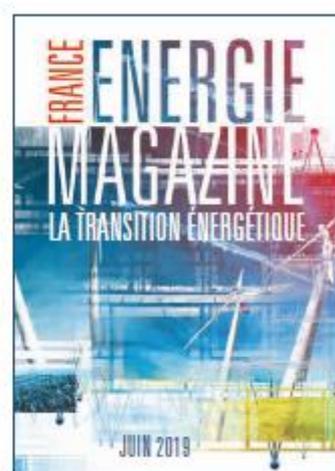
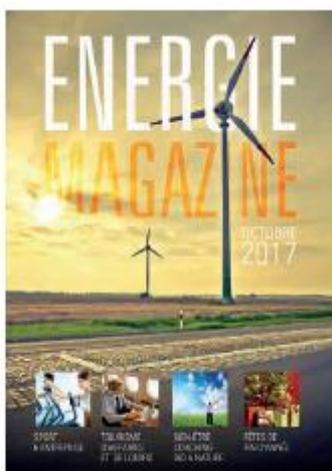
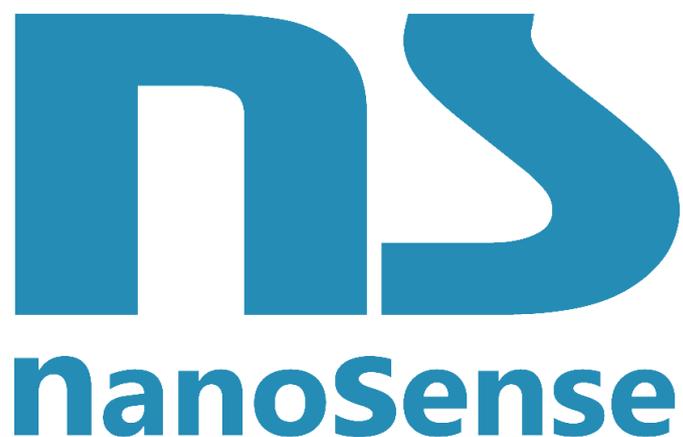


Dossier Efficacité Energétique



NanoSense :

Des sondes de Qualité de l'AIR au service de l'efficacité énergétique



Yann POISSON - Olivier MARTIMORT

02-2020

Table des matières

Table des matières	2
Présentation NanoSense.....	3
Isolation & étanchéité : Solution ou Problème ?	3
Les consommations énergétiques en France et dans les bâtiments	3
Isolation thermique.....	4
Les risques.....	4
Résumé.....	4
La QAI : les essentiels.....	5
Etat de l'art de la ventilation & du pilotage de ventilation.....	7
Les différents systèmes de ventilation	7
Le dimensionnement	7
L'équilibrage.....	8
Le pilotage.....	8
Un scénario d'usage.....	10
Les limites du pilotage sur CO2.....	10
Entretien, maintenance & efficacité.....	10
Les solutions NanoSense.....	11
Les impacts Physiologiques : Indicateurs et commandes.....	11
L'approche Multi-polluants.....	12
Aller plus loin : Les ambiances	12
Comparaison avec l'air extérieur	13
Les « + » attendus d'une telle solution.....	13
Une offre globale récompensée	14
Pour Finir,.....	14
Contacts	15
Sources :.....	15

Présentation NanoSense

NanoSense est une PME francilienne spécialisée depuis 2002 dans la qualité de l'air. La société conçoit et produit différentes sondes de Qualité de l'Air Intérieur et Extérieur **Multi-capteurs** (CO2, COV, T°, RH, Particules fines) avec des algorithmes de régulation (de

ventilation et de chauffage/climatisation) et sont compatibles avec les principaux standards du bâtiment intelligent. Le but de ce dossier est de partager son expertise en matière de compromis entre Qualité de l'Air Intérieur et dépenses énergétiques.

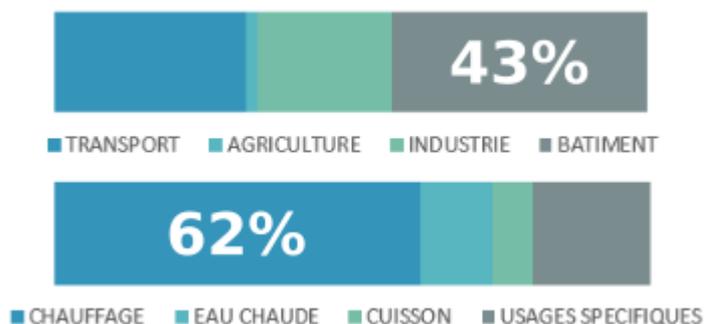
Isolation & étanchéité : Solution ou Problème ?

Depuis de nombreuses années, la France soutient une politique d'isolation thermique et d'étanchéité à l'air des bâtiments avec notamment les réglementations thermiques successives (RT2012, ...) et désormais les réglementations Environnementales (RE2020) pour les constructions neuves accompagnées par des incitations fiscales pour les constructions anciennes. Mais quelles sont les conséquences invisibles de cette politique ?

Les consommations énergétiques en France et dans les bâtiments

Répartition consommation énergétique (2012)			
En FRANCE par secteur		Résidence principale	
BATIMENT	43%	CHAUFFAGE	62%
TRANSPORT	32%	EAU CHAUDE	12%
INDUSTRIE	23%	CUISSON	7%
AGRICULTURE	2%	AUTRES USAGES	19%

Sources MTES & CEREMA



Le secteur du bâtiment représente 43 % de l'énergie consommée en France soit **1,1 tonne équivalent pétrole par an et par habitant**, loin devant le secteur des transports (31,3%). Chaque année, le secteur du bâtiment émet plus de 123 millions de tonnes de CO2, ce qui en fait l'un des domaines prioritaire dans la lutte

contre le réchauffement climatique et la transition énergétique.

La répartition des consommations énergétiques par usage dans une résidence principale est décrite ci-dessus. Il faut noter que le chauffage en représente 62%.

