



FACULTE DES
SCIENCES APPLIQUEES

LABORATOIRE DE
THERMODYNAMIQUE

PORTRAITS de CHERCHEURS

SPW | Editions
PUBLICATION

Recherche



Wallonie

BEWARE, une mission de service public

Le Département des Programmes de recherche a visé juste en soumettant, voici trois ans, un programme de mobilité des chercheurs à la Commission européenne. Le constat est, en effet, évident : désormais, l'internationalisation de la recherche inclut autant cette mobilité, et partant l'apport d'idées et de compétences nouvelles, que la mixité des carrières dans le secteur de l'industrie et dans le milieu académique.

Doté de plus de 34 millions d'euros, un montant assez exceptionnel, le programme BEWARE se décline en deux volets :

- Industry, visant les PME et les centres de recherche agréés ;
- Academia, à destination des universités.

Depuis avril 2014, plus de 80 jeunes chercheurs (la moyenne d'âge est de 34 ans) de toute nationalité ont été engagés dans une unité de recherche en Wallonie réputée pour son savoir-faire. Les connaissances qu'ils apportent permettent à ces laboratoires de favoriser encore davantage le processus d'innovation en leur sein. Grâce à leur réseau, ces chercheurs offrent également des occasions de renforcer les collaborations internationales.

Ces postdoctorants, aux parcours divers, focalisent leurs travaux sur les grands axes des Plans Marshall 2.Vert et 4.0 et sur les thématiques des pôles et clusters wallons, autant de grandes orientations définies par l'autorité de tutelle.

Au fil des pages, la quarantaine de scientifiques engagés lors des trois premiers appels explique en quelques mots leur travail au quotidien et la manière dont ils s'intègrent dans une équipe de R&D wallonne et comment ils produisent cette valeur ajoutée indispensable à notre économie.

Ir. Pierre Villers,
Inspecteur général, Département des Programmes de recherche

Une articulation souhaitée entre la recherche en entreprise et la recherche académique

GSK est une des principales sociétés mondiales de vaccins, avec un portefeuille d'environ 40 vaccins et plus de 16 autres en développement. GSK est également le parrain industriel de plusieurs projets de recherche déposés par les universités dans le cadre du programme BEWARE, comme on le lira dans cette galerie de portraits.

Qu'implique cette fonction ? D'une part, être associé à la proposition de recherche déposée conjointement par le promoteur académique et le chercheur, et, d'autre part, accueillir ce dernier pour une durée de six à neuf mois dans une de nos équipes de R&D travaillant au développement de vaccins.

En participant pleinement au projet que cofinancent la Région Wallonne et la Commission européenne, le chercheur se trouve confronté, pour la première fois peut-être, au monde de la recherche en entreprise alors que, jusque-là, il a suivi un parcours académique. C'est l'opportunité pour lui de partager avec nos chercheurs le désir d'améliorer les connaissances et la compréhension de l'immunologie, des vaccins et des technologies associées, de satisfaire sa curiosité scientifique et surtout, de faire des découvertes qui ont le potentiel de sauver la vie de millions de personnes dans le monde entier.

Je suis convaincu qu'une approche collaborative entre l'académique et le privé renforce la capacité de jouer un rôle d'innovateur afin de résoudre des défis les plus complexes de la R&D. Nous avons toujours soutenu ce type d'initiative car si la recherche exécutée dans les PME ou les plus grands groupes internationaux ou non est véritablement leur clé de voute en termes de survie, de croissance et de développement, elle doit aussi s'effectuer en synergie avec nos universités.

Cette mixité est par ailleurs souhaitée par l'ensemble des acteurs privés de la R&D et représente une valeur ajoutée non négligeable tant pour le (post)doctorant que pour son employeur. Le programme BEWARE est ainsi une illustration parfaite de cette articulation.

Dr Philippe Denoël,
Directeur de la R&D externe, GlaxoSmithKline Biologicals
Président du Groupe de travail « Recherche », Union wallonne des entreprises



Amel ACHOUR

LE RÉSEAU SANS FIL DES RÉSEAUX DE CAPTEURS DÉVELOPPÉS À GOSELIES

Le Dr Amel Achour est une spécialiste en l'informatique. C'est à l'École nationale d'informatique d'Alger qu'elle a fait ses études d'ingénieur. Elle a ensuite réalisé son doctorat en France, à l'Université de Paris VI. Au CETIC, le Centre d'Excellence en Technologies de l'Information et de la Communication, situé à Gosselies, elle travaille désormais au développement de réseaux sans fil... pour réseaux de capteurs mobiles.

« Pendant mes études d'ingénieur en Algérie, j'ai beaucoup travaillé sur la mise en place d'une application informatique destinée au traitement automatique d'images satellitaires », explique le Dr Achour. « Il s'agissait de mettre au point un système capable de reconnaître certaines classes d'informations sur ces images suivant des caractéristiques prédéfinies. » Pour l'ingénieur, le défi portait alors notamment sur l'implémentation des modèles mathématiques capables de prendre en compte les divers paramètres en question au sein d'une application utile. Puis encore, d'optimiser cette application. Cette première expérience acquise, Amel Achour a mis le cap sur la France et l'Université de Paris VI, pour son doctorat. Cette fois, ce sont les réseaux et les télécommunications qui dictent ses recherches. *« Passer automatiquement d'un réseau de télécommunication à un autre et de manière transparente, soit sans que l'utilisateur ne s'en rende compte et sans que l'application en cours ne cesse de fonctionner, était un beau défi à relever », se souvient la chercheuse. « Cela concernait par exemple le passage en douceur du réseau GSM à un réseau wifi .»*

Dans le cadre de sa thèse, Amel Achour s'est également concentrée sur le multi-roaming. Soit le passage, tout aussi transparent, d'un type de réseau à un autre en fonction des besoins réels de l'application utilisée. La 4G peut suffire à la communication d'un certain type d'information tandis que le wifi, ou tout autre type de réseau, s'avère peut-être plus indiqué aux besoins d'une autre application. *« L'idée principale derrière ce travail était de mettre au point un système qui exploite au mieux et de manière simultanée un ensemble hétérogène de réseaux sans fil, en fonction des besoins réels », précise-t-elle. « Cette démarche qui est en lien avec la recherche académique et les besoins très précis des opérateurs m'intéressait beaucoup », souligne-t-elle encore. « C'est ce qui m'a intéressée dans le programme BEWARE ». D'où son arrivée en 2015 à Gosselies.*

La mobilité comme valeur ajoutée

« Le CETIC dispose notamment d'une expertise dans les réseaux de capteurs, les systèmes embarqués », reprend le Dr Achour. « Le projet actuel vise à marier mon expertise en télécom et mobilité avec celle du CETIC afin de développer la mobilité des réseaux de capteurs ». Il s'agit de rendre mobiles des réseaux de capteurs contraints, soit des réseaux dont les capteurs ne disposent que de peu de ressources en calculs ou en énergie. Rendre ces réseaux de capteurs mobiles ouvre de nouvelles perspectives. Le fait d'ajouter la mobilité à ces réseaux permettra de développer de nouveaux services, de nouvelles applications. « Mon travail consiste à développer le protocole qui va gérer cette nouvelle mobilité. Notamment via l'utilisation d'un réseau à longue portée dédié aux objets connectés et aux capteurs. Comme les réseaux GSM, mais pour les objets contraints », conclut-elle.



Yacoub AGHA

DES VERRES SPÉCIAUX GRÂCE À LA MODULATION DE LEUR RUGOSITÉ

Yacoub Agha est physicien. Après ses études, il réalise un doctorat à l'Université de Marseille. Ses travaux portent sur la modélisation des fibres optiques utilisées dans les télécommunications. Il effectue ensuite deux postdoctorats. Le premier à l'Université de Lille. Et le second à l'Université de Dijon. Au terme de son contrat, Yacoub Agha décide de postuler au programme BEWARE. Ce chercheur français de 36 ans travaille maintenant au département de physique de l'Université de Namur. Il s'investit depuis mars 2015 dans un projet BEWARE mené en collaboration avec l'entreprise AGC Glass Europe.

Le verre est un matériau faisant partie de notre quotidien. Son utilité est multiple, de nos lunettes à nos écrans de Smartphones. Le projet de Yacoub Agha a pour but d'améliorer ses propriétés optiques.

« Mon travail vise à modéliser les effets de rugosité de surface sur les propriétés optiques du verre : la rugosité influence certaines propriétés optiques du verre, comme la réflexion/transmission, mais aussi les propriétés d'hydrophobies », énonce le chercheur. « Pour fabriquer, par exemple, des verres antiglisse ou antireflet, on peut jouer sur les paramètres de rugosité. Pour cela, il faut trouver des compromis entre les différentes propriétés optiques du verre. Avec le verre antireflet, l'idée est d'améliorer cette propriété tout en conservant les autres caractéristiques, comme la transmission, une propriété permettant le passage de la lumière. »

Le projet se déroule en plusieurs étapes. La première a été d'établir un modèle théorique, afin d'étudier les propriétés optiques d'un verre texturé. Le scientifique a ensuite développé un code numérique. Son but ? Simuler les propriétés optiques du verre en fonction des paramètres de rugosité. Actuellement, Yacoub Agha tente de valider ce code. Pour ce faire, il confronte ses résultats de simulation à des mesures expérimentales qu'il réalise sur des échantillons de verre déjà commercialisés par AGC Glass Europe, partenaire du projet.

Combiner connaissance et procédé industriel pour aboutir à des innovations

Au cours de ce projet BEWARE, le physicien a l'occasion de travailler six mois chez AGC Glass Europe. Ce qui représente pour lui une belle opportunité.

« Jusqu'ici, mes recherches n'ont été que théoriques. Aujourd'hui j'ai la chance de valider mon travail par expérimentation, ce qui est très positif. » Après la validation du code, le scientifique réalisera des recherches sur d'autres verres fabriqués selon ses propres paramètres. *« À terme, nous espérons arriver à un produit fini que l'entreprise partenaire commercialiserait. »*

Après dix mois de travail, Yacoub Agha est très satisfait du travail effectué. *« C'est toujours intéressant d'aborder un nouveau sujet. »* À la fin de ce projet, le scientifique pense rester en Belgique. Il souhaite poursuivre ses recherches et trouver un poste permanent.

« Pouvoir se consacrer à 100 % à la recherche fondamentale est crucial pour faire avancer les connaissances dans le domaine. Mais combiner connaissance et procédé industriel peut aboutir à des innovations dans des domaines variés. » En effet la recherche en physique ouvre de nombreuses voies, comme l'étude des matériaux. Et l'industrie du verre, en collaborant à des projets de scientifiques comme celui concernant Yacoub Agha, ne peut qu'en retirer de multiples avantages.



Nicolas AUBERGER

LA CHIMIE VERTE SE DÉVELOPPE À NAMUR

Nicolas Auburger est Français. Ce chimiste de 32 ans, qui a obtenu sa thèse à l'Université René Descartes (Paris V) en 2010, a réalisé trois postdoctorats : à Poitiers, à l'École normale supérieure de Paris et à l'Université d'Orsay. Actuellement à l'Université de Namur, il mène des recherches au sein du laboratoire de chimie bio-organique, en partenariat avec l'entreprise Lonza.

Bien qu'il ne soit jamais venu à Namur auparavant, Nicolas Auburger n'est pas tout à fait en terres inconnues ! Dans le cadre du projet BEWARE dont il bénéficie, il a retrouvé un de ses collègues de l'École supérieure de Paris. Un collègue rencontré jadis alors qu'il y effectuait un de ses postdoctorats et avec lequel il travaille désormais. « *Dès que j'ai eu connaissance du projet à Namur, j'ai postulé* », explique-t-il. « *Cela m'intéressait de venir travailler avec lui.* » Mais c'est aussi le volet industriel du projet qui l'a attiré. « *Avant, j'étais plutôt dans la recherche fondamentale* », précise le chimiste. « *Ici, il est aussi question d'application concrète* », note-t-il. « *C'est très motivant.* »

Son dernier postdoctorat, le Dr Auburger l'avait déjà réalisé en partenariat avec une industrie. Et il avait apprécié la formule.

Améliorer la synthèse de peptides pharmaceutiques sur support solide

Dans le cadre de son projet de recherche, le Dr Auburger travaille en partenariat avec l'entreprise Lonza, une société suisse disposant d'une unité de production à Braine-l'Alleud et spécialisée dans la synthèse de peptides pharmaceutiques. Cette synthèse peut se faire en solution ou en support solide. C'est sur cette seconde approche que travaille Nicolas Auburger.

Le but de son projet est de proposer une technique permettant d'éliminer les produits toxiques ou nocifs utilisés lors de la synthèse de peptides sur support solide de la manière la plus douce possible. « *C'est un champ de développement de la chimie verte* », dit-il. « *Aujourd'hui, on essaye de vendre la chimie organique sous cette forme. Cela résulte d'une prise de conscience en lien avec le réchauffement climatique. C'est un aspect auquel je suis sensible. Développer ce type d'application avec l'industrie est intéressant. On est dans le concret. C'est différent de la recherche fondamentale. On a l'impression que les choses vont changer plus rapidement.* »

« Il s'agit du contrat le plus long que j'ai eu jusqu'à présent ; pour un chercheur, c'est une situation confortable »

Le fait que son nouveau poste soit, pour lui, « à l'étranger », a également joué un rôle dans sa décision de rallier la Wallonie. « *Il est important dans la carrière d'un chercheur de partir à l'étranger. Je n'avais pas encore eu cette opportunité* », raconte-t-il. « *L'idéal est de partir dans un pays anglophone* », nuance-t-il, mais pour sa femme et ses enfants, cela aurait été plus compliqué.

Le chercheur est donc arrivé à Namur en avril 2015, pour une durée de deux ans. « *Nous sommes contents d'être à Namur et d'avoir quitté la région parisienne. C'est une petite ville, mais elle est dynamique* », indique-t-il.

Le chercheur est également satisfait d'avoir pu décrocher un contrat BEWARE d'une durée de deux ans. « *Il s'agit du contrat le plus long que j'ai eu jusqu'à présent* », concède-t-il. « *Pour un chercheur, c'est une situation confortable.* » Pour la suite, rien n'est encore décidé. Mais Nicolas Auburger aimerait rester en Belgique et travailler dans le secteur industriel par exemple.



Kishore BABU BOBBILO

DES ADDITIFS POUR REPLIER LES PROTÉINES

Kishore Babu Bobbilo est chimiste. C'est un spécialiste dans le domaine des protéines. Il a fait ses études à l'Université d'Acharya Nagarjuna (Inde). Son doctorat, réalisé en partie à l'Université d'Hyderabad (Inde) et en Allemagne a porté sur les lectines: des protéines se liant spécifiquement à certains glucides. Depuis avril 2015, le Dr Kishore Babu Bobbilo, 33 ans, travaille au centre d'ingénierie des protéines de l'Université de Liège.

Essentielles à la vie, les protéines jouent un grand rôle au sein des organismes. Elles sont donc utilisées dans de nombreux domaines. Pour les étudier, les chercheurs commencent par les cloner, le plus souvent au sein de bactéries *Escherichia coli*. Mais cela pose certains problèmes.

Quand on en produit beaucoup, les protéines *E. coli* finissent par s'agglutiner. Elles forment un agrégat appelé « corps d'inclusion », ce qui les rend inactives. En chimie des protéines, on parle de « dépliement ». Les « replier » est cependant possible. Toutefois, le processus n'est pas souvent rentable. Peu de protéines se réactivent après cette manipulation. Le projet de Kishore Babu Bobbilo vise à résoudre ce problème.

« *Mes travaux ambitionnent de ramener ces protéines dans leurs formes actives en utilisant différents additifs* », explique le chimiste. À l'aide d'un robot, le chercheur réalise des tests sur plusieurs solutions chimiques. Le but : dépister celles permettant d'augmenter la rentabilité du processus de « repliement ».

Pour le moment, le chercheur tente d'optimiser des solutions pour améliorer le repliement de protéines modèles ayant une structure plus ou moins complexe. Une fois sa méthode développée, elle pourra être appliquée à des protéines d'intérêt biologique, technologique ou thérapeutique.

Mieux comprendre le vivant

À terme, l'équipe espère collaborer avec diverses entreprises. Un partenariat est déjà en cours, avec la société Eurogentec, une spin off de l'Université Liège, qui bénéficie des avancées enregistrées par le Dr Bobbilo.

Dans le cadre du programme BEWARE, le chimiste a d'ailleurs l'occasion d'y travailler pendant quelques mois. Ce qui lui convient parfaitement. « *J'y apprend comment effectuer des expériences à plus grande échelle* », se réjouit-il.

Autre avantage du programme : sa durée. « *Le projet dure 3 ans. J'ai donc le temps d'améliorer mon expertise dans le domaine en apprenant de nombreuses techniques.* » Et il ne cache pas sa satisfaction en ce qui concerne le Centre d'ingénierie des protéines de l'ULg: « *en chimie des protéines, ce centre est vraiment très réputé !* », indique le Dr Kishore Babu Bobbilo.

Selon le chimiste, participer à ce projet sera très utile pour sa carrière. « *Au terme de l'étude, je souhaite retourner en Inde. Qui est un pays où la compétition entre chercheurs est très présente. Grâce à ce projet, je serai dans une bonne position* ». Dans le futur, Kishore Babu Bobbilo désire continuer ses recherches dans le domaine des protéines. « *C'est un domaine passionnant. Toutes les fonctions biologiques sont associées aux protéines. Sans elles, il n'y a tout simplement pas de vie* », dit-il. Et il conclut: « *Étudier l'activité de ces biomolécules via ce type de projet nous permet ainsi de mieux comprendre le système du vivant en général.* »



Tarek BARAKAT

RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ÉMIS PAR LES POÊLES

Tarek Barakat est Libanais. Ce chimiste formé d'abord au Liban a défendu sa thèse à l'Ecole doctorale de Dunkerque. Il a ensuite réalisé un post-doctorat à l'Institut français du pétrole, à Lyon. Lors de la soumission du projet BEWARE, Tarek Barakat se trouvait en France. En Belgique, il travaille au sein du laboratoire de chimie des matériaux inorganiques de l'Université de Namur. Il y mène ses recherches en collaboration avec l'entreprise Stûv, spécialisée en poêles à bois, gaz et pellets, à Bois-de-Villers.

