

**PRES**

# *UniverSud Paris*

**UniverSud Paris**

votre  
**portail  
d'accès**  
à des projets  
**d'excellence**

[www.universud-paris.fr](http://www.universud-paris.fr)



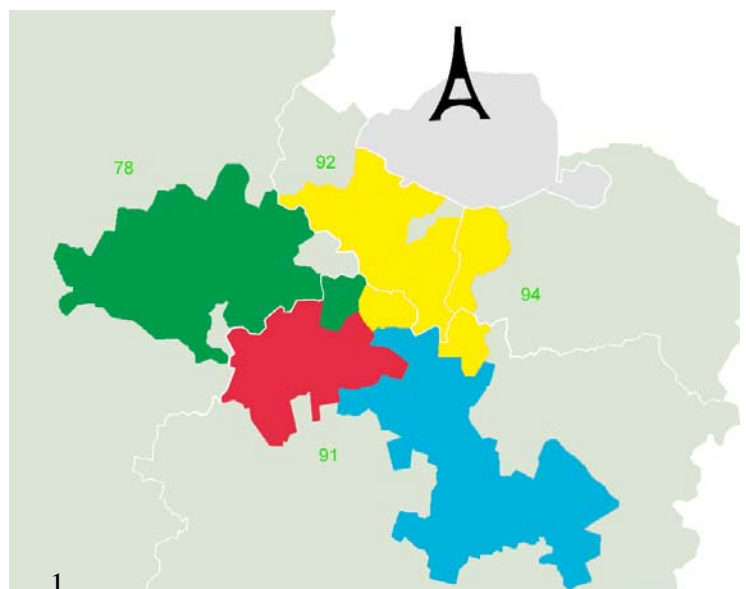
Les Algorithmes  
881 Eurypide  
91190 SAINT-AUBIN  
FRANCE  
N°: (33) 01 69 35 60 34

[www.universud-paris.fr](http://www.universud-paris.fr)

Développement scientifique  
du territoire sud francilien

-

Contribution au document  
de référence





## Déclaration

Historiquement, le plateau de Saclay et la proche vallée de l'Yvette ont l'antériorité en matière d'implantations scientifiques au sud de Paris. Ce positionnement initial continue jusqu'à aujourd'hui à imprimer sa marque au développement du dispositif scientifique sud francilien ; le territoire du plateau de Saclay et de la proche vallée de l'Yvette en reste le centre géographique.

Aujourd'hui, le sud de l'Ile-de-France dispose d'un potentiel exceptionnel sur le plan de l'enseignement supérieur et de la recherche, presque 20 % de la recherche publique française. Il attire des centres de recherche privés de grands groupes et des entreprises innovantes. Les acteurs sont nombreux, les potentialités importantes. Des efforts de mutualisation ont été effectués depuis de nombreuses années et de multiples réseaux sont déjà implantés.

Il existe désormais, aussi bien dans la communauté scientifique que chez les responsables publics à l'échelon national, régional et local, un consensus pour estimer qu'il est essentiel d'aller plus loin dans la cohérence. Sur le plateau de Saclay, et en partenariat avec les établissements des territoires attenants, doit s'établir un campus, espace d'excellence et de développement structuré, au meilleur niveau scientifique mondial, où seront portées à leur plus haut degré d'efficacité les synergies entre enseignement supérieur, recherche et activité économique innovante. Il sera d'autant plus riche et visible à l'échelle mondiale que les synergies scientifiques et économiques entre tous ces territoires seront organisées.

En soutien à la politique de l'Etat de développement scientifique cohérent de cet espace particulièrement fertile, les soussignés, présidents des établissements publics de coopération scientifique *UniverSud Paris* et ParisTech et président de la fondation de coopération scientifique « Digiteo- Triangle de la physique », déposent leurs contributions.

A Saint-Aubin, le 25 avril 2008

Xavier Chapuisat, président du PRES *UniverSud Paris*

Philippe Lagayette, président du conseil d'administration de la fondation Digiteo – Triangle de la Physique

Cyrille Van Effenterre, président du PRES ParisTech

Pour approbation de la contribution du PRES *UniverSud Paris* au projet de développement scientifique du territoire sud francilien,  
les chefs d'établissement des établissements fondateurs.

A Saint-Aubin, le 30 avril 2008

Pr Anita Bersellini, présidente de l'Université Paris Sud 11



Pr Hervé Biausser, directeur de l'Ecole Centrale Paris



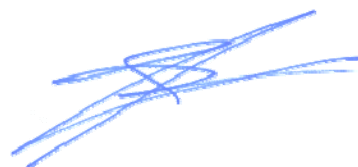
Alain Bravo, directeur général de l'Ecole Supérieure d'Electricité



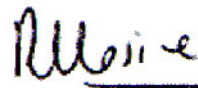
Pr Claire Dupas, directrice de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan

La Directrice  
  
Claire DUPAS

Pr Sylvie Faucheux, présidente de l'Université Versailles Saint-Quentin en Yvelines



Pr Richard Messina, président de l'Université d'Evry Val d'Essonne



avec la participation du Pôle Paris Ile-de-France en Sciences et Technologies du Vivant et de l'environnement<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Groupement d'intérêt scientifique réunissant AgroParisTech, l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, l'Ecole nationale du paysage de Versailles, le Cemagref, l'Institut national de la recherche agronomique et l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

## SOMMAIRE

### DECLARATION

<b>I.</b>	<b>LE SUD FRANCILIEN, TERRE DE SCIENCE ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE .....</b>	<b>1</b>
	<b>Annexe I : les acteurs .....</b>	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>LES ENJEUX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES .....</b>	<b>9</b>
	<b>Annexe II : les thématiques .....</b>	<b>21</b>
II.1.	Mathématiques .....	21
II.2.	Sciences et technologies de l'information et de la communication .....	23
II.3.	Physique : de l'infiniment petit à l'infiniment grand .....	25
II.4.	Nanosciences et nanotechnologies .....	27
II.5.	Sciences et ingénierie .....	29
	II.5.1. Sciences pour l'ingénieur .....	29
	II.5.2. Energie .....	30
II.6.	Molécules et matériaux pour l'environnement, l'énergie et la santé .....	33
II.7.	Planétologie .....	35
II.8.	Santé et biologie .....	39
	II.8.1. Biothérapies et immunothérapies .....	39
	II.8.2. Microbiologie/Infectiologie .....	41
	II.8.3. Neurosciences .....	43
	II.8.4. Biologie systémique et synthétique .....	45
II.9.	Santé et pharmacologie.....	47
II.10.	Santé : imagerie .....	51
II.11.	Biologie, agronomie et alimentation .....	53
II.12.	Sciences et productions végétales .....	55
II.13.	Climat, environnement, développement durable et santé .....	57
	II.13.1. Climat, environnement et développement durable .....	57
	II.13.2. Santé, environnement, toxicologie .....	59
	II.12.3 Epidémiologie clinique et santé des populations .....	60
II.14.	Economie, finance, gestion .....	63
II.15.	Sciences, techniques, cultures, société .....	65

## GLOSSAIRE



## I. LE SUD FRANCILIEN, TERRE DE SCIENCE ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

Le développement scientifique du sud de l'Ile-de-France (IdF), notamment autour de Gif-sur-Yvette, Orsay et Saclay, date de l'après deuxième guerre mondiale : créations du centre du CNRS à Gif-sur-Yvette en 1946 et du centre du CEA à Saclay en 1950 puis, progressivement à partir de 1955, acquisition par l'Université de Paris de terrains à Orsay, Bures-sur-Yvette et à la ferme du Moulon. En 1970 est créée l'Université Paris-Sud 11 (UPS 11): la faculté des sciences d'Orsay en devient une des unités de formation et de recherche (UFR). Historiquement, le plateau de Saclay et la proche vallée de l'Yvette ont l'antériorité en matière d'implantations scientifiques au sud de Paris.

Ce positionnement initial continue jusqu'à aujourd'hui à imprimer sa marque au développement du dispositif scientifique sud francilien ; le plateau de Saclay en reste le centre géographique. Lui-même s'est étoffé avec, par exemple, l'arrivée de l'Ecole des hautes études commerciales (HEC) à Jouy-en-Josas en 1964, de Supélec au Moulon en 1974 et de l'Ecole Polytechnique à Palaiseau en 1976. Mais les territoires contigus ont été aussi concernés :

- au nord, avec notamment l'Ecole normale supérieure de Cachan (ENS Cachan) installée depuis 1957, l'Ecole Centrale Paris à Châtenay-Malabry depuis 1969 et, entre 1970 et 1972, les autres implantations de l'UPS 11, UFR médicale (Kremlin-Bicêtre, Villejuif, Clamart et Plessis-Robinson), UFR pharmaceutique (Châtenay-Malabry) et UFR de droit, économie et gestion (Sceaux). Les laboratoires de l'INSERM et les hôpitaux de l'AP-HP y sont très nombreux. L'ensemble de ce territoire est aujourd'hui identifié sous le nom « Vallée scientifique de la Bièvre » : il correspond aux franges sud des départements des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne ;
- à l'ouest, dans la partie orientale du département des Yvelines en continuité du plateau de Saclay, fut créée en 1991 l'université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines (UVSQ). Ce territoire comporte aussi deux campus de l'INRA à Versailles et Jouy-en-Josas ainsi que des terrains et des laboratoires d'AgroParisTech ;
- à l'est, fut aussi créée en 1991 l'Université d'Evry-Val-d'Essonne (UEVE). C'est également à Evry que, de 1990 à 1997, fut installée Génopole

De grandes infrastructures scientifiques sont à disposition des communautés scientifiques : le synchrotron SOLEIL, les centres de calcul du CNRS et du CEA, le parc d'IRM NeuroSpin du CEA, les Centres nationaux de séquençage et de génotypage d'Evry, etc...

Ainsi, le sud francilien dispose aujourd'hui d'un potentiel exceptionnel sur le plan de l'enseignement supérieur et de la recherche, presque 20 % de la recherche publique française. Il attire des centres de recherche privée de grands groupes (Thalès, Danone, Motorola, Technocentre Renault, Valéo,...) et des entreprises innovantes (par exemple sur la zone d'activités de Courtabœuf, celle de Saint-Quentin en Yvelines, à la génopole d'Evry, etc.).

Les acteurs sont nombreux, les potentialités importantes. Des efforts de mutualisation ont été effectués depuis de nombreuses années et de nombreux réseaux existent déjà<sup>2</sup>. Plus récemment, des structures institutionnelles sont apparues (voir annexe 1) :

- au niveau national, depuis la loi pour la recherche de 2006 :
  - o deux pôles de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) sous la forme d'établissements publics de coopération scientifique (EPCS) : *UniverSud Paris* et ParisTech ;

---

<sup>2</sup> Groupement d'intérêt public (GIP), Groupement d'intérêt scientifique (GIS), Groupement de Recherche (GdR), ...

- trois réseaux thématiques de recherche avancée (RTRA) sous la forme de deux fondations de coopération scientifique (FCS) : Digitéo-Triangle de la physique d'une part, Ecole des neurosciences d'Ile-de-France de l'autre ;
- au niveau régional, les domaines d'intérêt majeur (DIM).

Dans le cadre du rapprochement de la recherche publique et de la recherche privée, il faut souligner :

- le rôle des pôles de compétitivité. Sept d'entre eux concernent le sud francilien :
  - deux mondiaux : SYSTEM@TIC Paris Région et MEDICEN Paris Région ;
  - deux à vocation mondiale : Mov'eo et Cap Digital Paris Région ;
  - trois à vocation nationale : ASTech, Cosmetic Valley, ADVANCITY Ville et mobilité durables ;
- la création des instituts Carnot dont la labellisation vient renforcer les interactions et les transferts entre les laboratoires académiques et les entreprises. Trois se trouvent dans le territoire : l'Institut C3S (regroupant l'Ecole Centrale Paris et Supélec dans le domaine de la science des systèmes), l'Institut d'optique *Graduate school* et le Laboratoire d'Intégration des systèmes et des technologies (LIST) du CEA.

Au total on peut estimer que sont rassemblés, dans le territoire allant de Versailles à Evry au sud du boulevard périphérique, plus de 60 000 étudiants, et environ 30 000 chercheurs et salariés, dont plus de la moitié de chercheurs (15 000 du secteur public et 5 000 du secteur privé).

L'excellence est attestée par de multiples signes de réussite scientifique et technologique. Les marques les plus spectaculaires en sont les succès des scientifiques travaillant dans ce territoire en mathématiques (médaillés Fields attribués à J.C. Yoccoz, M. Kontsevitch, L. Lafforgue et W. Werner), en physique (A. Fert prix Nobel, A. Fert et A. Aspect médaillés d'or du CNRS), en informatique (M. Beaudouin-Lafon), en chimie (H. Kagan, G. Ferey), en pharmacologie (P. Couvreur), en climatologie (J. Jouzel médaillé d'or du CNRS et travaux du GIEC associés au prix Nobel de la Paix en 2007). Plus de cinquante membres de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies sont issus des établissements d'enseignement supérieur et de recherche du sud de l'Ile-de-France.

Il existe désormais, aussi bien dans la communauté scientifique que chez les responsables publics à l'échelon national, régional et local, un consensus pour estimer qu'il est essentiel d'aller plus loin dans la cohérence. Sur et autour du plateau de Saclay doit s'établir un campus, c'est-à-dire un espace de vie professionnelle cohérent et structuré, au meilleur niveau scientifique mondial, où seront portées à leur plus haut niveau d'efficacité les synergies entre enseignement supérieur, recherche et activité économique innovatrice. Néanmoins, les synergies scientifiques et économiques entre tous les territoires attenants contribueront grandement à rendre plus visible l'ensemble à l'échelle mondiale. Sélectionner l'un des territoires pour porter à lui seul un campus d'excellence reviendrait peu ou prou à disqualifier les autres.

C'est dans la perspective d'un projet d'excellence scientifique qu'il faut placer l'exceptionnelle dynamique dont bénéficie aujourd'hui le sud de l'Ile-de-France :

- plusieurs organismes de recherche veulent renforcer leur présence sur le plateau de Saclay (INRIA, ONERA) ;
- plusieurs grandes écoles souhaitent s'y implanter (ENSAE, AgroParisTech) ou y localiser des laboratoires (Ecole Centrale Paris, Mines ParisTech, Institut TELECOM) ;
- l'Institut Pasteur

- le développement technologique et économique va bénéficier d'une impulsion à la suite de la mission NanoInnov<sup>3</sup> ;
- le projet de l'UPS 11 « Interfaces du futur » sur le site du Moulon, *cluster* destiné à fédérer les forces de cette université avec celles de plusieurs autres établissements du sud francilien<sup>4</sup> dans les domaines suivants : neurosciences, biologie cellulaire et du développement, médicament, chimie moléculaire et des matériaux, nanosciences et génétique végétale ;
- le projet d'Institut de la lumière extrême (ILE) et l'extension des moyens de calcul scientifique intensif (futur Centre national Jacques-Louis Lions) sont autant de grandes infrastructures de recherche nouvelles ou rendues plus performantes.

Concernant le plateau de Saclay, le Président de la République a fixé l'objectif dans son discours du 28 janvier 2008 : « Il faut désormais organiser et structurer cette énergie et cette volonté mutuelle d'agir pour fonder un grand projet à la fois, je le dis aux élus, scientifique, économique, urbanistique et paysager ... Il faut une gouvernance, un chef de projet, un cahier des charges et des idées. S'agissant du cahier des charges et de la stratégie scientifique, la fondation qui réunit les deux réseaux thématiques de recherche avancée ... prépare un projet que j'attends avec intérêt ... »

Dans l'espace sud francilien ouvert aux territoires adjacents, le présent document<sup>5</sup> s'attache à mettre en valeur les synergies scientifiques<sup>6</sup> les plus aptes à favoriser les innovations technologiques des premières décennies du 21<sup>ème</sup> siècle. Les sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) et la physique, thèmes des deux RTRA, y joueront un rôle important. Les sciences de la vie et de la santé, celles du climat, de l'environnement, de l'énergie, du développement durable et de la santé publique, avec dans les deux cas des prolongements essentiels vers l'agronomie/agroalimentaire et la chimie (dont celle dite « verte »), y seront aussi déterminantes. Les sciences pour l'ingénieur doivent connaître de nouveaux développements dans les domaines de la simulation des structures et des matériaux en conditions extrêmes, de la modélisation et l'ingénierie des systèmes de production, de l'assistance active aux personnes en situation de handicap. Plus important encore : le besoin de sécurité et la gestion de la complexité obligent déjà et obligeront à transcender les disciplines. La plupart des principales innovations technologiques apparaîtront à des carrefours transdisciplinaires. C'est cette approche qui est, par exemple, retenue dans le projet NanoInnov.

**C'est pourquoi le présent document formule, à partir d'actions en cours ayant montré leur efficacité, des propositions de grandes orientations stratégiques réunissant l'ensemble des acteurs du sud francilien, organisés en « réseau de réseaux ».**

Le chapitre suivant présente un ensemble de projets structurants en lien avec les enjeux scientifiques et technologiques majeurs du sud de l'Ile-de-France.

---

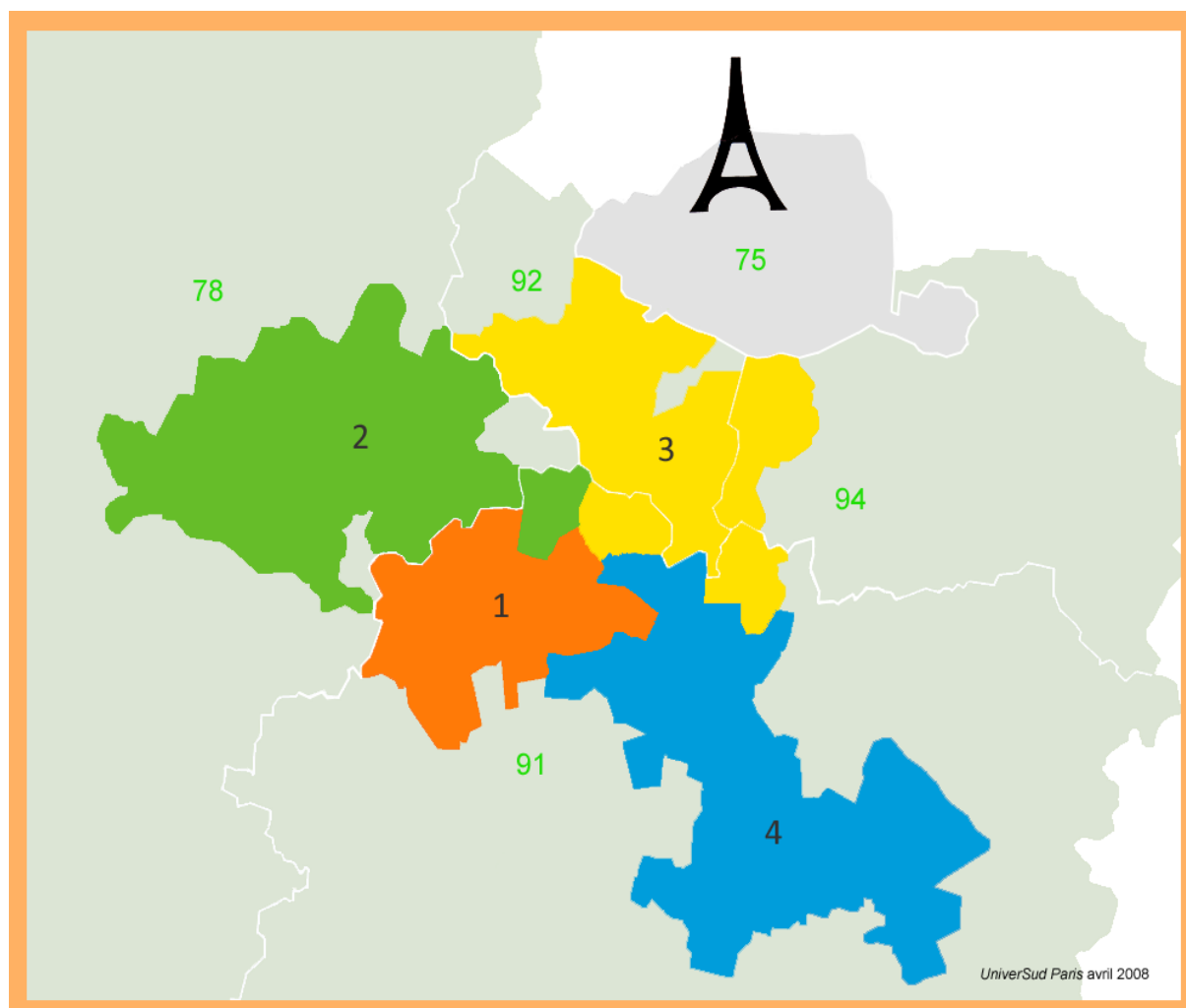
<sup>3</sup> Demande du Président de la République de « regrouper l'essentiel de nos moyens et de nos compétences en nanotechnologies dans une initiative commune... de focaliser sur les trois territoires innovants de dimension mondiale, l'Ile-de-France Sud, Toulouse et Grenoble qui possèdent la taille requise ... »

<sup>4</sup> CNRS, CEA, Institut Curie, Ecole Polytechnique, ENS Cachan, UVSQ, UEVE, AgroParisTech et synchrotron SOLEIL.

<sup>5</sup> Les convergences de celui-ci avec les propositions formulées par P. Lagayette pour le plateau de Saclay ont été exploitées.

<sup>6</sup> En réponse à la commande, formulée en conclusion d'une réunion organisée le 26 mars 2008 au cabinet du Premier Ministre, à laquelle ont souscrit les représentants de tous les principaux établissements publics concernés, on en restera ici aux enjeux scientifiques et technologiques (projets structurants). La valorisation de la recherche et la création d'activité économique d'une part, les équipements publics et fonctions collectives nécessaires d'autre part, feront l'objet d'une autre étude.

Les collectivités territoriales, Conseil régional d'Ile-de-France, conseils généraux des Yvelines, de l'Essonne, des Hauts-de-Seine et du Val-de-Marne, ainsi que les communautés d'agglomération concernées, pourront appuyer ce projet, certes local mais mobilisateur d'un ensemble cohérent de forces vives. Comme l'illustre la carte ci-après, l'espace géographique est suffisamment resserré pour pouvoir être organisé en campus interurbain doté d'un système de « transport durable »<sup>7</sup>.



