

adebiotech

CNRS



# La qualité de l'air pour la santé

22 & 23 juin 2015

BIOCITECH, CITÉ DES ENTREPRISES DE SANTÉ ET DE BIOTECHNOLOGIES, ROMAINVILLE

*Colloque Adebiotech / CNRS*

## La qualité de l'air pour la santé

*22 & 23 juin 2015*

**Biocitech, Cité des entreprises de santé et de biotechnologies**

*93230 Romainville*



*Avec le soutien de*



Colloque Adebiotech

## **La qualité de l'air pour la santé**

22 et 23 juin 2015

*Biocitech, Cité des entreprises de santé et de biotechnologies, Romainville*

## Table des matières

<b>Préface .....</b>	<b>5</b>
<b>Programme détaillé .....</b>	<b>6</b>
<b>Résumés des Conférences .....</b>	<b>9</b>
ALAIN GRIOT - MEDDE .....	9
PAOLO BRUNO - AIR SUR.....	9
MICHEL THIBAUDON - RNSA .....	10
ISABELLA ANNESI-MAESANO - EPAR I-PLESP, INSERM, UPMC SORBONNE UNIVERSITES.....	11
ANNE-LAURE BULTEAU - CNRS/IPREM .....	12
ANGELIQUE GUILLOTEAU - AIR LIQUIDE, CENTRE DE RECHERCHE PARIS SACLAY .....	12
CORALIE SCHOEMAECKER - CNRS, PC2A (LILLE 1) .....	12
STEPHANE MOULARAT - CSTB .....	13
NADINE DUPUY - AIRTEST .....	14
JEAN-LOUIS BAUDE - CONIDIA.....	15
GAËLLE DUFOUR - LISA CRETEIL .....	15
LAURENT DEGUILLAUME - OBSERVATOIRE DE PHYSIQUE DU GLOBE DE CLERMONT-FERRAND.....	16
ROMAIN VEROLLET - BERTIN TECHNOLOGIES .....	17
SERGE AFLALO - ENVIRONNEMENT SA / CAIRPOL.....	17
BARBARA D'ANNA - IRCELYON, UNIVERSITE LYON 1 .....	18
CHRISTOPHE RENNER - VEOLIA RECHERCHE & INNOVATION .....	19
STEPHANE ORTU - ASPEC .....	20
SYLVIE LACOMBE - CNRS/IPREM.....	20
CHANTAL GUILLARD - IRCELYON, UNIVERSITE LYON 1 .....	21
LUC MALHAUTIER - ÉCOLE DES MINES D'ALES.....	22
VALERY BONNET - BIOWIND / DELTA NEU.....	22
FREDERIC GONAND - UNIVERSITE PARIS-DAUPHINE .....	23
QIJIE ZHANG - ARIA TECHNOLOGIES.....	23
<b>Résumés des posters.....</b>	<b>25</b>
MICHEL THIBAUDON - RNSA .....	25
MICHEL THIBAUDON - RNSA .....	26
BERNHARD RYFFEL - CNRS .....	27
ALEXANDRE GROSS - NOBATEK .....	27
OLIVIER SCHLOSSER - SUEZ ENVIRONNEMENT.....	28
DELPHINE ROUSSEAU RALLIARD - INRA - UMR BDR ER4 PEPPS .....	29
VALERIE DESAUZIERS - ECOLE DES MINES D'ALES.....	30
DALIA SALAMEH - AIX-MARSEILLE UNIVERSITE .....	31
ANNE MARIE DELORT - CNRS INSTITUT DE CHIMIE DE CLERMONT-FERRAND.....	32
QIJIE ZHANG - ARIA TECHNOLOGIES.....	33
MATHIEU HUET - ALPHA MOS.....	34
MIREILLE RAHMEH - VENTILAIRSEC.....	34
BENOIT AUGUIN - QUAD SERVICE .....	35
XAVIER MATHIAUD - ETHERA .....	36
MICHEL THIBAUDON - RNSA .....	37
LAURE PERUCHON - BROCHIER TECHNOLOGIES.....	37
RENAUD HUBER - CAMFIL .....	39
DANIEL VILDOZO - BMES.....	40
JOSEPH YOUSSEF - AIR SERENITY .....	40

CECILE HORT - UNIVERSITE DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR, LABORATOIRE DE THERMIQUE, ENERGETIQUE ET PROCEDES (LATEP) .....	41
ROMAIN LACOMBE - PLUME LABS .....	42

**Parcours des intervenants et des membres des comités ..... 43**

SERGE SALOMON AFLALO .....	43
ISABELLA ANNESI-MAESANO.....	43
GILLES AYZOZ.....	43
KATIA BARRAL .....	43
JEAN-LOUIS BAUDE .....	44
VALERY BONNET.....	44
PAOLO BRUNO .....	44
ANNE-LAURE BULTEAU.....	44
FREDERIC BOUVIER.....	45
JEAN-LUC COLLET .....	45
MARTINE CARRÉ .....	45
BARBARA D'ANNA.....	45
OLIVIER DELMAS.....	46
ANNE-MARIE DELORT .....	46
ETIENNE DE VANSSAY.....	46
LAURENT DEGUILLAUME.....	46
GAËLLE DUFOUR.....	46
NADINE DUPUY.....	47
MANUEL GEA .....	47
FREDERIC GONAND.....	48
ALAIN GRIOT .....	48
CHANTAL GUILLARD .....	48
ANGELIQUE GUILLOTEAU.....	48
BRUNO HOUSSET .....	48
THOMAS KERTING.....	49
SYLVIE LACOMBE .....	49
DANIELLE LANDO .....	49
STEPHANE LE CALVÉ.....	49
LUC MALHAUTIER.....	50
LUC MOSQUERON .....	50
STEPHANE ORTU .....	50
THIERRY PERLANT .....	50
JULIETTE QUARTARARO.....	51
CHRISTOPHE RENNER.....	51
ENRIC ROBINE .....	51
LAURENCE ROUÏL .....	51
PIERRE ROY .....	51
CORALIE SCHOEMAECKER .....	52
FABIEN SQUINAZI .....	52
MICHEL THIBAUDON.....	52
CLARISSE TOITOT.....	52
ROMAIN VEROLLET .....	53
DOMINIQUE VON EUW.....	53
QIJIE ZHANG.....	53

**Sponsors..... 55**

**Stands ..... 59**

**Liste des Participants ..... 60**





## *Préface*

**ADEBIOTECH**, en partenariat avec le **CNRS**, est ravie de vous accueillir au colloque

### **La qualité de l'air pour la santé**

**Un enjeu majeur de santé public pour notre pays mais une formidable opportunité pour faire de la France un acteur majeur des filières industrielles AIR**

Il s'inscrit dans la mission d'AdebioTech dont l'objectif de rapprocher les acteurs publics et privés pour faciliter les échanges et développer des coopérations dans tous les domaines d'applications.

Le CNRS, partenaire d'AdebioTech pour ce colloque, a permis de mettre en avant le rôle de la recherche académique.

Le développement de filières industrielles est une préoccupation majeure d'AdebioTech et le challenge actuel est considérable dans le domaine de la pollution de l'air car elle a un impact significatif mais encore trop ignoré sur la santé de l'homme et sur l'environnement.

Il est maintenant démontré, grâce à de nombreux travaux, la toxicité des polluants de l'air intérieur et extérieur sur la santé (allergie, pneumopathies, cancers...) en particulier lors des expositions des individus.

**Comment apporter des réponses opérationnelles à ces effets ? Quels moyens est-on prêt à mettre en œuvre pour y arriver ?**

Ce colloque exceptionnel a pour but de dresser un état des lieux des technologies innovantes pour le traitement de l'air et l'analyse des polluants présents pour répondre à ces enjeux.

Les participants à ce colloque sont pour une part déjà impliqués dans les recherches et le développement industriel pour des applications, pour une autre part sont intéressés et souhaitent rejoindre cette thématique si les freins technologiques, économiques et réglementaires sont levés.

Ce colloque a pour but de proposer des actions concrètes à mener à travers deux tables rondes avec des intervenants reconnus et de notoriété mondiale.

Nous adressons nos remerciements à tous ceux qui ont participé à l'élaboration et à la réalisation du programme, Membres des Comités d'Organisation et Scientifique, intervenants, modérateurs et l'équipe AdebioTech.

Nous remercions nos sponsors, le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie et Air Liquide pour leur soutien très précieux.

Merci à Biocitech, le Département de la Seine-Saint-Denis et Sup'Biotech pour leur aide permanente.

Nous souhaitons à tous un excellent colloque avec de nouvelles perspectives de développement pour faire de la France un acteur majeur des filières AIR.

Danielle Lando  
Vice-présidente AdebioTech

Manuel Gea  
Président AdebioTech

## Programme détaillé

Lundi 22 juin 2015

8h15 *Accueil café*

8h50 **Bienvenue Manuel GEA**, Président, *Adebiotech*

8h55 **Pierre ROY**, Directeur adjoint de la Direction de l'Innovation et des Relations avec les Entreprises, *CNRS*

9h00 **Conférence inaugurale**, **Alain GRIOT**, Sous-Directeur de l'Innovation, *MEDDE*

### 9h30-13h15 **Session 1 - Impact de la pollution de l'air sur la santé**

---

*Modérateurs : Olivier DELMAS, INERIS, Luc MOSQUERON, Veolia*

9h30 **Paolo BRUNO**, Directeur Scientifique, *Air Sûr*  
*Pollution et sources de l'air intérieur et extérieur*

10h00 **Michel THIBAUDON**, Directeur du Réseau National de Surveillance Aérobiologique, *RNSA*  
*Particules biologiques : exposition, impact sanitaire et prévention*

10h30 **Isabella ANNESI-MAESANO**, *EPAR i-PLESP, INSERM, UPMC Sorbonne Universités*  
*Impacts sanitaires de la pollution de l'air*

11h00 **Anne-Laure BULTEAU**, Chargée de recherche, *CNRS/IPREM*  
*Impact d'un cocktail de COV sur des kératinocytes en culture*

*11h30-12h00 Pause-café/Posters/Exposition*

### 12h00-13h00 **TABLE RONDE I - Propositions pour réduire l'effet de la pollution de l'air sur la santé**

---

*Coordinateur : Luc MOSQUERON, Veolia*

**Thierry PERLANT**, *In Situ environnement*

**Fabien SQUINAZI**, Médecin biologiste de formation et ancien directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris, *Biologiste, expert qualité de l'air*

**Paolo BRUNO**, Directeur Scientifique, *Air Sûr*

**Bruno HOUSSET**, Président, *Fédération Française de Pneumologie*

*13h00-14h30 Buffet/Posters/Exposition*

---

## 14h30-19h00 Session 2 - Quelles innovations en mesures ? Du satellitaire au nano

---

### 14H30 2a - Air intérieur

Modérateurs : **Martine CARRÉ**, Responsable de l'équipe Sciences Analytiques, *Air Liquide*, **Stéphane LE CALVÉ**, Chercheur, *CNRS Strasbourg*

14h30 **Angélique GUILLOTEAU**, Coordinatrice de projets R&D, *Air Liquide*, Centre de Recherche Paris Saclay  
*L'analyse des composés gazeux dans l'air intérieur*

14h50 **Coralie SCHOEMAECKER**, CNRS, *PC2A (Lille 1)*  
*Apports de l'analyse dynamique des polluants en air intérieur*

15h10 **Stéphane MOULARAT**, Direction Santé Confort, *CSTB*  
*Les mesures de bioaérosols en milieu intérieur*

15h30 **Nadine DUPUY**, Aérobiologiste, *AIRTEST*  
*Méthodes innovantes pour la détection des moisissures et des pollens dans l'air*

15h50 **Jean-Louis BAUDE**, Responsable, *CONIDIA*  
*Qualité d'air : moisissures et matériaux*

16h10 -16h40 Pause-café/Posters/Exposition

### 16h40 Session Flash Poster

### 17H30 2b - Air extérieur

Modérateur : **Anne-Marie DELORT**, *CNRS, Institut de chimie de Clermont-Ferrand*

17h30 **Gaëlle DUFOUR**, CNRS, *LISA Créteil*  
*Observation de la pollution depuis l'espace : état des lieux et enjeux pour le futur*

17h50 **Laurent DEGUILLAUME**, Physicien-Adjoint, *Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand*  
*Surveiller l'atmosphère à la station de mesure d'altitude du Puy de Dôme*

18h10 **Romain VEROLLET**, Head of Product Management, *Bertin Technologies*  
*Prélèvement de l'air par technologie cyclonique : outil existant et étude de cas*

18h30 **Serge AFLALO**, Directeur Commercial, *Environnement SA / Cairpol*  
*L'émergence des capteurs comme une mesure indicative utile, en air extérieur comme en air intérieur*

19h00 Cocktail/Posters/Exposition

Mardi 23 juin 2015

### 9h00-12h30 Session 3 - Les traitements de l'air et des émissions

---

Modérateurs : Valéry BONNET, Biowind/Delta Neu, Paolo BRUNO, Air Sûr

9h00 Barbara D'ANNA, IRCELYON, Université Lyon 1

*Composition et sources des particules fines dans l'air ambiant et intérieur*

9h20 Christophe RENNERT, Responsable du Pôle Traitement des Gaz et Valorisation, Veolia Recherche & Innovation

*Qualité de l'air intérieur : Peut-on traiter l'air et avec quels moyens ?*

9h40 Stéphane ORTU, Responsable développement, Aspec

*De l'air extérieur à l'air intérieur: quels procédés pour quels objectifs*

10h00 Sylvie LACOMBE, Directrice de recherche, CNRS/IPREM

*Evaluation des performances de matériaux et systèmes photocatalytiques commerciaux: tests normalisés en laboratoire et passage à l'échelle pilote*

10h20 Chantal GUILLARD, Directrice de recherche, IRCELYON, Université Lyon 1

*Photocatalyse et traitement d'air- Quels avantages et limitations*

10h40 -11h10 Pause-café/Posters/Exposition

11h10 Luc MALHAUTIER, Enseignant-chercheur, École des mines d'Alès

*Paradoxe de la biofiltration : solution efficace de traitement et source d'émissions de bioaérosols ?*

11h30 Valéry BONNET, Décontamination chimique et microbiologique de l'air, Biowind / Delta Neu

*Qualité de l'air au travail : vers une meilleure conformité, efficacité, responsabilité*

### 11h50-12h15 Conférence introductive à la Table Ronde II

---

Frédéric GONAND, Professeur associé, Univ. Paris-Dauphine

*La bataille de l'air – Aspects économiques de la qualité de l'air*

12h15-14h00 Buffet/Posters/Exposition

### 14h00-14h30 Collaboration Franco/Chinoise pour le traitement et l'analyse de l'air

---

Qijie ZHANG, Chef de projet Chine, ARIA Technologies

*La qualité de l'air en Chine, l'état actuel, la réglementation, et la collaboration avec la France*

### 14h30-16h30 TABLE RONDE II - La qualité de l'air: levier de développement économique et humain

---

Coordinateur : Thierry PERLANT, In Situ environnement

Frédéric BOUVIER, Directeur, Airparif

Etienne DE VANSSAY, Président, FIMEA

Thomas KERTING, Aircology

Gilles AYZOZ, Chef du service Surveillance de la qualité de l'air, ADEME

Juliette QUARTARARO, Pilote Qualité de l'Air, PSA PEUGEOT CITROEN

Laurence ROUÏL, Responsable du pôle Modélisation environnementale et Décision, INERIS

Jean-Luc COLLET, Architecte

### 16h30-16h45 Conclusions

# Résumés des Conférences

---

## Conférence inaugurale

---

**Alain GRIOT - MEDDE**

*Résumé non parvenu*

---

## **Atmospheric pollution and indoor air quality – Overview and source apportionment**

---

**Paolo BRUNO - Air Sûr**

*Paolo Bruno – Chief Scientific Officer – AIR SÛR - [www.airsur.fr](http://www.airsur.fr)*

Air pollution is one of the most important environmental issues defined as the world's largest single environmental health risk by the World Health Organization.

An overview of atmospheric pollution and indoor air quality is presented hereby. The different source apportionment of pollutants in the troposphere and the origin of indoor air pollution are described with a particular attention to the interactions between outdoor and indoor air.

Concerning tropospheric pollution, the difference between primary and secondary pollutants is given with a focus on suspended particulate matter coming from direct combustion emissions (traffic, heating, industry) and from secondary reactions during photochemical smog episodes in urban areas.

Photochemical smog is a condition that develops in the troposphere when primary pollutants (oxides of nitrogen and volatile organic compounds created from fossil fuel combustion) interact under the influence of sunlight to produce a mixture of hundreds of different and hazardous chemicals known as secondary pollutants, among which the most known is the tropospheric ozone. Development of photochemical smog is typically associated with specific climatic conditions and urban areas with high population density.

Concerning indoor air quality, the sources of pollutants are essentially to be researched among construction materials, painting, cleaning products. The majority of Volatile Organic Compounds (VOC) and formaldehyde sources being in a confined space, an accumulation these pollutants is possible when the ventilation rate is too low. Although individual VOC concentrations in indoor rarely exceed toxic levels, the concentration resulting in total VOC can be significant. Moreover, in some indoor air environments the impact of microbial contaminants becomes not negligible.

But some questions still need answers:

- How atmospheric pollution pics affect indoor air quality?
- How modern buildings offer their occupants effective protection against external pollution?

**Michel THIBAUDON - RNSA**

Si l'air que nous respirons contient un certain nombre de polluants chimiques gazeux ou particulaires, les études du contenu de l'air en particules biologiques démontrent de fortes concentrations saisonnières de ces particules pouvant avoir un impact sur la santé. Ces particules biologiques sont essentiellement des pollens et des moisissures. Les pollens, organites issus des fleurs mâles contenant le matériel fécondant, sont diffusés dans l'air par toutes les espèces végétales dont la pollinisation est anémophile, c'est à dire par l'air. En France, la saison pollinique s'étend de Janvier à Septembre selon les saisons et les régions :

- De Janvier à Avril : les pollens d'arbres (cyprès, noisetiers, aulnes, bouleaux, frênes, chênes, platanes...)
- De Mai à Juillet : les pollens de graminées et de certaines herbacées
- De Août à Septembre : les autres pollens d'herbacées dont les pollens d'ambroisie

Les moisissures atmosphériques sont émises en quantités très importantes par les déchets de végétaux, la terre et de nombreux matériaux en décomposition. Leur saisonnalité principale, en France va de Mai à Novembre.

Parmi les pollens et les moisissures, un certain nombre d'entre eux ont la propriété de contenir des allergènes provoquant une plus ou moins forte symptomatologie auprès de la population sensible. Il a été établi pour chaque pollen et pour certaines moisissures, un potentiel allergisant correspondant au taux d'allergènes majeurs contenus dans les grains.

La métrologie des particules biologiques est réalisée en France par le RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique) grâce à un réseau de capteurs spécifiques et des centres d'analyses dépendant du RNSA.

Les données cliniques recueillies tant auprès des médecins sentinelles du RNSA que des patients allergiques permettent de mettre en rapport l'exposition à ces particules biologiques et leur impact sanitaire. Ces données permettent, de plus, de définir des seuils de risque allergique lié à l'exposition à ces particules biologiques dans l'air, tout en tenant compte de leur potentiel allergisant.

Grâce à ces données métrologiques et cliniques, le RNSA est à même de diffuser des bulletins d'information qui permettront d'une part une meilleure prise en charge des traitements prescrits et d'autre part de faciliter ou confirmer un diagnostic difficile à établir formellement.

D'autre part, le rôle d'information du RNSA porte aussi sur la prévention en particulier en visant à la limitation des plantations d'espèces végétales allergisantes en zone d'habitation.

En savoir plus :

- [www.pollens.fr](http://www.pollens.fr)
- [www.vegetation-en-ville.org](http://www.vegetation-en-ville.org)

**Isabella ANNESI-MAESANO** - *EPAR i-PLESP, INSERM, UPMC Sorbonne Universités*

Quatre sont les principaux enseignements qui résultent de l'investigation de l'impact sanitaire de la pollution de l'air sur la santé :

1. La pollution de l'air peut avoir des effets à court et à long terme sur la santé, et il peut y avoir interaction entre les deux.
2. Les effets sont observés même à des niveaux d'exposition relativement faibles.
3. Aucun effet seuil n'existe
4. Les individus ne sont pas tous égaux vis-à-vis de la pollution. Différents groupes d'individus sont touchés différemment par la pollution de l'air.

On observe des effets sur la santé aussi bien suite à une exposition à court terme qu'à long terme à la pollution de l'air dans les villes. Parmi les effets sanitaires les mieux établis on trouve les effets cardiopulmonaires. Par exemple, les asthmatiques sont davantage exposés aux crises d'asthme les jours où la concentration d'ozone au niveau du sol est plus élevée. Et, par exemple, les personnes exposées de façon chronique (c'est-à-dire des années) à des niveaux élevés de particules en suspension ont un risque plus élevé de maladies cardio-vasculaires.

La pollution de l'air en milieu urbain accroît le risque de maladies et décès respiratoires aigus (pneumonie, asthme par exemple) et chroniques (BPCO, cancer du poumon, par exemple) ainsi que cardiovasculaires. On estime qu'au niveau mondial, 1,3 million de personnes – plus de la moitié dans les pays en développement – meurent chaque année en raison de la pollution de l'air des villes. Il s'agit d'un problème majeur de salubrité de l'environnement qui touche aussi bien les pays développés que les pays en développement. La pollution atmosphérique accroît le risque de mortalité immédiate et non seulement sur le long terme. La pollution atmosphérique urbaine tue à très court terme en aggravant brutalement des symptômes préexistants. Plus récemment, la pollution urbaine a été mise en relation aussi avec l'apparition d'autres pathologies telles que les AVC, le diabète, l'obésité, certaines maladies neurodégénératives. Enfin, des données récentes font état d'un lien entre la pollution à laquelle la mère a été exposée pendant la grossesse et la prématurité, le petit poids et la mortalité du nouveau-né.

