

L'IA :  
DE LA FICTION  
À LA RÉALITÉ

#dossier

## ÉDITO

Mathias BERNARD  
Président de l'Université Clermont Auvergne

Chers lecteurs,

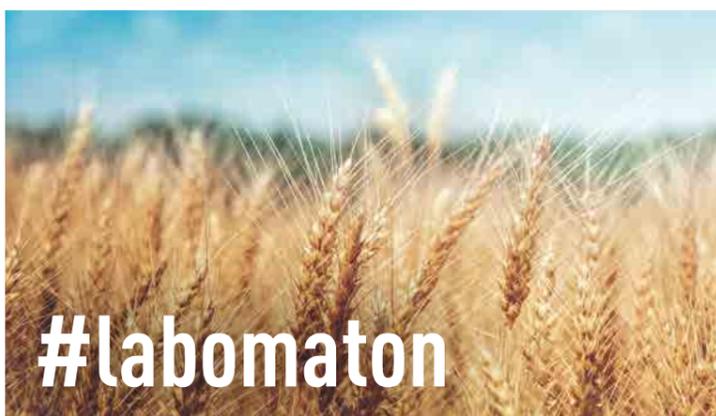
Une nouvelle page s'ouvre pour notre université, qui est devenue au 1<sup>er</sup> janvier 2021, l'Université Clermont Auvergne - Établissement Public Expérimental, avec l'ambition de s'imposer comme université de formation et de recherche à dimension nationale et internationale, fortement connectée à son environnement territorial et à sa région.

Ce numéro 10 du LAB, journal de la recherche, contribue à mettre en lumière les recherches de nos laboratoires dans un contexte sanitaire contraignant, démontrant ainsi l'engagement de nos personnels, la qualité des travaux et les compétences présentes au sein de notre université.

Le dossier central de ce numéro est consacré à l'Intelligence Artificielle : stratégie, ambition et recherche à l'UCA, qui vient d'être lauréate de l'appel à programmes - contrats doctoraux en IA - de l'Agence Nationale de la Recherche, permettant le co-financement de 9 contrats doctoraux. À côté de ce projet sur l'IA, d'autres recherches sont également conduites à l'UCA dans différentes disciplines. Quel rapport l'Homme entretient-il avec l'IA ? N'y aurait-il qu'un pas qui nous sépare de la fiction ? Ce dossier spécial présente quelques recherches pour nous éclairer.

Retrouvez également dans notre rubrique #rencontre la start-up Nutrithe-ragene et sa technologie innovante de régulation on/off pour le traitement des cancers par thérapie génique. Côté actualités, vous découvrirez les projets AWARE, Chaire PPE, UNDPOLAR et Pro-MethEx présentés par leurs porteurs ainsi que le portrait de la nouvelle directrice de la Maison des Sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand. Les « labomaton » de ce numéro vous plongeront dans l'univers du Laboratoire de Génétique, Diversité, Écophysiologie des Céréales (GDEC) et du Laboratoire d'études sociologiques sur la construction et la reproduction sociales (LESCORES).

Je vous invite à découvrir au fil du journal les nombreuses autres informations sur l'activité de nos laboratoires et je vous donne rendez-vous au mois de juillet pour un nouveau numéro.



#labomaton



#image



#MSH



#rencontre

# #projet AWARE : FLUIDES DE TRAVAIL NATURELS POUR LA RÉFRIGÉRATION PAR ABSORPTION



Le projet AWARE (nAtural Working fluids for Absorption REfrigeration) vise l'identification de nouveaux fluides de travail (paires réfrigérant/absorbant) d'origine naturelle pour améliorer les performances du procédé de réfrigération par absorption, une alternative plus respectueuse de l'environnement pour l'industrie de la réfrigération.



Rencontre avec Yohann COULIER, maître de conférences, Institut de Chimie de Clermont-Ferrand (UMR 6296 CNRS / UCA) qui porte le projet.

**Qu'est-ce qu'une paire de réfrigérant/absorbant naturels ?**

Les fluides frigorigènes naturels sont des substances présentes dans la nature comme l'eau, l'ammoniac, le dioxyde de carbone et les hydrocarbures. Ils sont efficaces, n'appauvrissent pas la couche d'ozone et ils répondent aux réglementations internationales et européennes (F-Gaz) qui imposent l'utilisation de réfrigérants à bas Pouvoir de Réchauffement Global (PRG <150 d'ici 2022).

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) sera choisi comme fluide frigorigène dans notre projet. C'est l'un des rares réfrigérants naturels, non inflammable, non toxique, peu coûteux, disponible et dont le PRG vaut 1. L'originalité du projet réside dans le choix de l'absorbant qui sera un composé dérivé de la biomasse.

**Comment allez-vous procéder pour identifier ces paires potentielles ?**

Nous allons d'abord identifier des absorbants biosourcés compatibles avec l'utilisation du CO<sub>2</sub> comme fluide frigorigène. Une condition clé au bon fonctionnement de la réfrigération par absorption est la forte affinité entre l'absorbant et le fluide frigorigène. Notre sélection se basera sur des considérations de structures moléculaires pour trouver environ 100 absorbants potentiels. Ensuite, des critères plus spécifiques au procédé tels que les températures de fusion et d'ébullition, la viscosité, le caractère non corrosif, non explosif et non toxique de l'absorbant nous permettront de réduire leur nombre à 50. La dynamique moléculaire sera enfin utilisée pour prédire par le calcul, des données clés du procédé telles l'absorption du CO<sub>2</sub> dans ces solvants biosourcés

et les propriétés de transport. À partir de ces estimations, 12 absorbants potentiels seront finalement sélectionnés pour la suite du projet.

**Pouvez-vous expliquer comment celles-ci vont rendre la réfrigération durable et efficace ?**

La réfrigération par absorption représente une alternative au procédé par compression mécanique couramment utilisé dans l'industrie de la réfrigération. Elle permet de s'affranchir de l'utilisation de fluides frigorigènes avec un PRG élevé et nocifs pour la couche d'ozone. De plus elle utilise principalement de l'énergie thermique contrairement à la compression mécanique qui consomme des quantités importantes d'énergie électrique. En consommant nettement moins d'énergie fossile, cette alternative contribuera à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Actuellement, les fluides conventionnels utilisés dans le procédé de réfrigération par absorption ne sont pas complètement opérationnels sur le plan technologique et présentent des risques pour la santé et l'environnement. Il est donc essentiel de rechercher des fluides alternatifs conformes aux réglementations environnementales et à la sécurité du système, et présentant une bonne efficacité énergétique. Les combinaisons CO<sub>2</sub>/solvant biosourcé seront non toxiques, non corrosives, non inflammables, auront un faible impact sur le réchauffement climatique et réduiront l'utilisation de combustibles fossiles. Ce projet a donc pour objectif d'aboutir à une production de froid propre et durable.

Le projet AWARE est financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de l'appel à projets intitulé "Appel à projets générique 2020", Projet ANR-20-CE05-0004-01.

# #ChaireJeanMonnet CHAIRE JEAN MONNET SUR LES « PRINCIPES DU PROCÈS EN EUROPE (PPE) »



La Chaire PPE vise à renforcer l'enseignement et la recherche sur une thématique centrale : l'harmonisation des règles du procès équitable en Europe et leur diffusion partout dans le monde. Ainsi, elle propose des activités d'enseignement et de recherche portant sur un ensemble de règles fondamentales communes à toutes les procédures (civile, pénale et administrative), dans le but de concourir au respect des garanties d'une bonne justice, que ce soit au niveau national ou international.



Rencontre avec Marie NICOLAS-GRECIANO, maître de conférences en droit privé et sciences criminelles, membre du Centre Michel de l'Hospital (EA 4232/ UCA), responsable Erasmus (Allemagne, Autriche, Suisse) et titulaire de la chaire Jean Monnet sur les « Principes du procès en Europe (PPE) ».

**Pourriez-vous résumer en quelques mots les objectifs principaux de la chaire Principes du Procès en Europe ?**

La chaire poursuit trois objectifs prioritaires. Premièrement, soutenir la diffusion des connaissances sur les questions procédurales européennes en dispensant des enseignements en droit européen, comparé et international, à destination d'un public varié d'étudiants. Deuxièmement, développer un partenariat institutionnalisé avec les membres de la société civile et les autorités locales à travers des rencontres régulières

(conférences, ateliers-débats) sur des thématiques intéressant l'ensemble des citoyens. Troisièmement, stimuler la recherche comparative sur les enjeux et les défis de l'harmonisation procédurale, à travers la création d'un prix de thèse et la tenue de manifestations scientifiques. À travers ces différentes actions, la chaire PPE souhaite enrichir l'offre d'enseignements en matière d'études européennes de l'UCA tout en consolidant sa politique d'excellence en matière de recherche.

**Pourquoi ce projet et cette thématique ?**

Une chaire Jean Monnet offre des perspectives remarquables pour sensibiliser les étudiants et

les citoyens à l'Union européenne, à ses institutions et à son fonctionnement. C'est une véritable chance de pouvoir bénéficier d'un soutien financier pour, à la fois, développer des enseignements en droit européen, et mener des recherches approfondies sur des thématiques liées à l'Europe. Cette chaire s'intéresse à un sujet d'actualité : le rapprochement des procédures en Europe autour de principes. L'intervention des institutions européennes, principalement de la Cour européenne des droits de l'homme, pour l'harmonisation des procédures et la reconnaissance de garanties communes autour de la notion de procès équitable est forte et constante. C'est ce mouvement de rapprochement des procédures en Europe autour de principes fondamentaux que la chaire se propose de présenter et d'étudier à travers des enseignements et des projets de recherches.

**Quels sont les livrables et l'impact attendu ?**

Au-delà des enseignements dispensés par le titulaire de la chaire, cette année deux manifestations scientifiques sont prévues et feront l'objet d'une publication aux éditions de l'Institut Francophone pour la Justice et la Démocratie (IFJD). À destination d'un public varié, étudiants, universitaires, professionnels, citoyens sensibilisés à ces questions, l'objectif est de réfléchir à l'évolution des principes dans différentes procédures (civile / pénale / administrative / bancaire). La chaire PPE récompensera aussi un jeune chercheur qui a soutenu sa thèse sur une question procédurale. Celui-ci sera invité à présenter son travail lors d'une conférence, qui se tiendra à l'automne 2021. Enfin, des partenariats sont en train d'être établis avec des associations organisant des concours de plaidoiries en droit européen et international ou encore avec la Clinique des droits, dont le professeur Charles-André DUBREUIL est responsable.

Ce projet de Chaire Jean Monnet bénéficie du soutien du Programme Erasmus+ de l'Union Européenne. Convention de subvention n°620667.



# #projet UNDPOLAR : MENACES, IDENTITÉS ET DISSIDENCE : COMPRENDRE ET COMBATTRE LA POLARISATION POLITIQUE DANS LES DÉMOCRATIES EUROPÉENNES



Le projet UNDPOLAR, qui réunit 8 équipes de recherche européennes en psychologie sociale, psychologie politique et sociologie, va s'attacher à comprendre comment la polarisation peut émerger des menaces pesant sur l'identité.



Rencontre avec Céline DARNON, professeure des universités, Laboratoire de Psychologie Sociale et Cognitive (LAPSCO, UMR 6024 CNRS / UCA), qui porte le projet.

