



UNIVERSITÉ  
CAEN  
NORMANDIE

# PRISME

- UNIR & INNOVER -

N°18

JUIN 2025

## CaeSAR, UNE STRATÉGIE AMBITIEUSE POUR LA RECHERCHE

### 4 NOUVEAUX CENTRES DE RECHERCHE D'EXCELLENCE

L'institut Blood & Brain fait progresser la recherche sur les maladies du cerveau | 4

Là où prennent forme les matériaux de demain | 5

Comprendre la matière, explorer l'univers : un nouveau centre de physique nucléaire voit le jour | 6

Le numérique, une opportunité d'ouverture pour les sciences humaines et sociales | 7

### UN EFFET DE LEVIER POUR DES PROJETS D'EXCELLENCE

La réalité virtuelle, un formidable terrain d'expérimentation | 10/11

De Caen à l'Europe : Maxime Gauberti, un parcours d'excellence en neuroradiologie | 12

L'université accueille une chaire d'excellence sur la Shoah et les entreprises génocidaires | 13

### LE SOUTIEN À DES PROJETS ÉMERGENTS

Mémoire d'enfance, mémoire de guerre : la Bataille de Normandie, 80 ans après | 14

« L'IA promet des avancées scientifiques spectaculaires » | 15

### RENCONTRE ART-SCIENCE

Les chemins de l'art dans le cerveau | 16

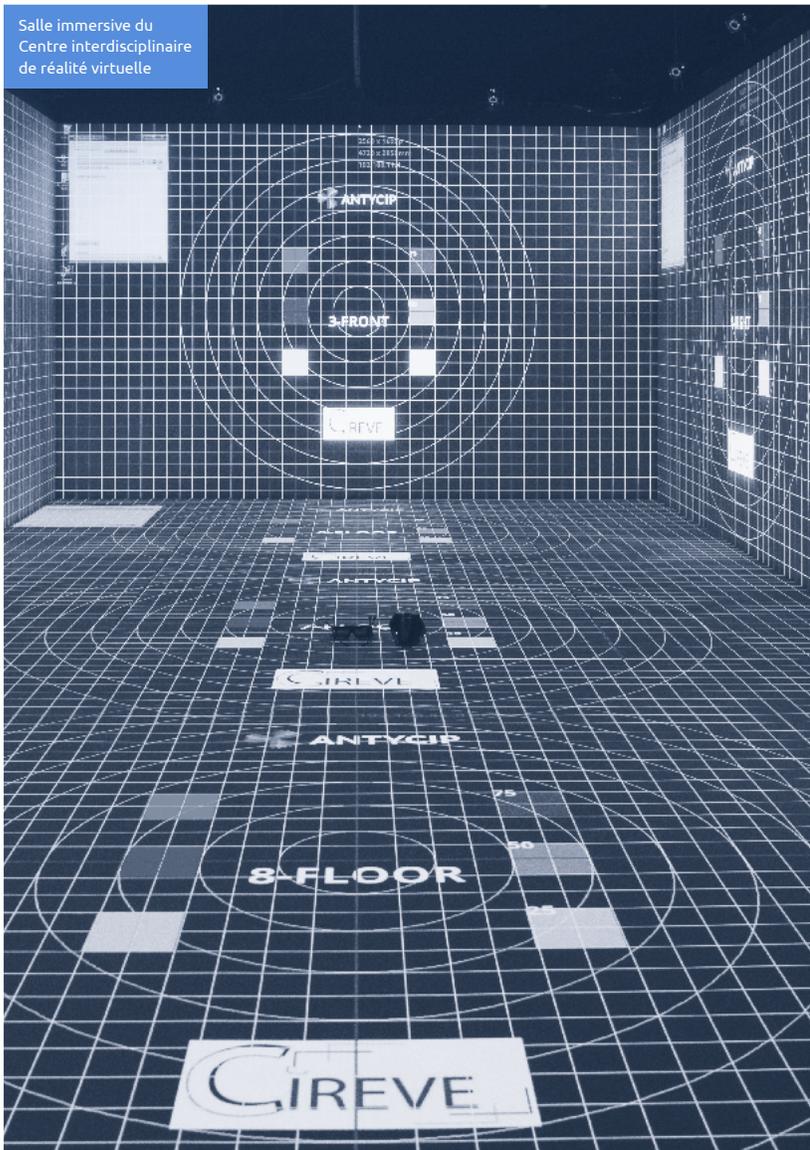


Institut Blood & Brain, plateforme d'imagerie biomédicale CYCERON

UNICAEN | UNIVERSITÉ DE CAEN NORMANDIE

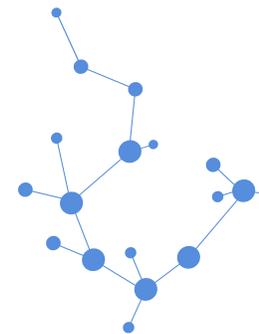


Capteurs du télescope KM3Net, l'un des projets phares du Laboratoire de physique corpusculaire de Caen



Salle immersive du Centre interdisciplinaire de réalité virtuelle

# CaeSAR, UNE STRATÉGIE AMBITIEUSE POUR LA RECHERCHE



« Reconnaître l'excellence sous toutes ses formes ». C'est l'objectif porté par l'appel à projets ExcellencES, auquel l'université de Caen Normandie a répondu en 2023 en collaboration étroite avec ses partenaires du site de Caen, et avec le soutien appuyé de la Région Normandie.

Doté d'un budget de 21,6M€, le projet CaeSAR entend consolider les forces qui font la spécificité de l'université de Caen Normandie – les neurosciences, le nucléaire, la chimie et les matériaux, et l'innovation numérique au service des recherches en sciences humaines et sociales. Ces domaines de recherche, déjà reconnus en France et à l'international, bénéficieront d'un véritable coup d'accélérateur pour franchir de nouveaux caps et atteindre les meilleurs standards internationaux.

Le potentiel du site de Caen est considérable. Les atouts, nombreux. C'est pourquoi CaeSAR se concentre également sur des domaines suscitant de fortes attentes régionales, pour accompagner les nécessaires transitions écologiques, numériques et sociétales.

Soutien aux projets européens, financements de thèses et de contrats postdoctoraux, accueil de chercheurs internationaux, écoles d'été... Ce nouveau numéro de Prisme reflète cette dynamique, inscrite sur une trajectoire de six ans, favorable à la mise en œuvre d'une recherche d'excellence.

**CaeSAR**  
CAEN. STRATÉGIE  
POUR L'ACCÉLÉRATION  
EN RECHERCHE



# L'INSTITUT BLOOD & BRAIN FAIT PROGRESSER LA RECHERCHE SUR LES MALADIES DU CERVEAU



Denis Vivien, directeur de  
PHIND et de l'institut BB@C

Un accident vasculaire cérébral (AVC) survient lorsqu'un arrêt brutal de la circulation sanguine prive le cerveau d'oxygène. Les chiffres sont alarmants : avec 150 000 nouveaux cas chaque année en France, l'AVC est la première cause de handicap acquis chez l'adulte. L'institut Blood & Brain a été créé en 2020 pour concentrer les efforts de recherche sur les AVC et, plus largement, sur les maladies du cerveau. Son ambition : mieux comprendre les interactions entre le sang et le cerveau, améliorer le diagnostic et accélérer le développement de traitements. Le projet CaeSAR vient donner une impulsion décisive à ces travaux.

## RASSEMBLER LES FORCES ET LES EXPERTISES

L'institut BB@C, c'est tout d'abord un consortium impliquant des structures de recherche, des plateformes expérimentales, un centre hospitalier universitaire, des entreprises, des fondations et des associations de patients. « L'objectif est de rassembler les forces et les expertises pour que les découvertes scientifiques soient rapidement traduites en traitements cliniques », explique Denis Vivien, professeur et praticien hospitalier de biologie cellulaire à l'université et au Centre hospitalier universitaire de Caen Normandie, directeur de PHIND et de l'institut BB@C.

Rappelons-le, l'AVC est une urgence absolue : lorsque, dans le cerveau, un vaisseau sanguin est rompu ou obstrué par un caillot, les tissus cérébraux sont alors privés d'oxygène. Une prise en charge immédiate est essentielle pour limiter les séquelles irréversibles sur le cerveau. Les travaux dirigés par Denis Vivien ont abouti à une découverte capitale : la protéine tPA, naturellement présente dans les vaisseaux sanguins, peut jouer un rôle clé dans la dissolution des caillots sanguins et dans les mécanismes de vie et de mort des neurones. C'est cette voie qu'explorent les scientifiques de l'unité de recherche PHIND/BB@C dans la lutte contre les AVC.

