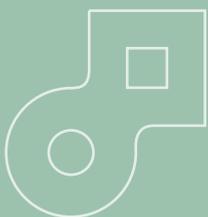


# STRATÉGIE NATIONALE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE ÉDITION 2018 - N°2



[www.enseignementsup-recherche.gouv.fr](http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr)



MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE  
ET DE L'INNOVATION

# AVANT-PROPOS



Frédérique VIDAL  
Ministre de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation

Repousser les frontières de la connaissance passe bien souvent par l'utilisation de grands équipements de recherche, prouesses technologiques nourries et au service de prouesses scientifiques.

Ces grands équipements de recherche ne sont pas des outils de travail comme les autres. Leur longévité, leurs ambitions, leurs coûts sont autant de particularités dont il est important d'apprécier la valeur au terme d'une réflexion stratégique comme celle qui conduit à la publication de la présente feuille de route.

Notre pays ne peut que se féliciter d'accompagner depuis plus de vingt ans maintenant le développement d'infrastructures nationales et européennes en réseau qui ont transformé les pratiques des communautés scientifiques. Aujourd'hui, les grandes installations françaises sont impliquées dans quasiment tous les projets de soutien aux infrastructures du programme-cadre européen de recherche.

A mi-parcours du programme H2020 c'est plus de 160 M€ de subventions européennes qui ont d'ores et déjà été glanées en appui aux infrastructures de recherche en complément de la dotation budgétaire annuelle du ministère. Naturellement il convient de poursuivre dans cette recherche de co-financement européen, et je m'emploie avec les équipes du ministère, à ce que les moyens consacrés aux infrastructures de recherche soient très significatifs dans le FP9.

Mais avec l'entrée en scène de l'ESFRI, les questions touchant les infrastructures dépassent largement les enjeux et les capacités financières et d'action du programme cadre. Les défis stratégiques, scientifiques et financiers liés aux infrastructures sont tels qu'il nous faudra tôt ou tard parvenir à une programmation conjointe de nos investissements européens et nationaux dans les grands équipements de recherche.

Cet impératif d'harmonisation impacte déjà les pratiques et les cultures de gestion et de partage des données qui varient entre les domaines, les communautés, les pays et les organisations. À mesure que ces derniers deviennent plus exigeants en matière de données, il convient d'optimiser leur conservation et leur réutilisation pour dynamiser les développements technologiques et sociétaux.

La création d'infrastructures axées sur la gestion des données permet le partage des résultats de la recherche européenne entre ses disciplines. Les infrastructures de données forment ensemble la base d'un espace numérique européen ouvert, un élément clé de futurs projets visant à créer prospérité, emplois et bien-être, dès lors que ces données sont considérées comme communicables et qu'elles n'entrent pas dans un cadre légal d'exception.

A l'heure où de nombreux chercheurs, financeurs et organismes de recherche reconnaissent les avantages d'une meilleure gestion des données, je me félicite des efforts déployés par la France pour assurer la pérennité des données de recherche issues de ses infrastructures. La responsabilité de l'État est engagée non seulement en termes d'alignement des politiques d'ouverture des données mais aussi en termes de ressources humaines à mettre en place pour y parvenir. C'est tout le sens notamment de la récente décision du gouvernement de mobiliser le calcul à haute performance pour soutenir son action en Intelligence Artificielle.

Les infrastructures sont devenues d'incroyables moteurs de savoirs, des attracteurs de talents, des catalyseurs de collaborations, des porteurs d'image et de prestige scientifique. Par leur statut de bailleurs d'innovations, de défricheurs de nouvelles pratiques, d'acheteurs exigeants de hautes technologies, elles demeurent un vecteur idéal à la fois pour le transfert de connaissances vers les politiques

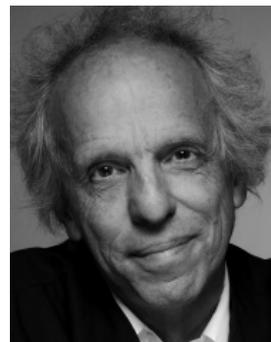
publiques et pour le transfert de technologie vers des marchés d'équipement scientifique de plusieurs milliards d'euros.

Leur attractivité repose majoritairement sur l'excellence des personnels, chercheurs, ingénieurs, techniciens et administrateurs hautement qualifiés qui les opèrent. Je tiens particulièrement à remercier les équipes d'exploitation des 99 infrastructures de cette nouvelle édition de la feuille de route pour les efforts qu'ils ont déployés afin de donner toute leur transparence aux calculs de coûts complet de fonctionnement des infrastructures qui permettent de jeter les bases d'une valorisation objective des savoirs qu'elles produisent.

C'est sur la base de ce savoir-faire français reconnu de tous que les infrastructures nationales, y compris leurs déclinaisons numériques, doivent figurer sans complexe au palmarès des orientations européennes et en particulier du prochain 9<sup>e</sup> programme-cadre européen de recherche et d'innovation, fortes de la certitude que seuls des équipements d'excellence sauront attirer les projets ambitieux et innovants des meilleurs scientifiques français, européens et mondiaux.

# INTRODUCTION

Alain BERETZ  
Directeur général de la Recherche  
et de l'Innovation,  
Ministère de l'Enseignement supérieur,  
de la Recherche et de l'Innovation



Plus que jamais, les enjeux scientifiques posent le défi de construire des outils de recherche à la pointe des connaissances scientifiques et technologiques. Les frontières de la connaissance ont reculé jusqu'à des extrêmes que seules des réalisations technologiques majeures permettent de confronter à la réalité expérimentale.

L'observation, la mesure, le calcul intensif, le stockage et le partage de données supposent de grands instruments portant les capacités techniques au-delà de l'existant et intégrant la porosité disciplinaire, source d'innovation. Ces outils sont les conditions des futures découvertes tout autant que le produit des dernières avancées scientifiques et technologiques. De grands équipements ont ainsi été créés, pilotés par des organisations nationales, européennes ou internationales, nécessitant une instrumentation de premier plan mais aussi des ressources humaines et financières conséquentes, grâce au soutien de la puissance publique.

Parallèlement à ces grands programmes se sont développés, ces dernières années, une quantité d'instruments partagés entre de nombreux acteurs sur le territoire : nouveaux modes de microscopie et d'imagerie, nouveaux dispositifs de criblage à haut débit, expériences virtuelles, bases de données sociales, environnementales et de santé, corpus de textes numérisés enrichis d'outils d'exploitation... En France, le soutien du Programme d'Investissements d'Avenir a été essentiel à ce succès.

Dans ce contexte, une stratégie nationale de développement des infrastructures s'impose plus que jamais. Il convient de prendre en compte les nouveaux apports de la technologie, l'évolution des pratiques scientifiques, l'articulation dans des réseaux européens ou internationaux, les investissements humains et financiers, les retombées pour l'innovation tout comme les reconfigurations du paysage français de la recherche.

La mise à jour de la stratégie nationale des infrastructures de recherche 2018-2020 témoigne de la volonté de l'État, par ses grands établissements de recherche et d'enseignement supérieur, de répondre aux exigences de savoir et d'innovation. S'inscrivant dans la lignée de l'exercice publié en 2016, cette actualisation permet de poursuivre l'effort de structuration nationale des infrastructures notamment dans les domaines de la biologie-santé et en environnement.

Par ailleurs, elle met l'accent sur le calcul des coûts complets et l'origine des ressources des infrastructures de recherche, exercice réalisé pour la première fois et qui doit permettre l'amélioration du pilotage des infrastructures par leurs responsables eux-mêmes, les opérateurs et le ministère.

Elle est aussi l'occasion de mener une enquête sur l'ampleur de la production de données scientifiques, actuelle et envisagée à cinq ans ainsi que leur management. La mise à disposition des données de la recherche, dont les infrastructures de recherche sont un pourvoyeur très important, est une exigence qui s'impose dorénavant à toute la communauté scientifique. Elle soulève néanmoins un défi énorme de dimensionnement de nos e-infrastructures impactées par les besoins considérables qui s'annoncent en matière de stockage, de flux de données et de moyens de calcul qu'il faut anticiper.

Ce document présente donc une actualisation du paysage national des infrastructures de recherche, qui s'imposent chaque année davantage comme les outils incontournables pour une recherche d'excellence.

**LES DIFFÉRENTS  
TYPES  
DE GRANDES  
INFRASTRUCTURES  
DE RECHERCHE**

**P. 7**

**SCIENCES  
HUMAINES  
ET SOCIALES**

**P. 15**



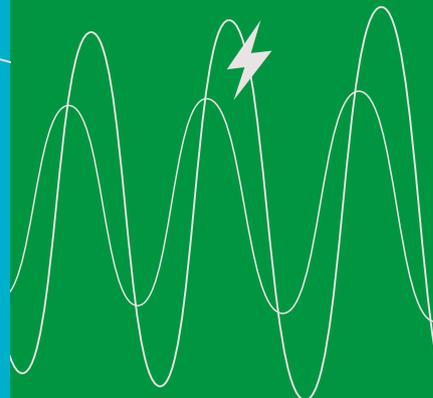
**ÉNERGIE**

**P. 55**



**SCIENCES  
DU SYSTÈME  
TERRE ET DE  
L'ENVIRONNEMENT**

**P. 25**



**SCIENCES  
DE LA MATIÈRE  
ET INGÉNIERIE**

**P. 93**



**BIOLOGIE  
ET SANTÉ**

**P. 63**



**ASTRONOMIE ET  
ASTROPHYSIQUE**

**P. 113**



**PHYSIQUE  
NUCLÉAIRE ET  
DES HAUTES  
ÉNERGIES**

**P. 129**

**RECHERCHE EN  
SCIENCES  
DU NUMÉRIQUE ET  
MATHÉMATIQUES**

**P. 143**



**INFORMATION  
SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE**

**P. 149**

**E-INFRA-  
STRUCTURES**

**P. 159**



**INDEX**

**P. 168**

# LES DIFFÉRENTS TYPES DE GRANDES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE

## ► UN PAYSAGE RICHE ET VARIÉ

La feuille de route nationale 2018-2020 a retenu 99 infrastructures, dont les formes et les contenus sont extrêmement variés. Elles ne se limitent pas aux seuls grands appareils implantés sur un seul site, mais prennent également des formes distribuées. Elles sont également, à des degrés divers, influencées par les nouvelles capacités issues des technologies de l'information et de la communication. Elles traduisent enfin des modes d'organisation fortement dépendantes des communautés thématiques et des techniques qu'elles partagent. Plusieurs formes peuvent être identifiées :

- sur un seul site : les infrastructures localisées, le plus souvent du fait d'une instrumentation de grande taille nécessitant un programme immobilier spécifique ;
- distribuée : les réseaux de plateformes, les observatoires, les collections, archives et bibliothèques scientifiques ;
- dématérialisée : les infrastructures de recherche virtuelles, les bases de données, les infrastructures numériques ou e-infrastructures nécessaires à l'ensemble de dispositif ;
- les infrastructures à la base de réseaux humains (cohortes, experts, etc.).

## ► QU'EST-CE QU'UNE GRANDE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE ?

Les principes définissant une grande infrastructure de recherche peuvent s'énoncer ainsi :

- elle doit être un outil ou un dispositif possédant des caractéristiques uniques identifiées par la communauté scientifique utilisatrice comme requises pour la conduite d'activités de recherche de haut niveau. Les communautés scientifiques visées peuvent être nationales, européennes ou internationales, selon les cas ;
- elle doit disposer d'une gouvernance identifiée, unifiée et effective, et d'instances de pilotage stratégique et scientifique ;
- elle doit être ouverte à toute communauté de recherche souhaitant l'utiliser, accessible sur la base de l'excellence scientifique évaluée par les pairs ; elle doit donc disposer d'instances d'évaluation adéquates ;
- elle peut conduire une recherche propre, et/ou fournir des services à une (ou plusieurs) communauté(s) d'utilisateurs intégrant les acteurs du secteur économique. Ces communautés peuvent être présentes sur le site, venir ponctuellement y réaliser des travaux, ou interagir à distance ;
- elle doit disposer d'une programmation budgétaire pluriannuelle et soumettre aux instances un budget formalisé ;
- elle doit disposer d'un plan de management des données produites correspondant à la règle d'ouverture et qui respecte les pratiques internationales du domaine concerné en matière d'embargo.

## ► QUATRE CATÉGORIES D'INFRASTRUCTURES

La présente feuille de route française a été construite autour de quatre catégories d'infrastructures de recherche, selon leur caractère national ou multinational, leur mode de gouvernance et leur soutien budgétaire. Les critères précisés ci-dessus s'appliquent aux quatre catégories, qui sont définies sur les principes suivants :

- les **Organisations Internationales** (OI) sont fondées juridiquement sur une convention intergouvernementale parfois doublée d'un accord inter-agences et de statuts décrivant de façon détaillée la mise en œuvre de la convention ou des accords. La convention intergouvernementale, qui est assortie d'un protocole financier, précise notamment les objectifs de l'organisation, les conditions d'adhésion, les organes de fonctionnement et les modalités de contribution des États membres ;
- les **Très Grandes Infrastructures de Recherche** (TGIR) relèvent d'une stratégie gouvernementale traduite au moyen de plusieurs actions de la LOLF et d'un fléchage budgétaire du MESRI. Elles sont nationales ou font l'objet de partenariats internationaux ou européens, notamment par leur engagement dans la feuille de route du forum stratégique européen (ESFRI). Elles sont des instruments majeurs dans les réseaux de collaboration industrielle et d'innovation. Les TGIR sont sous la responsabilité scientifique des opérateurs de recherche ;
- les **Infrastructures de Recherche** (IR), relèvent des choix des différents opérateurs de recherche et sont mises en œuvre par eux, qu'il s'agisse des Alliances ou de leurs membres, ou d'établissements publics en raison de leurs missions particulières ;
- les **projets**, en cours de construction ou déjà productifs mais n'ayant pas encore une pleine maturité selon les critères rappelés plus haut, ont déjà une existence et une importance dans le paysage de la recherche française qui justifient l'inscription sur la feuille de route. Ce statut pour une infrastructure a un caractère transitoire et fera l'objet d'une nouvelle analyse lors de la prochaine mise à jour de la feuille de route.

Ces 4 types ne correspondent à aucune hiérarchie d'excellence ou de nature technologique. Mis à part pour les OI, les structures juridiques ou légales, la dimension budgétaire ou encore les regroupements thématiques peuvent prendre des formes variées et ne sont donc pas des critères restrictifs distinguant les TGIR des IR ou des projets.

On peut remarquer que selon les critères présentés ci-dessus, les infrastructures d'essais et les démonstrateurs utilisés dans le cadre de grands programmes d'équipement (énergie, transports, bâtiment, agro-alimentaire, spatial, nucléaire, défense, etc.) qui peuvent mener des recherches mais sans ouverture extérieure, n'ont pas vocation à être intégrées à la présente feuille de route.

# COÛTS COMPLETS, RESSOURCES ET PERSONNEL DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE

La mise à jour 2018 de la feuille de route a été l'occasion de procéder au calcul du coût complet des infrastructures de recherche et de préciser l'origine de leurs ressources de l'année. Il s'agissait de mettre en exergue leur valeur réelle pour pouvoir caractériser l'effort de recherche correspondant à ces outils incontournables, de repérer leurs grandes évolutions et de constituer ainsi un support dans les négociations internationales.

L'année 2016 a été choisie comme année de référence pour cet exercice de grande ampleur qui a été rendu possible grâce à la forte implication de l'ensemble des acteurs. Le montant total du coût complet des infrastructures de recherche, hors infrastructures en construction est estimé à 1 338 M€ pour 2016. Ce montant prend en compte, au-delà des ressources budgétaires identifiées, l'ensemble des contributions en nature qui répondent, de manière moins visible, aux besoins des infrastructures.

Le coût complet de chaque infrastructure de recherche et le nombre d'équivalents temps plein travaillés sont indiqués, à l'exception des infrastructures qui intègrent la feuille de route en 2018, non concernées par ce premier exercice.

Un livret restituant les principaux résultats et conclusions de cette enquête est disponible par ailleurs.

# INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE ET DONNEES

La très grande majorité des infrastructures de recherche produisent, manipulent, traitent et/ou échangent des données. Les infrastructures les plus grandes consommatrices de moyens de stockage ont déclaré un total de 540 Pétaoctets (Po). À l'horizon de 5 ans, ce chiffre devrait être multiplié par 5.

L'augmentation des besoins numériques au niveau national doit faire l'objet d'une attention particulière et déboucher sur une stratégie cohérente et ambitieuse, au niveau des infrastructures numériques (réseau, capacités de calcul et de traitement, de stockage et d'archivage) et de leur dimensionnement, des services associés, mais également et plus globalement au niveau de la place des données de la recherche.

Notre stratégie nationale se construit naturellement en relation avec celle de l'Europe. Au niveau des e-infrastructures, plusieurs projets ambitieux vont marquer le paysage pour les années à venir. La Commission Européenne a ainsi lancé une European Cloud Initiative, qui se décline en deux volets complémentaires : l'*European Data Infrastructure* et l'*European Open Science Cloud*.

L'objectif est que toutes les infrastructures qui produisent, manipulent, traitent et/ou échangent des données puissent être interconnectées de façon sécurisée, tout en veillant à respecter la souveraineté européenne.

- Pour ce faire, répondre à l'enjeu de l'organisation des infrastructures d'accueil de ces données et de leur dimensionnement au niveau national et régional, est particulièrement important au vu de l'évolution des volumes de données annoncés dans les 5 prochaines années.
- Les données des infrastructures de recherche devront souscrire aux principes FAIR (Findable, Accessible, Interoperable and Reusable), qui doivent être largement diffusés et mis en pratique, afin notamment d'assurer leur réutilisation, y compris dans un cadre de croisement de données entre communautés. Une première étape est de rendre obligatoire la mise en œuvre d'un Data Management Plan comme cela est déjà demandé dans le cadre de la réponse aux projets H2020.

Dans le prolongement de la loi pour une République numérique qui incite les établissements publics à rendre leur données ouvertes et réutilisables, la France a inscrit son action en faveur de trois mouvements internationaux :

- elle participe à la définition et à la construction de l'*EOSC* ;
- elle a rejoint l'*initiative Go FAIR* comme membre fondateur en 2017 ;
- elle s'engage à construire un écosystème science ouverte dans le cadre du partenariat pour un gouvernement ouvert.

# LES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE ET LA FEUILLE DE ROUTE

## ► L'INSCRIPTION SUR LA FEUILLE DE ROUTE

La feuille de route nationale des infrastructures de recherche détermine les grands cadres de l'intervention publique dans le pilotage stratégique de ces infrastructures. Cet exercice, effectué d'une manière régulière par le ministère chargé de la recherche en concertation avec les alliances de recherche et les établissements affirme la volonté de l'État de structurer le paysage des infrastructures d'envergure nationale. L'inscription d'une infrastructure de recherche sur la feuille de route nationale représente un label de qualité et une reconnaissance de sa valeur dans la Stratégie Nationale de Recherche (SNR). Le pilotage de ces infrastructures a vocation à veiller au maintien des positions françaises au sein des grands projets de recherche européens, sans affaiblir pour autant le soutien aux installations nationales qui restent le premier point d'accès de nos chercheurs. Cette ambition suppose une exigence accrue dans la gouvernance des infrastructures de recherche, qui doit s'appliquer à tous les niveaux : à travers un choix sélectif et hiérarchisé des projets à soutenir, une bonne évaluation des coûts de construction mais aussi la maîtrise des coûts d'exploitation, seule à même de garantir leur soutenabilité à long terme ainsi qu'une prise en compte nécessaire de leur impact économique, sociétal et culturel.

## ► FEUILLES DE ROUTE NATIONALE ET EUROPÉENNE

Le travail de mise à jour de la feuille de route nationale des infrastructures de recherche a été mené en étroite relation avec celui fait en parallèle pour la révision de la feuille de route des infrastructures de recherche européennes ESFRI. La majorité des États membres de l'Union Européenne se livrent au même exercice stratégique : [ec.europa.eu/research/infrastructures/index\\_en.cfm?pg=esfri-national-roadmaps](http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri-national-roadmaps).

Concevoir et développer des infrastructures pan-européennes et internationales implique une concertation au niveau européen, en particulier pour optimiser le choix des pays d'accueil. De fait, les infrastructures jouent un rôle moteur dans la construction de l'espace européen de la recherche et font partie intégrante du Pilier Excellence du Programme Cadre Européen. La définition claire des choix nationaux permettra à notre pays de peser efficacement sur les orientations à venir à l'échelle européenne et internationale. Les nombreuses participations françaises aux infrastructures européennes sont mentionnées dans le présent document.

# LE PROCESSUS DE MISE À JOUR DE LA FEUILLE DE ROUTE NATIONALE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE

Les précédentes éditions de la stratégie nationale des infrastructures de recherche ont été publiées en 2008, 2012 et 2016. La présente mise à jour 2018 est le fruit d'un processus collectif, avec plusieurs temps forts, dont les Alliances de recherche et les établissements ont été les acteurs principaux avec le soutien constant de la DGRI.

Une journée de lancement a eu lieu le 10 novembre 2016 pour en définir le cadre : l'articulation avec la mise à jour européenne (roadmap ESFRI), la mise en place de groupes de coordination thématiques Alliances/Organismes/Ministère et d'un groupe projet DGRI.

Dans chaque domaine, les infrastructures candidates ont été identifiées par le groupe de coordination, puis sollicitées au printemps 2017 sous la forme d'un questionnaire détaillé. Des fiches en ont été extraites puis validées par les tutelles. Enfin, des synthèses thématiques, correspondant à celles de ce document, ont été préparées par la DGRI.

Les infrastructures de recherche candidates à l'inscription à la feuille de route nationale 2018 ont été présentées au Haut Conseil des Très Grandes Infrastructures de Recherche (HC-TGIR) en décembre 2017. Cette instance indépendante, rassemblant 15 experts de tous domaines, ayant une longue expérience des grandes infrastructures et des grands projets de recherche, a analysé le paysage ainsi présenté. Son rapport a été finalisé en février 2018.

Sur la base de cette analyse, le Comité Directeur des Très Grandes Infrastructures de Recherche (CD-TGIR) a arrêté la liste des infrastructures officiellement retenues par la France. Cette instance, présidée par le directeur de la DGRI et rassemblant les présidents des Alliances, du CNRS et du CEA a ainsi fixé le paysage français.

Enfin, la présentation de ce paysage est l'objet du présent document, ainsi que d'un site web ministériel dans lequel les évolutions sont suivies au cours du temps.

La publication de ces documents a donné lieu à l'organisation d'une journée nationale de présentation de la nouvelle feuille de route le 17 mai 2018 au MESRI.



**SCIENCES HUMAINES  
ET SOCIALES**



# Sciences Humaines et Sociales

Le développement du numérique combiné à celui de l'internet a donné accès à des données massives et aux moyens de calculs qui autorisent leur traitement, ainsi qu'à de nouveaux modes d'analyse de sources non numériques. Les disciplines des sciences humaines et sociales (SHS) se trouvent ainsi confrontées à une dynamique qui transforme le métier même du chercheur. Ainsi les infrastructures de recherche en SHS doivent permettre de constituer et de manipuler des corpus volumineux et très hétérogènes, de nature qualitative ou quantitative, susceptibles d'ouvrir de nouvelles voies de recherche et de favoriser l'interdisciplinarité. Inscrites dans un espace social largement ouvert au monde, les infrastructures contribuent à une meilleure valorisation d'un patrimoine scientifique et culturel et intéressent tous les établissements regroupés au sein de l'Alliance Athéna.

## LES OBJECTIFS

- Offrir des services d'accompagnement aux chercheurs, qui travaillent avec des textes numériques, images fixes et animées et autres matériaux numériques
  - Faciliter l'usage du numérique pour l'exploitation de sources non numériques
  - Concevoir les nouveaux modes d'édition scientifique numérique dotés d'outils d'exploitation, d'appropriation et de collaboration en ligne
- Produire, accéder, exploiter, documenter et comparer des données quantitatives issues des statistiques publiques, des grandes enquêtes scientifiques et les données de sondage
  - Assurer un déploiement territorial des Très Grandes Infrastructures de Recherche (TGIR)
- Développer de nouvelles compétences (inter-)disciplinaires et technologiques

## 1 LES HUMANITÉS NUMÉRIQUES

Les facilités de stockage, et l'interactivité inhérente au numérique combinée à la diffusion de l'accès au réseau du World Wide Web ont ouvert des opportunités renouvelées en termes d'appropriation et de manipulation des ressources de recherche. En conséquence, nous avons assisté à une diversification des lieux de production de ressources numériques qui ont mené à la création de nombreuses plateformes dédiées aux humanités numériques. Elles constituent des pôles de rassemblement de compétences disciplinaires et technologiques qui offrent de nombreux services pour accompagner les chercheurs en sciences humaines qui utilisent le numérique soit directement parce que les données de recherche sont numériques, soit comme environnement permettant l'accès à de nouveaux outils de traitement. Ces plateformes, souvent localisées dans les Maisons des Sciences de l'Homme, se développent en coordination très étroite avec la TGIR **HUMA-NUM**.

La TGIR met à leur disposition, ainsi qu'à l'ensemble des laboratoires en SHS de l'enseignement supérieur et de la recherche, des outils et services de stockage, de traitement, d'interopérabilité, de diffusion, d'exposition, de signalisation et d'archivage de données numériques dédiées aux SHS en y incluant les aspects de sédimentation des connaissances et les besoins spécifiques en matière d'accès à ces dernières. Au niveau européen, HUMA-NUM coordonne la participation de la France dans les infrastructures européennes DARIAH ERIC et CLARIN ERIC.

## 2 EDITION NUMÉRIQUE POUR LES SHS

L'infrastructure **OpenEdition** conçoit les nouveaux modes d'édition scientifique numérique dotés d'outils d'exploitation, d'appropriation et de collaboration en ligne. L'infrastructure permet d'améliorer l'impact des projets de recherche pluridisciplinaires et leur capacité à transférer leurs résultats aux acteurs socio-économiques pour répondre aux défis sociétaux aux niveaux national et européen. OpenEdition est un acteur leader aux niveaux

européen et international pour ce qui concerne l'innovation dans le domaine de l'édition scientifique en libre accès. Cette infrastructure participe à l'amélioration de la qualité des recherches par une meilleure circulation des savoirs scientifiques et par une amélioration des conditions de son évaluation. Il s'agit de garantir à la fois la transparence, la qualité scientifique et éditoriale ainsi que la durabilité. Openedition est aussi mentionnée dans le domaine « Information scientifique et technique » pour signaler son double caractère en tant qu'infrastructure de recherche pour les SHS et pour l'édition numérique.

●

3

### LES INFRASTRUCTURES DE DONNÉES

●

Les statistiques publiques, les grandes enquêtes scientifiques, les données de gestion ou les données de sondage représentent une source de connaissance essentielle pour les sciences sociales. La construction d'indicateurs européens sur la société via les enquêtes longitudinales européennes participe à la construction de l'Europe. La TGIR **PROGEDO** a pour vocation d'organiser, au niveau français, les services de production et gestion des données d'enquêtes pour la recherche en SHS et de développer la culture des données dans les universités ; ceci pour donner à la France la possibilité de prendre une part active à la construction de ces indicateurs sur la société européenne. Un autre enjeu de cette TGIR est de permettre aux chercheurs d'ancrer leur recherche sur des données des grandes enquêtes ainsi produites.

L'infrastructure repose à la fois sur les Plateformes Universitaires de Données (PUD) basées dans les Maisons des Sciences de l'Homme (MSH) et sur la tête de réseau de diffusion des données—Quetelet PROGEDO Diffusion. Elle est construite autour de quatre départements correspondant aux consortia européens CESSDA ERIC (Council of European Social Sciences Data Archives), ESS ERIC (European Social Survey), SHARE ERIC (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe) et GGP (Generation and Gender Program).

●

4

### UNE INFRASTRUCTURE D'INTERFACE TERRITORIALE

●

Le Réseau national des Maisons des Sciences de l'Homme (**RnMSH**) et ses 23 maisons sont des instruments de transformation des sciences humaines et sociales basés sur l'interdisciplinarité et le développement de la logique de projets. Le Réseau joue un rôle majeur dans le développement et le déploiement de l'interdisciplinarité et dans la

structuration de l'ingénierie qui lui est associée. Les MSH sont des lieux de partenariat fort entre les universités, les organismes (en particulier le CNRS) et les collectivités territoriales.

En matière d'infrastructures, deux grandes missions des MSH sont essentielles :

- relayer pour déployer et ancrer territorialement les dispositifs nationaux que sont notamment les deux TGIR en SHS et le Consortium de Valorisation Thématique (CVT) SHS. Parce que ces dispositifs nationaux sont souvent coordonnés à des dispositifs européens, les MSH doivent ainsi faciliter l'accès des communautés scientifiques aux dynamiques européennes sur les infrastructures de recherche (forum européen ESFRI, et volet « infrastructures » du programme Horizon 2020) ;
- accélérer les transformations pour le succès des SHS dans la recherche sur projets dans le contexte d'une approche par Défis Sociétaux.

Ainsi, les MSH facilitent l'incubation de recherches à forte innovation et prise de risque, qu'elles soient internes au champ des SHS ou conduites avec d'autres secteurs disciplinaires.

●

5

### UNE INFRASTRUCTURE TRANSVERSE POUR LES SCIENCES DU PATRIMOINE

●

Au cours des années récentes les sciences du patrimoine ont connu un essor considérable en Europe. L'infrastructure européenne **ERIHS** répond à la nécessité d'établir une structure robuste pour organiser le domaine de recherche et renforcer la position internationale de l'Europe dans ce champ éminemment interdisciplinaire. En outre, on attend d'ERIHS une consolidation de l'articulation, déjà bien établie dans ce domaine de recherche, entre les méthodes issues de la physique, de la chimie, de l'anthropologie biologique, de la géologie et des sciences de l'information d'une part, et la méthodologie traditionnelle des disciplines interprétatives (histoire, histoire de l'art, archéologie, etc). Ce caractère transversal d'E-RIHS est mis en avant en intégrant également l'infrastructure dans le domaine « Sciences analytiques ».



## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
TGIR	<i>Huma-Num</i> <sup>1</sup>	<i>Humanités Numériques</i>	<i>DARIAH (2006)</i> <i>CLARIN (2006)</i>
TGIR	Progedo	PROduction et GEstion de DONnées	ESS (2006) CESSDA (2006) SHARE (2006)
IR	<i>ERIHS-FR</i> <sup>2</sup>	<i>European Research Infrastructure for Heritage Science</i>	<i>ERIHS (2016)</i>
IR	<i>MÉTOPES</i> <sup>3</sup>	<i>Méthodes et outils pour l'édition structurée</i>	
IR	<i>OpenEdition</i> <sup>4</sup>	<i>Edition électronique ouverte en Sciences humaines et sociales</i>	
IR	<i>RnMSH</i> <sup>5</sup>	<i>Réseau national Maison des Sciences de l'Homme</i>	

1 Relève également du secteur « Information Scientifique et Technique ».

2 Relève également du secteur « Sciences de la Matière et Ingénierie ».

3 Relève également du secteur « Information Scientifique et Technique » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

4 Relève également du secteur « Information Scientifique et Technique » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

5 Relève également du secteur « Information Scientifique et Technique ».

# HUMA-NUM



## Humanités numériques

Huma-Num est une très grande infrastructure (TGIR) visant à faciliter le tournant numérique de la recherche en sciences humaines et sociales.

Pour remplir cette mission, la TGIR Huma-Num est bâtie sur deux piliers :

- des consortiums, composés de projets et équipes de recherche financés par Huma-Num et qui partagent un intérêt commun pour des objets scientifiques;
- un dispositif technologique unique, déployé à l'échelle nationale et fondé sur un vaste réseau de partenaires.

Cette infrastructure offre une grande variété de plateformes et d'outils pour stocker (Huma-Num-Box), traiter (Boîte à outils partagée), partager (NAKALA) et lier (ISIDORE) les données de la recherche. Huma-Num porte la participation de la France dans deux infrastructures Européennes de type ERIC (European Research Infrastructure Consortia) : DARIAH (Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities) et CLARIN (Common Language Resources and Technologies Infrastructure). Par ailleurs, Huma-Num est également impliquée dans d'autres projets Européens (H2020) et internationaux.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

La TGIR travaille avec le monde de l'industrie de la connaissance, du search engine et du big data dans le but d'améliorer l'appropriation, par les communautés SHS, des enjeux de l'économie de la donnée numérique.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 Po

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 4 Po

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

2,9 M€ en 2016

### Personnels

12,2 ETPT en 2016

### Dimension internationale

DARIAH, ESFRI Landmark

Directeurs : Jennifer Edmond, Frank Fischer, Toma Tasovac

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : DE, AT, BE, CY, HR, DK, GR, IE, IT, LU, MT, NL, PL, PT, SI, RS, SE

Site internet : [www.dariah.eu](http://www.dariah.eu)

CLARIN, ESFRI Landmark

Directrice : Franciska de Jong

Pays coordinateur : Pays-Bas

Pays Partenaires : AT, BG, CZ, DK, EE, FI, DE, GR, IT, LT, NO, PL, PT, SI, SE, UK, FR (observateur)

Site internet : [www.clarin.eu](http://www.clarin.eu)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Villeurbanne

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Olivier Baude

**Création :** 2013

**Exploitation :** 2013

**Tutelles / Partenaires :** AMU, Campus Condorcet

**Contact en France :**  
[direction@huma-num.fr](mailto:direction@huma-num.fr)

[www.huma-num.fr](http://www.huma-num.fr)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Paris

**Établissements français porteurs :** CNRS, EHESS

**Président de l'infrastructure :**  
Pascal Buléon

**Directeur de l'infrastructure :**  
Sebastien Oliveau

<b>Création :</b>	<b>Exploitation :</b>
2008	2008

**Contact en France :**  
pascal.buleon@unicaen.fr

[www.progedo.fr](http://www.progedo.fr)

PROGEDO est l'acteur central des politiques ministérielles s'agissant de la production et de la gestion de données en sciences humaines et sociales (SHS). L'infrastructure a pour mission de développer la culture des données et de hausser le niveau de structuration nationale des communautés de recherche en déployant une stratégie de développement entre les organismes de recherche, les grands établissements et les universités, et de renforcer la position de la France dans l'espace européen de la recherche.

Pour ce faire, PROGEDO organise l'appui à la collecte, à la documentation, à la préservation et à la diffusion d'un vaste ensemble de données nécessaires à la recherche en SHS et participe à la mise en place des dispositifs sécurisés d'accès aux micro-données. PROGEDO soutient également la réalisation de grandes enquêtes internationales et offre un accès à certaines bases de données étrangères en SHS.

Implantée dans les universités sur tout le territoire grâce à ses plateformes universitaires de données, PROGEDO constitue localement un atout de formation et de recherche ainsi qu'une porte d'entrée sur les infrastructures européennes et les dispositifs internationaux.

PROGEDO contribue également, en concertation avec les Alliances ATHENA et AVIESAN, à l'articulation de travaux pluridisciplinaires entre grands domaines conjointement concernés par les sciences humaines et sociales.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Des acteurs tels la CNAV financent des grandes enquêtes européennes (SHARE). Impact socio-économique : meilleure connaissance et aide à la décision en particulier dans le domaine de l'action publique (enquêtes opinions et valeurs, comme l'enquête Violences et rapports de genre (VIRAGE) coordonnée par l'INED pour la prévention de la délinquance) et dans le domaine de la santé.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 0,1406250000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 0,7031250000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

—  
6,9 M€ en 2016

### Personnels

—  
38,5 ETPT en 2016

### Dimension internationale

CESSDA, ESFRI Landmark

ESS, ESFRI Landmark

SHARE, ESFRI Landmark

Pays coordinateurs : CESSDA - NO, ESS - UK, SHARE - DE

Sites internet : [www.cessda.net](http://www.cessda.net), [www.europeansocialsurvey.org](http://www.europeansocialsurvey.org), [www.share-project.org](http://www.share-project.org)

# ERIHS-FR

## European Research Infrastructure for Heritage Science France

E-RIHS soutient l'étude scientifique avancée du patrimoine en traitant de questions de recherche interdisciplinaire liées à l'histoire, à l'interprétation, au diagnostic et à la préservation du patrimoine culturel et naturel à travers une synergie de collaboration entre installations au niveau européen. Les matériaux patrimoniaux (peintures, céramiques, verres, métaux, fossiles paléontologiques, matériaux lithiques, documents graphiques, etc.) sont souvent extrêmement hétérogènes, chimiquement complexes et multi-échelles, et leur étude nécessite l'intégration de toute la puissance des nouvelles techniques d'analyse et d'imagerie au sein des instruments, des compétences et des actions de formation de l'infrastructure. À travers une procédure concertée, E-RIHS fournit un accès intégré à des techniques analytiques et à des archives scientifiques de pointe, à savoir à travers cinq plateformes :

- FIXLAB pour les grands instruments (synchrotron, faisceau d'ions, installations laser, etc.);
- MOLAB, une flotte d'instruments avancés mobiles qui se rendent sur site pour y étudier les matériaux;
- DIGILAB pour les outils et les données scientifiques en ligne, de telle sorte que ces dernières soient trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables (principes FAIR);
- ARCHLAB pour les archives physiques;
- EXPERTLAB pour la mise en place de panels d'experts qui initieront des projets intégrés d'étude de biens patrimoniaux.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

E-RIHS France favorise les innovations méthodologiques et technologiques en sciences du patrimoine. Ces innovations contribuent à la mission de valorisation du patrimoine auprès du public des opérateurs et industries du secteur culturel, qui gèrent notamment des musées, des sites et des monuments. Elles conduisent au développement d'instruments, de méthodes et de bases de données qui peuvent aussi être utilisés dans d'autres secteurs scientifiques et industriels aux spécificités comparables.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 2 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 6 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 30 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

4,1 M€ en 2016

### Personnels

38,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

E-RIHS, ESFRI Project

Coordinateur : Luca Pezzati

Pays partenaires : DE, BE, CY, ES, FR, GR, HU, IE, IS, NL, PL, PT, CZ, UK, SI

Site internet : [www.e-rihs.eu](http://www.e-rihs.eu)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Gif-sur-Yvette, Paris

**Localisation des autres sites :** Champs-sur-Marne, Cergy-Pontoise, Marseille, Palaiseau, Toulouse, Versailles, Saclay, Saint-Aubin, Orsay

**Établissements français porteurs :**

CNRS, INRIA, MNHN, Fondation des Sciences du Patrimoine

**Directeurs de l'infrastructure en France :**

Loïc Bertrand, Isabelle Pallot-Frossard

**Création :**

2019

**Exploitation :**

2022

**Contact en France :**

[loic.bertrand@synchrotron-soleil.fr](mailto:loic.bertrand@synchrotron-soleil.fr)

[isabelle.pallot-frossard@culture.gouv.fr](mailto:isabelle.pallot-frossard@culture.gouv.fr)

[www.erihs.fr](http://www.erihs.fr)

## Réseau National des Maisons des Sciences de l'Homme



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Lyon, Saint-Étienne, Nanterre, Caen, Cachan, Polynésie Française, Tours, Orléans, Nantes, Clermont-Ferrand, Dijon, Nancy, Metz, Pessac, Rennes, Toulouse, Nice, Poitiers, Besançon, La Plaine Saint-Denis, Montpellier, Saint Martin-d'Hères, Lille, Strasbourg, Aix-en-Provence

**Établissements français porteurs :** CNRS, Fondation Maison des Sciences de l'Homme

**Directeur de l'infrastructure en France :** Bertrand Jouve

Création :	Exploitation :
2006	2006

**Tutelles / Partenaires :** AMU, UCA, UFC, UGA, UPF, Languedoc-Roussillon Universités, Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées, Université François-Rabelais, Universités de Nantes, d'Angers, de Bourgogne, de Caen Normandie, de Lorraine, de Poitiers, de Strasbourg, de Lille, Universités Lyon 2, Nice - Sophia-Antipolis, Paris 1, Paris 13, Paris 8, Paris Nanterre, Paris-Saclay, Rennes 2

**Contact en France :**  
bjouve@msh-reseau.fr

[www.msh-reseau.fr](http://www.msh-reseau.fr)

Le RNMSH coordonne un maillage du territoire national de 23 maisons qui constituent des instruments de transformation des Sciences Humaines et Sociales basés sur l'interdisciplinarité et le développement de la logique de projet. Unités de Service et de Recherche pour 20 d'entre elles, les MSH assurent : le déploiement et l'ancrage territorial de dispositifs nationaux (en particulier dans les domaines du numérique, de l'information scientifique et technique, de la valorisation) ; la coordination et la mutualisation de services d'appui à la recherche ; le soutien aux projets interdisciplinaires à forte composante SHS portés notamment par les jeunes chercheurs ; un rôle de structuration pour les politiques de site en coordonnant les unités d'un site autour de projets fédérateurs et de plateformes partagées ; le développement de projets à dimension européenne et international. Les objectifs stratégiques du RNMSH sont : aider à l'internationalisation des SHS française notamment par des accords de coopération ciblés avec des structures étrangères dont les missions recoupent celles des MSH ; renforcer les projets scientifiques et les offres de formation s'appuyant sur les 5 réseaux de plateformes du RNMSH (Spatio, Scripto, Audio-Visio, Cogito, Data) et aider à leur développement ; développer des chaînes opératoires pour faciliter l'ancrage de pôles de l'Information Scientifique et Techniques de haut niveau sur les territoires ; soutenir des expériences innovantes de valorisation ancrées sur un territoire et leur répliation.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'implantation territoriale de chaque nœud du Réseau est inscrite dans sa charte. À ce titre chaque MSH présente des collaborations de recherche avec des partenaires publics ou privés de son territoire ou au-delà. Les plateformes d'expertise et les plateformes technologiques des MSH sont ouvertes à des prestations extérieures. L'IR est un partenaire privilégié du Consortium de Valorisation de l'Alliance Athena. Un groupe de réflexion sur les indicateurs de valorisation en SHS a été créé en 2017.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 750 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 1 500 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** le principe d'ouverture des données est inscrit dans la politique de l'IR. Dans la mesure du possible, les données sont en accès libre pour les chercheurs, à l'exclusion de toute finalité commerciale.

**Coût complet**  
**43,7 M€ en 2016**

**Personnels**  
**450,2 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

RNMSH

**Coordinateur :** Bertrand Jouve

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires :** BE, TN

**Site internet :** [www.msh-reseau.fr](http://www.msh-reseau.fr)



# SCIENCES DU SYSTÈME TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



# Sciences du Système Terre et de l'Environnement

Les infrastructures de recherche du domaine Système Terre et Environnement sont indispensables aux progrès de la connaissance sur les processus à l'œuvre au sein des grands compartiments de la planète, et entre eux.

Les données de recherche délivrées par les infrastructures du domaine permettent de :

1. comprendre, modéliser, scénariser et prédire l'évolution du climat, de la biodiversité et des ressources ;
2. suivre les pollutions et leurs impacts ;
3. développer les recherches sur l'adaptation aux changements globaux ou leur atténuation ;
4. aider la prise de décision face au risque et évaluer les effets des politiques publiques. Elles sont orientées vers la production de services et le développement économique dans les nouveaux secteurs offerts par les transitions énergétique et écologique.

Ces infrastructures, souvent distribuées, sont très diverses. Certaines dites « logistiques » permettent l'accès au terrain comme les flottes ou les stations. D'autres sont des réseaux de dispositifs d'observation, d'expérimentation, de collection et d'analyse. D'autres encore sont virtuelles pour permettre à l'accès et la mise à disposition de données scientifiquement validées ainsi que de produits à valeur ajoutée (modèles, cartes, simulations...).

Elles sont pensées à l'échelle européenne (feuille de route ESFRI, *cluster ENVR* plus *Environmental Research Infrastructures providing shared solutions for science and society*) ou internationale. Elles sont bâties à partir de dispositifs labellisés par les établissements de recherche et mis en cohérence par l'alliance AllEnvi. Soutenues par le MESRI, les établissements ou le Plan Investissement d'Avenir, elles sont multi-tutelles, leur gouvernance étant adaptée à la diversité des établissements partenaires. AllEnvi assure la cohérence de l'ensemble face aux besoins des scientifiques, exprimés lors d'exercices de prospective récurrents.

Le domaine comporte aussi des organisations internationales (OI), porteuses de services aval dans les secteurs de l'environnement et de l'espace, comme l'ESA ou Eumetsat, ou bien des sociétés comme Mercator en lien avec le programme Copernicus. Seul le Centre

Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme (CEPMMT) figure dans la présente feuille de route dès lors qu'il met à disposition des chercheurs, des données, des outils et de la formation. Au-delà, les sciences de l'environnement sont aussi utilisatrices de grands équipements analytiques (Soleil, ESRF...) et numériques (Genci, Renater...).

## INFRASTRUCTURES « LOGISTIQUES »

Les infrastructures « logistiques » sont incontournables pour l'ensemble de la communauté nationale, et souvent internationale. Elles permettent l'acquisition de données *in situ* et la collecte d'échantillons. Il s'agit des flottes (**FOF** pour les bateaux, **SAFIRE** pour les avions), de la contribution au consortium européen des navires foreurs (**IODP/ECORD**) ou de stations comme **CONCORDIA** en Antarctique. On peut également citer, hors de la feuille de route, des dispositifs nationaux comme la flotte « Ballons » opérée par le CNES, les moyens de carottages lacustres et continentaux opérés par le CNRS (C2FN : Centre de Carottage et de Forage National) ou la station arctique du Svalbard cogérée avec l'Allemagne par l'Institut Polaire Français IPEV.

## TERRE INTERNE

**RESIF/EPOS** est une infrastructure d'observation qui réunit l'ensemble des moyens géophysiques nationaux dédiés au suivi des aléas et des ressources de la Terre interne. Très intégrative, elle représente un modèle de structuration de systèmes d'observation opérés par plusieurs établissements. Elle a pour ambition de s'ouvrir à d'autres types de données (géochimie,...). Le pôle Terre Interne (FORM@TER) du **Pôle de données et services pour le système Terre** complète le dispositif et constitue avec une partie de RESIF le miroir de l'ESFRI EPOS. L'ensemble constitué par les plateformes de géochimie et les données qui en sont issues, est en cours de structuration, ce qui devrait renforcer le positionnement national et européen des géosciences dans plusieurs domaines de recherche et d'application.

## ATMOSPÈRE

Les infrastructures d'observation sur l'atmosphère sont des miroirs d'ESFRI. Elles sont portées par des communautés structurées historiquement autour de l'étude des gaz à effet de serre, via **ICOS**, de la composition de l'atmosphère via **IAGOS** et plus récemment, de l'étude des aérosols et des gaz réactifs impliqués dans la pollution de l'air via **ACTRIS**. Le pôle Atmosphère (AERIS) du **Pôle de données et services pour le système Terre** rassemble tous les centres et bases de données préexistants des composantes d'ACTRIS-FR et de IAGOS.

## OCÉAN ET LITTORAL

**ILICO**, dédiée aux milieux littoral et côtier, regroupe les systèmes d'observation de plusieurs établissements ; elle s'est construite dans la logique européenne du projet Jerico. À terme, le domaine océanique sera entièrement couvert par les infrastructures d'observation **EMSO**, **EURO-ARGO** et **ILICO** avec l'ajout potentiel d'une infrastructure dédiée à la haute mer construite autour du SOERE « Coriolis-temps-différé-Observations-Océaniques ». Le pôle OCEAN (ODATIS) du **Pôle de données et services pour le système Terre** intégrera les données de ILICO.

## SURFACES CONTINENTALES

**E-LTER-FR OZCAR** est une infrastructure d'observation ayant pour objet d'étude la Zone Critique (zone d'interactions entre lithosphère, hydrosphère, cryosphère, biosphère et atmosphère) afin d'appréhender les mécanismes de stockage et de transfert d'énergie et de matière (eau, carbone...) sur différentes échelles de temps et sous différentes contraintes. La nouvelle infrastructure de recherche **E-LTER-FR RZA** (Réseau des Zones Ateliers) qui concerne des dispositifs portant sur l'observation des socio-systèmes à l'échelle des territoires constituent avec E-LTER-FR OZCAR les deux piliers français de l'ESFRI en projet E-LTER (Long Term Ecological Research network).

## BIODIVERSITÉ, ÉCOSYSTÈMES

La cartographie des outils dédiés montre un pavage progressif par des infrastructures déjà bien organisées. Le paysage s'articule actuellement autour de différents outils d'expérimentation, de collection (archivage d'échantillons), d'analyse mais aussi d'observation.

Deux infrastructures d'expérimentation permettent de conditionner des écosystèmes et de suivre les processus en jeu sous forçage contrôlé : **AnaEE-FR NATURA** et **AnaEE-FR ECOTRONS**. Ensemble, elles constituent le miroir français de l'ESFRI AnaEE.

Les infrastructures d'archivage d'échantillons sont : **RARE** rassemblant les centres de ressources biologiques animales, végétales et microbiennes dédiés à l'agronomie et **RECOLNAT** regroupant les collections naturalistes. Elles s'inscrivent dans une logique européenne (MIRRI pour les ressources microbiennes et le projet d'ESFRI DISSCO pour les collections). Elles sont porteuses d'enjeux stratégiques s'agissant de l'utilisation des ressources biologiques à des fins de recherche et développement.

**PNDB** (Pôle national de données de biodiversité) a pour objet l'accès aux données d'observation, de collection et d'expérimentation, en lien avec le réseau européen EU-BON (Biodiversity Observatory Network) et l'OI GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Il permet aussi la mise en réseau des observatoires de recherche de la biodiversité.

Les questions de recherche se situant entre Milieux et Vivant, certaines infrastructures sont partagées avec le domaine Biologie/Santé. **EMPHASIS-FR**, plateforme de phénotypage des plantes, est le miroir de l'ESFRI du même nom. Elle complète pour les agronomes et les écologues des plateformes « omiques » plutôt portées par Aviesan, comme Metabohub. Une nouvelle infrastructure de recherche pour la gestion adaptative des forêts **IN-SYLVA**, consacré à l'expérimentation et au phénotypage grande échelle sur les forêts cultivées est créé ; elle devra travailler sur les interfaces avec AnaEE, EMPHASIS et RARE. Deux infrastructures sont d'un grand intérêt pour les sciences de l'environnement : il s'agit d'une part, de **IBISBA-FR** pour le développement de la biologie de synthèse et d'autre part, de **EMBRC-FR** (miroir d'ESFRI) pour les ressources biologiques marines.

## INFRASTRUCTURES VIRTUELLES EN OBSERVATION DE LA TERRE

**CIIMERI - France** a comme mission la réalisation des simulations numériques de référence pour le programme mondial de recherches sur le climat (WCRP). Au niveau national, elle vise à coordonner les grands modèles de Météo-France et de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL), à les évaluer et à produire des projections du climat futur. Le **Pôle de données et services pour le système Terre** est une infrastructure en projet qui ambitionne d'offrir un portail

unique vers les quatre pôles **AERIS**, **ODATIS**, **FORM@TER** et **THEIA** ainsi que de nouveaux services et outils. Il permettra de gérer le cycle complet des données (**mesures terrain et satellites**) depuis leur production jusqu'à leur mise à disposition et l'alimentation des bases de données nationales, européennes et internationales (Copernicus, GEOSS...). Il est attendu une forte collaboration d'une part, sur un plan stratégique avec l'Observatoire du Climat, initiative portée par le CNES, et d'autre part, sur un plan thématique avec le Pôle national de données sur la biodiversité.

## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE SCIENCES DU SYSTÈME TERRE ET ENVIRONNEMENT

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
OI	CEPMMT	Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme	
TGIR	Concordia	Base antarctique franco-italienne	
TGIR	ECORD/IODP	Programme international de forage profond en mer/European Consortium for Ocean Drilling Research/International Ocean Discovery Program	
TGIR	EURO-ARGO	Réseau in-situ global d'observation des océans/ European contribution to Argo program	EURO-ARGO (2006)
TGIR	FOF	Flotte Océanographique Française	
TGIR	ICOS France	Système Intégré d'Observation du Carbone/ Integrated Carbon Observation System	ICOS (2006)
IR	ACTRIS-France	Aerosol, Cloud and Trace Gases Research Infrastructure – France	ACTRIS (2016)
IR	ANAEE-France ECOTRONS	Analyses et Expérimentations sur les Écosystèmes – France ECOTRONS	ANAEE (2010)
IR	ANAEE-France Natura	Analyses et Expérimentations sur les Ecosystèmes – France Natura	ANAEE (2010)
IR	ClimERI-France	Infrastructure nationale de modélisation du système climatique de la Terre/ Earth's Climate system Modelling	
IR	E-LTER-France OZCAR	Observatoire de la Zone Critique, Applications, Recherche	
IR	E-LTER-France RZA	Réseau des Zones Ateliers – Infrastructure des Socio-écosystèmes	

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
IR	EMBRC-France <sup>1</sup>	Centre National de Ressources Biologiques Marines	EMBRC (2008)
IR	EMPHASIS France <sup>2</sup>	European Infrastructure for multi-scale Plant Phenomics and Simulation for food security in a changing climate (France)	EMPHASIS (2016)
IR	EMSO-France	European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory – France	EMSO (2006)
IR	IAGOS-France	Instruments de mesure embarqués sur avions pour l'observation globale/In-service Aircraft for Global Observing System	IAGOS (2006)
IR	IBISBA-FR <sup>3</sup>	Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Acceleration	
IR	ILICO	Infrastructure Littorale et COtière	
IR	IN-SYLVA France	Infrastructure Nationale de recherche pour la gestion adaptative des forêts	
IR	PNDB	Pôle National de Données de Biodiversité	
IR	RARE	Ressources Agronomiques pour la Recherche	
IR	RECOLNAT	Réseau des Collections Naturalistes françaises	
IR	RESIF/EPOS	Réseau sismologique et géodésique français/ European Plate Observing System	EPOS (2008)
IR	SAFIRE	Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement	
Projet	IR Système Terre	Pôles de données et services pour le système Terre	

1 Relève également du secteur « Biologie et Santé » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

2 Relève également du secteur « Biologie et Santé ».

3 Relève également du secteur « Energie » et « Biologie et Santé » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présente.

## Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme



**Catégorie :** OI

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Reading, UK

**Établissement français porteur :** Météo-France

**Représentant de l'infrastructure :**

Hervé Roquet

**Création :**

1975

**Exploitation :**

1979

**Contact en France :**

herve.roquet@meteo.fr

[www.ecmwf.int/fr](http://www.ecmwf.int/fr)

Le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (ECMWF en anglais) est une organisation intergouvernementale indépendante financée par 34 États. Il est reconnu comme le leader mondial en prévision numérique du temps.

Le CEPMMT est à la fois un institut de recherche et un service opérationnel 24h/24, 7j/7, qui développe les modèles puis produit et diffuse à ses États membres des prévisions numériques du temps. Ces données sont intégralement mises à la disposition des chercheurs et des services météorologiques nationaux des États membres. Le CEPMMT propose également un catalogue de produits de prévision pouvant être achetés par les entreprises du monde entier ou d'autres clients commerciaux. Son installation de supercalcul (et les archives de données associées) est l'une des plus importantes en son genre en Europe, et les États membres peuvent utiliser 25 % de sa capacité pour leurs propres recherches. Le Centre développe des logiciels spécialisés dans le traitement de données météorologiques, qui sont des outils partagés, mis à la disposition des États membres. Il assure également une variété de cours, ateliers et séminaires, dédiés à la formation en prévision numérique pour les chercheurs des pays-membres.

L'organisation a été créée en 1975 et emploie aujourd'hui plus de 350 personnes provenant de plus de 30 pays. Le CEPMMT est l'un des six membres des Organisations coordonnées, qui comprennent également l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN), le Conseil de l'Europe (COE), l'Agence spatiale européenne (ESA), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et l'Organisation européenne pour l'exploitation de satellites météorologiques (EUMETSAT).

Le CEPMMT coordonne et met en œuvre les services atmosphère (chimie de l'atmosphère, qualité de l'air) et changement climatique (réanalyses, prévisions climatiques, indicateurs de changement du climat) du programme européen Copernicus de surveillance de l'environnement. Le siège du CEPMMT se trouve à Reading, au Royaume-Uni.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Météorologie, services d'alertes et de prévisions

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 210 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : environ + 200 To/jour

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Contribution française

8,2M€ en 2016

### Personnels

344 ETPT en 2016 (pour OI)

### Dimension internationale

CEPMMT (ECMWF en anglais)

Directrice générale : Florence Rabier

Pays partenaires : BE, AT, DE, HR, DK, ES, FI, GR, GL, GP, HU, IE, IS, IT, MQ, ME, NO, NC, NL, PF, PT, CZ, RO

Site internet : [ecmwf.int](http://ecmwf.int)



# CONCORDIA

## Base antarctique franco-italienne

Concordia est une base de recherche polaire franco-italienne en Antarctique. Seule station européenne au cœur du continent antarctique, elle a pour vocation majeure d'offrir à la communauté scientifique un accès au haut plateau antarctique. La TGIR inclut également l'environnement logistique nécessaire à l'approvisionnement de la station : le navire *L'Astrolabe*, la base annexe de Cap Prudhomme et les moyens de transport terrestres.

Les spécificités du site lui confèrent un caractère unique :

- 3 200 m d'altitude ;
- température moyenne de l'air à -50°C ;
- positionnement sous la trace des satellites à orbite polaire ;
- 3 240 mm d'épaisseur de glace ;
- positionnement sous le vortex polaire...

Concordia peut accueillir 70 chercheurs et techniciens en été et 14 en hiver. 9 mois par an, la base est isolée du reste du monde. Les recherches qui y sont conduites viennent renforcer les observations de la planète sur un vaste continent qui ne compte que 3 stations de recherche intérieures. Elle permet la réalisation de programmes de recherche et d'observation uniques dans de nombreux domaines scientifiques et technologiques (glaciologie, physique et chimie de l'atmosphère, astronomie, géophysique...), dont bon nombre en lien avec les changements climatiques. Elle abrite aussi des études soutenues par l'ESA sur la médecine et le comportement humain en milieu confiné. Au-delà de cette valeur scientifique, Concordia remplit un rôle géopolitique important en confortant la présence française en Antarctique et en faisant l'un des principaux acteurs de la recherche scientifique sur le 6<sup>e</sup> continent.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Certaines activités en lien avec la logistique et la maintenance de la station sont sources de développements technologiques. Par exemple : développement du mode de transport par convois terrestres sur glace (IPEV leader mondial), développements de systèmes de traitements d'eaux usées (collaboration avec l'ESA), développement des énergies renouvelables (énergie solaire).

### DONNÉES

L'infrastructure ne stocke pas les données.

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

### Coût complet

7,6 M€ en 2016

### Personnels

17 ETPT en 2016

### Dimension internationale

CONCORDIA

Directeurs de l'infrastructure : France : Jérôme Chappellaz, Italie : Vincenzo Cincotti

Pays coordinateurs : France et Italie

Site internet : [www.institut-polaire.fr/ipev/infrastructures/les-bases/concordia](http://www.institut-polaire.fr/ipev/infrastructures/les-bases/concordia)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** « Dome C », Antarctique sur le plateau continental à 1 100 km de la base française « Dumont d'Urville »

**Établissement français porteur :** IPEV

**Directeur de l'infrastructure :**

Jérôme Chappellaz

**Création :**

2005

**Exploitation :**

2005

**Contact en France :**

[dirpol@ipev.fr](mailto:dirpol@ipev.fr)

[www.institut-polaire.fr/ipev/infrastructures/les-bases/concordia](http://www.institut-polaire.fr/ipev/infrastructures/les-bases/concordia)

## European Consortium for Ocean Research Drilling/ International Ocean Discovery Program



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Aix-en-Provence

**Localisation des autres sites :**  
Montpellier, Toulouse

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Gilbert Camoin

<b>Création :</b>	<b>Exploitation :</b>
2003	2018

**Contact en France :**  
camoin@cerege.fr

[www.iodp-france.org](http://www.iodp-france.org)

ECORD est un consortium européen. Il participe au programme IODP (International Ocean Discovery Program; 23 pays) et donne à la communauté française l'accès à trois types de plate-forme de forage dans un cadre international :

- les États-Unis opèrent un navire de forage conventionnel, le JOIDES Resolution;
- l'opérateur japonais CDEX met en œuvre le Chikyu qui est équipé d'un système de recirculation de boues et qui permet de forer jusqu'à 6-7 km;
- ECORD met en œuvre des plates formes spécifiques « MSP » (Mission Specific Platforms), contractées au coup par coup, pour forer les environnements inaccessibles aux deux autres navires, en particulier les zones englacées et les eaux peu profondes.

Le concept de MSP est maintenant étendu à d'autres moyens de forages (foreuses téléguidées, carottiers à sédiments etc.), plus économiques que des navires de forages conventionnels.

Le forage océanique est un outil essentiel pour comprendre et prédire le fonctionnement du système Terre. IODP aborde 4 grands thèmes scientifiques :

1. changements climatiques et environnementaux;
2. biosphère : vie en subsurface océanique, biodiversité et forage environnemental des écosystèmes;
3. processus profonds et impact sur les environnements superficiels;
4. Terre en mouvement : processus et risques à l'échelle humaine.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les forages scientifiques fournissent des données essentielles à différents secteurs industriels (industrie pétrolière, biotechnologies, etc...). ECORD et IODP innovent en termes de développement technologique concernant le matériel et les techniques de forages en collaboration avec le secteur industriel (grands entreprises et PME) et dans le cadre de pôles de compétitivité.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 500 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 12 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

4,6 M€ en 2016

### Personnels

4 ETPT en 2016

### Dimension internationale

ECORD et IODP

Directeur : Gilbert CAMOIN (ECORD)

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : AU, AT, DE, BR, CA, CN, KR, DK, ES, US, FI, IN, IE, IT, JP, NO, NZ, NL, PT, UK, SE, CH

Site internet : [www.ecord.org](http://www.ecord.org) et [www.iodp.org](http://www.iodp.org)



# EURO-ARGO

## Réseau in-situ global d'observation des océans/ European contribution to ARGO program

Argo est un réseau international de plus de 4 000 flotteurs profilants qui mesurent en temps réel la température et la salinité des océans de la surface à 2 000 m de profondeur. C'est le premier réseau in-situ global d'observation des océans en temps réel, complémentaire des systèmes satellitaires, pour observer, comprendre et prévoir l'océan et son rôle sur le climat. Les objectifs principaux d'Argo sont de consolider et pérenniser le réseau actuel sur les 10 à 20 prochaines années.

Les objectifs principaux d'Argo sont de consolider et pérenniser le réseau actuel sur les 10 à 20 prochaines années. La caractérisation du changement climatique et du rôle fondamental de l'océan ne peut se faire qu'à partir d'observations obtenues dans la durée. Une nouvelle phase d'Argo est en court d'implémentation à l'échelle internationale et des évolutions seront progressivement apportées : couverture des zones polaires et autres mers, développements technologiques, extension aux plus grandes profondeurs et ajout de capteurs biogéochimiques. Dans ce contexte, l'objectif d'Euro-Argo est d'organiser les contributions de ses membres afin de pérenniser la contribution européenne à 1/4 du réseau mondial et de développer la nouvelle phase d'Argo en Europe :

- déployer et maintenir 1/4 du réseau au moins 250 flotteurs ;
- fournir un service de qualité aux communautés de recherche (Océan et climat) et d'océanographie opérationnelle (Service Marin Copernicus) ;
- préparer et contribuer à la mise en place de la nouvelle phase d'Argo avec l'extension à la biogéochimie, l'océan profond et les zones polaires.



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Plouzané

**Localisation des autres sites :** Villefranche-sur-Mer, Paris

**Établissement français porteur :** IFREMER

**Directrice de l'infrastructure :**  
Sylvie Pouliquen

**Création :**      **Exploitation :**

2014

2014

**Tutelles / Partenaires :** CNRS,  
Sorbonne Université

**Contact en France :**  
sylvie.pouliquen@ifremer.fr

[www.naos-equipex.fr](http://www.naos-equipex.fr)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Euro-Argo organise et développe la contribution Européenne au réseau international Argo. Étant donné le rôle prépondérant d'Argo pour la recherche sur le changement climatique, son rôle pour la prévision climatique saisonnière et décennale, les impacts socio-économiques devraient être importants sur le long terme. Au niveau français, le développement de l'ERIC Euro-Argo a permis de développer les activités de la PME NKE qui est le principal producteur industriel de flotteurs Argo en Europe.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 5,5 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

2,9 M€ en 2016

### Personnels

10,2 ETPT en 2016

### Dimension internationale

ERIC Euro-Argo, ESFRI Landmark

Coordinateur : Sylvie Pouliquen

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : BU, DE, ES, FI, GR, IE, IT, NO, NL, PL, UK

Site internet : [www.euro-argo.eu](http://www.euro-argo.eu)

## Flotte Océanographique Française



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Toulon, Brest

**Établissement français porteur :** IFREMER

**Directeur de l'infrastructure :**  
Olivier Lefort

Création :	Exploitation :
2007	2007

**Contact en France :**  
olivier.lefort@ifremer.fr

[www.flotteoceanographique.fr](http://www.flotteoceanographique.fr)

La flotte océanographique française fédère les moyens navals nationaux qui permettent de mener en milieu marin côtier et hauturier des recherches en sciences de l'univers et de l'environnement dans de nombreux domaines : géosciences, océanographie physique et biologique, biogéochimie des océans, paléoclimatologie, biodiversité... Elle compte :

- 4 navires hauturiers : *Marion Dufresne*, *Pourquoi pas ?*, *L'Atalante*, *Thalassa*;
- 2 navires en outremer : *Alis*, *Antea*;
- 5 navires côtiers métropolitains : *Thetys*, *L'Europe*, *Thalia*, *Côtes de la Manche*, *Haliotis*;
- 7 navires de station répartis sur les façades maritimes métropolitaines ;
- des engins sous-marins : sous-marin *Nautile* (habité), le ROV (robot télé-opéré) *Victor 6000*, 2 AUV ;
- des instruments scientifiques : sismique, pénétrromètre Penfeld, carottiers.

Elle participe à la formation par et pour la recherche et a des missions d'enseignement au bénéfice des universités. Elle contribue à des missions de service public, de surveillance et d'expertise.

Types d'opérations et d'observations :

- mesures physico-chimiques et biologiques de la colonne d'eau ;
- mesures en route (météorologie, courantométrie, géophysique...);
- bathymétrie, cartographie, sismique ;
- prélèvements et analyse d'échantillons (eau, faune, flore), carottage sédiments jusqu'à 70 mètres de profondeur ;
- installation et entretien d'observatoires de fond de mer.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Pour une part non négligeable de son activité, la flotte répond également à des besoins de surveillance, d'expertise ou de missions de service public pour le compte de l'État (campagnes d'hydrographie, environnement côtier, évaluation des ressources halieutiques). La flotte est également sollicitée dans le cadre de partenariats recherche-industrie, notamment dans le domaine des ressources minérales et énergétiques.

### DONNÉES

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 24 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accès est particulièrement encadré dans le domaine des géosciences, tandis que dans les autres domaines il peut être plus ouvert.

### Coût complet

—  
**92,2 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**159,8 ETPT en 2016**

## Integrated Carbon Observation System – France

ICOS est une infrastructure de recherche européenne distribuée fournissant des mesures harmonisées sur le cycle du carbone, les flux et concentrations atmosphériques et des eaux de surface océaniques en gaz à effet de serre (GES). La mission de recherche d'ICOS est de fournir les données requises pour comprendre les échanges de GES dans le système Terre et pour prédire le comportement futur des puits de carbone et les émissions des GES. L'objectif central est de mesurer sur le long terme le cycle des principaux GES. Les données obtenues sont indispensables aux recherches sur les flux de GES et les processus multi-échelles qui les déterminent. ICOS permet aussi de détecter et vérifier les changements dans les flux régionaux de GES, de mesurer l'impact des événements climatiques extrêmes et des politiques de réduction des émissions, de réduire les incertitudes au sein des modèles du système Terre et de leurs prédictions. ICOS intègre des réseaux de stations dans l'atmosphère, au niveau des écosystèmes terrestres et de l'océan, chacun étant coordonné par un Centre Thématique (CT) qui organise les mesures, le recueil et le traitement des données et leur contrôle qualité. ICOS-Fr est une composante essentielle de ICOS. Les CT Atmosphère, Ecosystème et Océan sont respectivement coordonnées par la France (ICOS-Fr), un consortium Italie\_ICOS-Fr\_Belgique, et la Norvège. Le Laboratoire central de calibration en Allemagne fournit les gaz de référence et analyse les échantillons d'air. Le portail central de données est géré par la Suède et les Pays-Bas et le siège en Finlande.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le programme BRIDGES (émissions de CH<sub>4</sub>) a été développé avec Veolia et Thales Alenia Space (2012 -16). La Chaire TRACE ([trace.lsce.ipsl.fr](http://trace.lsce.ipsl.fr), ANR-Suez-Thales-Alenia Space-Total) a été lancée en 2018. Les stations Ecosystèmes ont développé un partenariat agronomique et forestier (CNPf, ONF, RMT AFORCE, coopératives), l'ATC avec les fabricants d'analyseur de gaz (PMEs ou laboratoires) et ICOS France pour utiliser les mesures atmosphériques (partenariat Aria Technologie, soutien KIC Climat).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 15 To  
Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 75 To  
Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

#### Coût complet

6,3 M€ en 2016

#### Personnels

49,2 ETPT en 2016

#### Dimension internationale

ICOS, ESFRI Landmark

Directeur : Werner Kutsch

Pays coordinateur : Finlande

Pays partenaires : BE, DK, DE, FR, GL, GF, IT, NO, NL, PT, CZ, UK, RO, SE, CH, HU

Site internet : [www.icos-ri.eu](http://www.icos-ri.eu)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Villenave d'Ornon

**Localisation des autres sites :** CEA, CNRS, UVSQ, LSCE, Gif-sur-Yvette, ANDRA, Chatenay-Malabry

**Établissements français porteurs :** ANDRA, CNRS, CEA, INRA, UVSQ

**Coordinateur de l'infrastructure :** Denis Loustau

**Création :** 2008

**Exploitation :** 2016

**Tutelles / Partenaires :** AgroParisTech, CIRAD, CNES, IFREMER, IRD, École pratique des Hautes Études, MétéoFrance, Montpellier Sup-Agro, Universités des Antilles, Avignon, Grenoble-Alpes, Guyane, Lorraine, Orléans, Paul Sabatier, Paul Valéry Montpellier, Montpellier, Reims, Sorbonne Université, Paris-Sud, OSU : OVSQ, OMP, OPGC, OSUR, PyTHEAS

**Contact en France :**  
[denis.loustau@inra.fr](mailto:denis.loustau@inra.fr)

[icos-france.fr](http://icos-france.fr)

# ACTRIS-FRANCE



## Aerosol, Cloud and Trace Gases Research Infrastructure – France



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Paris, Gif-sur-Yvette, Grenoble, Clermont-Ferrand, Lille, Créteil, Saint-Denis-La Réunion, Saint-Michel-l'Observatoire, Lannemezan-Pic-du Midi, Toulouse, Peyrusse, Vielille, Tardière, Orléans, Villeurbanne, TAAF, Chacaltaya (Bolivie), Lamto (Côte d'Ivoire)

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**

Paolo Laj

**Création :**                      **Exploitation :**

2016

2025

**Tutelles / Partenaires :** CNES, CEA, IRD, IPEV, INERIS, Météo-France, AMU, ENPC, EP, IMT, SU, UCA, UGA, UR, UPS, UVSQ, Université Lille 1, UPD, UPEC

**Contact en France :**

paolo.laj@univ-grenoble-alpes.fr

[www.actris.fr](http://www.actris.fr)

ACTRIS-FR est la composante française d'ACTRIS, l'initiative Européenne pour l'observation et l'exploration des aérosols, des nuages et des gaz réactifs et de leurs interactions. ACTRIS est une infrastructure de recherche distribuée, en support des recherches sur le climat et la qualité de l'air. Elle permet d'améliorer la compréhension de l'évolution passée, présente et future de la composition atmosphérique.

ACTRIS fournit des informations sur la variabilité 4-D des espèces à temps de vie court depuis la troposphère jusqu'à la stratosphère, avec la précision et la qualité requises par les utilisateurs, ainsi que des moyens d'exploration des processus atmosphériques (chambres de simulation atmosphériques).

ACTRIS opère des plateformes centrales (centres de données, centres d'expertise) et fournit des services destinés à une large communauté d'utilisateurs travaillant sur les modèles de chimie atmosphériques et de climat, sur la validation des données satellitaires ou sur l'analyse de la prévision du temps ou de la qualité de l'air. Enfin, ACTRIS offre des modalités d'accès à des plateformes technologiques d'observation et d'exploration au service des communautés scientifiques et du secteur privé favorisant ainsi l'innovation technologique.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'analyse socio-économique de l'IR ne peut être envisagée qu'à l'échelle européenne. Une étude préliminaire, effectuée dans 17 pays membres, montre un fort impact socio-économique et un usage des données dans le monde entier. Il en ressort que l'investissement génère une plus-value en termes de capital humain (mobilité internationale, doctorants), de connaissances (> 300 articles/an), et d'innovation (12 start-up créées, dont 1 en France; 129 entreprises impliquées, dont plusieurs en France).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 100 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

7,2 M€ en 2016

### Personnels

48,3 ETPT en 2016

### Dimension internationale

ACTRIS, ESFRI Project

Coordinateurs : Markku Kulmala, Sanna Sorvari

Pays coordinateur : Finlande

Pays partenaires : CY, ES, GR, IT, NL, PL, CZ, RO, UK, DE, BU, DK, NO, FR

Site internet : [www.actris.eu](http://www.actris.eu)

# ANAEE—FRANCE ÉCOTRONS

## Analyses et Expérimentations sur les Écosystèmes – France ECOTRONS



Le maintien des services écosystémiques, y compris la production alimentaire, est une question prioritaire qui nécessite des progrès rapides dans notre compréhension des systèmes écologiques. Pour relever ces défis, l'IR ANAEE-FRANCE ÉCOTRONS met à la disposition d'une large communauté scientifique (écologie, agronomie, biologie, géosciences), nationale et internationale, 5 plateformes expérimentales pour milieux terrestres et aquatiques qui offrent un saut conceptuel et technologique par rapport aux outils d'observation et d'expérimentation développés in natura. Les propriétés des écosystèmes sont déterminées par les interactions entre le monde vivant, ou biodiversité, et les compartiments abiotiques du sol et de l'atmosphère. Pour disséquer ces interactions, les Écotrons permettent de soumettre des organismes ou des écosystèmes intacts, simplifiés ou artificiels dans des enceintes qui les conditionnent dans une large gamme de paramètres environnementaux et qui en mesurent simultanément, en ligne, les réponses multiples. Unique au niveau international de par leurs moyens humains, techniques et financiers, l'IR Ecotrons contribue à trouver des solutions aux problèmes environnementaux par des recherches au niveau de l'écosystème (altération des cycles biogéochimiques, rôle de la biodiversité...) ainsi qu'au niveau des organismes et populations (épigénétique, évolution, physiologie des organismes, biologie des communautés...). L'IR ANAEE-FRANCE ÉCOTRONS contribue au projet d'ERIC AnaEE sur la feuille de route ESFRI et au développement d'un réseau Européen d'Écotrons.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'IR ECOTRONS contribue aux défis sociétaux majeurs que sont les changements globaux et en particulier analyse leurs impacts sur les services écosystémiques, la sécurité alimentaire et la biodiversité. L'IR y contribue en accueillant des chercheurs des secteurs public et privé (10%) pour des études sur les écosystèmes (compréhension des mécanismes pour proposer et tester des options de mitigation et d'adaptation) et sur les organismes et populations (physiologie, génétique, épigénétique...).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 8 To  
Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 16 To  
Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 36 mois  
Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

3,4 M€ en 2016

### Personnels

12,6 ETPT en 2016

### Dimension internationale

AnaEE, ESFRI project

Directeurs : Michèle Tixier-Boichard, Jacques Roy

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : BE, DK, IL, CZ, IT, UK

Site internet : [www.anaee.com](http://www.anaee.com)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Montferrier-sur-Lez

**Localisation des autres sites :**  
Saint-Pierre-lès-Nemours

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Jacques Roy

**Création :**      **Exploitation :**

2010

2011

**Tutelles / Partenaires :** ENS ULM,  
Université de recherche PSL

**Contact en France :**

[jacques.roy@ecotron.cnrs.fr](mailto:jacques.roy@ecotron.cnrs.fr)

[www.cnrs.fr/inee/outils/  
ecotrons.htm](http://www.cnrs.fr/inee/outils/ecotrons.htm)

# ANAEE-FRANCE NATURA

## Analyses et Expérimentations sur les Ecosystèmes – France



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Saint-Pierre-lès-Nemours

**Localisation des autres sites :** Montferrier-sur-Lez, Rennes, Moulis, Lusignan, Clermont-Ferrand, Theix, Mons-en-Chaussée, Thiverval-Grignon, Colmar, Le Rheu, La Réunion Sainte-Marie, Azeraille, Breuil, Nancy, Montiers, Avignon, Montpellier, St Michel l'Observatoire, Nouragues (Guyane), Itatinga (Brésil), Cartago (Costa Rica), Chachoengsao (Thaïlande), Grenoble, Lautaret, Thonon-les-Bains, Dijon, Versailles, Orléans, Paris

**Établissements français porteurs :** CNRS, INRA, UGA, CIRAD, IRSTEA, ENS ULM

**Directeur de l'infrastructure :**  
Jean-François Le Galliard

<b>Création :</b>	<b>Exploitation :</b>
2012	2016

**Tutelles / Partenaires :** ANDRA, IRD, CIRAD, IRSTEA UCA, Université de Bourgogne, Université de Guyane, Université de Montpellier, Université de Rennes 1, Université de Savoie, Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier

**Contact en France :**  
cereep@biologie.ens.fr

[www.anaee-france.fr/fr](http://www.anaee-france.fr/fr)

La compréhension de la réponse des écosystèmes aux changements globaux constitue un enjeu scientifique et sociétal majeur. Dans cette perspective, il est nécessaire de pouvoir manipuler les écosystèmes pour caractériser leurs propriétés, la complexité des interactions à l'œuvre et développer un corpus de connaissances fondamentales nécessaires à la mise en place de mesures d'adaptation et de restauration. L'infrastructure AnaEE-France Natura (Analyse et Expérimentation sur les Ecosystèmes) répond à ces objectifs en fournissant un ensemble cohérent de services dédiés à l'expérimentation pour l'étude des écosystèmes continentaux *in natura*, à l'analyse et à la modélisation.

L'IR facilite l'utilisation des plateformes expérimentales, l'émergence de projets innovants et la réutilisation des données. Elle rassemble 32 dispositifs à l'échelle nationale permettant d'étudier les écosystèmes *in natura*, notamment via des modes de gestion contrastés susceptibles d'engendrer différentes trajectoires d'évolution à long terme. La capacité de caractérisation des écosystèmes est accrue au sein de l'infrastructure par la mise à disposition de 9 services analytiques pour l'enregistrement des variables relatives aux organismes biologiques, au sol et à la biodiversité, et aux flux de matière. L'IR propose un système d'information permettant une intégration poussée des bases de données et leur couplage avec des plateformes de modélisation. AnaEE-France Natura constitue le nœud français du projet d'ERIC AnaEE inscrit sur la feuille de route de l'ESFRI.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'infrastructure héberge chaque année environ 10% de projets collaboratifs avec des opérateurs privés. Une spécificité est accordée au traitement des projets industriels dans la charte de chaque service. Les retombées concernent l'ingénierie écologique, la scénarisation de l'atténuation et de l'adaptation aux changements globaux, la sécurité alimentaire et l'approvisionnement en ressources renouvelables pour la bioéconomie.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 50 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 100 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 24 mois maximum

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

18,0 M€ en 2016

### Personnels

136,0 ETPT en 2016

### Dimension internationale

AnaEE, ESFRI Project

Coordinateurs : Michèle Tixier Boichard, Jacques Roy

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : BE, DK, IL, CZ, IT, UK

Site internet : [www.anaee.com](http://www.anaee.com)

# CLIMERI-FRANCE

## Infrastructure nationale de modélisation du système climatique de la Terre

CliMERI-France est l'infrastructure nationale de modélisation du climat. Elle a pour mission la réalisation des simulations numériques internationales du Programme mondial de recherches sur le climat et la mise à disposition de leurs résultats pour divers utilisateurs. Ces expériences visent à comprendre le fonctionnement du système climatique, à évaluer les capacités des modèles de climat, à soutenir des études de mécanismes et de processus et à produire des projections de l'évolution future du climat. Ces expériences contribuent à l'élaboration des rapports du GIEC.

CLIMERI-France inclut les ressources humaines assurant la mise au point et la maintenance des codes et des outils nécessaires à leur utilisation, la préparation des versions de référence des codes, les outils d'exploitation des données produites par les simulations, les ressources de calcul permettant la réalisation des expériences internationales et les capacités de stockage des données, en partie mis à disposition par GENCI, ainsi que l'infrastructure logicielle permettant la gestion et le contrôle du flux de données et de métadonnées.

L'infrastructure met à disposition des codes numériques et des outils logiciels. Elle offre un service d'accès aux données et d'analyse des résultats des modèles climatiques globaux et régionaux.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

CLIMERI-France prépare et met à disposition les résultats des simulations climatiques de référence des modèles français. Ces résultats sont utilisés dans les rapports du GIEC et pour les études d'impacts du changement climatique pour différents secteurs socio-économiques (agriculture, énergie, eau, santé, assurances...). Ils servent de référence pour les services climatiques, en particulier le service Copernicus sur le changement climatique et des PME.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

11,1 M€ en 2016

### Personnels

61,2 ETPT en 2016

### Dimension internationale

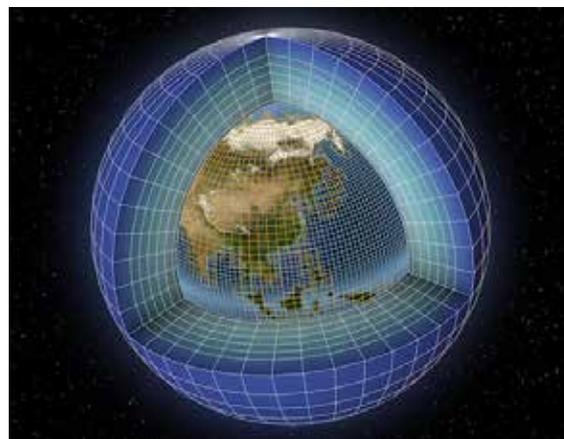
IS-ENES

Coordinatrice : Sylvie Joussaume

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : DE, DK, ES, IT, NO, NL, RO, UK, SE

Site internet : [is.enes.org](http://is.enes.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Gif-sur-Yvette

**Localisation des autres sites :** Toulouse, Paris, Bruyères-le-Châtel, Orsay

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA, Météo-France

**Responsable de l'infrastructure :** Sylvie Joussaume

Création :	Exploitation :
2017	2017

**Tutelles / Partenaires :** RD, UPMC, SU

**Contact en France :** [sylvie.joussaume@lsce.ipsl.fr](mailto:sylvie.joussaume@lsce.ipsl.fr)

[climeri-france.fr](http://climeri-france.fr)

# E-LTER-FRANCE OZCAR

Observatoire de la Zone Critique,  
applications et recherche



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Grenoble, Rennes, Toulouse, Strasbourg, Lyon, Montpellier, etc.

**Établissements français porteurs :** CNRS, IRD, INRA, IRSTEA, BRGM

**Responsables de l'infrastructure :**  
Jérôme Gaillardet, Isabelle Braud

Création :	Exploitation :
2015	2015

**Tutelles / Partenaires :** ANDRA, CNES, Ifsttar, IPEV, Météo-France, IPG, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Université Bourgogne – Franche-Comté, Université de Bordeaux, UBO, UGA, Université de La Réunion, UDL, Université d'Orléans, Université Paris Diderot, UPMC, Université de Rennes 1, Université de Rouen Normandie, Université de Savoie-Mont Blanc, Université de Strasbourg, Université Toulouse, INPT, Mines Télécom, VetAgroSup

**Contact en France :**  
gaillardet@ipgp.fr  
isabelle.braud@irstea.fr

[www.ozcar-ri.org](http://www.ozcar-ri.org)

E-LTER-France OZCAR est une IR distribuée mettant en réseau des sites instrumentant sol, sous-sol, eau et glace pour mesurer en continu, modéliser et gérer les cycles de l'eau, du carbone et des éléments associés. Les grands enjeux scientifiques concernent une meilleure compréhension intégrée des stocks et des flux d'énergie et de matière à la surface des continents le long de gradients climatiques, topographiques, géologiques ou d'utilisation des terres.

E-LTER-France OZCAR est une IR essentielle pour obtenir une vision élargie et consolidée des changements environnementaux à l'œuvre sur les surfaces continentales, à l'échelle des territoires (« des milieux »). Elle associe les observatoires de recherche élémentaires des différents organismes de recherche impliqués. Elle offre une gouvernance et une méthodologie partagées au service de l'étude du fonctionnement et de l'évolution de la Zone Critique des surfaces continentales pour la recherche, l'appui aux politiques publiques et le monde économique.

Les services concernent : les bassins versants, l'hydrométéorologie, les aquifères, les sols naturels et anthropisés (agrosystèmes, friches industrielles, villes), la dynamique littorale, les zones humides, les zones enneigées et englacées.

## RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

E-LTER-France OZCAR est en contact avec les acteurs du territoire car il s'intéresse à la ressource en eaux, en sol et à la biodiversité. L'impact socio-économique de l'IR joue à plusieurs niveaux : mise au point de capteurs environnements pour ausculter l'état de l'environnement au niveau des territoires, expertise environnementale et production de données long-terme en lien avec les changements environnementaux (climatiques et d'occupation des sols).

## DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 1-10 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10-50 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 48 mois en moyenne

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** la plupart des données sont accessibles, mais pas toutes via des portails dédiés, faute de ressources humaines compétentes. Le portail de données/métadonnées Théia/OZCAR permettra cette accessibilité.

## Coût complet

15,2 M€ en 2016

## Personnels

121,6 ETPT en 2016

## Dimension internationale

E-LTER

**Coordinateur :** Michael Mirtl

**Pays coordinateur :** Allemagne

**Pays partenaires :** AT, BE, BU, DK, ES, FI, GR, IL, IT, PT, CZ, UK, RS, SK, SI, CH, TR

**Site internet :** [www.lter-europe.net/lter-europe](http://www.lter-europe.net/lter-europe)

# E-LTER-FRANCE RZA

## Réseau des Zones Ateliers – Infrastructure des Socio-écosystèmes



E-LTER-France RZA est une infrastructure distribuée pour des observations à long terme des interactions Homme-Nature dans un cadre conceptuel commun et avec une culture scientifique transversale ; elle est conçue comme une opération de recherche, coordonnée et cohérente, ancrée sur les dispositifs et observatoires des territoires. L'IR est organisée autour d'une question de recherche structurante, portée par des hypothèses, un formalisme théorique et un cadre de travail opérationnel communs à toutes les ZAs. Des outils, approches et méthodologies spécifiques aux systèmes étudiés y sont déployés et adaptés. La problématique de recherche de l'IR a pour cadre théorique la description, la compréhension et la prédiction de la réponse d'écosystèmes plus ou moins anthropisés au changement global, pour formaliser et théoriser le fonctionnement des socio-écosystèmes, et aider à leur gestion et leur gouvernance. Les recherches pluri-et interdisciplinaires coordonnées par l'IR concernent entre autres l'observation à long terme des paysages, des pratiques, de la biodiversité ou des flux écosystémiques. Les questions adressées dans les ZAs sont en prise directe avec les acteurs des territoires et avec les questionnements émanant du monde des gestionnaires, des politiques et des ONG.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'IR est structurante vis à vis des autorités territoriales, des services déconcentrés de l'État, des organismes gestionnaires et agences, et du secteur privé. Cette IR sera un courroie de transmission des politiques européennes ou nationales vers les différentes ZAs, ce qui contribuera à disséminer et /ou mettre en œuvre ces politiques en concertation avec les acteurs du territoire (ou parties prenantes). L'IR est le garant de la continuité de l'action, de l'Europe à la Région, dans la mise en œuvre d'une approche interdisciplinaire pour promouvoir la soutenabilité et la durabilité des territoires.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 1Mo L'IR rend accessibles, utilisables et interopérables les données et/ou métadonnées des ZAs dans le cadre de standards et normes en vigueur (directive Inspire, INPN, GBIF, GEOBON, LIFEWATCH, etc) via un portail et un géocatalogue élaborés avec l'UMS 3468 BBEES (CNRS, MNHN) et hébergé par le centre de calcul de l'IN2P3 à Lyon.

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10 Mo L'IR rendra accessibles, utilisables et interopérables les données et/ou métadonnées des ZAs dans le cadre de standards et normes en vigueur (directive Inspire, INPN, GBIF, GEOBON, LIFEWATCH, etc) via un portail et un géocatalogue élaborés avec l'UMS 3468 BBEES (CNRS, MNHN) et hébergé par le centre de calcul de l'IN2P3 à Lyon.

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restriction :** L'accessibilité aux données est régie et gérée par chaque ZA. Une politique incitative d'ouverture est en cours de définition par l'IR.

### Dimension internationale

E-LTER

Coordinateur : Michael MIRTL

Pays coordinateur : Allemagne

Pays partenaires : AT, BE, DE, BU, DK, ES, FI, GR, IL, IT, PT, CZ, UK, RS, SK, SI, CH, TR

Site internet : [www.lter-europe.net/lter-europe](http://www.lter-europe.net/lter-europe)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Grenoble, Saint-Pée sur Nivelle, Rennes, Villeurbanne, Plouzané, Strasbourg, Besançon, Tours, Vandœuvre-lès-Nancy, Beauvoir-Sur-Niort, Aubière, Castanet Tolosan

**Établissement français porteur :** CNRS

**Coordinateur de l'infrastructure :**  
Vincent Bretagnolle

**Création :**                      **Exploitation :**

2006

2018

**Tutelles / Partenaires :** INRA

**Contact en France :**

[vincent.bretagnolle@cebc.cnrs.fr](mailto:vincent.bretagnolle@cebc.cnrs.fr)

[www.za-inee.org](http://www.za-inee.org)

## European Infrastructure for multi-scale Plant Phenomics and Simulation for food security in a changing climate – France



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Clermont-Ferrand, Castanet-Tolosan, Dijon, Beauce la Romaine, Villenave d'Ornon, Nantes, Mauguio, Bretenières, Beaucauzé, Auzeville

**Établissement français porteur :** INRA

**Coordinateur de l'infrastructure en France :**  
François Tardieu

**Création :**                      **Exploitation :**

2012

2012

**Tutelles / Partenaires :** Arvalis Institut du Végétal  
Terres Inovia (en développement), CEA

**Contact en France :**  
francois.tardieu@inra.fr

[www.phenome-fppn.fr](http://www.phenome-fppn.fr)

EMPHASIS France développe des dispositifs pour l'analyse de centaines de génotypes dans des scénarios liés aux changements globaux, et une série de méthodes pour organiser, conserver et analyser les données produites. 4 plateformes en conditions contrôlées pour une analyse détaillée des systèmes racinaires ou foliaires dans des gammes de scénarios climatiques, 2 plateformes au champ avec des abris anti pluie et un dispositif d'enrichissement en CO<sub>2</sub>, 3 champs équipés pour les analyses génétiques haut débit en conditions naturelles, 2 plateformes omiques (métabolismes et structure).

Toutes les installations peuvent gérer 200-300 génotypes et manipuler ou contrôler les conditions environnementales. Elles sont équipées avec des outils d'imagerie 3D ou fonctionnelle, de plantes en conditions contrôlées et de couvert au champ (phenomobiles et drones). Des applications avec des sauts technologiques sont développées à l'échelle de l'infrastructure, en partenariat avec des PME. Elles améliorent notre capacité à mesurer des traits et conditions environnementales, organisent les données de l'ensemble des nœuds via un système d'information, gèrent de grands jeux de données avec l'intelligence artificielle et la modélisation. Un écosystème de PME se développe autour d'EMPHASIS France, qui coordonne un projet Européen I3 (EPPN2020) et a un rôle de WP leader dans une infrastructure européenne ESFRI (EMPHASIS).

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Une spin off a été créée en 2014 pour l'accompagnement de l'imagerie UAV. Deux autres compagnies sont en incubateur, MEAS-IT pour des capteurs, et Phymea pour l'imagerie et la modélisation. Capt-Connect développe des capteurs sans fil. Inoviaflow a breveté et commercialisé une nouvelle génération de rhizotrons. Meca3D et Robopec ont développé et commercialisent la Phenomobile V2. Phenome interagit avec les principales compagnies semencières.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 500 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 2000 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** suivant l'accord de consortium des projets UE ou nationaux utilisateurs des installations. Maximum 10 ans y compris pour les accès privés.

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

### Coût complet

8,5 M€ en 2016

### Personnels

55,1 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EMPHASIS, ESFRI project

Coordinateur : Uli Schurr

Pays coordinateur : Allemagne

Pays partenaires : BE, IT, NL, UK, DE, FR

Site internet : [emphasis.plant-phenotyping.eu](http://emphasis.plant-phenotyping.eu)

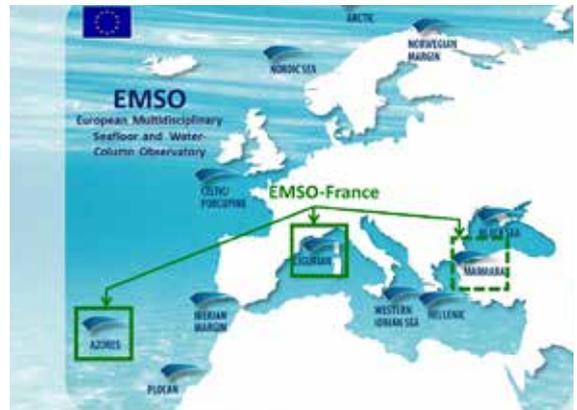
# EMSO-FRANCE

## European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatory – France

EMSO est une infrastructure distribuée qui met en œuvre des observatoires du fond de mer et de la colonne d'eau. Elle est composée sur chaque site d'équipements de collecte de données d'observation sous-marine (capteurs physiques, chimiques, biologiques, caméras) et de liaisons vers la côte, câblées ou mixtes acoustiques/hertziennes via des bouées, permettant la transmission des données acquises. Une coopération des centres de données de Brest (Ifremer), Brême (PANGAEA) et Rome (INGV) permet un accès libre et temps réel aux données. Le réseau EMSO vise à acquérir des séries temporelles en milieu marin profond, avec pour objectifs scientifiques principaux :

1. l'étude des processus sismiques, volcaniques, hydrothermaux et gravitaires ;
2. l'étude des écosystèmes marins profonds dans une optique de recherche fondamentale mais aussi de gestion durable, en particulier vis-à-vis des facteurs anthropogéniques et climatiques ;
3. la contribution au suivi des changements globaux par l'acquisition de données eulériennes sur la colonne d'eau ;
4. la promotion des développements en matière de technologies marines fonctionnant sous fortes pressions.

Les sites EMSO France sont : Mer de Marmara (en projet), Açores (en opération, jouvence en 2016-17) et Mer Ligure (en opération, extension Nice en 2015, jouvence MEUST en 2018-19).



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Plouzané, Villefranche-sur-Mer France, Valbonne, La Seyne-sur-Mer Cedex, Marseille Sites instrumentés : Mer Ligure, Açores, Marmara (en préparation) et site d'essai en mer d'Iroise

**Établissements français porteurs :** CNRS, IFREMER

**Responsable de l'infrastructure :**  
Mathilde Cannat

**Création :** 2014      **Exploitation :** 2014

**Contact en France :**

cannat@ipgp.fr

[www.emso-fr.org/EMSO-France](http://www.emso-fr.org/EMSO-France)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Opportunités industrielles : fourniture d'infrastructures fixes câblées ou déplaçables, d'instruments connectés, constitution de bases de données et de services associés. Marché visé : impact et surveillance d'exploitations pétrolières, minières profondes et EMR. Promotion des PME via les 2 Pôles Mer. Démarches de valorisation par les instituts (DT INSU, Ifremer RDT). Contribution à l'UNEP/GEO, l'IPCC, OSPAR, et à la DCSSM avec l'acquisition des variables essentielles de l'océan et du climat.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 0,5 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : pour certaines données, un embargo de 3 ans maximum est institué pendant la période de qualification.

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

2,6 M€ en 2016

### Personnels

11,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EMSO, ESFRI Landmark

Directeur : Juanjo Dañobeitia

Pays coordinateur : Italie

Pays partenaires : ES, GR, IE, PT, RO, UK, FR, IT

Site internet : [www.emso-eu.org](http://www.emso-eu.org)

## In-service Aircraft for a Global Observing System



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Toulouse

**Établissements français porteurs :** CNRS,  
Météo-France

**Coordinatrice de l'infrastructure :**  
Valérie Thouret

Création :	Exploitation :
2014	2011

**Tutelles / Partenaires :** Université de Toulouse 3  
– Paul Sabatier

**Contact en France :**  
valerie.thouret@aero.obs-mip.fr

[www.iagos.org](http://www.iagos.org)  
(rubrique data portal)  
ou directement via  
[www.iagos-sedoo.fr](http://www.iagos-sedoo.fr)

IAGOS est une infrastructure de recherche européenne, qui a pour objectif de fournir la plus dense base de données in-situ à haute résolution spatiale et temporelle sur plusieurs décennies pour surveiller l'évolution de la composition atmosphérique impliquée dans le changement climatique et la qualité de l'air. Le but est d'établir, d'opérer et d'exploiter un réseau global d'observation à long terme des gaz trace réactifs (ozone, monoxyde de carbone, oxydes d'azote), des gaz à effet de serre (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane, ozone), des aérosols et particules nuageuses (gouttes d'eau et cristaux de glace).

La couverture globale est assurée par une flotte d'avions de ligne (Airbus A340/A330) appartenant à des compagnies aériennes internationales. Ces observations sont exploitées par les réseaux scientifiques internationaux, les centres de prévisions météorologiques et de prévision de la qualité de l'air, le Service Atmosphère de Copernicus (CAMS), et plus largement par la sphère de GEOSS (Global Earth Observation System of Systems). IAGOS a bénéficié de l'expérience acquise pendant MOZAIK démarré en 1994.

En 2017, la base de données regroupe plus de 55 000 vols couvrant déjà plus de 23 ans. IAGOS a démontré que l'avion commercial était la plateforme idéale pour des mesures in-situ à long terme dans la zone de l'atmosphère la plus critique vis-à-vis de l'effet de serre (haute troposphère – basse stratosphère, 9-13 km aux moyennes latitudes). IAGOS fournit aussi des profils verticaux dans toute la troposphère d'intérêt majeur pour les questions de qualité de l'air.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

En France, une partie des activités de IAGOS est exécutée par des sous-traitants aéronautiques des régions Occitanie et Aquitaine : industrialisation de la production des instruments par la société LGM, certificats de navigabilité aérienne par la société Sabena-Technics. En Allemagne, deux sous-traitants aéronautiques sont aussi impliqués : enviscop, GmbH et Gomolzig Flugzeug und Maschinenbau (GFM) qui participent à la maintenance, la logistique et la certification des instruments embarqués.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1,2 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

1,7 M€ en 2016

### Personnels

9,8 ETPT en 2016

### Dimension internationale

IAGOS, ESFRI Landmark

Coordinateur : Andreas Petzold

Pays coordinateurs : Allemagne, France

Pays partenaires : UK

Site internet : [www.iagos.org](http://www.iagos.org)

## Infrastructure de recherche littorale et côtière

L'océan côtier et les zones littorales sont le siège de transferts et d'échanges entre différents milieux ainsi que de transformations, notamment aux travers des interactions minéral-vivant, et d'évolution des écosystèmes littoraux et côtiers. La compréhension des processus physiques, bio-géochimiques et sédimentaires associés (nature, échelles de temps, liens entre eux) est fondamentale. L'observation des écosystèmes côtiers et littoraux revêt donc une ambition pluridisciplinaire. ILICO est un ensemble de dispositifs d'observation permettant de collecter des échantillons et de déployer des capteurs afin de caractériser les évolutions des environnements côtiers et littoraux et d'avoir un suivi étendu des évolutions à long terme. Ce suivi favorisera également l'anticipation et la compréhension de certains processus et permettra de quantifier l'impact d'évènements intermittents et/ou extrêmes.

Cette infrastructure a pour mission de :

1. veiller à ce que les observations dans les milieux littoraux et côtiers répondent aux enjeux sociétaux et questions scientifiques associées ;
2. fédérer et animer le réseau des observatoires des milieux littoraux et côtiers en favorisant l'interdisciplinarité ;
3. être garant de l'interopérabilité et de la qualité des observations effectuées par les différents systèmes d'observation.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Il existe un fort intérêt des collectivités, des services de l'État, et de nombreux partenaires locaux pour les observations effectuées dans le cadre d'ILICO concernant l'état de santé des écosystèmes côtiers dont les récifs coralliens en Outre-mer, la qualité des eaux, les risques littoraux, les impacts du changement climatique à diverses échelles.

Des partenariats se tissent également avec des acteurs industriels pour le développement de nouveaux capteurs et plateformes d'acquisition.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 0,5 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : pour certaines données, un embargo de 3 ans maximum est institué pendant la période de qualification.

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

10,6 M€ en 2016

### Personnels

91,3 ETPT en 2016



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Brest

**Localisation des autres sites :**

Plus de 300 points d'observations répartis sur toutes les façades maritimes en France métropolitaine et en outremer

**Établissements français porteurs :** CNRS, IFREMER

**Directeurs de l'infrastructure :**

Christophe Delacourt, Jérôme Paillet

**Création :**

2016

**Exploitation :**

2016

**Tutelles / Partenaires :** Réseau des universités marines, IRD, SHOM, IGN, CEREMA, BRGM

**Contact en France :**

direction@ir-ilico.fr

[www.ir-ilico.fr](http://www.ir-ilico.fr)

# IN-SYLVA FRANCE

## Infrastructure Nationale de recherche pour la gestion adaptative des forêts

IN-SYLVA France  
Principaux réseaux



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Champenoux

**Localisation des autres sites :** Nancy, Orléans, Bordeaux, Avignon, Toulouse, Fontainebleau, Compiègne, Chambéry, Avignon, Dôle, Champs-sur-Marne, Cestas, Charrey-sur-Saône, Verneuil-sur-Vienne, Grenoble, Nogent-sur-Vernisson, Grenoble, Aix-en-Provence, Montpellier, Birieux, La Petite Pierre, Trois-Fontaines, Arc-en-Barrois, Paris, Toulouse, Lyon, Orléans

**Établissement français porteur :** INRA

**Responsable de l'infrastructure :**

Laurent Saint-Andre

**Création :**                      **Exploitation :**

2018

2018

**Tutelles / Partenaires :** CIRAD, IRSTEA, ONF, FCBA, CNPF, ONCFS

**Contact en France :**

laurent.saint-andre@inra.fr

[www6.inra.fr/in-sylva-france](http://www6.inra.fr/in-sylva-france)

IN-SYLVA-France est une infrastructure de recherche qui contribue à répondre aux enjeux socio-économiques et environnementaux rappelés dans le Plan National Forêt Bois que sont l'adaptation des forêts aux changements globaux, la création d'emplois via l'innovation sylvicole et l'adéquation amont-aval dans les filières. IN-SYLVA alimente la recherche fondamentale et appliquée dans le domaine des sciences forestières. Son originalité est de coupler les leviers sylvicoles, biogéochimiques et génétiques pour favoriser une vision intégrée de la sylviculture et élaborer une gestion adaptative et durable des peuplements forestiers, afin qu'ils puissent assurer les activités bioéconomiques et les services écosystémiques qu'ils sous-tendent. La sylviculture, qui régule la démographie des peuplements, la fertilité des sols et le microclimat déterminent ensuite les processus d'évolution de la diversité génétique garante de la capacité d'adaptation future. IN-SYLVA a pour vocation à répondre à tous les utilisateurs (académiques et gestionnaires) du Programme national de la forêt et du bois (PNFB) et fédère l'ensemble des réseaux d'expérimentation (plus de 4000 ha, 3000 sites) étudiant les interactions entre pratiques, ressources génétiques et environnement. IN-SYLVA intègre également des plateformes analytiques en écologie fonctionnelle, biogéochimie, xylosciences, génétique pour caractériser le climat, les sols et le matériel végétal à haut-débit. IN-SYLVA vise à favoriser les projets de recherches sur la gestion durable des forêts, avec un portail d'accès aux services et, via une charte, aux ressources distribuées.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

In-Sylva France est construite sur l'amont des filières forêt-bois pour l'adaptation des forêts aux changements globaux et leur capacité à fournir des services multiples. Les acteurs économiques de ces filières que sont l'ONF et les gestionnaires privés fédérés au sein du CNPF sont intégrés dans l'infrastructure de recherche via leurs services de R&D. Avec ces partenaires, c'est la majorité des acteurs privés et publics de l'amont forestier qui ont donc accès aux services de l'infrastructure.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 25 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 250 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** le libre accès aux données, qui ne souffrent pas de limitations particulières, sera effectif dès l'issue des phases d'acquisition et de curation de ces données et sera réalisé dans le cadre des projets qui les produisent. Toutefois, afin de permettre une première valorisation des données par leur producteur direct, un embargo d'une durée maximale de 2 ans après la fin du projet de recherche pourra être demandé sous réserve d'être argumenté. Charte d'accès dans le cadre de l'Open Data. Les règles d'utilisation sont déterminées par une licence du type CC-BY. Traçabilité de l'utilisation à partir des citations et DOI.

