

LE SPATIAL COMME OUTIL ÉDUCATIF : L'EXEMPLE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE



**LILIA
SOLOVYEVA**
responsable du Centre
spatial étudiant



**ANNE
BOURDON**
responsable de la chaire
ANR Poseidon



**FLORIAN
MARMUSE (2012)**
moniteur au Centre spatial
étudiant



**CLÉMENT
PELLOUIN (2016)**
responsable des projets au
binet AstronautiX



**NICOLAS
LEQUETTE (2016)**
président
du binet AstronautiX

Les projets du Centre spatial étudiant de l'X permettent de développer les compétences des étudiants en ingénierie des systèmes, en ingénierie spatiale, en développement des projets complexes en gestion, innovation et recherche.

Ils sont essentiels pour affirmer la présence de l'École polytechnique au niveau académique et mondial dans ce domaine.

L'École polytechnique n'a pas attendu Thomas Pesquet pour voir ses élèves s'intéresser au secteur spatial. Nous avons deux astronautes parmi nos anciens, de nombreux ingénieurs et managers du secteur spatial dans de nombreuses entreprises, et la passion se vit dès le campus. On peut remonter à des X2002 qui sont partis tester des chaussures d'astronautes dans un vol Zéro Gravité ! Depuis 2010, nous assistons à un changement d'échelle : avec la miniaturisation des technologies, il est désormais possible pour des étudiants de concevoir, construire, envoyer et opérer un satellite dans l'espace. L'X a placé en juin 2017 le premier nanosatellite étudiant français opérationnel en orbite ! Aujourd'hui, le Centre spatial étudiant a un local sur le campus, une ingénieure chargée de son développement, un doctorant en monitorat pour aider à l'encadrement des projets, un satellite dans l'espace et plus d'une dizaine de projets spatiaux pour près de 70 étudiants (deuxième et troisième année) et un budget de plus de 50 k€ chaque année.

AstronautiX se donne comme objectif, en plus de proposer des projets, de les accompagner toute l'année en complément des tuteurs dédiés et des revues de projets menées avec les départements, de proposer des formations dédiées, d'aider à la recherche de financements, d'encourager et de cofinancer la participation à des conférences nationales ou internationales.

Des projets multiples et ambitieux

Nos projets sont réalisés en partenariat avec des laboratoires français ou internationaux tels que les laboratoires LPP (Laboratoire de physique des plasmas), LMD (Laboratoire de météorologie dynamique), Latmos



(Laboratoire atmosphères, milieux et observations spatiales), l'institut VKI (Institut von Karman de dynamique des fluides) mais aussi des institutions ou entreprises comme le Cnes, l'Onera, Thales Alenia Space, ou encore avec des jeunes entreprises telles que ThrustMe, ShareMySpace, ou Mars City Design. Parmi nos projets récents, une combinaison martienne testée en environnement représentatif dans le désert avec l'association planète Mars, deux débuts démonstrateurs de turbopompes ou d'atterrisseur pour le projet Perseus avec le Cnes, des participations au challenge Mars City Design pour imaginer la vie sur notre planète voisine. Toujours en rapport avec Mars, le projet Plasma Mars qui est réalisé au sein du LPP a pour objectif l'industrialisation d'une méthode de production d'oxygène par plasma en environnement martien, développée en partie au Centre de recherche de l'X. Enfin, nous avons lancé les études pour un nouveau nanosatellite, propulsé par le moteur NPT30 de ThrustMe, que nous espérons réaliser en trois ou quatre ans, contre six pour notre premier projet.

Un retour sur investissement important pour nos élèves

Près d'un étudiant sur six à l'X fait son projet de deuxième année sur une thématique spatiale, et nous souhaitons encourager cette tendance. Tout en étant essentiels pour



affirmer la présence de l'École tant au niveau académique que mondial dans ce domaine d'excellence, les projets spatiaux font appel aux nouvelles technologies et constituent une pédagogie efficace pour former les futurs ingénieurs. Mais surtout, ils ont une part de rêve qu'il est plus dur de trouver dans certains autres domaines. Nos élèves sont motivés par l'exploration de la Lune, de Mars, l'utilisation astucieuse de l'espace pour améliorer la vie sur Terre, et plusieurs rêvent de devenir astronautes ! Même pour ceux qui s'orientent vers d'autres domaines, le secteur spatial donne beaucoup de leçons utiles. →

↑ Des élèves des promos 2013 à 2016 du Centre spatial étudiant en visite à l'Agence spatiale européenne aux Pays-Bas, octobre 2017.

