

# INVESTISSEMENTS D'AVENIR

Discipline :  
*Sciences de la Matière et de l'Ingénieur*

SYNTHESE THEMATIQUE

## I- LES PROJETS EN CHIFFRES

Les **110 projets relevant de la discipline SMI** sélectionnés depuis 2010 dans le cadre des trois Programmes d'Investissements d'Avenir ont obtenu un financement de 1 578 M€ se répartissant de la manière suivante :

- 34,5 % dans 73 projets « Centres d'excellence » du PIA1,
- 0,1 % dans 1 projet « Nano-Biotechnologies » du PIA1,
- 59,1 % dans 18 projets « Valorisation » (5 IRT, 12 ITE, 1 Carnot) du PIA1,
- 0,3% dans 9 projets PPR « *Make Our Planet Great Again* » (MOPGA) du PIA3,
- 5,9% dans 9 projets « Ecoles Universitaires de Recherche » (EUR) du PIA3.

La distribution des projets dans ces différents volets du PIA est présentée dans le Tableau I.

Action	Nature du programme				Dotation	Contribution à l'action	
	Vague 1	Vague 2	Vague 3	Total		Nombre	Dotation
<b>Centres d'Excellence SMI</b>							
EQUIPEX	19	17	1	37	<b>250,1 M€</b>	39,8%	42,0%
LABEX	23	13	-	36	<b>291,9 M€</b>	21%	19,2%
<b>Santé-Biotechnologie SMI</b>							
Nanobiotech.	1	-	-	1	<b>2,0 M€</b>	12,5%	10,6%
<b>Valorisation SMI</b>							
IRT	5	0	-	5	<b>560,1 M€</b>	62,5%	58,9%
ITE	2	6	4	12	<b>367,3 M€</b>	100%	100%
CARNOT	-	1	-	1	<b>8,0 M€</b>	33,3%	32,0%
<b>Environnement SMI</b>							
PPR-MOPGA	3	4	2	9	<b>4,9 M€</b>	20,5%	18,3%
<b>Enseignement &amp; Recherche SMI</b>							
EUR	9	-	-	9	<b>93,7 M€</b>	31%	26,1%
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	<b>110</b>	<b>1 578 M€</b>	<b>29,4%</b>	<b>38,2%</b>

**Tableau I** : données cumulées à la contractualisation des projets relevant de la thématique SMI

La **dotation moyenne** des équipements d'excellence de la discipline SMI (6,81 M€, de 1,8 à 20 M€) a été un peu supérieure à la dotation moyenne de 6,40 M€ calculée sur l'ensemble des Equipex tandis que celle des laboratoires d'excellence (8,11 M€, de 3 à 17 M€) a été un peu inférieure à la valeur moyenne de 8,99 M€ obtenue pour l'ensemble des Labex.

Les dotations moyennes des projets de valorisation ont été supérieures à celles des centres d'excellence avec 30,6 M€ (7-63,9) pour les ITE et 118,7 M€ (60,2-160) pour les IRT.

Après en moyenne 9 ans de recherches, les Centres d'Excellence ont consommé environ 83% de leur dotation initiale et leurs dépenses ont été majoritairement consacrées à l'achat d'équipement (74%) pour les Equipex ou au recrutement de personnel (57%) pour les Labex.

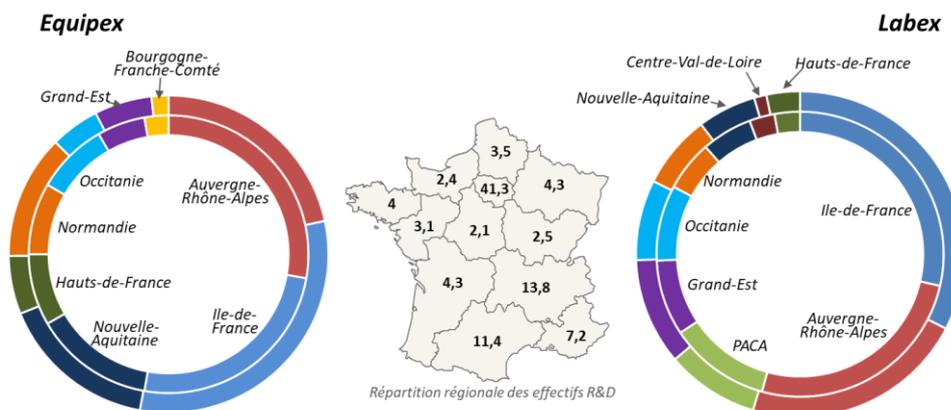
100% des IRT, 2/3 des ITE et 44% des Equipex restent en activité au 31/12/2019. En ce qui concerne les Labex, qu'ils soient intégrés au sein d'une structure plus large (IDEX, I-SITE ou EUR), qu'ils bénéficient d'une prolongation pour 5 ans ou d'un arrêt de leur projet (2 cas en SMI, voir paragraphe V), tous restent opérationnels au 1/01/2020.

Sur les 1 578 M€ d'aides allouées, 1 075 M€ étaient décaissés à fin 2018.

## II- REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Les projets des Centres d'Excellence (Equipex et Labex) sont répartis dans 11 régions au sein desquelles Ile-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes occupent, par leur nombre, les deux premières places ; les autres régions se partagent les deux types de programme à l'exception des régions Bourgogne-Franche-Comté et PACA présentes dans une seule des actions (Fig.1, anneaux internes). Par comparaison, on constate (Fig. 1, carte) que l'emploi scientifique est concentré en Ile-de-France, avec 41,3% des effectifs en équivalent temps plein consacré à la recherche, secteur public, secteur privé et personnels de soutien confondus. Trois autres territoires, Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie et PACA rassemblent 32,4% de l'emploi scientifique<sup>1</sup>.

La distribution régionale des financements (Fig. 1, anneaux externes) est en bonne adéquation avec la répartition des Centres d'Excellence avec toutefois un écart notable pour les dotations Labex du Centre-Val-de-Loire et Equipex de Bourgogne-Franche-Comté.



**Figure 1 : répartition du nombre (anneau interne) et des dotations (anneau externe) des projets SMI du programme Centres d'excellence ; au centre, distribution régionale des effectifs totaux R&D en 2015.**

La seule action de Nanobiologie rattachée à la discipline SMI est portée par la région Nouvelle-Aquitaine et concerne l'imagerie.

<sup>1</sup> <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid133529/l-etat-de-l-emploi-scientifique-en-france-edition-2018.html>

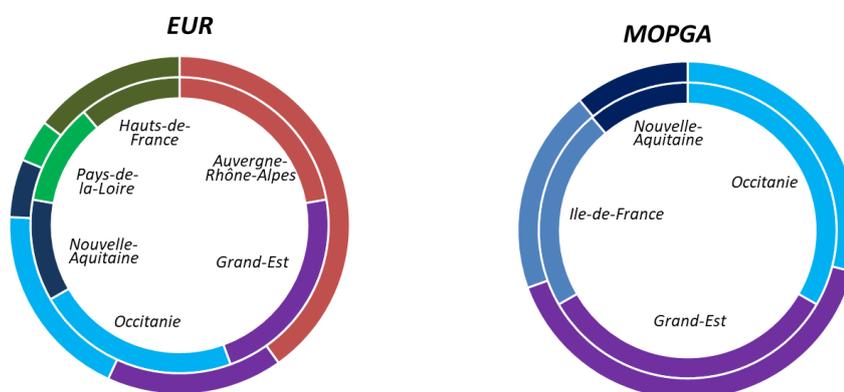
**Les projets de valorisation** (5 *Instituts de Recherche Technologiques* et 12 *Instituts pour la Transition Énergétique*) sont répartis dans 9 régions dont deux (Auvergne-Rhône-Alpes et Ile-de-France) centralisent 8 des 17 projets (Fig. 2, anneaux internes). La distribution régionale des financements



**Figure 2 : répartition du nombre (anneau interne) et des dotations (anneau externe) des projets du programme Valorisation**

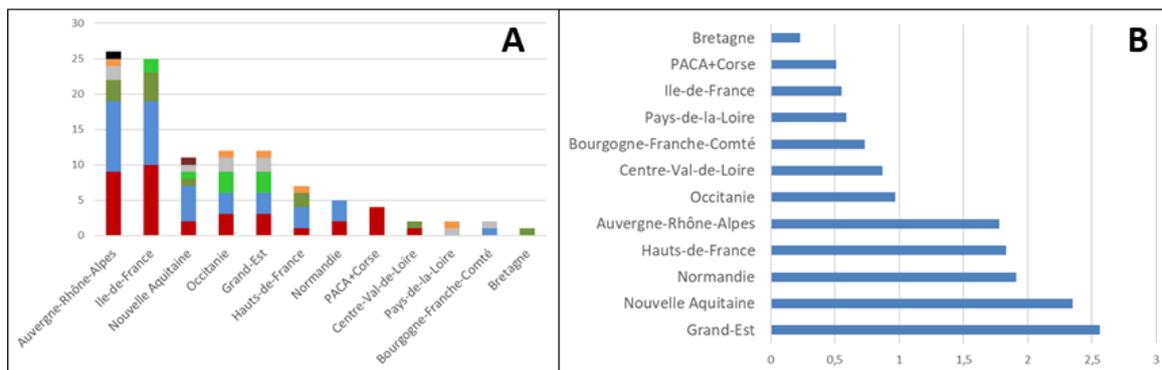
(Fig. 2, anneaux externes), qui fait état d'écart importants par rapport à la dotation moyenne, traduit le périmètre et l'ampleur du projet considéré.

**Les projets des récentes actions EUR et PPR-MOPGA** du PIA3 sont répartis sur un nombre de régions encore plus restreint avec l'implication affichée de 4 d'entre elles pour l'environnement (Fig. 3).



**Figure 3 : répartition du nombre (anneau interne) et des dotations (anneau externe) des projets des programmes EUR et PPR-MOPGA**

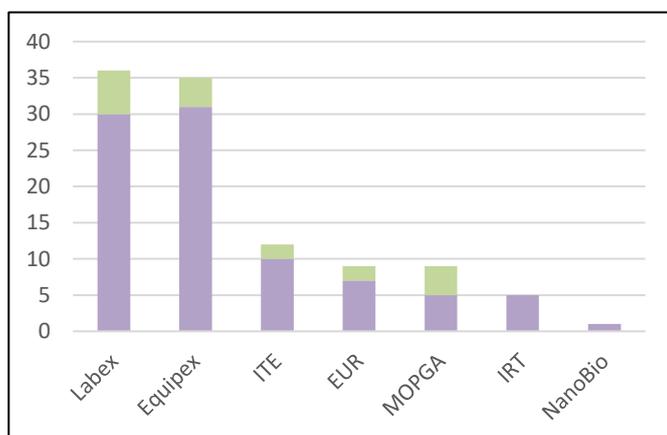
Si la distribution régionale cumulée des projets relevant de la thématique SMI, présentée en Fig.4A reflète globalement la prééminence des régions concentrant l'emploi scientifique (voir carte Fig.1), la région Auvergne-Rhône-Alpes, avec 26 projets sur les 110 émergeant à la thématique SMI, se place en tête, devant la région Ile-de-France, dans le succès aux actions PIA. Ce taux de succès régional calculé pour l'ensemble des actions PIA de la thématique (23,8% pour Auvergne-Rhône-Alpes) et rapporté à l'effectif R&D de la région indiquée sur la carte de la Fig. 1 conduit aux valeurs représentées sur la Fig.4B qui peuvent être considérées comme un indicateur de succès régional. Il convient toutefois de noter que l'effectif R&D de la région est général et englobe toutes les thématiques.



**Figure 4 :** A- répartition régionale cumulée du nombre des projets de la thématique SMI (■ Labex, ■ Equipex, ■ ITE, ■ EUR, ■ IRT, ■ Carnot, ■ Nanobio)  
 B- rapport, par région, des pourcentages nombre de projets SMI/effectif global des chercheurs.

### III- COMPOSITION DES CONSORTIA

Si l'effectif des chercheurs en France, toutes disciplines confondues, compte 27% de femmes, on constate que leur contribution dans le portage des actions PIA de la discipline SMI n'est que de 16,6%. Leur présence s'est renforcée depuis le début des actions lors de changements de RST et se manifeste principalement dans les récentes actions MOPGA et EUR (Fig. 5). Les récentes actions contribuent parallèlement au rajeunissement des porteurs de projets qui de 55-56 ans (Equipes & Labex), évolue vers 49 (EUR) et 37 ans (MOPGA).