## FAVORISER LE TRANSFERT DE CONNAISSANCES

Cette approche passe en particulier par le développement de techniques d'imagerie médicale pour révéler les atteintes au niveau cérébral. Pour ce faire, l'institut BB@C peut compter sur les équipements de pointe de la plateforme d'imagerie biomédicale CYCERON. « L'acquisition, en 2022, d'un scanner d'imagerie par particules magnétiques (MPI) a ouvert de nouvelles perspectives », poursuit Denis Vivien. Cette modalité d'imagerie offre une vision d'ensemble, à l'échelle du corps entier : elle permet de révéler avec précision l'activité d'un organisme vivant. « Nous développons actuellement des traceurs pour améliorer les techniques d'imagerie médicale et ainsi mieux cibler les zones d'intérêt. Les applications du MPI sont nombreuses : cette technique permettra, à terme, de visualiser la neuroinflammation, de faciliter le diagnostic, de suivre l'évolution d'une maladie et d'évaluer l'efficacité des traitements. » Ces recherches ont donné lieu à plusieurs publications scientifiques et à plusieurs brevets. Elles ont également conduit à la création de deux start-up, Lys Therapeutics et Op2Lysis. « Ces collaborations nourrissent le transfert de connaissances, de la recherche fondamentale en laboratoire jusqu'aux développements cliniques... et inversement. Nous avons tout à gagner à travailler ensemble. »

L'institut Blood & Brain poursuit sa dynamique avec le soutien du projet CaeSAR. Parmi les premiers succès notables figurent les travaux en neuroradiologie de Maxime Gauberti, consacrés par la Fondation Bettencourt Schueller (programme Impulscience®) et par le Conseil européen de la recherche (ERC). « CaeSAR nous permet de renforcer nos équipes, d'accompagner la recherche préclinique et clinique et de favoriser un accueil "plus-plus" des scientifiques, souligne Denis Vivien. C'est une opportunité précieuse ! »

### PHIND · Physiopathologie et imagerie des troubles neurologiques

UMR-S 1237 Inserm –  
université de Caen Normandie

### BB@C · Institut Blood & Brain @Caen Normandie

Inserm – université de Caen Normandie –  
Centre hospitalier universitaire Caen  
Normandie

# LÀ OÙ PRENNENT FORME LES MATÉRIAUX DE DEMAIN

Le Centre pour l'innovation en sciences des matériaux rassemble les expertises de quatre unités de recherche pour concevoir de nouveaux matériaux au service de la transition énergétique.

## L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE RECONNUE À L'INTERNATIONAL

La renommée internationale des recherches menées à Caen en physique, en chimie et en sciences des matériaux n'est plus à démontrer – en témoignent l'obtention de nombreux financements européens au fil de ces dernières années et la participation aux projets labellisés "laboratoire d'excellence" (Labex), "équipement d'excellence" (Equipex) et Institut Carnot. En 2017, le LCS et le CRISMAT faisaient la couverture de la prestigieuse revue *Science*, pour avoir développé une approche permettant de détecter l'infiniment petit – à savoir le plus léger des atomes, l'hydrogène. En 2021, le CRISMAT publiait dans *Advanced Functional Materials* des résultats prometteurs sur le vanadate de strontium, un matériau qui pourrait remplacer l'indium, devenu trop rare et trop coûteux pour la fabrication des écrans de smartphones, tablettes et GPS. En 2023, c'est le CIMAP qui faisait la couverture de la revue *Small* avec ses recherches sur le nitrure de gallium, un matériau semi-conducteur particulièrement adapté à la fabrication de composants électroniques, pour les télécommunications.

## POUR UNE INNOVATION DURABLE

Ces avancées scientifiques contribuent à la mise au point de procédés plus vertueux et au développement de matériaux plus durables : elles sont rendues possibles grâce aux compétences des équipes et aux équipements de pointe dédiés à la synthèse et la caractérisation des matériaux avancés. Derrière les portes des laboratoires, chimistes et physiciens travaillent de concert pour sonder la matière et mieux comprendre les structures et les propriétés des matériaux. Les collaborations industrielles – nombreuses à l'échelle locale comme nationale – ont donné naissance à des laboratoires communs et à des brevets.

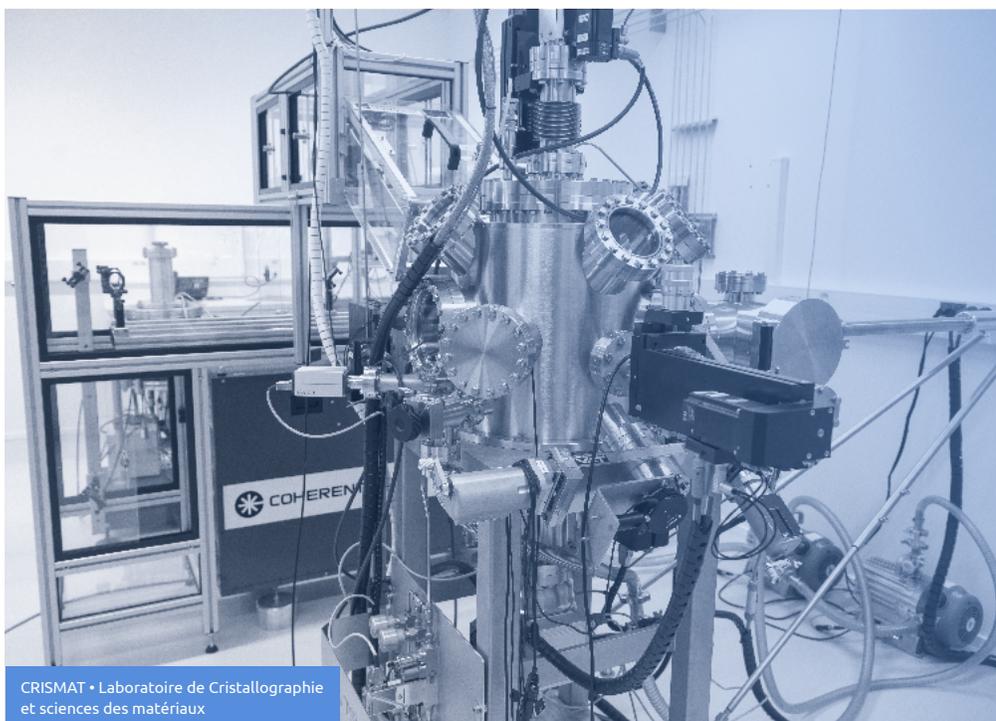
## UN NOUVEAU CENTRE POUR AMPLIFIER LA DYNAMIQUE ET ATTIRER LES TALENTS

Le projet CaeSAR donnera l'effet de levier nécessaire pour renforcer cette dynamique. « Nos recherches bénéficient d'une grande notoriété à l'échelle nationale et internationale, mais nous devons encore attirer des scientifiques de très haut niveau pour



Wilfrid Prellier, directeur du CRISMAT  
et du Centre pour l'innovation en  
sciences des matériaux

accroître nos connaissances et explorer de nouvelles pistes », souligne Wilfrid Prellier, directeur du CRISMAT et du Centre pour l'innovation en sciences des matériaux. « L'objectif du Centre est de créer les conditions favorables à l'accueil de chercheuses et chercheurs internationaux grâce à des contrats doctoraux et postdoctoraux, des conférences ou encore des écoles d'été. » Ce nouvel écosystème scientifique prépare le terrain pour des innovations concrètes, pensées pour répondre aux défis technologiques et environnementaux de demain.



CRISMAT • Laboratoire de Cristallographie  
et sciences des matériaux

### CRISMAT • Laboratoire de Cristallographie et sciences des matériaux

UMR 6508 CNRS – université de Caen  
Normandie – ENSICAEN

### CARMEN • Institut de chimie analytique et réactivité moléculaire en Normandie • Laboratoire de chimie moléculaire et thioorganique

UMR 6064 CNRS – université de Caen  
Normandie – ENSICAEN

### LCS • Laboratoire Catalyse & Spectrochimie

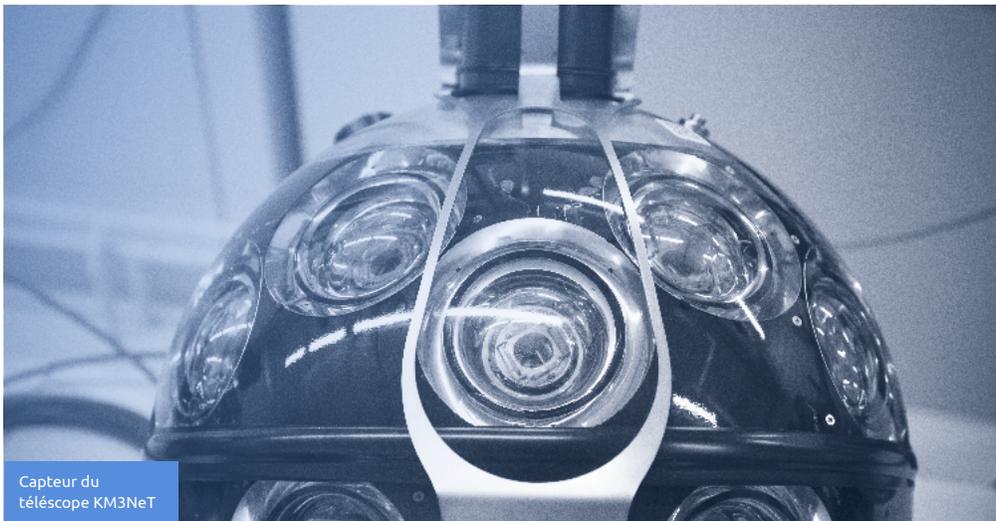
UMR 6506 CNRS – université de Caen  
Normandie – ENSICAEN

### CIMAP • Centre de recherche sur les ions, les matériaux et la photonique

UMR 6252 CNRS – CEA – université de Caen  
Normandie – ENSICAEN

# COMPRENDRE LA MATIÈRE, EXPLORER L'UNIVERS :

## UN NOUVEAU CENTRE DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE VOIT LE JOUR



Capteur du  
téléscope KM3NeT

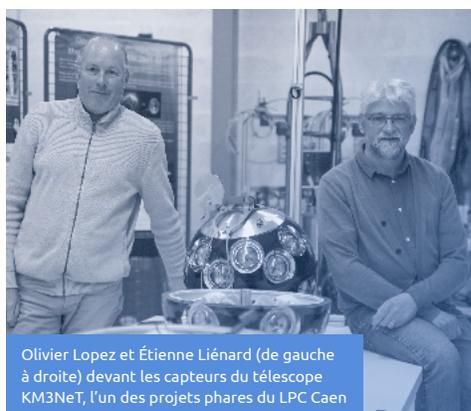
Le Centre de physique nucléaire, créé dans le sillage du projet CaesAR, vient renforcer les collaborations entre les laboratoires caennais LPC Caen, CIMAP et GANIL, dont les installations de pointe, uniques en France, ont permis de réaliser des dizaines de découvertes scientifiques majeures au cours des 40 dernières années.

