

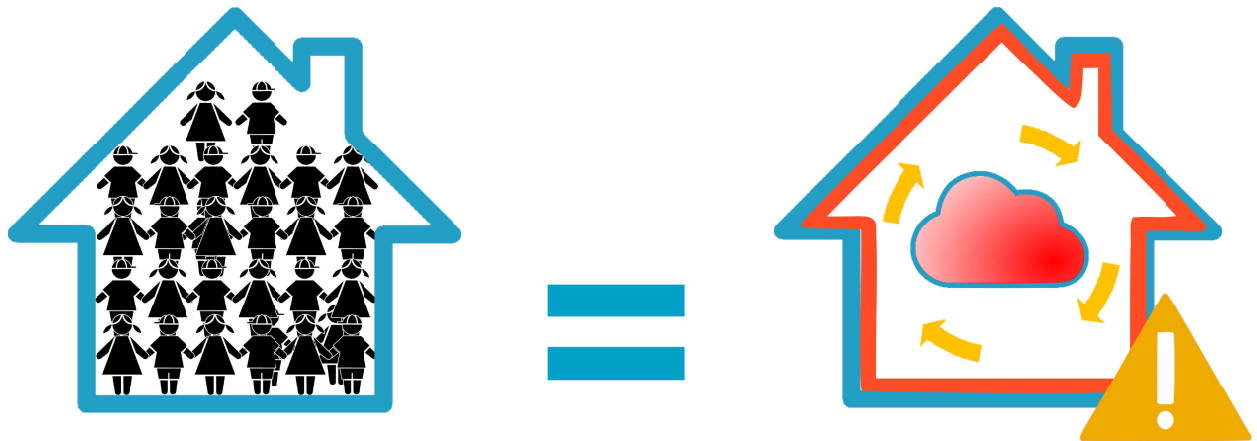
**LE GUIDE
NANOSENSE
DE LA QAI
POUR LES ECOLES**

NOUVELLES REGLEMENTATIONS & PRECONISATIONS

SOMMAIRE

POURQUOI SURVEILLER LA QUALITE DE L'AIR ?	2
CADRE REGLEMENTAIRE	4
PRECONISATIONS & BONNES PRATIQUES	6
COMPATIBILITE LOI DITE « ABEILLE » (LIMITATION WIFI)	6
LA RESTITUTION DES DONNEES AVEC PANDO ₂	7
UNE DE NOS SOLUTIONS : LA SONDE QAI E4000NG	8
LA SONDE DE PARTICULES FINES P4000NG	8
UNE SOLUTION TOUT EN UN : LA SONDE EP5000 !	8
ARCHITECTURES	9
RETOUR D'EXPERIENCE & REFERENCES	13
QUI EST NANOSENSE ?	14

Fort taux d'occupation = Risques Mauvaise Qualité de l'Air Intérieur



**Mauvaise Qualité de l'Air Intérieur
=
Capacités cognitives diminuées**

POURQUOI SURVEILLER LA QUALITE DE L'AIR ?



Nous passons près de 90% de notre temps dans des espaces clos, il faut donc que l'air contenu dans ces espaces soit sain. Mais un air sain, c'est quoi, et quelles sont les conséquences s'il ne l'est pas ?

Une mauvaise qualité de l'air peut entraîner des problèmes de santé à court terme tels que :

Maux de tête, problèmes de concentration intellectuelle, difficultés à mémoriser. Nausées, irritation des yeux, du nez, de la gorge ou même de la peau, toux, déclenchement de crise d'asthme (principale cause d'absentéisme à l'école), épuisement, étourdissement, pathologies du système respiratoire, fatigue, ...

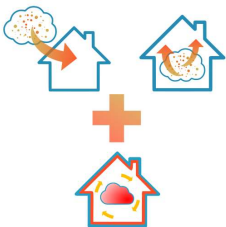
Une exposition long terme à de faibles concentrations de Formaldéhyde ou de Benzène augmente considérablement le risque de cancers. Les particules fines (PM2.5) par exemple entrent directement dans le sang via les alvéoles pulmonaires et affectent la santé (67 000 mort/an en France). Mais elles affectent également immédiatement les fonctions cognitives.

Qualité de l'AIR en FRANCE 2019 **ns**
NanoSense

- 2 e** cause de mortalité
- 67 000** Morts prématurés par AN
- 11 %** de la mortalité totale
- 20 x** plus de morts que sur les routes
- 19 mrd\$** cout social de la pollution intérieur en €
- 8 x** air intérieur jusqu'à 8x plus pollué qu'a l'extérieur
- 2 ans** d'espérance de vie perdu à 30 ans
- 5 x** plus de maladies respiratoire infantiles qu'il y a 20ans
- 5 %** part de la population Asthmatique (en croissance)
- 15 000 L** volume d'air respiré par jour soit 1 camion citerne
- 183** equivalent cigarettes "fumées" par les parisiens par an

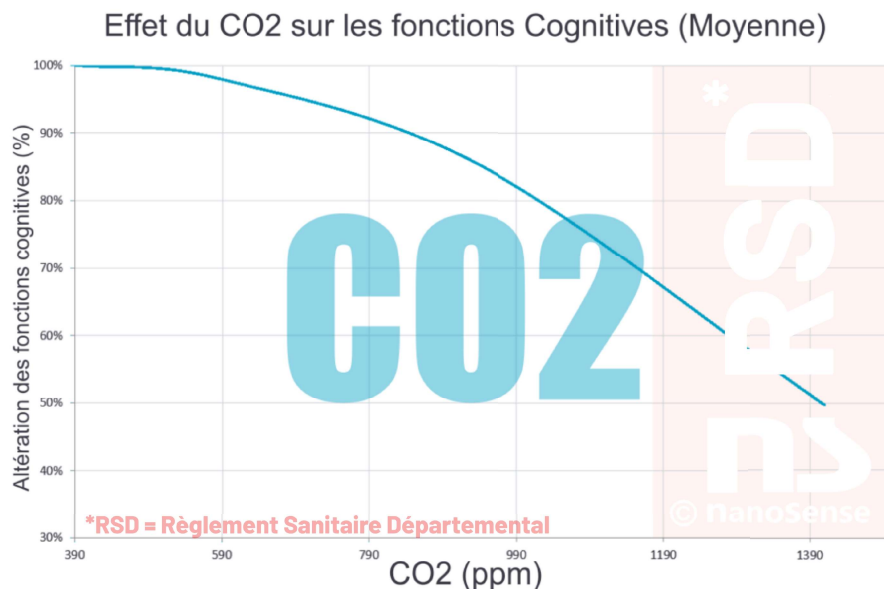
Qualité de l'AIR et enfance **ns**
NanoSense

