

L'homme qui recrée le mouvement

> Grégoire Courtine

• Neurosciences

La plupart des grimpeurs assurent leurs prises; lui, il saute. Ce style dansant qui le fait remarquer très jeune sur les murs d'escalade, Grégoire Courtine le conserve ensuite. Depuis, il ne cesse de sauter. D'une discipline à l'autre: étudiant, il passe de la physique au sport puis aux neurosciences. D'un continent à l'autre: ses recherches le conduisent en Italie, en Californie, en Suisse, et même en Chine. D'une institution à l'autre enfin: il en traverse trois avant d'atteindre l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), en Suisse, où il occupe depuis 2012 la chaire de réparation de la moelle épinière. Autant de virevoltes donneraient le tournis si elles n'étaient guidées par un seul désir: celui de faire remarquer un jour les paraplégiques. Et aussi incroyable que cela puisse paraître, le jeune homme pressé aux allures de dandy semble bien en voie d'y parvenir.

Tout commence alors qu'il est en licence de sciences et techniques des activités physiques et sportives (Staps) à Dijon. Fêru d'escalade qu'il pratique à haut niveau, il se passionne pour la biomécanique du mouvement. Des tendinites à répétition

au poignet le font changer de voie. C'est alors que Louis Mieusset, professeur de neurosciences en Staps, lui parle du contrôle cognitif du mouvement et le pousse vers les neurosciences. Il

part à Marseille faire une maîtrise de cette discipline qu'il ne quittera plus.

Ensuite, les événements s'enchaînent. À Marseille, il côtoie le professeur de neurophysiologie Marco Schieppati, qui le fait venir l'été à l'université de Pavie. Il commence à y développer les outils qui feront l'objet de sa thèse, des algorithmes

analysant la marche humaine avec un grand niveau de détail: les forces, l'activité musculaire, la cinématique du mouvement. Marco Schieppati se souvient: « *Ambition, détermination, confiance en soi, sans aucune légèreté dans l'acquisition des connaissances scientifiques, et le tout sans arrogance. Voilà ce qui caractérisait Grégoire à l'époque.* »

Le chat, le rat et le singe. Pour progresser sur l'étude du contrôle cérébral du mouvement, le chercheur commence par l'animal car « *on ne peut être invasif chez l'homme* ». Invité à un congrès à Stockholm, en Suède, il rencontre celui qu'il admire tant pour ses travaux sur la locomotion des chats, l'Américain Reggie Edgerton, de l'université de Californie à Los Angeles. Deux mois plus tard, il est en post-doctorat dans le laboratoire de Reggie pour adapter ses algorithmes à la locomotion des singes.

Mais Grégoire convainc Reggie qu'il doit commencer par le rat, pour aller plus vite. Alors il met les bouchées doubles. « *J'ai travaillé comme un fou. Il m'arrivait de prendre l'avion à 4 heures du matin pour tester les singes, de revenir au laboratoire pour enregistrer les rats jusqu'à minuit. Et de me lever tôt le matin pour voir des patients.* » Le rat, le singe et l'homme, c'est au retour à la locomotion de cette triade que Grégoire Courtine s'attelle désormais. Il obtient un financement de la Fondation Dana et Christopher Reeves. « *La rencontre avec des paraplégiques m'a donné la volonté de développer des thérapies pour eux.* »

Par le biais de la fondation, il fait la connaissance avec le pionnier de la régénération de la moelle épinière, le Suisse Martin Schwab. Celui-ci lui propose un poste de professeur assistant pour six ans dans son laboratoire. Le voici donc à Zurich en janvier 2008. Un an plus tard, il publie l'article qui le propulse dans l'arène médiatique: il montre qu'un rat paralysé peut remarquer lorsqu'on stimule >>>

Il n'a qu'un seul désir :
faire remarquer les
paraplégiques. Et il semble
bien en voie d'y parvenir



- 40 ans
- Professeur associé à l'École polytechnique fédérale de Lausanne
- Lauréat d'une bourse du Conseil européen de la Recherche, en 2009

> Grégoire Courtine

»» électriquement sa moelle épinière après lui avoir injecté un activateur des récepteurs d'un neurotransmetteur, la sérotonine.

Mais il est un peu à l'étroit dans le laboratoire zurichois. Patrick Aebischer, président de l'EPFL, lui propose un poste de professeur permanent. En 2012, il débarque à Lausanne avec son équipe : neurobiologiste, chirurgien, roboticien, informaticien, vétérinaire, etc. De multiples spécialités mobilisées pour créer un dispositif de réhabilitation unique au monde : un stimulateur de la moelle épinière, un système robotisé mobile pour aider les rats à se déplacer, des capteurs de données sur les mouvements des pattes, un ordinateur pour traiter ces données et affiner la stimulation de la moelle épinière.