### APPROFONDIR LA CONNAISSANCE DE LA MATIÈRE ET DE L'UNIVERS

Comment naissent les étoiles ? Comment la matière a-t-elle été créée dans l'Univers ? De quoi est-elle constituée ? Quels phénomènes régissent le fonctionnement du noyau atomique ? Pour percer les mystères de la matière, les physiciens et physiciennes du GANIL et du LPC Caen mettent le noyau atomique à rude épreuve. Bombardé avec des ions accélérés (jusqu'à 120 000 kilomètres par seconde !), le noyau atomique n'en sort pas indemne... livrant ainsi des indices précieux sur la structure de l'atome.

Les liens entre le LPC Caen, le CIMAP et le GANIL sont historiques. Le LPC Caen a notamment contribué au développement des premiers faisceaux d'ions en 1983, mais aussi des dispositifs pour l'accélérateur de nouvelle génération Spiral 2, installé en 2019. Quant au CIMAP, l'une de ses principales missions est l'accueil des chercheurs qui, chaque année, viennent du monde entier pour mener des expériences au GANIL. Ces collaborations ont nourri, au fil des années, des recherches fondamentales en physique nucléaire et en astrophysique, mais aussi des recherches appliquées dans les domaines de l'énergie et de la santé. Avec la création du Centre de physique nucléaire,

cette dynamique prend un nouvel élan. Les installations de dernière génération du GANIL offrent de nouvelles perspectives de recherche grâce à des faisceaux d'ions et de neutrons très intenses. « L'offre de faisceaux est variée, ce qui permet de mener des expériences diversifiées, que ce soit sur la structure des noyaux exotiques ou sur l'étude des matériaux sous irradiation », explique Étienne Liénard, professeur de physique nucléaire et directeur du LPC Caen. « Ces expériences pourraient, dans les prochaines années, révolutionner notre compréhension de la matière et de l'Univers. »



Olivier Lopez et Étienne Liénard (de gauche à droite) devant les capteurs du télescope KM3NeT, l'un des projets phares du LPC Caen

### LPC CAEN · Laboratoire de physique corpusculaire de Caen

UMR 6534 CNRS – université de Caen  
Normandie – ENSICAEN

### CIMAP · Centre de recherche sur les ions, les matériaux et la photonique

UMR 6252 CNRS – CEA – université de  
Caen Normandie – ENSICAEN

### GANIL · Grand accélérateur national d'ions lourds

CEA – CNRS

### CRÉER UN ÉCOSYSTÈME PROPICE À LA FORMATION ET À LA RECHERCHE

Porté par le LPC Caen, le Centre de physique nucléaire organisera des écoles d'été pour multiplier les rencontres et les échanges. « Le projet prévoit également le financement de graduate schools afin d'attirer des étudiants et des étudiantes vers nos formations, ainsi que des financements de contrats doctoraux et post-doctoraux », précise Olivier Lopez, directeur de recherches CNRS au LPC Caen. Deux chaires de professeur junior ont déjà été créées au LPC Caen, illustrant l'ambition affirmée d'attirer les meilleurs talents du domaine. « Unis, nous sommes plus forts », clament Étienne Liénard et Olivier Lopez d'une seule voix. Consolider les forces, c'est effectivement la promesse d'élargir toujours plus le champ des connaissances !

### EXPLORER L'UNIVERS GRÂCE AUX PARTICULES PROVENANT DU COSMOS : LE PROJET KM3NET

À plus de 1 000 mètres de profondeur, dans l'obscurité des abysses méditerranéens, un télescope unique en son genre traque des particules invisibles venues du cosmos : les neutrinos. Les chercheurs et chercheuses du LPC Caen ont contribué à la construction du dispositif, qui s'inscrit dans la collaboration scientifique KM3Net, réunissant 350 scientifiques issus de 68 instituts de recherche à travers le monde. Avec ce nouvel instrument de détection, un énorme potentiel de découverte est attendu dans l'avenir.

# LE NUMÉRIQUE, UNE OPPORTUNITÉ D'OUVERTURE

## POUR LES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Le numérique est, plus que jamais, un levier essentiel d'innovation et de transfert de connaissances pour les sciences humaines et sociales. Pascal Buléon en est convaincu, lui qui a dirigé la Maison de la recherche en sciences humaines de Caen (MRSH) pendant quinze ans et a accompagné ce tournant stratégique vers le numérique. Dans le cadre du projet CaeSAR, il coordonne le Centre d'excellence numérique pour les sciences humaines et sociales.

### QUELLE PLACE OCCUPE LE NUMÉRIQUE DANS LES PROJETS DE LA MRSH DE CAEN ?

La MRSH s'est très tôt engagée dans la construction d'une forte activité interdisciplinaire entre les SHS et les sciences de l'information. Aujourd'hui, son pôle Document numérique, conçoit, développe et met en œuvre des outils et des méthodes au service de nombreux programmes de recherche en sciences humaines et sociales – avec des réalisations majeures au fil de ces dernières années. Très tôt aussi, les Presses universitaires ont développé une édition numérique moderne. Aujourd'hui l'université de Caen Normandie est l'une des deux seules universités françaises à porter une infrastructure nationale de recherche : Métopes. Cette infrastructure propose une solution normalisée permettant de structurer la chaîne éditoriale et d'automatiser la production des publications papier et numérique. Le pôle Document numérique développe également des outils de visualisation et de consultation des données. Parmi les projets de CaeSAR en cours, citons la reconstitution du ghetto de Brest-Litovsk pour mieux appréhender l'espace physique du ghetto et les profils des populations qui y vivaient ou l'édition numérique des quarante *Punch's Pocket Books* publiés au Royaume-Uni entre 1843 et 1881, qui constituent une ressource précieuse pour l'étude de la presse de l'époque victorienne. Aujourd'hui, ce sont une soixantaine de projets qui sont accompagnés par le pôle Document numérique dans une logique d'exploitation et de diffusion des données de la recherche et des centaines de professionnels formés par Métopes en France et à l'international. Cela fait de Caen un centre national reconnu. Le sujet, maintenant, est la dimension internationale.

**MRSH • Maison de la recherche  
en sciences humaines**

UAR 3486 CNRS –  
université de Caen Normandie



Pascal Buléon coordonne le Centre d'excellence numérique pour les SHS.

### COMMENT LA RÉALITÉ VIRTUELLE S'INSCRIT-ELLE DANS CETTE DYNAMIQUE ?

Le Centre interdisciplinaire de réalité virtuelle (CIREVE) a été pionnier dans le développement de la réalité virtuelle en France : il l'est toujours et joue encore aujourd'hui un rôle structurant pour accompagner l'utilisation de la réalité virtuelle dans la recherche. Les possibilités sont vastes : tester des hypothèses, restituer des patrimoines disparus, expérimenter de nouveaux outils... La maquette virtuelle de la Rome antique continue de s'enrichir, avec pour objectif de rendre compte de l'architecture de la ville et des technologies de l'Antiquité, à la lumière des découvertes archéologiques, historiques et iconographiques les plus récentes. Le CIREVE s'empare également d'enjeux sociétaux majeurs, comme le projet REV COT, qui explore les effets de l'élévation du niveau des mers sur les villes côtières : les équipes ont notamment modélisé une inondation qui pourrait survenir dans les rues d'Étretat dans un contexte de changement climatique, si jamais les phénomènes observés lors de la terrible tempête de février 1990 se conjuguait de nouveau. L'axe santé est aussi central : le CIREVE participe à différents projets visant

à détecter précocement les signes de maladies neurodégénératives et collabore avec la start-up a-GO pour le développement de solutions d'analyse de mouvement.

### QUEL EST LE RÔLE DU CENTRE D'EXCELLENCE NUMÉRIQUE POUR LES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES ?

Créé dans le cadre du projet CaeSAR, ce centre vise à monter en puissance à l'international. C'est dans cette perspective qu'une chaire d'excellence sur l'histoire et la mémoire de la Shoah et des entreprises génocidaires – la première en France – vient d'être créée. Le projet sur le ghetto de Brest-Litovsk y prend toute sa place. Une post-doctorante venue de États-Unis a été recrutée pour renforcer le projet *Punch's Pocket Books*. Le CIREVE organise une école d'été du 25 au 27 août 2025 pour développer les coopérations scientifiques internationales sur la réalité virtuelle appliquée à la santé. L'infrastructure nationale Métopes organise une école internationale à l'automne 2025. Toutes ces initiatives ouvrent de nouvelles perspectives de collaboration internationale et donnent, dans ce contexte, un rôle moteur à l'université.

Le projet CaeSAR, bénéficie d'une aide de l'État gérée par l'Agence nationale de la recherche au titre de France 2030 portant la référence ANR-23-EXES-0001 et de la Région Normandie.