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

### Dimension internationale

TREEFORCE

**Coordinateur :** Luc Pâques

**Pays coordinateur :** FRANCE

**Pays partenaires :** FI, SE, DE, AT, ES, IT, CH, UK, PL, PT, BE, SI

# PNDDB

## Pôle National de Données de Biodiversité

L'objectif du PNDDB est de faire progresser la consolidation des connaissances pour améliorer la compréhension de l'état et de la dynamique de la biodiversité. Les défis de la recherche résident dans la complexité des interactions entre les différents niveaux d'organisation du vivant, les facteurs abiotiques et les pressions. Il faut faciliter, pour les chercheurs et les décideurs, la mise à disposition, la validation et l'analyse des données ; favoriser leur couplage dans une approche intégrée. Les missions du PNDDB sont :

1. fournir un accès aux données, à des services associés et à des produits dérivés des analyses ;
2. promouvoir l'animation scientifique pour identifier les lacunes et favoriser l'émergence de dispositifs portés par des communautés d'utilisateurs et producteurs ;
3. faciliter le partage des pratiques avec les autres communautés de recherche, favoriser le partage des données et leur réutilisation, s'insérer dans la réflexion de la future infrastructure Système Terre ;
4. favoriser la cohérence nationale et internationale relatives à l'accès et à l'exploitation des données de recherche sur la biodiversité, à la promotion de produits et services.

Autour de cette infrastructure de donnée, l'enjeu est de rapprocher les communautés d'acteurs aussi bien de la recherche que les acteurs de la gestion et de la conservation de la biodiversité. Le PNDDB prend en compte les spécificités, et les besoins, de chaque communautés et apporte des solutions intégrées et évolutives offrant des services opérationnels à ces usagers. Il s'articulera avec le SIB (loi biodiversité 2016) porté par l'AFB.



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :**  
Aix-en-Provence

**Établissements français porteurs :** AFB, CNRS, MNHN

**Directeur de l'infrastructure :**  
Jean-Denis Vigne

**Création :**      **Exploitation :**

2015

2018

**Tutelles / Partenaires :** BRGM, CIRAD, IRD, IFREMER, INRA (Partenaire), INERIS, IRSTEA, Université de Montpellier

**Contact en France :**

jean-denis.vigne@mnhn.fr

[ecoscope.fondationbiodiversite.fr/ecoscope-portal](https://ecoscope.fondationbiodiversite.fr/ecoscope-portal)  
(refonte en cours)

[inpn.mnhn.fr](https://inpn.mnhn.fr)

[portail.gbif.fr](https://portail.gbif.fr)

[www.cesab.org](https://www.cesab.org)

[www.naturefrance.fr](https://www.naturefrance.fr)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

De nombreuses expertises fondées majoritairement sur l'exploitation de données du PNDDB sont réalisées chaque année. C'est notamment le cas pour les travaux de gestionnaire d'espace naturel, d'aménageurs bureaux d'étude dans le cadre d'étude d'impact, des travaux de R&D... Les données brutes sont publiques et ne sont donc pas facturées aux utilisateurs. Elles sont mises à disposition directement ou sur demande via des plateformes dédiées : INPN (national) ou GBIF (international)

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 1,2 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 5 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accessibilité aux données sensibles est restreinte dans le SINP-INPN. L'accès aux données précises se fait sur demande avec non rediffusion.

### Dimension internationale

**GEO BON GBIF**

**Coordinateurs :** GEOBON : Henrique Pereira, GBIF : Donald Hobern

**Pays coordinateur :** GBIF Danemark

**Pays partenaires :** GEOBON : DE, CA, CN, CO, KP, DK, US, Îles Féroé, IS, NO, RU ; GBIF : 54 pays participants et 36 organisations

**Sites internet :** [geobon.org](https://geobon.org), [www.gbif.org](https://www.gbif.org)

## Ressources Agronomiques pour la Recherche



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Jouy-en-Josas

**Localisation des autres sites :** Paris, Maisons-Alfort, Nouzilly, Orléans, Beaucouze, Rennes, Le Rheu, Marseille, Exmes, Saint-Pierre-d'Amilly, Mignaloux-Beauvoir, Lusignan, Bourran, Cestas, Avignon, Saint-Martin-de-Hinx, Auzeville, Montpellier, Mauguio, Dijon, Sophia-Antipolis, Tours, Thonon-les-Bains, St Pee/Nivelle

**Établissements français porteurs :** CIRAD, CNRS, IRD, INRA

**Responsable de l'infrastructure :**  
Michèle Tixier-Boichard

**Création :**                      **Exploitation :**

2015

2015

**Tutelles / Partenaires :** AMU, Montpellier Sup Agro, VetAgro Sup, AgroParisTech, AgroCampus Ouest, Université d'Angers, Université François-Rabelais, Université Rennes I

**Contact en France :**  
michele.tixier-boichard@inra.fr

[agrobrc-rare.org](http://agrobrc-rare.org)

RARE a pour objectifs d'améliorer la gestion et la visibilité des ressources hébergées par les Centres de Ressources Biologiques (CRB) qui la constituent et de faciliter leur utilisation par les chercheurs en sciences du vivant et sciences environnementales, au niveau national et européen. Le pilier microbien de RARE participe à la construction de l'infrastructure MIRRI de la feuille de route ESFRI.

La capacité à maintenir une grande diversité de ressources documentées, à en collecter de nouvelles, à contribuer à leur caractérisation, à les distribuer et à gérer des données associées, place les CRB de RARE au cœur de nombreux programmes de recherche destinés à explorer le vivant et les écosystèmes et à valoriser la biodiversité pour l'agriculture et l'industrie, l'alimentation, l'environnement et la santé. RARE suscite une animation scientifique intersectorielle et soutient des développements technologiques pour la caractérisation des ressources biologiques.

La valeur ajoutée de RARE consiste à mutualiser les compétences, harmoniser les pratiques des CRB, susciter des projets de biologie comparée et proposer un portail d'entrée unique pour faciliter l'accès aux échantillons. Ces activités tiennent compte du contexte réglementaire qui varie avec la nature biologique des ressources, pour les aspects sanitaires ou juridiques, en cohérence avec les politiques partenariales des organismes de recherche. RARE développe notamment des outils pour les gestionnaires de CRB et leurs utilisateurs visant l'application du protocole de Nagoya et de la loi française pour la biodiversité.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le partenariat de RARE concerne les productions végétales, forestières, animales, les industries agro-alimentaires, la valorisation non alimentaire de la biomasse, les biotechnologies, le biocontrôle. Certains partenaires proviennent des secteurs de la santé et de la cryobiologie. Des entreprises, des associations de producteurs ou des instituts techniques utilisent les services des CRB, contribuent à leurs activités directement ou via des projets partenariaux (CASDAR, Régions, ANR, FUI, H2020).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 50 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

22,4 M€ en 2016

### Personnels

199,9 ETPT en 2016

### Dimension internationale

MIRRI, ESFRI Project

Coordinateur : Nelson Lima

Pays coordinateur : Portugal

Pays partenaires : ES, FR, LV, BE, PL, GR

Site internet : [www.mirri.org](http://www.mirri.org)

## Réseau des Collections Naturalistes

Les collections publiques en France conservent plus de 100 millions de spécimens. RECOLNAT propose la valorisation de 350 ans d'herbiers, d'animaux naturalisés et de fossiles. Actuellement, plus de 9 millions d'objets sont en cours de numérisation. Les collections constituent à la fois un patrimoine scientifique, une archive de la biodiversité et une infrastructure de recherche. L'accès aux spécimens a permis de fonder les concepts des espèces actuelles et fossiles. De même, leur informatisation est essentielle pour la recherche en taxinomie. Les collections taxinomiques françaises figurent parmi les premières d'Europe, mais beaucoup sont sous-utilisées car peu accessibles. Par la mise en place de services communs, RECOLNAT en facilite l'accès et assure de meilleures conditions d'études. L'observation des images à distance participera à une nouvelle façon de travailler par le biais d'un laboratoire virtuel, les chercheurs pourront ensuite venir consulter directement les spécimens qu'ils auront repérés. RECOLNAT dont les collections informent sur la répartition des espèces dans l'espace et le temps contribuera à l'expertise environnementale, aux questions de santé et de sécurité alimentaire. Un site de science participative propose déjà aux citoyens de compléter les étiquettes d'herbier à partir des images.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'IR sert de support de recherche à la communauté des naturalistes avec une forte proportion de systématique, et touche ainsi toutes les demandes sociétales liées à l'identification des espèces. En outre, elle est utilisable directement pour toute expertise nécessitant des occurrences dans l'espace et dans le temps. Elle donne accès à du matériel physique de référence taxinomique, spatiale et temporelle.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 500 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 60 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : données protégées à divers titres (protection de l'environnement, Pl...) font l'objet d'un accès restreint sous forme d'embargo et de demande spécifique, sous forme de floutage ou tout outil similaire.

### Coût complet

31,9 M€ en 2016

### Personnels

166,2 ETPT en 2016

### Dimension internationale

DiSSCo

Coordinateur : Dimitris Koureas

Pays coordinateur : Pays-Bas

Pays partenaires : AT, BE, DE, BU, DK, ES, EE, FI, GR, IT, NO, NL, PT, CZ, UK, SK, SE

Site internet : [discco.eu](http://discco.eu)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Établissement français porteur :** MNHN

**Directeur de l'infrastructure :**  
Michel Guiraud

**Création :**      **Exploitation :**

2016

2019

**Tutelles / Partenaires :** IRD, INRA, CNAM, Université Claude Bernard – Lyon 1, UCA, Université de Bourgogne, Université de Montpellier

**Contact en France :**  
[mguiraud@mnhn.fr](mailto:mguiraud@mnhn.fr)

[www.recolnat.org](http://www.recolnat.org)

## Réseau sismologique et géodésique français/ European Plate Observing System



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** RESIF-EPOS est constituée de centaines de points de mesure, sur tout le territoire français.

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directrice de l'infrastructure :**  
Andrea Walpersdorf

**Création :**                      **Exploitation :**

2011

2011

**Tutelles / Partenaires :** BRGM, CNES, CEA, IRSN, IRD, IFREMER, IFSTTAR, IGN, IPGP, OCA, UCA, UGA, Université de Montpellier, Université de Nantes, Université de Strasbourg, Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier, Université Nice – Sophia-Antipolis

**Contact en France :**  
andrea.walpersdorf@univ-grenoble-alpes.fr

[www.resif.fr](http://www.resif.fr)

RESIF/EPOS a comme objectif de doter la France d'une instrumentation moderne pour comprendre la dynamique de la Terre. RESIF/EPOS fournira les données permettant d'étudier les séismes en France et la propagation des ondes sismiques dans le sous-sol, avec des instruments (sismomètres, antennes GNSS et gravimètres) permettant de mesurer la déformation de la surface terrestre depuis les mouvements tectoniques lents jusqu'aux secousses sismiques instantanées. L'installation de nombreux instruments couvrant toute la France métropolitaine ouvre une nouvelle fenêtre vers l'intérieur de la terre, afin de mieux comprendre son fonctionnement et sa dynamique, depuis son noyau jusqu'à l'interaction avec ses enveloppes fluides (atmosphère et hydrosphère).

RESIF/EPOS permettra également de mieux comprendre les aléas telluriques en France. Les séismes majeurs sont peu fréquents en France métropolitaine, mais leur impact socio-économique est potentiellement tel que la prévention et la gestion de la vulnérabilité face au risque sismique est devenue une préoccupation centrale. En fédérant les expertises en matière de méthodes innovantes d'imagerie sismique et de géodésie, RESIF/EPOS fournira également des données clefs pour mieux comprendre le sous-sol, afin d'en permettre une gestion optimisée et modérée. Toutes les données provenant des instruments RESIF/EPOS sont distribuées librement et gratuitement.

RESIF/EPOS est une contribution française majeure à EPOS (en phase d'implémentation 2015-2019), coordonnant les activités EPOS en France. La signature d'EPOS-ERIC est attendue pour 2018.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'impact socio-économique de RESIF-EPOS est important, notamment par la connaissance de la sismicité et des caractéristiques de la propagation des ondes sismiques sur le territoire français et l'impact de ces recherches sur la prévention et l'opérationnel : évaluation de l'aléa et risques, normes de construction, lien entre dégâts sur immeubles et sismicité, éléments de réassurance, la sismicité induite par de l'activité humaine, etc.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 75 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 300 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

### Coût complet

**6,8 M€ en 2016**

### Personnels

**41,5 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

EPOS, ESFRI Landmark

Coordinateur : Massimo Cocco

Pays coordinateur : Italie

Pays partenaires : BE, DE, DK, ES, FI, GR, HU, IE, IS, IT, NO, NL, PL, PT, CZ, RO, UK, SI, SE, CH

Site internet : [www.epos-ip.org](http://www.epos-ip.org)

# SAFIRE

## Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement

SAFIRE opère 3 avions de recherche (ATR 42, Falcon 20 et Piper Aztec) couvrant des domaines de vols différents pour réaliser des campagnes de mesures scientifiques dans les domaines suivants : physique et chimie de l'atmosphère, surfaces continentales, surfaces océaniques, recherche et technologie dans l'aérospatial. Les objectifs scientifiques, en lien avec les équipes scientifiques extérieures sont de :

- acquérir des données à différentes altitudes lors de campagnes coordonnées d'observations pour soutenir les progrès de la compréhension des processus expliquant le fonctionnement de l'environnement ;
- conduire les campagnes de calibration/validation des nouveaux instruments embarqués sur satellite et des concepts d'instruments préfigurant de futures missions spatiales.

Les 3 avions possèdent de nombreuses capacités d'emports spécifiques pour de nombreux équipements et instruments. SAFIRE met au service des communautés son savoir-faire pour installer différents équipements et instruments à bord puis préparer et réaliser des vols de mesures, partout dans le monde, suivant chaque besoin.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Dans le cadre de ses objectifs d'excellence dans le domaine de la R&T aéronautique, SAFIRE travaille en collaboration avec de nombreux industriels des domaines de l'aéronautique et du spatial. Il s'agit de grands groupes comme Airbus, Dassault Aviation, Thalès Alenia Space, Boeing, Honeywell, Thalès, ATR, mais aussi de PME comme Atmosphère ou AJS. SAFIRE collabore avec d'autres PME françaises pour le développement et la commercialisation de leurs produits comme notamment CIMEL, IXBlue ou Modem.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 5 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 20 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : l'accès aux données peut être limité aux porteurs de projets pour une durée variable (0,5 à 2 ans), suivant les politiques des données des contrats. Généralement, les données sont accessibles à tous.

### Coût complet

6,3 M€ en 2016

### Personnels

25,5 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EUFAR

Coordinateur : Philip Brown

Pays partenaires : BE, DE, FR, PL, CZ, UK, IT, RO

Site internet : [www.eufar.net](http://www.eufar.net)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Cugnaux

**Établissements français porteurs :** CNRS, CNES, Météo-France

**Directeur de l'infrastructure :**  
Aurélien Bourdon

**Création :**                      **Exploitation :**

2005

2005

### Contact en France :

[aurelien.bourdon@safire.fr](mailto:aurelien.bourdon@safire.fr)

[www.safire.fr](http://www.safire.fr)

# IR SYSTÈME TERRE

## Pôles de données et services pour le système Terre



**Catégorie :** Projet

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Paris, Toulouse, Montpellier, Brest

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Frédéric Huynh

Création :	Exploitation :
2016	2020

**Tutelles / Partenaires :** CNES, IRD, IFREMER, IGN, IRSTEA, Météo-France, IPGP, INRA, CIRAD, CEA, ONERA, SHOM, Sorbonne Université, École Polytechnique-X, Univ Lille Nord de France, Univ Grenoble Alpes, Univ Montpellier, Univ fédérale Toulouse Midi Pyrénées, Univ Clermont-Auvergne, Univ Strasbourg, CEREMA, Univ Bordeaux Montaigne

**Contact en France :**  
frederic.huynh@ird.fr

[www.theia-land.fr](http://www.theia-land.fr)

[www.aeris-data.fr](http://www.aeris-data.fr)

[www.odatis-ocean.fr](http://www.odatis-ocean.fr)

[www.poletterresolide.fr](http://www.poletterresolide.fr)

(site web de l'IR en cours)

La connaissance intégrée du système Terre repose sur des données acquises par des satellites, navires, avions, ballons et des dispositifs de mesures in-situ, et sur leurs transformations. Ces informations numériques (données d'acquisition et transformées) constituent un patrimoine à préserver sur le long terme. Par ailleurs, faciliter l'accès aux données et produits d'information de qualité sur l'ensemble des compartiments du système Terre, indépendamment de leur nature, mode de collecte et localisation est un défi capital. Observer, comprendre et prévoir de manière intégrée l'histoire, le fonctionnement et l'évolution du système Terre soumis aux changements globaux est un enjeu fondamental de recherche et une nécessité pour de nombreuses applications environnementales et socio-économiques en lien avec la mise en œuvre des objectifs du développement durable. Cela nécessite des infrastructures interoperables permettant d'accélérer l'extraction, l'analyse, la diffusion et l'usage intelligent des données, indicateurs et modèles issus des systèmes nationaux et internationaux d'observation.

Destinés à la communauté scientifique, aux acteurs publics et socio-économiques, ces produits et services sont accessibles via des portails dédiés tout en contribuant aux missions spatiales, réseaux d'observation et à l'appui aux politiques de développement durable. Coordonner, fédérer et optimiser l'ensemble des institutions, dispositifs et moyens existants constitue une des ambitions importantes de l'IR système Terre, qui a aussi une vocation européenne et internationale dans le domaine.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les relations avec les acteurs économiques s'organisent au niveau des pôles en partenariat avec des entreprises innovantes et des industriels au travers de plates-formes communes d'accès aux données, produits et outils pour des services adaptés à des besoins spécifiques. Par exemple, le portail DINAMIS d'accès aux données satellitaires à très haute résolution spatiale est utilisé par les scientifiques, de nombreux acteurs publics et des sociétés de services en lien avec les collectivités locales.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 7 000 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 50 000 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** dans certains cas 12 à 24 mois suivant les types de données

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** des restrictions ponctuelles (rares) peuvent exister pour des périodes d'exclusivité liées à certaines données, des ressources sensibles, le respect des droits de pays tiers (ZEE, APA...).

### Coût complet

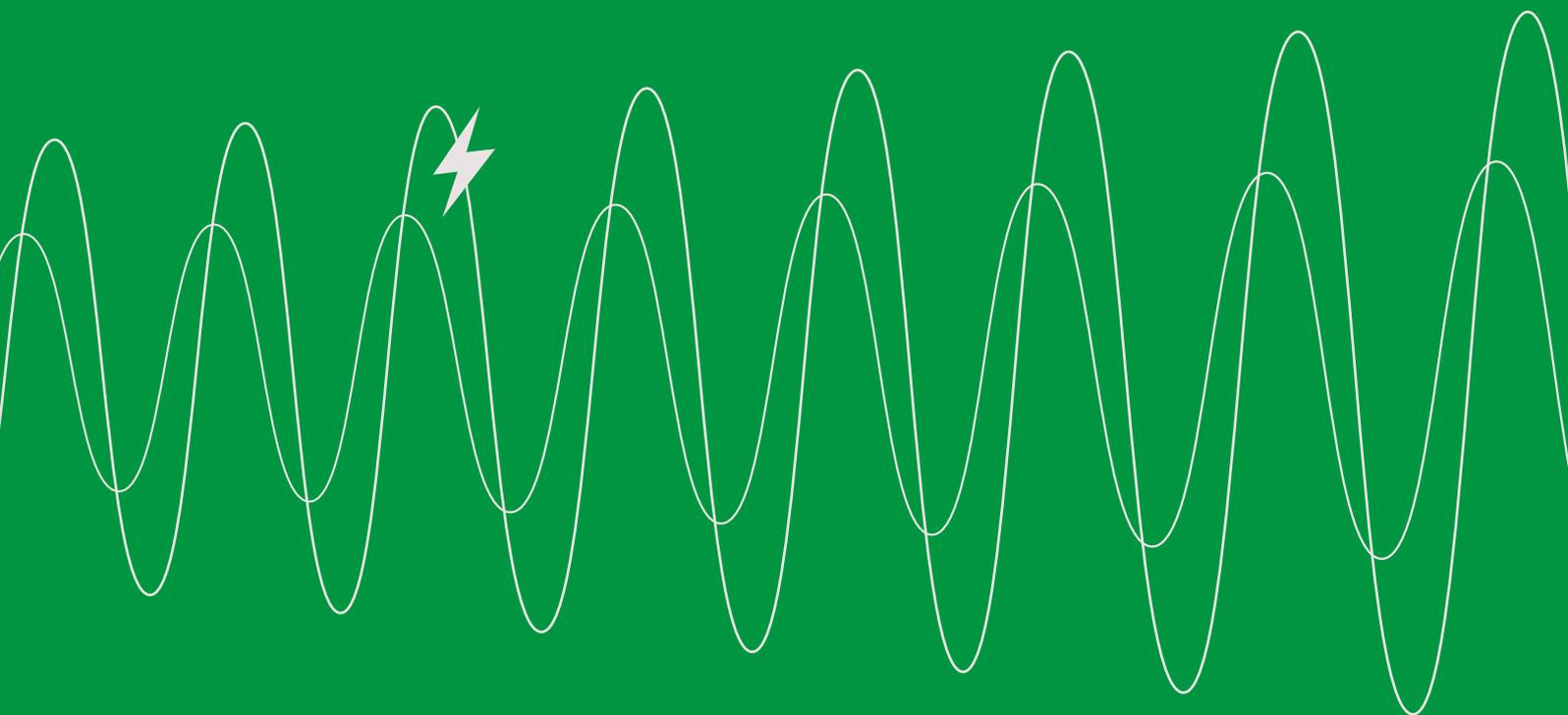
—  
**33,6 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**153,2 ETPT en 2016**



**ÉNERGIE**



# Énergie

## CONTEXTE

Lutte contre le réchauffement climatique, amélioration de la qualité de l'air, évolution du mix énergétique sont autant de défis à relever dans la perspective d'un développement durable. Ces grands défis structurent dans la grande majorité des cas les lignes directrices élaborées au plan institutionnel soit au travers des directives européennes, notamment celles sur les ENR, soit au niveau national (LTECV, Plan Climat, SNRE) Cet ensemble législatif doit permettre un accès à l'énergie pérenne, sécurisé et avec un impact environnemental réduit, tant à l'échelle locale qu'à l'échelle globale. Le monde de l'énergie doit s'adapter à l'évolution de la demande en répondant aux grandes mutations nécessaires aux différentes échelles. Par exemple en France, les trajectoires ciblées par la LTECV doivent conduire à une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40% en 2030 par rapport à 1990. Défosilisation et diversification des approvisionnements sont les grands déterminants pour répondre aux grands enjeux climatiques : le XXI<sup>e</sup> siècle sera donc celui de la transition énergétique et la maîtrise du mix énergétique à l'horizon 2050 est un défi majeur d'envergure internationale conduisant à de très gros besoins en recherche et en équipements spécifiques.

## LES GRANDS AXES DE PROGRÈS ET LES GRANDES INFRASTRUCTURES ASSOCIÉES

Le futur mix énergétique nécessite de déployer rapidement les solutions alternatives : la biomasse, la valorisation des déchets, l'énergie solaire, l'énergie éolienne terrestre ou offshore, les énergies marines, la géothermie, tout en poursuivant le développement de l'énergie nucléaire de nouvelle génération et en réduisant très significativement l'empreinte carbone des industries émettrices de CO<sub>2</sub>, au moyen des techniques de Capture, Transport, Stockage et Valorisation du CO<sub>2</sub> (CCSV). Une très large diversité de solutions existe mais quelle qu'en soit la forme, elles requièrent d'importants investissements, d'importants travaux de RDI avec un fort besoin en infrastructures de recherche dédiées. En collaboration avec l'Alliance ANCRE, un ensemble d'infrastructures a été identifié

pour accompagner la transition énergétique. 5 grands domaines sont ainsi pris en compte :

- l'énergie solaire, notamment à concentration ;
- les énergies marines ;
- le nucléaire ;
- la réduction de l'empreinte carbone de la production d'énergie ;
- les biotechnologies.

Le déploiement à grande échelle des énergies renouvelables variables demande d'avoir recours à de nouvelles installations plus performantes et/ou plus compétitives qui ne sont pas encore disponibles ou seulement au stade de prototypes. Un effort de recherche important, basé sur des moyens expérimentaux de pointe allant jusqu'à l'échelle pilote est donc nécessaire.

Les axes privilégiés pour les années à venir pour permettre d'atteindre les niveaux de maturité requis porteront sur :

1. les énergies renouvelables, notamment :
  - **le solaire, plus spécifiquement le solaire thermodynamique**  
**Fr. Solaris**, le nœud français de l'infrastructure Eu Solaris « European SOLAR Research Infrastructure for Concentrating Solar power » – inscrite dans la roadmap ESFRI depuis 2010), offre un moyen adapté à un développement de cette technologie. Il s'appuiera sur les installations solaires d'Odeillo/Thémis pour le solaire thermodynamique (cette infrastructure portée par le CNRS) ;
  - **les énergies marines :**  
Les énergies des mers (courants, marées, houle, énergie thermique) représentent un gisement très important mais très peu exploité car très difficile à « domestiquer » et à étudier. Les plus en vue à moyen terme sont l'énergie hydrolienne, l'éolien offshore et l'énergie des marées. Aujourd'hui encore peu d'équipements sont disponibles pour accompagner ces développements. **THEOREM** offre un potentiel d'essais hydrodynamique. Il s'appuiera sur les équipements nationaux de l'École Centrale de Nantes et de l'Ifremer. C'est aussi le nœud français du projet européen d'ESFRI Marinerg-i ;
  - **la biomasse :**  
L'utilisation de biomasse pour la production d'énergie n'est pas nouvelle. Toutefois, les biotechnologies permettront de nouvelles approches pour la production d'énergie et pour le traitement de la ressource, L'infrastructure distribuée **IBISBA-FR**, pilotée par l'INRA, qui constitue le nœud français d'IBISBA-EU, contribue au développement de la biotechnologie industrielle en France associée à l'énergie ;

## 2. l'énergie nucléaire :

L'énergie nucléaire contribuera significativement au mix électrique français dans un avenir court – moyen – long terme, avec les réacteurs de troisième génération (EPR) en construction et ceux de quatrième génération attendus à l'horizon 2040-2050. Des recherches plus amont pour le développement de la fusion nucléaire sont en cours et la réalisation d'un démonstrateur technologique (DEMO après ITER) demandera encore plusieurs décennies. Offrir les moyens expérimentaux conduisant à améliorer les connaissances dans le domaine de la fusion nucléaire est d'une grande importance. **WEST (Tungsten (W) Environment in Steady-state)** est une grande infrastructure qui s'inscrit dans ce besoin. Il s'agit de faire évoluer le tokamak Tore Supra (construit et opéré sous l'égide de l'Association EURATOM-CEA dans les années 80) vers une configuration (avec divertor de tungstène) qui préfigure celle retenue pour ITER. Concernant l'infrastructure ITER elle-même, bien que gérée dans des cadres spécifiques, elle doit être mentionnée pour son importance. En effet, elle doit

démontrer la maîtrise d'un plasma thermonucléaire par un confinement magnétique et permettre de préparer la démonstration dans le réacteur DEMO de l'ensemble des technologies requises par un réacteur thermonucléaire de puissance. Dans le cadre d'une coopération internationale, ITER est en cours de construction en France, sur le site de Cadarache et l'Europe contribue à une large part du projet ;

- la réduction drastique de l'empreinte CO<sub>2</sub> des unités de production d'électricité via des ressources fossiles qui accompagneront la transition énergétique et écologique. Dans ce cas, le recours au captage, transport, stockage et valorisation du CO<sub>2</sub> est incontournable. **ECCSEL FR** (European carbon dioxide Capture and storage laboratory) est une infrastructure distribuée totalement dédiée à cette problématique, qui s'appuie sur les moyens des laboratoires et industriels français acteurs du domaine (pilotée par le BRGM avec IFPEN, ANDRA, INERIS, TOTAL, EDF). ECCSEL-FR est le nœud français de ECCSEL-EU, disposant du statut d'ERIC depuis le mois de juin 2017.

## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE ÉNERGIE

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
IR	FR-SOLARIS	Infrastructure de Recherche française sur le solaire thermique concentré	EU-SOLARIS (2010)
IR	ECCSEL-FR	European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure	ECCSEL (2008)
IR	IBISBA-FR <sup>1</sup>	<i>Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Acceleration</i>	
IR	Theorem	Réseau de Moyens d'Essais en Hydrodynamique pour les Énergies Marines Renouvelables	
IR	WEST	W(Tungsten) Environment for Steady-state Tokamaks	

<sup>1</sup> Relève également du secteur « Sciences du système Terre et Environnement » ainsi que du secteur « Biologie et Santé » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

## Infrastructure de Recherche française sur le solaire thermique concentré



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation de l'infrastructure :** Odeillo

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Alain Dollet

<b>Création :</b>	<b>Exploitation :</b>
1962	1969

**Contact en France :**  
alain.dollet@promes.cnrs.fr

[www.promes.cnrs.fr](http://www.promes.cnrs.fr)

L'infrastructure FR-Solaris regroupe les principaux moyens de R&D nationaux en solaire thermique concentré. Elle offre à la communauté scientifique nationale et internationale des moyens d'essais, concentrateurs solaires et instrumentation associée, nécessaires au développement des recherches scientifiques et technologiques du domaine. Les principaux objectifs de FR-Solaris sont : l'amélioration des technologies de conversion et stockage de l'énergie solaire thermique ; le développement de connaissances en : photophysique/photochimie (ex : photocatalyse), thermochimie (ex : production de combustibles de synthèse), thermique, métallurgie (ex : traitement de surface, frittage), nanomatériaux (ex : élaboration de nanopoudres), matériaux céramiques (applications spatiales en particulier).

5 grandes familles d'équipements sont disponibles : 1 four solaire de 1 MWth et son environnement ; 11 fours solaires de petite/moyenne puissance (1 à 6 kWth) et leur environnement ; 1 concentrateur parabolique de 50 kWth ; 1 micro-centrale solaire de 150 kWth (15 kWel) ; 1 concentrateur à tour de 5 MWth.

Les principaux services offerts sont la mise à disposition de fours solaires de petite puissance, la réalisation de mesures et tests à haute température (jusqu'à 3000°C) ; la définition et réalisation de projets collaboratifs ; l'assistance à la mise en place d'une instrumentation adaptée aux systèmes à concentration ; la qualification de composants solaires ; les tests de vieillissement accéléré sous irradiation solaire.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Chaque année, plusieurs contrats en partenariat avec l'industrie sont réalisés grâce aux installations solaires de FR-Solaris. Il s'agit de contrats de recherche partenariale directe avec l'industrie ou de contrats européens (FP7, H2020) impliquant des industriels aux côtés de centres de recherche académique. À travers le laboratoire PROMES, Fr-Solaris est également membre du pôle de compétitivité DERBI et partenaire de la SATT AxLR.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 30 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 300 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** restriction totale aux tiers pour des projets à caractère confidentiel ; accès partiel ou total pour les partenaires de ces projets. Pour les autres types de données, accès éventuel sur demande.

### Coût complet

**3,9 M€ en 2016**

### Personnels

**13,9 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**EU-Solaris, ESFRI Project**

**Directeur :** Diego Martinez

**Pays coordinateur :** Espagne

**Pays partenaires :** FR, DE, CY, GR, IT, PT, TR

**Site internet :** [www.eusolaris.eu](http://www.eusolaris.eu)

## European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure – French node

Le captage et stockage de CO<sub>2</sub> est une technologie clé d'atténuation du changement climatique. Pour accélérer son développement et permettre sa mise en œuvre, il faut intensifier les efforts de recherche et d'innovation afin de lever les verrous, réduire les coûts technologiques et s'assurer de leur efficacité et sécurité. L'infrastructure ECCSEL offre des sites et bancs expérimentaux de pointe pour permettre aux chercheurs et ingénieurs européens de développer et tester de nouveaux outils, procédés et méthodes sur toute la chaîne du CSC : captage, transport, stockage géologique de CO<sub>2</sub>, en ouvrant également la voie à des options de valorisation du CO<sub>2</sub>. ECCSEL-FR rassemble l'ensemble des équipements et organismes français permettant d'assurer la présence nationale dans l'infrastructure européenne ECCSEL :

1. captage CO<sub>2</sub> : pilote captage CO<sub>2</sub> sur centrale à charbon (EDF), Le Havre ;
2. transport CO<sub>2</sub> : SAFETY – Plateforme expérimentale de transport de gaz (INERIS), Mont la Ville ; COOTRANS – Boucle de transport de CO<sub>2</sub> (TOTAL), Lacq – en projet ;
3. stockage CO<sub>2</sub> : BIOREP – BIO-Réacteur pour Environnements Profonds (BRGM), Orléans ; LS-Andra – Laboratoire souterrain de Meuse/Haute Marne (Andra), Bure ; CATLAB – Site expérimental d'injection de CO<sub>2</sub> (INERIS), Catenoy ; ESCORT – Équipement mobile pour détecter sur site l'origine du CO<sub>2</sub> piégé dans les sols (IFPEN) ; GasGeochem – Laboratoire d'analyse et d'interprétation de la géochimie des gaz (IFPEN), Rueil-Malmaison.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

ECCSEL nouera des relations avec différents acteurs privés et publics de la recherche et de l'innovation. En France ils sont rassemblés au sein du Club CO<sub>2</sub>, GIS GEODÉNERGIES, alliances ANCRE et ALLENNVI, pôles AVENIA et AXELERA, etc. EDF et TOTAL sont deux partenaires privés qui ont souhaité intégrer le nœud français d'ECCSEL : EDF met à disposition son pilote de captage de CO<sub>2</sub> sur la centrale à charbon du Havre, TOTAL étudie la possibilité d'installer à Lacq une boucle de transport de CO<sub>2</sub>.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 50 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : selon les financeurs et les contrats de recherche passés, les données sont soit publiques, soit à diffusion restreinte. Toutes les données acquises via des projets à soutien public seront publiques.

### Coût complet

5,9 M€ (estimation)

### Personnels

4 ETPT

### Dimension internationale

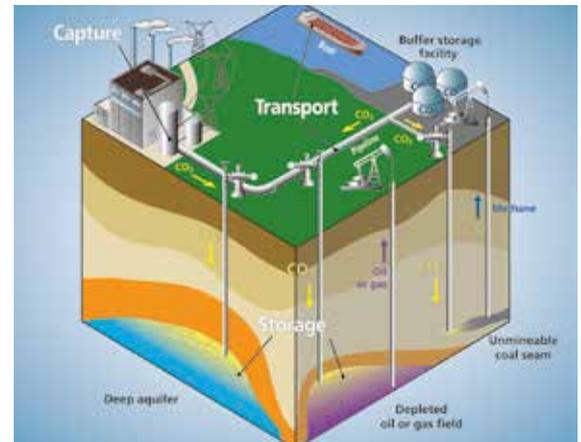
ECCSEL, ESFRI Project

Directeur ERIC ECCSEL : Sverre Quale

Pays coordinateur : Norvège

Pays partenaires : FR, IT, NL, UK

Site internet : [www.eccsel.org](http://www.eccsel.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Orléans

**Localisation des autres sites :** Bure, Catenoy, Lacq, Le Havre, Mont-la-Ville, Rueil-Malmaison

**Établissement français porteur :** BRGM

**Coordinatrice de l'infrastructure en France :** Isabelle Czernichowski-Lauriol

**Création :** 2017

**Exploitation :** 2017

**Tutelles / Partenaires :** ANDRA, EDF, IFPEN, INERIS, TOTAL

**Contact en France :**

[i.czernichowski@brgm.fr](mailto:i.czernichowski@brgm.fr)

[www.eccsel.org](http://www.eccsel.org)

## Réseau de Moyens d'Essais pour l'Hydrodynamique et les Énergies Marines Renouvelables



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Plouzané

**Localisation des autres sites :** Nantes, Le Croisic, Boulogne-sur-mer, Sainte-Anne-du-Portzic

**Établissements français porteurs :** IFREMER, École centrale de Nantes

**Responsables de l'infrastructure en France :** Jean-Marc Daniel, Pierre Ferrant

**Création :**                      **Exploitation :**

2015

2016

**Contact en France :**  
jmdaniel@ifremer.fr

[www.theorem-infrastructure.org](http://www.theorem-infrastructure.org)

L'infrastructure permet la mise en réseau des moyens d'essais en hydrodynamique de :

- l'École Centrale de Nantes : bassin de traction, c'est le second bassin de ce type en France par sa taille; bassin de Génie Océanique : mis en service en 2000 et sans équivalent en France pour les essais sur houle, par la taille du bassin et les performances du générateur de houle; bassin de Houle en eau peu profonde : reconditionné en 2014 par adjonction d'un faux fond pour les essais en profondeur limitée et mise en place d'un générateur de courant; SEMREV – site d'essais à la mer (Le Croisic) : seul site d'essais à la mer multi-technologies EMR opérationnel en France, datant de 2007, raccordé au réseau et instrumenté. Basé à terre et équipe dédiée au Croisic (44);
- l'Ifremer : bassin de génie océanique (Brest) : construit dans les années 70 et équipé d'un générateur de vagues. Essais en hydrodynamique et tests de matériel avant déploiement en mer. Unique en Europe par sa grande profondeur (10 m/20 m) et par un remplissage en eau de mer; bassin à houle et courant (Boulogne-sur-Mer) : en 1990, l'Ifremer s'est doté d'une veine de circulation, installation unique en France et en Europe, dédiée à l'étude du comportement d'engins sous-marins. Équipée en 2010 d'un générateur de vagues pour la prise en compte des interactions houle-courant; station d'essai *in situ* à Sainte-Anne-du-Portzic.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Theorem promeut la recherche partenariale entre universitaires, centres techniques et industriels. Ces derniers peuvent avec de la modélisation expérimentale couplée à la modélisation numérique, procéder à une levée de risque, avant de passer à l'étape de déploiement de concepts pré-commerciaux. Au-delà du secteur des Énergies Marines Renouvelables, nos moyens expérimentaux s'adressent à l'offshore pétrolier et au secteur naval.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 10 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 100 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 24 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** accessibilité variable suivant les projets et accords de confidentialité signés.

### Coût complet

5,4 M€ en 2016

### Personnels

31,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

Marinerg-i

Coordinateur : Jimmy Murphy

Pays coordinateur : Irlande

Pays partenaires : DE, BE, DK, ES, IT, NO, NL, PT, UK, SE

Site internet : [www.marinerg-i.eu](http://www.marinerg-i.eu)

# WEST



## W(Tungsten) Environment for Steady-state Tokamaks

L'objectif de WEST est la validation du design et de la fabrication du divertor d'ITER. Pour ce faire un grand nombre d'actions est nécessaire, impliquant :

- le design détaillé vérifiant le bien fondé des hypothèses ITER ;
- la compréhension et maîtrise de l'interaction plasma-paroi en environnement métallique, de l'érosion/redéposition et de la rétention des combustibles du plasma ; comportement des matériaux soumis à ces conditions extrêmes ; mesure et interprétation des températures de surface dans des environnements 3D réfléchissants ;
- l'industrialisation des composants (qualité, production zéro-défaut, coûts...);
- les modes opératoires de ce divertor dans ITER ; méthodologies de mesure et de contrôle en temps réel et le comportement des composants dans la durée : altérations, protocoles de réparation/rénovation ;
- un investissement partenarial de 24,8 M€ pour modifier la chambre plasma de Tore Supra pour ajout d'un divertor tungstène refroidi, production des plasmas et caractérisation ;
- des investissements « à la carte » des partenaires, permettent d'enrichir les mesures physiques, suivant un modèle de fourniture « clé en main », incluant personnel d'exploitation scientifique et propositions expérimentales ;
- les plateformes de simulation et de modélisation de l'IRFM pour la préparation, la conduite et l'interprétation des expériences ;
- une plateforme d'accueil des collaborateurs et une organisation spécifique de l'IRFM favorisant leur intégration aux équipes.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'IR WEST génère une activité industrielle propre, liée à la fois à son développement (contrats de fourniture d'éléments et/ou de prestations), et à son exploitation (services sous forme de contrats-cadre principalement). Après une première étape de reconstruction de ses composants internes (phase I du projet), génératrice d'une centaine de contrats avec des industriels et prestataires, WEST est entré début 2018 dans sa première phase d'exploitation scientifique et la phase II de construction.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 5 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 50 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

#### Coût complet

—  
**18,7 M€ en 2017  
(estimation)**

#### Personnels

—  
**100 ETPT en 2017  
(estimation)**

#### Dimension internationale

WEST

Responsable : Maria FAURY

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : DE, CN, KP, USA, IN, JP, LB, PL, CZ

Site internet : [west.cea.fr](http://west.cea.fr)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Saint-Paul-lez-Durance

**Établissement français porteur :** CEA

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Alain Becoulet

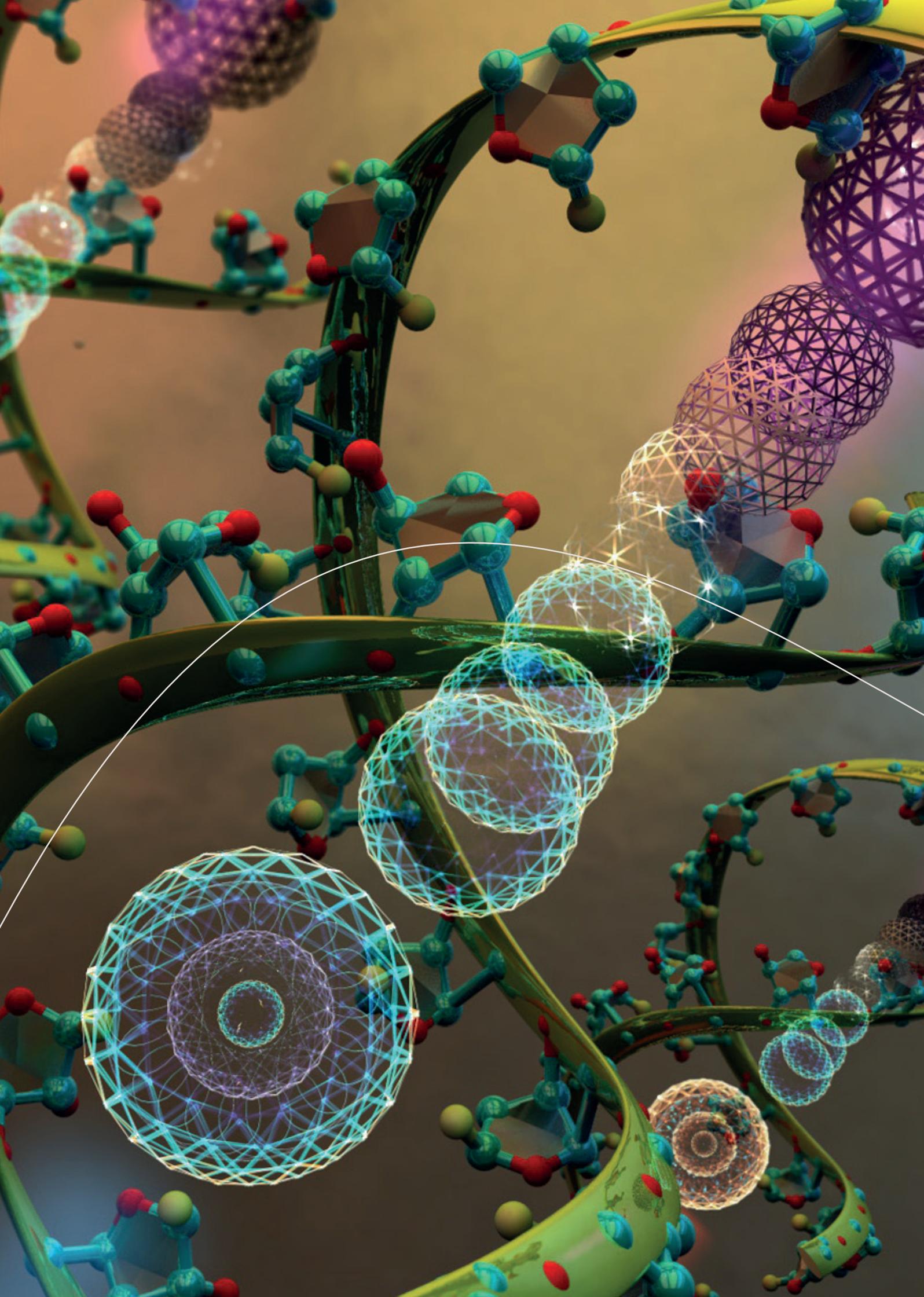
**Création :** 2012      **Exploitation :**

2012

2018

**Contact en France :**  
[alain.becoulet@cea.fr](mailto:alain.becoulet@cea.fr)

<http://west.cea.fr/en/index.php>



# BIOLOGIE ET SANTÉ



# Biologie et Santé

Le domaine des sciences du vivant a connu des évolutions majeures au cours des deux dernières décennies. Le changement d'échelle et l'intégration de données d'origines très variées, induits par l'essor des technologies, en particulier le séquençage qui a ouvert l'ère de la biologie à haut débit, l'imagerie et la biophysique, ont révolutionné l'approche de l'exploration du vivant.

Les technologies nécessaires à l'exploration et la caractérisation du vivant font donc aujourd'hui appel à des investissements onéreux et un savoir-faire spécifique, devant être portés par un personnel hautement qualifié, ce qui a nécessité la mise en place de structures communes de type infrastructures de recherche ouvertes aux communautés scientifiques.

Les infrastructures de recherche en sciences du vivant sont entrées pour la première fois dans la feuille de route nationale en 2008. Cette reconnaissance est le fruit d'une longue politique de structuration menée conjointement par la communauté des sciences du vivant, la direction des établissements concernés et le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche depuis les années 90.

En 2010 et 2011, dans le cadre du programme Biologie et Santé des Investissements d'Avenir, deux appels d'offre « Infrastructures Nationales en Biologie et Santé » ont été lancés, soulignant l'importance des infrastructures technologiques dans le maintien d'une recherche d'excellence dans le domaine des sciences du vivant, la nécessité d'accompagner leur déploiement par des financements spécifiques et la nécessité d'en construire la visibilité européenne et internationale. Les résultats de ce programme, dont l'excellence scientifique et technologique ont été soulignés lors d'une récente évaluation internationale, ont largement démontré le rôle essentiel qu'a joué la politique d'organisation et de structuration menée les établissements et le ministère. Le GIS-IBISA a joué un rôle de relais essentiel et complémentaire pour favoriser la structuration effective des équipes et des sites.

C'est ainsi que des infrastructures de recherche ont pu émerger pour favoriser l'accès aux ressources, accompagner le développement des omiques et de l'imagerie ou le développement de la recherche translationnelle par exemple. Certaines de ces infrastructures nationales sont les composantes françaises des infrastructures européennes ESFRI (European Strategic Forum for Research Infrastructures)

et participent ainsi à notre visibilité scientifique internationale et à la construction de l'espace européen de la recherche.

Les infrastructures de recherche en sciences du vivant sont ouvertes aux communautés scientifiques académiques et industrielles. Elles présentent une gouvernance transparente et une procédure d'accès centralisée. Elles portent certaines spécificités, qui les distinguent des TGIR monosites de cette feuille de route, comme celles d'être souvent distribuées sur plusieurs sites géographiques. Elles n'en constituent pas moins des ensembles pouvant dépasser 100 ETPT. Leur budget n'est pas sanctuarisé via l'action Grandes Infrastructures de recherche dans le Projet de loi de finances et les établissements sont les principaux financeurs directs de ces infrastructures. L'accès des utilisateurs reste souvent à la charge des communautés via leurs ressources propres. Cela fragilise et complexifie le modèle économique de ces infrastructures mais oblige à l'ouverture et apporte une souplesse et une réactivité plus grande. Pour chacune des infrastructures en Biologie-Santé, un établissement d'enseignement supérieur ou de recherche a été identifié comme le coordinateur/porteur au niveau national.

La pérennisation des infrastructures en Biologie-Santé reste un défi qu'il faut relever au bénéfice des communautés scientifiques qui peuvent ainsi tirer parti de services compétitifs de haute technologie.

Certaines infrastructures en *Biologie et Santé*, *Sciences du système terre et environnement* ou *Sciences de la Matière et Ingénierie* recouvrent des domaines d'intérêt conjoints.

La France est membre de l'EMBL, une organisation internationale qui, avec six sites de recherche, est l'un des grands centres d'excellence de la recherche fondamentale en biologie dans le monde.

Au niveau national, les infrastructures du périmètre « Biologie et Santé » sont organisées ici en 4 ensembles thématiques :

1. les **IR d'exploration fonctionnelle** regroupent les technologies de pointe en matière d'étude des différentes composantes du vivant. L'un des enjeux de ces infrastructures est, dans une démarche de biologie des systèmes, de décrypter, à l'échelle d'une cellule, d'un tissu, d'un organe, ou d'un organisme vivant, le fonctionnement dynamique et coordonné d'un ensemble d'acteurs moléculaires. D'une part, l'intégration des différentes

technologies expérimentales et computationnelles rend possibles des approches synergiques multi-résolutives dans l'espace et dans le temps. D'autre part, l'analyse multi-échelle de données hétérogènes, structurales mais aussi fonctionnelles, a pour but d'intégrer les aspects atomiques et cellulaires, voire tissulaires ;

- II. les **IR d'organismes modèles et ressources** proposent les modèles et échantillons biologiques nécessaires à l'étude du vivant. Les méthodes d'analyse de plus en plus résolutive et les nouvelles technologies d'ingénierie du génome (technologies CRISPR en particulier) nécessitent des approches d'analyse standardisées des phénotypes des organismes cibles et de disposer de ressources biologiques annotées dont la qualité et la traçabilité sont garanties. Certaines des infrastructures ont pour mission de fournir aux laboratoires les modèles nécessaires. D'autres permettent la mise à disposition de la communauté de cellules souches pluripotentes de qualité clinique et des collections de ressources biologiques humaines et microbiennes.

La caractérisation de plus en plus fine de ressources biologiques permet désormais de proposer des approches inversées pour construire selon des procédés qualifiés, des entités ayant des activités biologiques recherchées, plasmides, enzymes, etc. Cette biotechnologie industrielle et/ou de synthèse qui est complémentaire de la biologie des systèmes, est un moteur important d'innovation dans la bio-économie, tant pour la santé et la nutrition que pour la chimie de synthèse ;

- III. les **IR en investigation pré-clinique et clinique** concernent la recherche transférable ou transférée à l'Homme.

