

# MÉCÉNAT DE COMPÉTENCES SCIENTIFIQUES

---

DOSSIER DE PRESSE

## Edito



Par **Laurence LAMY**,  
déléguée générale  
de la Fondation d'entreprise  
Groupe EDF

### Le progrès technologique au service du progrès humain

Le mécénat de compétences scientifiques et technologiques est une des formes singulières du mécénat du Groupe EDF. Il s'inscrit pleinement dans la culture de l'entreprise et croise ses traits identitaires : à la fois entreprise scientifique impliquée dans la construction de grands ouvrages et entreprise œuvrant pour l'intérêt général.

Historiquement au service du patrimoine, de la connaissance, de la compréhension du passé et ponctué de réalisations marquantes, le mécénat de compétences scientifiques du Groupe EDF évolue, en lien avec le potentiel scientifique et technologique de l'entreprise et en réponse aux enjeux actuels de la société. Ainsi, nos soutiens embrassent aujourd'hui des champs multiples : le patrimoine, mais aussi la santé, le handicap et l'environnement. Autant de domaines susceptibles de bénéficier du transfert des technologies de pointe et des savoir-faire d'excellence des ingénieurs-chercheurs de la Recherche & Développement d'EDF.

L'apport scientifique et humain constitue en effet l'originalité de cette forme de mécénat, fruit d'une collaboration étroite entre la Fondation Groupe EDF et la R&D d'EDF. En tant que Fondation, notre rôle consiste à détecter les défis scientifiques auxquels seule la R&D est en mesure de répondre en raison de la spécificité des compétences développées pour les besoins du groupe.

Chaque projet ouvre sur un univers différent, appelle des solutions inédites et stimule l'innovation. Cette confrontation est propice à des échanges fructueux, à une hybridation des connaissances. Les défis posés permettent d'éprouver nos technologies et de les faire progresser.

Pour les salariés d'EDF qui s'engagent sur un projet, le mécénat de compétences scientifiques est une source de fierté personnelle et au-delà une valorisation des savoir-faire de l'entreprise. Enfin, en articulant des défis scientifiques à des projets d'intérêt général, cette forme de mécénat contribue à réhabiliter la science, vecteur de progrès lorsqu'elle est mise au service de la santé, de l'environnement ou de l'accès à la culture.

## MÉCÉNAT DE COMPÉTENCES SCIENTIFIQUES

### Au service de la société civile

**Faciliter l'accès du nouveau musée de Cluny aux personnes en situation de handicap, aider à soulager les douleurs chroniques, anticiper les risques de contamination des grands brûlés dans le service de l'hôpital Saint-Louis, appréhender autrement les peintures pariétales réalisées il y a 36 000 ans dans la grotte Chauvet... ces quatre projets illustrent la diversité et la spécificité du mécénat de compétences scientifiques initié et encadré par la Fondation groupe EDF : des défis scientifiques inédits, au service de la société civile, faisant appel aux compétences plurielles et à l'expertise des ingénieurs-chercheurs d'EDF.**



« Le mécénat de compétences scientifiques et technologiques est un partenariat entre la Fondation Groupe EDF et la R&D d'EDF.

L'objectif est de mettre à disposition du temps de chercheur sur des projets d'intérêt général. La R&D d'EDF a pour caractéristique de travailler pour tous les métiers du groupe. Ceci nous amène à avoir une panoplie de compétences pluridisciplinaires qui couvrent un champ très vaste qu'on rencontre rarement dans d'autres organisations. »

Jean-Paul Chabard,  
directeur scientifique  
de la R&D d'EDF



## 1 | UNE AUTRE FORME D'ENGAGEMENT

Le mécénat est un engagement libre de la part d'une entreprise au service de causes d'intérêt général. Il peut prendre la forme d'un soutien financier, comme c'est encore majoritairement le cas aujourd'hui, mais il peut également s'appuyer sur d'autres ressources du mécène : ses produits, sa technologie, ses compétences et celles de ses collaborateurs.

Depuis 1983, le groupe EDF développe cette forme originale de mécénat, en mettant au service de la société civile, les compétences scientifiques et technologiques de ses ingénieurs-chercheurs.

Ainsi, une technologie à visée industrielle, mise au point par la Recherche & Développement d'EDF, pour les besoins de l'entreprise, peut être adaptée pour répondre à la demande d'une institution culturelle ou de santé, dans le cadre d'un

projet inédit. Le mécénat de compétences scientifiques et technologiques représente une forme d'engagement spécifique. Il implique des technologies mais aussi des hommes, les ingénieurs-chercheurs de la R&D, sur leur temps de travail. Ces mises à disposition sont à hauteur de 300 jours par an au total.

Modéliser pour comprendre, pour voir l'invisible, pour anticiper les risques, développer des algorithmes puissants pour faire parler des masses de données... chaque projet est, selon les représentants des institutions concernées et les ingénieurs-chercheurs impliqués, une aventure d'autant plus enrichissante que le projet nécessite une immersion dans un domaine totalement nouveau, met en jeu des problématiques complexes et des compétences pluridisciplinaires.



EDF R&D Lab Paris Saclay © EDF Adrien Daste

## 2 | UN MÉCÉNAT EN ACCORD AVEC LA CULTURE D'ENTREPRISE

Mettre le progrès technologique et économique au service du progrès humain, telle est la vocation du Groupe EDF. La Fondation, par son mécénat, prolonge cette mission et met en relation les ingénieurs-chercheurs de la R&D d'EDF avec des représentants de la société civile qui rencontrent des défis spécifiques.