# CaeSAR, UNE STRATÉGIE AMBITIEUSE POUR LA RECHERCHE

Caen, Stratégie pour l'accélération en recherche (CaeSAR), porté et piloté par l'université de Caen Normandie, en collaboration étroite avec le CNRS, l'Inserm, le CEA, le GANIL, le CHU Caen Normandie, l'ENSICAEN, la plateforme d'imagerie biomédicale CYCERON

# 4 CENTRES DE RECHERCHE

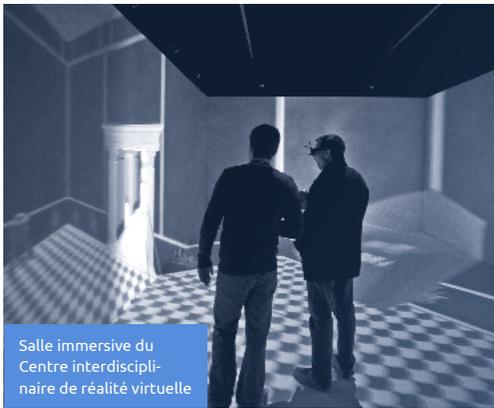
- **INSTITUT BLOOD & BRAIN**
- **CENTRE POUR L'INNOVATION EN SCIENCES DES MATÉRIAUX**
- **CENTRE DE PHYSIQUE NUCLÉAIRE**
- **CENTRE D'EXCELLENCE NUMÉRIQUE POUR LES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**

## SOUTIEN RENFORCÉ À DES PROJETS D'ENVERGURE

- **INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**
  - Développer des outils numériques intelligents pour le dépistage et l'accompagnement des troubles psychiatriques et des maladies neurodégénératives (projet MENTAL.AI porté par Gaël Dias · GREYC)
  - Accélérer les découvertes scientifiques grâce au potentiel transformateur de l'intelligence artificielle (projet CAI4Science porté par Frédéric Jurie · GREYC)
- **BIODIVERSITÉ & RISQUES ENGENDRÉS PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**
  - Identifier les signaux visuels utilisés par les seiches pour communiquer avec leurs congénères (projet SEPIASpeak porté par Bastien Lemaire · ETHOS)
- **INNOVATION EN SANTÉ**
  - Développer de nouvelles stratégies thérapeutiques contre le glioblastome et les cancers de l'ovaire et de la prostate (projet Concerto porté par Elie Besserer-Offroy · ANTICIPE)
  - Améliorer la réponse aux traitements contre le glioblastome (projet TargetedNanoOnco porté par Samuel Valable · ISTCT)
- **MÉMOIRE & PAIX**
  - Questionner la conservation de la paix et les exigences de paix pour contribuer au développement d'une éducation et d'une culture de la paix (projet CMAP porté par Armelle Gosselin-Gorand · ICREJ)
  - Évaluer comment un événement collectif majeur, potentiellement traumatique, influence l'identité et les trajectoires de vie individuelles (projet Mémoire(s) porté par Peggy Quinette · NIMH)

# LA RÉALITÉ VIRTUELLE, UN FORMIDABLE TERRAIN D'EXPÉRIMENTATION

Le Centre interdisciplinaire de réalité virtuelle (CIREVE) fêtera ses vingt ans en 2026 : vingt années consacrées à la création de contenus et au développement de méthodes innovantes pour redonner vie à un monument disparu, modéliser des résultats complexes, tester des hypothèses ou encore mener des observations cliniques. Avec la réalité virtuelle, les terrains d'expérimentation se sont considérablement élargis. Sophie Madeleine, directrice du CIREVE, présente les perspectives à venir.



Salle immersive du Centre interdisciplinaire de réalité virtuelle



Plan de Rome de l'architecte Paul Bigot (1870-1942), conservé à l'université

## QUELLES ACTIONS ONT ÉTÉ RENDUES POSSIBLES GRÂCE AU SOUTIEN DE Caesar ?

Le projet de restitution virtuelle de la Rome antique se renforce avec l'arrivée d'une doctorante, Orline Poulat, et d'une post-doctorante, Sofia Vagnuzzi. Orline travaille sur la topographie et l'urbanisation du Champ de Mars, lieu emblématique de la vie politique, religieuse et culturelle de la Rome antique. Sofia se consacre, quant à elle, au quartier du Latran, où a été construite la première basilique chrétienne de Rome, au IV<sup>e</sup> siècle après J.-C. Son arrivée coïncide avec le renforcement de notre collaboration avec les universités de Newcastle (Royaume-Uni) et de Florence (Italie), qui coordonnent le projet *Rome Transformed*, soutenu par le Conseil européen de la recherche (ERC). Cette collaboration, c'est une chance d'élargir notre comité scientifique international et de faire évoluer le modèle virtuel interactif de la Rome antique.

## LE PROJET AUTOUR DE LA ROME ANTIQUE PREND DONC UNE AMPLEUR INTERNATIONALE ?

Oui absolument. Le documentaire *Le génie romain*, produit pour France Télévisions en 2024, a également contribué à faire connaître nos travaux. Acquis par la Rai, la télévision publique italienne, et projeté à Rome, il a suscité l'intérêt d'institutions locales avec lesquelles nous préparons de futures collaborations.

En mai 2025, un nouvel espace muséal a ouvert sur la Piazza Navona, au cœur de Rome. À la demande de l'École française de Rome, nous avons réalisé le film qui accompagne l'exposition permanente : intitulé *Sous les pavés, le stade*, le film décrypte la configuration singulière de cette place, construite sur les vestiges du stade de l'empereur Domitien (I<sup>er</sup> siècle après J.-C.), dont les fondations sont encore visibles dans les sous-sols du musée. C'est pour nous un grand honneur de contribuer à la mise en lumière de ce site, l'un des hauts lieux touristiques de la capitale italienne. Nous sommes aussi en discussion avec la directrice des Thermes de Caracalla pour une exposition prévue en 2026. Les portes s'ouvrent à l'international, et notamment à Rome... pour notre plus grande satisfaction !

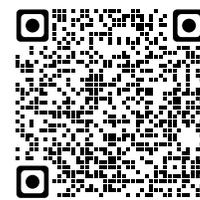
## LE CIREVE ORGANISE SA PREMIÈRE ÉCOLE D'ÉTÉ EN 2025. QUEL EN SERA LE PROGRAMME ?

Le CIREVE accompagne de nombreux projets liés au vieillissement, à la rééducation, la remédiation, la préparation mentale et la performance, ce qui nous a permis de développer une expertise sur les apports de la réalité virtuelle dans le domaine de la santé. Nous organisons une école d'été du 25 au 27 août 2025 dédiée aux enjeux scientifiques, cliniques et technologiques de l'usage de la réalité virtuelle. Des experts venus du Canada, des États-Unis, de France, de Suisse et de Belgique proposeront un vaste pro-

gramme de conférences, de démonstrations et de tables rondes. Les interventions couvriront un large spectre de disciplines : sciences du mouvement, neurosciences, sciences cognitives, psychologie expérimentale, santé publique, ingénierie biomédicale et technologies immersives.

## QUELS SONT LES PROJETS EN COURS DANS LE SECTEUR DE LA SANTÉ ?

Tous nos projets en santé seront présentés à l'occasion de l'école d'été. L'entreprise InMind-VR, partenaire du CIREVE, développe des outils pour l'analyse du comportement et de la cognition humaine. Le projet VR-TIME sur la perception et la mémoire du temps en lien avec les effets du vieillissement va également prochainement démarrer avec Thomas Hinault, chercheur Inserm au laboratoire NIMH. Rim Ridane, doctorante en neurosciences au laboratoire COMETE, en convention Cifre avec le Stade Malherbe Caen, exposera ses travaux sur la préparation mentale des athlètes de haut niveau. Une seconde thèse, portée par Baptiste Perthuy au laboratoire COMETE est en convention Cifre avec la start-up a-go sur le développement d'une solution non invasive de capture et d'analyse du mouvement. Julien Rossato, en postdoctorat, cherche à caractériser les profils de personnes âgées présentant des niveaux variables de risque de déclin neurocognitif. Le CIREVE continue ainsi à diversifier ses activités, au croisement de



*Sous les pavés, le stade*

**CIREVE - Centre interdisciplinaire de réalité virtuelle**

Université de Caen Normandie

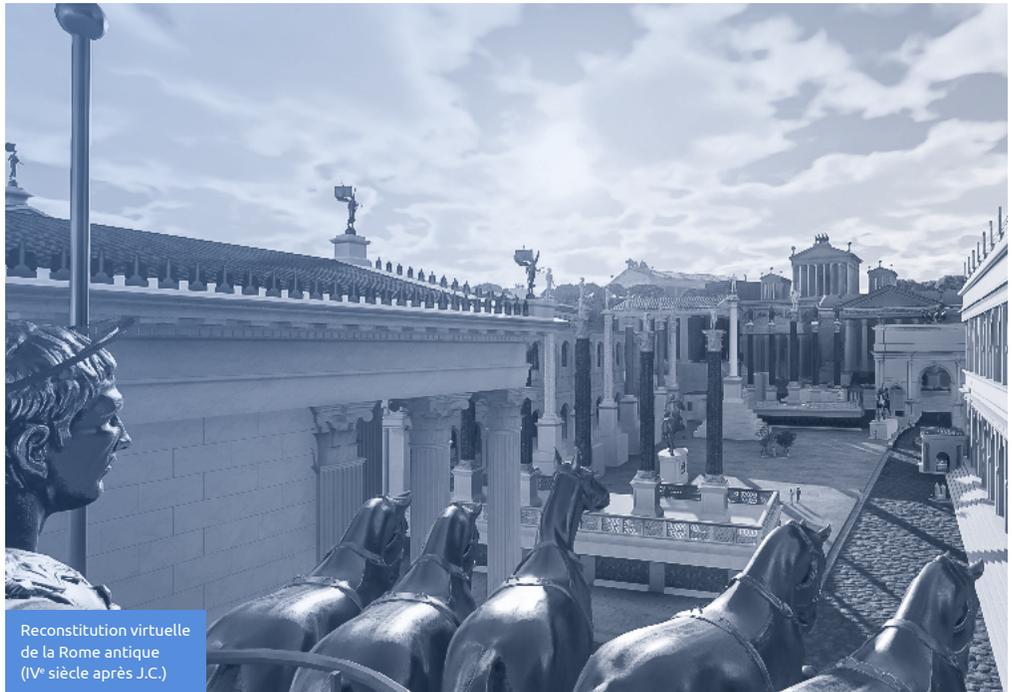
Sofia Vagnuzzi, post-doctorante (ERLIS / CIREVE)

