

Sujets de thèses 2017

<u>Département Matériaux et Nanostructure</u>	
Elaboration de h-BN pour réalisation d'hétérostructures 2D graphène/h-BN Boron nitride (h-BN) elaboration studies towards graphene/h-BN heterostructures	<u>Page03</u>
Développement d'une nouvelle génération de dispositifs photo-thermoélectriques à partir de matériaux nanocomposites à base de carbone	<u>Page04</u>
Caractérisations électrique et thermique de polymères thermoélectriques à l'échelle nanométrique par microscopie à sonde locale pour le développement de capteurs autonomes	<u>Page05</u>
Interaction acousto-optique pour le contrôle des phonons dans les cristaux phoxoniques	<u>Page06</u>
Localisation et propagation non-linéaire de modes plasmons de surface dans des nanostructures métalliques	<u>Page07</u>
Etudier le transport de chaleur dans les matériaux complexes grâce à la dynamique moléculaire ab initio	<u>Page08</u>
Nanotechnologie des interactions spécifiques entre ADN et protéines	<u>Page09</u>
Développement d'une microscopie ultra-rapide sub-nanométrique: vers une détermination de l'origine de la séparation des porteurs de charge dans les hétérojonctions	<u>Page10</u>
<u>Département Micro et Nano Systèmes, Microfluidics et Biosystems</u>	
Développement d'un système de culture in-vitro 3D et microfluidique pour étudier les interactions tumeur-stroma et la résistance aux drogues de l'adénocarcinome du pancréas (projet MATisSE)	<u>Page11</u>
Development of a dedicated microfluidics device for high-throughput photoporation of biological cells	<u>Page12</u>
Réalisation de prototypes à l'aide de micro-transducteurs polymères pour des applications dans la santé	<u>Page13</u>
Elaboration et caractérisation de matériaux pour le photovoltaïque par microscopie AFM hyperfréquences	<u>Page14</u>
<u>Département Micro, Nano et Optoélectronique</u>	
Multiplication de fréquence à base de diode Schottky GaN pour la génération dans le domaine THz	<u>Page15</u>
Metasurfaces en gamme Terahertz, infrarouge et dans le visible	<u>Page16</u>
Antennes plates plasmoniques en gamme terahertz, infrarouge et visible	<u>Page17</u>
Modulateurs Terahertz	<u>Page18</u>
Antennes et métamatériaux textiles pour la récupération de l'énergie électromagnétique ambiante	<u>Page19</u>
<u>ME</u> tasurfaces <u>THz</u> <u>A</u> ppliquées aux <u>S</u> ystèmes d'imagerie (METAS)	<u>Page20</u>
Instrumentation hyperfréquence haute impédance basée sur la technique multi-port pour la nano-caractérisation	<u>Page21</u>
Elaboration de nouveaux capteurs thermoélectriques pour la mesure de rayons X	<u>Page22</u>
Capteur communicant autonome haute température (> 200 °C) basé sur un microgénérateur thermoélectrique	<u>Page23</u>
Biocapteurs intégrés à base de résonance plasmonique: application au dosage et suivi d'éléments pathogènes ou curatifs dans le domaine phytosanitaire	<u>Page24</u>
Etude d'un nouveau matériau absorbeur pour cellules solaires films minces	<u>Page25</u>
Spectroscopie THz exaltée par métasurface pour analyse biologique	<u>Page26</u>
Photomélangeur distribué pour la génération d'ondes Terahertz	<u>Page27</u>
Metrology for advanced energy-saving technology , Power Consumption measurement of systems	<u>Page28</u>



Sujets de thèses 2017

Technologie autoalignée pour la réalisation de HEMTs InAlGaN/GaN destinés à l'amplification de puissance hyperfréquence	<u>Page29</u>
Efficient interface design bridging artificial and biological neurons for neurosystems engineering applications	<u>Page30</u>
Traitement d'images bioinspiré à ultra faible consommation énergétique	<u>Page31</u>
<u>Département Circuits et Systèmes de Télécommunications</u>	
Traitement d'images bioinspiré à ultra faible consommation énergétique	<u>Page31</u>
Study and demonstration of highly-integrated FDSOI CMOS digital transmitters for emerging 802.11ah IoT standards	<u>Page32</u>
<u>Département Acoustique</u>	
Approches multi-échelles pour la mécanique des chaînes de ADN, des biopolymères et des fibres hétérogènes (MEPOFIB)	<u>Page33</u>
Etude et réalisation de structures multicouches piézo-magnéto-élastiques micro/nano structurés pour l'acquisition et l'analyse de signaux biomagnétiques (BIOMAG)	<u>Page34</u>
Etude des écoulements pathologiques dans les voies pulmonaires distales via des arbres synthétiques microfabriqués	<u>Page35</u>
Acoustic characterization of liquid wetting and chemical reactivity in high aspect ratio structures. Application to wet treatment in microelectronic industry for CMOS image sensor and flash memories	<u>Page36</u>
Etude et Conception de Transducteurs HF Mono et Multiéléments pour des Applications Biomédicales	<u>Page37</u>
Contrôle santé intégré (SHM) passif par ondes guidées de structures métalliques pour des applications nucléaires	<u>Page38</u>
Développement de capteurs à ondes acoustiques de surface (IDT-SAW) dédiés à la caractérisation ultrasonore des structures à couches et à gradient de propriétés	<u>Page39</u>
Développement de capteurs de pression basés sur des dispositifs à ondes acoustiques de surface (SAW) pour des environnements sévères (hautes températures)	<u>Page40</u>



Titre Thèse	Elaboration de h-BN pour réalisation d'hétérostructures 2D graphène/h-BN Boron nitride (h-BN) elaboration studies towards graphene/h-BN heterostructures	
(Co)-Directeur	Dominique VIGNAUD	E-mail : Dominique.Vignaud@univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.univ-lille1.fr/
Groupe	EPIPHY	Web : http://epiphy.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Le graphène est un matériau bi-dimensionnel (2D), réputé notamment pour sa très haute mobilité électronique ($>10^5$ cm²/V.s). Cependant, ces propriétés exceptionnelles ne sont pas facilement exploitables dans des composants réels, puisqu'il est nécessaire d'isoler le graphène de toute interaction pour obtenir ces performances ultimes. Certaines solutions déjà développées (par exemple rubans de graphène suspendus) ne sont pas compatibles avec le développement de nano-composants, notamment du fait de la difficulté à intégrer une grille de commande. Il a été montré que des hétérostructures graphène/nitride de bore hexagonal (h-BN) permettaient d'obtenir des caractéristiques du graphène nettement améliorées. Les raisons de ce gain en performances sont à peu près comprises, et mettent en jeu plusieurs effets, la diminution de rugosité du matériau 2D h-BN, la réduction de la diffusion des porteurs du fait du faible couplage des porteurs de charge du graphène avec les phonons du h-BN, et des effets de transfert de charges plus faibles à l'interface avec le h-BN. Le caractère 2D et la nature même du matériau h-BN sont donc deux éléments indispensables à ces améliorations. Cela permet d'envisager l'utilisation de graphène combiné à du h-BN, ce dernier en tant qu'isolant vis à vis du substrat ou comme isolant de grille pour des composants à transport horizontal (effet de champ) ou vertical (tunnel).

Cependant, les réalisations actuelles d'hétérostructures graphène/h-BN utilisent un procédé par transfert mécanique, une technique "artisanale" remarquable par son efficacité mais inexploitable pour ce qui concerne la fabrication reproductible de ces hétérostructures (dimensions réduites, de l'ordre de quelques centaines de μm²). Il est donc essentiel de développer la fabrication de ces hétérostructures 2D graphène/h-BN, c'est l'objet de cette thèse. Ce sujet à forte dominante expérimentale implique une activité importante en salle blanche, dans un premier temps afin d'étudier et d'optimiser les conditions de croissance du matériau h-BN par des techniques adaptées de l'épitaxie par jets moléculaires. La deuxième partie concernera la réalisation d'hétérostructures graphène/h-BN.

Abstract :

Graphene is a two-dimensional (2D) material, noticeably famous for its high electron mobility ($>10^5$ cm²/V.s). But, these outstanding properties are rather hard to implement in real devices, because a complete isolation of the graphene is required to reach such ultimate performances. The already existing solutions (e.g. suspended ribbons) are not consistent with nano-devices, amongst other reasons because efficient gates cannot be implemented. It was shown that graphene/h-BN heterostructures could allow to reach improved graphene characteristics, because of the lower h-BN roughness, the reduced charge scattering induced by h-BN phonons and the lower charge transfer from the substrate. The h-BN properties, including its 2D character, are thus essential to obtain these improvements. So, using heterostructures of graphene combined with h-BN, this last material serving either as an insulator with the substrate or as gate insulator, could become possible for making devices based on horizontal (field effect) or vertical (tunnel) transport.

The current elaboration of such graphene/h-BN heterostructures involves mechanical transfer, a very efficient technique but unable for a reproducible making of such heterostructures (because of limited sizes, a few hundredths of μm²). It now becomes critical to develop the direct growth of graphene/h-BN heterostructures, which is the goal of this PhD thesis. This subject mainly implies experimental studies in the IEMN clean room, first to understand and optimize the growth conditions of h-BN by molecular beam epitaxy. The second part will imply growth of graphene/h-BN heterostructures.



Titre Thèse	Développement d'une nouvelle génération de dispositifs photo-thermoélectriques à partir de matériaux nanocomposites à base de carbone	
(Co)-Directeur	Djamila HOURLIER	E-mail : djamila.hourlier@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN et UDSMM	Web : http://www.iemn.univ-lille1.fr/
Groupe	EPIPHY	Web : http://epiphy.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input checked="" type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

L'objectif de ce projet est de développer un matériau thermoélectrique non polluant à base d'oxycarbures de silicium obtenu à partir de la conversion thermique de polymères hybrides organique-inorganique. Nos tests préliminaires effectués sur un matériau issu de la pyrolyse d'un polysiloxane, montrent des résultats prometteurs à T=300 K. Pour relever le défi d'accroître le facteur de mérite ZT, notre approche consiste à comprendre le rôle de l'architecture du précurseur, sa composition chimique, ainsi que le procédé thermo-chimique sur la microstructure finale du matériau dont dépendent les propriétés physiques. Le but final du projet est la réalisation d'un capteur innovant adapté aux applications en thermoélectricité et en calorimétrie. Ce type de capteur offrirait également l'opportunité d'étudier les propriétés thermo-physiques de milieux de type matière molle par simple contact avec le matériau thermoélectrique.

Abstract :

The aim of this project is to develop environmental-friendly thermoelectric materials based on silicon oxycarbide obtained from the thermal conversion of organic-inorganic hybrid polymers.

Our preliminary tests were carried out on a material issued from the pyrolysis of a polysiloxane precursor and the results have shown that the residue materials have promising thermo electrical features at 300K. Our approach for tackling the challenge of increasing the thermoelectric figure of merit is focused on a better understanding of the role of polymer's architecture, its chemical composition, and the thermo-chemical process on the final microstructure of material that determine physical properties. The long-term objective is to design and fabricate an innovative sensor that is suited for thermoelectric applications and calorimetry. This type of sensor offers new possibility to easily study thermal physical properties of media as soft matter, just by simple contact with the TE material.

Information :

This project has a multi-disciplinary character, with the vision to ultimately incorporate the whole development chain from synthesis of polymers and material design, to THz application, through microstructural and physical characterization. To this end, the expertise available at the EPIPHY group will be reinforced by the collaboration with other groups: Photonics THZ group (IEMN) and the University of Dunkerque.

The successful candidate will : *i)* fabricate, characterize and optimize thermal processes; *ii)* investigate the materials at different scale using microscopic and spectroscopic techniques to establish the property-structure relationships; *iii)* develop novel imaging techniques to characterize the thermal/electrical properties of materials.

Elegibility :

Essential: MSc or equivalent in Materials Science, Physics, Chemistry, Nanotechnology or Physical/Chemical engineering.

Essential: Fluency and clarity in spoken English/French. Good written English/French. Desirable: Experience with sol-gel processing, spectroscopy, electrical and thermal measurements

For more information on this PhD position and application please contact :

Dr. D. HOURLIER (djamila.hourlier@iemn.univ-lille1.fr)

Dr. M. DEPRIESTER (Michael.Depriester@univ-littoral.fr)



Titre Thèse	Caractérisations électrique et thermique de polymères thermoélectriques à l'échelle nanométrique par microscopie à sonde locale pour le développement de capteurs autonomes	
(Co)-Directeur	Stéphane LENFANT	E-mail : stephane.lenfant@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Group	NCM	Web : http://ncm.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type ANR	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Cette thèse s'intègre dans le projet Harvesters financé par l'Agence Nationale de la Recherche sur la période 2017-2020, et qui vise à développer une source d'énergie à base de polymères thermoélectriques pour des capteurs autonomes. L'énergie thermique est abondante dans notre environnement mais les matériaux actuellement efficaces pour la conversion thermoélectrique (ou génération d'électricité à partir d'un flux de chaleur) à température ambiante sont toxiques et rares. Les matériaux polymères sont très prometteurs : leurs propriétés thermoélectriques commencent à devenir intéressantes et ils sont compatibles avec les techniques d'impression sur de grandes surfaces tout en étant flexible. Afin d'améliorer les propriétés de ces nouveaux matériaux, cette thèse se propose d'étudier la relation entre les micro/nanostructures et les propriétés thermoélectriques dans des polymères thermoélectriques à base de poly(3,4-éthylènedioxythiophène) - PEDOT. Les techniques de microscopie à sonde locale, nous permettront de caractériser localement la conductivité électrique (par *Conducting Atomic Force Microscopy*) ainsi que les propriétés thermiques (mesures du coefficient Seebeck par *Conducting Atomic Force Microscopy* et de la conductivité thermique par *Scanning Thermal Microscopy*). Ces propriétés locales mesurées seront ensuite mises en relation avec l'organisation du matériau à l'échelle micro/nanométrique. En effet, les relations propriétés thermoélectriques – structures sont mal connues à ce jour. Cette étude permettra de caractériser, développer et sélectionner les matériaux les plus prometteurs qui seront mis en œuvre au CEA/Liten à Grenoble, notre partenaire dans le projet, pour le développement de générateurs thermoélectriques flexibles pour alimenter des capteurs autonomes.

Cette thèse s'adresse à un candidat possédant un goût prononcé pour l'expérimentation avec de bonnes compétences en sciences des matériaux et en électronique, et éventuellement quelques notions en chimie. Pour ce sujet pluridisciplinaire, à l'interface de la chimie et de la physique, le candidat devra réaliser les caractérisations électriques et thermiques, ainsi que le développement de nouveaux systèmes de caractérisation.