Elles regroupent les structures qui permettent d'accélérer l'application des innovations médicales jusqu'aux personnes les plus susceptibles d'en bénéficier et les recherches effectuées sur un organisme modèle pré-clinique ou chez l'homme, volontaire sain ou porteur d'une maladie ou d'un pathogène. Sont associées à ces recherches toutes les infrastructures permettant d'accéder à l'élaboration de nouvelles approches thérapeutiques dans des conditions utilisables chez l'homme (GMP) ou garantissant sa sécurité (risque biologique) ;

- IV. les **IR en bioinformatique, les cohortes et les bases de données**.

Les données produites en biologie et en médecine sont en augmentation exponentielle et les IR de cet ensemble « thématique » sont transverses. L'Institut Français de Bioinformatique porte l'ambition de coordonner leur exploitation au plus près des laboratoires. Constances, une vaste cohorte en population générale, contribue à l'alimentation des données en santé pour la réalisation de projets dans des domaines variés (vieillesse et maladies chroniques, déterminants sociaux et professionnels de santé). Elle fournit aux agences et autorités de santé des données pour la surveillance des indicateurs de santé et la distribution des principaux déterminants de santé en population générale. Le CAD (collecteur analyseur de données) encore en construction est le cœur du plan France Médecine Génomique 2025 et assurera le couplage soin/recherche.

Le paysage des infrastructures en Biologie et en Santé étant très évolutif, l'amélioration des infrastructures existantes et le déploiement rapide des nouvelles technologies sont de première priorité. La feuille de route 2018 s'est ouverte à plusieurs infrastructures qui n'ont pas été financées par la PIA. Il existe clairement des **infrastructures émergentes** dans plusieurs domaines technologiques (cohortes, données de santé pour la recherche, relations consommateur/alimentation/santé, exposome, caractérisation et valorisation des metagénomés...), qui ont vocation à être inscrits dans une prochaine révision de la feuille de route. Une partie a d'ailleurs reçu un soutien du PIA dans les programmes Cohortes, Démonstrateurs préindustriels ou Equipex et la création d'une infrastructure des données de santé pour la recherche découle de la loi de modernisation de notre système de santé.

La prospective et le soutien à l'émergence de nouveaux développements technologiques, la prise en compte de la transversalité/complémentarité des infrastructures, l'activité de veille pour faire émerger les initiatives les plus prometteuses et encourager les mutualisations, sont les garants du maintien au meilleur niveau des infrastructures en sciences du vivant au service d'une recherche compétitive.



## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE BIOLOGIE ET SANTÉ

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
ORGANISATION INTERNATIONALE			
OI	EMBL	Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire/ European Molecular Biology Laboratory	
EXPLORATION FONCTIONNELLE			
IR	ChemBioFrance	Plateforme de découverte de molécules bioactives pour comprendre et soigner le vivant	
IR	FBI	France-Bioimaging	Euro-Bioimaging (2008)
IR	FLI	France Life Imaging	
IR	France Génomique	Infrastructure nationale de génomique et bioinformatique associée	
IR	FRISBI	Infrastructure Française pour la Biologie Structurale Intégrée	INSTRUCT (2006)
IR	MetaboHub	Infrastructure française distribuée pour la métabolomique dédiée à l'innovation, à la formation et au transfert de technologie	
IR	NEUROSPIN	Infrastructure de recherche sur le cerveau exploitant des grands instruments d'imagerie	
IR	PROFI	Infrastructure Française de Protéomique	
ORGANISMES MODÈLES ET RESSOURCES			
IR	CELPEDIA	Infrastructure Nationale pour la création, l'élevage, le phénotypage, la distribution et l'archivage d'organismes modèles	INFRAFONTIER (2006)
IR	EMBRC France <sup>1</sup>	Centre National de Ressources Biologiques Marines	EMBRC (2008)
IR	EMPHASIS France <sup>2</sup>	European Infrastructure for multi-scale Plant Phenomics and Simulation for food security in a changing climate (France)	EMPHASIS (2016)
IR	IBISBA-FR <sup>3</sup>	Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Acceleration	
IR	INGESTEM	Infrastructure Nationale d'ingénierie des cellules souches et des tissus	

1 Relève également du secteur « Sciences du système Terre et Environnement ».

2 Relève également du secteur « Sciences du système Terre et Environnement » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

3 Relève également du secteur « Sciences du système Terre et Environnement » ainsi que du secteur « Energie ».

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
<b>DU PRÉ-CLINIQUE AU CLINIQUE</b>			
IR	ECELLFRANCE	Plateforme nationale pour la médecine régénératrice basée sur les cellules souches mésenchymateuses adultes	
IR	F-CRIN	Plateforme Nationale d'Infrastructures de recherche Clinique	ECRIN (2006)
IR	HIDDEN	Infrastructure de recherche dédiée aux maladies hautement infectieuses – Laboratoire P4 Jean Mérieux Inserm	ERINHA (2008)
IR	EMERG'IN	Infrastructure Nationale de Recherche pour la lutte contre les maladies infectieuses animales émergentes ou zoonotiques par l'exploration in vivo	
IR	IDMIT	Infrastructure nationale pour la modélisation des maladies infectieuses humaines et les thérapies innovantes	
IR	NEURATRIS	Infrastructure de Recherche Translationnelle pour les Biothérapies en Neurosciences	EATRIS (2006)
IR	PGT	Consortium Préindustriel des vecteurs de Thérapie Génique	
<b>BIOINFORMATIQUE, COHORTES, BASES DE DONNÉES</b>			
IR	CONSTANCES	Cohorte des consultants des Centres d'examens de santé	
IR	IFB	Institut Français de Bioinformatique	ELIXIR (2006)
Projet	CAD	Collecteur Analyseur de Données	

## Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire/ European Molecular Biology Laboratory



**Catégorie :** OI

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Heidelberg, Allemagne

**Localisation des autres sites :** Grenoble (France),  
Hambourg (Allemagne), Barcelone (Espagne),  
Monterotondo (Italie), Hinxton (Royaume-Uni)

**Établissement français porteur :** MESRI

**Représentantes de l'infrastructure en France :**  
Anne Paoletti, Elena Hoffert

**Création :**                      **Exploitation :**

1974

1974

**Contact en France :**

anne.paoletti@recherche.gouv.fr  
elena.hoffert@recherche.gouv.fr

[www.embl.fr](http://www.embl.fr)

Avec ses 6 sites de recherche (Heidelberg et Hambourg (Allemagne), Grenoble (France), Monterotondo, (Italie), Hinxton (Royaume-Uni), Barcelone (Espagne)), l'EMBL est l'un des grands centres d'excellence de la recherche fondamentale en biologie dans le monde. Chacun des centres a un domaine de recherche spécifique : biologie et imagerie cellulaires, biologie structurale, développement de modèles murins, bioinformatique et biologie des systèmes.

La priorité stratégique de l'EMBL pour la période 2017-2021 est la biologie digitale. Une centaine de jeunes scientifiques sélectionnés sur leur excellence scientifique sont sélectionnés comme chefs d'équipe pour une durée de 5 à 9 ans. L'EMBL leur offre l'accès à des technologies de pointes, à un environnement international très stimulant pour développer des collaborations scientifiques et s'insérer dans des réseaux internationaux.

L'EMBL propose un programme international de doctorat en sciences de la vie (250 étudiants issus de plus de 40 pays) et un programme d'accueil de post-doctorants. L'EMBL organise de nombreux cours et conférences très réputés (EMBL courses and conferences, EMBL-EBI trainings). L'EMBL fournit aussi des services informatiques en particulier des bases de données et des logiciels d'analyse bioinformatique dans tous les champs d'expertise du laboratoire. L'EMBL a enfin développé des plateformes technologiques accessibles aux chercheurs des États Membres dans les domaines de la biologie biologie structurale, de l'imagerie et des technologies « omics ».

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Valorisation et dissémination du savoir auprès de l'industrie font partie des préoccupations de l'EMBL. EMBLEM (EMBL Entreprise management Technology Transfert), avec un statut de GmbH, est le partenaire exclusif de l'EMBL pour le transfert technologique. Elle gère un portefeuille de plus de 250 brevets et copyrights (innovations technologiques, développements de programmes, bases de données).

#### Contribution française

—  
**17,6 M€ en 2016**

#### Personnels

—  
**1563 ETPT en 2016  
(pour OI)**

#### Dimension internationale

EMBL

Directeur général : Iain Mattaj

Pays partenaires : AT, DK, FR, DE, IS, IT, NL, SE, CH, UK, FI, GR, NO, ES, BE, PT, IE, IS, HR, LU, CZ, MT, HU, SK

Site internet : [www.embl.de](http://www.embl.de)

## Infrastructure Nationale pour la création, l'élevage, le phénotypage, la distribution et l'archivage d'organismes modèles

CELPHEDIA est une infrastructure de référence pour la recherche animale. Avec ses 15 centres distribués sur le territoire, experts dans l'étude des animaux modèles, elle est essentielle pour la recherche fondamentale et biomédicale.

CELPHEDIA offre les conditions optimales pour la création, l'élevage, le phénotypage, la distribution et l'archivage de modèles animaux et la formation de la communauté scientifique académique et industrielle. Ainsi CELPHEDIA est un acteur majeur pour :

- conduire une recherche animale tout en garantissant le bien-être, le respect des 3Rs et de l'éthique ;
- conseiller l'utilisation du modèle animal le plus approprié (des vertébrés non mammifères, aux rongeurs (souris, rat...) et primates non-humains) ;
- développer des approches technologiques innovantes, standardisées et massivement parallèles afin d'accélérer la compréhension fondamentale des gènes et des variations pathogènes impliquées dans des maladies animales et humaines, et favoriser l'innovation thérapeutique, pharmaceutique et biomédicale ;
- soutenir la reproductibilité par des explorations par triangulation et la translation des résultats d'un organisme modèle à l'autre ;
- améliorer et conduire à l'harmonisation des procédures et des protocoles, garants de la réglementation, d'efficacité et de fiabilité, et de reproductibilité ;
- faciliter les échanges nationaux et internationaux et l'accès aux modèles d'intérêt ;
- contribuer à l'effort international d'annotation fonctionnelle du génome et à la compréhension des maladies humaines (IMPC).

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les grands secteurs de l'innovation biomédicale, pharmaceutique et thérapeutique sont concernés (validation de gènes candidats en tant que cibles thérapeutiques, amélioration de candidats médicaments – effet principal et effets indésirables –, ...).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 100 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 24 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

44,8 M€ en 2016

### Personnels

388,4 ETPT en 2016

### Dimension internationale

INFRAFRONTIER, ESFRI Landmark, IMPC

Responsables : Martin Hrabe de Angelis (INFRAFRONTIER) et Steve Brown (IMPC)

Pays partenaires : DE, AU, BE, CA, CN, CR, DE, ES, USA, FI, FR, GR, IL, IT, JP, NL, PT, CZ, UK

Site internet IMPC : [www.mousephenotype.org](http://www.mousephenotype.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** ILLKIRCH

**Localisation des autres sites :** Rennes, Gif-sur-Yvette, Paris, Clermont-Ferrand, Toulouse, Lyon, Strasbourg, Marseille, Illkirch, Orléans, Nantes, Niederhausbergen, Rousset-sur-Arc

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Yann Herault

**Création :**                      **Exploitation :**

2008

2008

**Tutelles / Partenaires :** INRA, INSERM, AMU, Université de Nantes, UCA, UDL, Université de Rennes 1, Université de Strasbourg, Université Paris-Saclay, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
[herault@igbmc.fr](mailto:herault@igbmc.fr)

[www.celphedio.eu](http://www.celphedio.eu)

# CHEMBIOFRANCE

Plateforme de découverte de molécules bioactives  
pour comprendre et soigner le vivant



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Illkirch

**Localisation des autres sites :** Toulouse, Paris, Lille, Marseille, Roscoff, Montpellier, Grenoble, Poitiers, Saclay, Orléans

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Jean-Luc Galzi

**Création :**                      **Exploitation :**

2017

2018

**Tutelles / Partenaires :** CEA, Institut Curie, INRA, INSERM, Institut Pasteur, AMU, Université de Nantes, ENS Chimie Montpellier, ENS Chimie de Paris, Université de Bordeaux, MNHN, Normandie Université, SIGMA, Université Claude Bernard Lyon, Université de Caen, Université de Champagne, UGA, UHA, Université de Lorraine, Université de Montpellier, UPJV, Université de Poitiers, Université de Rouen, Université de Strasbourg, Université Paul Sabatier, Université de Versailles, Université d'Orléans, Université du Maine, Université Grenoble Alpes, Université Lille, Université Lille Nord de France, Université Nice – Sophia-Antipolis, Université Paris Diderot, UPEC, Université Paris-Sud, UPMC, Université Rennes 2, Université de Poitiers, Université de Tours, Université de Brest

**Contact en France :**  
galzi@unistra.fr

[www.chembiofrance.fr](http://www.chembiofrance.fr)

Les technologies modernes de découverte de molécules bioactives combinées à celles de l'imagerie, de la génomique fonctionnelle et de la biologie structurale constituent un cadre de travail unique pour comprendre le vivant, soigner les pathologies orphelines, rares ou émergentes, cibler les phénomènes de résistance et pour traiter la question de la qualité de la vie tout au long de l'existence.

ChemBioFrance est conçu pour favoriser et dynamiser les échanges aux interfaces de la chimie, de la biologie et de la chiminformatique afin de développer de nouvelles stratégies de découverte et de développement de molécules bioactives, au service des chercheurs publics et privés.

L'ambition est de créer de nouveaux outils de découverte, d'adopter de nouvelles pratiques de recherche et d'intégrer les contraintes du développement dès la conception des projets. Pour y parvenir, ChemBioFrance interconnecte la chimiothèque nationale avec les plateformes de criblage, d'ADME et de chiminformatique et construit une culture commune et une synergie d'équipes multidisciplinaires guidées par les projets.

ChemBioFrance crée en outre une collection de cibles standardisées (contrôle qualité et protocoles d'utilisation) et validées (modèle accepté pour une pathologie humaine donnée, une infection, un parasite...), distribuées selon le modèle de la chimiothèque nationale. ChemBioFrance offre ainsi des solutions scientifiques et techniques pour optimiser le développement (TRL 2-6) et augmenter le taux de succès dans les phases précommerciales et commerciales (TRL 7-9) de nouvelles molécules.

## RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Indicateurs pour la période 2010-2016 :

- production : 1 500 publications, > 70 sondes moléculaires identifiées, collection de 60 000 molécules, 15 000 extrait naturels, > 300 cibles, catalogue de 300 essais ;
- formation : 500 thèses soutenues, > 100 Master pro insérés dans le monde du travail ; > 1 000 agents publics et privés formés ;
- valorisation : 84 brevets dont 35 licenciés ;
- consultance : concours scientifique > 30 entreprises ; création de 10 entreprises ; prestations de services pour 7 SATT.

## DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 200 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 3-400 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 36 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

# CONSTANCES

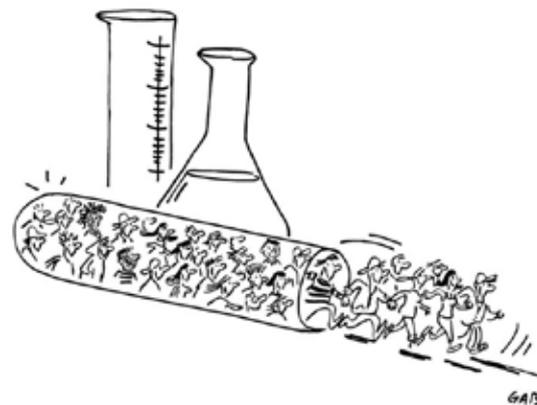


## Cohorte épidémiologique des Consultants des Centres d'examens de santé

Constances est une cohorte épidémiologique prospective de 200 000 sujets représentative de la population âgée de 18 à 69 ans. L'inclusion a lieu dans des Centres d'examens de santé dans 21 départements métropolitains, comprenant un examen de santé, la constitution d'une biobanque et des questionnaires (santé, mode de vie, facteurs socio-professionnels). Le suivi est actif (autoquestionnaire annuel, examen tous les 4-5 ans), et passif par appariement annuel avec les bases de données du SNDS et de la Cnav. Les principales données recueillies concernent la santé, le recours aux soins, des paramètres biologiques et physiologiques, une biobanque, les caractéristiques sociodémographiques, les facteurs professionnels. La constitution de la cohorte complète est prévue début 2019; en mars 2018, 170 000 participants sont inclus. Une cohorte témoin de 400 000 personnes est suivie dans les bases de données nationales pour permettre le redressement des estimations de prévalence en population générale.

C'est une infrastructure «immatérielle» dont la mission consiste essentiellement à recueillir de façon prospective des données individuelles des participants à de multiples sources. Par l'intermédiaire d'appels à projets, la base de données de la cohorte est ouverte à la communauté de recherche française et internationale; plus de 70 projets ont été validés par le Conseil scientifique international de Constances.

Constances est la plus importante cohorte française, et participe à plusieurs consortiums nationaux et européens.



### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Constances a des contrats avec trois industriels du médicament. Concernant l'impact socioéconomique, l'IR est utilisée par les ministères et les agences sanitaires pour aider aux décisions de santé publique par la fourniture de données sur la santé de la population française : CESE, Ministère de la santé, Ministère du travail, Mission interministérielle de lutte contre les drogues et les conduites addictives, Conseil national de l'information statistique.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 2 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : évaluation des projets par le conseil scientifique et mises à disposition des données utiles pour la recherche. Restrictions réglementaires (CNIL, Comité de protection des personnes).

### Coût complet

19,4 M€ en 2016

### Personnels

32,5 ETPT en 2016

**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Villejuif

**Établissement français porteur :** Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

**Directrice de l'infrastructure en France :** Marie Zins

**Création :** 2012

**Exploitation :** 2013

**Tutelles / Partenaires :** Université Paris Descartes, Inserm

**Contact en France :** marie.zins@inserm.fr

[www.constances.fr](http://www.constances.fr)

## Infrastructure de recherche nationale de thérapie cellulaire basée sur l'utilisation des cellules souches mésenchymateuses adultes



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Université de Montpellier, IRMB

**Localisation des autres sites :** Clamart, Toulouse, St Ismier, Créteil, Besançon Cedex, Rennes, La Tronche Cedex

**Établissement français porteur :** Université de Montpellier

**Coordinateur de l'infrastructure en France :** Christian Jorgensen

**Création :**                      **Exploitation :**

2012

2012

**Tutelles / Partenaires :** INSERM, Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier, UGA, CNRS, Université de Montpellier, EFS, CTSA

**Contact en France :**  
christian.jorgensen@inserm.fr

[www.ecellfrance.com/fr](http://www.ecellfrance.com/fr)

ECELLFRANCE a pour mission le développement en France des thérapies cellulaires basées sur l'utilisation des cellules souches mésenchymateuses (CSM) adultes. Ces thérapies visent à régénérer les tissus endommagés dans de nombreuses pathologies liées à l'âge et de maladies chroniques inflammatoires actuellement sans traitement curatif.

L'infrastructure est structurée autour des acteurs clés de la médecine régénérative et a adopté un positionnement fort sur la recherche translationnelle vers la clinique. ECELLFRANCE est notamment équipée de centres de production de CSM et de plateformes de suivi clinique d'immunomonitoring de patients traités par CSM. L'organisation regroupe ainsi des équipes de recherche spécialisées dans la thérapie cellulaire, des centres hospitaliers pour la recherche clinique et translationnelle, et des centres de production de médicaments de thérapie innovante (MTI).

Plus spécifiquement, ECELLFRANCE a pour mission d'optimiser et d'harmoniser les différentes étapes nécessaires au développement des « cellules souches médicament » et de la médecine régénératrice en France, et de proposer aux équipes académiques ou industrielles d'accélérer leur programme de R&D en les accompagnant dans les différentes phases de leur projet de thérapie cellulaire : validation du projet, réalisation d'études précliniques, montage de dossiers réglementaires, production de CSM à usage clinique, mise en place d'essais cliniques de phase I, II et III avec suivi des patients.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

ECELLFrance offre un cadre technologique, réglementaire et sécuritaire en adéquation avec les enjeux de santé publique. Son impact est important en terme de visibilité comme en témoigne sa réussite aux programmes nationaux et européens, et en terme d'impact clinique et sociétaux qui en résultent. Par ailleurs des contrats industriels stimulent les développements techniques et contribuent à la rentabilisation et la valorisation de l'infrastructure.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 10 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 50 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

### Coût complet

—  
**5,1 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**28,3 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**EUROCELL**

**Responsable :** Christian Jorgensen

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires :** NL, IT, DE, DK, CH, ES

# EMBRC-FRANCE



## Centre National de Ressources Biologique Marines

EMBRC-France intègre les services et expertises des trois stations marines de Sorbonne Université et du Centre National de la Recherche Scientifique : Banyuls-sur-Mer, Roscoff, et Villefranche-sur-Mer. L'infrastructure met en accès les ressources biologiques marines, via un guichet unique, pour les communautés académiques en biologie, écologie et océanographie et pour les entreprises de la bio-économie bleue. Les sites EMBRC-France fournissent, avec diverses spécificités, des moyens à la mer (bateaux, marins, plongeurs), des aquariums et laboratoires alimentés en eau de mer courante, des plates-formes analytiques et des structures d'hébergement. Leur principale caractéristique est de pouvoir fournir des modèles microbiens, animaux ou végétaux qui représentent des lignées évolutives majeures et qui ne sont pas présentes dans les écosystèmes terrestres, ainsi que l'accès à des ressources génétiques de certains organismes modèles, procaryotes ou eucaryotes. EMBRC-France est donc construite autour des services suivants :

- accès aux modèles biologiques marins, couvrant toutes les lignées de l'arbre du vivant ;
- à des dispositifs d'expérimentation ex situ, pour l'élevage ou la culture ;
- aux moyens logistiques pour le génotypage et le phénotypage de ces modèles (-omiques, imagerie, bio-informatique) ;
- à des ressources génétiques de certains organismes modèles, procaryotes ou eucaryotes ;
- à des ressources numériques sur les organismes et les écosystèmes marins.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

EMBRC soutient le développement de la bio-économie bleue. Nous organisons nos relations avec les acteurs économiques selon la typologie : plateformes technologiques, incubateur, parc scientifique. De plus, en miroir de la gouvernance du nœud français, qui inclut un Comité des Régions, nous proposons au niveau européen de faire converger les lignes de forces Infrastructures de recherche – FP9 – Fonds structurels – Fonds d'Investissements, ceci via une intégration multi-régionale des laboratoires.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 2 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 5 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

6,0 M€ en 2016

### Personnels

46,8 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EMBRC, ESFRI Project

Executive director : Ilaria Nardello

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : BE, ES, GR, IS, IT, NO, PT, UK

Site internet : [www.embrc.eu](http://www.embrc.eu)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Roscoff, Banyuls-sur-Mer, Villefranche-sur-Mer

**Établissement français porteur :** Sorbonne Université – SU

**Directeur de l'infrastructure en France :** Bernard Kloareg

**Création :**

2011

**Tutelles / Partenaires :** CNRS

**Contact en France :**

[kloareg@sb-roscoff.fr](mailto:kloareg@sb-roscoff.fr)

[nicolas.pade@sorbonne-universite.fr](mailto:nicolas.pade@sorbonne-universite.fr)

[www.embrc-france.fr](http://www.embrc-france.fr)

## Infrastructure Nationale de Recherche pour la lutte contre les maladies infectieuses animales émergentes ou zoonotiques par l'exploration in vivo



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Nouzilly

**Localisation des autres sites :** Montpellier, Ploufragan, Jouy-en-Josas

**Établissement français porteur :** INRA

**Directeurs de l'infrastructure en France :**  
Fabrice Laurent, Frédéric Lantier

**Création :**                      **Exploitation :**

2018

2018

**Tutelles / Partenaires :** ANSES, CIRAD

**Contact en France :**

fabrice.laurent@inra.fr  
frederic.lantier@inra.fr

[www.emergin.fr](http://www.emergin.fr)  
(en construction)

EMERG'IN est une infrastructure de recherche distribuée pour la lutte contre les maladies infectieuses animales émergentes ou zoonotiques par l'exploration in vivo sur une très grande variété d'animaux (animaux modèles, animaux de rente et faune sauvage, arthropodes vecteurs). L'infrastructure est constituée par un ensemble de 4 plateformes expérimentales complémentaires appartenant à l'INRA, à l'ANSES et au CIRAD. L'ambition d'EMERG'IN est de doter la France d'un instrument de coordination nationale pour accroître les connaissances d'amont et proposer des solutions de diagnostic et de contrôle des maladies infectieuses émergentes, vectorisées ou non, capables de porter atteinte à la santé publique ou de mettre en péril des secteurs entiers d'élevage. Avec le soutien des Instituts Carnot, EMERG'IN développe des partenariats public-privé (grandes entreprises, PME, Start-up) pour accélérer la mise sur le marché de moyens de contrôle ou de prévention par les acteurs privés des domaines du médicament et du diagnostic. EMERG'IN organisera des plans d'actions pour coordonner les entités de l'infrastructure afin de répondre aux demandes en expérimentation animale, si nécessaire dans l'urgence en cas d'apparition d'une maladie émergente d'origine animale. Elle contribue à diffuser les savoir-faire en matière d'expérimentation en infectiologie en locaux confinés et à développer, en partenariat avec différents acteurs publics et privés, de nouvelles méthodes alternatives et des dispositifs innovants permettant de limiter le nombre d'animaux en expérimentation.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

EMERG'IN entretient des contacts étroits et réguliers avec l'ensemble des acteurs publics (Universités, organismes de recherche) et privés de la santé animale via des prestations de recherche et des contrats de recherche (nationaux (ANR), Européens (H2020) ou privés). L'impact socio-économique d'EMERG'IN concerne la santé publique, les secteurs de production animale, la chaîne de production des aliments, les politiques publiques et le consommateur/citoyen.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 50 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 100 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** selon l'utilisateur

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** les données sont la propriété des partenaires publics et privés. La mise en place d'une politique de transparence et de gestion contractualisée de l'accès aux données facilitera leur mise en ligne.

### Dimension internationale

**VetBioNet**

**Coordinator :** Frédéric Lantier

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires :** DE, AU, CA, DK, ES, USA, IR, IT, KE, NL, PL, UK, CH

**Site internet :** [www.vetbionet.eu](http://www.vetbionet.eu)



# HIDDEN

## Laboratoire P4 Jean Mérieux – Inserm

En raison de leur dangerosité, les agents pathogènes du groupe de risque 4 doivent être manipulés en laboratoires de niveau de biosécurité 4 (P4). Ils ont pour mission la mise en place d'activités de recherche, de diagnostic et de gestion des souches. Parmi les sept laboratoires NSB4 Européens opérationnels, le laboratoire P4 Jean Mérieux-Inserm de Lyon est le seul laboratoire de ce niveau de confinement civil en France. Il propose les capacités NSB4 dédiées à la santé humaine les plus importantes, en particulier en ce qui concerne l'expérimentation animale. Il est en effet le seul en Europe à disposer d'une zone d'expérimentation A4 permettant la mise en place de protocoles sur les modèles animaux allant du modèle rongeur jusqu'au primate non humain. Le laboratoire P4 Jean Mérieux-Inserm, qui est sous l'autorité de l'Inserm depuis 2004, est une grande infrastructure de recherche, ouverte à toute la communauté scientifique nationale et internationale. Cette organisation est unique dans le monde pour ce type d'infrastructure. Face à l'augmentation du nombre de programmes soumis et l'évolution des normes et réglementations, le projet HIDDEN propose une extension du laboratoire P4 Jean Mérieux-Inserm existant, qui apportera une amélioration nécessaire des capacités d'expérimentation animale, de diagnostic et de gestion des souches, de la préparation à l'expérimentation sur des bactéries et permettra d'assurer la disponibilité permanente des capacités de niveau de biosécurité 4.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'infrastructure est mise à disposition de l'ensemble de la communauté. Son implication dans des partenariats avec des acteurs industriels, qui concernent à la fois les entreprises du domaine et les initiatives étatiques, permet la réalisation d'essais précliniques pour le développement d'outils diagnostiques, prophylactiques et thérapeutiques. Elle s'est fortement renforcée avec la mise en œuvre de projets innovants de grande ampleur.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 50 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : les données générées sont considérées comme sensibles. Elles sont stockées sur un réseau physiquement indépendant et leur communication est restreinte.

#### Coût complet

5,0 M€ en 2016

#### Personnels

28,2 ETPT en 2016

#### Dimension internationale

ERINHA, ESFRI Project

Directeur : Hervé RAOUL

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : PT, SE, HU

Site internet : [www.erinha.eu](http://www.erinha.eu)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Lyon

**Établissement français porteur :** INSERM

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Hervé Raoul

**Création :**      **Exploitation :**

1999

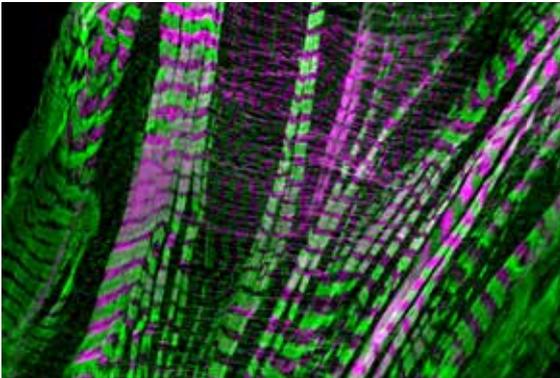
2001

**Contact en France :**

[hervé.raoul@inserm.fr](mailto:hervé.raoul@inserm.fr)

[www.p4-jean-merieux.inserm.fr](http://www.p4-jean-merieux.inserm.fr)

## France BioImaging, développement d'une infrastructure distribuée et coordonnée d'Imagerie biologique



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris, Institut Curie

**Localisation des autres sites :** Paris, Marseille, Bordeaux, Montpellier, Gif-sur-Yvette, Rennes

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Jean Salamero

**Création :**                      **Exploitation :**

2011

2012

**Tutelles / Partenaires :** Institut Curie, INSERM, INRIA, Institut Pasteur, AMU, ENS ULM, École polytechnique – X, Université de Bordeaux, Université de Montpellier, Université Paris Descartes, Université Paris Diderot, Université Paris-Sud, – Sorbonne Université

**Contact en France :**  
contact@france-bioimaging.fr

[france-bioimaging.org](http://france-bioimaging.org)

Pour permettre l'accès aux dernières innovations en Imagerie des sciences du vivant, FBI infrastructure multidisciplinaire :

- explore de nouvelles voies en bio-imagerie et encourage leurs applications en sciences biologiques. Elle est un outil pour la recherche dans de nombreux domaines, de la recherche sur la biologie des plantes ou les cellules souches aux études précliniques et translationnelles sur le cancer ou les maladies neurodégénératives ;
- vise à favoriser le transfert technologique des innovations réalisées par ses équipes expertes de R & D vers ses plateformes. Elle a pour vocation d'en accélérer l'accès, tout en assurant le contrôle de la qualité et la pérennité des systèmes d'acquisition et des données produites ;
- est un portail d'entrée pour des projets privés/publics dans le domaine de la microscopie avancée, en particulier pour le criblage et le développement de médicaments et de principes actifs en cosmétique ;
- est un centre de ressource pour la formation et l'éducation. FBI soutient les activités de dissémination en imagerie biologique, organise et participe à des programmes nationaux et internationaux de formation (FBI-AT ; EMBO cours et ateliers, réunions Elmi, MiFoBio scolaires CNRS...);
- est avec ses réseaux et structures frères, impliqué dans des programmes H2020 (Infradev Euro-BioImaging, RIA Global BioImaging, projets COST...).

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Relations sur un mode contractuel avec 1) des entreprises majeures du domaine (Nikon, Leica, Zeiss, Roper Scientific/Photometrics, GE Healthcare, Technicolor, 3i, Brucker, Konica Minolta...); 2) de nombreuses TPE-TPI françaises, qui développent des systèmes innovants (BioAxiol, Imagine Optics, Fluigent, Innopsys); 3) de jeunes pousses nationales (Alveole, CryoCapCell, GATACA Syst, Twinkle.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 500 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 5 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** utilisateur propriétaire des données : accès en mode « partage de projet », nombre limité collaborateurs. Pour « données publiques » (données publiées), soit un mode « lecture seulement », soit « partage ».

### Coût complet

**19,4 M€ en 2016**

### Personnels

**115,3 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**EuroBioimaging, ESFRI Project**

**Directeur général :** John Eriksson (siège de l'ERIC)

**Pays coordinateur :** Finlande - siège de l'ERIC

**Pays partenaires (PP2) :** AT, BE, BU, CZ, FR, HR, ISR, IT, NL, NO, PL, PT, ES, UK, SK

**Site internet :** [www.eurobioimaging.eu](http://www.eurobioimaging.eu)

# F-CRIN



## French Clinical Research Infrastructure Network

La raison d'être de F-CRIN est de renforcer les performances de la recherche clinique française et donc son attractivité à l'international, son implication dans les appels à projets européens et les essais translationnels et cliniques multinationaux.

F-CRIN est une infrastructure support en appui des investigateurs et des promoteurs académiques, hospitaliers et industriels.

Infrastructure distribuée, F-CRIN associe 17 composantes (4 réseaux thématiques d'investigation labélisés à compter du 1/1/2018) après évaluation en 2017 :

- 4 plateformes nationales (2 généralistes ; 2 spécialisées : dispositifs médicaux et maladies rares) ayant la masse critique pour offrir un menu complet de prestations, de l'aide à la conception et au montage d'essais cliniques jusqu'à l'analyse des données recueillies ;
- 12 réseaux d'excellence en recherche clinique affichant un programme scientifique original et attractif au plan international dans des thématiques à fort potentiel de développement, et disposant d'un savoir-faire collectif avec une forte capacité d'investigation ;
- une coordination localisée à Toulouse qui assure la représentation nationale de l'Infrastructure F-CRIN et assure des services d'intérêt commun.

F-CRIN est la composante française de l'ERIC « ECRIN/European clinical research infrastructure network », réseau européen de recherche clinique. Elle en constitue à ce titre le point d'entrée national.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Au 31 décembre 2017, l'infrastructure F-CRIN dans ses 13 composantes (coordination comprise) a été associée à 536 projets de recherche clinique dont 312 projets en exécution ou terminés, soit 106 nouveaux projets en 2017 par rapport à décembre 2016 (+ 24,65 %) où 430 projets étaient référencés.

### DONNÉES

**L'infrastructure ne stocke pas les données**

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte**

**Restrictions :** faute d'entité légale propre, l'Infrastructure F-CRIN n'est pas propriétaire des données qu'elle génère

### Coût complet

**6,2 M€ en 2016**

### Personnels

**71,9 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

ECRIN, ESFRI Landmark

Responsable : Jacques Demotes

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : CZ, DE, HU, IT, NO, PT, ES

Pays observateurs : CH, SK

Site internet : [www.ecrin.org](http://www.ecrin.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Toulouse

**Localisation des autres sites :** L'Infrastructure distribuée F-CRIN compte 17 composantes depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018 (labélisation de 4 nouveaux réseaux d'investigation) avec des têtes de pont sur tout le territoire

**Établissement français porteur :** INSERM

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Vincent Diebolt

**Création :** 2012

**Exploitation :** 2012

**Tutelles / Partenaires :** L'AP-HP et le CHU de Bordeaux sont signataires avec l'Inserm de l'Accord de consortium F-CRIN (octobre 2016). Le CHU de Toulouse et l'Université Toulouse 3 « Paul Sabatier » sont membres, avec l'Inserm de l'UMS 015, coordination nationale de l'Infrastructure distribuée « F-CRIN »

**Contact en France :**

[olivier.rascol@univ-tlse3.fr](mailto:olivier.rascol@univ-tlse3.fr)

[vincent.diebolt@inserm.fr](mailto:vincent.diebolt@inserm.fr)

[www.fcrin.org](http://www.fcrin.org)

## France Life Imaging



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris-Saclay

**Localisation des autres sites :** Paris, Lyon, Bordeaux, Grenoble, Marseille, Rennes, Saclay

**Établissement français porteur :** CEA

**Coordinateur de l'infrastructure en France :**  
Jacques Bittoun

**Création :**                      **Exploitation :**

2012

2012

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, INSERM, INRIA, AMU, Université de Bordeaux, Université Claude Bernard – Lyon 1, UGA, Université Sorbonne Paris Cité

**Contact en France :**  
jacques.bittoun@cea.fr

[www.francelifeimaging.fr](http://www.francelifeimaging.fr)

FLI fournit des services aux acteurs du domaine de l'imagerie du vivant (académiques, cliniciens et industriels) et coordonne la recherche dans ce domaine (agents d'imagerie, instrumentation, traitement des données et imagerie interventionnelle). Dotée d'équipements très innovants comme le premier système de Résonance Paramagnétique Électronique humain, le premier système associant tomographie par émission de positons (TEP) et imagerie par ultra-sons (US) ou le premier scanner spectral en France, FLI s'attache à en évaluer l'apport pour la recherche et le soin.

Ces équipements complètent les systèmes des plateformes pour offrir un accès à les modalités d'imagerie (IRM, TEP, US, optique, intravitale, TEP-IRM) dédiés aux études précliniques (57 %) et à la recherche biomédicale et clinique (43 %). Les expertises associées incluent les domaines des neurosciences, du cancer, du cardiométabolisme et de l'infectieux.

Le réseau propose des scénarios de gestion et d'analyse des données adaptés aux besoins de la recherche. Ceux-ci seront valorisés en 2018 à travers un partenariat en cours de mise en place.

L'offre de services pour la recherche préclinique et clinique est consolidée par une démarche qualité commune des opérateurs des plateformes et la mise en place de comptes d'exploitation. Enfin, l'expertise des opérateurs est maintenue voire renforcée grâce à la mise en place de formations (imagerie moléculaire, US, métrologie) et le soutien à la formation des doctorants, des jeunes chercheurs et des professionnels des plateformes.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

FLI et ses plateformes sont largement ouvertes aux partenariats industriels que ce soit pour des prestations de recherche ou des partenariats plus larges avec les acteurs de l'écosystème comme :

- des laboratoires communs (Labcom Glnesis) ;
- l'intégration à des Instituts ou Tremplins Carnot (STAR, Télécom et Sociétés numériques ou Cognition) ;
- des consortiums européens intégrant des industriels et soutenus par des fonds H2020 (programmes SPCCT et M-CUBE).

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 2 000 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 50 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

### Coût complet

**55,9 M€ en 2016  
(en incluant Neurospin)**

### Personnels

**313,6 ETPT en 2016  
(en incluant Neurospin)**

# FRANCE GENOMIQUE



## Infrastructure nationale de génomique et bioinformatique associée/ National Genomics and Associated Bioinformatics Infrastructure

France Génomique propose à la communauté scientifique publique et privée l'accès aux meilleures plateformes françaises, un accompagnement des projets ainsi que la possibilité de participer à des projets au meilleur niveau international.

L'établissement d'une gouvernance et d'un point d'entrée unique pour la gestion des grands et moyens projets ainsi que la mutualisation des équipements et des compétences permet à l'ensemble des scientifiques du domaine de se structurer afin d'atteindre la masse critique nécessaire pour répondre aux besoins croissants de séquençage, de stockage et de traitement des données ainsi que pour le développement d'outils innovants.

L'infrastructure ainsi créée fournit à la communauté scientifique française publique ou privée :

- une expertise de pointe en génomique et en bio-informatique associée ;
- des services compétitifs en génomique et en bio-informatique en coordination avec IFB ;
- une diffusion très large de l'expertise auprès de l'ensemble de la communauté des sciences du vivant.

France Génomique vise ainsi à garantir à la France son indépendance dans des domaines plus que jamais stratégiques pour la recherche en sciences du vivant.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Au cœur de la révolution technologique de la génomique, France Génomique offre à la recherche française, publique ou privée, la possibilité de maintenir sa compétitivité en ayant accès en permanence au meilleur niveau de l'état de l'art international dans ce domaine. France Génomique est ainsi un acteur clé des grands projets de génomique à fort impact socio-économique, dans tous les domaines des sciences du vivant : génétique humaine et médecine, environnement et écologie, agronomie, etc.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 3 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 20 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 6 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

—  
39,9 M€ en 2016

### Personnels

—  
184,9 ETPT en 2016



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** CEA/IBFJ/Genoscope

**Localisation des autres sites :** Castanet-Tolosan, Illkirch, Valbonne Sophia-Antipolis, Paris, Montpellier, Marseille, Villeurbanne, Rennes, Jouy-en-Josas, Versailles, Orsay, Villeneuve d'Ascq

**Établissement français porteur :** CEA

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Pierre Le Ber

**Création :**                      **Exploitation :**

2011

2011

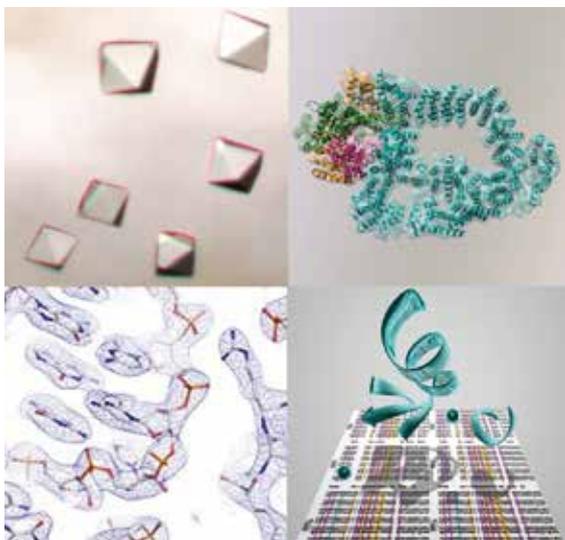
**Tutelles / Partenaires :** CNRS, INRA, INSERM, INRIA, Institut Pasteur, AMU, ENS ULM, Université Claude Bernard – Lyon 1, Université de Strasbourg, Université Lille 1 – Sciences technologies

**Contact en France :**

pleber@genoscope.cns.fr

[www.france-genomique.org/  
spip](http://www.france-genomique.org/spip)

## Infrastructure Française pour la Biologie Structurale Intégrée



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** IGBMC Strasbourg/Illkirch

**Localisation des autres sites :** Grenoble, Montpellier, Marseille, Paris Sud

**Établissement français porteur :** CNRS

**Coordinateur de l'infrastructure en France :**  
Bruno Klaholz

**Création :**                      **Exploitation :**

2011

2012

**Tutelles / Partenaires :** CEA, INSERM, AMU, UGA, Université de Montpellier, Université de Strasbourg, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
contact@frisbi.eu

[frisbi.eu](http://frisbi.eu)

La biologie structurale intégrée permet par la combinaison de différentes approches d'accéder à des informations structurales et dynamiques au niveau de diverses échelles de taille et de temps et ainsi d'améliorer la compréhension du mode d'interaction dynamique des macromolécules biologiques et de leurs complexes fonctionnels, des pathogènes avec leur environnement et ainsi de comprendre les mécanismes qui régissent le fonctionnement des cellules saines et documenter le lien entre dérégulation moléculaire et pathologie.

L'infrastructure Française de Biologie Structurale Intégrée, FRISBI, distribuée sur 5 centres (Strasbourg, Grenoble, Montpellier, Marseille et Paris) offre à la communauté scientifique académique et industrielle, nationale et européenne un accès à un large panel de technologies et de savoir-faire de pointe adaptés à des projets de biologie structurale intégrée ([frisbi.eu](http://frisbi.eu)) dans les domaines de la : production d'échantillon en systèmes in vitro, procaryotes et eucaryotes; caractérisation biophysique; cristallisation; cristallographie incluant des liens avec synchrotrons ESRF et SOLEIL; microscopie électronique; microscopie super-résolutive à fluorescence; RMN; spectroscopies.

FRISBI a une mission de formation en Biologie Structurale Intégrée qui se réalise à travers l'initiative ReNaFoBis (Réseau National de Formation en Biologie Structurale Intégrative) [www.renafobis.fr](http://www.renafobis.fr) pour la formation des jeunes chercheurs niveau doctorat et post-doc.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

FRISBI est une infrastructure dont l'accès est ouvert aux industriels. Aussi, de nombreux partenariats avec des industriels ont été mis en place pour le développement technologique tel que l'automatisation de collecte d'image en microscopie électronique, le criblage automatique de ligands par cristallographie aux rayons-X et les tests de nouveaux détecteurs. FRISBI a des collaborations avec des industries en biotechnologie. Des start-up ont été créés et d'autres sont en cours de mise en place.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 500 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 8 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

12,8 M€ en 2016

### Personnels

63,3 ETPT en 2016

### Dimension internationale

Instruct-ERIC, ESFRI Landmark

Directeur : David Stuart

Pays coordinateur : Royaume-Uni

Pays partenaires : BE, DK, FR, IS, IT, NL, PT, CZ, SL

Site internet : [www.structuralbiology.eu](http://www.structuralbiology.eu)

# IBISBA-FR



## Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Acceleration

IBISBA-FR conduit des projets de R&D finalisés (TRL3-5) et soutient ainsi l'émergence de la biotechnologie industrielle pour la valorisation du carbone renouvelable.

IBISBA-FR comporte plusieurs plateformes technologiques dédiées aux travaux bio-informatiques, à la construction à haut débit de souches, aux méthodes analytiques, aux opérations unitaires et aux bioconversions/fermentations, ainsi que deux autres plateformes dédiées à l'évaluation d'impacts environnementaux et à l'éthique pratique. La mission d'IBISBA-FR est de traduire des résultats de recherche en outils et procédés pour l'industrie. Dans ce but, IBISBA-FR : assure la promotion de la biotechnologie industrielle pour l'utilisation du carbone renouvelable; catalyse l'innovation scientifique en biotechnologie industrielle; crée un continuum entre la recherche et l'implémentation des biotechs en milieu industriel. IBISBA-FR conduit plusieurs types de projets R&D : précompétitifs, autofinancés par IBISBA-FR (génère de la PI aux chercheurs publics, bases pour la création de start-ups); compétitifs taillés aux besoins d'entreprises souhaitant accélérer le développement de leurs projets en biotechnologie; intermédiaires cofinancés par des agences publiques (ex : ANR et H2020) et le secteur privé.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'infrastructure IBISBA-FR offre des services en appui à la biotechnologie industrielle. Ses différentes plateformes sont largement ouvertes aux partenaires socio-économiques et la coordination d'IBISBA-FR génère une offre intégrée de services. Ceci simplifie la conception et la conduite de projets d'innovation nécessitant des accès multiples aux plateformes. L'ambition d'IBISBA-FR est d'accompagner des projets d'innovation en partenariat en passant d'un niveau TRL 2 jusqu'au niveau 5. Une caractéristique d'IBISBA-FR est le partenariat public-privé, illustré par celui de TWB composé de 23 entreprises.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 5 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 50 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : la dissémination systématique des données générées n'est pas l'option par défaut.

#### Coût complet

11,7 M€ en 2016

#### Personnels

74,9 ETPT en 2016

#### Dimension internationale

Projet IBISBA-EU

Coordinateur : Michael O'Donohue

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : DE, BE, ES, FI, GR, IT, NL, UK

Site internet : [www.ibisba.com](http://www.ibisba.com)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Ramonville Saint-Agne

**Localisation des autres sites :** Saint-Nazaire, Toulouse, Évry, Saint-Paul-lez-Durance, Jouy-en-Josas

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA, INRA, INSA Toulouse, Université de Nantes

**Directeur de l'infrastructure en France :** Michael O'Donohue

**Création :** 2016

**Exploitation :** 2018

**Contact en France :**

michael.odonohue@inra.fr

[www.toulouse.inra.fr/Toutes-les-actualites/Projet-IBISBA](http://www.toulouse.inra.fr/Toutes-les-actualites/Projet-IBISBA)

## Infrastructure nationale pour la modélisation des maladies infectieuses humaines et les thérapies innovantes



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Fontenay-aux-Roses

**Établissement français porteur :** CEA

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Roger Le Grand

**Création :**      **Exploitation :**

2012

2012

**Tutelles / Partenaires :** INSERM,  
Institut Pasteur, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
roger.legrand@cea.fr

[www.idmitcenter.fr](http://www.idmitcenter.fr)

IDMIT dispose d'une expertise et de compétences reconnues dans le domaine de la physiopathologie, le traitement et la prévention des maladies infectieuses humaines ainsi que les vaccins. IDMIT développe des programmes de recherche sur des pathologies comme la grippe, le Chikungunya, la dengue, la fièvre jaune, les hépatites virales, Ebola, le paludisme, la coqueluche, les chlamydias et la tuberculose.

IDMIT regroupe des plates-formes complémentaires et une expertise dédiées aux études pré-cliniques de stratégies préventives et thérapeutiques.

IDMIT dispose de capacités importantes en laboratoires de type L2 et L3 ainsi que des animaleries pouvant héberger des primates non humains (PNH). Ces laboratoires sont équipés pour la chirurgie, l'endoscopie, l'échographie, la radiographie et l'exposition à des pathogènes aériens. Les plates-formes sont spécialisées en biologie moléculaire et cellulaire, immunologie, cytométrie et en imagerie in vivo utilisant les PNH.

En 2017, un nouveau bâtiment donne accès à de nouveaux laboratoires de niveau 3 et complétera les équipements d'imagerie in vivo par l'implantation d'un Tomographe par Emission de Positons-TomoDensitoMètre (TEP-TDM). Cet ensemble d'équipements en confinement pour le risque biologique est sans équivalent en Europe. Actuellement, IDMIT développe déjà des programmes visant à caractériser de façon dynamique la distribution des médicaments, les réponses immunitaires induites par les vaccins ou à suivre la réplication et la dissémination des pathogènes.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

IDMIT travaille en collaboration avec de grandes entreprises internationales pharmaceutiques impliquées dans la recherche et l'innovation sur les maladies infectieuses : Sanofi-Pasteur, GlaxoSmithKline, Merck... Ces collaborations se font au travers de partenariats, collaborations de recherche ou prestations de recherche. IDMIT collabore également avec des PME nationales et européennes dans le domaine des vaccins et des thérapies innovantes.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 50 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 500 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

4,5 M€ en 2016

### Personnels

32,2 ETPT en 2016

### Dimension internationale

IDMIT

Directeur : Roger Le Grand

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : DE, AU, AT, BE, BR, CU, DK, ES, USA, GA, IR, NL, UK, SE, MU

Site internet : [www.idmitcenter.fr](http://www.idmitcenter.fr)

## Institut Français de Bioinformatique

L'IFB est une infrastructure nationale de service en bio-informatique constituée de 31 plateformes (dont l'IFB-core). L'objectif de IFB est de déployer des ressources et des services pour les communautés des sciences de la vie et de la bioinformatique. Les plateformes de l'IFB offrent des activités de support à la recherche sous différentes formes : accompagnement de projets, formations des biologistes et des bio-informaticiens, accès aux collections de données publiques et aux outils utilisés en biologie, développement de nouveaux logiciels et bases de données mis à la disposition des utilisateurs via un catalogue des ressources nationales (synchronisé avec les catalogues internationaux), mise à disposition de ressources de calcul et de stockage à travers une infrastructure physique distribuée qui combine 2 environnements technologiques complémentaires : le Cloud et le Cluster.

La participation à l'infrastructure européenne de bio-informatique ELIXIR (ESFRI) mobilise une bonne partie de la communauté de l'IFB autour de projets divers, le plus souvent dans le contexte d'appels H2020. L'IFB doit anticiper les développements futurs du domaine et participer aux innovations méthodologiques, en offrant un support à la recherche qui couvre la diversité des applications thématiques de ses 5 tutelles (CNRS, INSERM, INRA, CEA et INRIA) : santé, environnement, agronomie et recherche fondamentale. Dans sa nouvelle feuille de route, l'IFB développera des outils innovants pour répondre aux challenges de la bio-informatique intégrative.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'IFB développe de nombreuses collaborations avec les chercheurs en Sciences de la Vie. En 2017, des dizaines de milliers d'utilisateurs ont bénéficié des différents services offerts par les PF de l'IFB (outils, ressources physiques, prestations, formations); 11 brevets/déclarations d'invention sont issus des projets de R&D. L'IFB est aussi ouvert à la collaboration avec les industriels, sous forme de prestations de services

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 8 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 100 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : les données restent accessibles uniquement aux propriétaires et aux collaborateurs avant publication des résultats.