Le mécénat de compétences scientifiques s'inscrit dans le cadre d'une politique globale de mécénat, définie en ces termes par Jean-Bernard Lévy, président directeur général d'EDF et président de

la Fondation Groupe EDF : « J'ai souhaité que notre Fondation, devenue Fondation Groupe, reflète les enjeux de notre société en choisissant deux axes d'engagement : la solidarité et le progrès. L'un n'avancera pas sans l'autre et les deux contiennent l'enjeu d'un progrès qui, pour être vraiment durable, doit plonger ses racines dans l'humanisme. Pour exprimer cette ambition, j'ai fixé pour première vocation à la Fondation de mettre l'innovation au service du progrès social. Je veux que cela soit notre signature et notre apport à l'intérêt général. »

## 3 | DES DÉFIS SCIENTIFIQUES QUI IMPLIQUENT DES TECHNOLOGIES ET DES EXPERTISES SPÉCIFIQUES

En dépit de l'apparente diversité des domaines d'intervention (la culture avec le musée de Cluny et la grotte Chauvet ; la santé avec le projet ANALGESIA et le Centre de traitement des grands brûlés), les projets soutenus par la Fondation Groupe EDF ont des points communs.

Chaque projet :

- aborde une question inédite, qui demande, pour être traitée, des moyens dont ne disposent pas les institutions mécénées, qu'il s'agisse de supercalculateurs, de grands logiciels de simulation ou d'expertises dans les domaines-clés de la R&D que sont notamment la modélisation et la simulation numérique

- mais aussi l'intelligence artificielle et le traitement des données massives ;
- donne lieu à des rapprochements inattendus, fait se rencontrer des univers très différents et met en jeu des savoirs pluridisciplinaires ;
- embarque les intervenants dans des aventures scientifiques et humaines sur la durée, en raison de la complexité des défis à relever ;
- induit, dans le cadre des échanges, des questionnements nouveaux et la recherche de solutions révèle parfois des possibles insoupçonnés ;
- enfin, en raison de leur caractère inédit et de leur portée d'intérêt général, les projets, à l'issue de leur accomplissement, peuvent faire l'objet de publications.

## LA FONDATION EN CHIFFRES

- 1987 : date de la création de la Fondation EDF
- 4 membres depuis 2016 : EDF, EDF Renouvelables, DALKIA, ENEDIS
- 40 millions d'euros de budget sur les 4 ans du mandat en cours, 2016-2019
- Plus de 150 projets soutenus par an, en France et à l'international
- 3 900 000 personnes touchées par les actions de la Fondation



## UN ESPACE CULTUREL SINGULIER

La Fondation Groupe EDF, c'est aussi un lieu d'expositions en

accès gratuit, au 6 rue Récamier dans le 7<sup>e</sup> arrondissement de Paris. Sur les 400 m<sup>2</sup> d'espaces, répartis sur plusieurs niveaux, l'Espace Fondation EDF, propose des expositions temporaires mettant en scène ce qui fait ou fera l'art et la société d'aujourd'hui et demain : *Game, Le jeu vidéo à travers le temps* (2017) ; *La belle vie numérique* (2017-2018) ; *1,2,3 Data* (2018) ; *Light Matters, Une immersion dans la lumière* (2018-2019) ; *Coup de foudre* (2019).



## 1 UN MUSÉE PARISIEN PRESTIGIEUX EN PLEINE TRANSFORMATION

Au cœur de Paris, le musée de Cluny est détenteur de l'une des plus grandes collections d'art médiéval française comprenant entre autres, peintures, sculptures, tapisseries, vitraux.



© Michel Denancé et Bernard Desmoulin

En 2015, le musée a amorcé une importante rénovation en 4 volets : restauration des vestiges antiques et de la chapelle, construction d'un nouvel accueil, refonte des parcours muséographiques et reprise du jardin médiéval, avec pour objectif principal l'accessibilité tant physique qu'intellectuelle.

La réouverture totale est prévue à l'horizon 2021.

## 2 UN DÉFI : RENDRE LE MUSÉE ACCESSIBLE À TOUS

Le nouvel accueil et la refonte des parcours sont l'occasion pour le musée de Cluny d'intégrer l'accessibilité dans ses travaux comme le précise Béatrice de Chancel-Bardelot, conservatrice générale : « Nous avons la volonté, dans le cadre du plan de modernisation « Cluny 4 », d'être exemplaires en la matière, même si la tâche est extrêmement ardue compte tenu de notre site lui-même, mais aussi de la nature de nos collections ». Le musée de Cluny présente en effet une configuration très particulière : c'est une addition d'édifices (antique, médiéval et adjonction du 19<sup>e</sup> siècle). Avec 28 ruptures de niveaux dont de nombreux escaliers, le musée était jusqu'à présent un vrai parcours d'obstacles.

## 3 L'ADAPTATION D'UN OUTIL DE SIMULATION EN RÉALITÉ VIRTUELLE

Le musée de Cluny a pris contact avec la Fondation Groupe EDF. Cette rencontre a permis de faire naître un projet tout à fait inédit, en amont de la transformation du musée, pour trouver des réponses pertinentes à la problématique d'accessibilité en engageant, dans le cadre d'un mécénat de compétences, l'expertise et l'adaptation d'une technologie développée par la R&D d'EDF.

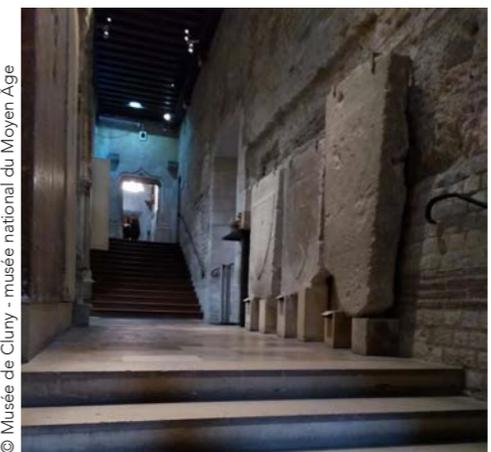
Comme le précise Alain Schmid, ingénieur-chercheur en « Réalité virtuelle et Visualisation scientifique » : « La R&D d'EDF a imaginé un outil de simulation en réalité virtuelle pour faciliter les déplacements dans les bâtiments réacteurs, donc dans un environnement à fortes contraintes. Pouvoir disposer d'outils 3D de simulation d'opérations est déjà une belle innovation ! Ensuite, c'est lors d'échanges presque informels que l'idée est venue

de mettre cet outil au service du handicap pour imaginer les déplacements en fauteuil roulant, dans une ville, dans un quartier, dans des immeubles ».