En réalité, Tarek Barakat connaissait le laboratoire de chimie des matériaux inorganiques de l'Université de Namur avant d'y arriver dans le cadre du programme BEWARE. Il avait en effet collaboré avec celui-ci lors de son doctorat. « *Le projet regroupait quatre institutions. L'UNamur en était la principale* », se rappelle-t-il.

« *Les matériaux sont la spécialité de ce laboratoire. Ils me les fournissaient et moi je les testais. Le responsable du laboratoire voulait me recruter* », raconte-t-il. C'est ainsi que son projet actuel est né.

« *C'est un projet qui s'inscrit parfaitement dans mon parcours et dans mon projet professionnel* », précise Tarek Barakat. « *Le but est de concevoir un système capable de réduire les émissions de polluants (particulaires ou gazeux) émis par les poêles et qui sont mauvais pour l'environnement et la santé humaine.* » Pour mener ses travaux à bien, Tarek Barakat dispose d'un contrat de trois ans. L'objectif est de proposer, au terme de cette période, un produit fonctionnel.

Le confort d'un contrat de recherche de trois ans

Pour la suite, il n'exclut aucune voie. Que ce soit dans l'industrie ou dans l'académique. « *Je suis ouvert aux deux pistes* », avance-t-il. « *L'application de mes recherches dans la vie réelle, c'est ce qui m'intéresse. J'adore le travail que je fais. C'est le mode de fonctionnement idéal* », confie-t-il.

Par ailleurs, il loue aussi le fait que le programme BEWARE accorde du temps au chercheur pour développer ses idées. « *Un an, ça passe trop vite* », estime-t-il.

Avant de venir à Namur, il avait postulé ici et là. « *Mais les industriels considèrent que je suis trop académique. Ici, je suis responsable de tout le projet, depuis son démarrage. Je n'avais plus été confronté à un tel un stress organisationnel de la sorte depuis ma thèse. Je suis maître de moi-même et chef d'équipe. Nous avons aussi des responsabilités vis-à-vis de l'industrie et de la Région wallonne. Au terme des trois ans, je pense que j'aurai l'expérience parfaite pour décrocher un boulot ici ou ailleurs* », estime-t-il. Il rêve en tout cas de pouvoir se poser un moment car en trois ans, il a bougé dans cinq villes différentes. « *Et au niveau administratif, en tant que Libanais, ce n'est pas évident. Ce sont à chaque fois de nombreuses démarches* », raconte-t-il. Et puis, il a besoin de se sentir évoluer.

Dans l'immédiat, il ne songe pas retourner dans son pays natal. « *J'aimerais pouvoir travailler là-bas mais c'est compliqué. Au Liban, il n'y a pas vraiment de recherche. Cela fait six ans que j'ai quitté mon pays. On s'habitue à la double ou triple vie* », sourit-il.



John BIANCO

LE CHERCHEUR QUI VOULAIT RÉPARER SUPERMAN

John Bianco est un chercheur senior qui a parcouru pas mal de laboratoires à travers l'Europe avant de poser ses valises Louvain Drug Research Institute de l'Université catholique de Louvain. Son fil rouge ? Les blessures et maladies touchant le système nerveux, de la moelle épinière au cerveau. Il travaille actuellement sur un cancer très agressif: le glioblastome. Et c'est un véritable défi médical, la science n'étant parvenue à allonger l'espérance de vie des personnes touchées par ce cancer que de quelques mois...

« J'étais un grand fan de Superman du temps où il était incarné par Christopher Reeve. Alors, quand il est devenu tétraplégique suite à son accident, j'ai voulu réparer Superman », explique-t-il.

Un rêve d'enfant qui a mené John Bianco à travailler dans les neurosciences. Après ses études en Australie, il quitte le pays de son enfance pour des contrées plus froides. France, Norvège, Allemagne, République tchèque. Durant dix ans ce chercheur d'origine bulgare, né en Italie, parcourt une bonne partie du vieux continent.

« J'ai étudié principalement les blessures de la moelle épinière, la maladie de Parkinson et la schizophrénie, et plus récemment le glioblastome », détaille le chercheur qui travaille actuellement dans les laboratoires de l'*Advanced Drug Delivery and Biomaterials* de l'UCL.

Guérir l'inguérissable

Le glioblastome est un cancer du cerveau qui résiste encore et toujours aux avancées médicales. « En un siècle, la médecine n'est pas parvenue à améliorer la durée de vie des personnes touchées par cette tumeur. On est passé d'une espérance de vie d'un an il y a un siècle à quatorze à seize mois aujourd'hui. C'est donc un challenge médical que de travailler sur un traitement de ce cancer. »

« La plupart du temps, on réalise une opération chirurgicale, suivie d'une chimiothérapie pour tuer les cellules résiduelles. Le traitement a ses faiblesses, on a beaucoup de mal à éliminer ces cellules résiduelles et la tumeur réapparaît plus résistante que jamais aux chimiothérapies classiques. Seuls 10% des patients vivent encore cinq ans après le traitement », précise-t-il. Résultat : les soins palliatifs sont encore trop souvent la seule issue pour la majorité des patients.

Une autre vision du traitement

Alors que la majorité des études se focalisent sur des alternatives à la chimiothérapie, John Bianco se penche plutôt sur la manière dont les molécules thérapeutiques sont délivrées au patient.

« Actuellement, les molécules thérapeutiques sont en partie dégradées par le corps avant d'atteindre le cerveau. Je travaille donc sur l'élaboration d'un gel à injecter après l'opération, directement dans le cerveau, à l'endroit où se trouvait la tumeur. Grâce au gel, le médicament se diffusera progressivement et agira de manière ciblée sur les cellules tumorales résiduelles. Le gel se dégradera naturellement par la suite. Cette nouvelle vision du traitement offre aussi un meilleur confort au patient. »

Ce projet a débuté en 2014. Le programme BEWARE a permis de le poursuivre et de développer la partie industrielle en partenariat avec Cenxis, un laboratoire spécialisé dans la production de produits oncologiques. Le but est de produire le gel en grande quantité et de rendre le traitement accessible.



Luiza BONDAR

LES MATHÉMATIQUES AU SERVICE DE LA PROTONTHÉRAPIE

Luiza Bondar est docteure en mathématiques appliquées. Âgée de 36 ans, cette Roumaine a effectué pendant plus de six ans des recherches en radiothérapie aux Pays-Bas, au sein de deux cliniques universitaires. Depuis, elle se frotte au monde de l'entreprise. Plus particulièrement chez IBA, spécialiste de la protonthérapie. Direction l'équipe IMAGX-R à l'Université catholique de Louvain où elle se partage entre le milieu universitaire et le monde de l'entreprise.

Spécialisée en radiothérapie adaptative, Luiza Bondar a longtemps travaillé sur la modélisation du mouvement des organes entre chaque séance de rayons X. Avec l'avènement de la protonthérapie en Europe, elle a eu envie de mettre ses compétences au service de cette nouvelle approche thérapeutique.

Comment êtes-vous arrivée à l'UCL ?

Cela faisait un moment que je voulais passer du monde de la recherche à celui de l'entreprise. Et j'avais repéré la société IBA. Lors d'un congrès européen, je suis allée à la rencontre de ses dirigeants et ceux-ci m'ont conseillé de postuler au projet BEWARE. Ce que j'ai fait et en septembre 2014, j'ai posé mes valises à l'UCL au sein de l'équipe IMAGX-R.

En quoi consistent vos travaux ?

Je travaille sur la modélisation du mouvement des organes en protonthérapie et sur le traitement d'images. Il s'agit d'une part d'étudier le mouvement physique des organes entre chaque séance et d'autre part les variations de densité des couches de tissus traversées par les protons. Ces deux paramètres sont très importants pour que les doses de traitements prédéfinies par le médecin soient correctement administrées et adaptées aux changements anatomiques au cours du traitement. Les compétences que j'ai acquises en travaillant en radiothérapie adaptative me sont très utiles pour ce nouveau projet. Mais les protons étant plus sensibles que les rayons X, le défi est encore plus grand. Ce qui me motive beaucoup !

Comment se passe la collaboration avec IBA ?

Extrêmement bien ! En effet, le service IMAGX-R dans lequel je travaille est un groupe mixte qui associe des chercheurs de l'UCL et des chercheurs de chez IBA. Nous travaillons donc toujours ensemble. En outre, IBA nous facilite l'accès aux données médicales et aux ressources softwares. Enfin, les spécialistes de chez IBA sont très disponibles. Si j'ai besoin d'informations sur des paramètres physiques ou cliniques de la protonthérapie, par exemple, leurs physiciens médicaux me répondent.

Quel regard portez-vous sur cette expérience ?

Je l'apprécie beaucoup car elle permet d'effectuer une transition douce de la recherche à l'entreprise. C'est idéal pour un chercheur qui veut changer de direction mais qui ne sait pas si le monde de l'entreprise va lui plaire. Le travail y est sensiblement différent : dans une entreprise, obtenir des résultats applicables plus ou moins rapidement est essentiel alors que dans le milieu universitaire les délais sont différents. Enfin, dans le cadre de IMAGX-R, je ne suis pas uniquement cantonnée à mon projet, si un de mes collègues à besoin de mon expertise pour son travail, on s'entraide. C'est une facette très intéressante de l'expérience.

Est-ce que cette expérience a confirmé votre envie ?

Oui ! Après ce projet, j'aimerais beaucoup être engagée par une entreprise. C'est une expérience qui m'a beaucoup plu et qui a achevé de me convaincre.



David BRUNEEL

LES LASERS FEMTO SECONDES AU SERVICE DE L'INDUSTRIE

Médecine, électronique, automobile, industrie du verre... Les applications laser sont quasi infinies dans l'industrie. À Angleur, au sein de l'entreprise Lasea, le Français David Bruneel, 33 ans, originaire de la Côte d'Opale, concentre son travail sur les lasers femtosecondes : des machines capables de produire des impulsions ultras brèves, de l'ordre du milliardième de seconde !

David Bruneel est originaire du nord de la France. C'est toutefois à Saint-Etienne, non loin de Lyon, qu'il a fait ses études d'ingénieur spécialisé en optique et électronique. « *En parallèle, j'ai également réalisé un master de recherche en photonique, optique et hyperfréquence* », précise-t-il. « *Dans ce cadre, j'ai eu la chance d'effectuer un long stage dans un laboratoire de recherche en Allemagne, à l'Institut Fraunhofer, situé près de Sarrebruck. Cela m'a amené tout naturellement à poursuivre mes recherches et à défendre une thèse sur le micro-usinage par laser femtoseconde.* » Une thèse sanctionnée par un diplôme franco-allemand.

Le Dr Bruneel a complété sa formation par un post-doctorat de 8 mois dans un laboratoire de tribologie à Lyon (France). « *C'est là que j'ai découvert les applications concrètes des lasers femtosecondes* », dit-il. « *Notamment dans les secteurs automobile et aéronautique.* » Il s'est ensuite lancé dans une carrière professionnelle marquée par la recherche.

Recruté par une entreprise en Angleterre, il se concentre sur le micro usinage par laser. « *C'est en Angleterre que j'ai entendu parler de Lasea, une société concurrente à celle où je travaillais. Des contacts se sont noués. Lasea m'a proposé de venir travailler pour elle, dans le cadre du programme BEWARE. J'ai accepté.* »

Une expérience enrichissante pour le chercheur comme pour l'entreprise qui l'accueille

Depuis juin 2015, David Bruneel travaille donc en Wallonie, chez Lasea, tout à côté de Liège. Intégré au sein du département R&D, il collabore au développement et à l'amélioration de machines 3 axes et multi-axes de gravure et de découpe par laser.

« *Une des applications concerne les implants 3D biomédicaux* », explique-t-il. « *Il s'agit par exemple d'implants intraoculaires destinés à remplacer le cristallin dans l'œil humain souffrant de cataracte. Avec l'âge, le cristallin s'opacifie chez ces patients. Les implants peuvent remplacer le cristallin et rendre la vue aux personnes qui souffrent de cataracte.* »

Autre application: la production de stents pour les implants cardio-vasculaires. Ou encore la « texturation » de divers matériaux destinés à la fabrication sur mesures de prothèses de hanches ou de genoux. Ces implants sont réalisés au départ de matériaux biocompatibles. La texturation permet de contrôler les zones d'accroche ou de non-accroche de cellules vivantes avec ces matériaux spécifiques. Des matériaux soigneusement choisis afin d'éviter tout risque de rejet par l'organisme.

David Bruneel espère que son passage chez Lasea, rendu possible grâce au programme BEWARE, s'inscrira dans le long terme.

« *Cette expérience est enrichissante pour Lasea comme pour moi-même* », analyse-t-il. « *Grâce à des profils comme le mien, Lasea s'enrichit et développe son savoir-faire. Et en ce qui me concerne, le fait d'intégrer une entreprise comme celle-ci est particulièrement enrichissant. Cela permet de me tourner vers de nouvelles technologies et, ensemble, d'être toujours en avance sur la concurrence.* »



Emmanuel COMBE

ET SI ON TRANSFORMAIT LES POTS D'ÉCHAPPEMENT EN CENTRALES ÉLECTRIQUES?

Au laboratoire GreenMat de l'Université de Liège, le chimiste Emmanuel Combe développe des matériaux capables de récupérer la chaleur pour la transformer en électricité. Docteur en science des matériaux de l'Université de Caen (France), il l'est aussi de l'Université de Liège, où il a réalisé sa thèse en cotutelle. Après trois années de recherches au Japon, il a décidé de revenir en « francophonie ». C'est en Wallonie qu'il a posé ses valises afin de traduire le fruit de son travail en applications bien réelles.

Il existe diverses recettes pour transformer une source d'énergie en électricité. On peut par exemple capter l'énergie cinétique de l'eau via une turbine. Certains chercheurs s'intéressent plutôt à la lumière et tentent d'améliorer le rendement des panneaux photovoltaïques. D'autres encore travaillent à la production d'électricité au départ de sources de chaleur. Le Dr Emmanuel Combe, qui a rejoint en juin 2015 le Groupe de recherche en énergie et environnement à partir des matériaux, relève de cette dernière catégorie.

« C'est là-bas, alors qu'il envisageait de rentrer en Europe, qu'il a eu connaissance du programme BEWARE via le réseau européen Euraxess »

Son doctorat en poche, il a eu la chance de pouvoir compléter son expertise dans le domaine de la thermoélectricité au Japon. « *Pendant trois ans, j'ai mené mes recherches au National Institute of Advanced Industrial Science and Energy situé à Osaka* », précise-t-il. Cet Institut regroupe une série de laboratoires nationaux au Japon.

C'est là-bas, alors qu'il envisageait de rentrer en Europe, qu'il a eu connaissance du programme BEWARE via le réseau européen Euraxess. Son souhait étant de revenir en « francophonie » pour poursuivre ses travaux, les contacts ont rapidement été renoués avec l'Université de Liège. « *La conjonction des nombreuses compétences présentes à l'ULg qui intéressent directement mon domaine de recherche a fait le reste* », dit-il.

Un sandwich de matériaux semi-conducteurs

« *La thermoélectricité s'intéresse aux matériaux qui permettent de convertir de la chaleur en électricité, ou inversement* », rappelle le chercheur. « *Je travaille sur des modules comportant une alternance de matériaux semi-conducteurs. Ces matériaux sont reliés entre eux par des contacteurs électriques. Mais chaque face du module est isolée de l'autre par une plaquette en céramique qui permet d'obtenir une bonne isolation thermique. C'est la différence de température entre chacune de ces faces qui engendre un certain courant électrique.* »

« *Au Japon, je ne travaillais que sur une pièce de ce procédé* », reprend le Dr Combe. « *À Liège, mon approche est plus globale. Je travaille sur tous les types de matériaux, sur l'ingénierie au niveau des contacts, sur l'élaboration d'un procédé industriel réaliste pour produire ce type de dispositifs aisément et à des coûts acceptables.* »

La production potentielle d'électricité de ces dispositifs dépend de leur surface, de la nature des matériaux utilisés, mais aussi de la différence de température entre la face « froide » des modules et leur face exposée à la source de chaleur. « *Cela peut concerner des différences de température de plusieurs centaines de degrés* », précise le chimiste.

Les applications potentielles de ce système sont vastes. Un exemple: les moteurs à combustion de nos voitures. En équipant les pots d'échappement de tels systèmes, on pourrait se passer d'alternateur dans les voitures, d'où un gain de poids et donc... un gain de consommation en carburant. Dans « GreenMat », il y a « green »...



Samuel DELEPLANQUE

COMMENT MINIMISER LES RETARDS DES TRAINS EN BELGIQUE

Samuel Deleplanque est Français. Il a obtenu une licence en informatique puis un diplôme à l'École d'ingénieur (ISIMA) de Clermont-Ferrand. Il a ensuite réalisé une thèse de doctorat au LIMOS et au LASMEA (Institut Pascal). En octobre 2014, il intègre l'unité de recherche graphes et optimisation mathématique de l'Université libre de Bruxelles. Il y réalise son projet en partenariat avec Infrabel, le gestionnaire de l'infrastructure du chemin de fer belge.

« *Dans la vie, tout peut se modéliser.* » Cette phrase est à la base du travail de Samuel Deleplanque. À la fin de sa thèse de doctorat, cet Auvergnat décide de quitter la région où il a grandi et étudié pour d'autres contrées. À la recherche d'un post-doctorat dans le domaine des transports, il contacte l'ULB où on lui parle du projet BEWARE. La Belgique l'intéresse car il a de la famille à Lille, apprécie cette région et se dit que notre pays doit être assez similaire. « *J'étais attiré par la culture* », confie-t-il.