**Figure 5 :** répartition par genre des porteurs (RST) des actions SMI (■ Femmes, ■ Hommes).

Le nombre de partenaires pour les différentes actions et leur répartition sont rassemblés dans le tableau II. Le terme « partenaires » utilisé dans ce tableau correspond aux entités légales gestionnaires des équipes de recherche participant au projet et listées dans la convention signée avec l'ANR. Dans le cas des Centres d'Excellence, l'augmentation constatée de leur nombre (10-15%) depuis le bilan effectué en 2016<sup>2</sup> reflète l'évolution du périmètre des actions et donc leur dynamisme. Le nombre de partenaires par projet est important pour les IRT et ITE avec une participation industrielle majoritaire (60-80%) inhérente à la structuration des projets; il est plus faible pour les Equipex et Labex

<sup>2</sup> <https://anr.fr/fr/investissements-davenir/suivi-et-evaluation/>, Synthèse thématique de mai 2017.

avec une participation industrielle de seulement 10%. Le périmètre des Equipex, resserré autour d'équipements spécifiques, est, logiquement, inférieur à celui des Labex.

**Les Centres d'excellence** associent les universités et écoles aux organismes (CNRS, CEA, Ecole Centrale, CIRAD, IFPEN, ONERA, etc... par importance décroissante) avec une participation industrielle par projet de 0,7 à 0,9.

	EQUIPEX	LABEX	NANO	IRT	ITE	CARNOT	MOPGA	EUR
<b>Partenaires</b>	<b>241</b>	<b>327</b>	<b>7</b>	<b>162</b>	<b>179</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>46</b>
<i>publics</i>	213	292	7	24	77	1	-	41
<i>privés</i>	25	34	-	134	102	1	-	4
<i>autres</i>	3	1	-	4	-	-	-	1
<b>Partenaire par projet</b>	<b>6,7</b>	<b>9,1</b>	<b>7</b>	<b>32,4</b>	<b>14,9</b>	<b>2</b>	<b>1,8</b>	<b>5,1</b>
<b>Entreprise par projet</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0</b>	<b>26,8</b>	<b>8,5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,4</b>

**Tableau II** : nombre de partenaires publics (Universités, EPST, Grandes Ecoles, EPIC...) et privés (GE ETI, PME, TPE, ...) identifiés au sein des actions PIA de la discipline SMI. Chaque partenaire apparaît autant de fois qu'il intervient dans une action.

Un tiers environ des Equipex ont recours à une entreprise essentiellement dans le cadre de la mise au point d'une machine, tandis que seulement un quart environ des Labex font appel à un partenariat industriel. Dans les Labex, la participation industrielle concerne principalement les domaines de l'électronique et des matériaux, axes centraux de la discipline SMI.

Le quart des Equipex est associé à une seule unité de recherche et correspond à l'application de compétences dans un domaine de pointe (microscopie, nanoélectronique, propulsion, solaire, spectrométrie) dans lequel le porteur bénéficie d'une expertise unique et d'une reconnaissance internationale. Les laboratoires sont en général des unités mixtes de recherche entre le CNRS et l'Université et c'est souvent l'un d'eux qui coordonne le projet.

La variation importante du nombre d'équipes (1-35) composant les centres d'excellence tient aux différents facteurs qui ont présidé à leur structuration :

- la présence d'un objectif bien défini pour constituer un projet essentiellement mono-disciplinaire (métrologie, physique des ondes, propulsion, rhéologie) ;
- le rassemblement d'équipes géographiquement proches, de disciplines variées, avec un objectif affiché de synergie et d'interface (chimie) ;
- le regroupement de laboratoires partageant une philosophie commune dans des applications différentes (« Nano » par exemple).

**Les IRT** sont des personnes morales qui prennent en général la forme de Fondations de Coopération Scientifique. En pratique, certains fondateurs sont des GIE ou des associations qui regroupent plusieurs industriels ou des groupements de PME ; dans ce cas, seul le GIE ou l'association est comptabilisée. Les partenaires occasionnels qui collaborent avec les IRT sur un projet ponctuel, sans engagement pluriannuel, ne sont pas comptabilisés.

**Les ITE** sont des personnes morales qui prennent majoritairement la forme de sociétés privées (SAS). Les actionnaires des ITE sont très divers, des salariés eux-mêmes aux grands groupes, en passant par les académiques (grands organismes de recherche, universités, écoles d'ingénieurs) et les PME et ETI. Les principaux acteurs de la transition énergétique sont tous présents dans les ITE.

**L'hétérogénéité des EUR** selon les champs disciplinaires, les sites, et les types d'alliances entre établissements d'enseignement et de recherche fait la richesse du dispositif qui a émergé en 2018. La maturation des EUR sera guidée par les jalons que chaque EUR s'est donnés par rapport à ses ambitions à moyen terme (d'ici 2023). Les années 2019 et 2020 seront donc encore des années de rodage, d'essai-erreur, et de perfectionnement pour lesquelles il n'est pas pertinent de faire des analyses à ce stade.

## IV- LES THEMATIQUES

### IV.1 Répartitions des projets

Moins de 60% de la **recherche** effectuée au sein des Equipex peut être qualifiée de **fondamentale** ce qui est en accord avec la prédominance technique des objectifs affichés ; cette valeur atteint 90% dans les Labex ce qui reflète la persistance de la recherche fondamentale dans les laboratoires, indispensable à la poursuite croissante de ses applications.

**Chaque Centre d'Excellence** a ainsi son format et son originalité propres correspondant à sa nature et à ses besoins spécifiques. La catégorisation des projets reste toutefois malaisée du fait de la pluridisciplinarité d'environ 50% des projets SMI. La *Physique* est majoritaire au sein des Equipex tandis que les *Matériaux* dominant dans les Labex (cf. tableaux en annexe). Les trois catégories, *Physique*, *Matériaux* et *Chimie*, qui regroupent l'ensemble des projets dans un mélange de disciplines et thématiques scientifiques concernant à la fois recherche fondamentale et recherche appliquée, avaient été identifiées dans la synthèse thématique initiale publiée en Octobre 2014<sup>3</sup>. Cette répartition conservée dans l'évaluation 2015 des Labex (*Chemistry & Interfaces, Materials & Interfaces, Materials & Nanotechnologies, Physics & Interfaces*) a évolué dans l'évaluation 2018 (*Energy & Interfaces, Materials & Interfaces, Physics & Interfaces*) pour prendre en compte la diminution d'un tiers du nombre de Labex analysés.

Cette distribution reste toutefois restrictive par le fait que, face à la difficulté de fractionner l'expertise d'un Centre d'Excellence, chaque action a été affectée à une discipline principale. L'affectation mentionnée dans les tableaux des annexes correspond à la discipline d'affectation principale (*Chimie, Matériaux* ou *Physique*) et ne prend pas en compte les thématiques transverses comme par exemple l'Energie, la Métrologie ou les Nanosciences.

L'affectation des projets dans les quelques 150 domaines de recherche (« research area ») concernés identifiés par le *Web Of Science* (16 domaines identifiés en SMI) sera un moyen d'affiner la granulométrie de l'analyse. Cette opération a été faite pour recenser la production française annuelle par thématique (cf. paragraphe VI) et sera réalisée pour les publications des différents projets.

**La thématique SMI est représentée dans 5 IRT** dont les financements ont été agrégés dans le Tableau 1, parmi lesquels il convient de distinguer 3 cas de figure (voir également tableau en annexe:

- NANOelec (Grenoble), qui se consacre à la microélectronique et ses applications,

---

<sup>3</sup> <https://anr.fr/fr/investissements-davenir/suivi-et-evaluation/>, Synthèse thématique initiale.

- un groupe constitué de JULES VERNE (Nantes), M2P (Metz), et SAINT-EXUPERY (Toulouse) dont l'activité SMI porte sur les procédés de production ou de mise en œuvre de matériaux composites et métalliques,
- RAILENIUM dont les projets de la thématique SMI tendent à se réduire et qui focalise sur le contrôle physique dans la filière ferroviaire.

L'IRT SYSTEMX, qui n'est pas classé dans la thématique SMI, intervient également sur des projets de simulation.

Les ITE constituent la principale action du PIA dans le domaine de l'énergie. Faisant partie des actions de valorisation du PIA, ils sont positionnés sur des degrés de maturité technologique intermédiaires en termes de R&D (partant en général d'un TRL 3, ils peuvent aller jusqu'au stade de la mise sur le marché) et ne traitent pas la recherche fondamentale à très bas TRL.

## IV.2 Interdisciplinarité des projets

Environ la moitié des **projets relevant des Centres d'excellence** sont pluridisciplinaires ce qui témoigne des applications variées des concepts, outils et méthodes d'analyse qui y sont développés. Les 36 Equipex sont axés vers l'analyse et viennent, pour une large part, en appui aux 36 Labex de la thématique ; leurs objectifs affichés vont de la conception/création/utilisation d'équipement(s) spécifique(s) pour une application donnée à la création de plateformes expérimentales centralisées. Plusieurs paires Equipex/Labex associent une thématique scientifique à la plateforme des équipements correspondants dans les domaines de l'électronique (IMPACT & FDSOI11 avec MINOS pour la micro/nanoélectronique d'une part, ELORPRINTEC & LEAF avec AMADEUS pour l'électronique organique d'autre part), de l'énergie (GAP avec INTERACTIFS, SOCRATE avec SOLSTICE), de la métrologie (REFIMEVE+ & OSC-IMP avec FIRST-Tf), des nanosciences (MIMETIS avec NEXT, SERENADE avec NANO-ID) et des surfaces (MANUTEC-USD avec MANUTECH-SISE). Ces associations reflètent, d'une part la bonne organisation d'une thématique, d'autre part sa « multidisciplinarisation » correspondant à l'élargissement de son champ d'applications. Ces regroupements culminent avec une structuration en réseau comme c'est le cas pour la métrologie, les matériaux, les semi-conducteurs ou les batteries.

Contrairement aux domaines SHS, STUE et Agro-Eco, la **stratégie des 8 EUR** en SMI a été dans la plupart des cas de conserver l'autonomie des Labex existants. On note ainsi une volonté de maintenir séparés les champs de la formation et de la recherche, reflet possible de l'implication forte des EPST et de leur identité historiquement disjointe des missions d'enseignement dans ce domaine disciplinaire (plus qu'en SHS, par exemple, ne serait-ce qu'en masse critique). Les sciences de l'optique se dégagent dans deux pôles (Bordeaux, St-Etienne), et les nanosciences se distinguent à titres divers (en partie par l'intersection entre différentes EUR) dans 3 pôles (Toulouse, Bordeaux, Strasbourg).

<b>CBH-EUR-GS</b>	GRADUATE SCHOOL IN CHEMISTRY, BIOLOGY AND HEALTH <i>Chemistry, Biology, Health, Medtech, Bioinorganic chemistry, Structural biology, Cell Biology, Neurodegenerative and chronic diseases, Bio-energy, Biomolecules</i>	<u>ARCANE (Labex)</u> – <u>GRAL (Labex)</u> – CAMI (Labex) – EQUIP@MESO (Equipex) – FRISBI (INBS) – ProFI (INBS) – France Life Imaging (INBS)
<b>CSC-IGS</b>	CHEMISTRY OF COMPLEX SYSTEMS INTERNATIONAL GRADUATE SCHOOL <i>Chemistry, Complex systems, Supramolecular, Self-organisation, Dynamics</i>	CSC (Labex)
<b>EIPHI</b>	INNOVATION THROUGH PHYSICS AND ENGINEERING <i>Engineering, Innovation, Physical sciences, High-technologies, Interdisciplinarity</i>	<u>ACTION (Labex)</u> – Robotex (Equipex) – OSCILLATOR-IMP (Equipex) – REFIMEVE+ (Equipex) – Talent Campus (Idefi) – CMI-FIGURE (Idefi) – Grand Est (SATT)

<b>LIGHT S&amp;T</b>	ADVANCED GRADUATE PROGRAM IN LIGHT SCIENCES AND TECHNOLOGIES <i>Lasers, Extreme-light, Optical materials, Neurophotonics, Advanced microscopy, Nano-optics</i>	BRAIN (Labex) – AMADEUS (Labex) – LAPHIA (Labex) – Petal+ (Equipex) – FlorPrintTec (Equipex) – MIGA (Equipex) – France Bioimaging (INBS)
<b>NANO-X</b>	NANOSCALE SCIENCE AND ENGINEERING <i>Nanophysics, Nanochemistry, Condensed matter physics, Quantum chemistry, Optics, Atomic and cluster physics, Experimentation, Theory, Nanotechnology</i>	<i>NEXT (Labex)</i> – Saint-Exupéry (IRT) – MIMETIS (Equipex) – CEMES (Equipex) – Toulouse Tech Transfer (SATT)
<b>QMat</b>	QUANTUM NANOMATERIALS AND NANOSCIENCE <i>Quantum engineering, Nanophysics, Nanoscience, Nanomaterials, Nanofabrication</i>	NIE (Labex) – UNION (Equipex) – UTEM (Equipex)
<b>SLEIGHT</b>	SURFACES LIGHT ENGINEERING, HEALTH & SOCIETY <i>Optics, Surfaces, Imagery, Computer science, Biology, Lasers, Physics, Materials, Mechanics</i>	MANUTECH-SISE (Labex) – MANUTECH-USD (Equipex) – IVTV (Equipex)
<b>TSAE</b>	TOULOUSE GRADUATE SCHOOL OF AEROSPACE ENGINEERING <i>Aeronautics, Astronautics, Engineering, PhD track</i>	Saint-Exupéry (IRT)

**Tableau III** : EUR émergeant à la thématique SMI : nom, mots clés et projets PIA intégrés ou liés à l'EUR

La chimie moléculaire avec applications multiples en biologie et médecine caractérise deux gros pôles (Grenoble, Strasbourg). Un lien avec les STUE apparaît avec l'école d'aéronautique/astronautique de Toulouse.

