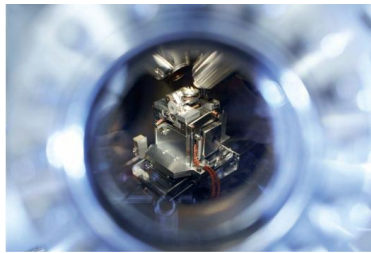


La science est source d'idées pour la mode

Le programme Carats permet à des entreprises de la filière de bénéficier d'avancées scientifiques.

COMMENT faire bénéficier la filière mode et luxe des lumières des scientifiques ? L'innovation peut ouvrir des perspectives inédites aux entreprises. C'est, en tout cas, le but poursuivi depuis la fin de 2015 par le programme *Carats*, acronyme de Carnot Appui technique et scientifique. Financé dans le cadre du Pia (Programme d'investissement d'avenir), il permet aux Pme et Eti de s'adresser à un guichet unique de la recherche appliquée.

«*Les trois Instituts Carnot de notre programme regroupent 70 laboratoires et centres techniques, qui mobilisent leurs équipes et compétences scientifiques au service de la filière mode et luxe*», explique Agnès Laboudigue, la directrice du programme *Carats*, adjointe au directeur de la recherche de Mines ParisTech et directrice opérationnelle de l'Institut Carnot Mines. Ce dernier réunit tous les laboratoires des écoles des Mines, quelques-uns de Polytechnique et de l'Ensta (grande école d'ingénieurs). Le deuxième Institut Carnot, baptisé *Mica*, compte une dizaine de laboratoires des universités de Strasbourg et de Mulhouse, ainsi qu'une dizaine de centres techniques, dont l'*Iftth* (Institut français du textile et de l'habillement). Enfin, le troisième Institut Carnot, *Ingé-nierie@Lyon*, regroupe l'Ecole centrale de Lyon, des laboratoires de l'*Insa* Lyon, de l'Ecole centrale de Lyon, ainsi que le Centre technique industriel de la plasturgie et des composites.



De nombreux champs d'innovation sont possibles. La recherche ne débouche pas forcément sur l'élaboration de produits. Elle peut aussi bien porter sur le développement de matériaux, très en amont, que sur l'organisation de l'outil de production ou de la logistique.

Outre l'avantage d'être dispersés dans l'Hexagone, les trois Instituts Carnot réunissent au total plus de 4.000 chercheurs aux expertises très variées, qui vont des sciences des matériaux à la sociologie, en passant par la robotique, l'électronique, l'intelligence artificielle, le génie des procédés ou les sciences de gestion... Et ils sont prêts à explorer les chemins de l'innovation avec les industriels. «*Dans nos laboratoires, nous travaillons très concrètement avec des entreprises. Le label Carnot, accordé par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, garantit à la fois une excellence scientifique et l'aspect professionnel de nos relations avec les entreprises*», souligne Agnès Laboudigue. Elle rappelle que cette démarche est d'ailleurs au cœur même de l'Adn des écoles des Mines depuis leur création, il y a deux cents ans, et qui sont placées sous la tutelle du ministère de l'Industrie.



Etiquette intelligente. La collaboration entre entreprises et scientifiques peut donner lieu à l'élaboration de produits concrets, comme des étiquettes flexibles intelligentes et autonomes, à capteurs pyroélectriques intégrés.

D'une façon plus générale, dans le réseau Carnot se mettent en place «*des programmes à différents niveaux, qui vont d'une recherche plus ou moins fondamentale, permettant de publier des articles scientifiques de haut niveau, à la recherche menée avec les entreprises, afin de répondre à leurs besoins à plus ou moins court terme*». Mais comment, concrètement, tirer profit du programme *Carats* quand on est une société ? «*Une entreprise avec un besoin peut s'adresser à notre réseau. Nous l'orientons alors vers le laboratoire de l'Institut Carnot – ou à défaut vers un laboratoire extérieur à notre réseau –, qui va identifier la problématique scientifique derrière ce besoin et qui est capable d'y répondre. Ensuite, nous étudions avec elle un contrat adapté, avec des modes de collaboration très variables. Cela peut passer par un stage d'ingénieur en fin*

d'études, grâce aux nombreuses écoles et universités de notre réseau, par un programme de plus grande ampleur, ou bien par un contrat de recherche dans le cadre d'une thèse de doctorat, avec la possibilité de bénéficier d'un crédit d'impôt recherche.»