Les effets de la pollution sont observés dès les concentrations les plus faibles, et il ne semble pas exister de seuil protecteur en deçà duquel il n'est plus observé d'effet sanitaire. Dans les pays industrialisés où la majorité des études a eu lieu, la pollution atmosphérique a des effets sur la santé en l'absence même de pics. Ainsi, l'essentiel de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique est dû à la pollution « habituelle ».

Des effets sanitaires similaires sont observés dans le cas de la pollution de l'intérieur des locaux mais moins de données existent pour la pollution de l'intérieur par rapport à celle de l'extérieur.

Des effets plus graves sur la santé sont observés chez les personnes déjà malades. En outre, les populations plus vulnérables comme les enfants, les personnes âgées et les ménages à faible revenu ayant un accès limité aux soins de santé sont plus sensibles aux effets préjudiciables de l'exposition à la pollution de l'air.

La mise en œuvre de politiques et de réglementations visant à contrôler les émissions de polluants atmosphériques peut améliorer la qualité de l'air et ainsi réduire la charge de morbidité et améliorer la santé. En même temps, sensibiliser davantage le public à des interventions relativement simples peut conduire à réduire les sources de pollution de l'air aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur dans les environnements urbains, et à obtenir ainsi des gains importants sur le plan de la santé.

## ***Impact d'un cocktail de COVs sur des kératinocytes et explants de peaux en culture***

---

**Anne-Laure BULTEAU - CNRS/IPREM**

**Bulteau Anne-Laure**<sup>1</sup>, Sylvie Lacombe<sup>1</sup>, Mickael le Behec<sup>1</sup>, Sylvianne Schnebert<sup>2</sup>, Carine Nizard<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IPREM UMR5254 Technopôle Hélio parc Pau Pyrénées. 2 avenue du Président Angot 64053 Pau Cedex 09 France

<sup>2</sup> LVMH Recherche, 185 Avenue de Verdun. 45800. Saint Jean de Braye. France.

Pollution is a world-wide issue and the skin is the body's first line of defence against these stressors. The skin, like lung tissue, is an interface between the body and the surrounding atmosphere and is therefore the primary contact for ambient pollutants. Once inside the skin, the pollutants can accumulate and lead to the formation of free radicals that generate DNA and protein damage thus causing serious premature aging. It has been demonstrated that oxidized proteins in the skin accumulate with age and that they can be eliminated by proteasome in cytosol, and Lon protease in mitochondria. The aim of our study is to demonstrate the effect of pollutants on skin morphology and detoxifying responses. In our dynamic system that allows the single or repeated exposure of cultured keratinocytes to 4 major indoor air gaseous pollutants (4 Volatile Organic Compounds (VOC) monitored by Gaz Chromatography Mass Spectrometry on keratinocytes in culture), we demonstrated that these gaseous pollutants induced a drastic decrease of cytosolic proteasome and mitochondrial Lon protease activities. Furthermore, VOCs induced a very significant accumulation of oxidized proteins measured by oxiblot. We also detected DNA damage and lipid peroxidation. Proteomic analysis revealed a loss in the proteins involved in skin barrier (desmosome network in keratinocyte). In a second approach we exposed human skin explants for 4 hours everyday during one week to the same mixture of VOCs and we found also a dramatic loss in proteasome activity, and cell proliferation suggesting that pollutants bind to the stratum corneum, penetrate into the epidermis, or become metabolized. In this process the structural and functional integrity of the epidermal barrier seems to be directly damaged at the sites of contact or impaired through indirect pathways, such as increased inflammation. Pollutants could also have a direct impact on development and aggravation of atopic dermatitis and which is known to be related to skin barrier defects.

## ***L'analyse des composés gazeux dans l'air intérieur***

---

**Angélique GUILLOTEAU - Air Liquide, Centre de Recherche Paris Saclay**

*Résumé non parvenu*

## ***Apports de l'analyse dynamique des polluants en air intérieur***

---

**Coralie SCHOEMAECKER - CNRS, PC2A (Lille 1)**

**Coralie Schoemaeker**, laboratoire PC2A, UMR CNRS 8522, Lille 1

Laboratoires partenaires : Mines-Douai SAGE, ICPEES, LIVE, LaSIE, ASPA

L'étude des processus prenant place en air intérieur nécessite d'une part une analyse fine de la composition des espèces présentes mais également une bonne connaissance de leur évolution temporelle en fonction des conditions environnementales et de l'occupation.

Afin de mettre en évidence et hiérarchiser les phénomènes physiques et chimiques responsables de la présence de polluants en air intérieur et notamment au sein des bâtiments énergétiquement performants, caractérisés par une enveloppe étanche et une ventilation contrôlée, des mesures

dynamiques, résolues dans le temps (à l'échelle de quelques minutes) ont été réalisées dans le cadre du projet PRIMEQUAL MERMAID (Mesures Expérimentales Représentatives, Modélisation Air Intérieur Détaillée) lors de campagnes intensives dans un collège performant en énergie (THPE, Très Haute Performance Energétique). Ce bâtiment est caractérisé par une ventilation double flux programmée en fonction des activités.

Les instruments déployés lors des campagnes intensives ont permis de caractériser la composition de l'air extérieur entrant dans la pièce étudiée (soufflage) et au milieu de pièce. Des instruments tels que des analyseurs commerciaux d'ozone et d'oxydes d'azote mais également des PTR-MS (Proton Transfer Reaction - Mass Spectrometry) pour la détection des COV (Composé Organique Volatil), un SMPS (Scan Mobility Particle Sizer) pour les particules ou un FAGE (Fluorescence Assay by Gas Expansion) pour les espèces oxydantes de type HOx ont permis de suivre en temps réel l'évolution de ces différentes espèces. En parallèle, des capteurs compacts ont été installés pour tester leurs performances. Des mesures aux surfaces (couplage FLEC : Field and Laboratory Emission Chamber-PTR-MS ou GC: Gas Chromatography) ont également été réalisées pour identifier les surfaces émettrices et ayant des propriétés de sorption.

Les profils mesurés montrent que selon le statut de la ventilation (active ou inactive), les niveaux de concentration en polluants extérieurs et intérieurs varient sur une large gamme et à des échelles de temps différentes. L'ensemble des données permet d'alimenter un modèle de qualité de l'air intérieur et de comparer les données modélisées et mesurées afin de tester et valider la représentativité du modèle et de déterminer leur contribution des processus prenant place en air intérieur. Les données des campagnes intensives de ce projet seront analysées et comparées aux profils d'espèces clés modélisées.

---

### ***Microbiological air quality in indoor environments: assessment of mould***

**Stéphane MOULARAT - CSTB**

*Stéphane MOULARAT, CSTB Direction Santé Confort, Division agents biologiques et aérocontaminants*

Indoor air quality is the subject of increasing interest which is justified by the time spent by individuals in enclosed spaces. Indeed, in these indoor environments, they are exposed to a wide variety of airborne contaminants including biological ones, potentially deleterious.

Mould and their metabolites feature among the endogenous pollutants of interest. As established by the World Health Organization (WHO, 2009), they could cause immuno-allergic diseases and it has been estimated at more than 7 million French people allergic to mold, or who got infected, particularly in hospitals (Nosocomial Invasive Aspergillosis), with tragic issue for the most vulnerable patients.

Several techniques have been developed to detect the presence of mould. The techniques the most employed are based on **visual detection** or **assessment of the cultivable fraction** of mould. The first step in determining the presence of mould in a room is the examination of any observations of fungal contamination: damp marks, signs of water damage (degraded wallpaper, blistered paintings), suspect odours or visible signs of fungal development. Determining the surface area of visible fungal contamination has been used by various authors to study the link with health. Measurement of mould cultivable fraction enables a more precise approach to evaluate contamination. Indeed, it provides semi-quantitative data and enables fungal species' identification. However, these techniques have several drawbacks: visual inspection only targets the presence of visible contamination and doesn't take account of potentially hidden contaminations (behind wallpaper or a ventilation panel), or recent ones which may be difficult to detect.

New techniques have been developed such as the **Environmental Relative Moldiness Index (ERMI)** based on dust sample analysis of 36 fungi using a DNA-based method (QPCR). **Molecular analyses** are

more and more often used to describe the fungal diversity. **Biochemical methods** are also employed for example, to evaluate global **fungal biomass by ergosterol** quantification. More recently, **Microbial Volatile Organic Compounds (MVOC)**, specifically emitted during fungal growth, have been used in order to monitor fungal development in enclosed environments.

Today, potential sanitary risk linked to **airborne mycotoxins'** exposition has led to the elaboration of a UPLC/MS/MS method allowing simultaneous quantification of mycotoxins.

---

### ***Méthodes innovantes pour la détection des moisissures et des pollens dans l'air***

---

**Nadine DUPUY - AIRTEST**

**N. Dupuy, M. Thibaudon**

1 AIRTEST/RNSA, Brussieu, 69690, France, [airtest@airtest.fr](mailto:airtest@airtest.fr)

Nous passons de 80 à 93% de notre temps dans les bâtiments et les véhicules. Dans un souci d'économie d'énergie certains logements sont très isolés, et d'autres pas du tout. Dans les deux cas, cela peut entraîner des nuisances et des désordres sur la qualité de l'air intérieur. Les principales causes des pathologies respiratoires et cutanées, sont produites par les COV, les moisissures, acariens, et pollens.

AIRTEST est chargée d'étudier l'exposition et l'impact sanitaire dû aux moisissures et pollens dans l'air intérieur. Bertin Technologies, qui a développé le Coriolis, et AIRTEST spécialisé en aérobiologie, ont mis en commun leurs expertises respectives de la technologie cyclonique de collecte, et de l'identification des particules biologiques. Ce partenariat a été mis en œuvre au cours du projet européen MONALISA de mesure des allergènes dans l'air extérieur. Cette collaboration a eu pour objet la mise au point d'une méthode de qualification et de quantification des particules biologiques de l'air (pollens, moisissures...).

Le bio collecteur Coriolis  $\mu$  de prélèvement d'air à fort débit (100 à 300 L/min) permet la récupération des particules biologiques dans un milieu liquide. Les échantillons sont ensuite colorés puis filtrés sur des membranes stériles 0,2 $\mu$ m et la totalité de la membrane, après transparisation, est observée par microscopie optique. Les particules biologiques, telles que les pollens et les spores de moisissures sont identifiés et comptés. Cette technique, basée sur une analyse par détection, permet de récupérer et d'identifier des particules biologiques viables ou non viables, cultivables ou non cultivables. Pour compléter l'analyse des contaminants biologiques dans l'espace intérieur, une autre méthode de prélèvement par lame adhésive sur les surfaces contaminées permet de déterminer la contamination fongique, acariens et déjections. Les prélèvements par ces lames, sont analysés par microscope optique, après une préparation en laboratoire. Ces méthodes de prélèvements sont utilisées dans les salles propres, les bureaux, les lieux publics, les habitats, les ERP ..... Ces méthodes appliquées selon des procédures éprouvées, ont permis la détection de différentes moisissures comme *Stachybotrys chartarum*, *Aspergillus* .....ou des analyses comme les endotoxines et de mettre en rapport ces résultats d'expositions avec les impacts sanitaires décrits par les prescripteurs. Les résultats obtenus par ces méthodes apportent aux médecins, une information importante sur l'exposition. Ils leur permettent la mise en place de traitements de mesures préventives adaptées.

**Jean-Louis BAUDE - CONIDIA**

L'évolution du marché du bâtiment avec l'avènement des bâtiments BBC, HQE, éco-rénovés et une difficulté certaine dans la gestion des systèmes de ventilation peut induire une dégradation des matériaux et de la qualité de l'air par les moisissures.

Le facteur essentiel dans le développement des moisissures est l'humidité relative importante. Cette humidité crée un inconfort ressenti par les occupants d'un bâtiment mais également entraîne une condensation superficielle (visible ou non) à la surface des matériaux. Ainsi les spores présentes par un dépôt naturel au cours du temps peuvent germer et proliférer sur les parois (mur, plafond...) et conduire à l'apparition de traces colorées sur les murs. Ces traces sont le signe de la présence de moisissures. Les moisissures produisent des spores qui en se détachant contaminent l'air d'une pièce voir d'autres surfaces du bâtiment.

Afin de garantir une meilleure résistance des matériaux de construction au développement des moisissures, nous avons mis au point un protocole de test adapté aux différents matériaux présents sur le marché pour répondre au mieux à leur problématique. Il est ainsi possible de vérifier la résistance du matériau à la croissance des moisissures et/ou à l'utilisation de celui-ci comme nutriment.

Une deuxième voie d'entrée des moisissures dans un bâtiment s'effectue par le système de ventilation dont centrale de traitement d'air, VMC double flux... Un mauvais entretien de ces systèmes, en particulier le non changement des filtres peut conduire à la dispersion des spores de moisissures dans l'air par les bouches de soufflage.

Nos audits sur site permettent une mesure fiable et scientifique des micro-organismes dans l'air intérieur des bâtiments. Ces mesures sont réalisées selon les nouveaux référentiels normatifs NF ISO 16000-18. La quantification et la qualification des spores de moisissures dans l'air sont un indicateur de la santé du bâtiment et par conséquent un élément de compréhension des troubles du personnel lorsqu'il y a des plaintes.

La vision globale sur les différents aspects du bâtiment dont la nature et la résistance des matériaux, la connaissance de la microflore des environnements intérieurs, permet d'informer les occupants d'un bâtiment des risques éventuels pour la santé et les solutions pérennes et adaptées pour réduire les nuisances fongiques.

---

### ***Observation de la pollution depuis l'espace : état des lieux et enjeux pour le futur***

---

**Gaëlle DUFOUR - LISA Créteil**

*Laboratoire Inter-universitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA), UMR7583, Universités Paris-Est Créteil et Paris Diderot, CNRS, Créteil, France  
Gaelle.Dufour@lisa.u-pec.fr*

Air quality monitoring from space has a powerful capability to complement in situ measurements and regional chemical transport models (rCTM) in order to draw a more comprehensive picture of pollution processes from the regional to the global scales. In the case of tropospheric ozone important progresses in the field of atmospheric sounding from space have been accomplished during the last decade. Several spaceborne sensors are now able to provide tropospheric ozone columns.

The Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA) have developed advance retrieval approaches to retrieve ozone in the lower troposphere (below 6 km) from the French instrument, IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) onboard MetOp satellites. Examples

of ozone pollution events observed from IASI over Europe and China will be presented. More recently, a novel approach coupling infrared and ultraviolet spectral regions measured by IASI and GOME-2 has been developed and allows one to retrieve ozone in the lowermost troposphere (3 km). The potential of this approach for pollution monitoring will be discussed. Finally, a short review of the future satellite missions and the needs for an efficient monitoring of pollutant from space will be given.

---

### ***Surveiller l'atmosphère à la station de mesure d'altitude du Puy de Dôme***

---

**Laurent DEGUILLAUME** - *Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand*

La station du puy de Dôme est localisée dans la première chaîne de montagnes rencontrée par les flux d'ouest, et se situe donc dans une zone stratégique pour l'observation des aérosols et des nuages. Cette station de mesure atmosphérique est un élément essentiel du dispositif national d'observation de l'atmosphère tant sur le plan du contrôle de la qualité de l'air (pollution longue distance) que sur le plan de la recherche sur le climat (nuages et particules, gaz à effet de serre). La variété des situations nuageuses rencontrées à son altitude intermédiaire de 1465m (nuages orographiques, frontaux, convectifs, nuages chauds et/ou froids, masses d'air polluée ou non...) et la présence de différentes veines de prélèvement spécifiques aux conditions nuageuses en font un site privilégié pour l'étude des nuages. La station du puy de Dôme est désormais reconnue comme une station du réseau GAW ("Global Atmosphere Watch") (programme WMO : "World Meteorological Organization"). Le puy de Dôme fait également partie du réseau Européen ACTRIS ("Aerosol, Cloud and Trace gases Research Infrastructure") qui intègre des stations sol de mesures des aérosols, nuages et espèces gazeuses à court temps de vie.

Les recherches menées au puy de Dôme ont pour objectif de documenter l'évolution de la composition de la troposphère, en améliorant nos connaissances sur : (1) les variations temporelles des propriétés des gaz, aérosols et nuages sur le moyen et long terme et leur répartition verticale dans la troposphère; (2) les processus liant ces différentes phases atmosphériques (gaz, aérosol, nuage); (3) l'impact de modifications anthropiques sur la composition de la troposphère, et leurs conséquences en terme climatique (nuage, rayonnement) et météorologique (précipitations). Les séries temporelles existantes des différents paramètres aérosols, gaz, nuage et pluie sont étudiées afin de proposer une caractérisation fine de leurs propriétés pour divers types de masses d'air et de conditions météorologiques.

Un aspect de ces études est basé sur la compréhension des transferts et transformation d'espèces chimiques dans le nuage, et la structure et le fonctionnement des communautés microbiennes au sein des gouttes de nuage. L'observatoire du puy de Dôme est le seul endroit en France où le développement des bactéries, champignons et levures dans l'eau atmosphérique est caractérisé d'une manière systématique et où leur impact sur la capacité oxydante de l'atmosphère est étudié. Une grande partie du travail d'obtention de données est effectuée par des équipes Clermontoises grâce à un consortium unique qui permet de combiner les compétences atmosphériques, chimiques et biologiques nécessaires à l'étude des bactéries dans les nuages (collaboration avec l'ICCF, le LMGE - Université Blaise Pascal). Cette présentation a pour objectif de présenter le site du puy de Dôme en décrivant les mesures multiphasiques effectuées à la station et les résultats marquants, notamment sur les nuages, obtenus sur la base de ces observations.

**Romain VEROLLET** - Bertin Technologies

Coriolis micro is a cyclonic system air sampler used to collect biological airborne particles for air monitoring. Coriolis micro Air Sampler has been designed to capture particles size from 0,5 to 20 µm and concentrate them in a liquid sample. The wet cyclonic technology enables high flow rate, an increased concentration factor as well as a long time collection. The liquid sample is compatible with any downstream analysis. This device is currently use worldwide in research and development laboratories as a new generation air sampler when traditional air sampling method failed to bring comprehensive results. A ruggedized version is also in use in military field and during homeland security surveillance. Field of applications of air sampling with Coriolis micro is very large. The presentation will focus on the latest key uses of the device:

- Characterization of biological filter efficiency under safety cabinet
- Evaluation of gluten in the air in a food processing unit
- Early evaluation of potential airborne zoonoses in veterinary field
- Early evaluation of potential air contamination from cytometers in hospitals

***The emergence of smart sensors as a useful indicative measurement  
for ambient air as well as for indoor monitoring***

---

**Serge AFLALO** - Environnement SA / Cairpol

*Serge S. AFLALO, PhD – Environnement S.A - Vice President, Sales & Marketing  
s.aflalo@environnement-sa.com*

Air quality monitoring is generally made using reference analyzers, and will probably pursue in this direction as far as regulatory measurements are needed for compliance to local regulations. While the accuracy of such analyzers is very high, investment as well as operational cost appears to be quite high. For some applications on the fringe of the compliance monitoring, new needs are emerging and demanding some specific features that reference fixed analyzers could not easily address: ease of use, miniaturization, portability, cost effectiveness, maintenance free, source of energy free, embedded wireless communication...

The micro sensors available for various molecules (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> ...) as well as for particulates (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) monitoring can be an appropriate solution to address this new demand. While the precision of such devices are definitively lower than reference analyzers, they present interesting feature and advantages. In urban areas, you can install them in the lampposts, they can operate autonomously using the solar energy, and the wireless option allows them sending data remotely to a central website that anyone could access. They can cover also industrial areas, for example sites with odorous emissions, or to monitor indoor air quality in office or public buildings.

The new technical challenges today are in the improvements of the accuracy and reliability of the measurements, as well as in the pedagogic education of every actor involved: citizens, experts, governments... CAIRPOL, as one of the pioneers in high-precision sensors, with great reliability and accuracy of measurement, is trying to build up this growing awareness by setting up many types of application around the world including US EPA, NASA, SUEZ, and VEOLIA.

The presentation will cover few aspects of the market including state of the arts of the technology, norms and EU directives, comparison data sensors/analyzers and various specific applications.

**Barbara D'ANNA - IRCELYON, Université Lyon 1**

*Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon (IRCELYON), University Claude Bernard Lyon 1, Lyon, Rhône-Alpes, France*

Depuis quelques décennies, les relations entre santé publique et particules atmosphériques se sont précisées et le rôle important de l'aérosol et en particulier de la fraction organique et de certaines sources de combustion a progressivement été mis en évidence, particulièrement pour les sites de proximité en zone urbaine et dans l'air intérieure. La réduction du risque sanitaire passe impérativement par une réduction des niveaux d'exposition moyens. Or, la mise en place de politiques efficaces visant à la réduction des niveaux de concentrations en PM nécessite la connaissance préalable des sources de l'aérosol.

Dans le cadre des projets Primequal (FORMES, Fraction Organique de l'aérosol urbain: méthodologies d'Estimation des Sources, et ADOQ, Activités DOMestiques et Qualité de l'air intérieur), des approches et des outils nouveaux ont été mis en place pour étudier la fraction fine de l'aérosol dans des zones urbaines, Marseille en été et Grenoble en hiver et dans l'air intérieure d'une maison expérimentale (MARIA) suite à l'utilisation de produits d'entretiens. L'analyse particulière a été suivie on-line (grâce à un nouveau spectromètre de masse à aérosol) et off-line par analyse sur filtres et cartouches. La spéciation des sources primaires a été réalisée au moyen de l'approche CMB (Chemical Mass Balance), méthode de référence pour l'US EPA, qui s'appuie principalement sur des traceurs organiques (hopanes, stéranes, lévoglucosan, alcanes linéaires, acides carboxyliques, HAP, ...). Cette méthodologie a été comparée aux résultats comme l'étude des isotopes du carbone, et à l'utilisation de méthodes statistiques (PMF).

