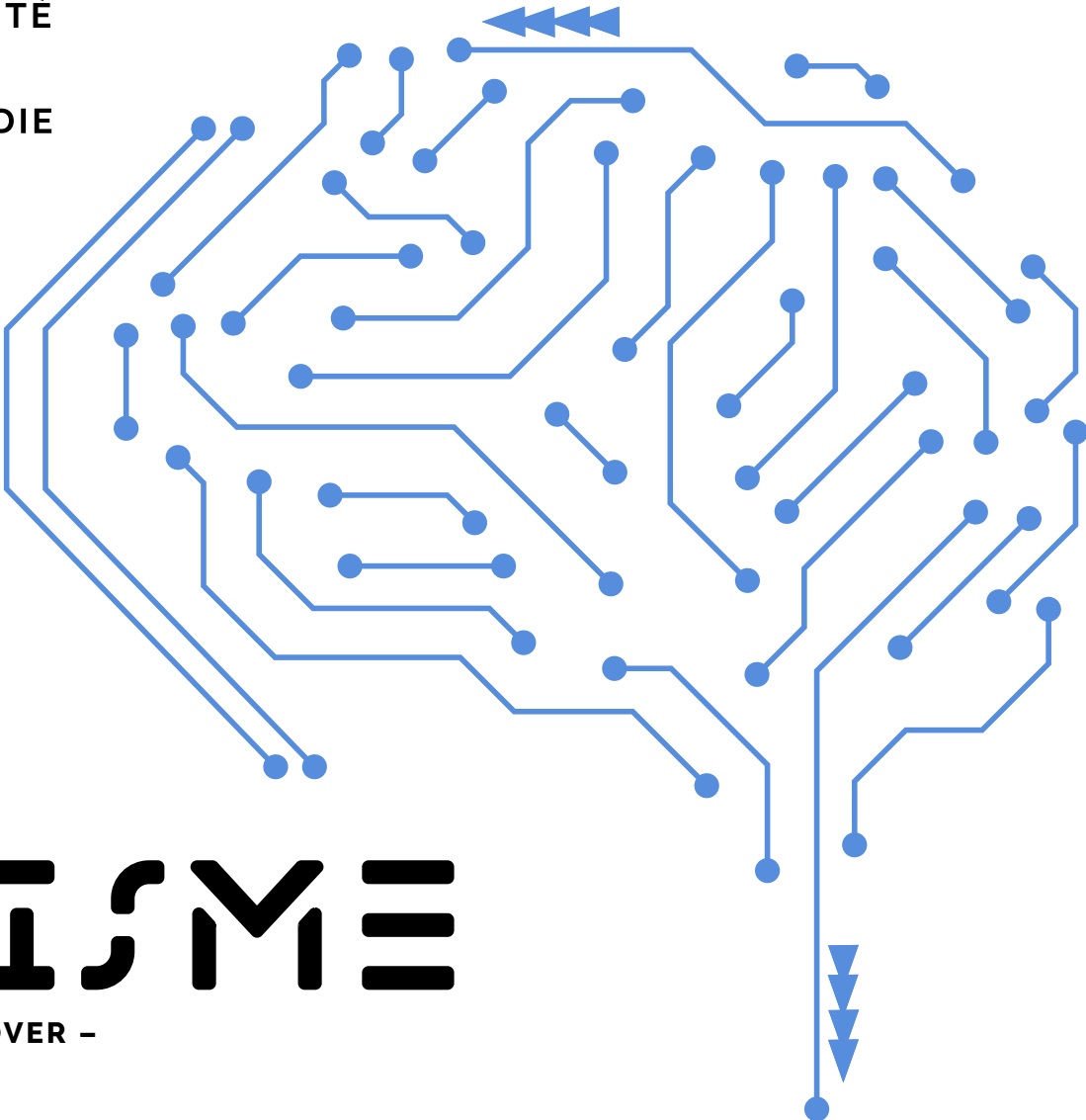




UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

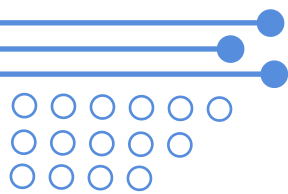


PRISME

– UNIR & INNOVER –

N°19

OCTOBRE 2025



Intelligence(s)

POUR UNE IA UTILE À L'HUMAIN ET AU TERRITOIRE

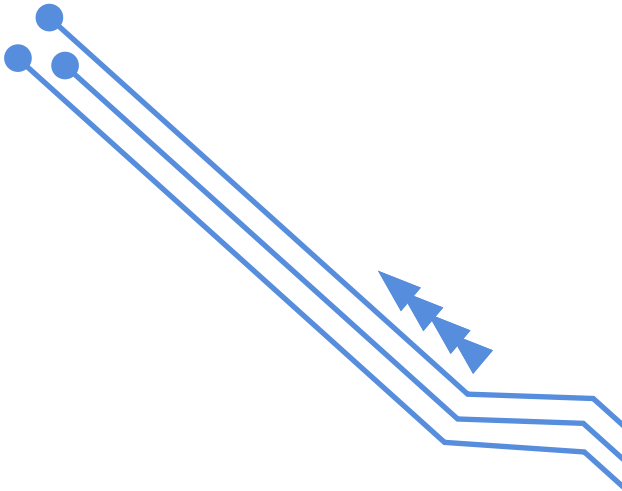
Réguler l'intelligence artificielle : l'Europe trace sa voie avec l'AI Act | 4
IA et robotique. Des robots qui savent coopérer et demander de l'aide | 5
L'IA, pour une médecine personnalisée | 6
L'IA au chevet de la santé mentale | 7
L'intelligence artificielle, d'hier à aujourd'hui : remonter aux origines pour mieux comprendre le présent | 8/9
Comment l'IA transforme l'étude de la langue française | 10

LA FÊTE DE LA SCIENCE EXPLORE LES FORMES D'INTELLIGENCE(S)

Amandine Cayol, ambassadrice de la Fête de la science en Normandie :
« le droit est une discipline vivante, ancrée dans le réel » | 11
La pieuvre, bien plus qu'un monstre de fiction ! | 12
La mer, une intelligence à explorer | 13
La perception du hasard | 14
Laboratorium Microlactis : une enquête scientifique au cœur du vivant | 15

LES ATTENTATS DU 13 NOVEMBRE 2015 : 10 ANS DE RECHERCHES

13 novembre 2015 : du traumatisme individuel à la mémoire collective | 16





INTELLIGENCE(S)

Jusqu'où ira l'intelligence artificielle ?

La question se pose, alors que les avancées des systèmes d'IA se succèdent à grande vitesse. Les chantiers ne manquent pas pour répondre aux enjeux soulevés par cette technologie en pleine expansion. Il faut former des spécialistes et favoriser la montée en compétences. Il faut soutenir une recherche de pointe pour encourager l'innovation et le transfert des résultats vers le monde socio-économique. Il faut sensibiliser et initier le plus grand nombre pour maintenir un regard alerte et critique sur les systèmes d'IA.

L'université de Caen Normandie, forte de sa pluridisciplinarité, se saisit pleinement de ces préoccupations, en collaboration étroite avec son écosystème territorial. En témoignent les succès obtenus aux appels à projets France 2030, qui accélèrent l'adaptation des formations aux besoins des filières et métiers d'avenir.

Ce numéro de Prisme paraît à l'occasion des Assises nationales de l'intelligence artificielle, organisées par le groupe Ouest-France le 9 octobre 2025. L'université de Caen Normandie, partenaire de l'événement, a le plaisir d'accueillir ces rencontres qui réuniront 600 professionnels, élus et décideurs. L'occasion de réfléchir ensemble aux impacts, aux risques et aux opportunités, pour mettre en œuvre des systèmes d'IA responsables et dignes de confiance.

Cet objectif ne peut s'atteindre qu'avec une recherche inscrite dans le temps long.

Si les usages de l'IA explosent aujourd'hui, l'intelligence artificielle – rappelons-le – est le fruit de décennies de recherches en mathématiques et en informatique, amorcées dans les années 1950.

À l'université de Caen Normandie, les premiers travaux sur l'IA ont démarré dans les années 1990, dans le domaine de la robotique. Ces travaux ont abouti à une technologie brevetée, qui dote les robots de capacités d'adaptation et d'autonomie dans leur prise de décision.

Mais au fond, qu'est-ce qui caractérise "l'intelligence" de l'intelligence artificielle ? L'apprentissage, la mémoire, l'adaptation, le raisonnement, la conscience ? Ces réflexions d'aujourd'hui rejoignent celles des éthologues, qui, dès les années 1970, observaient le comportement des espèces animales dans leur milieu naturel. Le poulpe et la seiche, en particulier, étonnent par leurs capacités à analyser des situations, apprendre de leur environnement, ajuster leur comportement et reproduire des actions.

L'intelligence n'est donc pas l'apanage de l'Homme et se manifeste de multiples manières. C'est justement ce que propose d'explorer la Fête de la science 2025, qui nous invite à découvrir "les multiples visages des intelligences". Cette année encore, l'université de Caen Normandie se mobilise pour le plus grand festival scientifique en Normandie, avec un vaste programme d'ateliers et de rencontres. Rendez-vous du 3 au 13 octobre 2025 !

RÉGULER L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : L'EUROPE TRACE SA VOIE AVEC L'AI ACT

Avec l'AI Act, l'Union européenne entend garder la main sur le développement et l'usage de l'intelligence artificielle au sein des vingt-sept États membres. Éclairage avec Thibault Douville, professeur de droit privé, directeur du master droit du numérique, co-directeur de l'Institut caennais de recherche juridique.

QUE RECOUVRE L'AI ACT ?