### Coût complet

19,6 M€ en 2016

### Personnels

175,4 ETPT en 2016

### Dimension internationale

ELIXIR, ESFRI Landmark

Directeur : Niklas Blomberg

Organisation coordinatrice : EMBL

Pays partenaires : CZ, DE, BE, DK, ES, EE, FI, FR, HU, IR, IS, IT, LU, NO, NL, PT, UK, SL, SE, CH

Site internet : [www.elixir-europe.org](http://www.elixir-europe.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Orsay

**Localisation des autres sites :** Villeurbanne, Grenoble, Villejuif, Lille, Reims, Vandœuvre-lès-Nancy, Strasbourg, Rennes, Roscoff, Nantes, Castanet-Tolosan, Bordeaux, Montpellier, Marseille, Clermont-Ferrand, Versailles, Jouy-en-Josas, Villejuif, Évry, Paris

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directrice de l'infrastructure en France :** Claudine Médigue

**Création :** 2013

**Exploitation :** 2016

2013

2016

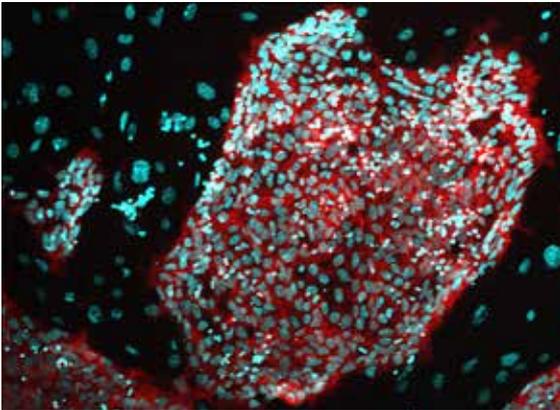
**Tutelles / Partenaires :** CEA, INRA, INSERM, INRIA

**Contact en France :**

cmedigue@genoscope.cns.fr

[www.france-bioinformatique.fr](http://www.france-bioinformatique.fr)

## Infrastructure nationale sur les cellules souches et l'ingénierie tissulaire



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Villejuif

**Localisation des autres sites :** Évry, Montpellier, Strasbourg, Lyon

**Établissement français porteur :** INSERM

**Directrice de l'infrastructure en France :**  
Annelise Bennaceur-Griscelli

**Création :**                      **Exploitation :**

2012

2015

**Tutelles / Partenaires :** Université Paris-Sud, CNRS, Université de Strasbourg, Université d'Évry-Val d'Essonne, CHU Montpellier

**Contact en France :**  
annelise.bennaceur@aphp.fr

[www.ingestem.fr](http://www.ingestem.fr)

INGESTEM valide les applications médicales des cellules souches pluripotentes humaines embryonnaires (ESC) et pluripotentes induites (iPSC) avec le support technologique et l'expertise de cinq centres pionniers dans la dérivation des premières cellules ESC humaines en France et leaders dans la reprogrammation cellulaire.

INGESTEM accélère le développement des technologies de pointe et la recherche translationnelle vers les nouvelles thérapies en modélisant les maladies humaines, et la médecine régénératrice à partir des cellules pluripotentes en favorisant les collaborations européennes et internationales. Ouvert aux académiques et industriels, INGESTEM développe les innovations et ressources technologiques dans les stratégies de reprogrammation cellulaire, les protocoles de différenciation et la stratégie de criblages moléculaires, de culture à grande échelle de produits cellulaires de grade clinique.

Les iPSC/ESC sont utilisées pour l'ingénierie du génome et la génération d'organoïdes pour des thérapies innovantes et thérapies cellulaires. Les cellules iPSC/ESC dérivées de modèles animaux sont disponibles pour évaluer l'innocuité et l'efficacité thérapeutique in vivo des greffons cellulaires dérivés des ESC/iPSC.

INGESTEM rassemble des plateformes de culture de cellules souches, de reprogrammation et d'ingénierie cellulaire, de génomique fonctionnelle et d'édition du génome, de transgénése dans les modèles primates, de criblage moléculaire et d'usines cellulaires automatisées.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

- Développement de modèles pathologiques d'IPS/ES en lien les hôpitaux universitaires pour la recherche et programmes européens et industries pharmaceutiques.
- Haplobanque IPS grade clinique en lien avec le réseau internal GAIT (membre fondateur).
- Brevets en thérapie cellulaire/SATT et Inserm Transfert.
- Partenariats avec les industries pharmaceutiques (Sanofi, Roche, Servier), et Biotech (Miltenyi).
- Création 4 start-ups, 1 CDMO.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 100 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 500 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** pour les modèles d'iPSC pathologiques issues de patients réalisés en co-développement avec un client, l'accès des iPSC est ouvert à la communauté après achèvement du projet. Durée d'embargo variable selon la durée du projet.

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** accès restreint à des données minimales nécessaire et suffisant pour permettre l'exploitation des ressources.

**Coût complet**

**4,0 M€ en 2016**

**Personnels**

**44,8 ETPT en 2016**

# METABOHUB



## Infrastructure française distribuée pour la métabolomique dédiée à l'innovation, à la formation et au transfert de technologie

MetaboHUB est une fédération de 4 plateformes labellisées IBSA, certifiées ISO 9001 sous la tutelle de l'INRA et du CEA : Bordeaux (INRA, CNRS et Univ. Bordeaux); Clermont-Ferrand (INRA, CNRS, Univ. Blaise Pascal); Toulouse, (Univ. Paul Sabatier, INSA, INRA, CNRS, INSERM); Paris-Saclay, (CEA, CNRS, Univ. Paris XI). Depuis 2013, MetaboHUB a développé des méthodes analytiques et des plateformes bioinformatiques en ligne nécessaires à l'analyse métabolomique et fluxomique haut-débit. Les technologies développées (RMN, LC-MS, GC-MS, statistiques, bioinformatique) permettent le phénotypage biochimique à haut débit de grands ensembles d'échantillons et l'analyse du métabolome (fluides biologiques de cohortes humaines, extraits de plantes, d'animaux, de micro-organismes) et les mesures de flux métaboliques à haut débit chez les cellules procaryotes et eucaryotes. Depuis 2017, l'infrastructure fournit aux partenaires académiques et privés des méthodes d'analyse standardisées, un écosystème d'outils pour l'analyse des données (W4M) et des moyens informatiques pour reconstruire les réseaux métaboliques (MetExplore). Elle prépare l'ouverture d'une base de données spectrales (PeakForest). Des projets en partenariat avec les infrastructures nationales démarrent pour renforcer l'offre nationale de production et d'analyse des données.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Prestations de services FR (2017) : 118, PME : 1-5; international : 11; contrats de recherche industrielle : 2 co-développements technologiques. Participation : 1 Labcom; à projets FUI; pôles de compétitivité Nutravita, Céréales Vallée et Innoviandes; aux instituts Carnot 3BCar et Qualimen; à SATT Paris-Saclay; 2 cellules de transferts sont adossées (POLYPHENOLS Biotech Bordeaux, LEB Aquitaine Transfert). MTH porte un accord de transfert de savoir-faire avec Medday. Liens avec TWB-IBISBA-fr

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 80 To  
 Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 160 To  
 Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 60 mois délais maximum. Suivant accord de consortium des projets UE ou nationaux. Maximum 5 ans y compris pour les accès privés.  
 Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte  
 Restrictions : cas d'accès avec l'utilisation des données pour établir des stratégies d'analyses exploratoires avec des partenaires extérieurs à MetaboHUB. La restriction est à la demande sous accord formalisé.

### Coût complet

10,4 M€ en 2016

### Personnels

64,2 ETPT en 2016

### Dimension internationale

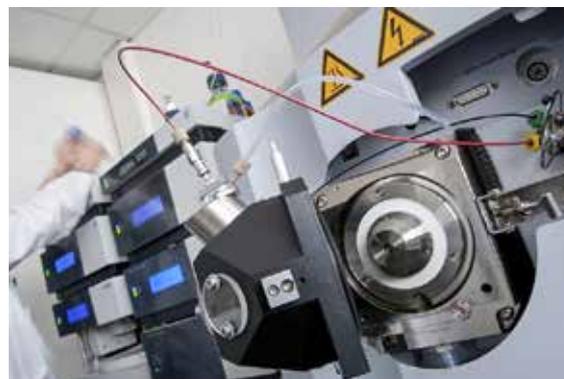
PhenoMeNal

Coordinateur : Christoph Steinbeck

Pays coordinateur : UK

Pays partenaires : DE, ES, FR, IT, NL, SE, CH

Site internet : [phenomenal-h2020.eu/home](http://phenomenal-h2020.eu/home)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Villenave-d'Ornon

**Localisation des autres sites :** Paris, Toulouse, Bordeaux, Clermont-Ferrand

**Établissements français porteurs :** INRA, CEA

**Directeur de l'infrastructure en France :** Dominique Rolin

**Création :** 2013

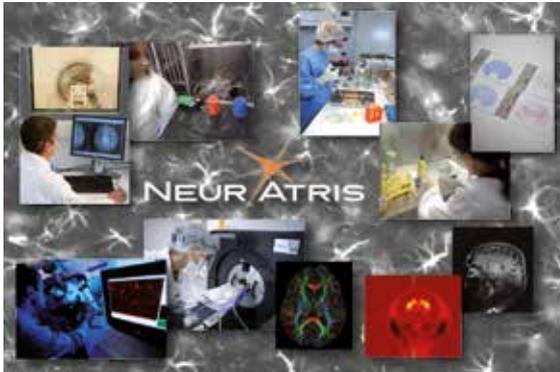
**Exploitation :** 2018

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, INSERM, INSA Toulouse, UB, UCA, Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier, Sorbonne Université

**Contact en France :**  
dominique.rolin@inra.fr

[www.metabohub.fr](http://www.metabohub.fr)

## Infrastructure de Recherche Translationnelle en Neurosciences et Biothérapies



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Fontenay-aux-Roses

**Localisation des autres sites :** Orsay,  
Gif-sur-Yvette, Paris, Le Kremlin-Bicêtre,  
Créteil, Évry, Nantes

**Établissement français porteur :** CEA

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Philippe Hantraye

**Création :**            **Exploitation :**

2012

2012

**Tutelles / Partenaires :** INRA, INSERM,  
UPEC, ICM, AP-HP

**Contact en France :**  
lauranne.duquenne@cea.fr

[neuratris.com](http://neuratris.com)

Se fondant sur cinq centres de recherche principaux situés dans la région parisienne et à Nantes, NeurATRIS représente l'une des plus grande concentration de chercheurs en neurosciences en Europe. Regroupant dans un institut sans murs, MIRCen, SHFJ et Neurospin du CEA, l'Institut du Cerveau et de la Moelle épinière, le consortium BIRD, les hôpitaux Henri Mondor et Bicêtre, avec des compétences et une expertise dans les biothérapies et les troubles du développement neurologique, NeurATRIS se positionne comme la plus grande infrastructure européenne qui conduit des projets de R & D et qui fournit des services aux universitaires, aux cliniciens et aux industriels en neurosciences.

NeurATRIS développe des partenariats publics et privés solides et durables le long de trois axes :

1. développer des lignes spécifiques de recherche translationnelle et des savoir-faire en neurosciences visant à découvrir et à qualifier au niveau préclinique et clinique de nouvelles solutions thérapeutiques pour les maladies neurodégénératives aux niveaux préclinique et clinique ;
2. surmonter la fragmentation en réunissant différents spécialistes de la cellule, du gène et des technologies basées sur les médicaments permettant la fusion trans-fonctionnelle des compétences et de l'expertise dans une structure unique ;
3. faciliter l'accès à des plates-formes de haut niveau (avec accès unique et personnel hautement qualifié). Les projets externes transitent dans les différents centres – en fonction de leur stade de développement et de l'expertise requise – sous la supervision d'un gestionnaire de projet en recherche translationnelle.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 700 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 6 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** selon les partenaires et le type de données, l'accessibilité est restreinte à très restreinte (imagerie, clinique) ou complète (omics).

### Coût complet

—  
**14,3 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**58,8 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**EATRIS, ESFRI Landmark**

**Directeur :** Anton Ussi

**Pays coordinateur :** Pays-Bas

**Pays partenaires :** ES, EE, FI, IT, LV, LU, NO, CZ, SI, SE

**Site internet :** [eatris.eu](http://eatris.eu)

# NEUROSPIN



## NeuroSpin, Infrastructure de recherche sur le cerveau exploitant des grands instruments d'imagerie

NeuroSpin offre à la communauté scientifique publique et privée la possibilité de faire progresser la connaissance du cerveau, et particulièrement du cerveau humain, en proposant un accès à des méthodologies de pointes en imagerie cérébrale et en neuro-informatique.

NeuroSpin développe et met à la disposition de la communauté des instruments uniques, notamment en imagerie très haut champs et dans le domaine des big data. Cette offre s'inscrit dans le cadre des missions spécifiques de NeuroSpin qui sont :

- analyser les fonctions du cerveau humain, leur développement dans l'enfance, et l'impact de la culture et de l'éducation ;
- identifier les marqueurs et les mécanismes de maladies neurologiques, psychiatriques et neurodéveloppementales ;
- comparer le cerveau humain et celui d'autres espèces animales ;
- développer et tester des méthodes d'imagerie à toutes les échelles d'observation : par résonance magnétique (IRM), par électro- et magnéto-encéphalographie (EEG et MEG), et par électrophysiologie massivement parallèle ou l'imagerie photonique ;
- développer des logiciels spécialisés dans le traitement et la modélisation des grands jeux de données en neuroimagerie.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

NeuroSpin offre à la recherche française, publique ou privée, la possibilité de maintenir sa compétitivité en ayant accès au meilleur niveau de l'état de l'art international des technologies d'imagerie dédié à l'exploration du cerveau pour des applications en médecine, en santé et en éducation avec diagnostic plus précoce des maladies neurologique, et pour des études du développement normal et pathologique du cerveau.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 500 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 5000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 60 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** CEA Saclay

**Établissement français porteur :** CEA

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Stanislas Dehaene

**Création :**      **Exploitation :**

2007

2007

**Tutelles / Partenaires :** Université Paris-Sud, INSERM, INRIA

**Contact en France :**

stanislas.dehaene@cea.fr

[joliot.cea.fr/drf/joliot/Pages/Plateformes\\_et\\_infrastructures/plateformes\\_imagerie/plateforme-neurospin.aspx](http://joliot.cea.fr/drf/joliot/Pages/Plateformes_et_infrastructures/plateformes_imagerie/plateforme-neurospin.aspx)

## Consortium Préindustriel des vecteurs de Thérapie Génique



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Évry

**Localisation des autres sites :** Saint-Herblain, Nantes

**Établissements français porteurs :** Généthon, Genosafe, EFS-ABG, CHU-Nantes

**Directeur de l'infrastructure en France :** Frédéric Revah

**Création :**                      **Exploitation :**

2011

2013

**Contact en France :**  
frevah@genethon.fr

[pgt-consortium.fr](http://pgt-consortium.fr)

Le consortium PGT a pour ambition de jouer un rôle central au plan international pour la production des vecteurs de thérapie génique indispensables à la réalisation des essais cliniques, de plus en plus nombreux dans le domaine des biothérapies. Le rôle du démonstrateur est de valider des procédés de bioproduction à une échelle préindustrielle, prérequis à l'industrialisation complète des procédés de fabrication des produits de thérapie génique et à l'émergence d'une véritable filière industrielle des médicaments de thérapie génique.

Son objectif est double : accélérer le développement des procédés de production de vecteurs aux normes pharmaceutiques et répondre à la demande croissante de vecteurs thérapeutiques indispensables aux essais cliniques pour les maladies rares, qui se multiplient dans le monde.

Dans ce cadre, l'action du Démonstrateur PGT est basée sur des applications de preuve de concept : études réglementaires précliniques et essais cliniques de phases I/II.

Le consortium se donne pour mission de délivrer des produits de thérapie génique pour des essais de phase I/II à des investigateurs académiques ou industriels.

Le consortium réunit quatre acteurs de premier plan dans le domaine de la thérapie génique et de la bioproduction en France : Généthon et Geno-Safe localisés à Évry et d'autre part Atlantic BIO GMP (ABG-EFS) et le Centre Hospitalo-Universitaire (CHU), tous deux localisés à Nantes.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Utilisation par des acteurs académiques et industriels (dans une proportion d'environ 20 % et 80 % respectivement).

Maintien des emplois et quelques créations d'emploi depuis la création de l'infrastructure, dans les régions Nantaise et Île-de-France.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 50 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 200 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accessibilité des tiers est restreinte au client avec lequel le contrat est signé. Accessibilité uniquement aux données qui le concernent.

### Coût complet

—  
**5,3 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**26,6 ETPT en 2016**

## Infrastructure Française de Protéomique

ProFI est l'infrastructure nationale qui réunit les trois laboratoires français leaders dans le domaine de la Protéomique. Les développements technologiques et méthodologiques réalisés dans le cadre de cette infrastructure ont pour objectif de permettre la détection et la quantification de protéines présentes au sein d'échantillons biologiques complexes, l'étude de leur dynamique ainsi que de leurs modifications post-traductionnelles.

Les applications se trouvent à la fois dans le domaine de l'étude fine des mécanismes moléculaires mis en jeu par les grandes fonctions cellulaires, et dans le domaine de la découverte et de l'évaluation de nouveaux biomarqueurs de pathologies. La maîtrise des approches les plus pointues permet à ProFI de répondre efficacement aux nombreuses demandes issues de collaborateurs académiques et industriels.

ProFI mène également une action de formation destinée à irriguer l'ensemble de la communauté protéomique française; par exemple pour permettre aux opérateurs des plateformes protéomiques de prendre en main l'environnement logiciel qui a été développé par l'infrastructure dans le but d'optimiser la gestion, l'analyse et l'exploitation des données.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

ProFI collabore avec près de 30 partenaires industriels des secteurs pharmaceutique (recherche de biomarqueurs protéiques, développement de nouveaux médicaments, évaluation de vaccins), agroalimentaire et de la bioproduction. ProFI apporte à ces industriels un accès aisé à un savoir-faire de pointe en protéomique. ProFI a généré 11 brevets (2012-2017) et a contribué à la création des start-up « Promise Advanced Proteomics » et « Syndivia ».

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 250 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 2 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : dans l'attente de la publication des résultats, les données sont uniquement accessibles aux producteurs de données et au(x) partenaire(s) ayant soumis les échantillons (sur demande).

#### Coût complet

8,8 M€ en 2016

#### Personnels

77,2 ETPT en 2016



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Institut BIG, CEA/Grenoble

**Localisation des autres sites :** Toulouse, Strasbourg

**Établissement français porteur :** CNRS

**Coordinateur de l'infrastructure en France :** Jérôme Garin

**Création :** 2012

**Exploitation :** 2012

**Tutelles / Partenaires :** CEA, INSERM, UGA, Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées, Université de Strasbourg

**Contact en France :**

jerome.garin@cea.fr

[www.profi-proteomics.fr](http://www.profi-proteomics.fr)

## Collecteur Analyseur de Données



**Catégorie :** Projet

**Type de l'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Paris

**Établissement français porteur :** INSERM

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Franck Lethimonnier

**Création :**            **Exploitation :**

2018

2020

**Tutelles / Partenaires :** CEA, INRIA

**Contact en France :**  
franck.lethimonnier@inserm.fr

[www.aviesan.fr/aviesan/accueil/toute-l-actualite/plan-france-medecine-genomique-2025](http://www.aviesan.fr/aviesan/accueil/toute-l-actualite/plan-france-medecine-genomique-2025)

Le projet du Collecteur Analyseur de Données (CAD) est au cœur du Plan France Médecine Génomique 2025. Le CAD sera à horizon 2020 l'infrastructure de collecte, analyse, interprétation et stockage des données génomiques au niveau national constituant une base de connaissance unique. L'objectif stratégique principal est de permettre un accès à la médecine génomique.

Le CAD s'organisera autour d'un CAD Central, réunissant outils de calculs et d'analyses, les fichiers de variants collectés et annotés, données cliniques et de soins nécessaires à l'interprétation. Aux côtés de ce CAD central, des e-CAD fourniront des interfaces dédiées aux catégories d'utilisateurs accessibles à distance que ce soit pour le soin – l'e-cad orchestrateur – ou pour la recherche – l'e-cad portail. L'e-cad portail proposera plusieurs services à la recherche : guichet d'accueil, assistance et conseil à la conception des projets, accès aux jeux de données et aux bibliothèques d'outils, mise à disposition des machines virtuelles, hébergement de données de génomique et associées, outils méthodologiques, rendus d'analyses statistiques, transferts de données.

Les communautés de recherche qui utiliseront le CAD sont : génétique/génomique, systèmes biologiques au niveau moléculaire, pharmacologie, biomarqueurs et tests compagnons, physiopathologie et nosologie des maladies, recherche clinique, épidémiologie, sciences des données, infrastructures et architectures, technologies et ingénierie logicielles, stimulation numérique et modélisation.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le CAD revêt un enjeu économique majeur, d'une part, à travers des économies massives pour notre système de soins (diminution du nombre de bilans diagnostiques inutiles, optimisation de l'usage de médicaments...), et d'autre part par le développement d'une nouvelle filière industrielle.

Le CAD offrira un service unique aux industriels actuellement en réflexion au sein d'un groupe de travail auquel participent 50 industriels de la pharma, du diagnostic et du numérique.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 15 000 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 70 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** conditionnées



**SCIENCES DE LA MATIÈRE  
ET INGÉNIERIE**



# Sciences de la matière et ingénierie

Le domaine des Sciences de la matière et ingénierie a pour objectif d'offrir aux communautés scientifiques des outils de recherche exceptionnels voire uniques pour développer la connaissance de la matière à diverses échelles depuis l'atome jusqu'au niveau macroscopique et sous toutes ses formes (gaz, solide, liquide, plasma). Les avancées de la connaissance requièrent de reproduire en laboratoire des conditions de plus en plus extrêmes de pression, de température et de champ magnétique. Pour répondre à ces besoins, les infrastructures de recherche offrent un panel de sondes très large : les photons incohérents, couvrant le plus large spectre électromagnétique, des ondes millimétriques aux rayons X très durs, voire rayons gamma ; les photons cohérents, délivrés par des lasers de forte puissance ; les neutrons... Les plus grandes infrastructures qui génèrent des faisceaux de particules extrêmement intenses de type rayonnement synchrotron, neutrons, laser sont « monosite » et d'envergure internationale pour la majorité. Un grand nombre de plateformes distribuées permettent des mises en réseaux d'instruments compétitifs au niveau mondial associés à une expertise scientifique internationale au service de la communauté scientifique.

L'ensemble des infrastructures en science de la matière correspond à des approches et des techniques d'analyse très complémentaires qui concernent tous les domaines scientifiques : physique, chimie, astrophysique, géologie, biologie, archéologie, paléontologie et patrimoine culturel. Ainsi, ces infrastructures contribuent à répondre aux questions scientifiques les plus fondamentales tout en participant aux avancées dans des domaines plus appliqués tels que l'énergie ou la santé. En permettant de caractériser les matériaux, elles contribuent, en particulier, au développement de la nanoélectronique et des nanosciences.

Les sources synchrotron ont vu, ces dernières années, augmenter leurs capacités scientifiques et leurs capacités d'accueil. Au niveau français, l'**ESRF** et **SOLEIL** présentent les techniques analytiques qui comptent le plus d'utilisateurs mais la communauté française est prête à exploiter les nombreuses perspectives qu'offre **XFEL** notamment dans les domaines des sciences de la matière et du vivant.

La diffusion des neutrons constitue une technique d'analyse souvent complémentaire des rayons x qui compte près d'un millier d'utilisateurs français principalement répartis entre **Orphée/LLB** et **ILL**. La prochaine décennie

verra une nette évolution du paysage neutronique français avec à court terme la fermeture du réacteur Orphée et à plus long terme, le démarrage progressif de **ESS** à partir de 2023. L'ILL a vocation à rester une source neutronique de référence au niveau mondial.

Au niveau des installations de lasers, les prochaines années assisteront à une montée en puissance de **APOLLON** et de **PETAL**, installations aux caractéristiques uniques au monde qui permettront des avancées dans les domaines respectivement de la physique à très haute intensité, de l'interaction rayonnement matière à des intensités extrêmes... et de la physique de la fusion et des hautes densités d'énergie.

Outre ces grandes installations, les sciences de la matière disposent d'un parc de plateformes distribuées de très haute performance ouvertes à la communauté scientifique nationale (**METSA, RMN-THC, RENARD, FT-ICR**). L'enjeu au niveau national est de mener une politique de coordination de manière à garder une instrumentation au plus haut niveau diversifiée et ouverte à une communauté très pluridisciplinaire.

Le **LNCMI** et **EMIR**, à l'interface entre les très grandes installations et les plateformes distribuées, développent des champs magnétiques extrêmement intenses et des moyens d'irradiation, respectivement, nécessaires à un grand nombre de secteurs scientifiques.

Enfin, dans le domaine de l'ingénierie et du développement des technologies à des échelles nanométriques qui nécessitent des outils de synthèses et d'observations, le réseau national des grandes centrales de technologie (**RENATECH**) est un outil compétitif au meilleur niveau mondial en micro et nano-fabrication par ailleurs en pleine croissance.



## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE SCIENCES DE LA MATIÈRE ET INGÉNIERIE

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
TGIR	ESRF	Source Européenne de Rayonnement Synchrotron/ European Synchrotron Radiation Facility	ESRF Upgrade Ph 1 (2006) ESRF Upgrade Ph 2 (2016)
TGIR	ESS	European Spallation Source	ESS (2006)
TGIR	ILL	Institut Max von Laue – Paul Langevin	ILL Upgrade Ph 1 (2006)
TGIR	Orphée/LLB	ORPHEE/Laboratoire Léon Brillouin	
TGIR	SOLEIL	Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire du LURE	
TGIR	XFEL	European X-ray Free Electron Laser	XFEL (2006)
IR	APOLLON	Laboratoire d'Utilisation des Lasers Intenses	
IR	EMIR	Fédération des Accélérateurs pour les Études des Matériaux sous Irradiation	
IR	ERIH <sup>S</sup> -FR <sup>1</sup>	<i>European Research Infrastructure for Heritage Science</i>	ERIH <sup>S</sup> (2016)
IR	FT-ICR	Réseau national de spectrométrie de masse FT-ICR à très haut champ	
IR	LNCMI	Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses	EMFL (2008)
IR	METSA	Microscopie Électronique en Transmission et Sonde Atomique	
IR	PETAL	PETAwatt Aquitaine Laser	
IR	RMN-THC	Résonance Magnétique Nucléaire à Très Hauts Champs	
IR	RENARD	REseau NATional de Rpe interDisciplinaire	
IR	RENATECH	Réseau NATional des grandes centrales de TECHnologies	

<sup>1</sup> Relève également du secteur « Sciences Humaines et Sociales » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.



**Catégorie :** TGIR

**Type de l'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Grenoble

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur général de l'infrastructure :**  
Francesco Sette

Création :	Exploitation :
1988	1994

**Contact en France :**  
sette@esrf.eu

[www.esrf.eu](http://www.esrf.eu)

L'ESRF est la source européenne de rayonnement synchrotron produisant des rayons x à haute énergie (10 à 300 keV) qui sont distribués sur 43 stations d'expériences mises à la disposition de la communauté scientifique et bénéficiant d'une instrumentation de pointe. L'ESRF a pour mission d'utiliser son expertise scientifique afin de développer de nouvelles méthodes et technologies. Les domaines d'application de ces expériences sont extrêmement vastes : les sciences du vivant, la biologie et les applications médicales, les sciences de la matière molle, la chimie et la physique des matériaux, les sciences de l'environnement et le patrimoine culturel. L'ESRF est le leader incontesté des centres de rayonnement synchrotron au niveau européen et même mondial. Le projet d'extension « ESRF Upgrade Programme » voit sa première phase (2009-2015) se terminer avec l'amélioration des performances de l'accélérateur et du faisceau d'électrons ainsi que la création de 19 stations expérimentales de nouvelle génération. La phase 2, ESRF-EBS (2015-2022), consiste à modifier intégralement l'anneau de stockage permettant une augmentation de la brillance d'un facteur 100. Le projet inclut aussi la construction de 4 nouvelles lignes de lumière ainsi qu'un programme pour le développement de détecteurs et d'une stratégie de « data as a service ». Des programmes similaires au projet ESRF-EBS sont aussi dans un état d'étude avancé aux États-Unis, au Japon et en Chine.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les partenariats avec l'industrie interviennent à plusieurs niveaux : contrats commerciaux : (~2 M€ contrats par an), en développement et conception conjointe de dispositifs innovants (> 30 licences de transfert de technologies) et en retombées économiques avec plus de 2 B€ reversés vers le secteur commercial et industriel depuis 1988 (80% bénéficient à la France).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 2 400 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 15 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 36 mois.

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : création d'un compte informatique à l'ESRF et citation des producteurs de données

### Coût complet

—  
**28,9 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**682,9 ETPT en 2016 (pour la TGIR)**

### Dimension internationale

ESRF, Landmark ESFRI

Directeur Général : Francesco Sette

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : ZA, DE, AT, BE, DK, ES, FI, FR, HU, IN, IL, IT, NO, NL, PL, PT, CZ, UK, RU, SK, SE, CH

Site internet : [www.esrf.eu](http://www.esrf.eu)

## European Spallation Source ERIC

La source européenne de spallation ESS sera une infrastructure de recherche pluridisciplinaire utilisant la source de neutrons la plus puissante au monde pour explorer la matière dans de nombreux domaines, des sciences de la vie à l'ingénierie des matériaux, de la conservation du patrimoine au magnétisme. ESS sera environ 30 fois plus performante que les installations existantes et ouvrira aux scientifiques de nouvelles possibilités de recherche dans les domaines du magnétisme, de la spectroscopie à ultra-haute résolution ( $10^{-8}$  eV), de la physique des particules grâce à l'utilisation de neutrons ultra-froids, mais également dans les domaines plus appliqués de la santé, de l'environnement, de l'énergie, du climat, des transports, de la pharmacie. ESS se compose d'un accélérateur linéaire de 600 m de long qui confère une énergie de 2,5 GeV à des protons impactant une cible de tungstène avec une puissance faisceau de 5 MW. Cette source produira des pulses longs de neutrons (2,86 ms à une fréquence de 14 Hz avec un courant crête de 62,5 mA) correspondant à un pic de flux 30 fois supérieur à celui de la source à spallation américaine SNS (impulsions courtes) ESS devrait produire ses premiers neutrons fin 2021, être ouverte aux utilisateurs à partir de 2023 puis montera en puissance jusqu'en 2025, date de fin de construction des 15 instruments scientifiques déjà prévus.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Création autour de l'ESS et du synchrotron MaxIV d'un quartier regroupant des installations de recherche, universitaires, ou des entreprises en lien avec l'innovation et la recherche.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 0 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 36 mois.

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût de construction, part française

**147,4 M€ en € 2013**

### Dimension internationale

ESS, ESFRI Landmark

Directeur : John Womersley

Pays partenaires : DE, DK, ES, EE, FR, HU, IT, LT, NO, NL, PL, CZ, UK, SE, CH

Site internet : [europeanspallationsource.se](http://europeanspallationsource.se)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Lund, Suède

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Responsables de l'infrastructure en France :**

Pascal Debu, Emmanuelle Lacaze

**Création :**

**Exploitation :**

2014

2023

**Contact en France :**

[pascal.debu@cea.fr](mailto:pascal.debu@cea.fr)

[emmanuelle.lacaze@cnrs-dir.fr](mailto:emmanuelle.lacaze@cnrs-dir.fr)

[europeanspallationsource.se](http://europeanspallationsource.se)



**Catégorie :** TGIR

**Type de l'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Grenoble

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur de l'infrastructure :**

Helmut Schober

**Création :**      **Exploitation :**

1967

1971

**Contact en France :**

schober@ill.fr

[www.ill.eu/fr](http://www.ill.eu/fr)

Infrastructure internationale, son réacteur de 58 MW est une source de neutrons à haut flux qui alimente 40 instruments parmi les plus performants au monde dédiés à l'étude de la structure et de la dynamique de la matière. Elle reçoit des scientifiques du monde entier (1 500 utilisateurs/an – 800 expériences/an). Les recherches couvrent un large domaine scientifique : biologie, chimie, matière molle, physique fondamentale et nucléaire, science des matériaux, magnétisme. L'ILL reste aujourd'hui la source neutronique de référence au niveau mondial.

Pour conserver cette place, le programme de modernisation Endurance prévu initialement en 2 phases a démarré depuis 2016. Il concerne de nombreux projets instrumentaux et des environnement échantillons, la rénovation de guides mais également l'amélioration du traitement des données.

L'ILL reste inégalé devant le plus récent réacteur européen de recherche (FRM-II en Allemagne), les nouvelles sources à spallation américaine et japonaise (SNS et J-PARC) et la source britannique ISIS. L'ESS en Suède sera la source de spallation la plus puissante au monde et mettra en service ses premiers instruments à l'horizon 2023-2025 pour un fonctionnement nominal après 2030

## RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Développement de contrats de prestations avec l'industrie locale (partenariat avec le CEA-Leti et l'ESRF (IRT NanoElec)). L'ILL est membre d'une SATT. L'impact de l'ILL, est de générer (en plus des 500 postes à l'ILL) 600 emplois induits et indirects dans la région et 400 au niveau national.

## DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 150 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 1 500 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 36 mois.

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** les données sont disponibles mais leur réutilisation nécessite d'avoir un compte informatique et de citer l'ILL.

## Coût complet

—  
**34,3 M€ en 2016**

## Personnels

—  
**521,7 ETPT en 2016  
(pour la TGIR)**

## Dimension internationale

ILL, ESFRI Landmark

Directeur : Helmut Schober

Pays coordinateurs : Allemagne, France, Royaume Uni

Pays partenaires : AT, BE, DK, ES, IT, PL, CZ, SK, SE, CH

Site internet : [www.ill.eu](http://www.ill.eu)

# ORPHÉE/LLB



## Réacteur Orphée et Laboratoire Léon Brillouin

Le réacteur Orphée est la source nationale de neutrons dédiée à la caractérisation de la matière. Avec une puissance de 14MW, il est au 3<sup>e</sup> rang en Europe.

Le Laboratoire Léon Brillouin assure l'exploitation des faisceaux de neutrons sur des lignes d'expériences, principalement destinées à l'étude de la matière condensée, mises à la disposition de la communauté scientifique et industrielle.

Le LLB est à la fois un laboratoire de service, et un laboratoire de recherche en développant une activité scientifique propre et reconnue dans les domaines de la biologie/physicochimie, du magnétisme et la supraconductivité, des matériaux au sens large.

Ses missions sont d'une part la conception, la fabrication et le fonctionnement des 24 spectromètres performants installés à Orphée mais également d'assurer la coordination de la contribution française technique et scientifique à l'ESS (European Spallation Source). D'autre part, le LLB assure la formation (cours, TP, FAN...) de nouveaux utilisateurs de la diffusion neutronique et propose son expertise pour optimiser les expériences et l'exploitation des résultats.

L'utilisation de l'infrastructure Orphée/LLB représente 60% du temps total utilisé par la communauté française en diffusion de neutrons et génère un très fort taux de publications (3<sup>e</sup> rang mondial derrière ILL et ISIS).

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Une partie du temps de faisceau est utilisée à des fins industrielles via des collaborations académiques ou contractuelles avec des grands groupes (IFP, LOREAL, AREVA, Michelin, LUMILOG, CILAS...)

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 25 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 100 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : seuls les tiers autorisés par le propriétaire des résultats peuvent accéder aux données.

### Coût complet

29,4 M€ en 2016

### Personnels

142,2 ETPT en 2016



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Gif-sur-Yvette

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur de l'infrastructure :**

Eric Eliot

**Création :**

1974

**Exploitation :**

1980

**Contact en France :**

eric.eliot@cea.fr

[www-llb.cea.fr](http://www-llb.cea.fr)

## Synchrotron SOLEIL



**Catégorie :** TGIR

**Type de l'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Gif-sur-Yvette

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur général de l'infrastructure :**

Jean Daillant

**Création :**                      **Exploitation :**

2001

2008

**Contact en France :**

jean.daillant@synchrotron-soleil.fr

[www.synchrotron-soleil.fr](http://www.synchrotron-soleil.fr)

SOLEIL est à la fois une source de lumière extrêmement brillante, une plateforme de service ouverte à toutes les communautés scientifiques et industrielles, et un laboratoire de recherche à la pointe des techniques expérimentales. Source nationale de rayonnement synchrotron, SOLEIL a pour but d'explorer la matière à différentes échelles.

Le rayonnement est produit par des électrons de très haute énergie (2,75 GeV) circulant à une vitesse proche de celle de la lumière dans un anneau de 354 m de périmètre. Ce rayonnement s'étend de l'infrarouge aux rayons x, SOLEIL étant optimisé dans la gamme des rayons x d'énergie intermédiaire. Le rayonnement produit est guidé vers les 29 lignes de lumière de SOLEIL, laboratoires instrumentés pour préparer et analyser les échantillons à étudier et traiter les informations recueillies.

Le spectre des méthodes d'analyse disponibles à SOLEIL couvre les spectroscopies (très haute résolution spectrale, résolues dans le temps), la diffraction et la diffusion (cinétique, cohérence), l'imagerie tridimensionnelle (très haute résolution spatiale, par contraste de phase, multi-échelle et multimodale).

SOLEIL, qui représente 10% des lignes européennes, est reconnu pour la qualité des faisceaux délivrés comme l'une des meilleures sources synchrotron au monde.

SOLEIL permet de mener des recherches fondamentales ou appliquées en physique, chimie, biologie, patrimoine, environnement ou sciences de l'univers.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

SOLEIL met en place des partenariats de R&D et transfère ses connaissances vers l'industrie propose aux entreprises ses compétences et ses équipements pour étudier les matériaux. Plus de 100 projets sont ainsi réalisés chaque année sur ses lignes de lumière par des dizaines d'entreprises. Des industriels des secteurs pharmacie, automobile, énergie, matériaux et aérospatial constituent le Comité d'Orientations Stratégiques pour l'Industrie à SOLEIL.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 370 To ;  
estimation 2018 = 600 To minimum (1 500 To max)

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 6000 To minimum  
(12 000 To estimation max)

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** au maximum 5 ans

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** actuellement accès restreint à l'équipe projet et aux personnes expressément autorisées par le responsable du projet. À partir de mi-2018, accès ouvert après l'expiration de l'embargo.

### Coût complet

75,5 M€ en 2016

### Personnels

359,3 ETPT en 2016

## European X-ray Free Electron Laser

XFEL est une source de rayonnement x très cohérent et sous forme d'impulsions de très courte durée, encore en construction mais dont l'exploitation partielle avec une ligne de faisceau et deux zones d'expérience a démarré en juillet 2017. Sa brillance sera un milliard de fois plus élevée que celle des meilleures sources classiques de rayonnement x. Des très petites longueurs d'onde (0,05 nm) seront accessibles. Ces caractéristiques permettront d'accéder à des thèmes de recherche jusque-là inaccessibles, comme la structure atomique des virus, la composition moléculaire des cellules, la détermination de la géométrie 3D des nano-objets, la dynamique des réactions chimiques, les processus à l'œuvre au cœur des planètes.

Le principe de fonctionnement de XFEL est basé sur un accélérateur linéaire supraconducteur d'une longueur de 2 km (dans un tunnel de 3,4 km) qui confère une énergie de 17,5 GeV à des paquets d'électrons. Ces électrons génèrent, en traversant des onduleurs, des bouffées de rayons x cohérents grâce au phénomène d'émission spontanée auto-amplifiée (SASE). Ces flashes, de durée inférieure à 100 fs permettront des expériences inédites : visualisation des mouvements atomiques, imagerie de particules individuelles, détermination de la structure de macromolécules... Six aires expérimentales sont prévues dans un premier temps. Cette installation sera complémentaire de l'ESRF et de Soleil, infrastructures basées en France.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Aux côtés du CEA et du CNRS, une contribution importante à la construction de l'accélérateur des partenaires industriels Thalès (France) et RI-Research Instruments (Allemagne) porte sur la construction, le test et l'intégration en salle blanche de 824 coupleurs assemblés dans 103 cryomodules. Pour l'intégration des 103 cryomodules, le CEA a organisé un transfert industriel vers la société Alsyom (France).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 000 To  
 Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 50 000 To  
 Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 36 mois  
 Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût de construction, part française

—  
**38,5 M€ en € 2015**

### Dimension internationale

European XFEL, ESFRI Landmark

Directeur : Robert Feidenhans'l

Pays partenaires : DE, DK, FR, HU, PL, UK, RU, SK, SE, CH

Site internet : [www.xfel.eu](http://www.xfel.eu)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Schenefeld, Allemagne

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Responsables de l'infrastructure en France :**

Maria Faury, Emmanuelle Lacaze

**Création :**                      **Exploitation :**

2009

2017

**Contact en France :**

[maria.faury@cea.fr](mailto:maria.faury@cea.fr)

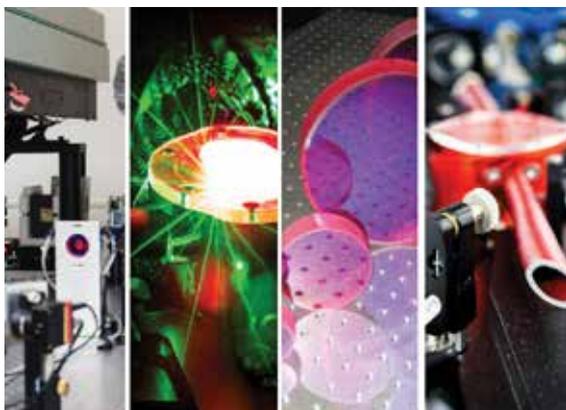
[emmanuelle.lacaze@cnrs-dir.fr](mailto:emmanuelle.lacaze@cnrs-dir.fr)

[www.xfel.eu](http://www.xfel.eu)

# APOLLON



## Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Palaiseau

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Patrick Audebert

**Création :**      **Exploitation :**

1988

2019

**Tutelles / Partenaires :** CEA, École polytechnique – X, Sorbonne Université

**Contact en France :**  
patrick.audebert@polytechnique.fr

[www.apollon-laser.fr](http://www.apollon-laser.fr)

[www.luli.polytechnique.fr](http://www.luli.polytechnique.fr)

Le LULI est le pôle civil français des lasers de puissance de forte énergie.

Il met à disposition du plus grand nombre d'utilisateurs, nationaux et internationaux, des chaînes laser compétitives, au plus haut niveau international, et des espaces expérimentaux dotés d'une instrumentation de pointe, adaptés aux recherches sur la physique des plasmas relativistes. Il construit l'installation APOLLON, sur le site de l'Orme des Merisiers, et conduit des développements spécifiques dans le but d'améliorer continuellement les performances de ses installations et de répondre à la demande des utilisateurs.

APOLLON, qui devrait à terme atteindre une puissance de 10 PW, produira, grâce à son intensité lumineuse extrême, des faisceaux de particules et des rayonnements aux paramètres inégalés, permettant de repousser les limites de la recherche fondamentale.

Ouvert à la communauté scientifique nationale et internationale à l'horizon 2019, opéré par LULI le Laboratoire pour l'utilisation des lasers intenses, Apollon sera un instrument de choix pour explorer de nouveaux domaines, de la physique relativiste à la physique du vide, en utilisant des technologies d'accélération des particules et des applications pluridisciplinaires innovantes. APOLLON implique 12 partenaires et 7 tutelles du Plateau de Saclay.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'infrastructure est un acteur important dans les activités de R&D du plateau de Saclay avec des activités de transfert technologique (Thales) et un accès au faisceau possible pour les industriels.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 10 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 50 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** les données « plasma » ne sont utilisables que par ceux qui les ont obtenues ; propriétés des responsables d'expériences, elles peuvent être communiquées à des tiers à la discrétion de ces derniers.

### Coût complet

9,3 M€ en 2016

### Personnels

61 ETPT en 2016

## Fédération des accélérateurs pour les études des matériaux sous irradiation

Le réseau national d'accélérateurs pour les études des matériaux sous irradiation (EMIR) offre aux chercheurs académiques et industriels de la communauté nationale et internationale l'accès à des moyens performants d'irradiation et de caractérisation. Environ 10 accélérateurs présentant une variété de particules (ions, électrons et neutrons) et une gamme d'énergies très étendue, répartis sur 5 sites (Caen/CIMAP, Orléans/CEMHTI, Orsay/CSNSM, Palaiseau/LSI, Saclay/SRMA, Saclay/SRMP) sont accessibles par appel à proposition.

Ces installations proposent différents types de caractérisation en ligne (Raman, RBS, DRX, Spectroscopie IR, MET...). EMIR assure la mise en réseau des installations, le suivi de leurs évolutions afin de mieux répondre aux besoins des expérimentateurs et des programmes de recherche, l'organisation des appels à proposition et enfin l'animation scientifique incluant la formation sur les effets des irradiations dans les matériaux.

Les domaines scientifiques les plus représentés concernent en premier chef la sécurité des installations nucléaires avec le vieillissement des matériaux de structure y compris le combustible et la gestion des déchets, mais également la microélectronique, les sciences de la terre, ainsi que la maîtrise des défauts dans les études de physique des solides.

EMIR est la seule infrastructure au niveau national ou international à offrir ce panel d'irradiations.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Plus de la moitié des expériences ont pour objectif de mieux comprendre le vieillissement des matériaux du nucléaire sous irradiation dans un continuum des aspects les plus fondamentaux aux mesures technologiques. Ainsi le réseau EMIR est en relation avec les acteurs industriels du nucléaire (EDF, ORANO, CEA...), il participe donc à leur développement économique et à la sûreté des installations. Dans une moindre mesure, la nanostructuration par faisceau d'ions peut avoir un impact socio-économique.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 5 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

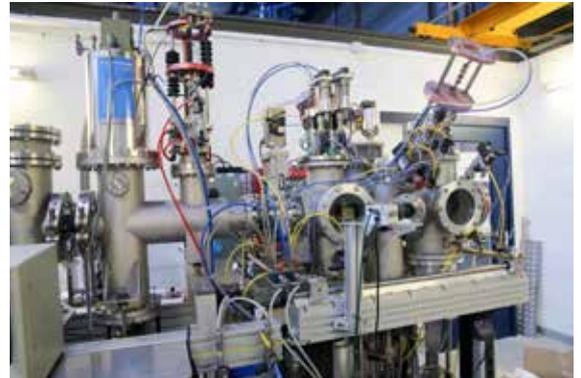
Restrictions : les principales données produites sont les propositions d'expériences des expérimentateurs extérieurs dans lesquelles ils dévoilent une partie de leur projet. Elles doivent donc rester confidentielles.

#### Coût complet

—  
0,9 M€ en 2016

#### Personnels

—  
6,5 ETPT en 2016



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Caen

**Localisation des autres sites :** Orsay, Orléans, Palaiseau, Saclay

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur de l'infrastructure :**  
Serge Bouffard

**Création :**      **Exploitation :**

2014

2014

**Tutelles / Partenaires :** ENSI Caen, École polytechnique – X, Université de Caen Normandie, Université Paris-Saclay

**Contact en France :**

serge.bouffard@ensicaen.fr

[emir.in2p3.fr](http://emir.in2p3.fr)

## Réseau national de spectrométrie de masse FT-ICR à très haut champ



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Orsay, Paris, Palaiseau, Metz, Villeneuve d'Ascq, Mont Saint Aignan

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Guillaume van der Rest

**Création :**                      **Exploitation :**

2010

2010

**Tutelles / Partenaires :** École polytechnique – X, INSA Rouen, Université de Lorraine, Université de Rouen Normandie, Université de Lille, Université Paris-Sud, Sorbonne Université

**Contact en France :**  
guillaume.van-der-rest@u-psud.fr

[www.fticr.org](http://www.fticr.org)

Le réseau national de spectrométrie de masse FT-ICR à très haut champ est une fédération qui regroupe les sept laboratoires français experts du domaine. Elle a pour vocation de former une structure d'accueil délocalisée offrant à la communauté scientifique des équipements (30% du temps disponible) de très haute résolution et précision ainsi que des compétences dans ce domaine. Ses instruments (dotés de champ magnétique entre 7 et 12 T) combinent des savoir-faire techniques et méthodologiques permettant de tirer le meilleur parti d'installations uniques. Ses équipes de recherche couvrent les domaines de la santé et de la biologie, des matériaux du patrimoine, de la chimie analytique et de synthèse, de l'environnement. La spectrométrie de masse FT-ICR est une technique permettant des performances ultra-élevées sur la mesure de masse et la capacité à discerner des ions de masses très proches. Elle apporte donc des informations essentielles pour l'identification d'espèces moléculaires par leurs formules chimiques exactes, y compris à des masses élevées et en mélange complexe. Couplée avec des sources d'ions variées et avec des techniques séparatives, elle permet d'analyser presque tout type d'échantillon, liquide, solide ou gazeux. Couplée avec d'autres techniques (spectroscopie, mobilité ionique) elle permet la distinction d'espèces moléculaires au-delà de la seule mesure de masse. Certains sites sont communs avec d'autres infrastructures (IBiSa, MetaboHUB) et une synergie entre les IR RMN-THC, RENARD (RPE) et le réseau FT-ICR permet de couvrir un ensemble de besoins analytiques.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les laboratoires impliqués dans le réseau ont de multiples relations avec des acteurs économiques, que ce soit des multinationales, notamment des secteurs de l'énergie et de l'environnement, ou des acteurs locaux. Sauf cas particuliers où les travaux conduisent à publication, les règles d'accès conduisent à développer ces relations directement entre les équipes et les partenaires industriels. Le réseau permet aux sites par sa visibilité, de nouer de nouvelles relations.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 260 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 5 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accessibilité est restreinte aux producteurs de données et aux personnels du site d'accueil, tel que défini dans la partie propriété intellectuelle du règlement intérieur du réseau.

### Coût complet

0,7 M€ en 2016

### Personnels

4,8 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EU\_FT-ICR\_MS

**Coordinateur :** Christian Rolando

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires :** DE, BE, FI, IT, PT, CZ, UK, RU

**Site internet :** [www.eu-fticr.eu](http://www.eu-fticr.eu)

## Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses

Le Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses (LNCMI) est une infrastructure de recherche qui accueille des scientifiques du monde entier pour des expériences en champ intense.

Le LNCMI est la plus grande infrastructure européenne de recherche sous champs intenses et deuxième au niveau mondial, derrière le NHMFL (USA). Sur le site de Grenoble, le LNCMI offre des champs magnétiques statiques allant jusqu'à 36 T, sur le site de Toulouse, des champs magnétiques pulsés allant jusqu'à 91 T de manière non-destructive et 180 T de manière semi-destructive.

Le LNCMI :

- assure le développement des installations électrotechnique et hydraulique, des aimants ainsi que l'instrumentation scientifique pour les mesures physiques sous champs magnétiques intenses;
- donne l'accès aux installations des champs intenses à des utilisateurs via des appels à projet;
- soutient l'implémentation, l'interprétation et la valorisation des expériences.

De nombreuses expériences de mesures physiques sous champs intenses sont disponibles (spectroscopie UV-VIS-NIR-THz, RMN, RPE, aimantation, transport...).

Les communautés utilisatrices principales sont celles des supraconducteurs, de la physique des semi-conducteurs et des nanostructures, et du magnétisme.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Contrats ponctuels avec des entreprises travaillant dans le magnétoformage, purification d'eau, câbles supraconducteurs, horlogerie, composants électrotechniques haute puissance/haut voltage.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 25 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : pour le moment aucun accès pour des tiers, seulement pour le personnel du laboratoire et l'équipe externe qui a généré les données.

