



# INSTRUMENTATION POUR LE SUIVI ENVIRONNEMENTAL - CYCLE D'ATELIERS NATIONAUX 2021

Organisé par l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes et l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS

Atelier « Mesure de la Qualité de l'air »

29-30 Septembre 2021, Organisation conjointe EFLUVE – ESYCOM

**MERCREDI 29 SEPTEMBRE 2021**

## 9h30 Présentation du déroulé des journées

*Emmanuelle Algré (ESYCOM) et Matthias Beekmann(OSU-EFLUVE)*

## 9h45 Conférence introductive de l'atelier

« Current issues and future needs in air quality low cost sensor development and applications »,

*R. Subramanian (QEERI, Hamad Bin Khalifa University, Doha, Qatar, chercheur invité à l'OSU-EFLUVE and au LISA, lauréat "Make our planet great again")*

Modérateur : Mathias Beekmann

## Session « Expériences de déploiement »

### 10h15 Conférence introductive

Développement des capteurs à bas coût pour le suivi des gaz à effet de serre et des polluants »,

*Michel Ramonet (LSCE - IPSL/CNRS/CEA/UVSQ, Directeur adjoint de l'Observatoire de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, OVSQ)*

Modérateur : Emmanuelle Algré

### 10h45 Pause-Café

### 11h00 Présentations orales express des différentes contributions

Modérateurs : Mathias Beekmann, Emmanuelle Algré

« Caractérisation de la chimie des HOx par FAGE : mesures de terrain et de laboratoire », *Coralie Schoemaeker*, *Nesrine Shamas, Isabelle Weber, Amaury Lahccen, Sébastien Batut, Christa Fittschen, PC2A, UMR 8522*

« Intérêt de la mesure des concentrations en PM depuis des capteurs mobiles (cartographies au sol et profils verticaux) dans le cadre de collaborations public / privé », *Jean-Baptiste Renard*, *LPC2E – CNRS, Orléans*

« DPPA : Dispositif Prélèvements Particules Aéroportés directement sur surfactant biomimétique. Application dans le contrôle de la qualité d'air », *Tarek Seoudi<sup>1</sup>, Michel Vincent<sup>2</sup>, Ana-Maria Trunfio-Sfarghiu<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Université de Lyon, CNRS, INSA de Lyon, LaMCoS, UMR5259, 69621, Lyon, France, <sup>2</sup>Société MINAPATH, F-69621, Villeurbanne, France*

« MICROMEGAS: MICRO-sensors for the MEasurements of reactive GASes », *Brice Barret*, *Patrice Médina, Emmanuel Leclerc, Camille Gaudin, Tjarda Roberts, Kathy Law, Slimane Bekki, Eleftherios Ioannidis, Julia Maillard LAERO*

« Evaluation de la qualité de l'air: de la variabilité spatio-temporelle des polluants à la planification urbaine », *Souad Lagmiri*, *Salem Dahech, Laboratoire PRODIG, UMR 8586 (CNRS) - Paris*

« Instrumentation disponible à l'IETR pour l'analyse chimique de la composition de l'air au travers de l'association de deux plateformes : MATRIX (Matériaux Multifonctionnels pour dispositifs communicants) et PIMA (Plateforme d'Ingénierie Multimodale Aéroportée) », *David Rondeau*, *Eric Pottier, IETR UMR 6164 CNRS, Campus de Beaulieu, Rennes, France*

## 12h00 Pause déjeuner

### Session 1 « Capteurs et Miniaturisation »

#### 13h30 Conférence introductive

« Visite virtuelle des salles blanches de l'ESIEE - Panorama des capteurs miniatures pour l'analyse de la qualité de l'air », *Magdalena Couty (ESIEE Paris), Emmanuelle Algré (ESYCOM)*

