



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



Mythes et Machines

Robotique et Intelligence Artificielle :
penser la technologie aujourd'hui

Mardi 31 mars 2020 de 9h00 à 18h00

Grande salle des séances
de l'Institut de France

23, quai de Conti, 75006 Paris

Des mythes anciens jusqu'à la science-fiction d'aujourd'hui, la littérature témoigne de l'ambition de l'homme à s'affranchir de ses limites. La machine incarne cette ambition. Qu'en est-il aujourd'hui ? Avec la robotique, la machine acquiert-elle un statut nouveau ? Quel impact ces inventions, réelles ou annoncées, a-t-il sur nos représentations ? En quoi le vocabulaire du vivant et de l'intelligence influence-t-il notre perception du phénomène ? Quel rôle y joue l'imagination ?

Le colloque part d'un constat. Les chercheurs doivent répondre à un besoin légitime de comprendre les phénomènes émergents qui touchent à leur champ de compétence. Plus que jamais, le monde social est en demande de l'avis éclairé des experts, en particulier à propos des nouvelles machines. Consentir à un engagement interdisciplinaire est une nécessité qui pose la question à tout chercheur de son rapport à l'humanisme. A quelles conditions peut-on être expert de sa discipline et assez éclairé par l'état de la science pour jouer utilement le rôle de « guetteur de rêve » dans une société qui a un besoin aigu de clarté ?

L'objectif du colloque est de faire dialoguer dans un même lieu, chercheurs en robotique et en intelligence artificielle, philologues, historiens des sciences, linguistes, neurologues et artistes pour mieux comprendre comment se forge l'imaginaire collectif.



P programme

- 09:00** **Ouverture de la séance**
Pierre CORVOL, président de l'Académie des sciences
Étienne GHYS, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences
- 09:05** **Présentation du programme**
Jean-Paul LAUMOND, directeur de recherche émérite, CNRS, Académie des sciences
Emmanuelle DANBLON, professeur ordinaire, Université libre de Bruxelles
- 09h15** **L'imagination au service de la technologie : un défi pour le 21^e siècle**
Emmanuelle DANBLON, professeur ordinaire, Université libre de Bruxelles
- 09:45** **Le robot et l'animal dans la ronde du mouvement**
Philippe SOUÈRES, directeur de recherche, LAAS-CNRS
- 10:15** **La pensée incarnée : du cerveau binaire au cerveau magicien**
Roland JOUVENT, professeur émérite, Sorbonne Université, Hôpital de la Pitié-Salpêtrière
- 10:45** **De l'intelligence humaine à l'intelligence artificielle**
Hughes BERSINI, professeur ordinaire, Université libre de Bruxelles, Académie royale de Belgique
- 11:15** **Pause café**
- 11:35** **Esquisse d'une histoire du concept de machine, de ses connotations et de ses interférences**
Robert HALLEUX, professeur émérite, Université de Liège, Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, Académie des inscriptions et belles-lettres (France)
- 12:05** **Machines et villes**
François DELAROZIÈRE, directeur artistique, compagnie La Machine
- 12:35** **Déjeuner libre**
- 14:00** **Les machines à voler, le mythe, le courage, la technologie et la science**
Sébastien CANDEL, professeur émérite, CentraleSupélec, université Paris-Saclay, Académie des sciences
- 14:30** **Les technologies de l'animisme : une approche anthropologique des machines**
Denis VIDAL, directeur de recherche, Institut français de recherche sur le développement, Université de Paris

- 15:00** **De la simulation du cerveau au mythe du transhumanisme**
Yves FRÉGNAC, directeur de recherche émérite, CNRS, Institut des Neurosciences
Paris-Saclay
- 15:30** **Pause café**
- 15:50** **La juste place de l'intelligence artificielle**
Daniel ANDLER, professeur émérite, Université Paris-Sorbonne, Académie des
sciences morales et politiques
- 16:20** **Robotique : imaginer le réel**
Jean-Paul LAUMOND, directeur de recherche émérite, CNRS, Académie des sciences
- 16:50** **Penser les technologies aujourd'hui**
Débat avec l'ensemble des intervenants préparé et animé par :
Julie DAINVILLE, attachée d'enseignement et de recherche, Université libre de
Bruxelles (ULB)
Céline PIETERS, doctorante en co-tutelle, ULB et LAAS-CNRS
membres du Groupe de recherche en Rhétorique et en Argumentation Linguistique
à l'ULB
- 18:00** **Fin du colloque**

Organisateurs

Jean-Paul LAUMOND

Directeur de recherche émérite, CNRS, Académie des sciences

Emmanuelle DANBLON

Professeur ordinaire, Université libre de Bruxelles

MACHINES

ET

INVENTIONS

APPROUVÉES

PAR L'ACADEMIE

ROYALE

DES SCIENCES,

DEPUIS SON ÉTABLISSEMENT
jusqu'à présent ; avec leur Description.

Dessinées & publiées du consentement de l'Académie ; par M. GALLON.

TOME SIXIÈME.

Depuis 1732. jusqu'en 1734.



A PARIS,

Chez { GABRIEL MARTIN,
JEAN-BAPTISTE COIGNARD, Fils, } Ruë S. Jacques.
HIPPOLYTE-LOUIS GUERIN,

MDCCLXXXV.

AVEC PRIVILEGE DU ROY.

Résumés et biographies

Emmanuelle DANBLON

Professeur ordinaire, Université libre de Bruxelles

Emmanuelle Danblon est professeur ordinaire à l'Université Libre de Bruxelles. Elle enseigne la rhétorique, l'argumentation et la théorie linguistique. Son champ de recherche est la rhétorique ancienne et contemporaine, les liens entre les genres et les institutions, l'enseignement de la rhétorique et l'éducation, les théories du complot. Elle dirige le GRAL (Groupe de recherche en Rhétorique et Argumentation Linguistique). Elle est la secrétaire générale de la Fondation Perelman de Bruxelles. Elle défend une conception résolument interdisciplinaire de la rhétorique et s'intéresse aux questions épistémologiques qui la lient à d'autres disciplines telles que l'histoire, la médecine, la biologie et la robotique. Elle a publié en particulier *La fonction persuasive*, Paris, Armand Colin, 2006 ; *L'Homme rhétorique*, Paris, Cerf, 2013. Elle a co-édité avec Jean-Paul Laumond et Céline Pieters *Wording robotics*, Springer, 2019.



