



INSTITUT
PASCAL
sciences de l'ingénierie et des systèmes

UCA
UNIVERSITÉ
Clermont
Auvergne



sigma
CLERMONT

IP News 3

La lettre d'information de l'Institut Pascal • Numéro 3 • Parution trimestrielle, avril 2017

L'IP on the road

Les premiers mois de 2017 nous placent sous de bons auspices. Avec la fusion des équipes des sciences pour l'ingénieur de l'UBP et l'UDA (TGI), le FACTOLAB, l'I-SITE, l'Institut Pascal bénéficie d'un contexte très favorable. Notre potentiel de recherche s'est accru. De belles perspectives et synergies scientifiques sont espérées.

Pour en donner un avant-goût, IP News présente une double page consacrée au FACTOLAB. Le laboratoire commun avec le groupe Michelin, inauguré le 10 février dernier, a déjà permis de belles avancées sur la collaboration homme-machine. En février dernier, le logo de l'IP a aussi voyagé sur une route inattendue. Du matériel scientifique a été embarqué à bord d'une 4L pour 6000 km d'aventure. Enfin, Maha Issaoui, doctorante à TGI, a été choisie pour être ambassadrice internationale du «Programme pour les filles et la science» par la Fondation L'Oréal. Ses recherches à l'IP vont parcourir le monde de l'éducation.

L'équiP

L'IP s'invite au 4L Trophy : 6000 km d'aventure scientifique

Du 16 au 26 février 2017, Arnaud VOYER et Etienne LALLEMAND, étudiants à l'école Polytech' Clermont-Ferrand, ont bouclé la 20ème édition du 4L Trophy avec pour ambition d'associer à cette aventure mécanique un projet scientifique. Ils se sont rapprochés de l'équipe Systèmes Capteurs Chimiques (**Axe Photon**) de l'Institut Pascal et de l'OPGC pour intégrer dans leur véhicule différents capteurs de pollution atmosphérique. Grâce au système d'acquisition qu'ils ont développé, les données des différents capteurs de gaz (issus du commerce ou développés par l'Institut Pascal) ont été enregistrées durant tout leur périple.



Les nouveaux microcapteurs chimiques innovants, dédiés à la mesure des polluants atmosphériques et développés par les enseignants/chercheurs de l'IP, ont été placés dans l'habitacle de la 4L. L'objectif du 4L Trophy fut de les tester en conditions réelles, voire extrêmes (chaleur, poussière, vibration). L'objectif post 4L Trophy est d'avoir une mesure de l'exposition individuelle à la pollution des participants et d'estimer la fiabilité de ces mesures embarquées. C'était aussi l'opportunité, grâce à un moyen mobile, de réaliser des mesures transcontinentales de la qualité de l'air.

Félicitations et merci à Arnaud et Etienne d'avoir invité l'IP à cette aventure !