L'Artificial Intelligence Act, ou AI Act, est une réglementation générale applicable à tous les systèmes d'intelligence artificielle (IA) : elle encadre leur développement, leur mise sur le marché ainsi que leur utilisation. Avec l'AI Act, le législateur européen ne vise pas les technologies en tant que telles : ce sont les usages prévus de l'IA qui sont encadrés. Le texte adopte une approche fondée sur les risques. Ainsi le règlement interdit les systèmes utilisés pour manipuler les consciences, attribuer un score social ou recourir à la reconnaissance faciale à distance en temps réel dans l'espace public : ces risques sont considérés comme "inacceptables". Autre exemple : le tri de CV pour automatiser la prise de décision rentre dans la catégorie des systèmes "à haut risque" pouvant attenter aux droits fondamentaux : ces systèmes sont soumis à des exigences de supervision, de certification et d'évaluation. Les chatbots et les générateurs de contenus sont, quant à eux, considérés comme des systèmes à faible risque : le règlement impose une obligation d'information – l'utilisateur doit savoir qu'il interagit avec une IA conversationnelle ou qu'il regarde une vidéo générée par IA – et une obligation de transparence sur les données d'entraînement.

COMMENT L'AI ACT S'ARTICULE-T-IL AVEC LES AUTRES RÈGLEMENTATIONS EUROPÉENNES, COMME LE RGPD ?

On l'oublie souvent, mais il n'y a pas de système d'IA sans traitement de données : l'intelligence artificielle repose sur des algorithmes qui s'entraînent à partir de données – souvent des données à caractère personnel. Dès lors, le règlement général sur la protection des données (RGPD) s'applique : toute collecte et utilisation de données doit s'y conformer. Les droits de propriété intellectuelle sont également protégés : les données couvertes par le droit d'auteur ne peuvent pas être utilisées à des fins d'entraînement, afin d'éviter plagiat et contrefaçon – sauf si les titulaires de droit ont donné leur accord. Ainsi, la législation encadrerait déjà par petites touches le développement des IA. L'AI Act adopte une approche plus globale.



Thibault Douville, professeur de droit privé, co-directeur de l'Institut caennais de recherche juridique.

QUELLES PRÉOCCUPATIONS ONT GUIDÉ L'ADOPTION DE L'AI ACT ?

L'AI Act vise à garantir la protection de la santé, de la sécurité et des droits fondamentaux. Le respect de ces valeurs, dès la conception des systèmes d'IA, conditionne leur libre circulation au sein du marché européen. L'approche retenue, centrée sur les usages et sur les risques, a pour but d'assurer une IA de confiance, sans freiner l'innovation. Néanmoins l'évolution de l'IA est telle qu'il est possible de passer à côté de certains usages. L'AI Act, à lui seul, ne suffit pas : des normes complémentaires et des lignes directrices doivent encore être adoptées, en vue d'une entrée en application progressive du règlement. C'est le cas, par exemple, concernant les IA à usage général (comme ChatGPT ou Le Chat de Mistral) pour lesquels un code de bonnes pratiques, visant notamment à assurer la protection des droits de propriété intellectuelle, a été adopté cet été. Ce qui nous interroge, en tant que juristes, c'est le niveau de protection des droits fondamentaux, au regard de l'effet cliquet : l'IA peut notamment être utilisée pour surveiller et pour prendre des décisions automatisées... et une fois autorisée, même sous conditions, jusqu'où peut-elle aller ? Ce qui nous intéresse également, c'est la question de la responsabilité liée au déploiement de systèmes d'IA, car l'outil agit parfois indépendamment de son concepteur ou de son utilisateur. Dernier point : comment les systèmes d'IA vont-ils transformer les pratiques professionnelles ? Remplacement ou aide à la décision ? Quelles seront les compétences

techniques nécessaires à acquérir pour maîtriser la technologie ? Quelles seront les compétences disciplinaires à maintenir pour garder un recul critique face à l'IA ? À l'université de Caen Normandie, ces questions irriguent nos formations : une option "numérique et droit" est proposée en licence et le master Droit du numérique forme les étudiants et étudiantes à l'accompagnement juridique à l'ère de la transformation numérique.

L'AI ACT REPRÉSENTE-T-IL UN NOUVEAU TERRAIN D'AFFRONTMENT GÉOPOLITIQUE ?

L'intelligence artificielle bouleverse les économies, les sociétés et, en effet, les rapports de pouvoir. Entre les États-Unis et la Chine, la compétition est intense. Dans ce contexte, l'Union européenne veut faire entendre sa voix. La question est désormais de savoir qui imposera ses normes techniques, sur lesquelles s'appuient le développement des systèmes d'IA. L'AI Act impose, à compter d'août 2026, le marquage CE pour tous les systèmes d'IA classés "à haut risque" – le même marquage que celui déjà requis pour l'ensemble des "produits" (jouets, ascenseurs...) commercialisés dans l'Espace économique européen. Avec ce règlement, l'Europe veut jouer un rôle pionnier en matière de régulation et ambitionne d'imposer ses standards au niveau international. Mais rien n'est moins sûr, car des entreprises extra-européennes annoncent leur intention de ne pas entrer sur le marché européen en raison de normes juridiques jugées trop contraignantes. Et faute d'avoir une industrie de l'IA suffisamment développée, rien ne dit que l'Union européenne parviendra à imposer ses normes techniques. Se pose enfin la question de la souveraineté numérique : la maîtrise de la technologie, tout comme la maîtrise des risques, est un enjeu de résilience et de cybersécurité essentiel pour l'avenir.

ICREJ • Institut caennais de recherche juridique
UR 967 université de Caen Normandie

DES ROBOTS QUI SAVENT COOPÉRER ET DEMANDER DE L'AIDE

Malgré tout ce qu'on peut croire – ou craindre –, non, les systèmes d'intelligence artificielle ne savent pas tout faire. Les robots équipés d'IA sont conçus pour des tâches bien précises et leurs capacités restent limitées. Et si la clé, pour pallier ces limitations, c'était d'apprendre aux robots à coopérer ? À demander de l'aide lorsque la situation l'impose ? C'est ce défi que relève Abdel-illah Mouaddib professeur en informatique au GREYC, vice-président délégué en charge du numérique et de la stratégie d'IA.

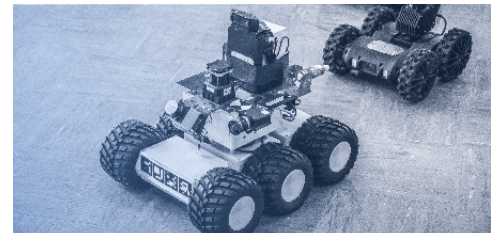
QUEL SONT LES ENJEUX DE VOS RECHERCHES ?

J'ai commencé à travailler sur l'intelligence artificielle appliquée à la robotique à la fin des années 1990. Nos travaux portent notamment sur le développement de modèles d'IA capables de doter un engin robotisé d'une véritable autonomie dans la prise de décision – ce qui implique qu'il soit capable d'apprendre, de comprendre, de prédire et d'évaluer une situation pour déterminer, par lui-même, la réponse la plus adaptée. Dans cette même logique, nous avons également développé des modèles d'IA permettant à des groupes de robots de travailler ensemble et de coordonner leurs actions au service d'une tâche commune. Néanmoins, un robot – même le plus avancé – ne peut pas avoir toutes les capacités possibles et imaginables, et ce malgré les capteurs, calculateurs et caméras dont il peut être équipé : il sera toujours limité dans ses mouvements et dans ses perceptions. Dès lors s'est posée une autre problématique : amener les

robots à prendre conscience de leurs propres limitations pour les inciter, en cas de besoin, à solliciter une aide extérieure. C'est ce qu'on appelle l'"autonomie ajustable" : le robot sait se débrouiller seul en toute autonomie, mais il sait aussi demander l'aide d'un opérateur humain lorsque la situation l'exige.

DANS QUELS CONTEXTES CETTE TECHNOLOGIE POURRAIT-ELLE ÊTRE MISE EN ŒUVRE ?

Ces recherches ont été rendues possibles grâce à des partenariats solides, tant académiques qu'industriels, en France comme à l'international. Ces collaborations incluent notamment la NASA, Airbus, Dassault, Thales ou encore l'université du Massachusetts (États-Unis) – un partenaire de longue date. La technologie que nous avons mise au point est protégée par quatre brevets et a atteint un niveau de maturité très élevé : la startup Vita Cognition a été créée pour accompagner son transfert vers l'industrie. Cette technologie



Les technologies avancées d'IA développées par le GREYC trouvent une application dans des fauteuils roulants autonomes ou dans des petits véhicules de transport terrestres.

avancée, fondée sur l'IA, peut être embarquée sur des petits chariots capables d'acheminer du matériel dans des zones difficiles d'accès. Elle peut aussi s'appliquer à des fauteuils roulants : capables de se déplacer seuls (et même de prendre l'ascenseur en toute sécurité et en toute autonomie), ces fauteuils sont une aide précieuse pour les personnes âgées qui, parfois, font face à des difficultés de mobilité combinées à des troubles cognitifs. À terme, ces dispositifs pourraient être proposés dans des centres commerciaux, des aéroports, des hôpitaux et des EHPAD. Nous sommes actuellement en phase de contractualisation pour ces déploiements, avec l'aide de Normandie Valorisation et Normandie Incubation.

LE FRUIT DE PLUS DE VINGT ANS DE RECHERCHES ?

Oui, on a souvent l'impression que tout va très vite avec l'IA... mais ce qui va vite aujourd'hui, ce sont surtout les usages ! La production de connaissances, elle, a nécessité des décennies : les premiers travaux sur l'IA remontent aux années 1950. La recherche a besoin de temps pour atteindre la maturité scientifique et technologique suffisante au transfert de technologie. L'innovation est à ce prix.

« LE CONTINUUM FORMATION, RECHERCHE, INNOVATION EST ESSENTIEL – TOUT EST LIÉ »

« Pour innover, il faut une recherche de qualité. Et pour faire une recherche de qualité, il faut former des spécialistes hautement compétents. À l'université de Caen Normandie, ce continuum est aujourd'hui plus fluide que jamais, en lien étroit avec Normandie Valorisation et Normandie Incubation. En tant que vice-président délégué en charge du numérique et de la stratégie en intelligence artificielle, je me réjouis des succès remportés par notre université dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt "Compétences et métiers d'avenir", soutenus par le plan France 2030. L'université de Caen Normandie pilote trois projets dans des domaines stratégiques : la santé numérique (SATIN), l'intelligence artificielle (NORMANTHIA) et la cybersécurité (CYRCE).

