



L'INNOVATION BIO-INSPIREE Saison 2 – JEUDI 27 MAI 2021 - WEBINAIRE

INTERVENTION 1 :
LES MACHINES ANIMALES : DES OISEAUX AUX ROBOTS

Intervenante (présentation) : Anick ABOURACHID, MNHN

- ❖ *Professeure du Muséum national d'Histoire Naturelles, je m'intéresse à la forme des animaux en relation avec leur mode et milieu de vie dans un contexte évolutif. Je cherche à comprendre les adaptations morphologiques qui, au cours de l'évolution, ont permis aux vertébrés d'utiliser les propriétés de leur environnement pour habiter l'ensemble des milieux de la Planète.*
 - ❖ *Ces recherches interdisciplinaires ont des applications en robotique.*
-

Résumé de l'intervention

Les organismes peuvent être considérés comme des machines vivantes qui assurent toutes les fonctions nécessaires à la vie et peuvent être source d'inspiration technologique. Du fait de leur histoire évolutive, les oiseaux forment un groupe d'espèces homogène du point de vue de la structure ostéo-musculaire: un seul modèle, se déclinant en de très nombreuses versions. De légères modifications de la structure permettent de coloniser tous les milieux de notre planète. Ce modèle homogène est très polyvalent.

L'analyse biomécanique des comportements explique les principes qui sous-tendent cette polyvalence. Par exemple, la structure des pattes permet de marcher, sauter, courir, décoller et atterrir, ou encore le long cou qui fournit à la tête un très large espace de travail. Les principes mis en évidence sont des sources d'inspiration pour des roboticiens.

NOTES



L'INNOVATION BIO-INSPIREE Saison 2 – JEUDI 27 MAI 2021 - WEBINAIRE

**INTERVENTION 2 :
CELLULES PHOTOVOLTAIQUES BIO-INSPIREES**

Intervenante (présentation) : Anne-Laure JOUDRIER, IPVF

- ❖ *Ingénieur et Docteur de l'INP Grenoble, Anne-Laure Joudrier est maître de conférences à l'ENSCP-Chimie Paristech et effectue ses recherches à l'IPVF (Institut Photovoltaïque d'Île de France, UMR 9006).*
 - ❖ *Ses thématiques de recherche concernent les matériaux pour l'optique et leurs caractérisations, ainsi que les nouveaux concepts de cellules photovoltaïques basés sur la luminescence et la conversion de fréquence.*
-

Résumé de l'intervention

Le champ de compétences de l'IPVF s'étend de la recherche fondamentale à la pré-industrialisation de solutions innovantes dans le domaine photovoltaïque. La recherche et la mise au point de matériaux performants pour de telles applications solaires s'appuient sur la réalisation de dispositifs photovoltaïques. Nous présenterons, dans cet exposé, les innovations bio-inspirées dédiées au photovoltaïque, destinées à améliorer les rendements mais également à réduire les coûts et faciliter l'intégration au bâti.

NOTES



INTERVENTION 3 :
BIODESIGN : DES INNOVATIONS INSPIREES DE LA NATURE

Intervenant (présentation) : Guillian GRAVES, ENSCI/Big Bang Project

- ❖ *Diplômé de l'École Nationale Supérieure de Création Industrielle (ENSCI-Les Ateliers, accréditée par la Conférence des Grandes Écoles) en partenariat avec l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Guillian est designer. Il dirige Big Bang Project, une agence qui fait collaborer designers, ingénieurs et scientifiques pour faire émerger des solutions innovantes et bio-inspirées adaptées aux modes de vie de demain.*
 - ❖ *Par ailleurs, il est enseignant-chercheur et responsable du Master of science Nature-Inspired Design à l'ENSCI-Les Ateliers, enseignant à Sciences Po Paris et conférencier autour de sujets tels que la bio-inspiration, le biomimétisme et le biodesign.*
-

Résumé de l'intervention

Au cours d'une histoire vieille de 3.8 milliards d'années, le monde du Vivant n'a jamais cessé de développer des stratégies et des mécanismes innovants pour subsister face à un environnement en perpétuelle transformation. Il pourrait se révéler être un modèle de durabilité et d'inventivité dont nous pourrions nous inspirer, tout autant qu'une technologie mature que nous pourrions utiliser afin de construire des sociétés futures plus durables et désirables.