**Pourriez-vous résumer en quelques mots le projet UNDPOLAR ?**

Dans de nombreux pays européens, l'opinion publique tend à se polariser, c'est à dire devenir de plus en plus extrême sur des questions telles que l'orientation politique, la confiance dans les institutions, la perception des mesures redistributives, l'immigration... Dans le projet UNDPOLAR, 8 équipes de recherche issues de 6 pays européens (Pays-Bas, Belgique, Espagne, Royaume-Uni, Pologne et France), dont le LAPSCO pour la France, vont étudier l'origine et la dynamique de ces polarisations. Plus spécifiquement, notre objectif sera de comprendre comment la polarisation peut trouver sa source dans des mécanismes de menace de l'identité.

**Pourquoi cette thématique ? Qu'entendez-vous par « menace de l'identité » ?**

La notion d'identité est essentielle dans ce projet. En effet, les individus se définissent à la fois par ce qui les différencie (leur identité « personnelle ») et ce qui les rend similaires

aux membres de leurs groupes (leur identité « sociale »). L'identité sociale est donc la composante de l'identité qui découle des appartenances à des groupes sociaux (par exemple, être une femme, être clermontois, être membre d'un laboratoire, ou citoyen d'un pays...) et la valeur qu'on attache à cette appartenance. La recherche montre que les situations qui menacent les identités sociales (par exemple, lorsque le groupe d'appartenance est dévalué comparativement à d'autres groupes) peuvent fortement impacter ce que les individus pensent, la manière dont ils se comportent ainsi que leur propension à accepter ou à refuser le mauvais sort qui leur est réservé. Dans ce projet, nous proposons donc d'examiner comment la polarisation des individus peut émerger des menaces qui pèsent sur les groupes auxquels ils appartiennent.

**Pourriez-vous nous donner un exemple d'études que vous allez réaliser dans ce projet ?**

Dans une partie des études, nous envisageons de rendre saillante l'identité sociale liée à l'appartenance à un groupe de bas statut social et d'examiner les conditions dans lesquelles cela

génèrera un sentiment d'injustice, une volonté d'agir pour plus d'égalité vs. une relative acceptation de la position sociale défavorisée.

Dans d'autres études, nous manipulerons la stabilité de la hiérarchie sociale, en amenant des participants à lire un texte présentant la France comme un pays où la mobilité sociale est plutôt élevée vs. faible, en fonction de la condition expérimentale. Cette induction devrait produire des effets très différents en fonction du groupe social auquel les individus appartiennent. En effet, dans un contexte incertain (crise, chômage, etc.), croire en la mobilité est très rassurant pour les individus de bas statut social. A l'inverse, pour les individus appartenant à des groupes de statut plus élevé, un fort degré de mobilité pourrait être perçu comme une menace. Nous faisons l'hypothèse que des attitudes polarisées pourraient émerger en réaction à la menace représentée par la perte de l'illusion de mobilité (pour les individus appartenant à des groupes de bas statut) ou par la perspective d'une possible mobilité descendante (pour les membres des groupes de statut plus élevé).

**Quels sont les profils des personnes impliquées dans ce projet et comment sera utilisée cette pluridisciplinarité ?**

Certaines des équipes du projet sont spécialisées en psychologie sociale, d'autres en psychologie politique ou encore en sociologie. Même si nous utilisons chacun des outils propres à nos champs de recherche respectifs, notre point commun est un intérêt prononcé pour l'étude des inégalités sociales et leur impact sur la manière dont les individus agissent, jugent et pensent la réalité qui les entoure.

Ce projet est financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de l'appel à projets Democratic Governance in a Turbulent Age (Governance) du Programme de recherche transnational NORFACE.

# #projet PROMETHEX : DÉVELOPPEMENT D'UN PROCÉDÉ DE BIOMÉTHANATION EX SITU



Ce projet associe l'Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA) et la société Bio-Valo avec pour perspective la création d'un laboratoire commun en lien avec le LabEx ImobS<sup>3</sup> et l'I-SITE CAP 20-25. Il a pour objectif le stockage de H<sub>2</sub> et la valorisation du CO<sub>2</sub> sous la forme de gaz naturel vert (biométhane) par une voie biologique.



Rencontre avec Christophe VIAL, professeur des universités, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA) qui porte le projet.

**Qu'est-ce que la biométhanation ? Quels sont les avantages/améliorations que vous allez apporter à ce procédé ?**

La biométhanation, ou méthanation biologique, est un procédé de conversion du CO<sub>2</sub> en méthane en présence de H<sub>2</sub> à l'aide de microorganismes. Elle ne doit pas être confondue avec la méthanation qui produit également un biogaz riche en méthane par voie biologique, mais à partir de matières organiques (déchets agricoles ou agroalimentaires). Dans le projet ProMethEx, nous allons coupler

méthanisation et méthanation biologique car le biogaz issu des méthaniseurs contient jusqu'à 40 % de CO<sub>2</sub> qui peuvent être convertis en méthane afin d'améliorer l'empreinte environnementale et la rentabilité de la filière méthanisation. La principale limitation de la biométhanation résulte de la faible vitesse de solubilisation de l'hydrogène gazeux dans la phase liquide où se trouvent les microorganismes. Le but du projet est d'accroître la disponibilité de l'hydrogène dissous afin de stimuler des microorganismes que nous allons sélectionner. Notre démarche consiste à comparer des mi-

croorganismes afin de sélectionner les plus performants en termes de productivité en biométhane en laboratoire, en tenant compte de leurs sensibilités aux contraintes environnementales (température, pression, stress mécanique ou chimique). Ceux-ci seront ensuite utilisés dans un bioréacteur plus proche de la réalité industrielle afin de lever les verrous technologiques du procédé.

**Quels intérêts en termes de stockage de H<sub>2</sub> et réutilisation du CO<sub>2</sub> ?**

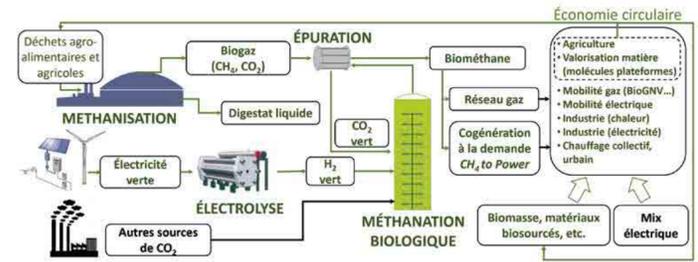
Le H<sub>2</sub> vert produit par électrolyse dont nous disposons actuellement constitue une forme de stockage de l'électricité photovoltaïque (approche Power-to-H<sub>2</sub>). Ces technologies sont maîtrisées, même si des efforts importants doivent encore être portés sur les coûts de conversion. La massification de la production de H<sub>2</sub> vert induit la problématique de son stockage. Or, si nous disposons en France d'un réseau de gaz naturel très développé, les solutions pérennes de stockage de H<sub>2</sub> sont encore en développement. L'approche proposée par le projet ProMethEx est d'associer le stockage du H<sub>2</sub> vert et la réutilisation d'une source de CO<sub>2</sub> en une seule opération dans une finalité Power-to-Methane. Si le biogaz issu de la méthanisation est notre cible, d'autres sources

potentielles sont possibles comme les fumées industrielles. L'avantage de la biométhanation est qu'elle est opérée dans des conditions douces de température et de pression, contrairement à des procédés concurrents comme la méthanation catalytique, ce qui facilite son implantation. Toutefois, la technologie n'en est encore qu'à ses balbutiements.

**Quelle application dans la mobilité durable ?**

À l'heure actuelle, de nombreuses solutions sont proposées pour la mobilité durable, mais aucune ne répond à l'ensemble des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux. Du point de vue énergétique, il est probable que la mobilité durable reposera sur un mix en fonction des flux et des distances. Notre projet visant à produire du biométhane et à améliorer la productivité des méthaniseurs, il intéresse directement la mobilité gaz à base de gaz vert, neutre en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>. Or, la mobilité gaz constitue actuellement la voie la plus mature pour décarboner à court terme le transport lourd et réduire ses émissions de particules fines.

Ce projet bénéficie du soutien de la Région Auvergne-Rhône-Alpes dans le cadre de l'appel à projets Pack Ambition Recherche 2019 et d'un complément de Clermont Auvergne Métropole.

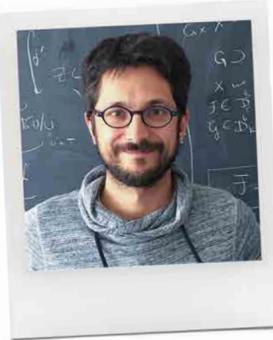


## #distinction

# SIMON RICHE, PROFESSEUR À L'UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE, LAURÉAT DE L'ERC CONSOLIDATOR GRANT, UN DES APPELS À PROJETS EUROPÉENS LES PLUS PRESTIGIEUX !



L'Université Clermont Auvergne (UCA) est fière d'annoncer la réussite du professeur Simon RICHE, Laboratoire de Mathématiques Blaise Pascal (LMBP - UMR 6620 CNRS /UCA) pour son projet intitulé RedLang.



### L'ERC Consolidator, une bourse prestigieuse

Les bourses ERC « Consolidator » financent des projets de recherche exploratoire d'excellence, menés par des chercheurs ayant entre 7 et 12 ans d'expérience après le doctorat. Le projet porté par le Pr. Simon RICHE, en partenariat avec la Technische Universität Darmstadt (TUDA) en Allemagne, bénéficiera d'un financement de 1 268 551 € pour cinq ans dont 918 461 € pour l'UCA.

### Le Pr Simon RICHE, un parcours exceptionnel

Simon RICHE mène ses travaux de recherche au sein du Laboratoire de Mathématiques Blaise Pascal (LMBP - UMR 6620 CNRS/UCA) dans le domaine de la théorie géométrique des repré-

sentations. Diplômé d'un doctorat en 2008, Simon RICHE est promu chargé de recherche CNRS en 2009 puis est nommé professeur à l'Université Clermont Auvergne en 2017. Lauréat de la très prestigieuse bourse ERC Starting en 2015 pour son projet ModRed sur la théorie des représentations géométriques, avec un financement de 882843 €, Simon RICHE reçoit un an plus tard la médaille de bronze du CNRS. En septembre 2021, une fois la réalisation de ModRed achevée, Simon RICHE entamera les travaux du projet RedLang.

### Le projet RedLang : théorie des représentations modulaires des groupes algébriques réductifs et dualité de Langlands géométrique locale

Le projet RedLang est un projet de mathéma-

tiques pures, exploratoires, dont la finalité est double : d'une part, approfondir la compréhension de la théorie des représentations des groupes algébriques sur des corps de caractéristique positive, et d'autre part, établir de nouveaux ponts avec la théorie des groupes p-adiques, et notamment les programmes de Langlands. Il va permettre d'approfondir les perspectives mises en évidence par le projet ModRed, de consolider les techniques développées et de concevoir de nouveaux outils. Pour cela Simon RICHE va s'entourer de 3 chercheurs postdoctoraux qui seront recrutés à l'UCA, et sera appuyé par le Pr Timo RICHARZ de TUDA, expert en géométrie arithmétique, et un docteur recruté par TUDA.

Le communiqué de presse est consultable sur [drv.uca.fr](http://drv.uca.fr), rubrique communication scientifique.

## #HRS4R

### LABEL EUROPÉEN HRS4R : AUTO-ÉVALUATION DE L'UCA

Le label européen HRS4R (Human Resources Strategy for Researchers) vient reconnaître une démarche d'amélioration des pratiques des organismes et établissements de recherche en matière de recrutement et de cadre d'exercice des chercheurs. Suite au dépôt d'une stratégie et d'un plan d'actions, l'Université Clermont Auvergne a été labellisée en mars 2019.