### Coût complet

12,2 M€ en 2016

### Personnels

88,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EMFL

Coordinateur : Jochen Wosnitza

Pays partenaires : FR, DE, NL, UK

Site internet : [www.emfl.eu](http://www.emfl.eu)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Grenoble

**Localisation des autres sites :** Toulouse

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**

Geert Rikken

**Création :**

2015

**Exploitation :**

2015

**Contact en France :**

[geert.rikken@lncmi.cnrs.fr](mailto:geert.rikken@lncmi.cnrs.fr)

[www.lncmi.cnrs.fr](http://www.lncmi.cnrs.fr)

## Microscopie Électronique en Transmission et Sonde Atomique



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Orsay

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur de l'infrastructure :**  
Mathieu Kociak

**Création :**      **Exploitation :**

2009

2009

**Contact en France :**  
mathieu.kociak@u-psud.fr

[www.metsa.fr](http://www.metsa.fr)

METSA est un réseau national de 8 plates-formes régionales qui met à la disposition de la communauté scientifique des instruments uniques en France dans le domaine de la Microscopie Électronique en Transmission et de la Sonde Atomique. Les 8 plates-formes sont : IRMA : GPM, Rouen et CRISMAT, Caen ; CEMES, Toulouse ; IM2NP et CINAM, Marseille ; CLYM, Lyon ; PFNC-Minatec-CEA, Grenoble ; IPCMS, Strasbourg ; MPQ, Paris ; LPS, Orsay. Ce réseau comprend en 2016 13 MET (à émission de champ, corrigés, analytiques/spectroscopiques, in situ, holographiques, 3D), 6 FIB/SEM associés et 3 Sondes Atomiques (tomographiques et analytiques).

Les missions de la fédération sont l'accueil des scientifiques au travers de 2 appels à projets annuels, la recherche en développements instrumentaux, méthodologiques et en modélisation afin de garantir un parc expérimental de haut niveau, la formation (par sa participation à des stages ou workshops), et le conseil pour l'implantation de nouveaux équipements MET et SA en vue de favoriser tout effort de mutualisation, de développement et de complémentarité à partir de l'environnement existant.

Les thèmes scientifiques les plus représentés sont associés aux compétences des plateformes et concernent la Physique des Matériaux au sens large : nanotechnologies/nanosciences, chimie des matériaux, ingénierie des matériaux et matériaux pour la santé.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Une partie des expériences accueillies par les plateformes de l'infrastructure repose sur des projets de recherche et d'innovation (thèses, ANR, R&D industrielle et relations avec industriels, pôles de compétitivité).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 50 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

0,8 M€ en 2016

### Personnels

7,6 ETPT en 2016

# PETAL



## PETawatt Aquitaine Laser

PETAL est un laser de haute énergie et de haute puissance, au sein de l'installation Laser Mégajoule (LMJ). Il offre une infrastructure de premier rang au niveau mondial à la communauté scientifique travaillant sur les Hautes Densités d'Énergie (HDE). La première campagne menée par une équipe internationale a eu lieu en 2017. PETAL génère une impulsion de l'ordre du kJ, d'une durée de 0,5 à 10 picosecondes couplée avec les faisceaux de haute énergie du LMJ.

Les objectifs de PETAL :

1. l'obtention en laboratoire d'états de la matière en conditions extrêmes, représentatifs des cœurs des planètes ou des étoiles. Ces conditions sont obtenues par compression en utilisant les faisceaux laser du LMJ, et par chauffage isochore (dépôt rapide d'énergie) avec PETAL ;
2. l'étude de la fusion par confinement inertiel (FCI), en particulier les phénomènes physiques clefs du schéma d'« allumage rapide », et l'étude du schéma d'« allumage par choc », en créant des rayonnements brefs pour radiographier les cibles comprimées par le LMJ ;
3. l'étude de phénomènes astrophysiques en laboratoire, tels les instabilités hydrodynamiques lors d'explosions de supernovæ, la génération de champs magnétiques intenses et de jets astrophysiques, l'« opacité » de la matière, pour accroître les connaissances sur l'Univers ;
4. la physique des particules et la physique nucléaire, avec la génération de faisceaux de protons énergétiques pour sonder les plasmas ou pour l'étude de la protonthérapie; les réactions nucléaires dans les plasmas, la nucléosynthèse, et l'activation des noyaux (cf. « LMJ-PETAL Scientific Case »).

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le développement des technologies nécessaires pour PETAL et les premiers diagnostics de l'Equipex « PETAL+ » (Université de Bordeaux) ont donné lieu à des collaborations du CEA avec des laboratoires nationaux et internationaux. Le CEA s'est appuyé sur de nombreux industriels qui sont pour la plupart membres du Pôle de Compétitivité « Route des Lasers et des Hyperfréquences ». Les principales innovations ont porté sur les composants optiques et leur traitement, le pilote laser et le compresseur.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 Go

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 250 Go

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : les données générées par les expériences sont préservées par le CEA dans l'infrastructure. Elles sont fournies aux demandeurs d'expériences exclusivement.



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Le Barp

**Établissement français porteur :** CEA

**Directeur de l'infrastructure :**

Jean-Pierre Giannini

**Tutelles / Partenaires :** Région Nouvelle-Aquitaine

**Création :**

2005

**Exploitation :**

2017

**Contact en France :**

userLMJ@cea.fr

[www-lmj.cea.fr/en/ForUsers.htm](http://www-lmj.cea.fr/en/ForUsers.htm)

## Résonance magnétique nucléaire à très hauts champs



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Orléans

**Localisation des autres sites :** Gif-sur-Yvette, Lille, Bordeaux, Paris, Lyon, Grenoble

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Jean-Pierre Simorre

Création :	Exploitation :
2007	2008

**Tutelles / Partenaires :** CEA, INSERM, ENS de Lyon, ENS ULM, IPB, Université de Bordeaux, Université Claude Bernard – Lyon 1, UGA, Université Lille – Sciences technologies, Sorbonne Université

**Contact en France :**  
jean-pierre.simorre@ibs.fr

[www.ir-rmn.fr](http://www.ir-rmn.fr)

L'IR RMN THC est une infrastructure nationale distribuée qui regroupe en un seul point d'entrée 7 centres de recherche reconnus au plus haut niveau international en RMN et dotés de spectromètres de pointe à très haut champ magnétique (11 instruments, de 750 à 1 000 MHz fréquence proton).

Elle fournit à la communauté scientifique française (via un appel à propositions ouvert en continu) un accès à ses instruments ainsi qu'une expertise et un support technique et scientifique de très haut niveau, pour la réalisation d'une large gamme d'expériences RMN dans de nombreux domaines d'application en biologie, chimie, physique, en médecine... Les centres, répartis sur le territoire, mettent à disposition 30 % du temps disponible sur leurs instruments. L'infrastructure permet ainsi de fédérer, de dynamiser et de valoriser la recherche française en RMN. L'infrastructure a une politique coordonnée d'investissements, ce qui permet de garder l'instrumentation à la toute pointe de la technologie. Le parc instrumental exceptionnel du réseau ainsi que son fonctionnement unique confèrent à la recherche française une position de leadership en RMN.

Les principaux projets et défis à relever au cours des prochaines années sont l'installation du premier 1,2 GHz national à Lille en 2021/2022, une ouverture plus large aux industriels, une ouverture à de nouvelles communautés d'utilisateurs, un suivi amélioré des impacts des activités, le développement d'une politique de gestion des données, et une implication plus forte dans les réseaux européens.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les relations avec les industriels sont encouragées et en phase de montée en puissance, soit via des collaborations scientifiques soit dans le cadre de contrats de prestation ou de recherche. Ces études ont un impact clair sur la compétitivité de la recherche industrielle française. Des développements instrumentaux ou méthodologiques se font avec les constructeurs, qui se traduisent par l'ouverture de nouveaux marchés.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 300 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 500 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accessibilité est actuellement restreinte aux producteurs de données et aux personnels du site d'accueil, tel que défini dans la partie propriété intellectuelle du règlement intérieur du réseau.

### Coût complet

**3,4 M€ en 2016**

### Personnels

**22,1 ETPT en 2016**

# RENARD



## REseau NAtional de Résonance paramagnétique électronique interDisciplinaire

La fédération Renard est une infrastructure décentralisée regroupant 27 spectromètres RPE en bande X, Q et W (dont 3 RPE onde continue équipés en ENDOR, 6 RPE impulsions et 4 RPE équipés en imagerie, dont 1 à gradients pulsés) à la pointe de la technologie moderne, répartis sur 10 laboratoires et 5 villes.

Outre la mise à disposition de la communauté scientifique de ces instruments et d'une expertise reconnue en RPE, par le biais d'appels à projets, Renard a pour mission de soutenir les plates-formes existantes ou à venir en termes de fonctionnement et de personnel et d'optimiser l'accessibilité à une communauté scientifique élargie. Le rôle de la fédération est également d'organiser et de programmer le développement de ces plates-formes en assurant l'implantation en France des appareillages les plus avancés là où sont les compétences scientifiques.

Ces plateformes constituent des lieux d'échanges interdisciplinaires en chimie, physique, biologie, sciences de la Terre au plus haut niveau scientifique, où sont mutualisées des techniques complémentaires et les compétences apportées par des thématiques scientifiques différentes.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'infrastructure au travers de la recherche in house de ces sites développe une recherche contractuelle avec des partenaires industriels au travers de 12 contrats (4 grands groupes et 8 Petites et Moyennes Entreprises).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 40 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 200 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : l'accessibilité est restreinte aux producteurs des données et aux personnels du site d'accueil.

### Coût complet

1,2 M€ en 2016

### Personnels

8,8 ETPT en 2016



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Lille

**Localisation des autres sites :** Marseille, Strasbourg, Grenoble, Paris

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Hervé Vezin

**Création :**                      **Exploitation :**

2014

2014

**Tutelles / Partenaires :** CEA, AMU, ENS Chimie de Paris, UGA, Université de Strasbourg, Université de Lille, Université Paris Descartes, Sorbonne Université

**Contact en France :**  
herve.vezin@univ-lille.fr

[renard.univ-lille1.fr](http://renard.univ-lille1.fr)

## REseau NAtional des grandes centrales de TECHnologie



**Catégorie :** IR

**Type de l'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Orsay, Marcoussis, Besançon, Villeneuve-d'Ascq, Toulouse, Grenoble

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Michel de Labachellerie

**Création :**                      **Exploitation :**

2004

2004

**Tutelles / Partenaires :** EC Lille, ENSMM Besançon, UFC, UGA, Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées, UTBM, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, Université de Lille, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
michel.labachellerie@cnrs-dir.fr  
isabelle.sagnes@cnrs-dir.fr

[www.renatech.org](http://www.renatech.org)

L'infrastructure Renatech regroupe des infrastructures et des moyens lourds en micro- et nanotechnologie répartis sur le territoire national au sein de 5 centrales fortement impliquées dans le développement technologique, rassemblant des compétences scientifiques allant du matériau au système. Ces laboratoires représentent 7 000 m<sup>2</sup> de salles blanches dotées d'équipements de pointe ouverts à la communauté scientifique. Les domaines scientifiques adressés sont la microélectronique, la photonique, les MEMS et l'acoustique, les micro-nanotechnologies pour la biologie, la caractérisation et l'instrumentation.

Les grandes centrales de technologies sont issues des laboratoires suivants : l'Institut d'Électronique, de Microélectronique et de Nanotechnologies (IEMN) à Lille; le Centre de Nanosciences et Nanotechnologies (C2N) à Orsay et Marcoussis; l'Institut FEMTO-ST (Franche-comté, Électronique Mécanique Thermique et Optique – Sciences et Technologies) à Besançon; le Laboratoire des Technologies de la Microélectronique (LTM) à Grenoble; le Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS) à Toulouse. Ce réseau permet à l'ensemble des laboratoires de la communauté nationale de bénéficier d'un accès à ces moyens, qui permettent de concevoir ou de fabriquer des micro-nano-objets ou des micro-nanosystèmes ainsi que de les intégrer. L'apport de l'infrastructure de recherche s'étend du fondamental aux filières technologiques.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Beaucoup de projets réalisés par les laboratoires dans les salles blanches de Renatech sont effectués en coopération avec des entreprises. De plus, nos salles blanches sont aussi ouvertes à des utilisateurs appartenant à des entreprises ou à des startups de laboratoires publics, qui ont un accès direct à l'équipement et au savoir-faire en micro- et nanofabrication, pour leurs projets de recherche exploratoire.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 1 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 50 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 60 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** RENATECH a mis en place une politique de confidentialité pour toute information et données relatives à une collaboration dès lors que le partenaire – particulièrement industriel – en fait la demande.

### Coût complet

—  
**32,5 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**165,4 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**EuroNanoLab**

**Coordinateur :** Michel de Labachellerie

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires :** NL, PT, ES, SE, NO, DE, CZ, DK



# ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE



# Astronomie et Astrophysique

L'astrophysique s'intéresse à l'histoire de l'univers et de ses constituants, depuis son état primordial dominé par des phénomènes physiques fondamentaux encore mal appréhendés, jusqu'à l'apparition de la vie, en passant par des étapes de complexification croissante avec la formation et l'évolution des galaxies, des étoiles et des systèmes planétaires. Au-delà de l'observation classique dans le domaine optique, l'observation en astronomie s'est progressivement élargie à tout le spectre électromagnétique et s'ouvre maintenant à de nouveaux messagers (ondes gravitationnelles, neutrinos). Bien que les observatoires astronomiques spatiaux ne rentrent pas dans le cadre du présent exercice, il est essentiel de souligner dans cette thématique l'étroite association entre recherche spatiale et recherche non spatiale, observatoires au sol et observatoires spatiaux fournissant aux chercheurs des données complémentaires. Cette recherche s'appuie aussi sur des travaux théoriques et des modélisations numériques, des expériences de laboratoire, et nécessite des outils de traitement et d'archivage, des développements instrumentaux, des équipements d'intégration et de test.

La stratégie de la discipline en matière d'infrastructures de recherche s'appuie sur la réflexion menée lors des exercices de prospective scientifique organisés tous les cinq ans par le CNRS-INSU, qui élaborent les priorités d'évolution des moyens avec l'ensemble des acteurs institutionnels et la communauté scientifique; elle prend en compte les stratégies européennes et internationales au sol et dans l'espace, les interfaces avec d'autres disciplines et les recommandations issues des séminaires de prospective scientifique organisés également tous les 5 ans par le CNES pour le volet spatial. La prospective nationale est cohérente avec la stratégie européenne définie par l'**ERA-NET ASTRONET** (auto-financé depuis 2016), qui regroupe les agences de financement de l'astronomie et couvre tous les aspects de la discipline, de l'étude du Soleil et du système solaire à celle des confins de l'univers, et par le **Consortium APPEC** (auto-financé depuis 2012 et successeur de l'**ERA-NET ASPERA**) qui a établi pour les astroparticules une stratégie européenne couvrant la période 2017-2026. La feuille de route européenne **ESFRI** et le **programme Cosmic Vision de l'Agence Spatiale Européenne (ESA)** jouent également un rôle structurant.

**L'Organisation Internationale ESO (European Southern Observatory)** opère sur ses sites du Chili de très grands

télescopes au sol. Elle gère aujourd'hui les observatoires optiques de **La Silla et du Paranal (LSP)**, ce dernier incluant le **Very Large Telescope (VLT/VLT-I)**, ainsi que la participation européenne à l'observatoire international de radioastronomie **ALMA** dans le domaine millimétrique et submillimétrique. À ces télescopes s'ajoutera dans le domaine visible et proche infrarouge l'observatoire **ELT (Extremely Large Telescope)**, labellisé *landmark* dans le paysage ESFRI, actuellement en construction. Au-delà de ces trois composantes internationales, l'ESO apparaît aussi à travers **une IR nationale INSTRUM-ESO (Instrumentation pour les grands télescopes de l'ESO)**. Ces développements instrumentaux coordonnés au plan national positionnent la communauté scientifique nationale au meilleur niveau dans le cadre européen à travers l'expertise qu'ils lui confèrent sur l'utilisation des instruments et l'interprétation de leurs données. Dans cette perspective, les laboratoires et l'industrie doivent maîtriser des technologies à la pointe de l'état de l'art. Enfin, ils placent la France en excellente position en termes de retour industriel national dans le développement des projets.

Plus spécialisées et plus accessibles en termes de temps d'observation, **deux TGIR en partenariat international** complètent les observatoires de l'ESO et les télescopes spatiaux : le **TCFH** à Hawaï dans le domaine de l'optique (Canada, France, États-Unis) et l'**IRAM** basé près de Grenoble dans le domaine radio millimétrique et submillimétrique (Allemagne, France, Espagne) qui opère un réseau d'antennes sur le plateau de Bure (Hautes-Alpes) et le radio télescope du Pico Veleta en Andalousie. Le projet **NOEMA**, qui vise à doubler le nombre d'antennes opérées par l'IRAM sur le plateau de Bure, est en cours de réalisation.

**Deux IR multilatérales sont aujourd'hui les précurseurs de deux grands projets d'observatoires internationaux** : en radioastronomie décimétrique et métrique, la **participation française au réseau ILT (International Low Frequency Array Telescope)** et son extension nationale **Nenufar** sur le site de la station de radioastronomie de Nançay ont été labellisés *pathfinders* du projet international **SKA (Square Kilometer Array)** qui sera installé en Australie et en Afrique du Sud. SKA est le futur de la radio astronomie avec un impact attendu très fort sur l'étude des « âges sombres » de l'Univers. Dans le domaine des très hautes énergies, le réseau **HESS (High Energy Spectroscopic System)** installé en Namibie est précurseur du

projet **CTA (Cerenkov Telescope Array)** qui sera installé aux Canaries et au Chili.

HESS devrait sortir de la feuille de route lorsque CTA sera opérationnel.

Cet ensemble de moyens d'observation est complété **par une IR numérique, le Centre de Données astronomiques de Strasbourg (CDS)** pour la diffusion des données astronomiques et de produits à valeur ajoutée. Le CDS a pour mission de collecter, homogénéiser, distribuer, préserver l'information astronomique, pour le bénéfice de la communauté scientifique internationale. Il joue un rôle moteur dans le développement de l'observatoire astronomique virtuel (VO) aux niveaux international (IVOA), européen et national, et coordonne les activités européennes.

La communauté astrophysique nationale est aussi utilisatrice des moyens de calcul et d'archivage nationaux tels que le centre de calcul du CNRS-IN2P3 et GENCI ou internationaux (PRACE) afin de réaliser les modélisations théoriques, les simulations numériques et le traitement massif de données. De futurs grands projets tels que SKA vont recevoir, traiter et archiver de très grands volumes de données supérieurs de plusieurs ordres de grandeur à ce que l'on connaît aujourd'hui. Au niveau international, l'astrophysique de laboratoire est également utilisatrice d'autres infrastructures de recherche telles que le synchrotron SOLEIL.

Astrophysique et physique des hautes énergies tendent à se rapprocher autour des questions portant sur l'unification des interactions fondamentales et le rôle particulier de la gravitation, la nature de la matière sombre et de l'énergie sombre qui représenteraient la plus grande

partie du contenu de l'univers, et la recherche d'une nouvelle physique au-delà des modèles standards de la cosmologie pour l'univers à grande échelle et de la physique des particules au niveau subatomique.

Des chercheurs issus de ces deux domaines peuvent participer de concert au développement et/ou à l'exploitation de certaines infrastructures de recherche. On a cité plus haut HESS et CTA. On pourrait aussi citer pour le volet spatial le futur observatoire EUCLID de l'ESA, dédié à l'étude de l'univers sombre. Sur ce dernier thème, **le LSST (Large Synoptic Survey Telescope)** en construction au Chili (États-Unis, France, Chili) réalisera une cartographie profonde et temporelle de l'ensemble du ciel visible et ouvrira un large domaine d'investigations allant de l'énergie sombre aux objets du système solaire et aux phénomènes optiques transitoires.

Enfin, l'observation en astrophysique s'ouvre désormais à de nouveaux messagers comme les ondes gravitationnelles ou les neutrinos. On peut par exemple citer à propos de l'instrument franco-italien **VIRGO** (détection des ondes gravitationnelles) et de la coopération transatlantique LIGO-VIRGO l'observation par des observatoires astronomiques sol et spatiaux de la contrepartie dans le domaine électromagnétique des événements vus par les détecteurs d'ondes gravitationnelles.



## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
OI	ESO	European Southern Observatory	
	ESO ALMA	Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array	
TGIR	CFHT	Canada-France-Hawaii Telescope	
TGIR	CTA <sup>1</sup>	Cherenkov Telescope Array	CTA (2008)
TGIR	IRAM	Institut de RadioAstronomie Millimétrique	
IR	CDS	Centre de Données astronomiques de Strasbourg	
TGIR	EGO-VIRGO <sup>2</sup>	Observatoire Européen Gravitationnel – VIRGO/ European Gravitational Observatory – VIRGO	
IR	HESS <sup>3</sup>	High Energy Stereoscopic System	
IR	INSTRUM-ESO	Instrumentation pour les grands télescopes de l'ESO	
IR	LOFAR FR-ILT	International Low Frequency Radio Array Telescope –LOFAR FR	
IR	LSST <sup>4</sup>	Large Synoptic Survey Telescope	
Projet	SKA	Square Kilometre Array	SKA (2006)

1 Relève également du secteur « Physique nucléaire et des hautes énergies ».

2 Relève également du secteur « Physique nucléaire et des hautes énergies » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

3 Relève également du secteur « Physique nucléaire et des hautes énergies ».

4 Relève également du secteur « Physique nucléaire et des hautes énergies » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.



## European Southern Observatory

L'ESO est la principale organisation intergouvernementale européenne dans le domaine de l'astrophysique au sol : quinze pays européens en sont membres et contribuent en proportion de leur PIB. Des négociations sont bien avancées avec l'Irlande. Un accord de partenariat avec l'Australie a été signé en 2017. Le Chili, pays hôte, n'est pas membre de l'ESO mais bénéficie de 10% du temps d'observation.

Les programmes scientifiques sont très variés, et vont de la planétologie à la cosmologie. À part la physique solaire et l'exploration directe des corps du système solaire, l'ensemble des grandes questions de l'astronomie sont abordées. Les observatoires dépendant de l'ESO sont les suivants :

- observatoire de La Silla (télescope de 3,60 m et NTT) ;
- observatoire de Paranal (4 télescopes de 8,20 m du VLT/VLTI, 4 télescopes de 1,80 m et 2 télescopes grand champ) ;
- observatoire millimétrique et sub millimétrique ALMA à hauteur de 37,5%, Amérique du Nord (États-Unis et Canada) à hauteur de 37,5%), Asie (Japon et Taiwan, à hauteur de 25%), Chili (pays hôte, pas de contribution directe), comprenant 66 antennes (50 antennes de 12 m de diamètre pour l'interférométrie, 4 antennes de 12 m pour des observations en puissance totale, et un réseau compact de 12 antennes de 7 m de diamètre) ;
- E-ELT : projet de télescope dans le proche infrarouge de 39 m de diamètre, inscrit sur la feuille de route ESFRI ; première lumière prévue en 2024 et début exploitation scientifique en 2026

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

L'ESO est l'organisation principale de l'astronomie au sol européenne. Elle structure les recherches dans ce domaine. C'est un acteur majeur pour les développements de haute technologie, opto-mécanique, détecteurs, lasers, instrumentation complexe, avec un important retour industriel voisin de 60% du budget de l'organisation. Forte visibilité dans les médias et la diffusion des connaissances. Programmes de formation aux niveaux thèse et post-doctoral.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 32 To  
 Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To  
 Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 12 mois  
 Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

#### Contribution française

29,9 M€ en 2016

#### Personnels

687,1 ETPT en 2016 (pour OI)

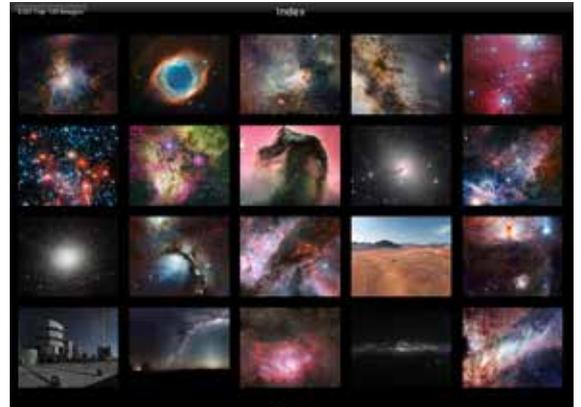
#### Dimension internationale

ESO, ESFRI Landmark E-ELT

Directeur général de l'ESO : Xavier Barcons

Pays partenaires : DE, AT, BE, DK, ES, FI, FR, IT, NL, PL, PT, CZ, UK, SE, CH

Site internet : [www.eso.org/public/france](http://www.eso.org/public/france)



**Catégorie :** OI

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Santiago (CL), La Silla (CL), le Cerro Paranal (CL), le Cerro Armazones (CL), plateau de Chajnantor (CL)

**Établissement français porteur :** MESRI

**Représentants de l'infrastructure en France :**

Laurent Vigroux, Guy Perrin

**Création :** 1962

**Exploitation :** 1965

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, CEA, ONERA, Observatoire de Paris

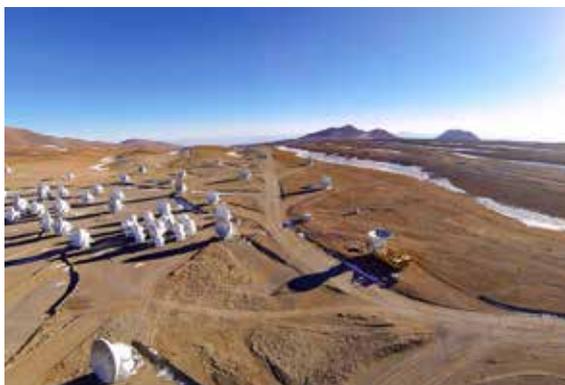
**Contact en France :**

[laurent.vigroux@recherche.gouv.fr](mailto:laurent.vigroux@recherche.gouv.fr)

[guy.perrin@cnrs-dir.fr](mailto:guy.perrin@cnrs-dir.fr)

[www.eso.org/public/france](http://www.eso.org/public/france)

## European Southern Observatory – Atacama Large Millimeter Array



**Catégorie :** Instrument de l'ESO

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Plateau de Chajnantor (CL)

**Établissement français porteur :** MESRI

**Représentants de l'infrastructure en France :**

Laurent Vigroux, Guy Perrin

**Création :**            **Exploitation :**

2003

2013

**Contact en France :**

laurent.vigroux@recherche.gouv.fr

guy.perrin@cnrs-dir.fr

[www.eso.org/public/france/  
about-eso](http://www.eso.org/public/france/about-eso)

Les objectifs principaux d'ALMA sont l'étude du gaz moléculaire et de la poussière dans l'univers. Les principaux thèmes scientifiques que l'on peut mettre en avant sont la formation et l'évolution des galaxies, depuis l'univers lointain à haut décalage spectral jusqu'à l'univers local, la physique et la chimie du milieu interstellaire et la formation des étoiles et des systèmes planétaires, l'étude des comètes et des atmosphères planétaires, ainsi que des petits corps du système solaire.

ALMA est un interféromètre radio comprenant 66 antennes (50 antennes de 12 m de diamètre pour l'interférométrie, 4 antennes de 12 m pour des observations en puissance totale, et un réseau compact de 12 antennes de 7 m de diamètre). La plus grande ligne de base disponible est de 14 km, permettant d'atteindre une résolution de 0,007 seconde d'arc à la plus haute fréquence observable.

Le temps d'observation est attribué sur appels d'offres ouverts à l'ensemble de la communauté internationale. Les propositions sont évaluées selon leur mérite scientifique par un comité unique d'allocation du temps de télescope ; le temps d'observation est ensuite attribué de façon à ce que chaque partenaire ait un retour proportionnel à son investissement, le Chili en recevant pour sa part 10%.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les équipements d'ALMA sont principalement construits par l'industrie : antennes (Thales), centrales électriques (Engie), calculateurs (ST microélectronique) et transport du signal. Les instruments focaux sont conçus et construits dans des laboratoires de recherche, ainsi que les logiciels. Forte activité, en particulier au Chili, pour la diffusion des connaissances scientifiques et techniques et la formation.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 300 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 500 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées  
par l'infrastructure : 12 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

**Contribution française**

—  
**voir ESO**

**Personnels**

—  
**voir ESO**

### Dimension internationale

Joint ALMA Office (JAO)

Directeur : Sean Dougherty

Pays coordinateurs : Collaboration Agreement North America (NSF),  
Europe (ESO), East Asia (NINS).

Pays partenaires : DE, BE, CA, CL, KR, DK, ES, USA, FI, IT, JP, NL, PL, PT, CZ,  
UK, SE, CH, TW

Sites internet : [www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org), [www.eso.org/public/teles-instr/alma](http://www.eso.org/public/teles-instr/alma)

## Canada-France-Hawaii Telescope

Le CFHT est situé dans l'un des meilleurs sites de l'hémisphère nord, qui permet des observations de grande qualité, notamment en termes de qualité d'image. Tous les domaines de l'astronomie, y compris la planétologie et la cosmologie, sont concernés.

L'infrastructure est composée d'un télescope de 3,6 m et d'une suite d'instruments très performants associés : MEGACAM (imagerie à grand champ dans le domaine visible), WIRCAM (imagerie dans le domaine infrarouge), ESPaDOnS (spectropolarimètre pour l'étude de la vie magnétique des étoiles), Sitelle (un spectromètre à transformée de Fourier dans le domaine visible) et bientôt (à l'automne 2018) SPIRou (un spectro-polarimètre infrarouge ultra stable).

Le temps d'observation est attribué à partir d'appels à propositions évaluées et classées par un comité scientifique. Une très large fraction du temps d'observation (60 %) est consacrée à des « grands programmes », avec des configurations instrumentales stables, des observations en mode service et tout récemment l'introduction d'une estimation en temps réel du rapport signal à bruit afin d'optimiser la durée des poses. Une part importante du temps de télescope devrait être consacrée dans les prochaines années à deux programmes majeurs :

- la cartographie d'une grande partie du ciel boréal avec la caméra MEGACAM pour étudier les galaxies et apporter un complément indispensable aux observations de la mission spatiale Euclid d'étude de l'énergie noire ;
- l'étude d'exoplanètes autour d'étoiles de faible masse, à partir d'observations spectroscopiques dans l'infrarouge avec SPIRou.



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Hawaii

**Établissement français porteur :** CNRS

**Représentants de l'infrastructure en France :**

Jérôme Bouvier, Thierry Contini, Hervé Aussel, Guy Perrin

**Création :**                      **Exploitation :**

1974

1977

**Tutelles / Partenaires :** Paris DIM-ACAV,

IDEX Toulouse, Univ. Joseph Fourier, Aix Marseille Université

**Contact en France :**

thierry.contini@irap.omp.eu

[www.cfht.hawaii.edu/fr](http://www.cfht.hawaii.edu/fr)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Une instrumentation innovante à la pointe de la technologie est nécessaire et demande souvent des études amont de R&D. On peut citer notamment les détecteurs Hawaii 4RG pour l'instrument SPIRou ou encore les grands réseaux pour les spectrographes à échelle montés sur ESPaDOnS et SPIRou.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 10 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 12 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

4,2 M€ en 2016

### Personnels

42 ETPT en 2016  
(pour la TGIR)

### Dimension internationale

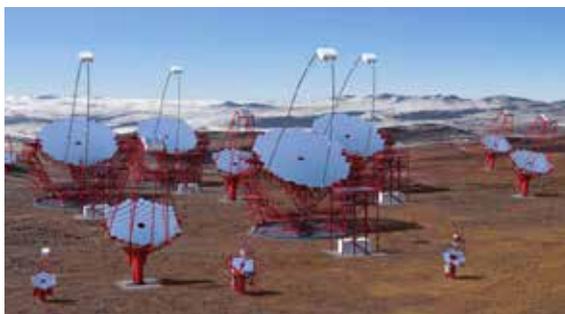
CFHT

Directeur : Doug Simons

Pays partenaires : FR, CA, USA

Site internet : [www.cfht.hawaii.edu/en](http://www.cfht.hawaii.edu/en)

## Cherenkov Telescope Array



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paranal (CL), La Palma (ES)

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Représentant de l'infrastructure en France :**  
Jürgen Knödlseder

**Création :**                      **Exploitation :**

2016

2020

**Tutelles / Partenaires :** AMU, École polytechnique – X, Université de Bordeaux, Observatoire de Paris, UGA, Université de Montpellier, Université de Savoie, Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier, Université Paris Diderot, Sorbonne Université, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
jorgen.knoedlseder@irap.omp.eu

[www.facebook.com/CTA.France](http://www.facebook.com/CTA.France)

Les télescopes Cherenkov observent les photons gamma de haute énergie de manière indirecte en détectant les éclairs ténus de lumière Cherenkov qui sont émis par les gerbes de particules créées lors de l'interaction d'un photon gamma cosmique avec l'atmosphère terrestre. Après le succès des télescopes Cherenkov de seconde génération pour l'astronomie gamma à très haute énergie (et très notamment HESS, collaboration principalement franco-allemande), CTA, avec une centaine de télescopes Cherenkov au sol de trois tailles différentes distribués en deux réseaux, l'un dans l'hémisphère sud au Chili pour une observation du centre galactique et l'autre dans l'hémisphère nord aux Canaries, constitue une extension naturelle des télescopes existants. CTA permettra d'accroître la sensibilité des observatoires actuels de plus d'un ordre de grandeur tout en assurant une meilleure résolution angulaire. Les différentes tailles des télescopes permettront également d'étendre le domaine d'énergie et le recouvrement à basse énergie avec le satellite Fermi de la NASA lancé en 2008 et opérationnel depuis 10 ans. CTA permettra ainsi de découvrir des nouvelles sources d'émission de photons à haute énergie, de mieux comprendre les mécanismes de leur accélération et de détecter de possibles signaux liés à la matière noire.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

La construction de CTA a créé des opportunités pour le transfert technologique vers des entreprises françaises. Ainsi, les miroirs pour les télescopes de taille moyenne par le CEA/IRFU ont été développés avec la PME Kerdry dans le contexte d'un partenariat avec la région Bretagne. La réalisation des arches des télescopes de grande taille se fait en partenariat avec la PME LORIMA, en région Bretagne.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 10 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 5 000 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 12 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** pendant une durée propriétaire, qui sera probablement d'un an, les données seront uniquement accessibles au PI de l'observation. Après cette période les données seront publiques.

### Coût de construction , part française

**51,8 M€ en € 2016**

### Dimension internationale

**CTA, ESFRI Project**

**Directeur :** Federico Ferrini

**Pays coordinateur :** Italie

**Pays partenaires :** DE, AU, AT, ES, FR, JP, CZ, UK, SL, CH

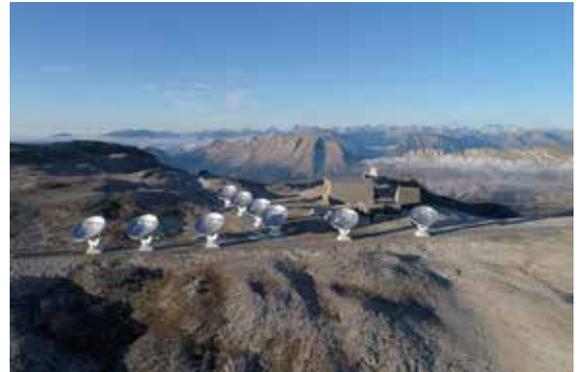
**Site internet :** [www.cta-observatory.org](http://www.cta-observatory.org)

## Institut de Radio Astronomie Millimétrique

L'IRAM est un institut international (France-Allemagne-Espagne) chargé de développer, faire fonctionner, et mettre à disposition de la communauté scientifique deux observatoires dans le domaine des longueurs d'onde millimétriques et submillimétriques (de 0,8 à 3,4 mm, soit 70 à 360 GHz), un des domaines clés de l'astrophysique moderne. Ces deux observatoires sont :

- une antenne de 30 m de diamètre située sur le Pico Veleta, dans le massif de la Sierra Nevada, près de Grenade (Andalousie) ;
- un interféromètre composé en 2018 de 10 antennes de 15 m de diamètre espacées de plusieurs centaines de mètres, situé sur le Plateau de Bure, dans le massif du Dévoluy (Hautes-Alpes), avec l'objectif d'atteindre un total de 12 antennes en 2020 (projet NOEMA).

Ils offrent des possibilités d'observations extrêmement vastes : les thématiques scientifiques couvrent notamment l'étude du système solaire (atmosphères planétaires, comètes), la formation des étoiles et des disques protoplanétaires, les phases évoluées des étoiles, les propriétés physico-chimiques du milieu interstellaire, celles des galaxies proches, mais aussi la formation des galaxies dans l'univers à grand redshift et les études cosmologiques associées. L'IRAM dispose d'équipes et de laboratoires couvrant un très large ensemble de besoins techniques et scientifiques : récepteurs, fabrication de dispositifs supra-conducteurs, électronique, mécanique de haute précision, logiciels de contrôle, logiciels de réduction de données, etc.



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Saint-Martin-d'Hères

**Localisation des autres sites :** Saint-Étienne-en-Devoluy (FR), Grenade (ES), Pico Veleta (ES)

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure :**  
Karl Schuster

Création :	Exploitation :
1979	1985

**Contact en France :**  
schuster@iram.fr

[www.iram-institute.org](http://www.iram-institute.org)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le projet NOEMA a un impact socio-économique très important : la plus grande part de son budget est utilisée pour des achats et des contrats avec des sous-traitants industriels. Plusieurs de ces contrats incluent des développements de pointe dans des entreprises high-tech, par exemple dans le domaine de la micro-mécanique de haute précision ou de l'électronique numérique rapide. Le nombre d'emplois indirects créés par le projet NOEMA dépasse 100.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 10 To  
 Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1000 To  
 Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 36 mois  
 Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

**Coût complet**  
—  
**8,4 M€ en 2016**

**Personnels**  
—  
**109,9 ETPT en 2016 (pour la TGIR)**

### Dimension internationale

IRAM  
 Directeur : Karl Schuster  
 Pays partenaires : FR, DE, ES  
 Site internet : [www.iram-institute.org](http://www.iram-institute.org)

## Centre de Données astronomiques de Strasbourg



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Strasbourg

**Établissements français porteurs :** CNRS, Université de Strasbourg

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Mark Allen

**Création :**                      **Exploitation :**

1972

1972

**Contact en France :**  
mark.allen@astro.unistra.fr

[cdsweb.u-strasbg.fr/index-fr.gml](http://cdsweb.u-strasbg.fr/index-fr.gml)

La mission du CDS est de collecter, homogénéiser, distribuer l'information astronomique, pour le bénéfice de l'ensemble de la communauté internationale. L'objectif est de faciliter le travail des astronomes en regroupant de l'information, avec des liens avec les archives d'observatoires, les journaux académiques et les autres bases de données, en particulier ADS et NED. Le CDS est l'un des acteurs majeurs du développement de l'Observatoire Virtuel (OV) astronomique, qui vise à donner un accès transparent à l'ensemble des ressources en ligne de l'astronomie.

Le CDS développe des services largement utilisés par la communauté : SIMBAD, la base de données de référence pour les identifications et la bibliographie des objets hors système solaire; VizieR, la base de données de référence pour les grands relevés du ciel, les catalogues et les tables publiées dans les journaux académiques, et de plus en plus pour d'autres types de données « attachées aux publications »; l'atlas interactif du ciel Aladin, portail qui permet d'accéder à la collection d'images de référence du CDS et aux images disponibles dans les archives des observatoires sol et spatiaux. Le CDS fournit également un service d'identification croisée de très grands catalogues. En 2017, les services CDS ont géré plus de 900 000 requêtes par jour.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Contrats de longue durée en support à l'accès ouvert aux services, y compris aux acteurs socio-économiques intéressés. Contrat avec le journal *Astronomy & Astrophysics* pour la publication des données associées aux articles. Stagiaires universités/écoles d'ingénieur (15 par an); le travail au CDS est une excellente préparation à l'emploi pour les étudiants en informatique.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 5 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : jusqu'à la publication du journal pour les données des articles (typiquement 1 mois)

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

2,8 M€ en 2016

### Personnels

29,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

IVOA/Euro-VO International Virtual Observatory of Astronomy

Responsable(s) : Giuseppina Fabbiano (présidente de l'IVOA), vice-président : Françoise Genova (représentante Observatoire Virtuel France), Mark Allen (représentant Euro-VO)

Pays partenaires : ZA, DE, AR, AU, BR, CA, CL, CN, ES, USA, HU, IN, IT, JP, UK, RU, UA

Site internet : [ivoa.net](http://ivoa.net)



# HESS

## High Energy Stereoscopic System

Lors de leur entrée dans l'atmosphère terrestre, les rayons gamma produisent une gerbe de particules qui, se déplaçant à une vitesse supérieure à celle de la lumière dans l'air, émettent un rayonnement Cherenkov. Celui-ci peut être détecté par un réseau de télescopes au sol de grande surface collectrice, permettant d'identifier l'origine et l'énergie de chaque rayon gamma. Un tel réseau est déployé avec l'infrastructure HESS, situé dans le désert de Namibie sur une surface de 15 000 m<sup>2</sup>. Le réseau est composé de 4 télescopes d'un diamètre de 12 m (correspondant à la première phase du projet) et d'un cinquième télescope de 28 m de diamètre depuis septembre 2012. Ce cinquième télescope permet de doubler la sensibilité du réseau et d'abaisser le seuil en énergie (jusqu'à 50 GeV voire 20 GeV) pour étendre le champ d'étude des sources de rayonnement et améliorer le recouvrement avec le satellite Fermi de la NASA. En diminuant le seuil de détection, le champ d'études des sources galactiques (pulsars, centre de la galaxie, restes de Supernova), des objets extragalactiques (noyaux actifs de galaxie, sursauts gammas) ou des sources exotiques telles que le halo galactique, les amas globulaires ou les galaxies naines, qui pourraient révéler en gamma l'annihilation de particules de matière noire (« WIMPS »). Le projet est utilisé pour la recherche en astrophysique des hautes énergies, notamment les mécanismes d'émissions des sources galactiques et extragalactiques, et la cartographie à haute résolution spatiale du ciel austral. HESS pourrait rester opérationnel jusqu'à ce que le site dans l'hémisphère Sud de CTA ait pris la relève.



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Khomas Highlands, Namibie

**Établissement français porteur :** CNRS

**Représentant de l'infrastructure en France :**  
Mathieu de Naurois

**Création :**                      **Exploitation :**

2002

2003

**Tutelles / Partenaires :** CEA, AMU, École polytechnique – X, Université de Bordeaux, Observatoire de Paris, Sorbonne Université, UGA, Université de Montpellier, Université de Savoie, Université Paris Diderot, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
denauroi@llr.in2p3.fr

[www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.shtml](http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.shtml)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

La construction a fait appel à de nombreuses entreprises spécialisées dans les domaines du génie civil, de la mécanique (structures métalliques), de la microélectronique (ASICs), de l'automatisme et de la photo-détection.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 2 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 5 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : certaines données de haut niveau utilisées dans des publications sont rendues publiques via le site web du projet.

### Coût complet

2,9 M€ en 2016

### Personnels

17,5 ETPT  
proratés en 2016

### Dimension internationale

HESS

Directeur : Mathieu de Naurois

Pays coordinateur : Allemagne

Pays partenaires : FR, ZA, AU, AT, IE, JP, NL, UK, SE

Site internet : [www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.shtml](http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.shtml)

## Instrumentation pour les grands télescopes de l'ESO



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites (en France) :**

Meudon Cedex, Paris Cedex 14, Marseille Cedex 13, Grenoble Cedex 9, Saint-Genis-Laval Cedex, Toulouse Cedex 4, Nice Cedex 4, Gif-sur-Yvette Cedex

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure :**

Guy Perrin

**Création :**                      **Exploitation :**

2015

2015

**Tutelles / Partenaires :** CEA, ONERA, AMU, ENS de Lyon, OCA, Observatoire de Paris, Université Claude Bernard – Lyon 1, UGA, Université de Toulouse 3 – Paul Sabatier, Université Nice – Sophia-Antipolis, Université Paris Diderot, Sorbonne Université

**Contact en France :**  
guy.perrin@cnsr-dir.fr

Les deux instruments VLT de seconde génération dont la France était PI, MUSE (spectrographe intégral de champ dans le visible pour l'étude de la formation et de l'évolution des galaxies) et SPHERE (détection et caractérisation d'exoplanètes géantes par imagerie à haut contraste dans le visible et l'infrarouge proche) ont été intégrés avec succès à Paranal en 2014 et 2015.

La France est impliquée dans les deux instruments VLTI de seconde génération. Elle est responsable du projet MATISSE (opérant dans l'infrarouge moyen pour l'étude de la formation stellaire) qui a obtenu sa première lumière en février 2018. Elle est le 1<sup>er</sup> partenaire du projet GRAVITY qui vise à étudier le trou noir au centre de la Galaxie avec une précision astrométrique de 10 microsecondes d'angle. GRAVITY a eu sa première lumière fin 2015. Concernant le VLTI, la France est aussi engagée dans le développement des optiques adaptatives des 4 télescopes auxiliaires (projet NAOMI). La France contribue également à la réalisation de l'instrument MOONS, spectrographe grand champ multi objets destiné aux études galactiques, extragalactiques et cosmologiques. Les travaux préparatoires pour le futur ELT portent sur l'optique adaptative et les instruments focaux. La France prendra une participation importante aux instruments de première lumière HARMONI, MICADO et METIS ainsi qu'à l'optique adaptative (MAORY) ; elle ambitionne par ailleurs d'être porteur de l'instrument MOSAIC dont la revue de phase A a eu lieu en mars 2018.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le retour industriel (R&D, co-développement, vente) pour chaque instrument construit auquel la France participe est au moins égal à la mise de départ de l'IR. Pour le projet ELT, les équipes françaises ont développé avec les industriels (grands groupes, PME) un savoir-faire unique et pointu en optomécanique et en détection par exemple. Pour les systèmes d'optique adaptative ou la spectroscopie, le retour industriel global sur l'ELT est déjà supérieur à la contribution française à son financement.

#### Coût complet

6,2 M€ en 2016

#### Personnels

52,2 ETPT en 2016

#### Dimension internationale

ESO, ESFRI Landmark E-ELT

Directeur général : Xavier Barcons (directeur général)

Pays partenaires : DE, AT, BE, DK, ES, FI, FR, IT, NL, PL, PT, CZ, UK, SE, CH

Site internet : [www.eso.org](http://www.eso.org)

# LOFAR FR-ILT



## International LOFAR (Low Frequency Array) Telescope – NenuFAR

LOFAR permet d'étendre les observations radio aux plus basses fréquences et à la plus haute résolution angulaire accessibles depuis le sol. C'est le premier grand radiotélescope « numérique », dont les opérations et les performances reposent sur le transport et le traitement à très haut débit du signal de milliers d'antennes. Ses champs d'application scientifique principaux sont la cosmologie, les amas de galaxies, les champs magnétiques cosmiques, le rayonnement cosmique, le Soleil, les planètes, et l'univers variables (pulsars, trous noirs et sources à haute énergie, planètes et exoplanètes). Chaque station internationale comprend 96 antennes (de 2 dipôles pour donner les 4 paramètres de polarisation) basse-fréquence et 96 tuiles d'antennes haute-fréquence, reliées à très haut débit (3Gb/s) au corrélateur central à Groningen (NL).

L'extension NenuFAR en étendra fortement la sensibilité et d'autres caractéristiques comme un étalonnage amélioré; les antennes et l'électronique de NenuFAR sont particulièrement optimisées pour l'ensemble de la bande 10-80 MHz. Grâce à un dédoublement du signal des antennes avant l'entrée dans les chaînes de traitement, NenuFAR opérera à la fois et indépendamment comme une « superstation » de l'instrument européen LOFAR (alternative aux antennes basse-fréquence existantes) et comme un instrument autonome avec une programmation scientifique spécifique.



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Station de Radioastronomie de Nançay, Cher

**Établissements français porteurs :** CNRS, Observatoire de Paris, Université d'Orléans

**Représentant de l'infrastructure en France :** Philippe Zarka

Création :	Exploitation :
2011	2011

**Contact en France :**  
philippe.zarka@obspm.fr

[www.obs-nancay.fr/-LOFAR-.html](http://www.obs-nancay.fr/-LOFAR-.html)

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 6 000 To  
 Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 30 000 To  
 Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 12 mois  
 Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

**Coût complet**  
—  
**1,1 M€ en 2016**

**Personnels**  
—  
**23 ETPT**  
**proratés en 2016**

### Dimension internationale

ILT  
 Directeur de l'infrastructure : Rene Vermeulen  
 Pays coordinateur : Pays-Bas  
 Pays partenaires : DE, IE, LT, PI, UK, SE  
 Site internet : [www.lofar.org](http://www.lofar.org)

## Square Kilometre Array



**Catégorie :** Projet

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Désert du Karoo (ZA),  
Boolardy Station (AU)

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directrice de l'infrastructure en France :**  
Chiara Ferrari

Création :	Exploitation :
2020	2025

**Tutelles / Partenaires :** Université de Bordeaux,  
Observatoire de la Côte d'Azur – OCA,  
Observatoire de Paris, Université d'Orléans

**Contact en France :**  
chiara.ferrari@oca.eu

[ska-france.oca.eu/fr/accueil-ska](http://ska-france.oca.eu/fr/accueil-ska)

SKA comportera 2 réseaux géants de télescopes localisés dans des zones désertiques d'Afrique australe et d'Australie occidentale et travaillant en bandes radio centimétriques à métriques. À la fin de la première phase de déploiement, SKA1, avec une surface collectrice d'environ 0,1 km<sup>2</sup> et des lignes de base maximales de 150 km, atteindra des performances surpassant l'état de l'art d'au moins un facteur 10. Un impact majeur est attendu pour l'étude des âges sombres de l'Univers. Seul instrument capable d'étudier la distribution de l'hydrogène neutre qui remplit l'Univers au moment de la formation des premières sources lumineuses, SKA1 pourra également sonder le contenu gazeux des galaxies jusqu'à 9 milliards d'années dans le passé, découvrir les ondes gravitationnelles de basse-fréquence inaccessibles autrement et remonter à l'origine des champs magnétiques cosmiques. SKA1 apportera des informations complémentaires à celles des autres grands observatoires sur maintes questions fondamentales d'astrophysique et de cosmologie. Sur chaque continent le traitement des données sera réalisé par deux infrastructures HPC chaînées, un centre de traitement du signal central sur site, et un centre de traitement scientifique des données au Cap et à Perth, produisant environ 500 Petaoctets de données chaque année. Des Centres de Données régionaux (Europe, Canada, Afrique, Inde, Chine et Australie) fourniront un miroir de stockage, les moyens de post-traitement des données et de leur analyse scientifique, ainsi que l'accès aux données, aux outils et l'assistance aux futurs utilisateurs.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

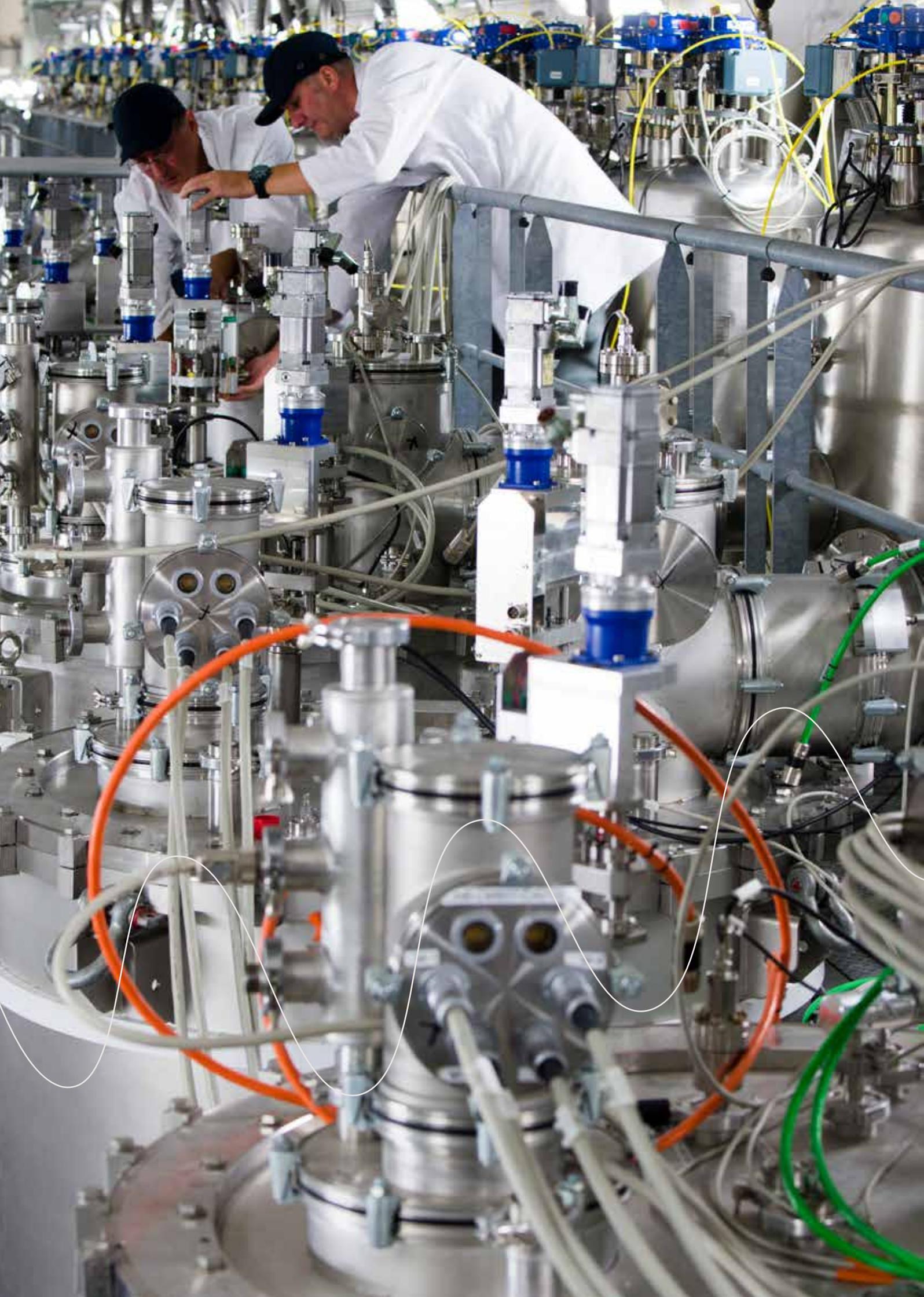
Motivées par les enjeux technologiques de SKA, 6 entreprises françaises ont déjà intégré la Maison SKA France, lancée par le CNRS pour fédérer les efforts nationaux en préparation à SKA, en proposant une approche financière innovante pour les TGIR. Ces entreprises, en nombre appelé à croître, participent à la préparation d'une contribution française à la construction de SKA à travers des études préliminaires de fourniture d'énergie, de cryogénie, d'architecture pour le traitement de données.