*L'espace sud francilien et ses territoires constitutifs  
ramenés aux communautés d'agglomérations*

*1 : Plateau de Saclay*

*2 : Saint-Quentin en Yvelines et Versailles Grand Parc*

*3 : Val de Seine, Arc de Seine, Sud de Seine, Val de Bièvre et Hauts de Bièvre*

*4 : Europ'Essonne, Val d'Orge et Evry Centre Essonne  
(Châteaufort, Vélizy-Villacoublay, Montrouge et Châtillon n'émargent,  
à notre connaissance, à aucune communauté d'agglomérations)*

<sup>7</sup> L'Etat et diverses collectivités essonniennes et yveliniennes se sont regroupés dans une Opération d'Intérêt National (OIN) pour organiser et coordonner des actions d'aménagement et d'équipement nécessaires.

## Annexe 1 : les acteurs

### - Deux PRES-EPCS.

- *UniverSud Paris* dont les établissements fondateurs sont tous situés sur le territoire sud francilien :
  - l'Université Paris-Sud 11
  - l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines<sup>8</sup>
  - l'École normale supérieure de Cachan
  - l'École Centrale Paris
  - l'École supérieure d'électricitéD'autres établissements lui sont associés :
  - l'Université Evry-Val-d'Essonne
  - l'École Polytechnique<sup>8</sup> (Palaiseau)
  - l'Institut d'optique *Graduate school*<sup>9</sup> (Palaiseau et Orsay)
  - Télécom & Management SudParis
  - l'École des hautes études commerciales<sup>10</sup> (Jouy-en-Josas)
  - regroupés au sein du groupement d'intérêt scientifique « Sciences et technologies du vivant et de l'environnement » :
    - AgroParisTech<sup>11</sup> (Paris, Massy, Grignon)
    - l'INRA pour ses laboratoires franciliens (Paris, Jouy-en-Josas, Versailles)
    - l'École nationale vétérinaire d'Alfort
    - l'École nationale du paysage de Versailles
    - le Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts pour ses laboratoires d'Antony
    - l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments pour ses laboratoires franciliens (Alfort)
  - la génopole d'Evry
  - le synchrotron SOLEIL (Saint-Aubin)
  - l'Institut de recherche pour le développement
  - l'École nationale supérieure d'architecture de Versailles
- ParisTech qui regroupe 10 établissements :
  - AgroParisTech (Paris, Massy, Grignon)
  - l'École Polytechnique (Palaiseau)
  - l'École nationale supérieure de techniques avancées (Paris et Palaiseau)
  - l'École nationale de la statistique et de l'administration économique (Malakoff)
  - l'École supérieure de physique et de chimie industrielles (Paris)
  - l'École nationale des ponts et chaussées<sup>12</sup> (Paris, Champs-sur-Marne)
  - Mines ParisTech
  - l'École nationale supérieure d'arts et métiers (Paris)
  - l'École nationale supérieure de chimie de Paris
  - TELECOM ParisTech (Paris)

AgroParisTech et l'École nationale supérieure de techniques avancées envisagent de quitter Paris pour rejoindre le site de Palaiseau. L'Institut TELECOM y envisage la création d'un troisième site. Mines ParisTech souhaite y regrouper ses laboratoires situés en Ile de France.

### - Les principaux établissements publics à caractère scientifique et technologique (EPST)

Outre ceux qui sont associés au PRES *UniverSud Paris* (INRA, Cemagref, IRD), le CNRS, l'INSERM, l'INRIA sont présents sur le territoire (unités mixtes de recherche avec les universités ou unités propres).

---

<sup>8</sup> Membre associé d'*UniverSud Paris* et membre de ParisTech.

<sup>9</sup> Membre associé d'*UniverSud Paris* et qui demande à devenir membre fondateur de ParisTech.

<sup>10</sup> Membre associé d'*UniverSud Paris* et qui demande à devenir membre fondateur de ParisTech.

<sup>11</sup> Membre associé d'*UniverSud Paris* et membre de ParisTech.

<sup>12</sup> Membre de ParisTech et membre fondateur du PRES Paris Est.

- **Deux établissements à caractère industriel et commercial (EPIC) ont des implantations dans le sud francilien**
    - o Le CEA, par ses centres de Saclay, Fontenay-aux-Roses et Bruyères-le-Châtel
    - o L'ONERA pour ses centres de Châtillon, Meudon et Palaiseau
  - **Trois RTRA regroupés en deux fondations de coopération scientifique (FCS)**
    - o Digiteo qui regroupe des unités de recherche de 6 établissements :
      - CEA
      - CNRS
      - Ecole Polytechnique
      - Institut national de recherche en informatique et en automatique
      - l'Université Paris-Sud 11
      - Ecole supérieure d'électricité
    - 3 établissements y sont associés :
      - Ecole normale supérieure de Cachan
      - Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines
      - Ecole Centrale Paris
    - o Triangle de la physique qui rassemble des unités de recherche de 8 établissements : Université Paris-Sud 11, CNRS, Ecole Polytechnique, CEA, ONERA, Institut d'optique *Graduate school*, ENSTA, Supélec.

Les établissements associés sont Thalès R&T, le Laboratoire national de métrologie et d'essai, l'Ecole normale supérieure de Cachan, l'Ecole Centrale Paris, Optics Valley et l'éditeur EDP Sciences.

Les deux RTRA sont abrités par la FCS « Digiteo – Triangle de la physique » dont les membres fondateurs sont :

    - CEA
    - CNRS
    - INRIA
    - ONERA
    - Ecole Polytechnique
    - Ecole nationale supérieure des techniques avancées
    - Institut d'optique *Graduate school*
    - Ecole supérieure d'électricité
    - Université Paris-Sud 11
  - o Ecole des neurosciences de Paris Ile-de-France qui regroupe la majorité des équipes d'excellence dans le domaine des neurosciences en Ile-de-France. Elle forme aussi un réseau de plates-formes technologiques de haut niveau et de centres de recherche existants ou en cours de création. Un tel regroupement d'équipes en neurosciences n'a probablement que peu ou pas d'équivalent au niveau mondial.
- Des laboratoires de l'Université Paris-Sud 11 y participent.
- **Des groupements d'intérêt scientifique** parmi lesquels on peut citer, outre « Sciences et technologies du vivant et de l'environnement » (cf. membres associés d'*UniverSud Paris*) :
  - o *Climat-Environnement-Société* dont les 6 membres fondateurs sont le CNRS, le CEA, l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, l'Ecole Polytechnique, l'Université Pierre et Marie Curie, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.
  - o *Réseau PLANTnet PARIS* qui fédère la plupart des acteurs sud franciliens de recherche et d'enseignement supérieur en biologie végétale. Il est constitué de 13 unités de recherche, relevant de 4 tutelles (INRA, CNRS, Université UPS 11, AgroParisTech).
- **Sept pôles de compétitivité**
  - o *SYSTEM@TIC Paris Région* qui a pour finalité de faire de l'Ile-de-France l'un des quelques territoires visibles au niveau mondial sur le thème de la conception, de la réalisation et de la maîtrise des systèmes complexes.

Un certain nombre d'équipes impliquées dans ces projets du pôle sont membres des universités UPS 11 et Versailles Saint-Quentin en Yvelines, de l'ENS Cachan, de l'Ecole Centrale Paris, de Supélec, de l'Institut d'optique *Graduate school*, ainsi que Mines ParisTech, etc.

- *MEDICEN Paris Région* qui fédère tous les grands acteurs des sciences du vivant et de la santé de la métropole Paris-Région. Il ambitionne de renforcer la compétitivité, la visibilité et l'attractivité internationales de Paris et sa région, pour devenir, dans les prochaines années, l'une des grandes métropoles mondiales dans le domaine de l'innovation thérapeutique. □□

Outre *UniverSud Paris*, certains de ses établissements sont membres du pôle : les universités UPS 11 et Versailles Saint-Quentin en Yvelines, l'ENS Cachan, l'Ecole Centrale Paris, AgroParisTech, l'Ecole Polytechnique, ainsi que Mines ParisTech, etc.

- *Mov'eo* dont la première mission est la construction de projets R&D vers :
  - des systèmes de transports individuels et collectifs complémentaires et cohérents ;
  - une mobilité routière sans risque pour la sécurité et la santé ;
  - un système de mobilité routière sans émissions de gaz à effet de serre ni utilisation de ressources non renouvelables ;
  - une filière mécatronique compétitive.

Les établissements membres d'*UniverSud Paris* et de *Mov'eo* sont l'Ecole Centrale Paris, Supélec, l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, l'ENS Cachan, SOLEIL, ainsi que Mines ParisTech, etc..

- *Cap Digital Paris Région* dont les objectifs en matière de R&D, par un programme de labellisation, vise à :
  - identifier, avec les industriels et les académiques associés dans les différentes commissions thématiques, les grands enjeux technologiques et marchés de demain ;
  - faciliter le montage de projets par une aide ciblée allant de la recherche de partenariats pertinents à la recherche de financements ;
  - soutenir l'innovation industrielle et atteindre son objectif de référence internationale du secteur des contenus numériques et des technologies de l'information.

Parmi les établissements d'*UniverSud Paris*, l'Ecole Centrale Paris, l'ENS Cachan et Supélec sont adhérents de *Cap Digital Paris Région*, ainsi que Mines ParisTech, etc..

- *ASTech* qui vise à accroître en Ile-de-France les positions de leader européen de l'industrie des secteurs Transport spatial, Aviation d'affaires et Propulsion/Equipements par l'innovation en :
  - préparant les ruptures technologiques de demain en partenariat avec les PME, les organismes de recherche et les établissements d'enseignement supérieur ;
  - donnant une impulsion nouvelle à la recherche francilienne, dans son rôle de soutien à l'industrie aéronautique et spatiale
  - offrant aux PME de nouvelles opportunités d'innovation.

Supélec, l'Ecole Centrale Paris, l'ENS Cachan et Mines ParisTech, sont membres du pôle.

- *Cosmetic Valley* qui anime un réseau d'entreprises, de centres de recherche et d'établissements de formation engagés dans une démarche partenariale autour d'une dynamique d'innovation et de conquête des marchés internationaux.

L'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines est membre du pôle.

- *ADVANCITY Ville et mobilité durables* qui est consacré à l'organisation de la ville, à l'habitat, à la mobilité des personnes, des biens et de l'information, le tout étant analysé sous l'angle du développement durable et des économies d'énergie.

Les établissements d'*UniverSud Paris* acteurs du pôle sont l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, l'Ecole Centrale Paris, l'ENS Cachan, le Cemagref.

#### - **Trois instituts Carnot**

- C3S (Centrale-Supélec Sciences des Systèmes). L'institut s'appuie sur un socle technologique : information, communications, énergie, procédés. Ses compétences assure à l'Institut une présence sur de nombreux marchés : du spatial aux services, en passant par les transports, les télécommunications, la santé, l'économie et les finances...

- Institut d'optique *Graduate school*. Dans l'environnement de la plate-forme technologique au service des entreprises IOTech Ingénierie, l'institut entend accélérer son action avec le monde de l'entreprise.
- Laboratoire d'intégration des systèmes et des technologies (LIST) focalise ses programmes de R&D sur les systèmes à dominante logicielle porteurs des enjeux économiques et sociétaux majeurs : systèmes interactifs, systèmes embarqués, capteurs et traitement du signal.

Les Instituts Carnot MINES et TELECOM de Mines ParisTech et Télécom ParisTech envisagent de rejoindre aussi le plateau de Saclay.

- **Huit domaines d'intérêt majeur de la Région Ile-de-France** sur les quatorze concernent plus particulièrement les établissements du sud francilien :
  - *Logiciels et systèmes complexes* (cf. RTRA Digiteo à qui la région Ile-de-France a confié la gestion des appels d'offre)
  - *Le Réseau francilien de recherche sur le développement soutenable (R2DS)*  
Créé en 2006, il a pour missions de développer l'expertise de la région Ile-de-France dans le domaine du développement soutenable et de définir les orientations stratégiques et scientifiques sur le territoire francilien. □ Ces missions visent à renforcer la capacité d'intervention de la recherche à l'échelle internationale ainsi que les synergies entre le potentiel scientifique francilien et le tissu économique et social. □ Son programme, qui s'étend jusqu'à l'horizon 2010, est porté par des responsables de laboratoires et de formations doctorales et développe des partenariats nationaux et internationaux avec plus de 85 structures, parmi lesquelles des établissements d'enseignement supérieur et de recherche, des groupes industriels, des Organisations non gouvernementales et des collectivités territoriales. Ces derniers partenariats sont favorisés par Fondaterra, créée en 2004. Parmi ses membres : les universités Paris-Sud 11 et Versailles Saint-Quentin en Yvelines, Supélec, l'Ecole Centrale Paris, l'Ecole Polytechnique, AgroParisTech, l'IRD, le Cemagref.
  - *Le Centre de compétences C'Nano Ile-de-France*  
Il a pour objectifs (1) d'animer au plan scientifique la communauté des nanosciences en Ile-de France, (2) de favoriser l'émergence de projets fédérateurs, (3) de mener des partenariats avec d'autres régions européennes, (4) de participer à des actions de formation dans le domaine des nanosciences, (5) de sensibiliser le milieu industriel aux potentialités de *C'nano Idf*, (6) de renforcer l'intégration des activités de recherche dans le domaine des nanosciences à l'échelle régionale, (7) de faire connaître auprès du grand public les nanosciences et leurs potentialités, (8) d'animer des débats citoyens sur les enjeux des nanosciences.  
Des équipes d'*UniverSud Paris* des universités Paris-Sud 11 et Versailles Saint-Quentin en Yvelines, de l'ENS Cachan, de l'Ecole Centrale Paris, de l'Ecole Polytechnique et de SOLEIL sont impliquées dans ces projets du pôle.
  - *Neuropôle de recherche francilien*  
Placé sous la responsabilité sous la houlette de l'INSERM, il comprend les établissements impliqués dans les recherches en neurosciences, neurologie et psychiatrie.  
Il a pour objectifs (1) de comprendre le fonctionnement du système nerveux normal et pathologique □ (2) de proposer des approches thérapeutiques innovantes en neurologie et en psychiatrie □ (3) de développer des technologies nouvelles.  
Les universités de Paris-Sud 11, Versailles Saint-Quentin en Yvelines et Evry-Val-d'Essonne en sont membres.
  - *Stem-Pôle*  
En partenariat avec I-Stem ; la coordination a été confiée à deux chercheurs, l'un de l'Université Paris-Sud 11 et l'autre de l'Université d'Evry-Val-d'Essonne.
  - *Santé, environnement, toxicologie*  
Géré par le PRES *UniverSud Paris*, les recherches seront concentrées sur l'étude des conséquences actuelles ou futures des perturbations de l'environnement, au sens large du terme, sur la santé humaine.  
Des équipes de l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, de l'Université Paris-Sud 11, à compléter
  - *Systèmes complexes*
  - *Agrosciences et écologie des territoires et de l'alimentation*

## II. LES ENJEUX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

En octobre 2006, les porteurs du projet de Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) affirmaient : « la création du PRES *UniverSud Paris* a pour objectif la préfiguration d'une grande université dans le sud de l'Ile-de-France à visibilité internationale ». Depuis, l'établissement public de coopération scientifique *UniverSud Paris* a été créé<sup>13</sup> au sein duquel est mise en place une politique partagée entre les établissements fondateurs et associés, visant à mieux structurer l'enseignement supérieur et la recherche dans le contexte complexe de l'Ile-de-France. Cette politique s'exerce dans le cadre de pôles thématiques.

Par ailleurs, la loi de programme pour la recherche de 2006 a institué des réseaux thématiques de recherche avancée (RTRA). Des établissements d'*UniverSud Paris* sont membres ou associés à trois d'entre eux : Digiteo, Triangle de la physique et Ecole des neurosciences de Paris. Le présent document prend aussi en compte les thématiques mises en avant par ces RTRA.

Les grandes infrastructures et plates-formes technologiques mutualisées présentes dans le sud francilien devront faire l'objet d'une étude spécifique qui dépasse le cadre de ce document. De même, les aspects de valorisation des résultats de la recherche – recherche partenariale, transfert de technologie, création d'entreprises innovantes – devront être analysés.

Le présent chapitre résume les grandes orientations scientifiques des pôles thématiques d'*UniverSud Paris* et reprend les orientations propres à la fondation « Digiteo – Triangle de la physique ». Plus de détails peuvent être trouvés dans l'annexe II.

### II.1. Mathématiques (Annexe II.1)

La communauté des mathématiciens du sud de l'IdF constitue un des pôles majeurs de la recherche mathématique mondiale, formant un ensemble comparable à ceux de la région de Boston, de la Baie de San Francisco ou de l'Université de Princeton. Il s'agit d'un atout considérable à un moment où les besoins en sciences mathématiques sont plus importants que jamais du fait de la quantité croissante des données qu'il s'agit de collecter et d'analyser. L'effet modélisateur des mathématiques, comme leur apport en simulation, est encore et toujours au cœur de la science et du progrès technologique.

Le projet crucial, dont le financement doit être arrêté au plus vite, est celui de l'**Institut de Mathématiques** de l'UPS 11, dans la vallée de l'Yvette<sup>14</sup>. Sa création est l'occasion d'établir, dans la région IdF, un ensemble bipolaire (pôle mathématique de Paris-Centre/Plateau de Saclay) comparable à Oxford/Cambridge. Ceci renforcera les chances d'attirer et de former des jeunes scientifiques venant du monde entier.

### II.2. Sciences et techniques de l'information et de la communication (Annexe II.2)

Les Sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) pénètrent toutes les activités : conception, ingénierie, production. Elles forment l'ossature de toutes les activités de services et modifient les formes d'organisation du travail, d'enseignement et de recherche, d'accès à la culture et au savoir ou d'interaction entre les personnes ; elles ont un rôle stratégique dans les questions de défense et de sécurité. Les multiples analyses

---

<sup>13</sup> Décret n° 2007-379 du 21 mars 2007.

<sup>14</sup> Bâtiment de 11 000 m<sup>2</sup> sur le campus d'Orsay.

convergent pour considérer que les STIC continueront de transformer profondément nos sociétés et seront au cœur de la science et de l'innovation dans les prochaines décennies. Pour le sud de l'IdF, l'enjeu est de devenir un haut lieu scientifique en STIC, attractif pour les étudiants et chercheurs étrangers et à fort impact économique. Il s'appuie sur Digiteo, unique RTRA dans le domaine du logiciel. Celui-ci est focalisé sur la conception et le développement des systèmes complexes à forte composante logicielle, du système sur puce aux grandes infrastructures logicielles, et s'étend aux interactions avec l'électronique et les biotechnologies. Les établissements d'*UniverSud Paris* participent à ces actions et les complètent, notamment dans les domaines de la défense et de la sécurité.

### **II.3. Physique : de l'infiniment petit à l'infiniment grand (Annexe II.3)**

La physique reste essentielle tant sur le front de la connaissance que sur celui de la technique. Les questions concernant la nature ou l'origine de l'Univers ne sont pas résolues, la maîtrise et le développement de nouvelles sources d'énergie (nucléaire et de substitution) constituent des défis majeurs, la conception et l'utilisation de nouveaux instruments de mesure et d'analyse sont indispensables dans de nombreux champs disciplinaires.

Les grands objectifs en ce domaine sont :

- faire progresser le front des connaissances de l'infiniment petit à l'infiniment grand ainsi que dans le domaine de la complexité croissante ;
- imaginer, préparer, monter et conduire de grands projets d'infrastructures scientifiques ;
- créer des outils originaux propices à diffuser vers d'autres disciplines et y trouver leur champ d'utilisation approprié (i.e. imagerie et lasers en médecine) ;
- jouer un rôle moteur dans les activités en nanosciences et nanotechnologies (cf. II.4) ;
- favoriser le transfert technologique ;
- nucléer et susciter des actions transdisciplinaires avec les chimistes, les biologistes, les mathématiciens et les informaticiens.

### **II.4. Nanosciences et nanotechnologies (Annexe II.4)**

Le pôle « Nanomonde » d'*UniverSud Paris* a contribué, en moins d'un an, à l'émergence d'une vingtaine de projets structurants sur ses cinq axes thématiques que sont : (1) la nano-électronique et la spintronique, (2) la nano-photonique, (3) la nano-imagerie et les nano-manipulations, (4) la nano-chimie et (5) les nanotechnologies biomédicales. La spintronique et la nanophotonique constituent deux domaines d'excellence de l'IdF sud, qu'affichent par ailleurs le RTRA *Triangle de la Physique* et le réseau régional *C'Nano IdF*. Un effort particulier est consacré au développement de projets de nature pluridisciplinaire associant les nanotechnologies aux sciences du vivant. On peut notamment citer sur les axes thématiques (3) et (4) : l'étude de micro-nanocapteurs résonnants pour la détection ultrasensible de bactéries pathogènes ou la réalisation d'un bio-microsystème pour la fusion cellulaire en vue de l'immunothérapie du cancer.

De manière générale, l'ensemble des compétences réunies recouvre aussi bien les activités de fabrication de nano-objets (grandes centrales et plates-formes de nanotechnologie, synthèse chimique, fonctionnalisation de nanostructures) que celles d'analyse et de caractérisation (imageries et microscopies à très haute résolution) et de modélisation numérique (en liaison avec les centres de calculs). Une action structurante du pôle *Nanomonde* est de permettre une ouverture et une utilisation accrues des plates-formes technologiques existantes aussi bien pour les projets de recherche que pour la formation.

## II.5. Sciences et ingénierie (Annexe II.5)

### II.5.1 Sciences pour l'ingénieur

Les Sciences pour l'ingénieur (SPI) développent un corpus de méthodes et de techniques pour modéliser, simuler, concevoir, fabriquer, gérer et optimiser les produits et les services du futur tout au long de leur cycle de vie. L'étude des objets réels nécessite souvent la convergence de plusieurs disciplines scientifiques, d'où une pluridisciplinarité inhérente aux SPI et une capacité à traiter des aspects multi physique et multi échelle liés à la conception et la réalisation d'un objet ou d'un système.

