

JEAN NETTER (65)



## TROIS PROJETS SCIENTIFIQUES COLLECTIFS PRIMÉS

Le 12 septembre 2016, neuf projets scientifiques collectifs d'élèves de la promotion 2015 concouraient pour trois prix devant un jury présidé par Jean-Loïc Martin, directeur général de l'Institut d'Optique, professeur à l'École polytechnique.



Jury d'attribution des prix aux meilleurs projets scientifiques collectifs.  
PSC Eco 01 Réflexion sur des systèmes de vote alternatifs.

**T**OUS LES ÉLÈVES de deuxième année participent à un Projet scientifique collectif (PSC), par groupes de quatre à sept.

Les sujets choisis par les élèves peuvent être en liaison avec un laboratoire de l'École, un organisme de recherche ou une entreprise. Les élèves y consacrent plusieurs heures par semaine durant toute l'année. Chaque groupe est suivi par un tuteur scientifique et présente ses travaux à un jury constitué de chercheurs académiques et de personnes issues d'entreprises. La Fondation de l'X, en la personne de Michel Georgin (66), aide à mobiliser les compétences issues des entreprises pour permettre aux jurys de fonctionner harmonieusement. Comme chaque année, le cru 2016 rassemble des projets de très haut niveau.

*« 30 minutes  
pour séduire le jury »*

Les neuf projets en compétition sont d'une extrême diversité, allant des sciences « dures » aux sciences sociales en passant par des projets de création d'entreprises. Chaque groupe dispose à tour de rôle de 30 minutes pour « séduire le jury » : 20 minutes de présentation et 10 minutes de questions-réponses.

### À L'ORIGINE DE LA VIE AVEC LES THOLINS

On démarre à 10 heures du matin par un *travail sur les tholins*, des macromolécules à base de carbone, d'hydrogène et d'azote qui pourraient être à l'origine de l'apparition sur Terre des premiers acides aminés et donc de la vie. Des tholins ont été observés sur la planète Titan, mais il n'en existe pas sur la Terre. Les élèves de ce PSC ont donc dû commencer par

### LES PROJETS SCIENTIFIQUES COLLECTIFS

Le Projet scientifique collectif a pour objectifs : de permettre un travail d'approfondissement scientifique piloté par les élèves eux-mêmes, sur un sujet de leur choix, dans une démarche qui doit être créative et collective ; d'encourager le travail collectif et l'esprit d'équipe, sur une durée longue, permettant d'acquérir des bases d'organisation ; de donner aux élèves une première expérience de la réalisation et de la gestion de projet ; de favoriser la collaboration entre élèves et chercheurs.

produire des tholins et ont utilisé pour cela le réacteur PAMPRE de l'université de Versailles-Saint-Quentin. Les tholins peuvent être une source d'acides aminés pour les bactéries : voilà ce qui a été à nouveau montré au travers de ce PSC, à la frontière entre la biologie, la chimie et la physique.

On passe ensuite aux *modèles mathématiques appliqués aux neurosciences*. Il s'agit d'étudier la structure du cortex visuel primaire. Le groupe, en partant de données obtenues au Collège de France, a développé des algorithmes en découvrant des méthodes subtiles et innovantes. Les travaux réalisés ont permis d'identifier des pistes aux perspectives particulièrement intéressantes.

### LE PROJET ENVOL

Pour le *projet Envol*, les élèves ont développé un nouveau mode de commande de drone, dans lequel l'utilisateur dirige intuitivement l'appareil par des mouvements du corps. Les mouvements de la

tête orientent la caméra embarquée sur le drone, grâce à un iPhone placé dans un masque de réalité virtuelle. Un deuxième iPhone, tenu dans la main, permet de faire décoller, atterrir, accélérer ou ralentir le drone.

Le projet a été construit comme une *start-up*, en levant aussi les fonds nécessaires à la construction du premier prototype, qui fonctionne. Ce projet a été récompensé par *le deuxième prix attribué par le jury*.

### UN DRONE DÉTECTEUR DE SOUS-MUNITIONS

On passe à un *drone détecteur de sous-munitions*. Les bombes à sous-munitions se présentent sous la forme d'un conteneur rempli de petites bombes. Une partie de celles-ci n'explosent pas en

touchant le sol et deviennent des mines antipersonnel. Il y en aurait 75 millions rien qu'au Laos. Elles sont composées de métal et sont regroupées sur une surface elliptique caractéristique : le travail du groupe a consisté à caractériser le champ magnétique, grâce à un chariot qui transporte le système de détection. Ce PSC a obtenu le *troisième prix du jury*.