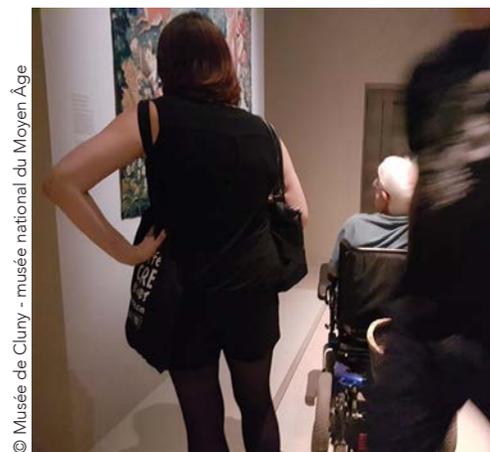
De la centrale nucléaire au musée, il y a un monde, mais « les briques d'une même technologie », ont été adaptées par Alain Schmid, une application de simulation a été mise en œuvre depuis plusieurs années et utilisée par les collectivités, pour résoudre des problèmes d'accessibilité. La technologie Virtual Fauteuil permet en effet de simuler le déplacement d'un fauteuil roulant dans un environnement donné, en prenant en compte les normes d'accessibilité en vigueur. Toutefois, pour permettre ce transfert de technologie et de compétences dans le cadre du musée de Cluny, il fallait au préalable numériser ses espaces, avant le début du chantier.



© Vincent Baillais



© Musée de Cluny - musée national du Moyen Âge



© Musée de Cluny - musée national du Moyen Âge



**« Grâce au Groupe EDF et sa Fondation, nous avons accès à des compétences et à des outils précieux, que nous n'aurions jamais pu financer seuls. »**

**Béatrice de Chancel-Bardelot,**  
conservatrice générale  
du musée de Cluny

« En matière d'accessibilité physique, la technologie Virtual Fauteuil nous permet, grâce à une numérisation en 3D de l'ensemble du musée, de mieux concevoir les circulations au bénéfice des personnes en situation de handicap, et en particulier d'optimiser les parcours pour un fauteuil roulant. Cerise sur le gâteau, la numérisation du musée, à ce niveau de qualité et de précision, constituera une première mondiale dont nous sommes très fiers. »



Michel Huynh,  
conservateur général  
au musée de Cluny

## LE PROJET EN CHIFFRES

Le soutien de la Fondation Groupe EDF comprend deux volets :

- la prise en charge des scans pour réaliser la numérisation des espaces du musée : 53 760 euros TTC.
- le temps chercheur : 20 jours.

\* Le projet a été réalisé en partenariat avec la société Emissive (travail de modélisation) et le CEREMH – Centre de Ressources et d'Innovation Mobilité Handicap (développement du simulateur).

## 4 | LE MUSÉE DE CLUNY EN 3D

La modélisation a nécessité des relevés photographiques et télémétriques. Ils ont été pris en charge par la Fondation Groupe EDF dans le cadre de la convention de mécénat.

Dans un premier temps, seul le rez-de-chaussée a été modélisé (les salles 7, 8, 9, 10 et 11) et finalement en 2018 la modélisation, avec la société Emissive, a concerné tous les espaces du musée accessibles en visite libre.

La technologie Virtual fauteuil, un fauteuil roulant relié à un écran, permet de réaliser un diagnostic en environnement

virtuel, de faire apparaître tous les écueils (les pentes, le passage des portes, les dévers) et de définir les meilleurs emplacements pour les ascenseurs. La simulation s'effectue en utilisant les modes les plus courants de déplacement en fauteuil (manuel, électrique et scooter). L'objectif est de permettre aux personnes à mobilité réduite de circuler de façon autonome et fluide. Et là où passe le fauteuil roulant, passent aussi la maman avec sa poussette et ses enfants, ou encore la personne âgée avec sa canne.

Comme le précise Alain Schmid, « Il est souvent difficile de convaincre les architectes et les collectivités de la pertinence des aménagements. Le musée de Cluny est un très bon exemple, il s'agit d'une configuration si complexe qu'à première vue l'accessibilité y était impossible, mais grâce à l'adaptation d'une technologie et au soutien d'une équipe motivée, le projet a pu être mené à bien. »

Une seconde étape pourrait être envisagée : dans la mesure où tous les déplacements peuvent être simulés, on pourrait imaginer un visiteur debout et optimiser par exemple les choix en matière de signalétique et de placement des œuvres.

# COMPRENDRE LA SCÉNOGRAPHIE DE LA GROTTTE CHAUVET

## Il y a 36 000 ans, qui voyait quoi et d'où ?

Site exceptionnel, inscrit au patrimoine mondial de l'humanité, la grotte Chauvet bénéficie depuis 2015 d'un mécénat de compétences scientifiques.

Des chercheurs de la R&D d'EDF, experts en réalité virtuelle, ont adapté un logiciel développé pour les besoins de l'entreprise afin de quantifier par simulation, la visibilité d'œuvres présentes sur les parois.