Les SPI s'appuient sur plusieurs domaines scientifiques : mécanique, électronique, génie électrique, sciences et technologies de l'information et de la communication (hors des thématiques propres à l'informatique), génie civil, ... Elles génèrent en complément leurs propres terrains d'étude et de modélisation dans le cadre de la science des systèmes et de la science des risques et de l'incertain. *UniverSud Paris* mobilise les compétences reconnues des équipes de ses établissements sur chaque thématique et assure une mutualisation des moyens et des connaissances permettant d'accroître la compétitivité du territoire en termes de recherche de qualité et de formation de haut niveau.

Quatre orientations structurantes et coordonnées sont proposées :

- une action dédiée aux *énergies* dans le but d'étudier toutes les facettes de ce vaste problème : production, stockage, gestion, transferts, transformations, sources innovantes, etc. ;
- la simulation des *structures* et des *matériaux en conditions extrêmes*, un des verrous pour inventer des produits plus sûrs et plus durables ;
- l'*assistance active aux personnes en situation de handicap*, orientation ayant un fort impact sociétal ;
- la *modélisation et l'ingénierie des systèmes de conception et de production*, développements nouveaux en forte croissance.

### II.5.2 Energie

Le domaine est aujourd'hui de nouveau en pleine évolution du fait des forts impacts économiques et climatiques liés à l'énergie. A l'échelle de tout le sud francilien, on assiste à une dynamique naissante des Nouvelles technologies de l'énergie (NTE).

La recherche fondamentale pour l'énergie non émettrice de gaz à effet de serre est appelée à se développer fortement en matière de conception de nouveaux matériaux, de leur caractérisation et de simulation avec notamment :

- un apport des nanosciences aux concepts NTE innovants ;
- des matériaux à propriétés catalytiques, matériaux moléculaires bio-inspirés et chimie verte ;
- des matériaux pour les futurs réacteurs à fusion.

En recherche technologique, deux programmes sont identifiés :

- dans le domaine de l'*hydrogène* sur la production (décentralisée - par électrolyse de l'eau et cogénération stationnaire, photo-production – ou production massive par les cycles thermochimiques et d'électrolyse haute température associés aux réacteurs nucléaires), technologies de stockage et de sécurité, technologie des piles à combustibles H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, phénomènes électrochimiques biologiques ;
- en *énergétique et procédés*, R&D en thermique et thermodynamique des systèmes, éco-conception et thermique des bâtiments, maîtrise de la demande d'énergie, biomasse, transferts gaz/liquide...

Des études technico-économiques seront développées sur la filière hydrogène, les biocarburants et les énergies renouvelables en associant évaluation des technologies, des procédés et chaînes énergétiques complètes, et évaluation multi-critères. Les compétences pluridisciplinaires de haut niveau offertes sur le territoire sud francilien sont mobilisées.

## II.6. Molécules et matériaux pour l'environnement, l'énergie et la santé (Annexe II.6)

La chimie intervient dans une très grande variété de champs d'investigation, allant de l'environnement à l'énergie en passant par la santé et les matériaux. Depuis 2006, les efforts portent plus particulièrement sur la structuration de thématiques porteuses pour lesquelles des synergies existent entre les équipes des différents établissements sud franciliens, avec l'objectif de conjuguer les compétences, de mutualiser les moyens, d'accroître la compétitivité et d'attirer les meilleurs étudiants en conjuguant une recherche de qualité et une formation de haut niveau

Quatre orientations stratégiques ont été retenues :

- les *matériaux pour la production, le stockage et la conversion de l'énergie*, avec comme cibles, l'hydrogène, les batteries, les cellules photovoltaïques ;
- *la chimie et la physico-chimie pour la structuration et la fonctionnalisation des surfaces*, en particulier la structuration de surfaces par traitements physiques (lasers, particules) ou chimiques (greffage de molécules sur surfaces), l'association ou la fonctionnalisation de nanoparticules ;
- *la catalyse et la chiralité*, avec un accent particulier mis sur la métallocatalyse, l'organocatalyse et les nouvelles méthodes de synthèse de molécules asymétriques ;
- *les instruments et concepts* visant à une meilleure analyse des structures moléculaires complexes, en particulier celles des macromolécules biologiques (protéines, assemblages macromoléculaires en interaction) et une meilleure compréhension des structures et de la réactivité *via* le développement de la chimie quantique et de la modélisation moléculaire.

La chimie est sans doute la discipline la plus répartie entre tous les établissements du sud francilien. C'est la raison pour laquelle il échappe facilement à l'observation que, sous forme intégrée, son potentiel est considérable, tant au niveau français qu'europpéen. Souvent dévaluée dans l'esprit du public, la chimie n'en reste pas moins incontournable dans les décennies à venir dans tous les champs applicatifs de recherche comme de développement industriel. En un temps où son image de marque appelle des ajustements importants, une **initiative fédératrice forte** permettant d'instaurer un management inter-établissements de la discipline et de ses connexions interdisciplinaires, est attendue dans le sud de l'IdF. *UniverSud Paris* participe, en première ligne, de cette action de coordination.

## II.7. Planétologie (Annexe II.7)

La planétologie est une science en plein développement, fortement interdisciplinaire, entre sciences de la terre, sciences de l'environnement et astrophysique. Elle donne accès aux processus d'évolution à long terme des atmosphères, des surfaces et des climats, dans une approche dite de « planétologie comparative ». Elle se rattache aussi au domaine de l'astrophysique puisque atomes et molécules constituant les organismes vivants trouvent leur origine dans les étoiles et le milieu interstellaire, et que la vie a pu se développer ailleurs que sur Terre, dans notre système solaire ou sur des planètes gravitant autour d'autres étoiles.

Les acquis scientifiques montrent que le fonctionnement des planètes ne peut être compris sans prendre en compte les interactions entre intérieur, surface, atmosphère et environnement

de plasma, dans une approche pluridisciplinaire. Ceci nécessite des observations spatiales par télédétection, mais également *in situ*.

Les axes de recherche du pôle « Planétologie » viennent en soutien aux grands programmes spatiaux. Trois projets structurants, spécifiques d'*UniverSud Paris*, ont démarré :

- synthèse et évolution de la matière organique dans l'univers : l'étude consiste à « pister » la matière organique depuis son origine, dans les étoiles, jusqu'aux milieux où la vie est susceptible d'apparaître, à la surface des planètes ;
- cycle de l'eau et climat martiens : ce thème, exploitant l'analogie entre Mars et la Terre ancienne, fédère climatologues, minéralogistes et géomorphologues ;
- relations Soleil-Terre.

**Dans le domaine des sciences de la vie, *UniverSud Paris* présente plusieurs pôles thématiques qui traitent des enjeux relatifs à la biologie, qu'elle soit végétale ou animale.**

Les enjeux considérables de la recherche biologique finalisée, qui correspondent à une demande sociétale très forte dans les domaines de la santé, de l'alimentation et de l'environnement, ne doivent pas faire oublier que les retombées concrètes les plus spectaculaires de la science ont toujours eu pour origine des connaissances de base élaborées sur des modèles et/ou dans des contextes parfois très éloignés de leurs applications.

Les forces en biologie fondamentale dans le sud francilien doivent être soulignées. De nombreux laboratoires, qui bénéficient d'une très forte reconnaissance internationale, travaillent en effet sur des systèmes biologiques modèles<sup>15</sup>. Ces systèmes sont et resteront incontournables en raison de leurs avantages pratiques et/ou scientifiques (cycle de reproduction court, facilité de culture/d'élevage en laboratoire, possibilité de mise en œuvre des méthodes de génétique classique et moléculaire, génome compact, etc.). L'histoire de la biologie montre que les connaissances et les techniques acquises sur de tels systèmes sont presque toujours transposables à d'autres espèces, dont l'homme.

Il est également important de conserver, voire d'amplifier les forces qui existent dans des domaines qui peuvent *a priori* paraître académiques, comme l'étude de l'évolution. Sa compréhension apporte en effet un cadre indispensable non seulement en recherche fondamentale (ex. génomique comparative, dynamique de la biodiversité, etc.) mais encore pour appréhender diverses questions touchant à la santé, à l'agronomie et à l'environnement, et pour éclairer certains grands débats publics (OGM, réponses des écosystèmes aux changements globaux, etc.).

En termes de stratégie scientifique, le projet de développement du sud francilien affiche, à côté d'enjeux appliqués majeurs, une volonté d'encourager la recherche fondamentale en capitalisant les compétences remarquables qui existent dans ce secteur. C'est le tremplin des innovations de demain.

---

<sup>15</sup> Arabette, drosophile, champignons filamenteux, levure de laboratoire, archées, etc.

## **II.8. Santé et biologie (Annexe II.8)**

### ***II.8.1 Biothérapies et immunothérapies***

#### *Les cellules souches*

Les cellules souches embryonnaires, fœtales ou adultes, sont des cellules dotées d'une grande capacité d'autorenouvellement et de différenciation qui contribuent à en faire des outils remarquables utilisés en biologie et en médecine.

L'ambition est de développer en IdF sud un réseau d'excellence allant de la recherche fondamentale et expérimentale aux applications cliniques et industrielles. L'ensemble des recherches technologiques et méthodologiques aboutira au développement, à l'optimisation et à la standardisation des processus adaptés aux cellules souches embryonnaires humaines d'amplification, de manipulation génétique et de différenciation, afin de constituer *in fine* :

- une banque de « cellules outils » plus ou moins différenciées normales ou pathologiques permettant à court terme des études pharmacologiques (criblage de médicaments), de toxicologie et d'études fondamentales physiopathologiques de certaines maladies ;
- une banque de « cellules souches thérapeutiques » utilisables à long terme en thérapie cellulaire et génique.

#### *Immunothérapie*

En terme de structuration de la recherche, la priorité actuelle de la recherche en immunothérapie du sud francilien est le développement d'un plateau technique de très haut niveau pour l'expérimentation animale.

Quelle que soit la pathologie étudiée ou la thérapie ciblée, la recherche en immunothérapie doit s'appuyer sur des modèles animaux de maladies humaines. Par des études physiopathologiques réalisées *in vivo*, elle permet de valider des hypothèses mécanistiques proposées à l'issue d'expérimentations menées *ex vivo* chez le patient. La recherche sur les modèles animaux permet également d'évaluer à des fins thérapeutiques de nouvelles molécules issues des biotechnologies (protéines recombinantes, anticorps monoclonaux, ...), des nanoparticules, des vaccinothérapies ou des administrations de « cellules-médicament » (cellules souches, leucocytes, ...). Ces évaluations sont fréquemment conduites dans des modèles murins, largement utilisés par les acteurs de la recherche du sud francilien. Plus rarement, elles sont conduites dans les grandes espèces, comme les primates non humains, qui apportent des informations uniques pour une évaluation pré-clinique, à la fois sur l'efficacité et sur la tolérance des traitements investigués, permettant leur transfert rapide chez l'homme. Le site du CEA à Fontenay-aux-Roses possède une capacité d'hébergement de primates non-humains unique en France.

### ***II.8.2 Microbiologie/Infectiologie***

Les microorganismes ont occupé et occupent toujours une place privilégiée dans la recherche de la connaissance dans la mesure où la compréhension des mécanismes biologiques qu'ils permettent d'acquérir fait progresser la connaissance du monde vivant dans sa globalité. En plus d'être d'excellents organismes de laboratoire qui ont rendu possible tout le développement de la biologie moderne (manipulation de l'ADN et clonage), ils tiennent une place centrale par leurs interactions avec la vie humaine, bénéfiques pour certains ou au contraire pathogènes pour d'autres.

Leur étude est toujours d'une actualité brûlante du fait des enjeux sociétaux qu'ils soulèvent. Au sein d'*UniverSud Paris*, trois aspects majeurs de la recherche microbiologique se sont organisés de manière transversale :

- la virologie : les études, centrées sur le VIH, les hépatites virales et les infections à virus du groupe herpès, traitent des aspects variés et complémentaires, allant de la recherche clinique à la biologie structurale en passant par l'épidémiologie, le développement thérapeutique et la compréhension des interactions hôte-virus ;
- la microbiologie alimentaire qui s'est structurée au sein d'*UniverSud Paris* pour l'analyse des génomes, l'analyse du risque et pour la biologie des systèmes ;
- la biotechnologie microbienne. Quatre voies sont exploitées : (i) la recherche de nouvelles cibles ou molécules pour des applications thérapeutiques ; (ii) l'exploitation des microorganismes eucaryotes comme modèles de maladies pour comprendre les mécanismes moléculaires et aboutir au criblage de chimiothèques ; (iii) le développement de nouvelles méthodes rapides de détection des espèces bactériennes pour l'épidémiologie moléculaire dans l'étude des maladies (ré)émergentes et le contrôle du bioterrorisme ; (iv) la « chimie verte », c'est-à-dire l'exploration de la biodiversité-métagénomique, dans le but d'identifier de nouvelles activités enzymatiques pour la biorémédiation et la dépollution.

### ***II.8.3 Neurosciences***

Le pôle a pour objectifs principaux de :

- comprendre le fonctionnement du cerveau ;
- décrypter les bases neurales de la transmission synaptique et de la plasticité cérébrale, des adaptations comportementales et des fonctions cognitives telles que la perception, l'apprentissage et la mémoire, les émotions, la prise de décision ;
- identifier les mécanismes responsables des pathologies connexes et soigner les maladies du cerveau.

Ces orientations sont des enjeux majeurs du 21<sup>ème</sup> siècle, du triple point de vue de la connaissance, de la technologie et de la santé publique.

Dans le cadre du *cluster* « Interfaces du futur » prévu sur le plateau de Saclay, le projet propose de regrouper en institut une vingtaine d'équipes internationalement reconnues autour de deux axes thématiques synergiques :

- la neurophysiologie intégrative des grands ensembles neuronaux et les bases neurales des comportements et de la cognition (mémoire, perception sensorielle, activités rythmiques....)
- la biologie du développement du système nerveux et la formation des circuits neuronaux fonctionnels, les cellules souches neurales et leur rôle dans la plasticité cérébrale.

Un large spectre de recherches y sera mené, depuis les mécanismes du développement du système nerveux jusqu'à la physiologie adulte, en donnant accès à tous les niveaux d'analyse du fonctionnement du système nerveux et de la pathologie nerveuse. Cette recherche, par essence fondamentale, trouve une extension naturelle dans l'étude de la physiopathologie humaine, en particulier dans le champ des maladies neurodégénératives (maladies d'Alzheimer, de Huntington, de Parkinson et maladies apparentées), et de la pathologie neuropsychiatrique (addictions, déficits de l'attention, retard mentaux principalement). La neurobiologie réparatrice, les mécanismes de la neuroprotection et de la régénération du système nerveux sont aussi des points forts de ces recherches.

### ***II.8.4 Biologie systémique et synthétique***

Les grandes orientations de la biologie systémique et synthétique ont pour objet :

- d'améliorer l'efficacité de la recherche biomédicale en faisant appel à de nouvelles approches multidisciplinaires. C'est cette démarche structurante qui définit la biologie systémique et synthétique ou encore la bioinformatique ;
- d'inspirer et d'organiser, autour des défis posés par la biologie post-génomique, des études théoriques et méthodologiques ;
- de favoriser la mise en place ou le renforcement de collaborations de recherche interdisciplinaires, dans lesquelles expérimentateurs et théoriciens participent à l'élaboration des hypothèses, à la conception des protocoles, puis à l'exploration et l'exploitation des données.

Par exemple, en conjonction avec le pôle Microbiologie-Infectiologie d'*UniverSud Paris*, un projet porte sur une approche biologique et mathématique de la relation entre la réplication du matériel héréditaire et le métabolisme, relation inattendue découverte récemment par une équipe locale. Au-delà, tout un ensemble de méthodes de pointe en modélisation est proposé, dans le cadre original des orientations ci-dessus.

### **II.9. Santé et pharmacologie (Annexe II.9)**

L'innovation thérapeutique et la conception de nouveaux médicaments constituent un vaste champ de recherches qui est longtemps resté empirique mais qui bénéficie depuis plusieurs années du développement fantastique de nouvelles méthodologies en chimie, pharmacotechnie, biochimie et biologie structurale, biologie moléculaire et cellulaire ainsi qu'en génétique et en pharmacologie. Ces avancées méthodologiques et conceptuelles ouvrent un champ d'action considérable permettant l'identification de nouvelles cibles thérapeutiques, une meilleure compréhension de certains mécanismes physiopathologiques, la synthèse de molécules nouvelles et leur délivrance contrôlée à l'organisme ainsi que le développement de nouveaux modèles d'évaluation pharmacologique.

Ces considérations montrent la nécessité d'une forme intégrée de la recherche dans le domaine du médicament. Sauf exception, toutes les disciplines citées plus haut se retrouvent rarement à un niveau d'excellence dans une même entité, qu'elle soit académique ou industrielle. Or, si ces disciplines ont fait individuellement des progrès considérables, il est incontestable qu'à l'avenir, les découvertes se feront, sans doute, de plus en plus à leurs interfaces.

La création d'un « Institut des sciences et techniques du médicament » (ISTM) dans le sud francilien permettra de fédérer tout ou partie de ces compétences et d'amener une valeur ajoutée en termes d'innovation et de découverte de nouveaux médicaments. Celle-ci bénéficiera directement au tissu francilien des entreprises en émergence et des PME innovantes.

***Innovations thérapeutiques et technologiques, collaborations trans-disciplinaires et collaborations public-privé, créativité et productivité sont les maîtres mots de ce projet.***

Institut transdisciplinaire, il regroupera toutes les compétences et les moyens de la chaîne du médicament et offrira aux communautés académique et industrielle les technologies et savoir-faire les plus compétitifs et innovants pour la conception de candidats médicaments et leur promotion vers le développement clinique de phase I ou phase I/II.

## **II.10. Santé : imagerie (Annexe II.10)**

L'imagerie cellulaire et la microscopie suscitent une forte activité interdisciplinaire de recherche et de développement, avec en perspective d'importants marchés européens et mondiaux (14 milliards d'euros en 2004 pour le seul secteur de la microscopie optique). Elle devient une tendance lourde de la recherche biologique, pharmacologique et médicale, car elle permet d'appréhender avec des concepts nouveaux le fonctionnement cellulaire normal ou pathologique, et d'améliorer les stratégies thérapeutiques.

L'objectif d'*UniverSud Paris* en ce domaine est de valoriser, par une politique volontariste et structurante, les ressources sud franciliennes, notamment par le renforcement ou la création de plates-formes technologiques.

*UniverSud Paris* appuie la création du futur Institut de biologie cellulaire et du développement UPS 11/INSERM/Institut Curie-Orsay, qui fédérera des composantes de renommée internationale dans le domaine, et la mise en place d'une plate-forme d'imagerie, dotée des plus récents équipements en matière d'imagerie optique et de tri cellulaire. Grâce à sa situation au cœur de l'IdF sud, à portée de nombreux laboratoires (chimie, physique, informatique) qui travaillent aux interfaces des sciences du vivant, cette plate-forme bénéficiera d'une large ouverture thématique et attirera des partenaires industriels.

## **II.11. Biologie, agronomie et alimentation (Annexe II.11)**

Le sud francilien dispose d'atouts de tout premier plan dans ce domaine avec l'INRA, les établissements d'*UniverSud Paris*, AgroParisTech et le CNRS. L'ensemble de ces équipes représente un potentiel de premier plan international qui permettra d'aborder au meilleur niveau les enjeux :

- du Grenelle de l'environnement par l'approche intégrée et systémique de l'agriculture (changement radical des pratiques agricoles, capacité d'organisation sur chaque territoire rural ou urbain d'espaces de production, de naturalité, de transformation et de vie) ;
- d'une politique de l'alimentation élucidant les déterminants économiques, culturels, sociaux, et physiologiques du comportement du consommateur ;
- d'une éco-agronomie intégrant les contraintes écologiques et les contraintes de production animale et végétale ;
- du développement économique des secteurs agronomiques et alimentaires par le développement d'innovations et par l'élaboration d'une expertise publique.

## **II.12. Sciences et productions végétales (Annexe II.12)**

Les objectifs stratégiques du pôle s'articulent autour des interactions entre développement, physiologie et adaptation à l'environnement dans le fonctionnement des plantes terrestres, dans une démarche de biologie intégrative. Ces travaux et leurs applications en amélioration des plantes, agronomie et biotechnologie s'inscrivent dans la perspective d'une agriculture durable et soucieuse de l'environnement, basée sur la production rentable de produits végétaux de haute qualité pour des débouchés alimentaires et non-alimentaires, objectifs clairement identifiés dans les attentes du Grenelle de l'Environnement.

Les activités du pôle s'organisent autour de deux projets structurants :

- *biologie végétale systémique* : du gène au champ. Le défi à relever est double : offrir une vision intégrée du développement et de la physiologie des plantes qui prenne en compte non seulement les processus moléculaires et cellulaires, jusqu'aux organes et à la plante entière, mais aussi les interactions avec l'environnement à tous les niveaux d'organisation, jusqu'aux aspects adaptatifs et évolutifs.

- *biotechnologies végétales et chimie verte*. Le développement de nouveaux débouchés alimentaires et non-alimentaires pour les productions végétales nécessite de définir des stratégies innovantes de production de biomasse végétale, en quantité et qualité. Cela est vrai en particulier pour les filières biocarburants, chimie verte ou biomatériaux, pour lesquelles des espèces/varieties optimisées restent à élaborer. Le réseau PLANTnet PARIS s'inscrit dans ces objectifs finalisés grâce à un réseau de collaborations multidisciplinaires.

## **II.13. Climat, environnement, développement durable et santé** (Annexe II.13)

### **II.13.1 Climat, environnement et développement durable**

Le changement climatique et ses relations environnementales sont l'un des défis les plus complexes qui ait jamais été posé à l'humanité. La prise de conscience politique et médiatique de ce phénomène, ainsi que l'émergence de projets de dimension internationale dans le domaine du développement durable sont autant d'opportunités pour renforcer l'envergure du pôle sud francilien tant au niveau d'une recherche de qualité que d'un enseignement d'excellence. Les compétences déjà réunies localement sur les thèmes de l'évolution du climat et de l'environnement sont internationalement reconnues (co-récipiendaire du Prix Nobel de la Paix 2007).