Le chauffage et la climatisation sont donc responsables de la plus grosse dépense énergétique dans le secteur le plus consommateur du pays. Ces derniers représentent à eux seuls entre 20% et 25% de la consommation énergétique de la France, tous secteurs confondus !

Il est aussi intéressant de noter que les consommations énergétiques, principalement générées par le chauffage représentent un quart des coûts d'exploitation d'un immeuble de bureaux.

Or, le coût moyen d'exploitation d'un immeuble de bureaux est autour de 664€ HT/m².an (source : CEREMA) variable suivant plusieurs critères (typologie du bâtiment, niveau de service associé, situation géographique, etc.).

A ce jour, la faiblesse de l'offre de bâtiment énergétiquement performant (niveau A, B ou C) ne permet pas de satisfaire la demande des preneurs.

Tous ces éléments poussent vers une conclusion : Il faut isoler thermiquement au mieux les bâtiments. Cependant c'est une opération à mener en toute conscience des risques qu'elle comporte !

Isolation thermique

Pour respecter les engagements européens et internationaux, les pouvoirs publics ont agi avec les différentes réglementations thermiques successives rendant tous les bâtiments neufs qui les respectent de plus en plus « étanches à l'air » !

Même si le besoin d'isoler est évident, il existe d'autres moyens de réduire les consommations énergétiques de manière substantielle, et ce pour un coût bien inférieur à l'isolation ! Le plus important est de mettre en place un plan de progrès.

10 à 30 % du potentiel d'économie d'énergie peut être réalisé uniquement au travers de la sensibilisation des occupants aux bonnes pratiques par exemple.

Autre illustration, les **participants de la troisième édition de CUBE 2020**, concours de l'IFPEB visant à réduire les consommations énergétiques sans travaux lourds, ont obtenu des **diminutions moyennes de consommation de 10%, les 20 premiers atteignant 25%**.

Les moyens de réductions des consommations énergétiques sans travaux lourds consistent souvent à instrumenter un bâtiment, en optimiser les réglages voire les rendre dynamiques et tenter de modifier les

comportements des occupants. Vous verrez ici qu'une ventilation maîtrisée peut jouer un rôle prépondérant et reste peu exploitée.

Les réglementations thermiques sont principalement applicables aux constructions neuves voire aux rénovations lourdes alors que les incitations fiscales sont destinées à soutenir la rénovation et l'on peut constater que, dans le résidentiel par exemple, l'isolation du bâti représente environ 70 % des travaux énergétiques de rénovation, contre 30 % pour les travaux sur les systèmes de chauffage (source : ADEME).

Ce qui laisse très peu de place à l'optimisation des systèmes de ventilation mais les rénovations énergétiques restent une bonne opportunité pour intégrer la surveillance de la Qualité de l'Air Intérieur au bâti, voire améliorer encore son efficacité énergétique. En effet comme nous allons le voir plus loin, l'isolation augmente grandement les risques liés à la Qualité de l'Air et si cette dernière est utilisée pour piloter les systèmes de ventilation elle peut découpler l'efficacité énergétique du bâtiment tout en améliorant la santé, le confort et la productivité des occupants.

Les risques



Plus on rend un bâtiment étanche à l'air, plus on va exposer ses occupants aux sources de polluants intérieurs (matériaux, activité humaine, ..), mais pas seulement ! La pollution extérieure peut toujours pénétrer dans un bâtiment qui ne possède pas de systèmes de filtration efficace et entretenus, de plus, il existe un phénomène d'accumulation dans un espace « quasiment étanche » qui ne fait qu'accroître

l'exposition aux polluants nocifs sans renouvellement d'air adéquat.

Il est extrêmement facile de se faire une image de ce phénomène en imaginant que nos bâtiments modernes ressemblent de plus en plus à des « sous-marins ». Il se trouve que dans ces environnements, l'air y est extrêmement contrôlé et renouvelé sans quoi l'équipage serait en bien mauvaise posture.

Le problème principal de la Qualité de l'air est qu'elle est invisible, imperceptible et que l'on ne peut pas se rendre compte de son exposition sans en mesurer tous les paramètres pertinents.

Résumé



Un bâtiment bien isolé perd principalement des calories par le **rejet d'air chaud l'hiver ou d'air frais l'été lié à la ventilation**. La consommation de chauffage et de climatisation devient alors principalement liée au débit d'air renouvelé.

En termes purement énergétiques, les déperditions liées à la ventilation représentent jusqu'à 40 % des besoins de chauffage des bâtiments (ADEME).

Il est donc nécessaire de contrôler à bon escient le renouvellement de d'air pour **minimiser la consommation énergétique**.

L'usage des nouveaux procédés d'étanchéité nous mènent vers une nouvelle stratégie de ventilation : transformer les « fuites » d'air des enveloppes non

étanches (flux non contrôlés et non filtrés) en flux contrôlés.

Mais il faut tout d'abord se poser les questions principales : Pourquoi avons-nous besoin de

renouveler l'air des bâtiments ? Quels sont ces risques auxquels nous sommes exposés ? Comment concilier à la fois minimisation des risques et des consommations énergétiques ?