↑ Vivien Croes (2010), premier doctorant de la chaire Poséidon, soutient sa thèse en octobre 2017.

→ Nos élèves apprennent la gestion de projets complexes, parfois sur plusieurs années, l'ingénierie de systèmes, l'organisation d'équipes, la rédaction de documents techniques ou scientifiques, les présentations en revue devant des agences spatiales ou des laboratoires, les conférences, etc. Ils apprennent surtout à penser un sujet dans son ensemble, à anticiper chaque problème et à ne négliger aucune facette : dans l'espace, une analyse oubliée ou une pièce mal dimensionnée par rapport à sa voisine ne pardonneront pas.

↓ Présentation de *CubeSat* par le binet AstronautiX et le laboratoire LMS.



© École polytechnique - J. Barande

REPÈRES

Le Centre spatial étudiant de l'École polytechnique (AstronautiX) est un regroupement d'élèves de l'École polytechnique, d'ingénieurs, d'enseignants-chercheurs, d'intervenants des agences spatiales et de l'industrie qui a été créé afin de développer le spatial à l'École polytechnique. Il se donne notamment pour objectif de promouvoir les activités spatiales sur le campus de l'École polytechnique, d'organiser la réponse aux appels d'offres des agences spatiales pour des projets étudiants, de coordonner et d'assurer le suivi des projets spatiaux étudiants. Le CSE coordonne l'ensemble des projets étudiants d'ingénierie spatiale de l'École, chacun réalisé en partenariat avec des laboratoires français, internationaux et des entreprises privées ou publiques.

L'éducation par le spatial au Centre de recherche de l'X

Pour nos élèves, le Centre spatial étudiant peut également devenir une passerelle privilégiée pour accéder au monde de la recherche. Plusieurs élèves qui sont passés par le Centre ont poursuivi ou sont en train de poursuivre une thèse en lien avec le spatial sur des sujets très variés. Par exemple, sur le campus : au LPP, une chaire ANR (Agence nationale de la recherche) industrielle (appelée Poséidon) en lien avec Safran Aircraft Engines a démarré fin 2016 pour quatre ans afin de développer des propulseurs plasmas de nouvelle génération pour le marché en forte expansion des satellites en orbite terrestre basse. Dans ce projet, financé par Safran Aircraft Engines et l'Agence nationale de la recherche (ANR), la formation par la recherche est un enjeu clé ! Anne Bourdon et Pascal Chabert, les deux chercheurs CNRS qui codirigent cette chaire au LPP, travaillent donc avec plusieurs doctorants sur le projet afin de réaliser des expériences et des simulations originales, fondamentales et appliquées pour approfondir la compréhension de phénomènes physiques clés dans les propulseurs à effet Hall étudiés chez Safran Aircraft Engines.

Si certains se demandent encore si on a besoin de faire une thèse ou pas pour travailler dans le spatial, la réponse pour nous, laboratoires travaillant étroitement avec l'industrie, ne fait aucun doute. Pour la reconnaissance d'abord : si l'on vise une carrière internationale, le niveau *PhD* est vraiment le niveau le plus reconnu au niveau international. De plus, la thèse est l'opportunité de travailler pendant trois ans (en France, souvent quatre-vingt-cinq ans à l'étranger) sur un sujet scientifique de pointe, d'acquérir une solide expertise scientifique, de travailler dans un environnement international dans un laboratoire de recherche (et pourquoi pas dans un des laboratoires du Centre de recherche de l'École polytechnique ?), mais aussi en présentant ses travaux dans des conférences internationales, de rédiger des articles scientifiques, de se former un réseau d'experts scientifiques internationaux, et de comprendre les enjeux de la recherche scientifique et de l'innovation dans un contexte national et international très concurrentiel.

Le futur

Pour répondre aux nouveaux défis technologiques du secteur spatial, la formation par et/ou pour la recherche restera un enjeu clé pour les prochaines années, et les partenariats entre l'académique et l'industrie continueront à jouer un rôle important. Pour AstronautiX, le principal enjeu pour les prochaines années est financier : nous devons assurer la pérennité financière du Centre. Pour cela, le mécénat individuel ou d'entreprise d'alumni est une piste que nous cherchons à creuser. X