



<b>Titre Thèse</b>	<b>Développement de textiles innovants à base de cristaux photoniques</b>	
<b>(Co)-Directeur</b>	Vincent Thomy	E-mail : Vincent.thomy@univ-lille1.fr
<b>(Co)-Directeur</b>	Yan.Pennec	E-mail : Yan.pennec@univ-lille1.fr
<b>Laboratoire</b>	IEMN	Web :
<b>Equipe</b>	BIOMEMS / EPHONI	Web :
	Contrat Doctoral Etablissement	Lille 1 <input type="checkbox"/> UVHC <input type="checkbox"/> ECL <input type="checkbox"/> ISEN-YNCREA <input type="checkbox"/>
<b>Financement prévu</b>	Président-Région <input type="checkbox"/>	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :
<b>Acquis</b> <input checked="" type="checkbox"/>	Président- Autre <input type="checkbox"/> Préciser	DGA – Autre <input type="checkbox"/> Préciser
	Contrat de recherche <input checked="" type="checkbox"/> Type : INTERREG	Autre <input type="checkbox"/>

### Résumé du sujet :

Au cours des vingt dernières années, les textiles intelligents se sont développés très rapidement, entre autres via l'intégration de nanotechnologies, touchant ainsi de nombreux domaines comme le médical, le bâtiment, la défense, la sécurité civile ou le grand public au sens large. Nous nous intéressons à une nouvelle génération de textiles capables de réguler dynamiquement la température du corps à partir de leur nature physique et de leur structuration intrinsèque. Le but est de contrôler le confort thermique ressenti par l'utilisateur lorsque celui-ci est soumis à des stimuli externes. Le confort thermique est relié à l'espace situé entre la peau et le textile, appelé microclimat. Celui-ci peut être fortement dégradé si un état d'équilibre entre la température et l'humidité n'est pas maintenu. Par exemple, une phase de transpiration doit être régulée par une augmentation de l'échange de chaleur. Pour cela, nous souhaitons fonctionnaliser le textile, soit de manière indirecte en ajoutant sur le textile une membrane microstructurée souple supplémentaire, soit de manière directe en agissant sur la structuration propre de la fibre textile.

Le sujet de thèse consiste à étudier théoriquement et expérimentalement l'équilibre et le confort thermique du microclimat par le contrôle et l'adaptation dynamique des propriétés optiques (proche infra-rouge), fluidiques (mouillabilité et perméation de l'eau) du textile microstructuré dans son environnement. Dans un premier temps, le but est de concevoir, réaliser et caractériser une fine membrane polymère souple microstructurée multifonctionnelle, possédant : (i) des propriétés optiques réfléchissant les rayonnements thermiques infrarouges (5-15  $\mu\text{m}$ ) émis par le corps humain, (ii) une modification des propriétés optiques en réponse à un stimulus externe, comme l'hygrométrie. Dans un second temps, la structuration de surfaces membranaires sera transposée et adaptée au cas des fibres textiles pour lesquelles la géométrie particulière s'ajoute à la complexité de la problématique physique.

Pour répondre à ces objectifs, nous proposons d'utiliser les propriétés remarquables des cristaux photoniques. Ce sont des structures artificielles présentant une modulation périodique de leur indice de réfraction permettant le contrôle de la propagation des ondes électromagnétiques à l'échelle de la longueur d'onde. Le travail consiste à étudier l'interaction des ondes électromagnétiques avec la membrane photonique puis la fibre textile photonique dans le domaine proche IR, correspondant au rayonnement du corps humain. Une étude complète et systématique sera menée sur les effets de la géométrie et de la nature des matériaux polymères vis-à-vis des propriétés de dispersion, de transmission, d'absorption et de réflexion. Le contrôle dynamique des propriétés du cristal sera étudié par le biais de l'influence du milieu environnant, en tenant compte des effets de perméation au sein de la membrane ainsi que de la réponse optique de l'espace associé au microclimat.

Le travail de thèse comportera une partie modélisation (interaction ondes / cristaux photoniques), réalisation technologique (fabrication des membranes microstructurées en salle blanche) et caractérisation (quantification des propriétés de réflexion des membranes). Les travaux de thèse s'inscrivent dans le cadre d'un projet européen franco-belge INTERREG. Le financement de la thèse est acquis.

Co encadrant : Anthony Treizebré.