Tous les **projets des IRT** ont un volet numérique comportant la mesure des paramètres physiques nécessaires à l'élaboration des programmes ainsi que l'adaptation des algorithmes et logiciels correspondants. Par contre, n'y figurent pas de travaux sur de nouveaux algorithmes.

**Les Instituts pour la Transition Énergétique (ITE)**, sont des centres de recherche interdisciplinaires public-privé. Ils impliquent nécessairement des entreprises, qui figurent parmi les actionnaires de la société constituant l'ITE.

Les ITE ne couvrent pas tous les domaines de l'énergie : aucun ITE n'avait été notamment sélectionné sur les thèmes du stockage de l'énergie (batteries), domaine dans lequel il existe en revanche un Labex (Store-Ex), ou des piles à combustible et de l'hydrogène. En 2019, il n'y a plus d'ITE actif sur l'efficacité énergétique dans l'industrie : deux avaient été sélectionnés (IDEEL et PS2E) mais leurs actionnaires n'ayant pas réussi à se mettre d'accord sur le modèle des travaux de R&D et de valorisation économique, ils ont été arrêtés.

## V- EVOLUTION PAR ACTION PIA

- A la suite de l'appel à projets 2017 du PIA3, la liste des **29 EUR** sélectionnées (8 émergent à la discipline SMI) par le jury international parmi les 191 projets soumis a été publiée en Octobre 2017. Avec des démarrages initiés dès le 01/01/2018, toutes ont effectué leur réunion de lancement avant la fin de la même année. Aucun bilan de l'évolution de cette action ne peut encore être dressé.
- **Le programme PPR-MOPGA** lancé en juin 2017 a conduit au financement de 41 projets (23 juniors et 18 séniors) répartis dans 5 thématiques, Agro-Eco (6), BioSanté (1), SHS (2), SMI (9) et STUE (23). Une première réunion rassemblant les lauréats a été organisée en Octobre 2019 en

concertation avec les lauréats allemands d'un appel à projets équivalent, afin de jeter les bases de la communauté des chercheurs portant les valeurs de l'action PPR-MOPGA.

- Après 8-9 ans d'existence les **Centres d'excellence** sont à maturité.
  - Les 36 **Equipex** SMI encore dans la phase d'investissement en 2017<sup>4</sup> l'ont pour 78% d'entre eux aujourd'hui terminée. Un point d'étape a été effectué en juin 2017. 14 experts étrangers couvrant les thématiques SMI et organisés en 3 sous-jurys (9 sous-jurys au total présidés par P. LE PRESTRE) ont auditionné les projets pendant 2 jours avant d'émettre sur chacun un avis portant sur 6 points (qualité scientifique, conformité aux objectifs, impact socio-économique, pérennisation, forces, faiblesses). La synthèse de ce point d'étape<sup>5</sup> a souligné le rôle capital de l'investissement dans la structuration des collaborations et la mise en place d'équipements de pointe. Certains projets « transformateurs » ont permis de positionner la France au meilleur niveau international tandis que d'autres lui permettaient de rester dans la compétition ou de rattraper son retard ; les projets en difficulté (8 en SMI) sur un des points analysés ont dû fournir un plan d'action répondant aux critiques du jury et font, depuis, l'objet d'un suivi renforcé de la part de l'ANR.

Le point d'étape a permis d'identifier les difficultés récurrentes du programme. La plus importante est la sous-estimation de la durée de la phase T1 d'installation. A une seule exception près, tous les projets ont nécessité une prolongation de cette phase, la durée moyenne de report de fin de T1 étant de 28 mois sur l'ensemble des 36 projets SMI ; 8 d'entre eux qui ont été confrontés à d'importants problèmes de fabrication d'équipements ou de construction des infrastructures ont bénéficié d'un report de T1 jusqu'au 31/12/2019. Quelques extensions au-delà de cette date, associées à un contexte exceptionnel, ont été accordées.

- La situation des 171 **Labex** qui avaient globalement atteint leur vitesse de croisière dès 2015<sup>6</sup> est particulière dans la mesure où un certain nombre d'entre eux (41 dont 8 en SMI), ayant intégré une des quatre Idex confirmées (Aix-Marseille, Bordeaux, Sorbonne Université, Strasbourg) ont vu leur évolution prise en charge par la structure coordinatrice. Les autres ont pu bénéficier d'une prolongation de 3 ans, à budget constant, de la date d'éligibilité de leurs dépenses ; l'intégration de 15 d'entre eux aux EUR sélectionnées en 2017 a réduit à 115 le nombre de Labex qui ont fait l'objet en novembre 2018 d'une évaluation<sup>7</sup> (Fig. 6). 20 experts étrangers, ayant pour la plupart participé à l'analyse mi-parcours des projets SMI en 2015 et organisés en 3 sous-jurys (6 sous-jurys pour l'ensemble des Labex), ont siégé durant 3 jours pour analyser les dossiers relevant de *Energie & Interfaces*, *Sciences des matériaux & interfaces* ou *Physique & interfaces*. Sur la base de 8 critères d'évaluation (3 concernant la qualité du projet, 3 concernant son aspect structurant, forces, faiblesses), chacun des sous-jury s'est prononcé sur la poursuite (éventuellement sous-conditions) des financements via le versement des intérêts des dotations non consommables pour une durée supplémentaire de 5 ans (jusqu'au 31/12/2024).

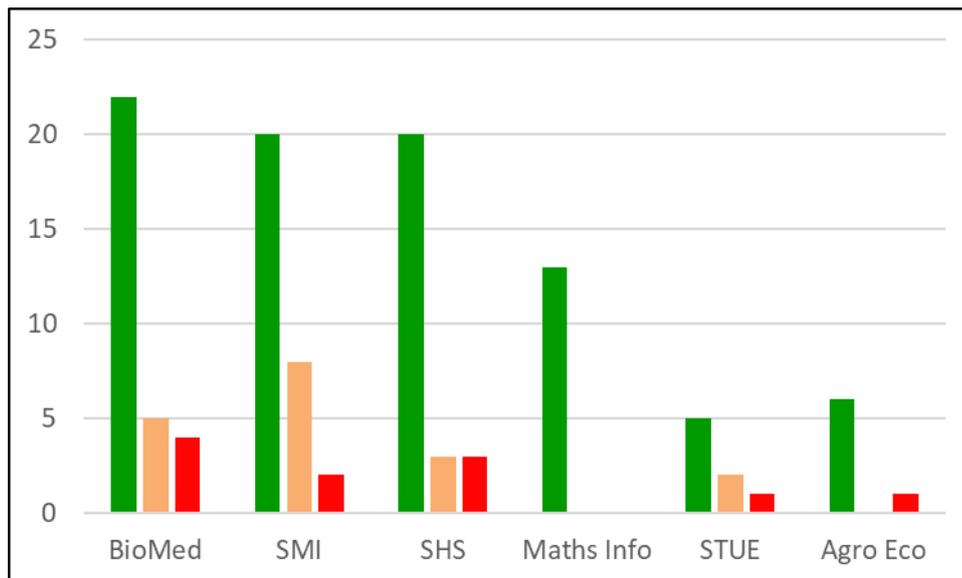
---

<sup>4</sup> <https://anr.fr/fr/investissements-davenir/suivi-et-evaluation/>, Synthèse du suivi 2011-2016 des Equipex

<sup>5</sup> <https://anr.fr/fr/investissements-davenir/suivi-et-evaluation/>, Synthèse du point d'étape Equipex

<sup>6</sup> <http://www.agence-nationale-recherche.fr/investissements-d-avenir/suivi/suivi-par-action/>, Synthèse du suivi 2011-2016 des Labex

<sup>7</sup> <https://anr.fr/fr/investissements-davenir/suivi-et-evaluation/>, Evaluation des Labex du PIA1.



**Figure 6 :** Résultats par thématique de l'évaluation 2018 des Labex (■ poursuite, ■ recommandations, ■ arrêt)

Dans les commentaires généraux émis à l'issue de leur analyse, les sous-jurys SMI ont salué la valeur ajoutée du Labex, tant dans la qualité et le positionnement (national et international) de la recherche effectuée que dans la structuration des forces scientifiques. Malgré des disparités importantes, les recommandations générales des sous-jurys SMI sont *i)* de promouvoir les publications à très haut facteur d'impact, *ii)* de postuler plus activement aux bourses ERC, *iii)* d'accroître les actions de valorisation et *iv)* de renforcer les liens avec l'enseignement supérieur.

- **Les IRT** initiés en 2012/2013 ont achevé fin-2014/fin-2015 leur première période contractuelle triennale et ont fait l'objet des premières évaluations en 2015/2016. Cette période a vu la mise en place et la montée en charge des IRT qui sont, à l'exception de NANOLEC, des personnes morales nouvelles. A partir de 2017, ils avaient atteint leur configuration de maturité, avec un renouvellement de leur portefeuille de projets qui a connu un pic en 2016. La seconde évaluation des IRT a été réalisée en 2019 avec comme volet principal une évaluation par le Hcéres. Elle a été complétée par une étude d'impact d'un échantillon de projets de chaque IRT qui a été réalisée par l'ANR ainsi que par une étude économétrique d'impact de l'action confiée au cabinet *Technopolis* qui est associé à deux laboratoires publics, le *GATE* et le *LISIS*. Le processus d'évaluation doit se terminer fin 2019 par les décisions éventuelles d'un engagement de financement complémentaire. Ce processus d'évaluation étant encore en cours, il n'est pas possible d'en communiquer les conclusions.
- **12 ITE** avaient été sélectionnés lors de deux vagues d'appels à projet IEED, en 2010 et 2011. Aujourd'hui, seuls 8 sont encore actifs en tant qu'ITE : 3 ont été arrêtés dans les années suivant leur conventionnement faute d'avoir rempli les obligations nécessaires pour leur continuation (absence de modèle de valorisation ou évaluation triennale négative) et 2 n'ont pas été conventionnés immédiatement à la suite de l'instruction de leur dossier. Des conventions-cadre ont toutefois été signées avec ces deux derniers pour autoriser le financement de projets de R&D et un éventuel passage en ITE après une période probatoire. Suite à ces évaluations spécifiques, seul un des deux (FEM) est devenu ITE.

De fait, tous les ITE existants ont fait l'objet d'une évaluation triennale entre 2016 et 2018 selon la date de lancement de l'ITE. Ces évaluations ont donné lieu à vérification d'un certain nombre de points cruciaux pour la poursuite du financement PIA, notamment :

- l'existence d'une feuille de route scientifique et technologique régulièrement mise à jour permettant de s'assurer de la pertinence du positionnement de l'ITE ;
- la mise en place des structures de gouvernance adéquates, tant pour garantir la qualité scientifique des travaux de R&D que pour prendre les décisions d'engagement financier sur les projets à soutenir et les domaines à développer ;
- un niveau d'implication suffisant des partenaires ;
- des processus de pilotage de l'activité scientifique, de suivi des projets et de valorisation de la propriété intellectuelle qui en est issue ;
- l'élaboration d'un plan stratégique visant à assurer une autonomie financière vis-à-vis du PIA après une certaine échéance.

## VI- LES INDICATEURS

L'augmentation de la visibilité internationale de groupes initialement disparates, le démarrage de recherches d'interface, la mutualisation d'équipements ou d'espaces de recherche, la recherche d'applications, la création de nouveaux programmes de formation et/ou la constitution d'une communauté sont autant de signes illustrant la structuration d'une recherche d'excellence.

Les points d'étapes effectués en 2017 et 2018<sup>8</sup> ont permis, d'une part, de constater le rôle capital de l'investissement dans la structuration des collaborations et la mise en place d'équipements de pointe dans le cas des Equipex et, d'autre part, de saluer la valeur ajoutée des Labex par la qualité, le positionnement (national et international) de la recherche effectuée et la structuration des forces scientifiques.