Les résultats obtenus avec l'analyse PMF/AMS à Marseille en plein été montrent seulement 22% de la fraction organique PM1 est d'origine primaire (dont 23% associés aux activités industrielles). La phase organique plus ou moins oxydée dans l'aérosol représente 78% de la masse. Les analyses C14 montrent que 80% de cette phase n'a pas d'origine fossile, la plupart des composés oxydés sont d'origine biogénique et régionale. La fraction semi volatile (SVOOA) corrèle bien avec les produits de dégradations de l' $\alpha$ -pinène. L'apparition de fortes teneurs en HAP n'est pas corrélée aux émissions du trafic mais semble provenir de la zone industrielle de l'étang de Berre. On a pu mettre en évidence l'influence des émissions industrielles (Etang de Berre) sur la fraction inorganique (filtres/CMB) et organique (AMS/PMF) de l'aérosol. L'analyse factorielle (PMF) montre quatre facteurs dont un paraît être corrélé aux émissions industrielles et c'est la première fois que ce type de facteur a été observé par AMS.

Les produits ménagers constituent une source importante de polluants en air intérieur. L'exposition à ces polluants est d'autant plus importante qu'elle a lieu dans des milieux confinés, peu ventilés où l'on passe la grande majorité de notre temps. Ces émissions ont été caractérisées et la contribution réelle des produits de réaction secondaires sur la qualité de l'air intérieur a été évaluée. Pour tous les produits ménagers testés, une augmentation des concentrations en COV est observée. La corrélation observée entre ozone et formaldéhyde souligne son caractère secondaire. Successivement à l'emploi de certains produits ménagers les variations en limonène et en ozone corrèlent bien avec la formation de nouvelles particules de petites tailles, révélant ainsi la formation d'aérosols organiques secondaires. L'analyse chimique des phases gazeuses et particulaires met en évidence la présence de plusieurs composés polyfonctionnalisés dans les deux phases et suggère ainsi l'importance de considérer les deux voies d'exposition. Les analyses chimiques ont montré la formation de composés dont les effets sur la santé sont suspectés comme le méthylglyoxal et le 4-oxopentanal et d'autres composés dont les effets sur la santé sont encore inconnus.

**Christophe RENNERT** - Veolia Recherche & Innovation

### **Doit-on traiter l'Air Intérieur ?**

Les premiers travaux significatifs sur l'évaluation de la Qualité de l'air Intérieur dans l'habitat et les Etablissements Recevant du public (ERP) remontent aux années 1990 et on note, depuis les années 2000 avec l'apparition des PNSE et la création de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI), une forte accélération de cette préoccupation notamment sur l'étude l'influence de la Qualité de l'Air sur notre santé.

Certains polluants présents dans l'air intérieur comme le NO<sub>2</sub>, certains COV (Benzène, acétaldéhyde, formaldéhyde), les particules (dont les bioaérosols), les allergènes etc... sont rapidement mis en cause mais le manque de précision des premières campagnes de mesures a nui à une bonne caractérisation de l'exposition des personnes à ces polluants. L'exposition à la pollution par le radon dans l'habitat est le seul un cas bien documenté. Si on identifie mieux ces pollutions intérieures «spécifiques» (formaldéhyde et autres solvants, particules liées à la fumée de tabac...), il reste parfois difficile de connaître l'origine réelle de certaines expositions en raison par exemple des phénomènes de transferts de pollution entre l'air extérieur et intérieur (particules, NO<sub>2</sub>...). La question «Que doit-on vraiment traiter ?» reste bien à affiner et les campagnes de mesures en cours sont indispensables pour mieux cerner l'ampleur de ces pollutions.

L'impact de la QAI sur la santé reste encore difficile à chiffrer. Une étude de l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) et de l'OQAI d'avril 2014, portant sur 6 polluants (benzène, trichloréthylène, monoxyde de carbone (CO), radon, particules fines, fumée de tabac) a évalué le coût de la pollution de l'air intérieur à un minimum de 19 milliards d'euros par an dont 14 milliards dus aux particules fines. Cette évaluation des coûts reste toutefois très difficile conviennent les auteurs et est sujette à controverse. Le ministère de l'écologie parle quant à lui de 0.8 à 1.9 milliards pour le coût des maladies respiratoires dues à la Qualité de l'air. L'obligation de surveillance de la qualité de l'air dans les écoles et les crèches, initialement prévue le 01/01/2015, a été reportée en raison du coût économique de cette mesure.

Face à ces incertitudes quant à l'importance de l'exposition à tel ou tel polluant dans les atmosphères intérieures et au coût engendré par cette exposition, le fait de devoir traiter ou pas l'air intérieur est parfois délicat à trancher. On observe d'ailleurs que les opérateurs de centrales de traitement d'air ne sont pas mandatés sur ce point et restent rémunérés sur l'efficacité énergétique de la ventilation ce qui va à l'encontre de l'installation de procédés de traitement d'air.

### **Peut-on traiter l'Air Intérieur**

La réduction des pollutions à la source doit être privilégiée avant tout et la limitation de l'utilisation de produits de nettoyage contenant des solvants, produits chimiques voire même huiles essentielles sont à limiter au maximum. La réduction des COV dans les peintures constitue par exemple une bonne amélioration qui répond à une demande du consommateur averti.

La ventilation régulière des locaux, 15 minutes matin et soir, permettra de garder un air sain de façon plus sûre que de nombreux procédés de traitement. Les colles et peintures actuellement utilisées en ameublement et revêtement intérieur n'émettent que pendant quelques semaines au cours desquelles l'aération constituera une solution efficace au maintien d'un air correct.

C'est seulement dans un troisième temps, en dernier recours et dans des cas particuliers (locaux à pollution spécifiques, locaux exposés aux transferts de pollution extérieur vers l'intérieur), qu'il pourra être opportun de se pencher sur la question du traitement de l'air intérieur (ou du maintien de sa bonne qualité par un traitement de l'air recirculé).

Les Centrales de Traitement d'Air (CTA) permettent d'assurer une filtration particulière efficace pour se prémunir d'un air extérieur trop chargé ou de maintenir un air renouvelé de bonne qualité malgré la présence des personnes. Des progrès de performance restent à faire, et permettent même des

économies associées, lorsqu'on sait que les pratiques actuelles tendent à changer les filtres au moment même où ils atteignent leur optimum d'efficacité. Parmi les filtres proposés on trouve aussi des filtres avec charbon actif qui permettront de retenir les COV. Les fournisseurs de ces filtres et CTA étoffent d'ailleurs leur offre en proposant des systèmes de filtration individuels.

La photocatalyse est apparue en 1970 au Japon. Utilisée en 1990 dans l'eau et dans l'industrie, on note depuis 10 ans un essor prononcé de son utilisation pour la dépollution de l'air intérieur. Elle met en jeu les propriétés dépolluantes de l'oxyde de titane lorsqu'il est activé par la lumière ultraviolette. La production de molécules oxydante qui s'effectue dans ce cas permet la réaction avec les COV et selon la nature des UV utilisés des actions antibactériennes s'opèrent. De nombreuses PME se sont lancées avec des succès variables dans la réalisation et la vente d'épurateurs d'air individuels. Toutefois l'efficacité de dépollution est souvent mitigée notamment car des sous-produits de réaction plus nocifs peuvent apparaître. Ainsi, en mai 2013 l'Ademe a donné un avis très réservé sur l'utilisation de tels épurateurs.

Plus récemment la technologie du Plasma froid tente de se faire une place dans le monde du traitement de l'air intérieur, mais les leçons apprises de la photocatalyse devront être retenues pour y parvenir. On note d'ailleurs une tendance à la combinaison des traitements plasma / photocatalyse / charbon actif pour assurer une dépollution complète.

---

### ***De l'air extérieur à l'air intérieur: quels procédés pour quels objectifs***

---

**Stéphane ORTU** - *Aspec*

L'air extérieur est composé notamment de différents types de contaminations possibles, particulaires, microbiologiques ou chimiques, dans des concentrations aux ordres de grandeurs variables, selon la localisation, la nature des activités, des conditions climatiques.

Il est reconnu que nous passons 80% de notre temps dans des environnements intérieurs, dits «confinés» avec une maîtrise plus ou moins importante de la qualité de l'air extérieur en fonction de la protection à assurer à l'intérieur des locaux (personnel, produit, environnement).

Ainsi, nous quantifierons les contaminations possibles dans l'air extérieur, les performances attendus dans les locaux en fonction de leurs activités et ainsi adapter les moyens nécessaires : des centrales de traitements d'air, des organes de filtrations en fixe et autres solutions assurant la maîtrise de la contamination : d'un air « pollué » à un air « maîtrisé »...

---

### ***Evaluation des performances de matériaux et systèmes photocatalytiques commerciaux: tests normalisés en laboratoire et passage à l'échelle pilote***

---

**Sylvie LACOMBE** - *CNRS/IPREM*

N. Costarramone<sup>1</sup>, C. Cantau<sup>2</sup>, V. Desauziers<sup>3</sup>, C. Pecheyran<sup>1</sup>, **S. Lacombe<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> IPREM UMR CNRS 5254, UPPA, Hélio parc, 2 avenue du Président Angot, BP 1153, 64013 Pau cedex, France,

nathalie.costarramone@univ-pau.fr et sylvie.lacombe@univ-pau.fr

<sup>2</sup> NOBATEK, 67 rue de Mirambeau, 64600 Anglet, France

<sup>3</sup> ARMINES-C2MA, Ecole des Mines d'Alès, Hélio parc, 2 avenue du Président Angot, BP 1153, 64013 Pau cedex, France

L'étude réalisée dans le cadre du projet SafePHOTOCAT (soutenu par l'ADEME) concerne le développement d'une méthodologie permettant d'évaluer les performances de matériaux et systèmes photocatalytiques à différentes échelles (enceinte de laboratoire de 1.2 m<sup>3</sup> et plateforme pilote de 40 m<sup>3</sup>).

Au laboratoire, les expériences sont réalisées selon la norme AFNOR-B44A-013, actuellement en enquête au niveau CEN (TC 386) : un mélange de quatre (AFNOR) ou cinq polluants est introduit à des concentrations comprises entre 250 et 1000 ppbV dans une enceinte fermée (1.2 m<sup>3</sup>) où est disposé le matériel à étudier. Les analyses chimiques (COV, minéralisation c'est-à-dire formation de dioxyde de carbone, émission de sous-produits) sont complétées par une quantification de nano et microparticules éventuellement relarguées. Le vieillissement des matériaux et systèmes (quelques mois) a également été étudié dans ce projet. Ces travaux préliminaires en laboratoire ont permis d'évaluer l'efficacité et l'innocuité de plusieurs systèmes et matériaux commerciaux à partir de méthodes normalisées.<sup>1,2</sup>

Les 2 meilleurs systèmes testés ont ensuite été sélectionnés pour réaliser des tests expérimentaux en plateforme EVALIS de 40 m<sup>3</sup> (Nobatek) afin d'obtenir des données sur leur efficacité et ainsi évaluer leur contribution pour l'amélioration de la qualité de l'air dans des conditions réelles.

1 Efficiency and harmfulness of air-purifying photocatalytic commercial devices: from standardized chamber tests to nanoparticles release, **N. Costarramone, B. Kartheuser, C. Pecheyran, T. Pigot, S. Lacombe**, *Catalysis Today* (2015, in press) doi:10.1016/j.cattod.2015.01.008.

2 Normacat project : normalized closed chamber tests for evaluation of photocatalytic voc treatment in indoor air. Formaldehyde determination. **B. Kartheuser, N. Costarramone, T. Pigot, S. Lacombe**, *Environ. Sci. Poll. Res.*, **19**, 3763–3771 (2012).

---

## **Photocatalyse et traitement d'air- Quels avantages et limitations**

---

**Chantal GUILLARD - IRCELYON, Université Lyon 1**

*Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon (IRCELYON),*

*2 avenue A. Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex, France*

*E-mail : chantal.guillard@ircelyon.univ-lyon1.fr*

La pollution de l'air intérieur et extérieur est un problème important. En effet certains composés organiques volatils (COV) et biologiques sont toxiques et peuvent causer des irritations des muqueuses, des maux de tête et de l'asthme. Ces dernières années, un grand nombre de dispositifs de traitement d'air et de matériaux photocatalytiques ont été développés afin de lutter contre cette pollution. Cependant, il est difficile d'obtenir des informations sur leur efficacité relative par manque de méthodes standardisées mais également de connaissances fondamentales. Bien que de nombreuses applications industrielles voient actuellement le jour, et que théoriquement il est possible de complètement minéraliser la plupart des polluants, il est important de spécifier l'importance de certains points fondamentaux du procédé et limitation des standards en développement.

En particulier, il est nécessaire d'être conscient (1) que comme tout procédé d'oxydation, des produits intermédiaires sont formés avant d'être minéralisés, (2) que les vitesses de dégradation diffèrent fortement suivant la famille de molécules et (3) qu'un grand nombre de paramètres expérimentaux tels que humidité, irradiance, concentration mais également des paramètres structuraux (nature, surface, taille, porosité,...) ou encore la présence d'adsorbant ou de liant et les paramètres de vieillissement sont encore sujet à débat. La connaissance de ces paramètres est cependant indispensable afin d'évaluer et prédire les performances de matériaux ou dispositifs photocatalytiques. Outre ces considérations, il est à noter par exemple, qu'à l'heure actuelle, un nombre important de matériaux photocatalytiques dit actifs sous lumière visible sont en développement mais que leur efficacité est loin d'être prouvée.

## ***Paradoxe de la biofiltration : solution efficace de traitement et source d'émissions de bioaérosols ?***

---

**Luc MALHAUTIER** - *École des mines d'Alès*

Biofilters are packed-bed reactors, well suited for the treatment of contaminated gaseous effluents characterized by high flow rates and low contaminant concentrations such as gases emitted from wastewater treatment facilities, biosolids composting, rendering plants, livestock, chemical and petrochemical industries. Biofiltration combines physicochemical mass transfer and microbial oxidation within the biofilm which develops at the outer surface of the packing material.

Biofilters are still the most commonly used biotechnology based on the extensive design and operation experience acquired in full scale facilities, their easy construction and operation, and their reasonable investment and operating costs. Laboratory studies have demonstrated the biodegradation of a wide range of pollutants: inorganic contaminants (e.g., ammonia, hydrogen sulphide) and volatile organic compounds (VOCs) such as ketones, volatile fatty acids, sulphur, and aromatic compounds. Performance of biofilters is often challenged by VOC mass transfer limitations, especially for the most hydrophobic VOCs (e.g. hexane, pentane and methane). On site, removal efficiencies of VOCs are high but usually < 90%, even for easily biodegradable VOCs such as acetone and toluene. Significant odor reduction can also be obtained (> 80%). Hydrogen sulphide is totally eliminated but removal of odorous compounds (such as dimethylsulfide, dimethyldisulfide, and methyl mercaptan) is often lower (from about 20 to 100%). Face to disturbances, a few laboratory studies revealed the functional robustness of biofilters. Gas biofilters usually show high resilience capacity, as they are able to recover high and stable removal performance aftershocks. This resilience ability may be linked to the high microbial diversity and associated high level of functional redundancy. Nevertheless, the biofilters resistance and resilience capacities depend on the contaminant considered. The different resistance levels of biofilter removal efficiency between compounds could be due to transfer limitation (for poorly soluble compounds) and to biological factors such as a competition between substrates and competition between bacterial taxa.

Surprisingly, little research has been devoted to the quantification and control of bacteria and spore emissions from biofilters although microorganisms (10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> CFU m<sup>-3</sup> air) from biofilters during VOCs treatment are emitted and some fungal species identified in biofilters treating VOCs are considered as human pathogens. More recently, it has been reported that the water content in the packing media influences the eventual fungi sporulation and spore release from biofilters. More research is then needed to understand and control the mechanisms of bacteria and spore emission from biofilters.

---

## ***Qualité de l'air au travail : vers une meilleure conformité, efficacité, responsabilité***

**Valéry BONNET** - *Biowind / Delta Neu*

*Résumé non parvenu*

**Frédéric GONAND** - *Université Paris-Dauphine*

Les pics de pollution atmosphérique à répétition dans les grandes villes ont favorisé une prise de conscience récente de l'ampleur du problème. Dioxyde de soufre ou d'azote, particules fines en suspension, à l'extérieur ou à l'intérieur des bâtiments, la pollution de l'air est présente aussi bien au coin de votre rue que dans les grands courants de circulation atmosphérique entre les régions du monde.

Le problème sanitaire est massif : l'Organisation Mondiale de la Santé estime à 7 millions le nombre de décès prématurés observés en 2012 à cause de la pollution de l'air. Le problème économique est énorme : l'OCDE estime que la pollution de l'air pèse sur le bien-être à hauteur de plusieurs centaines de milliards de dollars chaque année en Europe, aux Etats-Unis et en Chine, dont la moitié est imputable aux activités de transport routier. Le problème est multiforme : la pollution de l'air modifie aussi les prix immobiliers, influence les flux de touristes, modifie la gestion des ressources humaines des multinationales...

Surtout, le problème a des solutions à portée de main et qui commencent à être mises en œuvre. Les pouvoirs publics ont déjà commencé à mobiliser, parfois avec une efficacité consolante, des réglementations, des taxes adaptées, des marchés de droits à polluer. Les entreprises prennent aussi conscience de l'intérêt économique d'investir dans la qualité de l'air. Des collectivités locales dans le monde entier ont changé la vie quotidienne par des actions intelligentes en matière de transports locaux et d'urbanisme. Bref, toute une économie de l'air pur, créative et non punitive, commence à se mettre en place en occident comme dans les pays émergents.

---

***Air quality in China, the current state, regulations and cooperation with France***

---

**Qijie ZHANG** - *ARIA Technologies*

*Qijie Zhang, ARIA Technologies, 8-10 rue de la ferme, 92100, Boulogne-Billancourt*

Air quality has impacts on the atmosphere at different scales with its implication on human health, visibility, ecosystems and its role within climate change. China is facing serious air pollution problem due to rising pollutant emissions with the rapid economic growth and urbanization in the past tens of years, in particular related to heavy industrial development pattern, coal-oriented energy structure and rapidly increasing vehicles. Pollution concentrations in many cities largely exceed the recommended outdoor air pollutant thresholds from the World Health Organization for the major pollutants. Indeed, most relatively developed cities have relatively poor air quality in China. In 2014, about 90% large cities didn't reach the Chinese air quality standard. The Chinese government has taken serious countermeasures for air quality improvement and public health prevention. The government adopted the toughest-ever air pollution control measures and since 2013, released ten detailed air pollution prevention and control actions, emphasizing on regional cooperation and control.

Fine particulate matter, known also as PM2.5, is one of the most concerned pollutants which can conduct regional complex pollution problems, haze. The formation of PM2.5 involves complex chemical reactions and meteorological factors. The frequency of occurrence of haze and the area of affected region have been increasing. The distribution of the PM2.5 sources in major agglomerations was quantitatively unknown until latest months thanks to the research on source apportionment of particulate matter and the release of related technical guide. Other technical guides such as emission inventory development and advanced prevention and control techniques, etc. were also released in order to provide technical guidance and references for actions on both national and local level.

Indeed, scientific and technical research plays an important role on identifying the cause of the air pollution and the effective control pathway for policy maker. Since 2008, a biennial Sino-French joint workshop on atmospheric environment has been organized, involving major French and Chinese scientists and some decision makers. In addition, the F.AIR consortium gathering French experts working in the field of air pollution was formed with a main initial objective to cooperate with China. It is composed of private companies: ARIA Technologies, Léosphère and Environnement SA; two operational agencies INERIS and AIRPARIF; and the French National Center for Scientific Research for research (CNRS) with support from French public authorities. It proposes integrated services from measurement to modeling in order to monitor and manage the air quality.

### Les pollens de bouleau : indicateur santé du changement climatique

**Michel THIBAUDON - RNSA**

*Michel Thibaudon*<sup>(1)</sup>, *Samuel Monnier*<sup>(1)</sup>  
*michel.thibaudon@wanadoo.fr*  
*samuel.monnier@rnsa.fr*

<sup>(1)</sup> Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) UMR INRA –Micalis & AgroParisTech, Team Génétique Microbienne et environnement, Domaine de Vilvert, 78350 Joy en Josas, France

Lorsqu'elles portent sur des espèces végétales à caractère allergisant, les observations phénologiques permettent d'évaluer l'influence du changement climatique, non seulement sur la végétation et la biodiversité, mais aussi sur la santé humaine.

Des températures élevées conduisent à une plus grande précocité de la floraison et de la pollinisation. C'est ainsi que, de décembre 1987 à février 1988, les températures moyennes ont été supérieures à la normale sur une grande région nord de la France ; cela s'est traduit par une avancée de 4 à 6 semaines de la pollinisation de la plupart des espèces d'arbres qui pollinisent en fin d'hiver ou au début du printemps (cyrès, frêne, bouleau...), et par une hausse de la quantité de pollens émis, donc par une augmentation de la prévalence des allergies. Or, presque toutes les simulations du climat futur indiquent que la tendance au réchauffement va se poursuivre et même s'amplifier.

Le travail réalisé depuis 2012 par le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA), à la demande de l'ONERC, s'inscrit dans la recherche d'indicateurs du changement climatique ayant une incidence sur la santé. Parmi les arbres allergisants, le bouleau a été retenu, en raison de son potentiel allergisant élevé et de sa forte sensibilité au contexte climatique. Il en ressort que les quantités de pollen de bouleau libérées en mars-avril de l'année n dépendent des températures qui ont régné depuis le mois de juillet de l'année n-1. Six villes, différentes par leur climat et leur végétation, et disposant de données polliniques fiables, ont été retenues : Lyon, Montluçon, Strasbourg, Paris, Toulouse et Amiens. Afin de limiter les effets des fluctuations météorologiques aléatoires, une moyenne mobile sur 4 ans a été calculée. Les résultats obtenus montrent une augmentation moyenne de la pollinisation de 20% en 20 ans.