L'imagination au service de la technologie : un défi pour le 21^e siècle

Parmi les fonctions du mythe, le rôle de l'imagination doit être mieux compris à côté de sa condamnation comme source d'illusion ou d'apparence. La question remonte aux conceptions platoniciennes et aristotéliennes du mythe. Pour autant, sa condamnation a pris un autre tour au cours de la modernité qui a voulu imposer la rationalité du seul *logos* en disqualifiant le *muthos* comme le parent pauvre de la raison. Au cours de cette réduction, n'aurait-on pas perdu une fonction précieuse du mythe ? Celle qui consiste à nous projeter en imagination vers un monde commun, que celui-ci soit dystopique ou utopique. Les avancées technologiques nous confrontent en particulier à ces représentations du monde, espérées ou redoutées. Mais, la disqualification du rôle de l'imagination dans le mythe nous a peut-être privé des *gnetteurs de rêves* qui ont toujours nourri la science et la technologie. Orphelins de ce levier de l'imagination, nous nous trouvons face aux prophètes désenchantés que nous méritons : ceux qui nous prédisent aujourd'hui l'avènement de la post-humanité.





Philippe SOUÈRES

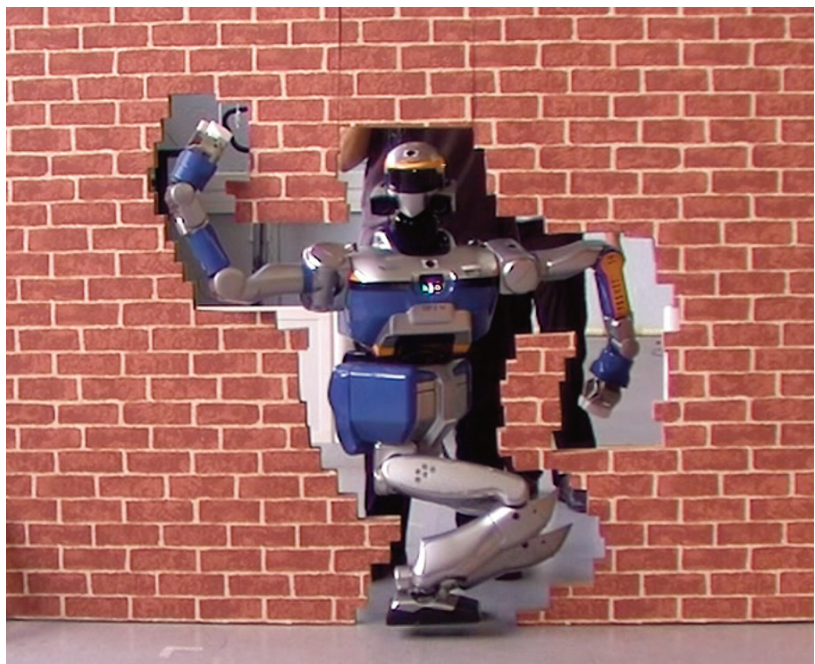
Directeur de recherche, LAAS-CNRS

Philippe Souères est directeur du Département Robotique du LAAS-CNRS de Toulouse depuis 2016 et responsable de l'équipe Gepetto, spécialisée dans l'étude du mouvement des systèmes anthropomorphes depuis 2011. Après avoir obtenu un DEA en mathématiques pures puis un doctorat en robotique de l'université Paul Sabatier de Toulouse, il a effectué un post-doctorat à l'université de Californie à Berkeley de 1993 à 1994. En 1994, il a rejoint le CNRS comme chargé de recherche, puis est devenu directeur de recherche en 2008. Dans le cadre de nombreux projets nationaux et européens, il a développé diffé-

rentes approches relatives à la commande des robots, notamment autour de la commande optimale et de la commande référencée-capteur, avec un focus particulier sur les robots à roues, les robots aériens et la robotique humanoïde. Profondément intéressé par le lien entre le mouvement humain et le mouvement des robots humanoïdes, il a conduit plusieurs projets interdisciplinaires en collaboration avec des chercheurs en neurosciences et en biomécanique. De 2005 à 2007, il a effectué sa recherche en détachement au sein du laboratoire Cerveau et Cognition (CerCo) de Toulouse. En parallèle, il a contribué en 2006 à la création de l'équipe Gepetto du LAAS aux côtés de Jean-Paul Laumond. Il a initié en 2009 le groupe de recherche « Robotique et Neurosciences » du GDR Robotique et l'a dirigé jusqu'en 2012. Il a été éditeur associé de la revue *IEEE Transactions on Robotics* de 2014 à 2017 et est actuellement représentant français du comité technique de l'IFAC sur la robotique. Ses domaines de recherche actuels incluent la modélisation et la commande des robots, l'analyse du mouvement humain, le contrôle moteur et la biomécanique.

Le robot et l'animal dans la ronde du mouvement

Les robots sont des machines aptes à percevoir leur état interne et leur environnement à l'aide de leurs capteurs, capables de traiter les données perçues pour effectuer des choix d'action grâce à leurs calculateurs et qui, sur cette base, parviennent à produire des mouvements au moyen de leurs actionneurs pour exécuter des tâches. Ces trois capacités de perception, de décision et d'action étant depuis des millions d'années l'apanage du monde animal, les robots sont naturellement mis en comparaison avec les êtres vivants capables de déplacement volontaires qui offrent un modèle idéal d'aboutissement de ces fonctionnalités. Ce rapprochement induit une réflexion passionnée, non seulement sur le plan de la robotique et de la biologie, mais également au niveau des sciences humaines. Très largement relayés par les médias, les résultats scientifiques et techniques se mêlent à l'imaginaire et il est de plus en plus difficile pour tout un chacun de savoir jusqu'à quel niveau ces analogies sont fondées. Sur le plan scientifique même, il n'est pas toujours clair à la lecture d'articles interdisciplinaires ou de démonstrations techniques de comprendre clairement la nature des problèmes posés et la démarche suivie. En suivant le fil conducteur du « mouvement » pour guider notre réflexion, nous présenterons un ensemble de résultats scientifiques et techniques représentatifs de l'état de l'art dans ce domaine et nous débattons du bien-fondé de ce rapprochement entre le robot et l'animal.