L'établissement est engagé depuis dans une phase de mise en œuvre, qui fera l'objet d'une auto-évaluation en juin 2021.

20 actions ont été retenues, pour 4 thématiques : aspects professionnels et éthique ; recrutement ; conditions de travail et sécurité sociale ; formation et développement.

Cinq nouvelles actions ont été, depuis 2019, proposées et ajoutées au plan original, comme la sensibilisation à la science ouverte ou le télétravail.

Le travail actuel d'auto-évaluation implique les directions de l'université réunies en un comité de pilotage, avec l'appui de la communauté universitaire informée et engagée dans le processus.



© Eric Fayet / MSH Clermont-Ferrand

### Sophie CHIARI

#### DEPUIS 2015

Professeur de littérature anglaise à l'UCA

#### DE 2015 À 2021

Responsable du master d'études anglophones de l'UCA et de l'équipe clermontoise de l'IHRIM (UMR 5317 CNRS /UCA ENS Lyon UJM Université Jean Moulin Lyon 3 Université de Lyon), où elle a co-animé l'axe "Histoire des idées et des systèmes philosophiques".

#### RECHERCHE

- Auteur d'une centaine d'articles et de chapitres sur la littérature et la culture de la Renaissance anglaise, elle a publié sept ouvrages individuels et une quinzaine d'ouvrages collectifs.
- Elle s'intéresse actuellement aux thématiques relevant de l'environnement et de la nature dans l'œuvre de SHAKESPEARE.

## #MSH

# SOPHIE CHIARI, NOUVELLE DIRECTRICE DE LA MSH DE CLERMONT-FERRAND



Professeur de littérature anglaise à l'Université Clermont Auvergne, spécialiste de l'Angleterre de la première modernité et, en particulier, de SHAKESPEARE et de ses contemporains, Sophie CHIARI a pris ses fonctions le 1<sup>er</sup> janvier 2021.

« La Maison des Sciences de l'Homme (MSH) de Clermont-Ferrand est l'une des vingt-deux que compte le Réseau national des MSH (RnMSH). En tant qu'Unité d'Appui et de Recherche (UAR), sa spécificité est double. Elle est non seulement un laboratoire de recherche à part entière, sous la tutelle de l'UCA et du CNRS, pouvant à ce titre initier des projets qui lui sont propres, mais elle a aussi pour mission d'accompagner les chercheurs et enseignants-chercheurs de ses laboratoires associés en leur offrant de nombreux services d'appui à la recherche (relevant par exemple des humanités numériques, de la géomatique, de l'archéologie, de l'audio-visuel, de la communication, de la documentation, de la publication, de la gestion, de l'informatique, ou encore de la logistique...).

Les sciences humaines et sociales constituent depuis longtemps un domaine de premier plan, source de champs scientifiques novateurs et à même de traiter des grandes questions de société. La MSH de Clermont-Ferrand, au sein de laquelle

toutes les sections de l'INSHS (Institut des sciences humaines et sociales, CNRS) se trouvent désormais représentées, permet à ce domaine de se déployer pleinement. Elle a vocation à jouer un rôle central dans le développement de grandes thématiques de recherche, dans la mise en forme transversale de nouveaux objets de savoir et dans l'élaboration d'un dialogue nourri et continu entre chercheurs et citoyens. Ses deux axes "Territoire, environnement, adaptation" et "Rupture, révolution, innovation" relèvent à ce titre d'une volonté assumée de fédérer et de créer les synergies nécessaires à la mise en place de projets structurants. Les grandes priorités de la MSH de Clermont-Ferrand, au service des laboratoires associés et ouverte au monde des sciences dites "dures", consisteront au cours des années à venir à promouvoir toujours et encore l'interdisciplinarité, à renforcer ses liens avec les autres structures scientifiques du site clermontois, et à affirmer sa place et son identité dans les grands réseaux nationaux et internationaux des infrastructures de la recherche. »

## #dossier

# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : OU COMMENT SIMULER L'« INTELLIGENCE HUMAINE »

## AMBITION ET STRATÉGIE DE L'UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE

L'Intelligence Artificielle (IA) : que se cache-t-il derrière ces 2 mots que certains voient comme synonymes d'innovation, de progrès, de révolution alors que d'autres n'en perçoivent que des éléments anxiogènes et des craintes ? L'IA aide à sauver des vies en créant des vaccins ou en freinant pour nous sur la route, l'IA nous manipule et participe à notre désinformation à travers les réseaux sociaux, l'IA est entrée dans nos vies pour le meilleur et pour le pire. Ce dossier montre que dans la plupart des cas, le l de IA est plus proche d'imitation que d'intelligence et que la communauté scientifique auvergnate, déjà présente depuis longtemps dans ce domaine, s'organise avec une ambition structurante qui doit s'imbriquer de manière durable dans les axes mis en avant par la politique de site.

## L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : ENSEMBLE DES THÉORIES ET DES TECHNIQUES MISES EN ŒUVRE EN VUE DE RÉALISER DES MACHINES CAPABLES DE SIMULER L'INTELLIGENCE HUMAINE

Plusieurs modèles constitutifs des applications de l'IA existent. Parmi eux, le plus courant : l'apprentissage machine supervisé par réseaux de neurones profonds. Il s'agit de relier des entrées et des sorties par une fonction paramétrique constituée de plusieurs (on parle de profonds) couches d'opérateurs élémentaires (on parle de neurones ou d'opérateurs convolutifs), en estimant les paramètres de telle manière que lorsque l'on présente une entrée pour laquelle la sortie est connue (on parle de supervision), l'erreur entre la vraie sortie et celle prédite par la fonction soit la plus petite possible. Ainsi, si l'entrée est une image de chat et que la machine prédit un chien, l'erreur calculée va se propager de la sortie vers l'entrée du réseau et venir ajuster

chaque paramètre de la fonction de telle manière que l'erreur commise par cette dernière diminue. En reproduisant cette opération des millions de fois avec des millions d'images, la fonction, constituée de millions de paramètres sera capable d'atteindre des performances très proches, voir meilleures que celles d'un humain sur cette tâche très précise. Ainsi, la coopération de tous ces neurones élémentaires, connectés entre eux par des poids, agit un peu à la manière des synapses qui connectent les neurones du cerveau. La principale limitation de ce modèle est la nécessité de disposer de bases d'images annotées représentant la variabilité des types de chats, de leur position, de la manière dont ils sont photographiés, ...

D'autres modèles tels que les réseaux génératifs sont capables par exemple de créer des photographies de visages qui n'existent pas ou encore de modifier une vidéo pour la coloriser ou la restaurer. Il existe également des modèles dits par renforcement qui apprennent par exemple à conduire à partir de simulateurs réalistes, par un système de récompenses.

La prochaine étape sur laquelle la communauté est de plus en plus active consiste à proposer des modèles auto-supervisés : c'est-à-dire capable de s'entraîner sans annotation de la base. C'est un passage obligé pour aller vers une représentation générale de la connaissance. Ces modèles sont basés sur leur capacité à prédire les images futures d'une vidéo ou

encore ce qui se cache sous une partie d'image que l'on masque volontairement.

Au-delà du cœur même des modèles, d'autres thématiques annexes très importantes doivent être abordées telles que celle de l'IA de confiance. Il s'agit d'une manière générale de donner confiance aux utilisateurs et aux entreprises dans leurs choix de techniques d'IA. Pour cela, il faut être capable d'estimer la fiabilité et la précision de la sortie d'un réseau de neurones. Il est aussi important de comprendre quels sont les éléments qui conduisent le réseau à prendre une décision plutôt qu'une autre.

## RECHERCHE ET FORMATION DE POINTE EN IA : LE BESOIN ET L'ATTENTE DES INDUSTRIELS, LES AMBITIONS DE L'UCA

La recherche internationale s'organise autour d'acteurs privés et publics dans un modèle de science ouverte avec une systématisation de la mise à disposition des articles et codes associés aux derniers travaux réalisés, accélérant ainsi l'évolution du front de science en IA, mais aussi son appropriation par les entreprises qui souhaitent et doivent dès maintenant intégrer ces techniques dans leur chaîne de valeur. Les instances européennes et nationales proposent également de nombreux dispositifs de financement tels que les Chaires, contrats doctoraux en IA ou des appels spécifiques.

La région Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) soutient l'IA autour d'un plan spécifique qui couvre à la fois le ressourcement, la formation et la valorisation. Grenoble, à travers l'Institut Multidisciplinaire en Intelligence Artificielle (MIA) s'impose comme le lieu de référence. Le pôle Lyon Saint-Étienne rayonne également de manière transversale sur ces thématiques.

À cette fin, l'Université Clermont Auvergne et Associés a mis en place un comité de réflexion qui a pour rôle de coordonner les différents instruments et actions et de maintenir une cohérence avec la politique de site. LUCA a été lauréate d'un appel à programme « contrats doctoraux en intelligence artificielle » financé par l'Agence Nationale de la Recherche, qui a conduit, avec l'aide

de co-financements, entre autres de la région AURA et du projet I-SITE CAP20-25, au lancement de 9 contrats doctoraux en octobre dernier. C'est aussi le cas de la Chaire d'excellence portant sur l'IA bio-inspirée pour la robotique. La problématique IA apparaît dans de plus en plus de contrats de collaboration et de recherche entre des laboratoires de l'UCA et des petites ou grandes entreprises. C'est par exemple le cas avec les deux laboratoires communs de l'université avec l'entreprise Michelin, pour lesquels des travaux spécifiques autour de modèles de réseaux de neurones se mettent en place. L'attractivité du site clermontois s'illustre aussi par la création ou l'arrivée d'entreprises en lien avec les structures de recherche. C'est par exemple le cas de la société « Sherpa engineering » qui a localisé des activités d'intelligence artificielle pour l'aide à la conduite à Clermont-Ferrand ou plus récemment de la start-up franco-italienne « Smarty », issue de l'Institut Pascal (UMR 6602 CNRS /UCA), et qui propose des solutions embarquées matérielles et logicielles pour l'IA et la vision artificielle. C'est aussi le cas de la société « logiroad.ai » qui voit le jour en ce moment et qui abordera des problématiques d'intelligence artificielle pour la mobilité durable, là aussi en lien avec des laboratoires comme l'Institut Pascal (UMR 6602 CNRS /UCA). Dans cette dynamique, le rôle joint et coordonné de la Direction de la Recherche et de la Valorisation de l'université et celui de Clermont Auvergne Innovation, sa filiale de valorisation, est fondamental.

L'intelligence artificielle impacte aussi la plupart des formations. D'une part, des Unités d'Enseignement spécifiques sont proposées au niveau de plusieurs masters et dans les cursus du Clermont Auvergne INP. D'autre part, des formations spécifiques sont proposées telles que le DU data scientist porté par l'EUI ou la nouvelle formation en Data Analyst Industriel du Clermont Auvergne INP qui ouvrira en octobre 2021. Certaines de ces formations sont ouvertes à la formation par alternance ou en formation continue. Enfin, le nombre de contrats doctoraux affichant des problématiques liées à l'IA est en forte augmentation. Tous ces nouveaux docteurs se voient ensuite proposer de nombreux postes très attractifs auprès de start-ups ou d'entreprises renommées. Cela montre l'attente forte du monde industriel dans la formation, à tous les niveaux, de jeunes diplômés avec des compétences en IA.