La recherche doit maintenant se poursuivre avec d'autres paramètres météorologiques et d'autres taxons polliniques.

## Pollution, pollen et données OpenHealth

Michel THIBAUDON - RNSA

M. Thibaudon <sup>(1)</sup>, S. Monnier <sup>(1)</sup>, N. Michelot <sup>(2)</sup>, V. Auvigne <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> RNSA 11 Chemin de la Creuzille, Le Plat du Pin, 69690 Brussieu (France)

<sup>(2)</sup> Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), Tour Séquoia, 92055 La Défense cedex

<sup>(3)</sup> OpenHealth, Allée Nicolas le Blanc, 56000 Vannes

Depuis la fin du XIXe siècle les pollinoses (allergies aux pollens) semblent régulièrement progresser, au même rythme que la pollution globale de l'air. Là où cette pollution atmosphérique physico-chimique apparaît ou augmente, notamment en ville, la prévalence des pollinoses se renforce.

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) classe les maladies allergiques au quatrième rang mondial des affections et depuis les années 2000, les allergies dues aux pollens (pollinoses) touchent 10 à 15% de la population globale.

A la demande du MEDDE (le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie), le RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique) a mis en place un projet d'étude collaboratif mettant en relation les données pollens, les données de pollution atmosphérique et les données d'impact sanitaire pour plusieurs villes de France avec des climats différents (Lyon, Paris, Toulouse, Strasbourg, Nice) de 2010 à 2013.

Pour les données révélatrices d'un impact sanitaire, celles qui ont été notamment utilisées sont les données OpenHealth de ventes de médicaments de traitement symptomatique utilisés en cas de pollinose, urticaire..., principalement les antihistaminiques. Elles sont transmises quotidiennement par plus de 4600 pharmacies membres du réseau Celtipharm représentatives des pharmacies de France métropolitaine.

La mise en relation des données environnementales (pollens et polluants) et des données révélatrices d'un impact sanitaire (OpenHealth) confirme de façon générale l'impact sanitaire provoqué par les pollens (bouleau, graminées, chêne, ambroisie). En effet, les résultats font état de similitudes excellentes entre les données OpenHealth et les comptes polliniques concernant le bouleau (pics principaux de consommation médicamenteuse en Mars-Avril), les graminées (pics secondaires d'OpenHealth en Mai-Juin) et l'ambroisie (derniers pics de consommation médicamenteuse en Août-Septembre). Les épisodes de pollution à l'ozone dans les différentes villes de l'étude présentent des pics qui se superposent assez bien aux pics de pollen et aux pics des données OpenHealth.

## Ozone exposure induced IL-1 dependent lung inflammation

**Bernhard RYFFEL - CNRS**

*Chole Michadet, Aurelie Maillard, Isabelle Maillet, Valerie Quesniaux, Dieudonné Togbe, Bernhard Ryffel*

*Laboratory of experimental and molecular immunology and neurogenetics (INEM), UMR 7355 CNRS-University of Orleans, 3B, rue de la Ferrollerie, 45071 Orleans, France*

Environmental aerosol exposure to ozone at 0.005 and 0.05ppm causes airway hyperreactivity (AHR) and inflammation in man and rodents. The mechanisms involved in the model of ozone induced AHR are incompletely understood. We showed that IL-1 cytokine family members are implicated in pollutants induced lung pathologies.

Here we investigated the role of IL-1 family members upon single experimental ozone exposure in mice to ozone at 1ppm and found that IL-1 family genes and proteins were upregulated. Therefore we asked whether the alarmin IL-1 $\alpha$  and IL-1R1 signaling are involved in AHR. AHR was attenuated in IL-1 $\alpha$  and IL-1R1 deficient mice compared to wild type BL6 control mice. Reduced AHR was associated with diminished lung epithelial damage, neutrophil and lymphocyte recruitment in BAL (Broncho Alveolar Lavage) and chemokine secretion in lung homogenate.

Therefore, the experimental data suggest that the IL-1 $\alpha$  alarmin signalling is involved in ozone-induced lung inflammation and hyperreactivity. The relevance of this pathway and the model will be investigated in humans.

## Vers une maîtrise de l'impact des matériaux sur la qualité de l'air intérieur

**Alexandre GROSS - Nobatek**

*Alexandre GROSS; Christophe CANTAU; Valérie DESAUZIERS; Pierre MOCHO et Christophe YRIEIX*

L'amélioration de la qualité de l'air intérieur (QAI) est un enjeu reconnu. L'une des principales façons est d'appliquer de bonnes pratiques et dès la phase de conception du bâtiment. Mais aucun outil ne permet d'anticiper les impacts qu'auront les choix de conception sur la QAI. Bien que des modèles informatiques se développent pour prédire la QAI, deux problèmes majeurs empêchent leur utilisation réaliste :

- Un manque d'informations sur les matériaux ce qui empêche de mettre à l'épreuve ces modèles. Pour leurs émissions ou leurs constantes de sorption (adsorption / désorption), les données des matériaux de la construction et leurs impacts sur la QAI sont peu répertoriés.

- Les informations utilisées pour développer ces modèles informatique ne sont pas représentatives des réalités. Les émissions et les constantes de sorption sont mesurées pour des matériaux seuls dans des environnements contrôlés. Une utilisation de colle, d'adhésif ou de vernis est par exemple nécessaire pour la mise en œuvre de sols. Il est donc important d'étudier les matériaux dans des configurations réalistes d'utilisations et d'assemblages multicouches.

Ces constatations ont débouchées sur un partenariat de recherche de 3 ans porté par le CRT Nobatek, le C2MA des Mines d'Ales, le LaTep de l'université de Pau et des pays de l'Adour et le FCBA.

L'enjeu de ce projet est le développement d'un outil opérationnel permettant d'estimer la qualité de l'air intérieur en amont de la construction. Pour ce faire :

Une base de données (BDD) tirera ses informations des différents essais en laboratoire et in-situ qui seront menés. Des matériaux seuls et assemblés seront étudiés. Leurs émissions et leurs constantes de sorption seront mesurées par différentes techniques. Une analyse sera effectuée pour exploiter les BDD déjà disponibles.

Un nouveau modèle prédictif de la qualité de l'air intérieur ***a pour ambition d'obtenir plus de précision avec du multizone et en utilisant les données d'entrée d'émission et d'adsorption. Les effets d'assemblage qui seront aussi utilisés.***

***Un outil numérique sera développé et sa robustesse testée dans le cadre d'une comparaison sur 3 aménagements intérieurs qui seront définis et suivis de manière expérimentale sur la plateforme BEF de Nobatek. Cette plateforme est adaptée au test de performance de produits, matériaux, systèmes, notamment sur la QAI.***

POSTER #13 - SESSION 1

---

## **Protection contre les moisissures et actinomycètes lors de la conduite de chargeuse en plate-forme de compostage**

**Olivier SCHLOSSER** - SUEZ environnement

*Schlosser O., Huyard A., Debeaupuis C.*

La dégradation de la matière organique lors du compostage s'accompagne du développement de flores fongiques et bactériennes. Plusieurs cas de pneumopathie d'hypersensibilité à *Aspergillus fumigatus* ou à actinomycètes thermophiles ont été décrits chez des personnes exposées aux poussières de compost.

Sur une plate-forme de compostage, l'une des principales tâches du personnel consiste à conduire des engins. La qualité de l'air dans la cabine de ces engins est donc un paramètre majeur dans la gestion du risque lié aux bioaérosols. L'objectif de cette étude était d'estimer la réduction d'exposition aux agents biologiques aéroportés dans ces cabines, et particulièrement dans celle des chargeuses.

Six chargeuses ont été investiguées, sur quatre sites de compostage de boues. Quatre chargeuses étaient équipées d'un système de filtration de très haute efficacité et de surpression (SFS), alors que les deux autres chargeuses n'étaient équipées que d'une simple filtration sur filtre en papier et sans surpression. Pour les quatre chargeuses équipées de SFS, la réduction moyenne de la concentration de moisissures était comprise entre 92,9% et 99,8%. Dans la cabine des deux chargeuses non équipées de SFS, cette réduction était nettement plus faible, de 71,45% et 85,12%. La probabilité de dépassement de la valeur repère de survenue d'une pneumopathie d'hypersensibilité à moisissures (106 ufc/m<sup>3</sup>) était très faible pour chacune des chargeuses.

## L'exposition maternelle aux gaz d'échappement Diesel pendant la gestation affecte la santé de la descendance à l'âge adulte, dans un modèle lapin

Delphine ROUSSEAU RALLIARD - INRA - UMR BDR ER4 PEPPS

D. Rousseau-Ralliard<sup>1</sup>, C. Richard<sup>1</sup>, P. Hoarau<sup>1</sup>, M. Guinot<sup>1</sup>, M.S. Lallemand<sup>1</sup>, M. Dahirel<sup>1</sup>, N. Fournier<sup>2</sup>, S. Valentino<sup>1</sup>, J.P. Albert<sup>3</sup>, G. Morin<sup>3</sup>, J. Aioun<sup>1</sup>, E. Mourier<sup>1</sup>, J.L. Paul<sup>2</sup>, M.C. Aubrière<sup>1</sup>, S. Camous<sup>1</sup>, F. Cassee<sup>4</sup>, A. Tarrade<sup>1</sup>, P. Chavatte-Palmer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR 1198 Biology of Development and Reproduction, Jouy-en-Josas, France

<sup>2</sup> Univ Paris-Sud, EA 4529, UFR de Pharmacie, Châtenay-Malabry, France

<sup>3</sup> INRA, UCEA, Jouy-en-Josas, France

<sup>4</sup> National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, the Netherlands

Les récents événements liés aux pics de pollution ont montré que nous sommes continuellement et insidieusement confrontés à la pollution de l'air. Des études épidémiologiques et expérimentales (rongeurs) décrivent des conséquences directes avec une augmentation de l'incidence des maladies respiratoires, cardiovasculaires et des désordres métaboliques. Le but de cette étude était d'étudier les effets d'une exposition répétée aux gaz d'échappement Diesel chez des lapines gestantes pour évaluer l'effet d'une exposition indirecte pendant la vie fœtale sur la santé de la descendance F1 en caractérisant son phénotype à l'âge adulte.

Le phénotype physiologique a été établi chez le jeune adulte pubère : études de la prise alimentaire, suivi de poids, exploration du métabolisme lipidique et glucidique (dosages sanguins), analyses de composition corporelle par iDXA, test de tolérance au glucose, mesure de pression artérielle et de fréquence cardiaque. Les animaux ont finalement été euthanasiés et leurs tissus prélevés pour des analyses biométriques complémentaires.

L'exposition maternelle aux fumées Diesel a modifié le phénotype de la progéniture à l'âge adulte, d'une manière sexe-spécifique. Les mâles F1 présentaient un syndrome métabolique caractérisé par une hyperglycémie, une augmentation de masse grasse abdominale et une élévation de pression artérielle avec l'âge comparés aux contrôles du même sexe. Les femelles F1 présentaient quant à elle une hypertriglycéridémie et une diminution de masse maigre, de masse et de densité osseuses par rapport aux femelles contrôles.

En conclusion une exposition indirecte à la pollution de l'air pendant la vie in utero est suffisante pour affecter durablement le phénotype des animaux à l'âge adulte, qui ont développé, via des voies sexe-spécifiques, des signes de résistance à l'insuline avec un risque plus élevé de morbidité cardiovasculaire.

## Concentrations en COV dans l'air intérieur de bâtiments à ossature bois à différents stades de construction (projet COVBAT-BOIS)

Valérie DESAUZIERS - Ecole des mines d'Alès

Hervé Plaisance, Pierre Mocho, Nicolas Sauvat, Katarzyna Raulin, Valérie Desauziers

La nature des matériaux utilisés, les pratiques dans les phases de construction ainsi que l'usage du bâtiment sont autant de facteurs qui peuvent influencer sur la qualité de l'air intérieur. Ce projet tente d'apporter des réponses en étudiant les Composés Organiques Volatils (COV) dans des constructions à ossatures bois.

L'objectif est d'identifier et hiérarchiser les facteurs (phases et pratiques de construction, matériaux et leur assemblage, usages du bâtiment) expliquant la présence de COV dans trois maisons tests: BBC, BEPAS (bâtiment à énergie passive) et BEPOS (bâtiment à énergie positive).

L'approche consiste à suivre in-situ les teneurs en COV d'intérêt (aldéhydes, terpènes, aromatiques) aux principaux stades de construction (du gros œuvre à l'installation du mobilier). Deux méthodes d'analyse sont appliquées : le Profil'air Dynamic d'Ethera, spécifique du formaldéhyde, et la technique SPME multi-COV, mesurant simultanément COV et aldéhydes par Micro-Extraction Phase Solide (SPME), analyse en Chromatographie Gazeuse couplée à la Spectrométrie de Masse (GC-MS).

Des essais en laboratoire ont aussi été menés afin de déterminer les émissions de COV des matériaux constitutifs des enveloppes.

Le suivi des teneurs en COV lors des stades de construction des trois maisons montre:

- Une forte décroissance globale des COV dans l'air du premier au dernier stade de construction : de 5000  $\mu\text{g.m}^{-3}$  à quelques dizaines de  $\mu\text{g.m}^{-3}$
- Des niveaux de concentration élevés en éthylbenzène et xylènes sont identifiés dans les premiers stades de construction (plus de 1000  $\mu\text{g.m}^{-3}$ ). Il a été montré que la source était une colle en polyuréthane.
- Les concentrations en terpènes et l'hexanal sont élevées aux premier et deuxième stades de construction. Les principales sources sont les matériaux à base de bois, ce qui expliquerait l'association trouvée entre terpènes et hexanal. A la livraison des maisons, les concentrations en terpènes sont inférieures à 2  $\mu\text{g.m}^{-3}$ .
- Les concentrations en formaldéhyde varient de 3 et 47  $\mu\text{g.m}^{-3}$ , sans réelle tendance. Les sources sont multiples et la cinétique d'émission est plus lente que celles des autres COV expliquant l'évolution singulière du formaldéhyde. A la livraison, les concentrations sont en accord avec la moyenne des logements français.
- Les profils de concentrations à la livraison des maisons présentent des niveaux faibles pour l'ensemble des COV, avec une majorité d'aldéhydes.
- Aucune différence dans les profils de concentrations ainsi que dans leurs évolutions n'apparaît entre les constructions BBC, BEPAS et BEPOS.

Cette étude met en évidence certains déterminants de la présence de COV dans les bâtiments à ossature bois. Ces éléments peuvent conduire à la définition de bonnes pratiques dans la construction bois et aider à mieux concilier la recherche de performance énergétique et la préservation de la qualité de l'air intérieur.

## Caractérisation de la composition chimique des particules fines (PM2.5) et quantification de leurs sources d'émissions à Marseille

Dalia SALAMEH - Aix-Marseille Université

D. Salameh<sup>1,2\*</sup>, C. Bozzetti<sup>3</sup>, I. El Haddad<sup>3</sup>, J. Pey<sup>1</sup>, A. Detournay<sup>1</sup>, J.L. Jaffrezo<sup>4</sup>, A. Armengaud<sup>5</sup>, D.Piga<sup>5</sup>, H. Wortham<sup>1</sup> et N. Marchand<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> Aix Marseille Université, CNRS, LCE FRE 3416, 13331 Marseille, France

<sup>2</sup> Agence de l'Environnement et de Maitrise de l'Énergie (ADEME), 20 avenue du Grésillé-BP, 90406 - 49004 Angers Cedex 01, France

<sup>3</sup> Laboratory of Atmospheric Chemistry, Paul Scherrer Institute, Villigen-PSI, CH-5232, Switzerland

<sup>4</sup> Université Joseph Fourier - CNRS - LGGE, 38402 St-Martin d'Hères, France

<sup>5</sup> AirPACA, Regional Air Observatory, 13006, Marseille, France

Contact : \*dalia.salameh@etu.univ-amu.fr; \*\*nicolas.marchand@univ-amu.fr

Parmi les principaux polluants en atmosphère urbaine, figure la matière particulaire (PM) qui est composée d'une large classe de substances chimiquement et physiquement diverses, et présentant des toxicités potentiellement différentes. Au cours des deux dernières décennies, une attention particulière a été accordée aux particules ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 2.5 µm (PM2.5), puisque ces particules ont une forte capacité à pénétrer profondément dans les poumons, et sont donc susceptibles d'accroître l'incidence des maladies respiratoires et cardiovasculaires. Par conséquent, afin d'atténuer les conséquences néfastes des PM sur la santé, l'élaboration des politiques de réductions efficaces des émissions de PM reste un défi et une priorité. Cette efficacité dépendra, pour beaucoup, de notre **niveau de connaissance des contributions des différentes sources** aux concentrations ambiantes en PM.

Avec pour objectifs, d'approfondir nos connaissances sur la composition chimique des PM2.5 dans la zone urbaine de Marseille, et de quantifier les impacts des sources d'émissions, une campagne de mesure d'un an a été conduite sur le site de fond urbain de « Cinq avenues » au cours de la période 2011-2012. Les échantillons collectés ont été analysés par plusieurs techniques analytiques permettant de déterminer le carbone organique (OC) et le carbone élémentaire (EC), les ions majeurs, les métaux/éléments traces, et les principaux traceurs organiques des sources d'émissions. Le modèle récepteur ME-2 (toolkit SoFi développé à Paul Scherer Institute) a été appliqué avec contraintes sur notre jeu de données et a permis d'extraire sept facteurs physiquement interprétables et de quantifier leurs contributions à la masse des PM2.5 mesurée sur le site récepteur.

*Mots clés : particules fines (PM2.5), composition chimique, contributions des sources d'émissions, modèle-récepteur ME-2, Marseille*

## Living microorganisms in clouds

Anne Marie DELORT - CNRS Institut de Chimie de Clermont-Ferrand

Mickaël Vaïtilingom<sup>1,3</sup>, Muriel Joly<sup>1,3</sup>, Eléonore Attard<sup>1</sup>, Nicolas Gaiani<sup>1</sup>, Martine Sancelme<sup>1</sup>, Laurent Deguillaume<sup>3</sup>, Andrea I. Flossmann<sup>3</sup>, Pierre Amato<sup>1,2</sup>, Anne-Marie Delort<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Clermont University, Blaise Pascal University, Institute of Chemistry of Clermont-Ferrand (ICCF), BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand (France)

<sup>2</sup> CNRS, UMR 6296, ICCF, BP 80026, F-63171 Aubière (France)

<sup>3</sup> Clermont University, Blaise Pascal University, Observatory of Physics of the Globe of Clermont-Ferrand (OPGC), Laboratory of Physical Meteorology (LaMP), BP 10448, F-63000 Clermont-Ferrand (France)

Despite the enormous volume they represent and the importance they have for Earth's climate, clouds remain environments where the microbiological features are still poorly understood. Studies of the microbial content existing in the atmosphere have demonstrated extreme quantitative and qualitative variability, of which the drivers yet need to be determined. Between 2007 and 2010, we collected cloud water from the puy de Dôme summit in France (1465 m a.s.l.) for chemical and microbiological analysis. These data were combined with cloud data collected between 2004 and 2005 following similar protocols.

Overall, the cultivable community of chemotrophic aerobic microorganisms was dominated by pigmented colonies and accounted for < 1% of the  $3.3 \times 10^3$  to  $2.5 \times 10^5$  total bacteria mL<sup>-1</sup>, but up to 41% of the  $8.9 \times 10^2$  to  $3.2 \times 10^4$  fungal cells mL<sup>-1</sup>. None of the concentrations of the chemical compounds measured was linked to the variations observed for the microbiological content, suggesting distinct sources and/or distinct modes of incorporation into cloud water.

However, the overall dataset indicated that microorganisms in clouds were mostly originating from continental areas, especially from vegetation. We isolated and identified 185 heterotrophic bacteria and 150 yeasts from our samples (including -Alpha, -Beta and Gamma-Proteobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes and Actinobacteria, and Basidiomycetous and Ascomycetous yeasts), the corresponding 16S and 26S rRNA gene sequences of which have been deposited in GenBank. A few genera largely dominated the pool of cultivable microorganisms in clouds, such as *Pseudomonas* and *Sphingomonas* for bacteria, which were detected in more than 40% of the clouds sampled, and *Dioszegia* and *Udeniomyces* for yeasts, detected in more than 60% of the samples. The recurring presence of some groups of microorganisms suggests that they have elaborated strategies of increased survival in the atmosphere and clouds.

Vaïtilingom, M.; Attard, E.; Gaiani, N.; Sancelme, M.; Deguillaume, L.; Flossmann, A. I.; Amato, P.; Delort, A. M. Long-term features of cloud microbiology at the puy de Dôme (France). *Atmos. Environ.* 2012, 56, 88-100.

## An integrated air pollution early-warning system for heavy metal pollution supervision

Qijie ZHANG - *ARIA Technologies*

Qijie Zhang<sup>1</sup>, Armand Albergel<sup>1</sup>, Didier Buty<sup>1</sup>, Claude Derognat<sup>1</sup>, Maxime Nibart<sup>1</sup>, Stéphane Socquet<sup>2</sup>, Bénédicte Rey du Boissieu<sup>2</sup>, Laurent Alleman<sup>3</sup>, Shenghai Wu<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *ARIA Technologies, 8-10 rue de la ferme, 92100, Boulogne-Billancourt*

<sup>2</sup> *AIR Rhône-Alpes, 3 allée des Sorbiers – 69500 BRON*

<sup>3</sup> *Ecole des Mines de Douai, 941 rue Charles Bourseul CS10838 59508 DOUAI Cedex*

<sup>4</sup> *SKYRAY Instrument, 1888 Zhonghuayuanxi road, 215300, Kunshan*

Under the framework of the bilateral RDI cooperation supported by BPIFrance and MoST (Ministry of Science and Technologies), the AS3 project brings together both French and Chinese Leading Innovative Small and medium size companies in the field of software development and instrument fabrication, respectively. On-line atmospheric heavy metal XRF (X-ray fluorescence) analyzer, integrated early warning module and source term retrieval module are developed within the AS3 (ARIA SKYRAY atmospheric particle-phase online heavy metal Supervision System) project.