### DONNÉES

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10<sup>6</sup> To  
**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 12 mois  
**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** complète

### Dimension internationale

**SKA, ESFRI Landmark**  
**Directeur :** Philip Diamond  
**Coordinateur :** Inter-Governmental Organization (IGO) – l'Italie préside les négociations internationales  
**Pays partenaires :** ZA, DE, AU, CA, CN, IN, ES, IT, JP, MT, NZ, NL, PT, UK, SE, CH  
**Site internet :** [skatelescope.org](http://skatelescope.org)



# PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DES HAUTES ÉNERGIES



# Physique nucléaire et des hautes énergies

La physique nucléaire et des hautes énergies cherche à découvrir les constituants ultimes de la matière, à décrire leurs interactions et à comprendre leur rôle dans l'évolution des objets astrophysiques et de l'Univers. Ces recherches nécessitent la mise en œuvre d'infrastructures de recherche de grande taille, construites et exploitées par des collaborations internationales durant plusieurs années voire décennies. Les stratégies pour les futures infrastructures sont élaborées avec la participation du CEA et du CNRS au sein de comités européens (physique des particules : ESPP, physique des astroparticules : APPEC, physique nucléaire NUPPEC).

L'étude des propriétés fines du boson de Higgs, découvert au **LHC** (prix Nobel 2013) ainsi que la recherche de nouvelles particules et interactions, liées par exemple à la matière noire, sont les priorités de la discipline. Le LHC permet aussi, à partir de collisions d'ions lourds, d'étudier le plasma de quarks et de gluons constituant la matière nucléaire primordiale. La mise à jour en 2020 de la stratégie européenne en physique des particules donnera une vision à plus long terme des possibles nouvelles infrastructures (ILC, CLIC, HE-LHC, FCC).

L'observation directe d'ondes gravitationnelles (prix Nobel 2017) ouvre une nouvelle fenêtre sur l'Univers et apporte des contraintes nouvelles sur les modèles de la gravitation quantique, sur l'équation d'état de la matière nucléaire, ainsi qu'une meilleure compréhension de la nucléosynthèse des éléments lourds ou encore une nouvelle mesure de la constante de Hubble. Les interféromètres actuels devraient progressivement accroître leur sensibilité et être complétés à terme par des missions spatiales (LISA) et des interféromètres au sol de nouvelle génération (Einstein Telescope).

Avec la découverte des oscillations de neutrinos (prix Nobel 2015) plusieurs expériences visent à établir la hiérarchie de masse et mettre en évidence la violation de CP dans le secteur des neutrinos, afin d'éclaircir le rôle de cette particule dans la description de l'univers primordial. Après T2K au Japon, des mesures très complémentaires seront effectuées auprès des futures expériences **DUNE** (États-Unis), HyperK (Japon) et **JUNO** (Chine). En France, le projet **KM3NeT-ORCA**, en cours de déploiement en Méditerranée, fera des mesures à partir des neutrinos atmosphériques. Le site KM3NeT-ARCA, près de Catane en Italie, sera dédié à l'astronomie neutrino.

Après la découverte de l'accélération de l'expansion de l'Univers (prix Nobel 2011), et l'amélioration spectaculaire apportée par la mission spatiale Planck à la connaissance de sa composition, les prochains projets majeurs de cosmologie observationnelle sont : la mission spatiale EUCLID et le télescope **LSST** au Chili. Celui-ci devrait être opérationnel à partir de 2023 et, grâce à un balayage répété du ciel, également fournir des résultats novateurs sur les phénomènes transitoires dans l'Univers.

L'**observatoire Pierre Auger** (Argentine) étudie les rayons cosmiques d'ultra haute énergie et, après des avancées importantes sur leur composition, a fourni des indices d'une source potentielle de ces rayons cosmiques. L'observation de l'Univers à haute énergie est complétée par l'astronomie gamma, avec en particulier la construction de l'observatoire **CTA** qui prendra aussi la relève de **HESS** dans la recherche indirecte de matière noire.

La physique nucléaire s'intéresse aujourd'hui aux propriétés des noyaux exotiques et des réactions induites. Plusieurs installations sont utilisées par les chercheurs, avec en France **SPIRAL2** qui fournira prochainement ses premiers faisceaux. La France contribue aussi à la construction de **FAIR** (Allemagne), dont les premiers faisceaux seront produits vers 2025. Les programmes scientifiques à FAIR et SPIRAL2 bénéficient de construction de détecteurs collaboratifs (AGATA, FAZIA) qui ont pour objectif d'être utilisés successivement auprès des différentes installations. La discussion autour d'une deuxième phase de SPIRAL2 devrait débuter vers 2020. L'étude de la structure des noyaux atomiques et de leur comportement dans des conditions extrêmes apporte de plus un complément à la compréhension de l'Univers, concernant en particulier l'origine des éléments.



## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET HAUTES ÉNERGIES

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
OI	CERN	Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire / European Organization for Nuclear Research	
TGIR	CERN LHC	Grand Collisionneur Hadronique/Large Hadron Collider	HL-LHC (2016)
TGIR	EGO-VIRGO <sup>1</sup>	Observatoire Européen Gravitationnel – VIRGO/ European Gravitational Observatory - VIRGO	
TGIR	FAIR	Facility for Antiproton and Ion Research	FAIR (2006)
TGIR	GANIL-Spiral2	Grand Accélérateur National d'Ions Lourds - Système de production d'Ions Radioactifs en Ligne de 2 <sup>e</sup> génération	Spiral2 (2006)
TGIR	CTA <sup>2</sup>	Cherenkov Telescope Array	CTA (2008)
IR	DUNE	Deep Underground Neutrino Experiment – Long- Baseline Neutrino Facility	
IR	HESS <sup>3</sup>	High Energy Stereoscopic System	
IR	JUNO	Jiangmen Underground Neutrino Observatory	
IR	KM3NeT	Kilometre Cube Neutrino Telescope	KM3NET (2006, 2016)
IR	LSST <sup>4</sup>	Large Synoptic Survey Telescope	
IR	PAO	Observatoire Pierre Auger	

1 Relève également du secteur « Astronomie et Astrophysique ».

2 Relève également du secteur « Astronomie et Astrophysique » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

3 Relève également du secteur « Astronomie et Astrophysique » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

4 Relève également du secteur « Astronomie et Astrophysique ».

## Organisation européenne pour la recherche nucléaire



**Catégorie :** OI

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Genève, Suisse

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Représentante de l'infrastructure en France :**  
Ursula Bassler

**Création :**      **Exploitation :**

1954

2018

**Tutelles / Partenaires :** MESRI, MAE

**Contact en France :**  
ursula.bassler@in2p3.fr

[home.cern](http://home.cern)

Le CERN a été créé en 1954 sous l'égide de l'UNESCO par un traité international, dont la France est un des 12 états européens fondateurs. Il compte aujourd'hui 22 états membres, 7 pays membres associés et 4 pays observateurs. Les découvertes majeures au CERN ont été les courants neutres par l'expérience Gargamelle (1971), les bosons W et Z par l'expérience UA1 (1983) et le boson de Higgs par les expériences Atlas et CMS (2012). Le CERN est également à l'origine du « world-wide-web » (1992). L'organisation emploie aujourd'hui 3 300 personnes et 13 500 utilisateurs du monde entier travaillent régulièrement au CERN.

Le programme principal est actuellement le LHC (Large Hadron Collider). C'est un équipement unique au monde pour produire des interactions proton-proton ou ion-ion aux plus hautes énergies jamais atteintes en laboratoire. Cet accélérateur d'une circonférence de 27 km est alimenté par un complexe de pré-accelerateurs qui a été construit et utilisé tout au long de l'existence du CERN. D'autres expériences ont également lieu au CERN : auprès d'ISOLDE pour la physique nucléaire, du décélérateur d'antiprotons pour l'étude de l'antimatière, et de la plateforme neutrinos pour les R&D des futures expériences de ce domaine. Le CERN poursuit également des programmes en instrumentation et dans les techniques d'accélération. Pour les besoins de sa communauté il opère des infrastructures de calcul et s'appête à jouer un rôle clé dans la structuration des infrastructures numériques et de l'Open Access en Europe.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le retour financier pour la France a été évalué dans un rapport de l'Assemblée Nationale en 2011 et sur les 4 dernières années par le CERN entre 500 et 550 M€ par an. Plus de 4000 entreprises françaises ont répondu à des appels d'offre du CERN depuis 2011, représentant en moyenne 142 M€/an en contrats de fournitures et de services.

### DONNÉES

L'infrastructure ne stocke pas les données.

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : restreinte à la politique des données des collaborations internationales

### Contribution française

—  
**148,1 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**3 074 ETPT en 2016  
(pour OI)**

### Dimension internationale

CERN

Directrice générale : Fabiola Gianotti

Pays coordinateurs : France, Suisse

Pays partenaires : AT, BE, DE, BU, DK, ES, FI, GR, HU, IL, IT, NO, NL, PL, PT, CZ, RO, UK, SK, SE

Site internet : [home.cern](http://home.cern)

# CERN-LHC



## Organisation européenne pour la recherche nucléaire – Large Hadron Collider

Le CERN pilote la physique des particules en Europe et opère avec le LHC l'infrastructure mondiale la plus importante dans le domaine de la physique des particules. Le LHC est actuellement le collisionneur de particules aux plus hautes énergies, équipé de quatre détecteurs majeurs sur les points d'interaction des faisceaux : Atlas, CMS, LHCb et Alice. Avec la découverte du boson de Higgs (2012), l'étude de ses propriétés ainsi que la recherche de la physique au-delà du modèle standard sont les premiers objectifs scientifiques. Une série d'upgrades du complexe d'accélérateurs va permettre d'augmenter l'intensité des faisceaux de particules pour atteindre une plus grande sensibilité à des interactions rares. Cette phase appelée « High-Lumi »-LHC qui démarrera en 2026 nécessite également des mises à jour des détecteurs Atlas et CMS sur lesquelles les organismes français sont engagés. La physique des interactions électrofaibles, celle des quarks b et c – et ainsi l'étude de la violation de symétrie CP, et la recherche sur les plasmas quarks/gluons font partie des défis que le LHC permettra de relever dans les années à venir.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les industries françaises sont très présentes au CERN et au LHC (62 contrats industriels de plus de 1 MCHF pour un montant total de 645 MCHF lors de la phase de construction du LHC).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 100 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 500 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 48 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : l'intégralité des données de chacune des expériences est accessible à tous les membres de sa collaboration. La diffusion au public intervient après environ 4 ans.

#### Contribution française

**31,7 M€ en 2016**  
(hors CERN OI)

#### Personnels

**210,5 ETPT proratisés**  
(hors CERN OI)

#### Dimension internationale

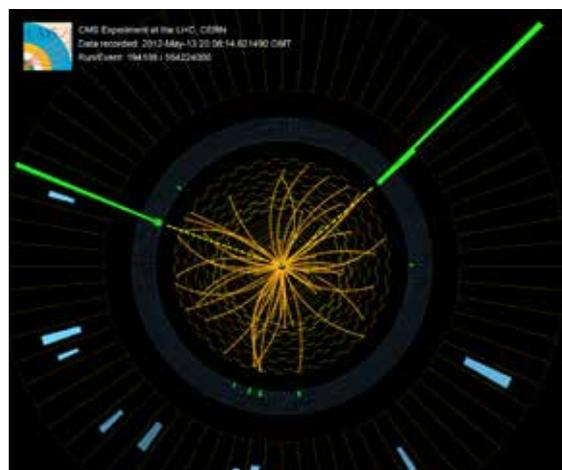
CERN – LHC, ESFRI Landmark

Coordinateurs : Karl Jacobs (ATLAS), Federico Antinori (ALICE), Joel Butler (CMS), Giovanni Passaleva (LHCb)

Coordinateur : CERN

Pays partenaires : 38 pays (ATLAS), 47 pays (CMS), 16 pays (LHCb), 37 pays (ALICE)

Sites internet : [atlas.ch](http://atlas.ch), [cms.web.cern.ch](http://cms.web.cern.ch), [lhcb.web.cern.ch/lhcb](http://lhcb.web.cern.ch/lhcb), [aliceinfo.cern.ch](http://aliceinfo.cern.ch)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Meyrin, Suisse

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Représentants de l'infrastructure en France :**

Patrice Verdier, Anne-Isabelle Etienvre

**Création :**      **Exploitation :**

1994

2018

**Tutelles / Partenaires :** AMU, Université de Nantes, École polytechnique – X, Grenoble INP, IMT, Université Claude Bernard – Lyon 1, UCA, Université Paris-Sud, Sorbonne Université, Université de Strasbourg, Université Savoie

**Contact en France :**

[patrice.verdier@in2p3.fr](mailto:patrice.verdier@in2p3.fr)

[anne-isabelle.etienvre@cea.fr](mailto:anne-isabelle.etienvre@cea.fr)

[www.lhc-france.fr](http://www.lhc-france.fr)

## Observatoire Européen Gravitationnel – VIRGO



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Cascina, Italie

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Benoît Mours

Création :	Exploitation :
2000	2003

**Tutelles / Partenaires :** OCA, Sorbonne Universités, Université d'Angers, Université Claude Bernard – Lyon 1, Université de Savoie, Université Nice – Sophia-Antipolis, Université Paris Diderot, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
mours@lapp.in2p3.fr

[www.ego-gw.it/virgodescription/francese/indice.html](http://www.ego-gw.it/virgodescription/francese/indice.html)

Le « European Gravitational Wave Observatory » (EGO), gère la construction et l'exploitation de l'interféromètre géant Virgo, situé à Cascina (Italie) et destiné à observer des ondes gravitationnelles. Attendues lors d'événements cataclysmiques sur les corps célestes, ces ondes courbent légèrement l'espace-temps, selon la théorie de la relativité générale. Le consortium scientifique de VIRGO et LIGO (Laser Interferometry Gravitational-Wave Observatory, États-Unis) a réalisé une des premières détections d'ondes gravitationnelles en 2017 utilisant 3 interféromètres. Suite à des améliorations ayant débuté en 2011, le détecteur dit Advanced Virgo a été conçu pour mesurer les infimes variations de distance ( $10^{-19}$  m) entre ses miroirs suspendus dans les deux bras de 3 km de long, induites par le passage d'une onde gravitationnelle. Les améliorations d'Advanced Virgo ont porté sur le laser, les miroirs, la taille du faisceau, un système de compensation thermique, permettant un gain d'un facteur 10 sur la sensibilité de l'antenne, soit un facteur 1 000 sur le volume d'Univers observable. Ce détecteur de deuxième génération, dont le fonctionnement sera nominal mi-2018, observera l'Univers fin 2018 durant plusieurs mois conjointement avec LIGO ce qui permettra la détection de plusieurs nouvelles sources d'ondes gravitationnelles (Supernova, fusions de systèmes doubles de trous noirs et/ou étoiles à neutrons). Une nouvelle phase d'améliorations est ensuite envisagée.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

La construction de l'interféromètre génère des innovations et des développements de R&D dans le domaine des lasers (accords spécifiques avec Eolite puis ALS), des dépôts de couches minces, en métrologie...

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 1 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 5 000 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 2 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : les données utilisées dans des publications du consortium LIGO-Virgo sont rendues publiques après publication.

### Coût complet

—  
8,3 M€ en 2016

### Personnels

—  
75,1 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EGO-VIRGO

Directeur : Stavros Katsanevas

Pays coordinateur : Italie

Pays partenaires : FR, NL, PL, HU, ES

Site internet : [www.ego-gw.it](http://www.ego-gw.it)

## Facility for Antiproton and Ion Research

Le Projet FAIR a pour mission de construire et d'exploiter une nouvelle infrastructure de recherche européenne sur les antiprotons et les ions en Europe sur le site de GSI (société pour la recherche avec les ions lourds). Ce sera un ensemble d'accélérateurs basé sur la construction de deux synchrotrons supraconducteurs d'une circonférence de 1 100 m, l'un sur l'autre dans le même tunnel. Ces synchrotrons fourniront différents faisceaux d'ions légers et lourds. Un dispositif adjacent d'anneaux de stockage, de cibles de production et de séparateurs fournira des faisceaux d'antiprotons et des faisceaux radioactifs secondaires. Ces faisceaux de qualité et d'intensités inégalées sont dédiés principalement aux programmes de recherche en physique nucléaire (Interaction forte, structure des hadrons, plasmas, champs électromagnétiques très forts...) mais également dans de multiples domaines (science des matériaux et biologie). Les scientifiques sont regroupés en 4 grandes collaborations, pour construire les équipements qui seront utilisés sur FAIR : APPA (Atomic, Plasma Physics and Applications in biology, material science...), CBM (Compressed Baryonic Matter), NUSTAR (Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions) et PANDA (Anti-Proton Annihilation at Darmstadt). Cette infrastructure sera complémentaire de GANIL-SPIRAL2 et de ALICE et LHCb au CERN.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 0 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 32 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 36 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Contribution française

**33,5 M€ en € 2005**

### Dimension internationale

FAIR, ESFRI Landmark

Directeur : Paolo Giubellino

Pays coordonnateur : Allemagne

Pays partenaires : FI, FR, IN, PL, RO, UK, RU, SI, SE

Site internet : [www.fair-center.eu](http://www.fair-center.eu)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Darmstadt, Allemagne

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Représentantes de l'infrastructure en France :**

Fanny Farget, Patricia Roussel-Chomaz

**Création :**

2010

**Exploitation :**

2025

### Contact en France :

[fanny.farget@in2p3.fr](mailto:fanny.farget@in2p3.fr)

[patricia.roussel-chomaz@cea.fr](mailto:patricia.roussel-chomaz@cea.fr)

[www.fair-center.eu](http://www.fair-center.eu)

# GANIL-SPIRAL2



## Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (GANIL) – Système de production d'Ions Radioactifs en Ligne de 2<sup>e</sup> génération (SPIRAL2)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Caen

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Directeur de l'infrastructure :**

Navin Alahari

**Création :**                      **Exploitation :**

1975

1983

**Contact en France :**

navin@ganil.fr

[www.ganil-spiral2.eu](http://www.ganil-spiral2.eu)

Le GANIL, outil de recherche pluridisciplinaire au service de la communauté nationale et internationale, est un laboratoire de recherche fondamentale et appliquée en physique nucléaire, physique atomique et physique de la matière condensée. Le GANIL offre un large éventail de faisceaux d'ions accélérés, du carbone à l'uranium, au moyen de 3 cyclotrons en cascade, permettant en particulier la création et l'accélération de noyaux exotiques. Le GANIL est l'un des 5 grands laboratoires au monde pour la recherche avec des faisceaux d'ions (GSI-Allemagne, RIBF/RIKEN-Japon, MSU/NSCL-USA et FLNR/JINR Dubna-Russie). C'est un outil de pointe dans différents domaines, notamment la physique nucléaire fondamentale et astrophysique nucléaire. En effet, GANIL permet de produire et d'étudier les noyaux qui n'existent pas sur Terre. SPIRAL2 est une nouvelle installation composée d'un accélérateur linéaire d'ions légers et lourds et de 3 nouvelles salles : NFS (Neutrons For Science) qui délivrera un faisceau de neutrons d'énergie jusqu'à 40MeV ; S3 (Super Separator Spectrometer) conçue pour exploiter les faisceaux stables de très hautes énergies et DESIR une salle d'expérience avec les noyaux exotiques à basse énergie, qui recevra les faisceaux de SPIRAL1 et de S3 et à plus long terme, d'un possible bâtiment de production des faisceaux radioactifs.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

SPIRAL2 est actuellement en cours de mise en service et l'impact socio-économique a été estimé pour la construction. Sur les 92 M€ investis fin 2016, 39% ont été dépensés en Normandie, 50% en France hors Normandie, 8% dans les autres pays de l'UE et 3% hors UE. L'impact socio-économique de l'installation existante comprend des applications industrielles, des sciences de la vie et des transferts technologiques.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 200 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : l'accessibilité peut être totale avec l'accord de la collaboration qui a réalisé l'expérience, propriétaire des données.

### Coût complet

38,9 M€ en 2016

### Personnels

282,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

GANIL-SPIRAL2, ESFRI Landmark

Directeur : Navin ALAHARI (directeur)

Pays coordinateur : France

Pays partenaires : BE, DE, US, IN, IT, PL, CZ, RO, SE

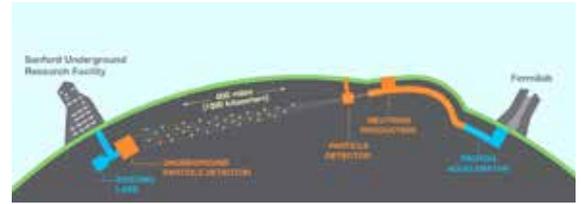
Site internet : [www.ganil-spiral2.eu](http://www.ganil-spiral2.eu)

# DUNE



## Deep Underground Neutrino Experiment

DUNE est une infrastructure de recherche dédiée à l'étude des propriétés des neutrinos et de la désintégration du proton. Elle est basée sur un faisceau de neutrinos de très haute intensité produit par un accélérateur de protons (PIP-II) à Fermilab (Chicago) et détecté 1 300 km plus loin par quatre détecteurs à argon-liquide de très grande dimension. Ces détecteurs de 17 kT chacun seront enfouis dans un laboratoire sous-terrain à 1 500 m (SURF, South Dakota). L'expérience DUNE est en phase de construction et doit démarrer la prise de données en 2024. Elle sera opérationnelle pendant au moins 10 ans et effectuera des mesures de précision des oscillations de neutrinos, qui permettent de déterminer la hiérarchie de masse des neutrinos et de découvrir une possible violation de CP dans le secteur leptonique ainsi que d'autres mesures de précision des propriétés des neutrinos. Le détecteur de DUNE permettra également l'observation des neutrinos issus de l'explosion de supernova et la recherche de la désintégration du proton. Toutes ces mesures permettront d'explorer la physique au-delà du modèle standard et d'élucider des problèmes fondamentaux en cosmologie et astrophysique. La France pourrait également contribuer à la construction de l'accélérateur de protons PIP-II, pour laquelle l'IN2P3 et le CEA ont une expertise reconnue.



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Dakota, USA

**Établissements français porteurs :** CNRS, CEA

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Dario Autiero

**Création :** 2018      **Exploitation :**

2018

2024

**Tutelles / Partenaires :** Sorbonne Universités, Université Claude Bernard – Lyon 1, Université de Savoie, Université Paris Diderot, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
d.autiero@ipnl.in2p3.fr

[www.dunescience.org](http://www.dunescience.org)

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le développement des cryostats de grand volume a fait appel à une entreprise française GTT, équipementier de méthane. Un autre élément clé de l'infrastructure DUNE est l'Argon liquide, dont Air liquide est un des fournisseurs potentiels. Par ailleurs des entreprises françaises pourraient participer à la construction de l'accélérateur PIP-II.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 1 000 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** restreinte aux membres de la collaboration DUNE, les modalités de l'accès ouvert sont en cours de discussion au sein de la collaboration DUNE.

### Dimension internationale

**DUNE**

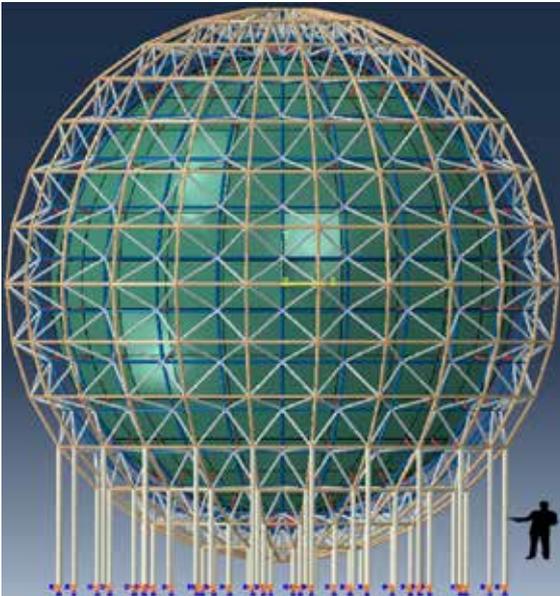
**Coordinateurs :** Edward Blucher, Stefan Söldner Rembold, Dario Autiero

**Pays coordinateur :** États-Unis

**Pays partenaires :** BR, BU, CA, CI, CH, CO, KR, ES, US, FI, GR, IN, IR, IT, JP, MG, MX, NL, PE, PL, CZ, RO, UK, RU, SE, CZ, TR, UA

**Site internet :** [www.dunescience.org](http://www.dunescience.org)

## Jiangmen Underground Neutrino Observatory



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Kaiping, Chine

**Établissement français porteur :** CNRS

**Représentant de l'infrastructure en France :**  
Jacques Martino

**Création :**            **Exploitation :**

2015

2022

**Tutelles / Partenaires :** Université de Bordeaux,  
UniStra, AMU

**Contact en France :**  
jmartino@admin.in2p3.fr

[juno.ihep.cas.cn](http://juno.ihep.cas.cn)

La découverte de l'oscillation du neutrino entre ses différentes saveurs en 2012 a ouvert une brèche dans le modèle standard, qui prédisait une masse nulle pour cette particule. Depuis cette découverte, plusieurs expériences ont cherché à étudier le phénomène d'oscillation ainsi que les paramètres d'oscillation qui régissent les questions de hiérarchie de masse entre les différentes saveurs du neutrino. Les expériences Double Chooz en France et Daya Bay en Chine ont apporté des résultats significatifs dans le domaine.

JUNO est un détecteur de neutrinos de nouvelle génération, qui permettra d'améliorer significativement la précision en utilisant un volume de 20 kilotonnes de liquide scintillateur, lu par plus de 40 000 détecteurs photomultiplicateurs. Le détecteur est situé à Kaiping City, en Chine, à 53 km des réacteurs nucléaires Yangjiang et Taishan. Il est sous-terrain, à une profondeur d'environ 700 m afin d'être protégé des rayonnements cosmiques. En détectant le flux des neutrinos, connu à la sortie du réacteur, l'expérience permet de remonter aux paramètres d'oscillation entre les différentes saveurs du neutrino, avec une précision encore inégalée.

L'expérience a pour objectif l'étude de la hiérarchie de masse, l'évaluation des paramètres de mélange, sur les neutrinos des réacteurs, mais pourra aussi avoir un impact sur la nature des géo-neutrinos, des neutrinos issus des super-nova ou des neutrinos solaires. Le détecteur est conçu et construit par une collaboration internationale, qui opérera l'expérience dès 2022.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les développements pour l'électronique de l'expérience qui seront pris en charge par les laboratoires français seront en partie réalisés dans des entreprises de micro-électronique françaises.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 0 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 60 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** restreinte aux membres de la collaboration JUNO, les modalités de l'accès ouvert sont en cours de discussion au sein de la collaboration JUNO.

### Dimension internationale

**JUNO**

**Coordinateur :** Yifang Wang

**Pays coordinateur :** Chine

**Pays partenaires :** BE, DE, CL, US, FI, IT, PK, CZ, RU, SK, TW, TH

**Site internet :** [juno.ihep.cas.cn](http://juno.ihep.cas.cn)

# KM3NET



## Kilometer Cube Neutrino Telescope

Le « Kilometer Cube Neutrino Telescope » (KM3NeT) est un projet européen d'observatoire de neutrinos en cours d'installation en mer Méditerranée. Cette infrastructure est conçue pour détecter la très faible lumière générée par des interactions des neutrinos dans l'eau. Deux sites sont en cours de construction, l'un au large de Toulon en France (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss-ORCA) et l'autre en Sicile (Astroparticles Research with Cosmics in the Abyss-ARCA) optimisés pour la détection de neutrinos respectivement atmosphériques de basse énergie (3 GeV-100 GeV) et cosmiques de grande énergie (1 TeV-10 PeV). ORCA situé à 2 500 m de profondeur sera constitué de 115 lignes flexibles ancrées sur le fond marin espacées de 20 m portant des détecteurs (Digital Optical Modules DOM) distants de 9 m. Un des objectifs majeurs de KM3NeT-ORCA est la mesure de la hiérarchie de masse des neutrinos. Pour KM3NeT-ARCA situé à 3 500 m de profondeur, les espacements sont beaucoup plus larges : 90 m entre les lignes et 36 m entre les DOM. Ce télescope prendra la suite de l'expérience ANTARES avec une sensibilité améliorée d'un ordre de grandeur et vise ainsi la découverte et l'étude des sources astrophysiques de neutrinos cosmiques. Ces infrastructures permanentes en mer profonde offrent d'importantes opportunités de synergie avec les Sciences de la Terre, de la Mer et de l'Environnement.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Dans le cadre du développement et du déploiement de l'infrastructure sous-marine, de nombreux partenariats industriels ont été établis : Alcatel, AIM, Comex, CREDAM, Cybernetix, Degreane, ECA, Euroceanique, Foselev marine, iXSurvey, iXSea, Genisea, Osean, Orange Marine... Le développement de technologies spécifiques a mené au dépôt d'un brevet et à la création d'une start-up, PowerSea, autour des systèmes de connexions innovants dans le domaine de la connectique marine.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 8 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 1 600 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : la durée de restriction et le niveau des données rendues publiques ne sont pas encore définis.

### Coût complet

6,1 M€ en 2016

### Personnels

26,7 ETPT en 2016

### Dimension internationale

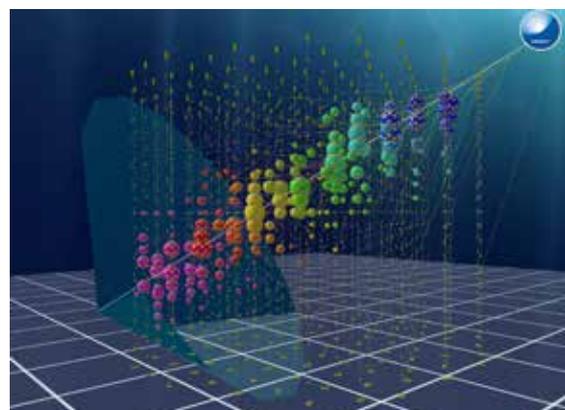
KM3NeT, ESFRI Project

Coordinateur : Maarten de Jong

Pays coordinateur : Pays-Bas

Pays partenaires : DE, ES, GR, CY, IT, PL, RO, FR, MA

Site internet : [www.km3net.org](http://www.km3net.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Toulon, Capo Passero Sicile

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Paschal Coyle

**Création :**                      **Exploitation :**

2014

2018

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, IFREMER, AMU, UTLN, Université de Nantes, Normandie Université, UCA, Université de Strasbourg, Université Paris Diderot, UCBL

**Contact en France :**  
[coyle@cppm.in2p3.fr](mailto:coyle@cppm.in2p3.fr)

[km3net.in2p3.fr](http://km3net.in2p3.fr)

## Large Synoptic Survey Telescope



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Cerro Pachon, Chili

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Emmanuel Gangler

**Création :**            **Exploitation :**

2009

2022

**Tutelles / Partenaires :** AMU, Sorbonne Universités, UCA, UGA, Université Claude Bernard – Lyon 1, Université de Montpellier, Université de Savoie, Université Paris Diderot, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
emmanuel.gangler@clermont.in2p3.fr

[lsst.in2p3.fr](http://lsst.in2p3.fr)

Le Large Synoptic Survey Telescope (LSST) est un grand télescope en construction au Chili depuis 2014 qui commencera son programme d'observation en 2022. Les principaux objectifs scientifiques de LSST sont d'étudier la nature de la matière noire et d'améliorer notre compréhension de l'énergie noire. Au-delà de ces sujets et de l'étude de l'univers variable, les chercheurs pourront, à l'aide du volume gigantesque de données du LSST, étudier l'ensemble des différentes structures présentes dans l'univers y compris notre système solaire et la voie lactée. Sans compétiteur au sol, LSST est complémentaire des programmes spatiaux destinés à l'étude de l'énergie noire tel le satellite Euclide (Projet ESA). La conception compacte de LSST est basée sur un ensemble de 3 miroirs (8,4 m, 5 m et 3,4 m), aboutissant à une étendue très importante de 320 m<sup>2</sup> deg<sup>2</sup> : chaque vue panoramique de LSST avec sa caméra de 3 200 millions de pixel, couvrira une surface équivalente à 40 fois la pleine lune. Sa vitesse d'exécution combinée à la profondeur et à la largeur de son champ de vue, donne à LSST des capacités d'observation uniques. Pendant ses 10 ans de relevés, LSST cartographiera l'ensemble du ciel visible 2 fois par semaine, fournissant un film précis de « l'univers dynamique ». Ces images seront analysées en temps réel afin d'identifier les objets qui ont changé ou se sont déplacés : des explosions de supernova à l'autre bout de l'univers aux astéroïdes pouvant impacter la Terre.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le défi scientifique et technologique que représentent la réalisation et la construction de ce télescope entrainera en France des innovations dans les capteurs CCD et leur électronique de lecture, dans la mesure fine de grande optique ainsi que dans les bases de données et le traitement de données dans le cadre « Big Data » correspondant à LSST.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 500 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accès des données de LSST sera restreint à tous les scientifiques des États-Unis, du Chili, et des partenaires internationaux.

### Coût complet

**4,5 M€ en 2016**

### Personnels

**23,9 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

LSST

**Coordinateur :** David McFarlane

**Pays coordinateur :** États-Unis

**Pays partenaires :** CL, FR

**Site internet :** [www.lsst.org](http://www.lsst.org)

## Observatoire Pierre Auger



L'Observatoire Pierre Auger est conçu pour étudier les rayons cosmiques aux plus hautes énergies, autour et au-delà de  $10^{18}$  eV, un domaine d'énergie inaccessible aux accélérateurs. Leur étude est cependant difficile car leur flux est trop faible ( $\sim 1/\text{km}^2/\text{an}$  au-delà de  $10^{19}$  eV) pour permettre leur détection directe au-delà de l'atmosphère. Ces astroparticules doivent donc être observées au travers des cascades de particules secondaires qu'elles génèrent dans l'atmosphère, et il est nécessaire de couvrir des surfaces de détection gigantesques pour collecter un grand nombre d'événements. L'Observatoire Pierre Auger, couvrant  $3\,000\text{ km}^2$  dans la pampa argentine, détecte les rayons cosmiques sur plus de trois décades en énergie. Il utilise deux techniques pour mesurer les gerbes atmosphériques produites, caractérisant leur développement longitudinal en détectant la lumière de fluorescence qu'elles produisent dans l'atmosphère avec 27 télescopes, et leur développement transversal en détectant les particules arrivant au sol avec un réseau de 1 660 détecteurs autonomes (compteurs Cherenkov à eau). Sa vaste surface de collection et sa stratégie de détection hybride ont permis des avancées considérables des connaissances sur les rayons cosmiques jusqu'aux énergies les plus extrêmes, à la hauteur des attentes initiales. La compréhension de la nature et de l'origine des rayons cosmiques les plus énergétiques reste une question ouverte que l'Observatoire Pierre Auger souhaite résoudre avec le projet AugerPrime, améliorant les capacités de caractérisation des gerbes atmosphériques.

## DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 50 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 100 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : restreinte

Restrictions : l'accès est restreint à 1 % des données de haut niveau existants.

## Dimension internationale

PAO

Coordinateur : Karl-Heinz Kampert

Pays partenaires : AU, DE, BR, ES, US, IT, MX, NL, PL, PT, CZ, RO, SI

Site internet : [www.auger.org](http://www.auger.org)



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Mendoza Province, Argentine

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure en France :**  
Corinne Bérat

**Création :**                      **Exploitation :**

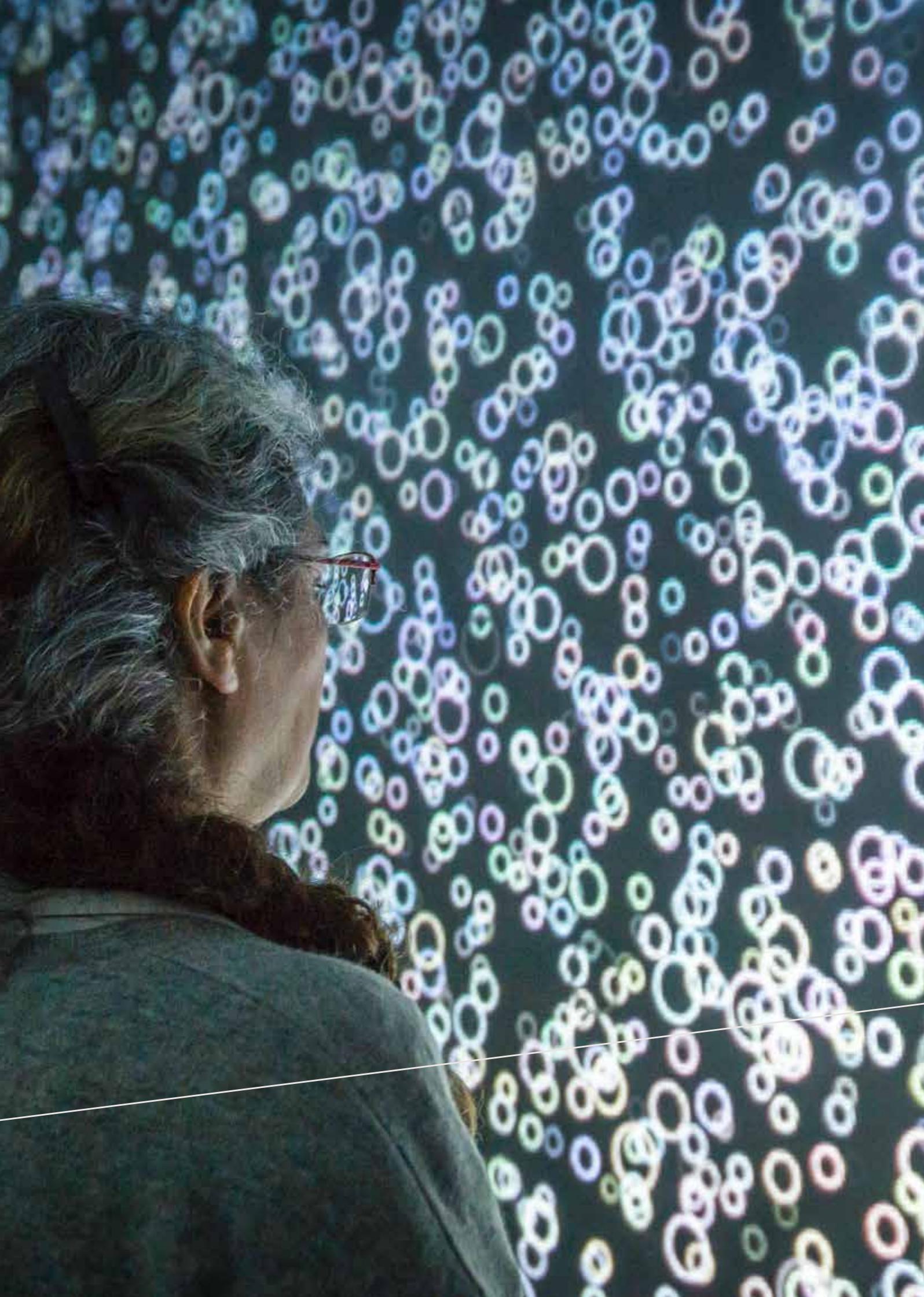
2000

2004

**Tutelles / Partenaires :** Université  
Grenoble Alpes, Université Paris-Sud,  
Sorbonne Universités

**Contact en France :**  
[berat@lpsc.in2p3.fr](mailto:berat@lpsc.in2p3.fr)

[auger.cnrs.fr](http://auger.cnrs.fr)



# RECHERCHE EN SCIENCES DU NUMÉRIQUE ET MATHÉMATIQUES



# Recherche en Sciences du Numérique et Mathématiques

Le numérique évolue à une vitesse considérable, avec de nombreux nouveaux dispositifs (comme réalité virtuelle, objets communicants, capteurs), qui induisent une progression exponentielle de ses capacités et de son ubiquité. À l'instar des autres grands champs disciplinaires, les acteurs de recherche en Sciences du Numérique ont élaboré une stratégie collective d'investissements en Infrastructures de Recherche afin de leur permettre de poursuivre, avec le niveau technologique le plus abouti, les recherches scientifiques les plus compétitives sur le plan européen et international.

Au-delà du suivi de l'évolution et du renforcement des infrastructures existantes, un effort de prospective pour faire émerger dans un futur proche de nouvelles propositions en sciences du numériques devrait aboutir à allonger la liste des infrastructures déjà présentes.

**SILECS** est le projet phare d'infrastructure de recherche au service de la communauté des sciences du numérique. Il permet d'intégrer deux précédentes infrastructures, FIT et Grid5K, qui ont décidé de fusionner pour se renforcer et pour asseoir leur visibilité scientifique tant sur le plan national qu'europpéen. Déjà présent sur des sujets comme l'Internet des Objets, la virtualisation et les couches logicielles associées, SILECS pourra ainsi développer son infrastructure hétérogène et distribuée, au service du développement de nouveaux axes de recherche essentiels à la maîtrise des systèmes distribués communicants de demain.

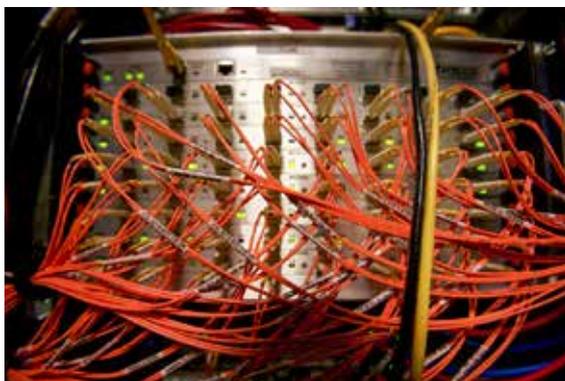
Le projet **TIMES** succède au projet GERM, avec comme objectif de conforter l'excellence française en recherche fondamentale et appliquée pour les mathématiques, grâce au développement de structures d'accueil et d'échanges de renommée mondiale. Ce projet cohérent s'articule autour de 3 pôles : le pôle « centres de recherche et de conférences », issu du labex CARMIN avec IHP-IHES-CIMPA-CIRM, le pôle « relation avec les entreprises et la société » basé sur l'AMIES (labex national) et le réseau des MSO, et enfin le pôle « documentation scientifique » avec MATHDOC.

 **LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE  
DANS LE DOMAINE RECHERCHE EN SCIENCES DU NUMÉRIQUE ET MATHÉMATIQUES**

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
IR	SILECS	Infrastructure for Large-Scale Experimental Computer Science	
Projet	TIMES	Transfert et Interfaces : Mathématiques, Entreprises et Société	

# SILECS

## SILECS Infrastructure for Large-scale Experimental Computer Science



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Rocquencourt

**Localisation des autres sites :** Grenoble, Lille, Lyon, Nancy, Nantes, Paris, Rennes, Saclay, Sophia-Antipolis, Strasbourg

**Établissement français porteur :** INRIA

**Directeurs de l'infrastructure en France :** Frédéric Desprez, Serge Fdida

**Création :**      **Exploitation :**

2018

2019

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, RENATER, CEA, Conférence des Directeurs des Écoles Françaises d'Ingénieurs – CDEFI, Institut Mines-Télécom – IMT, Conférence des présidents d'université – CPU, Sorbonne Université... (en cours de montage)

**Contact en France :**  
silecs-dir@inria.fr

[www.silecs.net](http://www.silecs.net)

La transformation numérique est rendue possible par le déploiement d'une infrastructure de service distribuée sophistiquée de par sa taille et la diversité de ses composants. Les plates-formes impliquées sont complexes, hétérogènes, dynamiques et de tailles très variables, depuis des objets connectés jusqu'aux data-centers, connectés au travers de réseaux divers et complémentaires. Le résultat est un système de systèmes dont la disponibilité, la fiabilité et les performances sont des enjeux majeurs auxquels les acteurs académiques et industriels doivent faire face pour en faire un atout de souveraineté, d'innovation et de compétitivité. SILECS est un outil scientifique de grande envergure pour extrapoler, observer et valider les modèles, les algorithmes, les technologies de ces grands systèmes. Il se focalise sur quatre aspects : l'Internet des serveurs, l'Internet des objets, les réseaux sans fils et les réseaux d'interconnexion. Il est constitué d'un instrument et d'outils logiciels permettant de disposer d'une large variété de ressources informatiques avancées de tailles variées. Les chercheurs et industriels pourront effectuer des tests, des observations, des analyses de modèles, d'algorithmes et de solutions. Il fédère les communautés depuis les architectes informatiques jusqu'aux domaines d'application transverses ; fournit des outils avancés assurant la reproductibilité des exécutions et soutient une approche open data. Enfin il conjugue l'effort de la Stratégie Nationale de Recherche avec l'espace Européen et International.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

En plus de son utilisation pour des travaux de recherche académique, l'infrastructure accueille régulièrement des étudiants dans le cadre de travaux pratiques, de tutoriels ou de projets. Elle est aussi utilisée fréquemment par des entreprises (qui l'utilisent, par exemple, pour valider une nouvelle solution dans un environnement parfaitement contrôlé, et à large échelle), soit dans le cadre de projets collaboratifs, soit dans le cadre de contrats spécifiques de paiement à l'usage.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 200 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 2 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** les données sont produites par les expériences des utilisateurs, et y sont fortement liées. Ce sont les utilisateurs qui déterminent leur plan de gestion des données.

### Coût complet

**1,9/1,9 M€ (FIT/Grid 5000) en 2016**

### Personnels

**11,5/9,4 ETPT (FIT/Grid 5000) en 2016**

### Dimension internationale

SILECS

**Coordinateurs :** Frédéric Desprez, Serge Fdida

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires de l'infrastructure européenne :** GR, CZ, CY, IT, ES

**Site internet :** [www.silecs.net](http://www.silecs.net)

## Transfert et Interfaces : Mathématiques, Entreprises et Société

Les mathématiques françaises sont présentes de la recherche aux frontières du savoir jusqu'aux interactions avec le monde de l'entreprise et la société, et ce au plus haut niveau international. L'infrastructure de recherche TIMES, pilotée au niveau national, permettra d'asseoir et développer cette excellence. Elle se décline en outils coordonnés de soutien direct à la recherche :

- formation en Modélisation-Simulation-Optimisation (MSO) pour l'innovation dans les entreprises et amorçage de projets avec des start-up ou PME grâce à Amies (Agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société), le réseau des maisons MSO et le programme Interfaces au Cirm (Centre International de Rencontres Mathématiques) ;
- accueil, organisation et captation de manifestations : trimestres thématiques, conférences et visiteurs à grande visibilité au Cirm, IHP (Institut Henri Poincaré) et IHÉS (Institut des Hautes Études Scientifiques), création d'une bibliothèque audiovisuelle, écoles CIMPA (Centre International de Mathématiques Pures et Appliquées) ;
- développement de plateformes de gestion, archivage et publication à accès ouvert de documents scientifiques (audiovisuels, journaux académiques, supports pour les actions de diffusion vers la société et les entreprises...) via carmin.tv et le centre Mersenne de MathDoc (Cellule de coordination documentaire nationale pour les mathématiques).

TIMES est une infrastructure de recherche pérenne au cœur et au service de l'ensemble de la communauté mathématique française, ouverte à la communauté internationale.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Une étude récente souligne qu'en France, 15 % du PIB et 9 % des emplois sont directement impactés par les mathématiques. TIMES permet de développer pleinement le potentiel d'innovation des mathématiques, de fluidifier le transfert d'expertise mathématique vers les entreprises et la société (via AMIES, les maisons MSO, l'IHP, le Cirm) et d'amplifier les liens entre recherche aux frontières du savoir de l'école française de mathématiques, société et monde de l'entreprise.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 40 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 80 To

#### Coût complet

14,9 M€ en 2016  
(chiffres de GERM)

#### Personnels

71 ETPT en 2016  
(chiffres de GERM)



**Catégorie :** Projet

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Marseille, Bures-sur-Yvette, Saint-Martin-d'Hères, Nice

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directeur de l'infrastructure en France :**  
Emmanuel Royer

**Création :**      **Exploitation :**

2018

2018

**Tutelles / Partenaires :** AMU, UCA, UGA, SU

**Contact en France :**

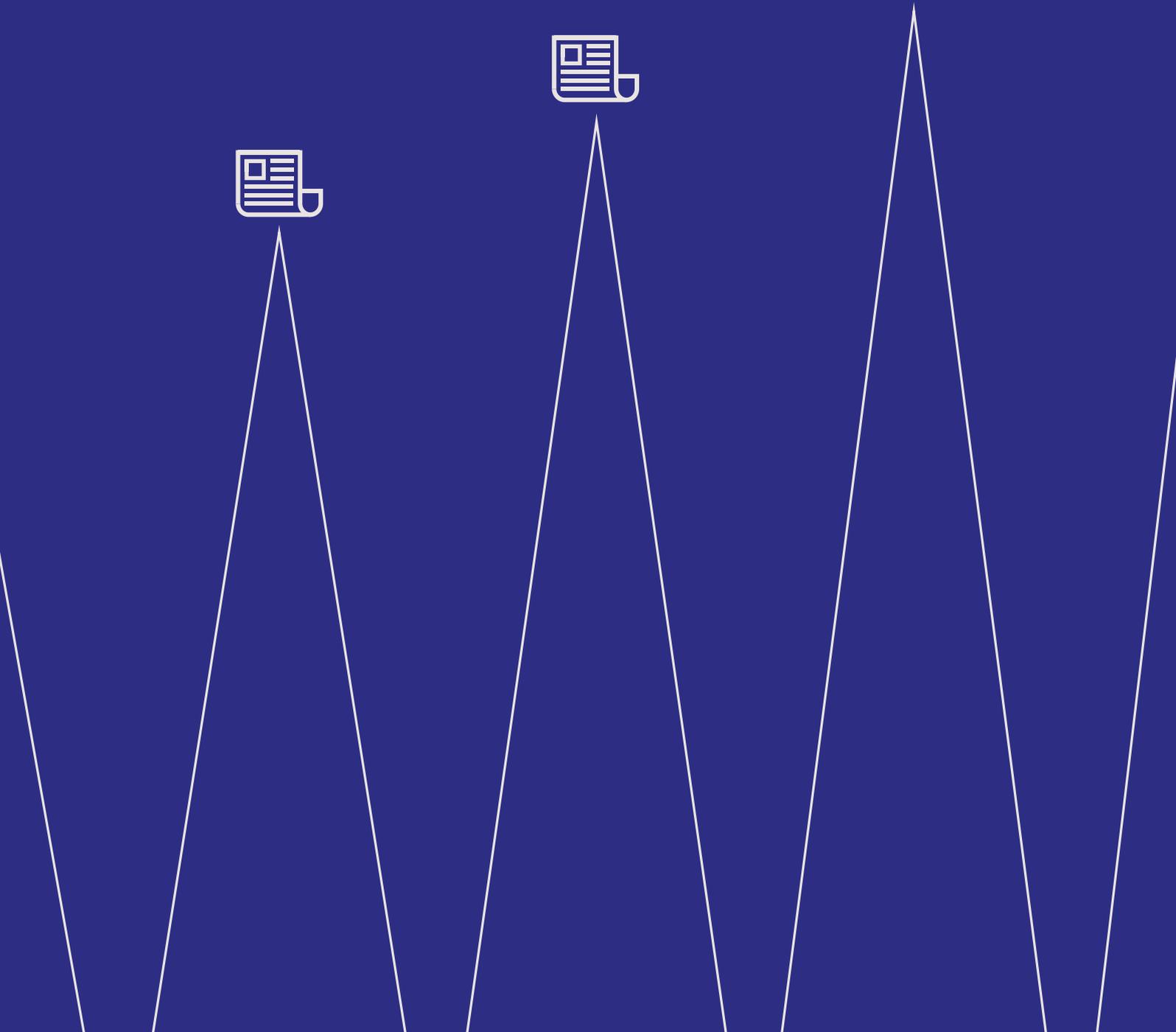
emmanuel.royer@cnrs.fr

[www.ihp.fr/fr/institut/IHP/  
labExCARMIN](http://www.ihp.fr/fr/institut/IHP/labExCARMIN)

[www.agence-maths-  
entreprises.fr](http://www.agence-maths-entreprises.fr)



# INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE



# Information scientifique et technique

L'importance des infrastructures en information scientifique et technique (IST) s'est accrue au cours des années 2000, du fait de la numérisation accélérée des publications scientifiques et du développement des plateformes internationales de diffusion des publications, qui ont facilité la création d'outils scientométriques plus performants. En France, l'IST est désormais inscrite comme un domaine à part entière doté d'infrastructures indispensables à la pratique scientifique, à la mesure de son importance dans l'économie des systèmes de recherche, avec pour objectifs la structuration d'un secteur très actif mais encore très éclaté, et le développement de l'accès à une offre de ressources scientifiques abondante et de qualité, tout en limitant ses coûts.