Ces projets favorisent la montée en compétences pour répondre aux besoins des secteurs d'avenir. Cette dynamique s'est notamment traduite par le recrutement d'enseignants-chercheurs, par l'intégration de modules dédiés à l'IA dans des cursus aussi variés que le droit, le marketing digital et le sport, par l'ouverture de deux nouvelles formations à la rentrée 2025 – une licence professionnelle Métiers de l'intelligence artificielle et un diplôme d'université Intelligence artificielle pour les sciences – et par de l'infrastructure pédagogique innovante, comme le projet de plateforme maison connectée. Nos formations connaissent un bel élan d'attractivité. C'est une réussite collective et une promesse solide pour l'avenir. »

GREYC • Groupe de recherche en informatique, image et instrumentation de Caen

UMR 6072 CNRS – université de Caen Normandie – ENSICAEN

L'IA, POUR UNE MÉDECINE PERSONNALISÉE

Chercheur-ingénieur en imagerie médicale au sein de l'unité ISTCT, Aurélien Corroyer-Dulmont est également responsable du pôle intelligence artificielle au Centre de lutte contre le cancer François Baclesse. Entre recherche, enseignement et activité clinique, il participe à l'amélioration des parcours de soins et à l'émergence d'une médecine plus individualisée.

QUELS SONT LES AXES PRINCIPAUX DE VOS RECHERCHES ?

Dans le cadre de ma thèse, je me suis intéressé au glioblastome, le cancer cérébral primaire le plus fréquent chez l'adulte – mais aussi le plus agressif. Il n'existe pas, à ce jour, de traitement curatif : la prise en charge repose traditionnellement sur la chimiothérapie, la radiothérapie et la chirurgie, mais elle ne permet que de ralentir la progression de la tumeur. La difficulté réside dans l'extrême hétérogénéité des réponses aux traitements : certains patients décèdent très rapidement, quand d'autres vont présenter un meilleur taux de survie. Or, actuellement, nous ne savons pas prédire, avant d'administrer le traitement, si le patient sera répondeur ou non-répondeur. D'où l'intérêt de développer des outils capables de prédire la réponse : cela éviterait de perdre de précieux mois avec un protocole inefficace et permettrait de proposer rapidement des approches thérapeutiques plus innovantes.

COMMENT L'IA PEUT-ELLE FAVORISER L'AVÈNEMENT D'UNE MÉDECINE PERSONNALISÉE ?

La thèse de Noémie Moreau, que je dirige, vise à caractériser les tumeurs cérébrales et à prédire l'efficacité des traitements. Nous entraînons des modèles d'apprentissage profond (deep learning) à partir d'IRM pré-traitement de patients répondeurs et de patients non-répondeurs. L'IA analyse les millions de caractéristiques de chaque image et recherche les corrélations avec la réponse thérapeutique. La thèse d'Alexandre Leclercq, que je supervise également, a, quant à elle, pour objectif de prédire la progression d'une tumeur au regard du traitement administré. Le modèle d'IA est entraîné pour identifier les zones où les cellules tumorales pourraient s'étendre, pour que nous puissions les cibler plus spécifiquement. Les résultats sont très prometteurs, avec des performances de précision très élevées. Néanmoins, il est essentiel pour nous de comprendre sur quelles bases l'IA se fonde pour prendre ses décisions. Il nous faut expliciter comment l'algorithme parvient à obtenir ces résultats et bien saisir pourquoi

l'IA choisit de se concentrer sur telle zone d'intérêt ou tel paramètre biologique. Cette démarche d'explicabilité est cruciale : elle permet d'orienter la recherche sur les mécanismes de la maladie, mais aussi de renforcer la confiance dans les résultats produits par l'IA. Et, *in fine*, de favoriser l'acceptation de ces outils par les professionnels de santé.

QUELLES SONT LES ACTIVITÉS DU PÔLE IA QUE VOUS PILOTEZ AU CENTRE FRANÇOIS BACLESSE ?

J'ai effectivement la chance de diriger ce pôle, créé en 2023 pour mutualiser les expertises et explorer les applications possibles de l'IA. Le potentiel est immense : l'IA peut améliorer le diagnostic, contribuer à la personnalisation des traitements et optimiser la gestion des soins. Sur ce dernier point, nous avons d'ailleurs reçu le prix de l'innovation UNICANCER 2024 pour un modèle d'IA permettant d'optimiser le parcours de soin des patients. Les procédures de contrôle qualité, nécessaires pour vérifier les doses délivrées en radiothérapie prennent beaucoup de temps et immobilisent les machines. À partir des données issues des plans de traitement, nous avons développé un algorithme capable de prédire les résultats de ces contrôles qualité. À la clé : des équipements davantage disponibles et des délais d'attente raccourcis. Dans cette perspective, nous évaluons également des solutions proposées

par des sociétés externes : c'est le cas d'une étude – très concluante –, menée sur un logiciel permettant d'accélérer le temps d'acquisition en imagerie. Cette solution est aujourd'hui utilisée en routine. Notre priorité reste de conserver la maîtrise des solutions d'IA que nous déployons au centre Baclesse, tout en offrant aux professionnels de santé les moyens d'innover dans leurs pratiques.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX ENJEUX DE LA FORMATION FACE À L'ÉVOLUTION RAPIDE DES TECHNOLOGIES ?

L'objectif est de fournir aux étudiants et étudiantes une solide expertise technique mais aussi une compréhension fine des enjeux de santé. C'est pourquoi l'université de Caen Normandie a ouvert, à la rentrée 2023, le master Informatique, parcours Intelligence artificielle, sciences des données et santé. Nous accueillons régulièrement des étudiants et étudiantes en stage au centre François Baclesse pour travailler, à nos côtés, à l'intégration des technologies d'IA dans nos projets. Nous préparons également l'ouverture d'un diplôme d'université "IA et données" pour 2026. Ces formations s'inscrivent dans la dynamique des projets SATIN et NORMANTHIA portés par l'université, en faveur de la formation de nouvelles compétences adaptées aux métiers de demain.

Ces recherches, en collaboration avec le GREYC et le LITIS, ont bénéficié d'un soutien de la Région Normandie, du CLCC François Baclesse, du CNRS, de l'université de Caen Normandie et du Fonds Amgen France pour la science et l'humain.

ISTCT - Imagerie et stratégies thérapeutiques pour les cancers et tissus cérébraux

UMR 6030 CNRS – université de Caen Normandie



Aurélien Corroyer-Dulmont est chercheur-ingénieur en imagerie médicale au sein de l'unité ISTCT, responsable du pôle IA du Centre François Baclesse ©CentreBaclesse

L'IA AU CHEVET DE LA SANTÉ MENTALE

L'intelligence artificielle ouvre des perspectives prometteuses pour la détection des troubles psychiatriques et l'avènement d'une médecine plus personnalisée. Gaël Dias, professeur en informatique, s'inscrit dans cette dynamique en développant des outils numériques au service de la santé mentale.

GREYC - Groupe de recherche en informatique, image et instrumentation de Caen

UMR 6072 CNRS – université de Caen Normandie
– ENSICAEN

POUVEZ-VOUS DÉCRIRE VOTRE SPÉCIALITÉ – LE TRAITEMENT AUTOMATIQUE DES LANGUES ?

Le traitement automatique des langues (TAL) vise à concevoir des modèles informatiques capables de comprendre, analyser et générer du texte en langage humain. Les applications sont nombreuses : traduction automatique, synthèse de documents, transcription audio, reconnaissance vocale ou encore interaction avec un assistant virtuel. Toutes ces applications reposent sur de grands modèles de langage (les LLM), entraînés sur d'immenses volumes de données pour bien maîtriser toutes les subtilités de la langue – grammaire, sémantique, syntaxe, lexique. Au fil du temps, ces modèles apprennent à reconnaître les structures et motifs récurrents de la langue, ce qui leur permet de produire des réponses naturelles, cohérentes et pertinentes. Mes travaux s'inscrivent notamment dans le cadre de la fédération hospitalo-universitaire A²M²P dirigée par le professeur Sonia Dollfus, dont l'objectif est d'améliorer le pronostic des troubles addictifs et mentaux grâce à une médecine personnalisée.

COMMENT VOS RECHERCHES EN TAL CONTRIBUENT-ELLES À L'AMÉLIORATION DE LA PRISE EN CHARGE DE LA SANTÉ MENTALE ?

Nous avons développé la plateforme A2MIMO, un agent conversationnel incarné, avec lequel un patient peut échanger lors d'une consultation en psychiatrie. L'entretien se déroule toujours dans un cadre clinique, en présence d'un thérapeute qui pilote la séance. Mais ce qui intéresse particulièrement les psychiatres, c'est le suivi de marqueurs verbaux et non-verbaux – gestes, posture, expressions faciales, ton de la voix, cohérence des propos, fatigue apparente, dynamique de frappe sur le clavier... Tous ces indicateurs sont enregistrés et analysés : les psychiatres pourront s'appuyer sur ces données pour mieux détecter des signaux faibles, repérer des combinaisons de symptômes et suivre



leur évolution dans la durée. Elles les aideront à poser un diagnostic précis du trouble mental et à adapter le parcours de soin aux besoins de chaque patient.

Pour que cette interaction fonctionne, il faut que le patient se sente en sécurité et en confiance avec l'agent virtuel – c'est ce qu'on appelle "l'alliance thérapeutique". L'agent virtuel doit donc adapter son discours au patient et utiliser le même vocabulaire que lui. Il doit faire preuve d'empathie et réagir de manière appropriée. Il doit avoir une gestuelle et une posture naturelles. Ce qui nécessite de développer de nouveaux modèles en intelligence artificielle capable de soutenir cette alliance thérapeutique, afin de maintenir l'engagement du patient. Ces questions font l'objet de la thèse de Soumaya Sabry, que je dirige.