L'IA impacte notre société. Elle modifie les métiers existants et en invente de nouveaux, amenant de fortes modifications des formations actuelles et la définition de nouvelles. Elle est source d'innovation, dont le moteur se trouve dans les recherches menées au sein des laboratoires et qui doivent être transférées auprès des industriels. L'impact de l'IA dans les sciences dites « dures » doit maintenant déclencher des actions dans les autres domaines afin de mieux comprendre et encadrer son utilisation et son impact à long terme dans tous les secteurs de notre société, de la robotique autonome aux systèmes de recommandations. Ce projet est financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de l'appel à programmes « contrats doctoraux en IA » (ANR-20-THIA-0001-01) et cofinancé par l'Union Européenne, la Fondation de l'Avenir, l'Université d'Oxford Brookes et l-Site CAP 20-25 (16-IDEX-0001 CAP 20-25).



# ZOOM SUR 9 CONTRATS DOCTORAUX EN IA À L'UCA

Le 29 mars 2018, à Paris, s'est déroulée une journée de débats « AI for Humanity ». À cette occasion, un programme national pour l'Intelligence Artificielle a été initié comportant un important volet recherche. Celui-ci a été présenté le 28 novembre 2018 par la ministre de l'Enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation, le secrétaire d'État chargé du numérique et le secrétaire général pour l'Investissement. Un des objectifs de ce volet recherche est de contribuer au doublement du nombre de docteurs formés en IA.

## DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES CONVOLUTIF POUR LA MESURE TEMPS RÉEL DE CHAMPS DE DÉPLACEMENTS EN SURFACE DE STRUCTURES DÉFORMÉES

### Docteur

Anas BAHOU, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

### Directeurs de thèse

Michel GREDIAC, professeur des universités, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

François BERRY, professeur des universités, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

Benoît BLAYSAT, professeur des universités, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

La corrélation d'images numériques (CIN) s'est imposée ces dernières années comme la technique de référence pour mesurer des champs cinématiques en surface d'éprouvettes ou de structures planes soumises à divers chargements thermomécaniques. Diverses branches de l'industrie comme la Robotique, le Génie Civil, l'Automobile ou l'Aéronautique sont concernées. La CIN présente cependant plusieurs limitations, notamment en termes de temps de calcul ou de performances métrologiques. Dans ce contexte, il est proposé une solution en rupture basée sur l'intelligence artificielle. Il s'agit en effet de développer et d'utiliser un réseau de neurones convolutif dédié à de telles mesures, et de définir une base de données adaptées pour entraîner ce réseau. La faisabilité d'une telle approche ayant été démontrée dans une étude récente, il s'agira ici d'examiner finement les performances métrologiques obtenues avec celles de la CIN et de définir une architecture de réseau telle que les performances de la CIN puissent être dépassées.

## RÉÉCRITURES DE REQUÊTES ET ONTOLOGIES, LES OUTILS DU WEB SÉMANTIQUE POUR LA GESTION DU COMPORTEMENT DES PERSONNAGES AUTONOMES DANS LES LOISIRS VIDÉOLUDIQUES EN RÉALITÉ VIRTUELLE

### Docteur

Sylvain LAPEYRADE, LIMOS (UMR 6158 CNRS / UCA ENSMSE)

### Directeurs de thèse

Christophe REY, maître de conférences, LIMOS (UMR 6158 CNRS / UCA ENSMSE)

Loïc YON, maître de conférences, LIMOS (UMR 6158 CNRS / UCA ENSMSE)

Bruno BACHELET, maître de conférences, LIMOS (UMR 6158 CNRS / UCA ENSMSE)

La thèse a pour but de développer une intelligence artificielle (IA) crédible et temps réel pour les jeux vidéo, qu'ils soient de divertissement ou d'apprentissage (jeux éducatifs pour l'école ou jeux sérieux en entreprise). Nous cherchons à générer des comportements d'entités virtuelles (personnages non joueurs en particulier) les plus réalistes possibles, et ce même en présence d'un grand nombre d'entités dans des scènes complexes. L'approche que nous proposons est sémantique : elle s'appuie sur des techniques d'inférence logique classiques, néanmoins très peu utilisées dans le contexte des jeux vidéo. Nous collaborons avec le studio de développement Wako Factory à Nantes pour créer de premiers jeux commerciaux basés sur cette IA.

L'Agence Nationale de la Recherche a ainsi lancé en 2019 un appel à programmes « Contrats doctoraux en Intelligence Artificielle - Établissement » visant à co-financer 200 contrats doctoraux en IA au niveau national.

L'Université Clermont Auvergne a été lauréate de ce programme et a ainsi obtenu le co-financement de 9 contrats doctoraux, qui viennent s'ajouter à des contrats déjà en cours sur l'IA.

Un panorama, non exhaustif, de ces thèses à l'UCA vous est présenté sur cette double page.

## VERS UNE COMPRÉHENSION MATHÉMATIQUE DES RÉSEAUX NEURONAUX PROFONDS PAR UNE ANALYSE CHAMP MOYEN

### Docteur

Arnaud DESCOURS, LMBP (UMR 6620 CNRS / UCA)

### Directeurs de thèse

Manon MICHEL, chargée de recherche CNRS, LMBP (UMR 6620 CNRS / UCA)

Arnaud GUILLIN, professeur des universités, LMBP (UMR 6620 CNRS / UCA)

Boris NECTOUX, Tenure Track, LMBP (UMR 6620 CNRS / UCA)

Si les réseaux neuronaux profonds ont montré leur remarquable efficacité dans des applications réelles (jeu de Go, analyse d'image, ...), nous sommes loin de comprendre les raisons mathématiques derrière ces succès. Récemment, une analyse champ moyen a été remise au goût du jour pour avoir une nouvelle perspective sur ces algorithmes. L'objectif sera d'utiliser cette approche pour étudier par exemple les fluctuations sur les coefficients et les prédictions de ces réseaux profonds dans le cas où le nombre de neurones est grand et les entrées de l'algorithme indépendantes et équidistribuées. Cela nécessite une compréhension fine de l'algorithme du gradient stochastique, algorithme permettant l'estimation des coefficients du réseau de neurones.

## RÉSEAUX DE NEURONES PROFONDS POUR LA DÉTECTION, LA CLASSIFICATION ET LA SEGMENTATION EN BIO-IMAGERIE 3D

### Docteur

Guillaume MOUGEOT, GRd (UMR 6293 CNRS / UMR 1103 Inserm / UCA), Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA), Université Oxford Brookes (UK)

En biologie, les images 3D produites par microscopie permettent de mesurer les caractéristiques (taille, forme, ...) d'une cellule. Il faut délimiter la cellule du fond de l'image et définir des régions d'intérêt comme son noyau et son contenu. C'est la segmentation. Très simple pour l'œil humain, cette étape est impossible à réaliser manuellement sur les milliers d'images disponibles. Il faut l'automatiser. Les outils conventionnels de la vision artificielle cependant échouent. Avec les réseaux de neurones profonds, l'intelligence artificielle promet de dépasser ce problème. Étudier, concevoir et mettre en œuvre ces solutions est le sujet de ma thèse. Elles s'appliqueront aussi au diagnostic médical des pathologies cardiovasculaires et à la recherche fondamentale.

La détection et la classification de formes d'objets dans un flux vidéo est une étape clef dans différents systèmes de vision artificielle. L'enjeu dans ce projet est de proposer une méthode pour distinguer les classes d'objets par leurs formes tout en les détectant convenablement. La supervision et la détection automatiques par des méthodes d'apprentissage sont de plus en plus utilisées pour l'aide à la décision dans les systèmes industriels, agricoles, alimentaires, etc. Un tel besoin d'automatiser les tâches de contrôle de qualité et de combler le manque d'expertise chez les utilisateurs soulève des verrous scientifiques très importants. Cet intérêt est motivé par la nécessité de choisir des modèles robustes sur différents critères capables de fournir des prédictions performantes.

Ces thèses, sauf mention contraire, sont portées dans le cadre du projet AIM, financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de l'appel à programmes « contrats doctoraux en IA », (ANR-20-THIA-0001-01) et cofinancé par l'Union Européenne, la Fondation de l'Avenir, l'Université d'Oxford Brookes et I-Site CAP 20-25 (16-IDEX-0001 CAP 20-25).

## DÉTECTION ET COMPTAGE AUTOMATIQUES DE FORMES DANS UN FLUX VIDÉO

### Docteur

Tien Tam TRAN, LIMOS (UMR 6158 CNRS / UCA ENSMSE)

### Directeur de thèse

Chafik SAMIR, maître de conférences HDR, LIMOS (UMR 6158 CNRS / UCA ENSMSE)

La détection et la classification de formes d'objets dans un flux vidéo est une étape clef dans différents systèmes de vision artificielle. L'enjeu dans ce projet est de proposer une méthode pour distinguer les classes d'objets par leurs formes tout en les détectant convenablement. La supervision et la détection automatiques par des méthodes d'apprentissage sont de plus en plus utilisées pour l'aide à la décision dans les systèmes industriels, agricoles, alimentaires, etc. Un tel besoin d'automatiser les tâches de contrôle de qualité et de combler le manque d'expertise chez les utilisateurs soulève des verrous scientifiques très importants. Cet intérêt est motivé par la nécessité de choisir des modèles robustes sur différents critères capables de fournir des prédictions performantes.

## TRANSFERT DE COMPÉTENCES ENTRE ROBOTS PAR ABSTRACTION D'ÉTAT

### Docteur

Samuel BEAUSSANT, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

### Directeurs de thèse

Sébastien LENGAGNE, maître de conférences, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

Benoît THUJLOT, maître de conférences, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

Olivier STASSE, directeur de recherche CNRS, LAAS-CNRS - Toulouse

Les méthodes d'intelligence artificielle sont très utilisées notamment pour le traitement d'images. En général, elles nécessitent plusieurs journées de calcul sur des ordinateurs très puissants, puis elles peuvent être utilisées par n'importe quel système puisqu'elles sont insensibles à l'appareil prenant les photos. Certains problèmes en robotique sont très difficiles à résoudre avec les méthodes classiques. L'IA appliquée aux robots offre une solution possible. Cependant, l'apprentissage d'une seule tâche par un seul robot nécessite des millions de tests, ce qui représente plusieurs semaines voire mois de manipulation. L'objectif de cette thèse est de proposer une architecture permettant à différents robots de partager le fruit de leur apprentissage pour plusieurs tâches.

## DU MICROBIOTE INTESTINAL À LA MÉDECINE PERSONNALISÉE PAR LE DÉVELOPPEMENT DE RÉSEAUX DE NEURONES NOUVELLE GÉNÉRATION

### Docteur

Oshma CHAKOORY, MEDIS (UMR 0454 INRAE / UCA)

### Directeur de thèse

Pierre PEYRET, professeur des universités, MEDIS (UMR 0454 INRAE / UCA)

### Co-directeurs de thèse

D' Sophie MARRE, D' Fabien MAGNE (université du Chili)

La découverte récente de la complexité du microbiote intestinal humain (100 000 milliards de bactéries) a entraîné une véritable révolution dans le domaine médical. Cette communauté de micro-organismes joue en effet de nombreux rôles contribuant au bien-être et à la santé. L'objectif de la thèse est de développer des approches d'intelligence artificielle permettant d'intégrer des données de séquençage de microbiotes, dans le cadre de prédictions et d'évolutions de pathologies. Ces développements pourraient permettre aussi de prédire les succès de traitements thérapeutiques dans une vision de médecine personnalisée. En effet, les microbiotes peuvent apparaître très similaires d'un individu à l'autre mais des variations individuelles plus fines conduisent à des évolutions très différentes.