À l'occasion de cette conférence, Guillian Graves présentera son approche située à la frontière entre le design et la biologie tout comme la manière dont il cherche à imiter/domestiquer le Vivant afin de concevoir des innovations durables. Il proposera aux participants un voyage alternant entre l'exploration de la nature et la conception des objets qui composeront notre quotidien de demain tout en évoquant les nouvelles opportunités liées aux collaborations naissantes entre les designers et les scientifiques destinées à faire la passerelle entre le laboratoire et la société.

NOTES



L'INNOVATION BIO-INSPIREE Saison 2 – JEUDI 27 MAI 2021 - WEBINAIRE

INTERVENTION 4 :
SYNTHESE BIOMIMETIQUE DE MOLECULES NATURELLES MARINES

Intervenant (présentation) : Laurent Evanno (Université Paris-Saclay)

Maître de conférences à la Faculté de Pharmacie de l'Université Paris-Saclay depuis 2010.

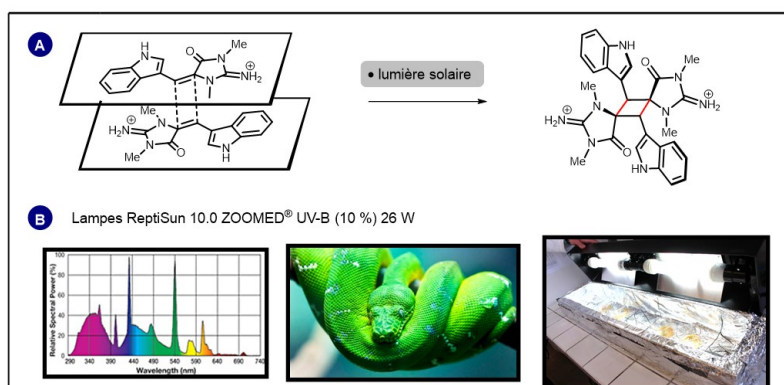
Thèmes de recherches : synthèse totale de molécules naturelles, chimie biomimétique isolement de molécules naturelles, méthodologies de synthèse

Parcours Universitaire :

- ❖ 2004 : DEA de Chimie Organique UPMC – Paris 6
- ❖ 2004-2007 : Doctorat au Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris – UPMC
- ❖ 2007-2008 : Séjour post-doctoral Université d'Helsinki, Finlande groupe de Petri Pihko
- ❖ 2009-2010 : Séjour post-doctoral ESPCI Paris, groupe de Janine Cossy
- ❖ 2016 : HDR : Habilitation à Diriger des Recherches

Résumé de l'intervention

La famille des aplysinopsines est une série d'alcaloïdes isolés de différents coraux et éponges marines. Sous le terme de « *famille des aplysinopsines* » vont être regroupés différentes structures ayant un lien de biosynthèse : i) les aplysinopsines simples ; ii) les aplysinopsines dimériques correspondant à des dimères des aplysinopsines simples. En observant les voies de biosynthèse, il est apparu très tôt qu'il était possible de les mimer au laboratoire pour réaliser la synthèse des aplysinopsines dimériques. En s'inspirant de la nature et avec un peu d'imagination il a été possible de concevoir un dispositif permettant de reproduire une réaction photochimique se produisant dans la nature.