« LA DYNAMIQUE COLLECTIVE PERMET DE RÉINTERROGER NOS CONNAISSANCES SUR LA ROME ANTIQUE »

« J'ai suivi un master en archéologie à l'université de Florence (Italie) avant d'entreprendre une thèse de doctorat à l'université de Pise, soutenue en 2024. Mes travaux portaient sur l'archéologie du paysage, l'architecture, la topographie antique et le développement interurbain, avec un intérêt particulier pour les dynamiques culturelles de l'Antiquité – notamment l'activité éditiltaire des élites romaines et de l'Église. L'objectif était de mieux comprendre les relations entre Rome et sa périphérie, en particulier dans le sud-est de la ville. C'est ici, au pied du Caelius – l'une des sept collines de Rome –, qu'a été construite, au IV<sup>e</sup> siècle après J.-C., la première basilique chrétienne de la ville.

Dans le cadre de ma thèse, j'ai participé aux projets européens *Lateran Project* et *Rome Transformed* portés par l'université de Newcastle (Royaume-Uni) et l'université de Florence (Italie). Cette collaboration se poursuit aujourd'hui dans le cadre d'un contrat postdoctoral au CIREVE : les partenaires britanniques et italiens nous transmettent les données archéologiques et topographiques, que nous intégrons dans la maquette virtuelle de Rome.

L'ambition est d'offrir une représentation vivante de la ville antique, en reconstituant des édifices du quotidien – nécropoles, lieux de spectacle, domus (ces maisons familiales traditionnelles) – et en proposant des hypothèses sur les matériaux, les textures et les décorations. Le projet vise aussi à reconstituer le réseau routier afin de représenter



Reconstitution virtuelle de la Rome antique (IV<sup>e</sup> siècle après J.C.)

le parcours urbain d'un habitant de la ville de Rome au IV<sup>e</sup> siècle après J.-C. Le quartier du Latran, au cœur de nos recherches, a connu de nombreuses transformations au fil des siècles, ce qui complexifie le travail de restitution : le niveau du sol a été modifié jusqu'à quinze mètres par endroits ! D'où l'importance de cette coopération internationale, qui favorise le partage des données, la confrontation des hypothèses et l'enrichissement mutuel

des approches. Cette dynamique collective permet de réinterroger et de réévaluer nos connaissances sur la Rome antique. »

**ERLIS · Équipe de recherche sur les littératures, les imaginaires et les sociétés (ERLIS)**

UR 4254 université de Caen Normandie

Leslie Decker, professeure des universités en STAPS -

Sciences du mouvement humain, directrice-adjointe du CIREVE

« LA MARCHÉ EST UN RÉVÉLATEUR DE NOTRE ÉTAT DE SANTÉ »

« Le syndrome du risque cognitivo-moteur (MCR) constitue un marqueur précoce de vulnérabilité et un facteur prédictif de déclin neurocognitif. Sa prévalence mondiale est estimée en moyenne à 10 %. Sur le plan cognitif, la personne rapporte des difficultés à se concentrer, à mémoriser ou à se souvenir d'événements récents, sans que ces difficultés soient nécessairement objectivées lors d'un examen neuropsychologique. Sur le plan moteur, la vitesse de marche est ralentie. La co-occurrence de ces deux signes précurseurs est préoccupante, car elle est associée à un risque accru de chutes, de perte d'autonomie, et d'évolution vers des troubles neurocognitifs majeurs, tels que la maladie d'Alzheimer ou la démence vasculaire.

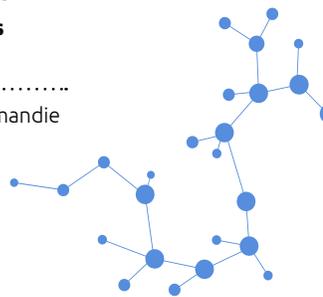
Néanmoins, l'évolution vers un trouble neurocognitif n'est pas systématique et peut être modulée par la "réserve cognitive". Ce concept désigne la capacité du cerveau à compenser les effets du vieillissement ou de lésions cérébrales. La réserve cognitive se construit tout au long de la vie sous l'influence de facteurs tels que le niveau d'éducation, l'engagement dans des activités intellectuelles, sociales, physiques et culturelles. Elle joue un rôle protecteur face au vieillissement.

Entre 2019 à 2023, le projet PRESAGE a recueilli des données auprès de 100 personnes âgées de 55 ans et plus. Une partie du protocole a été conduite au CIREVE, doté de caméras infrarouges et d'un tapis de marche motorisé, permettant d'enregistrer avec une grande précision les paramètres de la marche. Les participants étaient toutes et tous invités à marcher à leur vitesse préférentielle, tout en effectuant une tâche cognitive de difficulté croissante. Ce paradigme de double-tâche agit comme un test de stress cognitif, susceptible de révéler des vulnérabilités cérébrales latentes, non décelables lors de l'exécution isolée de ces tâches. Notre objectif, à partir de l'ensemble des données recueillies, est d'affiner la compréhension des trajectoires du vieillissement, en différenciant les profils associés à un vieillissement préservé de ceux présentant un risque accru de développer une pathologie neurodégénérative. Il s'agit ainsi de mieux repérer les personnes à risque, afin de mettre en œuvre des interventions préventives ciblées et personnalisées, qui préservent l'autonomie et retardent l'apparition de troubles neurocognitifs. En parallèle, nous collaborons avec la start-up a-gO, cofondée par Alexandre Dalibot (CEO) et Hugues Vinzant (CTO) : j'apporte un appui scientifique en

tant que CSO. L'entreprise développe une solution non invasive de capture et d'analyse du mouvement reposant sur la vision par ordinateur et l'intelligence artificielle. Cette technologie permet de générer un jumeau numérique 3D précis du mouvement humain, à partir de vidéos captées avec des iPhone. Un module d'analyse automatique extrait ensuite les caractéristiques du mouvement, afin de définir une véritable signature motrice reflétant l'état fonctionnel d'un individu, et d'en suivre l'évolution dans le temps. Dans ce cadre, Baptiste Perthuy prépare une thèse en convention Cifre, dont l'objectif est de valider cette technologie innovante. Cette solution pourrait être déployée dans les cabinets de santé pour assurer un suivi individuel, précis, sur le long terme. La motricité est un révélateur de notre état de santé global : c'est donc un paramètre essentiel à observer et à évaluer dans une perspective de prévention personnalisée. »

**COMETE · Mobilités : Vieillesse, Pathologie, Santé**

UMR-S 1075 INSERM – université de Caen Normandie



# DE CAEN À L'EUROPE :

## MAXIME GAUBERTI, UN PARCOURS D'EXCELLENCE EN NEURORADIOLOGIE

À tout juste 36 ans, Maxime Gauberti voit son parcours de chercheur en neuroradiologie consacré par deux financements prestigieux : l'ERC consolidator grant, décerné par le Conseil européen de la recherche, et le programme Impulscience® porté par la Fondation Bettencourt Schueller. De quoi donner un élan décisif à ses recherches sur le diagnostic par imagerie médicale.

### QUEL EST VOTRE PARCOURS ?

J'ai suivi mes études de médecine à l'université de Caen Normandie. En deuxième année, j'ai eu la chance d'être accepté à l'École de l'Inserm Liliane Bettencourt pour suivre un double cursus. Cette expérience a été déterminante dans mon parcours : elle m'a offert une formation précoce et approfondie à la recherche, dans un environnement très stimulant. J'ai préparé un master recherche et, dans ce cadre, ai effectué un stage au sein de l'équipe de recherche de Denis Vivien, au sein de la plateforme d'imagerie biomédicale Cyceron. C'est là que j'ai commencé à travailler sur les accidents vasculaires cérébraux (AVC), avant de m'orienter vers une thèse de doctorat. En parallèle de mes recherches, j'ai poursuivi mes études de médecine et me suis spécialisé en neuroradiologie interventionnelle.

### QUELS ÉTAIENT LES ENJEUX DE VOTRE THÈSE ?

Environ 85 % des cas d'AVC sont d'origine « ischémiques » : ils sont causés par un caillot qui bloque la circulation du sang dans le cerveau. La thrombolyse intraveineuse est l'une des pistes pour dissoudre le caillot sanguin : ce traitement repose sur une molécule, la tPA, qui est naturellement présente dans nos vaisseaux sanguins et qui contribue aux mécanismes de défense de notre organisme. Cette molécule est administrée en grande quantité pour dissoudre les caillots sanguins. Or le traitement par thrombolyse intraveineuse ne fonctionne pas auprès de tous les patients admis pour des AVC. L'objectif était donc de trouver de nouvelles pistes pour contrer cette résistance et améliorer l'efficacité du traitement : nos travaux, publiés en 2017, ont démontré l'intérêt d'un principe actif – la N-acétylcystéine –, principal composant du sirop contre la toux, dans la fluidification des caillots sanguins. Cette piste fait aujourd'hui l'objet d'un essai clinique.

