



# Actes et propositions

QAIsir

## La Qualité de l'Air Intérieur enjeu majeur de santé publique

27 & 28 juin 2017

Biocitech, Romainville

Stefan VESELINOVIC – Chargé de missions Adebiotech

Thierry PERLANT – Président In Situ Environnement

*Sponsorisé par*



*Parrainé par*



## Table des matières

Introduction.....	3
1-Effets des polluants de l'air intérieur sur la santé .....	4
2-Analyses et traitements .....	4
Table ronde .....	7
1 – Maitrise énergétique versus QAI.....	7
2 – Moyens pour faire avancer cette problématique .....	7
3 – Réglementations et normes .....	8
4 – Communication, information et formation.....	8
Propositions.....	9
Lexique .....	10

## Figure, tableau et annexe

### **Figure :**

Répartition en fonction du type d'organisation.....	3
---	---

### **Tableau :**

Traitements et analyses des polluants de l'air intérieur .....	5
--	---

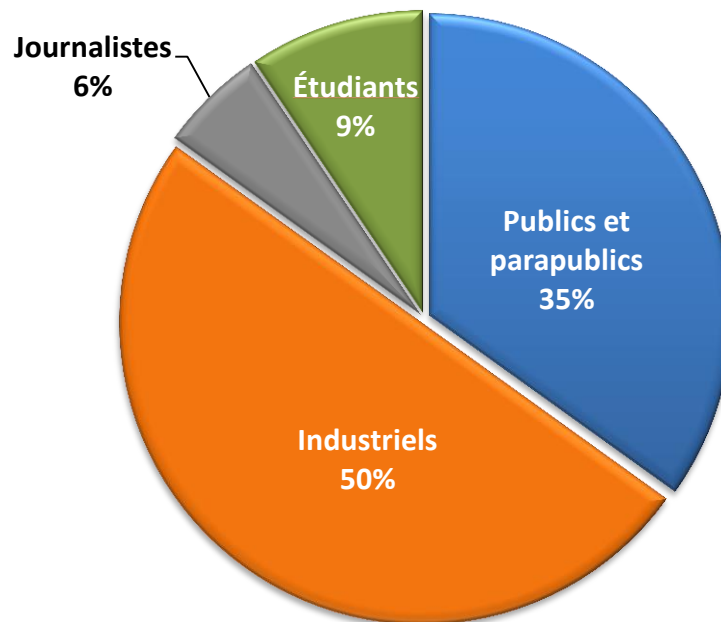
## La qualité de l'air intérieur : enjeu majeur de santé publique

27 & 28 juin 2017

### Introduction

Ce colloque a rassemblé 119 participants appartenant au secteur public et privé. Il a fédéré tous les acteurs qui œuvrent, chacun dans leur domaine respectif, pour une meilleure qualité de l'air intérieur (chercheurs, responsables institutionnels, industriels du traitement et de l'analyse de l'air).

**Figure : RÉPARTITION EN FONCTION DU TYPE D'ORGANISATION**



L'objectif était de réaliser une revue des diverses pistes de recherches mise en œuvre autour de la **Qualité de l'Air Intérieur (QAI)**, de fédérer tous les acteurs présents afin de leur donner l'opportunité de se rencontrer, d'échanger sur les approches respectives et le cas échéant, de **travailler ensemble**. Au final, l'ensemble de ces conférences et interventions nous a permis de tracer les lignes directrices et stratégiques à même de conduire à des actions concrètes afin de mieux prendre en compte, valoriser la QAI et d'orienter la réglementation afin de réduire la **Pollution de l'Air Intérieur (PAI)**.

Il est apparu très clairement au cours de ce colloque que les effets des polluants présents dans l'air intérieur sur la santé n'étaient plus sujets à discussion et qu'une plus forte prise en compte de la QAI par les pouvoirs publics était nécessaire.