Mais c'est aussi le laboratoire de l'ULB qui le fait venir en Belgique. « *Quand j'ai dit à mon directeur de thèse que j'allais travailler dans le laboratoire de Martine Labbé, il a été soufflé. Elle est connue dans le domaine* », insiste Samuel Deleplanque.

En septembre 2014, il défend sa thèse puis arrive à Bruxelles au mois d'octobre. Il va y rester pour une durée totale de trois ans. Son projet de recherche est réalisé en collaboration avec Infrabel. Il a pour mission de proposer un modèle permettant de minimiser les retards des trains en Belgique. Et ce dans un type de scénario bien précis : le service à voie unique en cas de maintenance sur l'autre voie. Mais son modèle peut être appliqué à d'autres scénarios.

La liberté de continuer ses recherches

Actuellement, dans le cas d'un service à voie unique, les gestionnaires imaginent les changements possibles « à la main ». Autrement dit, ils déplacent sur l'ordinateur les différents segments représentant les trains et visualisent ensuite les retards que cela implique. Samuel Deleplanque, lui, travaille avec un algorithme (on parle d'heuristique) qui va se charger de chercher la solution. Après un peu plus d'un an, il est déjà arrivé à une solution. Il doit cependant encore intégrer certains paramètres complémentaires dans son modèle, comme l'importance des différents trains, afin d'accorder la priorité aux trains les plus fréquentés.

Il est en tout cas très satisfait de son poste chez nous. Il a de très bons contacts avec les différents partenaires et son projet avance bien. « *Je ne pouvais pas rêver mieux* », avoue-t-il.

À l'heure actuelle, il ne sait pas encore exactement ce qu'il va faire après son post-doctorat. Sans doute en chercher un autre, toujours à l'étranger.

« *J'ai pris goût aux voyages* », lance-t-il. Il n'exclut pas non plus de rester en Belgique si des possibilités se présentent. Il espère rester dans la filière académique tout en continuant pourquoi pas à collaborer avec des entreprises. « *Ce qui effraye parfois dans ce type de collaborations, c'est qu'on s'accapare mes recherches et que je ne suis pas libre de les poursuivre. Mais dans le cas de ce projet BEWARE, ce n'est pas du tout le cas* », conclut-il.



Lionel DERUE

DES DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES PAR VOIE LIQUIDE SONT DÉVELOPPÉES À MONS

Après une formation initiale en physique à l'Université de Mons, Lionel Derue a mis le cap sur la France où il a réalisé un doctorat et un post-doctorat en chimie des matériaux. Ce spécialiste des dispositifs lumineux a ensuite voulu rentrer au pays pour y exercer ses talents. Le programme BEWARE lui en a fourni l'occasion.

De prime abord, il peut sembler étrange de rencontrer un physicien qui s'intéresse à la... chimie des matériaux. « *En réalité, c'est une affaire de choix* », explique Lionel Derue, désormais attaché au centre de recherche Materia Nova, situé à Mons, et spécialisé dans la R&D sur les matériaux.

« *Mon master en physique, réalisé à l'Université de Mons, m'a donné une excellente formation de base en mathématiques et en physique théorique* », se souvient-il. « *Toutefois, l'expérimentation m'intéressait aussi beaucoup. J'en suis donc venu tout naturellement à m'intéresser aux matériaux. C'est un domaine où la physique et la chimie se croisent.* »

À la fin de ses études, Lionel Derue a passé un mois à l'Université de Bordeaux (France). À Mons, il avait déjà travaillé sur des dispositifs d'affichage basés sur l'électronique organique. Lors de son séjour à Bordeaux, c'est sur le photovoltaïque qu'il a concentré ses efforts. Quelques semaines après son retour au pays, une proposition de thèse lui arrive de Bordeaux. Financée par l'ANR, l'Agence nationale (française) de recherche, et impliquant cinq partenaires académiques et un partenaire industriel (Solvay), on lui proposait de préparer une thèse sur la stabilité des cellules photovoltaïques organiques. Il accepte.

Au terme de sa thèse, le jeune chercheur rejoint le Commissariat (français) à l'énergie atomique (CEA) pour un post-doctorat. En collaboration avec l'École polytechnique de Paris, il travaille sur les oleds, les dispositifs d'affichage à base de diodes électroluminescentes organiques.

Augmenter l'efficacité des oleds et réduire les coûts de fabrication

L'envie de rentrer au pays se manifeste alors. Le programme BEWARE lui donne l'occasion de revenir à Mons. Il travaille désormais sur le développement de diodes électroluminescentes par voie liquide (et non par évaporation), pour réduire les coûts de fabrication des dispositifs. « *L'idée est d'utiliser des couches d'oxydes métalliques comme couches d'injection/transport de charges dans les dispositifs. Ces films inorganiques apportent une meilleure stabilité aux cellules et ont des procédés de fabrication compatibles avec la voie liquide.* »

Dans sa structure simplifiée, une diode électroluminescente est composée de deux électrodes séparées par une couche intermédiaire. Lorsqu'une tension est appliquée sur ces électrodes, la couche intermédiaire émet une certaine lumière. Cette dernière couche est composée soit de petites molécules, soit de polymères. En fonction de la structure moléculaire de ces derniers, on peut moduler la couleur d'émission de la diode.

« *Afin d'augmenter l'efficacité de ces dispositifs, nous ajoutons de chaque côté de cette couche émissive d'autres couches de matériaux semi-conducteurs, pour favoriser l'injection du courant électrique dans le dispositif.* »

Ces couches complémentaires sont généralement composées de matériaux organiques. « *Dans le cadre de notre projet de recherche, nous tentons de les remplacer par des matériaux inorganiques. L'avantage, c'est que ces matériaux inorganiques peuvent être superposés plus facilement que des matériaux organiques. Ils sont aussi plus simples à fabriquer et plus stables à l'air ambiant. Le projet consiste à développer ces dispositifs hybrides avec de nouveaux procédés de fabrication moins chers et plus attrayants pour les industriels.* »



Mariama EL BAROUDI

SUR LA VOIE D'UN TRAÎTEMENT CIBLÉ DU CANCER « TÊTE ET COU »

Mariama El Baroudi, 34 ans, est d'origine italo-marocaine. Détentrice d'un doctorat en systèmes complexes en médecine et sciences de la vie, elle est spécialiste dans le domaine de la biologie post-génomique. Après un post-doc de trois ans passés au Conseil national de la recherche de Pise, elle a rejoint le laboratoire d'oncologie de l'Université catholique de Louvain, en mars 2015. Ses compétences en bioinformatique lui permettent de travailler sur l'ensemble des projets de recherche menés au sein de ce laboratoire. Le tout en partenariat avec OncoDNA, une société basée à Gosselies dans le domaine du séquençage ADN.

Son doctorat sur les circuits de régulation de la transcription de gènes et de micro-ARN en poche, Mariama El Baroudi est à la recherche d'un projet avec une finalité bien précise au sein d'une équipe multidisciplinaire. Une perle rare qu'elle trouve à l'UCL dans le laboratoire d'oncologie. Son objectif ? Faire avancer les thérapies ciblées.

Pourquoi avoir quitté le Conseil national de la recherche italien pour la Belgique ?

Lorsque je faisais mon doctorat à Turin en 2011, j'ai eu l'occasion de venir faire un stage de sept mois à l'UCL. Comme j'avais beaucoup apprécié mon expérience au sein de cette université, j'avais très envie de revenir y travailler. Par ailleurs, je voulais m'investir dans un programme de recherche bien encadré et bien défini, ce que je n'ai pas trouvé en Italie.

« J'apporte donc cette nouvelle compétence en aidant tout chercheur qui a besoin de ce type d'analyse de données »

En quoi consistent vos travaux ?

Avant que je n'arrive, le laboratoire ne disposait pas de spécialiste en bioinformatique, j'apporte donc cette nouvelle compétence en aidant tout chercheur qui a besoin de ce type d'analyse de données. L'objectif de mes travaux est la mise au point d'un test diagnostic et théranostique dans le cadre du cancer tête et cou, c'est-à-dire un test qui permet de poser un diagnostic précis et de déterminer le traitement le plus indiqué pour chaque patient en fonction de sa tumeur et de ses caractéristiques génétiques.

Quel est l'intérêt de travailler en partenariat avec OncoDNA ?

Cette société dispose des dernières technologies en matière de séquençage ADN ; j'ai donc accès à un matériel de pointe avec lequel je n'avais encore jamais eu l'occasion de travailler jusqu'à présent. Par ailleurs, je ne suis pas seule face à ces outils puisque des professionnels me forment à leur utilisation. L'association entre le laboratoire universitaire et l'entreprise est vraiment très enrichissante.

Pourquoi avoir choisi de travailler dans le domaine de la bioinformatique ?

C'est une science interdisciplinaire où j'ai la possibilité de travailler tant sur des expériences que sur des outils informatiques. Cette dualité me plaît beaucoup. En outre, ce domaine de recherche permet d'utiliser les données du patient dans leur globalité : on peut tenir compte d'un très grand nombre de paramètres, ce qui offre une vue d'ensemble de la pathologie à laquelle on s'intéresse. Enfin, la bioinformatique est une science relativement récente, où tout reste à faire !

Avez-vous déjà une idée de ce que vous ferez à la fin de ce projet ?

Tout d'abord, j'espère qu'on aura réussi à développer l'essai clinique européen sur lequel je travaille. Ensuite, je veux continuer à faire de la recherche en bioinformatique. Peut-être à l'UCL si j'en ai la possibilité...



Jose David FERNANDEZ-RODRIGUEZ

DES IMPRIMANTES 3D PLUS RAPIDES

Jose David Fernández-Rodríguez est ingénieur informaticien. Il réalise son doctorat à l'Université de Malaga (Espagne). Sa thèse porte sur la simulation par ordinateur de systèmes biologiques. Il effectue ensuite dans cet établissement un post-doctorat de deux ans. À la fin de son contrat, il décide de postuler au programme BEWARE. Depuis septembre 2014, ce développeur espagnol de 33 ans travaille à l'Université de Mons. Son projet touche à l'impression 3D. Et s'effectue au Laboratoire de physique des surfaces et des interfaces, en partenariat avec l'entreprise Optec (Framerics).

L'impression 3D est dorénavant une technologie connue de tous. Mais la résolution des imprimantes destinées aux particuliers reste généralement basse. Dans la recherche scientifique, imprimer des objets en haute résolution est nécessaire. L'inconvénient : cela prend beaucoup plus de temps. Le projet de Jose Fernández-Rodríguez vise donc à réduire drastiquement la durée d'impression.

« Au laboratoire de l'Université de Mons, les chercheurs testent les propriétés de surface des matériaux en présence de divers liquides », explique Jose Fernández-Rodríguez. Celles-ci réagissent différemment suivant leurs propriétés hydrophiles ou hydrophobes. Afin d'étudier en profondeur les propriétés de ces surfaces, les chercheurs ont mis au point un processus où l'impression 3D est centrale.

L'impression 3D permet de contrôler très précisément la construction d'un objet. Mais imprimer ces surfaces en haute résolution demande du temps. La solution est de combiner des processus d'impression 3D de plusieurs résolutions.

Moduler la qualité d'impression suivant les zones afin de gagner du temps

« Mon projet consiste à développer un logiciel qui sélectionne les parties à imprimer en haute et en basse résolution. La majeure partie de la surface est imprimée en basse résolution, et les détails en haute résolution. Ce logiciel permettra ainsi d'imprimer les surfaces beaucoup plus rapidement. Il pourra aussi être utilisé pour imprimer d'autres objets à dimension médicale, voire chimique ou ingénieriale. Actuellement, je vérifie quelles versions de l'algorithme sont les plus adéquates et je réalise des tests sur les machines de notre partenaire, la société Optec à Framerics. »

C'est d'ailleurs ce projet en particulier qui a incité le scientifique à postuler au programme BEWARE. « Celui-ci m'offrait la chance de travailler dans un domaine stimulant et de développer mes compétences. » Pour l'informaticien, travailler avec des imprimantes 3D est une première. Son premier post-doctorat visait à améliorer un algorithme composant automatiquement de la musique. Mais Jose Fernández-Rodríguez aime s'investir dans des domaines de recherche variés. Le défi proposé à Mons l'a tout de suite séduit.

En ce qui concerne son avenir, le scientifique n'a pas de plan prédéfini. « Je reste ouvert à toutes les options. Mais je souhaite avant tout continuer à développer des logiciels. J'aime repousser les frontières du savoir. Rendre possibles de nouvelles idées technologiques. »

Grâce à lui, et à la science informatique, attendre des jours avant d'obtenir un objet imprimé en haute résolution ne sera plus qu'un mauvais souvenir.



Hugo GARCIA-VAZQUEZ

DES CAPTEURS SANS FIL À L'ÉNERGIE VERTE

Hugo García Vázquez est ingénieur en électronique. Après ses études, il est engagé à l'Institut de microélectronique appliquée de l'Université de Las Palmas de Gran Canaria (Espagne). Il y réalise un doctorat sur la conception de circuits intégrés pour les radiofréquences. En 2014, ce chercheur espagnol de 35 ans postule au programme BEWARE. L'ingénieur s'investit maintenant dans un projet de trois ans à l'Université de Mons. Recherche qui s'opère au service d'électronique et de microélectronique, en collaboration avec l'entreprise nSilitation.

Un groupe de capteurs dispersés collectent des informations physiques ou environnementales. Elles sont retransmises ensuite à une station de base grâce à un réseau. Voilà le principe de fonctionnement d'un réseau de capteurs sans fil.

« *Nous n'en avons pas toujours conscience, mais ces dispositifs jouent un rôle important dans nos sociétés. Grâce à eux, nous pouvons mesurer des données à distance, comme la température, le son, la pression, l'humidité, la vitesse du vent, le niveau de pollution...* », explique Hugo García Vázquez. « *Cette technologie permet, par exemple, de surveiller de grandes zones géographiques, de détecter des feux de forêt, de veiller à la qualité de l'eau... Il n'y a pas de limite d'application.* »

« *Chaque nœud de capteurs se compose d'un radio émetteur-récepteur, d'un microcontrôleur, de capteurs et d'une batterie* » précise-t-il. « *La durée de vie de l'appareil dépend de cette batterie. Un des problèmes dans les réseaux de capteurs est précisément son autonomie* », indique encore l'ingénieur.

Son projet vise à créer un émetteur-récepteur radio alimenté par une source d'énergie durable. À savoir, l'énergie issue de l'émission de radiofréquences...

« *L'alimentation électrique peut être directement obtenue en utilisant le signal de radiofréquence à l'arrivée pour nourrir un condensateur* », explique-t-il. « *Il ne reste qu'à concevoir une interface frontale de radiofréquence de très faible puissance incluant la récupération d'énergie et la gestion d'alimentation* ». Actuellement le scientifique s'investit dans la conception et l'amélioration des performances de différents émetteurs-récepteurs.

Un programme gagnant-gagnant

« *Le programme BEWARE représente une excellente opportunité d'acquérir de l'expérience dans une université étrangère et dans une entreprise* », souligne-t-il. Son projet se réalise en partenariat avec nSilitation, une spin off de l'université montoise qui fabrique des micro puces électroniques. Le chercheur y a travaillé les dix premiers mois de l'étude. Quant à l'université belge, il s'y était déjà rendu dans le passé. « *En 2012, pendant que je faisais mon doctorat, j'ai réalisé un stage de trois mois à l'UMons. Quand j'ai achevé ma thèse en 2014, la Région wallonne lançait son premier appel à projets BEWARE. J'ai tout de suite postulé.* »

Au terme du projet, Hugo García Vázquez souhaite promouvoir de futures collaborations entre l'Espagne et la Belgique pour générer de nouvelles études et des opportunités commerciales sur son sujet d'étude actuel ou dans l'électronique en général. « *Un domaine qui me plaît, car il y a une évolution continue des technologies et de leurs applications.* » Le sujet d'étude du chercheur n'est pas neuf, mais pour rendre les capteurs sans fil autonomes, l'ingénieur a encore quelques beaux défis à relever.



Papa Abdoulaye FALL

UNE BANQUE DE DONNÉES DE BACTÉRIES DANS L'AGRO-ALIMENTAIRE

Papa Abdoulaye Fall est microbiologiste. Après des études en pharmacie à l'Université de Dakar (Sénégal), il s'est spécialisé en microbiologie environnementale à l'Université de Pau (France). Son doctorat, il le réalise à l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer). Sa thèse porte sur la microbiologie alimentaire. Depuis octobre 2014, ce chercheur franco-sénégalais de 38 ans travaille pour Quality Partner à Herstal, une spin off de l'Université de Liège.

« Les micro-organismes m'ont toujours impressionné. Ce sont de petites structures vivantes qu'on ne voit pas, mais qui font de grandes choses ». Voilà comment Papa Abdoulaye Fall présente l'objet de ses recherches: les bactéries.

Le chercheur collabore aujourd'hui avec l'entreprise Quality Partner. Celle-ci réalise des analyses microbiologiques pour de grands groupes industriels. La technologie utilisée par l'entreprise passe par la métagénomique. Cette discipline permet de cartographier l'ensemble des micro-organismes présents dans un aliment. Une méthode novatrice, que le microbiologiste utilise dans le cadre de son projet. Ses recherches visent à « créer une base de données rassemblant les bactéries qui altèrent les aliments », explique-t-il, « des bactéries problématiques pour l'industrie alimentaire. »

Concrètement, Papa Abdoulaye Fall réalise des expériences sur des aliments ciblés. « On laisse vieillir le produit jusqu'à la fin de sa durée de conservation conseillée par les industriels », détaille le microbiologiste. « Puis on l'analyse grâce à la métagénomique. Cela permet de savoir quelles bactéries ont proliféré dans l'aliment. »

Comme pour la pénicilline !