La personnalisation du parcours est essentielle mais elle représente aussi une lourde charge pour les professionnels de santé. La plateforme A2MIMO est là pour les aider : à l'issue de l'entretien, ils disposent d'un résumé des indicateurs, d'un compte-rendu médical et, s'ils le souhaitent, d'une aide au diagnostic. Le développement des usages de l'intelligence artificielle en santé mentale soulève des questions juridiques et éthiques qu'il nous faut adresser – sécurisation des outils, protection des données personnelles, recueil du consentement éclairé de patients souvent vulnérables... Les juristes de l'Institut caennais de recherche

juridique, en particulier Amandine Cayol et Thibault Douville, apportent un soutien et un éclairage précieux sur tous ces aspects.

VOUS TRAVAILLEZ ÉGALEMENT SUR LES MALADIES NEURODÉGÉNÉRATIVES.

Oui, nous essayons d'avoir des approches complémentaires qui servent aux troubles mentaux ainsi qu'aux maladies neurodégénératives. Avec le laboratoire Neuropsychologie et imagerie de la mémoire humaine (NIMH), nous travaillons sur le trouble de stress post-traumatique : nous concevons des modèles d'intelligence artificielle qui vont automatiquement détecter, dans les récits que font les témoins des attentats du 13 novembre 2015, des prédispositions à développer un trouble de santé mentale. Avec le laboratoire Physiopathologie et imagerie des troubles neurologiques (PHIND), nous mettons au point des modèles prédictifs pour aider au diagnostic des maladies neurodégénératives, comme la maladie d'Alzheimer et la maladie de Parkinson. Ces différents projets s'inscrivent dans le projet MentalAI, soutenu par le programme Caesar de l'université de Caen Normandie. L'objectif plus général est également de travailler l'explicabilité, pour mieux comprendre les éléments sur lesquels l'IA se fonde pour prendre sa décision. L'explicabilité est un champ encore très récent, mais néanmoins incontournable : c'est le gage d'une IA fiable et digne de confiance.

L'intelligence artificielle,
d'hier à aujourd'hui :

REMONTER AUX ORIGINES

POUR MIEUX : COMPRENDRE LE PRÉSENT

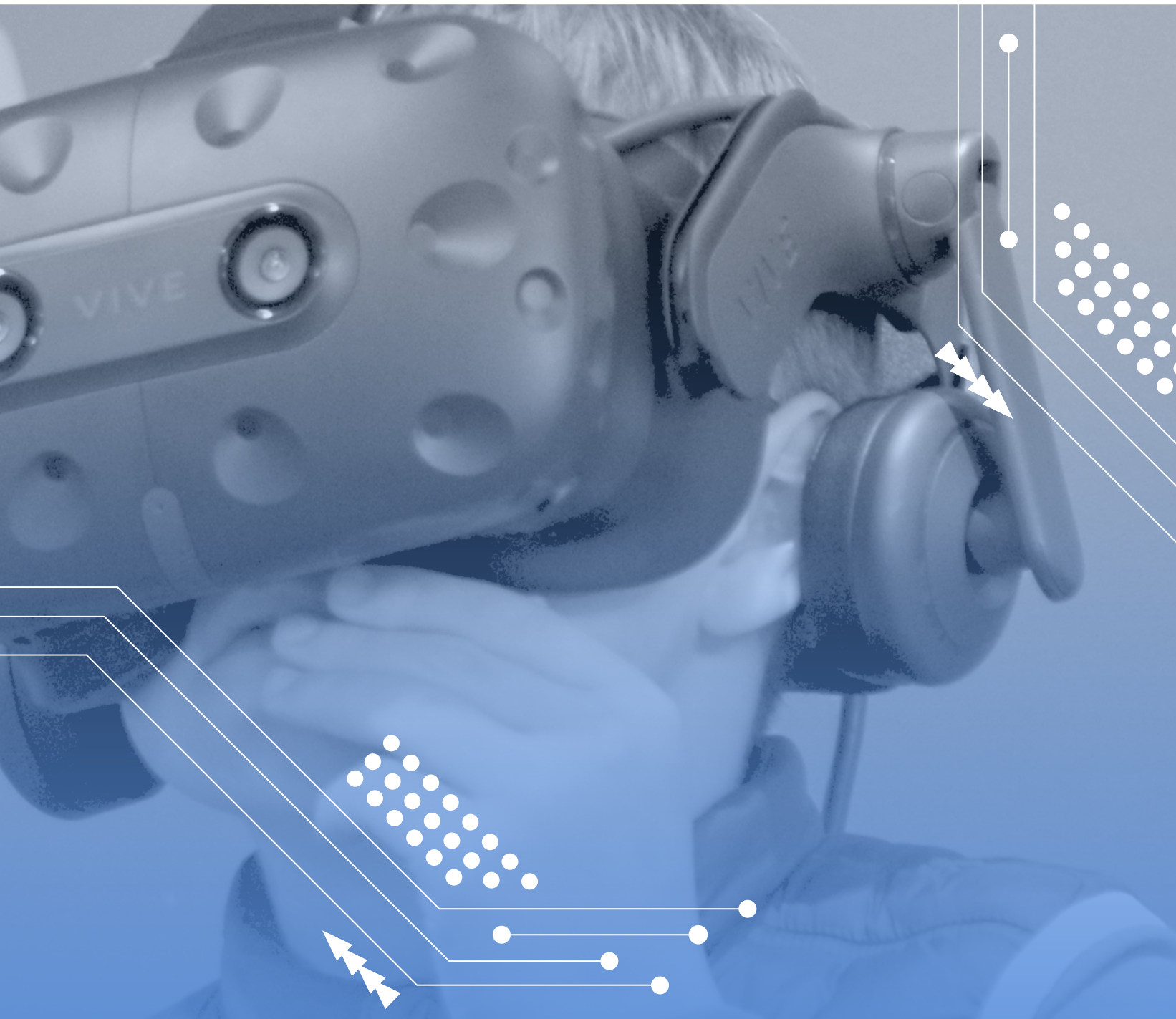
L'intelligence artificielle, omniprésente dans nos vies, semble être une technologie née d'hier. Pourtant, ses racines plongent au cœur du XX^e siècle. En revenant sur ses origines et ses évolutions majeures, il est possible de prendre du recul face au flot continu d'annonces et de mieux saisir les fondements de cette révolution technologique. **Par Frédéric Jurie, professeur en informatique**

Loin des fantasmes de créatures artificielles de la mythologie antique, l'histoire moderne de l'intelligence artificielle (IA) prend sa source dans les années 1940 et 1950. C'est à cette époque que des scientifiques de divers horizons commencent à envisager la possibilité de créer un "cerveau artificiel". Le mathématicien britannique Alan Turing est l'une des figures pionnières de ce mouvement. Dès 1950, il publie un article fondateur, "Computing Machinery and Intelligence", dans lequel il propose le célèbre "test de Turing". L'idée est simple : si une machine peut converser avec un humain sans que ce dernier ne puisse la distinguer d'un autre être humain, alors on peut la considérer comme "intelligente". Cette approche pragmatique a jeté les bases philosophiques de l'IA.

Le véritable acte de naissance de l'IA en tant que discipline scientifique a lieu durant l'été 1956, lors d'une conférence au Dartmouth College aux États-Unis. C'est à cette occasion que le terme "intelligence artificielle" est officiellement proposé par l'informaticien John McCarthy. L'ambition des participants, dont Marvin Minsky, Claude Shannon et bien d'autres, était de simuler des aspects de l'intelligence humaine comme l'apprentissage, la résolution de problèmes et l'utilisation du langage. De ces premières années émergent des programmes emblématiques comme Logic Theorist, capable de démontrer des théorèmes mathématiques, ou encore ELIZA, l'un des premiers chatbots de l'histoire simulant une conversation avec un psychologue.

L'AVÈNEMENT DE L'APPRENTISSAGE MACHINE : LA RÉVOLUTION PAR LES DONNÉES

Pendant des décennies, l'IA a principalement reposé sur une approche symbolique : les chercheurs tentaient de programmer explicitement des règles de logique dans les machines. Si cette méthode présente de nombreux avantages, elle a également montré ses limites face à la complexité du monde réel. Un tournant majeur s'est opéré avec l'essor de l'apprentissage machine (ou *machine learning*). Le *machine learning* est un sous-domaine de l'IA qui donne aux ordinateurs la capacité d'apprendre à partir de données, sans être explicitement programmés pour chaque tâche. L'idée



est de "nourrir" un algorithme avec une grande quantité d'exemples pour qu'il puisse construire des modèles et faire ensuite des prédictions sur de nouvelles données. Par exemple, pour apprendre à un ordinateur à reconnaître des chiens sur des photos, on lui fournit des milliers d'images étiquetées comme "chien" ou "pas chien", et l'algorithme apprend de lui-même les caractéristiques visuelles d'un chien.

**LE DEEP LEARNING :
L'INSPIRATION DU CERVEAU
HUMAIN**

Une avancée encore plus spectaculaire est venue avec l'apprentissage profond (ou *deep learning*), une branche du *machine learning*. Le *deep learning* s'inspire du fonctionnement du cerveau humain en utilisant des réseaux de neurones artificiels à plusieurs couches. Chaque couche de neurones traite l'information à un niveau d'abstraction différent, permettant ainsi la reconnaissance de motifs très complexes. C'est cette technologie qui est au cœur des avancées les plus médiatisées de ces dernières années. Grâce au *deep learning*, des progrès fulgurants

ont été réalisés dans de nombreux domaines. À commencer par le traitement du langage naturel (NLP) : cette branche de l'IA permet aux machines de comprendre et de générer le langage humain. Les assistants vocaux, les outils de traduction automatique et les chatbots en sont des applications concrètes. L'émergence des grands modèles de langage (LLM) comme GPT-3 et ses successeurs a encore accéléré cette révolution, permettant de générer des textes d'une qualité surprenante à partir d'une simple instruction. Citons également la vision par ordinateur – la capacité des machines à "voir" et à interpréter des images et des vidéos. Les applications sont vastes, de la reconnaissance faciale sur nos smartphones à l'analyse d'imagerie médicale pour aider au diagnostic, en passant par les véhicules autonomes.