Modérateur : Mathias Beekmann

#### 14h00 Présentations orales express des différentes contributions

Modérateurs : Emmanuelle Algré, Mathias Beekmann

« Diamond based multi-sensor systems for gas detection », *L. Rousseau<sup>1</sup>, J. Pagazani<sup>1</sup>, **G. Lissorques<sup>1</sup>**, E. Scorsone<sup>2</sup>,<sup>1</sup> ESYCOM ESIEE Paris, Université Gustave Eiffel et <sup>2</sup> Diamond Sensors Laboratory, CEA LIST*

« Système multi-capteurs pour la détection de pollution atmosphérique: approche mixte par classification et index », *Zaher Al Barakeh<sup>1,2</sup>, Philippe Breuil<sup>1</sup>, Nathalie Redon<sup>2</sup>, Christophe Pijolat<sup>1</sup>, Nadine Locoge<sup>2</sup>, **Jean Paul Viricelle<sup>1</sup>**,<sup>1</sup>Mines Saint-Etienne, Univ Lyon, CNRS, UMR 5307 LGF, Centre SPIN, Saint-Etienne. <sup>2</sup>IMT Lille Douai, Institut Mines-Télécom, University of Lille, Centre for Environment and Energy, Lille.*

« Micro-capteurs haute résolution et sélectifs pour la surveillance des polluants oxydants NO<sub>2</sub> et O<sub>3</sub> : stratégie, conception et performances », ***Jérôme Brunet**, Thiaka Gueye, Amadou L. Ndiaye, Alain Pauly, Christelle Varenne, Université Clermont Auvergne, CNRS, Institut Pascal, CLERMONT-FERRAND.*

« De la micro-intégration de polymères conducteurs à la reconnaissance de composés organiques volatiles dans l'air », *Aicha Boujnah<sup>1</sup>, Kamila Janzakovab, Mahdi Ghazal<sup>2</sup>, Louis Routier<sup>2,4</sup>, Simon Quievreux<sup>4</sup>, Quentin Defrenne<sup>4</sup>, Thomas Roze<sup>4</sup>, Paul Toulemonde<sup>4</sup>, Louise Mouton Regnier<sup>4</sup>, Aimen Boubaker<sup>1</sup>, Adel Kalboussi<sup>1</sup>, Kamal Lmimouni<sup>2</sup>, Yannick Coffinier<sup>2</sup>, Stéphane Lenfant<sup>2</sup>, Fabien Alibert<sup>2,3</sup>, Bilel Hafsi<sup>2,4</sup>, **Sébastien Pecqueur<sup>2</sup>**,<sup>1</sup>Department of Physics, Faculty of sciences, University of Monastir Tunisia. <sup>2</sup>Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 - IEMN, F-59000 Lille, France. <sup>3</sup>Laboratoire Nanotechnologies & Nanosystèmes (LN2), CNRS, Université de Sherbrooke, J1X0A5, Sherbrooke, Canada. <sup>4</sup>ICAM site de Lille, 6 rue Auber, 59016, Lille Cedex, France*

« Nouvelle technologie de micro-capteur à base de GaN-HEMTs pour la mesure de la qualité de l'air : versatilité, sélectivité, fonctionnement en milieux sévères », ***Abdallah Ougazzaden**, IRL 2958/GT-CNRS*

« Suivi des micropolluants organiques semi-volatils dans l'air : un challenge du prélèvement jusqu'à l'analyse ? », ***Elodie Guigon**, F. Alliot, D. Le Bayon, UMR 7619 METIS, Sorbonne Université/CNRS/EPHE, 75005 Paris*

« Mesures de propriétés physiques des gaz à l'aide de MEMS pour faire de la détection chimique », ***Isabelle Dufour<sup>1</sup>**, Luis Iglesias Hernandez<sup>1</sup>, Priyadarshini Shanmugam<sup>2</sup>, Jean-François Michaud<sup>2</sup>, Daniel Alquier<sup>2</sup>, Dominique Certon<sup>2</sup>, Luan Nguyen<sup>3</sup>, Marc Portail<sup>3</sup>, Thierry Leïchlé<sup>4</sup>, Fabrice Mathieu<sup>4</sup>, Laurent Mazaenq<sup>4</sup>, Liviu Nicu<sup>4</sup>,<sup>1</sup>IMS, <sup>2</sup>GREMAN, <sup>3</sup>CRHEA, <sup>4</sup>LAAS.*