Roland JOUVENT

Professeur émérite, Sorbonne Université, Hôpital de la Pitié-Salpêtrière

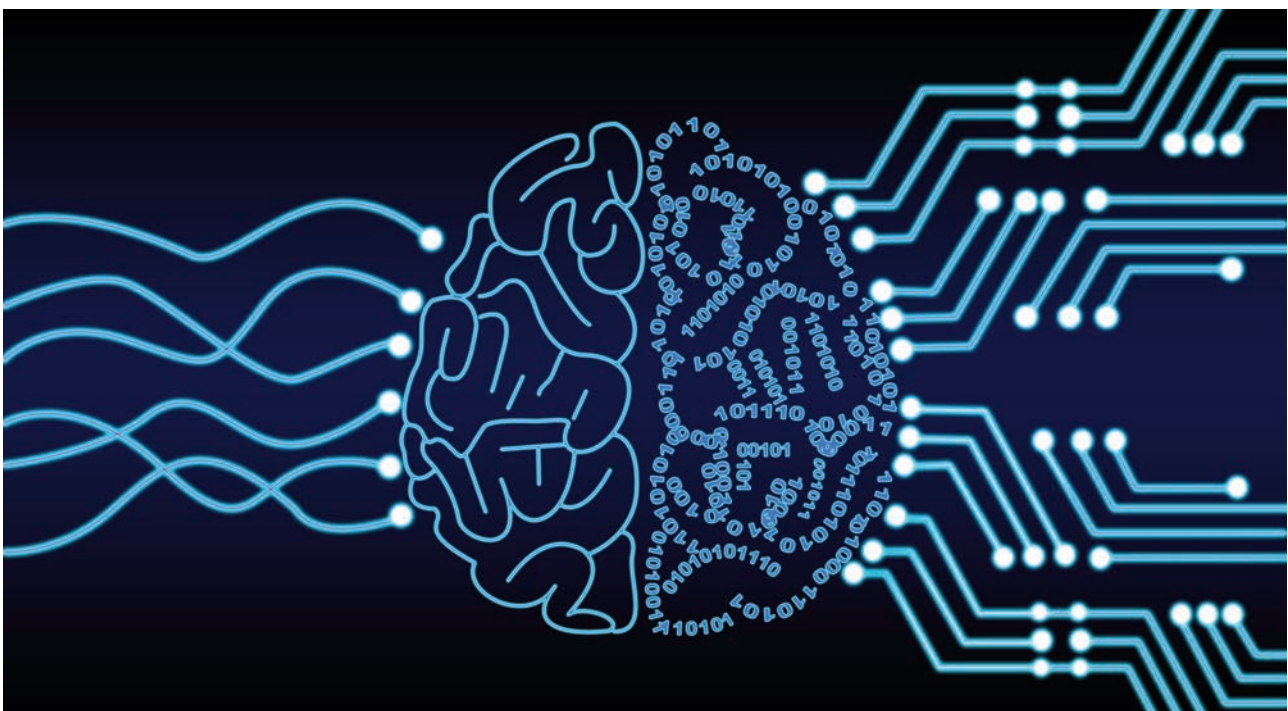
Roland Jouvent est professeur des universités, chef du service de Psychiatrie-adulte au CHU Pitié-Salpêtrière de 2010 à 2017, et actuellement professeur émérite à Sorbonne Université. Comme chercheur il a développé l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), comme outil d'exploration scientifique et comme innovation thérapeutique. C'est dans ce cadre qu'il a développé l'utilisation de la réalité virtuelle et des nouvelles techniques interactives multimédias dans les troubles de l'agentivité (troubles du self, dépersonnalisation), dans les troubles anxieux et dans la dépression. Sa démarche s'inscrit dans une potentialisation réciproque entre la recherche fondamentale et la recherche clinique. Son activité scientifique s'est traduite par la parution de plus de 200 articles dans des revues scientifiques nationales et internationales, plus de 200 communications, 25 chapitres d'ouvrages et 5 ouvrages. Il a reçu la médaille d'Argent du CNRS en 1999. Il a été membre du Conseil National des Universités (CNU) de 2012 à 2017. Depuis septembre 2018, il est psychiatre soignant à la Fondation Rotschild. Depuis juin 2019, il développe une activité de télé-psychiatrie qui s'avère très adaptée aux patients de neurologie et d'oncologie.



La pensée incarnée : du cerveau binaire au cerveau magicien

Le cerveau humain est construit comme un smartphone qui ne voudrait pas mourir et aurait pour mission de prolonger son espèce en faisant des enfants. C'est le propre du vivant. A l'inverse, comme toutes les machines, les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) n'ont pas cette préoccupation. Contrairement à nous, les ordinateurs, les smartphones, les tablettes, ne s'inquiètent pas de tomber malade ou de finir à la casse.

La rencontre entre ces deux univers, l'un vivant, dévoué à la survie et l'autre, désincarné, occupé exclusivement par la performance quel qu'en soit le coût, ne poserait pas de problème si nous n'étions pas voués à travailler en binôme cérébral. Si les NTIC n'avaient pour fonction que d'accroître nos performances physiques, nous ne serions pas déroutés par le fait qu'elles fonctionnent très différemment de nous ; mais touchant à l'accroissement de nos performances intellectuelles et impliquant une interactivité constante, nous avons le besoin profond que nos deux univers se rejoignent. Pourtant, le fossé entre les performances du numérique et celles du cerveau humain représente un véritable choc physique que l'on peut mieux comprendre grâce aux connaissances en neurosciences cognitives de l'attention et de l'apprentissage. Enfin, nous proposerons l'idée que le bien-être psychique implique de conserver la capacité à rêver, imaginer, et jouer avec la réalité sans être contraint par les limites du réel.