Toutefois, ces fameux micro-organismes ne sont pas automatiquement responsables de la dégradation du produit. « Ce n'est pas parce que l'on est sur les lieux d'un crime qu'on en est forcément l'auteur ! », sourit le chercheur. « La solution pour établir avec certitude l'implication de ces organismes dans le dépérissement du produit passe par une expérience simple dans son principe. Nous implantons dans le même produit, mais stérilisé, les bactéries prélevées dans le produit dégradé », indique-t-il. « Si nous arrivons aux mêmes résultats, nous tenons la preuve de la culpabilité des micro-organismes suspectés... »

« Sans le programme BEWARE, je n'aurai certainement pas eu l'opportunité de venir effectuer des recherches en Wallonie »

Actuellement, le chercheur enrichit les bases de données sur ces diverses bactéries en les analysant. Cet ensemble d'informations rend de grands services aux industries alimentaires. « Nous connaissons ainsi mieux les caractéristiques de croissance des bactéries d'altération au sein d'aliments bien ciblés », se réjouit le chercheur. « Et nous proposons des solutions. Les industries peuvent alors anticiper les pertes et mieux conseiller sur la conservation du produit. »

« Le programme a été pour moi une belle découverte », affirme Papa Abdoulaye Fall. « Sans lui, je n'aurai certainement pas eu l'opportunité de venir effectuer des recherches en Wallonie ni d'apporter mes compétences ou de jeter un autre regard sur les problèmes de ce secteur industriel. Et cela, tout en perfectionnant au passage mes propres connaissances. »

Dans le futur, le microbiologiste désire continuer ses recherches chez Quality Partner. Les bactéries peuvent « acquérir des résistances, s'adapter à de nouvelles conditions et résister à des milieux extrêmes » avance-t-il. « Comprendre leur comportement et leurs impacts dans l'environnement est donc une quête perpétuelle. » La recherche dans ce domaine est donc également un processus continu. « Elle est indispensable pour pouvoir anticiper les éventuelles conséquences néfastes de la présence de ces micro-organismes dans la chaîne alimentaire, mais aussi pour pouvoir les utiliser à bon escient. Comme nous l'avons fait avec la pénicilline », conclut-il !



Marco GRODSKI

UNE MEILLEURE DÉTECTION DU VIRUS DE LA GRIPPE INTESTINALE

Marco Grodzki est microbiologiste. Il a réalisé un doctorat à l'Université de Bologne (Italie) sur l'épidémiologie et le contrôle des zoonoses, des infections transmissibles des animaux aux humains, ou inversement. Il travaille ensuite deux ans à l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer). Aujourd'hui en Wallonie, ce chercheur italo-polonais de 35 ans collabore avec le département de biologie moléculaire et cellulaire de Gembloux Agro-Bio Tech (Université de Liège) et la société HQT Conseil.

Crampes, nausées, maux de tête... Tels sont les symptômes de la grippe intestinale. Un des responsables de cette maladie est le norovirus. Très contagieux, il se transmet par le contact de fluides corporels. Mais aussi via la consommation de mollusques. La raison ? « *Les stations d'épurations ne filtrent pas toujours parfaitement le virus des eaux usées* », explique Marco Grodzki. Ces eaux contaminées se retrouvent ainsi dans la mer. Or les coquillages sont les filtres des océans. « *C'est pourquoi il y a souvent des épidémies de grippe intestinale après Noël et Nouvel an* », observe le chercheur, période où la consommation de crustacés est plus élevée.

Il n'existe pas encore de dispositif pour détecter le norovirus dans les aliments. « *Le seul moyen de le dépister est d'utiliser des méthodes de biologie moléculaire* », avance Marco Grodzki. Le projet vise donc à « *démontrer à quel moment le virus a un caractère infectieux* ». La difficulté du projet reste que la culture de ce virus est impossible en laboratoire. La solution est le clonage. « *Ces derniers mois, j'ai récolté plusieurs souches différentes de norovirus que j'ai clonées dans des levures* », indique-t-il.

Un double bénéfice économique

Cette étude aidera le secteur agroalimentaire à améliorer la qualité microbiologique de ses produits. Et permettra aussi d'éviter le gaspillage. Lorsque l'on suspecte une contamination, la loi préconise la destruction de la marchandise. « *Le virus peut se retrouver dans l'aliment mais être « mort », donc sans aucun effet pathogène* », développe le scientifique. Les bénéfices économiques sont doubles : éviter aux personnes de tomber malade et prévenir la destruction de produits consommables.

À côté de la recherche, BEWARE offre à Marco Grodzki l'opportunité de collaborer six mois avec HQT Conseil. Cette société veille au respect des règles sanitaires des industries agroalimentaires belges. Autre avantage du programme : sa durée. « *En trois ans, j'ai assez de temps pour réaliser mon projet. Mais aussi de me perfectionner dans le domaine, en apprenant de nouvelles techniques.* »

Au terme du projet, Marco Grodzki souhaite poursuivre sa carrière en Belgique. « *C'est un pays qui me plaît beaucoup. J'ai vécu dans plusieurs pays mais en Belgique je me sens comme chez moi !* » Le scientifique espère travailler à l'avenir dans la sécurité alimentaire, « *tout en gardant un pied dans les laboratoires.* » Selon le chercheur, « *il y a encore beaucoup de questions sans réponse alors que la santé publique concerne tout le monde.* » Le norovirus est, à titre d'exemple, responsable d'au moins 50 % des épidémies de gastroentérite.



Mahmoud HAMZAOUÏ

PURIFIER DES SUBSTANCES NATURELLES : UN NOUVEAU DÉFI À PETIT-RECHAIN

Mahmoud Hamzaoui est Tunisien. Ce chimiste de 31 ans formé à la Faculté des sciences de Bizerte, dans le nord du pays, est également docteur en pharmacie de l'Université de Reims Champagne-Ardennes. Son domaine d'expertise porte sur les substances naturelles et l'extraction de molécules utiles à la santé. Depuis l'automne 2015, il travaille au Celabor (Petit-Rechain, près de Verviers) dans le cadre du programme BEWARE. Une collaboration gagnante pour le centre de recherche comme pour lui-même.

Avec son tablier, ses lunettes de protection et le gigantesque laboratoire qu'il a à sa disposition au Celabor, le Centre de services scientifiques et techniques pour les entreprises actives dans les domaines de l'agroalimentaire (nutrition et extraction), de l'environnement, de l'emballage, du papier/carton et du textile, le Dr Mamhoud Hamzaoui ne peut cacher son expertise en chimie. « Je passe en effet une grande partie de mon temps à la paillasse⁽¹⁾ », précise-t-il d'emblée. « C'est là que se déroule l'essentiel de mon travail. » Ce docteur en pharmacie, spécialisé dans la purification des substances naturelles, a trouvé au Celabor le lieu idéal pour relever un nouveau défi : aider ce Centre à développer une nouvelle expertise. Un défi rendu possible grâce au programme BEWARE, dont il bénéficie depuis quelques mois.

« Parmi les nombreuses compétences du Celabor, une faiblesse subsistait encore au niveau des technologies de pointe concernant la purification et l'isolement des substances naturelles pures, à très haute valeur ajoutée », explique le Dr Hamzaoui. « Dans le cadre du programme BEWARE, j'aide le Celabor à développer cette compétence complémentaire. Une compétence utile pour ses multiples clients. »

Mahmoud Hamzaoui est un expert dans ce domaine. Après son doctorat à Reims dans l'équipe de recherche du professeur Renault, il a pu approfondir ses connaissances dans le domaine de la purification des substances naturelles lors d'un long séjour en Grèce dans le cadre du projet européen NatProtec (FP7 - Actions Marie Skłodowska - Curie), dans le groupe de recherche du professeur Skaltsounis à l'Université d'Athènes et la société cosmétique grecque Korres.

S'écarter de logiques strictement académiques

Au terme de ce post-doctorat, il comptait rentrer en France. C'est finalement en Wallonie qu'il a atterri et qu'il développe des procédés d'extraction, de fractionnement, d'enrichissement et surtout de purification de produits naturels.

« Ces traitements peuvent concerner des plantes comme des bouillons de fermentation », précise le scientifique. « Dans le cadre de ma thèse, je travaillais plutôt sur des applications destinées à l'industrie cosmétique. Ici, je travaille principalement pour les secteurs de l'agroalimentaire, des compléments alimentaires et aussi pharmaceutiques. » Si le recrutement de Mahmoud Hamzaoui est certainement bénéfique pour le centre qui l'emploie, le chercheur y trouve lui aussi une grande satisfaction.

« Ce travail est notamment enrichissant parce qu'il s'écarte de certaines logiques strictement académiques », insiste-t-il. « D'autres paramètres, davantage tournés vers le service aux industries, entrent en ligne de compte. Il y a les contacts avec les clients, de nouvelles contraintes réglementaires à intégrer, des demandes précises des industries. Sans oublier les délais, les objectifs, les spécifications, les normes à respecter dont il faut tenir compte. La mise en pratique de mes compétences dans ce nouveau contexte me permet de développer un nouveau savoir-faire, plus appliqué. Au final, tout le monde y gagne ! »

⁽¹⁾ La paillasse est le plan de travail qui fait partie intégrante d'un évier, qu'il prolonge sur un ou deux côtés, ou plan horizontal dallé servant de table dans un laboratoire.



Naim HARB

NOS MOYENS DE TRANSPORT PLUS PERFORMANTS GRÂCE AUX « SYSTÈMES EMBARQUÉS »

Les cheveux légèrement en bataille, Naim Harb est un jeune homme de 30 ans à l'air tranquille. Depuis tout petit, il veut devenir ingénieur. Après des études à Beyrouth, au Liban, il embarque pour l'Europe et réalise un des premiers doctorats sur les systèmes de détection d'obstacles à bord des voitures. Une épouse française et la culture européenne le séduisent. Il décide de rester dans la région et d'entrer dans le programme BEWARE à l'Université de Mons, au service d'électronique et de microélectronique.

Si aujourd'hui nos voitures peuvent repérer des obstacles autour d'elles, si nos Smartphones peuvent appliquer toute une série de filtres sur nos photos, c'est grâce au boulot fourni par des ingénieurs comme Naim Harb.

« Pour ce projet BEWARE, je travaille sur les systèmes 'embarqués' », explique l'ingénieur libanais. Les systèmes embarqués traitent les informations recueillies par des senseurs (caméras, appareil photo...) pour les rendre lisibles et utilisables. Un peu comme notre cerveau capte les influx nerveux venant de nos yeux pour les transformer en images. Ces systèmes utilisent différents algorithmes pour, par exemple, appliquer des filtres à une image, la stabiliser, pour détecter des visages ou faire du *slow motion*.

« Il existe plusieurs types de capteurs, plusieurs architectures de traitement que je dois associer selon mon type de clientèle », précise Naim Harb. « Pour la partie industrielle de BEWARE, j'ai un client qui souhaite placer des caméras sur des voitures ou des motos avec retransmission en direct. Je dois donc m'arranger pour avoir une image full HD stabilisée en temps réel. »

Une des particularités du programme BEWARE est de permettre à des chercheurs académiques d'avoir une collaboration industrielle. C'est ce qui a convaincu Naim de postuler : « Ça me permet de garder un pied dans les deux milieux, de garder les portes ouvertes... »

Cap sur Mons après un doctorat à Valenciennes (France)

L'ingénierie, Naim l'a en quelque sorte dans les gènes. Son père, ses oncles sont ingénieurs. « Je suivais mon père à son boulot quand j'étais enfant. Je voulais devenir comme lui. Puis en grandissant, j'ai été attiré par la manière de réfléchir, la logique de l'ingénieur. C'est une envie d'enfance et une question de philosophie de vie. Je voulais réfléchir comme un ingénieur. »

Après avoir étudié à l'Université américaine de Beyrouth, au Liban, notre ingénieur dans l'âme s'envole vers l'Europe en 2008 pour réaliser sa thèse de doctorat à Valenciennes, dans le nord de la France. « Vu mon domaine de spécialisation, j'avais peu de chance de travailler au Liban, sauf pour devenir professeur d'université. Après mon master j'ai été à Valenciennes, pour réaliser une des premières thèses de doctorat sur les systèmes de détection des obstacles dans les voitures. »

Un doctorat qui le mène tout droit en Belgique. « Le chef du laboratoire où je travaille actuellement, Carlos Valderrama, était dans mon comité de thèse de doctorat, et il m'a proposé de participer à ce programme BEWARE. J'ai accepté. Cela me plaisait de rester en Europe ». C'est aussi une manière de rester proche de la famille de son épouse, qu'il a rencontrée en France, et de continuer à baigner dans la culture francophone. « Cela fait six mois que je suis en Belgique, et je me sens bien intégré. J'aime le pays, j'y ai beaucoup d'amis. Et puis le côté humain et philosophique du service m'apporte beaucoup plus qu'un simple contrat. Il y a beaucoup d'entraide dans l'équipe, beaucoup de collaboration. C'est quelque chose d'incalculable. »



Jiun Pang HUANG

MIEUX COMPRENDRE LES EXOSOMES POUR MIEUX SOIGNER LES PATIENTS

Dans le cadre du programme BEWARE, Jiun Pang Huang travaille au PEDI, le groupe de recherche en pédiatrie et en thérapie cellulaire de l'Université catholique de Louvain. Dans ce centre dirigé par le Professeur Etienne Sokal, ce Chinois de Taiwan, aujourd'hui âgé de 35 ans, concentre ses recherches sur les exosomes, des ensembles de quelques protéines qui pourraient bien révolutionner le traitement de certaines maladies.

Passer de la santé cardiaque au traitement du cancer via le diabète : cela ressemble à un grand écart. Cette acrobatie intellectuelle n'a cependant pas effrayé Jiun Pang Huang. Ce scientifique taiwanais, docteur de l'Université Chang Gung de Taoyuan, une ville industrielle du nord du pays située non loin de la capitale, Taipei, n'a pas hésité à réorienter une partie de ses recherches pour venir se perfectionner en Wallonie. Depuis novembre 2014, il s'intéresse désormais aux exosomes¹.

« À Taiwan, après mon service militaire, j'ai d'abord travaillé à l'Université Chang Gung sur le diabète et son impact sur la fonction cardiaque », explique-t-il. « Par la suite, pour mon doctorat, j'ai approfondi mes recherches sur la manière dont le cœur modifie sa capacité à pomper le sang dans l'organisme quand un patient souffre de diabète. Mes recherches ont porté sur des animaux soumis à des régimes riches en graisses et en fructose, et qui développent une résistance à l'insuline. Nous avons également étudié les facteurs moléculaires qui limitent l'apparition de ces pathologies. Bref, un travail de biologie moléculaire et cellulaire. »

Depuis son arrivée à l'Université catholique de Louvain, Jiun Pang Huang a changé de sujet d'étude, mais pas d'approche. C'est toujours à travers le prisme de la biologie moléculaire et cellulaire qu'il essaie de mieux cerner désormais la manière dont les exosomes peuvent influencer l'apparition et la dissémination de cancers dans l'organisme. Et comment, éventuellement, s'en servir comme outil thérapeutique.

Des assemblages impliqués dans la diffusion des métastases

Une thématique somme toute bien en phase avec les travaux réalisés au sein du groupe de recherche en pédiatrie et en thérapie cellulaire du Pr Sokal. Un groupe qui s'intéresse notamment aux cellules souches, dans le cadre du traitement des hépatites. Dans le cadre des cellules souches aussi, les exosomes présentent un intérêt.

« Plusieurs études récentes montrent que les exosomes jouent un rôle dans l'apparition ou la dissémination de cellules cancéreuses », indique le chercheur. « Cela dépend de la composition exacte de ces vésicules. Nous voulons en savoir davantage à ce sujet, mais aussi déterminer s'il est possible d'utiliser ces composés pour soigner des cellules malades. »

Après son séjour à l'UCL, le Dr Huang aimerait continuer ses recherches dans un milieu académique, en Wallonie ou à Taiwan. « Les pathologies cardiovasculaires étudiées pendant ma thèse m'intéressent toujours », dit-il. « Pourquoi ne pas envisager de coupler cette thématique avec les exosomes et ce que nous mettons en lumière à l'UCL ? », suggère-t-il.

Les exosomes

⁽¹⁾ Il s'agit de microvésicules présentes dans divers types de cellules de l'organisme qui jouent un rôle dans la dégradation de l'ARN. Leur découverte est récente (fin des années 1990). Elles prennent la forme d'un assemblage de plusieurs protéines.



Julie HUNT

L'EXPERTISE EN GÉOMÉTALLURGIE DU DR JULIE HUNT PROFITE À L'ULG ET AUX ENTREPRISES

Le Dr Julie Hunt est une scientifique « senior »: soit une experte dans son domaine, dotée d'une belle expérience professionnelle. Exactement le type de profil que le GeMME, le groupe de recherche Génie minéral, matériaux et environnement de l'Université de Liège, recherchait afin de développer son expertise en matière de géomé-tallurgie. Une expertise qui bénéficie aussi à une entreprise wallonne: la société liégeoise Epslog, qui dispose aussi d'un bureau à Perth.... en Australie.

Quand on analyse le CV du Dr Hunt, une question fuse, immédiate, tellement celui-ci est riche. Dr Hunt, êtes-vous Canadienne ou Australienne? « *J'ai les deux nationalités* », répond-elle du tac au tac. Son parcours académique et professionnel en atteste. Cette géologue, formée initialement à l'Université de Colombie-Britannique (Canada), a défendu sa thèse de doctorat à l'Université James Cook (Australie). Elle a ensuite mené ses recherches sur ces deux continents, avant d'arriver à Liège en 2015, grâce au programme BEWARE.