### IL Y AVAIT ÉGALEMENT UN ENJEU DIAGNOSTIC ?

Oui, nos travaux visaient également à améliorer le diagnostic par imagerie, notamment pour voir l'inflammation cérébrale. Par exemple, en cas de piqûre de moustique, votre système immunitaire

réagit immédiatement : la peau va devenir rouge et gonflée – vous avez une inflammation de la peau. De fait, le système immunitaire est extrêmement sensible et réagit à la moindre perturbation de l'organisme. Sauf que dans le cas d'un AVC, tout se passe à l'intérieur le cerveau – l'inflammation n'est pas visible. Tout l'enjeu consistait à développer une méthode d'imagerie pour visualiser précisément les zones cérébrales où se situe l'inflammation, mais aussi, plus généralement, pour détecter toute perturbation du système immunitaire à l'intérieur du corps – la plus subtile soit-elle. Car cette stratégie est intéressante pour diagnostiquer d'autres infections, comme une méningite, une maladie auto-immune, ou encore une infection urinaire, et ainsi éviter des examens parfois lourds pour les patients.

### C'EST LE PROJET QUI A ÉTÉ RETENU PAR LE PROGRAMME IMPULSCIENCE® ?

J'avais en effet déposé ce projet pour un financement ERC Starting Grant... que je n'ai pas obtenu, mais qui a été très bien classé, ce qui m'a permis d'être éligible au programme Impulscience® de la Fondation Bettencourt Schueller. L'objectif, désormais, est de développer des agents de contraste pour l'imagerie moléculaire par IRM, mais aussi pour d'autres techniques d'imagerie comme la tomographie par émission de positons ou l'imagerie photo-acoustique. Notre approche consiste à utiliser des particules de l'ordre du micromètre, bien plus grosses que les nanoparticules utilisées habituellement... ce qui change tout en termes de sensibilité. Une fois administrés, ces agents de contraste permettraient d'avoir une cartographie complète du corps entier et de révéler les endroits où le système immunitaire s'active. C'est ce que nous cherchons à développer.

### VOUS AVEZ, PARALLÈLEMENT, OBTENU UN FINANCEMENT ERC CONSOLIDATOR GRANT. QUEL EST L'AMBITION DE CE PROJET ?

Oui, ayant soutenu ma thèse il y a plus de sept ans, j'ai pu prétendre à une ERC Consolidator Grant. J'ai donc proposé un nouveau projet... qui a été reçu ! C'est une



Maxime Gauberti, chercheur en neuroradiologie

très belle surprise, d'autant qu'il est extrêmement rare d'obtenir ces deux financements, qui n'ont pas vocation à se cumuler. Les thématiques sont différentes, ce qui me permet de mener les deux projets de front. Le projet ERC vise une cible très particulière, impliquée notamment dans les maladies auto-immunes et dans les cancers : les structures lymphoïdes tertiaires, qui se développent à l'intérieur des tissus touchés par une inflammation chronique. Leur présence est donc le signe d'une maladie qui s'installe. Mais, à l'inverse, leur absence n'est pas nécessairement bon signe car elle pourrait signifier que le système immunitaire ne fonctionne pas et que l'organisme ne se défend plus. Les techniques d'imagerie médicale actuelles peinent à détecter ces petites structures. Or les repérer serait particulièrement intéressant pour faciliter le diagnostic, pour prédire la réponse aux traitements et pour mettre en place des stratégies thérapeutiques ciblées. La piste que nous explorons est celle de la magnéto margination, une technique d'imagerie par IRM utilisant des champs magnétiques très particuliers. Nous avons cinq ans pour développer cette technologie innovante, pleine de promesses !

### PHIND • Physiopathologie et imagerie des troubles neurologiques

UMR-S 1237 Inserm – université de Caen Normandie

### BB@C • Institut Blood & Brain @Caen Normandie

Inserm – université de Caen Normandie – Centre hospitalier universitaire Caen Normandie

# L'UNIVERSITÉ ACCUEILLE UNE CHAIRE D'EXCELLENCE SUR LA SHOAH ET LES ENTREPRISES GÉNOCIDAIRES

Raconter l'intime, inscrire l'expérience individuelle dans l'histoire collective... mais aussi élargir les perspectives, transmettre les savoirs et réaffirmer les faits – preuves et archives à l'appui. Les enjeux d'histoire et de mémoire autour de la Shoah et, plus globalement, autour des entreprises génocidaires, sont aussi vastes que sensibles. Rencontre avec l'historienne Marie Moutier-Bitan, titulaire de la chaire d'excellence "Shoah et entreprises génocidaires", créée en 2024 à l'université de Caen Normandie.

## POURQUOI CRÉER UNE CHAIRE DÉDIÉE À L'HISTOIRE ET LA MÉMOIRE DE LA SHOAH ET DES ENTREPRISES GÉNOCIDAIRES ?

Il y a, en France, une recherche d'excellence sur la Shoah et sur la Seconde Guerre mondiale – à laquelle l'université de Caen Normandie a contribué. Cette chaire s'inscrit donc non seulement dans une longue historiographie, mais aussi dans une dynamique locale et un environnement régional particulièrement propices. La Normandie se distingue par son engagement en faveur de la transmission de l'histoire et de la mémoire, porté par une pluralité d'acteurs institutionnels, associatifs et culturels – à l'image des actions entreprises par le Mémorial de

Caen pour mieux appréhender l'histoire du XX<sup>e</sup> siècle ou encore des travaux du laboratoire HisTeMé. À l'heure où disparaissent les derniers témoins, où les débats se polarisent et où les discours négationnistes et complotistes prennent de l'ampleur, il est nécessaire de croiser les regards, d'explorer de nouvelles pistes d'analyse, et de repenser les modes de transmission.

## COMMENT EST NÉ CE PROJET ?

La création de la chaire résulte de la convergence de deux dynamiques scientifiques : d'une part, les travaux menés par Boris Czerny, professeur de littérature et de civilisation russes, spécialiste des mondes juifs d'Europe de l'Est ; d'autre part, les recherches dirigées par Pascal Buléon, responsable de la Plateforme en sciences humaines et sociales dédiée aux documents numérisés et à la réalité virtuelle, développée dans le cadre du projet CaesAR. Depuis 2021, Boris Czerny porte un projet, soutenu par l'Institut universitaire de France (IUF), de reconstitution du ghetto de Brest-Litovsk. Ce ghetto, dans lequel 17 000 Juifs furent contraints de résider, a été établi entre décembre 1941 et octobre 1942. L'ambition de ce projet est à la fois sociale et spatiale. Qui étaient-ils ? Quelles étaient leurs professions ? Combien y avait-il de femmes, d'enfants, de personnes âgées ? Où habitaient-ils ? Quels lieux leur étaient interdits ? Dans quels lieux étaient-ils en interaction avec la population locale ? Ce travail de reconstitution numérique s'appuie sur les fiches de renseignement individuel produites par les autorités allemandes et sur de nombreuses photographies et documents d'archives : il redonnera une identité, un

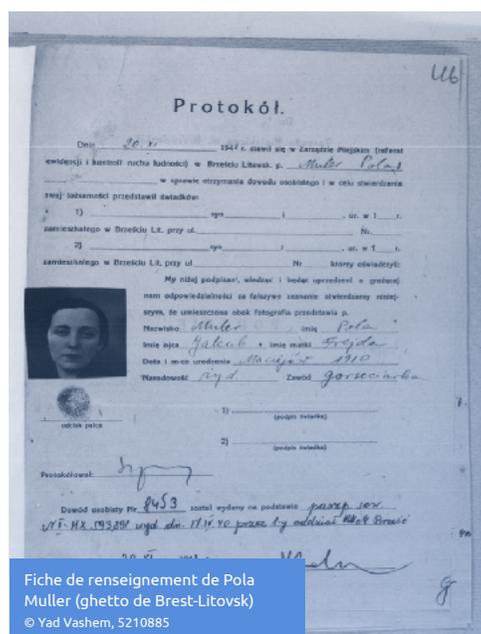
## ERLIS · Équipe de recherche sur les littératures, les imaginaires et les sociétés

UR 4254 université de Caen Normandie

itinéraire, une dignité à chaque individu. Développée avec le soutien de la Maison de la recherche en sciences humaines, cette reconstitution donnera une vision de la géographie sociale du ghetto, pour mieux comprendre sa structure. La base de données sera accessible à toutes et tous, dans une démarche à la fois pédagogique et mémorielle. Ce projet majeur, constitutif de la chaire, comprend d'autres lignes de programme.