Le panneau des rennes et des chevaux  
© Patrick Aventurier - La grotte Chauvet 2 - Ardèche



Le panneau des chevaux © Patrick Aventurier - La grotte Chauvet 2 - Ardèche

## LA GROTTTE CHAUVET EN CHIFFRES

- 18 décembre 1994 : découverte de la grotte Chauvet
- 36 000 ans avant notre ère : datation des peintures pariétales
- 8300 m<sup>2</sup> au sol
- 1000 dessins dont 425 figures animales représentées
- 14 espèces différentes

## 1 | UN SITE EXCEPTIONNEL DU PATRIMOINE MONDIAL

La grotte Chauvet, située à Vallon Pont-d'Arc dans la région Auvergne Rhône-Alpes, est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis juin 2014.

Découverte en 1994, elle recèle un patrimoine unique, d'une valeur universelle : les plus anciennes œuvres pariétales jamais découvertes (réalisées il y a

36 000 ans), soit 18 000 ans avant celles de Lascaux. Au-delà de son ancienneté, la grotte Chauvet se distingue par la beauté des dessins et des gravures qui ornent ses parois, par l'originalité de son bestiaire avec plus de 14 espèces différentes (lions, rhinocéros, ours, mammoths, mégacéros, etc.) et la plus forte concentration de félins et de rhinocéros.

« Quand la Fondation Groupe EDF s'engage sur un projet de mécénat scientifique, il faut que la compétence de l'entreprise puisse répondre à une problématique scientifique formulée par les partenaires, et que la réponse soit inédite, ce qui est le cas de la grotte Chauvet. »



Guillaume Thibault, ingénieur-chercheur, R&D d'EDF

## 2 | LA PLUS ANCIENNE GALERIE D'ART AU MONDE - UN TRÉSOR POUR LES ARCHÉOLOGUES

La grotte Chauvet fait l'objet d'un programme de conservation depuis sa découverte et d'un programme de recherches depuis 1998 ; seuls les scientifiques ont accès à ce patrimoine fragile. En effet, les œuvres de nos lointains ancêtres ont pu être préservées dans un environnement géologique qui, par sa stabilité environnementale et la fermeture du porche, a constitué un remarquable conservatoire. Lorsque ces coffres-forts naturels ont été ouverts, ces trésors pariétaux ont été mis en danger, soumis aux agressions naturelles et humaines.

Afin de préserver le témoignage unique de la grotte Chauvet, inaccessible, une réplique physique synthétique, dite Chauvet 2, a été inaugurée en avril 2015.

\* Le modèle numérique en 3D a été réalisé grâce aux travaux du Ministère de la Culture et du CNRS.



La grotte Chauvet 2 - Ardèche @ Fabre Speller- Architectes - Atelier 3A - F.-Neau - Scène - Sycpa - photo : Patrick Aventurier

## 3 | UNE QUESTION : QUI VOYAIT QUOI ET D'OÙ ?

Les œuvres peintes dans l'obscurité de la grotte fascinent par leur beauté, par la modernité de leurs traits et suscitent les archéologues de questions multiples : quel sens avaient ces représentations ? À qui étaient-elles destinées ? S'agissait-il de représentations rituelles, de gestes artistiques gratuits ? Ont-elles été réalisées les unes en fonction des autres ? S'adressaient-elles, selon leur position et leur visibilité, à des groupes ou à des observateurs solitaires ? « Nous n'avions aucune idée de la manière dont un observateur de l'époque les voyait réellement. Il ne disposait en effet pour s'éclairer que d'une lampe à graisse ou d'une torche, et peut-être de

feux sur le sol », soulignait Jean-Michel Geneste, archéologue, en charge de l'équipe scientifique de la grotte Chauvet jusqu'en 2018. Les questions étaient posées, mais les archéologues n'avaient bien sûr pas la possibilité de faire des essais dans la grotte. La démarche de simulation numérique a été envisagée, mais là encore, ils ne disposaient pas de méthode scientifique de simulation de la visibilité. Deux chercheurs de la R&D d'EDF, spécialistes du domaine, ont apporté leur expertise sur ce point clé. Grâce à eux, les préhistoriens disposent aujourd'hui d'une simulation numérique fiable permettant de répondre à la question « qui voyait quoi et où ? ».

#### 4 | L'ENTRÉE EN JEU DES EXPERTS EN RÉALITÉ VIRTUELLE DE LA R&D D'EDF

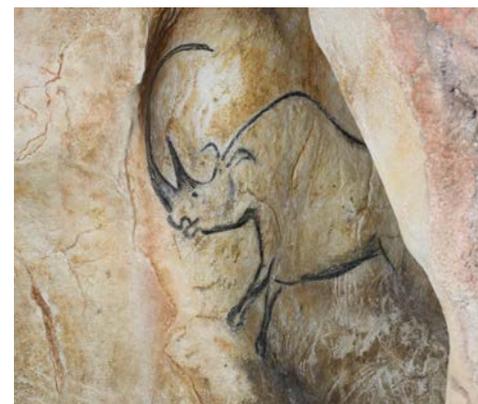
Afin d'optimiser les opérations de maintenance, dans le cadre des chantiers liés à la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires, les ingénieurs-chercheurs de la R&D développent de puissants outils à des fins industrielles, tirant notamment parti des technologies de réalité virtuelle. Par exemple, le logiciel VVProPrépa fournit aux intervenants des moyens virtuels d'accès visuels aux installations. Ils peuvent de cette manière affiner, grâce au numérique, la préparation de leurs interventions. Ce sont ces méthodes numériques

d'entraînement, appuyées par les connaissances les plus à jour des capacités cognitives d'humains placés dans des environnements complexes qui ont été mises à disposition du projet TIPTOP\*.