« Matériaux photocatalytiques pour l'abattement de polluants gazeux (NO<sub>x</sub>, formaldéhyde) et capteurs de gaz miniaturisés », ***Pierre Fau<sup>1</sup>**, Kevin Castello-Lux<sup>1,2</sup>, Katia Fajerwerg<sup>1</sup>, Erick Ringot<sup>2,3</sup>, Myrtil Kahn<sup>1</sup>, Alexandra Bertron<sup>2</sup>, Aymen Sendi<sup>1,4</sup>, Philippe Ménini<sup>4</sup>, Julie Hot<sup>2</sup>,<sup>1</sup>LCC-CNRS, UFT Toulouse, <sup>2</sup>LMDC-INSA Toulouse, <sup>3</sup>Société LRVISION Castanet, <sup>4</sup>LAAS-CNRS, UFT Toulouse*

« Systèmes de capteurs intégrés en technologie CMOS pour la mesure en temps réel de la qualité de l'air », ***A. Souifi<sup>1,3</sup>**, A. Assaf<sup>2</sup>, B. Vilquin<sup>2</sup>, B. Salem<sup>1</sup>, B. Pelissier<sup>1</sup>, J-H. Tortai<sup>1</sup>, M. Bendahan<sup>4</sup>, S. Monfray<sup>5</sup>,<sup>1</sup>LTM, <sup>2</sup>INL, <sup>3</sup>Ampère, <sup>4</sup>IM2NP, <sup>5</sup>STM.*

« Développement d'un instrument basé sur la technique CRDS dédié à la mesure des radicaux NO<sub>3</sub> et de N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dans l'atmosphère et en laboratoire », **Mahmoud Idir**, Max Mac Gillen, Mike Newland, Véronique Daële, Abdelwahid Mellouki, ICARE-CNRS, UPR 3021, Orléans.

« Conception, fabrication et caractérisation de capteurs de gaz à base de structures MSM et de transistors Normally-ON et Normally-Off à base de GaN », **Ali Soltani**, Hassan Maher, Omar Helli, IRL CNRS LN2

« Evaluation des performances métrologiques en environnement contrôlé de systèmes capteurs et d'instruments portables dédiés aux mesures d'aérosols atmosphériques », **Alexandre Bescond**, Tatiana Macé, François Gaie-Levrel, Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE).

« Développement de fibres optiques spéciales et de guides optiques intégrés pour la détection de polluants atmosphériques dans le moyen infrarouge », Sofiane Meziani<sup>1</sup>, Xavier Insou<sup>1</sup>, **Loïc Bodiou<sup>1</sup>**, Nathalie Lorrain<sup>1</sup>, Sébastien Claudot<sup>2</sup>, Laurent Provino<sup>3</sup>, Virginie Nazabal<sup>4</sup>, Monique Thual<sup>1</sup>, Joël Charrier<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Univ Rennes 1, CNRS, Institut Foton - UMR 6082, F-22305 Lannion, <sup>2</sup>SOURIAU, Interconnect Technologies, Eaton, 72470 Champagné <sup>3</sup>PERFOS, RTO Photonics Bretagne, 22300 Lannion, France <sup>4</sup>ISCR UMR-CNRS 6226, Université de Rennes 1, 35042, Rennes

« Detection of dimethyl methylphosphonate (DMMP), a Sarin simulant, by FT-IR and SALDI-MS on decorated porous silicon layer », **Warda RAIHAH<sup>1,2</sup>**, Mohammed GUENDOUZ<sup>2</sup>, Parastesh PIRASTEH<sup>2</sup>, Vincent THOMY<sup>1</sup>, Joël CHARRIER<sup>2</sup> and Yannick COFFINIER<sup>1</sup>, <sup>1</sup> Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN, UMR CNRS 8520), 59652 Villeneuve d'Ascq. <sup>2</sup>Institut FOTON (UMR-CNRS 6082) Univ Rennes, 22305 Lannion.