Pourquoi cette réorientation géographique de sa carrière vers la Wallonie? « *Parce qu'en Europe, la priorité est mise pour le moment sur l'innovation et le développement d'outils utiles à toute la chaîne minière (European Innovation Partnership (EIP) on Raw Materials)* », indique le Dr Hunt. « *Et que le GeMME de l'Université de Liège, dirigé par le Pr Eric Pirard, est un groupe de recherche à la pointe dans ce domaine. Notamment en ce qui concerne l'élaboration de nouvelles technologies permettant la caractérisation des ressources minières, surtout en matière de géomé-tallurgie.* »

Plus précisément, le Dr Hunt collabore à la mise au point d'un nouveau système d'analyse optique et mécanique d'échantillons de roches de la société liégeoise Epslog. Cette entreprise propose des outils de tests mécaniques sur les roches. Avant toute exploitation minière, les échantillons sont testés. Les ingénieurs tentent de déterminer dans quelle mesure les éléments utiles dans la roche vont pouvoir être extraits. Cela suppose l'utilisation d'instruments permettant de tester par exemple la dureté des échantillons. Ces tests permettent de déterminer leurs caractéristiques puis d'extrapoler les coûts d'exploitation auxquels l'entreprise minière devra faire face.

Epslog dispose déjà d'une expertise dans ce domaine en ce qui concerne la caractérisation de roches liées à l'exploitation du gaz et du pétrole. L'entreprise souhaite désormais accroître son expertise en proposant un système identique dans le domaine de la géomé-tallurgie. D'où la collaboration avec le GeMME et les recherches du Dr Hunt.

Aux yeux du Pr Eric Pirard, le patron du GeMME, la présence du Dr Hunt à Liège est une véritable aubaine. « *Grâce au programme BEWARE, nous avons la possibilité de faire venir en Wallonie des chercheurs étrangers de très haut niveau, dotés d'une réputation internationale bien établie* », explique-t-il. « *Le travail du Dr Hunt à l'université ne se limite pas à son expertise dans le cadre des développements de la société Epslog. Le Dr Hunt est arrivée chez nous avec tout son réseau de contacts. Elle est également active dans le transfert des connaissances. Tout cela offre à notre groupe de recherche une plus grande visibilité internationale. Ce qui contribue aussi à asseoir notre expertise bien au-delà des limites régionales. Nous sommes réellement dans une démarche win-win* », conclut-il.



Julien IDÉ

MODÉLISER AVANT DE FABRIQUER : LE VERRE SOUS LA LOUPE D'UN CHIMISTE THÉORICIEN

Le Dr Julien Idé est Français et chimiste. Formé à l'Université de Bordeaux, il a transité par Nancy avant d'arriver à Mons. En réalité, il connaissait déjà bien l'université montoise. Sa thèse défendue en France avait été réalisée en cotutelle avec l'UMons. Le théoricien est désormais plongé dans un projet de recherche fondamentale et appliquée au sein du Service de chimie des matériaux nouveaux. Un projet mené en collaboration avec un centre de recherche situé à Gosselies, celui du groupe AGC, spécialisé dans le verre.

Quand on lui a proposé de revenir à l'Université de Mons, le Dr Julien Idé, chimiste théoricien, n'a pas hésité longtemps. Formé à l'Université de Bordeaux, il y a ensuite défendu une thèse réalisée en cotutelle avec l'Université de Mons. « *Ma thèse portait sur le transport de charges dans les matériaux organiques* », précise-t-il. « Cela concerne par exemple le photovoltaïque basé sur des matériaux organiques. »

À l'occasion de son postdoctorat, à Nancy (France), Julien Idé s'est intéressé aux assemblages supramoléculaires dans des gels. « *Il s'agissait de réaliser des simulations, afin de déterminer comment les molécules s'organisent entre elles dans des gels.* »

Depuis le mois d'avril 2015, c'est à Mons, et grâce au programme BEWARE, qu'il développe son expertise et qu'il la met au service d'une entreprise de la région : la société AGC, à Gosselies.

« *Le verre est un matériau apparemment simple. À la base, il s'agit d'un assemblage d'oxydes de silicium* », explique le chercheur. « *Dans ce cadre déjà, modéliser sa structure pose un problème. L'oxyde de silicium (SiO₂) a une structure tétraédrique bien connue et ordonnée à l'échelle locale. Si on considère ce matériau à une autre échelle, il apparaît alors plutôt désordonné. Le modéliser correctement est donc un vrai défi.* »

Un modèle viable, transférable à l'industrie

Que dire alors de la modélisation de verres spéciaux, comme ceux que développe le groupe AGC et qui sont dopés de différents composants afin d'accroître par exemple leur résistance, leur conférer des propriétés autonettoyantes, moduler leurs qualités optiques ?

C'est dans ce cadre que le Dr Idé apporte son expertise, grâce au programme BEWARE.

Le projet vise à élaborer un modèle qui permette de définir efficacement et de manière prédictive le comportement d'un verre spécial, indique le chercheur. Cela passe par du travail sur ordinateur, mais également, en partie, au laboratoire., chez le partenaire industriel.

« *À terme, l'idée est de développer un modèle viable de ce type et de le transmettre à AGC* », précise le scientifique. « *Ce qui lui fournira un avantage compétitif.* »

Le Dr Julien Idé a encore un peu de temps devant lui pour atteindre cet objectif. En Wallonie depuis avril 2015, il dispose de trois ans au total pour élaborer ce modèle. Un travail qu'il réalise essentiellement au sein du Service de chimie des matériaux nouveaux du Pr Roberto Lazzaroni, à l'Université de Mons.



Eric KREMER

TESTER LES MATÉRIAUX...DE MANIÈRE VIRTUELLE

Eric Kremer a 35 ans. Ce Français, titulaire d'une maîtrise en physique, d'un DEA en capteurs optiques et d'un master en modélisation numérique (réalité virtuelle), a défendu sa thèse de doctorat à l'Université de technologie de Troyes avant de réaliser un post-doctorat à Limoges et un autre à Nancy. Il est actuellement à l'Université de Namur, où il effectue des recherches en partenariat avec l'entreprise AGC Glass Europe.

Eric Kremer est arrivé à Namur en mars 2015 pour une durée de trois ans. Ce qui l'a attiré dans ce projet, c'est sa partie industrielle. « Avant, j'étais dans l'académique pur et dans la recherche fondamentale », détaille-t-il. « Ici, il y a un mélange d'académique mais aussi de recherche appliquée. La conjonction de ces deux aspects de la recherche m'intéressait beaucoup. En outre, réaliser un post-doctorat à l'étranger est positif. »

À Namur, le Dr Kremer travaille en partenariat avec AGC Glass Europe, un fabricant de verre. Habituellement, l'entreprise fabrique un prototype qu'elle soumet ensuite à une série de tests pour évaluer la résistance du matériau, ses diverses qualités. Comme cela se fait en aéronautique : on construit une maquette qu'on adapte en fonction des résultats des tests.

Dans le cas présent, l'idée est de modéliser la structure de manière informatique et de la tester de manière tout aussi virtuelle. « Nous développons un code informatique qui va permettre de comprendre comment la matière va se déposer dans les processus de fabrication », poursuit Eric Kremer. Les différents atomes se déposent en couches successives. Les surfaces peuvent être poreuses ou rugueuses. « Avec l'expérimentation, il est difficile de connaître la position de chaque atome, en détail », concède-t-il. « J'élabore donc un plug-in (un programme complémentaire) pour calculer les propriétés mécaniques (la conductivité, la résistance...) et optiques du matériau. Notre outil va permettre d'éviter de produire à chaque fois un prototype. Cela sera donc beaucoup plus rapide. »

Mieux cerner les objectifs industriels

« Le projet me plaît car c'est ce que je veux faire : de la recherche tout en développant ma réflexion en direction de l'industrie. Cela permet de mieux cerner les objectifs de l'industrie, d'essayer de développer en conséquences des produits étudiés et de s'adapter au milieu industriel. Nous devons proposer des solutions spécifiques. Des solutions spécifiques à l'industrie. Cela me permet de transformer mon les résultats de mon travail académique en solutions utiles aux besoins industriels », confie Eric Kremer.

Et de se projeter déjà dans le futur. Avant son expérience BEWARE en Wallonie, il envisageait de mener sa carrière en France, dans le milieu académique. Ses participations à diverses campagnes de recrutement d'enseignants chercheurs n'ont pas été couronnées de succès. « Ici, je me trouve peut-être à un tournant de ma carrière », analyse-t-il. « Elle pourrait s'orienter davantage vers l'industrie ou vers autre chose encore. Généralement, les entreprises sont plutôt intéressées par les ingénieurs ou les ingénieurs chercheurs parce qu'ils ont suivi des études plus appliquées », continue-t-il.

Ce projet BEWARE pourrait sensibiliser de futurs employeurs à l'attrait que représente un profil comme celui d'Eric Kremer. Même si en amont, ses recherches ont été essentiellement de nature fondamentale, en aval, elles pourraient bien être utiles à différents types d'applications.



Marie LASGORCEIX

NOS OS EN SYMBIOSE AVEC DES IMPLANTS

Marie Lasgorceix est ingénieur en céramique. Après des études à l'École nationale supérieure de céramique industrielle (France), elle réalise un doctorat à l'Université de Limoges. Sa thèse porte sur les biocéramiques, applicables aux prothèses osseuses. Après un post-doctorat au Laboratoire de science des procédés céramiques et de traitement de surface, elle postule au programme BEWARE. Cette chercheuse française de 28 ans travaille aujourd'hui au Belgian Ceramic Research Centre (BCRC). Un centre montois de réputation internationale.

Au-delà des créations artistiques, la céramique touche des domaines d'application aussi variés qu'utiles. Nous la retrouvons entre autres dans le médical, notamment avec les implants osseux. C'est dans ce champ d'application que se place le projet de Marie Lasgorceix.

Son travail consiste à étudier la structure des implants osseux. Elle évalue son influence sur les phénomènes biologiques impliquée dans la repousse osseuse. La chercheuse travaille sur des implants de céramique en phosphate de calcium. Ce composé possède une structure poreuse et une composition proches des os. Un matériau idéal, car pouvant être colonisé par les tissus biologiques. « *Le but de l'étude est d'optimiser l'interaction entre le vivant et le matériau, de fusionner l'os hôte et l'implant* », précise Marie Lasgorceix.

Favoriser la « repousse osseuse »

L'originalité du projet est de rendre les implants bioactifs. « *Ces implants initieraient à terme l'activité biologique comme la repousse osseuse* », explique-t-elle. La chercheuse tente d'activer ce processus en travaillant notamment sur la structure des matériaux. Pour ce faire, elle joue sur l'état de surface de la céramique à l'aide d'équipement laser. Une technique innovante dans le domaine des biocéramiques. Après six mois de recherche, l'ingénieur estime que le projet « *se passe très bien* ».

Actuellement, Marie Lasgorceix développe des méthodes de texturation de surface en utilisant des équipements laser. Un travail réalisé dans les laboratoires du BCRC.

Dans le monde de la céramique, ce centre a une certaine renommée. « *Durant mes études, j'ai participé à des congrès au cours desquels j'ai pu rencontrer des scientifiques travaillant pour le BCRC* », souligne la chercheuse. Quand le directeur du centre l'informe qu'un projet BEWARE sur les biomatériaux est possible, elle postule sans hésiter. Le principal avantage du programme est de proposer un financement pour trois ans.

Concernant le futur, Marie Lasgorceix se montre prudente. « *Cela va dépendre de la suite du projet et des possibilités* ». Mais elle est certaine de poursuivre son travail dans la recherche en céramique. « *Ce domaine me passionne. En partant de peu de chose, c'est-à-dire de poudre, on arrive à construire un produit fini* », se réjouit-elle. « *Un autre intérêt du domaine est son caractère pluridisciplinaire. On touche ainsi à la chimie, à la physique, et dans ce projet, à la biologie. En travaillant avec les céramiques, on arrive à influencer le vivant grâce aux développements appliqués aux matériaux.* ».

De quoi illustrer à merveille que la céramique est réellement un matériau d'avenir.



Van Long LE

PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ GRÂCE À LA FUMÉE

Originaire du Vietnam, Van Long Le est ingénieur spécialisé en pétrochimie. Après ses études, il s'envole pour l'Université de Lorraine (France). Il y réalise un doctorat sur les rejets thermiques des systèmes industriels. Le but : récupérer ces sources de chaleur perdues pour produire de l'électricité. Grâce au programme BEWARE, ce scientifique a la chance d'approfondir ses recherches en Belgique. Il travaille aujourd'hui au laboratoire de thermodynamique de l'Université de Liège, en collaboration avec Cockerill Maintenance & Ingénierie (CMI).

« Les carburants fossiles sont des ressources vouées à disparaître », affirme Van Long Le. C'est pourquoi cet ingénieur en pétrochimie a décidé de rechercher des alternatives énergétiques. En avril 2015, Van Long Le obtient une bourse BEWARE. « J'avais aussi postulé dans un autre programme, en France. Mais j'ai préféré venir en Belgique car le soutien financier de BEWARE est à la hauteur de mon projet de recherche », explique-t-il.

Le projet en question se place dans la continuité de son doctorat. Il consiste à concevoir un procédé qui récupère les fumées créées par la combustion de gaz naturel. Les fumées s'échappant des fours des industries métallurgiques sont très chaudes : « Elles peuvent donc être utilisées comme sources de chaleur pour produire de l'énergie ». Grâce à ce procédé, « on pourra produire de l'électricité gratuitement sans émettre de CO₂ dans l'atmosphère », se réjouit le jeune chercheur de 28 ans.

À l'heure actuelle, seules les sources de chaleur basses températures sont récupérées mais leur rendement thermique est faible. « Avec notre technologie, on compte augmenter la productivité en récupérant des sources de chaleur supérieure à 350°C », déclare Van Long Le. Aucun système industriel n'utilise encore cette technologie. « On espère ainsi améliorer sa faisabilité économique et énergétique, en vue de la commercialiser. »

Des premiers résultats... encore confidentiels

En ce moment, Van Long Le travaille sur la modélisation du projet. « Les données récoltées et analysées nous permettent de passer à l'étape suivante : la construction d'un modèle », précise l'ingénieur. Après celle-ci, l'équipe tentera de « maximiser la performance électrique et de minimiser le coût d'investissement. » Le chercheur a déjà engrangé « quelques résultats mais qui restent confidentiels. » L'entreprise partenaire, CMI, souhaite évidemment déposer un brevet avant de divulguer le moindre résultat. Grâce à cette protection, CMI et l'Université de Liège conserveront la paternité de ces technologies innovantes.

L'ingénieur reste confiant pour la suite du travail. Et ne regrette pas d'être venu travailler en Belgique. « Ici, je peux travailler et discuter avec beaucoup d'experts en thermodynamique. Le laboratoire est réputé dans le domaine, c'est vraiment une grande opportunité professionnelle ! »

Concernant les projets futurs, Van Long Le aimerait continuer ses recherches dans la récupération des rejets thermiques. « Mais je pense aussi peut-être m'investir dans le secteur des énergies renouvelables. Il existe aujourd'hui beaucoup de projets sur les bâtiments intelligents, zéro énergie... », indique Van Long Le.

Pour cet ingénieur en génie chimique, miser sur les énergies vertes reste donc un pari intelligent pour l'avenir.



Vincent LIBERTIAUX

UN MEILLEUR DIAGNOSTIC POUR LA TENDINITE

Vincent Libertiaux est ingénieur physicien de l'Université de Liège et de l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace de Toulouse (France). Après un doctorat dans la Cité ardente dans le domaine de l'imagerie magnétique du cerveau, il part aux États-Unis. Il y mène des recherches sur la biomécanique de l'œil humain. Grâce au programme BEWARE, ce chercheur de 33 ans a eu l'opportunité de revenir travailler en Wallonie. Il travaille aujourd'hui au sein de la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Liège, en partenariat avec le CHU liégeois.

Quand il était étudiant-ingénieur en technique spatiale, Vincent Libertiaux a eu la chance de découvrir l'Institut national français de recherche dédié au numérique (France). Il y a été subjugué par un dispositif destiné aux personnes paraplégiques. L'appareil leur permettait de bouger à nouveau les membres inférieurs.

En janvier 2015, grâce à une bourse BEWARE, il décide de revenir à Liège. Son projet de recherche concerne les tendons musculaires. « *L'idée est d'objectiver au mieux l'efficacité d'un traitement pour les lésions des tendons* », détaille-t-il. Ce projet a la particularité de toucher à la fois à la médecine humaine et vétérinaire. « *Les outils développés pour soigner les tendons humains et chevalins sont quasi similaires* », précise Vincent Libertiaux.

L'ingénieur tente en réalité d'établir un système qui lie l'aspect imagerie avec les propriétés biomécaniques du tendon : raideur, dommages... En médecine humaine, l'équipe réalise des échographies et utilise des machines isocinétiques. Celles-ci, attachées au membre grâce à un bras articulé, enregistrent la force, l'angle et la vitesse du mouvement. Pour les chevaux, d'autres outils sont employés : « *des semelles avec capteurs de pression placées sous les sabots, des logiciels qui analysent le mouvement en 3D et détectent si l'animal boite.* »

L'avenir est à la médecine personnalisée

L'objectif premier de l'étude vise à développer un système permettant d'avoir des mesures reproductibles. « *Lors d'une échographie, le médecin appuie sur le tendon avec la sonde, ce qui le déforme* », explique le Dr Libertiaux. « *Le problème est qu'il n'y a aucune information sur la pression appliquée ni sur la fréquence.* »

Grâce à ce système, « *on enlève la variabilité due à l'opérateur* ». Ce projet aidera ainsi les vétérinaires et les médecins à poser un diagnostic plus objectif pour remettre au travail un cheval de course ou traiter plus efficacement un sportif.