Co-encadrant ou autre contact :



Titre Thèse	Interaction acousto-optique pour le contrôle des phonons dans les cristaux phoxoniques	
(Co)-Directeur	Yan PENNEC	E-mail : yan.pennec@univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Bahram DJAFARI ROUHANI	E-mail : bahram.djafari-rouhani@univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	Groupe Physique / Equipe EPHONI	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Les cristaux photoniques sont des structures artificielles présentant une modulation périodique de leur indice de réfraction. Ils ont pour objectif de permettre le contrôle de la propagation de la lumière par la création de bandes interdites photoniques ainsi que le confinement de la lumière dans des cavités et guides. De même, les cristaux phononiques dont les propriétés d'élasticité sont modulées périodiquement dans l'espace permettent de manipuler les ondes acoustiques. Beaucoup d'études ont été consacrées au confinement et à la manipulation de la lumière et du son à l'échelle de la longueur d'onde de manière indépendante. Depuis peu, un intérêt croissant a porté sur l'étude de structures optomécaniques permettant la localisation simultanée des photons et des phonons dans les mêmes structures submicroniques. De telles structures ont pour effet d'exalter l'interaction phonon-photon permettant par exemple de moduler la lumière se propageant dans un guide (ou une fibre) par les vibrations acoustiques d'une cavité ou encore de contrôler la population des phonons à l'échelle quantique par interaction avec la lumière. Ces travaux ouvrent le champ à diverses applications comme des mesures ultra-sensibles de faibles quantités de masse, de charge ou de force.

L'objectif de cette thèse est de concevoir, modéliser et fabriquer des structures artificielles nanométriques dites phoxoniques, c'est-à-dire à la fois phononique et photonique, dans lesquelles il est possible d'accroître notablement l'interaction photons-phonons. Pour cela, nous étudierons différents composants phononiques fonctionnant à des fréquences élevées comprenant des guides d'ondes, des cavités, des diviseurs, des lignes à retard et nous démontrerons leur intégration dans des circuits optomécaniques. Ce sujet permettra d'aborder de nouvelles propriétés physiques et fonctionnalités qui font l'actualité du moment comme la synchronisation de plusieurs cavités optomécaniques, les propriétés de transmission non réciproques entre des cavités, les dispositifs de stockage d'information (mémoires photonique/phononique) ou encore les isolants topologiques.

Le travail de thèse rentre dans le contrat 'PHENOMEN' appartenant au programme européen H2020. Ce projet rassemble sept laboratoires européens (France, Italie, Espagne, Finlande) et vise à réaliser expérimentalement des nano-circuits optomécaniques pour la manipulation et le contrôle de l'information à température ambiante par les phonons, intégrables dans des plateformes silicium. Le doctorant effectuera un travail de théorie et simulation en étroite collaboration avec les travaux expérimentaux des partenaires, notamment à travers des séjours dans leurs laboratoires.

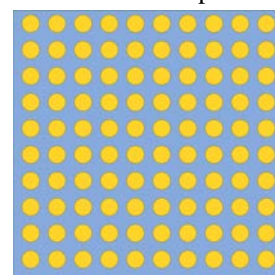


Titre Thèse	Localisation et propagation non-linéaire de modes plasmons de surface dans des nanostructures métalliques	
(Co)-Directeur	Abdellatif AKJOUJ	E-mail : Abdellatif.Akjouj@univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	Groupe Physique / Equipe EPHONI	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Lorsque la lumière interagit avec les nanostructures métalliques, elle peut se coupler à des excitations d'électrons libres confinées au voisinage de la surface métallique. Les résonances électromagnétiques associées à ces plasmons de surface dépendent des détails de la nanostructure (taille, indice de réfraction, forme...), ouvrant ainsi des possibilités de contrôle de la lumière à l'échelle nanométrique. Les champs électromagnétiques forts qui sont associés à l'excitation de ces modes permettent également d'améliorer de façon significative les processus non linéaires faibles, qui dépendent fortement du champ local. En plus de fournir de-nouveaux effets non linéaires avec des temps de réponse ultra-rapides, les nanostructures plasmoniques peuvent avoir un intérêt technologique considérable - comme par exemple dans des applications en commutation tout optique - dans la mesure où elles permettent de réduire les dimensions des composants optiques non linéaires. Les études récentes dans le domaine de la plasmonique non-linéaire ont permis de mettre en évidence, au moins de manière théorique, la formation de solitons (ondes non linéaires à forte concentration d'énergie) ou de « kinks », deux solutions non-linéaires particulières qui peuvent s'établir dans des structures multicouches métal-diélectriques, ou des réseaux unidimensionnels ou bidimensionnels de nanoparticules métalliques.

Dans une première partie, nous proposons d'étudier théoriquement (analytiquement et numériquement) les propriétés non-linéaires de réseaux ordonnés, unidimensionnels et bidimensionnels, de nanoparticules métalliques insérées dans une matrice diélectrique ou déposées sur un substrat, et soumis à l'action d'une source électromagnétique externe de type onde plane. Une non-linéarité de type Kerr (non linéarité cubique) largement rencontré dans les milieux optiques sera incluse dans la constante diélectrique du métal ou de l'environnement. En plus d'étudier la nature des solutions non-linéaires ainsi que leur stabilité, l'un des objectifs est de montrer dans quelle mesure et dans quelles conditions ces structures peuvent supporter (piéger) des solitons plasmoniques. Ces études pourront être étendues à des réseaux de structures plus complexes (dimères ou trimères par exemple) de période comparable à la longueur d'onde du champ incident. Ces dernières structures peuvent donner naissance à des modes localisés de très grand facteur de qualité.



Dans une deuxième partie, nous souhaitons étudier le phénomène de localisation d'Anderson des ondes électromagnétiques dans une chaîne de dipôles disposés aléatoirement, déjà étudiée récemment du point de vue linéaire. Il s'agira, sur des principes similaires à ceux de la première partie, de prolonger ces études au domaine non-linéaire et à des particules métalliques supportant des modes plasmons de surface, excitées par un champ électriquement aléatoire, avec l'idée de générer une localisation d'Anderson fortement confinée.

Mots - clés : Plasmonique, Plasmons de surface, Bistabilité, Solitons, Localisation d'Anderson.

Co-encadrant : Gaëtan LEVEQUE E-mail : Gaetan.Leveque@univ-lille1.fr

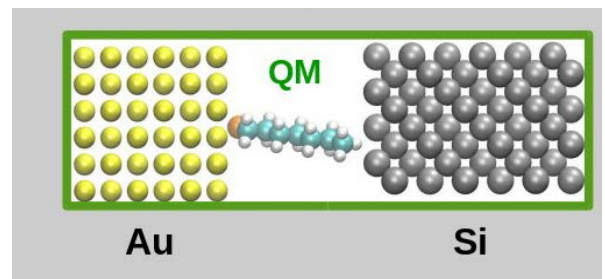
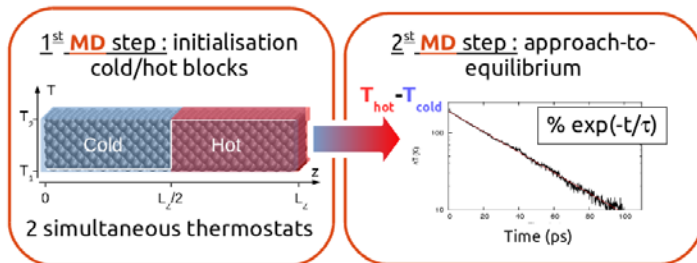


Titre Thèse	Etudier le transport de chaleur dans les matériaux complexes grâce à la dynamique moléculaire ab initio	
(Co)-Directeur	Evelyne LAMPIN	E-mail : evelyne.lampin@univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :www.iemn.fr
Groupe	Groupe Physique/ Equipe NAMASTE	Web :physique.iemn.univ-lille1.fr/namaste
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Le but de la thèse est de réaliser des simulations à l'échelle atomique du transport de chaleur à la nano-échelle afin d'étudier les phénomènes qui permettront d'améliorer la gestion de la chaleur dans les processeurs tout comme le rendement de dispositifs thermoélectriques. Aux petites dimensions, la conductivité thermique se modifie, et des résistances thermiques doivent être prises en compte aux interfaces. La dynamique moléculaire a été à ce jour très utilisée pour simuler le transport de chaleur à l'échelle atomique. Toutefois, le schéma classique reposant sur la description par potentiel interatomique empirique des liaisons entre atomes présente des limites dans les matériaux complexes et au niveau des interfaces entre matériaux, par exemple organiques et inorganiques. L'alternative à la dynamique moléculaire classique, la dynamique moléculaire ab initio, n'était pas à ce jour applicable car le calcul de la conductivité thermique est long. Or nous avons récemment développé une approche, l'AEMD pour Approach-to-Equilibrium Molecular Dynamics, basée sur l'utilisation du régime transitoire en dynamique moléculaire, un régime qui intervient plus rapidement et accélère donc le calcul de la conductivité thermique. Le but de la thèse sera de démontrer que l'on peut appliquer l'AEMD à la dynamique moléculaire ab initio et ainsi faire un grand pas en avant dans les simulations atomistiques du transport de chaleur à la nano-échelle.

Approach-to-equilibrium molecular dynamics :



Heat equation $\rho C_V \frac{\partial T}{\partial t} = \kappa \Delta T$

Analytical solution of the transient regime

Decay time τ \longleftrightarrow Thermal conductivity κ

$$\kappa = \frac{L_z C_V}{S} \frac{1}{4\pi^2 \tau}$$

S: surface
 L_z: total length
 C_v: heat capacity



Titre Thèse	Nanotechnologie des interactions spécifiques entre ADN et protéines	
(Co)-Directeur	Fabrizio CLERI	E-mail : fabrizio.cleri@univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	Groupe Physique	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

L'étude des interactions primaires sur surface entre l'ADN et les protéines spécifiques à la reconnaissance de séquences, sont une condition préalable à la nano/microtechnologie des puces à ADN (méthode d'importance croissante dans le séquençage rapide et le dépistage clinique), et plus généralement pour caractériser les spécificités des séquences d'interactions ADN-protéine, récurrents dans plein de procès biologiques et biotechnologiques. Notamment, l'utilisation de traitements sur surface de l'ADN simplifie également les réactions chimiques répétitives complexes, nécessaires aux multiples modifications enzymatiques requises, par exemple, pour les technologies innovantes de calcul basées sur ADN (*DNA computing*). Notamment, la liaison de l'ADN aux surfaces de mica est principalement due à des interactions faibles médiées par des cations multivalents, donc cette surface est a priori compatible avec l'accessibilité de l'ADN aux ligands ; en outre, la force d'adsorption de l'ADN peut être modifiée en ajustant la concentration des cations multivalents, comme récemment montré par Pastré et al. (*Langmuir*, **26**, 2610 (2010)).

Au sein du groupe Physique, nous avons récemment entrepris un effort pour amener les techniques de champ proche aussi dans la direction des spectroscopies de molécule unique. Cette thèse vise à étendre la thématique aux interactions ADN-protéine, moyennant des simulations numériques par dynamique moléculaire des systèmes en interaction, avec des premières expériences de co-déposition d'ADN et protéines sur des surfaces comme le mica, et l'imagerie par AFM.

Au niveau théorie, la thèse sera soutenue par l'encadrant F. Cleri et l'équipe Nanomatériaux et soft-matter ; les systèmes en étude seront modélisés par les logiciels Autodock, NAMD et GROMACS, avec les champs de force Charmm-22 et leur extension aux acides nucléiques. Ces méthodes sont pleinement maîtrisées au sein de l'équipe et ils ne demandent pas de développements additionnels majeurs, sauf pour le post-processing et l'élaboration des résultats.

Au niveau expérimental, sera étudiée principalement l'interaction entre ADN brut (*phage*, calf thymus etc.) et des protéines typiques et bien caractérisées, par exemple les enzymes de restriction EcoRI, les histones H1-H4, ou des protéines de reconnaissance comme Mre11 ou Ku70/80. Pour la partie expérimentale, l'assistance de l'équipe Physique des nanostructures (contact : Thierry MELIN, thierry.melin@univ-lille1.fr 0320197813) et plateforme champ-proche seront fortement exploitées.

Les candidats pourront être sélectionnés soit avec un profil principalement théorique/modélisation, soit principalement expérimental, mais avec l'objectif explicite de travailler sur les deux volets de la thèse, de manière intégrée et complémentaire.



Titre Thèse	Développement d'une microscopie ultra-rapide sub-nanométrique: vers une détermination de l'origine de la séparation des porteurs de charge dans les hétérojonctions	
(Co)-Directeur	Bruno GRANDIDIER	E-mail : bruno.grandidier@isen.iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Manfred BAYER	E-mail : manfred.bayer@tu-dortmund.de
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Groupe	Physique	Web : http://physique.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input checked="" type="checkbox"/> financé pour moitié par le groupe du Prof. Bayer	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

La compréhension de l'origine physique de la séparation des porteurs de charge dans les hétéro-jonctions est un problème physique actuel aux vues des enjeux fondamentaux et des applications. Du point de vue fondamental, la caractérisation de la séparation des porteurs permet de renseigner sur la nature de l'interface à l'hétérojonction à travers la durée de vie des porteurs, les courants de porteurs, les variations des propriétés photo-physiques. Du point de vue des applications, la compréhension et la maîtrise de la séparation de charge permettront une transition vers des cellules solaires de troisième génération ainsi que le développement de photodétecteurs ultra-rapides.

Les techniques actuelles ne permettent pas l'étude de ce phénomène ultra-rapide et localisé. En effet bien qu'ultra performantes dans le domaine temporel, les techniques optiques classiques sont limitées en résolution spatiale (> 200 nm). A l'inverse, la microscopie à effet tunnel (STM) permet de "voir" la matière à des échelles inférieures au nanomètre mais les échelles de temps ne peuvent être meilleures que 10 ms. Dans un premier temps, ce projet vise à développer une microscopie corrélative originale combinant la résolution spatiale du STM à la résolution temporelle de la spectroscopie optique pompe-sonde femtoseconde. Par la suite l'étude de différent type d'hétéro-jonctions est envisagée (croissance par épitaxie, Van der Walls, croissance chimique) pour comprendre la dynamique des porteurs de charge au sein de ces systèmes.

Abstract:

The comprehensive knowledge of the mechanisms involved in the charge carrier separation in heterojunctions is of high interest regarding applications and fundamental research. From the fundamental point of view, the study of the charge carrier separation (carrier lifetime, current,...) allow for characterizing the nature of the interface at the hetero-junction. Regarding applications, the control and the knowledge on the charge carrier separation will stimulate the transition towards the third solar cell generation and the development of ultra-fast photodetectors.

Nowadays experimental techniques do not allow studying such ultra fast and localized phenomena. While at the cutting edge in terms of temporal resolution, standard optical pump-probe spectroscopy cannot have better spatial resolution than 200 nm. Instead with scanning tunneling microscopy (STM) it is possible to "see" on a sub nanometer scale but on time scales that cannot go below 10 ms. This project will aim at developing an original correlative microscopy that will combine the high spatial resolution of the STM to the temporal resolution of the optical femtosecond pump-probe technique. Studies on various hetero-junctions (growth by epitaxy or chemistry, Van der Walls,...) are considered.