Hughes BERSINI

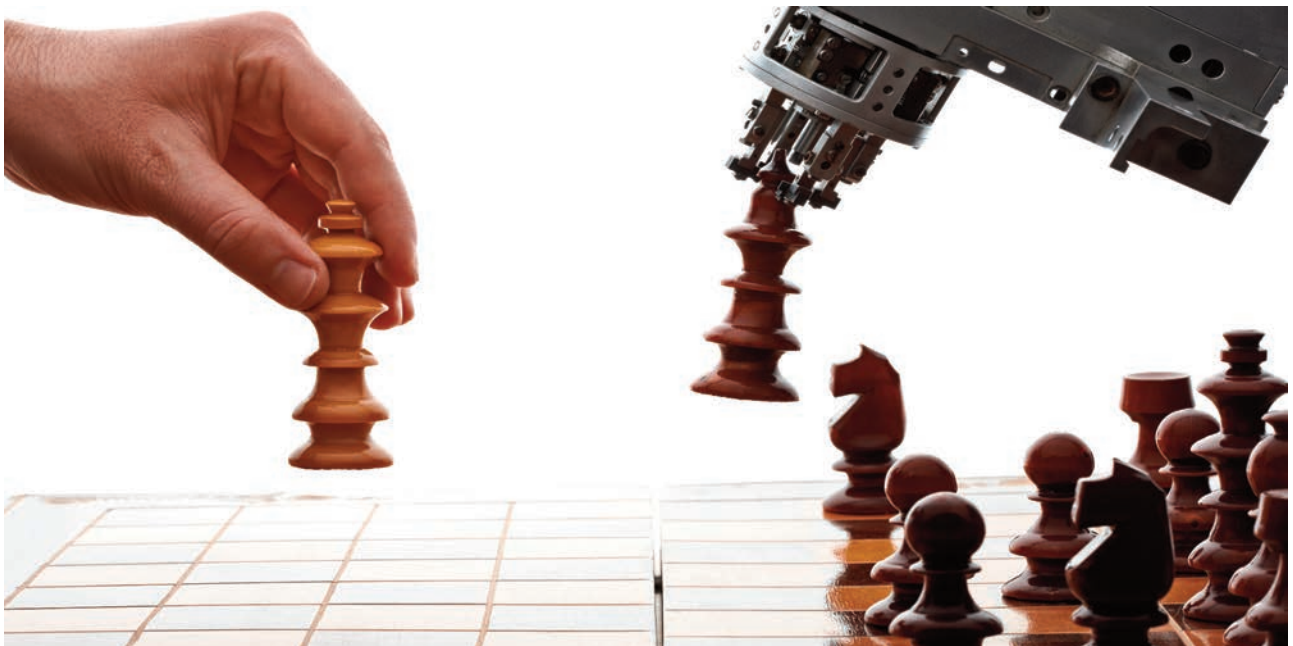
Professeur ordinaire, Université libre de Bruxelles, Académie royale de Belgique

Hughes Bersini est professeur ordinaire à l'Université libre de Bruxelles (ULB). Il enseigne l'informatique, la technologie Web, l'intelligence économique, la programmation et l'intelligence artificielle (IA). Il dirige le laboratoire IRIDIA (le laboratoire d'IA de l'ULB) avec Marco Dorigo. Il a été partenaire de divers projets industriels et projets d'esprit EEC impliquant l'utilisation de contrôleurs adaptatifs flous ou neuro, d'algorithmes d'optimisation et d'exploration de données. Au cours des 20 dernières années, il a publié environ 300 articles sur ses travaux de recherche qui couvrent les domaines des sciences cognitives, l'IA

pour le contrôle des processus, le connexionnisme, le contrôle flou, l'apprentissage paresseux pour la modélisation et le contrôle, l'apprentissage par renforcement, les réseaux biologiques, l'utilisation de réseaux neuronaux pour applications médicales, la frustration dans les systèmes complexes, le chaos, la chimie computationnelle, les technologies orientées objet, l'ingénierie immunitaire et l'épistémologie. Il a organisé la 11e Conférence européenne de la vie artificielle. Il est l'auteur de dix ouvrages couvrant les sciences informatiques de base. Il est consultant en entreprises. Il travaille sur l'exploration de données et l'entreposage de données génomiques pour le projet *in silico*. Ces cinq dernières années, trois *spin-off* ont été créées à partir des recherches effectuées à IRIDIA : *Cluepoints*, *Tevizz* et *In Silico DB*.

De l'intelligence humaine à l'intelligence artificielle

La mission première de l'exposé sera d'expliquer, le plus simplement du monde, ce qui confère à un ordinateur, non pas la faculté de calculer, ni celle de chercher sur le Web, mais ce début d'intelligence qu'il manifeste face à Kasparov champion d'échec et Lee Sedol champion de Go, au volant d'une voiture, derrière le guichet de banque, en lisant un texte, en composant une chanson dans l'esprit des Beatles, en condamnant un suspect ou devant un patient. On détaillera différentes manières informatiques de se sortir de postures problématiques, en décrivant l'ordinateur dans de nombreuses situations dans lesquelles les hommes ont l'habitude de se trouver. Le registre de situations rencontrées est vaste et varié : du raisonnement aux jeux de société en passant par le restaurant, la conduite automobile, le tribunal, la traduction ou l'habileté manuelle. Les différents ingrédients algorithmiques responsables des compétences informatiques seront présentés brièvement, mettant l'accent sur les principes fondamentaux : système à base de règles, représentation des connaissances, graphe de résolution, arbre de décision, réseaux de neurones, apprentissage profond, logique floue, algorithme génétique, suffisant à comprendre la ou les raisons qui expliquent comment et pourquoi l'ordinateur se tire avec succès de ces situations.



Robert HALLEUX

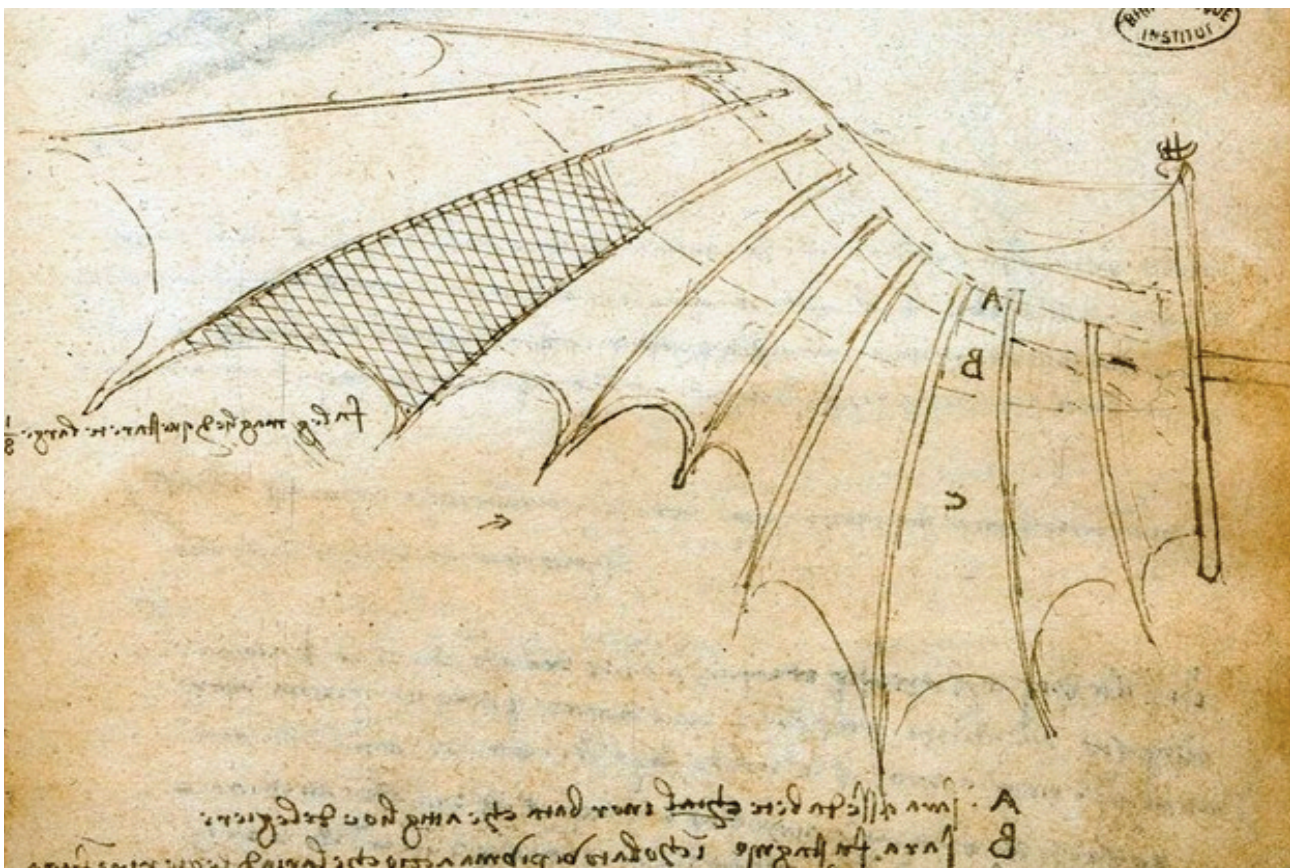
Professeur émérite, Université de Liège, Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, Académie des inscriptions et belles-lettres (France)