POINT DE VIGILANCE :

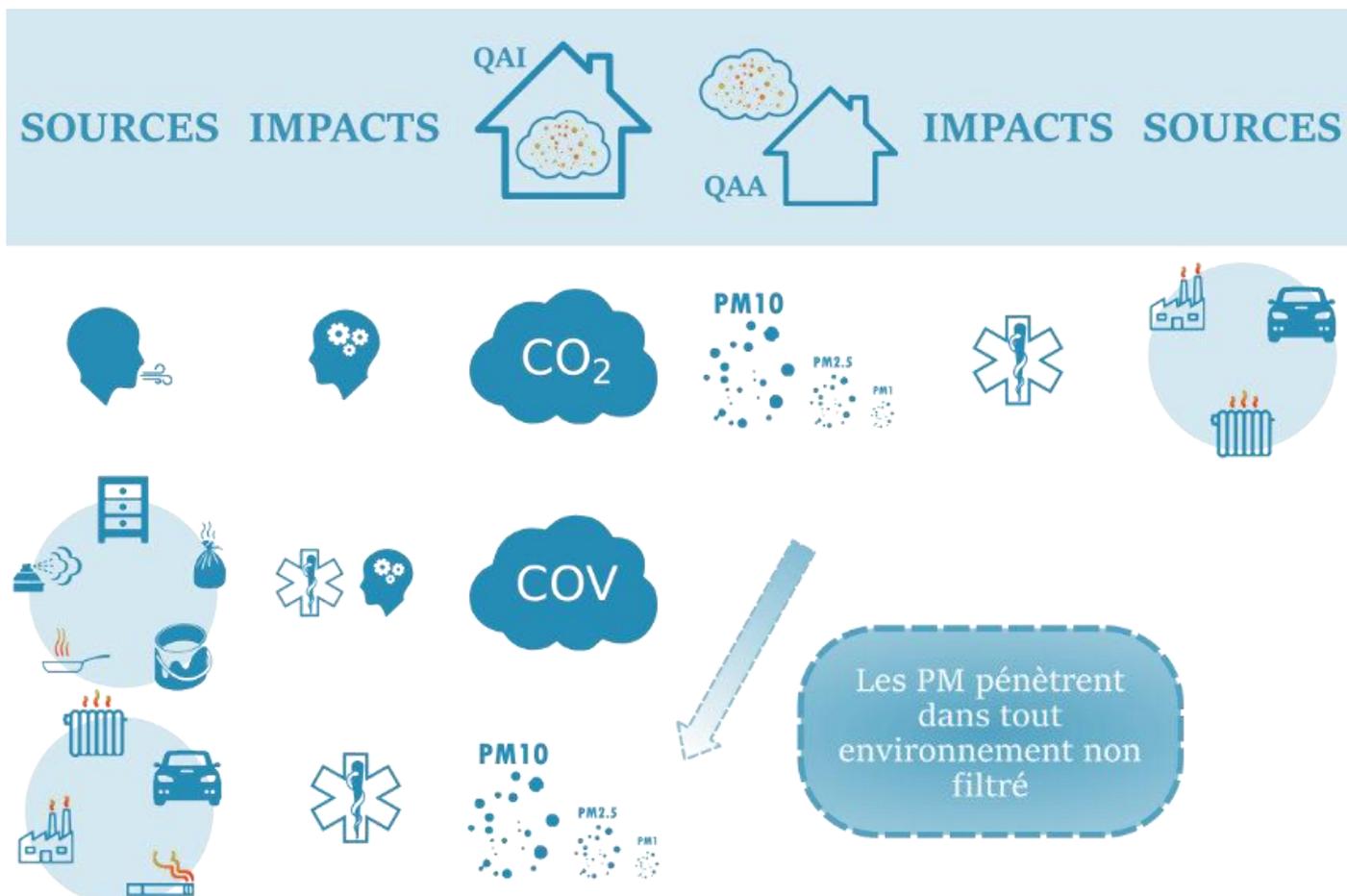
PLUS on isole, PLUS les risques de mauvaise Qualité de l'Air augmentent.

PLUS on isole, PLUS le volume d'air extrait pèse dans la balance énergétique.

La QAI : les essentiels

Quelques chiffres en 2019 :

- 90% de notre temps passé à l'intérieur
- 19 Mds d'€ le cout social de la pollution d'air intérieur en France (OQAI)
- 8x plus l'air intérieur est jusqu'à 8 fois plus pollué que l'air extérieur (OMS).
- 67 000 morts prématurés par an en France uniquement pour les Particules Fines (PMx)
- 20x plus de morts que sur les routes (3 248).
- 5% d'Asthmatiques en France : en augmentation (ARCAA)
- 20% la part d'énergie et d'oxygène dans le sang consommé par le cerveau humain



Les principaux polluants présents en intérieur sont **le CO2 (Dioxyde de Carbone), les Composés Organiques Volatils (COV) et les Particules Fines (PM)**, des particules de différentes tailles en suspension dans l'air souvent en provenance de l'Extérieur (circulation, combustions, industrie, chauffage bois, gaz ou fioul, agriculture, chantiers...).

Le CO2 provient de notre respiration et plus une pièce est occupée, plus le taux de CO2 augmente.

Les COV proviennent principalement de sources intérieures, on en retrouve dans les matériaux de construction (peinture, moquettes, isolants...), le mobilier (colles à bois, peintures...), les produits décoratifs ou proviennent d'activité humaine (odeurs, transpiration, digestion, déchets, solvants, aérosols, cuisine, produits d'entretien...).

Toutes les odeurs sont des COV (ils entrent donc aussi dans la catégorie des paramètres de confort) mais tous les COVs ne sont pas odorants et ont une dangerosité très variable. Parmi ce cocktail de polluants, certains sont cancérigènes et la plupart sont absorbés dans les poumons et se retrouvent dans le sang (puis consommés par le cerveau). Il est donc important de toujours assurer une ventilation minimum dans un bâtiment afin d'évacuer les polluants de source interne et surveiller l'émission de COV en continu.

Plus les particules (PM comme Particulate Matter) sont petites, plus elles pénètrent profondément dans l'organisme via les poumons et ont un impact direct sur la santé et l'espérance de vie.

Les PM2.5 et les PM1 (Particules < à 2,5 et 1µm respectivement) peuvent pénétrer dans la partie la plus profonde (alvéolaire) des poumons. Ce sont les particules les plus dangereuses parce que la partie alvéolaire des poumons n'a pas de moyens efficaces de les éliminer et si les particules sont solubles dans l'eau, elles passent dans le flux sanguin en quelques minutes.

Si elles ne sont pas solubles dans l'eau, elles restent dans la partie alvéolaire des poumons pendant une longue période.

