



<b>Titre Thèse (subject)</b>	Miniaturisation de Plateformes multicapteurs conductimétriques organiques pour le contrôle environnemental local.	
<b>Directeur (supervisor)</b>	Kamal LMIMOUNI	E-mail :kamal.lmimouni@univ-lille.fr
<b>Co-Directeur (co-supervisor)</b>	Co-encadrants : Sébastien Pecqueur (CR CNRS) et Bilel Hafsi (EC à l'ICAM)	E-mail : <a href="mailto:sebastien.pecqueur@univ-lille.fr">sebastien.pecqueur@univ-lille.fr</a> <a href="mailto:Bilel.Hafsi@icam.fr">Bilel.Hafsi@icam.fr</a>
<b>Laboratoire (research unit)</b>	Institut d'Electronique de Microélectronique et Nanotechnologie IEMN	Web : <a href="https://www.iemn.fr/">https://www.iemn.fr/</a>
<b>Equipe (research team)</b>	Nanostructures et Composants Moléculaires NCM	Web : <a href="https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/groupe-ncm">https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/groupe-ncm</a>
<b>Financement prévu</b> <input checked="" type="checkbox"/>	Contrat Doctoral Etablissement <input type="checkbox"/> Région <input checked="" type="checkbox"/> – Autre <input type="checkbox"/> Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	ULille <input type="checkbox"/> UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> UGE <input type="checkbox"/> IMT <input type="checkbox"/> Autre <input checked="" type="checkbox"/> ICAM
<b>Financement acquis ?</b> <input type="checkbox"/>	Contrat Doctoral Etablissement <input type="checkbox"/> Région <input type="checkbox"/> – Autre <input type="checkbox"/> Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	ULille <input type="checkbox"/> UPHF <input type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> UGE <input type="checkbox"/> IMT <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/>

### Résumé du sujet (abstract):

Les biocapteurs électrochimiques sont des outils de détection en plein essor à la fois rapides, sélectifs et peu coûteux. En dépit de leur développement assez remarquable sur ces dernières années dans le contrôle dans différents domaines tels que l'environnement, l'industrie alimentaire, la santé, la sécurité publique et industrielle, leur cointégration dans les microsystèmes est sous exploité dans le cadre de l'internet des objets. L'objectif de notre projet est la conception et la fabrication de réseaux de microcapteurs conductimétriques organiques ultrasensibles et utiles en tant que micro-puces intégrable. Cette étude interdisciplinaire permet de concilier d'une part l'aspect de recherche fondamentale au niveau de l'étude des interactions biochimiques entre les espèces à détecter et les matériaux sélectifs et d'autre part les aspects applicatifs dans le développement de systèmes de détection temps réel directement utilisables sur le terrain (pollution/arme-chimique/biomarqueur). Les travaux de recherche visent à élaborer un outil intelligent et autonome capable d'apporter une première solution dans la détection et la reconnaissance moléculaire pour des enjeux dans lesquels aucune solution n'existe actuellement (détection des polluants organiques persistants comme les dioxines par exemple...). De manière complémentaire à la fabrication et l'analyse des capteurs, les aspects de conditionnement du signal et de collection/ stockage/ transfert des données seront ici abordés via l'utilisation de systèmes embarqués basés sur des microcontrôleurs et pouvant intégrer une solution de communication sans fil efficace.

Le travail de thèse se déroulera dans le cadre d'une **collaboration entre l'Institut Catholique d'Arts et Métiers de Lille (ICAM)** et **l'Institut d'électronique de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN)**. Le sujet présente une **forte connotation applicative** qui se situera dans un **contexte pluridisciplinaire** tant au niveau des objectifs que des activités des collaborateurs impliqués (chimie de surface, matériaux, électronique, prototypage, packaging). L'objectif sera d'accumuler les premières **preuves de principe** d'un



système hardware qui programme la sélectivité de nos microcapteurs par un apprentissage supervisé.

Le travail de thèse est organisé sous forme de 4 étapes :

- Conception, Design, et fabrication de plateforme multicapteurs
- Optimisation des polymères à empreintes moléculaires et leur intégration.
- Etalonnage des différentes technologies de microcapteurs en présence d'atmosphère gazeuse contrôlée.
- Conception et prototypage d'une plateforme de caractérisation autonome.

*Publications en lien avec le sujet :*

1. Air quality in Europe — 2019 EEA Report No 10/2019, ISSN 1977-8449
2. G. Jasinski, L. Wozniak, P. Kalinowski and P. Jasinski, "Evaluation of the Electronic Nose Used for Monitoring Environmental Pollution," *2018 XV International Scientific Conference on Optoelectronic and Electronic Sensors (COE)*, Warsaw, 2018, pp. 1-4, <https://doi.org/10.1109/COE.2018.8435146>.
3. **S. Pecqueur**, S. Lenfant, D. Guérin, F. Alibart, D. Vuillaume, *Concentric-Electrode Organic Electrochemical Transistors Case Study for Selective Hydrazine Sensing*. *Sensors* 2017, 17, 570.
4. **S. Pecqueur**, M. Mastropasqua Talamo, D. Guérin, P. Blanchard, J. Roncali, D. Vuillaume, F. Alibart, *Neuromorphic Time-Dependent Pattern Classification with Organic Electrochemical Transistor Arrays*, *Adv. Electron. Mater.* 2018, 4, 1800166. <https://doi.org/10.1002/aelm.201800166>.
5. **B. Hafsi**, A. Boubaker, D. Guérin, S. Lenfant, S. Desbief, F. Alibart, A. Kalboussi, D. Vuillaume, **K. Lmimouni**, *Electron-transport polymeric gold nanoparticles memory device, artificial synapse for neuromorphic applications*, *Organic Electronics*, Vol 50, 2017, 499-506, <https://doi.org/10.1016/j.orgel.2017.08.029>.
6. **B. Hafsi**, A. Boubaker, D. Guérin, S. Lenfant, S. Desbief, F. Alibart, D. Vuillaume, A. Kalboussi, **K. Lmimouni** "N-type Polymeric Gold Nanoparticles Memory Device, Artificial Synapse-Transistor" *Organic Electronics*, Volume 50, 2017, Pages 499-506, ISSN 1566-1199, <https://doi.org/10.1016/j.orgel.2017.08.029>.
7. **B. Hafsi**, A. Boubaker; A. Kalboussi, D. Guerin, S. Lenfant; F. Alibart; **K. Lmimouni** "Anti-Hebbian Spike-Timing Dependent Plasticity in N-Type Nanoparticle Organic Memory Field Effect Transistor", *6th NANO Boston Conference*, Dec 7-9, 2020 | Boston, MA, USA (Virtual).