## L'AMBITION EST DONC DE METTRE EN LUMIÈRE L'HISTOIRE INDIVIDUELLE ET L'INTIME ?

Oui tout à fait. Un axe de la chaire s'attachera à élaborer un inventaire des journaux personnels tenus par les Juifs durant la Shoah. Ce projet a été monté avec des historiennes spécialistes des pratiques diaristes en temps de catastrophe – Sarah Gruszka (EHESS-Sorbonne Université) et Judith Lyon-Caen (EHESS) et Andrea Löw (Institut du temps présent de Munich). Les journaux intimes datant de cette période sont des sources rares et précieuses. Ce sont de puissants vecteurs de savoirs et de connaissances car ils proposent une histoire incarnée. Leur valeur historique est indéniable, mais il est important de ne pas les étudier isolément : notre objectif est de les appréhender en tant que corpus, d'interroger leur diversité, de réfléchir à ce qu'ils apportent à notre connaissance de la guerre. La Chaire organise, avec Sarah Gruszka (chercheuse associée à la Chaire) et Emmanuel Debryne (UCLouvain), les 25 et 26 septembre 2025, un colloque sur les journaux personnels en temps de guerres mondiales pour précisément partager ces questionnements méthodologiques. Ce colloque sera le premier temps fort du réseau de recherche international *Wartime Diaries Research Network* qui se constitue actuellement dans le contexte de la chaire. Car c'est bien là l'ambition de la chaire : développer des partenariats internationaux et créer des synergies pour travailler dans une visée d'excellence et de transmission des connaissances.



Fiche de renseignement de Pola Muller (ghetto de Brest-Litovsk) © Yad Vashem, 5210885

# MÉMOIRE D'ENFANCE, MÉMOIRE DE GUERRE :

## LA BATAILLE DE NORMANDIE, 80 ANS APRÈS

Si la Bataille de Normandie a marqué la fin de quatre années d'occupation allemande, elle a aussi apporté son lot de souffrances pour la population civile. En 2024, 64 témoins de la Libération ont accepté de partager leurs souvenirs d'enfance dans le cadre d'une étude scientifique. Que retiennent-ils de ces événements, 80 ans plus tard ? En quoi cette expérience a-t-elle façonné leur vie et leur construction personnelle ? Rencontre avec Peggy Quinette, maître de conférences en neuropsychologie.

### POURQUOI RECUEILLIR LA PAROLE DES CIVILS 80 ANS APRÈS LES FAITS ?

Il y a évidemment un enjeu mémoriel et patrimonial : les témoins portent un regard singulier et personnel sur des événements entrés dans l'Histoire. Les récits que nous avons recueillis ont été enregistrés et seront versés aux archives municipales. C'est d'ailleurs la Ville de Caen qui est à l'origine de ce projet – une initiative lancée par son Service des relations publiques et du protocole dans le cadre du 80<sup>e</sup> anniversaire du Débarquement. Nous avons parcouru le Calvados, l'Orne et la Manche, à la rencontre de 64 civils ayant vécu la Bataille de Normandie. L'accueil a été très chaleureux : les témoins, aujourd'hui très âgés, nous attendaient avec impatience. Beaucoup ont partagé des souvenirs qu'ils n'avaient jamais évoqués auparavant.

Notre démarche, en revanche, n'est pas celle de l'historien. En tant que neuropsychologues, ce projet nous permet d'explorer les liens entre mémoire, traumatisme et identité. Ces événements ont-ils influencé la personne qu'ils sont devenus ? Ont-ils marqué leur identité et leur trajectoire de vie ? Quel sens ont-ils donné à ces événements ? Une vie entière s'est écoulée depuis ces événements. Avoir un recul de 80 ans sur une expérience traumatique, c'est pour nous très inédit.

### QUELS SONT LES ENJEUX DE VOS RECHERCHES ?

Il ne s'agit pas de vérifier l'exactitude des souvenirs – l'authenticité des témoignages a bien été confirmée en amont par les associations et institutions qui nous ont mis en contact. Ce qui nous intéresse, c'est ce que les témoins ont retenu de cette expérience vécue – une expérience marquée par les destructions, les restrictions, l'exode, l'abandon, les morts violentes. C'est la subjectivité même du récit qui nous importe. Nous avons recueilli différents éléments lors des entretiens, menés au printemps 2024 : leurs souvenirs, l'évocation – ou non – de ces souvenirs avec leurs proches, l'effet des commémorations sur



Un logement en ruine  
© Archives du Calvados, 64Fi/1

la libération de la parole, ainsi que leur perception des événements 80 ans plus tard. Il faut ajouter, à tout cela, le contexte personnel : une trajectoire de vie dépend de ce qu'on a vécu, mais aussi du contexte dans lequel on l'a vécu. La perception d'un événement dépend de l'écoute, de l'attention ou, au contraire, du silence qu'il a suscité.

Ces questions s'inscrivent dans la continuité de nos recherches sur la mémoire des attentats du 13 novembre 2015 à Paris et à Saint-Denis. Depuis près de dix ans, nous étudions notamment le trouble de stress post-traumatique. Pour bon nombre de nos 64 témoins, le souvenir du traumatisme reste vif et certaines manifestations de stress post-traumatique sont parfois décelables.

### COMMENT LES TÉMOINS SE SONT-ILS APPROPRIÉS CETTE HISTOIRE ?

Nous analysons actuellement la structure de leurs récits et le lexique employé. Ce qui ressort déjà, c'est la clarté et la précision de leurs souvenirs, souvent très riches sur le plan sensoriel et perceptif. Néanmoins, les témoins livrent des récits apaisés et revisitent ces souvenirs avec distance. Leurs réflexions portent sur le sens de la vie, sur le bien et le mal... Ils sont parvenus, pour la plupart, à donner du sens à ces événements, ce qui participe au processus de résilience.

### QUELLES SONT VOS PERSPECTIVES DE RECHERCHE DÉSORMAIS, DANS LE CONTEXTE DU PROJET CaeSAR ?

Plusieurs pistes s'ouvrent à nous, grâce au soutien du projet CaeSAR. Nous envisageons notamment de recueillir les témoignages de personnes ayant vécu la Libération hors de la Normandie. Ces événements, ils les ont vécus collectivement en tant que Français, mais avec une distance géographique et probablement, aussi, avec une distance émotionnelle. Une analyse comparative avec les témoignages normands nous permettra d'approfondir l'étude du lien entre mémoire, traumatisme et identité.

Autre piste : travailler aux côtés des services de gérontologie sur la prédominance de souvenirs traumatiques chez des personnes âgées, et ce afin de trouver des modalités d'accompagnement.

Dernière piste, plus méthodologique : développer des technologies informatiques pour l'analyse automatique des textes. Le traitement des données prend beaucoup de temps, à l'heure actuelle – de tels outils nous permettraient donc de gagner en efficacité. Mais surtout, nous pourrions aussi comparer plus facilement nos récits avec d'autres ayant été recueillis 10, 30 ou 50 ans après les faits. Le contexte dans lequel un témoignage est livré influe grandement sur la manière de s'exprimer. Après la Seconde Guerre mondiale, l'urgence, c'était la reconstruction – le temps n'était pas au recueil de la parole. Au fil des années, la mémoire individuelle se teinte d'une maturation historique, culturelle et sociétale. Il serait donc intéressant d'étudier l'évolution, dans la durée, de la mémoire de ces événements.

**NIMH · Neuropsychologie et  
imagerie de la mémoire humaine**

UMR-S 1077 Inserm – université de  
Caen Normandie – École pratique des  
hautes études

# « L'IA PROMET DES AVANCÉES SCIENTIFIQUES SPECTACULAIRES »

L'IA est en train de révolutionner l'analyse de données scientifiques, ouvrant des perspectives jusqu'alors insoupçonnées. Le prix Nobel de chimie 2024 en est une illustration frappante : en quelques années, le logiciel AlphaFold a modifié les pratiques des biochimistes, accélérant les découvertes scientifiques. Dans cette dynamique, l'université de Caen Normandie entend jouer un rôle actif pour relever les défis technologiques avec le projet "IA pour la science". Éclairage avec Frédéric Jurie, professeur en informatique.

**GREYC · Groupe de recherche en informatique, image et instrumentation de Caen**

UMR 6072 CNRS – université de Caen Normandie – ENSICAEN

## EN QUOI L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PEUT-ELLE AIDER LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ?

La recherche scientifique est essentielle pour relever les défis majeurs qui se posent à nous dans des secteurs aussi cruciaux que la santé, l'énergie et l'environnement. Le volume exponentiel de données générées par la recherche est tel que leur exploitation – à savoir leur analyse, leur mise en perspective et la découverte de corrélations pertinentes – devient une tâche herculéenne. C'est ici que l'IA démontre toute sa valeur : grâce à sa capacité à traiter d'immenses volumes d'informations en un temps record et à identifier les paramètres les plus influents, elle permet de s'affranchir de calculs longs et complexes.

## QUELS SONT LES ENJEUX DU PROJET "IA POUR LA SCIENCE" ?

Ce projet développe des technologies d'IA pour la physique et la chimie. Piloté par le GREYC, il fédère les laboratoires CRISMAT, CIMAP et LPC, dont l'expertise en sciences des matériaux et en physique nucléaire est saluée. L'approche fusionne connaissances disciplinaires et technologies d'IA pour s'attaquer à des problèmes trop complexes à appréhender pour l'humain, seul. Bien que le chemin soit encore long, cette démarche est prometteuse, avec la perspective d'un impact sociétal majeur. Le prix Nobel de chimie 2024, qui a récompensé Google DeepMind, créateur d'AlphaFold, vient corroborer cette intuition. Depuis son lancement, le logiciel AlphaFold, capable de prédire la structure 3D des protéines, a été adopté par la communauté scienti-

fique internationale : des centaines de publications s'appuient sur ses résultats. Grâce à de tels outils d'IA, des avancées spectaculaires sont d'ores et déjà une réalité.