« Nous avons utilisé et amélioré deux briques logicielles développées à la R&D pour le nucléaire, précise Guillaume Thibault. Je ne ferai pas un parallèle direct entre une centrale nucléaire et la grotte Chauvet, mais ces deux univers partagent certains traits communs; ce sont des environnements complexes : de nombreux

obstacles réduisent la visibilité (des murs pour les centrales, les parois et leurs replis pour les grottes), ce qui est traité par la brique logicielle n°1 ; les déplacements (des matériels occupent une large partie des sols et des plafonds dans les centrales, des stalagmites et stalactites ou encore des ruptures de pente dans les grottes, etc.), ce qui est traité par la brique logicielle n°2. »

\* Traitement des Informations Perceptives et Topographiques appliqué aux Œuvres Pariétales.



© Patrick Aventurier - La grotte Chauvet 2 - Ardèche

#### 5 | UNE METHODE EXPERIMENTALE ET UNE ÉQUIPE PLURIDISCIPLINAIRE

Comment se perçoit dans le noir une œuvre sur une paroi quand je m'avance vers elle muni d'une torche à la lumière vacillante ? Telle est la question de départ qui a permis l'application des algorithmes de la R&D d'EDF à la grotte Chauvet. Guillaume Thibault et Jean-François Hullo ont construit une méthode de calcul expérimentale prenant en compte la perception visuelle dans le mouvement (partant de l'hypothèse que l'*Homo sapiens* de la grotte Chauvet, était sans doute plus habitué au noir, mais avait une sensibilité visuelle proche de la nôtre). La conjugaison des expertises et l'interdisciplinarité furent nécessaires pour élaborer une méthode prenant en compte un faisceau de données : imaginer un *homo*

*sapiens* de taille standard, sa motricité et son champ de vision dans la position debout, accroupie et intégrer les différences de perception selon la dimension et les techniques des œuvres pariétales.

Il a fallu deux ans pour élaborer collectivement les outils d'analyse, éprouvés sur les données du modèle numérique 3D de la grotte Chauvet. Des expériences à taille réelle, dirigées par Jacques Droulez, spécialiste CNRS des sciences cognitives, ont été réalisées non pas dans la grotte elle-même, mais dans une carrière. Des fac-similés d'œuvres de la grotte y ont été reproduits par Gilles Tosello, artiste et chercheur qui a travaillé à la réplique de la grotte.



© Patrick Aventurier - La grotte Chauvet 2 - Ardèche

#### 6 | LES SIMULATIONS ONT DÉBOUCHÉ SUR LES PREMIÈRES CARTES DE VISIBILITÉ

« Nous avons pu obtenir des résultats scientifiques sur « savoir ce que l'on voit et d'où on le voit », ce qui est inédit dans la restitution de l'art pariétal. Éclairé d'une torche ou d'une lampe à graisse, nous avons pu établir à quelle distance un individu peut voir, grossièrement ou en détail, un rhinocéros dessiné en noir, en rouge ou gravé sur une paroi » résume Guillaume Thibault. Les simulations font apparaître les lieux depuis lesquels tel ou tel groupe d'œuvres est plus ou moins visible et elles donnent des indices sur une éventuelle scénographie. Les résultats du projet TIPTOP ont été présentés à l'équipe scientifique de la grotte Chauvet en mars 2019. Ils sont en cours de publication scientifique. Par ailleurs, une mise en images, financée par la Fondation Groupe EDF, permettra d'illustrer la méthode mise en œuvre.

\* Le projet initié en janvier 2015 a été mené dans le cadre d'une convention entre la Fondation Groupe EDF, EDF Recherche et Développement, le CNRS (Edytem/Chambéry et ISIR/Paris) et le Ministère de la Culture.



# MAÎTRISER LE RISQUE NOSOCOMIAL POUR LES GRANDS BRÛLÉS

## La modélisation des écoulements d'air en structure hospitalière

La Fondation Groupe EDF poursuit avec le centre parisien de traitement des grands brûlés de l'hôpital Saint-Louis, un projet pour concevoir l'environnement des patients. Les ingénieurs-chercheurs de la R&D ont apporté leur expertise afin de modéliser les écoulements d'air pour les rendre visibles et ainsi mieux maîtriser le risque de contamination par l'air. Le partage des technologies et leur adaptation se mesurent en vies sauvées.

« Avec le soutien de la Fondation, la R&D d'EDF nous a apporté l'expertise dans la compréhension des écoulements de l'air par la modélisation, expertise que nous avons nourrie de notre savoir-faire en matière de traitement de la brûlure. Il ne suffit pas de juxtaposer les savoirs, il faut aussi s'enrichir mutuellement et c'est ce que nous avons fait ! »

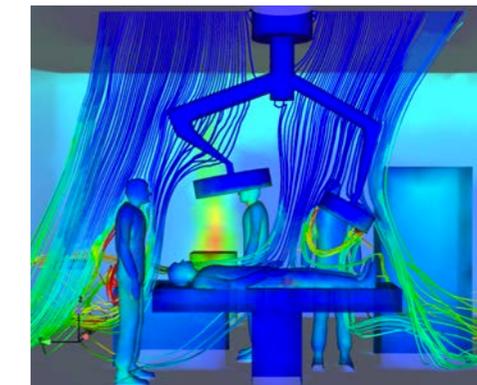
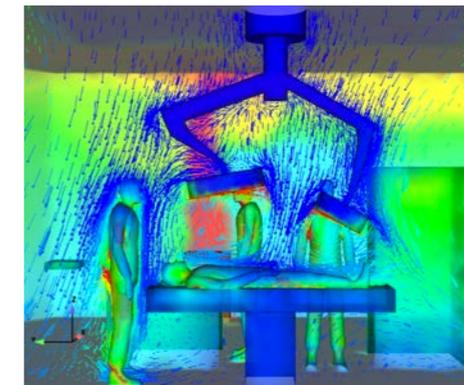


Professeur Maurice Mimoun

### 1 TOUT PART D'UN CONSTAT : POUR LE GRAND BRÛLÉ LE RISQUE DE CONTAMINATION PAR L'AIR EST MAJEUR ET SOUVENT MORTEL

Le brûlé est un patient très difficile à traiter avec un risque infectieux majeur ; le soigner ce n'est pas seulement lui administrer des antibiotiques mais aussi réfléchir à son environnement, l'air étant l'un des vecteurs de propagation des bactéries et autres agents infectieux. Les germes, transportés par les flux aériens se déposent sur divers types de surfaces et sur les personnes.