This system gives the environmental management the possibility to (1) on-line measure over 30 atmospheric heavy metal elements by XRF analyzer with PM (particulate matter) concentrations with adjustable time step from minutes to hours and low LODs (limit of detection); (2) to predict the air quality levels and the potentially impacted zones as a function of future meteorological conditions and foreseen emissions, thus helping to avoid the occurrence of high-pollution episodes; (3) to retrieve emission source terms.

Early warning module development by coupling meso-scale weather forecasting models and supervision software, ensemble modeling and data assimilation are used in order to take into account the uncertainties of the meso-scale simulations when applied on geographical micro-scale areas. The probability of high pollution warning is then provided by this system. In case of accidental release in which emission data are not available, coupling with ambient online XRF analyzer, this system can also provide a quick look at calculated heavy metal emissions based on reverse modeling technologies and pollution zone.

This system is evaluated by two separated two-month measurement campaigns in France and China in 2014 during which, we focused on heavy metal pollution. Within this work, the evaluation of Rive-de-Gier site is presented. The system gives satisfactory results and can be operational for the use of heavy metal pollution monitoring.

## **Odour Monitoring : How To Measure Odour And Gas Emissions At Source With An Electronic Nose And See Its Dispersion In The Environment ?**

**Mathieu HUET** - *Alpha Mos*

Industrial odours can significantly impair the quality of life of residents. Odour appears as the second ground for complaint after noise. To reduce odour pollution and meet regulatory requirements, industrial operators seek to implement effective corrective and preventive actions. In this context, odour measurement is essential to identify, target and characterise the emission sources, to understand the phenomena of emission and dispersion involved, to obtain real-time indicators of odour pollution and to take action in case of threshold exceedance. One of the solutions to monitor the olfactive pollution from the source to the environment where odours are detected by residents is the electronic nose with a dispersion modelling. Questions are often raised by the industrial about the return in routine use of this kind of equipment. What reliability for the data measured? What correlation with the perception of local residents? What can we do with the results? How can we use the electronic nose diagnostics to optimize our odour treatment solution? How electronic nose solutions can reduce complaints from local residents? We will see the technical possibilities of an electronic nose in terms of results, and especially what can be the benefits for an industrial during the daily use.

## **La Ventilation Mécanique par Insufflation VMI**

**MIREILLE RAHMEH** - *VENTILAIRSEC*

L'air à l'intérieur de nos habitats est plus pollué que l'air à l'extérieur, de 2 à 5 fois (EPA – agence de protection de l'environnement). Selon l'organisation mondiale de la santé OMS, les chiffres parus en 2012 sont sans appel : 4,3 millions de décès prématurés seraient liés à la pollution de l'air intérieur et 3,7 millions à celle de l'air extérieur. Pour lutter contre cette problématique et conserver une bonne santé des occupants, il faut limiter les sources d'émission de polluants et ventiler efficacement. Surtout qu'au regard des enjeux énergétiques et d'amélioration de l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment, les systèmes de ventilation sont devenus les réels poumons du logement. Une ventilation efficace consiste à assurer les débits d'air « hygiénique » et évacuer les polluants produits au sein de l'habitat à des vitesses et températures adéquates pour ne pas causer d'inconfort tout en consommant le moins d'énergie possible.

Les systèmes de ventilation mécaniques des bâtiments résidentiels peuvent être généralement classés en trois catégories : Ventilation par insufflation, Ventilation par extraction et Ventilation double flux. Contrairement à la ventilation par extraction (VMC), la ventilation mécanique par insufflation (VMI®) ou connue aussi comme ventilation à pression positive, consiste en une ou plusieurs entrées d'air « neuf » mécanique et d'évacuations naturelles d'air vicié en imposant une légère surpression dans l'habitat. L'air « neuf » est filtré et préchauffé avant d'être insufflé dans un ou plusieurs endroits de la maison (insufflation centrale et insufflation répartie).

L'objectif du poster est de présenter la VMI, ses avantages et ses freins. Nous présentons ainsi une étude expérimentale sur les performances de ce système en configuration « répartie » dans un environnement réel. Plusieurs stratégies de ventilation ont été investiguées : insufflation à débit

constant, insufflation à débit hygroréglable et extraction hygroréglable. Il s'agissait d'évaluer le transfert d'un polluant émis par une source localisée, l'effet de l'ouverture et de la fermeture des portes sur la performance des systèmes et sur le fonctionnement du principe de balayage exigé par la réglementation française liée à l'aération des bâtiments. De plus, cette étude a abordé l'influence de la pollution particulaire extérieure sur celle d'intérieure en tenant compte, comme la pression différentielle, la vitesse du vent, le tirage thermique et l'humidité intérieure sur le transfert des particules depuis l'extérieur.

## Une nouvelle technique de prélèvement : le HDS (Helium Diffusion Sampling)

**Benoit AUGUIN** - *Quad Service*

*Dan Cardin (Entech), Tom Robinson (Entech), Benoit Auguin (Quad Service)*

Le HDS est une méthode active de prélèvement : la diffusion d'hélium crée un pompage actif par micro dépression.

C'est une méthode neutre chimiquement vis-à-vis de l'échantillon : elle n'a pas d'affinité particulière avec certains composés puisque l'échantillonneur est entièrement passivé.

Cette technologie garantit la non contamination de l'échantillonneur avant son utilisation et l'intégrité de l'échantillon avant son analyse au laboratoire.

La technologie HDS permet des prélèvements moyennés sur des durées variables en fonction de la taille du canister et de l'orifice critique : un mois sur des canisters de 6 litres, de 8 heures à une semaine sur des canisters de 1 litre et, de 15 minutes à 8 heures sur des micro-canisters de 50 mL.

Elle s'applique donc aussi bien en environnement pour des prélèvements site que pour des prélèvements individuels en hygiène industrielle.

De retour au laboratoire, l'échantillon est analysé par GC MS.

Cette technique a déjà été implémentée en Suisse pour les micro-canisters de 50 mL (HDS personal monitor). Par introduction directe, boucle de 1 mL, de l'échantillon, on a pu démontrer des limites de détection de 3 ppb (limite de quantification de 8 ppb) sur certains composés.

En environnement, avec des techniques de préconcentration, on atteint des limites de l'ordre du ppt.

Cette technologie simple de mise en œuvre ne nécessite aucun consommable, ne demande pas de source d'énergie pour sa mise en œuvre et n'introduit pas de composés chimiques sur le site.

## Technologie innovante de détection du formaldéhyde dans l'air intérieur : du développement à la certification

Xavier MATHIAUD - *Ethera*

*T. Caron, E. Chevallier, K. Raulin, C. Belon, P. Karpe, T-H Tran-Thi, S. Colomb, Y. Bigay*

Une prise de conscience grandissante concernant la qualité de l'air et son impact potentiel sur la santé a généré un intérêt pour le formaldéhyde, substance cancérigène pour les humains. En raison de ses nombreuses sources d'émissions (contreplaqué, mousse d'isolation, cosmétiques), le formaldéhyde est un polluant omniprésent dans l'air intérieur ; les concentrations peuvent varier de quelques ppb à plus de 100 ppb dans les habitations. La plupart des humains passant 80 à 85 % de leur temps à l'intérieur, l'Agence nationale de sécurité sanitaire recommande de ne pas être exposé à plus de 8 ppb de façon continue au cours d'une vie entière.

Avec la mise en place de réglementations liées au contrôle de la qualité de l'air intérieur, la demande pour des appareils de mesures, fiables et capables de mesurer avec précision les concentrations typiques de l'air intérieur a fortement augmenté ces dernières années, aboutissant au développement de nouvelles technologies. Malgré certaines avancées significatives, celles-ci souffrent encore aujourd'hui d'un manque de reconnaissance par rapport à des technologies plus anciennes déjà éprouvées. Des programmes de vérifications, tels que le programme ETV (Environmental Technology Verification), ont donc vu le jour afin de démontrer les performances de ces nouvelles technologies et faciliter leur acceptation.

Les présents travaux traitent de la détection du formaldéhyde avec des méthodes novatrices permettant une haute sélectivité, sensibilité, simplicité et un faible coût. Le capteur proposé ici est un xérogel comportant une molécule sonde qui réagit sélectivement avec le formaldéhyde pour produire une molécule colorée. La détection du formaldéhyde est basée sur la mesure de l'absorbance de cette seconde molécule, dont la formation est proportionnelle à la concentration de formaldéhyde.

Nous nous intéresserons ici au processus de développement de cette nouvelle technologie dans son intégralité, de la phase de recherche et de caractérisation, à la phase de certification permettant l'acceptation de la technologie par les clients potentiels.

## Importance de la communication sur les enjeux santé-environnement liée à la végétation en ville

**Michel THIBAUDON - RNSA**

Marie-Amélie CUNY<sup>(1)</sup>, Damien CUNY<sup>(2)</sup>, Laetitia DAVRANCHE<sup>(1)</sup>, **Michel THIBAUDON**<sup>(3)</sup>, Gilles OLIVER<sup>(3)</sup>, Jean-Marc DESVOISINS<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> APPA

<sup>(2)</sup> Faculté de Pharmacie de Lille

<sup>(3)</sup> RNSA

<sup>(4)</sup> ACAA 49

Les villes concentrent une multitude de sources de pollution atmosphérique. Les surfaces et agencement des bâtiments et des rues contribuent à créer des îlots de chaleur urbains. La pollution de l'air comme la chaleur ont des effets sanitaires avérés sur la population. Il est aujourd'hui nécessaire de repenser la ville pour offrir aux citoyens un environnement sain et durable. Les végétaux font partie des stratégies développées pour atténuer les températures, piéger les polluants de l'air et améliorer la santé de la population.

Des études montrent que la diversité de la végétation offre le plus de bénéfices environnementaux et sanitaires. Toutefois, des points nécessitent une certaine vigilance comme le potentiel allergisant des végétaux. En effet, la pollinose touche 10% de la population française et la prise en compte du facteur allergisant des espèces implantées dans les zones végétales urbaines permet de limiter les allergies de proximité en ville.

A la demande des ministères de la Santé et de l'Ecologie, le RNSA a édité en 2008, un guide électronique « végétation en ville » (<http://www.vegetation-en-ville.org>) qui a pour objet d'informer les décideurs publics ou privés sur la nécessité de prendre en compte la composante santé dans le choix et l'entretien des espèces végétales plantées en zones urbaines ou périurbaines. De plus, la mise en place de polliniers sentinelles naturels permet d'une part de sensibiliser la population à la reconnaissance des espèces végétales allergisantes et d'autre part de fournir une information sur l'évolution des étapes phénologiques de ces espèces, permettant une mise en œuvre prévisionnelle du risque allergique lié aux pollens (ex : le jardin des pollens à Villeneuve d'Ascq, le pollinier pédagogique à Cholet).

## Textile lumineux innovant pour traiter la pollution de l'air intérieur

**Laure PERUCHON - Brochier technologies**

Laure Peruchon<sup>1</sup>, Lina Lamaa<sup>1</sup>, Chantal Guillard<sup>2</sup>, Cédric Brochier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Brochier Technologies, <sup>2</sup> IRCELYON

La qualité de l'air intérieur est une préoccupation majeure pour la santé publique. Le traitement de la pollution de l'air, notamment des COV – Composés Organiques Volatils – est très important pour préserver la santé humaine. Afin de traiter ce type de pollution, un procédé d'oxydation avancé est fréquemment utilisé : la photocatalyse. Cette méthode a les avantages de fonctionner à température

ambiante, pression atmosphérique et sans ajout d'oxydant chimique. Cependant, la photocatalyse requiert une interaction optimale entre le photocatalyseur, les ultraviolets (UV) et les molécules cibles afin d'obtenir des conditions de réaction optimales. Aujourd'hui, l'un des aspects limitant de l'application est le design du réacteur et le principal challenge reste l'optimisation de l'activation par une source extérieure projetée souvent encombrante et à consommation d'énergie élevée.

L'innovation repose sur un textile à base de fibres optiques à éclairage latéral connectées à des LEDs UV - UVtex® - mis au point par la société Brochier Technologies - utilisé comme support du photocatalyseur. Ainsi, le contact photocatalyseur/UV est maximisé et se distingue de façon significative des systèmes existants. Ce textile dépolluant, utilisé en multicouche, permettra de concevoir un module de traitement de l'air compact. Le design du module devra maximiser le temps de contact entre l'air pollué et le textile photocatalytique.

Dans le cadre du développement du textile photocatalytique innovant, différents dépôts de photocatalyseur ont été réalisés et testés sur le toluène, COV modèle. Les réactions menées en flux dynamique ont permis de sélectionner deux dépôts, révélant des taux de conversion du toluène supérieurs à 90% et des taux de minéralisation supérieurs à 50%. Ces taux peuvent encore être augmentés en utilisant le textile en multicouche.

De plus, les tissus enduits sélectionnés ont été testés en termes de durabilité. La protection par une couche intermédiaire de silice s'avère indispensable pour protéger les fibres optiques de la dégradation par photocatalyse.

Les résultats obtenus de ce textile enduit innovant sont très encourageants et ouvrent de nouvelles perspectives en design de réacteur photocatalytique, car ces textiles permettront une source de lumière tridimensionnelle et une irradiation non seulement de la surface, mais aussi du cœur du lit photocatalytique.

## Face à la pollution, la solution : la filtration

RENAUD HUBER - CAMFIL

*Valérie Montagne*

Nous passons entre 80 et 90% de notre temps en environnement intérieur.

Face à la pollution, la solution : la filtration.

Les filtres particulaires filtrent les particules, même les plus nocives inférieures 1 µm comme les particules de diesel. Les filtres moléculaires à base de charbon actif filtrent les gaz tels que les composés organiques volatiles, le formaldéhyde, l'ozone et suppriment les odeurs.

Optez pour une double filtration améliore donc largement la qualité d'air intérieur (QAI), et par voie de conséquence la santé et la productivité des entreprises.

Le code du travail est totalement désuet car il recommande en centrale de traitement d'air un filtre d'efficacité G4 qui laisse passer 90% des particules de taille 1 µm. Une filtration F7 est donc préférable, elle arrête 85% des particules de 1 µm (illustration avec croquis). La norme EN 13779 définit précisément la chaîne de filtration optimale pour une QAI souhaitée de la qualité de l'air extérieur. Ainsi dans le cas d'une qualité d'air extérieur médiocre typique des centres urbains, une filtration à la fois particulaire et moléculaire F7 + FG\* + F9 permettra d'obtenir une QAI élevée (cf illustration par le tableau de la norme EN 13779).

En l'absence de ventilation mécanique, les purificateurs d'air autonomes sont la solution. Ils sont équipés de filtres haute efficacité HEPA et de filtres à charbon actif. Mobiles ou fixes, ils sont également conçus pour fonctionner en complément de votre système de ventilation et garantissent un environnement de vie ou de travail plus sain avec moins de poussières, de particules, de gaz nocifs ou incommodants. Le City M de Camfil est certifié par l'ECARF\*\* efficace pour lutter contre les allergies.

\* Filtre pour gaz

\*\* Le sigle ECARF (European Centre for Allergy Research Foundation) est une distinction pour les produits et prestations favorables aux allergiques

## Projet Collaboratif COV-KO : Conception d'un appareil autonome pour le traitement de l'air intérieur «0» COV, «0» odeur, «0» micro-organisme :HomeWave®

Daniel VILDOZO - BMES

*Daniel VILDOZO, Martine CANTUEL, Didier CHAVANON*

Dans le cadre du projet COV-KO, HomeWave® un appareil autonome pour l'habitat et les Etablissements Recevant du Public (ERP) a été développé, intégrant un système de mesure et de contrôle de la qualité d'air en continu. Cet appareil permettra d'éliminer les Composés Organiques Volatiles (COVs), de détruire les micro-organismes (virus, bactéries et champignons), ainsi que les odeurs. Cette gamme d'appareils fonctionnant à un débit 50 à 400 m3/h, répondra aussi bien aux exigences des secteurs peu pollués, tel que l'habitat individuel (construction et rénovation), que des secteurs fortement pollués, tel que les ERP (salles d'attentes, garderies).

Le dimensionnement innovant de cet appareil comporte 3 étages de dépollution basés sur les technologies suivantes : filtres à particules (PM2.5), la technologie TechWave® par Procédés d'Oxydation Avancée (POAs) et un absorbant (formaldéhyde). Il respecte le niveau sonore maximum de 30 dB(A) pour l'habitat (niveau de pression acoustique normalisé LnAT). Un dimensionnement CFD (Computational Fluid Dynamics) permet d'optimiser la circulation d'air dans l'appareil, et son positionnement dans les locaux à traiter.

Des tests normés pour la mesure de l'efficacité pour les COVs (XP-B44-13) et microorganismes, en laboratoires et in-situ, ont été réalisés afin d'apporter les meilleures garanties aux consommateurs en terme de traitement de l'air. De plus, tous les paramètres de maintenance et de sécurité liés à l'utilisation de composants actifs (ozone, matériaux) ont été étudiés et pris en compte dans le dimensionnement de HomeWave®.

Le projet COV-KO, labellisé par le pôle AXELERA, regroupe 5 PME et 3 laboratoires académiques et un grand groupe, durant 36 mois pour un montant de 3,2 M€ de recherche. Porté par la société BMES, les sorties sur le marché des premières unités de HomeWave® sont prévues en 2016.

## Cartouche-Filtre multi-traitements des polluants intérieurs

Joseph YOUSSEF - Air Serenity

L'Homme passe plus de 80% de son temps dans des lieux clos : transports, bureaux et logements. L'air intérieur, dans ces espaces, est 5 à 10 fois plus concentré en polluants que l'air extérieur (source : Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur). Cet effet de confinement, notamment favorisé par des constructions de plus en plus étanches, est accentué par une ventilation insuffisante.

AirSerenity développe et commercialise une solution globale innovante de traitement de l'air. L'approche d'une solution unique : une cartouche-filtre capable de traiter l'ensemble des pollutions est privilégiée plutôt qu'une superposition de méthodes (filtres, technologies,...) généralement observée. A ce système de traitement a été ajouté des capteurs chimiques (CO2, COV, CO, PM2.5) permettant à la fois l'asservissement de la ventilation (gain énergétique) mais également la

consultation en temps réel de la qualité de l'air intérieur (connectivité).

A travers plusieurs logements de particuliers, des comparaisons via nos systèmes SenS (boîtier QAI) et LiV (purificateur) ont été réalisées :

- Dans un premier temps, uniquement la mesure est effectuée afin de faire un état des lieux de la qualité de l'air.

- Puis un système de traitement est mis en place afin de pouvoir quantifier les gains au niveau des pollutions particulaires et chimiques.

L'architecture, le type de pièce et le mode de vie des occupants ont des impacts directs sur la qualité de l'air intérieur. Il s'avère que lorsque le traitement est associé à du conseil assez simple, qui a été rendu possible grâce à l'ajout de la mesure, les gains sur la qualité de l'air sont compris entre 15 et 20%. Cette approche étant assez récente, il est raisonnable de penser qu'avec les futurs algorithmes développés ce gain peut aisément atteindre 50%.

---

## POSTER #21 - SESSION 3

### Etude d'un système hybride physico-biologique pour le traitement de l'air intérieur

**Cécile HORT** - *Université de Pau et des Pays de l'Adour, laboratoire de Thermique, Energétique et Procédés (LaTEP)*

A. LUENGAS, C. HORT, V. PLATEL, A. ELÍAS, A. BARONA

La Pollution de l'Air Intérieur (PAI) est devenue un véritable enjeu sanitaire au niveau mondial et les procédés actuels de traitement de cette PAI ne permettent pas toujours d'atteindre les objectifs imposés par le législateur. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude, dont l'une des idées innovantes a été de réaliser un système hybride physico-biologique couplant le procédé de biofiltration au procédé d'adsorption, afin que les avantages offerts par l'un des procédés pallient aux inconvénients de l'autre, et vice versa. L'objectif de ce travail étant de dépolluer un air intérieur modèle micro-pollué et multi-constituants, le choix du toluène en mélange avec le para-xylène à des concentrations représentatives des conditions réelles a été retenu. Les résultats obtenus lors du traitement par le système physico-biologique de cet air pollué modèle montrent que ce système est capable de traiter des charges massiques plus importantes qu'un système classique de biofiltration avec des temps de contact beaucoup plus faibles. Ce système hybride permet par conséquent de diminuer le volume du milieu filtrant et d'obtenir un système plus compact et plus facile à intégrer dans des ambiances intérieures.

## Enjeux socio-économiques de la mesure participative de qualité de l'air

Romain LACOMBE - *Plume Labs*

*Romain Lacombe, David Lissmyr (Plume Labs)*

L'émergence de capteurs miniatures de qualité de l'air, de l'accès nomade à Internet (smartphones, réseaux 4G, géolocalisation) et des nouveaux usages numériques collaboratifs (plateformes de cartographie collaborative, économie de pairs-à-pairs) permettent d'imaginer de nouveaux paradigmes de mesure environnementale, et particulier dans le domaine de la qualité de l'air.

Plume Labs est une startup incubée par Agoranov (accélérateur du ministère de la Recherche) développant des capteurs nomades, les applications mobiles et une plateforme de collecte et d'analyse de données de qualité de l'air. Nous présenterons l'application de nos technologies à la mesure participative de la qualité de l'air, les enjeux scientifiques que cette démarche soulève, ainsi que les enjeux socio-économiques auxquels nous répondons.