## 1-Effets des polluants de l'air intérieur sur la santé

De très nombreux polluants ont été identifiés dans l'air intérieur (voir Tableau – sources : Martine RAMEL - *INERIS*, Philippe GLORENNEC - *Ecole des hautes études en santé publique / IRSET*, Éric VIAL - *IRSN*, Christophe YRIEIX - *FCBA*, Véronique RIFFAULT – *IMT Lille Douai*).

Leurs effets sont souvent **synergiques** et **augmentés** par leur exposition sur les personnes (Philippe GLORENNEC – *Ecole des hautes études en santé publique / IRSET*).

Il y a une sensibilisation de plus en plus importante des responsables et scientifiques concernant la QAI. Des **Plans Nationaux Santé-Environnement** (PNSE) ont été mis en place pour identifier les causes de la pollution intérieure, évaluer la toxicité des différents polluants de l'air identifiés, limiter leur exposition et introduire le concept d'**exposome** (Francelyne MARANO – *Université Paris Diderot*).

Ce colloque a confirmé que **la PAI a un impact significatif sur la santé**. C'est notamment le cas sur les **poumons** et la **peau**. Ces organes sont constamment en contact avec des polluants dont les **sources sont multiples** (industrie, travaux, chauffage ...). Le contact avec ces polluants entraîne de nombreuses **réactions physiopathologiques** dans le corps humain. Il en résulte de nombreuses pathologies qui peuvent empirer en fonction de la durée et du degré d'exposition. Certaines ont été clairement présentées lors du colloque :

- L'**allergie**, un mécanisme immunologique qui a été décrit au niveau des maladies respiratoires (Frédéric DE BLAY – *Hôpitaux universitaires de Strasbourg*).
- **Effets immunologiques** sur les poumons et la peau (Saadia Kerdine-Romer – *Université Paris Sud / INSERM*).
- Rôle des potentiels **perturbateurs endocriniens** (Lucie Oziol – *Université Paris Sud*).
- Modèles *in vitro* des **effets** sur les kératinocytes et sur la peau dont l'effet est potentialisé par les **rayonnements ultraviolets** (UV) ou les **gaz d'échappements** (Anne-Laure Bulteau - *CNRS*, Louis Danoux - *BASF*)

Les effets de la PAI sur la concentration et sur le taux d'absentéisme ont été **démontrés** dans **l'apprentissage scolaire** et sur la **performance au travail** (Corinne Mandin - *CSTB*).

Tous ces effets sur la santé confirment l'importance d'une bonne prise en compte la PAI. Valéry Pernelet-Joly (*ANSES*) a d'ailleurs décrit le coût socio-économique de cette pollution : **19 milliards d'euros par an**. Constat alarmant : **plus de 100 000 décès** en Europe en 2012 liés à la PAI.

## 2-Analyses et traitements

Les analyses et les traitements de l'air ont donné lieu à des présentations rassemblées dans le tableau suivant

