



Max Cerf

Des mathématiques pour nettoyer l'espace

Depuis plus d'un demi-siècle, nous envoyons des satellites dans l'espace. Le problème est qu'une fois devenus hors d'usage, ils y restent et s'y désagrègent. La pollution spatiale formée par ces dizaines de milliers de débris satellitaires intéresse de près Max Cerf, docteur en mathématiques en poste à EADS Astrium.

Diplômé de Centrale Paris en 1989, Max Cerf est ingénieur dans l'aérospatiale à EADS. En 2008, il décide de reprendre ses études, tout en continuant d'exercer son métier. Il

valide alors le master d'astronomie de l'Observatoire de Paris. L'année d'après, toujours en poste à EADS, il se lance dans une thèse de mathématiques appliquées. S'il se tourne vers la recherche, c'est donc en lien avec son travail dans le groupe industriel, où il est aux prises avec des problèmes d'optimisation de trajectoires particulièrement ardues. « J'ai été amené à réfléchir par moi-même sur ces problèmes, en dehors du cadre strictement professionnel. Je souhaitais en effet valoriser les résultats très théoriques que j'avais trouvés, les présenter dans un cadre académique. L'idée derrière était également de pouvoir améliorer les méthodes et les logiciels que nous utilisions alors à EADS. » Ce travail de fond débouche en 2012 sur sa soutenance de thèse. Le voici désormais docteur en mathématiques.

Son sujet de thèse et ses missions à EADS se rejoignent. Il se penche quotidiennement sur les trajectoires spatiales : « L'objectif est de déterminer la trajectoire qui amène le satellite sur son orbite tout en faisant consommer le moins de carburant possible. C'est en effet très important que la fusée, qui lance les satellites, soit la plus légère possible au décollage. » Un problème qui relève de la mécanique, mais aussi des mathématiques. « Une fusée est commandée par un ordinateur qui définit comment orienter la poussée. Pour faire fonctionner ce ordinateur, nous avons recours aux mathématiques, à l'optimisation et à la commande optimale notamment », explique-t-il. Une fois la fusée dans l'espace, se pose toutefois une autre question : comment éviter tout impact avec des débris spatiaux ? « C'est un problème tout à fait réel. Imaginez un petit débris satellitaire, par exemple un boulon ou une vis, perdu dans l'espace. Le danger est qu'il se déplace à une vitesse impressionnante, environ sept kilomètres par seconde... Si ce débris croise la trajectoire d'une fusée, celle-ci est inévitablement endommagée ! » Une de ses missions consiste donc à repérer et à suivre ces débris spatiaux afin de prévoir tout risque de collision. « Jusque là, c'était surtout les Etats-Unis qui assuraient cette mission. Nous n'avons commencé à prendre en compte la pollution spatiale que récemment », précise-t-il. Comment faire reculer cette pollution de l'espace ? C'est justement un des problèmes auxquels sa thèse répond. « Une solution consiste à aller ramasser ces débris spatiaux. Plus précisément, il s'agit de construire un véhicule qui irait chercher les satellites usagés et les ferait retomber sur Terre. Mon objectif en thèse était de formuler le problème d'optimisation de trajectoires et de définir le véhicule en question. C'était un vrai travail de réflexion. D'innovation aussi, puisqu'il s'agissait de trouver de nouvelles méthodes. » En toute logique, il intitule sa thèse *Optimisation de trajectoires spatiales. Vol d'un dernier étage de lanceur - Nettoyage des débris spatiaux*. « Les résultats de mes recherches s'appliquent à d'autres projets. Prenez par exemple l'exploration de Mars : là aussi il est question de trajectoires spatiales. »

« Grâce à mon doctorat, je me suis familiarisé avec la culture de la recherche. J'ai beaucoup appris au contact d'autres chercheurs. Les meilleures méthodes qui existent à l'heure actuelle dans mon domaine, je les ai acquises en thèse. C'était donc un travail à long terme qui s'est révélé extrêmement enrichissant. » Il ajoute avoir gardé un très bon contact avec les chercheurs du Laboratoire Jacques-Louis Lions (LJLL), devenus des interlocuteurs privilégiés. « Si les relations maths-industrie peuvent s'avérer parfois compliquées, c'est que les mathématiciens privilégient les « beaux » problèmes. Or les problèmes de l'industrie ne sont pas toujours beaux ! », s'amuse-t-il. « En thèse, j'ai rencontré des mathématiciens très ouverts, prêts à m'encadrer sur un sujet concret et qui par la suite ont continué à s'intéresser aux problèmes de trajectoires et de pollution spatiales. » « Cette thèse m'a beaucoup apporté, tant sur le plan personnel que professionnel », résume-t-il. « D'un côté, j'ai gagné en confiance et j'ai eu la satisfaction de voir mon travail reconnu académiquement. De l'autre, j'ai pu améliorer les méthodes en vigueur à EADS, j'ai développé des liens avec le LJLL, et j'ai désormais une meilleure compréhension des mathématiques à l'œuvre dans mon travail. » Il conclut : « Si je suis mieux armé aujourd'hui pour m'attaquer à la pollution spatiale, c'est bien grâce à mon doctorat ! »