Co-encadrant: Louis BIADALA

E-mail : louis.biadala@isen.iemn.univ-lille1.fr



Titre Thèse	Développement d'un système de culture in-vitro 3D et microfluidique pour étudier les interactions tumeur-stroma et la résistance aux drogues de l'adénocarcinome du pancréas (projet MATisSE)	
(Co)-Directeur	Vincent SENEZ (IEMN)	E-mail : vincent.senez@isen.fr
(Co)-Directeur	Isabelle VAN SEUNINGEN (JPARC)	E-mail : isabelle.vanseuningen@inserm.fr
Laboratoire	IEMN & JPARC	Web : www.iemn.univ-lille1.fr
Groupe	BioMEMS et	Web : http://www.crjpa.lille.inserm.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 x <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région x	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet : Développement d'un système de culture in-vitro 3D et microfluidique pour étudier les interactions tumeur-stroma et la résistance aux drogues de l'adénocarcinome du pancréas (projet MATisSE)

Le cancer du pancréas, reste un cancer mortel. Il est la 4ème cause de mortalité par cancer dans les pays occidentaux, son pronostic est très mauvais et le taux de survie à 5 ans est < 5%. Ceci est dû à un diagnostic tardif et à une extrême résistance aux traitements chimiothérapeutiques actuels (Gemcitabine et FOLFIRINOX). La recherche de nouveaux marqueurs et de nouvelles cibles thérapeutiques, la compréhension des mécanismes liés à la chimiorésistance (métabolisme des drogues, cellules souches, transition épithélio-mésenchymateuse (TEM), micro-ARN...) et la mise en place de nouveaux modèles d'étude sont donc des pré-requis si l'on veut améliorer le traitement de ce cancer ainsi que la prise en charge et la survie des patients. En particulier, la forte composante stromale (90-95%) et la composition du microenvironnement de la tumeur pancréatique, très hétérogène, constitué de plusieurs types cellulaires sécrétant de nombreuses molécules (facteurs de croissance, cytokines...) souvent responsables de la biologie de la tumeur et de sa réponse aux traitements en font des éléments limitants la réussite des traitements. D'autre part, la majorité des modèles in vitro de tumeur pancréatique actuels sont basés sur des cultures en 2D dans des conditions d'apport en oxygène et en nutriments sur-dosées. De plus, l'organisation spatiale des cellules ne reproduit que rarement la réalité de l'organisme, à la fois en termes de géométrie et de dimension, limitant la portée des résultats acquis avec ces modèles. Enfin, la taille relativement importante de ces modèles (i.e. : centimètre) limite très fortement la capacité à réaliser des tests impliquant de très nombreux essais et donc une utilisation en routine clinique. C'est pourquoi les microtechnologies et de la microfluidique (i.e. : les BioMEMS) sont aujourd'hui devenues incontournables pour accroître de manière très significative le caractère prédictif des modèles in vitro et réussir à moyen terme à limiter les tests sur petits animaux. L'objectif du projet MATisSE est de concevoir un modèle 3D in vitro adapté à l'étude du cancer du pancréas et de démontrer sa capacité à faire avancer le front des connaissances à propos des mécanismes de résistance à l'action des molécules thérapeutiques et aux interactions entre tumeur et stroma.

Co-encadrant ou autre contact :



Titre Thèse	Development of a dedicated microfluidics device for high-throughput photoporation of biological cells	
(Co)-Directeur	Vincent THOMY	E-mail : vincent.thomy@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Emmanuel COURTADE	E-mail : emmanuel.courtade@univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN / PhLAM	Web : http://www.iemn.fr/
Groupe	BioMEMS	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : Contrat ERC	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

A PhD thesis is available at Lille University as a part of the European project (ERC Consolidator Grant, 2015-2020) "Laser induced vapor nanobubbles for intracellular delivery of nanomaterials and treatment of biofilm infections (NANOBUBBLE)" led by Prof. K. Braeckmans (Lille University / Ghent University).

There is a great interest in delivering nanomaterials into the cytosol of living cells for therapeutic purposes, such as siRNA for gene silencing, but also contrast agents for bio-imaging. Although substantial effort has gone into designing non-viral nanocarriers for delivering these nanomaterials into cells, translocation of the therapeutic agents from the endosomes after endocytosis into the cytoplasm remains a major bottleneck. Laser-induced photoporation is an alternative physical method that is receiving increasing attention for efficiently delivering nanomaterials in cells with negligible toxicity.

The group of K. Braeckmans recently showed the ability to create nanobubbles by irradiating laser gold nanoparticles present in a liquid environment. When the thermal energy of the nanoparticles is consumed, nanobubbles violently collapse causing local damage to the surrounding biological tissue by high-pressure shock waves. By adsorbing gold nanoparticles to the cell membrane, transient pores can be created in the membrane through which the therapeutic agents that are present in the surrounding cell medium can diffuse into the cytoplasm [1].

While this photoporation method is currently successfully implemented on a microscope setup, it would be advantageous to perform photoporation in high-throughput on cells flowing through a properly designed micro-optofluidic device. Within this context, we propose a PhD thesis dealing with the design and realization of a microfluidic device in combination with plasmonic nanostructures that would allow high-throughput laser-induced photoporation of cells flowing through a microchannel.

Prerequisites: Background in micro-nanotechnology and experimental physics; interest in multidisciplinary research.

[1] Xiong et al, ACS Nano, 2014, 8 (6), pp 6288-6296

This project will be carried out in close collaboration between the PhLAM laboratory (Modeling/programming and laser experimentation).

Collaboration with the NBI group at IEMN and with PhLAM laboratory (Biophysics group)

Contact Co-encadrant :

Kevin BRAECKMANS, Kevin.Braeckmans@UGent.be

Anthony TREIZEBRE, anthony.treizebre@univ-lille1.fr



Titre Thèse	Réalisation de prototypes à l'aide de micro-transducteurs polymères pour des applications dans la santé	
(Co)-Directeur	Eric CATTAN	E-mail : eric.cattan@univ-valenciennes.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	MEMs Bioinspirés	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	UVHC
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région --:
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	ANR MICROTIP
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

L'équipe MEMS Bioinspirés de l'IEMN travaille depuis plusieurs années sur l'intégration des polymères électro-actifs de type ionique dans les microsystèmes, en étroite collaboration avec le LPPI qui est l'inventeur de ces matériaux à base de réseaux interpénétrés de polymères conducteurs. Plus d'une dizaine de travaux de recherche ont été co-signés (IEMN/LPPI) et ont fait l'objet de conférences internationales invitées. Plusieurs thèses ont été réalisées en co-encadrement. Ces travaux ont permis d'une part d'optimiser les propriétés des matériaux, et d'autre part, de démontrer la compatibilité des technologies de micro-fabrication standard (photolithographie, gravure par faisceau d'ions, gravure laser) avec ces polymères. Des micro-poutres auto-supportées présentant des fréquences d'actionnement de l'ordre du kHz ont ainsi été obtenues. Plus récemment, l'IEMN et le LPPI ont conjointement développé un nouveau procédé de fabrication permettant de réaliser les polymères électro-actifs directement sur substrat souple. Le LPPI est un des partenaires du projet ANR MicroTIP qui co-finance cette thèse.

L'équipe de l'UBC à Vancouver (Canada) traite avec nous de la modélisation de ces matériaux afin de l'utiliser ensuite pour mieux contrôler ces matériaux dans le cadre d'un dispositif.

L'équipe ISA du LISV, dispose de compétences sur le contrôle de la position d'objets à l'échelle nanométrique, à la fois par le développement de l'instrumentation, mais également par des compétences en robotiques associées. Ils interviendront sur l'interface électronique entre le prototype et le manipulateur. Et seront en étroite liaison avec le doctorant recruté.

Le programme de travail pour le doctorant recruté se scinde en 2 parties :

- L'intégration du transducteur sur supports souples et éventuellement biosourcés. L'évaluation du mode capteur. La fiabilité des modes actionneur et capteur.
- La mise au point des étapes technologiques nécessaires pour la fabrication des démonstrateurs (compatibilité avec les substrats souples, association avec des électrodes métalliques pour la récupération de signaux et le contrôle, etc...)

Profil du candidat : Le candidat doit avoir des compétences en matériaux, mécanique des structures, modélisation, électronique. Un profil mécatronique est souhaité. Une connaissance des technologies de microfabrication sera appréciée. Des connaissances en chimie des polymères seraient un plus mais ne sont pas exigées.

Co-encadrant ou autre contact : Caroline SOYER (caroline.soyer@univ-valenciennes.fr)



Titre Thèse	Elaboration et caractérisation de matériaux pour le photovoltaïque par microscopie AFM hyperfréquences	
(Co)-Directeur	Didier THERON	E-mail : didier.theron@IEMN.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Philippe LECLERE	E-mail : Philippe.Leclere@umons.ac.be
Laboratoire	IEMN (Villeneuve d'Ascq) / laboratoire de chimie des matériaux nouveaux (Mons, Belgique)	Web: http://www.iemn.fr / http://morris.umons.ac.be
Groupe	NAM6 - ANODE	Web : http://excelsior-ncc.iemn.univ-lille1.fr
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : Université de Mons
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Ce projet de thèse en cotutelle avec l'université de Mons a un double objectif.

Il s'agit d'une part d'étudier les propriétés électroniques et de transport à l'échelle nanométrique de structures hybrides pérovskite et MoSe₂/ semi-conducteur organique. A l'université de Mons (Belgique) le candidat étudiera les propriétés électroniques de ces matériaux par microscopie à force atomique (AFM) et techniques électriques associées (C-AFM, KPFM), en comparaison avec des mesures macroscopiques par spectroscopie de photoémission. Ces mesures seront associées à celles de microscopie microondes (SMM) à l'air et sous vide combinées à la microscopie électronique et développées à l'IEMN (Villeneuve d'Ascq, France) et permettront d'établir des modèles physiques décrivant les mécanismes de transport de charge dans ces structures. L'établissement de ces modèles permettra ensuite d'étudier l'influence de la morphologie des matériaux et de la fonctionnalisation des surfaces sur les propriétés de transport.

Dans le domaine de la caractérisation par AFM en hyperfréquences (SMM), l'IEMN poursuivra le développement instrumental effectué dans le cadre du projet ANR PIA EXCELSIOR (Programme Investissements d'Avenir EQUIPEX) de l'équipement SMM à l'intérieur d'un microscope électronique. Nous ciblerons une fréquence de fonctionnement allant jusque 110 GHz. Nous effectuerons ensuite les caractérisations des matériaux délivrés par l'université de Mons et contribuerons aux modèles de transport de charge.

The PhD thesis co-supervised with the university of Mons in Belgium has two objectives.

The candidate will investigate the electronic and transport properties at the nanoscale of hybrid perovskite and MoSe₂/ organic semiconductor structures. At the university of Mons in Belgium, he will use atomic force microscope (AFM) and electric associated techniques (C-AFM, KPFM), in comparison with macroscopic measures by photoemission spectroscopy. These measurements will be associated with microwave microscopy (SMM) under air and vacuum combined with scanning electron beam microscopy (SEM) developed at IEMN (Villeneuve d'Ascq). They will be used to determine physical models for electron transport in these structures. These models will lead to the investigation of the influence on electron transport of the material morphology and of the surface functionalisation.

In the field of AFM characterisation at microwave frequencies (SMM), the IEMN will continue the development of the SMM instrumentation inside the SEM environment. The target is to reach the capability of measuring up to 110 GHz. The measurements performed with this tool on the materials will be used to complete the electron transport modelling.

Co-encadrant ou autre contact :

Dr. Olivier DOUHERET, Service for Chemistry of Novel Materials, Materia-Nova, Mons, Belgique
(Olivier.Douheret@MATERIANOVA.BE),

Pr. Gilles DAMBRINE, Dr Kamel HADDADI, IEMN, Villeneuve d'Ascq, France (gilles.dambrine@iemn.univ-lille1.fr,
kamel.haddadi@iemn.univ-lille1.fr)



Titre Thèse	Multiplication de fréquence à base de diode Schottky GaN pour la génération dans le domaine THz	
(Co)-Directeur	Mohammed ZAKNOUNE	E-mail : mohammed.zaknoune@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Groupe	ANODE	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

L'absence de sources compactes et suffisamment puissantes est un frein pour de nombreuses applications envisageables dans le domaine des ondes millimétriques ou des ondes TéraHertz. Ces applications concernent les télécommunications à très haut débit sans fil, l'ingénierie des procédés, la biologie, la médecine, l'astrophysique ou la sécurité via la spectroscopie de molécules, l'imagerie... Si les approches basées sur les transitions inter-sous-bandes semblent progresser dans le domaine TéraHertz avec le laser à cascades quantiques, il semble plus pertinent d'aborder le domaine millimétrique avec des composants à l'état solide aptes à moduler des signaux à hautes fréquences. Parmi ces composants, le transistor peine à satisfaire la figure de mérite PUISSANCE \times FREQUENCE, que ce soit avec les matériaux classiques (Si, GaAs, InP...) ou même le GaN. Ainsi, l'état de l'art pour un HEMT GaN se situe aujourd'hui à 400 mW à 94 GHz au prix d'une technologie complexe et d'un rendement (PAE) limité à 8% [1]. Ce type d'approche laissant peu d'espoirs pour des applications au-delà de 150 GHz, il apparaît donc nécessaire d'envisager d'autres solutions.

Le présent projet vise le développement d'une solution alternative basée sur la conversion d'un signal à haute fréquence. Plus précisément, il s'agit d'utiliser la non linéarité dans une diode varactor GaN pour assurer la multiplication de fréquence. Dans cet esprit, la diode Schottky GaAs est communément utilisée pour créer des sources très hautes fréquences [2]. Tout comme dans le transistor, le champ de claquage du GaN permet d'espérer des densités de puissance dix fois supérieures à celles obtenues avec le GaAs. Les simulations montrent que la Schottky GaN(n)/GaN(n+) est à même de produire une efficacité de conversion de l'ordre de 15 % [3], à peine plus faible que celle sur GaAs. Les structures seront épitaxiées au CRHEA sur des substrats isolants (saphir, SiC). Sur les bases d'un procédé technologique déjà existant [4] et à optimiser, les diodes Schottky seront fabriquées et caractérisées à l'IEMN. Ce projet est effectué en collaboration avec le Laboratoire d'Etudes du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique et Atmosphères – Observatoire de Paris qui a en charge la modélisation et le packaging du multiplicateur. L'objectif est de fabriquer un multiplicateur $\times 2$ pour générer un signal dans la gamme 160-200 GHz avec une puissance de sortie de 200 mW. Les trois laboratoires impliqués ont initié une collaboration sur ce thème et ont déposé une demande de financement auprès de l'ANR (AAP 2016, projet ShowGaN). Le recrutement d'un chercheur postdoctorant dans le cadre de GaNex sera un moyen de produire rapidement des résultats expérimentaux. Le chercheur recruté à l'IEMN développera la technologie des diodes Schottky GaN (gravure, contacts, passivation, ponts à air) et leur caractérisation.

[1] M. van Heijningen *et al.*, "W-band power amplifier MMIC with 400 mW output power in 0.1 μ m AlGaIn/GaN technology", in Proc. 7th Eur. Microw. Integr. Circuits Conf. (EuMIC), Oct. 2012, pp. 135–138.

[2] A. Maestrini *et al.*, "Design and Characterization of a Room Temperature All-Solid-State Electronic Source Tunable From 2.48 to 2.75 THz", IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, Vol. 2, n° 2, 2012.

[3] José V. Siles *et al.*, "Capabilities of GaN Schottky Multipliers for LO Power Generation at Millimeter-Wave Bands", 19th International Symposium on Space Terahertz Technology, Groningen, 28-30 April 2008.

[4] C. Jin, M. Zaknoune, M. Ducatteau, D. Pavlidis, "E-beam fabricated GaN Schottky diodes : high-frequency and non-linear properties", 61st IEEE MTT-S International Microwave Symposium - IMS, Seattle, USA, 2013.