NOTES



**INTERVENTION 5 :
MODELE BIO-INSPIRE DE LA COMMANDE DU BRAS
DANS UNE TACHE DE JONGLERIE**

Intervenante (présentation) : Isabelle SIEGLER, Université Paris-Saclay

- ❖ *Isabelle Siegler est Professeure à la Faculté des Sciences du Sport de l'Université Paris-Saclay, directrice de l'Ecole Doctorale « Sciences du sport, de la motricité et du mouvement humain » et responsable du M2 STAPS:IEAP (Ingénierie et Ergonomie de l'Activité Physique) de l'Université Paris-Saclay.*
 - ❖ *Après avoir étudié le contrôle visuomoteur humain dans une tâche de frappe cyclique de balle en environnement virtuel (chez l'adulte sain et l'enfant), elle collabore, depuis 2014, avec Maria Makarov et Pedro Rodriguez-Ayerbe (L2S, CentraleSupélec/CNRS/Université Paris-Saclay) sur un projet à l'interface entre Automatique, Robotique et Sciences du Mouvement humain pour mieux comprendre le contrôle du membre supérieur dans ce geste sensorimoteur rythmique finalisé et développer des stratégies de commande bio-inspirées de robots.*
-

Résumé de l'intervention

Les êtres humains sont quotidiennement contraints d'agir dans un environnement qui change en permanence. Grâce à des couplages informations-mouvements et des structures de contrôle adéquates, ils adaptent leurs mouvements de manière à créer une interaction stable avec cet environnement.

Le travail présenté vise à identifier des stratégies de commande qui sous-tendent le contrôle moteur humain, pour les utiliser ultérieurement dans des lois de contrôle de bras robotisés. Une tâche de « frappe cyclique de balle », impliquant succession de flexions-extensions du coude pour faire rebondir une balle sur une raquette, nous sert de système-modèle pour étudier et modéliser les lois du contrôle moteur humain.

L'étude présentée propose une architecture de contrôle innovante reposant sur un modèle d'oscillateur neuronal qui est modulé en ligne par les perceptions visuelles de la trajectoire de la balle (Avrin et al. 2017). Les résultats de cette étude conduisent à l'affirmation réaliste que les mouvements humains sont directement structurés par l'information sensorielle disponible et par des stratégies correctives en-ligne, en accord avec la théorie des dynamiques comportementales.

NOTES



INTERVENTION 6 :
LES SOIES D'ARAIGNEES, LECON DE PERFORMANCE ET D'EFFICIENCE

Intervenant (présentation) : Louis KOKKINIS, MASP (Massive Automated Silk Production)

- ❖ *Passionné de sciences et de technologie, biologiste de formation, majoritairement autodidacte, fondateur de MASP, société biotechnologique fondée il y a un an et incubée à Genopole.*
 - ❖ *Son objectif est la production à large échelle de soies d'araignée afin de permettre une amélioration des performances tout en réduisant l'impact environnemental de nos matériaux.*
-

Résumé de l'intervention

Les soies d'araignée sont connues pour leurs performances mécaniques exceptionnelles et leur grande versatilité. Les araignées produisent ces matériaux tout au long de leur vie avec une très grande efficacité. Je commencerai par décrire la soie d'araignée, sa production naturelle et ses avantages sur le plan des performances et de l'efficacité.

Je développerai ensuite sur la description de la solution que propose MASP pour produire ces super-biomatériaux à l'échelle industrielle.

Pour finir je parlerai de quelques applications possibles de la soie d'araignée dans des domaines divers et de l'impact que cette production aura dans le futur.

NOTES



INTERVENTION 7 : DES MOTEURS DE BATEAU A HELICE... ET POURQUOI PAS A NAGEOIRE ?