Le pôle CEDDS d'*UniverSud Paris* entend répondre à un grand nombre de questions s'inscrivant dans le cadre des grands débats internationaux et déclinés lors des tables rondes du Grenelle de l'Environnement :

- lutter contre le changement climatique : il existe actuellement une grande dynamique scientifique autour du GIS « CES », auxquels participent un grand nombre de membres du pôle thématique CEDDS d'*UniverSud Paris* et qui est amené à devenir un point saillant dans le paysage du territoire sud francilien ;
- préserver et gérer la biodiversité des milieux naturels : le projet « Gestion de la biodiversité » s'articule autour de quatre axes d'études couvrant bien cette thématique : l'origine, le maintien et la dynamique de la biodiversité ; la gestion durable des agro-écosystèmes ; les sciences de la conservation ainsi que les aspects socio-économiques de la biodiversité ;
- préserver la santé et l'environnement tout en stimulant l'économie. Les perspectives d'emploi dans les secteurs liés au domaine de l'environnement et du développement durable sont importantes sur le territoire du sud de l'IdF. Le projet de chaire internationale « *Generating eco-innovation* » participe à cette dynamique de croissance ;
- instaurer une démocratie écologique : *UniverSud Paris* regroupe au sein de ses membres fondateurs, et avec Fondaterra<sup>16</sup>, des compétences pour proposer de nouveaux modes de gouvernance, de production et de consommation durables.

### **II.13.2 Santé, environnement, toxicologie**

Le pôle CEDD d'*UniverSud Paris* vient d'être étendu au thème « Impacts sanitaires de l'environnement : protéger la santé des changements climatiques ». Il se rapproche ainsi des objectifs du groupe de travail « Instaurer un environnement respectueux de la santé » du Grenelle de l'Environnement. Cette thématique, désormais reconnue dans sa transversalité, sera traitée de manière globale et intégrée et non plus abordée de façon sectorielle, comme une conséquence de la pollution atmosphérique ou de la politique agricole, pour ne prendre que deux exemples.

---

<sup>16</sup> Fondation européenne pour des territoires durables

La mise en place d'un thème « Santé environnementale et risques émergents » au sein du pôle anticipe la création d'un institut rassemblant, dans un même lieu, les différentes spécialités (sciences médicales, sciences de l'ingénieur, sciences de l'environnement, sciences humaines, économiques et sociales) afin de permettre la collaboration efficace d'équipes actuellement de sites différents. Son caractère interdisciplinaire et les évolutions prévisibles indiquent des besoins considérables pour former à de nouveaux métiers et à de nouvelles compétences telles que l'évaluation et la gestion des risques anticipés, ou la planification et la hiérarchisation sur la base d'une analyse socio-économique.

### **II.13.3 *Epidémiologie clinique et santé des populations***

Parce que ces recherches procèdent d'un point de vue populationnel d'une étude sur les maladies humaines, l'épidémiologie consiste à la fois en :

- une approche scientifique dédiée à la compréhension des phénomènes pathologiques, de leurs facteurs causaux et de ce qui influence leur histoire naturelle ;
- une discipline aux résultats le plus immédiatement utilisables pour les décisions de santé publique, voire même aujourd'hui pour des choix d'investissement des industriels de la santé (domaine de l'innovation diagnostique ou thérapeutique) ou des assureurs.

De ce fait, les programmes de recherche publique en épidémiologie doivent réussir à combiner les exigences (1) de visibilité internationale inhérente à toute activité scientifique, par leurs résultats, dans un contexte de compétition aiguë ; (2) de contribuer aux décisions de santé publique nationales, demain européennes, tant par la production de résultats spécifiques aux populations concernées par ces décisions, que par l'implication des chercheurs dans leur activité d'expertise auprès des organismes instruisant les dossiers dont elles font l'objet.

En France, le PRES *UniverSud Paris* est l'un des rares ensembles universitaires à même de relever ce défi.

Deux principaux axes de recherche sont identifiés :

- le handicap, la perte d'autonomie, la douleur, la vulnérabilité en relation avec les traumatismes physiques, les maladies neurologiques, la santé mentale, les âges extrêmes de la vie dont le vieillissement pathologique, et certaines maladies chroniques notamment respiratoires ;
- la maîtrise du risque de survenue des maladies lié à l'environnement social : maladies infectieuses, risque iatrogène ...

### **II.14. Economie, finance, gestion (Annexe II.14)**

Le Groupe HEC, l'Ecole Polytechnique et le Groupe des Ecoles nationales d'économie et statistique se sont associés, avec le concours du CNRS, pour développer un pôle d'excellence sur le thème des « Sciences de la décision » sur le campus de Palaiseau/Jouy-en-Josas.

L'objectif est de développer des activités de recherche et d'enseignement dans les domaines suivants :

- les méthodes mathématiques et statistiques de la décision,
- les méthodes logiques et philosophiques de la décision,
- la théorie et l'étude expérimentale des risques et des choix,
- la psychologie et la sociologie de la décision et de l'organisation,
- le marketing,
- la stratégie d'entreprise,
- la finance de marché et la comptabilité financière,
- l'assurance, l'actuariat et la gestion du risque.

L'ambition est d'étendre les domaines où les établissements du plateau de Saclay peuvent former un acteur d'envergure internationale en unissant les efforts des institutions du domaine « science et ingénierie » avec des partenaires du domaine « commerce-management » : c'est en particulier le cas pour l'économie de l'immatériel, mais aussi sur le thème du management des entreprises innovantes de haute technologie.

En matière d'économie gestion, *UniverSud Paris* propose une offre spécifique qui se démarque tant des approches généralistes que des problématiques exclusivement orientées sur la finance. Le projet vise à fédérer des équipes tournées vers les dimensions juridiques, économiques et de gestion dans le champ des nouvelles technologies, du développement économique et social, de la gouvernance territoriale.

Le projet vise également à promouvoir la double compétence sciences économiques-sociologiques-gestion/sciences de la vie ou sciences et technologies. Il s'agit de renforcer les collaborations existantes en abordant de manière transversale dans des applications industrielles relevant des sciences de la vie, de l'ingénierie, le thème de la responsabilité sociétale des entreprises, celui de la gestion et du rôle des PME/PMI, celui du management à l'international.

#### **II.14. Sciences, techniques, cultures, société**

Ce pôle thématique du PRES *UniverSud Paris* réunit aujourd'hui des forces mobilisées sur deux orientations : l'éthique et l'histoire contemporaine de l'enseignement supérieur. Ces orientations s'imposent pour créer une dynamique, ouverte sur la société et ses enjeux les plus contemporains, de réflexion, de recherche et de formation sur les questions de la recherche et de l'enseignement supérieur scientifiques et techniques, et de leurs cadres institutionnels et structurels.

Deux axes sont retenus :

- *Plate-forme « Réflexion, recherche, formation en éthique »*. *UniverSud Paris* propose la création d'une plate-forme « Réflexion, recherche, formation en éthique », en accompagnement de l'impact sociétal des activités de recherche et ainsi de contribuer à la diffusion d'une culture de l'exigence éthique ;
- *Histoire contemporaine de l'enseignement supérieur scientifique et technique*. Les études s'attacheront à étudier des exemples locaux de structures créées suite à des demandes du monde industriel et commercial et des collectivités locales et régionales. Elles aborderont également les spécificités des enseignements et des recherches qui y ont été développées depuis les premiers instituts de facultés au début du 20<sup>ème</sup> siècle jusqu'à une certaine institutionnalisation après la seconde guerre mondiale avec les ENSI, puis avec les IUT.

## Annexe II : les thématiques

### II.1. Mathématiques

La communauté des mathématiciens du sud de l'IdF constitue un des pôles majeurs de la recherche mathématique mondiale, formant un ensemble comparable à ceux de la région de Boston, de la Baie de San Francisco ou de l'Université de Princeton. Il s'agit d'un atout considérable à un moment où, démultiplié par les nouveaux outils de calculs et par la nécessité de se repérer dans l'immensité des données accumulées par les biologistes ou les entreprises, l'effet modélisateur des mathématiques, comme leur apport en simulation, est encore et toujours au cœur de la science et du progrès technologique.

La région sud de l'IdF comporte plusieurs acteurs majeurs en mathématiques couvrant un très large champ de disciplines :

- le laboratoire de mathématiques d'Orsay (UPS 11), fort de 350 membres dont plus d'une centaine de doctorants, a vu des travaux effectués en son sein récompensés trois fois par des médailles Fields (J.C. Yoccoz en 1994, L. Lafforgue en 2002, W. Werner en 2006). Il joue un rôle primordial dans les mathématiques françaises. Un article récent de la *Gazette des mathématiciens* le situe au 2<sup>ème</sup> rang mondial, juste derrière Princeton mais devant le Massachusetts Institute of Technology (MIT) et Harvard ;
- l'Institut des hautes études scientifiques (IHES), institut de recherche prestigieux qui accueille chaque année plus d'une centaine de chercheurs internationaux et dont la dizaine de membres permanents représente l'excellence de la recherche mathématique mondiale. Avec la médaille Fields attribuée à M. Kontsevitch, professeur à l'IHES, on voit que quatre des cinq derniers médaillés Fields de l'école mathématique française ont effectué leurs travaux au sein du pôle UPS 11 ;
- l'Ecole Polytechnique et l'ENS Cachan sont deux centres de formation d'excellence s'appuyant sur des laboratoires de tout premier plan à la fois tournés vers les mathématiques pures et appliquées, avec une coopération croissante avec l'INRIA. L'arrivée de l'ENSTA et surtout de et de l'ENSAE viendra renforcer cette compétence.

Au-delà de ce premier cercle, les autres établissements sud franciliens (UVSQ, UEVE, Ecole Centrale Paris) possèdent tous des laboratoires de mathématiques de qualité et d'excellentes formations. Les recherches sont conduites dans de nombreuses applications comme les mathématiques financières ou la bio-mathématique, en étroite interaction avec les développements informatiques, le calcul distribué et le calcul haute performance, souvent en partenariat avec l'INRIA et dans le cadre de Ter@tec<sup>17</sup>. Plus au-delà, l'Université de Cergy-Pontoise, l'Ecole normale supérieure de Paris et les autres écoles de ParisTech sont des collaborateurs réguliers.

Des actions communes fortes ont d'ores et déjà été mises en place entre ces différents centres, comme le projet IHES-UPS 11-Polytechnique de documentation<sup>18</sup>, le master commun de mathématiques pures ENS-UPS 11-Polytechnique, un projet commun IHES-UPS 11 de construction de logements pour invités, des écoles d'été centrées sur la coopération Asie-France animées conjointement par l'UPS 11 et l'IHES. La visibilité de cet ensemble se traduit par un très fort pouvoir d'attraction sur les étudiants étrangers comme le montrent les coopérations actuelles avec le Brésil, la Chine, l'Inde entre autres, ainsi que les nombreuses demandes de stage post-doctoraux.

Le projet crucial, dont le financement doit être bouclé au plus vite, est celui de l'**Institut de Mathématiques** de l'UPS 11, dans la vallée de l'Yvette<sup>19</sup>. Ce nouveau bâtiment, remplaçant une structure obsolète, est destiné à la fois à augmenter les capacités et la qualité d'accueil pour les visiteurs, à renforcer les efforts de collaboration déjà engagés avec les entreprises (LTIS, Dassault, EDF, Hydroexpert, Rhodia, Total-Fina, THALES) ou d'autres institutions publiques (CEA, CNES, DGA, IFP, ONERA) et avec les collègues d'autres disciplines (biologie, médecine, physique théorique, etc.), mais aussi à intégrer de façon plus efficace les jeunes étudiants dans un environnement actif de recherche.

---

<sup>17</sup> Pôle de compétence qui regroupe, autour des plus puissants moyens de calcul d'Europe, les différents acteurs de la simulation numérique haute performance.

<sup>18</sup> Projet soutenu par le conseil régional IdF.

<sup>19</sup> Bâtiment de 11 000 m<sup>2</sup> sur le campus d'Orsay.

Mais il faut aller plus loin en fédérant plus étroitement le pôle mathématique IdF sud autour de l'Institut de mathématiques. Les activités principales envisagées sont :

- le soutien aux jeunes étudiants et chercheurs (création de bourse de master particulièrement pour les étudiants étrangers, d'allocations de thèses) ;
- la création d'emplois post-doctoraux ;
- le soutien aux colloques ou écoles thématiques de niveau recherche ;
- la mobilité internationale des chercheurs (accueil de scientifiques étrangers de premier plan, missions de longues durées d'enseignants-chercheurs).

La création de l'Institut de mathématiques dans le cadre du plateau de Saclay est l'occasion d'établir, dans la région IdF, un ensemble bipolaire (pôle mathématique de Paris-Centre/Plateau de Saclay) comparable à Oxford/Cambridge. Ceci renforcera les chances d'attirer et de former des jeunes scientifiques venant du monde entier et de sensibiliser les meilleurs éléments dans la région parisienne.

## II.2. Sciences et techniques de l'information et de la communication

### *L'enjeu*

Les Sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) pénètrent toutes les activités : conception, ingénierie, production ; elles forment l'ossature de toutes les activités de services et modifient les formes de travail, d'enseignement et de recherche, d'accès à la culture et au savoir ou d'interaction entre les personnes ; elles ont un rôle stratégique dans les questions de défense et de sécurité. Les multiples analyses convergent pour considérer que les STIC continueront de transformer profondément nos sociétés et seront au cœur de la science et de l'innovation dans les prochaines décennies.

Pour le sud de l'IdF, l'enjeu est de devenir un haut lieu scientifique en STIC, attractif pour les étudiants et chercheurs étrangers et à fort impact économique.

### *Un projet structurant...*

Dans ce domaine essentiel pour l' « économie de la connaissance », les établissements du plateau de Saclay (CEA, CNRS, INRIA, Ecole Polytechnique, Supélec, UPS 11 ) ont engagé une dynamique remarquable en regroupant leurs forces dans Digiteo (RTRA créée avec le soutien de l'Etat en 2007) autour d'une stratégie commune, sur le plan scientifique et sur le plan du transfert de connaissances et de technologies.

Le projet scientifique de Digiteo, unique RTRA dans le domaine du logiciel, est focalisé sur la conception et le développement des systèmes complexes à forte composante logicielle, du système sur puce aux grandes infrastructures logicielles, et s'étend aux interactions avec l'électronique et les biotechnologies. Les défis scientifiques sont nombreux :

- inventer de nouveaux modes d'interaction entre utilisateurs et machines/systèmes, modéliser et simuler les systèmes industriels complexes ;
- concevoir les logiciels et le matériel pour ces systèmes en garantissant robustesse, fiabilité, disponibilité... ;
- gérer les « très grandes » masses de données, incluant les images ;
- calculer intensivement : exploiter le Teraflops et au-delà.

### *en interaction avec l'industrie...*

Les STIC ont une dynamique scientifique propre, mais sont aussi « tirées » par les applications. Les activités académiques doivent être en interaction étroite avec celles de l'industrie : les laboratoires de Digiteo participent largement aux projets du pôle SYSTEM@TIC Paris Région (80% des projets). Ce partenariat privilégié permettra la création d'un *cluster* intégrant beaucoup plus fortement formation, recherche et innovation. Digiteo a ainsi vocation à être un acteur de NanoInnov dans le domaine de l'intégration des nanotechnologies dans les grands systèmes.

### *en croissance ...*

Après l'association à Digiteo de l'Ecole Centrale Paris, de l'ENS Cachan et de l'UVSQ, l'arrivée de l'ENSTA, de l'Institut Telecom et de laboratoires de l'Ecole des Mines de Paris et de Telecom-ParisTech est attendue. Ces éléments de croissance, une fois intégrés, installeront ce projet parmi les plus importants *clusters* de recherche mondiaux du domaine.

De plus, inscrit dans cette dynamique et en liaison notamment avec le GDR « Méthodes d'analyse stochastique pour les codes et traitements numériques », l'Ecole Centrale Paris et Supélec ont d'ores et déjà prévu d'y créer un Institut du Risque et de l'Incertain.

Comprenant initialement 1200 chercheurs dont 350 doctorants, Digiteo connaît déjà une croissance plus rapide que prévu qui va nécessiter un accroissement des projets immobiliers, et qui dès maintenant se traduit par l'utilisation de locaux provisoires.

### *soutenu par les collectivités...*

L'importance de ce domaine est également reconnue par toutes les collectivités territoriales qui apportent un plein appui à la fois aux projets de recherche de Digiteo et aux premières phases d'extension de ses infrastructures.

### *et acteur européen*

A l'évidence, Digiteo doit prendre toute sa place au niveau européen. Au-delà des participations individuelles des laboratoires à des projets du PCRDT, le projet d'Institut européen de technologie, dont la mise en place va débiter pendant la présidence française de l'Union européenne, sera l'occasion de proposer une « communauté de la connaissance et de l'innovation » en STIC. Digiteo, regroupant les principaux acteurs français de la recherche publique en STIC, allié à SYSTEM@TIC Paris Région, est un candidat de choix pour être le porteur d'une proposition française pour cette « communauté ». Le thème des « systèmes industriels complexes », qui fait déjà l'objet du projet européen « ComplexEIT<sup>20</sup> », auquel Digiteo participe, ainsi que le *cluster* en STIC constitué dans le cadre d'*IDEA League* pourraient constituer le cœur de cette proposition.

---

<sup>20</sup> Un des 4 projets pilote du *KnowledgeTriangle*, dont l'objectif est de concevoir, mettre en œuvre et tester de nouveaux modèles de coopération dans le cadre du « Triangle de la connaissance » (recherche, éducation, innovation).

### II.3. Physique : de l'infiniment petit à l'infiniment grand

La physique a été la science du 20<sup>ème</sup> siècle, pour son apport à la compréhension des lois fondamentales qui régissent notre univers, et en particulier pour l'émergence et l'utilisation de la physique quantique et de la relativité. Qu'en sera-t-il dans les prochaines décennies ? Il est évident que cette discipline restera essentielle sur le front de la connaissance aussi bien que sur celui de la technique. Les questions concernant la nature ou l'origine de l'Univers ne sont pas résolues, la maîtrise et le développement de nouvelles sources d'énergie (nucléaire et de substitution) constituent des défis majeurs, la conception et l'utilisation de nouveaux instruments de mesure et d'analyse sont indispensables dans de nombreux champs disciplinaires (médecine ou espace). Voici un certain nombre de raisons motivant un effort de toute première ampleur en physique et dans les champs disciplinaires qui l'accompagnent.

#### *Le plateau de Saclay, lieu privilégié de la recherche et de l'enseignement en physique*

Depuis plus de cinquante ans, les physiciens se sont installés sur le plateau de Saclay pour y créer le centre du CEA à Saclay et la Faculté des Sciences d'Orsay (UPS 11). Ce fut d'abord pour y construire les premiers gros instruments pour la physique nucléaire et celle des hautes énergies (réacteurs, accélérateurs). Ce noyau s'est développé pour constituer aujourd'hui un pôle mondialement reconnu dans la physique de l'infiniment grand et de l'infiniment petit.

Très rapidement, se sont regroupés dans le même cadre les physiciens qui y ont implanté les premiers centres d'excellence en physique de la matière condensée (A. Guinier, J. Friedel, A. Abragam, P.G. de Gennes, R. Castaing), en physique atomique (P. Jacquino), en optique (A. Maréchal), en électronique (P. Grivet) et en physique théorique (A. Messiah). Ils sont aussi à l'origine de l'enseignement de très haute qualité en physique développé initialement par l'Université, en particulier des enseignements de troisième cycle et de doctorat. Les années ont passé, l'excellence s'y est maintenue.

De nouveaux établissements se sont installés à proximité, principalement à Palaiseau sur le campus de l'École Polytechnique et aussi avec l'installation du laboratoire de rayonnement synchrotron SOLEIL.

Les enseignements se sont élargis en diversité avec le développement des aspects appliqués, techniques et interdisciplinaires par l'intermédiaire des grandes écoles d'ingénieurs (Polytechnique, Supélec, Institut d'optique) qui permettent d'irriguer une population élargie d'étudiants. En résumé, la physique est une discipline majeure sur le plateau de Saclay, avec un très fort impact international dans ses domaines d'excellence, l'optique, la matière condensée, la cohérence quantique, la nanophysique et la spintronique.... Elle a vocation à le rester !!

#### *Les grands objectifs de la recherche en physique sur le plateau de Saclay*

Faire progresser le front des connaissances de l'infiniment petit (particules élémentaires et interactions) à l'infiniment grand (univers, énergie noire, astroparticules) ; dans le domaine de la complexité croissante (nouveaux états de la matière, matériaux à fortes corrélations quantiques, supraconductivité, suprafluidité et condensats quantiques, atomes et molécules ultra-froids, cohérence et intrication quantiques, systèmes désordonnés, dynamique complexe, physique statistique).

Imaginer, préparer, monter et conduire de grands projets d'infrastructures scientifiques, tels SOLEIL ou l'Institut de la lumière extrême (ILE) sur le plateau de Saclay, le Large Hadron Collider au CERN à Genève ou ITER à Cadarache, impliquant des performances technologiques exceptionnelles dans les domaines de l'ingénierie, des lasers, de l'optique, de l'électronique, du stockage et du traitement des données. Elles s'appuient sur des industriels dont les compétences se situent au plus haut niveau mondial, et elles sont susceptibles de favoriser l'émergence et le développement de petites entreprises dans le domaine de l'innovation en instrumentation.

Créer des outils originaux propices à diffuser vers d'autres disciplines et y trouver leur champ d'utilisation approprié (i.e., imagerie et lasers en médecine, analyse ponctuelle et caractérisation dans les sciences de l'Univers, celles de l'environnement ou celles du patrimoine)

Jouer un rôle moteur dans les activités en nanosciences et nanotechnologies qui constituent un enjeu essentiel dans la maîtrise future de champs entiers de l'économie autour des sciences de l'information

et de la communication, de la réactivité chimique, de la biologie ou des biotechnologies. (cf. II.4). Le rassemblement de forces considérables dans le sud de l'IdF en fait un acteur essentiel du projet Nanolnnov de fédération des compétences et des moyens de ce territoire.

Favoriser le transfert technologique et s'impliquer dans les différents aspects de l'innovation résultant directement des travaux et des résultats des physiciens, à travers une collaboration directe avec le milieu industriel (Thales, Alcatel), en développant des projets de recherche partenariale et en accompagnant la valorisation. Les unités mixtes, les labels Carnot, les associations comme Opticsvalley, tous agissent en commun pour dynamiser les actions dans cette perspective. L'ONERA élabore un projet de création d'un centre d'innovation pour développer, en partenariat avec les organismes du territoire, les applications optroniques au service des PMI.