Co-encadrant ou autre contact : Yannick Roelens



Titre Thèse	Metasurfaces en gamme Terahertz, infrarouge et dans le visible	
(Co)-Directeur	Sylvain BOLLAERT	E-mail : Sylvain.Bollaert@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Groupe	ANODE	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type ANR	Autre <input checked="" type="checkbox"/> Ministérielle ou auto-financement

Résumé du sujet :

Durant la thèse, nous nous intéresserons aux metasurfaces dans une large gamme de fréquence : allant du terahertz jusqu'au visible. Les metasurfaces sont des structures à deux dimensions qui possèdent des propriétés qui n'existent pas dans la nature. Certains dispositifs seront étudiés après une initiation à des logiciels de simulation électromagnétique et aussi multiphysique (Microwave Studio de CST, HFSS et Comsol). Des designs et des simulations de lentilles plates seront effectués et également fabriqués dans la centrale de technologie à l'IEMN. Ils seront caractérisés dans une très large bande fréquence. L'idée est de donner des fonctionnalités particulières aux structures proposées initialement par le Professeur Capasso (Harvard Univ.) en réalisant de nouveaux designs qui peuvent être mono ou multi-couches mais tout en conservant une structure de type membrane pour les lentilles plates. Pour certaines applications, il y a un intérêt supplémentaire grâce à l'utilisation de substrats souples. La flexibilité des substrats et le contrôle par des actionneurs de type MEMS offre de nouveaux degrés de libertés. La partie dédiée aux antennes plates représente une avancée par rapport aux antennes employées pour les QCL (lasers à cascade quantique). Le procédé de fabrication est compatible avec la mise en réseaux de différents types de sources avec un intérêt particulier accordé aux QCL en réseau linéaire dans les bandes THz et IR. L'objectif est d'améliorer de manière significative les performances des QCL rendant leurs rayonnements plus directifs et plus puissants et d'étudier des briques de base telles que les lentilles plates pour des applications de type microscopie. Il est aussi possible d'obtenir des focales courtes et de générer des vortex. Durant cette thèse l'étudiant sera formé aux logiciels de simulation électromagnétique 3D, aux techniques de fabrication en salle blanche et aux différentes caractérisations aussi bien en champ proche qu'en champ lointain. La caractérisation bénéficiera des acquisitions faites à l'IEMN et des nombreuses collaborations internationales. Une partie de l'étude sera menée en collaboration interne mais aussi dans le cadre de collaborations internationales avec le groupe du Prof. A. Zayats (King's College de Londres), du groupe de M. Beruete (Université Publique de Navarre) et du Prof. T-J. Yen (National Tsing-Hua Univ, Taiwan), du groupe du Prof. Nakajima (Osaka Univ) et du groupe du Prof. Yan Zhang (Capital Normal University-Beijing).

Co-encadrant ou autre contact : Tahsin Akalin

Tahsin.Akalin@iemn.univ-lille1.fr

https://scholar.google.fr/citations?user=YFx_xtsAAAJ&hl=fr&oi=ao



Titre Thèse	Antennes plates plasmoniques en gamme terahertz, infrarouge et visible	
(Co)-Directeur	Sylvain BOLLAERT	E-mail : Sylvain.Bollaert@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Groupe	Anode	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type ANR	Autre <input checked="" type="checkbox"/> Ministérielle ou auto-financement

Résumé du sujet :

Le domaine des ondes électromagnétiques Terahertz (de 100GHz à 10THz sachant que 1THz=1000GHz) connaît un véritable engouement au vu des nombreuses applications: imagerie, télécommunications sans fil à très haut débit etc. Nous travaillons sur l'amélioration des composants de base qui permettront d'accroître les performances des systèmes futurs. L'approche ciblée dans ce projet est l'apport des **réseaux plasmoniques** (ondes de surface) utilisés comme des antennes performantes en termes de directivité. Une attention particulière sera dédiée aux travaux des groupes de recherche des professeurs F. Capasso (Harvard Univ.), T. Ebessen (Univ. de Strasbourg) et de M. Beruete (Navarre Univ). Les designs des **metasurfaces** permettront d'obtenir des performances améliorées pour les applications terahertz telles que l'imagerie, les communications sans fil à très haut débit (supérieur à des dizaines de Gigabits par seconde) et à la spectroscopie. L'un des premiers objectifs est d'atteindre des directivités très élevées dans la direction normale à la surface de l'antenne (pour des liaisons point à point en bande terahertz) et ensuite de pouvoir modifier sur une seconde génération d'antennes l'angle du faisceau principal tout en conservant une grande directivité. Une formation aux logiciels de simulation tels que Microwave Studio de CST permettra de visualiser les différentes approches étudiées dans le cadre de collaborations internationales : projet européen et également avec des équipes de recherche aux Etats-Unis (Duke Univ, Univ de Utah) et au Japon (Osaka Univ et RIKEN). La fabrication des antennes se fera dans les salles blanches de l'IEMN suivant différentes techniques en fonctions des particularités géométriques des réseaux et des gammes de fréquence visées. Des techniques non conventionnelles seront également explorées : impression 3D et ablation laser. Une attention particulière sera accordée aux sources et détecteurs insérées en guide d'onde et aux lasers à cascade quantique (QCL).

Co-encadrant ou autre contact : Tahsin Akalin

Tahsin.Akalin@iemn.univ-lille1.fr

https://scholar.google.fr/citations?user=YFxx_txAJ&hl=fr&oi=ao



Titre Thèse	Modulateurs Terahertz	
(Co)-Directeur	Sylvain BOLLAERT	E-mail : Sylvain.Bollaert@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Groupe	ANODE	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type ANR	Autre <input checked="" type="checkbox"/> Ministérielle ou auto-financement

Résumé du sujet :

Durant la thèse, nous nous intéresserons aux metamatériaux et aux modulateurs et en particulier dans la gamme de fréquence Terahertz (de 100GHz à 10 THz). Le thème principal de la thèse sera de concevoir et de réaliser des modulateurs à base de metamatériaux actifs et de les caractériser. L'approche privilégiée sera d'utiliser des transistors rapides et robustes à des niveaux de puissance élevés afin de contrôler électriquement les propriétés de transmission dans la bande THz. Ces modulateurs seront ensuite utilisés dans des applications telles que les communications sans fil (avec des débits supérieurs à quelques dizaines de Gb/s) et également pour l'imagerie THz.

Les transistors seront utilisés pour le contrôle des résonateurs tels que les *Split Ring Resonators* (SRR) en les plaçant dans les gaps de ces derniers. Deux voies particulièrement intéressantes seront explorées:

- I. Approche sur ligne de transmission pour une propagation guidée
- II. Approche sur une surface pour l'espace libre

Pour la première partie, nous avons démontré la modulation sur des structures statiques dans un article paru dans *Physical Review Express* (PRX en 2011) avec les groupes du Prof. W. Padilla (Boston College) et du Prof. D. R. Smith (Duke Univ). L'idée est d'intégrer des transistors suffisamment rapides et pouvant résister à des champs électriques forts car ils seront placés dans les gaps des SRR. Les lignes employées sont à un seul conducteur du type Goubau planaire avec une approche originale développée dans le groupe. Des lignes de transmission plus classiques sont également retenues pour cette étude.

Pour la seconde partie, des études récentes ont montré la possibilité de moduler des signaux terahertz avec des approches orientées sur un contrôle optique. Nous proposons pour cette thèse un contrôle électronique par l'intégration de transistors en réseaux et l'exploitation de nouvelles techniques d'imagerie. Cette approche ouvre la possibilité de contrôler de manière active l'absorption et le filtrage à différentes fréquences suivant les caractéristiques des résonateurs. Pour les deux parties, les performances de transistors fabriqués à l'IEMN seront mises à profit pour des commutations rapides tout en offrant des fortes modulations. L'impact de ces travaux peut être considérable notamment pour l'imagerie dans les domaines de la sécurité. Des retombées sont attendues dans le domaine de l'étude du vivant, du contrôle qualité (de matériaux, semi-conducteurs etc) et également pour les communications sans fil à très haut débit. Durant cette thèse l'étudiant sera formé aux logiciels de simulation électromagnétique 3D (CST, HFSS et COMSOL), aux techniques de fabrication en salle blanche et aux différentes caractérisations électroniques et optoélectroniques pour la partie I et aussi bien en champ proche qu'en champ lointain pour la partie II. Ces travaux seront menés en collaboration avec des équipes de recherche aux Etats-Unis et au Japon.

Co-encadrant ou autre contact : Tahsin Akalin

Tahsin.Akalin@iemn.univ-lille1.fr

https://scholar.google.fr/citations?user=YFx_xtsAAAAJ&hl=fr&oi=ao



Titre Thèse	Antennes et métamatériaux textiles pour la récupération de l'énergie électromagnétique ambiante	
(Co)-Directeur	Éric LHEURETTE	E-mail : eric.lheurette@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr
Groupe	DOME	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input checked="" type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Ces dernières années, les objets connectés se sont immiscés dans la vie quotidienne, et des textiles connectés commencent à être proposés sur le marché. D'autres produits, dits textiles intelligents, comportant des capteurs et modules d'électroniques embarquées se sont aussi développés en s'orientant vers le marché professionnel (vêtements militaires ou de sécurité) et vers les domaines de la santé et du sport. Cependant, leur fiabilité reste discutable en particulier à cause de problèmes liés à la connectivité et à l'alimentation des modules électroniques. Parmi différentes solutions d'alimentation, la récupération de l'énergie électromagnétique ambiante (ondes Wifi, GSM, TNT) est envisagée. Pour récupérer cette énergie, il est nécessaire de développer des antennes rectifiées (rectennas) composées d'une antenne et d'un circuit de redressement. Cette antenne rectifiée permet de capter les ondes électromagnétiques, de les transformer en un signal alternatif qui est ensuite redressé pour obtenir un signal continu. Une variante à l'antenne est l'utilisation de la concentration locale de champs observée dans les structures métamatériaux. L'objectif de la thèse est de développer des antennes et des structures métamatériaux en technologies textiles afin de capturer le plus efficacement possible l'énergie des ondes WiFi et GSM.

Dans ce cadre, les métamatériaux textiles seront considérés principalement comme solution pour réduire la taille des antennes et comme motifs résonants, mais les structurations intrinsèques de tissages et tricotés seront aussi étudiées en tant que structures métamatériaux propres. Il s'agira alors d'étudier les propriétés électromagnétiques des agencements spécifiques des fils métallo-diélectriques obtenus par le tissage ou le tricotage, et de déterminer les paramètres matériaux équivalents (permittivité, perméabilité, ou indice de réfraction). Ces paramètres matériaux équivalents pourront être considérés pour définir la forme des antennes, et plus particulièrement comme solution pour réduire leur taille.

La thèse comportera une phase de simulations sur des logiciels commerciaux (HFSS, CST), la fabrication des antennes et métamatériaux textiles, et enfin la caractérisation électromagnétique des antennes et métamatériaux. La partie redressement de signal ne sera pas traitée dans la thèse mais les propriétés du circuit redresseur devront être considérées afin d'évaluer l'efficacité des conversions EM/RF et RF/DC.

La phase de simulation aura pour objectif de définir les motifs des antennes textiles à fabriquer, ainsi que d'étudier l'influence de la géométrie de métamatériaux textiles tissés et tricotés (périodes, dimensions des mailles, ondulations des fils, etc...). La fabrication des structures sera envisagée dans différentes technologies textiles : tissage, tricot, broderie, et/ou enduction. Le doctorant aura à sa charge la fabrication des structures textiles au sein du laboratoire GEMTEX de l'ENSAIT de Roubaix dans le cadre d'une collaboration en cours. Enfin les antennes et les métamatériaux seront caractérisés en électromagnétisme au sein des plateformes de caractérisations RF et CEM de l'IEMN. Il s'agira d'étudier l'adaptation d'impédance des antennes et des résonateurs métamatériaux ainsi que leurs diagrammes de rayonnement. D'autres caractérisations électromagnétiques porteront sur les métamatériaux tissés et tricotés avec l'objectif de déterminer leurs paramètres matériaux équivalents à partir des coefficients de réflexion et de transmission mesurés en espace libre.

Outre la collaboration avec l'ENSAIT, ces travaux s'inscriront dans la thématique de récupération d'énergie du projet Européen Interreg France-Wallonie-Vlaanderen LUMINOPTX (2017-2020).

Co-encadrant ou autre contact :

Ludovic BURGNIES, ludovic.burgnies@iemn.univ-lille1.fr



Titre Thèse	MEtasurfaces THz Appliquées aux Systèmes d'imagerie (METAS)	
(Co)-Directeur	Didier LIPPENS	E-mail : Didier.lippens@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : www.iemn.fr
Groupe	DOME	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input checked="" type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

La société MC2-technologies développe et commercialise depuis maintenant plusieurs années des imageurs passifs en gamme millimétrique. Les dernières générations de dispositifs fonctionnent à 90 GHz avec en perspective la bande millimétrique 140-220 GHz. Si cette montée en fréquence est favorable à une réduction des dimensions de manière générale, la taille des dispositifs de focalisation dans le 'front end' reste toujours une limitation sérieuse en termes d'encombrement et de poids. L'objectif de ce sujet de thèse est d'augmenter considérablement la compacité du système de focalisations en introduisant dans les nouvelles générations d'imageurs des lentilles à gradient d'indice ultra-minces (low profile GRIN lens). Comme le préfixe 'meta' l'indique, les métamatériaux dont les structures bidimensionnelles (2D) sont appelées méta-surfaces, présentent des propriétés électromagnétiques 'au-delà' de celles des matériaux naturels. Les méta-surfaces offrent notamment des possibilités nouvelles de contrôle *local* des fronts de phase par des effets de résonance magnétique. Le travail de thèse se basera tout d'abord sur des simulations électromagnétiques effectuées dans l'équipe DOME à l'IEMN, permettant de définir les micro-structures diélectriques et/ou métalliques satisfaisant le critère de compacité tout en préservant le rapport signal sur bruit des systèmes passifs de détection. La fabrication des lentilles sera effectuée conjointement dans la centrale de technologie de l'IEMN et à MC2-technologies par des techniques de fabrication additive (impressions jet d'encre et 3D). Les premières vérifications expérimentales se feront sur les plateformes de caractérisation de l'IEMN incluant les aspects champ proche (equipex Excelsior) et champ lointain. A plus long terme, ces technologies innovantes basées sur les métasurfaces seront testées à MC2-technologie en intégrant des lentilles de large ouverture numérique dans un système réel.

Co-encadrant ou autre contact :



Titre Thèse	Instrumentation hyperfréquence haute impédance basée sur la technique multi-port pour la nano-caractérisation	
(Co)-Directeur	Tuami LASRI	E-mail : tuami.lasri@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN – UMR 8520	Web :
Groupe	MITEC	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Un des défis posés dans le domaine des nanotechnologies est la possibilité de caractériser des nano-objets notamment dans le domaine des hyperfréquences. En effet, compte tenu du caractère haute impédance des nano-composants (plusieurs dizaines de kilo-ohms), les mesures traditionnelles des paramètres S sur une impédance de référence de 50 ohms sont imprécises notamment à cause de cette forte désadaptation d'impédance. Pour contourner cet obstacle majeur, quelques méthodes commencent à être explorées comme par exemple l'adaptation d'impédance par un circuit LC résonnant ou encore par interférométrie. Cependant, pour palier au caractère faible bande de ces techniques, l'alternative que nous proposons au sein du groupe MITEC est le développement d'un système de mesure de paramètres S large bande dont l'originalité est d'être intrinsèquement haute impédance (de l'ordre du kilo-ohms).