Un faible taux de CO2 ne veut pas forcément dire un air dépourvu de polluants. En revanche, un taux élevé en CO2 indique une forte présence d'activité humaine et donc la potentielle présence de polluants liés à l'activité humaine tels que les COV.

Bien que le CO2 ne tue pas aux taux habituellement rencontrés, plus l'exposition augmente plus les fonctions cérébrales diminuent, provoquant perte de productivité, de mémorisation, maux de tête... Moins connu, on retrouve le même impact sur les fonctions cognitives pour les COV et les Particules Fines en plus de leur impact sanitaire.

Concernant l'Air Extérieur on retrouve principalement des Particules Fines (PM) mais aussi des NOx et de l'O3 (Oxydes d'Azote et Ozone, à ne pas confondre avec celui de la couche d'Ozone, vertueux) issues principalement du trafic automobile et du chauffage. Ces deux derniers étant oxydés rapidement dans les conduits d'aération, on en retrouve assez peu à l'intérieur. **Les PM, avec 67 000 morts prématurés par an en France, sont donc le principal polluant extérieur à surveiller à l'intérieur** sans parler des sources endogènes comme le tabac et la cuisson alimentaire.

De nombreux référentiels du bâtiment durable intègrent les enjeux de la Qualité de l'Air Intérieur : HQE, BREEAM, LEED. Mais aussi tous les labels de Confort d'usage ou plus spécialisés dans la Qualité de l'Air Intérieur (WELL, RESET, OSOZ...) qui sont des gages pour la santé et le confort des occupants des bâtiments concernés. La Qualité de l'Air Intérieur fait aussi partie d'un chapitre spécifique dans la réglementation environnementale RE2020.

On comprend bien que la Qualité de l'Air Intérieur est liée à l'efficacité Energétique, à la santé et au confort !

Etat de l'art de la ventilation & du pilotage de ventilation

Les différents systèmes de ventilation

Jusqu'à présent les fuites d'air des bâtiments anciens suffisaient à assurer **une ventilation incontrôlée** mais suffisante au prix d'une dépense énergétique significative.

Les efforts de réduction de consommation énergétique par l'isolation et l'étanchéité à l'air ont commencé à créer une prise de conscience de l'importance de la qualité de l'air intérieur.

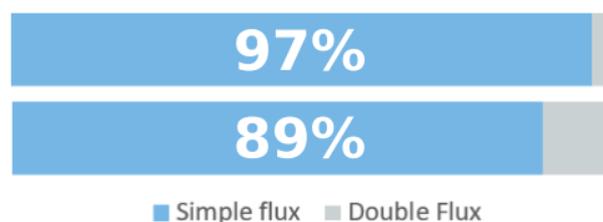
Outre les polluants qui trouvent leur source à l'intérieur des bâtiments (CO₂, COV, Humidité) dont on ne peut se prémunir qu'en augmentant le taux de renouvellement d'air, les PM trouvent principalement leur source à l'extérieur, le seul moyen de s'en prévenir est d'avoir un système de ventilation permettant la filtration de l'air entrant.

Tous les systèmes de ventilations n'ont pas le même impact sur la qualité de l'air ainsi que sur les consommations énergétiques.

Système ventilation	Insufflation/ Extraction	Filtre	Echangeurs thermiques	Efficacité Energétique	QAI	Maintenance
 Ventilation naturelle	Convection naturelle	Non	Non	---	---	-
 VMC - Simple Flux	Extraction	Non	Non	-	-	--
 VMI	Insufflation	Oui	Non	-	++	---
 Double Flux	Extraction & Insufflation	Oui	Oui	+++	+++	-----

Part de marché installations 2018**	Résidentiel	Tertiaire
VMC Simple flux*	97%	89%
Double Flux	3%	11%

*(dont VMI & Auto/Hyroréglable) ** (Source UNICLIMA)



Dans tous ces types de ventilation c'est le système complet qui agira sur la Qualité de l'Air et l'efficacité énergétique finale. Il doit être bien dimensionné, et plus il sera piloté en fonction des besoins réels, plus le bâtiment pourra s'approcher de l'équilibre optimum entre Qualité de l'AIR efficacité énergétique.

Le dimensionnement

Les réglementations imposent, selon la destination du bâtiment, un débit minimal par occupant notamment dans le code du travail. Les référentiels appliquent en général les recommandations normatives soit 15 m³/h par personne pour le résidentiel et 32 m³/h par

Les systèmes double-flux (air soufflé et repris contrôlés, échangeur thermique), du fait de leur coût et de leur contrainte de maintenance, ont du mal à s'imposer dans le domaine résidentiel (<3 % des installations en 2018). De surcroît tout l'intérêt de l'échangeur thermique est perdu si la maintenance n'est pas régulière (le rendement de l'échangeur peut passer de 90% à 30% en quelques mois) pour une consommation électrique et un coût d'acquisition supérieurs au simple flux.

Bien qu'il soit pertinent de contrôler les 3 types de ventilation, **les VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) et les VMI (Ventilation Mécaniquement Insufflée) dont la récupération de chaleur est inexistante doivent plus que toutes autres être régulées, en temps réel, en fonction des besoins avec des sondes QAI (Qualité de l'Air Intérieur).**

personne pour les bureaux (valeurs de l'EN15251 ou de l'ASHRAE 62.1). L'expérience montre que le débit de 15m³/h par élève dans une salle de classe est insuffisant pour tenir le seuil réglementaire départemental de 1000ppm. Dans de nombreux cas, il

a été détecté plus de 3000 à 4000ppm de CO2 dans des salles de classes supervisés. Le débit nécessaire se situe plutôt aux alentours de 25 m³/h.

Seulement, pour pouvoir assurer ces débits minimaux par occupant et adapter la ventilation aux besoins, il est nécessaire de sur-dimensionner légèrement les

capacités de débit dès la phase de conception. Avoir une estimation de la présence et/ou du nombre de personnes (capteurs de présence, comptage ou sonde CO2) en exploitation permet de réduire les débits en cas d'inoccupation et de sur-ventiler en cas de sur-occupation.