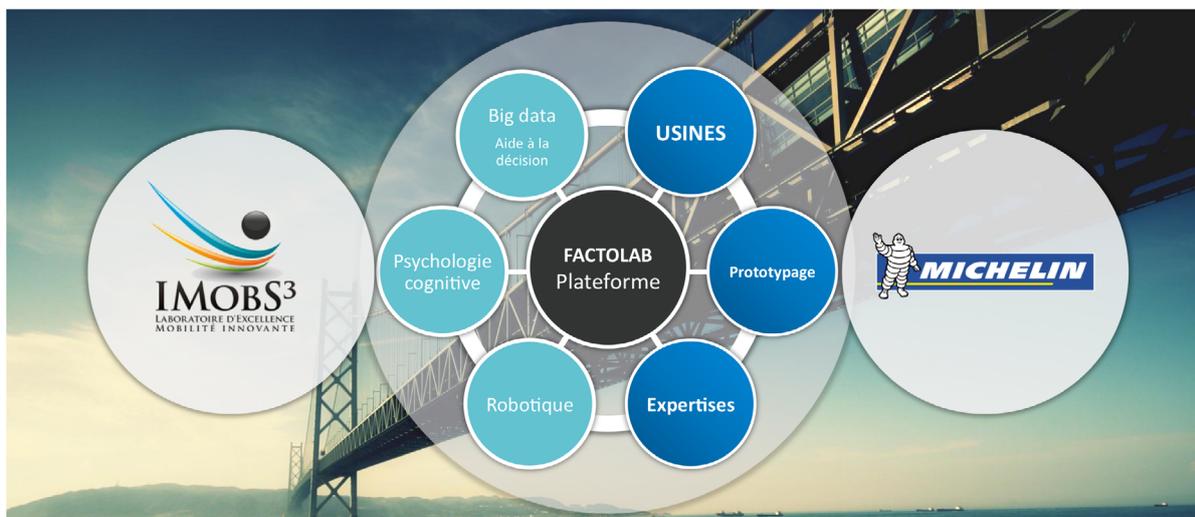
LE FACTOLAB : en route avec Michelin

Michel Dhome, directeur de recherche CNRS et directeur du FACTOLAB

Le 10 février 2017, l'Institut Pascal, le LAPSO et le LIMOS se sont associés au Groupe Michelin pour créer FACTOLAB, un laboratoire public-privé dédié à « l'industrie du futur ».

Cette initiative a pour objectif de renforcer la politique de partenariat engagée sur le territoire clermontois par le Groupe Michelin vis à vis des acteurs de la recherche publique, notamment avec ceux regroupés au sein du Laboratoire d'Excellence IMobS3 qui fédère les compétences académiques locales sur le thème de la mobilité innovante des personnes, des biens et des machines.

FACTOLAB est focalisé autour d'un programme de recherche-développement à moyen et long terme sur la coopération homme-machine, notamment par le biais de la mise en œuvre de robots collaboratifs et des nouvelles technologies numériques. L'objectif est de développer de nouveaux dispositifs au service des opérateurs de production, afin d'éliminer une partie des tâches pénibles ou génératrices de stress et d'améliorer le confort et l'efficacité du travail.



STRUCTURE PUBLIQUE / PRIVEE



Ainsi, FACTOLAB se veut un cadre de travail collaboratif et stimulant. Il est vécu comme un terrain d'idées novatrices fondé sur une fertilisation croisée entre les acteurs académiques et industriels. Il repose sur une feuille de route élaborée en commun définissant des objectifs à moyen/long terme. Cette dernière se décline en un programme de recherche et d'innovation structuré et partagé qui implique l'ouverture de différents chantiers adressant des verrous scientifiques ou technologiques identifiés, chacun fondé sur un programme de travail ajustable et revisité à intervalles réguliers. Aujourd'hui, quatre chantiers ont été identifiés comme stratégiques. Il s'agit de l'homme connecté, la cobotique, la transitique autonome et la virtualisation de la production industrielle.

L'homme connecté : Le but de ce thème est de comprendre et d'expliquer le comportement humain en particulier dans le cadre professionnel. Plus précisément, il s'agit de mesurer la complexité d'un poste de travail et d'évaluer la charge mentale de l'opérateur durant les tâches qui lui incombent. Ainsi, comportement, ergonomie cognitive et intelligence collective sont au cœur de ce chantier. Un des défis sous-jacents repose sur le choix et/ou le développement de solutions techniques de communication et d'assistance afin de donner aux opérateurs la bonne information, au bon moment, au bon endroit et sous la bonne forme, afin de permettre une maîtrise accrue du procédé en cours et une attention mieux focalisée.



L'homme connecté.

La cobotique : Le principal objectif de ce sujet est le développement de robots pour manipuler dynamiquement des matériaux hautement déformables dans le contexte de l'industrie du caoutchouc.

Actuellement, les procédés de fabrication nécessitent des interventions humaines à différents stades en raison de la dextérité requise. Ces opérations manuelles sont la cause principale des maladies musculo-squelettiques (TMS) chez les opérateurs.



La cobotique.

Afin d'améliorer les conditions de travail, il s'avère nécessaire de développer des robots travaillant sans enceinte de protection au plus près de l'homme et de les dédier aux tâches pénibles et répétitives afin de soulager l'agent de production et lui permettre de se focaliser sur des opérations à plus haute valeur ajoutée.