**PRENDRE DU RECUL POUR
MIEUX AVANCER**

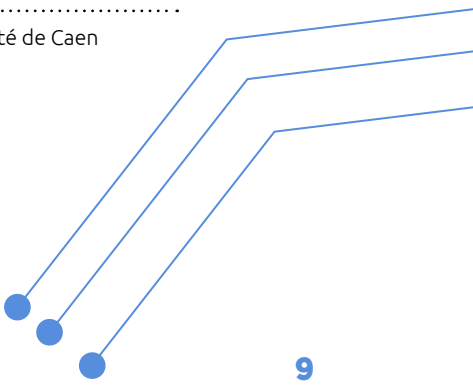
L'intelligence artificielle d'aujourd'hui, avec ses capacités impressionnantes, est donc le fruit d'une longue évolution, marquée par de géniales intuitions, des périodes d'enthousiasme et aussi

des "hivers" où les progrès stagnaient. Les avancées actuelles reposent en grande partie sur la puissance de calcul disponible et l'accès à des quantités massives de données, qui permettent d'entraîner des modèles de *deep learning* de plus en plus sophistiqués.

Comprendre ce parcours historique et les concepts clés que sont le *machine learning* et le *deep learning* est essentiel pour décrypter l'actualité de l'IA. Car derrière chaque annonce se cache une technologie qui a mûri au fil des décennies et qui, loin d'être magique, repose sur des principes mathématiques et statistiques.

**GREYC • Groupe de recherche en informa-
tique, image et instrumentation de Caen**

UMR 6072 CNRS – université de Caen
Normandie – ENSICAEN



COMMENT L'IA TRANSFORME L'ÉTUDE DE LA LANGUE FRANÇAISE

Grâce à l'intelligence artificielle, la transcription et l'analyse des textes deviennent plus accessibles, ouvrant la voie à une exploration renouvelée de l'histoire de la langue française. Le CRISCO se saisit de ces outils pour faire avancer l'IA et élargir ses horizons de recherche en linguistique.

Pierre Larrivée,
professeur de linguistique française
« L'ANNOTATION SYNTAXIQUE PEUT
ÊTRE AUTOMATISÉE GRÂCE À L'IA »

« Mes travaux portent sur l'évolution de la langue française à travers les siècles. Nous avons constitué des corpus de chroniques et de coutumiers normands datant du XIII^e au XVII^e siècle : en nous concentrant sur un type de texte précis et une seule région, nous cherchons à isoler les variations linguistiques à travers le temps. L'analyse syntaxique suppose d'identifier la nature, la fonction et la forme des mots ou groupes de mots dans une phrase – ce qui nécessite une annotation des textes avec un marquage précis de chaque élément d'intérêt. Cette démarche permet de repérer les évolutions syntaxiques et de déterminer à quelle époque et selon quelles modalités elles se sont produites. Les textes sont disponibles en accès libre sur le portail TXM du laboratoire CRISCO afin de permettre à la communauté scientifique de s'approprier ces données et de développer d'autres projets de recherche. Longtemps réalisé manuellement, ce travail d'annotation syntaxique – appelé *parsing* –, peut désormais être automatisé grâce à l'intelligence artificielle, ce qui garantit des résultats plus fiables, vérifiables et comparables. Toutefois, les modèles actuels d'IA ne sont pas suffisamment performants pour le français ancien. L'objectif est donc d'entraîner ces modèles et de les adapter à nos données, afin d'améliorer les outils d'analyse automatique. Ce projet s'inscrit dans une démarche plus large de contribution au développement de la recherche en linguistique. »

**CRISCO • Centre de recherches inter-langues
sur la signification en contexte**

UR 4255 université de Caen Normandie

Natasha Romanova,
ingénieure de recherche
« L'INTÉGRATION DE L'IA DANS NOS
MÉTHODES DE TRAVAIL ÉLARGIT
NOTRE CHAMP DE RECHERCHE »

« Nous étudions l'évolution, à travers le temps, des phénomènes linguistiques – en particulier de la structure syntaxique de la phrase. Aujourd'hui, l'intelligence artificielle permet d'automatiser le travail d'annotation syntaxique. Cependant, cette démarche nécessite d'entraîner les modèles d'IA sur des textes en français ancien afin qu'ils soient adaptés aux spécificités de nos données : il s'agit d'interagir avec ces outils pour les amener à prendre en compte les particularités linguistiques qui nous intéressent et ainsi améliorer leurs performances. L'intégration de l'intelligence artificielle dans nos méthodes de travail élargit considérablement notre champ de recherche. Nous nous intéressons également à la transcription automatique du français oral. Les modèles de transcription actuels ont, pour la plupart, été conçus à partir d'enregistrements de locuteurs natifs parlant un français standard : ils se montrent donc peu efficaces lorsqu'il s'agit de transcrire les propos de locuteurs non-natifs, en particulier dans des contextes de conversations et de paroles spontanées, souvent riches en interactions.

Un projet pédagogique a été mis en place en collaboration avec des stagiaires inscrits en master Sciences du langage, dans le but de produire un corpus d'apprenants transcrit et annoté. Ce projet a conduit au développement d'une chaîne de traitement pour la transcription automatique, la segmentation des enregistrements et l'identification des tours de parole (la diarisation). Notre démarche consiste à adapter les outils d'IA aux besoins de nos recherches, grâce aux méthodes d'apprentissage profond (*deep learning*) : elle implique des campagnes de correction des transcriptions pour permettre un entraînement progressif des modèles d'IA. »

Maxence Multin,
étudiant en master Sciences
du langage, parcours Linguistique et
traitement des données (2023-2025)
« DES MODÈLES D'IA CAPABLES
DE TRANSCRIRE L'ORALITÉ
DU LANGAGE »

« Dans le cadre de mon master, j'ai effectué un stage au CRISCO qui portait notamment sur la transcription automatique d'un corpus de conversations entre des locuteurs francophones natifs et des apprenants norvégiens en immersion en France. Les modèles actuels de traitement automatique des langues rencontrent de grandes difficultés lorsqu'il s'agit de transcrire la parole spontanée – il y a beaucoup d'interactions, de chevauchements, d'hésitations et parfois de silences. Ces modèles prédictifs, entraînés sur un français standard proche de la norme écrite, ont tendance à corriger automatiquement certaines formes caractéristiques de l'oralité : par exemple, "je sais pas" devient systématiquement "je ne sais pas". De même, les éléments comme "ah" et "euh" ne sont pas pris en compte, car les modèles n'ont tout simplement pas appris à les considérer. Or, dans une perspective d'analyse linguistique de la langue parlée, notre objectif est au contraire de tout conserver. L'idée est de produire une transcription fidèle aux productions réelles, sans correction opérée par l'IA. C'est particulièrement pertinent dans le cadre de l'étude du français langue étrangère : une transcription précise permet de repérer les erreurs récurrentes et les manières de s'exprimer des apprenants du français. L'idée est de s'appuyer sur l'IA pour automatiser ce que l'humain peine à traiter manuellement, tout en conservant un contrôle expert. C'est en instaurant un véritable dialogue entre la recherche en sciences humaines et sociales et les outils mis à notre disposition par l'IA et le traitement automatique du langage (TAL), que nous parvenons à développer des solutions fondées sur ces progrès technologiques récents, pour faire avancer la recherche. »

AMANDINE CAYOL, AMBASSADRICE DE LA FÊTE
DE LA SCIENCE EN NORMANDIE :

« LE DROIT EST UNE
DISCIPLINE VIVANTE,
ANCRÉE DANS LE RÉEL »

C'est quoi, faire de la recherche en droit ? À l'occasion de la Fête de la science, Amandine Cayol, professeur de droit privé, lève le voile sur une discipline scientifique parfois perçue comme trop complexe, trop technique... mais dont les questionnements résonnent pourtant avec les grandes évolutions de notre société.

QUELS SONT LES ENJEUX DE
VOS RECHERCHES EN DROIT PRIVÉ ?

Je m'intéresse tout particulièrement à la notion de "personne". Le droit opère une distinction entre la personne humaine, protégée par le principe de dignité, y compris après la mort (le respect du corps du défunt est, par exemple, inscrit dans le Code civil), et la personne juridique, sujet de droit titulaire de droits et d'obligations de la naissance jusqu'au décès. Cette distinction constitue le fil conducteur de mes recherches : à l'ère du numérique, je m'interroge sur les effets des grandes évolutions sociétales, technologiques et médicales sur la personne humaine et sur la personne juridique. Ces réflexions m'ont notamment amenée à co-diriger, entre 2019 et 2021, un projet de recherche sur le transhumanisme, aux côtés d'Émilie Gaillard, maître de conférences en droit privé à Sciences Po Rennes. Ce projet a été révélateur pour moi : il m'a convaincue de l'importance de la dimension prospective de la recherche en droit.

QUE SIGNIFIE, POUR VOUS,
FAIRE DE LA RECHERCHE EN DROIT ?

Faire de la recherche en droit, c'est expliciter les règles existantes mais aussi accompagner leur évolution, en explorant les voies et les limites possibles. Dans un monde en mutation, il est nécessaire d'anticiper les dérives potentielles et d'interroger les fondements mêmes du droit. Le transhumanisme en est un bon exemple : ce courant remet en question les notions fondamentales du droit privé telles que la personne, la responsabilité ou encore la propriété. Où en sommes-nous aujourd'hui ? Vers quoi se dirige-t-on raisonnablement ? Comment protéger l'être humain – son corps, son esprit – alors que le transhumanisme défend l'idée d'un accroissement des capacités physiques et intellectuelles ? Le droit peut accompagner cette évolution, la freiner ou

l'interdire. Mais ces choix-là relèvent avant tout du politique – et donc de la société, car nous vivons en démocratie. Cela implique d'informer le grand public, d'échanger, et de débattre.

SOUS QUELLE FORME ?