**15h30** Pause-Café

#### Session « Sciences de données et sciences participatives »

##### **15h45** Conférence introductive :

"Données massives issues de capteurs à bas coût et sciences participatives" Sébastien Payan (LATMOS - IPSL/CNRS/SU/UVSQ), Directeur adjoint scientifique d'AERIS-données et services pour l'atmosphère

Modérateur : Emmanuelle Algré

##### **16h15** Présentations orales express des différentes contributions

Modérateurs : Emmanuelle Algré, Mathias Beekmann

« Assimilation de données de capteurs mobiles pour la simulation de panache atmosphérique à micro-échelle », **Elliott Lumet**, CECI, Université de Toulouse, CNRS, CERFACS, Toulouse, France

« Expériences participatives pour l'évaluation de l'exposition aux particules », **S. Crumeyrolle<sup>1</sup>**, Q. Bergougnoux<sup>2,3,5</sup>, V. Bizet<sup>2</sup>, C. Delegove<sup>1</sup>, R. Loisl<sup>1</sup>, R. Kass<sup>3,5</sup>, X. Le Pallec<sup>4,5</sup>, R. Rouvoy<sup>4</sup>, B. Hanoune<sup>2</sup>, <sup>1</sup> Univ. Lille, CNRS, UMR 8518 – LOA, F-59000 Lille, <sup>2</sup> Univ. Lille, CNRS, UMR 8522 – PC2A, F-59000 Lille, <sup>3</sup> Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, ISEN, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 – IEMN, F59000 Lille, <sup>4</sup> Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 – CRISTAL, F-59000 Lille, <sup>5</sup> Univ. Lille, CNRS, USR 3380 – IRCICA, F-59000 Lille.

« CASPA-PICO : un projet de plateforme mobile légère pour des actions participatives sur la qualité de l'air », S. Payan, C. Claveau, **L. Eymard<sup>1</sup>**, L. Turcati<sup>2</sup> H. Barrois, N. Amarouche<sup>3</sup>, A. Saussac<sup>4</sup>, <sup>1</sup>LATMOS/IPSL/ - <sup>2</sup>OSU Ecce Terra <sup>3</sup>DT INSU- <sup>4</sup>IJCLab

« Développement de bancs TeraHertz pour la détermination de propriétés optiques de micro et nano-particules en suspension dans l'air et pour la détection de gaz », Jeyan Bichon<sup>1</sup>, Denis Petitprez<sup>2</sup>, Guillaume Ducourneau<sup>1</sup>, Arnaud Cuisset<sup>3</sup>, Karine Deboudt<sup>3</sup>, Hervé Herbin<sup>4</sup>, Romain Peretti<sup>1</sup>, **Sophie Eliet<sup>1</sup>**, <sup>1</sup>Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 IEMN <sup>2</sup> Univ. Lille, CNRS, UMR 8522 - PC2A <sup>3</sup>LPCA, Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, <sup>4</sup>Univ. Lille, CNRS, UMR 8518 - LOA

« Mesures citoyenne de la qualité de l'air », **G. BOGAERT**<sup>1,3</sup>, F. BARCELLA<sup>3</sup>, B. DERIJARD<sup>2,3</sup>, P. MONTROL<sup>3</sup>,  
<sup>1</sup>Artemis/CNRS/ Université Côte d'Azur <sup>2</sup>Ecosys/CNRS/Université Côte d'Azur <sup>3</sup>association Nice à Vélo