Un périmètre large

Cette recherche ne va pas forcément *«aboutir à l'élaboration d'un produit. Elle peut, par exemple, concerner le développement de matériaux très en amont ou porter sur l'organisation de l'outil de production ou de la logistique»*. C'est pour mieux illustrer le périmètre extrêmement large dans lequel peuvent se nouer les programmes de recherche entre le réseau Carnot et les entreprises qu'une série de quatre ateliers de conception innovante, d'une demi-journée chacun, a été organisée en 2018. Ceux-ci ont rassemblé une centaine d'acteurs de la mode et du luxe – que ce soient des groupes, des Pme ou Eti, des start-up, des représentants d'organisations professionnelles ou des chercheurs de divers horizons –, afin de réfléchir ensemble sur des champs d'innovation porteurs. Quatre thématiques – le développement durable, l'expérience client, les business-models et la préservation des savoir-faire – ont ainsi été abordées. Ce brainstorming a été synthétisé dans la première partie d'un rapport qui vient d'être publié, avec le soutien du Défi, et qui est accessible en ligne sur le site du programme Carats.

Dans la préface, Guillaume de Seynes, le président du comité stratégique de filière mode et luxe et directeur général du pôle amont et participations d'Hermès, souligne que *«dans une filière très hétérogène, répartie entre marques de luxe, donneurs d'ordres fortement exportateurs et Pme sous-traitantes disséminées sur tout le territoire, l'innovation peut contribuer*

à réduire certaines faiblesses industrielles (main-d'œuvre peu qualifiée et vieillissante, capacité d'investissement réduite, fragilité de la structure de la clientèle...), en proposant de nouveaux modèles plus adaptés». Le comité stratégique mode et luxe a d'ailleurs lui-même *«réaffirmé, dans son contrat de filière signé en janvier 2019, l'importance de l'innovation et de la numérisation, en particulier dans les domaines de la formation, de la sous-traitance, des marques émergentes et du développement durable»*.

Un travail exploratoire

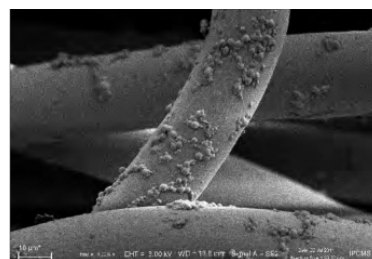
Ces ateliers du programme Carats ne vont pas directement déboucher sur des applications concrètes. *«Cette étude n'a pas un objectif d'application immédiate, précise Agnès Laboudigue. C'est plutôt un travail exploratoire qui a permis à des Pme et grandes entreprises de comprendre comment le réseau Carats travaille en recherche et comment les chercheurs et entreprises peuvent explorer ensemble de nouvelles pistes d'innovation.»*

Parmi celles-ci figure le sujet de la préservation des savoir-faire, qui *«peut être abordé de différentes manières»*. Il intéresse en effet nombre d'entreprises de la filière, *«celles qui ont en leur sein des gestes experts, comme c'est le cas dans les entreprises du luxe ou chez les façonniers»*. *«Deux voies de recherche peuvent être explorées, observe Agnès Laboudigue. Il y a celle des outils à développer pour reproduire ce geste et améliorer le transfert de son savoir-faire. Mais on peut aussi s'intéresser à la question de la valeur de ce geste, à la façon dont il peut donner envie d'acheter un produit, un élément particulièrement prégnant dans le cas d'un objet de luxe. Il est également intéressant de voir comment cette connaissance experte peut être diffusée dans l'entreprise, et ce afin que les autres métiers, par exemple dans le marketing et l'image de la marque,*

puissent s'en emparer pour l'intégrer à de nouveaux produits ou services.»



Agnès Laboudigue, directrice du programme Carats. *«On peut imaginer de nouveaux modèles économiques où l'on ne commercialiserait plus seulement le produit, mais aussi le service qui va avec.»*



Des produits textiles nouvelle génération. Ils présentent de nouvelles fonctionnalités, grâce, par exemple, au greffage de microcapsules résistantes qui rendent les textiles intelligents. (Captex)

On peut ainsi imaginer de *«nouveaux modèles économiques où on ne commercialiserait plus seulement le produit, mais aussi le service qui va avec»*. Cela peut être le cas des produits personnalisés. Il est également possible de réinventer *«l'expérience client avec des produits qu'on n'achète plus mais qu'on loue pour un moment donné, dans un contexte où la nouvelle génération est de plus en plus sensible aux questions d'environnement et d'économie circulaire»*. Certaines de ces voies commencent déjà à être explorées concrètement par des marques et des enseignes. Il s'agit donc de continuer de marier imagination et sciences pour en faire éclore d'autres... ■

“ Les Instituts Carnot regroupent 70 laboratoires et centres techniques.