Nucléer et susciter des actions transdisciplinaires avec les chimistes, les biologistes, les mathématiciens et les informaticiens pour créer les structures et unités de recherche aptes à préparer avec succès les futures révolutions scientifiques et industrielles, telles qu'on peut les anticiper par exemple dans le domaine des nanosciences ou des matériaux nouveaux, dont les utilisations pratiques sont encore insoupçonnées.

#### *Les moyens d'action disponibles sur le plateau de Saclay*

Des outils fédérateurs ont été créés, en particulier par la loi de programme pour la recherche de 2006, pour organiser et soutenir une action collective. C'est d'abord le RTRA « Triangle de la physique » auquel, outre les membres (cf. Annexe 1), se sont associés l'ENS Cachan et l'Ecole Centrale Paris. Celui-ci regroupe plus de mille physiciens qui étudient les niveaux d'organisation « intermédiaires » de la matière, de l'atome au solide, autour de projets de structuration, d'ouverture et d'équipement en moyens de recherche communs, destinés à accroître la visibilité et l'attractivité internationales du campus.

C'est aussi le GIS « Physique des deux infinis », qui fédère le CNRS, le CEA, l'Ecole Polytechnique et l'UPS 11, dans une approche interdisciplinaire et avec des méthodes complémentaires pour répondre aux questions essentielles (lois physiques fondamentales) de l'infiniment petit (les particules élémentaires) et de l'infiniment grand (origine de l'Univers et formation de la matière). Ce GIS propose de développer dans les prochaines années une plate-forme pour tester les instruments du spatial et d'animer un programme de recherche « Supratech<sup>21</sup> » pour préparer les accélérateurs du futur.

---

<sup>21</sup> Plate-forme de recherche technologique régionale sur les cavités accélératrices supraconductrices

## II.4. Nanosciences et nanotechnologies

### *Description et forces*

Dans le sud de l'IdF, en recherche, les nanosciences concernent aussi bien tout un tissu d'entreprises grandes ou petites que le RTRA « Triangle de la physique » ou encore le pôle thématique *Nanomonde* du PRES *UniverSud Paris*. Cet ensemble regroupe plus de 100 équipes de recherche totalisant ainsi près de **1000 chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants** dans le domaine des nanotechnologies et des nanosciences. Mais il fédère aussi un nombre important de masters d'universités et d'écoles d'ingénieurs, permettant ainsi de couvrir un large spectre de formations dans ce domaine.

Dans le secteur public, le sud francilien se distingue par un potentiel exceptionnel avec notamment la présence :

- de deux des six grandes centrales du réseau national de recherche en technologie de base (RTB), portées respectivement par le Laboratoire de photonique et de nanostructures (LPN - CNRS/Marcoussis) et l'Institut d'électronique fondamentale (IEF – UPS 11/Orsay) ;
- des plateaux techniques de l'Institut d'Alembert (IdA - ENS Cachan) dédiés à la technologie polymère pour composants et biopuces ;
- de moyens uniques de caractérisation en microscopie à ultra-haute résolution (SuperTEM, Orsay), en physique et chimie des matériaux et surfaces (UVSQ), etc.

Il se signale aussi par un croisement interdisciplinaire prometteur entre les sciences de la matière et les sciences du vivant (biologie, biotechnologies, médecine) avec, là aussi, la présence de moyens exceptionnels tels que :

- le synchrotron SOLEIL (CNRS/CEA - St Aubin) dont les lignes de lumière, réparties depuis les rayons infrarouges jusqu'aux rayons X durs, permettent des techniques d'analyse sans équivalent pour la chimie, la physique, la biologie, la médecine et les matériaux en général ;
- la plate-forme NeuroSpin (CEA/Saclay) organisée autour d'outils d'imagerie médicale haute définition, tels que l'imagerie magnétique à haut champ, et destinée à l'exploration cérébrale du préclinique au clinique, etc.

Le croisement interdisciplinaire, que favorisent tout particulièrement les nanosciences et les nanotechnologies, s'illustre aussi par la diversité des applications dans le secteur industriel. Les nanosciences et nanotechnologies sont ainsi au centre de la recherche industrielle stratégique pour les futurs systèmes appliqués aux télécommunications, à la défense, à la sécurité et à l'espace, domaines dans lesquels des grands groupes tels que Thales et Alcatel, implantés dans le sud francilien, sont reconnus comme leaders mondiaux. Elles favorisent aussi le développement d'une nouvelle instrumentation et de nouveaux types de capteurs, avec des applications aux transports (ex : grands groupes et PME du secteur de l'automobile au sein de System@tic Paris Région), à l'environnement et à la santé (ex : PME et *start-ups* impliquées dans la détection de particules ou dans la nano-imagerie médicale). Elles permettent enfin la conception de nouveaux médicaments et de leur vectorisation (la nano-médecine – cf. II.9) avec des retombées de première importance dans le domaine de la santé.

### *Des orientations stratégiques pour le sud de l'Île-de-France*

En synergie avec le Centre de compétence *C'Nano IdF*, qui assure le fonctionnement en réseau des équipes de nanosciences, en particulier en nano-optique et en nano-thermique, sur l'ensemble du territoire francilien<sup>22</sup>, le pôle *Nanomonde* contribue à une véritable politique entre établissements au sud de l'IdF. Il contribue à une meilleure structuration et une lisibilité accrue de l'offre de formation dans le domaine, entre tous les partenaires, universités et écoles. Il est une force de proposition pour de nouvelles orientations stratégiques de recherche, les principales d'entre elles se concrétisant aujourd'hui dans le projet Nanolnnov 2008.

C'est en effet à l'initiative du Président de la République que vient d'être lancé ce projet, en IdF sud comme dans les régions grenobloise et toulousaine, avec l'objectif de créer des centres d'excellence en nanotechnologies, creusets d'innovation dotés des trois dimensions « enseignement supérieur, recherche et monde industriel ». Les établissements d'*UniverSud Paris* ont développé, dans ce cadre, une orientation volontairement pluridisciplinaire, aspect essentiel pour l'émergence d'un « Centre de Nanosciences », d'attractivité mondiale pour les étudiants et les chercheurs, qui regroupera notamment des espaces spécialement dédiés à la biologie et des espaces de nanofabrication pour la

---

<sup>22</sup> Il coordonne pour la région IdF le DIM « Nanoscience »

physique, l'électronique et la photonique. Les trois grands instituts ou laboratoire cités précédemment, l'IEF (UPS 11), le LPN (CNRS) et l'IdA (ENS Cachan), travailleront ensemble, dans le cadre de Nanolnnov, à la définition des caractéristiques techniques ainsi qu'à la réalisation et à l'animation d'une centrale hybride de nouvelle génération permettant de concilier les nécessités des centrales de nanotechnologies classiques et celles des laboratoires ultra-confinés de biologie. En cohérence avec le projet de Centre de Nanosciences Paris Sud, partie du projet « Interfaces du futur » de l'UPS 11, le projet de centrale hybride sur le plateau de Saclay tirera notamment bénéfice et excellence du regroupement et de la co-localisation des deux laboratoires actuellement porteurs de grande centrale de nanotechnologie en Ile-de-France, l'IEF (UPS11) et le LPN (CNRS), qui sont tous deux reconnus au niveau international dans les domaines respectifs de la spintronique, de la nanophotonique et des micro- et nanosystèmes. Ce regroupement sera à l'image des grands centres américains ou asiatiques de visibilité mondiale.

#### *Des projets de recherche structurants*

Le pôle *Nanomonde* a contribué, en moins d'un an, à l'émergence d'une vingtaine de projets structurants sur ses cinq axes thématiques que sont : (1) la nano-électronique et la spintronique, (2) la nano-photonique, (3) la nano-imagerie et les nano-manipulations, (4) la nano-chimie et (5) les nanotechnologies biomédicales. La spintronique et la nanophotonique constituent deux domaines d'excellence de l'IdF sud, qu'affichent par ailleurs le RTRA *Triangle de la Physique* et *C'Nano IdF*. Un effort particulier est consacré au développement de projets de nature pluridisciplinaire associant les nanotechnologies aux sciences du vivant. On peut notamment citer sur les axes thématiques (3) et (4) : l'étude de micro-nanocapteurs résonnants pour la détection ultrasensible de bactéries pathogènes ou la réalisation d'un bio-microsystème pour la fusion cellulaire en vue de l'immunothérapie du cancer.

De manière générale, l'ensemble des compétences réunies recouvre aussi bien les activités de fabrication de nano-objets (grandes centrales et plates-formes de nanotechnologie, synthèse chimique, fonctionnalisation de nanostructures) que celles d'analyse et de caractérisation (imageries et microscopies à très haute résolution) et de modélisation numérique (en liaison avec les centres de calculs). Une action structurante du pôle *Nanomonde* est de permettre une ouverture et une utilisation accrues des plates-formes technologiques existantes aussi bien pour les projets de recherche que pour la formation.

Ces actions structurantes contribuent à mieux mettre en valeur les forces et complémentarités des différents établissements du sud francilien dans le domaine des nanotechnologies et des nanosciences. Elles contribuent, aussi et surtout, à l'éclosion de projets d'envergure, notamment dans le cadre du projet Nanolnnov.

#### *Un ensemble riche et complémentaire de formations*

Pour les établissements fondateurs d'*UniverSud Paris*, une cartographie des masters, associés à des compétences et des métiers, a été réalisée. Un point caractéristique de l'ensemble des formations dans ce domaine est l'ouverture pluridisciplinaire affichée à partir d'un secteur disciplinaire bien défini.

Cet état des lieux montre la richesse et la complémentarité de ces différentes formations qui couvrent le large domaine des nanosciences et des nanotechnologies en s'appuyant fortement sur l'environnement scientifique remarquable des universités et écoles présentes en IdF sud. Une meilleure structuration et une lisibilité accrue de l'offre de formation dans ce domaine est en cours de réalisation. Les partenaires, universités et écoles, travaillent sur les spécificités des formations à proposer aux différents types de publics en formation initiale (master et doctorat, techniciens, ingénieurs) et continue (formations à la carte à de nouvelles techniques et méthodes de modélisation, conception pour les personnels en poste dans les entreprises – formation continue pour les enseignants). Si quelques formations internationales existent déjà actuellement, comme le master Erasmus Mundus piloté par l'ENS Cachan, des masters internationaux pluridisciplinaires de haut niveau seront rapidement définis.

De manière générale, les formations trans-disciplinaires, liées au *Nanomonde*, sont appréciées et, typiquement, plus de 60 % des docteurs les ayant suivies sont embauchés dans l'industrie. Un centre de nanosciences, associé aux pôles de compétitivité et au projet Nanolnnov, représentera une véritable « vitrine » capable d'attirer les étudiants et chercheurs du monde entier en formation initiale ou continue. Ce centre sera ainsi le catalyseur d'une formation de haut niveau dans le domaine des nanosciences et des nanotechnologies, avec un parcours international renommé, regroupant de nombreux établissements (universités et écoles) du PRES *UniverSud Paris*.

## II.5. Sciences et ingénierie

### II.5.1 Sciences pour l'ingénieur

Les Sciences pour l'ingénieur (SPI) développent un corpus de méthodes et de techniques pour étudier, concevoir et exploiter intelligemment des objets réels créés pour satisfaire des besoins fonctionnels. Ce corpus permet une approche intégrée pour modéliser, simuler, concevoir, fabriquer, gérer et optimiser les produits et les services du futur tout au long de leur cycle de vie. L'étude de ces objets réels nécessite souvent la convergence de plusieurs disciplines scientifiques, d'où une pluridisciplinarité inhérente aux SPI et une capacité à traiter des aspects multi physique et multi échelle liés à la conception et la réalisation d'un objet ou d'un système.

Les SPI s'appuient sur plusieurs domaines scientifiques : mécanique, électronique, génie électrique, sciences et technologies de l'information et de la communication (hors des thématiques propres à l'informatique), génie civil, ... Elles génèrent en complément leurs propres terrains d'étude et de modélisation dans le cadre de la science des systèmes et de la science des risques et de l'incertain, qui permettent de développer les cadres théoriques et les outils nécessaires à la résolution des problèmes complexes posés. L'ensemble de ces domaines sont largement représentés dans le PRES *UniverSud Paris* avec 22 laboratoires de recherche labellisés regroupant plus de 700 chercheurs permanents et 600 doctorants. La présence au sein du PRES de deux écoles d'ingénieurs (Ecole Centrale Paris, Supélec), d'une école normale supérieure (Cachan) et de deux universités (UPS 11 et UVSQ) possédant une longue tradition en formation et en recherche dans les différents domaines des SPI n'est pas étrangère à l'éclosion de ce potentiel scientifique de haut niveau et au cœur d'un réseau international établi. L'autre partenaire important en matière de SPI au sud de l'IdF est le PRES ParisTech, pour sa partie implantée sur le plateau de Saclay, dans ou à proximité du campus de l'Ecole Polytechnique : il s'agit actuellement de l'Ecole elle-même et de l'ENSTA ; à terme, ParisTech ambitionne d'avoir 60 % de son potentiel déployé sur le plateau, avec l'arrivée d'AgroParisTech, de l'ENSAE, de laboratoires de l'Ecole des Mines de Paris et d'une partie de TELECOM ParisTech.

Les laboratoires SPI des établissements des deux PRES entretiennent des relations fortes avec les entreprises majeures dans les domaines des transports, de l'énergie, des procédés, de l'aéronautique, de l'espace, des technologies de l'information et de la communication, de la défense, des biotechnologies et des services. L'Ecole Centrale Paris et Supélec se sont associées pour créer l'Institut Carnot « Centrale Supélec Sciences des systèmes » (C3S). Un partenariat à large spectre et de long terme, « INNO-Campus », a été conclu entre l'ENS Cachan et EADS Innovation Works avec la création d'une chaire de « *Computational Mechanics* ». De même, l'ensemble des établissements participe activement aux pôles de compétitivité : SYSTEM@TIC Paris Région, Mov'eo, ASTech Paris Région, Cap Digital et ADVANCITY- Ville et mobilité durables. Grâce à une large couverture des domaines des SPI et une complémentarité des équipes de recherche, cet ensemble s'attaque actuellement aux grands défis scientifiques que sont l'énergie, l'environnement et la santé.

#### *Des orientations stratégiques*

Bien reconnues dans les réseaux de coopérations scientifiques du sud francilien, les équipes de recherche en SPI ont retenu 4 orientations structurantes et coordonnées.

1. Une action dédiée aux **énergies** (cf. II.5.2) dans le but d'étudier toutes les facettes d'un vaste problème : la production des énergies, le stockage, la gestion, les transferts, les transformations, les sources innovantes incluant les microsources pour les nanosystèmes avec l'intégration massive de l'électronique de puissance (en collaboration avec les nanosciences - II.4), l'hydrogène, les matériaux pour l'énergie (les deux en collaboration avec MMEES – II.6), les énergies renouvelables (voir aussi CEDDS – II.13), ... Un regroupement des forces de recherche en énergie électrique a déjà été initié par la création du réseau SPEE-Labs regroupant des équipes de l'UPS 11, de Supélec, de l'ENS Cachan et de l'INRETS. Le développement des thèmes autour des énergies au sein des équipes d'*UniverSud Paris* s'appuie également sur les compétences des laboratoires de l'UPS 11 et de l'Ecole Centrale Paris en énergies thermiques, fluides et transferts sans oublier le poids des laboratoires de chimie de cette même université dans les axes liés au stockage et à la production des énergies.

2. La simulation des **structures** et des **matériaux en conditions extrêmes** a été identifiée comme un des verrous pour inventer des produits plus sûrs et plus durables. Des matériaux nouveaux (composites, multi matériaux, métamatériaux...) doivent désormais résister à des sollicitations à très haute température, pour des durées importantes, au sein de milieux corrosifs ou irradiés. Cette thématique couvre également le génie parasismique et le génie civil. Une meilleure compréhension des effets de ces contraintes est indispensable, sans oublier les phénomènes liés aux grandes

vitesse de déformations (chocs, explosions, ...). Il est également essentiel de pouvoir piloter au mieux les conditions de production de ces matériaux afin d'en assurer une homogénéité plus grande des propriétés et/ou de savoir gérer les hétérogénéités et les défauts présents. Une fédération francilienne de recherche « Mécanique, Matériaux, Structures, Procédés » a été fondée par l'Ecole Centrale Paris, l'ENS Cachan, l'École des Mines et l'École Polytechnique. Le CEA dispose d'une plate-forme sismique 6 axes d'une capacité de 100 tonnes unique en France. Le rapprochement de ces équipes autour de plates-formes performantes sera un atout puissant pour attaquer efficacement les nouveaux défis scientifiques.

3. Une orientation ayant un fort impact sociétal concerne **l'assistance active aux personnes en situation de handicap**. Il s'agit principalement d'inventer des dispositifs capables d'apporter une aide aux personnes handicapées (nouveaux capteurs, réseaux ambiants, systèmes de reconnaissance, robotique ...), l'objectif étant de pallier les déficiences par une intelligence distribuée dans l'environnement familier de ces personnes. Cette thématique, dont l'UVSQ est le principal acteur, est développée en étroite collaboration avec les équipes de recherches du pôle Nanomonde d'*UniverSud Paris* (nanocomposants et microsystèmes pour la santé) et celles engagées dans le RTRA DIGITEO. En effet, l'aspect intégrateur des SPI permet un dialogue fructueux autour de cette problématique et plus généralement autour des thématiques liés aux sciences des systèmes.

4. Enfin des développements nouveaux sont en forte croissance concernant **la modélisation et l'ingénierie des systèmes de conception et de production**, qui peut et doit devenir une spécialité de l'IdF sud, avec les grands industriels du secteur. Sont concernées l'ENS Cachan, Supélec, l'Ecole Centrale Paris et l'UPS 11, notamment avec le Laboratoire universitaire de recherche en production automatisée – ENS Cachan – UPS 11), le Laboratoire de recherche en informatique – UPS 11) et le prochain Institut des sciences du risque et de l'incertain – Ecole Centrale Paris - Supélec). Ces développements s'inscrivent résolument dans la dynamique du RTRA DIGITEO et pourraient nourrir et être nourris de nouvelles problématiques émanant du RTRA Triangle de la Physique.. Une réflexion stratégique doit également être menée sur l'implantation des démonstrateurs de plates-formes d'« usine numérique » issues des projets du pôle de compétitivité SYSTEM@TIC Paris Région.

#### *L'offre de formation*

Les projets scientifiques du pôle SPI du PRES *UniverSud Paris* s'appuient sur une offre de formation large et complète sur l'ensemble des domaines du SPI (9 mentions et 33 spécialités de master en plus des formations d'ingénieurs). La continuité vers la recherche est assurée via sept écoles doctorales des établissements d'*UniverSud Paris* associées aux SPI.

Une réflexion est engagée pour mieux structurer l'offre de formation autour des projets de recherche prioritaires du pôle SPI. Le rapprochement des équipes et des plates-formes expérimentales sur un site géographique restreint est un atout considérable. Il est très important que les équipes du pôle SPI disposent d'un lieu qui puisse servir d'hôtel à projets pour faire collaborer, pendant une durée déterminée, des équipes de recherche de plusieurs établissements, ainsi que des équipes des établissements du PRES ParisTech.

### **II.5.2 Energie**

Les activités de R&D sur le thème de l'énergie sont présentes historiquement sur le plateau de Saclay depuis l'implantation du CEA sur ce site au début des années 1950 et le développement de la recherche en physique nucléaire à Orsay (Institut de Physique Nucléaire en 1955 et Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire en 1956, aujourd'hui au sein de l'UPS 11). Depuis, la France développa un programme électronucléaire ambitieux qui lui permit de devenir un leader mondial dans le domaine, avec le poids économique que l'on connaît. Ce domaine est aujourd'hui de nouveau en pleine évolution du fait des forts impacts économiques et climatiques liés à l'énergie. Ceci se traduit par une demande forte de formation de la part des industriels, auquel les partenaires du plateau souhaitent répondre de manière coordonnée.

Par ailleurs, à l'échelle de tout le sud francilien, on assiste à une dynamique naissante des Nouvelles technologies de l'énergie (NTE). Dans ce cadre, les mêmes partenaires, en liaison avec les établissements associés, Ecole Polytechnique, Ecole Centrale Paris et ENS Cachan, souhaitent développer des activités de recherche fondamentale, de recherche appliquée et de valorisation industrielle en partenariat avec des industriels majeurs (EDF, Total, Air Liquide, Renault, PSA), et des PME innovantes, en particulier dans le domaine de l'hydrogène. Les recherches en ce domaine en émergence doivent être nécessairement coordonnées pour consolider les activités menées au sein

des différents établissements. Le thème de l'énergie, associé à celui du climat, est placé par l'Union européenne au cœur de ses priorités en matière de développement technologique. C'est le sens du projet Success<sup>23</sup> concernant les communautés de la connaissance, récemment sélectionné dans le cadre de l'Institut européen de technologie, et porté par le CEA au niveau français.

Dans le contexte du Grenelle de l'Environnement, et avec l'appui de l'Opération d'intérêt national en cours, le développement des infrastructures de vie scientifique et technologique devrait se faire avec le souci de l'exemplarité en termes d'énergie. Avec le soutien du conseil régional, le sud de l'IdF peut devenir une vitrine d'essais et de démonstrations des NTE innovantes et, en premier lieu, du stockage de l'énergie sous forme d'hydrogène. La création, à l'échelle de ce territoire, d'une microéconomie de l'hydrogène, renforcerait la visibilité internationale de celui-ci mais aussi de toute la région. La recherche de l'exemplarité devrait être étendue au domaine de l'habitat (éco-matériaux, éco-énergie) et du transport.

#### *Recherche fondamentale pour l'énergie non émettrice de gaz à effet de serre*

Ce domaine est appelé à se développer fortement en matière de conception de nouveaux matériaux, de leur caractérisation et de simulation :

- apport des nanosciences aux concepts NTE innovants en s'appuyant sur la structuration des forces de recherches en physique et nanosciences (cf. II.3 et II.4), en particulier au niveau des nanomatériaux ;
- matériaux à propriétés catalytiques, matériaux moléculaires bio-inspirés et chimie verte (cf. II.6) et projet de création à l'UPS 11 d'un Centre d'étude du stockage chimique de l'énergie solaire (CES2) en collaboration avec le CNRS, le CEA et TOTAL ; matériaux à propriétés thermoélectriques ;
- matériaux pour les futurs réacteurs à fusion dans le cadre de l'approche élargie, grande infrastructure IFMIF<sup>24</sup> (International fusion material irradiation facility-CEA) ;
- création (par exemple dans le cadre du projet NanoInnov) d'une plate-forme structurante pour les technologies des nanomatériaux en conditions extrêmes et simulation numérique associée.