« Breathe : Les outils des sciences de la Terre au service d'un projet de sciences citoyennes sur la qualité de l'air »,  
**Pierre CAMPS**<sup>1</sup>, Lionel Scotto-d'Apollonia<sup>2</sup>, Méлина Macouin<sup>3</sup>, Sarah Letaïef<sup>1</sup>, Thierry Poidras<sup>1</sup> et Davia Dosias-Perla<sup>4</sup>,  
<sup>1</sup>Géosciences Montpellier, UMR5243, Université de Montpellier et CNRS, <sup>2</sup>Artiviste-Atelier, <sup>3</sup>Géosciences et  
Environnement Toulouse, UMR5563, Université de Toulouse, CNES, CNRS, IRD, UPS, <sup>4</sup>UMR8586 PRODIG - Université  
Paris1 Panthéon Sorbonne

**17h00** Échanges et discussions libres

**JEUDI 30 SEPTEMBRE 2021**

**Session « Vecteurs et systèmes »**

**9h00 Conférence introductive**

"Réseaux de capteurs et problématiques de l'IoT pour la mesure de la qualité de l'Air", *Laurent Clavier (IMT-Lille, IRCICA/IEMN)*

Modérateur : Emmanuelle Algré

**9h30 Présentations orales express des différentes contributions**

Modérateurs : Mathias Beekmann, Emmanuelle Algré

« l'IR SAFIRE, des avions laboratoires au service des mesures de la qualité de l'air », **Aurélien Bourdon**, CNRS, Météo-France, CNES

« Méthodologie et outil dirigés par les modèles pour la conception, l'analyse et le déploiement de réseaux de capteurs », **Rémy Kocik**, Rédha Hamouche, Laboratoire ESYCOM, UMR 9007

« BICLUE - Bicycle-based laboratory of Urban Evolution: Urban-scale AQ prediction with sensors aboard bicycles », **Jean-François Léon**, N. Coisne, C. Bertero, N. Verstaël, B. Gaudou, M. Roy, A. Armangaud, LAERO, LAAS, IRIT, ATMOSUD

« Flottes de drones pour l'observation de phénomènes atmosphériques », **Simon Lacroix**<sup>1</sup>, Gautier Hattenberger<sup>2</sup>, Greg Roberts<sup>3</sup>, <sup>1</sup> LAAS-CNRS, Université de Toulouse <sup>2</sup> ENAC, Université de Toulouse <sup>3</sup> CNRM, Université de Toulouse, Météo France, CNRS

« Système de surveillance de la qualité de l'air basé sur des capteurs embarqués sur vélo : projet AIR'O X AIR BREIZH », **Méric Stéphane**<sup>1</sup>, Nouvel Fabienne<sup>1</sup>, Agarini Romain<sup>2</sup>, Bunouf Thibaut<sup>2</sup>, Guellaen Quentin<sup>2</sup>, Le Bouhart Glenn<sup>2</sup>, Meilhat Marie<sup>2</sup>, Chevé Manuel<sup>3</sup>, Le Bihan Olivier<sup>3</sup>, Le Méhauté Karine<sup>3</sup>, Leray Simon<sup>3</sup>, <sup>1</sup> IETR UMR 6164 CNRS, Rennes, <sup>2</sup> INSA Rennes, <sup>3</sup> AIR BREIZH, RENNES

« Déploiement de capteurs de qualité de l'air au sein du Lilliad Learning Center de l'Université de Lille », **B. Hanoune**<sup>1</sup>, Q. Bergougnoux<sup>1,7</sup>, L. Clavier<sup>2,3,7</sup>, S. Crumeyrolle<sup>4</sup>, S. Degrande<sup>5,7</sup>, D. Delcroix<sup>2,7</sup>, R. Kassi<sup>2,7</sup>, X. Le Pallec<sup>5,7</sup>, N. Lucchini<sup>6</sup>, R. Rouvroy<sup>5,1</sup> Univ. Lille, CNRS, UMR 8522 – PC2A <sup>2</sup> Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, ISEN, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 – IEMN, F59000 Lille, <sup>3</sup> IMT Lille Douai, Univ. Lille, CNRS, UMR 8520 – IEMN, F-59000 Lille, <sup>4</sup> Univ. Lille, CNRS, UMR 8518 – LOA <sup>5</sup> Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 – CRISTAL, F-59000 Lille, <sup>6</sup> Univ. Lille, Lilliad Learning Center, F-59000 Lille, <sup>7</sup> Univ. Lille, CNRS, USR 3380 – IRCICA, F-59000 Lille.