- 100 %** des écoles parisiennes au dessus du seuil oms en PM10
- 100 %** des écoles de Paris & petite couronne au dessus du seuil oms en PM2.5
- 2 x** Plus d'enfants asthmatiques qu'il y a 20 ans
- 5 x** plus de pathologies respiratoires infantiles qu'il y a 20 ans
- 15 %** gain de productivité en doublant la ventilation dans les classes
- 1 an** d'enseignement qui pourrait être gagné en doublant la ventilation
- 90%** des enfants dans le monde respirent un AIR TOXIQUE
- 570 000** enfants de de - de 5 ans meurent chaque année de la pollution
- 1562** enfants de de - de 5 ans meurent chaque jour de la pollution
- 65** enfants de de - de 5 ans meurent chaque heure de la pollution



Il est important de noter que nous subissons une **Double Exposition** : La pollution extérieure pénètre dans les bâtiments non filtrés à laquelle s'ajoute la pollution de l'AIR intérieur (activité humaine, solvants, etc..). Cette exposition est encore **aggravée par le principe d'accumulation** dans les espaces clos (plus facile d'y pénétrer que de s'en échapper).

L'impact du Dioxyde de Carbone (CO2 expiré) sur les fonctions cognitives est connu depuis longtemps. Il a été quantifié par le NIH (National Institute of Environmental Health Science) aux Etas Unis en 2015 pour différentes activités intellectuelles ce qui correspond aux graphiques suivants :




Le cerveau, qui ne représente que 2% du poids de notre corps, consomme à lui seul 20% de l'oxygène de l'air respiré via le flux sanguin.

Tous les éléments absorbés par respiration sont véhiculés par le sang pour nourrir principalement notre cerveau. C'est pour cette raison que la mauvaise qualité de l'air altère les fonctions cognitives et la productivité.

Par exemple, une concentration de 1000 ppm de CO2, c'est-à-dire le seuil du règlement sanitaire départemental pour une salle de classe, correspond déjà à une réduction des fonctions cognitives de plus de 30%. Quand on sait que dans une salle de classe sans ventilation mécanique, on arrive couramment à **plus de 3000 ppm** après 20 minutes de cours, on ne peut pas s'attendre de la part des élèves à des résultats optimum.

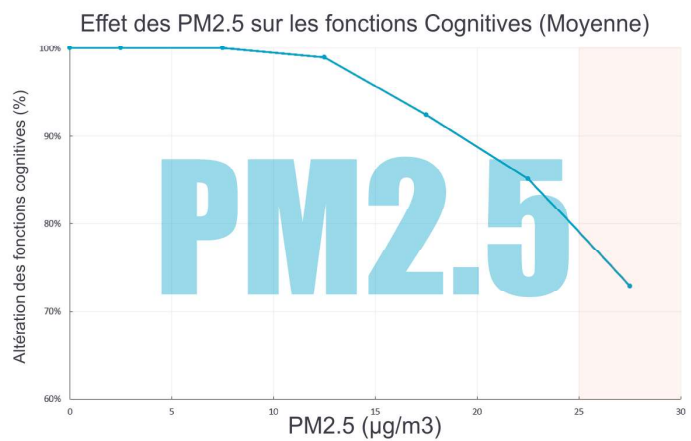
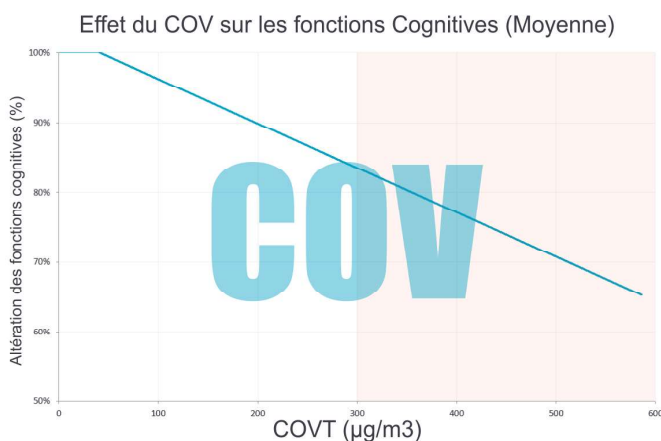
Si le CO2 n'a pas d'impact sanitaire (sauf à atteindre des taux extrêmement élevés), les Composés Organiques Volatiles (COV) et les particules fines (PM) affectent également les fonctions cognitives et la santé.

Le tableau ci-dessous résume les effets sur le corps humain (impacts physiologiques) des différents polluants et contributeurs de la QAI :

 © NanoSense	CO2	COVt	PM	T°	HR	NOX O3	Formaldéhyde Benzène	Radon	Bruit	Odeurs	Lumière
Cognitif / Productivité	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓
Santé		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		
Qualité du sommeil	✓	✓	✓	✓			✓		✓		✓
Confort Olfactif		✓				✓				✓	
Confort Thermique				✓	✓						
Confort Sonore									✓		
Confort air sec					✓						
Irritations			✓	✓	✓	✓					
Transmission virale	✓			✓	✓						
Développement de moisissure, de spores et d'acariens					✓						

*HR : Humidité Relative

Comme le montre ce tableau, le CO2 n'est pas le seul polluant qui impacte les fonctions cognitives. Il est donc important de surveiller les autres contributeurs. Ci-dessous, les courbes des PM2.5 & COVT