En travaillant avec des associations, en intervenant dans les médias, en participant à des réunions publiques et à des événements de culture scientifique... Si nous voulons que nos recherches soient utiles à la société, il est essentiel d'aller à la rencontre du public. Cette vocation sociétale de la recherche en droit, nous l'encourageons d'ailleurs dans nos pratiques pédagogiques. La Clinique juridique de Normandie, que je co-dirige avec Maria Castillo, maître de conférences en droit public, s'inscrit pleinement dans cette démarche. Ouverte aux étudiants et étudiantes de la licence jusqu'au doctorat, la Clinique leur offre une expérience pratique, concrète, du droit. La promotion 2024-2025 a collaboré avec la Fondation des femmes sur un projet de loi mémorielle visant à réhabiliter les femmes condamnées pour avoir eu recours à l'avortement avant la loi Veil de 1975. Autre initiative : un procès fictif ouvert au public, ayant cette année pour objet principal, un cyborg. Le sujet : en 2050, l'État français commande à une société privée une série d'hommes-robots programmés pour assurer la sécurité sur le territoire national ; mais l'un d'eux s'échappe de son centre de formation et, accompagné de son chien-robot, tue deux touristes américains. Qui est responsable ? Quelles actions en justice peuvent être envisagées ? Peut-on reconnaître une personnalité juridique à un cyborg ? Charge aux étudiants et étudiantes de trouver les arguments juridiques les plus pertinents pour défendre leur cause. Ce procès fictif a été présenté en mars 2025 à l'occasion de la Fête du droit et sera de nouveau joué le 3 octobre 2025 lors de la Fête de la science.



Amandine Cayol, professeur de droit privé, est l'ambassadrice de la Fête de la science en Normandie 2025.

LA FÊTE DE LA SCIENCE,
JUSTEMENT. VOUS ÊTES
L'AMBASSADRICE DE LA FÊTE
DE LA SCIENCE EN NORMANDIE
2025. QU'EST-CE QUI MOTIVE CET
ENGAGEMENT ?

Le droit est souvent perçu comme inaccessible... Mais le droit est partout : quand j'achète une baguette, je conclus un contrat avec la boulangerie ! Ce que nous voulons transmettre, c'est que le droit est une discipline vivante, ancrée dans le réel et étroitement liée aux préoccupations actuelles. Le procès fictif que nous proposons est à la fois un outil de médiation scientifique et un exercice de prospective : il permet au public de découvrir les coulisses de la justice, tout en éveillant les consciences.

EN QUOI LA THÉMATIQUE
NATIONALE "INTELLIGENCE(S)"
RÉSONNE-T-ELLE AVEC VOS
TRAVAUX DE RECHERCHE ?

L'intelligence artificielle (IA) est l'une de mes thématiques de recherche actuelles. Je collabore notamment avec Gaël Dias, professeur en informatique à l'université de Caen Normandie, sur des outils d'IA appliqués à la santé mentale. Le développement des usages de l'IA ouvre des perspectives prometteuses, mais soulève également des questions juridiques et éthiques majeures, qu'il nous faut explorer. Plus largement, je pense qu'il est important, pour les juristes, de travailler aux côtés des chercheurs d'autres disciplines : si on veut que le droit soit utile à la société, l'interdisciplinarité a réellement du sens.

ICREJ - Institut caennais de recherche juridique
UR 967 université de Caen Normandie

LA PIEUVRE, BIEN PLUS QU'UN MONSTRE DE FICTION !

« Si l'épouvante est un but, la pieuvre est un chef-d'œuvre », écrivait Victor Hugo dans *Les Travailleurs de la mer* (1866). Les recherches en éthologie ont, depuis, revisité le mythe d'une créature monstrueuse surgissant des profondeurs pour engloutir navires et équipages. Elles offrent aujourd'hui une tout autre image : celle d'un animal complexe, dont les capacités cognitives – pour ne pas dire l'intelligence – ne cessent d'étonner. Explications avec Ludovic Dickel, directeur du laboratoire Ethos, spécialiste des céphalopodes.

LA PIEUVRE EST-ELLE CE "MONSTRE HORRIBLE" DÉCRIT PAR VICTOR HUGO DANS LES TRAVAILLEURS DE LA MER (1866) ET PAR JULES VERNE DANS VINGT MILLE LIEUES SOUS LES MERS (1870) ?

La pieuvre a toujours fait l'objet de nombreux fantasmes... et Jules Verne et Victor Hugo y ont effectivement largement contribué ! Dans *Les Travailleurs de la mer*, le "monstre" a tout de la bête répugnante : le combat que mène Gilliatt pour la terrasser est violent et brutal. La pieuvre est un animal fascinant et mystérieux, à bien des égards. Ses bras tentaculaires, son corps mou, son regard perçant, son allure fantomatique ont, de tout temps, nourri l'imaginaire humain. Mais un animal programmé pour tuer... ça non ! Il est intéressant de relire ces représentations à la lumière des découvertes scientifiques récentes.

QU'EST-CE QUI LE REND SI FASCINANT ?

Le poulpe – ou la pieuvre, c'est le même animal – est un mollusque marin, qui appartient à la famille des céphalopodes, tout comme les calmars et les seiches. Parmi les invertébrés, le poulpe se distingue par la richesse et la complexité de ses comportements. Son corps est musculeux, sans os ni coquille, pour mieux se faufiler partout. Il possède huit bras

couverts de ventouses, avec lesquelles il peut explorer, toucher, et même goûter. Ses capacités sensorielles sont uniques : il perçoit la polarisation de la lumière, ce qui lui permet de repérer les animaux transparents. Sa peau peut changer instantanément de couleur et de texture, ce qui lui permet de se camoufler et de se fondre dans le décor – et sans doute aussi de communiquer. Ces capacités sont fascinantes : elles nous interrogent sur leur mémoire, leur aptitude à ressentir des émotions, et leur façon de percevoir leur environnement.

QU'EST-CE QUI CARACTÉRISE L'INTELLIGENCE DU POULPE ?

L'exemple qui est le plus souvent utilisé pour illustrer l'intelligence du poulpe, c'est l'expérience de l'ouverture d'un bocal. Cette expérience est spectaculaire en effet, mais la tâche n'est finalement pas si complexe pour lui : habitué à manipuler des coquillages pour se nourrir, le poulpe est naturellement doué pour saisir et ouvrir des objets. En revanche, ce qui est remarquable, c'est sa capacité à optimiser cette tâche. Par exemple, pour ouvrir des moules, le poulpe ne compte pas seulement sur sa force : il injecte une salive neurotoxique à un point précis du muscle adducteur. Ce geste n'est pas instinctif, mais acquis : il l'apprend dès son plus jeune âge. Le poulpe possède d'excellentes capacités d'apprentissage et de mémorisation, pour mieux s'adapter à son environnement. Il peut recueillir, traiter et utiliser des informations. Il sait analyser des situations, identifier des problèmes et mettre au point des stratégies pour les résoudre. Pour un mollusque, c'est plutôt pas mal !

PEUT-ON VRAIMENT PARLER D'INTELLIGENCE ?

C'est toute la question. La définition même de l'intelligence fait débat. Néanmoins, depuis près d'un siècle, l'éthologie a profondément modifié notre compréhension des capacités cognitives de ces mollusques marins. Les poulpes – tout comme les seiches, que nous étudions aussi – présentent des comportements bien plus complexes qu'on ne



La Pieuvre, Les Travailleurs de la mer Victor Hugo (1802-1885), dessinateur, vers 1866. ©Bibliothèque nationale de France

le pensait. À chaque nouvelle expérience, ils nous étonnent un peu plus par leur capacité à accomplir de nouvelles tâches, à faire preuve d'initiative et à prendre des décisions. Pour autant, est-ce que l'animal est doué de conscience ? Est-ce qu'il sait ce qu'il fait ? Est-ce qu'il est capable d'innover ? Ces questions, qui occupent les biologistes et les éthologues depuis les années 1950, résonnent aujourd'hui avec celles que l'on se pose sur l'intelligence artificielle. Une IA capable d'apprendre à jouer aux échecs, est-ce que c'est de l'intelligence ? Finalement, pour l'IA comme pour le poulpe, c'est la complexité des réseaux de neurones qui leur confèrent ces capacités d'apprendre, de comprendre et de s'adapter. Et qui, inévitablement, nous amène à repenser les formes multiples que peut prendre l'intelligence.

ETHOS · Éthologie animale et humaine

UMR 6552 CNRS – université de Caen Normandie – université de Rennes

"CÉPHALOPODES : DU MYTHE À LA RÉALITÉ"

Conférence de Ludovic Dickel, le mercredi 8 octobre à la Station marine de Luc-sur-mer, à l'occasion de la Fête de la science 2025. Entre mythes anciens et recherches modernes, cette conférence vous révélera comment ces créatures intelligentes fascinent et surprennent les scientifiques. Apprenez comment pieuvres, calmars et seiches communiquent, s'adaptent et défient notre imagination.

LA MER, UNE INTELLIGENCE À EXPLORER

La Station marine de Luc-sur-Mer ouvre ses portes à l'occasion de la Fête de la science, les 11 et 12 octobre 2025. C'est là, à quelques mètres de la plage seulement, que biologistes et écologues veillent sur les écosystèmes côtiers. Le laboratoire MERSEA propose un vaste programme d'animations pour faire découvrir les métiers de la recherche et la biodiversité marine locale.

UN MILIEU FRAGILE SOUS HAUTE SURVEILLANCE

Le laboratoire MERSEA joue un rôle essentiel dans le suivi de l'état du milieu marin. Les scientifiques veillent ainsi sur les espèces qui peuplent le littoral de la Manche – microalgues et macroalgues, coques, moules, huîtres, bulots, seiches et calmars, bars, petites roussettes... et bien d'autres. La répartition des espèces, leurs interactions et leur physiologie donnent des indices précieux sur le fonctionnement et la santé des écosystèmes. « La bande côtière, à l'interface entre terre et mer, est un milieu fragile, soumis à de multiples pressions », rappelle Marie-Pierre Dubos, ingénieure d'études à MERSEA. Pêche, élevage, tourisme... De nombreuses activités humaines se concentrent ici. C'est là, aussi, qu'échouent les déchets drainés par les fleuves, sans compter les pollutions issues des rejets agricoles et industriels. « Nous organisons un atelier sur la laisse de mer pour sensibiliser le public à la question des déchets », précise Katherine Costil, maître de conférences en écologie marine. « Lors des grandes marées, la mer dépose sur la plage des débris naturels – os de seiche, coquilles, pontes de bulots, algues, ou encore bois flotté –, mais aussi des déchets d'origine humaine, comme des fragments de filets de pêche ou des morceaux de plastique. » Le laboratoire mène des études en écotoxicologie pour évaluer les effets des pollutions sur les organismes marins.