Tableau : Traitements et analyses des polluants de l'air intérieur

Famille de polluants	Sources	Intervenants	Organisation	Méthode de détection	Traitements
<b>COV / COSV (Composés Organiques Volatils / Composés Organiques Semi-Volatils)</b>	-Matériaux de construction -Produits d'ameublement -Produits d'entretien	Nathalie REDON	IMT LILLE DOUAI	-Micro-capteurs à photo ionisation, à oxyde de gaz métalliques	ND
		Valérie DESAUZIERS	IMT Mines Alès	-Prélèvement actif sur cellule d'émission FLEC -Prélèvement passif sur fibre adsorbante	-Ventilation mécanique -Renouvellement de l'air
		Pascal KALUZNY	Tera Environnement	-Prélèvement actif / passif -Dosage par HPLC	-Epurateur d'air -Photo catalyse
		Jean-Charles PONELLE	OFIS SEURECA	-Capteur « Azimut Fireflies »*	-Ventilation double flux -Ventilation naturelle
		Nathalie COSTARRAMONE	Université de Pau	-Analyseurs GC-PID/FID -Prélèvement sur cartouches/fibres et analyseurs ATD/SPME-GC-MS et HPLC-UV	-Purificateur d'air photo catalytique -Epurateur d'air autonome
		Valery BONNET	Delta Neu	ND	-Photo catalyse
		Laurence ROBERT	I.N.R.S.	-Capteur à oxyde métalliques	-Ventilation mécanique -Ventilation naturelle
Mickael LE BECHEC	CNRS	-CPG -Head space GC-MS	ND		
<b>Polluants microbiologiques</b>	-Poussière -Humidité -Animaux -Déchets organiques -Physiologie humaine -Moisissures -Pollens	Stéphane MOULARAT	CSTB	-Culture de colonies -Dosage matériel génétique/mycotoxine -Détection COV spécifiques aux moisissures avec bio détecteur fongique	ND
		Yves ANDRES	IMT Atlantique	-Filtration de l'air pour isoler les contaminants sur milieu de culture	-Système de ventilation -Système de filtration
		Steffi ROCCHI	Laboratoire de mycologie – CHRU Jean Minjoz	-Quantification par qPCR	ND
<b>Gaz inorganique</b>	-Pollution automobile/industrielle -Chauffage -Physiologie humaine -Tabagisme -Produits d'entretien	Nathalie REDON	IMT LILLE DOUAI	-Micro-capteurs à absorption infrarouge, photo ionisation, électrochimiques	ND
		Jean-Charles PONELLE	OFIS SEURECA	-Capteur « Pyrescom Class'Air+ »** -Capteur « Azimut Fireflies »	-Ventilation double flux -Ventilation naturelle
		Nathalie COSTARRAMONE	Université de Pau	-Analyseur GC-méthaniseur-FID	-Epurateur d'air autonome
<b>Particules fines</b>	-Activité de combustion -Air extérieur -Nucléation	Jean-Charles PONELLE	OFIS SEURECA	-Capteur « Ecologic Sense e-PM »***	-Ventilation double flux -Ventilation naturelle
		Philippe PETIT	CIAT	-Capteur particulaire calibré connecté à un logiciel Smart CIATControl qui mesure et traite les concentrations particulaires associé à un algorithme de régulation spécifique breveté	-Filtration/épuration Epure Dynamics*10
<b>Nanoparticules</b>	-Abrasion de vieux meubles -Abrasion de matériaux	Christophe BRESSOT	INERIS	-Comptage et granulométrie des particules d'aérosols	ND
		Nathalie COSTARRAMONE	Université de Pau	-Analyseur ELPI et HR-ICP-MS	-Epurateur d'air
<b>Chloramines</b>	-Piscine traitée au chlore contenant des déchets organiques	Thu-Hoa TRAN-THI	CEA Saclay	-Cartouche INRS -Analyseur « TRICHLOR'AIR » et « Triklorame » -Détecteur solide (tube colorimétrique)	ND

ND : Non discuté

### Commentaires :

Pour l'ensemble des polluants cités, en plus du traitement nécessaire à l'élimination de ces polluants du milieu intérieur, il est nécessaire que les professionnels et le public adoptent les **bonnes pratiques** : aération, renouvellement de l'air, choix des matériaux de construction, du mobilier et des produits d'entretien les moins polluants (étiquetage : Xavier STREBELLE – *DGPR, Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire*), permettant de prévenir et de réduire l'accumulation de ces polluants à l'intérieur.

Si les capteurs sont des solutions attractives pour pouvoir contrôler la qualité de son air intérieur, il n'y a pour le moment **aucun cadre normatif** qui permette de réellement prouver leur efficacité.

En ce qui concerne les polluants de type radon, fibres ou métaux, aucun moyen de les détecter, de les quantifier ou de les traiter n'a été présenté durant ce colloque.