CADRE REGLEMENTAIRE



Décret de 2011 pour la Qualité de l'Air dans les ERP

Depuis le Décret 2011-1728 du 2 décembre 2011, les propriétaires et exploitants d'**E**t**ab**lissements **R**ecevant du **P**ublic (ERP) doivent surveiller la qualité de l'air intérieur. Ce dernier a été remplacé par les décrets 2012-14 et 2015-1926 ce qui a simplifié le dispositif, et reporté les dates d'entrée en vigueur comme suit :

- 1^{er} janvier 2018 pour les écoles maternelles, élémentaires ainsi que les établissements d'accueil collectif d'enfants de moins de 6 ans.
- 1^{er} janvier 2020 pour les accueils de loisirs et les établissements d'enseignement collèges et lycées ou de formation professionnelle du second degré.
- 1^{er} janvier 2023 pour les autres établissements (structures sociales et médico-sociales, établissements pénitentiaires pour mineurs, établissements d'activités physiques et sportives couverts dans lesquels sont pratiquées des activités nautiques, ...).

Résumons le Décret: Le propriétaire, ou, si une convention le prévoit, l'exploitant de l'établissement est tenu de faire réaliser tous les 7 ans :

- Une évaluation des moyens d'aération (examen de la présence et de l'état de fonctionnement des moyens d'aération),
- Une campagne de mesures réglementaires des polluants par un laboratoire accrédité **sauf** pour les établissements qui ont mis en place des **dispositions particulières de prévention de la qualité de l'air intérieur**.

Au regard de l'activité du site, la personne responsable du site ou chargée de la maintenance, ou l'organisme mandaté (un organisme de contrôle ou la société de maintenance des éléments de ventilation par exemple) examine les bâtiments et évalue la présence et l'état de fonctionnement des moyens d'aération (ventilation mécanique, fenêtres ouvrantes).

Astuce : une copie du contrat ou du compte-rendu de maintenance de la ventilation mécanique attestera du soin apporté au bon fonctionnement de ce matériel.

En l'absence de mise en place d'un programme d'actions de préventions, une surveillance de la qualité de l'air intérieur devra être réalisée tous les 7 ans par des organismes accrédités (COFRAC, INERIS, NF en ISO/CEI 17020/17025, ...) et tous les 2 ans en cas de dépassement des valeurs limites. Il faudra dans ce cas-ci informer le préfet et les parties prenantes (Enseignants, parents d'élèves...) et engager une expertise pour identifier les causes de pollution dans l'établissement et y remédier dans les mois suivants. Puis refaire les mesures réglementaires pour s'assurer que la remédiation est efficace.

A titre indicatif, dans le cadre d'une campagne pilote financée par le Ministère du Développement Durable (2011), les coûts moyens par établissement s'évaluaient à environ 3500€ (à renouveler tous les 7 ans). Durant cette campagne menée sur 300 écoles et crèches, les principaux résultats de ces établissements se sont révélés insatisfaisants : ces résultats ne sont pas étonnants au regard du parc immobilier ancien et dépourvu de ventilation mécanique. En effet les collectivités territoriales ont souvent privilégié l'isolation thermique (fenêtre double vitrage) ainsi que les pertes par fuite d'air incontrôlé au détriment de la QAI.

Par ce décret, le législateur s'est focalisé sur les COV cancérigènes les plus couramment rencontrés : Formaldéhyde, Benzène et Tétrachloroéthylène, mais il s'est également préoccupé du Dioxyde de Carbone (CO₂) que nous expirons et qui affecte les fonctions cognitives. On s'étonnera de l'absence de réglementation sur les particules fines (PM ; Particulate Matter en anglais) qui sont responsables de plus de 67 000 morts prématurées par an en France. On trouve du formaldéhyde dans le bois (naturel) mais surtout dans les colles (bois agglomérés), du benzène dans certains plastiques et dans les vapeurs d'essence (remplaçant du plomb).



Les concentrations du décret en vigueur sont les suivantes :

Substances	Valeur-guide**	Valeur-limite
Formaldéhyde	30 µg/m ³	100 µg/m ³
Benzène	2 µg/m ³	10 µg/m ³
CO2	-	Indice de confinement de niveau 5*
Tétrachloroéthylène	-	1250 µg/m ³

*Un indice de confinement (échelle de 0 à 5) de 5 correspond à des pics de concentration en CO2 élevés supérieurs à 4000 ppm (partie par million) et à des valeurs moyennes pendant l'occupation supérieures à 2000 ppm.

**Valeur-guide : niveau de concentration de polluants recommandé pour protéger la santé des personnes.

***Valeur-limite : au-delà, des investigations complémentaires doivent être menées et le Préfet informé.

Dans les établissements, le personnel doit s'engager à réduire l'exposition aux principales sources de pollution de l'air intérieur (produits désodorisants : encens, bougies, diffuseurs, produits d'entretien, jouets, meubles...), en travaillant en particulier sur l'information et l'étiquetage de ces produits.


RSD : Règlement Sanitaire Départemental

Pour rappel, d'après l'article 64.1 du Règlement Sanitaire Départemental, les débits minimums à respecter dans les locaux d'enseignement (classes, salles d'étude laboratoires) sont les suivants :

Désignation des locaux	Débit minimal d'air neuf par occupant (en m ³ /h)	Seuil de CO2
Maternelles, primaires et secondaires du 1 ^{er} cycle	15	1 000 ppm
Secondaires du 2 nd cycle et universitaire	18	1 000 ppm

Pour une classe de 25 élèves en primaire, il faudrait renouveler l'air d'une salle de classe au rythme de 375 m³/h alors que pour un même nombre d'élèves dans un lycée il faudrait 450 m³/h.

Ces débits théoriques sont conséquents et une modulation de la ventilation en fonction des besoins serait plus sobre sur le plan énergétique tout en respectant le seuil de **CO2 de 1 000 ppm** du Règlement Sanitaire Départemental. Cette modulation du débit de ventilation ne peut être assurée QUE grâce à une sonde QAI.