L'intervention sera l'occasion de présenter l'expérimentation à laquelle auront participé les visiteurs volontaires lors du festival Futur en Seine (11 au 14 juin 2015) dans le cadre de l'UrbanDirtLab, programme d'exploration collaborative de la pollution urbaine mis au point par Plume Labs en partenariat avec l'INRIA, La Paillasse et Cap Digital.

**Bibliographie sommaire :**

Goldman, J. et al. "Participatory Sensing: A citizen-powered approach to illuminating the patterns that shape our world". Woodrow Wilson International Center for Scholars White Paper (2009).

Snyder, E. et al. Changing the paradigm for air pollution monitoring. *Environmental Science and Technology*, 47: 11369-11377 (2013).

White, R., et al. Sensors and "Apps" for Community-Based Atmospheric Monitoring. *Environmental Manager*. May 2012. 36-46 (2012).

# *Parcours des intervenants et des membres des comités*

## **Serge Salomon AFLALO**

Après une thèse de Doctorat de l'ENSTA-UPMC : Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées – Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), financée par la DGA-DRET dans le domaine des écoulements de fluides complexes, Serge S. Aflalo a travaillé pendant quelques années comme Ingénieur d'application dans le domaine de la mesure en mécanique des fluides et la physique des particules pour des applications de recherches en aéronautique, hydrodynamique navale, écoulements issus de forages de pétrole mais également dans la physique des particules auprès d'entreprises telles que : TSI Inc. et Schlumberger division Flopetrol.

En intégrant la Société Environnement S.A, il s'est spécialisé dans les questions de mesures des pollutions : air ambiant, émissions de cheminées industrielles, eau et radionucléides gazeux. Dans ce contexte, Serge AFLALO a pu participer à la conception et à la réalisation de projets internationaux clés en main pour la surveillance de l'environnement. Ainsi plusieurs réseaux de la qualité de l'air ont été conçus et mis en place par la Société Environnement S.A entre 1991-2015 (Hongrie, Pologne, Bulgarie, Roumanie, Brésil, Mexique, Espagne, Portugal, Tunisie, Maroc, Chine, Corée, etc.).

Serge AFLALO possède une double compétence technique et commerciale. Au titre de son expérience scientifique et technique, il participe à de nombreux comités (CEN-AFNOR, ISO, AWMA, ...) et a été pendant quelques années le Vice-Président du groupe de travail de l'AWMA, Air & Waste Management Association « AO-2b Applications of Optical Sensing as Applied to Regulatory Requirements » sur les méthodes de mesure optique dans le domaine de l'environnement.

Il est auteur et/ou co-auteur de nombreux articles scientifiques et techniques et participe activement à de nombreux colloques et conférences dans le domaine. Il est le spécialiste produit pour l'activité radionucléides et le référent d'Environnement S.A auprès de l'Agence International d'Energie Atomique participant ainsi aux différents Workshop organisés dans le cadre de l'INGE (International Noble Gas Workshop).

Polyglotte, Serge AFLALO participe au rayonnement des entreprises Françaises à l'international dans le cadre de sa mission de développement commercial des activités d'Environnement S.A (+ de 66% de son CA global à l'export et + de 80% pour certains départements).

## **Isabella ANNESI-MAESANO**

Le Dr Isabella Annesi-Maesano, Directeur de Recherche INSERM, est actuellement directeur du Département d'épidémiologie des maladies respiratoires allergiques et (EPAR) (<http://www.epar.fr/>) à l'Institut Pierre Louis d'épidémiologie et de santé publique, Unité mixte de Recherche en Santé INSERM et Université Pierre et Marie Curie (UPMC) Sorbonne Universités, à Paris, dans laquelle avec son équipe elle mène des recherches sur la distribution et l'étiologie des maladies allergiques et respiratoires, avec une attention particulière pour les effets allergiques et respiratoires de la pollution atmosphérique. Dr Annesi-Maesano est professeur d'épidémiologie environnementale (niveau Master) à l'Université Paris Diderot, d'épidémiologie respiratoire (niveau Master et doctorat) à l'UPMC; et directeur de doctorants et d'étudiants en master. Le Dr Isabella Annesi-Maesano est à l'origine de plusieurs projets de recherche nationaux et internationaux.

Le Dr Annesi-Maesano est un épidémiologiste respiratoire de formation ayant obtenu son Doctorat d'Etat en épidémiologie et en santé publique à la faculté de médecine, Université Paris XI, en 1987. Le Dr Annesi-Maesano a été initialement éduquée en physique et en médecine.

Le Dr Isabella Annesi-Maesano est auteur d'environ 350 publications et éditeur associé de 7 revues. Elle fait partie de plusieurs groupes d'experts et conseils scientifiques nationaux et internationaux à l'origine de « position papers » et recommandations.

## **Gilles AYMOZ**

Gilles Aymoz est chef du service qualité de l'air de l'ADEME depuis juillet 2013. Titulaire en 2005 d'une thèse de doctorat de l'Université Joseph Fourier de Grenoble 1 en sciences de la terre et de l'univers, il a été ingénieur à l'INERIS dans le cadre du laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, et a rejoint le service qualité de l'air de l'ADEME en 2009.

## **Katia BARRAL**

Katia Barral est diplômée de Chimie Paris Tech et est titulaire d'un doctorat Docteur en Sciences – Spécialité Milieux denses et Matériaux effectué au Commissariat à l'Energie Atomique. Elle a commencé sa carrière chez Sanofi au centre de recherche de Montpellier sur un poste d'Assurance Qualité. Puis elle a travaillé 12 ans chez Air Liquide, où elle a exercé diverses fonctions. Tout d'abord dans le centre de recherche des Loges-en-Josas, spécifiquement sur les questions d'hydrogène destiné à une utilisation comme vecteur énergétique (Hydrogène Energie). Puis elle a travaillé comme expert

hydrogène sur la plateforme européenne. Enfin, elle a travaillé 4 ans comme responsable marketing dans la filiale française.

Depuis avril 2013, elle a rejoint la direction de l'Innovation et des Relations avec les entreprises au siège du CNRS. Ses actions contribuent au développement des collaborations de recherche entre les laboratoires académiques et le monde socio-économique. A partir de juillet 2015, elle rejoindra l'Institut des Sciences de l'ingénierie et des Systèmes comme responsable valorisation.

#### **Jean-Louis BAUDE**

Suite à une formation universitaire (master) dans le domaine de la microbiologie et plus particulièrement des moisissures, Jean Baude a intégré la jeune entreprise innovante CONIDIA en 2006. Ses compétences scientifiques en microbiologie et managériales en qualité lui ont permis de prendre en charge le développement de l'activité air de ce laboratoire. Son expertise aussi bien laboratoire que terrain lui permet d'avoir une vision transversale des problématiques de contamination microbiologique de l'air intérieur des bâtiments et d'apporter à ses clients une réponse adaptée à chaque cas. De plus, en s'intéressant aux causes de la dégradation microbiologique de l'air, il connaît bien les problématiques liées au développement de micro-organismes dans les systèmes d'air (CTA et autres) et sur les matériaux. Son expérience lui permet également de rédiger des protocoles de test pour valider les systèmes épurateurs d'air aussi bien au laboratoire qu'in situ.

#### **Valéry BONNET**

Diplômé de l'Ecole Supérieure de Commerce de REIMS ou NEOMA en 1990, Valéry BONNET a commencé sa carrière professionnelle chez ARTHUR ANDERSEN dans la finance. Après deux années de métier d'auditeur, il crée en 1992 un Bureau d'Etude spécialisé dans l'Environnement et la Santé. Quelques années plus tard, l'entreprise se positionne comme un des acteurs privés majeurs des audits environnementaux, des diagnostics déchets, du Management environnemental (c'est le début des référentiels SME et 14001). Valéry Bonnet participera dès 1993 (et jusqu'en 1999) à la création des référentiels des Bâtiments à Haute Qualité Environnementale (bâtiment HQE) au sein d'une cellule de réflexion du Ministère du Logement et des Transports. L'activité devenant de plus en plus technique, Valéry BONNET se formera au CNAM pendant plusieurs années dans le domaine du Génie des Procédés et ce sera un réel tremplin vers les Technologies Propres. Rédacteur en chef en 1998 d'un ouvrage pour l'ADEME 'Les Technologies Propres, un enjeu et toujours un défi' (coll. LES CAHIERS TECHNIQUES), sa passion pour les technologies de l'environnement va l'amener à devenir Expert Technico Economique et Expert Projet pour l'ANVAR, puis OSEO, puis BPI, ainsi que pour le Ministère de l'Industrie. Egalement enseignant en DESS (bac+5), de 1996 à 2000, il a apprécié pouvoir transmettre ses connaissances terrain à des jeunes, aujourd'hui aux responsabilités dans de nombreuses entreprises industrielles. Inventeur et co titulaire de brevets portant sur des innovations environnementales, co auteur de publications, Valéry Bonnet a une vision technique et pragmatique des techniques de l'environnement : elles doivent traiter les problèmes d'impacts environnementaux des activités industrielles sans créer de transfert de pollution et, à un même degré d'importance, permettre à l'industriel de mieux maîtriser son process, sa qualité, la sécurité de son personnel dans un contexte de coûts maîtrisés, voire d'économies d'énergie. L'entreprise BLOWIND, qu'il a créée en 2006, a intégré fin 2014 le groupe DELTA NEU, leader européen du traitement de l'air industriel. L'enjeu est de taille : améliorer la qualité de l'air intérieur et des rejets industriels tout en réalisant des économies d'énergie.

#### **Paolo BRUNO**

Après des études de chimie organique à l'Université de Catane, Paolo Bruno a réalisé une thèse sur le smog photochimique à l'Institut National d'études sur la pollution atmosphérique à Rome. Il a travaillé jusqu'en 2001 sur les aspects scientifiques et techniques de la mesure de polluants atmosphériques et a réalisé plusieurs missions à l'étranger (États-Unis, Cercle polaire arctique). En 2002, il a été recruté comme chef de projet au département recherche et développement d'Environnement SA. Il y a développé des appareils de mesures de polluants urbains (gaz et particules fines) et a réalisé les missions d'accréditation des systèmes de mesure au niveau national et international. En 2009, il s'est associé à AIR SÛR en tant que directeur scientifique.

Il y a développé et breveté deux technologies actives de traitement de l'air puis a mis en place l'activité bureau d'étude et d'expertise en qualité de l'air et dirige les missions de diagnostic de la qualité d'air intérieur et les études d'impact environnemental. Paolo Bruno est responsable du module d'enseignement en « gestion des déchets et pollution de l'air » à l'IUT de Cergy Pontoise et est agréé à la Cour d'appel de Paris en tant qu'expert pollution de l'air.

#### **Anne-Laure BULTEAU**

Anne-Laure Bulteau, was trained as a protein biochemist and graduated from the biochemistry department at Denis-Diderot University in Paris in 2002. She worked for Case Western Reserve University, USA as a post-doctoral fellow from 2002 to 2004. From 2004-2007, she became assistant professor at the University Paris Denis-Diderot. Since 2007, she worked for the French National Center for Scientific Research (CNRS). She joined The Iprem institute in Pau in 2013. She received a prize from the American Society for free radicals biology and Medicine, from the American heart association from the international mitochondrial physiology society and in 2013 she received the Catherine Pasquier award which recognizes an outstanding scientist in the field of free radicals research. Her main research focuses on protein oxidation and oxidative stress. In collaboration with the group of Sylvie Lacombe in Pau and LVMH she is working on the effects of COVs on skin.

## **Frédéric BOUVIER**

Frédéric Bouvier est le Directeur de l'association Airparif depuis le 09 février 2015.

Ingénieur chimiste, il est impliqué depuis près de 20 ans dans le domaine de la pollution atmosphérique. Il a débuté sa carrière au département Etudes de l'association alsacienne de surveillance et de protection de la qualité de l'air (ASPA), puis comme Directeur de leur homologue Rhône-alpin (Air Rhône-Alpes). A partir de 2011, Frédéric Bouvier a occupé le poste de Directeur Exécutif du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA[1]) où il était en charge de la coordination technique du dispositif de surveillance de la qualité de l'air français.

Depuis février 2015, il dirige l'association Airparif de surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France. Cette structure de soixante personnes met en œuvre un dispositif de surveillance (mesures, modélisations, cartographies, ...), assure l'information de 12 millions de franciliens et accompagne les acteurs locaux pour la mise œuvre de plans d'amélioration de la qualité de l'air.

[1] LCSQA : ce laboratoire d'expertise et de référence requis par les directives européennes est un groupement d'Intérêt Scientifique (avec l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), le Laboratoire National de métrologie et d'Essais (LNE) et les Mines Douai (MD)).

## **Jean-Luc COLLET**

Jean-Luc Collet, architecte urbaniste diplômé de l'INSA de Strasbourg en 1971, a exercé 10 ans en Afrique puis crée son agence à Valenciennes en 1981. Il a développé le savoir-faire de l'agence avec une attention particulière sur la qualité de l'air intérieur des locaux de vie dès le premier choc pétrolier, interprété comme un signal que l'habiter ne serait plus comme avant.

Par le thème de l'énergie, mis en synergie avec la qualité de l'air intérieur des locaux, comment rendre efficient le binôme énergie / santé en architecture ?

De suite l'air à respirer s'est imposé comme le lien d'action et l'objectif commun de ces deux thèmes, à première vue indépendants dans le monde de la construction et son cloisonnement séculaire.

A partir de cette volonté, l'agence a travaillé sur les développements des filières les plus « naturelles » possibles, selon un fonctionnement pérenne doublé d'une maintenance minimale des installations.

Après avoir évalué la qualité de l'air à l'intérieur des réalisations de l'agence, telles par exemple un Etablissement d'Hébergement de personnes Agées Dépendantes EHPAD, établissement semi hospitalier (en dérogation complète au Plan Bleu, pourtant réglementaire mais dont une simple enquête avait révélé les effets contraires aux objectifs recherchés !), l'agence continue de développer et d'améliorer les maillons de la démarche qualité de l'air à respirer.

## **Martine CARRÉ**

Martine Carré est diplômée de CPE Lyon (Chimie, Physique, Electronique) Elle a ensuite fait une thèse en chimie analytique à l'université Claude-Bernard de Lyon.

Après avoir passé trois ans chez Horiba/Jobin Yvon, Martine Carré a rejoint le groupe Air Liquide en R&D. Elle a participé aux développements de méthodes d'analyses de traces dans les gaz et liquides purs pour l'industrie des semi-conducteurs. En 2001, elle est devenue responsable des développements analytiques en Europe. Elle y assurait la coordination des laboratoires de contrôle des usines de conditionnement de gaz purs et mélanges. Elle est retournée en R&D en 2006 et aujourd'hui elle est responsable de l'équipe R&D des développements analytiques basée au Centre de Recherche Paris-Saclay.

Elle a été nommée Expert International du Groupe Air Liquide, puis Senior Expert International pour ses connaissances en analyse de gaz.

Elle est auteur ou co-auteur de plus de 60 articles et présentation techniques. Elle est impliquée dans les travaux de normalisation à l'AFNOR, CEN et ISO sur les domaines liés à l'analyse de gaz et l'environnement.

## **Barbara D'ANNA**

Le Docteur B. D'Anna a obtenu un Master 2 de chimie et physique à l'Université de Turin en 1997. L'année suivante elle déménage en Norvège pour réaliser une thèse sur la dégradation des polluants gazeux dans l'atmosphère. En 2002 elle commence des activités de recherche orientées sur l'étude des particules notamment leurs propriétés optiques. En 2004 elle rejoint une équipe Australienne au Queensland University of Technology pour étudier les propriétés physico-chimiques de l'aérosol marin (travail mentionné dans "Research Highlights" - Nature, 2006). En 2005 elle rejoint le groupe du Professeur Finlayson-Pitts (UCI-USA) où elle commence des recherches sur la réactivité des particules fines en milieu urbain. En 2006 elle intègre le CNRS, au laboratoire IRCELYON. Ses activités de recherche portent sur l'identification et quantification des émissions de polluants gazeux et particulaires (métrologie et analyse des aérosols et des suies) ainsi que sur leur devenir dans l'atmosphère, avec une attention marquée pour les espèces réactives et la formation d'aérosols organiques secondaires. Le Docteur D'Anna est impliquée dans plusieurs projets nationaux et internationaux sur la pollution atmosphérique. Depuis 2007 elle est responsable d'un instrument national pour la mesure des particules fines. Elle est aussi responsable de l'équipe de recherche CARE (Caractérisation et remédiation des polluants dans l'air et l'eau) du laboratoire.

### **Olivier DELMAS**

Olivier DELMAS est chargé de mission recherche partenariale à la direction scientifique de l'INERIS. Sa mission est de créer des liens entre les programmes scientifiques de l'institut et les besoins des acteurs socioéconomiques, en matière de maîtrise des risques.

A partir de sa formation d'Ingénieur en génie biologique de l'Université de Technologie de Compiègne, Olivier Delmas conduit des projets en biotechnologies. Il a réalisé une thèse de doctorat sur le lait maternel à l'Université de Lille, poursuivie en contrat post-doctoral à l'Institut Pasteur de Lille. Il a développé des produits cicatrisants dérivés du sang, au LFB (Laboratoire Français des Biotechnologies) puis dans une PME innovante de dispositifs médicaux. Il s'est ensuite orienté vers le conseil en innovation, à Oséo, où il a accompagné la création de plusieurs entreprises de biotechnologies. Il a rejoint l'INERIS en 2007.

### **Anne-Marie DELORT**

Anne-Marie Delort est directrice de recherche au CNRS et dirigera dès janvier 2012 l'Institut de Chimie de Clermont-Ferrand. Elle met à profit son double parcours en biologie (Ingénieur en Génie Biologique de l'Université Blaise Pascal) et en chimie (Docteur-es-Sciences Physique de l'Université de Grenoble) pour développer des recherches à l'interface de ces deux disciplines.

Son expertise est plus particulièrement centrée sur l'étude du métabolisme microbien dans un contexte environnemental en utilisant des moyens d'analyse comme la RMN. Les domaines d'application concernent la biodégradation de plastiques et de polluants organiques.

En termes de recherche fondamentale, ses projets sont actuellement ciblés sur le rôle des microorganismes dans la dégradation de composés atmosphériques.

### **Etienne DE VANSSAY**

Docteur de l'université Paris VII – Denis Diderot en chimie de la pollution atmosphérique et physique de l'environnement

- D.G., gérant et fondateur de Cap Air Rincent Environnement depuis 1999.
- Président de Fimea, Fédération interprofessionnelle des métiers de l'environnement atmosphérique.
- Membre du Conseil national de l'air.
- Co-leader du GT Air du Comité d'orientation stratégique des éco industrie, Cosei.
- Co-leader du groupe d'action Air à l'association des éco-entreprises de France – Pexe.
- Mandataire de la CGPME au CTR4 de la Cramif

### **Laurent DEGUILLAUME**

Laurent Deguillaume est actuellement physicien-adjoint à l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC). Il effectue ses recherches au Laboratoire de Météorologie Physique, une des composantes de l'OPGC. Laurent Deguillaume étudie la chimie atmosphérique multiphasique (air, particule d'aérosol, nuage) pour étudier les processus complexes et multiples de biophysicochimie dans les nuages. Pour mener à bien ses objectifs, il a choisi de se placer à l'interface de différentes approches : mesures in situ/études en laboratoire/études de modélisation.

Les études in situ permettent de mettre en valeur les processus majeurs au sein de l'atmosphère et plus particulièrement du nuage par des mesures chimiques, microphysiques et météorologiques en simultanées. Elles permettent une caractérisation et une climatologie fiable et précise des propriétés chimiques, physiques et biologiques de l'air. Dans ce cadre, il est co-responsable des mesures long-terme effectuées à l'Observatoire se trouvant au sommet du puy de Dôme. Les études en laboratoire permettent d'étudier les processus au sein du nuage et notamment les effets de la lumière solaire et des microorganismes des nuages sur le devenir des composés chimiques. L'outil de modélisation permet de représenter théoriquement les processus de transformation des composés chimiques au sein du nuage et aide à l'interprétation des mesures in situ et des études en laboratoire.

Dans ce cadre, L. Deguillaume a développé un modèle de chimie multiphasique atmosphérique qui utilise les données cinétiques chimiques de laboratoire et permet l'interprétation et la validation des observations continues dont il est en charge dans le cadre de ses missions de physicien-adjoint. Il étudie plus particulièrement les transformations de la matière organique dans le système multiphasique nuageux. Le nuage va alors jouer un rôle sur la formation des composés organiques de faible volatilité, précurseurs des Aérosols Organiques Secondaires (AOS). Ces activités de recherche ont pour objectif d'évaluer l'impact des processus sur la formation des AOS, ces derniers étant au cœur de nombreuses interrogations, notamment concernant leurs impacts sur le climat et la pollution atmosphérique.