## Session 2 « Capteurs et Miniaturisation »

### 10h00 Présentations orales express des différentes contributions

Modérateurs : Mathias Beekmann, Emmanuelle Algré

« Détection de la pollution dans l'air via des capteurs à ondes élastiques de surface. Exemple de la détection des PM10 et PM2.5 », **Virginie Blondeau-Patissier**, Fatima Dbibih, Valérie Soumann, Meddy Vanotti, Institut FEMTO-ST, Département Temps-Fréquence, Besançon

« Apport de la télédétection sol dans la mesure haute résolution de la qualité de l'air », **Eric Pequignot**, Javier Andrey, Arnaud Dedieu, WALTR

« Développement et optimisation de capteurs de type MEMS pour la détection d'aérosol », Ugur Soysal<sup>3</sup>, Emmanuelle Algré<sup>2</sup>, **Pierre Didier**<sup>1</sup>, Frédéric Marty<sup>2</sup>, Charles Motzkus<sup>3</sup>, Stéphane Moularat<sup>3</sup>, Evelyne Géhin<sup>1</sup>, <sup>1</sup> Univ Paris Est Creteil, CERTES, F-94010 Creteil <sup>2</sup> Université Paris-Est, ESYCOM (UMR 9007), ESIEE Paris, Cite Descartes, B.P. 99, 93162 Noisy le Grand, <sup>3</sup> CSTB, 84 Avenue Jean Jaurès, Champs-sur-Marne, 77447 Marne-la-Vallée.

« source supercontinuum émettant dans le moyen infra-rouge (3-13 um), intégrée, brillante, large bande », Alberto Della Torre, Rémi Armand, Christelle Monat, **Christian Grillet**, Institut des Nanotechnologies de Lyon INL - UMR 5270 Ecole Centrale de Lyon, 69134 Ecully.

« Caractérisation des (nano)particules d'usure de freins et toxicité sur les cellules épithéliales des voies respiratoires in vitro », Chloé Puisney<sup>1,2</sup>, Evdokia K. Oikonomou<sup>2</sup>, Sophie Nowak<sup>3</sup>, Alexandre Chevillot<sup>3</sup>, Sandra Casale<sup>4</sup>, Armelle Baeza-Squiban<sup>1\*</sup> and **Jean-François Berret**<sup>2,1</sup> Université Paris Diderot, Université Sorbonne Paris Cité, UMR CNRS 8251, Laboratoire de Réponses Moléculaires et Cellulaires aux Xénobiotiques, Paris, <sup>2</sup>Université Paris Diderot, Université Sorbonne Paris Cité, Laboratoire Matière et Systèmes Complexes, UMR 7057 CNRS, Paris, <sup>3</sup>Université Paris Diderot, Université Sorbonne Paris Cité, UMR CNRS 7086, Laboratoire Interfaces, Traitements, Organisation et Dynamique des Systèmes, Paris, <sup>4</sup>Université Pierre et Marie Curie, Institut des Matériaux de Paris Centre, Paris.

### 10h30 Pause-Café

### 10h45 Table ronde : « Innovation, un enjeu commun pour INSIS, INSU, en partenariat avec les entreprises »

Jean-Gabriel Winker (co-fond+CEAO, PANDO2), Frédéric Bouvier (Directeur du Pôle de compétences Air, Véolia), Fabien Pascal (PEPR Monitoring), Katia Cargnelli-Barral ( Responsable Recherche Partenariale et Innovations, INSIS, CNRS)

### 12h10 Synthèse de la journée : et après ?...

Alain Foucaran (INSIS, Valorisation et Partenariats Industriels) ; Jean-François Doussin (INSU DAS océan-atmosphère)

### 12h40 Fin de l'atelier