 Nous avons constaté par nos retours d'expériences que ces débits « réglementaires » sont insuffisants pour respecter les seuils de CO2 dans les salles de classes.

Recommandations du MEN et Haut Conseil de la Santé publique

Dans le cadre de la pandémie de COVID19, le Ministère de l'Education Nationale s'appuyant sur le Haut Conseil de la Santé Publique recommande de maintenir le taux de CO2 en dessous de 800ppm dans les établissements scolaires. Ils conseillent fortement l'équipement de sondes de qualité de l'air et/ou de purificateurs d'air (Attention à l'efficacité et au bruit de ces derniers).

PRECONISATIONS & BONNES PRATIQUES

Voici quelques préconisations et bonnes pratiques à prendre en compte quand on parle de Qualité de l'AIR dans les écoles.




- Utiliser des Capteurs CO2 de technologie NDIR (la plus fiable et abordable à l'heure actuelle)
- Multi-polluant: prioriser une Image globale et un aspect SANTE avec Particules Fines (PM) & COV
- Installation pérenne : éviter les capteurs à piles ou mobiles qui ont une cadence de mesure trop lente pour cet usage et des interventions régulières (piles) et souvent une durée de vie inférieure
- Modularité et Potentiel de croissance : privilégier les solutions pouvant répondre à plusieurs des directives (ex : décret QAI de 2011) et éventuellement à terme, piloter la ventilation
- Sans maintenance et adapté au bâtiment: Technologies d'Auto-calibrage des capteurs dans le milieu grâce aux périodes d'inoccupation. 10 ans de durée de vie avant remplacement des éléments sensibles, sans besoin de remplacer et re-paramétrer TOUT le matériel.
- Favoriser des solutions avec plusieurs modes de communication pour s'adapter à chaque situation.
- Favoriser les solutions OUVERTES : Plateforme de supervision ET enregistrement local ET possibilité d'envoyer sur les serveurs de la Ville pour qu'ils ne soient pas dépendants d'un tiers.
- S'assurer de la qualité métrologique (NanoSense a de ce point de vue remporté les Challenges Micro-capteur 2018 & 2019.)
- Fixation sécurisée (boîtiers vissables) pour éviter les vols
- Pilotage de la ventilation possible

Pour les particules fines: il est pertinent de mesurer au minima les PM10 (les plus communs) et PM2.5 (les plus réglementés) nous conseillons fortement les PM1 (Les plus dangereux mais les moins réglementés).

Le eCO2 est FORTEMENT déconseillé ! Il ne représente en RIEN le taux de CO2 mais une représentation des COVT. Par exemple les vapeurs de Gel Hydroalcoolique sera vu comme du CO2 élevé

COMPATIBILITE LOI DITE « ABEILLE » (LIMITATION WIFI)

Le WiFi est limité à l'usage pédagogique dans de nombreux établissements scolaire. Les objets connectés utilisant le WiFi sont donc proscrit de ces établissements. Ces qui n'est pas le cas des protocoles utilisés par les sondes NanoSense.

		
<p>Une sonde radio EnOcean émet cent fois moins d'ondes que l'étincelle d'un interrupteur traditionnel ce qui rend la technologie EnOcean totalement compatible avec les établissements de la petite enfance. Les niveaux sont en effet des milliers de fois inférieurs à ceux du WiFi.</p>	<p>La puissance d'émission en LoRa est analogue à celle en EnOcean et ce protocole radio convient donc tout aussi parfaitement à des établissements scolaires et de petite enfance. Le standard LoRa comprend un cryptage des données de haut niveau le rendant inviolable. La technologie LoRa permet une portée de plusieurs kilomètres en ville et un réseau LoRa privé peut être déployé à moindre frais dans un établissement, un village ou une ville. Ce réseau peut ensuite être également utilisé pour le Smart City et l'IOT : conteneurs de verre, poubelles, stationnement, BPMS.</p>	<p>Ce mode de communication digital via un câble de type téléphonique avec une passerelle IP ou un automate de GTB (Gestion technique du Bâtiment) garantie une très grande fiabilité de communication sans la moindre émission radio.</p>

LA RESTITUTION DES DONNEES AVEC PANDO₂

En collaboration avec NanoSense, Pando₂ a développé une application permettant la supervision et l'analyse en temps réel des mesures effectuées par des capteurs de qualité de l'air intérieur et extérieur.

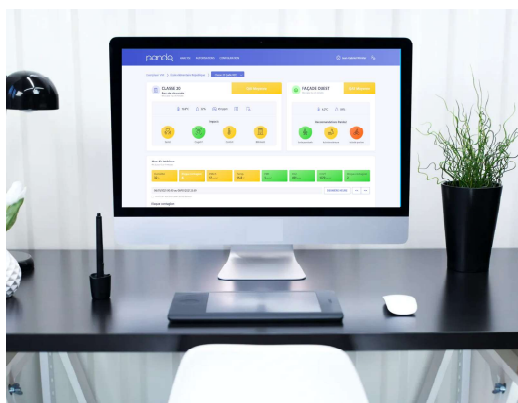
L'application permet également l'accès aux données ouvertes (indices et prévisions, concentration en polluants, météo, suivi des concentrations de 4 principaux taxons de pollens, bulletin d'information et d'alertes des AASQAs*), afin de pouvoir signaler automatiquement des consignes de confinement en cas d'alerte particules par exemple et anticiper les phénomènes climatiques extrêmes.



Cette application web s'inscrit dans le dispositif de prévention de la qualité de l'air et permet d'appréhender, anticiper et réduire les effets de la pollution atmosphérique et intérieure.

Les collectivités territoriales disposent ainsi d'une solution logicielle permettant une supervision multi-établissements automatisée et la diffusion d'informations au niveau des équipes éducatives, faisant de ces derniers des acteurs éclairés de la qualité de l'air. L'application permet également de créer des pages publiques, accessible à tous les occupants via QR code.

Elle permet ainsi de sensibiliser et d'ouvrir l'information aux élèves et aux parents d'élèves si la collectivité territoriale le souhaite.