## CARTOGRAPHIE DU CERVEAU PROFOND PAR SEGMENTATION AUTOMATIQUE D'IRM

### Docteur

Aigerim DAUTKULOVA, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

### Directeurs de thèse

Omar AIT-AIDER, maître de conférences, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA), axe ISPR

Céline TEULIÈRE, maître de conférences, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA), axe ISPR

Jean-Jacques LEMAIRE, professeur des universités et praticien hospitalier, CHU de Clermont-Ferrand, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA), axe TGI

Ces dernières années, l'utilisation d'IRM pour reconstruire l'anatomie complexe du cerveau a connu un essor considérable. Le principe consiste à délimiter, sur les IRM qui représentent des coupes du cerveau, les différentes structures pour les assembler en formes 3D. L'apport des méthodes basées sur l'apprentissage profond (deep learning), a permis un bond impressionnant en précision. Cependant, elles requièrent l'existence d'une base de données d'apprentissage, c'est-à-dire, d'une série d'IRM contourées manuellement par des experts. On parle de vérité terrain qui permettra à un programme informatique de segmenter n'importe quelle IRM. Le nombre d'exemples de cette base et sa justesse sont des éléments déterminants. S'agissant de zones du cerveau profond, ciblées dans cette thèse, les difficultés sont décuplées puisque, d'une part on ne dispose que de très peu de données ouvertes et d'autre part, le nombre d'experts est très petit. L'objectif de cette thèse est donc de relever ces deux défis en proposant une méthode de cartographie du cerveau profond par segmentation automatique d'IRM cérébrales fonctionnant avec une base de taille restreinte (environ 200 patients) et ciblant des zones encore peu connues.

#dossier

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : OU COMMENT SIMULER L'« INTELLIGENCE HUMAINE » AMBITION ET STRATÉGIE DE L'UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE



**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR ACCOMPAGNER LA RELOCALISATION DE LA PRODUCTION ?**

**Docteur**  
Arnault PACHOT, fondateur et CEO de la start-up Open Studio, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

La pandémie de Covid-19 a mis en lumière la fragilité de notre stratégie industrielle et nous amène à développer des modèles de production territoriaux plus résilients. L'intelligence artificielle (sémantisation, recommandation, ...) permet l'analyse du tissu économique local avec la visualisation du potentiel productif (établissements, biens fabriqués, métiers), l'identification des entreprises ayant le potentiel de transformer leur production face aux aléas, et la recommandation de synergies productives. Ces éléments sont au cœur de l'outil « Atlas des Synergies Productives », développé en partenariat avec la start-up OpenStudio, à destination des services de l'État en Région, des collectivités et entreprises.

**hors projet AIM** **Open Studio**

## L'IA, DE LA FICTION À LA RÉALITÉ

L'IA occupe une place importante dans les œuvres cinématographiques, entre peur et empathie. Au départ un concept abstrait, des algorithmes, puis des entraînements, de l'autonomie, et enfin un « visage », quel rapport l'Homme entretient-il avec les robots humanoïdes ?

N'y aurait-il qu'un pas qui nous sépare de la fiction ? Zoom sur quelques recherches pour nous éclairer.

### L'Intelligence Artificielle au cinéma

Le septième art s'est intéressé depuis ses débuts aux rapports que l'homme entretient avec ses propres créations, surtout lorsqu'elles prenaient une forme humaine et menaçaient de le remplacer. C'est le cas dès *Metropolis* de Fritz Lang en 1927, qui inaugure une longue série de films où les robots sont loin d'avoir le beau rôle. La place de l'intelligence artificielle au cinéma est cependant différente car on pose alors souvent la question de l'empathie que le spectateur peut ressentir pour ces créations et de la délicate distinction entre l'humain et la machine. Le film de S. Kubrick, *2001 Odyssée de l'espace*, met ainsi en scène un ordinateur du nom de HAL qui cherche à tuer des astronautes, mais dont la destruction émeut le spectateur. Depuis, de nombreux films comme *Her* ou la série *Black Mirror* examinent la possibilité d'une véritable subjectivité numérique, l'un des exemples les plus marquants étant *Blade Runner 2049* qui met en scène la relation amoureuse entre un androïde et une IA.



Christophe GELLY, professeur des universités, directeur des Presses Universitaires Blaise Pascal, CELIS (EA 4280 UCA)

### Le Mésocentre Clermont Auvergne : des ressources pour l'entraînement des modèles IA

Le Mésocentre Clermont Auvergne propose aux laboratoires de l'Université Clermont Auvergne et Associés des ressources mutualisées dédiées à la recherche, adaptées aux calculs scientifiques hautes performances et au stockage haute capacité distribué et extensible, ainsi qu'un équipement de machines virtuelles pour l'expérimentation et le traitement de données proposant près de 2000 processeurs.

Cette infrastructure nécessite l'accompagnement et l'expertise du Mésocentre pour une utilisation optimale et facilitée par les utilisateurs.

Le Mésocentre, via les différentes communautés scientifiques du site (AuBi pour la bio-informatique par exemple), travaille avec de nombreux laboratoires (Institut Pascal, GrED, LIMOS...) sur des problématiques actuelles sous l'angle de l'IA. En effet, le Mésocentre dispose de plusieurs calculateurs spécifiques particulièrement efficaces pour l'IA qui permettent un gain de performance important (davantage de puissance pour l'IA que pour les calculs classiques) et un confort de travail amélioré pour les utilisateurs des ressources, facilitant la mise au point de leurs modèles par des entraînements performants, phase d'apprentissage préalable requérant notablement de grosses capacités de calcul.



David GRIMBICHLER, Nadia GOUE, Antoine MAHUL, ingénieur(e)s calcul scientifique, Mésocentre Clermont Auvergne

### La Chaire IA Bio-inspirée : vers l'apprentissage autonome en IA

Aujourd'hui des algorithmes basés sur des réseaux de neurones atteignent d'excellentes performances sur des tâches très particulières telles que la classification d'images ou la reconnaissance de la parole, en utilisant des bases de données de millions d'exemples annotés.

À l'inverse, les humains et les animaux peuvent apprendre de manière autonome en interagissant avec leur environnement. Imiter ces capacités d'apprentissage autonome reste un grand défi pour l'IA avec un grand potentiel dans les applications où une adaptation est nécessaire, et en particulier dans un contexte de mobilité. Développer des algorithmes d'apprentissage inspirés du cerveau et permettant d'apprendre par l'interaction est tout l'enjeu de la chaire d'excellence IA bio-inspirée pour la robotique mobile financée par la French Tech Clermont Auvergne et l'ISITE CAP 20-25. Lauréat de cette Chaire le professeur Jochen TRIESCH, spécialisé en neurosciences computationnelles, y collabore avec l'Institut Pascal et le LIMOS.



Céline TEULIÈRE, maître de conférences, Institut Pascal (UMR 6602 CNRS / UCA)

## #dossier

# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : OÙ COMMENT SIMULER L'« INTELLIGENCE HUMAINE » AMBITION ET STRATÉGIE DE L'UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE

### Rencontre du 3<sup>e</sup> type : l'impact des robots sociaux humanoïdes sur le comportement humain



Le développement de l'IA présage d'une présence croissante des robots humanoïdes capables d'interagir avec la personne humaine (à l'école, à l'hôpital, dans l'entreprise, etc.). Alors que la « robotique sociale » améliore sans cesse leurs capacités et fonctionnalités, le LAPSCO met en évidence leur influence sur la cognition humaine. Les résultats dans ce cadre ont d'ores et déjà été couronnés de succès (plusieurs publications dont une dans *Science Robotics*, prix de la fondation UCA, label « 80 prime » de la mission pour les initiatives transverses et l'interdisciplinarité à l'occasion des 80 ans du CNRS). Ils indiquent que même la simple présence d'un robot pendant la réalisation d'une tâche – tout comme la présence d'un congénère – peut booster l'efficacité cognitive des individus, à la condition que ces derniers lui attribuent des traits humains. Anthropomorphiser les robots apparaît donc comme un prérequis à la collaboration homme-robot et pourrait en conditionner l'acceptabilité.

Visuel : Pepper et Nao, robots de la société Softbank robotics.



Alice NORMAND, maître de conférences en psychologie, LAPSCO (UMR 6024 CNRS / UCA), UFR PSSSE  
Pascal HUGUET, directeur de recherches CNRS, directeur du LAPSCO (UMR 6024 CNRS / UCA)

## #rencontre

# NUTRITHERAGENE : UN SYSTÈME DE RÉGULATION ON/OFF POUR LE TRAITEMENT DES CANCERS PAR THÉRAPIE GÉNIQUE



Fondée en mai 2019, la start-up développe un système d'expression génique on/off, non toxique et activable en quelques minutes, qui pourrait permettre d'accélérer le développement de traitements par thérapie génique, notamment dans le domaine du cancer.

Rencontre avec :



**Pierre FAFOURNOUX**, directeur de recherche CNRS, équipe Proteostasis, Unité de Nutrition Humaine (UMR 1019, INRAE - Université Clermont Auvergne, UCA)



**Alain BRUHAT**, directeur de recherche INRAE, équipe Proteostasis, Unité de Nutrition Humaine (UMR 1019, INRAE - Université Clermont Auvergne, UCA)



**Pierre VERRELLE**, professeur de cancérologie au Centre Jean Perrin et à la faculté de médecine, Université Clermont Auvergne, et praticien-chercheur à l'Institut Curie (Paris)

### Quelle est la technologie\* à la base du projet ?

Elle est le fruit de plus de 20 ans de travaux sur la nutrition conduits dans notre laboratoire. Nous avons montré que l'absence dans l'alimentation des mammifères de certains acides aminés dits indispensables, provoquait l'activation d'une voie de signalisation particulière, c'est-à-dire de transmission d'informations, la voie GCN2/ATF4. En partant de cette observation, nous avons élaboré une construction génétique qui utilise certaines composantes de cette voie de signalisation, et qui permet le contrôle temporel de l'expression de n'importe quel transgène préalablement introduit dans l'organisme, y compris des gènes médicamenteux. Il s'agit d'un système on/off qui est activable en quelques minutes, et qui est totalement non toxique puisqu'il ne fait intervenir que des composants endogènes et des acides aminés naturellement présents dans l'alimentation. Ce système a d'ailleurs fait l'objet en 2016 d'une publication dans la revue *Nature Biotechnology*, et d'un éditorial dans ce même journal un mois plus tard sous la plume d'une des grandes personnalités de la thérapie génique aux USA.

### Quel est le rapport avec la thérapie génique ?

La thérapie génique consiste en l'apport d'un gène au sein des cellules pour soigner ou prévenir des maladies. Ce gène peut alors remplacer un gène défectueux dans le cas d'une maladie génétique ou permettre de fabriquer et diffuser localement un facteur thérapeutique. Une des limitations de la thérapie génique en médecine humaine est aujourd'hui l'absence de contrôle de l'expression des transgènes dans le temps, en particulier lorsque le peptide produit peut s'avérer toxique s'il est produit 24h/24 et 7j/7.

Notre système on/off peut donc répondre à ce besoin. En effet, il constitue une rupture technologique par rapport aux systèmes de régulation déjà décrits chez la souris, et il présente de nombreux avantages :

- il permet de contrôler précisément l'induction de l'expression d'un « gène médicament » en termes de durée et d'intensité,
- le facteur qui déclenche l'expression du gène ne présente aucune toxicité, et enfin
- il est fonctionnel dans de nombreux tissus.