Gérer le risque infectieux d'un grand brûlé c'est donc en partie contrôler l'air qui circule dans son environnement. Pour cela, il faut rendre visible l'invisible, c'est-à-dire modéliser les flux d'air dans les chambres, les sas et les couloirs, afin de les visualiser, de les comprendre, de pouvoir anticiper les situations à risque et enfin concevoir des structures et des comportements permettant de maîtriser le risque de contamination aéroportée.



### 2 L'APPORT DE LA R&D D'EDF : LA MODÉLISATION NUMÉRIQUE ET L'EXPERTISE AÉRAULIQUE

En amont de la conception des structures du nouveau centre de l'hôpital Saint-Louis, dès 2004, la R&D d'EDF est devenue partenaire de recherche de l'équipe du professeur Maurice Mimoun : « Pour concevoir les nouvelles chambres pour grands brûlés de ce centre, explique-t-il, nous nous sommes intéressés aux mouvements des particules transportées par l'air. Car, parmi elles, se trouvent des micro-organismes qui peuvent contaminer le brûlé particulièrement fragile et très sensible à la contamination aéroportée. Comprendre comment ils se déplacent au sein d'une pièce, voire d'une pièce à l'autre,

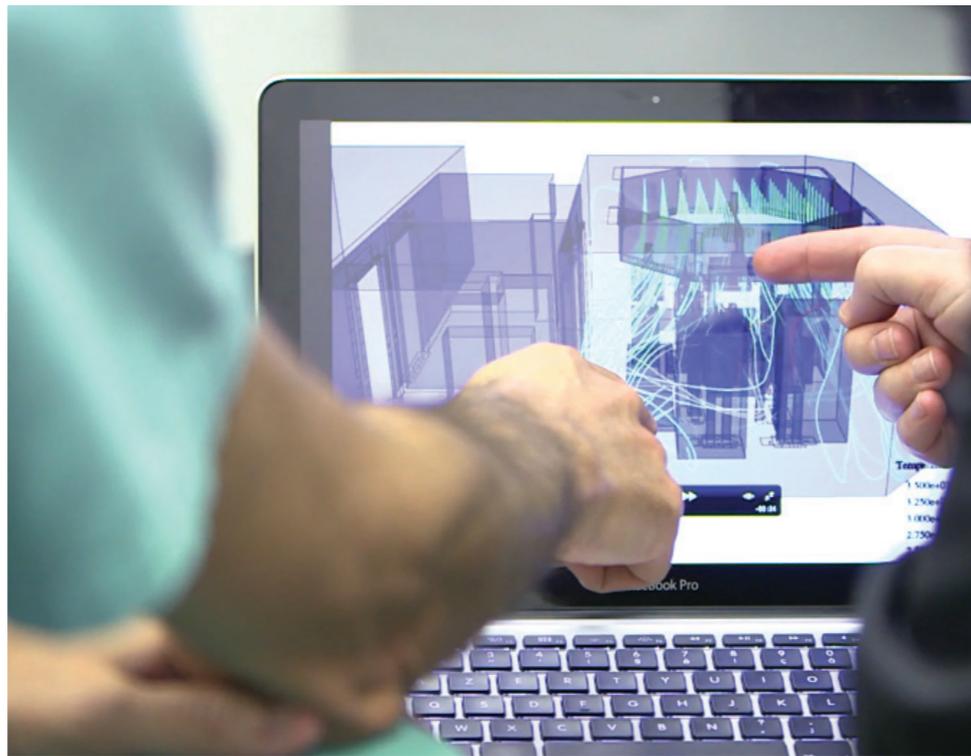
a permis de concevoir des chambres minimisant les risques de contamination par l'air. Tandis que nous concevions ces chambres très modernes, il nous a paru impensable de continuer à raisonner avec des papiers et des crayons. En réalité, il nous fallait des ordinateurs et un logiciel adéquat pour modéliser les phénomènes et les étudier ».

La R&D d'EDF a développé depuis 40 ans de fortes compétences dans le domaine de la modélisation numérique des écoulements d'air au service notamment de ses centrales nucléaires.

### 3 | UNE SYNERGIE FRUCTUEUSE

Dans le cadre du mécénat de compétences scientifiques, Christian Beauchêne, ingénieur-chercheur, expert en aéralique au sein de la R&D d'EDF, a participé au projet mettant au service de l'équipe en charge de la conception du nouveau centre, des technologies spécifiques et ses compétences. La modélisation des écoulements d'air s'appuie sur un code de calcul de CFD (Computational Fluid Dynamics) - le Code Saturne - développé depuis plus de trente ans pour répondre aux besoins des industries d'EDF, principalement nucléaires.