Intervenant (présentation) : Harold GUILLEMIN, FinX

- ❖ *Baignant depuis son enfance dans l'ingénierie et nourri par les récits technologiques d'un père entrepreneur, Harold décide d'intégrer l'ESME Sudria, école d'ingénieurs dont il sort diplômé en 2014. Témoin privilégié de l'essor de la technologie de rupture Wavera®, système de propulsion de fluide par membrane ondulante développé par son père au sein de la startup éponyme, le breton d'origine y fait ses armes 5 ans, en tant que responsable technique. Il passe ensuite par les bancs du master Entrepreneuriat commun CentraleSupélec/ESSEC, avant de décider de lancer FinX. Son ambition : proposer une nouvelle propulsion nautique, à nageoire.*
- ❖ *Passionné de biomimétisme, Harold est convaincu depuis l'adolescence que le meilleur moyen de préserver la nature est de s'en inspirer. En deux ans à peine, il parvient à fédérer autour de son ambitieux projet une équipe de dix personnes et de nombreux acteurs de la filière nautique (dont Loïck Peyron, parrain de FinX), convaincus que cette technologie marquera le début d'une révolution majeure dans l'industrie nautique.*

Les prix récemment gagnés saluent et valident le virage que FinX propose à l'industrie nautique. En 2020/2021, FinX est :

- Lauréate de l'appel à innovations "Jeux Olympiques et Paralympiques 2024" ("Mobilités actives et nouvelles mobilités"), orchestré par France Mobilités et le Ministère de la Transition Écologique (avril 2021),
- Lauréate du concours de Paris Saclay "Paris Saclay Spring 50" (avril 2021),
- Finaliste du concours « Ocean Pitch Challenge », organisé par Respect Ocean et Sustainable Ocean Alliance et officiellement soutenu par le Ministère de la Mer (*concours toujours en cours*)
- Finaliste du concours Virtual Nautic organisé par la FIN (février 2021),
- Lauréate du concours "10 000 startups pour changer le monde" - 1er prix de la catégorie START -, orchestré par La Tribune et BNP Paribas (septembre 2020),
- Lauréate "i-Lab 2020" (concours orchestré par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, en partenariat avec Bpifrance (juin 2020)),
- Lauréate du concours Techninnov, ayant remporté le 1er prix de la catégorie "Mobilité durable" (février 2020).

Résumé de l'intervention

Nous sommes aujourd'hui à la croisée des chemins ; nous devons nous inspirer de ce que la nature offre pour la préserver. Le biomimétisme, qui fusionne les exploits de la nature avec la technologie, joue un rôle crucial dans le développement de notre société et, en particulier, dans le monde nautique.

Le Fin5, notre premier moteur (2 kW, équivalent 5CV, dédié aux petites embarcations et voiliers jusqu'à 3 tonnes), remplace l'hélice par une membrane ondulante qui propulse l'eau comme une nageoire de poisson. Économe en énergie, sans risque de blessures et réactive, elle ondule à une fréquence lui permettant d'être moins perturbante qu'une hélice. Le design repose sur une inspiration naturelle et incorpore des éléments qui lui permettent d'être plus hydrodynamique et de diminuer la traînée d'eau.

NOTES



**INTERVENTION 8 : CONCLUSION
PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DU BIOMIMETISME EN FRANCE**

Intervenante (présentation) : Kalina RASKIN, CEEBIOS

- ❖ *Ingénieure physico-chimiste diplômée de l'ESPCI-Paristech et Docteur en neurosciences de Sorbonne Université, Kalina RASKIN a d'abord développé le biomimétisme au sein de l'agence Paris Région Entreprises, où elle a développé des outils d'aide à l'écoconception par le biomimétisme.*
 - ❖ *Elle contribue, depuis 2013, au développement du Ceebios qui fédère, accompagne et développe le biomimétisme en France, en concertation avec ses homologues européens.*
-

Résumé de l'intervention

Le biomimétisme est susceptible d'impacter presque tous les secteurs industriels. Si la France dispose de nombreuses compétences et d'un patrimoine biodiversité exceptionnel, une mobilisation conséquente de l'ensemble des moteurs gouvernementaux est aujourd'hui indispensable pour emboîter le pas à l'Allemagne et positionner la France parmi les meneurs dans l'implémentation opérationnelle du biomimétisme.

Ceebios lance en 2021, le programme BiOMIg visant à l'accélération du développement de matériaux bio-inspirés.

NOTES