### À quel domaine comptez-vous l'appliquer ?

Les applications sont potentiellement très nombreuses, car les situations pathologiques dans lesquelles il est nécessaire de pouvoir contrôler l'expression d'un transgène, et donc la synthèse d'un peptide, sont très variées. Au stade où nous en sommes, et après avoir établi de nombreuses preuves de concept chez la souris en utilisant les techniques de bioluminescence pour visualiser le passage du « off au on » et du « on au off », nous sommes en train d'établir des preuves de concept dans des modèles animaux de pathologies humaines. Nous avons donc choisi de nous focaliser sur quelques modèles, et notamment sur certains modèles de cancers, dont celui des métastases hépatiques de cancer colorectal. En effet, outre que le cancer colorectal métastatique est une pathologie malheureusement fréquente (18 000 décès par an en France, et environ 300 000 dans les pays développés), il existe des modèles animaux très démonstratifs qui vont nous permettre de démontrer l'efficacité de notre système. Ces travaux sont conduits en collaboration avec le Pr Denis PEZET (professeur de chirurgie à l'UCA et chef du département de chirurgie et d'oncologie digestive au CHU de Clermont-Ferrand) et le Pr Catherine GODFRAIN (professeure de pathologie à l'UCA). À noter que nous avons également une collaboration dans le glioblastome, avec le Pr Ahmed IDBAIH de la Pitié-Salpêtrière à Paris, et qui a fait ses études de médecine à Clermont-Ferrand.

### Comment cela va-t-il fonctionner dans le cancer ?

Dans le cancer, l'idée consiste à faire produire dans ou à proximité des tumeurs, des peptides pro-apoptotiques, c'est-à-dire favorisant la destruction des cellules, comme par exemple TRAIL. Ce concept est validé par le fait que de nombreuses études cliniques ont déjà été conduites avec des agonistes des récepteurs de TRAIL (molécules mimant la molécule endogène), qui sont essentiellement présents à la surface des cellules tumorales. Malheureusement, ces agonistes n'avaient pas une affinité suffisante, ce qui ne peut évidemment pas arriver en utilisant le peptide original. Ce qui manquait était donc un moyen de faire synthétiser TRAIL par l'organisme, au bon endroit et pendant une durée contrôlée pour éviter tout

risque de toxicité vis-à-vis des cellules saines environnantes. C'est exactement ce que permet notre technologie.

### Quels seraient les apports de cette méthode en comparaison aux traitements classiques et le bénéfice pour les patients ?

Dans la mesure où cette méthode permet de mettre en œuvre des peptides comme TRAIL, qui ont été développés par les mammifères au cours de l'évolution des espèces pour détruire spécifiquement les cellules tumorales, nous disposons-là d'une arme redoutablement efficace. En particulier, elle va nous permettre de pouvoir traiter des cancers à des stades très avancés, c'est-à-dire à des stades où le recours à la chirurgie n'est plus possible, et où l'efficacité de la chimiothérapie ou de la radiothérapie est devenue très limitée. Ceci est souvent le cas au stade métastatique, et c'est pour cela qu'après de longues discussions avec le Pr Denis PEZET, nous avons choisi de nous focaliser sur le cancer colorectal métastatique, qui dans 80% des cas ne développe des métastases qu'au niveau hépatique, ce qui nous rend les choses plus faciles pour une première preuve de concept clinique.

Bien entendu, notre traitement ne sera pas utilisé seul, et il viendra en complément de traitements plus classiques comme la chimiothérapie, la radiothérapie, ou l'immunothérapie en fonction des types de cancers que nous adresserons.

### Quels sont vos soutiens financiers ?

Notre projet a tout d'abord été soutenu par INRAE, qui nous a accordé un financement de maturation significatif, puis nous avons bénéficié d'un financement européen et régional au travers du FEDER, et enfin, la SATT Grand-Centre, devenue depuis Clermont Auvergne Innovation, nous a accordé un très important financement de maturation, qui nous permet de conduire la majorité des expérimentations en cours aujourd'hui.

Nous avançons donc aujourd'hui « main dans la main » avec les équipes de Clermont Auvergne Innovation, pour obtenir des preuves convaincantes dans des modèles animaux très représentatifs des pathologies humaines que nous ciblons.

Par ailleurs, nous avons été bénéficiaires d'un grand-prix lors du concours I-Lab 2018 organisé par Bpifrance et le ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche, et de l'innovation, ce qui nous a permis de créer une start-up basée à Clermont-Ferrand et incubée par BUSI.

### Quel est son rôle ?

Cette start-up, Nutritheragene, coordonne l'ensemble des travaux, et prendra le relais de nos travaux académiques pour développer ensuite des médicaments, et nouer les accords industriels qu'il conviendra de mettre en place avec de grands laboratoires pharmaceutiques pour terminer la phase la plus coûteuse de la fin du développement clinique, obtenir les autorisations de mise sur le marché des médicaments, et les commercialiser ensuite à grande échelle. Elle devra avant cela lever des fonds auprès d'investisseurs, pour pouvoir financer le développement préclinique des produits, puis les phases précoces du développement clinique. À noter qu'avec les fonds reçus à l'issue du concours I-Lab, elle finance entre autres un travail de recherche clinique sur des volontaires sains que nous menons avec le Centre de Recherche en Nutrition Humaine (CRNH) et le Pr Ruddy RICHARD, directeur de l'Unité d'Exploration en Nutrition au CHU de Clermont-Ferrand.

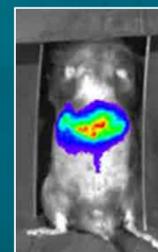
À moyen ou long terme, nous rêvons tous évidemment de voir se développer sur Clermont-Ferrand une entreprise pérenne et créatrice d'emploi, pour valoriser les travaux de recherche universitaire que nous conduisons depuis 20 ans.

\* Cédric CHAVEROUX, Alain BRUHAT, Valérie CARRARO, Céline JOUSSE, Julien AVEROUS, Anne-Catherine MAURIN, Laurent PARRY, Florent MESCLON, Yuki MURANISHI, Aline MEULLE, Patrick BARIL, Anh DO THI, Philippe RAVASSARD, Jacques MALLEL et Pierre FAFOURNOUX "Regulating the expression of therapeutic transgenes by controlled intake of dietary essential amino acids." *Nat Biotechnol.* 2016 Jul;34(7):746-51

<https://doi.org/10.1038/nbt.3582>



Souris avec alimentation normale



Souris avec alimentation activatrice

Les cellules hépatiques de ces deux souris ont été transfectées par un gène codant pour la luciférase. Lorsque l'une d'elle reçoit une alimentation activatrice, le gène codant pour la luciférase s'exprime, et on observe de la bioluminescence au niveau de son foie.

Dès que cette souris consomme de nouveau une alimentation normale, le gène codant pour la luciférase n'est plus exprimé et la bioluminescence disparaît.

# #labomaton GDEC/GÉNÉTIQUE, DIVERSITÉ ET ÉCOPHYSIOLOGIE DES CÉRÉALES



UMR 1095 INRAE / UCA GDEC

<https://www6.clermont.inrae.fr/umr1095/>

L'Unité Mixte de Recherche GDEC « Génétique, Diversité et Écophysiologie des Céréales » développe, avec le blé comme objet d'étude, un projet de recherche pluridisciplinaire porteur d'une double ambition : acquérir des connaissances fondamentales sur les processus biologiques à l'origine de la capacité d'adaptation des blés aux contraintes environnementales, puis exploiter ces découvertes pour la conception de variétés répondant aux enjeux sociétaux liés au changement climatique et à la transition agro-écologique.



## L'unité GDEC en bref

L'UMR 1095 Génétique, Diversité et Écophysiologie des Céréales (GDEC), créée en 2000, est placée sous la double tutelle d'INRAE et de l'Établissement Public Expérimental Université Clermont-Auvergne (EPE-UCA), et accueille des agents de VetAgro Sup et du CNRS. Localisée sur le site INRAE de Crouël (Clermont-Ferrand) et sur le campus universitaire des Cèzeaux (Aubière), l'UMR GDEC héberge 77 agents permanents dont 13 HDR ainsi qu'environ 40 non permanents par an (doctorants, post-doctorants, CDD, visiteurs).

## Des recherches au cœur des enjeux sociétaux et environnementaux

Le projet scientifique de l'Unité est centré sur le blé, 2<sup>e</sup> céréale au niveau mondial, et plus largement sur les espèces apparentées de la famille botanique des Triticées, telles que l'orge, le seigle et le triticale. L'augmentation de la demande, le changement climatique, la nécessaire restauration de la biodiversité dans les agro-écosystèmes, entraînent la re-conception des systèmes agricoles et des cibles des programmes de sélection, notamment pour des espèces de grandes cultures comme le blé. Ces changements de paradigmes s'inscrivent dans ce que l'on appelle désormais la **transition agro-écologique**.

Des travaux contribuent au développement de nouveaux outils et méthodes de sélection, comme par exemple la sélection génomique, via l'intégration des connaissances générées par les équipes de recherche dans des modèles pour **améliorer l'efficacité de la sélection variétale**. Ainsi, les travaux de l'UMR GDEC sont non seulement valorisés dans le cadre de publications scientifiques, de brevets, de logiciels et d'expertises mais également par la sélection de nouvelles variétés inscrites au catalogue. Enfin, l'animation transversale, mise en place autour des deux pôles thématiques, constitue un terrain favorable au développement des projets inter-équipes, ainsi qu'à l'essor de thématiques émergentes.

Dans ce contexte et à l'interface entre recherche fondamentale et recherche finalisée, les projets pluridisciplinaires développés au sein de l'UMR GDEC se structurent autour d'un objectif commun : **caractériser et mobiliser les mécanismes adaptatifs des blés, de façon à assurer la stabilité du rendement et de la qualité pour répondre aux nouveaux enjeux environnementaux, sociétaux et agricoles**. Pour atteindre cet objectif, l'unité GDEC s'appuie sur six équipes de recherche organisées en deux pôles scientifiques. Dans le premier pôle, trois équipes de recherche (PaléoGénomique & Évolution, Génétique & Recombinaison, Diversité & Génomes) ont pour objectif commun de comprendre l'impact de l'organisation, de la

régulation et de l'évolution des (épi)-génomés des blés sur la genèse de la diversité génétique moderne utilisée en sélection. Les trois équipes de recherche du second pôle (Qualité des Grains, La Variance comme source de Stabilité, Maladies des Céréales) cherchent quant à elles à **caractériser les bases (épi)-génétiques, moléculaires et physiologiques de caractères agronomiques majeurs**, tels que la stabilité du rendement, la qualité et la tolérance aux stress biotiques (maladies) et abiotiques (nutritionnel, hydrique, thermique, CO<sub>2</sub>), seuls ou en association.

## L'implication de l'unité GDEC dans la recherche et la formation locale

- rattachée à l'Institut « Sciences de la Vie, Santé, Agronomie et Environnement »
- active dans l'offre de formation du site, notamment dans le master international « *Plant science facing new challenges* »
- impliquée dans le Centre International de Recherche « Concevoir et piloter des agroécosystèmes durables dans un contexte de changement global » du projet I-Site Clermont Auvergne CAP 20-25
- membre de la Fédération de Recherche (FR) en Environnement et de la FR Systèmes microbiens
- soutient le développement du partenariat public-privé (Pôle Végépolys Valley, Carnot Plant2Pro, Chaire industrielle avec Limagrain)

## Des outils et expertises ouverts à la communauté

Pour le développement de leurs projets, les équipes de recherche de l'UMR GDEC bénéficient de l'appui des activités R&D de plateformes ouvertes à la communauté et dotées des équipements les plus récents et d'expertises uniques : **GENTYANE** pour le séquençage et génotypage haut débit ; Plateforme de **Validation Fonctionnelle** pour la transgénése et l'édition des génomes ; **VEGEPOLE** pour les expérimentations en conditions contrôlées grâce à 5 500 m<sup>2</sup> de dispositifs de types serres et chambres de cultures ; **Centre de Ressources Biologiques Céréales à paille** hébergeant près de 27 000 accessions dont environ 12 000 représentant la diversité des blés mondiaux ; **BIOINFO**

pour l'analyse des données génomiques grâce aux ressources et outils bioinformatiques disponibles au sein de l'Unité et sur le site au Mésocentre et la plateforme AuBi ; Services d'Appui pour la gestion. Les expérimentations en plein champ sont réalisées en collaboration avec l'Unité Expérimentale INRAE PHACC (Phénotypage Au Champ des Céréales), l'UMR et l'UE assurant la gestion de la plateforme de Phénotypage haut débit **Phéno3C** (Phénotypage au Champ sous Contraintes Climatiques), qui permet l'étude de l'impact de paramètres clés du changement climatique (stress hydrique et concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique) en conditions de plein champ.