« *Les effets des Labex sont incertains mais conclure à un échec de la mesure serait réducteur* ». C'est en ces termes que des sociologues concluent leur étude sur l'appropriation des Labex par les chercheurs en biologie soulignant ainsi la difficulté à trancher de manière binaire sur l'impact de cette action<sup>9</sup>. Les difficultés associées à l'évaluation de la production scientifique intrinsèque aux actions PIA font encore l'objet d'analyse et n'ont pas permis d'apporter de conclusions dans le cadre de la présente synthèse qui s'est limitée au décompte des publications déclarées.

L'impact de chacune des actions de la thématique SMI repose ainsi sur l'analyse d'un certain nombre d'indicateurs listés **Tableau IV** qui traduisent la productivité, l'attractivité des laboratoires et du projet, etc...depuis le début des projets soit 8-9 ans. Les actions débutées au cours de l'année 2018 (EUR et MOPGA) ne sont pas incluses dans cette analyse.

Avec un total de 4768 thèses financées sur une durée de 8 ans dans les actions mentionnées dans le tableau IV, celles-ci auront contribué pour 5% aux ~11 750 thèses annuelles financées

---

<sup>8</sup> <https://anr.fr/fr/investissements-davenir/suivi-et-evaluation/>

<sup>9</sup> *Les Labex réinventés. Les appropriations paradoxales d'un instrument d'action publique en biologie*, LIEPP Policy Brief, n°42, 2019-06-07

répertoriées pour l'année 2017-2018<sup>10</sup>. Le **nombre de publications annuelles déclarées** par l'ensemble des Labex depuis leur création plafonne en 2018 à environ 11 300.

L'ensemble des Labex contribuent donc en moyenne pour 8,4 % à la totalité de la production scientifique nationale (102 148 publications annuelles recensées sur la période 2015-2017<sup>11</sup>). Avec 9 642 publications déclarées depuis le début de l'action (8 ans), les Labex SMI contribuent quant à eux pour 1,2% à la production nationale toutes thématiques confondues et pour 3,9% aux publications nationales du domaine rassemblant les 16 « research areas » sélectionnés du WOS<sup>12</sup> et représentant au mieux le domaine SMI. L'augmentation de 19,6% du nombre de publications françaises des 16 domaines de recherche évoqués ci-dessus entre les périodes 2003-10 (166 773 publications) et 2011-18 (199 435 publications), nettement supérieure à la progression moyenne du nombre des publications françaises à périmètre de revue fixe constatée depuis 2010 par l'OST<sup>13</sup> (8%), constitue une première approche de l'incidence du financement PIA. Cette constatation devra être confirmée par une analyse plus approfondie.

Indicateur	EQUIPEX		LABEX		IRT		ITE	
	SMI	Total	SMI	Total	SMI	Total	SMI	Total
<b>Dotation<sup>1</sup></b>	<b>245,1</b>	<b>595,4</b>	<b>296,1</b>	<b>1 538,5</b>	<b>560,1</b>	<b>949,9</b>	<b>367,3</b>	
Publications <sup>2</sup>	1 071	8 027	9 642	68 537	287	399	864	
Brevets	55	151	438	1 489	200	290	182	
Start-Up	5	51	68	294	5	7	6	
ERC	-	-	156	581	-	-	-	
IUF	-	-	210	821	-	-	-	
Médailles CNRS	-	-	118	358	-	-	-	
Prof. invités	-	-	468	2 545	-	-	-	
Masters	551	9960	13 127	74 166	-	-	-	
Thèses								
<i>financées PIA<sup>4</sup></i>	0	0	987	4 214	175	283	271	
<i>CIFRE</i>	0	0	576	1 419	-	-	-	
Post-doctorants	0	0	1 953	9 543	114	140	182	
Cofinancements <sup>1</sup>	<b>103,2</b>	<b>307,6</b>	<b>338,9</b>	<b>1 701,4</b>	<b>76,6</b>	<b>131,4</b>	<b>271,5</b>	
<i>public</i>	59,4	191,4	194,8	931,4	16,5	45,8	52,8	
<i>Europe</i>	31,3	58,9	88,1	391,0	20,4	24,2	7,8	
<i>international</i>	5,2	25,4	5,5	78,4	12,8	15,6	0	
<i>privé</i>	7,2	31,9	49,0	299,1	26,9	45,8	210,9	

<sup>1</sup>en millions d'euros ; <sup>2</sup>déclarées ; <sup>3</sup>financement ≥ 50%.

**Tableau IV** : bilan cumulé au 31/12/2018 des indicateurs déclarés depuis le démarrage de l'action.

Avec 90,3% et 7,4% de la production scientifique cumulée (publications, communications et brevets) des actions mentionnées dans le **Tableau IV**, Labex et Equipex assurent la majorité de la production scientifique.

<sup>10</sup> [https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T744/le\\_doctorat\\_et\\_les\\_docteurs/](https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T744/le_doctorat_et_les_docteurs/)

<sup>11</sup> [https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T033/la\\_position\\_scientifique\\_de\\_la\\_france\\_dans\\_le\\_monde\\_a\\_travers\\_ses\\_publications/#ILL\\_EESR12\\_R\\_27\\_01](https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T033/la_position_scientifique_de_la_france_dans_le_monde_a_travers_ses_publications/#ILL_EESR12_R_27_01)

<sup>12</sup> « Research areas » SMI : Engineering, Physics, Chemistry, Materials Science, Optics, Mechanics, Energy Fuels, Polymer Sciences, Nuclear Science, Metallurgy Metallurgical Engineering, Electrochemistry, Thermodynamics, Acoustics, Construction Building, Microscopy.

<sup>13</sup> <https://www.hceres.fr/fr/Rapport-PSF>

Le **nombre moyen cumulé de brevets par action**, toutes thématiques confondues, place sans surprise les IRT et ITE en tête avec respectivement 36,2 et 15,2 brevets depuis le début de l'action ; les Labex tiennent une place honorable avec 8,7 brevets, suivis par les Equipex (1,6). Les chiffres correspondants relatifs à la thématique SMI sont au-dessus de ces valeurs moyennes. Rappelons que la France a déposé 9 750 brevets à l'office Européen des Brevets contribuant ainsi pour 6,5% aux 150 000 demandes déposées sur l'année 2017 <sup>14</sup>.

Le taux de création de Start-up reste modeste et place les Labex en tête (1,72 start-up créée par Labex sur 8 années) suivis par les IRT (0,87), les Equipex (0,55) et les ITE (0,5) ; les 358 Start-up issues des actions listées dans le tableau IV viennent ainsi augmenter la dizaine de milliers de start-up recensées en 2018.

**Le montant des cofinancements obtenus par l'ensemble des projets PIA SMI** (790,2 M€) et qui illustre l'effet levier des actions correspond à 50% de leur dotation initiale. Cet effet levier varie au sein de la thématique SMI selon la nature de l'action considérée : IRT 14%, Equipex 42%, ITE 74% et Labex 114%. Si le public et le privé contribuent également au cofinancement des IRT, Equipex et Labex sont majoritairement cofinancés par le public (62 et 55% respectivement) tandis que les ITE sont cofinancés à 74% par le privé. Le cofinancement par des partenaires privés des ITE est obligatoire mais son taux varie fortement selon les ITE. L'effet de levier sur les acteurs privés est particulièrement important pour certains ITE qui ont nécessité des investissements massifs en équipement (IPVF, SUPERGRID). Les recettes générées par les actions de valorisation des ITE contribuent pour environ 17% (46 M€) au montant des cofinancements. Les modèles de pérennisation et de valorisation économique des résultats des ITE sont assez divers et peuvent dépendre des domaines couverts. On y distingue principalement :

- la valorisation de la propriété intellectuelle par la cession de brevets ou de licences ;
- le transfert de savoir-faire, d'outils (logiciels, instruments de mesure, bases de données...) et/ou de technologies vers des partenaires de l'ITE ou des entreprises-tierce existantes ; la création de start-ups pour valoriser des résultats de la R&D reste à ce stade assez rare, les ITE préférant s'appuyer sur des sociétés existantes pour transférer les technologies ou services, notamment parmi leurs actionnaires ;
- les projets de R&D collaboratifs, financés par d'autres guichets, nationaux (ANR, ADEME, BPIFrance...) ou européens ;
- des actions de formation.

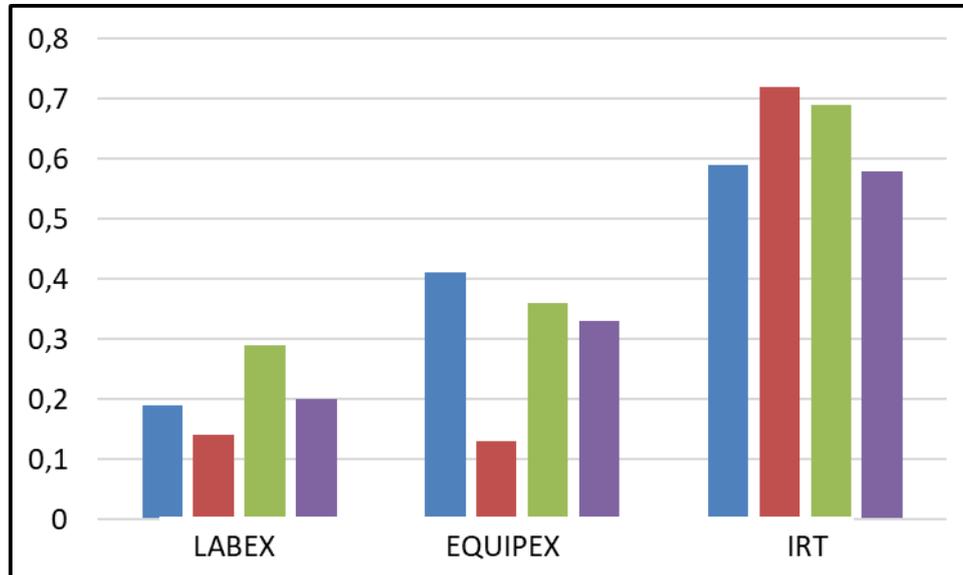
La mesure de l'efficacité des actions a consisté, pour chaque indicateur, à comparer le rapport SMI/ensemble des thématiques au rapport correspondant des dotations. La figure 7, qui illustre cette analyse, montre que les Labex et les IRT de la thématique SMI ont une productivité supérieure à leurs congénères dans la prise de brevets ; avec un nombre limité de publications par IRT sur la période considérée (~50), il est toutefois difficile d'extrapoler cette conclusion aux publications. Les Equipex SMI accusent toujours un retard sur les trois indicateurs (publications, brevets et cofinancements) qui reflète les efforts de longue haleine nécessaires à la conception et la mise en service des équipements

---

<sup>14</sup> [https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/EESR12\\_R\\_30/la\\_position\\_technologique\\_de\\_la\\_france/#ILL\\_EESR12\\_R\\_30\\_02](https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/EESR12_R_30/la_position_technologique_de_la_france/#ILL_EESR12_R_30_02)

de cette thématique. Une telle analyse n'est pas possible pour les ITE qui relèvent tous de la discipline SMI et n'apparaissent donc pas dans la figure.

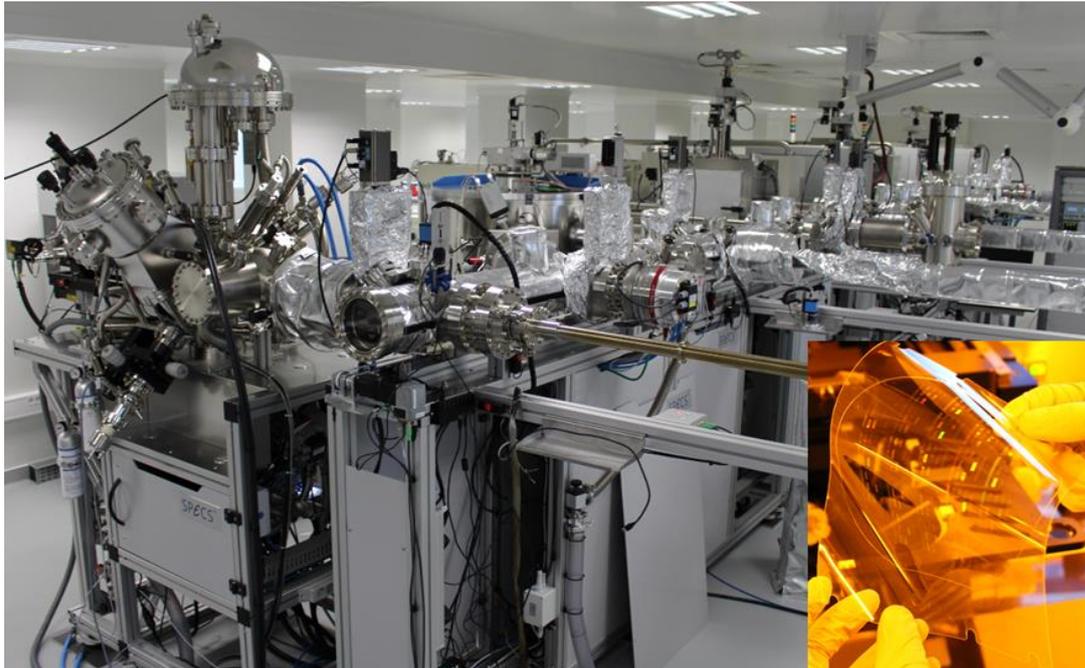
**Figure 7** : Efficacité des actions SMI mesurée par le rapport à l'ensemble des thématiques des dotations ■, des publications déclarées ■, des brevets ■ et des cofinancements ■.