Transitique : Ce thème de recherche repose sur le développement de méthodes dédiées à l'amélioration du service rendu par les chariots manipulateurs autonomes pour la manipulation des produits finis ou semi-finis. Grâce à l'expérience préalablement acquise par Michelin dans ce domaine, plusieurs verrous ont été identifiés. Il s'agit d'accroître la polyvalence du système en permettant son exploitation dans des ateliers anciens avec des sols éventuellement dégradés (maîtrise des vibrations), d'augmenter son efficacité (vitesse) tout en garantissant la sécurité dans un environnement dynamique, et enfin d'optimiser la flotte de chariots par le biais d'un système superviseur performant.

Virtualisation de la production industrielle : Ce chantier concerne la conception de modèles et d'outils logiciels permettant, au niveau d'une unité de production, d'une ligne de fabrication, d'une zone géographique ou de l'ensemble du groupe, d'aider à la prise de décision stratégique ou tactique sur des horizons temporels allant de quelques mois à quelques années. Le programme de recherche contient des actions spécifiques liées à l'acquisition et à la gestion de grandes quantités de données et leur exploitation pour la conception de modèles décisionnels et l'évaluation globale des performances.

Les toutes premières expérimentations liées aux deux premiers chantiers et menées sur les sites pilotes de Cholet (France) et de Valladolid (Espagne) se sont révélées particulièrement positives.

Ce laboratoire sans mur repose également sur une gouvernance équilibrée qui approuve les orientations scientifiques et supervise leurs réalisations. Elle est composée de trois responsables MICHELIN, du président de l'Université Clermont Auvergne, d'un directeur scientifique adjoint d'un des instituts du CNRS impliqués, et du directeur de l'école d'Ingénieurs SIGMA Clermont. La direction opérationnelle est également partagée entre un représentant du monde académique (Michel DHOME – Directeur de Recherche CNRS) et un représentant du Groupe MICHELIN (Colin-Yann JACQUIN – Responsable des partenariats R&D Michelin).

FACTOLAB se doit d'être une structure agile pour accélérer le déploiement des technologies développées au sein des usines du groupe par le biais d'une interaction permanente avec les opérateurs/testeurs dans les usines pilotes. De plus, le contrat d'accompagnement signé anticipe la question, parfois délicate, de la gestion de la propriété intellectuelle.

Enfin, ce laboratoire commun est envisagé, dès sa genèse, comme un vecteur d'ouverture et de rayonnement, tant localement par le soutien affiché de la métropole Clermont Auvergne et de la région Auvergne Rhône Alpes, notamment dans le cadre du projet I-SITE Clermontois intitulé CAP 20-25, que nationalement voire internationalement vis à vis du monde socio-économique par la volonté commune de répondre à des appels à projets tels que ceux lancés par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), le Fond Unique Interministériel (FUI) ou de la communauté européenne (H2020).

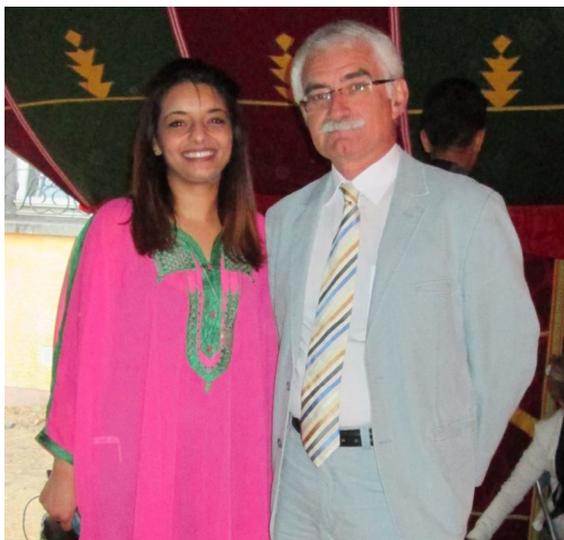
En conclusion, pour le groupe Michelin, la création de FACTOLAB s'inscrit dans une stratégie partenariale très active développée depuis plusieurs années pour amplifier la puissance et la vitesse d'innovation du Groupe. Coté académique, le projet FACTOLAB (contractualisé par le CNRS, l'Université Clermont Auvergne et SIGMA Clermont) permet d'enrichir les coopérations engagées au sein du LabEx IMobS3, projet encourageant l'innovation aux interfaces disciplinaires, tout en bénéficiant d'un cadre applicatif stratégique et de l'adossement à un groupe industriel à visibilité internationale.