Surdimensionnement de la ventilation	
Avantages	Inconvénients
Réduire le bruit en débits nominal	Mauvais rendement et efficacité énergétique à basse vitesse.
Permettre une remédiation rapide en cas de pic (odeurs, santé)	Vitesse minimum plus haute qu'une ventilation non surdimensionnée.
Satisfaire à une sur occupation occasionnelle	Surcout des équipements sur dimensionnés
Avoir une marge de manœuvre en cas de perte de charge (encrassement de filtres, encrassement de conduits, erreurs de dimensionnement)	
Potentiel de croissance en cas de petite rénovation (bureau en salle de réunion ou openspace par exemple)	

A chacun de définir le surdimensionnement nécessaire en connaissance de cause.

POINT DE VIGILANCE : Un dimensionnement optimal correspondrait au débit minimal (pièce/plateau/étage) + 20% (capacité de sur ventilation) + 10% à 15% débit global (sécurité, pertes de charges non-prévues, réaménagement des espaces...)

L'équilibrage

Quel que soit l'équipement installé, si le réseau n'est pas équilibré, ni la CTA (Centrale de Traitement de l'Air), ni la régulation, ni la mesure ne peuvent contribuer à l'amélioration de la Qualité de l'Air Intérieur (QAI).

Régler les débits d'air consiste à effectuer le réglage complet du système après son installation (complète !) pour lui permettre d'atteindre les débits prévus à

chaque étage et dans chaque pièce lors de la conception. Il s'agit donc du réglage des bouches d'insufflation et de reprise, des clapets d'équilibrage, du réglage de la pression, des systèmes de distributions, etc. Régler une installation, c'est donc assurer dans chaque local le débit d'air nécessaire. Ni plus, ni moins. Par souci de confort et d'économie d'énergie.

Le pilotage



Un bâtiment bien conçu et bien isolé n'est pas forcément bien géré. L'exploitation du bâtiment présente des leviers de réduction des consommations significatifs.

Piloter un système de ventilation c'est réguler les débits d'air en modifiant l'alimentation en air neuf des locaux en fonction de conditions et des paramètres intérieures et ou extérieurs (Niveaux de polluants, température, humidité, présence, ...)

Il est maintenant commun de pouvoir choisir la température souhaitée d'une pièce à l'aide d'un thermostat (paramètre perceptible lié au confort) et de l'adapter ainsi aux usages mais il n'est pas encore commun de réguler la ventilation sur des paramètres imperceptibles qui influent sur notre santé et notre productivité.

Le but d'un bon système de pilotage est de garantir une bonne qualité de l'air tout en optimisant l'efficacité énergétique du bâtiment.

Nous vous présentons ici les bénéfices et risques apportés par les différents moyens de pilotage d'un système de ventilation.

Pilotage	Les +	Les risques
Pas de pilotage (débit fixe)	Ventilation nominale assurée sur l'occupation maximale	Risque QAI en cas de sous-dimensionnement - Aucune économie d'énergies
Manuel (ON/OFF ou plusieurs vitesses)	Possibilité de sur-ventiler (Cuisines, Salle de bains, ..)	Mise en œuvre aléatoire (souvent éteint pour réduire les nuisances sonores)
Sur Humidité (Hygro ou Auto-réglables)	Désembue les pièces humides et évite les moisissures	Peu de rapport avec la QAI – Fonctionne mal l'hiver (air ambiant sec)
Sur Calendrier	Economies d'énergies (souvent la nuit pour le tertiaire)	Risque fort d'exposition QAI pendant événement imprévu ou non planifié - taux d'occupation non pris en compte
Sur présence	Lié à l'usage - Economies d'énergies supplémentaires	Taux d'occupation non pris en compte – Fiabilité des capteurs de présence en cas d'immobilité
Sur CO2	Lié à l'usage et au taux d'occupation - Economies d'énergies optimisée	Autres polluants et aspect santé non pris en compte. Représentatif du confinement uniquement
Sur multi-polluant (NANOSENSE)	Protection sanitaire complète – Meilleur compromis Qualité de l'Air / efficacité énergétique	
Smart QAI® (NANOSENSE)	Prise en compte effet cocktail & QAE. - Protection complète - Efficacité énergétique optimale - Pilotage sur objectif paramétrable (santé, productivité, sommeil)	Peut consommer légèrement plus que le système précédent mais à bon escient notamment au profit de la productivité dans le tertiaire.

Avec ces informations et en fonction des systèmes, on peut piloter le débit de ventilation au niveau du bâtiment (CTA – Centrale de Traitement de l'Air) et/ou au niveau des étages et/ou pièce par pièce. Bien évidemment, plus on contrôlera l'unité la plus petite, plus on pourra optimiser les consommations en fonction des usages.

Les actionneurs de débit sont implantés dans les gaines de ventilation et sont des registres ou des Boîtes à Débit Variable (BDV ou VAVs Variable Air Volume). Ce sont des clapets motorisés, pilotables en ouverture ou en débit.

Les types d'actionneurs de débit : avantages et inconvénients

Type	Pilotage	Les +	Les -
Registre	En ouverture	Prix -	Transfert de débit sur les autres registres. Le débit peut être au max à quelques % d'ouverture
BDV	En débit	En cas de fermeture, les autres BDV adaptent automatiquement leur ouverture.	Prix

Ces registres ou BDV permettent un asservissement du débit de façon analogue à des vannes de chauffage mais sur des critères de Qualité de l'Air Intérieur et non de température. La boucle d'asservissement doit comporter en plus d'une composante proportionnelle, une composante d'intégration pour éviter que le débit ne soit coupé une fois la consigne atteinte (boucle Proportionnelle Intégrale, PI). La bande proportionnelle (plage de variation de 0 à 100% de

commande) ne doit pas être trop étroite pour éviter un contrôle instable.

Idéalement, le pilotage peut tenir compte des ouvertures de fenêtres pour couper la ventilation si les occupants préfèrent une aération naturelle. Il en va de même pour les capteurs de nuit et de présence qui permettent d'ajuster les exigences de Qualité de l'Air Intérieur.