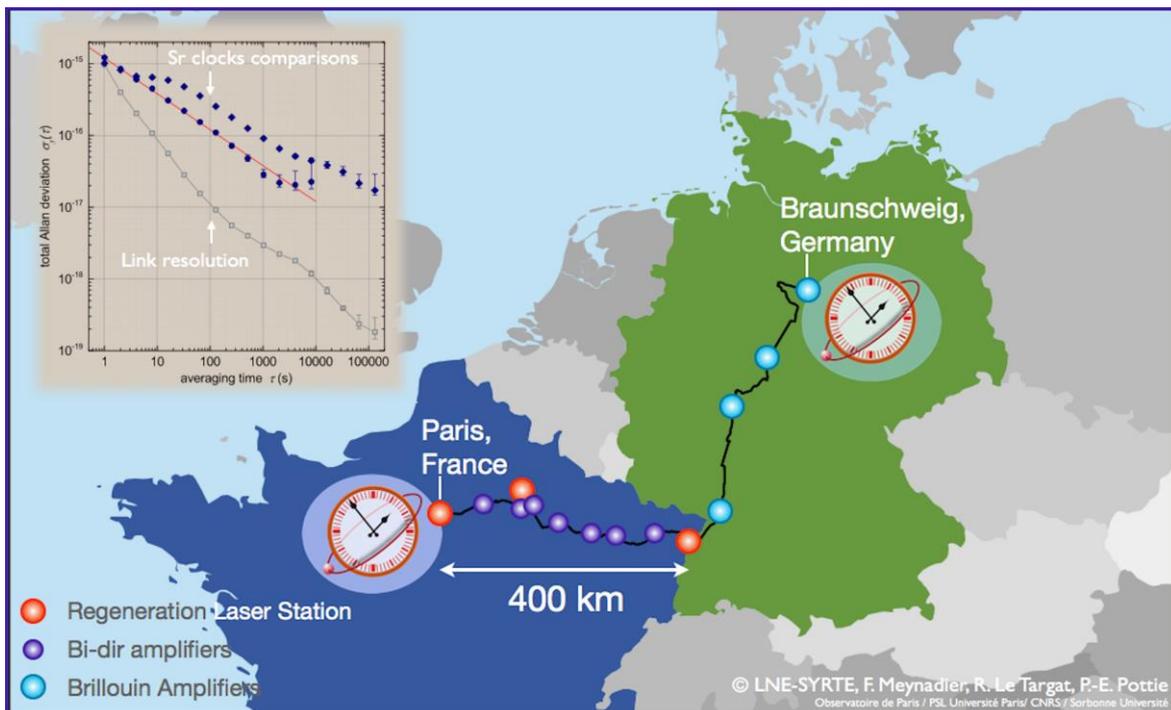
## VII- QUELQUES EXEMPLES NOTABLES D'APPORT DU PIA

Les semi-conducteurs organiques constituent une alternative nouvelle aux technologies reposant sur le silicium. L'Equipex ELORPrintTec relève le défi de l'innovation de l'électronique organique pour des applications dans le domaine de l'énergie (photovoltaïque, électrocalorique, thermoélectrique), de la santé (capteurs, actionneurs, pompes micro-fluidiques) et les domaines de la sécurité et du digital (radio-identification). L'invention et la conception de nouveaux produits reposant sur la technologie de l'électronique flexible imprimable (Fig. 8) a non seulement permis de consolider l'écosystème local et national mais également de développer de nouveaux partenariats avec les industries qui ont perçu l'intérêt de la plateforme ELORPrintTec dans le développement de leur stratégie R&D.

**Figure 8** : Equipex ELORPrintTeC. Ligne d'ultraviolette utilisée dans le dépôt et la caractérisation



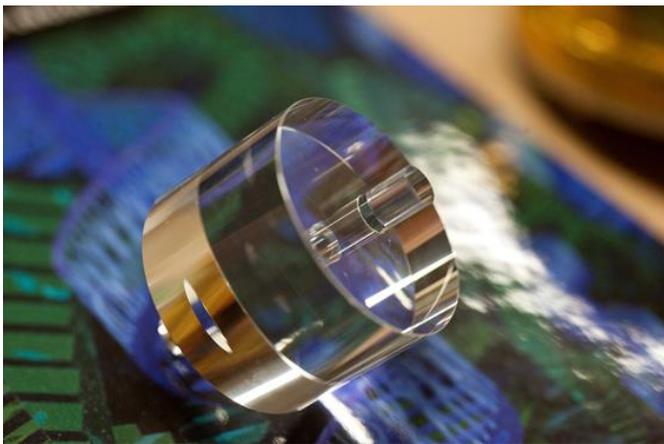
des films minces. Insert : électrode transparente obtenue par les technologies d'impression.



**Figure 9** : Mesure de la différence de rythme des deux horloges atomiques via le réseau RENATER. Insert : comparaison de l'instabilité des horloges (Laboratoire de Physique des Lasers/SYRTE/RENATER/Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

**L'Equipex REFIMEVE+ " REseau Fibré MEtrogique à Vocation Européenne+ "** avait pour objectif de distribuer, sans dégradation de performance, une fréquence optique ultra-précise de référence par fibre optique. Le signal ultra-précis de référence provient d'horloges à atomes froids qui sont parmi les plus précises au monde. Une expérience entre les laboratoires de métrologie français (SYRTE, Paris) et allemand (PTB, Braunschweig), laboratoires connectés par une liaison de 1400km, a permis de comparer les horloges à Strontium des deux laboratoires avec une incertitude inégalée ( $5 \cdot 10^{-17}$ ) inaccessible avec le GPS (Fig. 9). Ce résultat spectaculaire, classé parmi les 10 avancées scientifiques majeures de l'année 2016 par la revue *La Recherche*, ouvre la porte à d'importantes applications industrielles.

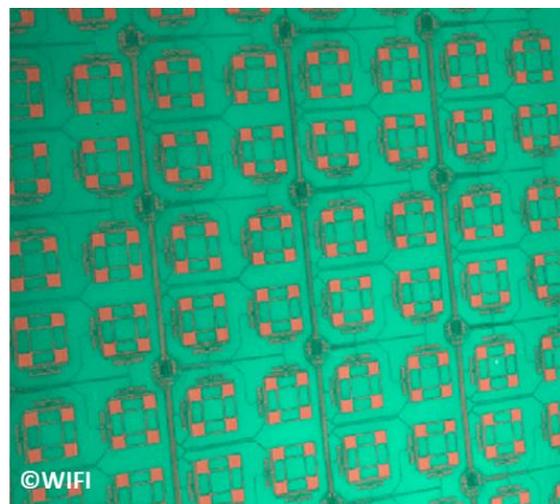
L'Equipex **OSCILLATOR IMP** rassemble quant à lui le matériel permettant la mesure des fréquences, des phases et de la stabilité des oscillateurs destinés à générer des résolutions de l'ordre de  $10^{-16}$  grâce aux équipements originaux dont il dispose. Ils ont ainsi développé des oscillateurs cryogéniques (Fig. 10) utilisant des résonateurs saphir présentant une stabilité de fréquence sans précédent grâce à la régularité exceptionnelle du battement du cristal à basse température (6°K). L'observatoire naval des États-Unis a commandé trois de ces Oscillateurs Saphir Cryogéniques (OSC) pour un montant total de 1 million de dollars. Ces OSC constitueront un des composants des fontaines atomiques, cœur du système de navigation GPS du site de Washington. La valorisation des oscillateurs cryogéniques est réalisée en partenariat avec la fondation FC'INNOV, créée en 2013 par l'Université de Franche-Comté et dédiée au transfert technologique et à l'incubation de start-up.



**Figure 10 :** Cristal de saphir (~5cm diamètre x 3cm épaisseur) servant de résonateur dans les oscillateurs cryogéniques de l'Equipex OSCILLATOR IMP.

Avec 680 publications, 74 brevets et 6 start-up depuis sa création, le **Labex WIFI**, émanation de l'Institut Langevin, associe de façon parfaitement transdisciplinaire la physique fondamentale, la valorisation et la formation dans le domaine de la **physique des ondes et leurs applications**. La formation des étudiants et post-doctorants a ainsi été assurée par les 6 écoles thématiques (3 écoles d'hiver, 3 écoles d'été) dédiées aux récentes avancées de la physique des ondes.

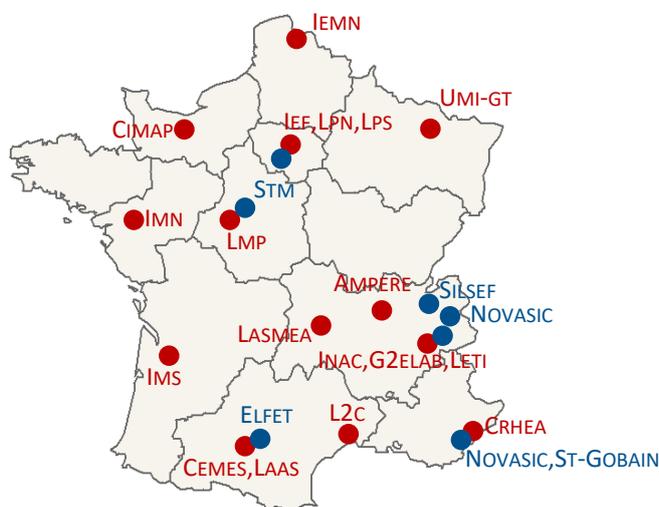
**Figure 11 :** Miroirs intelligents permettant de «recycler» les ondes électromagnétiques dans une pièce pour optimiser le signal sur un téléphone mobile. Ce concept issu du Labex WIFI est à l'origine de la société GREENERWAVE.



Le *Centre d'Innovation* a été spécialement créé pour faciliter le passage des résultats fondamentaux à leurs applications dans des domaines aussi variés que la téléphonie (GREENERWAVE, Fig. 11), la microscopie à haute résolution (ABELLIGHT), la détection des nanoparticules dans une goutte d'eau (MYRIADE), l'intelligence informatique (LIGHTON), les ultrasons dans les pathologies cardiaques ou cérébrales (CARDIAWAVE, ICONEUS), sociétés qui au total emploient plus de 60 personnes.

Le **Labex GANEX est un réseau** rassemblant les 18 acteurs clés académiques et les 11 industriels répartis sur l'ensemble du territoire français travaillant sur les **applications du nitrure de Gallium** dans les domaines de l'électronique et de l'optoélectronique (Fig.12). Développés dans de nombreux dispositifs utilisés quotidiennement (éclairage LED, disques optiques, communication mobile à meilleur rendement énergétique, gestion de l'énergie électrique dans les transports...), ces

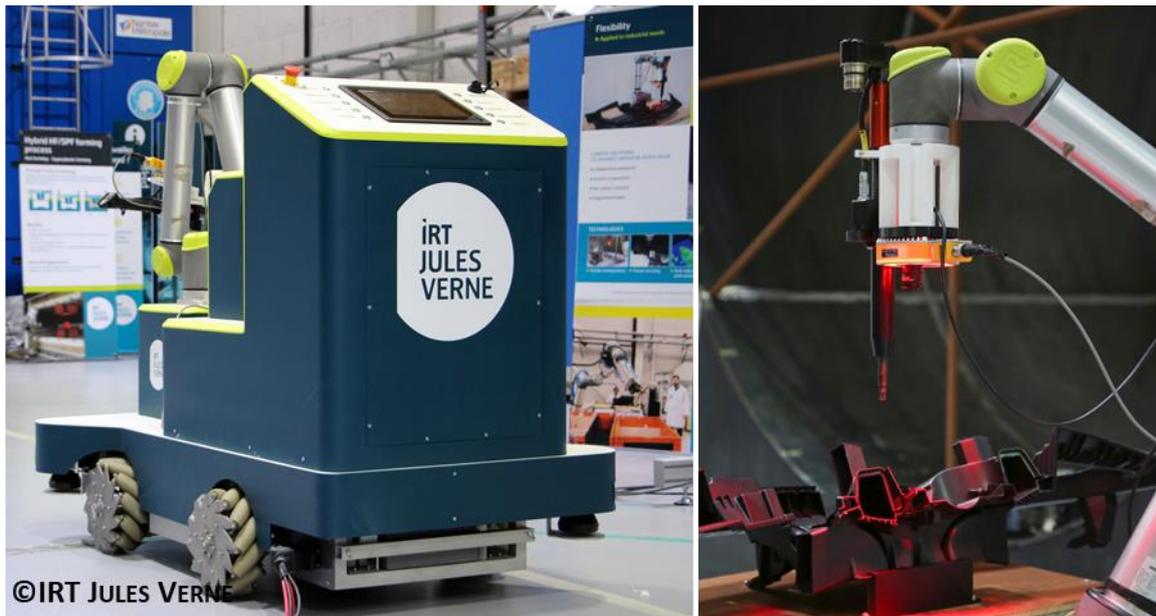
composants contribuent à développer une industrie à faible empreinte de carbone. Ce réseau a permis l'organisation et la structuration de la communauté nationale du domaine ainsi qu'un vrai travail collaboratif comme en témoignent les 57% de publications co-signées, les 50% de brevets communs et les 7 ANR obtenues fédérant plusieurs partenaires.