### **Gaëlle DUFOUR**

Dr. Gaëlle Dufour travaille sur l'analyse des mesures à distance de la composition chimique de l'atmosphère depuis 2001. Durant sa thèse, elle a mené des études sur la spectroscopie infrarouge de molécules d'intérêt atmosphérique (O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>) ainsi que sur le budget des espèces stratosphériques impliquées dans la diminution de l'ozone aux pôles à l'aide d'instruments embarqués sur ballon ou satellite. Depuis 2005, ses activités de recherche se focalisent sur l'étude de la composition chimique de la troposphère avec comme objectif les sources de pollution, leur transport et leur impact sur la chimie troposphérique. Ces études reposent en grande partie sur l'outil satellitaire. L'analyse des observations satellitaires

nécessite le développement d'algorithmes de restitution des quantités atmosphériques des différentes espèces gazeuses les mieux adaptés selon l'espèce cible. Des algorithmes optimisés ont été développés afin de restituer l'ozone troposphérique à partir des sondeurs infrarouges visant au nadir (IASI/MetOp) et plusieurs composés organiques volatiles (méthanol, formaldéhyde,...) à partir de sondeurs infrarouges visant au limbe (ACE-FTS/Scisat). L'analyse géophysique des observations obtenues et la comparaison avec les modèles de chimie transport ont permis de mettre en évidence : (i) la sous-estimation des sources biogéniques de méthanol dans l'hémisphère nord, (ii) les difficultés des modèles à reproduire les quantités de formaldéhyde – les raisons étant multiples -, (iii) la possibilité de mesurer l'ozone dans les basses couches de la troposphère à l'échelle régionale au-dessus des grandes régions polluées ou lors d'épisodes de pollution. De plus, Dr. Gaëlle Dufour développe également des activités de recherche autour de la mise en synergie des observations satellitaires et des modèles, via l'assimilation et la modélisation inverse, pour une meilleure analyse, une meilleure compréhension et une meilleure prévision des processus conduisant au développement d'épisodes de pollution. Elle est auteur ou co-auteur d'une quarantaine d'articles scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture.

#### **Nadine DUPUY**

Recruté à l'Université de Bordeaux I en Géologie pour effectuer des analyses de sédiments sur des forages d'eau, (calcimétrie, granulométrie), sur les différents ouvrages, afin d'en identifier leur nature. Puis d'ultracytomicrotomie, qui sert à la caractérisation des matériaux (organiques, inorganiques et biologiques) pour la microscopie électronique à transmission,

Puis les activités non cessé d'évoluer : Formation d'aérobiologie à l'Institut Pasteur à Paris, (détermination des pollens atmosphériques) afin d'assurer une surveillance Aérobiologique de l'air, dans différentes villes de France ou à l'étranger.

Formation en Belgique à l'Institut Scientifique de la Santé à Bruxelles sur l'identification des spores de moisissures de l'air extérieur et intérieur.

Présidente du RNSA (Réseau National de Surveillance Aérobiologique)

Responsable de formation des analystes du RNSA de l'ensemble de réseau France, et étrangers

D.U. de CMEI, (Conseillère Médicale en Environnement Intérieur) à l'hôpital de Strasbourg

Co-fondatrice de la Société AIRTEST dont la compétence est l'aérobiologie c'est-à-dire l'étude des particules biologiques présentes dans l'air intérieur et leurs conséquences sur la santé.

#### **Manuel GEA**

Manuel Gea, 55 years old, has a long experience in innovation and business. Is Co-founder & C.E.O & VP R&D Information Systems Bio-Modeling Systems, President of the Supervisory board of Pherecydes Pharma and founding-Administrator of the computing firm Formitel.

Previously to his current positions, Manuel Gea served as CEO of Hemispherx Biopharma Europe, McKinsey executive, creator of Practice Pharma services in France, division Managing Director with Boehringer-Ingelheim France, international business manager Colgate-Palmolive Company (US), and product manager and Industrial/logistic manager Colgate-Palmolive France.

Manuel Gea's main domain of interest is focused on how to create and sustain the best environment to generate and develop disruptive innovations in the field of life sciences. His professional and associative live are supporting and implementing his vision.

For this objective, Manuel Gea is fully involved in professional associations and organizations to explain and implement his vision. He is founder and President of Centrale-Santé; co-founder and Vice President of the Biotech Committee of the Pharma industry association in France (Leem); member of the R&D committee and executive board of Medicen Paris-Region; the World class biocluster of Paris region; vice-president Adebitech; co-founder and committee member of Paris Biotech (leading biotech incubator). Member of BiO US; co-leader of the Prospective group of the MEDEF (French Business Confederation) life sciences and healthcare committee.

Because any vision needs proof of concept to be valid, a group of scientist, met inside Centrale-Santé Think Tank, created in 2004 Bio-Modeling Systems, the first company applying their disruptive innovation principles. Today their company, a leading integrative systems biology company that delivers is recognized as a successful pioneer in terms of research and business model and has already created disruptive innovative spin-offs from his research.

For more information: [www.bmsystems.net](http://www.bmsystems.net) / [www.centrale-sante.net](http://www.centrale-sante.net).

### **Frédéric GONAND**

Frédéric Gonand a une double carrière administrative et académique. Docteur en économie de l'école polytechnique et ancien élève de l'école nationale d'administration (promotion Averroès), il a travaillé au Ministère de l'économie et des finances de 2000 à 2004 avant de rejoindre comme économiste l'OCDE de 2004 à 2007. Après 4 années pendant lesquelles il a été le conseiller économique de Mme Christine Lagarde au cabinet du Ministre de l'économie, des finances et de l'emploi, il a été nommé commissaire de la commission de régulation de l'énergie, le régulateur des réseaux d'électricité et de gaz, de 2011 à 2013. Il est actuellement professeur d'économie associé à temps plein à l'Université Paris-Dauphine, directeur de Master, conseiller économique et membre du comité de direction de l'Union des industries et métiers de la métallurgie, chercheur associé du King Abdullah Petroleum Study And Research Center (KAPSARC, Riyad). Ses travaux et publications de recherche actuels portent sur l'économie de l'énergie et de l'environnement. Il a publié en 2015 aux éditions Descartes « La bataille de l'air – aspects économiques de la pollution de l'air ».

### **Alain GRIOT**

### **Chantal GUILLARD**

Chantal Guillard, a obtenu son diplôme d'ingénieur chimiste en 1985 à l'ESCIL (Ecole Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon). En 1989, elle devient Docteur-ès-Sciences en Catalyse à l'université de Lyon. Elle entre la même année au CNRS pour travailler en photocatalyse avec le professeur Pierre Pichat et le Professeur Jean-Marie Herrmann. Actuellement elle est Directrice de Recherches au CNRS, à l'Institut de recherche sur la catalyse et l'Environnement de Lyon, laboratoire entièrement dédié au processus de catalyse hétérogène, ciblant ses activités de recherches sur les enjeux du développement durable. Elle est l'auteur de 145 publications, 278 communications et 7 brevets centrés sur la Photocatalyse. Son facteur H est de 41. Ses études dans le domaine de la photocatalyse sont consacrées à des recherches fondamentales afin de mieux comprendre les mécanismes de réaction photocatalytique dans le traitement de l'eau et de l'air, mais elle s'intéresse également aux propriétés auto-nettoyantes et super-hydrophiles de matériaux photocatalytiques. De plus elle développe de nouveaux matériaux photocatalytiques activables sous UV et/ou sous visible, elle travaille particulièrement sur les textiles luminescents photocatalytiques à base de fibres optiques en partenariat avec la société Brochier Technologie. Depuis 2005, elle collabore avec différents microbiologistes afin de mieux comprendre l'inactivation des microorganismes (bactéries, champignons) en présence de photocatalyseurs. Outre ses recherches elle est animatrice du groupe de travail européen CEN TC 386 consacré à la standardisation de matériaux photocatalytiques pour le traitement d'air et participe activement, depuis 2008 au groupe de travail de l'AFNOR sur la photocatalyse.

### **Angelique GUILLOTEAU**

Angelique GUILLOTEAU est titulaire en 2008 d'un doctorat du CNRS dans le domaine de la Chimie de la Pollution Atmosphérique et Physique de l'Environnement. Dans ce cadre, elle a réalisé une étude sur des polluants qui ont un impact aussi bien sur le climat que sur la qualité de l'air : les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) émis dans l'atmosphère par des suies de kérosène ainsi que les aérosols formés dans l'atmosphère.

Elle réalise ensuite un post-doctorat de 2 ans au Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement en Ile de France (CETE) pour y développer l'activité « Qualité de l'air urbain et traitement ». Lors de cette mission, elle démarre un projet Airturif « Etude de la qualité de l'air dans les tunnels de la région Ile de France » en développant un laboratoire d'analyse de l'air extérieur, réalisant des campagnes de mesures ainsi qu'en étudiant les systèmes des traitements pour améliorer l'air vicié des tunnels (photocatalyse, électroprécipitation, plasma froid, biofiltration). Ce travail aboutira sur la création d'une plateforme de traitement BIOTAIR.

En novembre 2010, Angélique intègre le centre de R&D Paris-Saclay d'Air Liquide en tant qu'ingénieur/chef de projet R&D dans l'équipe Sciences Analytiques pour y gérer des développements d'analyses dans les activités d'Air Liquide afin d'améliorer les procédés. En 2013 est inauguré l'I-Lab, le laboratoire des nouvelles idées d'Air Liquide. Dans ce cadre, Angélique travaille sur le projet « respirer dans la ville » pour aider au développement de l'amélioration de la qualité de l'air intérieur.

### **Bruno HOUSSET**

Le professeur Bruno Housset est Chef du service de pneumologie et de pathologie professionnelle à l'Hôpital intercommunal de Créteil. Il est également Président de la Fédération française de pneumologie, Conseil national professionnel des pneumologues. À ce titre il est membre de la Commission scientifique indépendante du DPC.

Il est membre de l'équipe 4 de l'Institut Mondor de Recherche Biomédicale (IMRB) "Physiopathologie de la bronchopneumopathie chronique obstructive et autres conséquences respiratoires de l'inhalation de particules de l'environnement". Il s'implique notamment dans une thématique portant sur la sénescence accélérée comme mécanisme de la maladie. À ce titre la pollution atmosphérique et domestique font partie des facteurs de risque, en particulier les nanoparticules.

Il est responsable d'un M1 portant sur « santé et environnement ».

Il s'implique également sur différents aspects du cancer bronchique, notamment le dépistage de cette affection.

### **Thomas KERTING**

Depuis son diplôme Innover & Entreprendre en 2000 à l'ESCP, Thomas n'a fait qu'essayer de mettre en œuvre l'association de ces deux verbes puissants. Depuis 2008 il les concentre sur l'essentiel, l'air que nous respirons, en reprenant Air Sûr, fleuron français de la recherche, de l'expertise et de l'intégration technologique de la qualité de l'air. En 2013, il perçoit que la sensibilisation à la qualité de l'air sera un des éléments-clés de la transition écologique et lance en aval une initiative complémentaire : Aircology. Il y développe des modules pédagogiques pour les enfants. Notamment au travers du congrès pionnier en France sur la qualité de l'air, Les Respirations, il promeut la qualité de l'air pour la rendre visible à toutes et tous.

Egalement délégué général de la Fédération interprofessionnelle des métiers de l'environnement atmosphérique où il a cofondé l'Ecole française de la qualité de l'air pour former les professionnels. Il défend l'air au sein d'associations orientées plus durablement au sein du Comité 21 en tant qu'administrateur ou plus internet des objets avec le think tank Objets connecté et intelligents France comme délégué général.

Persuadé que la qualité de l'air sera clé de nouvelle croissance, il co-écrit La Bataille de l'Air en 2015 devenu ouvrage de référence sur les enjeux économiques de la qualité de l'air.

Sa devise : L'air de rien, l'air c'est tout !

### **Sylvie LACOMBE**

Sylvie Lacombe est ingénieur chimiste (1978) et titulaire d'une thèse de Doctorat en chimie organique (1982).

Rentrée au CNRS en 1980, elle est l'auteur de 80 articles, de plusieurs chapitres d'ouvrage et de cinq brevets. Elle a été responsable de nombreux contrats industriels, en particulier en photochimie (ATOCHEM, TOTAL, ARKEMA, FUI) et collabore avec de nombreuses petites entreprises du secteur de la photocatalyse. Elle a été Vice-présidente valorisation et transfert de technologie de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour pendant trois ans.

Depuis de nombreuses années ses activités de recherche en photochimie et en photocatalyse ont porté sur la mise au point de matériaux inorganiques ou hybrides (organique-inorganique) dédiés à la photo-oxydation, à leur utilisation pour l'oxydation de Composés Organiques Volatiles en phase gazeuse et à la caractérisation des Espèces Réactives de l'Oxygène dans le cadre de plusieurs projets ANR et internationaux.

Elle est vice-présidente de la Fédération Européenne de Photocatalyse depuis 2009, en charge des relations académiques, et a organisé à trois reprises les journées Européennes de la photocatalyse (JEP) à Bordeaux (2009 et 2011) et à Portoroz (2013). Elle participe activement aux comités de normalisation Français (AFNOR B44A) et Européen (CEN TC386) en photocatalyse.

### **Danielle LANDO**

Danielle Lando est titulaire d'un doctorat d'état obtenu à l'Institut Pasteur pour la recherche en virologie. Elle a effectué sa carrière dans l'industrie pharmaceutique où elle a exercé des fonctions de chercheur en pharmacologie cellulaire et moléculaire avant de prendre la responsabilité des biotechnologies au sein de Roussel Uclaf devenu Aventis.

Elle a œuvré pour des rapprochements entre son entreprise et le secteur académique en soutenant des projets collaboratifs. Elle a été membre nommé au Comité National du CNRS de 1995 à 2000.

Depuis 2001, elle exerce des activités scientifiques bénévoles au sein d'Adebiotech et est actuellement vice Présidente d'Adebiotech.

### **Stéphane LE CALVÉ**

Stéphane Le Calvé est chargé de recherche au CNRS à Strasbourg au sein de l'Institut de Chimie et Procédés pour l'Energie, l'Environnement et la Santé (ICPEES, UMR 7515, CNRS/Université de Strasbourg).

Il a effectué sa thèse à l'Université d'Orléans (1995-1998) puis son stage post-doctoral à Dublin sur les cinétiques et mécanismes de dégradation des Composés Organiques Volatils (COVs) en phase gazeuse dans l'atmosphère. Une fois recruté au CNRS, il a travaillé sur la chimie multiphasique des COVs et COSVs dans l'air puis s'est intéressé à la qualité de l'air intérieur à partir de 2002.

Depuis janvier 2009, Stéphane Le Calvé est responsable de l'équipe de physico-chimie de l'atmosphère de l'ICPEES regroupant une vingtaine de personnes environ. Ses activités de recherche visent désormais à développer des méthodes analytiques en temps réel de polluants spécifiques présents dans l'air. A ce titre, il a développé un analyseur de formaldéhyde qui a été breveté en 2009, puis un microanalyseur de formaldéhyde breveté également en 2014.

Stéphane Le Calvé a dirigé ou codirigé 15 thèses de doctorat. Il est coauteur de 54 publications dans des journaux à comité de lecture (chimie physique / environnement), coauteur de plus de 90 présentations orales ou affichées lors de conférences nationales ou internationales, coauteur de 3 brevets en tant que premier auteur. Stéphane Le Calvé a participé à 25 projets nationaux et européens dont 13 en tant que coordinateur. Il a été membre du conseil scientifique du programme PRIMEQUAL (Programme de Recherche Interorganisme pour une MEilleure QUALité de l'Air à l'échelle Local) pendant 10 ans.

Fondateur de la start-up In'Air Solutions, il a été lauréat du Concours National d'Aide à la Création d'Entreprises et Technologies Innovantes dans la catégorie "Émergence" (2011) et "Création-Développement" (2013). Il a également obtenu le prix région Alsace en 2011.

### **Luc MALHAUTIER**

Luc MALHAUTIER est maître-assistant (HDR) au sein de l'équipe « Odeurs & COV » à l'École des mines d'Alès. Son activité de recherche se focalise sur les procédés biologiques de traitement d'air en considérant à la fois les performances du procédé et les acteurs de la biodégradation (microorganismes). Les relations qui s'établissent entre la composante macroscopique (efficacité d'élimination des composés chimiques) et la composante microbiologique (densité, diversité et structure des communautés microbiennes) au sein de ces écosystèmes complexes sont particulièrement examinées. Cette approche utilisant les concepts et les outils de l'écologie microbienne apporte une forte contribution dans le cadre du développement et de l'amélioration de ces procédés. Luc MALHAUTIER a publié une trentaine d'ACL (articles dans des revues internationales ou nationales avec comité de lecture répertoriées dans les bases de données internationales (ISI Web of Knowledge, Google Scholar, Pub Med...)) et a participé à la rédaction de différents ouvrages sur les odeurs et les COV.

### **Luc MOSQUERON**

Docteur en pharmacie, titulaire d'un DEA en « Méthodes de Recherche en Santé Environnement » et de formations universitaires en toxicologie, épidémiologie et santé publique, Luc Mosqueron travaille depuis près de 20 ans dans les domaines de la santé-environnementale et de la santé au travail, en particulier sur l'évaluation de l'exposition et des risques sanitaires liés à la qualité de l'air.

Riche d'une expérience au Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris, en bureau d'études, puis à l'INERIS, il exerce aujourd'hui depuis 7 ans une fonction d'expertise sur les risques sanitaires au sein de la Direction de la Recherche et Innovation de Veolia (Département Support Scientifique).

A l'issue de sa thèse sur l'exposition individuelle aux particules fines et dioxyde d'azote chez des citoyens, il a, tout au long de ses expériences professionnelles, réalisé ou participé à de nombreux travaux ou études français ou internationaux ciblés sur la qualité de l'air, que ce soit sur la pollution atmosphérique urbaine, la qualité de l'air intérieur ou la qualité de l'air en milieu professionnel.

### **Stéphane ORTU**

Stéphane Ortu apporte ses 20 ans d'expérience en connaissance du traitement de l'air, des risques de contamination particulaire et microbiologique. 10 ans au sein du groupe AREVA dans le métier du service, responsable du département environnement en charge des contrôles de la qualité de l'air pour les salles propres (qualification en pharmaceutique, biotechnologies, micro-électronique, agroalimentaire). Ensuite directeur France au sein de la société AIRINSPACE développant des solutions de traitement de l'air avec une nouvelle technologie (plasma) de destruction de microorganismes et apportant ainsi une réponse à la lutte contre les infections nosocomiales pour les établissements de santé et la maîtrise de la contamination microbiologique dans les secteurs concernés.

Toutes ces années adhérent et impliqué à l'Aspec et même Vice-président en charge des relations extérieures, il y entre en tant que responsable développement pour assurer notamment le développement des activités de formation, d'événementiel, d'adhésion dans la finalité de fédérer le réseau des acteurs de la maîtrise de la contamination et des salles propres.

Fort de son expérience terrain, il occupe les fonctions de formateur, création de modules de formation, développement et vente de solutions techniques, mise en place de partenariats et animation du réseau.

### **Thierry PERLANT**

Diplômé d'un DESS en biotechnologies appliquées de l'Université de Paris VI, Thierry Perlant a dirigé pendant 7 ans le service d'expertises en salles propres et qualité de l'air du groupe Puissance Air, puis rejoint en 2009 la filiale, IPL Santé Environnement Durable, de l'Institut Pasteur de Lille.

En 2012, il fonde la société In Situ Environnement, bureau d'études et d'expertises spécialisé dans les problématiques de contamination en lien avec la QAI et dans la maîtrise aéraulique des salles propres et des environnements de travail.

Sur la base d'études menées sur des phénomènes de type « Sick Building Syndrome », et de programmes d'écoconception (programme Forcebat), il participe à la mise en œuvre d'indicateurs QAI pour les ERP.

Thierry Perlant est membre depuis 2003 de l'Aspec (Association Pour la Prévention et l'Etude de la Contamination) dont il prend la présidence de 2009 à 2011.

Expert AFNOR, de 2006 à 2011, il participe aux travaux de révision de la norme internationale ISO 14644-1 (WG1) et aux travaux de révision de la norme hospitalière NFS 90351.

### **Juliette QUARTARARO**

Juliette Quartararo, Docteur en Chimie, 12 ans d'expérience dans l'automobile dans les activités de Responsable du Laboratoire Environnement et Hygiène Industrielle jusqu'en 2012, puis comme Pilote Qualité de l'Air (habitacle véhicule et industriel). En charge de l'intégration des réglementations qualité l'air habitacle sur les projets automobiles au niveau national et International

Participation transversale aux projets d'innovation PSA sur les problématiques de traitement et de détection des agents chimiques dans l'habitacle véhicule.

Représentante PSA pour le thème qualité de l'air intérieur véhicule à l'ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles) et expert normalisation ISO pour du groupe Joint ISO/TC 22-ISO/TC 146/SC 6/WG 13 « Interior Air of Road vehicles » (participation aux normes 12219).

### **Christophe RENNER**

Christophe RENNER est Ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris en Biologie Industrielle (1996) et titulaire d'une Maîtrise de Biologie Moléculaire et Génétique (1988) Faculté des Sciences, Paris XI). En 1990 il entre au Centre de Recherche de Veolia et travaille 3 ans au laboratoire de Microbiologie sur la mesure du Carbone Organique Biodégradable. Il intègre ensuite la cellule instrumentation pendant 5 ans où il développe, dans le cadre d'un Programme Fond Unique Interministériel, un analyseur en continu de la toxicité des eaux usées. En 1998 il rejoint le programme de recherche sur la gestion des réseaux d'eaux usées et élabore un logiciel de gestion des rejets industriels polluants dans le cadre d'un programme européen Life. Depuis 2002 il dirige le pôle de recherche sur le traitement des gaz et leur valorisation dont l'activité couvre les domaines de l'assainissement, des déchets, de l'industrie et l'énergie ainsi que celui de la Qualité de l'Air Intérieur.

### **Enric ROBINE**

Responsable de la division agents biologiques et aérocontaminants du CSTB

Titulaire d'un doctorat, en microbiologie de l'environnement et physique des aérosols, primé par l'académie d'agriculture de France. Enric ROBINE est à l'origine de la thématique "microbiologie des environnements intérieurs" au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), établissement public dans lequel il œuvre depuis 20 ans en tant que responsable du secteur microbiologie puis du pôle recherche et innovation pour l'hygiène des bâtiments. A ce jour, il est responsable de la division agents biologiques et aérocontaminants. Directeur de recherche, il s'appuie sur 4 unités expérimentales : mycologie, bactériologie, virologie appliquée et aérobiologie pour comprendre et réduire l'exposition des occupants aux aérocontaminants.