Vient ensuite un groupe dont l'objectif est de concevoir un *fauteuil roulant pilotable* par des personnes atteintes de la maladie de Charcot (le malade, à un certain stade, ne conserve pratiquement que la mobilité des yeux). Il faut donc construire une voiture dotée d'une caméra, toutes deux télécommandées par le regard. Ce projet a permis de réaliser une maquette opérationnelle qu'il faudrait maintenant tester avec des usagers.

« *Diriger intuitivement un drone par les mouvements du corps* »



Les élèves ont développé un nouveau mode de commande de drone, dans lequel l'utilisateur dirige intuitivement l'appareil par des mouvements du corps. Les mouvements de la tête orientent la caméra embarquée sur le drone, grâce à un iPhone placé dans un masque de réalité virtuelle.

## TENSÉGRITÉ = TENSION + INTÉGRITÉ

La tenségrité est, en architecture, la faculté d'une structure à se stabiliser par le jeu des forces de tension et de compression qui s'y répartissent et s'y équilibrent. Les structures établies par la tenségrité sont donc stabilisées, non par la résistance de chacun de leurs constituants, mais par la répartition et l'équilibre des contraintes mécaniques dans la totalité de la structure.

L'équipe suivante a réfléchi à des *systèmes de vote alternatifs*. Après un examen des faiblesses des systèmes en place, le groupe s'est intéressé à des processus alternatifs, aussi bien au plan théorique qu'en testant sur le terrain la réaction des électeurs. La réunion d'un travail théorique et d'une expérimentation n'a pas permis, on le comprend, de dégager des réponses définitives.

### LA TENSÉGRITÉ À L'HONNEUR

Dans des zones reculées ou touchées par des catastrophes naturelles, il peut y avoir un besoin d'infrastructures, ponts ou routes, adaptées aux circonstances, sans toutefois répondre aux normes, parfois excessives, de pays riches. Dans cet esprit, les étudiants de ce PSC ont voulu *concevoir une passerelle longue de*

*10 mètres*, sécurisée et pas chère. La technique retenue se fonde sur le principe de tenségrité, car elle permet de concevoir des assemblages de barres et câbles assurant un bon ratio de résistance de la structure par rapport à son poids propre.

Il n'existe pas de procédé systématique de conception pour ces ouvrages. Il a donc fallu démarrer par l'étude géométrique de la structure, jusqu'à son dessin final sans oublier les modalités pratiques de construction, pas si simples quand on réunit des éléments rigides

comprimés et des éléments souples en tension. C'est finalement une maquette d'1,5 m qui a été construite, tandis qu'un programme a été écrit pour le dimensionnement de toute poutre en tenségrité. Ces travaux ont valu à leurs auteurs de se voir attribuer le *premier prix du jury*.

Le huitième groupe s'est penché sur le *fast checking en temps réel*: il s'agit par exemple de pouvoir vérifier immédiatement une affirmation d'une personne intervenant dans une émission de radio ou de télévision. Pour ce faire, les élèves ont conçu un prototype élémentaire basé sur un nano-ordinateur monocarte (Raspberry Pi) et sur un algorithme de vérification, développé par leurs soins, fondé sur des bibliothèques libres d'analyse du langage et sur une base de données ontologique (Yago).

Un neuvième projet concourait: on ne peut en dire davantage ici car l'entreprise qui avait proposé le *thème d'étude* a souhaité que les travaux ne soient pas divulgués.

Pour terminer, on ne peut qu'être admiratif devant les compétences acquises et utilisées par les élèves au cours de ces PSC qui, jointes à une sérieuse ténacité, ont permis à tous ces projets, y compris ceux qui n'ont pas été sélectionnés, de déboucher sur des réalisations, concrètes ou abstraites, dont beaucoup auront des suites. ■

« *Concevoir  
une passerelle longue  
de 10 mètres* »



CC

Le principe de tenségrité permet de concevoir des assemblages de barres et câbles assurant un bon ratio de résistance de la structure par rapport à son poids propre.