L'ADAPTATION : UNE FORME D'INTELLIGENCE

Le programme de cette Fête de la science 2025 s'articule autour de huit ateliers, une exposition et une conférence, réunis sous le thème "La mer en toute intelligence". Mais peut-on vraiment parler d'"intelligence" chez les organismes marins ? « L'intelligence a de multiples facettes, souligne Katherine Costil. Pour les espèces marines, l'intelligence se manifeste avant tout par leur capacité d'adaptation. » La bande côtière est soumise à de fortes variations de température, de salinité, de luminosité ou de courant... Et malgré ces contraintes, les espèces marines développent des stratégies pour survivre, croître et se reproduire. « Évidemment, explique Marie-Pierre Dubos, on ne peut pas évaluer l'intelligence de la seiche et



Colonisation des moules sur un récif artificiel

l'intelligence de l'huître avec les mêmes critères. Mais leur point commun, c'est cette incroyable capacité à s'adapter. » La capacité d'adaptation découle de la faculté à compenser une "difficulté", à résoudre un problème et à saisir une opportunité. Par exemple, certaines microalgues libèrent des molécules toxiques pour se défendre. La seiche, elle, excelle dans l'art du camouflage. Les macroalgues prolifèrent face au réchauffement climatique et à l'eutrophisation. Quant aux parcs éoliens, ils jouent un rôle inattendu : celui de récifs artificiels offrant de nouveaux habitats aux algues, moules et microorganismes.

IMMERSION DANS UN LABORATOIRE DE BIOLOGIE MARINE

Comment l'huître respire-t-elle ? Comment se nourrit-elle sans jamais se déplacer ? À quoi ressemble le cerveau d'une seiche ? Autant de questions auxquelles les visiteurs pourront répondre grâce aux ateliers pratiques proposés par le laboratoire MERSEA. « L'objectif est de faire découvrir nos méthodes, techniques et outils de recherche », précise Katherine Costil. Préparation de lames, observation au microscope, manipulation d'équipements... Les scientifiques ouvrent les portes de leur quotidien, dans un laboratoire qui est aussi un lieu de formation. « Le Centre de recherche en environnement côtier de Luc-sur-Mer accueille les

étudiants et étudiantes du master Sciences de la Mer, parcours Écosystèmes côtiers et physiologie des espèces exploitées par la pêche & l'aquaculture. Ce master apporte des connaissances approfondies en océanographie, en physiologie ou encore en écologie marine. Les promotions de M1 et M2 2025-2026 sont très investies dans cette nouvelle édition de la Fête de la science ; c'est un vrai plaisir de les avoir toutes et tous à nos côtés ! »

MERSEA • Laboratoire de recherche sur les écosystèmes et les organismes marins

UR 7482 université de Caen Normandie

FÊTE DE LA SCIENCE À LA STATION MARINE DE LUC-SUR-MER (CENTRE DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT CÔTIER)

DÉCOUVREZ LE PROGRAMME PROPOSÉ PAR LE LABORATOIRE MERSEA

CONFÉRENCE • 9 OCTOBRE • 18H

• L'océan face au changement climatique

VILLAGE DES SCIENCES • 11-12 OCTOBRE • 10H-18H

ATELIERS

- Neurones en nage
- Triton Estran
- Les mollusques, des bêtes pas bêtes pour évaluer la qualité des eaux
- Voir l'invisible
- L'huître : comment manger et respirer sans se déplacer ?
- Les algues, championnes de l'adaptation
- Pas con le phytoplancton
- La vie autour des éoliennes en mer

EXPOSITION

- Cœurs d'océan

LA PERCEPTION DU HASARD

Peut-on contrôler, influencer le hasard ? Et pourquoi ressent-on cette volonté de donner du sens à l'inattendu ? À l'occasion de la Fête de la science 2025, le Laboratoire de psychologie Caen Normandie propose un atelier ludique autour d'un simple geste : lancer des dés ! Une expérience qui invite à réfléchir à notre rapport à l'incertitude et à l'imprévisibilité.



Atelier "La perception du hasard" présenté à Caen et à Saint-Lô lors de la Fête de la science 2025

UN PROTOCOLE DE SCIENCE PARTICIPATIVE, DÉVOILÉ À L'OCCASION DE LA FÊTE DE LA SCIENCE

« L'hypothèse de recherche est encore secrète ! » explique Virginie Bagneux, enseignante-chercheuse en psychologie sociale, responsable scientifique du projet. Difficile, donc, à ce stade, de dévoiler les dessous de l'atelier "La perception du hasard". Seulement le principe clé : il s'agit de lancer des dés en fonction de consignes précises, de compiler les résultats obtenus

et de compléter un questionnaire en lien avec notre perception du hasard. Présenté à Caen et à Saint-Lô lors de la Fête de la science, cet atelier s'inscrit dans une démarche de science participative : le recueil de données alimentera un projet de recherche plus vaste sur notre façon d'appréhender le hasard et sur le développement de l'esprit critique. « Une plateforme en ligne sera ouverte dans un second temps, afin de recueillir des données auprès d'un public plus large. » L'ensemble des données recueillies seront ainsi accessibles librement.

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE EXPLIQUÉE

Mais pourquoi s'intéresser au hasard ? « Dans un monde incertain, l'être humain a une tendance naturelle à se laisser guider par l'intuition, plutôt qu'avoir recours à un raisonnement plus délibératif, alors plus coûteux en temps et en ressources. Les résultats de la recherche montrent également que les individus échouent le plus souvent quand il s'agit d'estimer certaines probabilités. Ces résultats sont étroitement liés à la perception que les individus ont du hasard », précise Virginie Bagneux. L'humain chercherait donc à donner des significations aux événements imprévisibles et mystérieux, dans l'objectif de les rendre cohérents, compréhensibles et contrôlables. Mais ces intuitions peuvent-elles résister à la démarche scientifique ? Ce dispositif, conçu en partenariat avec Le Dôme, l'Observatoire Zététique de Grenoble et la

chaîne YouTube Hygiène mentale, permettra d'initier les publics à la démarche expérimentale. « À terme, l'objectif est de proposer des séances pédagogiques et des contenus vidéo de vulgarisation destinés à expliquer les différentes étapes de la méthode scientifique – observer un phénomène, formuler une problématique, tester une hypothèse, analyser les données et évaluer la qualité des preuves obtenues. Ce dispositif sensibilisera les publics aux différents biais cognitifs, qui influencent notre manière de traiter l'information. » L'occasion, aussi, de montrer la science telle qu'elle se fait et telle qu'elle se construit, pour expliquer le réel au plus près de ce qu'il est.

Virginie Bagneux est membre du programme pluridisciplinaire "Lutte contre l'infodémie, développement de l'esprit critique" (LUCIDE). Porté par la Maison de la recherche en sciences humaines de Caen, ce programme a pour ambition de mener des activités de recherche, de formation et de médiation scientifique favorisant l'éducation aux médias et à l'information, la remise en question de ses propres certitudes et le développement de la pensée critique.

LPCN · Laboratoire de psychologie Caen Normandie
UR 7452 université de Caen Normandie



Virginie Bagneux est enseignante-chercheuse en psychologie sociale.

LA PERCEPTION DU HASARD : UN PROJET DE RECHERCHE INSOLITE À DÉCOUVRIR LORS DE LA FÊTE DE LA SCIENCE 2025

En lançant des dés via un dispositif original, vous participerez à une véritable enquête scientifique menée par Le Dôme, le Laboratoire de psychologie Caen Normandie, Hygiène Mentale et l'Observatoire Zététique ! Rendez-vous le mercredi 8 octobre au Village des sciences de Saint-Lô et le samedi 11 octobre au Village des sciences de Caen.

LABORATORIUM MICROLACTIS : UNE ENQUÊTE SCIENTIFIQUE AU CŒUR DU VIVANT

Nos jardins, notre système digestif, nos fromages au lait cru ne seraient rien sans eux : les microorganismes. Avec le Laboratorium Microlactis, le laboratoire ABTE nous invite à découvrir ces alliés invisibles, essentiels à la vie.

UN DISPOSITIF DE MÉDIATION SCIENTIFIQUE POUR EXPLORER LA BIODIVERSITÉ À L'ÉCHELLE MICROSCOPIQUE

Le prix Musée Schlumberger, décerné chaque année dans le cadre du concours Têtes Chercheuses, récompense les démarches innovantes de médiation scientifique en Normandie. En 2025, c'est l'unité de recherche ABTE qui a été distinguée pour son projet Laboratorium Microlactis. Objectif : sensibiliser les publics à la richesse du vivant, en particulier à l'échelle microscopique. « Les microorganismes représentent la forme de vie la plus abondante sur Terre », précise Margot Schlusshuber, maître de conférences en microbiologie, responsable du projet. « Et pourtant, ils restent largement méconnus. » Dans la grande famille des microorganismes, on retrouve notamment des bactéries, des levures et des moisissures bénéfiques pour notre alimentation. Dans un environnement donné, comme la ferme et le lait cru, la diversité des microorganismes dépend de nombreux facteurs : le matériel de traite, les pratiques d'élevage, la race ou encore l'alimentation des vaches laitières. Mais cette richesse microbienne est aujourd'hui menacée par le changement climatique ou encore la pollution avec, pour conséquence, une potentielle perte de diversité. Or les espèces dépendent les unes des autres pour survivre et la moindre perturbation pourrait entraîner des effets à plus grande échelle. « Santé humaine, santé animale, santé environnementale... Tout est lié ! Pour nous, l'enjeu consiste à révéler cette biodiversité microscopique, invisible, et de faire prendre conscience de son importance pour le bon fonctionnement de nos écosystèmes. »

À DÉCOUVRIR EN AVANT-PREMIÈRE LORS DE LA FÊTE DE LA SCIENCE !