Les fonctionnalités de l'application Pando2 incluent notamment la possibilité de générer des rapports synthétiques de la qualité de l'air intérieur et extérieur ainsi que des recommandations concrètes et un plan d'action permettant aux chefs d'établissement, enseignants et encadrants d'améliorer la qualité de l'air au sein de leurs établissements. Enfin, la gestion des taux d'occupation prévisionnels des salles de classe sur la base de plannings hebdomadaires permet d'automatiser le calcul de l'indice de confinement (ICONE) comme le préconise la réglementation.

L'application prévoit également une possibilité de personnalisation de l'interface.

* Associations Agréées Surveillance Qualité de l'Air – AASQA.

UNE DE NOS SOLUTIONS : LA SONDE QAI E4000NG

La solution de la société NanoSense pour des mesures en temps réel et un contrôle de la QAI sur le long terme est la sonde E4000NG. C'est une sonde murale qui mesure le taux de **CO2, les COV totaux, l'humidité relative et absolue ainsi que la température**. Elle peut contrôler les systèmes de ventilation (voire le chauffage et la climatisation).

Cette sonde a une durée de vie supérieure à 10 ans sans maintenance.

Cette solution, conformément aux dispositions des décrets 2012-14 et 2015-1926, permet d'éviter des campagnes réglementaires de mesure des polluants car elle assurera un air sain tout au long de l'année dans les salles de classe.

Grâce à l'utilisation de cette sonde QAI, le risque de dépassement des valeurs réglementaires est minimisé, en cas de campagne de mesure réglementaire.

Cette sonde a remporté le grand concours international "Challenge Micro-capteurs 2018 & 2019" organisé par le AIRLAB, une émanation d'AirParif, soutenu par le CSTB et l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) dont les résultats complets sont disponibles sur demande.

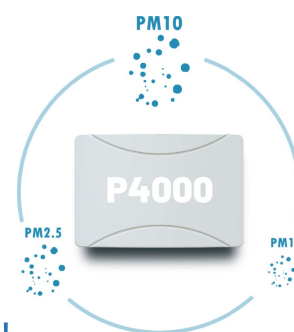
En l'absence de norme pour les sondes QAI, la seule référence est actuellement le résultat de ce challenge. Outre la qualité métrologique de cette sonde c'est grâce à son caractère modulaire et évolutif que ce produit révèle toute sa valeur.

Cette sonde peut être couplée facilement à une sonde de particules fines dénommée P4000NG (PM10, PM2.5 & PM1) pour fournir les données concaténées des deux sondes.



LA SONDE DE PARTICULES FINES P4000NG

La sonde de particules fines P4000NG peut compléter une sonde E4000NG et apporter les mesures de particules fines PM10, PM2.5, PM1 qui contribuent à altérer grandement la Santé mais également les fonctions cognitives.



UNE SOLUTION TOUT EN UN : LA SONDE EP5000 !

Cette sonde encastrée (boîtier saillie disponible pour rénovation) dispose de 15 mesures et peut également piloter la ventilation. Elle possède également des indices calculés comme les Impacts Physiologiques présentés plus haut ou un Indice de Transmission virale.

- | | |
|----------------|---------------------------|
| 1. CO2 | 8. Pression atmosphérique |
| 2. COVt | 9. Bruit pic |
| 3. Température | 10. Bruit moyen |
| 4. Humidité | 11. Luminosité |
| 5. PM1 | 12. Teinte de la lumière |
| 6. PM2.5 | 13. Ozone (optionnel) |
| 7. PM10 | 14. NOx (optionnel) |
| | 15. Odeurs sulfurées |

C'est la sonde la plus élégante et complète de NanoSense.

Voyons comment utiliser ces sondes ultra-modulables.



ARCHITECTURES

Nos produits sont complètement modulaires : polluants au choix, pilotage intégré, moyens de restitution ou d'action variés et évolutifs, s'adaptent à tout type de bâtiments (protocoles et commissionnements)..

CONFIGURATION 1 : Sonde QAI avec indicateur d'aération manuelle

Cette configuration de base est constituée d'une sonde E4000NG munie d'un indicateur lumineux. Elle activera les LEDs en fonction des concentrations de CO₂, (des COV totaux en option) et de l'humidité. Installée au fond de la classe, en vue directe de l'enseignant, si la LED orange ou rouge s'allume, l'enseignant pourra entrouvrir les fenêtres pour aérer de façon « naturelle ».



- Mesures CO₂, (COV en option), T° & RH
- LEDs d'alarme

Cette première configuration, disponible en CO₂ (et COV), répond à la réglementation pour un budget minimum. C'est aussi un outil pédagogique de sensibilisation permettant aux enseignants voire aux élèves de devenir acteurs de leur environnement intérieur. Cette version de base peut évoluer sans surcout vers une solution de contrôle de la ventilation si une CTA, une VMC ou une VMI est installée ultérieurement.

CONFIGURATION 2 : Sonde QAI avec détecteur de présence

Cette version permet en plus de la configuration précédente de calculer **le taux de confinement réglementaire ICONE** (dans la supervision) ce qui nécessite de tenir compte de l'occupation de la salle de classe. Des capteurs de présence sont installés au plafond et alimentés par la lumière ambiante (solaire intérieur). Ils communiquent avec la sonde QAI par radio (standard EnOcean, compatible petite enfance). Il faut compter 4 sondes de présence pour couvrir une salle de classe mais on peut également n'en poser qu'une seule (moindre coût) pour ne couvrir que le premier rang. Dans cette configuration le critère d'activation des LEDs sur CO₂ est basé sur le taux de confinement réglementaire.