# Table ronde

## Comment lever les blocages et l'inertie collective pour la prise en compte de la qualité de l'air intérieur

Animé par Thierry PERLANT (*In Situ Environnement*)

### Intervenants :

Souad BOUALLALA (*ADEME*), Andrée BUCHMANN (Présidente de l'*OQAI*), Jean-Luc COLLET (Architecte), Adrien FOURMON (Avocat à la Cour – *Cabinet Huglo-Lepage*), Bérénice JENNESON (Chargée d'études – *Référence Bâtiment d'ATMO Grand Est, membre ATMO France*), Mathilde LAGESSE (Responsable développement durable – *Bouygues Immobilier*), Olivier ROBINOT (*France Air – Uniclimate*), Xavier STREBELLE (*DGPR, ministère de la transition écologique et solidaire*).

## 1 – Maitrise énergétique versus QAI

- Favoriser des solutions privilégiant le **chauffage naturel** (rayonnement solaire).
- Placer sur le **même niveau d'exigence** et de décisions stratégiques la problématique de la QAI et la problématique de l'énergie.
- Au même titre que **les mesures fiscales** accordées aux économies d'énergies, il faudrait des **mesures similaires** pour la qualité de l'air intérieur.
- Assouplir les prescriptions réglementaires en y intégrant des **solutions alternatives** de ventilation naturelle (puis thermiques par exemple).

## 2 – Moyens pour faire avancer cette problématique

- Besoin que les pouvoirs publics soient sensibilisés sur le fait qu'il faut maintenir certains **organismes indépendants et neutres** (comme l'*OQAI*). Ce genre d'organisme est indispensable pour réaliser des campagnes de surveillance utile au contrôle de la QAI. Il est indispensable d'avoir une expertise à ce niveau.
- Nécessité d'un **décloisonnement de la filière**, notamment entre concurrents, afin de partager culture et informations de cette thématique.
- Les métiers de la ventilation doivent être reconsidérés dans tous les environnements intérieurs (logement, lieu de travail...).
- Promouvoir la **maintenance régulière** des appareils traitant l'air, aussi bien chez les professionnels que chez les particuliers.
- Rénover le **diagnostic de performance énergétique** (DPE) en y intégrant peu à peu un volet QAI selon un cahier des charges adapté au bâti.

- Nécessité de financer des **experts** pour participer aux **instances internationales de l'AFNOR** afin que le point de vue de la France soit reconnu avec une représentativité des TPE.
- Soutenir les **programmes de recherche et d'innovation** pour approfondir les connaissances des effets de la pollution sur la santé, en particulier l'**exposome**.
- Financer des programmes pour le traitement et l'analyse de l'air.
- Besoin de contrôles **avant et à la fin de la construction** d'un bâti, au niveau du sol, des matériaux de construction et de la ventilation, mais également dans la rénovation des bâtiments.
- Besoin de **guides** pour particuliers afin de les sensibiliser et permettre une action plus efficace face aux problèmes de PAI.

### 3 – Réglementations et normes

- Besoin de **labellisation** des systèmes de traitements et de mesures, point très important pour la compréhension et la prise en compte de la QAI.
- Mise en place de **labels classant les bâtis** en fonction de leur niveau de QAI.
- Besoin d'experts en QAI pour alimenter les différents groupes de travail au sein des commissions AFNOR traitant de la QAI.

A noter les travaux en cours de la commission X43I sur la révision de la **XP X43-105** et une conversion en une norme NF sur le thème de l'audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels – **Moyens de transports en commun et gares** et la **fusion** des 3 normes expérimentales : La **XP X 43-401** concerne les bâtiments à usage de **bureaux et locaux similaires**, la **XP X 43-403** concerne les bâtiments à usage d'habitation et locaux similaires, la **XP X 43-407** concerne les bâtiments à usage d'enseignement.