Dans le futur, Vincent Libertiaux espère continuer ses recherches. Il est convaincu que l'avenir réside dans la médecine personnalisée. « *Chaque personne est différente. Un même traitement ne fonctionne pas chez tout le monde ! Pour les lésions tendineuses, c'est la même chose. J'aimerais comprendre pourquoi chez certains patients les anti-inflammatoires suffisent alors que chez d'autres l'opération est nécessaire.* »

Ces recherches dépendront bien évidemment des opportunités financières. « *Pour les chercheurs venant ou revenant de l'étranger le programmes BEWARE offre non seulement la possibilité de s'insérer dans une équipe mais aussi l'opportunité de travailler assez longtemps pour faire du bon travail.* » Après un an, les résultats sont très encourageants.



David MERCIER
Brahim NABI

LA MÉTALLURGIE HIGH-TECH SE DÉVELOPPE À LIÈGE, GRÂCE AUX EXPERTS DU CRM GROUP

Brahim Nabi et David Mercier sont ingénieurs. Le premier est originaire d'Algérie. Il a été formé à l'École polytechnique d'Alger. Le second a fait ses études à l'Institut national polytechnique de Grenoble. Les deux trentenaires ont ensuite défendu leur thèse de doctorat respective en France, en science des matériaux. Le Drs Nabi et Mercier travaillent désormais ensemble au Centre de recherches métallurgiques du Sart-Tilman (Liège), dans le cadre du programme BEWARE. Leur mission : y accroître l'expertise dans de nouveaux domaines touchant cependant toujours à son cœur de métier. Le « CRM Group » est un centre de R&D spécialisé en production, transformation, revêtement et utilisation de matériaux métalliques.

Rencontres et regards croisés

Brahim Nabi, comment êtes-vous arrivé à Liège ?

Après mes études d'ingénieur en Algérie, j'ai entamé un master complémentaire en France, au Centre d'études nucléaire (CEA) de Saclay. Il portait sur les matériaux utilisés dans le cadre de la production d'énergie nucléaire, mais aussi des énergies renouvelables.

Par la suite, j'ai continué par un doctorat en métallurgie. Il a pris la forme d'une collaboration entre l'Université de Paris-Sud à Orsay et le CEA de Saclay. Un partenaire industriel était également impliqué : Thales Avionics. Au cours de ce doctorat, je me suis spécialisé dans le développement de matériaux destinés à l'aéronautique. Avec comme objectif l'amélioration de la puissance électrique dans les avions, tout en réduisant le bruit qu'ils émettent, tant internes qu'externes.

Et vous David Mercier, votre parcours académique a-t-il été, lui aussi, plutôt « international » ?

Certainement. Mes études ont commencé à Grenoble, à l'Institut national polytechnique. C'est à Grenoble également que j'ai défendu ma thèse de doctorat. Elle touchait à la mécanique des matériaux utilisés en microélectronique. Ce qui comportait notamment des études thermomécaniques, thermo-électriques...

Par la suite, j'ai passé trois ans à Dusseldorf, en Allemagne, à l'Institut Max Planck. Au cours de ce post-doctorat, j'ai approfondi mes connaissances en matière de nano-indentation : une technique qui permet de caractériser localement et mécaniquement les matériaux, et ce aux plus petites échelles.

Quels sont vos objectifs au CRM, depuis votre arrivée en Wallonie, grâce au programme BEWARE ?

David Mercier : Vous l'avez compris, je suis spécialisé en caractérisation mécanique des matériaux. Je m'intéresse aussi à leur plasticité cristalline et à la simulation. Depuis novembre 2015, au CRM, je ne travaille pas sur un projet en particulier, mais j'apporte une expertise en matière de caractérisation des matériaux de manière transversale.

Il s'agit de la caractérisation de surface des matériaux couplée à diverses techniques de microscopie. J'ai pris dans ce cadre la responsabilité d'un instrument spécifique : un micro-indenteur. Un indenteur est un instrument de mesure qui permet de tester la dureté des matériaux. Dotée d'une pointe en diamant, cette machine fait des empreintes dans les matériaux, ce qui nous permet de mesurer les forces dans des échelles nanométriques.

Dans l'industrie, on retrouve par exemple des indenteurs sur les lignes de production de canettes de boissons gazeuses. Il s'agit dans ce cas de vérifier que les propriétés des canettes sont toujours les mêmes tout au long de la ligne de production. C'est une forme de « Contrôle qualité ».

On en retrouve également chez les fabricants de puces électroniques. Les indenteurs permettent dans ce cas de vérifier les propriétés mécaniques des couches de surface déposées sur les galettes de silicium.

Concrètement, au CRM, je suis au service de tous les chefs de projets pour les aider à caractériser au mieux leurs échantillons, pour essayer de cerner au mieux les problèmes auxquels ils peuvent être confrontés (défaillance, fiabilité...) ou alors pour leur apporter des valeurs précises à certaines propriétés de ces échantillons : leur dureté par exemple, afin de pouvoir ensuite faciliter les travaux d'ingénierie. Quand on connaît les valeurs précises de certains paramètres, cela permet de mieux modéliser les caractéristiques de ces matériaux d'améliorer les procédés.

Un exemple ? Nous pourrions très bien intervenir pour aider à fonctionnaliser la surface de certains aciers destinés à des toitures, et ce dans la perspective de les rendre photovoltaïques. Nous pourrions aussi tester la résistance des divers revêtements aux chocs, aux rayures...

Brahim Nabi : Mon domaine d'expertise porte également sur la caractérisation des matériaux, mais plutôt suivant des méthodes cristallographiques. Je regarde la réponse mécanique ou magnétique des matériaux en fonction de leur cristallographie, de leurs orientations cristallographiques.

Au CRM, je travaille sur différents matériaux et je m'intéresse en particulier à leur fragilisation par l'hydrogène. J'ai été engagé dans le cadre du développement de l'expertise du CRM Group dans le domaine de la fragilisation des matériaux en ce qui concerne les aciers. Mais l'idée est d'appliquer ces méthodes à d'autres matériaux. Nous travaillons avec des clients situés partout dans le monde. Mon travail, dans le cadre de l'extension de cette expertise à d'autres matériaux concerne les industries de la pétrochimie, de l'aérospatial, de l'aéronautique. Les matériaux sur lesquels nous travaillons peuvent être du titane, de l'aluminium, du nickel, du cuivre...

Quels sont, pour vous, les principaux attraits de cette expérience BEWARE ?

Brahim Nabi : Pour le CRM, il s'agit clairement du développement de son expertise dans de nouveaux domaines. De quoi renforcer son rôle auprès des entreprises qui font appel à son savoir-faire. De manière plus personnelle, ce contrat m'apporte de nouvelles connaissances scientifiques. C'est un travail multidisciplinaire qui touche à la métallurgie, l'électronique... Et c'est très valorisant. À terme, j'aimerais continuer à approfondir mes connaissances et mes compétences dans ces divers domaines.

David Mercier : Ce qui est passionnant, ici, c'est que nous ne sommes pas dans la recherche pure, mais bien dans des projets applicatifs. C'est une véritable nouvelle expérience pour un scientifique « académique ». Nous prenons part à des projets vraiment uniques. C'est passionnant !



Cheikh NDOUR

VACCINATION : VERS UNE COMPRÉHENSION APPROFONDIE DE L'ACTION DES ADJUVANTS

Cheikh Ndour, 33 ans, est sénégalais et détenteur d'un doctorat en mathématiques appliquées. De Bordeaux, il postule pour un poste de recherche au sein de l'Institut de statistique, biostatistique et sciences actuarielles (ISBA) de l'Université catholique de Louvain. Ses travaux s'intéressent au développement des adjuvants utilisés dans les vaccins chez l'homme et s'effectuent en partenariat avec la société GSK.

Si Cheikh Ndour a choisi de faire des mathématiques, ce n'est pas pour la beauté des théories mais plutôt pour les applications qui peuvent en découler. Avec un attrait particulier pour l'influence des mathématiques dans le domaine de la médecine.

Comment êtes-vous arrivé à l'UCL ?

Pendant mon année de spécialisation à Bordeaux, mes collègues statisticiens ont reçu une annonce pour un poste de chercheur BEWARE venant de l'ISBA. Cet institut impliqué dans de nombreux projets en collaboration avec d'autres universités offre un environnement de recherche stimulant, avec un accès à toutes les facilités nécessaires pour réaliser une recherche de haut niveau. Comme j'ai toujours voulu associer enseignement et recherche, c'était l'occasion idéale d'acquérir une nouvelle expérience après un an consacré à l'enseignement. D'autre part, l'UCL est aussi une université de renommée internationale de par la qualité de son enseignement, ce dont j'avais très envie de bénéficier. Enfin, le projet associait les mathématiques et le domaine de la santé, une combinaison que j'avais déjà testée et appréciée lors de mon doctorat en cotutelle entre l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (France) et l'Université Gaston Berger (Sénégal).

Sur quoi travaillez-vous ?

Je développe de nouveaux outils de modélisation statistique servant à analyser des données cliniques et immunologiques liées à la réponse vaccinale. Avec pour objectif final de mieux comprendre le fonctionnement de nouveaux adjuvants et leur impact sur la réponse immunitaire. Plus précisément, mon projet est réalisé en partenariat avec GlaxoSmithKline (GSK) Vaccines qui a développé des adjuvants adjoints aux antigènes recombinants purifiés afin de mieux stimuler le système immunitaire et de l'orienter vers la réponse protectrice souhaitée. Si ces dernières années, une meilleure compréhension du rôle des adjuvants a permis de développer une approche plus rationnelle de ceux-ci, il reste néanmoins indispensable d'améliorer cette efficacité et par la même occasion le rapport risque-bénéfice pour les populations à vacciner.

Vous travaillez donc tant à l'UCL que chez GSK. Que pensez-vous de cette collaboration ?

Elle est parfaite à tous points de vue. À l'UCL, l'expertise de pointe des statisticiens me permet de progresser. Et chez GSK, avec l'aide du biologiste et du statisticien, j'ai pu me familiariser avec le monde de l'entreprise pharmaceutique, ce qui est sensiblement différent du monde universitaire. En outre, travailler avec une entreprise permettra à ces travaux de déboucher peut-être sur une quelconque application. J'ai une vision très appliquée des statistiques, j'aime à imaginer leur rôle jouer dans la vie de tous les jours.

Avez-vous déjà une idée de ce que vous ferez à la fin de ce projet ?

Je viens juste de commencer, donc c'est un peu difficile à dire. Mais l'idéal serait d'intégrer une université pour que je puisse associer enseignement et recherche.



Connie OCANDO

UNE TOITURE VRAIMENT HYDROPHOBE ET AUTO-NETTOYANTE GRÂCE AUX NANOTECHNOLOGIES

Connie Ocando est une ingénieure chimiste qui travaille dans le très petit... Elle s'amuse à chipoter dans la nanostructure de matériaux pour les rendre plus résistants, plus imperméables ou plus écologiques. Cette Vénézuélienne de 35 ans a le voyage dans la peau. Après des études à Maracaibo, sa ville natale, elle est passée par l'Espagne et l'Argentine pour réaliser ses recherches en nanotechnologie. Sa dernière destination ? La Wallonie, au laboratoire de physique des surfaces et interfaces de l'Université de Mons.

Pourquoi avoir voulu devenir ingénieure en chimie ?

Tout simplement, j'ai suivi les conseils de mon père. J'aimais la chimie, j'aimais le fait de pouvoir créer, je me suis donc dirigée vers l'ingénierie en chimie. En plus, l'Université de Zulia, à Maracaibo, est très réputée dans ce domaine. Durant mes études, je me suis rendue compte que cela me plaisait beaucoup.

Ensuite, vous vous êtes plutôt spécialisée dans les polymères et la nanotechnologie...

Oui, pour mon doctorat en Espagne, à San Sebastian, j'ai travaillé sur des nanostructures thermodurcissables. Le but a été de créer des matériaux qui restent stables et rigides avec une augmentation de température. Il fallait améliorer leurs propriétés mécaniques, car ce genre de matériaux est très fragile.

Après mon post-doc en Argentine, dans une entreprise d'exploitation d'hydrocarbures, j'ai cherché un poste à l'étranger. Le laboratoire de physique des surfaces et interfaces de l'Université de Mons a attiré mon attention. J'ai postulé pour une fonction qui était malheureusement déjà prise... Mais le chef de laboratoire, le Dr Joël De Coninck, était intéressé par mon profil. Il m'a fait découvrir le programme BEWARE... et me voici.

Vous semblez être une « globetrotteuse » dans l'âme...

Oui, je suis habituée à vivre à l'étranger, c'est le mode de vie que j'ai choisi. Quand je suis allée en Espagne, j'ai découvert et aimé la culture européenne. Et je me suis rendue compte que l'Europe était un bon endroit pour faire de la recherche. Tout naturellement, après mon post-doc, j'ai voulu y retourner. Mais je cherchais un pays non-hispanophone, pour apprendre une autre langue. Mons est une petite ville où je me sens bien... même si il fait moins chaud que chez moi. Et puis, changer de laboratoire, c'est l'occasion de partager ses connaissances, ses savoirs. Je suis venue ici pour acquérir de nouvelles compétences dans des domaines qui me sont moins familiers. Cela me permettra de rendre mon CV plus compétitif.

Qu'est-ce qui vous a intéressé dans le programme BEWARE ?

Le fait de pouvoir collaborer avec une entreprise. Durant mes précédentes recherches, j'ai toujours été en contact plus ou moins proche avec des industries. BEWARE m'a permis de continuer sur cette voie. Pour l'instant, je travaille avec une entreprise qui produit des revêtements de toit. J'essaye de produire un revêtement super hydrophobe, donc très imperméable, et de faire en sorte qu'il se nettoie automatiquement avec la pluie. Le tout avec des matériaux écologiques.

Où vous voyez-vous à l'avenir ?

Je n'ai pas de projets particuliers, je reste ouverte à toutes les opportunités. J'ai toujours collaboré avec des industries, peut-être que j'irai travailler un jour dans l'une d'entre elles. Grâce à mes recherches ici, j'aurai en tout cas plus d'arguments pour m'y faire embaucher.



Luis PINHO

DE L'EAU DU ROBINET PLUS SAIN !

Luis Pinho est chercheur en chimie des matériaux inorganiques. Après ses études, il réalise un doctorat à l'Université de Porto (Portugal) et de Cadix (Espagne). Sa thèse porte sur l'élaboration un revêtement à appliquer aux matériaux de construction leur permettant de s'auto-nettoyer. En 2014 il décide de postuler au programme BEWARE. Ce chercheur portugais de 32 ans travaille aujourd'hui à l'Université de Namur. Depuis mars 2015, il s'investit dans un projet au département de chimie, en collaboration avec l'entreprise Airwatech (Eupen).

Dans nos contrées, l'eau s'écoulant de nos robinets est suffisamment pure pour être consommée sans risque. Une pureté que certains trouvent néanmoins insuffisante. Afin d'améliorer encore sa qualité, ceux-ci installent un stérilisateur à l'arrivée d'eau. Une technologie capable d'éliminer des organismes vivants résiduels comme des bactéries ou des virus.

Le projet de Luis Pinho voit plus loin, il ne se limite pas aux organismes vivants. Airwatech, une entreprise spécialisée dans les produits de stérilisation des eaux est partenaire de ce projet ambitieux. « *Mon idée est de fabriquer des stérilisateurs munis d'un revêtement poreux censé absorber et dégrader certaines substances organiques que les stérilisateurs standards n'éliminent pas, tels les œstrogènes.* »

« *Par le passé, des technologies similaires ont déjà été conçues mais ma solution possède l'avantage d'être très économique en coût de production* », poursuit encore le chercheur. Et il ajoute que leur technologie vise une échelle domestique et non industrielle.

Actuellement, le chimiste réalise des tests sur divers matériaux. Notamment l'oxyde de titane. « *Le problème est principalement cinétique car le débit au niveau d'un robinet est très rapide. Le revêtement doit donc se composer d'un matériau capable de capturer le contaminant sur sa surface. Pour après le dégrader par un procédé photo-catalytique* », expose le chercheur. Après un an de recherche, le Dr Pinho est convaincu d'être sur la bonne voie.

Éviter la précarité des chercheurs est indispensable

« *Je suis heureux d'être venu travailler à l'Université de Namur. Mon directeur de projet a beaucoup contribué à la qualité du travail.* » Comme beaucoup de chercheurs, Luis Pinho considère le programme BEWARE très avantageux.

À l'avenir, le scientifique envisage de rester en Wallonie. Mais ne souhaite pas pour autant cumuler les post-doctorats. « *Une certaine stabilité est nécessaire, et le post-doctorat n'est jamais un contrat définitif. Il faut absolument éviter la précarité du travail des chercheurs* », estime-t-il.

Au terme du projet BEWARE, Luis Pinho espère faire breveter la technologie qu'il aura développée et la mettre sur le marché. Ce qui le passionne vraiment, ce sont les techniques de microscopie. « *C'est un monde très spécial* », confie-t-il. « *Les propriétés microscopiques sont souvent celles qui font toute la différence dans notre domaine de recherche...* »



Michel RASQUIN

COMMENT MODÉLISER LES ÉCOULEMENTS TURBULENTS DANS LES MOTEURS D'AVION ?

Michel Rasquin est ingénieur civil mécanicien de l'Université libre de Bruxelles et ingénieur de l'École centrale de Lille (France). Son domaine de prédilection concerne les écoulements turbulents. Ce problème de dynamique des fluides n'est pas simple à résoudre. Depuis son bureau du Cenaero, le Centre de recherche appliquée spécialisé dans les méthodes de simulation numérique à Gosselies, il a chaque jour des exemples de l'omniprésence de ces types d'écoulements sous les yeux : les turbulences générées par les avions qui décollent et qui atterrissent à l'aéroport de Charleroi. Les observer est une chose. Les modéliser est une autre paire de manches ! C'est ce qui le passionne !