## QUELS SONT LES VEROUS ET LES LIMITES DE L'IA AUJOURD'HUI ?

L'IA demeure un sujet d'étude pour nous, car il subsiste de nombreux verrous technologiques et scientifiques à lever. L'un des défis concerne la quantification d'incertitude – autrement dit, la capacité d'un modèle à indiquer la fiabilité des résultats qu'il produit. Or cette notion est absolument fondamentale, car toute mesure scientifique est sujette à des biais et des erreurs. Cette incertitude doit donc être rigoureusement évaluée : l'IA doit pouvoir fournir des indices de confiance précis et interprétables. Mais ce n'est pas le seul obstacle : d'autres défis incluent la représentation de la connaissance scientifique complexe au sein des modèles, l'explicabilité de leurs décisions, ou encore l'intégration d'un raisonnement causal robuste. Malheureusement, les technologies de l'IA ne sont pas encore avancées sur ces points cruciaux.

## QUELS SONT LES AXES POUR ACCÉLÉRER L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE ET LES DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES ?

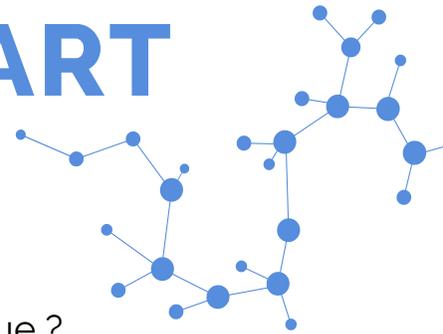
Notre projet comprend quatre axes pour l'IA pour la science. Il s'agit dans un premier temps de développer une IA informée par les lois de la physique : nous intégrons les connaissances et modèles physiques établis dans l'IA pour la guider vers des solutions cohérentes. L'IA aide à affiner ces modèles ou à découvrir des relations complexes dans les données pour améliorer de nouveaux matériaux ou résoudre des problèmes inverses physiques. Il s'agit également d'exploiter les modèles de fondation pour la découverte scientifique : nous adaptons de larges

modèles d'IA pré-entraînés (modèles de fondation) à des tâches scientifiques spécifiques, comme analyser la littérature pour assister les chercheurs, ou analyser des images et du langage pour découvrir de nouveaux matériaux. Troisièmement, l'idée est de créer des modèles de substitution et génératifs pour la simulation scientifique afin de faire face aux simulations coûteuses. Entraînés sur un nombre restreint de simulations complètes, ils prédisent rapidement les résultats de nouvelles configurations et peuvent générer des données simulées réalistes. Enfin, l'objectif est de faire progresser les fondements théoriques de l'IA pour la science. L'amélioration de la rigueur statistique et de l'explicabilité, surtout avec des données rares, est cruciale pour la confiance dans les découvertes assistées par IA.

## QUELLE PLACE PRENNENT LA FORMATION ET LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES DANS CE PROJET ?

Nous voulons fédérer un écosystème local pour l'IA appliquée aux disciplines scientifiques. Notre ambition s'étend à l'échelle européenne, afin de créer des partenariats internationaux sur ces thématiques. La formation et la diffusion des connaissances sont au cœur de cette démarche. Grâce au soutien du projet CaeSAR, des conférences et écoles d'été seront organisées. Ces événements formeront les chercheurs à ces outils et faciliteront l'intégration de l'IA dans leurs travaux. L'école d'été "Advancing scientific discovery with AI", prévue du 29 juin au 4 juillet 2025, offrira une compréhension des techniques d'IA appliquées à la recherche, dans l'optique d'accélérer les découvertes scientifiques et de stimuler l'innovation dans de multiples domaines. Ce rendez-vous réunira une soixantaine de jeunes chercheurs français, européens et internationaux, leur offrant une plateforme pour apprendre à maîtriser et exploiter la puissance de l'IA dans leurs travaux de recherche, faisant rayonner cette initiative bien au-delà de nos murs.

# LES CHEMINS DE L'ART DANS LE CERVEAU



L'art fait du bien. Oui, assurément. Mais pourquoi ? Qu'est-ce qui se joue ? Quelles conditions doivent être réunies pour que cette rencontre génère du bien-être ? Dans le cadre du Millénaire de Caen, une étude portant sur 200 volontaires âgés de 18 à 65 ans s'intéresse aux liens entre l'art, le bien-être et le cerveau.

L'étude Art, Bien-être, Cerveau (ABC) est un projet ambitieux, à plus d'un titre. Elle se distingue d'abord par l'ampleur de sa cohorte – près de 200 participants et participantes volontaires. Elle se caractérise également par la diversité de ses partenaires – quatre laboratoires, un institut de recherche, un musée, un centre hospitalier universitaire, une plateforme d'imagerie biomédicale. Enfin, elle repose sur trois thèses de doctorat, chacune portant des hypothèses et des méthodologies spécifiques, mais articulées autour d'un protocole expérimental commun et d'une question fondamentale : la rencontre avec une œuvre d'art est-elle bénéfique à notre bien-être et à notre santé ? Depuis octobre 2023, Éléonore, Débora et Raphaëlle ont assuré l'inclusion de près de 200 volontaires, l'organisation des rendez-vous, la coordination des différentes interventions au musée, la préparation des tests... Aujourd'hui, l'heure est à l'analyse des données !

**Éléonore Mariette, psychologue du développement et doctorante en sciences de la santé (PHIND-LAPSYDE) :**  
« **ATTENTION, FONCTIONS EXÉCUTIVES ET BIEN-ÊTRE** »

« Je m'intéresse aux effets d'une visite au musée sur les fonctions exécutives et attentionnelles. Les fonctions exécutives désignent les processus mentaux que le cerveau mobilise pour résoudre un problème ou s'adapter à une situation nouvelle. C'est dans le cortex préfrontal que tout se passe. Dans la vie quotidienne, elles nous permettent, par exemple, de planifier une action, de retenir des consignes, de prendre une décision, de demander de l'aide, ou encore de contrôler nos émotions. L'objectif, ici, est de déterminer si la contemplation d'une œuvre d'art peut générer un sentiment de bien-être, et si ce bien-être a un effet bénéfique sur les fonctions exécutives. C'est ce lien que nous cherchons à explorer. »

**Débora Viglieri, doctorante en neuropsychologie (NIMH) :**  
« **LE CERVEAU : ENGAGEMENT ÉMOTIONNEL ET MÉMOIRE** »

« Je m'intéresse aux effets de l'art visuel sur le cerveau. Pour cela, j'utilise une technique d'imagerie infrarouge appelée NIRS, qui enregistre l'activité cérébrale d'une personne en mouvement, donc directement sur place, pendant la visite au musée. Les participants partagent leurs ressentis via une grille d'évaluation puis, à l'issue de la visite, nous les interrogeons pour recueillir leurs souvenirs des œuvres. Ces données sont mises en relation avec les enregistrements NIRS, afin d'analyser les liens entre émotion et mémoire. L'objectif est également d'étudier l'effet de la médiation culturelle : influence-t-elle le souvenir et l'engagement émotionnel ? Certaines œuvres nécessitent un accompagnement pour en révéler toute la richesse. La médiation facilite-t-elle la rencontre avec l'œuvre ? Si oui, quelles émotions suscite-t-elle ? Et lorsque la visite est effectuée en binôme, observe-t-on une synchronisation cérébrale ? Je collabore avec une équipe de recherche au Canada, qui mène une étude au musée des Beaux-Arts de Montréal avec un protocole d'acquisition de données similaires, mais auprès d'une population âgée de 65 ans et plus. Notre étude, qui se concentre sur la population générale, est donc complémentaire et vient enrichir les connaissances existantes sur le "bien vieillir" – à savoir, que peut-on faire, tout au long de la vie, pour préserver notre cerveau et pour prévenir les maladies neurodégénératives ? »

**Raphaëlle Lemaire, doctorante en informatique (GREYC) :**  
« **CHEMIN DU REGARD ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE** »

« Je m'intéresse aux données recueillies grâce aux lunettes d'eye-tracking, qui permettent de suivre et d'enregistrer le parcours du regard sur une image. Nous utilisons ce dispositif au musée pour retracer ce chemin sur les tableaux, avec ou sans l'accompagnement d'une médiation de l'œuvre. Ces données visuelles sont croisées avec celles provenant de la NIRS, afin d'analyser l'attention portée aux œuvres, d'évaluer l'engagement émotionnel des participants et participantes, et d'identifier les zones du tableau à l'origine de réactions observées dans le cortex préfrontal.

Pour analyser ces données, nous développons un premier modèle d'intelligence artificielle destiné à prédire les points de fixation attendus sur les tableaux, en l'absence de médiation. Un second modèle est conçu pour les parcours avec médiation : il vise à établir un lien entre les descriptions fournies à un instant donné et les éléments du tableau correspondants. À terme, ces travaux pourraient enrichir d'autres modèles d'intelligence artificielle associant texte et image, en leur offrant une meilleure compréhension des dynamiques visuelles. »



**PHIND · Physiopathologie et imagerie des troubles neurologiques**

UMR-S 1237 Inserm – université de Caen Normandie

**NIMH · Neuropsychologie et imagerie de la mémoire humaine**

UMR-S 1077 Inserm – université de Caen Normandie – École pratique des hautes études

**GREYC · Groupe de recherche en informatique, image et instrumentation de Caen**

UMR 6072 CNRS – université de Caen Normandie – ENSICAEN

**LAPSYDÉ · Laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant**

UMR 8240 CNRS – université Paris Cité

"Art, Bien-être, Cerveau : une rencontre essentielle ?" est un projet coordonné par Denis Vivien, professeur et praticien hospitalier de biologie cellulaire du Centre hospitalier universitaire de Caen Normandie, dans le cadre du Millénaire Caen 2025.

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