MAHA ISSAOUI (TGI) choisie par la Fondation L'Oréal

Maha ISSAOUI, doctorante à l'Institut Pascal (Axe TGI, équipe PEPRADE), vient d'être choisie pour être l'ambassadrice du programme *Pour les filles et la Science* de la Fondation L'Oréal. L'objectif du programme est d'encourager les filles à s'engager dans des études et des métiers scientifiques partout dans le monde (en partenariat avec l'éducation nationale).

A l'Institut Pascal, Maha ISSAOUI travaille sur le diagnostic prénatal via une technique qui pourrait, grâce à des ultra-sons, permettre une «palpation» du fœtus et vérifier le bon développement des organes *in utero*.

Maha Issaoui et le Pr. Lemery.



Les énigmes du professeur Richetin

(1) Dans sa forme la plus simple, le principe des tiroirs de Diriclet (1805-1859) stipule que si n objets occupent m tiroirs avec $n > m$, alors au moins un des tiroirs doit contenir plus d'un objet.

(voir <http://villemin.gerard.free.fr/Denombre/CombTiro.htm>)

Quelle est la probabilité $P_{6/9}$ que six de neuf points tirés au hasard sur la surface d'une sphère se trouvent sur un même hémisphère ? Est-il vrai que, si on tire cinq points dans un cercle de rayon r , au moins deux d'entre eux se trouvent à une distance inférieure à $\sqrt{2} r$?

(2) Soit un pentagone équiangle convexe non régulier dont les sommets successifs sont A,B,C,D,E. Soit F le point situé à équidistance de A et de B, ainsi que de C et de D. Que vaut l'angle AEF ?

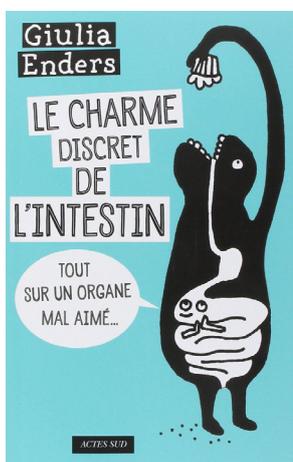
(3) Soit un polygone régulier à n sommets, inscrit dans un cercle de rayon 1. Si on joint un des sommets à tous les autres, on obtient $(n-1)$ segments de droite, appelés diagonales. Démontrer que le produit de leur longueur est égal à n .

Suggestion : dans le plan complexe, il est utile de considérer le cercle exinscrit au polygone comme le cercle trigonométrique.

(4) Quel est le plus petit nombre entier $n > 0$, divisible par 126, tel que son carré est un cube et son cube, un carré ?

Réponse sur <http://www.ip.univ-bpclermont.fr/index.php/fr/newsletter>

C'est de la science... et c'est un best seller !



Qui l'eut cru ? Un livre publié par une scientifique chez Actes Sud, qui plus est sur l'intestin, est devenu un best seller.

Julia Enders est doctorante à l'université de Francfort en Allemagne et a déjà permis par sa publication à plusieurs millions de lecteurs dans le monde de tout savoir sur cet organe mal aimé sans faire abstraction de sérieux et de vocabulaire scientifique. Comment s'y est-elle pris ? Avec des qualités pédagogiques certaines et une bonne dose d'humour.

Ce bel exemple de vulgarisation scientifique pourrait inspirer plusieurs d'entre nous mais peut aussi nous faire passer un bon moment. Il est amusant d'apprendre tous les secrets de ce que beaucoup nomment « le deuxième cerveau ».

Directeur de la publication : Evelyne Gil. Auteurs : les membres de l'IP.
Conception et réalisation : Christèle Ballut.