Capteur de Présence



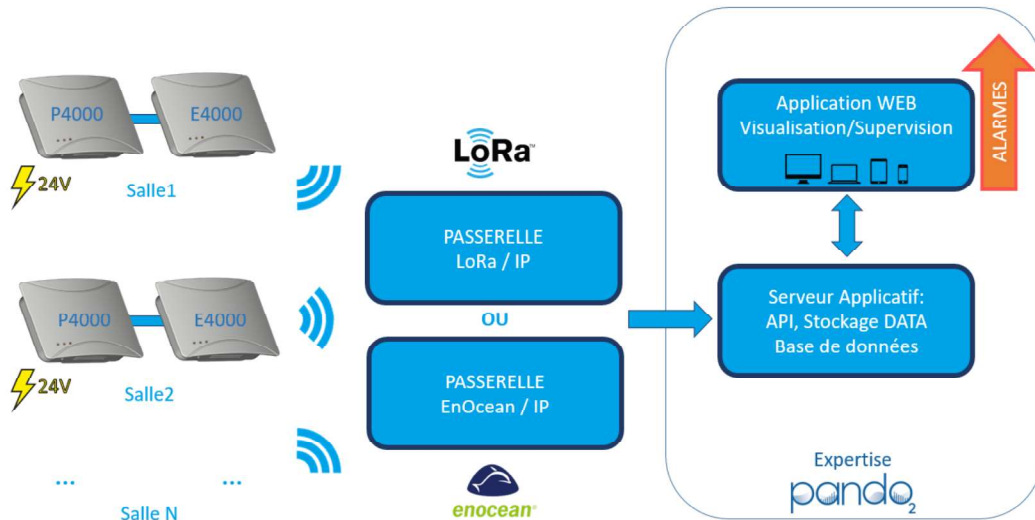
- Mesures T°, CO₂, COV, RH
- LEDs d'alarme

CONFIGURATION 3 : Sonde QAI avec supervision

Basée sur la configuration 1, les sondes de plusieurs salles de classes envoient les mesures par radio (standard EnOcean ou LoRa) à une passerelle (EnOcean/IP ou LoRa/IP) puis vers un serveur applicatif (Cloud Local ou distant). Les horaires des heures de cours renseignés dans la supervision permettent de s'affranchir des capteurs de présence pour le calcul de l'indice ICONE.

L'historique est accessible via un affichage web depuis un ordinateur, une tablette ou un smartphone. Des rapports de synthèse en PDF peuvent être publiés régulièrement de façon automatique et les données exportées. Il est également possible d'envoyer des alertes temps réel par email ou SMS.

L'affichage peut être par seuils et/ou réglementaire (indice de confinement) et/ou par effets physiologiques; données compréhensibles par tous et accessibles. L'ensemble des paramètres de Qualité de l'Air Extérieure sont également accessibles, notamment pour orienter les activités sportives. La supervision peut aussi se faire via la GTB (Gestion Technique du Bâtiment) ou intégrer une supervision existante du bâtiment s'il en existe une.



CONFIGURATION 4 : Sonde QAI LoRaWAN

Cette configuration est dérivée des solutions 1 ou 3. La sonde QAI dispose d'un module radio LoRaWAN intégré. La sonde communique via le réseau d'un opérateur (Objenious, Orange, etc...) ou privé LoRaWAN. Cette solution permet de s'affranchir des réseaux internet locaux afin de garantir leur intégrité et faciliter le déploiement.



L'accès aux données peut se faire via les plateformes des opérateurs (configuration 3 sans passerelles) et/ou via notre partenaire PandO₂ qui propose des services de supervision adaptés aux collectivités territoriales.

CONFIGURATION 5 : Sonde QAI avec contrôle de la ventilation

Cette fois-ci on utilise les configurations précédentes pour en plus réguler intelligemment la ventilation des salles de classe en fonction des besoins. Commande en 0-10V ou digitale.



CONFIGURATION 6 : Sonde QAI avec contrôle de la ventilation et/ou du chauffage

Ici, on utilise les configurations précédentes pour réguler intelligemment la ventilation et le chauffage. Des sondes d'ouverture des fenêtres permettent de couper la ventilation et/ou le chauffage en cas d'ouverture. Cette disposition est celle qui permet le plus d'économie d'énergie.

Les têtes thermostatiques des radiateurs à eau chaude sont remplacées par des vannes radio sans pile et sans fil. En cas d'absence et/ou la nuit la température de consigne est abaissée.

Fonctionne également avec des radiateurs électriques et une climatisation.

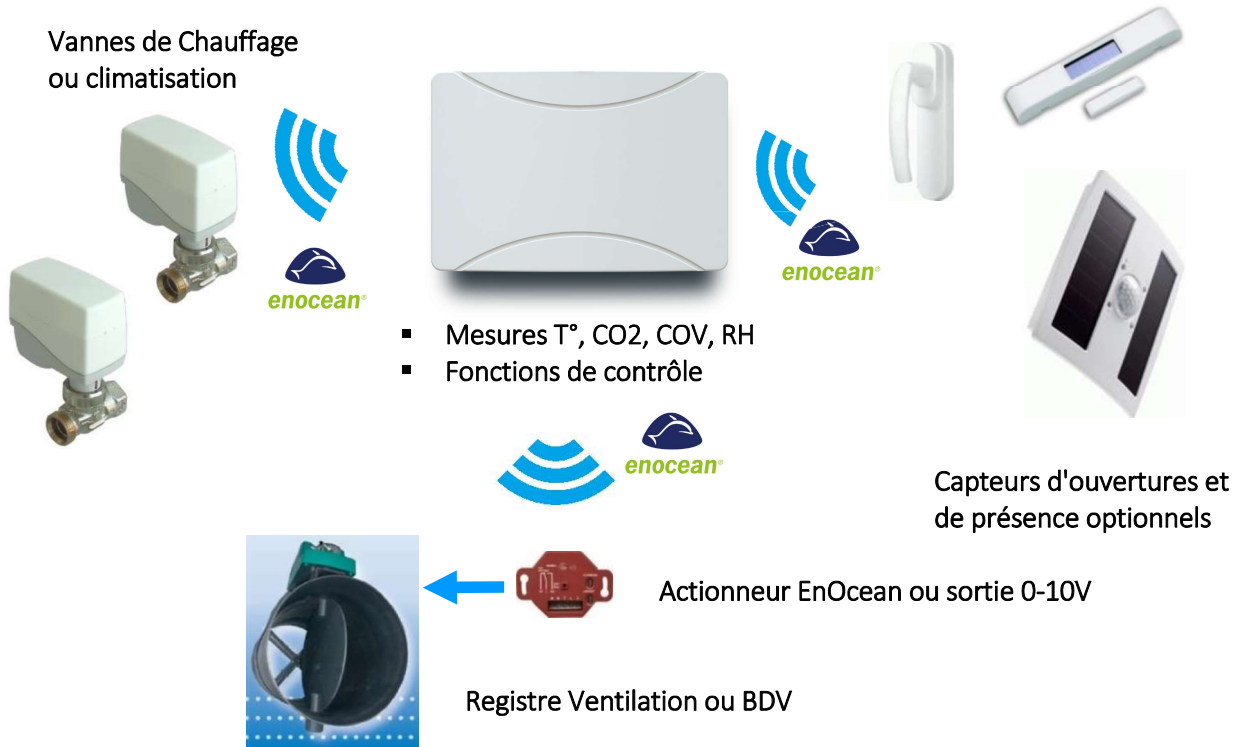
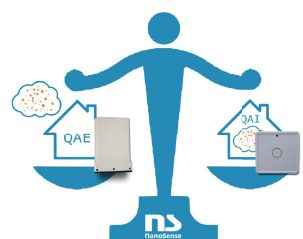