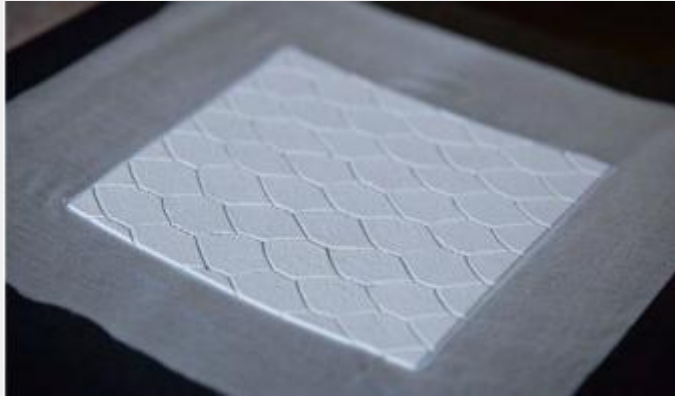
L'innovation se concrétise avec des produits inédits

IDENTIFIER des produits contrefaits, mettre au point de nouveaux textiles intelligents, consolider la soie par projection de céramique, imaginer de nouvelles étiquettes flexibles intelligentes et autonomes... Le rapport *«Innovation et recherche dans la mode et le luxe»*, diffusé sur le site du programme *Carats*, regorge, dans sa seconde partie, d'exemples très concrets de recherches menées au sein des Instituts Carnot au profit des entreprises. Leur variété illustre parfaitement *«l'expertise multisectorielle»* de ce réseau. Parmi ces exemples, plusieurs concernent le secteur purement textile. *«Ces projets sont parfois encore dans une phase de recherche, d'autres ont déjà abouti à des applications concrètes»*, remarque Agnès Laboudigue (programme *Carats*).

Le chantier qui concerne la projection de céramique sur soie a ainsi été mené il y a quelques années par le centre des matériaux de Mines ParisTech. Ce procédé, aujourd'hui utilisé en France, permet de découper la soie avec un laser sans la brûler ni altérer ses propriétés. L'Institut Carnot *Mica* vient, lui, de valider une *«nouvelle technique de création de textile intelligent électroniquement conducteur»*. Celle-ci a été mise au point par l'*Ifth* (Institut français du textile-habillement) avec deux sociétés expertes du laser, *Ics* et *Irepa Laser*. Ils ont *«réussi, sans aucune dégradation des différents substrats textiles, à intégrer des pistes conductrices en déposant sélectivement du métal par voie laser»*. Ce qui a permis la création de fibres capables de réagir à des courants électriques. L'étape suivante de recherche, objet d'un nouveau projet *Mica*, consistera à ajouter des microcapteurs connectés à ces circuits. L'idée est de rendre le textile autonome en énergie. Par exemple, *«quand la personne portant un vêtement fabriqué avec ces fibres bouge, celui-ci est alimenté en énergie et produit de l'éclairage ou de la chaleur»*.

Surveiller le stress

Ces recherches rejoignent celles du projet *Autonotex*, lancé fin 2018, financé en partie par *Bpifrance* dans le cadre des *Piave* (projets industriels d'avenir). Impliqués, le groupe de vêtements professionnels *Mulliez Flory*, *Eminence*, spécialiste du sous-vêtement, et le chimiste *Arkema* ont déjà en tête des applications concrètes et utiles. Ce sont, par exemple, des tenues anti-feu pour pompiers les avertissant que leur température corporelle est trop élevée, des vêtements pour policiers capables de surveiller leur niveau de stress et d'épuisement (via l'enregistrement de leur rythme cardiaque, de la transpiration ou de la chaleur du corps), ou encore un dispositif de couchage pour malades d'Alzheimer qui détecterait leur éventuelle déshydratation ou avertirait les soignants d'une agitation anormale et donc d'un risque de chute.



Une soie aux nouvelles qualités. Le projet de céramique sur soie permet de découper de la soie avec un laser sans la brûler ou altérer ses propriétés.

«améliorer la tenue au lavage des principes actifs ajoutés dans les capsules», et ce «dans le respect de l'environnement». La technique mise au point réside dans le «greffage de micro-capsules de l'ordre du micromètre, aux propriétés résistantes à plus de cinquante lavages sur du coton». En collaborant avec l'Iftth, qui a développé une compétence forte sur ce sujet, la technique a été adaptée au polyamide et à la laine.



Tenue anti-feu pour pompier. La recherche porte sur la mise au point d'une tenue capable d'avertir la personne qui la porte quand sa température corporelle est trop élevée.

Microcapsules

De leur côté, des chercheurs de l'Institut Carnot *Mica* ont fait progresser une autre voie d'entrée aux textiles intelligents, ceux dotés de ces microcapsules leur donnant des propriétés diverses et variées (hydratantes, odorantes...). Ils ont ainsi apporté des réponses à plusieurs défis majeurs des industriels, comme «greffer et recharger des capsules sur des supports textiles en polyamide, laine et fibres cellulosiques, ou

Enfin, dans cette liste loin d'être exhaustive, on peut également citer des travaux, encore au stade de la recherche, concernant des étiquettes flexibles, intelligentes et autonomes. Les laboratoires *Ampère* et *Génie électrique et ferroélectricité* ont doté de capteurs pyroélectriques ces étiquettes assises sur des supports polymère 3D. «Activées par la proximité de la main de l'utilisateur» quelques secondes seulement, elles reviennent ensuite très rapidement à «un mode sommeil à consommation nulle».