Après ses études d'ingénieur à l'ULB, Michel Rasquin a eu l'occasion de travailler pendant un an à l'Institut von Karman pour la dynamique des fluides. Dans ce laboratoire international, situé à Rhode-Saint-Genèse, il s'est frotté de près à la... mécanique des fluides, mais aussi à la simulation numérique de ces événements. Un déclic qui l'a amené à défendre ensuite une thèse, toujours à l'ULB, au sein du département d'aéro-thermo-mécanique. Son thème de recherche ? Le traitement de la turbulence.

« Dans ce cadre, j'ai développé des outils numériques pour traiter les écoulements turbulents survenant autour de capsules de rentrée atmosphérique (spatiales) à basse vitesse. Nous utilisons comme modèle la géométrie de la capsule Apollo », précise-t-il.

Pendant cette thèse, il a également eu l'occasion de passer huit mois aux États-Unis, à l'Institut polytechnique Rensselaer, où il a découvert le calcul « haute performance », une autre révélation.

« Les équations utilisées en dynamique des fluides sont quasi impossibles à résoudre analytiquement dès qu'il s'agit d'applications concrètes comme celles rencontrées en aéronautique », explique-t-il. La solution ? Elle passe par le calcul « haute performance » ou « intensif » sur des supercalculateurs. Le calcul global impliquant plusieurs millions voire milliards d'inconnues est alors fractionné en une série de calculs plus modestes associés chacun à un sous-domaine de l'événement étudié.

Parallélisation des calculs

Le calcul intensif divise une tâche énorme telle que la résolution d'un écoulement fluide complexe en tâches plus petites. Ces tâches morcelées sont ensuite distribuées à des processeurs spécifiques, travaillant en parallèle, de manière simultanée. « De ce fait, nous mettons en réseau des processeurs qui vont chacun traiter individuellement un sous-ensemble de ces tâches, et qui vont régulièrement se synchroniser pour échanger leurs informations. Cette technique permet de traiter des applications de plus en plus complexes et « lourdes » à calculer tout en réduisant le temps nécessaire pour en obtenir la solution. »

Pendant sa thèse, Michel Rasquin a travaillé avec quelques centaines de processeurs. « Mais aujourd'hui, les supercalculateurs les plus puissants mobilisent au-delà du million de processeurs », indique-t-il. Ce qui donne une idée de l'augmentation gigantesque de la puissance de calcul mise en œuvre, et des perspectives qui en découlent !

Après sa thèse, Michel Rasquin est retourné aux États-Unis. Pendant cinq années, il y a enchaîné deux post-doctorats: un à l'Université du Colorado à Boulder et l'autre au Laboratoire national d'Argonne (Chicago).

Depuis avril 2015, grâce au programme BEWARE, il est de retour en Belgique. Le spécialiste travaille toujours sur la même thématique : développer des chaînes de calculs numériques pour les écoulements turbulents. Il n'est cependant plus question aujourd'hui de capsule spatiale, mais bien d'écoulements apparaissant dans les turbomachines : les réacteurs d'avion.



Leslie RATIÉ

QUAND LE CORTEX CÉRÉBRAL PRÉSENTE DES DÉFAUTS DE DÉVELOPPEMENT

À Gosselies, le Dr Leslie Ratié a rejoint pour trois ans le département de biologie moléculaire et l'Institut de neuroscience de l'Université libre de Bruxelles. Cette docteure en biologie, diplômée de l'Université de Rennes, s'intéresse aux mécanismes transcriptionnels contrôlant la neurogenèse dans le cortex cérébral. Des anomalies dans ces mécanismes peuvent conduire à des pathologies graves du développement cortical, comme les microcéphalies. Les travaux du Dr Ratié nécessitent la production d'anticorps contre certains facteurs de transcription pour pouvoir identifier leurs cibles, une mission menée en collaboration avec une entreprise privée : Delphi Genetics.

Leslie Ratié a bouclé son doctorat à l'Université de Rennes avant d'arriver à Gosselies. « Lors de mon doctorat, au sein de l'Institut de génétique et développement de Rennes, mon travail a associé des études menées sur des ADN de patients et sur des organismes modèles utilisés en biologie du développement », explique-t-elle.

« J'avais alors principalement travaillé sur la voie de signalisation NOTCH (nous sommes ici en pleine biologie moléculaire) et son rôle dans la mise en place de "l'holoprosencéphalie", une malformation congénitale caractérisée par un défaut de division des hémisphères cérébraux chez l'embryon. Dans les cas les plus sévères, cette anomalie du développement provoque des défauts de symétrie faciale comme la cyclopie chez les fœtus. »

« Dans le cadre de ma thèse, j'ai été amenée à caractériser le rôle de cette voie de signalisation dans la mise en place du cerveau précoce, en travaillant sur des embryons de poulet. Lors de leurs premiers stades de développement, ils sont assez similaires à ce qu'on observe chez l'humain. J'ai donc caractérisé les mécanismes moléculaires associés à cette étape du développement précoce. »

En post-doctorat à Gosselies

Après son doctorat, le Dr Ratié a mis le cap sur Gosselies et l'Institut de biologie et de médecine moléculaires de l'Université libre de Bruxelles pour un post-doctorat au sein du laboratoire du professeur Eric Bellefroid, dans le cadre d'un contrat BEWARE.

« J'essaie de comprendre le mécanisme d'action de certains facteurs de transcription dans le contrôle de la prolifération et de la différenciation des cellules souches neurales en neurones, et ce en particulier dans le développement du cortex cérébral. Un des gènes qui nous intéresse en particulier est le gène *Myt1*, un régulateur clé de la neurogenèse dont des mutations chez l'homme seraient responsables de déficit intellectuel. J'utilise pour cela des animaux, souris et embryons d'amphibiens, où les gènes codant pour ces facteurs sont inactivés, et j'étudie les conséquences de leur inactivation sur le développement neuronal. Avec les anticorps produits par Delphi contre les facteurs étudiés, j'espère pouvoir identifier les gènes directement régulés par les facteurs de transcription que j'étudie. »

« Grâce au programme BEWARE, nous espérons pouvoir mieux comprendre l'implication des facteurs étudiés dans certaines pathologies neurodéveloppementales chez l'homme », précise-t-elle. « Les anticorps spécifiques dirigés contre nos protéines d'intérêts produits par Delphi Genetics pourraient aussi constituer des outils précieux pour le diagnostic médical », estime encore la chercheuse.



Jureerat RATTANATIP

DE LA THAÏLANDE AU BRABANT WALLON, LA LUTTE BIOLOGIQUE POUR NOURRIR LA PLANÈTE

Le Dr Jureerat Rattanatip est Thaïlandaise et agronome. Elle a été formée à l'Université de Khan Kaen, dans le nord-est du pays. Voici un an, après un passage par Taiwan et l'Université de Géorgie, aux États-Unis, cette spécialiste de la lutte biologique en milieu agricole est arrivée en Wallonie. C'est au sein du laboratoire écologie des interactions et contrôle biologique du Pr Thierry Hance, à l'Université catholique de Louvain que la scientifique de 33 ans mène aujourd'hui ses recherches. Son but : améliorer les connaissances scientifiques sur certains ravageurs agricoles et leurs prédateurs, mais aussi envisager des solutions applicables sur le terrain.

Quand on croise Jureerat Rattanatip dans les couloirs de l'Earth and Life Institute de l'UCL, à Louvain-la-Neuve, la jeune femme court entre son bureau et ses deux laboratoires particulièrement bien « isolés » du reste du bâtiment. « C'est indispensable », dit-elle. « Je travaille sur de minuscules insectes vivants et sur des papillons. Si les laboratoires ne sont pas hermétiques, mes petits risquent d'envahir une bonne partie du bâtiment. Ce que personne ne veut vraiment... »

Le projet du Dr Rattanatip a démarré en 2014. Il porte sur la conception d'un élevage de parasitoïdes destinés à neutraliser les œufs de noctuelles nuisibles en agriculture. Ses recherches visent notamment à mettre au point un système de production de ces parasitoïdes à l'échelle industrielle. Pourquoi se tourner vers des insectes minuscules pour protéger certains champs plutôt que le « simple » recours aux pesticides classiques ? « Pour des raisons écologiques et économiques », souligne la scientifique.

Des parasitoïdes conservés au frais

« Nous travaillons avec des trichogrammes. Il s'agit d'insectes parasitoïdes de la pyrale », détaille la scientifique. « La pyrale est un papillon dont les larves s'attaquent aux plants de maïs. »

La stratégie suivie par le Dr Rattanatip avec les trichogrammes porte sur la production de ces minuscules insectes, sur leur conservation (on les met littéralement au frigo), et sur leur dispersion dans les champs au meilleur moment pour perturber le cycle biologique naturel du ravageur.

Les trichogrammes déposés dans les champs infestés vont pondre leurs œufs dans ceux de la pyrale. Les larves de trichogrammes vont s'en nourrir et ainsi empêcher les larves de ravageur d'éclore.

Le laboratoire du Pr Hance est à la pointe dans ce domaine. Plusieurs de ses projets de recherche qui associent l'écologie de base (physiologie, comportements et l'écologie sociale) et de l'écologie appliquée (principalement la lutte biologique contre les ravageurs agricoles) ont déjà bénéficié du soutien de la Région wallonne. Dans le cadre du programme BEWARE, dont bénéficie le Dr Rattanatip pendant trois ans, cette expertise devrait encore se développer.

Une expertise que la chercheuse thaïlandaise entend bien valoriser par la suite. Son avenir ? Elle le voit volontiers en Thaïlande, comme enseignante à l'Université. « Mais si la possibilité de développer davantage mes compétences dans les domaines qui m'intéressent se présentent en Belgique, ou ailleurs en Europe, je ne manquerai pas de saisir cette opportunité », insiste-t-elle. « Au départ d'une problématique très ciblée, soit un type de ravageur concernant une culture spécifique, nous avons ici davantage la possibilité de travailler de manière globale, de développer de stratégies pour un vaste panel d'utilisateurs. De quoi peut-être permettre un jour d'aider à mieux nourrir la population mondiale. »



Antonella RESCAGLIO

LES MATÉRIAUX GRANULAIRES : DU LABORATOIRE À LA POUDRE PHARMACEUTIQUE

Antonella Rescaglio est ingénieure en physique. Après ses études, elle réalise un doctorat à l'Université de Santiago du Chili en science des matériaux granulaires. Sa thèse traite de l'interaction entre l'eau et les spores d'une plante appelée lycopode. Grâce au programme BEWARE, cette chercheuse chilienne de 31 ans travaille désormais en Wallonie. Depuis le mois d'avril 2015, elle collabore avec le département de physique de l'Université de Liège et la société UCB Pharma de Braine-l'Alleud.

Les matériaux granulaires ont toujours passionné Antonella Rescaglio. Constitués de différentes particules solides, des grains de tailles diverses, ils se retrouvent partout. On les rencontre dans la nature, sous forme de sable ou de terre. Mais aussi dans le secteur pharmaceutique.

Quand elle apprend qu'un projet de recherche dans le domaine est possible en Wallonie, la chercheuse postule sans hésiter. « *Mon doctorat avait déjà porté sur le sujet. Et même si le projet est différent, il reste en lien avec la science des matériaux.* »

Le projet porte sur l'influence de l'électricité statique sur la poudre de lactose. Une poudre couramment utilisée dans l'industrie pharmaceutique. Une partie de la recherche se déroule au laboratoire d'UCB Pharma, partenaire du projet. « *J'y analyse les propriétés microscopiques de la poudre* », précise la chercheuse.

La recherche académique pour résoudre des problèmes industriels

Le reste du temps, Antonella Rescaglio mène des expériences au département de physique de l'ULg. « *Je verse la poudre de lactose dans un tube qui génère de l'électricité statique. Après le passage dans ce tube, on remarque que la poudre s'agglomère* », explique-t-elle. Une agglomération qui pose problème aux industries pharmaceutiques. Dans les cuves industrielles qui produisent les médicaments, le phénomène d'électricité statique est bien connu. Le but de l'étude est de trouver le bon dosage pour que cette poudre ne s'agglomère plus quand elle interagit avec l'électricité statique.

Côté résultat, l'ingénieure estime qu'il est « *encore trop tôt pour se prononcer* ». La chercheuse mène actuellement des expériences préliminaires pour le projet. « *Je teste les propriétés de trois types différents de lactose qui, au niveau granulaire, changent de forme, de taille...* » Ces premiers examens servent à « *trouver un protocole pour faire à chaque fois l'expérience dans les mêmes conditions* », poursuit-t-elle. Des expériences qui sont plus faciles à réaliser en Belgique. « *Ici, il y a beaucoup plus de matériel, on est mieux équipé* », constate le Dr Rescaglio. « *Au Chili, on doit faire davantage de démarches pour obtenir du matériel.* » Des programmes tels que BEWARE « *sont vraiment utiles, car travailler dans un autre pays est toujours enrichissant.* »

« Des programmes tels que BEWARE sont vraiment utiles, car travailler dans un autre pays est toujours enrichissant »

Au terme du projet, la scientifique espère continuer ses recherches sur les matériaux granulaires. « *Il y en a vraiment beaucoup et nous n'en avons toujours pas une compréhension totale* ». La raison ? « *Ils sont difficiles à étudier, car leurs tailles, leurs formes et leurs compositions varient considérablement* », conclut Antonella Rescaglio.



Matthieu ROBLIN

DES SYSTÈMES OPTIQUES DESTINÉS À L'ESPACE ET AUX APPLICATIONS TERRESTRES

Matthieu Roblin est Français. Il a démarré sa formation universitaire dans le domaine de la physique nucléaire. Ses centres d'intérêt ont oscillé entre la recherche fondamentale et les applications. Sa thèse, défendue à l'Université de Caen (Normandie), a porté sur un domaine spécialisé en optique : la microscopie en champ proche. Il travaille désormais au sein de la société Lambda-X, installée à Nivelles, une ancienne spin-off de l'Université libre de Bruxelles.

À Nivelles, les systèmes optiques de haute performance font partie du quotidien de la société Lambda-X. Et le savoir-faire de cette entreprise dépasse de loin les frontières de la Région wallonne. C'est ici que certains systèmes spatiaux embarqués sur les engins de l'Agence spatiale européenne sont développés !

Mais l'entreprise ne regarde pas que vers les étoiles. Une de ses forces porte sur le transfert de ces technologies spatiales vers des applications bien terrestres, notamment dans l'industrie. Matthieu Roblin, 28 ans, est bien placé pour le savoir. Ingénieur de projets chez Lambda-X, il a d'abord travaillé sur de l'imagerie hyperspectrale.

« Il s'agit de systèmes qui permettent, quand ils sont couplés à un microscope, d'obtenir des informations sur un échantillon dans tout le spectre visible, mais aussi dans chacune de ses longueurs d'onde, et cela avec une grande précision », explique-t-il. « Nous pouvons dès lors observer un objet dans le bleu, le vert, le rouge... Cela nous livre des informations complémentaires sur l'échantillon étudié. Par exemple l'emplacement précis de marqueurs dans une cellule humaine. » L'ingénieur est impliqué dans divers projets portés par son entreprise : des projets proches de l'industrie. « En particulier le développement de bancs de test optique et de design optique », précise-t-il.

Contrôle des implants intraoculaires

Depuis le début de l'année 2015, il travaille plus spécifiquement sur un programme qui permet de faire du design optique. « L'idée est d'améliorer sans cesse les produits proposés par Lambda-X », souligne-t-il. « Notamment en ce qui concerne des systèmes de microvisualisation. Suivant les applications envisagées, nous utilisons diverses technologies : écrans à cristaux liquides qui laissent passer ou non la lumière, système de projection, éclairage direct, par réflexion, par occultation, diodes électroluminescentes organiques... »

« Nous analysons les avantages et les inconvénients de chaque système. Et nous nous intéressons aussi aux conséquences qu'ils peuvent avoir sur la qualité des résultats. »

« Je recherche également des technologies alternatives aux LCD (que nous utilisons actuellement) et qui potentiellement peuvent améliorer nos produits. Et particulièrement je regarde d'autres technologies telles que les LCOS, DMD et les OLED », ajoute-t-il.

Un des produits de Lambda-X sur lequel travaille actuellement le chercheur s'intitule NIMO. Il s'agit d'un système qui permet de contrôler la qualité des implants intraoculaires proposés actuellement sur le marché dans le cadre de la chirurgie de la cataracte.

« Notre produit permet de vérifier leur conformité par rapport aux données attendues. C'est donc un outil qui s'adresse aux fabricants de lentilles intraoculaires », précise Matthieu Roblin, en guise de conclusion.



Ramesh SREERANGAPPA

L'ALUMINATE DE SODIUM FAIT L'OBJET DE TOUTES LES ATTENTIONS À LOUVAIN-LA-NEUVE

Le Dr Ramesh Sreerangappa est originaire de Bangalore, en Inde. Depuis un an, ce chimiste spécialisé dans les réactions catalytiques a posé ses valises à l'Université catholique de Louvain, à Louvain-la-Neuve. Il concentre ses recherches sur un composé peu connu du grand public, mais qui a une importance stratégique pour nombre d'industries: l'aluminate de sodium. Ce qui intéresse le chercheur, c'est son utilisation, sous forme déshydratée, comme catalyseur, dans diverses applications.

À l'Institut de la matière condensée et des nanosciences de l'Université catholique de Louvain, le docteur Ramesh Sreerangappa partage son temps entre son bureau exposé plein sud et quelques laboratoires moins généreusement inondés de soleil. Cela ne le dérange nullement. « *Je travaille sur divers échantillons d'un composé qui provient d'une entreprise wallonne* », explique-t-il. « *Nous travaillons sur de l'aluminate de sodium que nous fournit notre partenaire industriel, la firme Dequachim, de Ghlin, sous forme liquide. Notre but est de transformer ces échantillons liquides en un catalyseur solide et réutilisable. L'intérêt de ce composé sous sa forme solide réside dans sa capacité à catalyser la transformation de certaines molécules d'origine bio-sourcée (biomasse) en d'autres composés utiles à l'industrie* », explique-t-il.