Tableau des avantages des différentes solutions proposées

Configuration	Santé	Confort thermique	Economies d'énergie	Affichage / Supervision	Sensibilisation des enseignants	Conformité Règlementation
1	++	-	-	+	++	✓
2	+++	-	-	+	++	✓
3	+++	-	-	+++	++++	✓
4	++	-	-	+++	++++	✓
5	++++	++	≈ 15%*	+++	++++	✓
6	++++	+++++	≈ 30%*	+++	+++++	✓

*sur bâtiment ancien avec vannes thermostatiques.

Il est également possible de comparer l'AIR intérieur à l'AIR extérieur pour vérifier le bon fonctionnement de la filtration d'un établissement à l'aide de la sonde QAA.



RETOUR D'EXPERIENCE & REFERENCES



Voici quelques retours d'expériences et références des sondes NanoSense dans les écoles. Ci-dessus, un couple de sondes E4000NG (T°, RH, CO2, COVT) et P4000NG (Particules fines, PM10, PM2.5 & PM1) qui permettent de surveiller l'ensemble des paramètres les plus importants en Qualité de l'AIR Intérieur.

Cette photo a été prise à l'école Maternelle Française DORLEAC à Paris dans le 18^e. Ce projet dénommé EXEMPLAAIR correspond à la configuration la plus complète (Configuration 6 : Mesure + pilotage de BDV sur effets physiologiques + supervision Pando2).

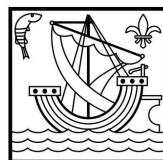
On également été installés : des capteurs de présence et d'ouverture de fenêtres, des indicateurs lumineux déportés pour conseiller l'ouverture des fenêtres, des sondes de qualité de l'AIR extérieur (pour conseiller l'ouverture des fenêtres si l'air extérieur est plus sain). Cette configuration dispose d'une mode free cooling d'un mode Pandémie à distance pour forcer les débits d'AIR.



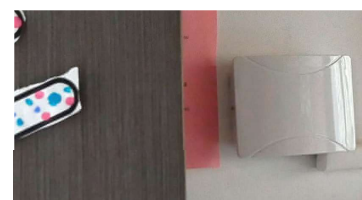
MAIRIE DE PARIS

Dans le cadre de la surveillance des taux de CO2 lié à la récente Pandémie, des centaines de sondes équipent également les réfectoires et salles de classe de la ville de Paris ne disposant pas de system de ventilation (Configuration 1). En effet, grâce aux indicateurs visuels des sondes et des Seuils adaptés aux préconisations du Haut Conseil de la Santé Publique, il est possible d'ouvrir manuellement les fenêtres lorsque les taux de CO2 s'approchent trop de la valeur seuil considérée comme dangereuse en période de Pandémie.

La Ville de Boulogne Billancourt a choisi la Configuration 3 en LoRaWAN pour ses écoles primaires afin de coupler le besoin de maitriser la pandémie tout en se conformant au décret de 2011 sur la Qualité de l'AIR dans les ERP. Ce sont également des centaines de sondes qui sont installées.



VILLE DE
BOULOGNE-
BILLANCOURT



Voici une liste non exhaustive de quelques partenaires et distributeurs sur ces projets :



QUI EST NANOSENSE ?



NanoSense est une PME Francilienne investie depuis 2002 dans la **Qualité de l'Air Intérieur(QAI)**. Que ce soit pour la santé, le confort ou la productivité.

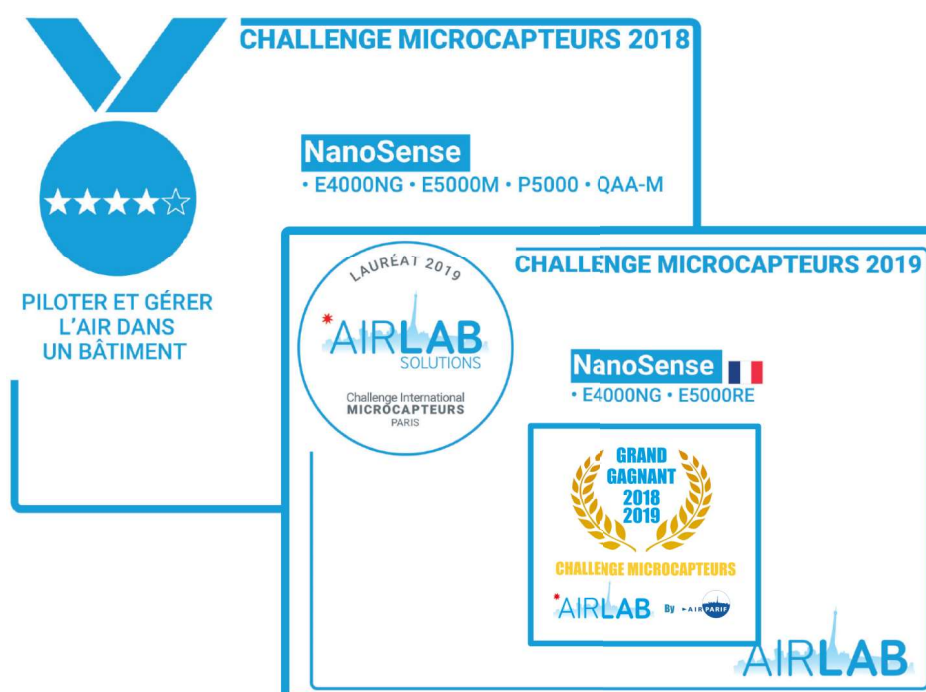
NanoSense conçoit et produit en France différentes sondes QAI Multi-capteurs (CO₂, Composés Organiques Volatiles (COV), Température, Humidité, Particules fines (PM), Bruit, pression atmosphérique, Luminosité) avec des algorithmes de contrôle (de ventilation et de régulation thermique) et sont compatibles avec les principaux standards de communication des bâtiments résidentiels et tertiaires.