**Figure 12** : localisation des partenaires académiques (●) et industriels (●) du Labex GANEX.

Ce réseau a conduit en particulier : *i*) à l'obtention du Prix de la Recherche en 2016 pour la fabrication de diodes vertes et bleues qui, alliant la flexibilité des polymères à la grande durée de vie des LED inorganiques, sont particulièrement prometteuses pour la production d'écrans souples ou même pour du solaire photovoltaïque flexible ; *ii*) à un article dans *Nature Photonics* (*Nature Photonics* 10, 262, 2016) dont le classement et les citations en font, pour l'année 2016, un des 12 articles du domaine *Optic* les plus cités au monde; *iii*) à la création de la start-up EasyGaN qui figure parmi les lauréats du concours d'innovation iLab2019 du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation en partenariat avec Bpifrance.

Le projet MASCOT (Fig. 13) qui s'inscrit dans l'IRT JULES VERNE a permis de développer un cobot (robot collaboratif) mobile destiné à réaliser des tâches d'assemblage dans les usines de production, en conciliant sécurité des opérateurs, productivité et flexibilité. Ce projet qui implique les filières aéronautique, automobile, navale et énergie, met à disposition plusieurs modules (plateforme mobile, asservissement visuel, vissage autonome) qui peuvent être utilisés de manière indépendante ou combinée pour des applications très variées. Avant même la fin du projet, plusieurs partenaires industriels ont manifesté leur intérêt pour en exploiter les résultats.



**Figure 13 :** Gauche : Base mobile autonome avec navigation sécurisée. Droite : système de vissage autonome (basé sur asservissement visuel) appliqué à l'assemblage de systèmes d'opération de planches de bord (cas d'application FAURECIA).

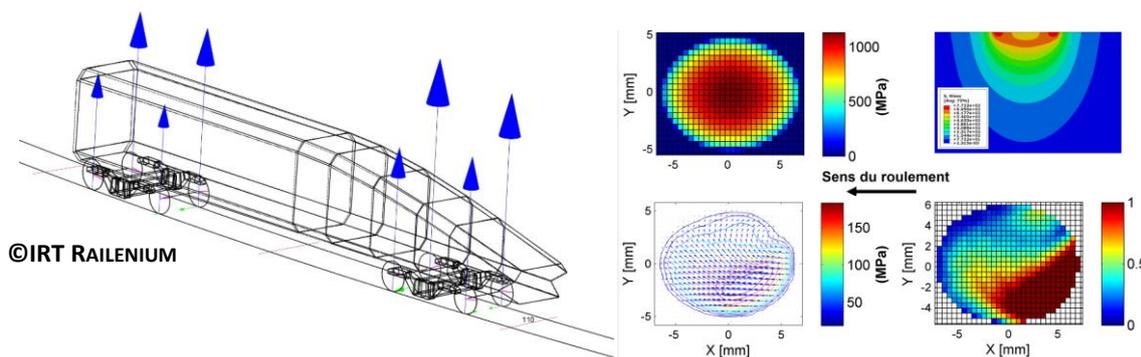
L'IRT M2P a reçu en 2017 un « JEC Innovation Award » pour le projet FAST RTM (Fig. 14), qui a développé un procédé automatisé de fabrication

**Figure 14 :** Robots de manutention des matériaux composites sortant de la presse de formage de la plateforme robotisée.



de pièces structurales et fonctionnalisées en matériaux composites destinées à l'industrie automobile. Le projet s'est achevé par la mise en place d'une plateforme à l'échelle 1 permettant aux industriels de réaliser des préséries avec ce nouveau procédé.

L'IRT RAILENIUM a mené une grappe de projets, dans le cadre du programme « Modélisation et prévision ferroviaire » permettant d'analyser les conditions et le processus d'apparition des principales dégradations des rails (Fig. 15). Aujourd'hui, les défauts de rail induits par la fatigue du contact roue-rail conduisent à 14 000 interventions de maintenance corrective par an sur le réseau ferroviaire national, avec un coût annuel de l'ordre de 300 M€.



**Figure 15 :** Modélisation des efforts de contact rail-roue

La maîtrise des conditions et des mécanismes d'endommagement des rails constitue donc un enjeu majeur dans la réduction des coûts de maintenance des infrastructures ferroviaires. Le contrôle de ces mécanismes d'endommagement permet non seulement de mieux prévoir les ruptures des rails et d'améliorer les matériaux pour en augmenter la durabilité, mais aussi d'optimiser les opérations de maintenance renforçant ainsi la fiabilité des infrastructures et la sécurité d'exploitation ferroviaire.

Après une première période de structuration, l'ITE EFFICACITY est monté en puissance au cours des dernières années comme institut référent dans le domaine de la R&D pour aborder les questions de l'énergie à différentes échelles spatiales, depuis les quartiers jusqu'à la ville. Son nouveau programme de travail 2017-2020 est structuré autour de trois grands axes adressant chacun des verrous de la transition énergétique à l'échelle urbaine (conception de quartiers à haute performance énergétique / pilotage et instrumentation des quartiers / évaluation des projets urbains) et d'un axe transversal tourné notamment vers la garantie de performance élargie à l'échelle du quartier.

Parmi les faits marquants, peuvent être mentionnés :

- la mise au point d'une plateforme de simulation énergétique dynamique, PowerDis Aménagement, accessible depuis 2018 en mode Web Service et déjà utilisée pour des prestations.
- une croissance de l'activité de prestation de service et de conseil pour des collectivités territoriales ou des entreprises, en s'appuyant sur les actifs de R&D développés dans le cadre de l'Institut ; à ce titre, on peut signaler la modélisation énergétique du campus urbain de Paris-Saclay, réalisée à la demande de l'EPA Paris-Saclay en 2018-2019 <sup>15</sup>.
- la mise en place d'un démonstrateur pour la sobriété énergétique des gares et stations franciliennes avec la RATP.
- un fort investissement dans le domaine de la normalisation et des labels (label Ville Durable et Innovante), qui sont des leviers majeurs pour l'ouverture des marchés dans ces domaines de l'efficacité énergétique des quartiers et des territoires.

<sup>15</sup> <https://www.efficacity.com/realisation/modelisation-energetique-du-campus-urbain-de-paris-saclay/>

## VIII- GLOSSAIRE

Equipex :	<b>E</b> quipement d' <b>E</b> xcellence
EPIC :	Etablissement <b>P</b> ublic à <b>C</b> aractère Industriel et <b>C</b> ommercial
EPST :	Etablissement <b>P</b> ublic à caractère <b>S</b> cientifique et <b>T</b> echnologique
ETI :	Entreprise de <b>T</b> aille <b>I</b> ntermédiaire (effectif<5000)
EUR :	<b>E</b> cole <b>U</b> niversitaire de <b>R</b> echerche
GIE :	<b>G</b> roupement d' <b>I</b> ntérêt <b>E</b> conomique
IEED :	Instituts d' <b>E</b> xcellence sur les <b>E</b> nergies <b>D</b> écarbonées
IRT :	Instituts de <b>R</b> echerche <b>T</b> echnologique
ITE :	Institut de <b>T</b> ransition <b>E</b> nergétique
Labex :	<b>L</b> aboratoire d' <b>E</b> xcellence
PME :	<b>P</b> etite ou <b>M</b> oyenne <b>E</b> ntreprise ou microentreprise (effectif<250)
PPR :	<b>P</b> rogramme <b>P</b> rioritaire de <b>R</b> echerche
SMI :	<b>S</b> ciences de la <b>M</b> atière et de l' <b>I</b> ngénieur
TRL :	<b>T</b> echnology <b>R</b> eadiness <b>L</b> evel = Niveau de maturité technologique
WOS :	<b>W</b> eb <b>O</b> f <b>S</b> cience

# ***ANNEXES***

## Equipex SMI et leurs sites web

	Acronyme	Titre du projet et site web
E Q U I P E X	ANDROMEDE	Nanoparticules et molécules de haute vitesse : sonde des nano-domaines et nano-objets natifs. <a href="http://ipnwww.in2p3.fr/ANDROMEDE_384">http://ipnwww.in2p3.fr/ANDROMEDE_384</a>
	ATTOLAB	Plateforme pour la dynamique atto-seconde. <a href="http://attolab.fr">http://attolab.fr</a>
	CILEX	Centre interdisciplinaire de lumière extrême. <a href="http://cilexsaclay.fr">http://cilexsaclay.fr</a>
	CRG/F	Lignes synchrotron françaises à l'ESRF. <a href="http://www.esrf.eu/UsersAndScience/Experiments/CRG">http://www.esrf.eu/UsersAndScience/Experiments/CRG</a>
	DESIR	Désintégration, excitation et stockage d'ions radioactifs. <a href="http://www.cenbg.in2p3.fr/desir/-DESIR-EQUIPEX-">http://www.cenbg.in2p3.fr/desir/-DESIR-EQUIPEX-</a>
	DURASOL	Etude du vieillissement accéléré des composants et systèmes solaires photovoltaïques et thermiques et des corrélations climatiques <i>via</i> des plateformes multi-sites. <a href="http://www.durasol.fr">www.durasol.fr</a>
	ELORPRINTEC	Plateforme de l'université de Bordeaux pour l'organique électronique imprimable : de la molécule aux dispositifs et systèmes intégrés – valorisation et commercialisation. <a href="http://elorprintec.u-bordeaux.fr/en">http://elorprintec.u-bordeaux.fr/en</a>
	EXCELSIOR	Centre expérimental pour l'étude des propriétés des nano-dispositifs dans un large spectre du DC au moyen infrarouge. <a href="http://excelsior-ncc.iemn.univ-lille1.fr">http://excelsior-ncc.iemn.univ-lille1.fr</a>
	EXTRA	Centre d'excellence sur les antimoniures. pas de site
	FDSOI11	Plateforme FDSOI pour le node 11 nm. pas de site
	GAP	Plateforme essais / recherche sur les nouvelles technologies de « Groupe aéro-propulseur » pour l'aéronautique et le spatial. <a href="http://www.pprime.fr/?q=fr/equipex-gap">http://www.pprime.fr/?q=fr/equipex-gap</a>
	GENEPI	Equipement de gazéification pour plateforme innovante dédiée aux énergies nouvelles. <a href="http://www-liten.cea.fr/fr/plateformes_technologiques/genepi.htm">http://www-liten.cea.fr/fr/plateformes_technologiques/genepi.htm</a>
	GENESIS	Groupe d'étude et de nano-analyse des effets d'irradiation. <a href="http://genesis.univ-rouen.fr">http://genesis.univ-rouen.fr</a>
	IMPACT	Caractérisation et tests <i>in situ</i> des matériaux, procédés et architectures. pas de site
	LASUP	Plateforme pour l'utilisation des grands aimants superconducteurs. pas de site
	LEAF	Plateforme de traitement laser pour l'électronique flexible multifonctionnelle. <a href="http://leaf-equipex.iemn.univ-lille1.fr">http://leaf-equipex.iemn.univ-lille1.fr</a>
	MANUTECH-USD	Ultrafast surface design. <a href="http://manutech-usd.fr/">http://manutech-usd.fr/</a>
	MARSS	Centre de spectrométrie de masse pour les sciences de la réactivité et de spéciation. pas de site
	MATMECA	Matériaux mécaniques : élaboration, caractérisation, observation, modélisation, simulation. <a href="http://matmeca.cnrs.fr">http://matmeca.cnrs.fr</a>
	MIGA	Antenne gravitationnelle basée sur l'interférométrie atomique. <a href="https://www.coldatomsbordeaux.org/miga">https://www.coldatomsbordeaux.org/miga</a>
	MIMETIS	Microscopie interférométrique et microscopie électronique en transmission <i>in situ</i> . <a href="https://sites.google.com/site/equipexmimetis/home">https://sites.google.com/site/equipexmimetis/home</a>
	NANO-ID	Plateforme d'identification de nanoparticules dédiée à la sécurité. <a href="http://www.nano-id.fr">http://www.nano-id.fr</a>
	NANOIMAGES X	Construction et exploitation d'une ligne de nanotomographie au synchrotron SOLEIL. <a href="http://www.synchrotron-soleil.fr/Recherche/ProgrammesTransversaux/nanoimagesX">http://www.synchrotron-soleil.fr/Recherche/ProgrammesTransversaux/nanoimagesX</a>
	OSC-IMP	Plateforme de mesure de l'instabilité des oscillateurs. <a href="http://oscillator-imp.com">http://oscillator-imp.com</a>
	PETAL+	Diagnostics plasma pour l'installation du laser petawatt sur le laser mégajoule. pas de site
	PHARE Collection	Plateformes machines tournantes pour la maîtrise des risques environnementaux. <a href="http://www.ec-lyon.fr/campus/vie-campus/grands-projets/equipex-phare">http://www.ec-lyon.fr/campus/vie-campus/grands-projets/equipex-phare</a>
	REALCAT	Plateforme intégrée appliquée au criblage haut débit de catalyseurs pour les bio-raffineries. <a href="http://realcat.ec-lille.fr">http://realcat.ec-lille.fr</a>
	REFIMEVE +	Réseau fibre métrologique à vocation européenne. <a href="http://www.refimeve.fr">http://www.refimeve.fr</a>
	ROCK	Spectromètre EXAFS rapide pour cinétiques chimiques. <a href="http://www.synchrotron-soleil.fr/Recherche/LignesLumiere/ROCK">http://www.synchrotron-soleil.fr/Recherche/LignesLumiere/ROCK</a>
	SENS	RMN de surface exaltée par polarisation dynamique nucléaire. pas de site
SOCRATE	Solaire concentré : recherches avancées et technologies énergétiques. <a href="http://www.equipex-socrate.fr">http://www.equipex-socrate.fr</a>	
S3	Spectromètre Super Séparateur. pas de site	
TEMPOS	Microscopie électronique en transmission sur le plateau Orsay-Saclay. <a href="http://www.tempos.fr">http://www.tempos.fr</a>	
THOMX	Source X monochromatique compacte. <a href="http://equipex-thomx.fr">http://equipex-thomx.fr</a>	
UNION	Optique ultrarapide, nanophotonique et plasmonique. <a href="http://union.u-strasbg.fr">http://union.u-strasbg.fr</a>	
UTEM	Microscopie électronique ultrarapide en transmission. <a href="http://utem.u-strasbg.fr">http://utem.u-strasbg.fr</a>	