Au sein du laboratoire MOST (Molécules, Solides et réactions) de l'UCL, supervisé par le Pr Damien Debecker, et en marge de sa recherche fondamentale, le Dr Sreerangappa tente également de mettre au point un procédé capable de transformer ce fameux aluminate de sodium en un produit « sec » et ce à l'échelle industrielle.

Pourquoi travailler aujourd'hui sur l'aluminate de sodium? « *Pouvoir utiliser ce composé sous une forme déshydratée est intéressant parce qu'il est plus stable dans le temps que sa forme liquide, et surtout il est alors facile de le récupérer et de le réutiliser* », indique encore le Dr Sreerangappa. « *Nos travaux avancent bien à ce sujet. Nous nous intéressons aussi à son utilisation dans la transformation du glycérol: un sous-produit issu de la fabrication du biodiesel. Grâce à cet aluminate de sodium « sec », éventuellement combiné à d'autres matériaux solides, nous pouvons transformer le glycérol en deux autres composés à plus haute valeur ajoutée, intéressants pour l'industrie* ».

Recruté après un long « télé-entretien »

Comment ce chimiste de 32 ans est-il arrivé dans le Brabant wallon ? « *C'est un parcours assez inhabituel* », concède-t-il. « *J'ai fait mes études à l'Université technologique Visvesvaraya de Bangalore* », relate le chercheur. « *C'est dans cette même ville que j'ai ensuite défendu ma thèse de doctorat. Elle portait sur la catalyse.* »

Après un passage à l'Institut de recherche Poornaprajna (Poornaprajna Institute of Scientific Research), toujours à Bangalore, une ville de 8,5 millions d'habitants située dans le sud de l'Inde, Ramesh Sreerangappa a mis le cap sur la Corée du Sud. « *À Séoul, j'ai eu l'occasion de mener un postdoctorat pendant deux ans au sein du KIST, l'Institut coréen des sciences et de la technologie. C'est là-bas que j'ai eu connaissance du programme BEWARE.* »

« *J'ai envoyé mon CV au Pr Debecker. Après quelques échanges de mails et une longue interview par Skype, des explications sur les brevets que j'avais déjà pu aider à prendre en Corée, j'ai été sélectionné pour ce poste à l'Université catholique de Louvain. J'y effectue désormais mes recherches, et ce depuis le mois de juin 2015!* »



Antoniya TONCHEVA

DONNER DE LA MÉMOIRE AUX POLYMÈRES : UN DÉFI RELEVÉ À MONS

Depuis un an, Antoniya Toncheva, originaire de Bulgarie, travaille au sein du service des matériaux polymères et composites de l'Université de Mons, sous la direction du Professeur Philippe Dubois et du Docteur Jean-Marie Raquez. Cette biochimiste formée à l'Université de Bordeaux a complété sa formation à l'Académie militaire de Bulgarie en « sécurité et défense nationale », avant de défendre sa thèse de doctorat à l'Institut des polymères de Sofia (Académie bulgare des sciences). Sa spécialité : « l'électrofilage ». Mais à Mons, ce sont les matériaux à mémoire de forme qui l'intéressent.

Antoniya Toncheva, en quoi consiste l'électrofilage ?

Il s'agit d'une technique appelée en anglais electrospinning qui permet de produire des micro- et nano-fibres de polymères destinées à diverses applications, notamment dans le domaine biomédical. Ces fibres peuvent être utilisées par exemple pour fabriquer des implants ou des pansements bioré-sorbables. Elles peuvent également être chargées en molécules thérapeutiques, lesquelles peuvent ainsi être libérées de façon contrôlée dans l'organisme, là où elles sont les plus efficaces.

A l'Université de Mons, vous continuez à vous intéresser aux polymères ?

Certainement. Mais dans le cadre du projet BEWARE Academia, je travaille surtout sur les polymères à mémoire de forme. Il s'agit de matériaux capables de se déformer afin d'adopter une forme temporaire. L'application d'un stimulus approprié, comme un signal électrique ou un signal chimique, permet aux systèmes de retrouver leur forme initiale. Pensons par exemple à une sorte de minuscules pinces adoptant une forme « ouverte ». Déformons-les pour leur faire saisir une molécule thérapeutique et incorporons-les à un patient. Une fois à destination, nous leur envoyons le signal prévu pour qu'elles libèrent le médicament.

Vos recherches sont-elles strictement fondamentales ?

Dans le cadre du programme BEWARE, nous avons la possibilité de travailler avec le partenaire industriel Endo Tools Therapeutics, une spin off de l'Université libre de Bruxelles. Ainsi nous pouvons transférer notre savoir scientifique, basé sur une recherche fondamentale, vers une recherche appliquée. Dans ce contexte, mes travaux expérimentaux sont destinés à la conception d'aiguilles endoscopiques à mémoire de forme et à leur actionnement multiple pour des applications endoscopiques.

Ce type d'outils pourrait ainsi être implémenté dans le développement de nouveaux dispositifs médicaux, utilisés lors d'interventions thérapeutiques par des gastroentérologues. Les opérations chirurgicales seraient dès lors moins invasives pour les patients. Avant d'y arriver, nous avons encore toute une problématique à résoudre en laboratoire, concernant notamment la mise au point de matériaux polymères capables d'effet mémoire de forme et de réagir à un stimulus externe.

De tels polymères offrent beaucoup d'intérêt dans ce contexte. Mais ils possèdent également quelques désavantages comme des faibles propriétés mécaniques et un manque de fonctionnalités intrinsèques. Nous les renforçons dès lors avec des nanocharges comme les nanotubes de carbone (pour leurs propriétés électriques) ou encore des nanocristaux de cellulose (sensibles à l'eau) : autant de pistes pour activer leur mémoire de forme. Nous travaillons aussi sur un système d'actionnement thermique. Dans les mois qui viennent, nous allons aussi nous intéresser à la possibilité d'activer ces polymères à mémoire de forme au moyen d'un stimulus lumineux.



Jamile WAGNER

DES EAUX « USÉES » PLUS PROPRES GRÂCE AUX GRANULES AÉROBIES

Le Dr Jamile Wagner est ingénieure « sanitaire en environnement » de l'Université fédérale de Santa Catarina, une université située au Brésil, sur l'île de Florianópolis, dans le sud du pays. Après un détour par la Suisse, elle travaille désormais au Cebedeau, le Centre d'expertise en traitement et gestion de l'eau situé au Sart-Tilman, à Liège. Elle y mène des recherches concernant l'épuration des eaux usées industrielles.

L'île de Florianópolis, ce n'est pas la porte à côté ! Située au sud du Brésil, dans l'océan Atlantique, cette île abrite cependant une des universités fédérales du Brésil le mieux cotées: l'Université de Santa Catarina. C'est là que Jamile Wagner a été formée aux sciences de l'ingénieur. Une formation qui a ensuite été complétée par un doctorat mené en partenariat avec l'Institut fédéral suisse de recherches en sciences et en technologies aquatiques (Eawag). Sa spécialité: le traitement « biologique » des eaux usées.

Le traitement des eaux usées fait aujourd'hui appel à des techniques très spécialisées, comme l'élimination des nutriments, l'utilisation de bioréacteurs à membrane, le recours à certaines particules organiques ou la valorisation des déchets liés à ces processus.

« Alors que je terminais ma thèse, j'ai appris, grâce à un étudiant brésilien installé en Espagne, que la Région wallonne proposait des bourses BEWARE à des chercheurs étrangers et que cela ouvrait d'intéressantes possibilités de recherches. La formule m'a séduite. La possibilité de développer mes recherches au Cebedeau, dans un domaine d'expertise qui correspondait exactement au mien, soit le traitement biologique des eaux usées, a été un élément particulièrement motivant. »

Quelques échanges de mails en 2014 et une défense de thèse bouclée en mars 2015 plus tard, la voici à Liège.

« Je travaille sur le traitement des eaux au moyen de granules aérobies, c'est-à-dire de granules riches en micro-organismes qui se développent en présence d'oxygène. Cette technique permet notamment de limiter les émissions d'azote dans la nature. Les granules en question dégradent l'azote dans les stations d'épuration et évitent ainsi le rejet de ce polluant dans l'environnement. »

Allier recherche fondamentale et recherche appliquée

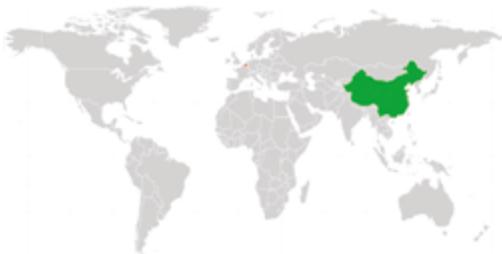
« Le but de mes travaux au Cebedeau vise, d'une part, à mettre au point un système opérationnel d'épuration basé sur ces granules pour des stations qui traitent des eaux industrielles et, d'autre part, l'élaboration d'une unité pilote de production de tels granules. »

Et de compléter : *« en cours de contrat, je vais donc mettre au point des petits réacteurs capables de produire les granules aérobies recherchés. Cela implique des recherches en laboratoire, bien entendu, mais également de terrain. À la fin du projet, nous mettrons un système opérationnel, en place, sur site. »*

Comme pour d'autres chercheurs BEWARE, c'est le mariage entre l'expérience académique avec une problématique appliquée qui intéresse ici Jamile Wagner. *« Allier ces deux facettes de la recherche est particulièrement enrichissant »,* dit-elle.

Les granules qui intéressent le Dr Wagner se fabriquent au départ des boues activées, issues des stations d'épuration. Ils ont typiquement un diamètre allant de 0,2 à 0,5 millimètre. Ces granules sont ensuite « bioaugmentés ». Les chercheurs les dopent en bactéries choisies afin de garantir leur efficacité. *« L'azote, par exemple, est plus difficile à éliminer quand les eaux sont froides »,* explique le Dr Wagner. *« L'enrichissement des granules permet de résoudre ce problème. »*

Au terme de son contrat BEWARE, la chercheuse envisage de rentrer au Brésil, *« voire en Suisse, pour des raisons familiales »,* précise-t-elle. *« Mais quelle que soit la destination, ce sera pour continuer mes travaux de recherche, »* assure-t-elle.



Zengfeng ZHAO

LE BÉTON RECYCLÉ, L'AVENIR DE LA CONSTRUCTION

Zengfeng Zhao est ingénieur en géotechnique. Après ses études à l'Université de Horai (Chine), il réalise un doctorat à l'École des mines de Douai (France). Sa thèse traite du recyclage des déchets de béton. Il effectue ensuite un post-doctorat portant sur l'utilisation des sédiments marins dans la construction. Grâce à BEWARE, ce chercheur chinois de 30 ans peut approfondir ses travaux sur le béton. Il travaille aujourd'hui au département architecture, géologie, environnement et construction de l'Université de Liège, en collaboration avec la société Prefer.

Nous comprenons tous l'importance de préserver nos ressources. Nous recyclons ainsi nos déchets et évitons de gaspiller l'eau ou la nourriture. Mais qu'en est-il du béton ? Nous oublions parfois que ce matériau se compose d'éléments naturels. « *Le béton est constitué à 80 % de sables et de graviers* », rappelle Zengfeng Zhao. Or, quand on démolit un bâtiment, énormément de béton est jeté. Sans parler des blocs avec des défauts de fabrication, inutilisables dans la construction. Selon ce chercheur « *il faut arrêter de considérer les déchets de bétons comme tels, mais bien comme des ressources supplémentaires.* »

Le projet de Zengfeng Zhao est de réutiliser les déchets de bétons pour fabriquer de nouveaux blocs. L'inconvénient reste que le béton recyclé est de moins bonne qualité que le naturel. Le but de l'étude vise donc à améliorer la propriété de ces déchets en utilisant des techniques d'empilement de matériaux. Concrètement, « *on ajoute du filler calcaire au béton* ». Ce nom fait référence à la poudre très fine (moins de 100 microns) obtenue en broyant de la roche calcaire, et, grâce à cet empilement, le matériau devient plus compact et donc plus solide », indique Zengfeng Zhao.

Après un an de recherche, le projet arrive à l'étape de fabrication. L'entreprise partenaire du projet, Prefer, envoie au laboratoire les blocs de béton considérés comme des déchets. « *On les concasse pour obtenir une poudre granulaire qu'on moule en nouveaux blocs de béton* », explique Zengfeng Zhao. L'équipe teste par après leur résistance mécanique, leur durabilité, en comparaison au béton naturel.

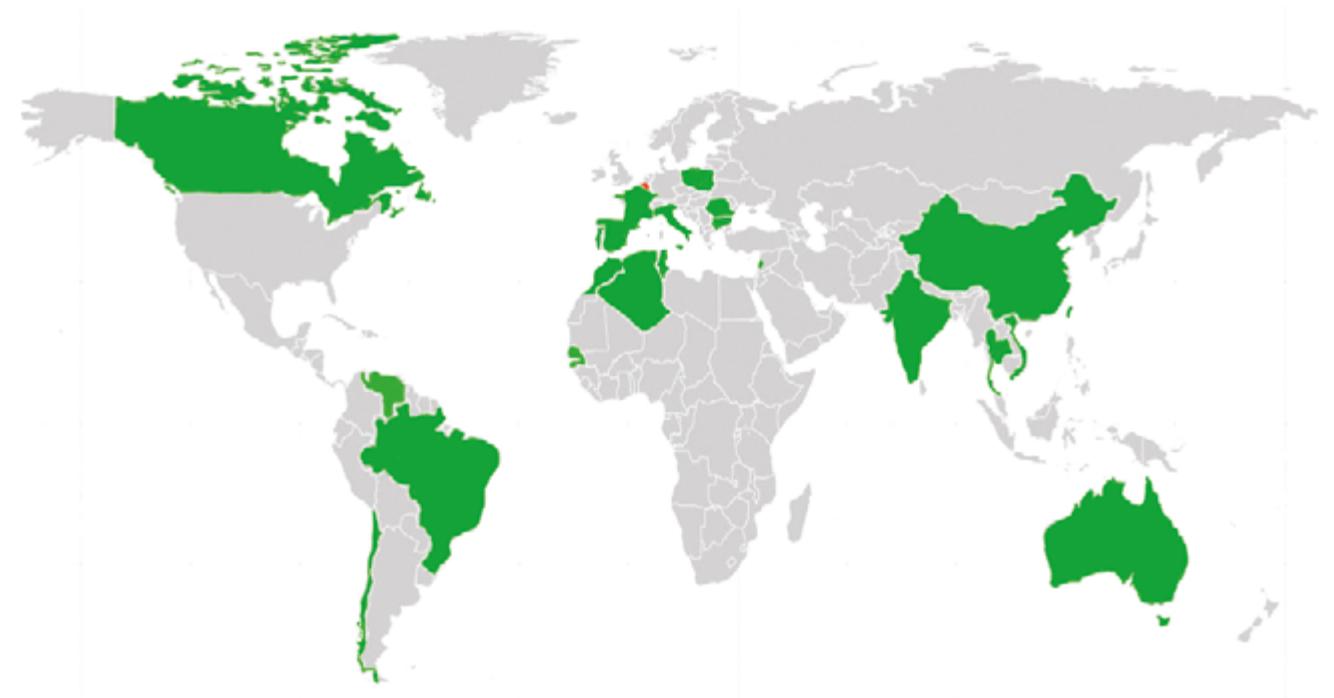
Éviter d'épuiser les ressources naturelles

Les avantages du béton recyclé sont économiques. « *En réutilisant ces déchets, on diminue la perte de matériaux* ». Mais aussi écologiques. « *Recycler ces déchets permet de réduire l'utilisation de ressources naturelles dans les entreprises de béton* ». Entreprises avec lesquelles l'ingénieur a la chance de collaborer grâce au programme BEWARE. « *Durant les deux ans du projet, j'ai l'occasion de travailler six mois chez Prefer* ». Il explique pouvoir ainsi « *mieux connaître les procédures de fabrication industrielle* ». Zengfeng Zhao considère le programme comme une belle expérience internationale. « *Je conseille vraiment les chercheurs d'y postuler* ».

À la fin de ce projet, le scientifique souhaite poursuivre ses recherches. Il est convaincu que le béton recyclé est un matériau d'avenir. « *Il arrivera un jour où l'espace pour entreposer les déchets de béton manquera et où nos ressources naturelles seront épuisées* », prédit Zengfeng Zhao. Selon lui, « *il faut développer des techniques en pensant sur le long terme* ». Et le béton écologique serait la meilleure solution.

LES CHERCHEURS ENGAGÉS PAR LE PROGRAMME
BEWARE SONT ISSUS DE TOUS LES CONTINENTS.

ILS CONTRIBUENT AU RAYONNEMENT DES PME,
CENTRES DE RECHERCHE ET UNIVERSITÉS DE
WALLONIE.



Service public de Wallonie

Direction générale opérationnelle de l'Économie, de l'Emploi et de la Recherche (DGO6)

Département des Programmes de recherche

Place de la Wallonie, 1

BE 5100 Jambes

dpr.dgo6@spw.wallonie.be

Disponible sur simple demande jusqu'à épuisement des stocks.
Téléchargeable sur www.bewarejobs.be.

Le programme BEWARE est cofinancé par la Commission européenne
(Actions Marie Skłodowska-Curie-contrats 600397 et 609395)



Editeur responsable : Ir. Pierre Villers, Inspecteur général
Coordination : Pierre Demoiitié
Rédaction : www.DailyScience.be
Mise en page : Catherine Bernier
Impression : Service public de Wallonie (Direction de l'Édition)
D/2016/11802/08
Achévé de rédiger en mars 2016