Robert Halleux, directeur de recherche émérite au Fonds national belge de la recherche scientifique (FNRS), professeur émérite de l'Université de Liège, est un philologue et un historien des sciences et des techniques qui étudie dans la longue durée les rapports entre savoirs de production et savoirs d'explication. Ses publications récentes sont : le *Dictionnaire critique de la science classique* (avec M. Blay, 1998) ; *Le savoir de la main* (2010) ; *l'Histoire des techniques en Belgique* (2012) ; *Sciences, techniques, pouvoirs et sociétés du XV^e au XVIII^e siècle* (avec Ch. Grell, 2016). Robert Halleux est associé étranger de l'Académie des inscriptions et belles lettres et membre de l'Académie royale de Belgique.

Esquisse d'une histoire du concept de machine, de ses connotations et de ses interférences

De l'Antiquité à la quatrième révolution industrielle, le principe de la mimesis a tissé un réseau complexe de connotations et d'interférences entre la machine et le vivant. Ainsi Léonard de Vinci unifie l'anatomie des machines et celle des animaux. Il en résulte d'une part, la conception de machines réelles ou imaginaires reproduisant les gestes de l'homme, voire la totalité de l'humain, et d'autre part, la représentation de l'organisme humain comme une machine ou une usine. On verra enfin comment les grandes mutations de la technologie se sont reflétées dans l'évolution des théories physiologiques.





François DELAROZIÈRE

Directeur artistique, compagnie *La Machine*

Diplômé des Beaux-arts de Marseille, François Delarozière fonde en 1999 l'association La Machine qui intervient pour la construction de décors de théâtre, manèges et machines de spectacle. En tant que directeur artistique de la compagnie, il n'a cessé d'explorer l'art des machines en mouvement et leur capacité à susciter une émotion chez le spectateur. A travers ces machines vivantes, il est question de rêver la ville et de transformer le regard que l'on porte sur elle.

François Delarozière est également scénographe et metteur en scène. Il a ainsi initié « Le Grand Répertoire - Machines de spectacle », une exposition spectacle présentée entre 2003 et 2006. En 2003 toujours, il crée avec Mino Malan, la « Symphonie Mécanique », alliant l'univers de la musique classique et les sonorités mécaniques. En 2008, les « Mécaniques Savantes » sont présentées en exclusivité mondiale pour Liverpool, capitale culturelle européenne. Ce bestiaire mécanique est présenté l'année suivante au Japon à l'occasion du 150^e anniversaire de l'ouverture du port de Yokohama. En 2010, un nouveau spectacle voit le jour : Le « Dîner des petites mécaniques » qui réinvente les arts de la table tandis que « l'Expédition végétale » et son équipage de scientifiques botanistes prend son envol. Pour le 50^e anniversaire de l'établissement des relations diplomatiques France-Chine à Pékin en 2014, il crée « LongMa Jing Shen », le fameux Cheval Dragon qui a depuis été présenté à Nantes, Calais et Ottawa. Enfin, il crée ces deux dernières années, le Minotaure pour la ville de Toulouse et le Dragon de Calais qu'il vient de mettre en scène en novembre 2019.

Cette dernière création est une introduction à un projet pérenne et à un accompagnement de la mutation urbaine qu'opère la ville de Calais.

François Delarozière est aussi connu pour le projet qu'il fait naître à Nantes avec Pierre Oréface, Les Machines de l'Île.

Machines et villes

François Delarozière travaille dans l'espace public et notamment au sein des villes depuis plus de 30 ans. Son expérience à travers le théâtre de rue l'a amené à porter un regard sensible sur l'urbain et à acquérir une forme d'expertise de la ville. Il a étudié ses rythmes et ses usages : comment on y vit, comment on y travaille, quelle place la culture a dans l'espace public, lieu de brassages et de rencontres. Imaginer une histoire avec des machines de grande taille dans les rues, places, boulevards c'est d'abord prendre la ville pour décor. Elle devient une sorte de théâtre immense où ces machines évoluent et nous offrent par leur échelle et leur mouvement des moments de poésie et d'émotions à partager. Ces machines arpentent littéralement les villes et mettent ainsi la ville en mouvement, la rendant plus vibrante, plus vivante. Leur taille et leur facture permettent aux adultes que nous sommes devenus de retrouver un regard d'enfant, de vivre un rêve éveillé le temps d'un spectacle d'abord.

Depuis 2007 lors de la création des Machines de l'Île de Nantes, ces machines de spectacle ont acquis la capacité de changer de statut, elles sont devenues des « machines de ville », c'est-à-dire des machines pérennes qui habitent durablement les villes. Basculant de l'éphémère au quotidien, elles ont acquis une fonction citoyenne, le transport de personnes.