Dans le but de proposer cette nouvelle instrumentation hyperfréquence mieux adaptée à la nano-caractérisation, l'approche envisagée dans cette thèse est la définition et la réalisation de fonctions hyperfréquences haute impédance formant les briques de base du système basé sur la technique multi-port. Ce projet de recherche regroupe ainsi les problématiques liées au domaine de la mesure vectorielle comme le développement d'étalons de calibrage mais également des techniques de calibrage associées.

Abstract :

One of the most challenging topics in the nanotechnology field is related to the measurement of the electromagnetic properties of nano-objects, in particular in the domain of microwaves. Indeed, the difficulty to characterize nano-components is that they have strong values of impedances compared to conventional microwave measurement systems such as commercial automatic network analyzers. This strong mismatching of impedance results in measurement inaccuracies that increase notably according to the frequency. To bring a solution to this very important measurement problem, we propose new idea that is to substitute the classic equipment (50 ohm characteristic impedance) by a system also permitting the measurement of S-parameters but conceived so that it has an intrinsic characteristic impedance better matched to the measurement of nano-objects (for example in the order of kilo-ohms). This approach relies on the definition and the realization of a system based on a new concept of microwave instrumentation that will be based on multi-port technique.



Titre Thèse	Elaboration de nouveaux capteurs thermoélectriques pour la mesure de rayons X	
(Co)-Directeur	Katir ZIOUCHE (M&C – HDR)	E-mail : katir.ziouche@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	MITEC	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

La radiothérapie et la radiographie sont deux techniques médicales essentielles pour le traitement de nombreuses maladies. Alors que la première permet de traiter de façon très localisée les cancers en irradiant les cellules tumorales avec des radiations ionisantes (rayons X), ce qui a pour effet d'arrêter leurs multiplications et de les détruire. La seconde utilise, quant à elle, le même type de rayonnement pour effectuer des images utiles pour l'obtention de nombreuses informations notamment sur l'anatomie des organes humains. Ce type de rayonnement, qui ionise la matière, la pénètre plus ou moins profondément en fonction de sa nature et de l'énergie du rayonnement. Cependant les radiations ionisantes peuvent s'avérer très nocives pour la santé des personnes ou même de l'environnement. Il est alors vital de pouvoir mesurer avec précision les doses utilisées. L'objectif principal du travail proposé sera de développer deux nouvelles familles de microcapteurs thermoélectriques capables de convertir une partie des radiations ionisantes en signal électrique.

La première configuration à forte sensibilité sera intégrée en technologie silicium compatible CMOS et s'inspirera des technologies de microcapteurs infrarouges déjà développés par notre équipe de recherche. Elle utilisera des réseaux de thermocouples suspendus sur des membranes à contraintes mécaniques compensées et permettra la fabrication de dosimètres à rayons X très sensibles utiles pour le contrôle des équipements principalement dans le domaine de la radiographie. La seconde technologie semi transparente aux rayons X sera développée sur matériaux souples (Kapton®) et pourra être directement disposé directement sur un corps humain. Elle permettra ainsi de quantifier précisément les doses d'énergies reçues par un patient lors des traitements de radiothérapies.

La principale originalité de ces capteurs reposera sur un revêtement superficiel à différentiel d'absorption qui permet de convertir une partie des radiations en chaleur localisée par zone tout en rejetant les autres rayonnements (infrarouge, UV...). La différence d'absorptivité des deux matériaux associés permettra de générer des gradients de températures détectables à l'aide de la thermopile. Les configurations de ces capteurs et le choix des matériaux les constituants seront essentiels pour optimiser leur sensibilité et leur NETD (Noise equivalent temperature detection). Les technologies existantes ayant des NETD inférieures à quelques mK.

Le travail de thèse consistera dans un premier temps à caractériser les propriétés absorbantes des revêtements superficiels dans les différentes plages de longueur d'onde en développant une méthode originale utilisant des fluxmètres thermiques réalisés à l'IEMN. Les modélisations thermiques sous COMSOL 3D® permettront d'optimiser les paramètres structuraux des capteurs avant leurs fabrications à l'aide des outils dont nous disposons en centrale de technologie.

Co-encadrant ou autre contact :



Titre Thèse	Capteur communicant autonome haute température (> 200 °C) basé sur un microgénérateur thermoélectrique	
(Co)-Directeur	Katir ZIOUCHE (Mdc – HDR)	E-mail : katir.ziouche@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	MITEC	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Descriptif :

La récupération d'énergie ambiante (Energy Harvesting) est un domaine en plein essor qui consiste à récupérer toutes formes d'énergie surtout celles qui semblent très faibles et diffuses dans l'environnement. Les techniques de récupération d'énergie existent depuis longtemps, cependant le besoin de trouver de nouveaux procédés s'est considérablement accru ces dernières années notamment pour l'alimentation des microsystèmes. L'énergie la plus abondante est sans conteste la chaleur. Elle offre la possibilité d'être exploitée facilement et ce, même avec des procédés à faible efficacité de conversion énergétique, telle la thermoélectricité (TE). L'objectif principal du travail de thèse proposé est le développement d'un microgénérateur thermoélectrique (μ TEG) capable de produire de l'énergie électrique à partir de la chaleur produite par les innombrables appareils domestiques et industriels dont la température de fonctionnement peut dépasser 200°C (par exemple : fours, plaques chauffantes, fers à repasser, autocuiseurs ...). Ce thermogénérateur pourra alimenter un ou des capteurs autonomes formant un module qui deviendra partie intégrante de « l'internet des objets » ; outre les capteurs il sera nécessaire d'adjoindre des circuits électroniques permettant le traitement des signaux, le stockage de l'énergie récupérée et la communication par ondes radioélectriques. Un tel micro-dispositif en partie intégrable dans un environnement chaud n'existe pas à l'heure actuelle. La plupart des composants électroniques courants ne peuvent pas fonctionner à une température supérieure à 135°C. Ainsi les quelques micro-dispositifs du commerce disposant d'un μ TEG ne tolèrent pas plus de ~100°C sur la face chaude de ce μ TEG, ce qui limite considérablement leur domaine d'application. De plus les générateurs TE employés dans ces cas sont généralement réalisés à partir de tellures de bismuth, matériaux très nocifs pour l'environnement. La structure originale du microgénérateur, que nous proposons d'intégrer, pourra apporter une solution à un tel problème : la première face pourra être portée à plus de 200°C alors que la seconde face, solidaire du circuit électronique, pourra facilement être maintenue à une température inférieure à 100°C en raison de la grande résistance thermique de notre microgénérateur. Pour ce faire, le μ TEG que nous proposons de réaliser et d'intégrer est basé sur une technologie silicium CMOS qui présente un très faible impact environnemental. Le travail de thèse consistera dans un premier temps à modéliser thermiquement la structure du μ TEG sous COMSOL 3D® afin d'optimiser les paramètres structuraux avant sa fabrication, dans un second temps, à l'aide des outils dont nous disposons en centrale de technologie. Il s'agira, ensuite, de réaliser le système autonome communicant complet en intégrant le μ TEG, un/des capteur(s) et l'électronique, le tout pour instrumenter des équipements destinés à fonctionner à haute température (four).

Abstract:

The most abundant source of energy available in the environment is undoubtedly the heat and it offers the opportunity to be easily exploited (Energy harvesting). The topic proposed within this PhD will focus mainly on the development of a thermoelectric micro-generator (μ TEG) able to produce electrical energy from heat generated by domestic or industrial appliances which operate at temperature exceeding 200 °C. Most of basic electronic components cannot operate at temperatures above 135 °C and the few commercial microsystems equipped with a μ TEG do not allow more than 100°C on the hot face of the μ TEG : this limits considerably their implementation. Furthermore, these devices use μ TEG that are usually based on bismuth tellurides which are pretty harmful to the environment. In this work, we propose to realize and implement an original structure of micro-generator with high thermal resistance. The first face of the μ TEG can be increased to over 200°C while the second surface, which is common with the electronic circuit, can be easily maintained at a temperature below 100°C. The device that we propose to realize is based on a CMOS silicon technology that has a very low environmental impact. The candidate will work on the thermal modeling of the specific μ TEG, its technological realization and its integration in a microsystem that can be fitted in a hot media.

Co-encadrant ou autre contact :

M^{me} Zahia BOUGRIOUA (mail : zahia.bougrioua@iemn.univ-lille1.fr)



Titre Thèse	Biocapteurs intégrés à base de résonance plasmonique: application au dosage et suivi d'éléments pathogènes ou curatifs dans le domaine phytosanitaire	
(Co)-Directeur	Jean-Pierre VILCOT	E-mail : jean-pierre.vilcot@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	Optoélectronique	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Les capteurs à résonance plasmonique de surface sont utilisés pour la quantification d'interactions moléculaires et sont actuellement plus particulièrement utilisés en laboratoire de biologie. Cette technique permet d'obtenir un résultat rapide sans préparation préliminaire complexe des milieux biologiques à investiguer. Nous proposons ici d'appliquer cette technique au dosage et au suivi d'éléments pathogènes ou de leurs traitements dans un contexte phytosanitaire. Il s'agit alors d'étudier la miniaturisation du concept de capteur plasmonique tout en lui permettant d'analyser simultanément une dizaine d'interactions moléculaires. Les aspects optiques seront particulièrement à reconsidérer pour cette conception: nombre et choix des longueurs d'onde d'interrogation du capteur, éclairage monochromatique ou non,..... Parallèlement, il faudra chiffrer l'impact de conditions expérimentales moins contrôlées que celles utilisées en laboratoire sur les résultats, tel l'effet de la température. Une grande partie des conclusions sur la validité des concepts développés pourra être faite au niveau "physique". Dès que les capteurs intégrés auront été validés, une seconde phase de test en milieu biologique sera investiguée en collaboration avec des partenaires biologistes en fonction de protocoles d'expérimentation qu'ils auront établis entretemps.

Abstract:

Surface Plasmon Resonance (SPR) based biosensors are used for the quantification of molecular interactions and are currently and more particularly used in biology laboratories. This technique allows obtaining results quickly without preliminary complex preparation of the biological media to be investigated. We will apply this technique to the dosage and to the monitoring of pathogens or their treatments in a phytosanitary context. The main concern is related to the miniaturization of the SPR sensor concept while allowing the simultaneous analysis of a ten of molecular interactions. The optical aspects will particularly be reconsidered for this design: number and choice of sensor interrogation wavelengths, monochromatic or polychromatic illumination, etc.... In parallel, it will be necessary to determine the impact on the results of less controlled experimental conditions than those used in laboratory such the effect of the temperature. Conclusions on the validity of the developed concepts will be mainly made in the physical domain. As soon as the integrated sensor design will have been validated, a second test phase in biological environment will be investigated in collaboration with biologists and using experimental protocols that will have been set up in the meantime.

Co-encadrant ou autre contact :

Sophie MARICOT: sophie.maricot@iemn.univ-lille1.fr



Titre Thèse	Etude d'un nouveau matériau absorbeur pour cellules solaires films minces	
(Co)-Directeur	Jean-Pierre VILCOT	E-mail : jean-pierre.vilcot@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	Optoélectronique	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Le matériau ZnSnN₂ est depuis peu envisagé comme une alternative à long terme pour la réalisation de cellules solaires en films minces car, contrairement au CIGS, il ne comporte que des matériaux dont les ressources terrestres sont abondantes. Néanmoins, il existe actuellement très peu d'études sur ce matériau, qui plus est au niveau expérimental. Le but de cette thèse est alors principalement de développer les techniques de dépôt d'un tel matériau en se basant sur l'expertise acquise sur la filière CIGS. C'est donc un travail des plus exploratoires qui visera à utiliser la pulvérisation cathodique comme technique de dépôt. Les couches de matériau ZnSnN₂ seront alors caractérisées de manière chimique (XPS, SIMS), structurale (DRX) et électrique (conductivité) en fonction des paramètres de dépôt et du substrat hôte. A terme, le ZnSnN₂ ne devrait pas être dévolu à la réalisation d'une cellule solaire simple à cause de son énergie de bande interdite élevée, tout au moins à la vue des quelques résultats théoriques et expérimentaux, d'ailleurs parfois contradictoires, publiés. En revanche, il pourrait apparaître comme un matériau de choix pour la réalisation de cellules tandem, ce qui apporterait une solution bas coût à l'obtention de cellules dont le rendement devrait être supérieur à 30%.

Abstract:

The ZnSnN₂ material has recently got interest as a long-term alternative for the fabrication of thin film solar cells because it contains only earth abundant raw materials, contrary to CIGS. Nevertheless, at present there are very few studies on this material, besides at experimental level. Then the purpose of this thesis is mainly to develop the deposition techniques of such a compound material starting from the expertise that has been acquired on CIGS material. Thus, it is a fully exploratory work that will aim at using the sputtering deposition technique. The ZnSnN₂ layers will be characterized on different points: chemical (XPS, SIMS), structural (DRX) and electric (conductivity) according to the deposition parameters as well as to the host substrate. Later, the ZnSnN₂ material would not be intended to the fabrication of simple solar cell because of its too high bandgap energy as shown by the few theoretical and experimental results, moreover sometimes contradictory, that have been published. On the other hand, it could appear as a good choice for the realization of tandem cells. It would bring so a low cost solution obtaining cells with efficiency that could be above 30 %.

Co-encadrant ou autre contact :

Mathieu HALBWAX: mathieu.halbwax@iemn.univ-lille1.fr



Titre Thèse	Spectroscopie THz exaltée par métasurface pour analyse biologique	
(Co)-Directeur	Jean-François LAMPIN	E-mail : jean-francois.lampin@isen.iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN (UMR 8520)	Web : www.iemn.fr/
Groupe	Photonique THz	Web : photoniquethz.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Aujourd'hui, la majeure partie du spectre de fréquences des ondes électromagnétiques est utilisée, cependant, une plage spectrale résiste encore et toujours à son exploitation complète : La plage TéraHertz (THz). Elle était il y a peu appelée « gap » THz et s'étend de 0.1 à 10 THz. Le nom "gap" vient de l'anglais « fossé » ou « trou » était, utilisé pour indiquer que les technologies bien établies des deux côtés de celui-ci: optique et électronique, se montrent particulièrement inefficaces dans cette région.

Or la plage THz montre des particularités inexploitées dans les régions avoisinantes. Concrètement, dans cette plage un grand nombre de constituants du vivant sont semi-transparents et peuvent donc être imagés, identifiés et analysés. Ces motivations ont permis à la spectroscopie THz d'émerger afin de sonder les vibrations des grandes molécules. Ainsi la spectroscopie THz est utilisée en sécurité pour détecter des explosifs ou des drogues, tout autant qu'elle pourrait l'être en biologie ou médecine pour sonder les chaînes d'acide désoxyribonucléique (ADN) ou d'acide ribonucléique (ARN), les protéines...

Cependant la spectroscopie THz souffre du fait que la taille de nombreux objets biologiques d'intérêt (bactérie, cellules, virus...) est bien plus petite que la taille du photon TeraHertz, rendant très compliquées les expériences sur objets uniques ou sur peu d'objets.