Une sonde QAI qui assure la régulation de la ventilation doit donc pouvoir s'intégrer dans l'écosystème du bâtiment pour bénéficier des capteurs existants

(protocole de communication commun : ModBus, EnOcean, ZigBee, KNX, LON...).

Un scénario d'usage



Prenons une salle de réunion d'une capacité de 20 personnes dont l'usage moyen est de 2 personnes 8h/jour. Pour rappel, la réglementation impose un débit d'air fonction du nombre d'occupant et à défaut d'avoir l'information, de la capacité de la pièce. Mentionnons aussi que le débit d'air renouvelé est la principale composante de dépenses énergétiques liées au chauffage (&clim) et à la ventilation.

Il est également nécessaire de maintenir un débit d'air neuf minimum pour l'hygiène des bâtiments (environ 10% du débit nominal en usage).

Dans ce cas on peut réduire le débit de cette pièce à son minimum 66% du temps (10% du débit pendant 16h/24h) avec la mise en place de **capteur de présence** (ou dans une moindre mesure, d'agenda de

réservation de salles ou d'un calendrier fixe). Soit une réduction moyenne de **60% du débit nominal** par rapport à un réglage fixe impliquant une réduction des consommations énergétiques du même ordre.

Si en plus, on s'adapte au taux de remplissage (CO2, comptage), dans cette salle où il n'y a que deux personnes en moyenne, on pourrait envisager une réduction du débit allant jusqu'à 90% (taux de remplissage de 10%) sur les périodes d'occupation.

Dans ce dernier scénario, la ventilation de cette pièce fonctionnerait donc en permanence à son débit minimal (~10%) dégageant l'économie d'énergie maximale possible ici soit une réduction proche des 90%.

L'usage ainsi que le nombre de personnes varient continuellement et afin d'être réellement dynamique, seuls le pilotage par comptage, sur CO2 et sur multi-polluant (ou version optimisée SmartQAI®) est adapté.

Les limites du pilotage sur CO2

A l'heure actuelle, dans le meilleur des cas, dans le tertiaire, certaines salles de réunions sont équipées de sondes CO2 mais c'est loin d'être suffisant.

Bien que le pilotage sur CO2 au niveau de la pièce permette d'adapter la ventilation à l'occupation et au nombre de personnes présentes dans des salles, il ne

permet en rien de se prémunir des polluants principaux qui impactent la Santé (COV & PM), le confort (Odeurs, air sec, irritations des voies respiratoires..) et qui altèrent également les fonctions cognitives. Il ne permet donc qu'un pilotage partiel de l'environnement.

Entretien, maintenance & efficacité

POINTS DE VIGILANCE :

« **80 % des installations de ventilation ne remplissent pas leur rôle.** Les raisons sont multiples : mauvaise conception, dégradations, absence de surveillance et de nettoyage. La maintenance et l'entretien des installations sont primordiaux » (Patrice Weill, gérant de l'entreprise Net Climatis)

Le nettoyage (gainés, bouches, ...) et le remplacement régulier des filtres est un point primordial pour l'efficacité d'un système. L'efficacité des réglages et du pilotage éventuel sont aussi à vérifier régulièrement.

La maintenance préventive et/ou une supervision de la Qualité de l'Air permet d'avoir un bon suivi de ces points critiques.

Pour illustrer ces propos, voici une photo prise lors du changement du filtre d'une crèche de région parisienne après seulement 6 mois d'utilisation.



Filtres d'une crèche après 6 mois d'utilisation

Ne pas croire le cinéma..... Un filtrage de l'air et l'entretien des systèmes de ventilation s'impose !



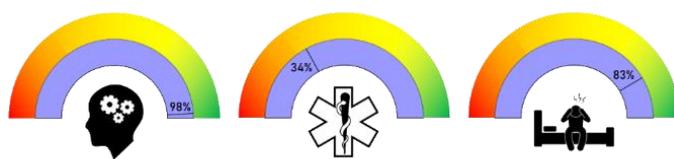
Les solutions NanoSense

Les impacts Physiologiques : Indicateurs et commandes

Chaque polluant ou paramètre d'ambiance a un **impact spécifique** sur les occupants, la consommation énergétique et le bâtiment lui-même. Chaque combinaison entraîne aussi des effets différents.

Une représentation réaliste de la Qualité de l'air devrait prendre en compte plusieurs polluants en même temps, mais comment comparer des polluants différents et des « cocktails différents » (effet additif de la multi-exposition) ?

Il est donc nécessaire de trouver **une manière simple et intuitive de représenter la QAI** prenant en compte plusieurs polluants combinés aux paramètres d'ambiances et un effet « Cocktail » de ces



Productivité
Santé
Qualité du Sommeil

Une nouvelle manière d'évaluer la Qualité de l'Air passe par ses **effets physiologiques induits** plutôt que par des mesures brutes. Ces effets physiologiques étant quantifiés dans diverses études scientifiques.

Le tableau ci-dessous résume les différents effets physiologiques et les éléments de la qualité de l'air et des ambiances qui y contribuent.

	CO2	COVt	PM	Formaldéhyde, Benzène	Radon	Bruit	Odeurs	T°	HR	NOX O3	LUX	T° Lum.	Scintillement Lum.
Cognitif / Productivité	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
Santé		✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓			
Qualité du sommeil	✓	✓	✓			✓		✓				✓	
Confort Olfactif		✓					✓			✓			
Confort Thermique								✓					
Confort Sonore						✓							
Confort air sec (peau muqueuses)									✓				
Irritations des voies respiratoires			✓						✓	✓			
Développement de moisissure, de spores et d'acariens									✓				

contributeurs.

Dans le tertiaire, améliorer la productivité par la Qualité de l'Air et le confort est approche innovante mais extrêmement rentable. Il a été établi par le Harvard Institute qu'investir 40 \$ (par an et par employé) en sur-ventilation dans un immeuble de bureau « standard » pouvait rapporter 6000 \$ (par an et par employé) en améliorant la productivité !