Le mécénat de compétences ne se réduit pas à un simple transfert de technologies : il se fonde sur des échanges, entre des savoirs et des savoir-faire de milieux très différents. Ces rapprochements contribuent à l'avancée des projets et à la mise en adéquation entre des outils très performants et des besoins spécifiques pour lesquels ils n'ont pas été conçus. « Nous nous sommes aperçus qu'en installant une personne ou un équipement supplémentaire dans la pièce, précise le professeur Mimoun, cela modifiait complètement les flux d'air et donc créait des mouvements de particules potentiellement contaminantes. Nous avons en particulier identifié, avec les chercheurs d'EDF, l'influence de la température sur ce risque. »



© Hôpital Saint-Louis

### 4 | UN PLAFOND SOUFLANT POUR SAUVER DES VIES

Ouvert en 2012 sous la direction du professeur Maurice Mimoun, le CTB (Centre de traitement des grands brûlés) de l'hôpital Saint-Louis à Paris, a été pensé selon un concept novateur : le « presque tout dans la chambre » pour permettre au patient de ne pas changer d'environnement pendant la phase aigüe de la brûlure, afin de limiter les risques de contamination. Cela impose que l'équipement nécessaire aux traitements se trouve aux côtés du patient dans une structure décontaminée au maximum qui est à la fois

une chambre, une salle de réanimation, une salle d'intervention chirurgicale, de soins voire de balnéothérapie. Chaque chambre n'héberge qu'un seul patient et est dotée d'un plafond soufflant. La mise au point de cette barrière de protection a été le premier résultat de l'engagement d'EDF au service des grands brûlés.

Le plafond soufflant a contribué notamment au succès de la première mondiale réalisée dans une des nouvelles structures : sauver un brûlé à 95% en réalisant une greffe totale de peau.



© Hôpital Saint-Louis



© Hôpital Saint-Louis

### 5 | LA POURSUITE DU PROJET : LES PORTES SOUFLANTES

Au regard de ces résultats, le professeur Maurice Mimoun a poursuivi sa réflexion afin d'améliorer encore la prise en charge des grands brûlés en imaginant des rideaux d'air pour remplacer les portes à battant. Le concept totalement inédit de « porte soufflante » permettrait de réduire les risques de contaminations (notamment les risques d'infections manu-portées par les poignées de portes) et de s'affranchir des difficultés communes aux secteurs des brûlés et aux secteurs de soins intensifs. L'objectif est de renforcer les barrières de protection tout en assurant au patient la proximité permanente du personnel soignant.

En juin 2018, dans le cadre d'un mécénat de compétences, un nouveau projet\* a été initié avec la Fondation groupe EDF pour valider le concept des portes soufflantes appelées à remplacer les portes

existantes. Les études conduites par le CERA\*\* et le département MFEE\*\*\* d'EDF-R&D visent, grâce à la modélisation numérique et l'expertise aéralique, à dimensionner le rideau d'air et anticiper son fonctionnement dans la structure d'ensemble : chambre/sas/couloir.

Ce concept devra cependant faire l'objet de plusieurs études allant de la définition du type de soufflage jusqu'à son intégration dans les sas en lieu et place des portes existantes. Au même titre que pour la contribution au succès du plafond soufflant, les chercheurs d'EDF auront l'opportunité de développer des compétences dans le domaine de la compréhension des contaminants et polluants transportés par l'air. Ces compétences sont aujourd'hui de plus en plus sollicitées par plusieurs métiers et filiales de l'entreprise, notamment dans le domaine de la qualité de l'air.

\* Ce projet est conduit en partenariat avec l'École Nationale des Ponts Paris Tech dans le cadre du CERA.  
\*\* CERA : Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique (Laboratoire commun entre l'École des Ponts ParisTech et EDF R&D).  
\*\*\* MFEE : Mécanique des Fluides Energies et Environnement.



« À partir d'un modèle numérique unique développé essentiellement pour les centrales nucléaires et à partir des données numériques des chambres des patients, nous allons, après avoir effectué de nombreux tests, définir la configuration parfaite des portes soufflantes. Il s'agit de remplacer les portes existantes par des rideaux d'air, qui permettent un accès facile à la chambre du patient tout en empêchant le risque de contamination entrante et sortante. »

Pietro Bernardara,  
directeur du CERA

# SOULAGER LES DOULEURS CHRONIQUES

## Le projet eDOL de l'institut ANALGESIA

La R&D d'EDF s'implique dans la e-santé en mécénant le projet eDOL développé par l'Institut ANALGESIA. L'objectif de ce projet est d'accompagner les patients douloureux chroniques par le biais du numérique, afin de diminuer leur douleur et d'améliorer leur quotidien. À travers un soutien financier de 150.000 euros et un mécénat de compétences scientifiques, la Fondation Groupe EDF va contribuer concrètement à la réalisation de l'étude clinique de ce projet d'envergure nationale.

« Souvent considérée comme un simple symptôme de nombreuses maladies, la douleur, dès lors qu'elle se chronicise, devient une maladie à part entière. Elle touche en moyenne 1 adulte sur 5 en Europe. Avec un arsenal thérapeutique ancien et insuffisant, le besoin médical est considérable. »



Professeur  
Alain Eschaliér,  
président de l'Institut  
ANALGESIA –  
Université Clermont  
Auvergne



© freepick



© IA

### LA DOULEUR CHRONIQUE EN CHIFFRES

- En France, 1 adulte sur 5 souffre de douleurs chroniques soit environ 12 millions de personnes.
- 2 patients sur 3 estiment que leur douleur est insuffisamment contrôlée.
- 1 patient sur 2 a une qualité de vie altérée.
- 60% des personnes qui souffrent de douleurs chroniques sont moins aptes au travail.
- 1 patient sur 5 perd son emploi à cause de cette douleur.
- 1 patient sur 2 est en arrêt de travail plus de 4 mois par an.

### 1 | L'INSTITUT ANALGESIA, UN PÔLE D'INNOVATION UNIQUE EN FRANCE

Basée à Clermont-Ferrand, dédiée exclusivement à la douleur chronique, l'Institut ANALGESIA est une Fondation de recherche qui a été créée en 2016. Cette Fondation a pour objectif de soutenir la recherche et l'innovation contre la douleur et permettre à son réseau d'équipes de recherche et de soin de développer de nouvelles solutions thérapeutiques au bénéfice des patients douloureux chroniques.