Premiers patients humains.

Après huit semaines d'entraînement, les fibres nerveuses repoussent dans la moelle épinière : la communication avec le cortex moteur est rétablie. En 2015, les premiers patients humains, huit personnes avec une lésion partielle de la moelle épinière, devraient expérimenter à l'hôpital de Lausanne un dispositif similaire, avec un implant pouvant stimuler 16 sites distincts, sans médicament associé. À ceux qui doutent de la réussite d'un tel programme, il rétorque : « *Même s'ils ne remarquent pas tout seuls, leur vie quotidienne va changer avec cette assistance à la marche* ». Pendant ce temps, en Chine, dans un laboratoire privé, il teste chez le macaque un système sans fil reliant le cerveau à la moelle épinière. Objectif : piloter la commande des mouvements à partir d'électrodes implantées dans le cortex moteur. Du rat au singe à l'homme, Grégoire Courtine n'en finit pas de sauter ! ■ Marie-Laure Théodule

Publications

- G. Courtine et al., *Nat. Neurosci.*, 12, 1333, 2009.
- R. van den Brand et al., *Science*, 336, 1182, 2012.



PATRICK AEBISCHER,
président de l'École polytechnique
fédérale de Lausanne (EPFL)

« C'est un oiseau rare qui n'a peur de rien ! »

Pourquoi avez-vous fait venir Grégoire Courtine à l'EPFL en 2012 ?

P.A. Quand Grégoire est venu nous voir après avoir reçu le prix de la fondation Schellenberg pour la recherche en paraplégie, il était professeur assistant à Zurich. Nous lui avons proposé une chaire que nous venions de créer, celle de réparation de la moelle épinière, car il était porteur d'un projet très ambitieux : traiter la paraplégie en utilisant un cocktail de moyens, activation de neurotransmetteurs, stimulation de la moelle épinière par des électrodes, rééducation assistée par des robots. À l'EPFL, nous recherchons des oiseaux rares comme lui capables de faire travailler ensemble des chercheurs de différentes disciplines au service d'un objectif commun. Ce sont des personnalités qui n'ont pas peur d'établir des ponts avec d'autres domaines pour lesquels ils n'ont pas été formés. Et lui, il a vraiment cela dans le sang, si on peut dire. Il n'a peur de rien.

En quoi ses travaux représentent-ils l'avenir des neurosciences ?

P.A. Tout ce qui relève de la neuro-ingénierie est un domaine phare pour les neurosciences. Regardez ce qui a été découvert en matière de traitement des maladies neurologiques durant les trente dernières années : vous constaterez que les biotechnologies et la pharmacologie ont été relativement décevantes. En revanche, ce qui a été vraiment novateur, c'est la stimulation intracrânienne profonde qui est une approche de neuro-ingénierie. Et ce qui est intéressant avec Grégoire, c'est qu'il

incorpore la neuro-ingénierie à la pharmacologie et à la robotique de réhabilitation. Or, à mon avis, seule une approche totalement multidisciplinaire peut permettre d'envisager des solutions pour les maladies neurologiques. Elles sont trop complexes et trop difficiles à soigner pour qu'on se cantonne à une seule voie. Cette transdisciplinarité est la clé du futur des neurosciences. En outre, Grégoire n'a pas peur non plus d'aller du fondamental à l'applicatif. Dans le centre pluri-institutionnel sur le cerveau que nous ouvrons à Genève, il aura accès à toutes les compétences nécessaires, des neurobiologistes aux spécialistes de la propriété intellectuelle, pour porter jusqu'à la clinique sa solution pour les lésions de la moelle épinière.

Vous pensez qu'il va y parvenir ?

P.A. Quels que soient ses résultats, je pense qu'il va marquer sa discipline. Il avance d'une manière très systématique, passant du rat au singe puis à l'homme. Il a aussi cette capacité d'enthousiasmer ses équipes et de bien vendre ses projets, de telle sorte qu'il arrive à trouver les financements nécessaires. Il est en fait assez typique des professeurs que nous recrutons à l'EPFL. Souvent, les jeunes chercheurs comme lui partent aux États-Unis et ils y restent. Or, à l'EPFL, ils trouvent une infrastructure de dimension internationale assez unique en Europe. Je pense que c'est pour cette raison que Grégoire est ici. Les dix prochaines années nous diront s'il parvient à transférer vers l'homme sa méthode et son traitement. ■

Propos recueillis par Marie-Laure Théodule