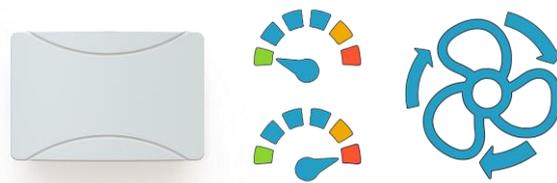
Il est ainsi possible de superviser en continu, l'évolution de la santé et de la productivité dans un bâtiment ou un parc immobilier complet ! Tous les algorithmes, indicateurs et commandes Smart QAI® de NanoSense sont basés sur la combinaison de ces impacts physiologiques.

L'approche Multi-polluants

Lorsque nous sommes face à une menace invisible, **il est important de mesurer les paramètres principaux auxquels nous pouvons être exposés** afin d'élargir le champ du « visible ». Se priver d'un de ces paramètres c'est baser ses choix ou stratégies de remédiation sur des informations incomplètes et éventuellement aggraver la situation au lieu de l'améliorer. NanoSense a été le premier fabricant de sondes de Qualité de l'Air Intérieur à intégrer des **capteurs de COV** en plus du CO2, de la température et de l'humidité. Cela permet **une ventilation qui assure un confort olfactif, une**

meilleure productivité (fonctions cognitives) et une meilleure santé sur le long terme.

Naturellement, les sondes QAI NanoSense intègrent, depuis de nombreuses années, des **commandes de ventilation sur dépassement de seuils multi-polluants** CO2, COV, Humidité, PM1, PM2.5 et PM10...



Aller plus loin : Les ambiances

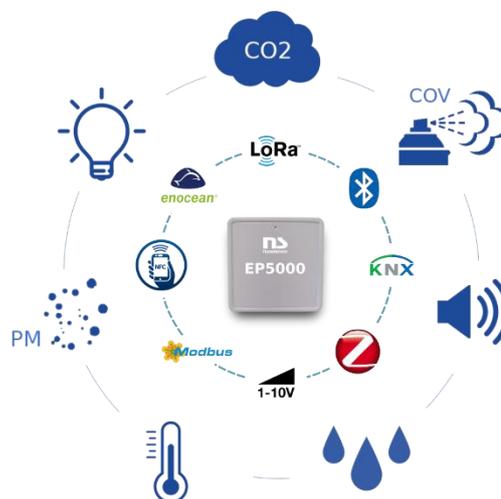
Quand on parle de pollution, on pense tout de suite à la Qualité de l'air mais c'est un terme qui est aussi utilisé pour décrire la pollution sonore et la pollution lumineuse.

Les polluants de l'air ne sont pas les seuls éléments à avoir un impact physiologique sur le corps humain (voir tableau ci-dessus). Afin d'avoir une vision complète des éléments principaux qui nous affectent, **il est nécessaire de prendre en compte la QAI mais aussi les principaux éléments des ambiances, le bruit et la lumière** (en plus de la T° et de l'Humidité).

Le bruit et la lumière ont des impacts physiologiques quantifiables. Pour le bruit, les le niveau sonore moyen et le niveau des pics sonores sont les principaux éléments exploitables. La lumière est composée de caractéristiques notables pour leurs impacts, la luminosité (exprimée en lux) mais aussi la température (couleur) de la lumière (exprimée en °K) et le scintillement lumineux invisible à l'œil nu (en %). Le corps humain est ainsi fait que lorsqu'il est exposé à des couleurs chaudes, orangées ou une faible luminosité, il l'interprète comme un coucher de soleil ou le crépuscule et commence à augmenter son taux de mélatonine, hormone du sommeil (cycle circadien). Pour le scintillement lumineux, ce sont les variations rapides de la luminosité, qui bien qu'invisibles à l'œil nu sont perçues par les yeux et fatiguent le cerveau.

C'est pour pouvoir adresser tous ces aspects de la QAI et des ambiances, qui impactent le corps humain, que NanoSense a lancé début 2020 sa nouvelle Gamme de sondes QAI et ambiances EP5000 avec une douzaine de mesures à bord.

Une bonne vision de la QAI et des Ambiances peuvent être complétées par d'autres capteurs afin d'affiner les



usages des pièces. Des capteurs de présences (et/ou de comptage, bien que le CO2 puisse en donner une bonne estimation) et de surveillance des ouvrants en plus de sondes QAI et Ambiances permettent d'avoir une idée juste de l'usage d'une pièce. Vous aurez ainsi toutes les clefs et l'écosystème parfait pour superviser et gérer (ou réguler) un bâtiment sur tous les aspects les plus pertinents.

Il est donc nécessaire pour de telles sondes de s'interfacier avec un ou plusieurs écosystèmes communiquant. NanoSense a fait le choix le plus ouvert possible en intégrant les principaux protocoles de communication du bâtiment qu'ils soient filaires ou radio : EnOcean, LoRaWAN, ZigBee, Modbus, KNX, LON.

Comparaison avec l'air extérieur

QUESTION : Est-il toujours pertinent d'ouvrir la fenêtre (ou de ventiler sur « air neuf ») en zone urbaine (pics de pollution...) ou en zone rurale (feux de bois, pesticides...) pour améliorer la Qualité de l'Air Intérieur ?

Cela dépend des moments, de l'implantation géographique et même du sens du vent !

Il est donc pertinent de comparer la Qualité de l'Air Intérieur et la Qualité de l'Air Extérieur avant d'ouvrir la fenêtre (ou d'activer la ventilation) ! C'est dans cette optique que NanoSense complète sa gamme de produit avec une sonde de qualité de l'air Extérieur (Sonde QAA, Qualité de l'Air Atmosphérique).