## Détails des Equipex SMI

	Acronyme	Région	Vague	RST*	Dotation M€	Champ disciplinaire
<b>E Q U I P E X</b>	ANDROMEDE	Ile-de-France	1	DELLA-NEGRA Serge	4	Physique
	ATTOLAB	Ile-de-France	2	MARTIN Philippe	5	Physique
	CILEX	Ile-de-France	1	ZEITOUN Philippe	20	Physique
	CRG/F	Auvergne-Rhône-Alpes	2	RENAUD Gilles	2	Physique
	DESIR	Normandie	2	THOMAS Jean-Charles	9	Physique
	DURASOL	Auvergne-Rhône-Alpes	2	MERTEN Jens	6	Physique
	ELORPRINTEC	Nouvelle-Aquitaine	1	HADZIOANNOU Georges	9	Matériaux
	EXCELSIOR	Hauts-de-France	2	DAMBRINE Gilles	3,25	Matériaux
	EXTRA	Occitanie	2	TOURNIE Eric	4,2	Matériaux
	FDSOI11	Auvergne-Rhône-Alpes	1	FAYNOT Olivier	10	Matériaux
	GAP	Nouvelle-Aquitaine	2	GRANDIDIER Jean-Claude	3,75	Matériaux
	GENEPI	Auvergne-Rhône-Alpes	2	CHATAING Thierry	3,85	Chimie
	GENESIS	Normandie	2	PAREIGE Philippe	14	Matériaux
	IMPACT	Auvergne-Rhône-Alpes	1	PELISSIER Bernard	5	Matériaux
	LASUP	Auvergne-Rhône-Alpes	1	RIKKEN Geert	7	Physique
	LEAF	Hauts-de-France	2	DUBOIS Emmanuel	2,6	Matériaux
	MANUTECH-USD	Auvergne-Rhône-Alpes	1	GARRELIE Florence	4,2	Physique
	MARSS	Nouvelle-Aquitaine	2	DONARD Olivier	8,2	Chimie
	MATMECA	Ile-de-France	1	DRAWIN Stefan	4,5	Matériaux
	MIGA	Nouvelle-Aquitaine	2	BOUYER Philippe	9	Physique
	MIMETIS	Occitanie	1	SNOECK Etienne	3,5	Matériaux
	NANO-ID	Auvergne-Rhône-Alpes	1	MOTELLIER Sylvie	10,2	Chimie
	NANOIMAGES X	Ile-de-France	2	THOMPSON Andrew	7,6	Physique
	OSC-IMP	Bourgogne-Franche-Comté	2	RUBIOLA Enrico	4,2	Physique
	PETAL+	Nouvelle-Aquitaine	1	BATANI Dimitri	9,3	Physique
	PHARE	Auvergne-Rhône-Alpes	1	THOUVEREZ Fabrice	3	Physique
	REALCAT	Hauts-de-France	2	PAUL Sébastien	8,7	Chimie
	REFIMEVE +	Ile-de-France	2	CHARDONNET Christian	6,7	Physique
	ROCK	Ile-de-France	1	BRIOIS Valérie	3,3	Physique
	SENS	Auvergne-Rhône-Alpes	1	LESAGE Anne	1,8	Chimie
SOCRATE	Occitanie	1	FLAMANT Gilles	4,5	Physique	
S3	Normandie	1	SAVAJOLS Hervé	8	Physique	
TEMPOS	Ile-de-France	1	STEPHAN Odile	13,5	Physique	
THOMX	Ile-de-France	1	MONARD Hugues	12	Physique	
UNION	Grand-Est	1	HALTE Valérie	11	Matériaux	
UTEM	Grand-Est	2	BANHART Florian	3,3	Physique	

\* RST au 31/12/2018

## Labex SMI et leurs sites web

	Acronyme	Titre du projet et site web	
L A B E X	AMADEUS•	Matériaux avancés sur mesure.	<a href="http://amadeus.labex.univ-bordeaux.fr/">http://amadeus.labex.univ-bordeaux.fr/</a>
	ARCANE♦	Grenoble, une chimie bio-motivée.	<a href="https://www.labex-arcane.fr/">https://www.labex-arcane.fr/</a>
	CAPRYSSES	Cinétique chimique et aérothermodynamique pour des propulsions et des systèmes énergétiques propres et sûrs.	<a href="http://www.caprysses.fr">http://www.caprysses.fr</a>
	CELYA•	Centre lyonnais d'acoustique.	<a href="http://celya.universite-lyon.fr/">http://celya.universite-lyon.fr/</a>
	CEMAM•	Centre d'excellence en matériaux architecturés fonctionnels.	<a href="http://cemam.grenoble-inp.fr/cemam/">http://cemam.grenoble-inp.fr/cemam/</a>
	CHARMMMAT•	Chimie des architectures moléculaires multifonctionnelles et des matériaux.	<a href="http://charmmmat.fr/">http://charmmmat.fr/</a>
	CHEMISYST■	Chimie des systèmes moléculaires et interfaciaux.	<a href="http://www.polechimie-balard.fr/rub/260/">http://www.polechimie-balard.fr/rub/260/</a>
	CSC•	Centre de chimie des systèmes complexes.	<a href="http://labex-csc.unistra.fr/">http://labex-csc.unistra.fr/</a>
	DAMAS■	Design des alliages métalliques pour allègement des structures.	<a href="http://www.labex-damas.com/">http://www.labex-damas.com/</a>
	EMC3	Energy materials and clean combustion center.	<a href="http://www.labex-emc3.fr/">http://www.labex-emc3.fr/</a>
	ENIGMASS•	L'énigme de la masse.	<a href="http://enigmass.in2p3.fr/">http://enigmass.in2p3.fr/</a>
	ENS-ICFP•	Centre international ENS de physique fondamentale et de ses interfaces.	<a href="http://www.phys.ens.fr/spip.php?rubrique98">http://www.phys.ens.fr/spip.php?rubrique98</a>
	FIRST-TF	Formation, Innovation, Recherche, Services et Transfert en temps-fréquence.	<a href="http://www.first-tf.com">http://www.first-tf.com</a>
	GANEX•	Réseau national sur le nitrure de Gallium.	<a href="http://www.ganex.fr">http://www.ganex.fr</a>
	ICOME2•	Centre interdisciplinaire sur les matériaux multi-échelle pour l'énergie et l'environnement.	<a href="https://umi.mit.edu/lab">https://umi.mit.edu/lab</a>
	IMUST•	Institut des sciences et technologies multi-échelle.	<a href="http://www.labeximust.org">http://www.labeximust.org</a>
	INTERACTIFS	Interactions et transferts aux interfaces fluides et solides.	<a href="http://labex-interactifs.pprime.fr">http://labex-interactifs.pprime.fr</a>
	LANEF•	Laboratoire d'alliances sur les nanosciences-Energies du futur.	<a href="http://grenoble-lanef.fr">http://grenoble-lanef.fr</a>
	LASIPS•	Laboratoire systèmes et ingénierie de Paris-Saclay.	<a href="https://yakari.polytechnique.fr/fr/lasips/">https://yakari.polytechnique.fr/fr/lasips/</a>
	MANUTECH-SISE•	Science et ingénierie des surfaces et interfaces.	<a href="http://manutech-sise.universite-lyon.fr/">http://manutech-sise.universite-lyon.fr/</a>
	MATISSE•	Matériaux, interfaces, surfaces, environnement.	<a href="http://www.matisse.upmc.fr/">http://www.matisse.upmc.fr/</a>
	MEC•	Mécanique et complexité.	<a href="http://labex-mec.univ-amu.fr/">http://labex-mec.univ-amu.fr/</a>
	MICHEM•	Chimie intégrée multi-échelle : de la molécule unique aux nano-édifices.	<a href="http://michem.sorbonne-universites.fr">http://michem.sorbonne-universites.fr</a>
	MINOS•	Laboratoire de Minatec sur la miniaturisation de dispositifs innovants de la nano-électronique.	pas de site
	MMCD■	Modélisation et expérimentation multi-échelles des matériaux pour la construction durable.	<a href="http://mmcd.univ-paris-est.fr/">http://mmcd.univ-paris-est.fr/</a>
	NANO-SACLAY•	Nano Lab pluridisciplinaire de Paris-Saclay.	<a href="http://www.nanosaclay.fr/">http://www.nanosaclay.fr/</a>
	NEXT♦	Nano, mesures extrêmes et théorie.	<a href="http://www.next-toulouse.fr/">http://www.next-toulouse.fr/</a>
	NIE•	Nanostructures en interaction avec leur environnement.	<a href="http://www.labex-nie.com/">http://www.labex-nie.com/</a>
	PALM•	Physique : atomes, lumière, matière.	<a href="http://www.labex-palm.fr/">http://www.labex-palm.fr/</a>
	SEAM•	Science et ingénierie pour des matériaux avancés et des dispositifs.	<a href="http://www.labex-seam.fr/">http://www.labex-seam.fr/</a>
	SERENADE•	Vers une conception de nanomatériaux innovants, durables et sûrs.	<a href="http://www.labex-serenade.fr/">http://www.labex-serenade.fr/</a>
	SOLSTICE	Science, technologie, Innovation pour la conversion d'énergie.	<a href="http://www.labex-solstice.fr/">http://www.labex-solstice.fr/</a>
STORE-EX	Stockage électrochimique de l'énergie.	<a href="http://www.energie-rs2e.com/">http://www.energie-rs2e.com/</a>	
SYNORG	Synthèse organique : des molécules au vivant.	<a href="http://www.labex-synorg.fr/">http://www.labex-synorg.fr/</a>	
TEC21•	Ingénierie de la complexité: la mécanique et ses interfaces au service des enjeux sociétaux du 21 <sup>ème</sup> siècle.	<a href="http://www.tec21.fr/">http://www.tec21.fr/</a>	
WIFI•	Institut Langevin : Ondes et images, du fondamental à l'innovation.	<a href="https://www.institut-langevin.espci.fr/home">https://www.institut-langevin.espci.fr/home</a>	