NanoSense fournit des produits fiables, robustes, et d'utilisation aisée. En effet, les résultats des Challenges Micro-capteurs 2018 & 2019 organisé par le AIRLAB (AirParif) attestent d'un sérieux métrologique de ses différentes sondes.

La technologie NanoSense mise en œuvre pour la mesure des COV est la seule qui garantisse une durée de vie de plus de 10 ans sans recalibrage à un coût abordable, car la mise en œuvre de capteurs semi-conducteurs est à la base du savoir-faire NanoSense.

NanoSense a également été sélectionné par des villes majeures comme Paris et Boulogne Billancourt pour équiper leurs écoles et des projets innovants autour de la Qualité de l'Air. Ses innovations en matière de supervision et de pilotage des systèmes de ventilation ainsi que son algorithme d'impact physiologique de la QAI permettent d'aller beaucoup plus loin que de « simples » capteurs.

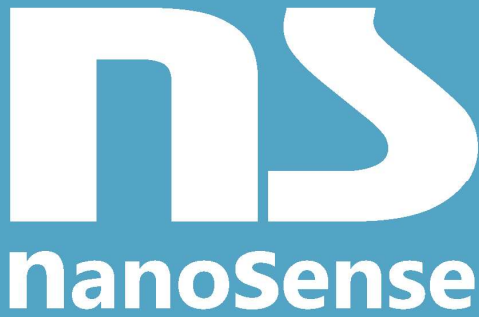
Il est également à noter que le pilotage de la ventilation proposé par NanoSense améliore grandement l'efficacité énergétique du bâtiment en plus de la productivité, la santé et le confort de ses occupants.



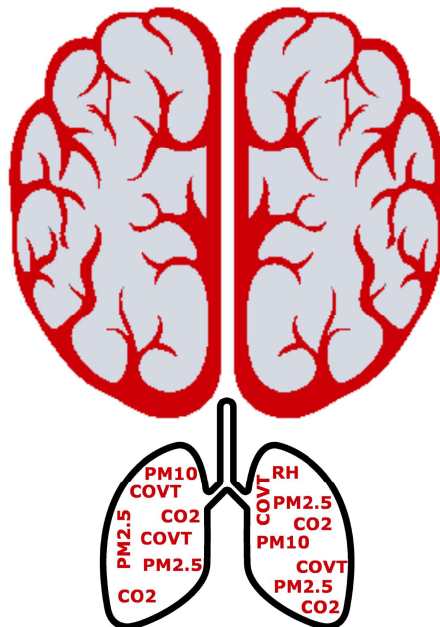
Membre de FIMEA et l'alliance HQE



Productivité - Santé - Confort - Efficacité énergétique



La Qualité de l'Air
Maîtrisée

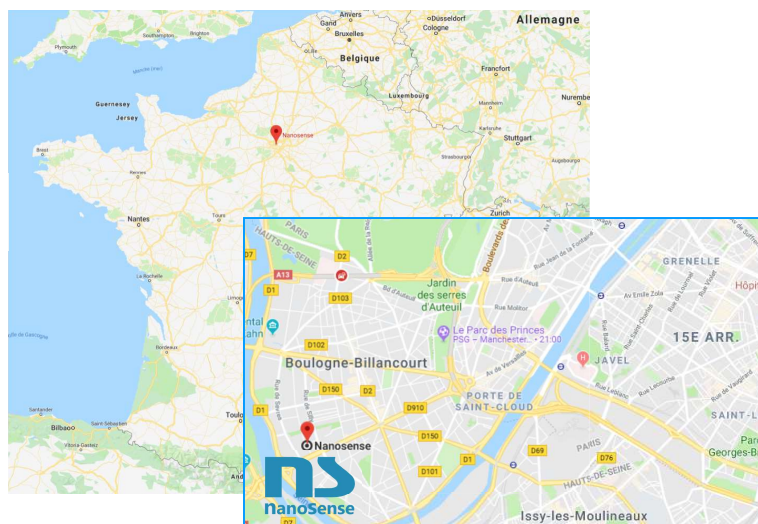


Mauvaise Qualité de l'Air Intérieur
=
Capacités cognitives diminuées

Toute reproduction de tout ou partie de ce document est interdite sans l'autorisation de NanoSense



NanoSense

- La maîtrise de la Qualité de l'Air -



123 rue de Bellevue
92100 Boulogne Billancourt FRANCE

Accès:

-  **9** Métro 9: Pont de Sèvres
-  **2** T2: Musée de Sèvres

Horaires:

Lundi-Vendredi: 9h-12h / 13h-18h

Contact:



Téléphone: 01 41 41 00 02



Site Web: www.nano-sense.com



Mail: infos@nano-sense.com

pando₂

48 rue René Clair 75018 Paris



Téléphone : 09 77 67 96 10



Site Web: www.pando2.com



Mail: contact@pando2.com