### 4 – Communication, information et formation

- Privilégier la **formation des acteurs directs** de la QAI (architectes, ingénieurs ...).
- Favoriser et promouvoir la formation des **experts énergies** qui auront comme objectif de prévenir et sensibiliser tous les acteurs de la QAI, ainsi que les particuliers.
- Faire comprendre à l'opinion publique les **enjeux et l'importance** de contrôler ses équipements immobiliers et le niveau de PAI afin que cela devienne aussi un argument de vie saine.
- Il faudrait lors de l'achat d'un bien réaliser des mesures de la QAI et instaurer une **classification**, à l'instar des mesures énergétiques
- Donner des **aides de rénovation** sur les bâtis et les équipements notamment lors de l'achat d'un bien.
- Sensibiliser le grand public à ce problème, qui est très largement ignoré, ce qui doit induire une véritable **stratégie de communication**.



## Propositions

- 1 - **Etablir un cadre réglementaire** pour le bâti privé qui soit au même niveau que la réglementation pour les établissements recevant du public (ERP) comme les écoles ....
- 2 - **Sensibiliser le public et les professionnels** à l'importance de la QAI au même titre que les économies d'énergie en adoptant des mesures incitatives.
- 3 - **Mobiliser des moyens** pour la formation des acteurs essentiels à la QAI et prendre les mesures nécessaires à la bonne compréhension de la QAI auprès de l'opinion publique, la première étape étant l'éducation des enfants dans les écoles.
- 4 - **Promouvoir une stratégie de communication** visant à sensibiliser le public à l'importance de la QAI, en tant qu'argument majeur de santé public, ainsi qu'à la maintenance régulière des appareils traitant l'air dans le bâti.
- 5 - **Orienter la stratégie de normalisation** pour que l'expertise française soit mieux représentée au niveau national mais aussi international.

## Remerciements

Adebiotech remercie le comité scientifique ainsi que tous les intervenants et participants pour leur contribution à la tenue de ce colloque.

## Lexique

**Capteur « Azimut Fireflies »** : Station connectée de monitoring pour les environnements intérieurs : Bruit, température, humidité relative, CO<sub>2</sub>, COV légers (équivalent formaldéhyde), COV totaux (équivalent toluène), particules fines (PM<sub>1</sub>).

**Capteur « Ecologic Sense e-PM »** : Station de mesure temps-réel de la concentration en particules fines en suspension dans l'air intérieur ou extérieur (PM 2.5 & PM 10) ainsi que les paramètres température et hygrométrie.

**Capteur « Pyrescom Class'Air »** : Station de mesure en temps-réel de la concentration en CO<sub>2</sub>, température, humidité et pression.

**COV** : Composé Organique Volatil.

**COSV** : Composé Organique Semi-Volatil.

**CPG** : Chromatographie en Phase Gazeuse. Méthode de séparation de molécule d'un mélange gazeux.

**ELPI** : Electrical Low Pressure Impactor. Outils permettant de mesurer en temps réel la taille des particules de l'air.

**Exposome** : Ensemble des expositions d'un organisme à des facteurs environnementaux tout au long de sa vie.

**FID** : Détecteur à ionisation de flamme

**HPLC** : High Performance Liquid Chromatography. Méthode de séparation de molécule d'un mélange liquide.

**HR-ICP-MS** : Spectrométrie de masse haute résolution à plasma induit par haute fréquence. Outil d'analyse permettant de quantifier précisément les éléments-traces d'un échantillon.

**MS** : Spectrométrie de masse. Technique d'identification de molécule par leur masse.

**PAI** : Pollution de l'Air Intérieur.

**Photo-catalyse** : Réaction chimique permettant de catalyser l'oxydation de certains composés à des fins de dépollution.

**Photo-ionisation (PID)** : Méthode d'analyse permettant de connaître la composition d'un gaz, notamment des COV.

**PNSE** : Plan Nationaux Santé Environnement. Textes établissant une feuille de route dans le but de réduire l'impact des altérations de l'environnement sur notre santé.

**QAI** : Qualité de l'Air Intérieur.

**qPCR** : Quantitative Polymerase Chain Reaction. Méthode d'analyse permettant de quantifier l'ADN d'un échantillon.

**SPME** : Micro-Extraction en Phase Solide. Technique d'analyse permettant la détection et la quantification des COV / COSV.