Le Laboratorium Microlactis, c'est tout d'abord une malle, conçue comme une *escape box* : les compartiments s'ouvrent au fil de la résolution des énigmes, révélant de nouveaux questionnements et de nouveaux objets à manipuler. « Les énigmes sont directement inspirées de nos recherches : elles explicitent des concepts de microbiologie, souligne Margot Schlusshuber. Cette notion de biodiversité est notamment abordée au lycée, dans le cadre du programme de Sciences de la vie et de la Terre – mais



Abigail Cheeseworth incarnée par Claire Fox, ingénieure d'études (ABTE/ESIX Normandie).
© AB.PIC / M. Schlusshuber

pas toujours jusqu'à l'échelle microscopique. »

Le Laboratorium Microlactis ne s'adresse pas uniquement aux élèves de lycée : ce dispositif peut intéresser un très large public, compte tenu des enjeux abordés. D'où sa présence lors d'événements de culture scientifique et technique, dont le Village des sciences de Caen, les 10 et 11 octobre 2025. Le thème de la Fête de la science 2025, "Intelligence(s)", résonne tout particulièrement avec le fonctionnement complexe des microorganismes. « Les communautés microbiennes reposent sur un réseau complexe d'interactions, faites de coopération, de synergie et d'antagonisme. Par leurs échanges métaboliques, leur capacité d'adaptation ou de régulation, ces microorganismes expriment une forme d'intelligence collective. »

SUR LES TRACES D'ABIGAIL CHEESEWORTH, SCIENTIFIQUE ET INVENTRICE (DE FICTION)

Le Laboratorium Microlactis, c'est aussi une capsule temporelle, qui emmène les publics en 1852, sur les traces d'Abigail Cheeseworth. Le personnage est fictif, mais cette mise en récit facilite l'immersion dans le dispositif et valorise un modèle de femme scientifique auprès des plus jeunes. « Abigail Cheeseworth est une scientifique et une inventrice visionnaire, dont les travaux ont été, à son époque, ignorés par ses pairs. Pour les préserver, elle aurait enfermé son cahier de laboratoire et ses instruments dans une malle, avec des instructions pour les générations futures. Ce récit permet d'aborder l'"effet Matilda" – un concept théorisé par l'historienne des sciences

Margaret Rossiter, qui désigne la minimisation, voire le déni, de l'apport des femmes scientifiques à la recherche. Notre histoire se déroule précisément en 1852, quelques années seulement avant les travaux de Louis Pasteur sur la fermentation. » Pour embarquer les publics dans cet univers, le laboratoire ABTE a misé sur une esthétique forte, inspirée de la culture *steampunk*, qui puise dans l'imaginaire de Jules Verne. « Nous collaborons avec des partenaires normands pour la fabrication de la malle, des objets et des supports pédagogiques. » Le Laboratorium Microlactis : un projet aux enjeux multiples, à la croisée des sciences, de l'art et du design.

Le Laboratorium Microlactis est porté par l'unité de recherche ABTE (imaginé et conçu par Margot Schlusshuber, Anthony Besq, Claire Fox, Paul Loncle et Marie Leconte) en partenariat avec Futuravapeur et AB.PIC.

Pour en savoir plus : www.microlactis.fr

TÊTES CHERCHEUSES : UN CONCOURS, DEUX PRIX

Outre le prix Musée Schlumberger, le concours Têtes chercheuses décerne également le prix UNICAEN Science-Société, pour accompagner la mise en œuvre d'un projet de recherche participative. En 2025, ce prix a été décerné à Clémence Lelaumier, pour son projet de "rééducation post-AVC en réalité virtuelle auditive". Clémence Lelaumier est neuropsychologue, doctorante au laboratoire Neuropsychologie et imagerie de la mémoire humaine (UMR-S 1077 Inserm – École pratique des hautes études – université de Caen Normandie), en convention Cifre avec l'entreprise Wivy. Le concours est co-produit par Le Dôme, la Fondation Musée Schlumberger et l'université de Caen Normandie, dans le cadre du label "Science avec et pour la société".

ABTE • Aliments Bioprocédés Toxicologie Environnements

UR 4651 université de Caen Normandie – université de Rouen Normandie

13 NOVEMBRE 2015 :

DU TRAUMATISME INDIVIDUEL À LA MÉMOIRE COLLECTIVE

Depuis dix ans, le programme 13-Novembre étudie l'onde de choc provoquée par les attentats du 13 novembre 2015. Avec une question centrale : la construction et l'évolution, au fil du temps, de la mémoire des attentats.



Place de la République
à Paris, janvier 2016.

UN PROGRAMME HORS NORMES SUR LA MÉMOIRE DES ATTENTATS DU 13 NOVEMBRE 2015

« La mémoire évolue dans le temps », explique Francis Eustache, neuropsychologue, co-responsable scientifique du programme 13-Novembre. « Elle est façonnée par les expériences individuelles, les liens sociaux et les récits collectifs, qui, en s'entremêlant, participent à la construction identitaire de l'individu comme de la société. » C'est pour étudier cette mémoire en construction que le programme 13-Novembre a été lancé au lendemain des attentats, sous l'impulsion du CNRS et de l'Inserm. Ce programme s'appuie sur une cohorte de 1 000 volontaires, dont les témoignages sont recueillis lors de quatre campagnes d'entretiens réparties sur dix ans. Face caméra, ces participants – témoins directs et indirects des attentats – racontent leur soirée du 13 novembre 2015 et l'impact du souvenir sur leur vie quotidienne. « Ces témoignages nous permettent d'évaluer, dans la durée, la persistance des souvenirs, les effets du traumatisme et les processus de résilience à l'œuvre. » Ces récits sont analysés par des équipes de recherche en histoire, neuropsychologie, droit, sociologie, lexicologie ou encore en mathématiques – pas moins de 27 thèses ont été initiées à ce jour.

MÉMOIRE ET TRAUMATISME : CE QUI SE JOUE DANS LE CERVEAU

Ces attaques, d'une violence extrême, ont entraîné chez de nombreux témoins et rescapés un trouble de stress post-traumatique (TSPT). « Le TSPT se

caractérise par la survenue brutale d'images, de bruits ou d'odeurs qui s'imposent à l'individu – comme si l'événement était en train de se rejouer », précise Francis Eustache. Ces pensées intrusives, émotionnelles et sensorielles, sont particulièrement éprouvantes : elles s'accompagnent souvent d'une grande détresse psychologique et de stratégies d'évitement. Cependant, l'apparition et l'évolution des symptômes varient considérablement d'une personne à l'autre. Bien que confrontés au même choc traumatique, certains développent un TSPT chronique, d'autres voient leurs symptômes s'atténuer avec le temps... quand d'autres, encore, n'y seront jamais confrontés.

Le projet Remember a donc été mis en place pour décrire très précisément les manifestations et mécanismes du TSPT. Cette étude est menée auprès de 180 personnes, dont 120 directement exposées aux attentats – la moitié d'entre elles ayant développé un TSPT. Cette cohorte est, elle aussi, suivie au cours de quatre campagnes d'entretiens, qui incluent des examens en imagerie médicale réalisés au centre Cyron de Caen.

QUAND LE MÉCANISME DE L'OUBLI DYSFONCTIONNE

Comment surgissent ces pensées intrusives ? Pourquoi certaines personnes parviennent-elles à les bloquer ? Pour répondre à ces questions, l'étude Remember s'appuie sur une approche dite "think-no think". « Il ne s'agit pas de soumettre ces personnes à de nouvelles images traumatisantes, tient à préciser Francis Eustache. Concrètement, le protocole consiste à apprendre des associations mot-image – par exemple, le mot "bateau" associé à l'image d'un arbre. Si le mot "bateau" est écrit en vert, le participant laisse venir l'image de l'arbre à son esprit. Si le mot "bateau" est rouge, il doit, au contraire, la bloquer. Cette approche nous permet de visualiser avec précision, à l'IRM, la capacité des individus à inhiber, ou non, des intrusions. »

Cette étude est pilotée par Pierre Gagnepain, chercheur à l'Inserm : les premiers résultats ont été publiés en 2020 dans la revue *Science*. « Ce qu'on observe chez les personnes ayant développé un TSPT, indique Pierre Gagnepain, c'est un dysfonctionnement des réseaux de contrôle qui, normalement, régulent l'activité de l'hippocampe – une structure

clé de la mémoire. » Un nouvel article publié en 2025 dans *Science Advances* met en évidence la plasticité de ces réseaux cérébraux : « Chez les personnes ne souffrant plus de TSPT, les examens en IRM montrent que ces mécanismes de contrôle de la mémoire se sont reconstitués au fil du temps. » Le projet Remember se poursuit pour affiner la compréhension de ces mécanismes, qui laissent entrevoir des possibilités de guérison. Les recherches passent désormais à l'échelle de la molécule grâce à une autre modalité d'imagerie – la tomographie par émission de positons (TEP) –, capable de révéler les processus biologiques en cours. « Ce qui nous intéresse, c'est le rôle joué par un neurotransmetteur, le GABA, et ses récepteurs localisés au sein de l'hippocampe », précise Pierre Gagnepain. Cette piste pourrait ouvrir la voie vers de nouvelles thérapies pour améliorer la prise en charge du TSPT et favoriser le processus de résilience.

**NIMH · Neuropsychologie et imagerie de la
mémoire humaine**
UMR-S 1077 Inserm – École pratique des hautes
études – université de Caen Normandie

UNE SOIRÉE EXCEPTIONNELLE À L'UNIVERSITÉ DE CAEN NORMANDIE

Le 6 octobre 2025, l'université de Caen Normandie organise une soirée pour faire le point sur les dix années de recherche du programme 13-Novembre. Ouvert au public, cet événement réunira les participants, les équipes scientifiques et les partenaires institutionnels, pour évoquer les grandes découvertes et les retombées pour la société.

Directeur de publication : Lamri Adoui · Président de l'université de Caen Normandie | Coordination : Claire Danvy · Directrice de la communication | Conception : Direction de la communication | Réalisation : Service universitaire de l'action culturelle
Dépôt légal : ISSN 2729-0077
communication@unicaen.fr