#### *Recherches technologiques dans le domaine des énergies renouvelables.*

##### *Hydrogène*

Le développement des énergies renouvelables s'appuiera à plus ou moins long terme sur la filière hydrogène et à plus long terme, sur les activités liées à la photosynthèse artificielle (électrolyse photo-assistée, photo-décomposition de l'eau, synthèse de carburants artificiels par réduction du CO<sub>2</sub>). Les activités de recherche développées dans un environnement géographique proche (UPS 11, CEA, Ecole Polytechnique, CNRS) sont soutenues par des programmes locaux, régionaux, nationaux et européens.

Ce domaine émergent doit être nécessairement organisé pour harmoniser et consolider les activités menées au sein des différentes équipes du plateau de Saclay, mais aussi au-delà (cf. II.6). Ces travaux portent sur :

- la production d'hydrogène : production décentralisée par électrolyse de l'eau et cogénération stationnaire, photo-production (bioproduction, photosynthèse artificielle) ;
- production massive par les cycles thermochimiques et d'électrolyse haute température associés aux réacteurs nucléaires ;
- les technologies de stockage et de sécurité de l'hydrogène comme vecteur d'énergie ;
- les technologies des piles à combustibles H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> ;
- les phénomènes électrochimiques biologiques menant à des applications bio-piles ou biocatalyse.

##### *Energétique – Procédés*

La venue sur le plateau de Saclay d'une partie du Centre énergétique et procédés (CEP) des Mines ParisTech permettra de développer la R&D dans plusieurs domaines : thermique et thermodynamique des systèmes, éco-conception et thermique des bâtiments, maîtrise de la demande d'énergie, biomasse, transferts gaz/liquide... Les interactions énergie-environnement sont un volet important des objectifs du CEP et de nombreux échanges pourront être établis avec l'Ecole Polytechnique, l'ENSTA, le CEA et l'UPS 11, sur des thèmes comme le CO<sub>2</sub>, la biomasse, la filière hydrogène...

---

<sup>23</sup> Projet pilote du *KnowledgeTriangle*.

<sup>24</sup> Projet conjoint de l'Union européenne, du Japon, de la fédération de Russie et des Etats-Unis.

## *Formation*

Les industriels du secteur nucléaire, en France (AREVA, EDF, SUEZ) comme à l'étranger, expriment une forte demande en matière de formation. Face à ce besoin, pour augmenter significativement le nombre d'étudiants en sciences du nucléaires, particulièrement au niveau ingénieur/master, une action coordonnée est en cours entre les membres de ParisTech, de l'UPS 11, du CEA, de l'Ecole Centrale et de Supélec pour la création de nouvelles formations de haut niveau en ingénierie nucléaire, associant l'ensemble des partenaires, et visant spécifiquement l'attractivité vis-à-vis des étudiants internationaux. Dans le cadre d'un schéma directeur à établir entre les industriels et les établissements d'enseignement supérieur un Institut International de l'Energie de Paris, sans personnalité morale, pourrait être créé, et un projet de convention est en cours de rédaction. L'institut serait appelé à s'ouvrir à d'autres sources d'énergie. L'enseignement des aspects scientifiques des sciences de la fusion fait l'objet d'un master, créé en 2007 avec la contribution de plusieurs universités, de l'Ecole Polytechnique et de l'INSTN. Certains grands industriels, dont EDF, ont exprimé la volonté de participer financièrement au développement de cet institut.

Par ailleurs, l'Institut des sciences du risque et de l'incertain dont la création a été décidée par Supélec et l'Ecole Centrale aura des applications dans le domaine énergétique. Les activités d'enseignement et de recherche dans le domaine de l'énergie qui associent plusieurs partenaires pourraient être hébergées dans de nouveaux locaux, qui pourraient notamment abriter les enseignements du master en ingénierie nucléaire mentionné plus haut.

De plus, Supélec et l'Ecole Centrale Paris ont un projet commun de création de chaire industrielle sur les sciences des systèmes et les sciences du risque dans le domaine énergétique. Cette chaire pourra s'appuyer en partie sur un futur laboratoire commun Supélec/Centrale, implanté à proximité de Supélec, dédié aux sciences du risque et de l'incertain. Les activités d'enseignement et de recherche dans le domaine de l'énergie qui associent plusieurs partenaires pourraient être hébergées dans de nouveaux locaux, qui pourraient notamment abriter l'Institut international de l'énergie de Paris et les enseignements du master en ingénierie nucléaire mentionné plus haut.

Enfin dans le domaine des énergies renouvelables, une offre en masters « recherche » et « professionnels » (UPS 11, INSTN) est proposée avec un appui de l'IUT d'Orsay pour la formation de techniciens (DUT, licence professionnelle).

## *Etudes technico-économiques*

Des démarches ont déjà été engagées, comme à Supélec et à l'UPS 11, avec le projet Energie<sup>25</sup>, ou au CEA Saclay avec la création l'Institut de technico-économie des systèmes énergétiques (I-tésé). Ces aspects technico-économiques de l'énergie doivent être développés sur le plateau de Saclay, notamment avec HEC et l'Ecole Polytechnique : études sur la filière hydrogène, les biocarburants et les énergies renouvelables en associant évaluation des technologies, procédés et chaînes énergétiques complètes, et évaluation multi-critères. Cette convergence entre les domaines économiques et techniques sera facilitée par les initiatives déjà lancées, comme le pôle d'excellence « Sciences de la décision ». En cohérence avec ces initiatives, la chaire industrielle sur le management des éco-innovations portée par le PRES UniverSud Paris pour le compte de ses établissements, constituera un élément conceptuel d'ouverture en direction de toutes les disciplines connexes.

## *Développement des PME*

La R&D autour de l'énergie doit entraîner la création et l'implantation de start-up et de PME développant les technologies nouvelles qui seront mises au point dans les laboratoires. Des zones d'activités doivent être prévues à cette fin dans les schémas d'aménagement, en particulier celui de l'OIN. A titre d'exemple, l'UPS 11 (ICMMO-CNRS) et la PME CETH (Compagnie européenne des technologies de l'hydrogène) ont établi un partenariat exemplaire autour de la production d'hydrogène-énergie sans émission de gaz à effet de serre (cf. II.6). Une étude menée récemment par OpticsValley a identifié des opportunités de développement économique sur différents segments de marché liés à l'énergie, notamment le secteur de la maîtrise de l'énergie. Une des composantes du projet de pôle Climat-Energie-Environnement sur le site CEA de l'Orme des Merisiers est la fertilisation croisée entre différents secteurs mentionnés dans l'étude. Ce site, qui héberge déjà une grande partie du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement et la délégation ANR des NTE, pourra accueillir des PME. Une vision plus large encore est présentée en II.13.

---

<sup>25</sup> Efficacité énergétique et réduction des émissions de CO<sub>2</sub> des campus universitaires (Fondaterra)

## II.6. Molécules et matériaux pour l'environnement, l'énergie et la santé

Le sud francilien recèle des laboratoires de chimie d'envergure internationale. La recherche en chimie est présente à un niveau d'excellence dans tous les établissements d'*UniverSud Paris*, en particulier dans quatre instituts qui ont une renommée internationale : l'Institut Lavoisier (ILV) de l'UVSQ, l'Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay (ICMMO) et le Laboratoire de chimie physique (LCP) de l'UPS 11, l'Institut de chimie des substances naturelles (ICSN) du CNRS à Gif-sur-Yvette. Quatre chimistes académiciens ont d'ailleurs largement contribué au développement de ce potentiel et de cette renommée, P. Potier à l'ICSN, O. Kahn et H. Kagan à l'ICMMO, G. Ferey à l'ILV. Par ailleurs, ces laboratoires entretiennent des liens étroits avec les laboratoires de l'Ecole Polytechnique, de l'ENS Cachan, de l'UEVE ou du CEA Saclay. Par accord entre les PRES *UniverSud Paris* et Université Paris Est, les laboratoires mixtes CNRS-Université de Créteil-Val de Marne présents sur le campus propres du CNRS à Thiais sont également associés.

L'excellence de ces laboratoires est entretenue par la présence sur le sud francilien de plates-formes expérimentales exceptionnelles (MET/MEB<sup>26</sup> à l'ICMMO, spectromètre XPS à l'ILV, ...), dont certaines sont uniques en Europe comme la source d'électrons accélérés du centre ELYSE<sup>27</sup>, le laser à électrons libres infrarouge, pulsé et accordable de CLIO. A cet ensemble, il faut ajouter la proximité et la complémentarité du rayonnement synchrotron de SOLEIL, ainsi que les sources de neutrons ou d'électrons accélérés du CEA Saclay.

La chimie intervient dans une très grande variété de champs d'investigation, allant de l'environnement à l'énergie en passant par la santé et les matériaux, bien sûr. Depuis 2006, les efforts portent plus particulièrement sur la structuration de quatre thématiques pour lesquelles des synergies existent entre les équipes des différents établissements sud franciliens, avec l'objectif de conjuguer les compétences, de mutualiser les moyens, d'accroître la compétitivité et d'attirer les meilleurs étudiants en conjuguant une recherche de qualité et une formation de haut niveau. Ces thématiques résultent de choix stratégiques reposant sur les forces du sud francilien dans la conception de nouvelles molécules ou nouveaux (nano)matériaux, la mise en œuvre de nouvelles méthodes de synthèse, le contrôle spatial et temporel de la réactivité chimique, la commutation de certaines propriétés physico-chimiques ainsi que la modélisation à différentes échelles de ces propriétés.

Ces choix ont déterminé les orientations stratégiques suivantes :

- les *matériaux pour la production, le stockage et la conversion de l'énergie*, avec comme cibles, l'hydrogène, les batteries, les cellules photovoltaïques ;
- *la chimie et la physico-chimie pour la structuration et la fonctionnalisation des surfaces*, en particulier la structuration de surfaces par traitements physiques (lasers, particules) ou chimiques (greffage de molécules sur surfaces), l'association ou la fonctionnalisation de nanoparticules ;
- *la catalyse et la chiralité*, avec un accent particulier mis sur la métallocatalyse, l'organocatalyse et les nouvelles méthodes de synthèse de molécules asymétriques ;
- *les instruments et concepts* visant à une meilleure analyse des structures moléculaires complexes, en particulier celles des macromolécules biologiques (protéines, assemblages macromoléculaires en interaction) et une meilleure compréhension des structures et de la réactivité *via* le développement de la chimie quantique et de la modélisation moléculaire.

Depuis sa création, *UniverSud Paris* a contribué au financement de trois plates-formes expérimentales de haut niveau dédiées à l'étude des matériaux : microscopie électronique à l'ICMMO, microsonde Auger à l'Institut Lavoisier, plate-forme de mesures optiques non linéaires à l'Institut d'Alembert. Parmi les projets structurants retenus, citons, à l'interface avec le pôle Nanomonde, le projet CoPEcS (Commutation moléculaire aux Petites Echelles Spatiales) qui vise à rassembler les efforts de recherche sur les **nanomatériaux et les couches minces moléculaires** photocommutables pour le stockage et le traitement de l'information, le projet sur les polyoxométallates, pour lequel le LCP a une renommée internationale ou encore celui sur les solides organiques-inorganiques nanoporeux, un domaine d'excellence de l'ILV. Dans le domaine de l'énergie, la **filière hydrogène** est développée sous tous ses aspects : production par électrolyse et/ou photosynthèse artificielle à l'ICMMO et au LCP, stockage et transport de l'hydrogène à l'ICMMO, à l'ILV, à l'UEVE, en collaboration avec le CEA à Saclay et le CNRS à Thiais. Dans le domaine de la chimie fine, un projet a conduit à la mise en place pour tous les laboratoires de synthèse du sud francilien d'une « **ligandothèque** », véritable banque de nouvelles molécules (ligands) jouant un rôle

<sup>26</sup> Microscopie Electronique à Transmission et à Balayage.

<sup>27</sup> Centre de cinétique rapide pour l'étude des réactions chimiques et biochimiques élémentaires.

de catalyseurs de nouvelles réactions chimiques pour la production de molécules chirales optiquement actives, précurseurs de nombreux médicaments.

Ces projets trouvent leur cohérence avec ceux des autres thématiques: « Nanosciences et nanotechnologies » dans sa composante nanomatériaux, « Santé et pharmacologie », « Biothérapies » pour la synthèse de nouveaux vecteurs de type polymères synthétiques, « Climat, environnement, développement durable et santé » dans ses dimensions analyse, chimie verte, éco-énergies.

Le volet formation doit s'adosser au volet recherche. Les réflexions sont très avancées sur la mutualisation des enseignements et le partage des formations au niveau master, mais aussi de plusieurs écoles doctorales.

C'est dans cette dynamique de développement permettant de mobiliser et de former des acteurs capables d'offrir des solutions innovantes dans ces différents domaines, que s'inscrivent des projets de développement, présents ou à plus long terme :

- le déplacement de l'ICMMO (UPS 11/CNRS) sur le plateau de Saclay incluant :
  - o la création du Centre de recherche sur l'énergie solaire (CERES) en partenariat avec le CEA et TOTAL dont l'objectif sera la synthèse de carburants en utilisant l'énergie solaire, l'eau et le dioxyde de carbone ; ce projet s'accompagne du développement d'enseignements en « Chimie et énergies renouvelables » à bac + 3 (IUT Chimie d'Orsay) et bac + 5 (IFIPS/UPS 11) ;
  - o le développement des thématiques actuelles de l'ICMMO de la chimie verte à la chimie des matériaux et des nanomatériaux en passant par la catalyse organique et organométallique ;
  - o la création d'un espace dédié à la mise en œuvre de projets d'*UniverSud Paris*, pour la durée du projet, en particulier dans les domaines de la nanochimie en collaboration avec NanoInnov (par exemple le projet CoPEcS cité plus haut) ;
  - o la plate-forme technique de l'ICMMO pourrait aussi être mise à la disposition des chimistes de France, d'Europe et du reste du monde venant effectuer des expériences à SOLEIL et ayant besoin d'un appui logistique en chimie.
- la jouvence de CLIO et d'ELYSE, en appui aux projets déposés par le LCP (UPS 11, UEVE, Ecole Polytechnique, SOLEIL et CEA Saclay) ;
- le développement de la plate-forme de spectroscopie Auger de l'ILV (UVSQ),
- le développement de l'enseignement numérique (salles de vidéoconférence pour des cours à distance, espace numérique de travail) pour favoriser la mutualisation des modules master M2 entre les différents établissements universitaires des PRES *UniverSud Paris* et ParisTech .

La chimie est sans doute la discipline la plus répartie entre tous les établissements du sud francilien. C'est la raison pour laquelle il échappe facilement à l'observation que, sous forme intégrée, son potentiel est considérable, tant au niveau français qu'europpéen. Souvent dévaluée dans l'esprit du public, la chimie n'en reste pas moins incontournable dans les décennies à venir dans tous les champs applicatifs de recherche comme de développement industriel évoqués précédemment. En un temps où son image de marque appelle des ajustements importants, une **initiative fédératrice forte** permettant d'instaurer un management inter-établissements de la discipline et de ses connexions interdisciplinaires, est attendue dans le sud de l'IdF.

## II.7. Planétologie

### Objectifs et contexte

Le pôle de planétologie est le centre d'un réseau de collaborations scientifiques étroites au niveau de l'ensemble de la région parisienne, dont le socle se compose de 5 laboratoires :

- deux laboratoires spatiaux<sup>28</sup> :
  - o l'Institut d'astrophysique spatiale (IAS/UPS 11), où plusieurs équipes exercent en planétologie dans les domaines de l'astrochimie, l'exobiologie, la physique solaire et stellaire ;
  - o le Laboratoire « Atmosphères, milieux, observations spatiales » (LATMOS/UVSQ) de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL), dans les domaines des sciences atmosphériques, du climat, de l'exobiologie et de la physique des plasmas ;
- trois laboratoires non-spatiaux à forte composante expérimentale :
  - o le Laboratoire « Interactions et dynamique des environnements de surface » (IDES/UPS 11), où une équipe s'intéresse aux processus géologiques à la surface de la Terre et des planètes ;
  - o le laboratoire de Chimie physique (LCP/UPS 11), qui a développé une activité en planétologie dans le domaine de l'étude des hautes atmosphères ;
  - o le Centre de spectrométrie nucléaire et de spectrométrie de masse (CSNSM/UPS 11), dont une équipe est spécialisée dans la collecte et l'étude de micrométéorites de l'Antarctique.

L'ensemble regroupe au total 12 laboratoires et 3 mentions de master. Des partenariats suivis existent avec des équipes d'autres établissements du sud francilien : Ecole Centrale Paris, Ecole Polytechnique, SOLEIL, IRSN.

La planétologie est une science en plein développement, fortement interdisciplinaire, entre sciences de la terre, sciences de l'environnement et astrophysique. Elle donne accès aux processus d'évolution à long terme des atmosphères, des surfaces et des climats, dans une approche dite de « planétologie comparative ». Elle se rattache aussi au domaine de l'astrophysique puisque atomes et molécules constituant les organismes vivants trouvent leur origine dans les étoiles et le milieu interstellaire, et que la vie a pu se développer ailleurs que sur Terre, dans notre système solaire ou sur des planètes gravitant autour d'autres étoiles.

Les acquis scientifiques montrent que le fonctionnement des planètes ne peut être compris sans prendre en compte les interactions entre intérieur, surface, atmosphère et environnement de plasma, dans une approche pluridisciplinaire. Ceci nécessite des observations spatiales par télédétection, mais également *in situ*, par les moyens de l'investigation géologique ou du sondage des magnétosphères et de l'environnement solaire. Pour les systèmes exoplanétaires et le milieu interstellaire, inaccessibles aux véhicules spatiaux, les planétologues se tournent vers les méthodes de l'astronomie spatiale.

### Forces du pôle

Au total, environ 100 chercheurs participent au pôle de planétologie du PRES *UniverSud Paris*. Leur démarche combine les résultats de l'observation, de l'expérimentation de laboratoire et de la modélisation numérique. Ils conçoivent et réalisent, avec l'aide d'équipes techniques de l'ingénierie spatiale, des instruments spatiaux pour les grandes missions du CNES, de l'ESA et de la NASA<sup>29</sup>, utilisant des techniques complémentaires : spectro-imagerie optique, spectroscopies submillimétrique et infrarouge, sondage hyperfréquence, spectrométrie de masse, interférométrie en frange noire, etc. Ils exploitent scientifiquement les résultats de ces expériences à l'aide de simulateurs et de modèles numériques.

Le pôle va bénéficier prochainement d'un important centre technique, doté de moyens puissants financés par la Région IdF et par le CNES, dans des bâtiments dédiés à Guyancourt : le Pôle d'innovation et d'instrumentation spatiale (PI2S) de l'IPSL. Il sera le pendant des moyens techniques de l'IAS (existant, la station d'étalonnage, ou en projet, le centre d'essais mécaniques pour l'instrumentation spatiale). Cet ensemble sera complété par un réseau de plates-formes analytiques, associant notamment les disciplines de la chimie et de la géologie (IDES, CSNM, LCP).

<sup>28</sup> Laboratoire sélectionné et reconnu par le Centre national d'études spatiales (CNES)

<sup>29</sup> Corot, Planck, Rosetta, Marx-Express, Venus-Express, BepiColombo, Exomars...

L'activité spatiale du pôle se place également dans un réseau d'entreprises innovantes. Pour mener à bien ses activités techniques, sous l'impulsion du CNES, les laboratoires spatiaux du pôle développent une démarche qualité.

Les participants au pôle participent aux enseignements fondamentaux de physique et de sciences de la Terre en licence. Ils sont impliqués dans plusieurs masters<sup>30</sup> et écoles doctorales<sup>31</sup>. La coordination des formations de master en planétologie rationalise l'offre au sein d'*Universud Paris* (mutualisation de modules entre UPS 11 et UVSQ). Les projets 3E (Exobiologie, Exoplanètes, Enseignement) de l'IAS (UPS 11) et PI2S de l'IPSL (UVSQ) incluent des volets pédagogiques ambitieux bénéficiant de la présence de plates-formes expérimentales de haut niveau.

#### *Projets structurants*

Les axes de recherche du pôle viennent en soutien aux grands programmes spatiaux du CNES, de l'ESA, de la NASA, de la JAXA et de Roskosmos<sup>32</sup>. Ils sont destinés :

- pour les missions passées ou en cours, à en augmenter le bénéfice scientifique par des simulations instrumentales et de la modélisation numérique ;
- pour les missions à venir, à mieux en définir les objectifs scientifiques et à spécifier les charges utiles instrumentales requises pour atteindre ces objectifs.

Trois grands projets structurants, spécifiques d'*UniverSud Paris*, ont démarré :

- *Synthèse et évolution de la matière organique dans l'univers*. Trois laboratoires du pôle (LATMOS, IAS, CSNSM) ont établi une collaboration associant d'autres laboratoires de l'UPS 11, de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole Centrale Paris. Cela concerne l'étude expérimentale et théorique de la formation et de l'évolution de la matière carbonée au sein du milieu interstellaire, dans les glaces cométaires qui en sont en partie issues, enfin dans l'atmosphère riche en composés organiques de Titan, en tant qu'analogie de l'atmosphère primitive de la Terre. L'étude consiste à « pister » la matière organique depuis son origine, dans les étoiles, jusqu'aux milieux où la vie est susceptible d'apparaître, à la surface des planètes ; elle s'appuie sur les résultats des missions spatiales Rosetta, Planck, Cassini-Huygens et à plus long terme sur ceux de Tandem, dans lesquelles l'IAS et le LATMOS sont fortement impliqués. Exploitant la proximité de cosmochimistes, planétologues, chimistes et analystes de laboratoire, et la présence d'infrastructures uniques en Europe (SOLEIL, le Centre laser de l'UPS 11) ces collaborations débouchent sur le développement d'une plate-forme analytique en réseau, s'appuyant sur 3E et le PI2S.
- *Cycle de l'eau et climat martiens*. Le LATMOS, l'IAS et l'IDES sont impliqués dans le programme martien de l'ESA<sup>33</sup>. Les résultats du spectro-imageur infrarouge de Mars-Express, fourni par l'IAS, ont révolutionné la compréhension de l'évolution du climat martien. Le LATMOS s'engage dans la réalisation d'un radar destiné à rechercher l'eau souterraine de Mars sur la mission Exomars. Des rapprochements avec les géologues de l'IDES ont été réalisés sur ces différents projets instrumentaux, en vue d'un meilleur retour scientifique. Ce thème, exploitant l'analogie entre Mars et la Terre ancienne, fédère, autour du programme martien de l'ESA, climatologues, minéralogistes et géomorphologues au sein d'un groupe scientifique interdisciplinaire unique en Europe, utilisant à la fois les infrastructures spatiales du LATMOS et de l'IAS, et les ressources de la plate-forme analytique de l'IDES.
- *Relations Soleil-Terre*. L'implication du pôle (IAS, LATMOS) dans les programmes d'observation du Soleil et de la Terre, à l'aide de moyens sol ou embarqués, et dans les missions d'exploration solaire<sup>34</sup> et planétaire, permet de développer les actions dans le domaine des relations Soleil-Terre. Ces études seront généralisées, dans un avenir plus lointain, aux relations étoile-planète dans les systèmes extrasolaires.