Le cas le plus courant est une exposition forte au CO2 en intérieur avec un air extérieur chargé en particules fines (PM2.5) et une ventilation non filtrée. Les particules fines affectent non seulement les fonctions cognitives (comme le CO2) mais aussi la santé. Le

compromis concerne donc des conséquences de nature différente pour des temps d'exposition également différents.

On en revient aux indicateurs

physiologiques capables de prendre en compte différents

polluants et ambiances afin de quantifier leurs impacts. C'est le moyen de pouvoir comparer des environnements aux polluants différents et donc initialement incomparables.



Les « + » attendus d'une telle solution

Les solutions NanoSense peuvent apporter :

Une surveillance globale des paramètres de QAI et de confort

Un pilotage sur objectifs (QAI et/ou impacts physiologiques)

Des économies d'énergies substantielles

Des indicateurs compréhensibles et représentatifs des impacts physiologiques

La prise en compte de la qualité de l'air extérieur pour les consignes d'aération (ouverture de fenêtres)

NanoSense a pour but d'apporter des solutions complètes et abordables aux considérations énergétiques, sanitaires et de confort de tous types de bâtiments.

Une offre globale récompensée



Les sondes de NanoSense ont été primées lors de l'édition 2018 du **Challenge Microcapteurs du AIRLAB** (Laboratoire d'AirParif), pour leur précision, leur usage et leur compétitivité. Ce challenge inédit a pour but d'évaluer la performance globale des Microcapteurs en fournissant une évaluation neutre, transparente et fiable des nombreux produits disponibles sur le marché international. Financé par des grands groupes et des institutions publiques, il démontre l'intérêt grandissant pour le marché de la Qualité de l'air.

NanoSense a décidé de remettre son titre en jeu en participant à l'édition 2019 du Challenge Microcapteurs mais cette fois-ci aux côtés de **PandO2 qui apporte son expertise sur la restitution et l'analyse des données de qualité de l'air** via son application innovante. Celle-ci permet une supervision multi-établissement avec restitution en temps réel des

mesures et effets physiologiques fournies par les capteurs de qualité de l'air intérieur au niveau global et de chaque pièce. Elle donne également accès à l'ensemble des paramètres de qualité de l'air extérieur, dont les indices et prévisions, la météo ou la concentration en polluants.

NanoSense a ainsi remporté ce Challenge toutes catégories confondues (intérieur & extérieur, Sensibilisation & pilotage) pour la **deuxième année consécutive** sur ses 3 produits phares : E4000NG, EP5000 et QAA.

Bien que cela ne fasse pas partie des critères évalués, NanoSense est l'un des seuls fabricants à avoir proposé à ce Challenge des produits qui ont un impact positif sur les consommations énergétiques du bâtiment.

Pour Finir,

Nos conseils :

- Faire attention à la Qualité de l'Air Intérieur quand on isole notamment lors du changement de fenêtres
- Accompagner ses travaux énergétiques d'installation de systèmes de ventilation avec pilotage par sondes de Qualité de l'Air sur les polluants pertinents (CO₂, COV & PM)
- Adapter les systèmes de ventilation au type de pièces, leur usage et taux d'occupation par la qualité de l'air
- Veiller au bon entretien et la maintenance des systèmes de ventilation
- Améliorer la productivité, la santé et le confort tout en faisant des économies d'énergie
- Protéger les personnes sensibles (5% d'Asthmatiques & 20% de +de 65ans en France)
- Sensibiliser les usagers et réduire les réclamations liées à la Qualité de l'Air en appliquant une politique de transparence
- Valoriser les DATA QAI ; taux d'occupation des locaux, nettoyage, présence...
- Identifier des événements spécifiques et les sources de polluants éventuels
- Valorisation immobilière par la faible exposition aux polluants, l'efficacité énergétique ou les labels (Énergétiques et confort)

Contacts



Olivier MARTIMORT, Gérant et Fondateur de NanoSense

Ingénieur électronicien, après 17 ans dans les grands projets militaires et 2 ans de « Guerre des Etoiles » aux USA (SDI, Strategic Defense Initiative de Ronald Regan) ; Olivier réalise à la suite de l'incident de CHERNOBYL que les populations n'ont aucun moyen de se rendre compte de leur exposition aux radiations. Il fonde alors Nouveaux Standards en 1994 qui donna naissance à NanoSense en 2002. Maintenant expert en Qualité de l'Air, cela fait 25 ans qu'Olivier œuvre à l'amélioration de la santé et du bien-être via la maîtrise de la qualité de l'air intérieur.

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/olivier-martimort-40112b90/>

Yann Poisson, Responsable produits chez NanoSense

Sorti de l'ESME Sudria, Yann Poisson est entré chez NanoSense en 2014 en tant qu'ingénieur R&D. Il s'est occupé de la gestion de projets et du développement électronique du projet Mysphair, avant de se consacrer à la nouvelle gamme de sondes Qualité de l'Air Intérieur et au développement stratégique de la société. Ses domaines d'expertise sont variés : domotique et immotique, qualité de l'air, Energy Harvesting, capteurs, micro-électronique, conception produits, communication, marketing et business development.

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/yann-poisson-ns-aesme-cjp/>



Sondes de Qualité de l'air et d'ambiance – Pilotage de systèmes de ventilation

123 rue de Bellevue, 92100 Boulogne Billancourt

infos@nano-sense.com - 01 41 41 00 02

www.nano-sense.com

<https://www.linkedin.com/company/nanosense/>

<https://www.facebook.com/Nanosensefr/>

<https://www.youtube.com/channel/UC2DPSJ3BvcVKwjVnAqi5EIQ/>

Sources :

http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/oid_barometre2018_energie_complet.pdf

<http://reseaux-chaaleur.cerema.fr/consommation-denergie-dans-les-batiments-chiffres-cles-2013>

http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/le_barometre_version_pdf.pdf

https://www.uniclimate.fr/userfiles/Doc/presse/2019_02_06_DP_UNICLIMA_RESULTATS.pdf

<https://www.ademe.fr/expertises/batiment/elements-contexte/impacts/ventilation-batiments>

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter9.pdf