Dans le même temps, les récents progrès en électromagnétique et en technologie ont permis une mise en œuvre aboutie des métamatériaux, en particulier dans la gamme TéraHertz. Ces arrangements périodiques de résonateur métalliques sont surtout utilisés dans leur géométrie planaire (métasurfaces) et permettent d'obtenir des propriétés électromagnétiques allant au-delà du naturel. Concrètement ces objets permettent de concentrer les photons spatialement dans des volumes bien plus petits que la longueur d'onde pendant des temps de plusieurs dizaines de picosecondes.

L'objectif de cette thèse est de concevoir, modéliser et fabriquer des métasurfaces pour concentrer la lumière spatialement et fréquemment afin d'exalter la spectroscopie TeraHertz et de la rendre utilisable sur de petits échantillons biologiques. Plus particulièrement, l'attention du travail portera sur de la simulation électromagnétique avec CST ou/et Lumerical pour concevoir les métasurfaces, sur de la fabrication en salle blanche des échantillons ; puis, l'essentiel du travail consistera en la mise en œuvre de la spectroscopie TéraHertz exaltée par métasurface sur les échantillons biologiques. Les résultats s'interpréteront à la fois d'un point de vue électromagnétique (exaltation), physique (modes vibrationnels) et biologique. Pour cela l'étudiant profitera de la collaboration avec le groupe du Prof. D. Hober du centre hospitalier régional universitaire de Lille, non seulement via l'accès à des échantillons produits par cette équipe mais aussi grâce à leur savoir-faire en mise en œuvre de protocoles biologiques et de leurs connaissances pour l'interprétation des résultats.

L'objectif de cette thèse rentre dans le projet 'THOTrov' qui vient d'être accepté comme chaire d'excellence par la région Haut de France. Ce projet vise à profiter de l'expertise en technologie THz du groupe photonique THz de l'IEMN pour y lancer l'activité biophotonique TeraHertz.

Co-encadrant : Romain PERETTI

E-mail : romain.peretti@iemn.univ-lille1.fr



Titre Thèse	Photomélangeur distribué pour la génération d'ondes Terahertz	
(Co)-Directeur	Emilien PEYTAVIT	E-mail : emilien.peytavit@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web :
Groupe	Photonique THz	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input checked="" type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

L'une des sources THz les plus prometteuses, fonctionnant en régime continue et à température ambiante, est basée sur la photodétection du battement de fréquence générée par la superposition spatiale de deux lasers infrarouges. Le photomélange consiste à faire une transposition de fréquences en partant des fréquences très élevées (~ 300 THz) des lasers infrarouges pour aller vers des fréquences plus basses, de l'ordre de 1 THz. Cela confère au photomélange un caractère intrinsèquement large bande. De plus, les sources basées sur le photomélange sont potentiellement compactes grâce à l'utilisation de diodes lasers et d'amplificateurs à semi-conducteurs mais souffrent d'un manque de puissance générée, environ 10 μ W à 1 THz. La puissance de sortie est en effet limitée par le compromis entre la taille réduite du photo-détecteur afin de réduire au minimum sa capacité électrique et le photocourant nécessaire pour générer une puissance THz élevée. La densité de photocourant est donc le facteur clé pour améliorer la puissance de sortie. Les meilleurs photomixers présentent des photocourants atteignant environ 200 kA/cm², ce qui est seulement dix fois inférieurs à ceux obtenus sur les meilleurs dispositifs électroniques alors qu'ils ne sont pas pompés optiquement. Un nouveau type de photomélangeur est donc nécessaire afin d'atteindre le milliwatt jusqu'à 1 THz.

Dans le cadre d'un projet financé par l'ANR, en collaboration avec l'Institut de Physique de Rennes, une nouvelle architecture de photomélangeur sera étudiée lors de cette thèse afin de développer une source continue, large bande, ayant un niveau de puissance de sortie de l'ordre de 10 mW à 300 GHz et 1 mW à 1 THz. Ce photomixer sera basé sur un photoconducteur hautement distribué (PHD) qui générera une puissance de l'ordre du mW jusqu'à 1 THz, ce qui est inaccessible avec des photodétecteurs à illumination verticale ou même avec les photodétecteurs distribués standard. Un photodétecteur de 1 mm de long permettra d'absorber jusqu'à 1 W de puissance optique, ce qui est dix fois plus élevé que les photodétecteurs actuels fonctionnant au THz. Un photodétecteur de cette longueur fonctionnant efficacement jusqu'à 1 THz est réalisable grâce à l'utilisation d'un guide optique diélectrique légèrement couplé à un matériau photoconducteur absorbant et dont le mode fondamental a une vitesse de propagation égale à la vitesse de propagation du mode fondamental d'un guide d'ondes THz à faible perte. Celui-ci est constitué d'un guide coplanaire (CPW) reposant sur une membrane formée par le matériau photoconducteur. Les rubans métalliques de la CPW déposés sur le matériau photoconducteur servent à la fois de guide d'ondes THz et d'électrodes de polarisation du photoconducteur. Une puissance de sortie en régime continu de l'ordre de 10 mW à 300 GHz et 1 mW à 1 THz est attendue avec ce photomélangeur.



Titre Thèse	Metrology for advanced energy-saving technology , Power Consumption measurement of systems	
(Co)-Directeur	Christophe GAQUIERE	E-mail : christophe.gaquiere@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Guillaume DUCOURNAU	E-mail : guillaume.ducournau@iemn.univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr/
Equipe	PUISSANCE	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type EURAMET	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet:

Overview

The roll-out of 5th Generation (5G) telecommunications across Europe, by the year 2020, and the emergence of the Internet of Things (IoT) with 50 billion connected devices, will strongly increase the energy demand due to the continuous power consumption of the electronic devices needed to deliver these technologies. This project establishes the metrology required for this transformational objective for Europe by providing traceable measurements of power, losses and emerging electronic materials properties. Thus this project will enable European industries to optimise device and systems design for 5G an IoT applications requiring ultra-low power, more energy efficient operation.

Need:

The ongoing IoT and the future 5G radio access network will have a fundamental impact on the daily life of all European citizens. Sensors (the cornerstone of IoT) will be found everywhere (car, house, industrial health monitoring, etc.) and 5G communication systems will provide greater connectivity (Machine-to-Machine, high data rates with low latency). The high data-rate aspect of 5G at mmWave frequencies makes the power consumption and thermal issues very challenging in the wireless devices. In H2020, the Information and Communications Technology (ICT) sector is expected to contribute about 2 % of global CO2 emissions instead of 1.3 % in 2007 (Ericsson report, 2010). In this estimation, 20 % of the footprint may be accounted by the personal mobile networks and mobile devices. Phones and tablets will produce the strongest percentage increase in the ICT's footprint: recent estimations forecast 50 billion devices enhancing the footprint by a factor of 4. Improvement of energy efficiency of devices and processes are key components for a sustainable development of European products

Objectives:

Develop embedded sensors and the associated calibration and measurement techniques to accurately measure power consumption of wireless systems (mobile phones, tablets) and to improve the effectiveness of analog and RF tests of components and systems. For all that, the design and fabricate low cost BiCMOS (ST microelectronics) embedded sensors capable of measuring RF power consumption with high sensitivity and accuracy, up to the millimetre range will be designed, measured and integrated. Then, calibration techniques and systems which be studied in collaboration with the LNE (Laboratoire National de Métrologie et d'Etalonnage) allowing the traceable calibration of silicon embedded power sensors (uncertainty target of 10 μ W).



Titre Thèse	Technologie autoalignée pour la réalisation de HEMTs InAlGaN/GaN destinés à l'amplification de puissance hyperfréquence	
(Co)-Directeur	Jean-Claude DE JAEGER (IEMN)	E-mail : jean-claude.dejaeger@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	S. DELAGE (III-V Lab)	E-mail : sylvain.delage@3-5lab.fr
Laboratoire	IEMN & III-V Lab	Web : http://www.iemn.fr
Groupe	PUISSANCE	Web : http://puissance.iemn.univ-lille1.fr
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : LABEX GaNeX
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Cette thématique de thèse est partagée entre l'IEMN et III-V lab de THALES qui ont tous deux une longue expérience dans le domaine de la fabrication de composants de puissance hyperfréquence de la filière nitrure de gallium. Le candidat sera amené à travailler dans les deux laboratoires impliqués.

L'objectif de la thèse est la conception, la fabrication et la caractérisation de composants de type HEMT de la filière GaN susceptibles de fonctionner à de très hautes fréquences en utilisant la technologie autoalignée permettant de réduire les distances source-grille et grille drain. En vue de réduire ces distances, il est en effet possible d'aligner les contacts de drain et de source avec celui de la grille. Ceci revient à inverser le processus de fabrication en réalisant la grille en premier lieu, et venir ensuite aligner les contacts ohmiques sur celle-ci. La métallisation de ces contacts par évaporation sera auto-alignée avec la grille en utilisant les surplombs du chapeau de grille comme masque. Compte tenu du savoir-faire sur la croissance du matériau par MOVPE à III-V Lab et des résultats publiés dans la littérature, l'épitaxie est basée sur une zone de barrière en InAlGaN. Le travail repose sur trois piliers : le matériau, le développement du procédé technologique et la caractérisation électrique et hyperfréquence.

L'activité la plus importante de la thèse portera sur l'optimisation des différentes étapes du procédé de fabrication des transistors sur des épitaxies InAlGaN/GaN en utilisant une technologie autoalignée. Le candidat devra travailler sur l'optimisation des différentes étapes du procédé de fabrication (marques, isolation, contact Schottky, contacts ohmiques, plots épaissements, ponts BCB). Les composants adaptés pour fonctionner en hautes fréquences seront réalisés par lithographie électronique. La grille étant fabriquée dans un premier temps, afin de ne pas la détériorer, il y a deux possibilités pour la réalisation des contacts ohmiques :

- Une métallisation de grille utilisant un métal réfractaire pouvant résister aux hautes températures de recuit nécessaires à la formation de bons contacts ohmiques sera étudiée ;
- Des contacts ohmiques non-alliés évitant un recuit à haute température seront étudiés. Dans ce cas, il s'avère nécessaire d'effectuer une reprise d'épitaxie localisée de GaN N+ fortement dopée par MBE ou MOVPE. L'avantage de ce type de contact est l'obtention de contacts très bien définis avec des flancs très abrupts.

Une autre partie de la thèse sera orientée vers la caractérisation des transistors fabriqués par le doctorant afin de valider la technologie mise en œuvre : caractérisation physique basée sur des mesures type effet Hall, C(V), TLM, R_□ ; caractérisation DC et RF des transistors ; mesure en puissance hyperfréquence.

Le candidat doit être très motivé par la recherche expérimentale et avoir de bonnes bases de la physique des composants. Il doit être autonome, avoir le sens de l'expérimentation et du travail en équipe. Compte tenu d'un cofinancement de la DGA, il doit être de nationalité européenne.

Co-encadrante : Marie Lesecq

E-mail : marie.lesecq@iemn.univ-lille1.fr



Titre Thèse	Efficient interface design bridging artificial and biological neurons for neurosystems engineering applications	
(Co)-Directeur	Pr Virginie HOEL	E-mail : virginie.hoel@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Dr Christel VANBESIEN HDR	E-mail : Christel.Vanbesien@univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN – EP Neurosciences – IRCICA	
Groupe	Web : http://www.iemn.fr/	
	Web :	
	Contrat Doctoral Etablissement	
	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>	
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet:

Context

The objectives are to develop ultra-low power artificial neuron network, which emulate the brain behavior and permit an interactive neural/artificial interface represented in the neurosystems engineering scope. The long term target is to build ultra-low power autonomous new networks embedded in human body as bio sensors, neural prostheses and brain interface.

Originality of this approach

The thesis aims to bridge neuroscience and electronic engineering through the development of the interface between artificial neural networks and living neurons. Based on a patent filled and the last characterization of the neurochip obtained by the Bioinspired group, ultra-low power artificial neurons are available in order to offer modularity needed by neural implants. Based on the fact that our spike shapes fit with very good accuracy the human ones, we believe that our future artificial networks could be embedded in the human body to detect neural activity and/or bridge missing links between living neurons. This thesis is proposed in the frame of the actual dynamics of the Bioinspiration thematic at Lille University. In the scope of neurosystems engineering, the idea of implanting neuromorphic chips was developed firstly by Jose Delgado who has been a pioneer in this thematic since the 1970's. Nowadays, scientists develop solutions quite far from the brain Action Potential (A.P.) shape generation. We believe that our artificial neuron will offer a new relevant issue.

The proposed work aims to demonstrate the communication between artificial and living neurons. Is it possible to make firing biological neurons by the means of exciting artificial ones, and vice-versa? The prime step is to define a specific spiking hardware with the good electrochemistry regarding the surface state and size. It will be necessary to develop (i) an in-vitro cellular growth knowhow on our electronic spiking hardware and (ii) an ultra-high sensitive instrumentation setup for the characterization of the propagating signal. The long term outcomes of this work could be divided in several applications such as: (a) bio-sensors to monitor electrical spiking activities, (b) brain interfaces as a direct communication pathway between an enhanced or wired brain and an external device, or (c) neural prostheses that can substitute a motor, sensory or cognitive modality that might have been damaged as a result of an injury or a disease.

PhD requirements

Talented, enthusiastic candidates with excellent analytical and communication skills are encouraged to apply. A strong background in electronic devices and circuit design and/or in neuroscience as well as skills in neuronal cell cultures or electrophysiology would be an advantage, full training in other aspects will be provided within the multidisciplinary environment at University of Lille.



Titre Thèse	Traitement d'images bioinspiré à ultra faible consommation énergétique	
(Co)-Directeur	François DANNEVILLE	E-mail : francois.danneville@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Christophe LOYEZ	E-mail : christophe.loyez@iemn.univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN UMR CNRS 8520 / IRCICA USR 3380	Web : http://www.iemn.fr/ , http://www.ircica.univ-lille1.fr/
Groupe	ANODE / CSAM	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Les architectures sur lesquelles sont bâtis les systèmes d'information actuels reposent sur la loi de Moore (architecture Von Neumann avec codage binaire) dont la fin est aujourd'hui généralement reconnue. Dans ce contexte, de nouveaux paradigmes pour le traitement de l'information sont requis : l'orientation scientifique choisie pour ce sujet de thèse est l'approche bio-inspirée visant à développer des systèmes cognitifs à haute autonomie énergétique pour l'intelligence artificielle embarquée appliquée aux domaines de la vision artificielle (robotique, transports,...). En réalité, l'évolution n'a pas seulement donné aux êtres vivants la propriété de traiter les informations sensorielles avec une excellente efficacité énergétique, elle leur a également procuré des propriétés remarquables telles qu'un comportement robuste en milieux *contraints* notamment par rapport au bruit et aux signaux interférents. Ces propriétés exceptionnelles reposent, en partie, sur la topologie du réseau des neurones qui traitent l'information depuis le capteur sensoriel (rétine, cochlée...) jusqu'au cortex et son organisation en colonnes corticales. L'un des objectifs prioritaires de cette thèse est de reproduire ces propriétés remarquables avec des réseaux artificiels : la technologie utilisée s'appuiera sur celle d'un neurone artificiel (NA) à spikes à haute efficacité énergétique (quelques fJ/spike), en technologie CMOS industrielle, que l'IEMN/IRCICA a développé récemment.