Cette bascule de la machine de spectacle à la machine de ville a également réinterrogé les modes de conception de ces dernières. Les technologies de pointe telles l'hydraulique ou la robotique même si elles restent des outils, ont permis d'aller plus loin dans la taille, l'amplitude et la vitesse des mouvements de ces machines. Ainsi, le Minotaure de Toulouse est capable de galoper à plus de 5 km/h et le Dragon de Calais pèse plus de 72 tonnes occupant l'immense front de mer qu'il regarde.



Sébastien CANDEL

Professeur émérite, CentraleSupélec, université Paris-Saclay, Académie des sciences

Sébastien Candel est professeur émérite à CentraleSupélec, Université Paris-Saclay. Il a obtenu un diplôme d'ingénieur de l'Ecole Centrale Paris, un doctorat du *California Institute of Technology* et un doctorat en sciences de l'UPMC (Université Paris 6). Ses recherches sur la combustion et l'aéroacoustique ont des applications dans les domaines de l'énergie et de la propulsion aéronautique et spatiale. Parmi de nombreuses distinctions, Sébastien Candel a reçu la médaille d'argent du CNRS, le grand prix Marcel Dassault de l'Académie des sciences, ainsi que les médailles d'argent et d'or du *Combustion Institute*.

Sébastien Candel préside actuellement le conseil scientifique d'EDF. Il est membre de l'Académie des sciences dont il a été vice président (en 2015 et 2016) puis président (en 2017 et 2018). Membre fondateur de l'Académie des technologies, il est membre étranger de la *National Academy of Engineering* des États-Unis.



Les machines à voler, le mythe, le courage, la technologie et la science

Voler est un des plus vieux rêves de l'homme. Ainsi, dans la mythologie grecque, Icare, fils de Dedale réussit à s'échapper d'une prison dans l'île de Crète en se dotant d'ailes qu'il fixe à son corps avec de la cire. La légende dit cependant qu'Icare, muni de ses deux ailes, s'approchant de trop près du soleil, vit la cire fondre et ses ailes se détacher, provoquant sa chute finale. On voit déjà ici que la méconnaissance des lois de la physique peut conduire à des catastrophes. Voler est resté pendant longtemps hors de portée de l'homme, malgré son imagination. Et puis le mythe est devenu réalité, d'abord avec l'invention par les frères Montgolfier de l'aérostat à air chaud, plus léger que l'air, cela dès 1783, mais c'est le vol des frères Wright en 1903 qui marque les débuts de l'aéronautique, du plus lourd que l'air. C'était il n'y a pas si longtemps... en un peu plus d'une centaine d'années, l'homme a successivement traversé la Manche, puis l'Atlantique en volant, il a passé le mur du son et construit des centaines de milliers d'avions. L'homme est sorti de l'atmosphère terrestre, il a effectué plusieurs voyages vers la lune, envoyé des missions vers la plupart des planètes du système solaire, déposé des véhicules robotisés sur mars et posé une sonde sur un astéroïde lointain. L'aviation civile transporte désormais des milliards de passagers-km par an. Je vais essayer de décrire cette immense aventure toujours marquée par un mythe puissant et montrer comment l'imagination, la science, la technologie, le talent et le courage des pionniers l'ont rendue possible.





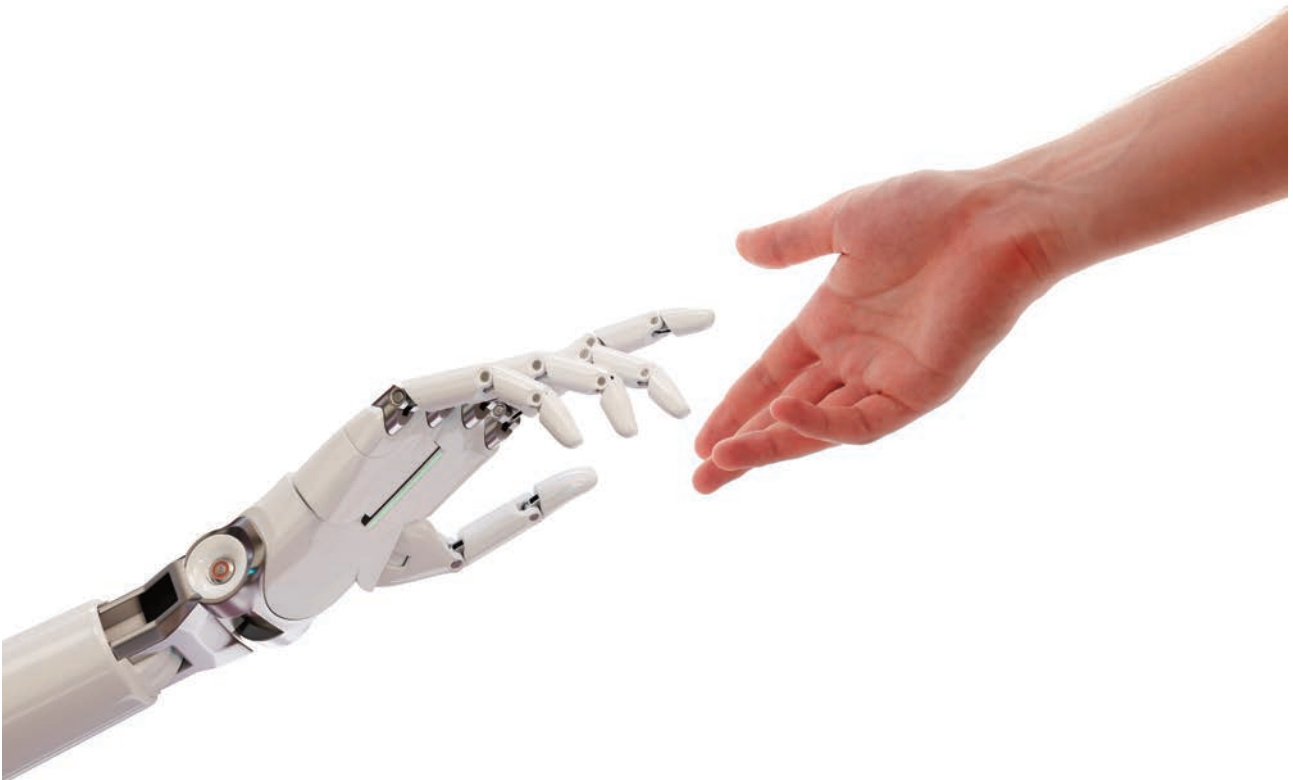
Denis VIDAL

Directeur de recherche, Institut français de recherche sur le développement, Université de Paris