---

<sup>30</sup> Astronomie et astrophysique ; Ondes, matière, plasma ; Parcours de planétologie.

<sup>31</sup> Astronomie et astrophysique ; Environnement ; Matière, milieux réactifs et méthodes de la modélisation ; Ondes et matière ; Constituants élémentaires et systèmes complexes

<sup>32</sup> Agence spatiale russe

<sup>33</sup> Mars-Express, Exomars, Mars-NEXT.

<sup>34</sup> Satellite Picard du CNES en collaboration LATMOS-IAS, mission Solar Orbiter de l'ESA, mission franco-chinoise SMESE.

### *Valorisation*

Les perspectives de valorisation de ces projets structurants concernent à la fois :

- une amélioration du parcours de planétologie proposé aux étudiants en termes de cohérence, d'interdisciplinarité et de visibilité (rationalisation de la carte des masters, création de liens scientifiques avec les laboratoires de l'Ecole Centrale Paris et de l'Ecole Polytechnique) ;
- la formation par la recherche d'étudiants de niveau L et M ;
- une rationalisation des ressources disponibles dans les laboratoires, par des transferts de technologies entre laboratoires de l'UPS 11 et de l'UVSQ, et par l'exploitation des infrastructures disponibles (SOLEIL, plates-formes expérimentales) ;
- une valorisation des activités de recherche à l'échelle nationale et internationale (organisation d'ateliers à fort affichage en partenariat avec les agences spatiales et présentation des résultats dans des colloques internationaux).



## II.8. Santé et biologie

Dans le domaine de la santé, le sud francilien présente des atouts considérables pour le développement de projets scientifiques et pédagogiques d'envergure et leur valorisation.

Deux facultés de médecine (UPS 11, Paris Ile de France Ouest), une faculté de pharmacie (Châtenay-Malabry) associées à des hôpitaux de l'AP-HP (Le Kremlin-Bicêtre, Paul Brousse-Villejuif, Antoine Béclère-Clamart, Ambroise Paré-Boulogne Billancourt et Raymond Poincaré-Garches), un centre hospitalier régional (Evry), un centre anti-cancéreux (IGR-Villejuif), l'hôpital chirurgical Marie-Lannelongue (Le Plessis Robinson) et l'hôpital des Armées Percy (Clamart) assurent les soins quotidiens aux malades du sud francilien et développent une recherche biomédicale de renommée internationale autour de thèmes innovants et fédérateurs.

Cet ensemble s'appuie sur un riche réseau d'institutions de recherche (INSERM, CNRS) pour développer une recherche clinique et fondamentale et sur des collaborations et/ou des conventions avec les autres établissements des sciences de la vie que sont les facultés des sciences des trois universités (UPS 11, UEVE et UVSQ), le département des Sciences du vivant du CEA (Fontenay-aux-Roses et Saclay), l'INRA, la génopole d'Evry, et des écoles comme l'ENS Cachan ou l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Des plates-formes d'expérimentation animale ou de recherche clinique, récemment implantées grâce à l'impulsion de la Région IdF, du plan Cancer, du CEA, de l'INSERM, du CNRS et de l'AP-HP traduisent la volonté des partenaires scientifiques, pharmaceutiques et médicaux du sud francilien à travailler ensemble.

S'appuyant sur cette dynamique, plusieurs projets structurants de grande envergure se sont mis en place dans cet espace et représentent des enjeux considérables.

### II.8.1 Biothérapies et immunothérapies

Les forces en présence se révèlent particulièrement fédératrices, innovantes et compétitives au plan international dans les domaines biothérapies et immunothérapies. Celles-ci rassemblent notamment les recherches sur les cellules souches, qu'elles soient embryonnaires (Villejuif, Clamart, Evry) ou adultes (Fontenay-aux-Roses, Kremlin-Bicêtre), la thérapie génique des maladies constitutionnelles (Fontenay-aux-Roses, Kremlin-Bicêtre, Evry, Cachan), l'immunothérapie et la vaccinothérapie des maladies infectieuses et émergentes (Fontenay-aux-Roses, Villejuif), des maladies inflammatoires et allergiques (Clamart, Kremlin-Bicêtre, Boulogne-Billancourt) et du cancer (Villejuif, Versailles).

Le réseau Clinigene<sup>35</sup> est un réseau d'excellence européen créé dans le cadre du 6<sup>ème</sup> PCRDT. Il rassemble la communauté mondiale des chercheurs (science et médecine) impliquée dans le développement du transfert de matériel génétique à des fins thérapeutiques (thérapie génique).

Cette structure unique contribue à standardiser les essais cliniques dans le domaine, définir de nouvelles stratégies de vectorisation présentant les meilleurs critères de sécurité, définir les bonnes pratiques de production de vecteurs et enfin définir les bonnes pratiques de leur utilisation. Il concourt indéniablement à augmenter la visibilité internationale du sud francilien dans le secteur des biothérapies. Son ambition est de trouver une structure adossée à la recherche fondamentale d'excellence du sud francilien qui permette sa pérennisation pour devenir une plate-forme de recherche transversale au niveau européen. De ce point de vue, un projet de création d'infrastructure de recherche européenne a été déposé dans le cadre des appels d'offres du 7<sup>ème</sup> PCRDT.

Grâce à l'impulsion récente d'*UniverSud Paris*, ces recherches se sont enrichies des expertises en Climat-Environnement-Santé de l'UVSQ et en nanotechnologies appliquées au médicament (ENS Cachan, UPS 11, SOLEIL, UVSQ).

#### *Les cellules souches*

Les cellules souches embryonnaires, fœtales ou adultes, sont des cellules dotées d'une grande capacité d'autorenouvellement et de différenciation qui contribuent à en faire des outils remarquables utilisés en biologie et en médecine.

Alors que les cellules souches adultes et fœtales sont étudiées depuis de nombreuses années, la France a pris du retard dans l'étude des cellules souches embryonnaires humaines (CSEh), en raison

---

<sup>35</sup> <http://www.clinigen.eu>

d'une législation très contraignante. Son assouplissement récent permet aux équipes françaises de se lancer maintenant dans la compétition internationale qui est forte sur tous les continents. En France, l'Etat a fait le choix de ne soutenir que quelques régions dans ce développement, dont le sud francilien. Celui-ci rassemble les recherches sur les cellules souches embryonnaires (Villejuif, Clamart, Evry) ou adultes (Fontenay-aux-Roses, Kremlin-Bicêtre).

L'ambition est d'y développer un réseau d'excellence allant de la recherche fondamentale et expérimentale aux applications cliniques et industrielles. *UniverSud Paris* soutient déjà deux pôles forts, ayant acquis sur le sujet une forte visibilité : la plate-forme « Cellules souches embryonnaires humaines » à l'Institut A. Lwoff, Villejuif (site de l'hôpital Paul Brousse) pour la recherche expérimentale et la constitution de banques de CSEh et I-STEM (UEVE/INSERM) pour la production de masse de CSEh d'intérêt.

A Villejuif, le développement d'une plate-forme régionale de R&D<sup>36</sup> apportera le support technique et pédagogique aux équipes de recherche concernées en Ile-de-France et au niveau national.

L'ensemble des recherches technologiques et méthodologiques aboutira au développement, à l'optimisation et à la standardisation des processus adaptés aux cellules souches embryonnaires humaines d'amplification, de manipulation génétique et de différenciation, afin de constituer *in fine* :

- **une banque de « cellules outils »** plus ou moins différenciées normales ou pathologiques permettant à court terme des études pharmacologiques (criblage de médicaments), de toxicologie et d'études fondamentales physiopathologiques de certaines maladies ;
- **une banque de « cellules souches thérapeutiques »** utilisables à long terme en thérapie cellulaire et génique.

La plate-forme R&D se positionne dans un environnement scientifique et médical leader dans les domaines de la transplantation, de la cancérologie et de la procréation médicale assistée et se structure au sein d'un consortium de chercheurs et d'enseignants-chercheurs répartis dans des sites de recherche du sud francilien et d'entreprises privées (Vigicell, ATL, Abcys, Cell Tissu Progress). Cette plate-forme se situe en amont des travaux réalisés au sein du pôle d'Evry (I-STEM), plus spécialisé dans le criblage à haut débit de composés thérapeutiques sur cellules souches embryonnaires.

Cet ensemble fédérateur a été reconnu par le pôle de compétitivité mondial MEDICEN Paris Région. Les programmes scientifiques labellisés<sup>37</sup> s'attachent à développer et à valider les procédures robustes, normalisées et reproductibles adaptées à la démonstration et à l'application des potentiels offerts par les CSEh en biothérapie, pharmacologie et cancérologie. Ces projets s'étendent à un réseau francilien plus large avec la constitution du Domaine d'intérêt majeur prospectif de la Région Ile-de-France, « Stem-Pôle ». Ce réseau donnera une réelle opportunité de structuration forte des compétences autour de programmes compétitifs à l'échelle européenne et internationale.

Les débouchés potentiels dans ces domaines d'activité sont nombreux, tant au niveau industriel que public. Ces recherches ont pour prolongement naturel un enseignement de haut niveau en cours de concrétisation sous la forme d'une demande de création d'un diplôme interuniversitaire européen. Il regroupera des enseignants des facultés de pharmacie, de médecine et de sciences des universités composants le PRES *UniverSud Paris* et des enseignants de l'ENS Cachan, de l'Ecole Centrale Paris et de l'ENVA.

### *Immunothérapie*

En terme de structuration de la recherche, la priorité actuelle de la recherche en immunothérapie du sud francilien est le développement d'un plateau technique de très haut niveau pour l'expérimentation animale.

Quelle que soit la pathologie étudiée ou la thérapie ciblée, la recherche en immunothérapie doit s'appuyer sur des modèles animaux de maladies humaines. Par des études physiopathologiques réalisées *in vivo*, elle permet de valider des hypothèses mécanistiques proposées à l'issue d'expérimentations menées *ex vivo* chez le patient. Dans cette perspective, de nombreux modèles de souris génétiquement modifiés ont été élaborés, pour reproduire des maladies humaines. La recherche sur les modèles animaux permet également d'évaluer à des fins thérapeutiques de nouvelles molécules issues des biotechnologies (protéines recombinantes, anticorps monoclonaux,

---

<sup>36</sup> Dans le cadre du Contrat de Projets Etat Région (2007-2013).

<sup>37</sup> Programme Pluri-Formation 2006-2009 de l'Université UPS 11 11, programme IngeCELL labellisé par le pôle de compétitivité MEDICEN Paris Région 2007-2009.

...), des nanoparticules, des vaccinothérapies ou des administrations de « cellules-médicament » (cellules souches, leucocytes, ...). Ces évaluations sont fréquemment conduites dans des modèles murins, largement utilisés par les acteurs de la recherche du sud francilien. Plus rarement, elles sont conduites dans les grandes espèces, comme les primates non humains, qui apportent des informations uniques pour une évaluation pré-clinique, à la fois sur l'efficacité et sur la tolérance des traitements investigués, permettant leur transfert rapide chez l'homme.

Il existe dans le sud francilien deux pôles d'excellence pour l'utilisation de modèles animaux appliqués à l'immunothérapie : l'Institut Gustave Roussy (Villejuif) et l'Institut Paris-Sud Cytokines<sup>38</sup> (Fontenay-aux-Roses, Clamart, Plessis-Robinson). En particulier, le site de Fontenay-aux-Roses possède une capacité d'hébergement de primates non-humains unique en France.

L'optimisation de ces modèles animaux repose en large partie sur la capacité des chercheurs à développer des méthodes d'investigation originales des anomalies existantes et de leur correction par des traitements. Ceci implique le développement de plates-formes de plus en plus sophistiquées et coûteuses, en particulier pour des techniques d'imagerie, sur cellules et organes isolés, mais aussi, de plus en plus, pour des explorations *in vivo*. A cet égard, le sud de l'Île-de-France se situe à la pointe de la recherche européenne, grâce à l'implantation de MIRCen (Fontenay-aux-Roses), qui dispose déjà d'un plateau technique de très haut niveau et unique en son genre en Europe pour l'imagerie *in vivo* en recherche expérimentale (imagerie intra-vitale bi-photonique, RMN, Pet-Scan<sup>39</sup>, pour primates non humains et modèles murins). L'objectif actuel est de renforcer davantage ces potentialités d'investigation en expérimentation animale, par la constitution de plateaux techniques optimisés pour la cytométrie de flux et l'imagerie *in vivo*, et par la constitution de services communs mutualisés à l'ensemble de l'axe thématique « immunothérapies » du sud francilien.

Adossé à ce projet de recherche en immunothérapie, divers enseignements de master sont proposés sur ce thème, dont certains partagés avec l'axe thématique « Imagerie cellulaire et tissulaire » d'*UniverSud Paris* et le master européen en imagerie moléculaire (EMMI).

### *Conclusion*

Une recherche institutionnelle fondamentale et clinique de grande qualité se développe depuis de nombreuses années dans le sud francilien. Sous l'impulsion du PRES *UniverSud Paris*, et dans le cadre de ses pôles « Biothérapies » et « Immunothérapies », les forces en présence se sont déjà structurées pour dégager des synergies et définir des priorités dans leur développement. De la confrontation des projets est ressortie la nécessité de privilégier des projets structurants d'envergure s'organisant autour d'équipes performantes de chaque composante et de plates-formes d'expérimentation nécessitant l'acquisition de nouveaux équipements lourds.

La reconnaissance institutionnelle de la structure transversale inter-établissements ayant déjà permis d'améliorer le management de l'ensemble de ces activités de recherche et de formation à forte valeur ajoutée socio-économique, constituera une étape décisive.

## **II.8.2 Microbiologie/Infectiologie**

### *Les enjeux*

Les microorganismes ont occupé et occupent toujours une place privilégiée dans la recherche de la connaissance dans la mesure où la compréhension des mécanismes biologiques qu'ils permettent d'acquérir fait progresser la connaissance du monde vivant dans sa globalité. En plus d'être d'excellents organismes de laboratoire qui ont rendu possible tout le développement de la biologie moderne (manipulation de l'ADN et clonage), ils tiennent une place centrale par leurs interactions avec la vie humaine, bénéfiques pour certains ou au contraire pathogènes pour d'autres.

Leur étude est toujours d'une actualité brûlante du fait des enjeux sociétaux qu'ils soulèvent. Le problème de la résistance aux antibiotiques montre que les recherches plus finalisées sur les microorganismes redeviennent d'une très grande importance. L'émergence de nouvelles espèces pathogènes chez l'homme liées à des transferts entre organismes requiert également de mieux connaître le monde microbien qui nous entoure. Enfin, le danger que représente l'utilisation à des fins terroristes des microorganismes accroît encore la nécessité de les caractériser de manière efficace et

---

<sup>38</sup> Convention entre l'INSERM, le CNRS, le CEA, l'UPS 11 11, l'AP-HP, le Centre Chirurgical Marie-Lannelongue (CCML) et l'Université Paris 7.

<sup>39</sup> Technique d'imagerie fonctionnelle qui s'intéresse plus au fonctionnement d'un organe qu'à sa structure.

rapide. A l'inverse, l'utilisation de probiotiques, ou l'optimisation de processus liés à des productions alimentaires (la fermentation en est l'un des exemples type) et enfin la sécurité alimentaire sont des enjeux à la fois dans le domaine de la santé et dans le domaine économique.

#### *Les forces*

La réflexion engagée par les laboratoires de microbiologie de le sud de l'IdF identifie des thèmes de recherche forts, ciblés sur des problématiques critiques pour la société et originaux par rapport au pôle Pasteur/Necker qui a centré ses activités sur les maladies infectieuses essentiellement dans le cadre de la relation hôte-pathogène.

Les laboratoires de microbiologie de l'IdF-Sud qui se sont structurés au sein du PRES *UniverSud Paris* représentent un potentiel de recherche très fort puisque 27 instituts et environ 500 chercheurs y participent.

#### *Les orientations stratégiques*

Trois aspects majeurs de la recherche microbiologique se sont ainsi organisés de manière transversale :

- la **Virologie** dont on ne saurait trop rappeler l'importance considérable qu'elle représente dans les pathologies humaines. *UniverSud Paris* a la particularité d'abriter un nombre conséquent d'équipes de recherche s'intéressant à l'ensemble de ces pathologies d'importance clinique, sur des aspects variés et complémentaires allant de la recherche clinique à la biologie structurale en passant par l'épidémiologie, le développement thérapeutique et la compréhension des interactions hôte-virus. Les études sont centrées sur le VIH, les hépatites virales et les infections à virus du groupe herpès.

Pour le VIH, le champ d'étude va des mécanismes gouvernant la traduction de l'ARN génomique ou de l'étude structurale, aux essais thérapeutiques (nouvelles molécules anti-rétrovirales, premier inhibiteur d'intégrase utilisable chez l'homme etc...) au travers de quatre groupes travaillant en relation avec l'Agence nationale de recherches sur le SIDA et les hépatites virales.

Le PRES bénéficie également d'un nombre important de centres cliniques et de laboratoires impliqués dans la recherche sur les 5 virus responsables d'hépatites ; il abrite le Centre national de référence des hépatites virales A à l'hôpital Paul Brousse et travaille avec celui des hépatites virales B, C et delta de l'hôpital Henri Mondor. Les recherches sont menées de manière coordonnée dans plusieurs laboratoires (UPS 11, UVSQ et l'Université Paris 12). Le laboratoire de Virologie moléculaire et structurale à Gif-sur-Yvette est par ailleurs un point d'ancrage central pour l'étude d'autres types de virus dont celui de l'herpès. De plus, un pôle unique en France s'est développé autour de la virologie animale à l'INRA de Jouy-en-Josas et à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort ;

- la **Microbiologie alimentaire**, qui fait suite à la réorganisation thématique de la microbiologie à l'INRA (projet MICALIS<sup>40</sup>), s'est structurée autour de l'INRA mais en interaction forte avec des laboratoires de l'UPS 11 pour l'analyse des génomes et l'analyse du risque et de l'UEVE pour la biologie des systèmes.

Les objectifs finalisés du projet MICALIS doivent conduire à définir de nouveaux marqueurs moléculaires du danger microbiologique pour la prévention en matière de sûreté microbiologique des aliments et à identifier les fonctions de la flore intestinale d'intérêt pour la prévention de diverses pathologies (obésité, allergies, troubles fonctionnels intestinaux, cancer, etc...).

Trois domaines de recherche sont ainsi privilégiés : (i) la génomique comparée et le fonctionnement intégré de la cellule microbienne (ii) l'étude des déterminants moléculaires des dangers microbiologiques associés aux aliments, et (iii) l'écosystème microbien digestif de l'homme et la préservation de la santé. Ce dernier domaine de recherche est maintenant à très grande échelle puisqu'un projet international coordonné par l'INRA s'est mis en place pour l'analyse métagénomique de la flore intestinale. Il aura des retombées importantes pour la santé et plusieurs laboratoires qui ont des compétences dans le domaine des flores intestinales (UPS 11 – Châtenay-Malabry) ou en analyse évolutive des génomes (Institut de génétique et microbiologie - UPS 11) contribueront à cette avancée scientifique majeure ;

- la **Biotechnologie microbienne** dont le but est de développer à partir des microorganismes de nouveaux outils d'intérêt économique et /ou sociétal. Plusieurs voies sont ainsi

---

<sup>40</sup> Structure regroupant 14 unités INRA, propres ou associés. Il est une composante du pôle « Sciences et techniques du vivant et de l'environnement » du Ministère de l'Agriculture.

exploitées : (i) la recherche de nouvelles cibles ou molécules pour des applications thérapeutiques (ENS Cachan, UPS 11, INRA, Ecole Polytechnique, CNRS), (ii) l'exploitation des microorganismes eucaryotes comme modèles de maladies pour comprendre les mécanismes moléculaires et aboutir au criblage de chimiothèques (UPS 11, CNRS), (iii) le développement de nouvelles méthodes rapides de détection des espèces bactériennes pour l'épidémiologie moléculaire dans l'étude des maladies (ré)émergentes et le contrôle du bioterrorisme (UPS 11, UVSQ, en collaboration avec le centre d'étude du Bouchet - DGA ), (iv) La « chimie verte », c'est-à-dire l'exploration de la biodiversité-métagénomique- dans le but d'identifier de nouvelles activités enzymatiques pour la biorémédiation et la dépollution (UPS 11, UEVE, AgroParisTech).

### *Formation*

Une offre de formation Recherche et Professionnelle très riche et adossée à l'excellent potentiel de recherche existe dans les différents centres. Il est en cours de restructuration pour s'adapter à la transversalité des recherches. L'intégration des enseignements de microbiologie appliquée entre AgroParisTech et l'UPS 11 est déjà effectuée.

L'effort porte actuellement sur la création d'enseignements communs avec l'UVSQ. Il a déjà abouti à la mise en place d'une première unité d'enseignement (UE) transversale « Biodiversité microbienne » dans laquelle deux notions larges, « épidémies » et « antibiotiques », seront développées à travers des enseignements spécifiques. Une deuxième UE est en cours d'organisation sur le concept de « chimie verte ». L'analyse microbiologique et toxicologique des eaux, des sols, des aliments, ainsi que le fonctionnement, les moyens de lutte contre les microorganismes pathogènes ou modèles y seront traités.