Le sujet comprendra plusieurs volets :

(i) tout d'abord il est envisagé d'étudier/d'implémenter un modèle « macroscopique » de la colonne corticale (appelé Neural Mass Model-NMM) qui reproduit les propriétés fondamentales d'une colonne corticale biologique avec un nombre réduit de neurones interconnectés. La précision du modèle de ces NMM sera vérifiée au travers de l'émulation de signaux électriques observés dans le vivant lors de relevés d'encéphalogrammes (par exemple lors de l'apparition de crise épileptique ou bien lors de l'observation de rythme alpha).

(ii) le second volet concernera l'association de plusieurs colonnes corticales par un réseau de synapses plastiques, c'est à dire capables d'apprentissage. L'apprentissage des réseaux de neurones à spikes (RNN) -formés par ces NMM- se fera au travers des synapses qui les connectent entre elles ; il s'agira d'un apprentissage non supervisé reproduisant les principaux mécanismes d'apprentissage observés dans le cerveau humain.

(iii) un troisième volet concernera l'architecture du RNN (nombre de NMM) en vue de l'application –vision- ciblée. Le RNN devra le cas échéant traiter des informations multimodales (sonores, visuelles) codées par impulsion à l'entrée, et permettre via une interface de sortie de visualiser la réponse du RNN à un stimulus.

Compte tenu de la technologie de NA pré-citée permettant un haut degré d'intégration et fonctionnant sous une tension d'alimentation très faible (200mV), une efficacité énergétique record pour le système de reconnaissance visuelle est attendue.



Titre Thèse	Study and demonstration of highly-integrated FDSOI CMOS digital transmitters for emerging 802.11ah IoT standards	
(Co)-Directeur	Andreia CATHELIN	E-mail : andreia.cathelin@st.com
(Co)-Directeur	Andreas KAISER	E-mail : andreas.kaiser@yncrea.fr
Laboratoire	IEMN	Web : www.iemn.fr
Groupe	Microélectronique Silicium	Web : http://microelecsi.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input checked="" type="checkbox"/> CIFRE STMicroelectronics

Résumé du sujet :

The emerging Internet of Things (IoT) communication markets demand wireless networking standards that operate in the sub-1 GHz spectrum, providing long-range and low-power operation, such as 802.11ah and 802.11af. In the collaborative works ST-IEMN, digital transmitters has been recently targeted to replace traditional RF architectures, due to their high configurability, efficiency and integration. This thesis subject proposes to demonstrate entirely digital transmitter architectures to efficiently target sub-1 GHz communication systems. The proposed works will leverage the use of UTBB FDSOI unique features, aiming state-of-the-art performance.

Advanced CMOS technologies offer very nice switches that can enable wideband and highly-integrated digital transmitters relying on timing rather than voltage levels. Features of the 28nm FDSOI technology also provide an additional design space to introduce configurability in digital transmitters, providing a good opportunity to address the bandwidth and carrier frequency configurability demands. This work will follow up on previous PhD works on digital transmitters in the ST-IEMN common lab. Potential solutions to be investigated include time-interleaved delta-sigma modulation, FIR-DACs, switched capacitor amplifier and digital RF pulse position and width modulation.

Co-encadrant ou autre contact :

Antoine FRAPPE, antoine.frappe@yncrea.fr



Titre Thèse	Approches multi-échelles pour la mécanique des chaînes de ADN, des bio-polymères et des fibres hétérogènes (MEPOFIB)	
(Co)-Directeur	Stefano GIORDANO	E-mail : Stefano.Giordano@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN, UMR CNRS 8520)	Web : exploit.iemn.univ-lille1.fr/
Groupe	AIMAN-Acoustique Impulsionnelle et Magnéto- Acoustique Non-linéaire	Web : aiman.iemn.univ-lille1.fr/ http://www.giordanostefano.it/
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input checked="" type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : ECL
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Ce projet de recherche est consacré à l'analyse mécanique multi-échelle de structures hétérogènes à fibres allongées: chaîne de ADN, bio-polymères (polypeptides ou protéines, polysaccharides, polynucléotides, lipides etc.) et fibres hétérogènes d'origine biologique (tendons, muscles, nacres, soies d'araignées etc.). L'utilisation conjointe des théories de mécanique statistique et des milieux effectifs est abordée afin de prédire la réponse mécanique et les propriétés de déformation de ces structures à toutes les échelles. Le rôle de la température sur la réponse mécanique à l'échelle moléculaire et celui de l'hétérogénéité pour les structures méso- et macroscopiques font l'objet de l'étude présentée. Les résultats, obtenus aux différentes échelles d'observations, seront couplés par des approches mécaniques multi-échelles. Le but est de mieux comprendre les propriétés de rupture et de résistance mécanique de ces structures pour optimiser l'endommagement de brins d'ADN par rayonnement ionisant utilisé dans le traitement loco-régional des cancers et pour reproduire dans les fibres composites artificielles certaines architectures polymériques naturelles montrant des propriétés mécaniques extrêmement performantes. Ces propriétés sont considérées comme le résultat d'une organisation structurale hiérarchique à plusieurs échelles de longueur, capable de générer un équilibre considérable entre résistance, raideur et ténacité.

Face aux défis imposés par l'analyse mécanique des systèmes hétérogènes multi-échelles, ce projet de thèse propose des méthodes théoriques de pointe afin : (i) étudier le rôle de la température sur la réponse élastique d'une fibre bio-polymérique à l'échelle moléculaire; (ii) étudier l'influence de l'hétérogénéité sur les propriétés mécaniques effectives des faisceaux de fibres hétérogènes aux meso- et macroéchelles. Afin de relier les théories thermo-mécaniques aux résultats expérimentaux, on propose des fortes collaborations avec les équipes de l'IEMN et ses partenaires scientifiques extérieurs (LIMMS, UMI CNRS2820, Japon, Tokio, Centre Oscar Lambret -COL- de Lille dans le cadre du projet SMMiL-E, "Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e dei Materiali" de l'Université de Cagliari, Italie). La synergie entre théories et expériences permettra d'aborder des premiers pas vers l'établissement d'une corrélation directe entre les propriétés mécaniques des bio-polymères et leur impact sur la biologie du vivant.

Co-encadrant ou autre contact :

- Pier Luca PALLA, pier-luca.palla@isen.iemn.univ-lille1.fr
- Michele BRUN, mbrun@unica.it



Titre Thèse	Etude et réalisation de structures multicouches piézo-magnéto-élastiques micro/nano structurés pour l'acquisition et l'analyse de signaux biomagnétiques (BIOMAG)	
(Co)-Directeur	Nicolas Tiercelin	E-mail : nicolas.tiercelin@iemn.univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Abdelkrim Talbi	E-mail : abdelkrim.talbi@iemn.univ-lille1.fr
Laboratoire	Institut d'Électronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie (IEMN, UMR CNRS 8520)	Web : exploit.iemn.univ-lille1.fr/
Groupe	AIMAN-Acoustique Impulsionnelle et Magnéto- Acoustique Non-linéaire	Web : aiman.iemn.univ-lille1.fr/
	Contrat Doctoral Établissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input checked="" type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input checked="" type="checkbox"/> Préciser : ECL
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Les signaux biomagnétiques de très faible amplitude nécessitent encore des équipements lourds tels que des magnétomètres de type SQUID. Parallèlement les techniques d'imagerie ou de thérapie utilisant des champs magnétiques (IRM, TMS, ...) nécessitent des mesures de champs faibles résolues spatialement et temporellement, et ce dans une large gamme de fréquences. Des capteurs extrêmement sensibles sont nécessaires pour détecter ces champs biomagnétiques. Les SQUIDS, qui nécessitent de travailler à basse température, sont pour l'instant les seuls magnétomètres commercialisés capables de mesurer les signaux biomagnétiques, avec une détection optimale de 2 à 3 fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ à 1Hz et pour une surface de capture de 4 cm². Afin d'augmenter l'accessibilité à ces appareils, il est nécessaire de développer des capteurs aussi sensibles mais fonctionnant à température ambiante avec une très bonne résolution spatiale et temporelle. Une solution réside dans les dispositifs magnétoélectriques combinant des couches minces magnéto-élastiques et piézoélectriques dans des micro et nano résonateurs MEMS. Les simulations menées dans l'équipe AIMAN à l'IEMN montrent en particulier qu'une localisation des ondes dans le matériau magnétoélastique, en utilisant par exemple des cristaux phononiques, permet d'envisager des sensibilités exaltées et des résolutions très élevées. Les procédés de fabrication de ces nanostructures doivent être mis au point. L'objectif de la thèse proposée est donc triple :

1. Etudier et optimiser les propriétés des matériaux actifs magnétoélastiques réalisés par pulvérisation cathodique,
2. mettre au point les procédés de fabrication et de nanostructuration 3D de dispositifs piézo-magnéto-élastiques,
3. réaliser un prototype de capteur de champ magnétique utilisant les principes évoqués ci-dessus.

Contact :

Yannick Dusch, yannick.dusch@iemn.univ-lille1.fr

Doctoral work Abstract :

Biomagnetic signals with very low amplitude still require heavy equipment such as SQUID magnetometers. At the same time, imaging and therapeutic techniques that use magnetic fields (MRI, TMS...) also involve the measurement of weak magnetic fields with a high temporal and spatial resolution, in a very large frequency bandwidth. Sensors with an extremely high sensitivity are therefore required to detect those biomagnetic signals. SQUID sensors, which are operated at very low temperatures, are the only commercial magnetometers that are able to measure such biomagnetic signals, with an optimal detection of 2 to 3 fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @ 1Hz for a 4 cm² sensing surface. In order to ease the access to such techniques, one must develop sensors with a comparable sensitivity and working at room temperature with an excellent temporal and spatial resolution. A solution lies in the magnetolectric devices that combine magnetoelastic and piezoelectric thin films in MEMS micro/nano resonators. In particular, simulations led within the AIMAN team at IEMN show that a confinement of the acoustic waves in the magnetoelastic material, using for instance phononic crystals, can result in greatly enhanced sensitivity and very high resolutions. The technological processes for the realization of these nanostructures have to be developed. The purpose of this doctoral work is thus threefold:

1. To study and optimize the properties of the active magnetoelastic materials obtained by RF and DC sputtering.
2. To develop the fabrication and 3D nanostructuration processes for the piezo-magneto-elastic devices.
3. To realize a magnetic field sensor using the aforementioned principles.

Contact :

Yannick Dusch, yannick.dusch@iemn.univ-lille1.fr

Titre Thèse	Etude des écoulements pathologiques dans les voies pulmonaires distales via des arbres synthétiques microfabriqués	
(Co)-Directeur	Michaël BAUDOIN	E-mail : michael.baudoin@univ-lille1.fr
(Co)-Directeur	Farzam ZOUESHTIAGH	E-mail : farzam.zoueshtiagh@univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN	Web : http://www.iemn.fr
Groupe	AIMAN-FILMS	Web : http://aiman.iemn.univ-lille1.fr
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input checked="" type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/> :

Résumé du sujet :

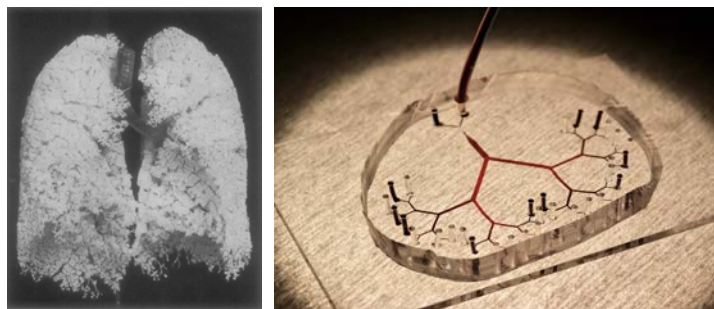


Figure 1: Gauche : Arbre bronchique obtenu par technique de moulage via l'injection de résine à l'intérieur du poumon. Droite : Arbre synthétique en PDMS utilisé pour étudier la dynamique de bouchons liquides dans une structure en arbre [ref 2].

Le poumon est une structure en arbre fractal dont la fonction primaire est d'assurer efficacement les échanges gazeux entre l'atmosphère et le système sanguin. De cette structure en arbre découlent des écoulements très complexes avec des physiques très différentes entre les premières générations où les échelles sont centimétriques (et les écoulements turbulents) et les régions distales du poumon dont les échelles sont micrométriques (et les écoulements sont laminaires).

Dans ce projet nous nous intéresserons aux écoulements pulmonaires dans des conditions pathologiques où des bouchons de mucus viennent obstruer les voies respiratoires distales. Ceci se produit chez les patients atteints de mucoviscidose ou de bronchite chronique. Ces bouchons de mucus altèrent drastiquement la distribution de l'air dans le poumon, entraînant des difficultés respiratoires sévères. Les voies obstruées peuvent néanmoins se rouvrir, soit naturellement lors du cycle respiratoire ou via le mécanisme de toux, ou avec l'aide de physiothérapie ou d'une intervention clinique.

En outre la réouverture des voies produit une onde sonore qui est utilisée dans le diagnostic quotidien des patients à l'aide d'un stéthoscope. La compréhension fine de l'origine de ces sons et de leur corrélation avec l'écoulement des bouchons de mucus est donc un enjeu majeur.

Pour étudier ces écoulements et les ondes sonores associées, nous utiliserons des techniques de microfabrication par moulage, impression 3D stéréolithographique pour reconstituer des arbres synthétiques ayant des géométries fidèles à celles des voies pulmonaires. Les ondes sonores seront mesurées à l'aide d'un vibromètre laser et de pastilles métalliques déposées sur les arbres synthétiques. Nous poursuivrons en parallèle le développement d'un modèle de « poumon virtuel » qui nous permettra de prédire les écoulements et des ondes dans ce type de structure complexes. Les données obtenues à l'aide du poumon synthétique seront comparées à celles du poumon virtuel afin de faire évoluer nos modèles.

Le poumon virtuel pourra ensuite être utilisé pour définir de nouvelles stratégies de ventilation des patients atteints de mucoviscidose, et notamment l'optimisation des dispositifs PEP (Positive Expiratory Pressure) utilisés pour améliorer la ventilation des patients et mieux analyser les sons mesurés par des stéthoscope électroniques.