Le projet d'ANALGESIA part d'un double constat : en dépit du grand nombre de personnes affectées (voir encadré), la douleur chronique ne constitue pas une priorité pour la recherche médicale. Les médicaments, seule solution proposée, ne permettent pas de soulager tous les patients.

### 2 | LA DOULEUR CHRONIQUE : UN ENJEU DE SANTÉ PUBLIQUE

Les douleurs chroniques constituent une source majeure de handicap pour des millions de patients en France et dans le monde. Elles altèrent la qualité de la vie au quotidien, entraînant de nombreux symptômes : anxiété, troubles du sommeil, dépression, troubles cognitifs. Ces douleurs concernent toutes les tranches d'âge de la population, avec des conséquences socio-économiques considérables. On estime que chaque année en France, ce sont plus de 88 millions de journées de travail qui sont perdues à cause de la douleur.

### 3 | LE PROJET eDOL A POUR BUT DE MIEUX COMPRENDRE LA DOULEUR ET LES PATIENTS, AFIN D'OPTIMISER LA PRISE EN CHARGE ET LES TRAITEMENTS

Basé sur la création d'une application mobile à destination des patients douloureux chroniques, d'une plateforme internet pour les soignants, et d'une importante base de données, le succès d'un projet comme eDOL repose sur la capacité des chercheurs à traiter intelligemment une quantité massive de données. Quantité d'autant plus élevée que le projet ambitionne à terme d'inclure, dans une e-cohorte, plusieurs milliers de patients.

Afin de mieux approcher la douleur, dont les manifestations sont multiples et les ressentis différents, les chercheurs ont besoin de récolter d'importantes quantités

de données et à cette fin ont construit le projet eDOL qui permet le suivi « en vie réelle » des patients. L'application eDOL deviendra un compagnon au quotidien pour les douloureux chroniques.

Comme l'explique le professeur Alain Eschalié, président de l'Institut ANALGESIA : « À terme, le patient bénéficiera de conseils personnalisés et deviendra acteur de sa prise en charge afin de mieux gérer sa douleur et d'améliorer durablement sa qualité de vie. L'application permettra également au soignant de mieux comprendre la réponse thérapeutique de son patient et améliorer la qualité de son parcours de soins. »

Le projet eDOL, grâce à la récolte et à l'analyse des données, a pour objectif de mieux connaître la douleur afin d'améliorer la qualité de vie des patients, de leur proposer de meilleurs traitements et de favoriser leur retour à une vie sociale et professionnelle et la reprise éventuelle d'une activité physique.



### 4 | L'APPORT DES CHERCHEURS DE LA R&D D'EDF : LE TRAITEMENT DE DONNÉES MASSIVES

Lorsque l'Institut ANALGESIA a sollicité la Fondation Groupe EDF pour soutenir son projet, cette dernière l'a orienté vers la R&D d'EDF et ses experts en traitement des grands volumes de données hétérogènes (Big Data). Les data-scientistes de la R&D ont en effet développé des techniques d'analyses de données massives, pour suivre, par exemple, en temps réel les systèmes de production, de distribution et de consommation de l'énergie et d'équilibrer l'offre et la demande. L'Institut ANALGESIA est spécialiste des problèmes de santé mais souhaite être accompagné par des

experts pour le traitement des masses de données qui vont être engendrées par la e-cohorte de patients. Via l'application eDOL, les informations récoltées seront de plusieurs ordres : données subjectives fournies par les patients sur la perception de la douleur et données objectives fournies par des capteurs, permettant d'évaluer leur capacité de déplacement, l'état de leur sommeil, etc.

Au final, des millions de données hétérogènes seront à analyser : un défi pour les data-scientistes appelés à développer, en interaction avec les spécialistes de la douleur, les algorithmes qui permettront

d'extraire des informations pertinentes\*. L'appui de la R&D ne se limite pas au traitement des données. En effet, la R&D d'EDF a pour caractéristique de travailler pour tous les métiers du groupe et dispose d'un panel de compétences extrêmement vastes, notamment d'une équipe de sociologues qui pourront également aider l'Institut ANALGESIA à concevoir les questionnaires proposés aux patients.

\* Les données seront traitées en partenariat avec une équipe CNRS clermontoise du Limos, un laboratoire de Clermont-Ferrand rattaché au CNRS et la Simon Fraser University de Vancouver.



**« Le traitement des données massives – le Big Data – est un domaine sur lequel nous travaillons depuis longtemps, que ce soit pour les process industriels associés à nos moyens de production ou dans notre relation avec les clients. ANALGESIA était très demandeur que des experts de la R&D, qui ont déjà développé une expertise dans le domaine du Big Data, puissent les appuyer. »**

Jean-Paul Chabard,  
directeur scientifique de la R&D d'EDF

### L'AVANCEMENT DU PROJET

La « version 1 » de l'outil eDOL est développée et la première étude clinique a débuté au mois de février 2019 afin d'évaluer l'acceptabilité d'eDOL par un panel de 300 patients, suivis pendant six mois par les soignants des treize centres experts en douleurs chroniques, membres du réseau de l'Institut ANALGESIA. La prochaine étape consiste en l'élaboration



d'une « version 2 », puis d'une étude sur un panel de plus de 1000 patients pour mesurer l'impact thérapeutique de l'outil. « À terme, précise le professeur Alain Eschalié, nous voulons que cette application mobile puisse être remboursée par la sécurité sociale d'ici 2022, pour la rendre accessible au plus grand nombre, au-delà de nos centres experts. »



6, rue Récamier  
75007 Paris

#### CONTACTS PRESSE

Pierre Laporte communication  
Samira Chabri  
samira@pierre-laporte.com  
Laurent Jourden  
laurent@pierre-laporte.com  
01 45 23 14 14

Fondation EDF  
Valérie Mallet-Kock,  
responsable de la communication  
valerie.mallet-kock@edf.fr  
01 40 42 57 44