Denis Vidal est anthropologue, spécialisé sur l'Inde, directeur de recherche à l'Institut français de recherche sur le développement (IRD-Université de Paris) enseignant associé à l'EHESS et au Musée du quai Branly. Il a été un des commissaires de l'exposition *Persona, Étrangement humain* au Musée du Quai Branly et de l'exposition permanente sur les robots à la Cité des Sciences et de l'Industrie. Son dernier ouvrage individuel paru est *Aux frontières de l'humain : dieux, figures de cire, robots et autres artefacts*, Paris, Alma éditeur, 2016

Les technologies de l'animisme : une approche anthropologique des machines

Communément identifié à l'idée que tout ce qui nous entoure peut être doté d'une âme, l'animisme reste une des notions anthropologiques les plus communément utilisées pour caractériser la pensée « primitive » et pour la distinguer de la nôtre. Aujourd'hui cependant la sorte d'évolutionnisme latent que le terme a pu longtemps véhiculer est largement discrédité, mais la notion d'animisme ne reste pas moins utilisée dans le débat anthropologique. Chez des auteurs comme Philippe Descola, par exemple, une ontologie de type animiste se caractérise par le fait que la notion de « personne » s'y applique à toutes sortes d'existants : c'est-à-dire aussi bien à des animaux qu'à des artefacts ou à diverses catégories d'entités surnaturelles. Une telle ontologie tranche nettement avec la nôtre dans laquelle seuls les êtres humains se voient qualifier habituellement de « personnes » ; et certainement pas les objets ! Mais peut-on sérieusement penser malgré cela que les robots en viendront à bousculer à terme l'idée que nous nous faisons de la distinction qui nous est familière entre « personnes » et artefacts ? Et pourrait-on en revenir dès lors à ce que l'on pourrait qualifier comme une nouvelle forme d'animisme ? C'est la question que j'entends poser dans une perspective anthropologique : en reconsidérant le rôle joué par la technologie pour définir des formes d'ontologie prévalentes au sein d'une société donnée, éventuellement aussi pour les modifier.



Yves FRÉGNAC

Directeur de recherche émérite, CNRS, Institut des Neurosciences Paris-Saclay

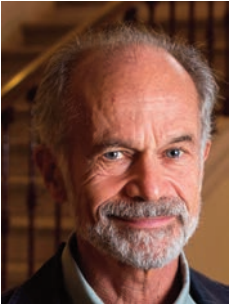
Yves Frégnac est directeur de recherche classe exceptionnelle (DRCE2) au CNRS, émérite depuis janvier 2017. Il a créé et dirigé pendant 18 ans une unité propre de recherche interdisciplinaire du CNRS, l'UNIC (Unité de Neurosciences, Information et Complexité). Il a été co-directeur, puis directeur de l'Institut Fédératif de Neurobiologie Alfred Fessard (INAF) à Gif sur Yvette. Il a enseigné pendant 15 ans à Supélec, et pendant 8 ans à l'Ecole Polytechnique, comme professeur titulaire en sciences cognitives (Département des Sciences Humaines et Sociales). Yves Frégnac a publié plus de 150 articles en Neurosciences intégratives et computationnelles. Ses recherches interdisciplinaires explorent la complexité multi-échelle de l'intégration neuronale, du synaptique aux états perceptifs, exprimée dans la dynamique fonctionnelle naturelle du calcul biologique dans les réseaux corticaux. Il a joué un rôle majeur dans la coordination de Projets européens intégrés dans le domaine des technologies futures émergentes et du calcul neuromorphique (FET : *SenseMaker*, *Facets*, *Facets-ITN*, *Brain-i-nets* et *BrainScales*). Il a participé de 2013 à 2016 à la mise en place du projet *Etendard The Human Brain Project* (HBP). Yves Frégnac a reçu le Grand Prix Jaffé de l'Académie des sciences en 1999 et le Grand Prix Louis D de l'Institut de France en 2008, pour son *leadership* international en interdisciplinarité, à la frontière entre neurosciences intégratives et computationnelles, physique statistique et informatique.



De la simulation du cerveau au mythe du transhumanisme

La métaphore entre cerveau et esprit a été considérée un temps comme la pierre de Rosette du cognitivisme symbolique, s'appuyant sur une intelligence artificielle forte. Plus récemment, les progrès en physique électronique neuromorphique, qui nous font oublier la lenteur des ordinateurs de Von Neumann, et l'industrialisation multi-échelle en sciences du cerveau, qui génère des quantités de données à un rythme exponentiellement croissant, semblent donner nouvelle vie à cette métaphore. L'accélération technologique laisse entrevoir la possibilité de réaliser, au cours des prochaines décennies, une simulation numérique complète du cerveau humain. La synthèse critique que je présenterai interroge les fondements scientifiques et stratégiques d'un pilotage de la recherche dans le domaine du cerveau par les technologies, les *Big Data*, et les algorithmes de *Deep Learning*. Je me concentrerai sur deux aspects du *comundrum* : (i) Les méga-données produites par l'industrialisation des neurosciences et les nouveaux algorithmes en intelligence artificielle sont-ils garants de progrès substantiels dans la compréhension du cerveau et des fondements neuronaux de l'esprit ? (ii) Ces approches à grande échelle annoncent-elles au contraire une dérive possible de notre conduite scientifique, au travers d'une économie de promesses, aboutissant à la fondation d'une mythologie futuriste, sur fond de légendes de singularité et transhumanisme.





Daniel ANDLER

Professeur émérite, Université Paris-Sorbonne, Académie des sciences morales et politiques

D'abord mathématicien, spécialisé en logique, Daniel Andler s'est ensuite tourné vers la philosophie des sciences, occupant successivement des postes dans l'une puis l'autre discipline. Ses principaux travaux portent sur les sciences cognitives, domaine que sa double formation lui a permis d'investir sur le plan scientifique et philosophique, tout en contribuant à l'organisation du domaine au plan national et européen ; il a notamment fondé et dirigé le département d'études cognitives de l'École normale supérieure, la Société de philosophie des sciences, et avec des collègues européens, la Société européenne pour la philosophie et la psychologie. Il s'intéresse aujourd'hui aux rapports entre sciences cognitives et sciences sociales et aux applications des sciences cognitives, notamment dans le domaine de l'éducation, en relation avec les technologies. Dans son dernier ouvrage, *La silhouette de l'humain*, paru chez Gallimard en mars 2016, il propose un cadre épistémologique permettant aux sciences morales et politiques d'accueillir sans se renier l'apport de ces nouvelles disciplines. Il travaille également sur les processus collectifs à l'œuvre dans les sciences et dans leur déploiement, ainsi que dans les décisions de politique publique. Enfin, la récente résurgence de l'intelligence artificielle l'amène à aborder à nouveaux frais la question de ses fondements, qu'il avait examinée au cours de son émergence au siècle dernier.