## Des consortiums pilotés par l'unité GDEC

- Le projet Européen (FP7-613556) **Wheatbi** : combiner la génomique, la génétique et l'agronomie pour améliorer la production Européenne de blé et d'orge dans des systèmes de culture compétitifs et durables (<https://www.wheatbi.eu/fr/>).
- Le Projet Investissement d'Avenir (PIA ANR-10-BTBR-03) **BreedWheat** : soutenir activement la compétitivité de la filière française de sélection du blé en répondant aux enjeux sociétaux pour une production durable et de qualité (<https://breedwheat.fr/>).
- Depuis sa création en 2005, l'unité GDEC est un des piliers du consortium international de séquençage du génome du blé **IWGSC** (*International Wheat Genome Sequencing Consortium*) et un membre de son conseil d'administration (<http://www.wheatgenome.org>).

clinique) en passant par l'étude des procédés de transformation a été développée. Dans le cadre de la re-végétalisation de l'alimentation, ce travail s'intéresse en particulier à la valeur nutritionnelle et santé des protéines du blé [ANR Projet GLUTN, ANR-17-CE21-0009].

- **L'hobolobionte pour les interactions plantes-microorganismes** : l'étude du rôle des microorganismes associés à la rhizosphère et la phyllosphère (phytobiome) dans le fonctionnement, la santé et les performances du blé s'inscrit dans les objectifs de la transition agroécologique, en considérant que la plante ne peut plus être appréhendée comme un organisme seul, mais comme un organisme en constante interaction avec les microorganismes qui lui sont associés (concept d'hobolobionte) [Programme Prioritaire de Recherche (PPR) « Cultiver et protéger autrement » (PIA 3)].
- **La biologie des systèmes par l'intégration des données biologiques multi-échelles au service de la biologie prédictive** : la biologie est désormais associée à l'accès à des données volumineuses et hétérogènes, issues des nouvelles technologies d'observation du fonctionnement du vivant permettant la compréhension fine des processus biologiques complexes, on parle de biologie des systèmes. Notre capacité à prédire la réponse (phénotype) d'un organisme, au sein de son agroécosystème face à un environnement changeant, implique le développement d'un environnement de recherche pluridisciplinaire impliquant mathématiciens, statisticiens, génomiciens, généticiens, physiologistes et agronomes), nécessaire à l'intégration optimale de ces données [ANR Cahier n°12 <https://anr.fr/fr/ressources/cahiers-thematiques>].

# #labomaton LESCORES/LABORATOIRE D'ÉTUDES SOCIOLOGIQUES SUR LA CONSTRUCTION ET LA REPRODUCTION SOCIALES



<https://lescores.uca.fr/>

Le Laboratoire d'Études Sociologiques sur la Construction et la Reproduction Sociales (LESCORES) est une unité de recherche créée à l'UCA au 1<sup>er</sup> janvier 2018. Cette création s'inscrit dans le cadre de celle, à l'UCA, d'une filière de formation en sociologie (ouverture de la licence 1 en 2017, de la licence 2 en 2018, de la licence 3 en 2019, du doctorat en 2019, du master en 2021). Il s'agissait également d'offrir davantage de visibilité au sein du pôle universitaire clermontois à une équipe structurée de sociologues, et de rendre les ressources sociologiques mieux identifiées pour les acteurs socio-économiques extérieurs à l'université.



## Le LESCORES en quelques mots

Les chercheurs et chercheuses du LESCORES s'inscrivent dans une perspective commune, qui est celle de la sociologie générale. La sociologie, qui s'est développée en France à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, a pour objet les rapports entre individu et société : elle étudie les structures sociales et les régularités observables, la manière dont les individus intériorisent et mettent en œuvre les normes des groupes sociaux auxquels ils appartiennent, ainsi que les évolutions des normes et des institutions.

Les membres du LESCORES adoptent une perspective disciplinaire commune dans laquelle la dimension théorique et la dimension empirique sont indissociables et étroitement articulées. Les objets de recherche sont théoriquement construits et les analyses s'appuient sur des données collectées issues d'enquêtes de terrain (données statistiques, notes d'observation, entretiens, documents d'archives, etc.). Dès lors, la connaissance sociologique ainsi produite n'intéresse pas que les spécialistes mais a une réelle utilité sociale. Pour les acteurs de terrain (collectivités locales, associations, professionnels, etc.), les enquêtes empiriques détaillées produisent une connaissance fine des grandes régularités sociales mais aussi de contextes précis ou des perceptions des acteurs.

## Un axe de recherche commun à une variété d'objets : construction et reproduction sociales

Les travaux du LESCORES sont organisés autour d'un questionnaire commun portant sur les processus de construction et de reproduction sociales. D'une part, les faits sociaux – manières d'être, de penser et de sentir – ne sont pas des invariants atemporels. Il importe au contraire d'en étudier la construction sociale, de montrer qu'ils résultent de l'enseignement et de la recherche à l'UCA nous a paru prioritaire. La première édition s'est tenue en avril 2018 et était consacrée aux classes populaires. La deuxième, l'année suivante, portait sur « les élites : une classe pour soi ? ». En 2020, nous nous sommes penchés sur les rapports entre corps et classes sociales. La quatrième édition, consacrée au numérique et aux rapports sociaux, n'a pas pu se tenir en 2021 et a donc été reportée à février 2022. A chacune de ces occasions, le public a été très nombreux. Des élèves des lycées du département accompagnés par leurs professeur.e.s de SES, étudiant.e.s, grand public et collègues d'autres laboratoires de l'UCA sont venus remplir l'amphi Agnès Varda.

d'objets de recherche mais s'organisent selon 3 directions : le travail, la socialisation, les politiques et inégalités sociales. À partir d'une analyse des rapports sociaux de classes, de sexe, de race et de générations, envisagés dans une perspective socio-historique, les recherches s'inscrivent dans différents champs de la discipline (sociologie du travail, sociologie de la santé, sociologie de l'éducation, sociologie des politiques publiques, etc.).

## Séminaire mensuel

Les séances « invité.e.s » sont consacrées à l'actualité de la recherche en sciences sociales, en lien avec les intérêts et questionnements transversaux au laboratoire. Dans ce cadre, des chercheuses et chercheurs extérieur.e.s au LESCORES présentent des travaux ayant donné lieu à des publications récentes et présentent plus spécifiquement des résultats d'enquêtes, des questionnements théoriques ou encore méthodologiques. Chaque exposé est discuté par un membre du LESCORES avant de donner lieu à une discussion collective. Les séances « internes » visent pour leur part à constituer un espace collectif de discussion et de réflexion sociologique. Elles sont l'occasion, pour les membres du laboratoire, de présenter des recherches en cours ou de faire discuter des projets de publication, par exemple.

## Journée de la sociologie

La « Journée de la sociologie » a vu le jour la même année que le LESCORES. Travailler sur notre visibilité en tant que nouvel acteur de l'enseignement et de la recherche à l'UCA nous a paru prioritaire. La première édition s'est tenue en avril 2018 et était consacrée aux classes populaires. La deuxième, l'année suivante, portait sur « les élites : une classe pour soi ? ». En 2020, nous nous sommes penchés sur les rapports entre corps et classes sociales. La quatrième édition, consacrée au numérique et aux rapports sociaux, n'a pas pu se tenir en 2021 et a donc été reportée à février 2022. A chacune de ces occasions, le public a été très nombreux. Des élèves des lycées du département accompagnés par leurs professeur.e.s de SES, étudiant.e.s, grand public et collègues d'autres laboratoires de l'UCA sont venus remplir l'amphi Agnès Varda.

### L'équipe :

- 10 maîtres et maîtresses de conférences
- 1 professeur des universités (à partir de septembre 2021)
- 3 attaché.e.s temporaires d'enseignement et de recherche (ATER)
- 2 professeurs agrégés (PRAG)
- 1 doctorant

## Publications

- Bernard LAHIRE (dir.), *Enfances de classe. De l'inégalité parmi les enfants*, Paris, Seuil, 2019, 1229 p. ; Marianne WOOLLVEN, Olivier VANHÉE, Gaëlle HENRI-PANABIÈRE, Fanny RENARD, Bernard LAHIRE. "Le langage comme capital" et « Lire et parler ».
- Claire PILUSO et Marianne WOOLLVEN « Libertad : la vie très précaire d'une petite fille rom ».
- Joël LAILLIER, Olivier VANHÉE, Christine MENNESSON et Emmanuelle ZOLESIO « Sous les loisirs, la classe ».
- Sarah NICAISE, Martine COURT, Christine MENNESSON et Emmanuelle ZOLESIO « Le corps des inégalités : vêtements, santé et alimentation ».
- Emmanuelle ZOLESIO, *Chirurgiens au féminin ? Des femmes dans un métier d'hommes*, Presses universitaires de Rennes, coll. Le sens social, 2012.
- Étienne GUÉRAUT, « "Envahis par les cas soc ". Déclin des quartiers de centre-ville et tension des rapports de classe dans une ville moyen-

ne du centre de la France », dans *Déclin urbain : décroissance démographique et politiques urbaines* [dir. V. BEAL, N. CAUCHI-DUVAL et M. ROUSSEAU], Éditions du Croquant, 2020.].

- Étienne GUÉRAUT, « Coupée du monde. L'idylle d'une héritière parisienne », Et « Travailler pour rien. Les incertitudes d'un intermédiaire culturel dans une ville en déclin ». In *L'explosion des inégalités - Classes, genre et générations face à la crise sanitaire* dirigé par ANNE LAMBERT et JOANIE CAYOUILLE-REMBLIÈRE 2021 Éditions de l'Aube.
- Contributions pour l'ouvrage collectif *l'Abécédaire de la rupture*, Presses de l'UBP, 2019 : Juliette GATTO et Monika WATOR, « Déviance », Sacha LEDUC, « Déclassement », Agnès ROCHE, « Fracture sociale ».
- Agnès ROCHE, *Des vies de pauvres. Les classes populaires dans le monde rural*, Presses Universitaires de Rennes, 2016.

## sur ZOOM Des thématiques émergentes

- **L'origine et l'évolution des blés par l'étude de l'ADN ancien** : l'analyse de l'ADN ancien de restes archéobotaniques permet d'ouvrir une fenêtre sur les empreintes génomiques de l'évolution et de l'adaptation passée des Triticées potentiellement source de nouvelles pistes pour la sélection des variétés modernes dans le contexte du changement climatique [ANR Projet ARKAEODAG ANR-20-CE27-0013-01].