Bibliographie :

- [1] Song Y, Baudoin M, Manneville P, Baroud CN, The air-liquid flow in a microfluidic airway tree, *Med Eng Phys* **33**(7):849-856 (2011)
- [2] Baudoin M. et al., Airway reopening through catastrophic events in a hierarchical network, *Proc. Nat. Ac. Sci.*, **110**(3) : 859-864 (2013)
- [3] J.C. Magniez, M. Baudoin, C. Liu and F. Zoueshtiagh, Dynamics of liquid plugs in prewetted capillary tubes: from acceleration and rupture to deceleration and airway obstruction, *Soft Matter*, **12**:8710-8717 (2016)
- [4] S. Signé Mamba, J.C. MAgniez, F. Zoueshtiagh, M. Baudoin, Dynamics of a liquid plug in a capillary tube under periodic forcing: memory effect and airways reopening, submitted to *J. Fluid Mech.* (2017)



Titre Thèse	Acoustic characterization of liquid wetting and chemical reactivity in high aspect ratio structures. Application to wet treatment in microelectronic industry for CMOS image sensor and flash memories	
(Co)-Directeur	Bertrand NONGAILLARD	E-mail : bertrand.nongaillard@univ-valenciennes.fr
(Co)-Directeur	Lucile BROUSSOUS	E-mail : lucile.broussous@st.com
Laboratoire	IEMN-DOAE / STMICROELECTRONICS	Web : www.iemn.fr / www.st.com
Groupe	MAMINA	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis : <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre : <input checked="" type="checkbox"/> CIFRE STMICROELECTRONICS

Résumé du sujet :

For the development of advanced technologies such as CMOS Image Sensors or Flash memories, wet process efficiency becomes more and more challenging because of the increasing aspect ratio of the structures (depth/width = 30 to 40 in deep trenches), with nominal dimensions decreasing down to 50nm for contacts holes. Indeed, wet process efficiency, as well as defectivity (pattern collapse) resulting from these processes are strongly correlated to liquid wetting / non wetting conditions in the structures to be cleaned. The wetting properties of the aqueous solutions used for these processes have to be characterized, as regard with the structures nominal dimensions (from 50nm for Contacts Holes up to 10µm for “Thru Silicon Vias” (TSV) used in 3D Hybrid bonding approaches), structure geometry (holes or trenches arrays), material surface energy before / after wet process (hydrophobic and hydrophilic surfaces), liquid surface tension and viscosity, dynamic aspects of the wet clean process (liquid flow, wafer rotation speed, ...).

This work will be performed at IEMN laboratory, where an original acoustic method has been developed. The wetting of a droplet on microstructured surfaces can be characterized by the study of the reflection of a high frequency (1 GHz) longitudinal acoustic wave generated thanks to thin film piezoelectric transducers fabricated on silicon (backside). A first work was performed with IEMN (PhD C. Virgilio, 2013-2016, STMICROELECTRONICS / Regional grant), in order to optimize the acoustic method for the nanometer scale. The fabrication of piezoelectric transducers has been optimized in order to reach higher acoustic frequencies (5-6 GHz). The application to liquid wetting in static mode (droplet deposition) has been demonstrated thanks to model structures (trenches and holes arrays), with various nominal dimensions and aspect ratios, as well as real Deep Trenches structures.

In this second work, we will deal with a systematic characterization of dynamic wetting (microfluidic channel) in holes and trenches structures at challenging scales in order to validate the rules governing structures wetting depending on liquids properties and surfaces energies. The development of an experimental method simulating industrial liquid dispense will be achieved. Fluid viscosity (from aqueous solutions to resists) and chemical reactions at this scale will be taken into account and optimizations will be proposed for cleaning process efficiency. Moreover, thanks to this method, drying dynamics will also be studied.

Required skills : Physics, acoustics, microfluidics, micro/nanotechnologies, Instrumentation, Materials. Master fully validated in 2017 (Engineer school / University)

Co-encadrant ou autre contact :

Julien CARLIER, Julien.Carlier@univ-valenciennes.fr



Titre Thèse	Etude et Conception de Transducteurs HF Mono et Multiéléments pour des Applications Biomédicales	
(Co)-Directeur	Jamal ASSAAD	E-mail : jamal.assaad@univ-valenciennes.fr
(Co) - Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN, IEMN-DOAE, UVHC	Web : http://www.univ-valenciennes.fr/DOAE/ http://www.iemn.univ-lille1.fr
Groupe	TPIA	Web : http://www.univ-valenciennes.fr/DOAE/tpia-transduction-propagation-et-imagerie-acoustique
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	UVHC-Région <input checked="" type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/>

Résumé du sujet :

Etude et réalisation de réseaux de transducteurs piézoélectriques HF (haute fréquence, 20-300MHz) en vue de leur intégration dans un système d'imagerie acoustique haute résolution pour des applications biomédicales. Ce travail comportera un premier volet relatif à la modélisation tridimensionnelle (harmonique et temporel) en utilisant la méthode des éléments finis à l'aide du code ATILA. Ce volet est nécessaire pour dimensionner le réseau de transducteurs.. Les solutions proposées seront à base de céramiques sans plomb, en lien avec la directive REACH de l'U.E. de 2012. Un deuxième volet concerne la fabrication des capteurs à l'aide des nouvelles technologies (MEMS, Dépôt-Pulvérisation) dont notre laboratoire dispose. Il s'agit de technologies permettant la miniaturisation des structures notamment par la croissance de films minces piézoélectriques, brique de base d'un transducteur. L'ensemble de ces études et développements permettra d'envisager un système original d'imagerie en temps réel réalisant la caractérisation et le contrôle de matériaux biologiques (œil, peau, ..) nécessitant une haute résolut

Co-encadrant ou autre contact :

Anne-Christine HLADKY, anne-christine.hladky@isen.fr



Titre Thèse	Contrôle santé intégré (SHM) passif par ondes guidées de structures métalliques pour des applications nucléaires	
(Co)-Directeur	Emmanuel MOULIN	E-mail : emmanuel.moulin@univ-valenciennes.fr
(Co)-Directeur		E-mail :
Laboratoire	IEMN DOAE / CEA LIST	Web :
Groupe	TPIA	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input checked="" type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre (CEA) <input checked="" type="checkbox"/>
		Financement CEA

Résumé du sujet :

Les techniques de contrôle santé intégré (ou SHM pour Structural Health Monitoring) consistent à munir une structure de capteurs permettant de détecter à tout moment l'apparition de défauts (corrosion, fissures, délaminage, ...) et garantir ainsi son état de santé.

Un des moyens physiques permettant la détection des défauts est l'utilisation d'ondes élastiques guidées émises par un capteur et se propageant dans la structure jusqu'à un autre capteur. Ces méthodes innovantes sont néanmoins difficiles à mettre en œuvre dans des environnements sévères (à hautes températures, températures cryogéniques ou encore en milieu radioactif) pour lesquels les capteurs classiquement utilisés (céramiques piézoélectriques) ne sont pas suffisamment résistants.

Dans de tels milieux il est toutefois possible d'utiliser des fibres optiques munies de réseaux de Bragg, qui peuvent servir de récepteurs d'ondes ultrasonores, mais pas d'émetteur. Afin de s'affranchir de la source « active » nous proposons d'utiliser des méthodes dites « passives » basées sur la corrélation du champ élastique diffus. Elles reposent sur l'analyse des ondes naturellement présentes dans la structure, souvent assimilées à du bruit. Dans une structure industrielle les sources de bruit exploitables peuvent être par exemple un fluide turbulent dans une tuyauterie, les turbulences aérodynamiques sur le fuselage d'un avion, les vibrations dues aux moteurs ou aux réacteurs ou encore les vagues sur la coque d'un bateau.

Plus précisément, la thèse aura pour but de développer et d'exploiter des bancs d'expérimentations mettant en œuvre ces méthodes de corrélation de champ élastiques diffus en vue d'extraire les paramètres significatifs sur l'état de santé de matériaux métalliques. Différents cas d'applications seront envisagés : suivi de la densité et des propriétés élastiques du matériau, détection/caractérisation de fissures et de pertes d'épaisseur (corrosion), sur des structures type cuves, tuyauteries et plaques. On s'intéressera particulièrement aux sources de bruits telles que des fluides turbulents afin de caractériser leurs propriétés en vue de leur exploitation pour les méthodes passives de monitoring.

La thèse comportera un fort volet expérimental et instrumentation, mais des développements algorithmiques, d'analyses statistiques et de traitement des signaux sont attendus. Des simulations pourront également être menées afin de conforter l'interprétation des résultats et confirmer les hypothèses effectuées.

Co-encadrant ou autre contact :

Bastien CHAPUIS, CEA LIST, bastien.chapuis@cea.fr



Titre Thèse	Développement de capteurs à ondes acoustiques de surface (IDT-SAW) dédiés à la caractérisation ultrasonore des structures à couches et à gradient de propriétés	
(Co)-Directeur	Marc DUQUENNOY	E-mail : marc.duquennoy@univ-valenciennes.fr
(Co)-Directeur	Mohammadi OUAFTOUH	E-mail : mohammadi.ouaftouh@univ-valenciennes.fr
Laboratoire	IEMN - Département OAE, Université de Valenciennes	
Groupe	TPIA : Transduction, Propagation et Imagerie Acoustique	
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input checked="" type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input type="checkbox"/> Pro

Résumé du sujet :

Dans les dispositifs aux échelles macroscopique et microscopique, les éléments de structure ainsi que les différentes pièces sollicitées mécaniquement le sont par l'intermédiaire de surfaces qui sont des lieux privilégiés d'interactions mécaniques et chimiques. La connaissance et la maîtrise de ces surfaces sont un point clé du développement des matériaux utilisés pour ces usages. Les objectifs de ces revêtements et dépôts sont multiples. Il peut s'agir, par exemple, d'améliorer la durabilité des structures, notamment leur résistance à l'usure et à la fatigue ou de rechercher des propriétés physiques ou électroniques particulières. D'autre part, les matériaux à gradient sont actuellement développés en vue de répondre à de nouvelles exigences fonctionnelles, comme de meilleures tenues en température, en usure, en corrosion, en capacité d'amortissement mécanique et en légèreté. Pour toutes ces applications, la caractérisation de ces revêtements et de ces matériaux à gradients, afin d'en déterminer leurs propriétés (épaisseur, constantes élastiques, adhérence, contraintes résiduelles, ...etc), est déterminante pour le contrôle santé des pièces et pour leur fonctionnement optimal au cours de leur utilisation.

Parmi les méthodes de caractérisation de ces matériaux, les méthodes ultrasonores employant des ondes de surface sont particulièrement intéressantes. En effet, les ondes acoustiques de surface (Surface Acoustic Wave, SAW) de type Rayleigh, se propagent à la surface d'un matériau et l'énergie véhiculée par ces ondes est confinée sous la surface dans une couche d'épaisseur de l'ordre d'une longueur d'onde. Elles constituent donc un candidat très intéressant pour la caractérisation de structures de type plaque ou couche sur substrat. Afin de caractériser ces revêtements et structures, il est nécessaire de travailler en haute fréquence. Dans cette étude, des transducteurs interdigités (IDT) de type SAW seront donc réalisés pour assurer la génération des ondes de surface en HF. Aujourd'hui, les transducteurs IDT-SAW sont essentiellement utilisés dans des dispositifs acousto-électroniques de traitement de signal tels que les filtres à ondes de surface mais nous avons montré depuis quelques années suite aux travaux menés au laboratoire qu'ils constituent également une solution efficace pour des applications de caractérisation non destructives par ondes acoustiques de surface.

L'objectif principal de cette thèse sera d'optimiser une méthode de caractérisation adaptée et optimisée pour la caractérisation des propriétés physiques et structurelles de couches minces et revêtements fonctionnels. Dans cette thèse, il s'agira premièrement de comprendre les phénomènes d'interaction entre les ondes acoustiques et les différentes structures. Ces activités nécessiteront par conséquent l'étude théorique et expérimentale de l'excitation et de la propagation de ces ondes dans des milieux de différentes natures.

Le candidat devra donc s'investir premièrement sur le plan théorique en étudiant la dispersion des ondes de surface. Ensuite, une phase de modélisation sera nécessaire pour optimiser les schémas des capteurs. Un investissement dans les technologies microélectroniques pour réaliser les capteurs dans les "salles blanches" de l'IEMN sera nécessaire. Enfin, pour mettre en évidence l'efficacité des capteurs réalisés pour la caractérisation des surfaces et des structures, des méthodes d'inversion seront à développer ainsi que de nombreuses campagnes de mesures seront à envisager pour l'estimation de certaines de leurs caractéristiques.



Titre Thèse	Développement de capteurs de pression basés sur des dispositifs à ondes acoustiques de surface (SAW) pour des environnements sévères (hautes températures)	
(Co)-Directeur	Marc DUQUENNOY ¹	E-mail : marc.duquennoy@univ-valenciennes.fr
(Co)-Directeur	Christian COURTOIS ²	E-mail : christain.courtois@univ-valenciennes.fr
Laboratoire ¹	IEMN-Département OAE, Université de Valenciennes	
Groupe ¹	TPIA : Transduction, Propagation et Imagerie Acoustique	
Laboratoire ²	LMCPA, Université de Valenciennes	
Groupe ²	CTE : Céramique, Thermomécanique et Electronique	
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input checked="" type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN <input type="checkbox"/>
Financement prévu	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
Acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input type="checkbox"/> Type	Autre <input checked="" type="checkbox"/> Programme européen

Résumé du sujet :

Nous souhaitons développer des capteurs destinés à améliorer les cycles de séchage des bétons réfractaires afin de réduire les coûts énergétiques et prévenir des risques d'explosion. Les risques étant liés à la qualité de séchage, il est nécessaire de contrôler les évolutions de la pression dans ces milieux sévères (températures élevées et milieu corrosif).

Dans le cadre de cette thèse, nous souhaitons développer des capteurs ultrasonores exploitant des ondes acoustiques de surface. Ces capteurs reposent sur le développement d'éléments sensibles à la pression et compatibles avec l'environnement sévère (en particulier la température). Ce développement reposera sur les compétences et savoir-faire des deux laboratoires : IEMN et LMCPA. Afin de réaliser ces capteurs destinés à la détermination de la pression, il sera premièrement nécessaire de réaliser une étude bibliographique complète sur les travaux en lien avec le sujet. Ensuite, il sera nécessaire de concevoir un capteur capable de subir les chocs thermiques ; en particulier les matériaux piézoélectriques qui permettront la génération et la détection des ondes acoustiques devront rester fonctionnels à haute température. Une part importante de la thèse concernera des essais expérimentaux en température ambiante et sévère (500°C). Ces essais seront à mettre en œuvre dans plusieurs laboratoires français et belges dans le cadre du projet européen interreg.

Ce sujet de thèse conviendrait à un candidat Ingénieur ou à un étudiant ayant un Master dans les spécialités suivantes : Acoustique, Sciences des matériaux, Mécanique des solides. Des compétences dans l'élaboration des matériaux sont nécessaires. La connaissance des méthodes de CND, en particulier les méthodes ultrasonores serait un plus indéniable pour mener à bien ce travail. Le candidat devra également disposer de bonnes connaissances en traitement du signal et maîtriser des logiciels de calcul et de traitement comme Matlab. De plus, le candidat doit avoir un goût important pour l'expérimentation. Une part importante de la thèse concernera des essais expérimentaux et ils seront à mettre en œuvre dans plusieurs laboratoires français et belge. La recherche se fera dans le cadre d'un programme européen, le candidat devra donc rédiger tous les 6 mois le rapport d'avancement du programme et faire les présentations aux financeurs.

Le candidat devra s'investir premièrement sur le plan théorique en étudiant la propagation des ondes de surface. Ensuite, une phase de modélisation sera nécessaire pour optimiser les schémas des capteurs. Un investissement conséquent dans les technologies fabrication pour réaliser les capteurs sera nécessaire. Enfin, de nombreuses campagnes de mesures seront à envisager pour la caractérisation des surfaces et des structures.

Le candidat sera recruté par l'Université de Valenciennes (UVHC), il percevra, pendant trois années, une bourse mensuelle aux alentours de 1800€brut (1500€net). Le poste est à pourvoir à compter du 1er juin 2017