Il s'intéresse aujourd'hui aux rapports entre sciences cognitives et sciences sociales et aux applications des sciences cognitives, notamment dans le domaine de l'éducation, en relation avec les technologies. Dans son dernier ouvrage, *La silhouette de l'humain*, paru chez Gallimard en mars 2016, il propose un cadre épistémologique permettant aux sciences morales et politiques d'accueillir sans se renier l'apport de ces nouvelles disciplines. Il travaille également sur les processus collectifs à l'œuvre dans les sciences et dans leur déploiement, ainsi que dans les décisions de politique publique. Enfin, la récente résurgence de l'intelligence artificielle l'amène à aborder à nouveaux frais la question de ses fondements, qu'il avait examinée au cours de son émergence au siècle dernier.

La juste place de l'intelligence artificielle

Depuis l'origine, l'intelligence artificielle oscille entre deux conceptions. Selon la première, aujourd'hui minoritaire, elle est liée à l'intelligence humaine à la manière dont une copie est liée à ce dont elle est copie ; selon la seconde, plus largement acceptée, elle ne fait que se substituer à l'intelligence humaine, permettant peut-être à terme de s'en passer complètement. À la première conception est associée une comparaison aussi défavorable que rassurante : l'intelligence artificielle d'aujourd'hui ne viendrait pas à la cheville de celle d'un enfant de six ans. La comparaison associée à la seconde conception est à l'inverse aussi flatteuse qu'inquiétante : elle menacerait d'ici peu d'années de nous réduire à l'état d'esclaves imbéciles.

Je tenterai de montrer que le lien entre intelligence artificielle et intelligence humaine est constitutif, sans être une relation de copie à copié, et que les deux comparaisons sont également dépourvues de sens. Pour cela, il faudra revenir sur la notion d'intelligence et la comprendre comme une propriété de la relation entre un système matériel concret, naturel ou artificiel, et son environnement. On pourra alors échapper à l'alternative entre une IA débile et une IA surhumaine, tout en faisant droit à la progression de l'IA comme projet depuis ses modestes commencements jusqu'à ses performances actuelles.



Jean-Paul LAUMOND

Directeur de recherche émérite, CNRS, Académie des sciences

Jean-Paul Laumond est roboticien, directeur de recherche émérite au CNRS. Il effectue sa carrière au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS-CNRS) à Toulouse jusqu'en 2019, date à laquelle il rejoint l'équipe Willow du département informatique de l'ENS à Paris (unité mixte 8548 ENS-CNRS-INRIA-PSL). De formation mathématique, sa recherche est dominée par l'algorithmique de la planification de mouvement en robotique, un domaine scientifique dont il a contribué à jeter les bases. De 2001 à 2003, il crée et dirige la société Kineo CAM qui commercialise ces technologies dans le domaine du prototypage virtuel. La société est acquise par Siemens en 2012. En 2006 il crée le groupe de recherche Gepetto dédié à l'étude des fondements calculatoires de l'action anthropomorphe et co-dirigé dans ce cadre le laboratoire franco-japonais JRL sur la robotique humanoïde de 2005 à 2008. De 2014 à 2018, il conduit le projet Actanthrope soutenu par l'*European Research Council* (ERC). Il est *Fellow* de l'IEEE. En 2011-2012, il est le titulaire de la chaire Innovation Technologique Liliane Bettencourt du Collège de France. En 2016, il est le lauréat du prix international IEEE *Inaba Technical Award for Innovation Leading to Production*. Il est membre de l'Académie des technologies et membre de l'Académie des sciences.



Robotique : imaginer le réel

Des drones de Kothar Khasis dans le panthéon ougarite, au Golem du Maharal de Prague en passant par les robots mobiles d'Héphaïstos ou l'Olympia des Contes d'Hoffmann, les mythes nous présentent des rêves de machines achevées. Tous témoignent de l'imagination débordante de l'écrivain ou du prophète mise au service de la culture. Le roboticien, lui, est l'artisan de ces machines. Le réel s'impose à lui sous la contrainte du possible. Il développe une autre forme d'imagination qui est la source de ses recherches : comment rendre compte par des modèles calculatoires des lois de la physique ? Nous verrons en quoi la géométrie, cette « objectivité idéale », sert de support pour développer, au-delà de l'intelligence artificielle, une intelligence de la gravité, celle des robots mobiles et des drones, comme celle des robots humanoïdes.

Penser les technologies aujourd'hui

Débat avec l'ensemble des intervenants préparé et animé par

Julie DAINVILLE

Attachée d'enseignement et de recherche, Université libre de Bruxelles (ULB)

Julie Dainville est attachée temporaire d'enseignement et de recherche à l'Université libre de Bruxelles. Philologue classique et linguistique de formation, elle a soutenu, en 2019, une thèse intitulée *Oracles et décision : étude philologique et rhétorique de la preuve oraculaire dans la littérature grecque* et consacre aujourd'hui ses recherches à la rhétorique ancienne, tant dans sa dimension technique que dans ses relations avec l'enseignement et la littérature. Elle est également membre du *Groupe de recherche en Rhétorique et Argumentation Linguistique*.



Céline PIETERS

Doctorante en co-tutelle, ULB et LAAS-CNRS

Céline Pieters est doctorante au LAAS-CNRS Toulouse et membre de l'équipe Gepetto du département de robotique. Sa thèse fait l'objet d'une co-tutelle entre l'INSA Toulouse et l'Université libre de Bruxelles et est co-dirigée par Jean-Paul Laumond et Emmanuelle Danblon. Dans ce cadre, Céline Pieters se consacre à l'étude du statut du langage de la robotique suivant une approche rhétorique. Elle a co-édité l'ouvrage « *Wording robotics* », Springer, 2019. Linguiste de formation, Céline Pieters est également membre du groupe GRAL (Groupe de recherche en Rhétorique et Argumentation Linguistique).





INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

Inscriptions ouvertes au public dans la limite des places disponibles.

www.academie-sciences.fr

(rubrique «prochains évènements»)