- **Les introgressions pour la création de diversité** : l'histoire évolutive du blé est marquée par des événements d'hybridations avec des espèces apparentées (on parle d'hybridations interspécifiques). Ces hybridations ont conduit à l'introduction de fragments d'ADN de ces espèces apparentées au sein du génome du blé tendre (on parle d'introgressions), fragments qui ont des conséquences, non seulement sur le fonctionnement du génome du blé mais également sur les programmes de sélection variétale. Maîtriser ces introgressions par un contrôle optimal de la recombinaison entre chromosomes de blé et ceux issus des espèces apparentées doit permettre de lever les verrous liés à l'hybridation interspécifique.

- **Les protéines du gluten pour la valeur santé** : le réseau de gluten est impliqué dans des problèmes de santé comme la maladie coeliaque, les allergies et peut-être l'hypersensibilité. Pour identifier les caractéristiques du gluten mis en jeu dans ces pathologies, une approche translationnelle au sens médical du terme, allant de la plante (sélection) aux patients (étude



## #image

Une lettre du sociologue Pierre BOURDIEU de 1957 vient d'être retrouvée à l'Université Clermont Auvergne



Sébastien GANDON et Quentin RODRIGUEZ, PHIER

Quentin RODRIGUEZ, doctorant au laboratoire Philosophies et Rationalités (PHIER – EA 3297 / UCA) de l'Université Clermont Auvergne, a eu la grande surprise de retrouver, en rangeant des ouvrages à la bibliothèque, une lettre manuscrite du sociologue Pierre BOURDIEU, datée de 1957 et adressée au philosophe Jules VUILLEMIN.

Retour sur l'histoire de cet incroyable courrier, témoignage du lien qui unissait le sociologue au philosophe, alors à l'université de Clermont-Ferrand.

Le philosophe Jules VUILLEMIN, décédé en 2001, a été un important historien de la philosophie et philosophe des mathématiques, et a quitté Clermont-Ferrand, où il exerçait à l'université, pour le Collège de France en 1962. Il a été un mentor intellectuel important pour BOURDIEU, qui a commencé par la philosophie avant de se tourner vers la sociologie au cours de son travail de doctorat. BOURDIEU lui a d'ailleurs dédié son dernier cours au Collège de France en 2001 sur la sociologie des sciences (Sciences de la science et réflexivité). Par ailleurs, BOURDIEU a été professeur de philosophie au lycée de Moulins en 1954-1955, ce qui lui a probablement donné plus d'occasions de côtoyer VUILLEMIN à ce moment.

Une bonne partie de la bibliothèque du laboratoire PHIER a été constituée par Jules VUILLEMIN. Un certain nombre de livres sont annotés probablement de sa main. Cette lettre est un petit document d'une page, adressée à Jules VUILLEMIN, qui était alors professeur de philosophie à l'université de Clermont-Ferrand (de 1950 à 1962). Elle est restée là, glissée dans la

couverture d'un livre, probablement depuis une soixantaine d'années, malgré les déménagements qu'ont dû connaître les ouvrages du département de philosophie qui se sont retrouvés aujourd'hui au PHIER.

Elle était dans l'enveloppe qui l'accompagnait, ouverte. C'est une lettre assez émouvante, puisqu'elle est envoyée depuis Alger, où BOURDIEU (27 ans), préparant son doctorat, a été envoyé faire son service militaire en pleine guerre d'Algérie. L'enveloppe est tamponnée du 21 mars 1957. BOURDIEU évoque d'ailleurs dans la lettre « les inquiétudes d'alentour ».

Si l'on en croit le texte, cette lettre était accompagnée de la première partie (et d'un brouillon de la deuxième partie) de son manuscrit de thèse de philosophie, menée sous la direction de Georges CANGUILHEM sur « les structures temporelles de la vie affective », et pour laquelle il demande la relecture critique de VUILLEMIN. Mais ce manuscrit n'a pas été retrouvé.

BOURDIEU n'achèvera jamais cette thèse de philosophie. Il l'abandonne justement au cours de l'année 1957. Il s'intéresse à la sociologie en Algérie, et fera toute sa carrière dans cette discipline une fois rentré en France. Cette lettre est donc un témoignage intéressant du BOURDIEU doctorant de philosophie.

*S'agissant d'une archive privée dont la place est dans le fonds du destinataire de la lettre, l'Université Clermont Auvergne la fera parvenir au fonds Jules VUILLEMIN conservé à Nancy aux Archives Henri-Poincaré (UMR 7117 CNRS / Université de Lorraine / Université de Strasbourg).*



## #publication

Martyr et martyre dans la Chrétienté de l'Europe occidentale, du Moyen Âge jusqu'au début du XVII<sup>e</sup> siècle



Le martyr chrétien est un témoignage qui se fait par la parole et par les actes. De nos jours, l'Église n'exerce plus son monopole culturel et le terme, qui aux origines s'utilisait afin de désigner un témoin lié au sacré, a recouvert une acception plus large pour renvoyer aux individus qui sont tombés avec héroïsme au nom d'une cause, qu'elle soit nationale, communautaire ou ethnique, comme par exemple les martyrs de la Résistance en France ou les martyrs irlandais. Le temps des martyrs n'a jamais cessé : des idéologies suscitent encore à présent des passions et des pulsions sacrificielles que le monde occidental moderne considère comme aveugles et barbares. Si le martyr fait toujours partie de notre horizon de crainte, dans le présent premier volume de la collection Cahiers Pourpres, notre questionnement portera sur celles et ceux qui en Europe occidentale chrétienne périrent pour

défendre leurs convictions religieuses, du Moyen Âge jusqu'au début du XVII<sup>e</sup> siècle. Les contributions portent sur les aires de langues latines, romanes et anglo-saxonnes.

PREMIÈRE MODERNITÉ, Cahiers Pourpres, février 2021

Cahier n° 1

Auteur : Ouvrage Collectif

Sous la direction d'Isabelle FERNANDES

Isabelle FERNANDES est maître de conférences en études anglophones à l'Université Clermont Auvergne et membre de l'Institut d'Histoire des Représentations et des Idées dans les Modernités (UMR 5317). Spécialiste des violences religieuses en Angleterre au XVI<sup>e</sup> siècle, elle est l'auteur de *Publish and Perish. Censorship in Early Modern Britain (2020)*, *Abécédaire sur la rupture en collaboration, 2020*, *Marie Tudor. La souffrance du pouvoir (2012)*, et *Le sang et l'encre. John Foxe et l'écriture du martyr protestant anglais (2012)*.

Parution en Février 2021

pubp.univ-bpclermont.fr

## #MT180

Finale clermontoise du célèbre concours de vulgarisation scientifique



Laura CUSSONNEAU et Antoine VERGNE  
© Hélène CURVAT/CNRS Rhône Auvergne

La finale clermontoise du concours Ma thèse en 180 secondes s'est tenue jeudi 11 mars, dans les locaux de l'IAE, organisée par l'UCA (Collège des Écoles Doctorales et CCSTI) et par le CNRS (service communication de la délégation

Rhône-Auvergne). C'est Laura CUSSONNEAU (Unité de Nutrition Humaine, UMR 1019 INRAE UCA) qui a remporté le prix des internautes ainsi que le 2<sup>e</sup> prix du jury, en présentant sa thèse "Comprendre les mécanismes impliqués dans la résistance à l'atrophie musculaire : l'intérêt du modèle de l'ours brun hibernant dans la lutte contre l'atrophie musculaire". Antoine VERGNE (Laboratoire Microorganismes : Génome Environnement, UMR 6023 CNRS / UCA) a remporté le 1<sup>er</sup> prix du jury, avec sa thèse "Importance écologique des interactions entre bactéries phototrophes anoxygéniques (BPA) et plantes terrestres dans différents écosystèmes".

Retrouvez leurs performances en ligne sur la chaîne Youtube de l'UCA.

\* Un concours national organisé par la CPU et le CNRS, soutenu en local par la CASDEN, la Banque Populaire, la MGEN, la MAIF, la Compagnie rotative et l'association Doct'Auvergne.

## #dernièreminute

Fabienne COLAS-RANNOU a reçu la Médaille MENDEL (2021)

Elle a été décernée par l'Académie des inscriptions et belles-lettres, pour son ouvrage "Créatures hybrides de Lycie. Images et identité en Anatolie antique (VI<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> siècle avant J.-C.)", Presses Universitaires de Rennes, collection Archéologie & Culture, 2020.

## LE LAB

Le journal de la Recherche de l'Université Clermont Auvergne

Université Clermont Auvergne  
49, b<sup>d</sup> François-Mitterrand  
CS 60032  
63001 Clermont-Ferrand Cedex 1

Directeur de la publication : Mathias BERNARD

Directeurs éditoriaux : Pierre HENRARD, Bettina ABOAB

Coordination de la publication : Pôle Promotion de la Recherche, Direction de la Recherche et de la Valorisation de l'Université Clermont Auvergne

Comité de rédaction : Bettina ABOAB, Camille ARNAUD, Frédérique BADAUD, Vianney DEQUIEDT, Laurent DJIAN, Khalil EL DRISSI, Aurélie GROSCLAUDE, Pierre HENRARD, Mariko KOETSENUIJTER, Aurélie LAMBERT, Dana MARTIN, Camille RIVIÈRE

Suggestions d'amélioration : lab.dr@uca.fr

Création graphique : Jean-Christophe BENQUET (service communication de l'Université Clermont Auvergne)

Crédits photos (sauf mention contraire) : UCA, Adobe Stock

Tirage : 1 000 exemplaires

ISSN n° 2427-402X

www.uca.fr

## #dessin

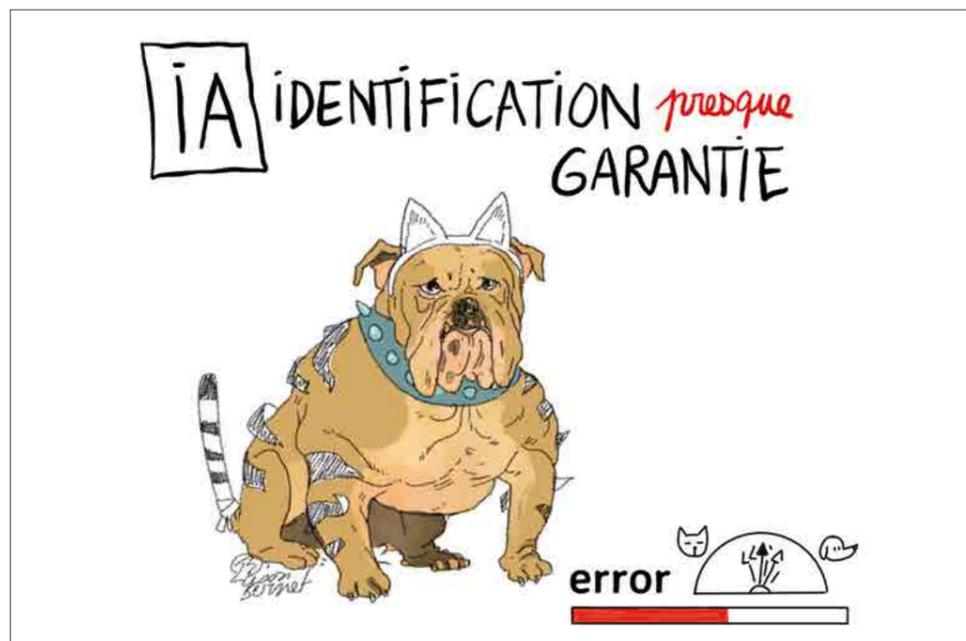


Illustration : Lison BERNET

## #social



@universite.clermont.auvergne



@UCAuvergne / @UCA\_Recherche



@UniversiteClermontAuvergne



uca.fr/youtube