Dans le cadre de ses missions de recherche et développement, il promeut notamment le développement de nombreux outils dédiés au mesurage des bioaérosols. »

### **Laurence ROUÏL**

Laurence ROUÏL est responsable du pôle "Modélisation Environnementale et Décision" à l'INERIS, l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques. Docteur en mathématiques, elle intègre l'INERIS en 1998 où elle développe ses compétences dans le domaine de la qualité de l'air et des pollutions environnementales. En particulier elle pilote en 2003 la mise en place, en partenariat avec Météo France, le CNRS et l'ADEME, de PREV'AIR, le système national de prévision et de cartographie de la qualité de l'air ([www.prevoir.org](http://www.prevoir.org)), première plate-forme opérationnelle du genre en Europe. Elle conduit plusieurs projets d'études et de recherches pour le Ministère en charge de l'Environnement dans le domaine de la surveillance de la qualité de l'air et de l'évaluation de politiques de gestion. Son équipe participe également aux travaux du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air, entité nationale de référence pour la mise en œuvre de la réglementation relative à la qualité de l'air et la coordination technique du dispositif de surveillance. Au niveau européen, elle a été nommée en 2014 présidente du programme international de surveillance EMEP supportant les travaux de la Convention onusienne sur le transport des polluants atmosphériques à longue distance ([www.clrtap.int](http://www.clrtap.int)), après avoir piloté l'équipe spéciale « Mesures et Modélisation » de ce même programme pendant 6 ans. Elle préside la Commission Energie&Environnement du Conseil Supérieur de la Météorologie, et depuis 2010, est membre de l'ACNUSA, l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires au titre de ses compétences dans le domaine de la qualité de l'air.

### **Pierre ROY**

Directeur Adjoint - Innovation et Relation avec les Entreprises (DIRE) - Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Pierre Roy débute sa carrière comme chercheur, lors de ses travaux de thèse en chimie organique sous la direction de Marc Julia (ENS), puis au CNRS en Physicochimie (RMN des protéines).

En 1988, il rejoint l'industrie chimique (Dow Chemical, Horgen – CH) et y développe de nouveaux fluides industriels à base de polyglycols (liquides pour l'automobile, lubrifiants synthétiques, tensio-actifs...).

En 1995 il revient en France au sein du groupe Protex International, une société indépendante de spécialités chimiques, pour y développer les partenariats avec la recherche publique mais aussi des gammes de matériaux innovants.

En 2006, il est de nouveau au CNRS en tant que coordonnateur du réseau des Services du Partenariat et de la Valorisation, services mettant en œuvre en région la politique du CNRS en matière de relation avec les partenaires (industriels, régions,

ANR, Europe...) et de valorisation des résultats de la recherche.

Depuis 2010, il assure l'intégration et la participation active du CNRS au sein des écosystèmes d'innovation dont ceux financés dans le cadre du programme investissement d'avenir et tout particulièrement dans les structures dédiées au partenariat et à la valorisation : SATT, CVT, IRT, IEED, Pôles de compétitivité, Instituts Carnot...

Plus récemment il a repris la responsabilité des programmes tournés vers les laboratoires et les instituts du CNRS, comme la pré-maturation, les start-up ou encore l'innovation ouverte et ce dans le cadre des priorités stratégiques en matière de partenariat et de valorisation : Axes stratégiques d'innovation ; Focus Transfert CNRS...

Pierre Roy, âgé de 56 ans, est Ingénieur de l'École Polytechnique (1979) et Docteur de l'Université Pierre et Marie Curie (1985).

### **Coralie SCHOEMAECKER**

Diplômée en 1997 d'un Master en Chimie Physique de l'université de Lille 1, elle est titulaire d'un doctorat en sciences de la matière, du rayonnement et de l'environnement obtenu en 2002 à l'Université de Lille 1. Depuis 2005, elle travaille comme chargée de recherche CNRS au laboratoire PC2A (Physicochimie des Processus de Combustion et de l'Atmosphère) sur la thématique de la qualité de l'air et la compréhension des processus chimiques prenant place dans l'atmosphère et plus récemment en air intérieur. Elle est impliquée dans la métrologie des espèces traces pour la compréhension et l'amélioration de la qualité de l'air dans l'atmosphère et en air intérieur (espèces réactives oxydantes par FAGE, Composés Organiques Volatils par PTR-MS). Elle a développé et utilise notamment un dispositif sensible et mobile : FAGE (Fluorescence Assay by Gas Expansion) pour la mesure des radicaux libres OH et HO<sub>2</sub> basé sur la fluorescence induite par laser à basse pression et haute cadence. Ce dispositif a déjà été utilisé dans plusieurs campagnes de mesures dont trois en air intérieur. Elle a participé et organisé des campagnes en air intérieur basées sur des mesures haute résolution de nombreuses espèces chimiques, notamment en tant que porteur du projet MERMAID (Mesures Expérimentales Représentatives et Modélisation air Intérieure Détaillée, projet PRIMEQUAL) en collaboration avec Les Mines de Douai, l'ICPEES, l'ASPA Alsace, le LIVE et le LaSIE. Ce projet, en cours depuis septembre 2012, vise, grâce à une double approche : expérimentale et de modélisation, à analyser les contributions des différents processus prenant place en air intérieur et leur influence respective sur la présence et les niveaux de concentration en polluants en air intérieur.

### **Fabien SQUINAZI**

Le Docteur Fabien Squinazi est médecin biologiste, ancien biologiste des hôpitaux (1975 – 1983), ancien Directeur adjoint du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris (LHVP) (1984 – 1993), ancien Directeur du LHVP (1994 – 2012) et ancien Chef du Bureau de la Santé Environnementale et de l'Hygiène à la Mairie de Paris (2009 – 2012)

Le Docteur Squinazi a été membre de 2001 à 2006 du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, section des milieux de vie, du groupe Bâtiment – Santé qui lui était rattaché et du Comité technique Plomb. Il a animé en 2001 un groupe de travail sur la gestion du risque lié aux légionelles. Il a été membre de 2007 à 2013 du comité d'experts spécialisés « Milieux aériens » de l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES).

Il est membre du conseil scientifique de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur, de la commission « risques liés à l'environnement » du Haut Conseil de la Santé Publique et des groupes de travail ANSES sur la réutilisation des eaux grises et les égoutiers. Il est membre du bureau de la Société Française Santé – Environnement, membre d'honneur de l'association HQE et animateur du groupe de travail Bâtiment HQE performance « indicateurs santé – confort », membre du conseil d'administration et du conseil scientifique de l'ASPEC (Association pour la prévention et l'étude de la contamination), membre correspondant de l'Académie Nationale de Pharmacie et du groupe projet Santé Environnement.

### **Michel THIBAUDON**

- Pharmacien à l'institut Pasteur dans le domaine de l'allergie
- Co-fondateur du laboratoire d'aérobiologie de l'Institut Pasteur
- Fondateur, Président puis Directeur du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)
- Président de l'European Aerobiology Society (EAS)
- Secrétaire de l'International Ragweed Society (IRS)
- Membre du GT Aerobiology and air pollution de l'EAACI (European Academy of Allergy and Clinical Immunology)

### **Clarisse TOITOT**

Clarisse TOITOT est issue d'une formation universitaire classique, licence master et doctorat, entre les universités de Reims, Lille et l'UTC Compiègne, et est spécialisée dans biotechnologies végétales. En 2005, elle intègre le laboratoire UMR/INRA 1281 « Stress Abiotiques et Différenciation des Végétaux Cultivés » à l'université de Lille 1 (Nouvellement Institut Charles Violette, université Lille 1) où elle travaille sur le séquençage d'une banque de données de lin, puis sur l'acclimatation du pois au froid (Estrées Mons, institut Pasteur de Lille). Elle se spécialise alors dans la technologie de biopuces à ADN (puces à façon et puces à oligonucléotides). En 2009, elle intègre le laboratoire Génie Enzymatique et Cellulaire où elle fait la rencontre du Professeur Daniel Thomas qui lui enseignera les grands principes des biotechnologies et sa vision de la Bioraffinerie. Ainsi, en 2012, elle participe au colloque Adebiotech « Bioraffinerie des sous-produits de l'industrie et de l'environnement » en tant que rédactrice du compte rendu de cet événement. En 2014, ayant les mêmes centres d'intérêts pour la valorisation des filières biotechnologiques et désirant encourager les actions d'Adebiotech, elle intègre l'Association

en tant que Chargée de mission. Sa mission est de créer des liens entre les industriels et académiques pour développer et créer de nouvelles filières dans les biotechnologies.

#### **Romain VEROLLET**

Romain Verollet a 10 ans d'expérience chez Bertin Technologies en tant que chef de produit sur des instruments scientifiques à forte valeur ajoutée. Après des études d'ingénieur en instrumentation (INPG) complétées par un cursus en management de la technologie et de l'innovation (EM Lyon), il a acquis une expertise sur la préparation d'échantillon et en particulier sur l'échantillonnage d'air. Aux interfaces entre les produits actuels et futurs, en lien avec les prescripteurs et les équipes techniques d'ingénieurs et de biologistes, il a développé une connaissance terrain des études menées dans le domaine de la contamination de l'air.

#### Publications

A Major Step Towards Efficient Sample Preparation with Bead-Beating, *BioTechniques*, Vol. 44, No. 6, May 2008, pp. 832–833

New Tool Refines Tissue Homogenization, <http://www.genengnews.com/gen-articles/applicationnote-new-tool-refines-tissue-homogenization/2257/>

New Technologies Improve Detection of Airborne Biological Particles. [www.envirotech-online.com/article\\_read/1369](http://www.envirotech-online.com/article_read/1369)

#### **Dominique VON EUW**

Biophysicien de formation, travaillant dans des laboratoires successifs d'électrophysiologie et d'imagerie (Echocardiographie Doppler, microscopie confocale et IRM), Dominique VON EUW a très tôt noué des contacts et des relations avec les industriels du fait des applications médicales des différents domaines de recherche. En effet, lors du développement de projets académiques, il a collaboré très précocement, soit par la recherche de composés anti-arythmiques soit par des protocoles de traitement à but thérapeutique sur les troubles du rythme cardiaque, les conséquences vasculaires de pathologies neurodégénératives et d'une façon générale dans le domaine vasculaire cardiaque et cérébral.

Cet intérêt de dialogue entre les chercheurs académiques et les industriels s'est concrétisé par le poste de Chargé de Mission dans le domaine de la Biologie, de la Biotechnologie et de la Santé qu'il a occupé à l'association ECRIN (Echange, Collaboration Recherche Industrie), structure créée par Hubert Curien en 1990 pour le développement d'échanges entre le monde de la recherche et les PME et actuellement pilotée par le CEA, le CNRS et les industriels où il a été développé des partenariats forts entre les différents acteurs sur des domaines aussi variés que la biologie systémique, la fabrication de BioHydrogène, les cellules rares, le réchauffement climatique et son impact sur les maladies infectieuses à vecteurs et enfin la création d'un groupe de travail (GT) et de réflexion entre industriels et académiques ainsi qu'avec des médecins hospitaliers sur la qualité de l'air et son impact sur la santé. A la suite de la création de ce GT que l'on appelait aussi club, il a cofondé la FIMEA qui est la Fédération Interprofessionnelle des Métiers de l'Environnement Atmosphérique. Après cette mission terminée, il est revenu au CNRS où il exerce actuellement le poste de Chargé de Mission à l'innovation et au transfert technologique dans l'un des 10 Instituts du CNRS celui de l'INSB.

#### **Qijie ZHANG**

Qijie Zhang, Project manager at ARIA Technologies, PhD in Atmospheric pollution chemistry and environmental physics from Univ. Paris Diderot and Engineer in Risk management and environment from Ecole des Mines d'Alès.

He is project manager at ARIA Technologies and now in particular in charge of R&D cooperation and business development in China. Working in the field of atmospheric environment (air quality, meteorology and climate change), he has contributed to information system development around numerical models and its applications in Europe, India and China. He works also on environment management issues related to industrial/nuclear risks, transport and mobility, meteorology and energy, urbanism and sustainable cities. He was the coordinator of an innovation project for the development of an online atmospheric heavy metal supervision system under the framework of Sino-French bilateral cooperation between OSEO and MoST.



## *Sponsors*

---

**AIR LIQUIDE**



## Respirer dans la ville : un enjeu d'aujourd'hui et de demain

D'ici à 2050, la population urbaine représentera 70 % de la population mondiale, soit plus de 6 milliards de personnes concentrées dans les villes. En 2025, la planète comptera 37 mégapoles de plus de 10 millions d'habitants dont 22 en Asie. Cette urbanisation croissante entraîne une intensification de la pollution de l'air et une augmentation du nombre de personnes atteintes d'insuffisance respiratoire. Les villes devront trouver des solutions innovantes pour proposer à leurs habitants un environnement sain et durable. Respirer dans la ville devient alors une aspiration légitime pour chacun d'eux et un enjeu sociétal majeur.

**Air Liquide apporte des réponses concrètes aux enjeux de cette urbanisation croissante.** Quelques exemples : le Groupe dispose de technologies innovantes pour transformer les déchets ménagers en biogaz pour ensuite l'injecter dans les réseaux de gaz naturel. Air Liquide investit aussi dans la mobilité propre avec l'hydrogène énergie. Dans plus de 30 pays, l'activité Santé du Groupe prend également en charge à leur domicile les patients atteints de maladies respiratoires.



**Le Groupe consacre 60 % de ses dépenses de R&D à la protection de la vie et de l'environnement. Avec l'i-Lab, son laboratoire de réflexion et d'expérimentation, Air Liquide se penche sur les nombreux défis de nos sociétés afin de développer une offre de produits, services et technologies utiles pour demain. La qualité de l'air, devenue un enjeu clé aujourd'hui, fait l'objet d'un programme**

**d'actions développées par le i-Lab visant à imaginer et concevoir des solutions pour mieux « Respirer dans la Ville ». Parmi les axes explorés : la limitation des émissions polluantes, l'accompagnement des personnes atteintes de difficultés respiratoires, la mesure, la cartographie et le traitement de la qualité de l'air.**

[www.airliquide.com](http://www.airliquide.com)  
@airliquidegroup  
@airliquidenergy



## *Stands*

---



***SIGMA-ALDRICH***<sup>®</sup>



## Liste des Participants

Serge.....	AFLALO.....	ENVIRONNEMENT S.A
Mohamed .....	ALLAGUI .....	DOCTORANT UNIV. SFAX
Elsa .....	ALVAREZ.....	INSTITUT LAVOISIER
Isabella .....	ANNESI-MAESANO .....	INSERM
Benoit .....	AUGUIN.....	QUAD SERVICE
Gilles .....	AYMOZ.....	ADEME
Axel .....	BALLION.....	VENTEO
Katia .....	BARRAL .....	CNRS
Jean.....	BAUDE .....	CONIDIA
Karine.....	BIZET .....	BERTIN TECHNOLOGIES
Valéry .....	BONNET.....	BIOWIND - DELTA NEU
Vincent.....	BOURGON .....	TECORA
Nasrine.....	BOUROKBA .....	L'OREAL
Thérèse .....	BOUVERET.....	BIOTECHINFO 3.0
Frédéric .....	BOUVIER.....	AIRPARIF
Sébastien .....	BRETHES .....	MAP CLIM
Dorothee.....	BROWAEYS.....	UP MAGAZINE
Adrien.....	BRUNETTI.....	FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT
Paolo .....	BRUNO.....	AIR SUR
Anne-Laure.....	BULTEAU .....	IPREM, UNIV. DE PAU
Elodie .....	BURTY .....	WB TECHNOLOGIES
Martine .....	CARRÉ.....	AIR LIQUIDE
Marc .....	CHAUSSADE .....	INRA TRANSFERT
Didier.....	CHAVANON.....	BMES
Jean-Luc.....	COLLET.....	ARCHITECTE
Sophie .....	COTTENOT.....	THALES NRBC
Matthieu.....	COUTIÈRE.....	AIR SERENITY
Barbara.....	D'ANNA .....	IRCELYON CNRS
Valentin.....	DA CUNHA .....	AIR LIQUIDE
Pierre.....	DE LINAGE.....	AIRINSPACE
Pierre-Baptiste.....	DE ROCQUIGNY.....	SUP'BIOTECH
Etienne .....	DE VANSSAY .....	FIMEA
Laurent .....	DEGUILLAUME.....	LAMP/OPGC
Pascal.....	DELANNOY.....	SAFRAN SA
Olivier .....	DELMAS.....	INERIS
Anne Marie .....	DELORT .....	CNRS- ICCF
Valérie .....	DESAUZIERS.....	ECOLE DES MINES D'ALÈS
Nathalie .....	DESFOSSÉS-MOUGEOT .....	VEOLIA PROPRETÉ SAS
Gaëlle.....	DUFOUR .....	LISA/CNRS/UPEC/UPD
Christine .....	DUMAS.....	SIGMA-ALDRICH
Emmanuel .....	DUPAS.....	DALKIA
Nadine.....	DUPUY.....	AIRTEST
Alexandre .....	FELK.....	TECORA
Bénédicte .....	FRANCO.....	UNIV. PIERRE ET MARIE CURIE
Manuel.....	GEA .....	BIO-MODELING SYSTEMS
Frédéric .....	GONAND .....	UNIV. PARIS-DAUPHINE
Alain .....	GRIOT .....	MEDDE
Alexandre .....	GROSS.....	NOBATEK

Chantal	GUILLARD	CNRS
Angélique	GUILLOTEAU	AIR LIQUIDE
Benjamin	GUINOT	LABORATOIRE D'AÉROLOGIE
Valérie	HEQUET	ECOLE DES MINES DE NANTES - GEPEA
Cécile	HORT	UNIV. DE PAU (LATEP)
Bruno	HOUSSET	FF DE PNEUMOLOGIE
Renaud	HUBER	CAMFIL
Mathieu	HUET	ALPHA MOS
Damien	JOSEPH	MEDDE
Patrick	KAE-NUNE	AIR LIQUIDE
Thomas	KERTING	AIRCOLOGY
Romain	LACOMBE	PLUME LABS
Sylvie	LACOMBE	CNRS UNIV. DE PAU
Audrey	LALLEMENT	CNRS- ICCF
Danielle	LANDO	ADEBIOTECH
Julie	LANGLET	QUAD-LAB
Marine	LANGLET	QUAD-LAB
Stéphane	LE CALVÉ	CNRS / UNIV. DE STRASBOURG
Olivier	LE MAUGUEN	BLUE INDUSTRY & SCIENCE
Karine	LE ROUX	INDÉPENDANTE
Hongce	LI	SCIENCE AND TECHNOLOGY DAILY
Nadine	LOCOGE	ECOLE DES MINES DOUAI
Luc	MALHAUTIER	ECOLE DES MINES D'ALÈS
Mina	MAMMERI	BIOTECH.INFO 3.0
Aurélie	MARIN	BERTIN TECHNOLOGIES
Sakina	MEZZACHE	L'ORÉAL
Alexandre	MILLET	COFELY AXIMA
Luc	MOSQUERON	VEOLIA VERI
Stéphane	MOULARAT	CSTB
Valérie	NASTASI	SUEZ ENVIRONNEMENT
Evelyne	NGUYEN	ANMPARTNERS
Arnaud	NOIRTIN	INTERTEK
France	NORMAND PLESSIER	BIOTECHNOLOGIES FRANCE
Stéphane	ORTU	ASPEC
Philippe	PEREZ	L'ORÉAL
Thierry	PERLANT	IN SITU ENVIRONNEMENT
Laure	PERUCHON	BROCHIER TECHNOLOGIES
Thierry	PIANTANIDA	FEMME ACTUELLE
Thierry	PLOTTON	AGILL SA
Michèle	POTARD	VENTILAIRSEC
Diana	POWERS	INTERNATIONAL NEW YORK TIMES
Vanessa	PROUX	SUP'BIOTECH
Mélanie	PUNG	TECORA
Juliette	QUARTARARO	PSA PEUGEOT CITROEN
Mireille	RAHMEH	VENTILAIRSEC
Kasia	RAULIN	ETHERA
Christophe	RENNER	VEOLIA VERI
Joël	RIVET	PSA-H2P
Laurence	ROUIL	INERIS
Delphine	ROUSSEAU RALLIARD	INRA - BDR ER4 PEPPS
Pierre	ROY	CNRS

Bernhard.....	RYFFEL.....	INEM CNRS UNIV. ORLÉANS
Dalia.....	SALAMEH.....	UNIV. AIX-MARSEILLE
Jean-Baptiste.....	SANCHEZ.....	LAB. CHRONO-ENVIRONNEMENT
Olivier.....	SCHLOSSER.....	SUEZ ENVIRONNEMENT
Coralie.....	SCHOEMAECKER.....	PC2A /CNRS/ UNIV. LILLE 1
Hélène.....	SÉNÉCHAL.....	HÔPITAL TROUSSEAU
Fabien.....	SQUINAZI.....	MEDECIN BIOLOGISTE
Jean-Philippe.....	STEFANINI.....	EMERTEC GESTION
Hugues.....	TARIEL.....	DIAFIR
Guénaél.....	THIAULT.....	PRÉF. DE POLICE - LAB. CENTRAL
Michel.....	THIBAUDON.....	RNSA
Richard.....	THOMMERET.....	SOLVAY
Clarisse.....	TOITOT.....	ADEBIOTECH
Jean.....	VALAYER.....	THE CARBON PROMENADES
Philippe.....	VALLÉE.....	BIOPHYS - SOLUTIONS
Caroline.....	VAN RENTERGHEM.....	WAIR
Romain.....	VEROLLET.....	BERTIN TECHNOLOGIES
Daniel.....	VILDOZO.....	BMES
Nathalie.....	VOLLMER.....	HORIBA SCIENTIFIC
Dominique.....	VON EUW.....	CNRS
Alain.....	WAYSER.....	GUARDINDUSTRIE
QiJie.....	ZHANG.....	ARIA TECHNOLOGIES