## 1 DE LA BIBLIOTHÈQUE SCIENTIFIQUE NUMÉRIQUE (BSN) AUX INFRASTRUCTURES HAL, OPENEDITION, MÉTOPES ET COLLEX-PERSÉE COMME SOUTIEN À LA SCIENCE OUVERTE

Un dispositif national de coordination et de coopération en IST, la Bibliothèque Scientifique Numérique (BSN), a été créé dès 2009 pour fournir aux chercheurs une offre en IST d'un niveau d'excellence mondiale et améliorer la visibilité de la recherche française. Centrée notamment sur l'abonnement aux revues scientifiques, l'acquisition d'archives numériques (programme « PIA » ISTEEX de 60 M€) et les licences nationales (marché Elsevier...), mais aussi la diffusion de l'Open Access, elle a porté le développement

de plateformes en IST créées en réponse aux nouveaux besoins des chercheurs. Montées en puissance, ces plateformes – HAL, OpenEdition, Numédiff (devenue MÉTOPES), et Persée associée aux bibliothèques COLLEX – ont été inscrites comme Infrastructures en Information Scientifique et Technique sur la feuille de route 2016, sous la supervision de l'Alliance Athéna, au nom de l'ensemble des Alliances.

Le vote de la loi pour une République numérique en 2016 a permis l'adoption par la France de mesures en faveur du libre accès aux publications scientifiques, dans la lignée du mouvement mondial de la Science ouverte, et parallèlement à l'ouverture des données publiques (Open Data). Sous l'égide du Comité pour la Science Ouverte (CoSO), qui prend désormais le relais de la BSN, les quatre plateformes ont vu leurs missions consolidées, et ont été réinscrites sur la feuille de route 2018, avec pour objectif d'accélérer la diffusion des résultats de la recherche en facilitant le dépôt pour les chercheurs, le travail d'édition et de publications des résultats et le développement de services pour un accès et une exploitation facilités.

## 2 LES QUATRE PLATEFORMES EN IST : HAL, OPENEDITION, MÉTOPES ET COLLEX-PERSÉE

Ces 4 plateformes constituent des infrastructures complémentaires « usages-technologies » accompagnant l'ensemble du processus de création et de diffusion de la production scientifique française. Elles ont en commun la volonté d'ouverture à l'international de la production scientifique française tout en assurant une indépendance

### PROCESSUS DE DIFFUSION DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE



technologique. Elles interagissent toutes avec des infrastructures internationales (métadonnées partagées, accords de partenariat, dispositifs de réversion).

### 2-1 La plateforme HAL : diffusion des préprints et postprints, des multiples versions et archivage de la production scientifique en libre accès

L'archive ouverte HAL offre le dépôt en libre accès d'articles scientifiques et des données associées, ainsi que de thèses. Créée en 2001 par le CNRS, cette archive a été adoptée par l'ensemble des établissements de l'ESR. En 2006, les établissements de recherche et les universités ont signé un protocole d'accord en vue d'une approche coordonnée, au plan national, pour l'archivage ouvert de la production scientifique. La plateforme HAL est connectée à de nombreux réservoirs internationaux dont ARXIV. Autour de cette plateforme, le Centre pour la Communication Scientifique Directe (CCSD), associant le CNRS, l'INRIA, l'INRA, et l'Université de Lyon, réalise d'autres outils : [sciencesconf.org](http://sciencesconf.org) (colloques), [episciences.org](http://episciences.org) (épi-journaux), Héloïse (droits de diffusion des articles).

### 2-2 Les plateformes d'OpenEdition : diffusion en libre accès de la production scientifique éditée et expérimentation de nouvelles formes d'écriture scientifique (revues et ouvrages en SHS avec outils associés).

Il s'agit de 4 plateformes portant 482 revues, 2 612 carnets de recherche, 5 392 livres, et valorisant plus de 38 000 événements scientifiques (mai 2018). OpenEdition fédère des communautés de recherche internationales (50 millions de visites annuelles).

Sa visibilité comme infrastructure renforce, au niveau européen, l'impact des projets de recherche pluridisciplinaire qu'elle diffuse et leur capacité à transférer leurs résultats aux acteurs socio-économiques pour répondre aux défis sociétaux.

Il s'agit ainsi :

- d'améliorer l'accessibilité et la diffusion des publications scientifiques, notamment en SHS ;
- de coordonner la transition numérique des acteurs de la publication en SHS ;
- d'encourager les bonnes pratiques, d'établir des standards de qualité scientifique et éditoriale ;
- de développer des modes de financement durables, transparents, pour la publication en libre accès ;
- de soutenir l'émergence de nouvelles méthodes de recherche par la publication numérique.

### 2-3 MÉTOPES : édition et diffusion multicanaux

La plateforme MÉTOPES repose sur le travail d'une unité de recherche sur l'activité éditoriale située à l'Université de Caen. Cette plateforme publique mutualisée repose sur la prescription de normes et standards dans le domaine de l'édition numérique ainsi que sur l'animation d'un réseau (formation, partenariats...). Elle optimise la production éditoriale des écrits scientifiques et leur mise à disposition sous forme numérique (archives, plateformes...).

Une attention spéciale est portée à l'articulation et à l'interopérabilité avec les opérateurs publics en IST : OpenEdition (plateformes), Hal (archives ouvertes), Persée (rétro-numérisation). MÉTOPES est compatible dès à présent avec les standards des plateformes OpenEdition Journals, Cairn (revues) et Open Edition Books (livres).

### 2-4 COLLEX-PERSÉE : identification, valorisation et consolidation de grandes collections scientifiques accessibles en ligne et dans les grandes bibliothèques

La 4<sup>e</sup> infrastructure coordonne, dans un groupement d'intérêt scientifique, au bénéfice des chercheurs et en lien direct avec eux, des acteurs indispensables dans le processus de production comme de diffusion de la recherche : les bibliothèques. Piloté par des établissements et organismes d'enseignement et de recherche, le GIS CollEx-Persée réunit la Bibliothèque nationale de France, de grandes bibliothèques de recherche, ainsi que la plateforme numérique Persée et les opérateurs en IST (ABES, CTLeS, INIST), en vue de développer des services de pointe, articulés aux collections, en coopération avec les chercheurs et pour répondre au mieux à leurs besoins constamment renouvelés.

Appuyée sur la plateforme de numérisation Persée, cette infrastructure permet de gérer et de valoriser les grands fonds scientifiques et patrimoniaux. Elle est aussi un outil majeur des politiques d'acquisition et de conservation partagée, qui répondent à des logiques à la fois disciplinaires et de stratégies territoriales, afin de servir l'ensemble des communautés de recherche sur le territoire.



## LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
TGIR	<i>Huma-Num</i> <sup>1</sup>	<i>Humanités Numériques</i>	<i>DARIAH (2006)</i> <i>CLARIN (2006)</i>
IR	CollEx-Persée	Collections d'excellence pour la Recherche – Persée	
IR	HAL, CCSD	Archive ouverte HAL (Hyper Article en Ligne), Centre pour la Communication Scientifique Directe	
IR	<i>MÉTOPES</i> <sup>2</sup>	<i>Méthodes et outils pour l'édition structurée</i>	
IR	<i>RnMSH</i> <sup>3</sup>	<i>Réseau national Maison des Sciences de l'Homme</i>	
IR	<i>OpenEdition</i> <sup>4</sup>	<i>Plateformes de publication électronique en sciences humaines et sociales</i>	

1 Relève également du secteur « Sciences Humaines et Sociales » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

2 Relève également du secteur « Sciences Humaines et Sociales ».

3 Relève également du secteur « Sciences Humaines et Sociales » dans lequel la fiche de l'infrastructure est présentée.

4 Relève également du secteur « Sciences Humaines et Sociales ».

# COLLEX-PERSÉE



## Collections d'excellence pour la recherche – Persée

CollEx-Persée est un réseau coordonné de grandes bibliothèques de recherche, d'une plateforme nationale (Persée), de la BnF et d'opérateurs nationaux en IST (ABES, CTLES, INIST). Un groupement d'intérêt scientifique réunit ces acteurs, le CNRS et l'Alliance Athéna. Son objectif principal est de faciliter l'accès et de favoriser l'usage des gisements documentaires présents dans les bibliothèques et institutions patrimoniales par les communautés de chercheurs, qu'il s'agisse de documentation imprimée, de corpus numérisés, de ressources électroniques, de fonds patrimoniaux, d'archives et plus généralement de matériaux de recherche intéressant toutes les disciplines scientifiques. Il constitue un cadre d'élaboration des politiques nationales pour la numérisation et la conservation partagée ainsi qu'un cadre de mise en œuvre d'actions concertées.

Quatre axes sont prioritaires :

1. améliorer la visibilité des collections par la cartographie et le référencement ;
2. enrichir l'offre de contenus par la collecte, la numérisation et la négociation de ressources sous licences ;
3. développer de nouveaux services avec les chercheurs-utilisateurs (fourniture et enrichissement de référentiels spécialisés, soutien aux humanités numériques, gestion de jeux de données, formation, accès ouvert aux résultats de la recherche, prêt de documents, etc.) ;
4. assurer la préservation à long terme des collections. Persée en est l'opérateur central tant pour coordonner les programmes de numérisation avec les chercheurs, que pour assurer l'exploitation et la diffusion de corpus numérisés.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

CollEx-Persée offre des services d'accès à l'information scientifique et technique également en direction des travailleurs indépendants, des TPE et PME qui n'ont pas de moyens documentaires importants (notamment en droit, médecine, économie, gestion, sciences de l'ingénieur).

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 119 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 165 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

21,8 M€ en 2016

### Personnels

123,2 ETPT en 2016



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Strasbourg

**Localisation des autres sites :** Aubervilliers, Lyon, Bussy-Saint-Georges, Montpellier, Paris, Nanterre, Orsay, Saint-Martin-d'Hères, Vandœuvre-lès-Nancy

**Établissement français porteur :** Bibliothèque nationale et universitaire de Strasbourg

**Directeur de l'infrastructure en France :** Alain Colas

**Création :** 2014

**Exploitation :** 2014

**Tutelles / Partenaires :** ABES, BnF, Campus Condorcet, CNRS, CTLES, ENS de Lyon, IEP de Paris, MESRI, MNHN, UGA, Université Paris 1 – Panthéon Sorbonne, Université Paris Descartes, Université Paris Nanterre, Université Paris-Sud

**Contact en France :**  
alain.colas@bnu.fr

[www.collex.eu](http://www.collex.eu)

## HAL archives ouvertes



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Villeurbanne

**Établissement français porteur :** CNRS

**Directrice de l'infrastructure en France :**  
Christine Berthaud

**Création :**      **Exploitation :**

2000

2001

**Tutelles / Partenaires :** INRIA, UDL, INRA

**Contact en France :**  
christine.berthaud@ccsd.cnrs.fr

[hal.archives-ouvertes.fr](http://hal.archives-ouvertes.fr)

HAL est une plateforme multidisciplinaire d'archives ouvertes utilisée par l'ensemble des membres de la communauté scientifique, chercheurs, enseignants-chercheurs, rattachés à un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST), à une université, ou à une grande école. HAL est interconnectée aux grands serveurs internationaux ArXiv, Pubmed Central, RepEc, OpenAire.

HAL participe à la diffusion en accès ouvert de documents produits par la recherche (articles publiés ou non dans des revues à comité de lecture, communications scientifiques...) concernant 380 champs disciplinaires répartis en 13 grands domaines scientifiques. Sa stratégie s'inscrit dans le mouvement international de l'Open Access et de H2020. Les dépôts font l'objet d'un contrôle qualité des données – conformité technique des formats de fichiers, cohérence texte/notice (titre, auteurs...), contrôle des droits de diffusion – et d'une vérification de la nature scientifique du document. C'est la plateforme commune et partagée par l'ensemble de l'ESR dans le cadre d'une convention inter-établissement (2013).

HAL offre aux établissements qui veulent créer une archive ouverte (AO) institutionnelle tous les outils et fonctionnalités (portail) pour mettre en œuvre ce projet. HAL propose des solutions techniques aux AO qui reversent leur contenu. HAL réalise l'archivage pérenne avec le CINES. Un triplestore expose en RDF les données de l'archive et de ses référentiels. HAL développe des interconnexions avec des opérateurs nationaux et les projets internationaux similaires.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

La plateforme permet la mise en œuvre du libre accès à la littérature scientifique pour une diffusion la plus large possible et sans obstacle financier de la science. HAL est une archive ouverte qui met en œuvre l'open data favorisant ainsi l'exploitation des données par des acteurs publics et privés.

### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 8 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 20 To

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 12 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

—  
0,9 M€ en 2016

### Personnels

—  
11,6 ETPT en 2016

## Méthodes et outils pour l'édition structurée

L'infrastructure MÉTOPES est conçue à l'usage des éditeurs et au service de l'activité éditoriale de l'ensemble des établissements publics d'enseignement supérieur et de recherche. Elle fournit un ensemble de méthodes et d'outils propres à permettre la constitution de fonds éditoriaux structurés et à assurer, dans le contexte du passage d'une économie de l'imprimé diffusé par abonnement à celle de la diffusion de contenus numériques en accès ouvert, la mutation des fonctions d'édition et de diffusion au plus près des missions et des objectifs de diffusion des résultats et des données de la recherche. Elle vise ainsi à garantir la circulation des écrits scientifiques et leur mise à disposition optimale tant en ligne (archives, plateformes...) qu'imprimée (livres ou revues diffusés en librairie, auprès des bibliothèques ou des particuliers) et doit permettre d'améliorer la visibilité de l'édition scientifique publique française à l'international.

Elle est une infrastructure technique de veille, de développement et de formation au service des producteurs de données éditées. Elle leur fournit des méthodes et des outils permettant la mise en œuvre, à partir du vocabulaire de la Text Encoding Initiative, d'un standard de représentation des contenus édités pour la production de fonds numériques normés, reconfigurables, pérennes, dotés de métadonnées riches, à fort potentiel d'interopérabilité. Elle permet aux producteurs de s'assurer de la pleine propriété de leurs fonds numériques et donc de relever en toute autonomie éditoriale le défi d'un accès ouvert raisonnable.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Accords de co-développement et de procédures de tests avec des partenaires de l'industrie du logiciel pour le développement d'environnement de saisie, de traitement et de transcodages de flux structurés normés (XML-TEI; EAD; ONIX; Daisy pour l'accessibilité...), et de l'industrie de la composition et de l'édition matérielle pour le développement d'automates de composition de flux structurés éditorialisés pour la production de livres imprimés, d'epubs et l'alimentation des plateformes de diffusion.

### DONNÉES

L'infrastructure ne stocke pas les données.

Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure : 12 mois

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Caen

**Établissement français porteur :** Université de Caen-Normandie, MRSH

**Directeur de l'infrastructure en France :** Dominique Roux

**Création :**                      **Exploitation :**

2018

2018

**Tutelles / Partenaires :** CNRS

**Contact en France :**

dominique.roux@unicaen.fr

[www.metopes.fr](http://www.metopes.fr)

## Accès ouvert aux Sciences Humaines et Sociales



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Marseille

**Localisation des autres sites :** Paris, Villeurbanne

**Établissement français porteurs :** CNRS, AMU, EHESS, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

**Directeur de l'infrastructure en France :** Marin Dacos

**Création :**      **Exploitation :**

2007

2007

**Contact en France :**  
marin.dacos@openedition.org

[www.openedition.org](http://www.openedition.org)

OpenEdition est une infrastructure complète d'édition électronique au service de la communication scientifique en sciences humaines et sociales, mise en œuvre par l'Unité de service et de recherche (USR) OpenEdition Center. Elle rassemble quatre plateformes complémentaires dédiées respectivement aux collections de livres avec OpenEdition Books, aux revues avec OpenEdition Journals, aux carnets de recherche avec Hypothèses et aux annonces scientifiques avec Calenda. L'ensemble de ces plateformes reçoit plus de 4 millions de visites mensuelles provenant du monde entier.

La mission d'OpenEdition est de favoriser le développement d'une édition électronique de haut niveau et d'envergure internationale. Sa création a pour origine une idée simple : dispersés, les efforts des divers acteurs de l'édition scientifique sont noyés dans le vaste océan du Web. Regroupés autour d'un portail, d'importantes économies d'échelles sont possibles. Une masse critique de contenus, de technologies et de compétences permet de dépasser la simple mise en ligne de documents scientifiques, et ce en misant sur la formation à de nouveaux usages éditoriaux, sur l'internationalisation, sur un modèle économique durable et sur des innovations technologiques régulières.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

OpenEdition propose un programme pour le développement de l'édition scientifique en Accès Ouvert dans le domaine des SHS : OpenEdition Freemium. Ce partenariat avec les bibliothèques permet de construire un modèle économique innovant et durable pour l'Accès Ouvert. La totalité des revenus engendrés par ce programme est réinvestie dans le développement de l'édition en Accès Ouvert. Les revenus engendrés par le programme freemium sont reversés pour 66,6% aux éditeurs.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 6 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 10 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** l'accès aux données dépend des politiques de publication.  
80% des livres en accès ouvert (20% restants : pas d'embargo).  
75% des revues sont en accès ouvert (25% restants entre 6 et 24 mois).

### Coût complet

—  
**2,9 M€ en 2016**

### Personnels

—  
**39,9 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**OPERAS**

**Directeur :** Marin Dacos (directeur)

**Pays coordinateur :** France

**Pays partenaires :** DE, HR, GR, IT, NL, PT

**Site internet :** [operas.hypotheses.org](http://operas.hypotheses.org)



# E-INFRASTRUCTURES



# E-Infrastructures

Les besoins de stockage, de traitement (au sens large) et d'échange de grandes masses de données sont en forte croissance pour la grande majorité des domaines de recherche, rendant nécessaire l'affirmation d'une stratégie nationale, intégrant le nécessaire processus de mutualisation et de rationalisation, qui permet de renforcer les infrastructures numériques au service des chercheurs, tout en maîtrisant au mieux le coût.

Les infrastructures numériques de service aux communautés scientifiques sont majoritairement des plateformes organisées en réseau. Ces infrastructures, de développement récent, ont l'ambition de coordonner un ensemble d'actions menées sur le territoire national en lien quasi systématique avec l'espace européen.

Les e-infrastructures sont le plus souvent au service de plusieurs, voire de l'ensemble, des communautés de recherche françaises, comme c'est le cas pour **RENATER** et **GENCI**, qui constituent toutes les deux des composantes françaises d'une infrastructure européenne, respectivement GEANT et PRACE (Landmark ESFRI), qui permettent de promouvoir l'excellence de nos meilleurs chercheurs.

Vu la nature diffusante des sciences et technologies du Numérique, d'autres infrastructures référencées dans d'autres grands champs disciplinaires, contribuent aussi à un accès efficace à des infrastructures pour des communautés ciblées, à l'interface Biologie et Santé ou en Sciences Humaines et Sociales par exemple.

L'infrastructure de réseau RENATER apporte une offre de communication numérique, sécurisée à haut débit, à l'ensemble des établissements et des communautés de

l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, ainsi que l'interconnexion aux réseaux mondiaux. Mais outre ce service de base bien connu et en perpétuelle évolution technique, elle a aussi joué un rôle moteur dans le développement, la proposition et la mise en œuvre de services informatiques, tels que la visioconférence, l'échange de fichiers volumineux, et la fédération d'identité, qui permet en France, comme en Europe, d'utiliser des services d'identification sécurisés.

L'infrastructure de calcul GENCI apporte depuis 10 ans une offre de calcul à haute performance (supercalculateurs), basée sur trois grands centres nationaux du CNRS, du CEA et des Universités : l'IDRIS, le TGCC et le CINES. Avec sa nouvelle mission de stockage des données computationnelles, GENCI entre pleinement dans le monde des données massives. GENCI vient de concrétiser le renouvellement des moyens de calcul du TGCC qui seront ouverts à la collaboration européenne PRACE, prolongeant l'engagement français dans ce projet, et en préparation de l'engagement français au sein de la structure EuroHPC en cours de montage.

En complément à ces deux grandes infrastructures numériques de production, le **CC-IN2P3** et **France Grilles** apportent une offre de calcul distribué et d'hébergement de grands volumes de données. Le CC-IN2P3 est spécialisé dans le stockage et le traitement massif de données en provenance du LHC, mais il s'ouvre à d'autres grands instruments, comme le télescope LSST, tandis que France-Grilles continue de développer des services facilitant l'accès au calcul distribué à des centaines d'utilisateurs de différentes communautés, et à participer au projet européen EGI, acteur incontournable du paysage européen au sein du projet *European Open Science Cloud* (EOSC).


**LISTE DES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE  
DANS LE DOMAINE E-INFRASTRUCTURES**

CATÉGORIE	NOM	NOM COMPLET	ESFRI
TGIR	GENCI	Grand Équipement National de Calcul Intensif	PRACE (2006)
TGIR	RENATER	RÉseau National de télécommunications pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche	
IR	CCIN2P3	Centre de Calcul de l'IN2P3/CNRS	
IR	France Grilles	France Grilles	

## Grand Equipement National de Calcul Intensif



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Bruyères-le-Châtel, Orsay, Montpellier

**Établissement français porteur :** MESRI

**Président Directeur Général :**  
Philippe Lavocat

**Création :**      **Exploitation :**

2007

2007

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, CEA, CPU, INRIA

**Contact en France :**  
contact@genci.fr

[www.genci.fr](http://www.genci.fr)

GENCI met à disposition de très gros calculateurs à destination des scientifiques français académiques et industriels afin qu'ils réalisent des travaux de pointe nécessitant l'utilisation de la simulation numérique. GENCI a pour missions principales :

- fournir des heures de calcul intensif en réponse aux besoins de recherche de la communauté nationale;
- mettre en œuvre la stratégie nationale d'équipement en moyens de calcul intensif et stockage de données computationnelles au bénéfice de la communauté de recherche ouverte nationale. GENCI assure la maîtrise d'ouvrage des moyens de calcul nationaux, répartis dans 3 centres de calcul : TGCC-CEA, IDRIS-CNRS, et CINES-CPU. GENCI assume la responsabilité du plan d'investissement pluriannuel et du plan d'attribution des heures de calcul;
- promouvoir l'utilisation de la simulation numérique et du calcul intensif;
- participer à la réalisation d'un écosystème intégré du calcul intensif à l'échelle européenne. GENCI représente la France dans l'infrastructure européenne de calcul PRACE qui met à disposition des supercalculateurs de classe mondiale pour les chercheurs européens.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Les ressources sont ouvertes aux industriels pour de la recherche ouverte. Le pourcentage de projets recherche intégrant un industriel est d'environ 15 % sur un total de 600 projets annuels. De plus, GENCI copilote le projet SiMSEO d'accompagnement des PME pour accéder à la simulation numérique.

GENCI a commandé une étude d'impact conduite de manière indépendante par le cabinet Vertigolab.

Une dépense de 1 € de GENCI a généré 1,93 € de production et 0,87 € de valeur ajoutée dans l'économie française.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 60 000 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 120 000 To

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** accessibles uniquement aux chercheurs ayant produit ces données sur les supercalculateurs.

### Coût complet

**48,4 M€ en 2016**

### Personnels

**84,3 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

PRACE AISBL, ESFRI Landmark

Directeur : Serge Bogaerts

Pays coordinateurs : Allemagne, Espagne, Italie, France, Suisse

Pays partenaires : DE, BE, BU, CY, DK, ES, FI, GR, HU, IE, IS, IT, LU, NO, NL, PL, CZ, UK, SK, SI, SE, CH, TR

Site internet : [www.prace-ri.eu](http://www.prace-ri.eu)

# RENATER

## Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche

En soutien à l'ensemble de la communauté scientifique, technologique et d'enseignement, RENATER met en œuvre un backbone national de communication (13 000 km de fibres optiques noires), des équipements de génération des signaux, de commutation, de super et hyper vision. Les missions de RENATER sont :

- de fournir aux acteurs de la communauté recherche et éducation les moyens de communication numérique haut débit et de gestion des données liées en France (métropolitaine, dans les OUTRE-MERS) sur la base de réseaux, d'infrastructures et de services ;
- d'assurer que l'ensemble de ces moyens sont sécurisés ;
- d'assurer l'interconnexion aux réseaux de recherche et éducation mondiaux ;
- d'assurer les travaux des équipes en réseau et de répondre aux besoins avancés et innovants de la communauté recherche et éducation ;
- d'assurer une mission de conseil, d'expertise, de fournir des moyens ou des services de communication dans ses domaines de compétence auprès de l'État et d'autres entités publiques français ou étrangers, dans la mesure où cela n'impose pas au Groupement des obligations incompatibles avec sa mission de fourniture de services à la communauté recherche et éducation.

### DONNÉES

**L'infrastructure ne stocke pas les données.**

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** seules certaines données agrégées et liées à l'usage du réseau sont accessibles aux usagers.

### Coût complet

**23,2 M€ en 2016**

### Personnels

**64,1 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

**GEANT**

**Coordinateur :** Christian GRIMM

**Pays coordinateur :** Pays-Bas

**Pays partenaires :** DE, AT, AZ, BE, BA, BU, HR, DK, ES, EE, FI, GR, IE, IS, LV, LT, LU, MK, MT, NO, NL, PL, PT, CZ

**Site internet :** [www.geant.org](http://www.geant.org)



**Catégorie :** TGIR

**Type d'infrastructure :** Distribuée

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Rennes, Montpellier, Grenoble

**Établissement français porteur :** MESRI

**Directeur de l'infrastructure :**  
Patrick Donath

**Création :** 1993      **Exploitation :**

1993

1993

**Tutelles / Partenaires :** CNRS, CNES, CEA, NRA, INRIA, IRSTEA, ONERA, INSERM, CIRAD, IRD, BRGM

**Contact en France :**

[patrick.donath@renater.fr](mailto:patrick.donath@renater.fr)

[www.renater.fr](http://www.renater.fr)

# CC-IN2P3

## Centre de Calcul de l'IN2P3



**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Monosite

**Localisation :** Villeurbanne

**Localisation des autres sites :** Bruyères-le-Châtel, Orsay, Montpellier

**Établissement français porteur :** CNRSI

**Directeur de l'infrastructure :**  
Pierre-Etienne Macchi

<b>Création :</b>	<b>Exploitation :</b>
1986	1986

**Contact en France :**  
contact@cc.in2p3.fr

[cc.in2p3.fr](http://cc.in2p3.fr)

L'IN2P3 s'appuie sur l'infrastructure de recherche « Centre de Calcul de l'IN2P3 » (CC-IN2P3) pour accomplir sa mission de mise en place de systèmes d'information permettant le stockage, la mise à disposition auprès de la communauté scientifique, le traitement et la valorisation de l'ensemble des données scientifiques concernées, ainsi que leur archivage.

Le CC-IN2P3 fournit des ressources non seulement pour la physique nucléaire et la physique des particules, mais aussi pour l'astrophysique et les astroparticules. Parmi les collaborations scientifiques majeures qui utilisent ses services on trouve le LHC, GANIL/Spiral 2, LSST, CTA, KM3NeT toutes figurant sur la feuille de route des TGIR/IR ou celle de l'ESFRI. Par ailleurs, les technologies informatiques déployées pour ces besoins ont démontré une totale adéquation avec les besoins d'autres domaines (sciences humaines, bio-informatique, écologie...); domaines qui utilisent, aujourd'hui modestement, les services du CC-IN2P3.

Le CC-IN2P3 a développé une expertise technique de pointe dans les domaines du stockage massif de données et du calcul à haut débit (HTC). Il possède une forte expertise dans les technologies de pointe que sont les grilles de calcul ou le cloud computing. Il est ainsi l'un des 14 datacenter internationaux déployés dans le cadre du projet Worldwide LHC Computing Grid (W-LCG) et fournit 11 % des ressources mondiales nécessaires à la simulation, au traitement et à l'analyse des données des quatre expériences LHC.

### RELATIONS AVEC LES ACTEURS ÉCONOMIQUES ET/OU IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Partenariat avec le constructeur Dell/EMC qui souhaite contribuer, au côté du CC-IN2P3, à une démarche d'accompagnement autour des solutions de traitement massif de données et des moyens de calcul dans un cadre scientifique.

### DONNÉES

**Estimation du volume de données stockées en 2017 :** 67 054 To

**Volume de données stockées prévisible à 5 ans :** 205 000 To

**Durée d'embargo pour les données produites et/ou gérées par l'infrastructure :** 48 mois

**Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est :** restreinte

**Restrictions :** la politique d'accès aux données est définie par les collaborations utilisatrices de moyens du CC-IN2P3 qui en sont propriétaires. Cette politique varie d'une collaboration à l'autre.

### Coût complet

**13,7 M€ en 2016**

### Personnels

**80,3 ETPT en 2016**

### Dimension internationale

W-LCG/EGI

**Coordinateur :** Ian Bird, CERN

**Pays partenaires :** AU, AT, BE, DE, BR, CA, CL, CN, KP, DK, ES, EE, US, FI, GR, HU, IN, IS, IL, IT, JP, MY, MX, NO, PK, NL, PL, RO

**Site internet :** [wlcg.web.cern.ch](http://wlcg.web.cern.ch)

# FRANCE GRILLES

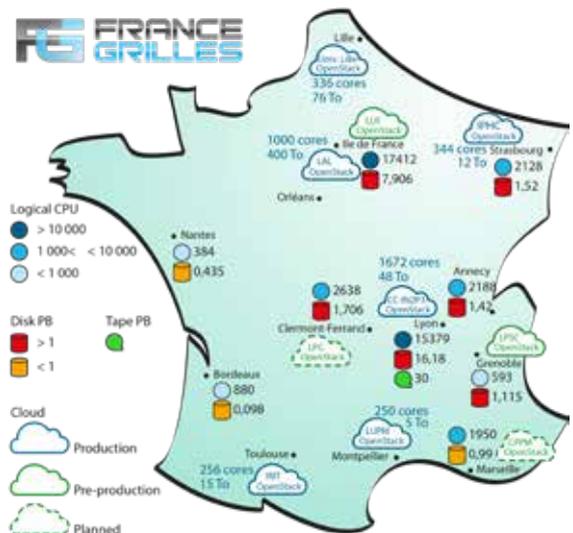


## France Grilles

L'infrastructure informatique nationale distribuée de France Grilles est pluridisciplinaire, ouverte à toutes les disciplines, ainsi qu'aux pays en développement. L'objectif est de faire de cette infrastructure commune un espace d'échanges et de collaborations au sein et au travers des disciplines et des institutions. Les missions principales de France Grilles sont les suivantes :

- établir et opérer des infrastructures nationales de cloud et de grille de production, pour le traitement et le stockage de données scientifiques massives ;
- contribuer avec les autres états membres impliqués au fonctionnement de l'infrastructure européenne EGI ([www.egi.eu](http://www.egi.eu)) et définir les modalités de la participation française à l'association EGI.eu qui coordonne la fédération EGI ;
- favoriser les rapprochements et les échanges entre les équipes travaillant sur les grilles de production et les grilles de recherche.

En France, les grilles de production rassemblent plus de 40 000 processeurs et environ 25 Po de stockage distribués dans douze sites sur le territoire national. La fédération de clouds académiques est composée fin 2017 de dix sites (dont sept en production), regroupant plus de 4 000 processeurs et 1 Po de stockage.



### DONNÉES

Estimation du volume de données stockées en 2017 : 25 000 To

Volume de données stockées prévisible à 5 ans : 100 000 To

Hors contraintes légales, l'accessibilité des tiers aux données est : complète

### Coût complet

1,7 M€ en 2016

### Personnels

8 ETPT en 2016

### Dimension internationale

EGI

Directeur : Yannick Legré

Pays partenaires : BE, HR, DE, ES, FI, FR, GR, IT, NO, NL, PL, PT, CZ, RO, UK, RU, SK, SI, SE, CZ, TR

Site internet : [egi.eu](http://egi.eu)

**Catégorie :** IR

**Type d'infrastructure :** Virtuelle

**Localisation :** Paris

**Localisation des autres sites :** Villeurbanne, Aubière, Strasbourg, Talence, Orsay, Gif-sur-Yvette, Palaiseau, Marseille, Le Crès, Toulouse, Villeneuve-d'Ascq, Grenoble, Nantes

**Établissement français porteur :** CNRS

**Responsable de l'infrastructure :**

Vincent Breton

**Création :**

2010

**Exploitation :**

2010

**Tutelles / Partenaires :** CEA, CPU, INRA, INRIA, INSERM, RENATER, MESRI

**Contact en France :**

[vincent.breton@clermont.in2p3.fr](mailto:vincent.breton@clermont.in2p3.fr)

[france-grilles.fr](http://france-grilles.fr)



# INDEX

- ACTRIS-France** Aerosol, Cloud and Trace Gases  
Research Infrastructure – France ..... p. 36
- ANAEE-France ÉCOTRONS** Analyses et Expérimentations  
sur les Écosystèmes – France ECOTRONS ..... p. 37
- ANAEE-France natura** Analyses et Expérimentations  
sur les Écosystèmes – France Natura ..... p. 38
- APOLLON** Laboratoire d'Utilisation des Lasers  
Intenses ..... p. 102
- CAD** Collecteur Analyseur de Données ..... p. 90
- CC-IN2P3** Centre de Calcul de l'IN2P3 ..... p. 164
- CDS** Centre de Données astronomiques  
de Strasbourg ..... p. 122
- CELPEDIA** Infrastructure Nationale pour  
la création, l'élevage, le phénotypage, la distribution  
et l'archivage d'organismes modèles ..... p. 69
- CEPMET** Centre Européen pour les Prévisions  
Météorologiques à Moyen Terme ..... p. 30
- CERN** Organisation Européenne pour la Recherche  
Nucléaire ..... p. 132
- CERN-LHC** Grand Collisionneur Hadronique ..... p. 133
- CFHT** Canada-France-Hawaii Telescope ..... p. 119
- ChemBioFrance** Plateforme de découverte de molécules  
bioactives pour comprendre et soigner le vivant ..... p. 70
- CLIMERI-France** Infrastructure nationale de modélisation  
du système climatique de la Terre ..... p. 39
- COLLEX-PERSÉE** Collections d'excellence  
pour la Recherche-Persée ..... p. 153
- CONCORDIA** Base antarctique franco-italienne ..... p. 31
- CONSTANCES** Cohorte des consultants  
des Centres d'exams de santé ..... p. 71
- CTA** Cherenkov Telescope Array ..... p. 120
- DUNE** Deep Underground Neutrino Experiment –  
Long-Baseline Neutrino Facility ..... p. 137
- E-LTER-France OZCAR** Observatoire de la Zone  
Critique, Applications, Recherche ..... p. 40
- E-LTER-France RZA** Réseau des Zones Ateliers -  
Infrastructure des Socio-écosystèmes ..... p. 41
- ECCSEL-FR** European Carbon Dioxide Capture  
and Storage Laboratory Infrastructure ..... p. 59
- ECELLFRANCE** Plateforme nationale pour la médecine  
régénératrice basée sur les cellules souches  
mésenchymateuses adultes ..... p. 72
- ECORD/IODP** Programme international de forage  
profond en mer/European Consortium for Ocean Drilling  
Research/International Ocean Discovery Program ..... p. 32
- EGO-Virgo** Observatoire Européen  
Gravitationnel – VIRGO ..... p. 134
- EMBL** Laboratoire Européen de Biologie Moléculaire ... p. 68
- EMBRC-France** Centre National de Ressources  
Biologiques Marines ..... p. 73
- EMERG'IN** Infrastructure Nationale de Recherche  
pour la lutte contre les maladies infectieuses animales  
émergentes ou zoonotiques par l'exploration in vivo ... p. 74
- EMIR** Fédération des Accélérateurs pour les Études  
des Matériaux sous Irradiation ..... p. 103
- EMPHASIS France** European Infrastructure for  
multi-scale Plant Phenomics and Simulation for food  
security in a changing climate – France ..... p. 42
- EMSO-France** European Multidisciplinary Seafloor  
and water column Observatory – France ..... p. 43
- ERIHS-FR** European Research Infrastructure  
for Heritage Science ..... p. 21
- ESO** European Southern Observatory ..... p. 117
- ESO ALMA** Atacama Large Millimeter/  
Submillimeter Array ..... p. 118
- ESRF** Source Européenne de Rayonnement  
Synchrotron ..... p. 96
- ESS** European Spallation Source ..... p. 97
- EURO-ARGO** Réseau in-situ global d'observation  
des océans ..... p. 33
- F-CRIN** Plateforme Nationale d'Infrastructures  
de recherche Clinique ..... p. 77
- FAIR** Facility for Antiproton and Ion Research ..... p. 135
- FBI** France-BioImaging ..... p. 76
- FLI** France Life Imaging ..... p. 78
- FOF** Flotte Océanographique Française ..... p. 34
- FR-SOLARIS** Infrastructure de Recherche française  
sur le solaire thermique concentré ..... p. 58
- FRANCE GENOMIQUE** Infrastructure nationale  
de génomique et bioinformatique associée ..... p. 79
- France Grilles** France Grilles ..... p. 165
- FRISBI** Infrastructure Française pour la Biologie  
Structurale Intégrée ..... p. 80
- FT-ICR** Réseau national de spectrométrie de masse  
FT-ICR à très haut champ ..... p. 104
- GANIL-SPIRAL2** Grand Accélérateur National  
d'Ions Lourds - Système de production d'Ions  
Radioactifs en Ligne de 2<sup>e</sup> génération ..... p. 136
- GENCI** Grand Equipement National de Calcul Intensif ... p. 162
- HAL** Archive ouverte HAL (Hyper Article en Ligne),  
Centre pour la Communication Scientifique Directe... p. 154
- HESS** High Energy Stereoscopic System ..... p. 123
- HIDDEN** Laboratoire P4 Jean Mérieux Inserm ..... p. 75
- Huma-Num** Humanités Numériques ..... p. 19

- LICO** Infrastructure Littorale et Côtière ..... p. 45
- IAGOS-France** Instruments de mesure embarqués sur avions pour l'observation globale ..... p. 44
- IBISBA-FR** Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology Acceleration ..... p. 81
- ICOS France** Système Intégré d'Observation du Carbone ..... p. 35
- IDMIT** Infrastructure nationale pour la modélisation des maladies infectieuses humaines et les thérapies innovantes ..... p. 82
- IFB** Institut Français de Bioinformatique ..... p. 83
- ILL** Institut Max von Laue - Paul Langevin ..... p. 98
- IN-SYLVA France** Infrastructure Nationale de recherche pour la gestion adaptative des forêts ... p. 46
- INGESTEM** Infrastructure Nationale d'ingénierie des cellules souches et des tissus ..... p. 84
- INSTRUM-ESO** Instrumentation pour les grands télescopes de l'ESO ..... p. 124
- IR Système Terre** Pôles de données et services pour le système Terre ..... p. 52
- IRAM** Institut de RadioAstronomie Millimétrique ... p. 121
- JUNO** Jiangmen Underground Neutrino Observatory ..... p. 138
- KM3NeT** Kilometre Cube Neutrino Telescope ..... p. 139
- LNCMI** Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses - European Magnetic Field Laboratory ..... p. 105
- LOFAR FR-ILT** International Low Frequency Radio Array Telescope - LOFAR FR ..... p. 125
- LSST** Large Synoptic Survey Telescope ..... p. 140
- MetaboHUB** Infrastructure française distribuée pour la métabolomique dédiée à l'innovation, à la formation et au transfert de technologie ..... p. 85
- MÉTOPEs** Méthodes et outils pour l'édition structurée ..... p. 155
- METSA** Microscopie Électronique en Transmission et Sonde Atomique ..... p. 106
- NeurATRIS** Infrastructure de Recherche Translational pour les Biothérapies en Neurosciences ..... p. 86
- NEUROSPIN** Infrastructure de recherche sur le cerveau exploitant des grands instruments d'imagerie ..... p. 87
- OpenEdition** Édition électronique ouverte en Sciences humaines et sociales ..... p. 156
- ORPHÉE/LLB** ORPHÉE/Laboratoire Léon Brillouin ... p. 99
- PAO** Observatoire Pierre Auger ..... p. 141
- PETAL** PETAwatt Aquitaine Laser ..... p. 107
- PGT** Consortium Préindustriel des vecteurs de Thérapie Génique ..... p. 88
- PNDB** Pôle National de Données de Biodiversité ..... p. 47
- ProFI** Infrastructure Française de Protéomique ..... p. 89
- PROGEDO** PROduction et GEstion de DONnées ..... p. 20
- RARE** Ressources Agronomiques pour la Recherche ..... p. 48
- RECOLNAT** Réseau des Collections Naturalistes françaises ..... p. 49
- RENARD** REseau NATional de Rpe interDisciplinaire ..... p. 109
- RENATECH** Réseau NATional des grandes centrales de TECHnologies ..... p. 110
- RENATER** Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche ..... p. 163
- RESIF/EPOS** Réseau sismologique et géodésique français/European Plate Observing System ..... p. 50
- RMN-THC** Résonance Magnétique Nucléaire à Très Hauts Champs ..... p. 108
- RnMSH** Réseau national Maison des Sciences de l'Homme ..... p. 22
- SAFIRE** Service des Avions Français Instrumentés pour la Recherche en Environnement ..... p. 51
- SILECS** Infrastructure for Large-Scale Experimental Computer Science ..... p. 146
- SKA** Square Kilometre Array ..... p. 126
- SOLEIL** Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire du LURE ..... p. 100
- THEOREM** Réseau de Moyens d'Essais en Hydrodynamique pour les Énergies Marines Renouvelables ..... p. 60
- TIMES** Transfert et Interfaces : Mathématiques, Entreprises et Société ..... p. 147
- WEST** W(Tungsten) Environment for Steady-state Tokamaks ..... p. 61
- XFEL** European X-ray Free Electron Laser ..... p. 101

# CRÉDITS PHOTOS

## COUVERTURE

Promes/CNRS — A. Chantelauze, S. Staffi, L. Bret — Christian 99/personnal work, CC BY-A 3.0 - Klepser, DESY, HESS collaboration — Artem Sapegin on Unsplash — ESO-ECORD — CNRS Photothèque/Emmanuel Perrin, Hubert Raguet ; Frédéric Rodriguez. Photomontage : CNRS UGCN/Philippe Jauffret — European X-Ray Free-Electron Laser GmbH — Inria/C. Lebedinsky — KM3NET

## SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

**Page d'ouverture** © CNRS/ Emmanuel LAROZE  
**ERIHS** C2RMF/Maigret-Fournier  
**HumaNum** 2007 – Stéphane Pouyllau  
**Progedo** PROGEDO-CNRS  
**RNMSH** CC BY RNMSH 2018

## SCIENCES DU SYSTÈME TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

**Page d'ouverture** © CNRS/ Thomas VIGNAUD  
**ACTRIS** Aurélie Colomb / UCA / OPGC  
**ANAEE FR** CNRS, INRA, UGA  
**Anaee Fr Ecotrons** IR ECOTRONS  
**CEPMMT** ECMWF  
**Climeri** Animea, F. Durillon pour le LSCE / CEA / IPSL  
**Concordia** ThibautVERGOZ-IPEV  
**ECORD** ESO-ECORD  
**E-LTER OZCAR** IPGP/ mediaTerre  
**E-LTER RZA** ZA Territoire Uranifère, ZA Pyrénées-Garonne, Gilles Billen, CEBC, Za Bassin de la Moselle, Benoit Pin, Patrick Giraudoux, Martin Bureau, CUS, ZA Environnementale Urbaine, Erwan Amice, Damien Le Guyader, Graie, Pauline Gaydou, Marc Lebouvier, Yves Handrich, Serge Aubert, Grégory Loucougaray  
**Emphasis France** Phenome Emphasis France  
**EMSO** Ifremer / EMSO  
**Euro Argo** Euro-Argo ERIC  
**FOF** Ifremer  
**IAGOS** T. Laurent (image AIRBUS web) et IAGOS-AISBL  
**ICOS** Cea - Cnrs - Université de Clermont-Ferrand  
**ILICO** ILICO  
**IN Sylva** Laurent Saint-André, INRA  
**IR système Terre** IR système Terre  
**PNDB** UMS PatriNat  
**RARe** INRA  
**RECOLNAT** RECOLNAT/MNHN  
**RESIF EPOS** CNRS/D. Rémy - S. Lambotte  
**SAFIRE** SAFIRE

## ÉNERGIE

**Page d'ouverture** © CNRS/Cyril FRESILLON  
**ECCSEL FR** BRGM/BLCom  
**Fr-Solaris** Promes/CNRS  
**Theorem** Centrale Nantes - Ifremer  
**WEST** CEA/IRFM

## BIOLOGIE ET SANTÉ

**Page d'ouverture** © Niko Hildebrandt/IEF/CNRS  
**CAD CAD**  
**Celphedia** Celphedia  
**ChembioFrance** CNRS Photothèque/Emmanuel Perrin, Hubert Raguet ; Frédéric Rodriguez. Photomontage : CNRS UGCN/Philippe Jauffret»  
**Constances** GABS  
**ECELLFrance** C. Jorgensen/U1183 INSERM/ECELLFrance  
**EMBL** EMBL EMBC W. Thomas – CNRS/Sorbonne Université  
**EMERG'IN** Bovin : Shutterstock  
**ERINHA-FR** Inserm/Delapierre, Patrick  
**FBI** What is behind the heart curtain © Xavier Baudin, Véronique Monnier, Institut Jacques Monod  
**F-CRIN** F-CRIN  
**FLI** FLI et I. Aguila, ASAP  
**France génomique** Francis Rhodes  
**FRISBI** Jean Cavarelli, Bruno Kieffer, Bruno Klaholz, Patrick Schultz  
**IBISBA** INRA et INSA  
**IDMIT** Laurence Godart, CEA  
**IFB** support@wilogo.com Julien Eichinger © 2013  
**INGESTEM** Ingestem  
**Les tiques** SPL/Phanie  
**MetaboHUB** L. Lizet / INRA Transfert  
**Neuratrix** NeurATRIS / CEA / EFIL  
**Neurospin** CEA  
**PGT** Christophe Hargoues  
**Porcelets** Inra, Charlotte Deloizy  
**Profi** P.Avavian/CEA

## SCIENCES DE LA MATIÈRE ET INGÉNIERIE

**Page d'ouverture** © CNRS/Emmanuel PERRIN  
**Apollon** Jeremy Barande  
**EMIR** S. Bouffard  
**ESRF** ESRF/P. Jayet  
**ESS** Perry Nordeng/ESS  
**FT-ICR** Edith Nicol  
**ILL** ILL  
**LLB** LLB  
**LNCMI** Julien Billette - LNCMI  
**METSA** METSA/Pascal Didier/CNRS/IPCMS  
**PETAL** © MS-CEA 2014  
**RENARD** IM2NP/Emilie de Paëpe  
**RENATECH** UMR CNRS 8520 - IEMN  
**RMN-THC** Mickael J. Knight  
**Soleil** Synchrotron SOLEIL/CAVOK Production – Laurent Persin  
**XFEL** © European X-Ray Free-Electron Laser GmbH

## ASTRONOMIE ET ASTROPHYSIQUE

**Page d'ouverture** © CNRS/Florentin MILLOUR  
**CDS** CDS Aladin Sky Atlas/DSS colored survey  
**CFHT** Jean-Charles Cuillandre (CEA-Saclay - Observatoire de Paris - CFHT)  
**CTA** Gabriel Pérez Diaz, IAC  
**ESO** J.L. Dauvergne et G. Hüpdepohl (atacamaphoto.com)/ESO  
**ESO-ALMA** A Marinkovic/X-Cam/ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) ESO/C. Malin  
**HESS** Christian 99 – personal work, CC BY-A 3.0/Klepser, DESY, HESS collaboration  
**Instrum-ESO** ESO  
**IRAM** IRAM/Diverticimes  
**LOFAR** ILT Laurent Denis/Station de Radioastronomie de Nançay  
**SKA** SKA Organisation ; Avi Loeb/Scientific American ; Franco Vazza et al./Astronomy et Astrophysics

## PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DES HAUTES ÉNERGIES

**Page d'ouverture** © CNRS/Philippe STROPPIA  
**CERN** CERN  
**CERN LHC** ATLAS Experiment/2018 CERN  
**DUNE** DUNEScience  
**EGO VIRGO** EGO VIRGO  
**FAIR** Ion 42 for FAIR/GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung/FAIR  
**GANIL** GANIL  
**JUNO** JUNO collaboration  
**KM3NET** KM3NET  
**LSST** LSST  
**PAO** A. Chantelauze, S. Staffi, L. Bret

## RECHERCHE EN SCIENCES DU NUMÉRIQUE ET MATHÉMATIQUES

**Page d'ouverture** © CNRS/Cyril FRESILLON  
**SILECS** Inria/Photo C. Lebedinsky  
**TIMES** Virginie Bonnaillie-Noël

## INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

**Page d'ouverture** © SCY/CC.O/Pixabay  
**COLLEX** Jean-Pierre Rosenkranz/BNU - Persée  
**HAL** ccsd  
**MÉTOPES** Artem Sapegin on Unsplash  
**OpenEdition** OpenEdition. Licence CC BY

## E-INFRASTRUCTURES

**Page d'ouverture** © CNRS/Cyril FRESILLON  
**GENCI** GENCI  
**RENATER** RENATER  
**CCIN2P3** Adeline Melliez/CC-IN2P3/CNRS  
**France Grilles** Sylvia Gervois





Ministère de l'Enseignement  
supérieur, de la Recherche  
et de l'Innovation  
1, rue Descartes  
75231 Paris cedex 05