Labex in IDEX•, I-SITE■ ou EUR♦

## Détails des Labex SMI

	Acronyme	Région	Vague	RST*	Dotation M€	Champ disciplinaire
<b>L A B E X</b>	AMADEUS•	Nouvelle-Aquitaine	1	DUGUET Etienne	13	Matériaux
	ARCANE♦	Auvergne-Rhône-Alpes	2	MILET Anne	9	Chimie
	CAPRYSES	Centre-Val-de-Loire	2	DAGAUT Philippe	3,5	Chimie
	CELYA•	Auvergne-Rhône-Alpes	1	PARIZET Etienne	6	Physique
	CEMAM•	Auvergne-Rhône-Alpes	1	BRECHET Yves	7,5	Matériaux
	CHARMMMAT•	Ile-de-France	2	MAHY Jean-Pierre	9	Chimie
	CHEMISYST■	Occitanie	1	PELLET-ROSTAING Stéphane	8	Chimie
	CSC•	Grand-Est	1	HOSSEINI Mir Weis	15	Chimie
	DAMAS■	Grand-Est	2	TOTH Lazlo	7,5	Matériaux
	EMC3	Normandie	1	MAIGNAN Antoine	13	Matériaux
	ENIGMASS•	Auvergne-Rhône-Alpes	2	MARION Frédérique	7	Physique
	ENS-ICFP•	Ile-de-France	1	BERROIR Jean-Marc	7,8	Physique
	FIRST-TF	Ile-de-France	1	LE COQ Yann	6,5	Physique
	GANEX•	PACA	2	DUBOZ Jean-Yves	9,5	Matériaux
	ICOME2•	PACA	2	PELLENQ Roland	3	Matériaux
	IMUST•	Auvergne-Rhône-Alpes	1	VALLEE Fabrice	6,4	Matériaux
	INTERACTIFS	Nouvelle-Aquitaine	2	COUPEAU Christophe	3,7	Matériaux
	LANEF•	Auvergne-Rhône-Alpes	1	CIBERT Joël	9	Physique
	LASIPS•	Ile-de-France	1	CHOMAZ Jean-Marc	9	Matériaux
	MANUTECH-SISE•	Auvergne-Rhône-Alpes	1	DONNET Christophe	4,7	Matériaux
	MATISSE•	Ile-de-France	1	BABONNEAU Florence	11	Chimie
	MEC•	PACA	1	POCHEAU Alain	3	Matériaux
	MICHEM•	Ile-de-France	1	SOLLOGOUB Matthieu	7	Chimie
	MINOS•	Auvergne-Rhône-Alpes	1	JOUBERT Olivier	7,5	Matériaux
	MMCD■	Ile-de-France	2	BORNERT Michel	6	Matériaux
	NANO-SACLAY•	Ile-de-France	1	PALACIN Serge	12	Chimie
	NEXT♦	Occitanie	1	MARIE Xavier	10	Physique
	NIE•	Grand-Est	2	DOUDIN Bernard	8	Physique
	PALM•	Ile-de-France	1	MENDELS Philippe	17	Physique
	SEAM•	Ile-de-France	1	BACROIX Brigitte	8,5	Matériaux
	SERENADE•	PACA	2	ROSE Jérôme	11	Chimie
	SOLSTICE	Occitanie	1	FLAMANT Gilles	5	Physique
STORE-EX	Hauts-de-France	1	TARASCON Jean-Marie	9,5	Matériaux	
SYNORG	Normandie	2	PANNECOUCHE Xavier	8	Chimie	
TEC21•	Auvergne-Rhône-Alpes	2	CARTELLIER Alain	6,5	Physique	
WIFI•	Ile-de-France	1	Mathias FINK	8	Physique	

Labex in IDEX♦, I-SITE♦ ou EUR♦ \*RST au 31/12/2018

## NANO BIO SMI

Acronyme	Région	Vague	RST	Dotation M€	Champ disciplinaire
VIBBNANO	Nouvelle-Aquitaine	1	AIME Jean-Pierre	2,02	Matériaux biologiques
	Développement d'une imagerie vidéo de nanosystèmes biologiques et bio-inspirés.				<i>pas de site web</i>

## IRT SMI et leurs sites web

Acronyme	Titre du projet et site web	
JULES VERNE	Technologies avancées de production composites, métalliques et structures hybrides.	<a href="http://www.irt-jules-verne.fr/">http://www.irt-jules-verne.fr/</a>
M2P	Matériaux, métallurgie, Procédés.	<a href="http://www.irt-m2p.eu/fr/accueil.html">http://www.irt-m2p.eu/fr/accueil.html</a>
NANOIELEC	Nanoélectronique.	<a href="http://www.giant-grenoble.org/fr/recherche-et-technologie-sitemap/irt/92-irt-nanoelectronique/483-a-propos-de-l-irt-nanoielec">http://www.giant-grenoble.org/fr/recherche-et-technologie-sitemap/irt/92-irt-nanoelectronique/483-a-propos-de-l-irt-nanoielec</a>
RAILENIUM	Institut européen de recherche technologique pour l'infrastructure ferroviaire.	<a href="http://www.railenium.eu/">http://www.railenium.eu/</a>
SAINT EXUPERY	Centre de recherche technologique pour l'aéronautique, l'espace et les systèmes embarqués.	<a href="http://www.irt-saintexupery.com/">http://www.irt-saintexupery.com/</a>

## Détails des IRT SMI

Acronyme	Région	Vague	RST*	Dotation M€	Champ disciplinaire
JULES VERNE	Pays-de-la-Loire	1	LUCIANI André	114,6	Matériaux
M2P	Grand-Est	1	LAMESLE Pascal	60,2	Matériaux
NANOIELEC	Auvergne-Rhône-Alpes	1	METRAS Hughes	160,5	Matériaux
RAILENIUM	Hauts-de-France	1	BOUKAMEL Adnane	79,7	Transport
SAINT EXUPERY	Occitanie	1	GIRARD Bertrand	145	Matériaux

\*RST au 31/12/2018

## ITE et leurs sites web

Acronyme	Titre du projet et site web	
EFFICACITY	Performance énergétique des villes de demain.	<a href="http://www.efficacity.com/fr">http://www.efficacity.com/fr</a>
FEM	France Energie Marine.	<a href="http://www.france-energies-marines.org/">http://www.france-energies-marines.org/</a>
GEODENERGIES	Géotechnologies pour décarboner les énergies.	<a href="http://www.geodenergies.com/">http://www.geodenergies.com/</a>
IDEEL•	Institut National pour le Développement des Ecotechnologies et des Energies Décarbonées.	<a href="http://www.ideel-factory.fr">www.ideel-factory.fr</a>
IFMAS•	Institut Français des Matériaux Agro-sourcés.	<a href="http://www.ifmas.eu">www.ifmas.eu</a>
INEF4	Innovation et Excellence Facteur 4.	<a href="http://www.inef4.fr">www.inef4.fr</a>
INES2	Institut National de l'Énergie Solaire 2.	<a href="http://old.ines-solaire.org/ite-ines2/INDEX/index/Accueil.html">http://old.ines-solaire.org/ite-ines2/INDEX/index/Accueil.html</a>
IPVF	Institut Photovoltaïque d'Île-de-France.	<a href="http://www.ipvf.fr">http://www.ipvf.fr</a>
PIVERT	Picardie Innovations Végétales, Enseignements et Recherches Technologiques.	<a href="http://www.institut-pivert.com/fr">www.institut-pivert.com/fr</a>
PS2E•	Paris-Saclay Efficacité Énergétique.	<a href="http://www.institut-ps2e.com">www.institut-ps2e.com</a>
SUPERGRID	Penser les réseaux électriques du futur.	<a href="http://www.supergrid-institute.com">http://www.supergrid-institute.com</a>
VeDeCoM	Institut du Véhicule Décarboné et Communicant et de sa Mobilité.	<a href="http://www.vedecom.fr">www.vedecom.fr</a>

• Action arrêtée

### Détails des ITE

Acronyme	Région	Vague	RST*	Dotation M€	Champ
EFFICACITY	Ile-de-France	2	SALEM-SERMANET Michel	15	Energie
FEM	Bretagne	2	DE ROECK Yann-Hervé	34,7	Energie
GEODENERGIES	Centre-Val-de-Loire	2	RIGOLLET Christophe	15,9	Energie
IDEEL	Auvergne-Rhône-Alpes	1	LARREY Eric	39,5	Energie
IFMAS	Hauts-de-France	2	TENEGAL François	30,7	Energie
INEF4	Nouvelle-Aquitaine	2	FALCHI André	7	Energie
INES2	Auvergne-Rhône-Alpes	2	BURLET Hélène	39	Energie
IPVF	Ile-de-France	2	CARLOTTI Bruno	18,6	Energie
PIVERT	Hauts-de-France	1	CHATILLON Mathieu	63,9	Energie
PS2E	Ile-de-France	2	BRIDENNE Martine	19	Energie
SUPERGRID	Auvergne-Rhône-Alpes	2	DE LA GRANDIERE Hubert	29,5	Energie
VeDeCoM	Ile-de-France	2	WATTEAU Philippe	54,4	Energie

\*RST au 31/12/2018

### CARNOT

Acronyme	Intitulé & site web	Région	Vague	RST	Dotation M€	Domaine
AVENEPME	Avenir Energie PME	Auvergne-Rhône-Alpes	2	JOUBERT Pierre	8,0	Energie

### EUR et leurs sites web

Acronyme	Titre du projet et site web	
CBH-EUR-GS	Chemistry, Biology & Health.	<a href="https://eur-manutech-sleight.universite-lyon.fr/">https://eur-manutech-sleight.universite-lyon.fr/</a>
CSC-IGS	Complex Systems Chemistry- International Graduate School.	<a href="https://grad-csc.unistra.fr/">https://grad-csc.unistra.fr/</a>
EIPHI	Engineering & Innovation through Physical Sciences, High-technology & cross-disciplinary research.	<a href="https://gradschool.eiphi.ubfc.fr/">https://gradschool.eiphi.ubfc.fr/</a>
IA-GS	Institut d'Acoustique Graduate School.	<a href="http://iags.univ-lemans.fr/fr/index.html">http://iags.univ-lemans.fr/fr/index.html</a>
LIGHT <sup>S&amp;T</sup>	University of Bordeaux Graduate School in Light Sciences & Technology.	<a href="https://light-st.u-bordeaux.fr/">https://light-st.u-bordeaux.fr/</a>
NanoX	Toulouse Graduate School of Nanoscale Science & Engineering.	<a href="http://www.next-toulouse.fr/">http://www.next-toulouse.fr/</a>
QMAT	Quantum Science & Nanomaterials.	<a href="http://qmat.unistra.fr/">http://qmat.unistra.fr/</a>
SLEIGHT	Surface Light & Engineering, Health & Society.	<a href="https://eur-manutech-sleight.universite-lyon.fr/">https://eur-manutech-sleight.universite-lyon.fr/</a>
TSAE	Toulouse Graduate School in Aerospace Engineering.	<a href="https://www.isae-superaero.fr/fr/recherche/50-v/toulouse-graduate-school-of-aerospace-engineering/">https://www.isae-superaero.fr/fr/recherche/50-v/toulouse-graduate-school-of-aerospace-engineering/</a>

### Détails des EUR

Acronyme	Etablissement	Vague	RST	Dotation M€	Champs*
CBH-EUR-GS	Auvergne-Rhône-Alpes	1	MILET Anne	31,4	SME, SVS
CSC-IGS	Grand-Est	1	MORAN Joseph	8,8	SME, SVS
EIPHI	Bourgogne Franche-Comté	1	LARGER Laurent	13,7	SME, SNM
IA-GS	Pays-de-la-Loire	1	TOURNAT Vincent	3,8	SME, STUE, SVS
LIGHT&T	Nouvelle-Aquitaine	1	LOUNIS Brahim	5,2	SME, SVS
Nano X	Occitanie	1	MARIE Xavier	14,1	SME
QMAT	Grand-Est	1	DOUDIN Bernard	6,9	SME
SLEIGHT	Auvergne-Rhône-Alpes	1	GARRELIE Florence	6,3	SME, SVS, SNM, SS
TSAE	Occitanie	1	CASALIS Grégoire	3,7	Energie

\***SME**, Sciences de la Matière et de l'Énergie - **STUE**, Sciences du système Terre/Univers/Environnement – **SVS**, Sciences de la Vie et de la Santé – **SNM**, Science du Numérique & Mathématiques – **SS**, Sciences Sociales – **H**, Humanités.