Un enseignement de virologie sera également partagé entre l'UPS 11 et l'UVSQ dans le prochain quadriennal. Enfin, un enseignement lié aux aspects réglementaires, à la qualité et à l'organisation scientifique du travail (concept industriel), et où la dimension entrepreneuriale est soulignée, a déjà été mis en place.

L'enseignement de microbiologie appliquée place 90 % de ses étudiants à la sortie des études. Il est amené à se développer encore pour aller vers des interactions de plus en plus étroites comme l'ont déjà réalisé les aspects R&D du PRES *UniverSud Paris*.

### *Conclusion*

L'existence de centres de références médicaux visibles au niveau national et international, d'un centre de référence contre le bioterrorisme en relation avec le Bouchet (DGA), d'un pôle de santé alimentaire fort et déjà constitué en interaction avec l'INRA, d'un réseau de biologistes, mathématiciens, statisticiens et bioinformaticiens déjà fonctionnel et de compétences uniques pour valoriser la biodiversité font du pôle recherche Microbiologie/Infectiologie d'*UniverSud Paris* un regroupement incontournable.

## **II.8.3 Neurosciences**

Comprendre le fonctionnement du cerveau, décrypter les bases neurales de la transmission synaptique et de la plasticité cérébrale, des adaptations comportementales et des fonctions cognitives telles que la perception, l'apprentissage et la mémoire, les émotions, ou la prise de décision ; identifier les mécanismes responsables des pathologies connexes et soigner les maladies du cerveau sont des enjeux majeurs du 21<sup>ème</sup> siècle, du triple point de vue de la connaissance, de la technologie et de la santé publique.

Dans cette perspective, les laboratoires de neurosciences de l'IdF sud forment le 2<sup>ème</sup> plus grand ensemble francilien de recherche en neurosciences, capable de répondre à certains des enjeux les plus importants dans le domaine des neurosciences. Sur le campus d'Orsay-Gif, les équipes contribuent de manière significative à ces recherches autour d'axes spécifiques incluant le développement et de la construction du cerveau, les cellules souches neurales, la neurobiologie cellulaire et moléculaire, la plasticité cérébrale, le code neural et les bases neurales des fonctions cognitives et des adaptations physiologiques et comportementales, la genèse des comportements individuels et sociaux. Le va-et-vient entre normal et pathologique constitue également une originalité forte qui permet à la fois d'éclairer la compréhension du fonctionnement du cerveau, d'identifier les mécanismes responsables de dérégulations physiologiques ou comportementales, de maladies

neurodégénératives, neurologiques ou psychiatriques, et de rechercher des stratégies thérapeutiques innovantes (cellulaires, génétiques, pharmacologiques, comportementales). La création récente d'un institut fédératif de recherche Neuro-Sud Paris<sup>41</sup> est le point de départ d'un projet structurant contribuant à accroître la visibilité du territoire (UPS 11, CNRS, CEA, UEVE).

Dans le cadre du *cluster* « Interfaces du futur » DE L'UPS 11, le projet propose de regrouper en institut une vingtaine d'équipes internationalement reconnues autour de deux axes thématiques synergiques :

1- La **neurophysiologie intégrative** des grands ensembles neuronaux et les bases neurales des **comportements** et de la **cognition** (mémoire, perception sensorielle, activités rythmiques....)

2- La **biologie du développement** du système nerveux et la formation des circuits neuronaux fonctionnels, les **cellules souches neurales** et leur rôle dans la plasticité cérébrale.

Une caractéristique et une difficulté des recherches en neuroscience tiennent à la complexité du système nerveux où se superposent de nombreux niveaux interdépendants, depuis les édifices macromoléculaires formant les constituants élémentaires des cellules nerveuses, aux réseaux de signalisation intra et intercellulaires, aux connexions cellulaires et circuits locaux, et à la connectivité à grande échelle dans l'organisation du cerveau. Pour déchiffrer les codes du fonctionnement cérébral et les mécanismes de ses dysfonctionnements, le défi majeur qui est posé aujourd'hui est de comprendre les interactions entre niveaux d'organisation, depuis les niveaux moléculaires et cellulaires, à celui des réseaux neuronaux et de leur plasticité, jusqu'à l'expression des fonctions cognitives et des adaptations comportementales. Une approche multidisciplinaire est possible aujourd'hui et paraît seule à même d'avancer dans la compréhension des règles qui lient la machinerie moléculaire à la physiologie du cerveau et aux processus cognitifs. C'est à ce prix que les propriétés fonctionnelles du système nerveux pourront être réellement expliquées et que des interventions thérapeutiques rationnelles et innovantes pourront être développées.

L'institut Neuro-Sud Paris sera un outil de choix pour répondre aux grands défis des neurosciences modernes que sont l'analyse multi-échelle des fonctions nerveuses, le développement de modèles animaux des pathologies humaines, l'organisation d'un continuum entre neurosciences fondamentales et appliquées, le transfert des connaissances vers le monde industriel et valorisation sous toutes ses formes.

Un large spectre de recherches y sera mené, depuis les mécanismes du développement du système nerveux jusqu'à la physiologie adulte, en donnant accès à tous les niveaux d'analyse du fonctionnement du système nerveux et de la pathologie nerveuse. Cette recherche, par essence fondamentale, trouve une extension naturelle dans l'étude de la physiopathologie humaine, en particulier dans le champ des maladies neurodégénératives (maladies d'Alzheimer, de Huntington, de Parkinson et maladies apparentées), et de la pathologie neuropsychiatrique (addictions, déficits de l'attention, retard mentaux principalement). La neurobiologie réparatrice, les mécanismes de la neuroprotection et de la régénération du système nerveux sont aussi des points fort de ces recherches.

L'institut s'appuiera aussi sur des plates-formes technologiques originales qui intégreront ou se développeront en synergie avec les plates-formes existantes dans les laboratoires d'origine, sur les campus de Gif et Orsay. Certaines de ces plates-formes sont uniques en leur genre, en particulier dans le domaine de l'imagerie dynamique multi-échelle (plate-forme Biomorphodynamique), et de la transgénèse d'animaux aquatiques (Amagen, GIS CNRS/INRA), et labellisée IBiSA. Ces plateformes seront réorganisées en fonction du nouvel Institut de neurosciences et du projet. D'autres doivent être agrandies et rationalisées, en particulier les plates-formes de transgénèse pour souris, et la microscopie électronique appliquée à la biologie cellulaire, pour lesquelles les équipes de neurosciences sont les principaux utilisateurs (cf. chapitre II.10).

Par ses domaines d'expertise et les méthodologies mises en œuvre, l'institut sera directement complémentaire des centres d'imagerie expérimentale et médicale du CEA (NeuroSpin à Saclay et MIRCen à Fontenay-aux-Roses), du synchrotron SOLEIL et des autres centres de recherche fondamentale à Gif-sur-Yvette et Orsay (CNRS/UPS 11), de recherche biomédicale au Kremlin-Bicêtre et à Evry. L'institut prendra une place de choix dans **l'enseignement des neurosciences** à l'Université UPS 11, contribuant aux équipes pédagogiques des masters (mention « Signalisation et neurosciences ») et des écoles doctorales locales (« Signalisation, neurosciences, endocrinologie, reproduction » et « Gènes, génomes, cellules »), pour offrir aux étudiants, chercheurs post-doctoraux et à l'ensemble des personnels une formation de haut niveau en neurosciences.

---

<sup>41</sup> CNRS, UPS 11, INRA et Institut Curie.

L'objectif est de constituer un institut très attractif, au meilleur niveau de la discipline et fonctionnant selon les standards des grands instituts internationaux. Un institut de ce type, sans équivalent en France, constituera un ensemble original et parfaitement compétitif par rapport aux autres grands instituts de neurosciences européens. Une attention particulière sera portée à l'articulation entre neurosciences cliniques et fondamentales, dont l'institut sera un lieu d'interactions privilégié (cf. chapitre II.8).

Les équipes de l'institut satisfont aux critères d'excellence des agences d'évaluation et, à ce titre, elles font partie du RTRA « Ecole des Neurosciences Paris Ile-de-France » (ENP), qui développe de façon ciblée des projets fédérateurs entre les meilleurs équipes de neurosciences en IdF, et promeut un enseignement de haut niveau pour les étudiants étrangers sélectionnés par l'ENP. L'institut appartient à la composante Neurovalley du PRES *UniverSud Paris*. Ses projets s'inscrivent aussi dans le volet « neurosciences » du pôle de compétitivité MEDICEN Paris Région. Un des rôles de l'institut sera de promouvoir la valorisation et le transfert de technologie vers les PME, en lien avec le développement économique régional et national. Les retombées du projet en matière de biotechnologies « utiles » (maîtrise des OGM, traitement informatique des données, robotique, pathologies du cerveau, etc.) seront très importantes.

### ***II.8.4 Biologie systémique et synthétique***

#### *Forces*

Le sud francilien rassemble un potentiel de niveau mondial au plan de la recherche biomédicale. Il recouvre aussi des centres d'excellence dans les sciences de la matière, les mathématiques et les STIC. La mise en synergie de ces deux forces constitue l'objectif de ce pôle thématique « Biologie systémique et synthétique » d'*UniverSud Paris*, unique en France, qui rassemble plus de cinquante équipes et quatre entreprises biotechnologiques du sud francilien, directement impliquées en biologie systémique, biologie synthétique ou bioinformatique. Les équipes se trouvent dans les universités (UPS 11, UVSQ, UEVE), les écoles (Ecole Polytechnique, Ecole Centrale Paris, Agro-ParisTech), les organismes de recherche (CNRS, INRA, INRIA, CEA), mais aussi à l'Institut Curie, l'IHES, et la génopole d'Evry, laquelle incube également trois des quatre entreprises.

Les grandes orientations retenues permettent de :

- améliorer l'efficacité de la recherche biomédicale en faisant appel aux nouvelles approches multidisciplinaires, souvent regroupées sous les termes de biologies systémique et synthétique et de bioinformatique ;
- inspirer et organiser, autour des défis posés par la biologie post-génomique, des études théoriques et méthodologiques ;
- favoriser la mise en place ou le renforcement de collaborations de recherche interdisciplinaires, dans lesquelles expérimentateurs et théoriciens participent à l'élaboration des hypothèses, à la conception des protocoles, puis à l'exploration et l'exploitation des données.

#### *Projets structurants et innovants*

Les premiers projets de recherche ont déjà émergé. Ainsi, un projet-phare, en conjonction avec le pôle Microbiologie-Infectiologie d'*UniverSud Paris*, porte sur une approche biologique et mathématique de la relation entre la réplication du matériel héréditaire et le métabolisme, relation inattendue découverte récemment par une équipe locale. Au-delà, tout un ensemble de méthodes de pointe en modélisation est proposé, dans le cadre original des orientations ci-dessus.

Au plan pédagogique, un master européen de biologie systémique et synthétique est en préparation. Rien de tel n'existe ailleurs actuellement. Un diplôme de même niveau en biologie synthétique a été récemment ouvert au MIT. Oxford ouvrira un M1 de biologie systémique en 2009.

#### *Valorisation*

Appuyée sur les substrats de la biologie systémique et de la bioinformatique, la biologie synthétique représente un considérable potentiel industriel et économique. Ce potentiel est analogue pour le 21<sup>ème</sup> siècle à ce que fut celui de la chimie de synthèse au 20<sup>ème</sup> siècle, pour les mêmes raisons de

fond. En effet, la biologie analytique triomphe maintenant avec les "—omiques"<sup>42</sup>. Sur la base des jeux de données ainsi engendrés, intégrés par la bioinformatique, la biologie systémique ouvre la porte à la logique du vivant. Il faut désormais appliquer cette logique du vivant dans l'esprit de l'ingénieur : c'est cela la biologie synthétique, l'ingénierie rationnelle de la biologie. En effet, la biologie synthétique peut changer fondamentalement l'approche de certaines technologies-clés, en particulier en nano-médecine et en bioproduction. La biologie synthétique créera des technologies génériques pour exploiter les outils et processus bio-inspirés à des fins industrielles et économiques.

C'est pour s'insérer avec succès dans cette perspective que le pôle travaille aux plans de la formation, de la recherche et du développement.

---

<sup>42</sup> Génomique, transcriptomique, protéomique, métabolomique, etc.

## II.9. Santé et pharmacologie

### *Les enjeux*

L'innovation thérapeutique et la conception de nouveaux médicaments constituent un vaste champ de recherches qui est longtemps resté empirique mais qui bénéficie depuis plusieurs années du développement fantastique de nouvelles méthodologies en chimie, pharmacotechnie, biochimie et biologie structurale, biologie moléculaire et cellulaire ainsi qu'en génétique et en pharmacologie. Ces avancées méthodologiques et conceptuelles ouvrent un champ d'action considérable permettant l'identification de nouvelles cibles thérapeutiques, une meilleure compréhension de certains mécanismes physiopathologiques, la synthèse de molécules nouvelles et leur délivrance contrôlée à l'organisme ainsi que le développement de nouveaux modèles d'évaluation pharmacologique. Il est à noter que la pharmacologie comme la microbiologie et l'immunologie ont intégré au cours de ces dernières années les concepts de la biologie moléculaire et cellulaire, que la galénique (formulation de médicaments) a largement bénéficié des avancées en physico-chimie (meilleure connaissance des assemblages supramoléculaires) et que la chimie comme la galénique peuvent s'inspirer des observations faites en biologie (approches « biomimétiques »). Enfin, la connaissance du génome humain et le cheminement du gène à la fonction offrent un nouveau champ extraordinaire pour le développement d'approches originales dans le cadre de l'innovation thérapeutique.

Ces considérations montrent la nécessité d'une forme intégrée de la recherche dans le domaine du médicament. Sauf exception, toutes les disciplines citées plus haut se retrouvent rarement à un niveau d'excellence dans une même entité, qu'elle soit académique ou industrielle. Or, si ces disciplines ont fait individuellement des progrès considérables, il n'est pas contestable qu'à l'avenir, les découvertes se feront, sans doute, de plus en plus à leurs interfaces.

### *Les forces*

Le sud de l'IdF bénéficie d'une exceptionnelle richesse scientifique dans les différentes disciplines de la science du médicament, qui le situe probablement parmi les tous premiers pôles d'excellence européens dans ce domaine. Ainsi, l'Institut de chimie des substances naturelles (ICSN) regroupe, à Gif-sur-Yvette, un nombre important de pharmacochimistes dont les compétences ont permis la mise sur le marché d'au moins deux médicaments anticancéreux majeurs (la navelbine et le docétaxel). Sur le site de Châtenay-Malabry (UFR de Pharmacie - UPS 11), le Laboratoire de physico-chimie, pharmacotechnie et biopharmacie a amené, à travers la création de la *start-up* BioAlliance Pharma, un nanomédicament actuellement en phase clinique III pour le traitement de l'hépatocarcinome résistant. Sur ce site, sont également présents des chimistes spécialisés dans la synthèse de petites molécules biologiquement actives.

Les méthodologies liées aux déterminations de la structure des protéines constituent également un point fort du dispositif sud francilien avec de remarquables compétences qui bénéficieront de l'environnement de SOLEIL. Plus généralement, l'UFR de Pharmacie regroupe des équipes du CNRS et de l'INSERM internationalement reconnues dans les domaines des nanotechnologies pour la vectorisation des médicaments, dans celui de la pharmacochimie et de la signalisation cellulaire. L'ENS Cachan a des compétences reconnues dans le domaine de la biologie structurale et de la modélisation moléculaire ; elle dispose de moyens de calcul exceptionnels (mésoinformatique) permettant des expériences de dynamique moléculaire et de criblage virtuel par docking multiple. L'Institut fédératif d'Alembert dispose d'une plate-forme d'imagerie cellulaire dédiée à la pharmacologie permettant de réaliser de l'imagerie bi-photonique et d'utiliser les paramètres de l'optique non linéaire.

### *L'institut des sciences et techniques du médicament*

La création d'un « Institut des sciences et techniques du médicament » (ISTM) dans le sud francilien permettra de fédérer tout ou partie de ces compétences et d'amener une valeur ajoutée en termes d'innovation et de découverte de nouveaux médicaments. Celle-ci bénéficiera directement au tissu francilien des entreprises en émergence et des PME innovantes.

**Innovations thérapeutiques et technologiques, collaborations trans-disciplinaires et collaborations public-privé, créativité et productivité sont les maîtres mots de ce projet.**

Institut transdisciplinaire, il regroupera toutes les compétences et les moyens de la chaîne du médicament et offrira aux communautés académique et industrielle les technologies et savoir-faire les

plus compétitifs et innovants pour la conception de candidats médicaments et leur promotion vers le développement clinique de phase I ou phase I/II.

Il a pour stratégie de permettre l'émergence de projets transversaux thérapeutiques et technologiques. La multiplication d'initiatives prometteuses dépend de l'intérêt des chercheurs à promouvoir leurs inventions en projets à finalité industrielle. Aujourd'hui, les chercheurs sont principalement focalisés sur la recherche de nouvelles connaissances et la prospection de financements qui laissent peu de place à la mise en œuvre de projets de collaboration complexes. L'ISTM va provoquer et accompagner les changements nécessaires au développement de nouvelles façons de travailler. Par un plan de management du changement, il développera chez les chercheurs du secteur public une réelle motivation collective construite sur un objectif commun pluridisciplinaire : créer de la valeur technologique ou thérapeutique servant *in fine* les malades et la communauté scientifique. Outre l'accompagnement des individus, l'ISTM construira des actions opérationnelles à différents niveaux : conseil au management des projets thérapeutiques ou technologiques, accès et partage aux nouvelles connaissances et savoir-faire du domaine, création d'entreprises,...

Trois projets de plates-formes technologiques sont proposés<sup>43</sup> :

- une plate forme « Préformulation-Formulation » localisée à l'UFR de Pharmacie à Châtenay-Malabry, qui vise à apporter à l'ISTM une compétence dans la conception de nouveaux systèmes de vectorisation et de libération contrôlée des médicaments ;
- un Centre de pharmacologie structurale adossé à SOLEIL, offrant à la fois un plateau technique de haut niveau pour l'étude structurale des cibles et un centre de recherche dont la thématique sera centrée sur l'étude des mécanismes moléculaires à la base des résistances à la chimiothérapie (le centre est l'un des éléments du *cluster* « Interface du futur » de l'UPS 11) ;
- un plateau technique de calcul hyperparallèle (en partenariat avec les sociétés BULL et IBM) applicable à la modélisation moléculaire et une plate-forme de criblage moléculaire et cellulaire fonctionnel, localisés à l'ENS Cachan, qui permettront notamment de réaliser du *screening* cellulaire à haut débit de candidat médicaments.

Dès 2008, l'ISTM lance, dans le cadre du PRES *UniverSud Paris*, un premier appel à projet destiné principalement (mais non exclusivement) aux équipes de recherche du PRES qui souhaitent collaborer à la conception de nouveaux médicaments.

La légitimité des porteurs du projet peut être illustrée par le programme « Nanogalenic », labellisé par le pôle de compétitivité MEDICEN Paris Région puis financés par les conseils généraux concernés et par la DGE. Il a permis de regrouper autour de la thématique des nanotechnologies innovantes pour l'oncologie quatre équipes d'*UniverSud Paris* (UPS 11 et UVSQ) et deux industriels *leaders* dans le traitement du cancer (SANOFI-AVENTIS) et de l'imagerie (Guerbet). L'effet *cluster* a ici joué à fond.

Le véritable challenge de l'ISTM est d'amener en clinique, cinq candidats médicament issus de la recherche publique en cinq ans.

## Formation

### Master « Médicaments et autres produits de santé »

Le master comprend 6 spécialités, elles même découpées en parcours à vocation soit « professionnalisante » soit « recherche ». Il y a environ 200 étudiants dans chaque année (recrutement national et international). Le M1 s'appuie sur un socle commun de connaissance autour du médicament et de l'industrie pharmaceutique. Les M2 sont plus spécialisés.

Les masters « Pro » sont très prisés par les industries pharmaceutiques et cosmétiques et les organismes « officiel » avec lesquelles il y a de fortes interactions<sup>44</sup>. Les masters « Recherche » ont vocation de fournir un vivier pour l'école doctorale « Innovation thérapeutique » et les laboratoires de recherche affiliés<sup>45</sup>.

---

<sup>43</sup> Dans le cadre du contrat de projets Etat-Région.

<sup>44</sup> Qualité et produits de santé, produits de santé issus des biotechnologies, cosmétologie, développement et enregistrement international des produits de santé, technologie et management de la production

<sup>45</sup> Chimie Pharmaceutique ; Formulation et production de Médicaments, Pharmacologie , Toxicologie, Dynamique cellulaire, microbiologie

Une offre nouvelle de master est en préparation. Elle prévoit des interactions plus grandes avec les membres d'*UniverSud Paris*. Par exemple la spécialité « Chimie pharmaceutique » sera enseignée en étroite relation avec l'UVSQ.

Ecole doctorale « Innovation thérapeutique: du fondamental à l'appliqué »

L'école doctorale est organisée sous forme de pôles : microbiologie, chimie, signalisation, ingénierie des protéines, pharmacologie, pharmacotechnie et immunologie. Les thèmes développés regroupent tous les aspects liés à l'innovation thérapeutique avec des sujets allant de la recherche fondamentale (biologie des cibles thérapeutiques, modélisation moléculaire...) à des applications industrielles (formulation, passage de barrière, diagnostic...). Ses thèmes se regroupent sur les axes « Médicaments » et « Biothérapies » du PRES *UniverSud Paris*.

Les laboratoires d'accueil sont principalement de l'UPS 11<sup>46</sup> mais aussi de l'INRA de Jouy-en-Josas, de l'ENVA, de l'Institut Pasteur, de l'Université Paris 12, du CEA de Saclay, de l'IRSN, du Centre INSERM Broca.

Dans le cadre d'une évolution des écoles doctorales au sein du PRES, des collaborations sont envisagées avec d'autres écoles comme « Des génomes aux organismes », co-habilitée UVSQ et UEVE ou encore « Sciences pratiques » de l'ENS Cachan. Au sein de ces deux écoles, des problématiques sont développées autour de l'innovation thérapeutique avec le Généthon, I-STEM, l'UFR de médecine de l'UVSQ et le LBPA de l'ENS Cachan.

---

<sup>46</sup> Sur les UFR de Pharmacie, Médecine et Sciences.



## II.10. Santé : imagerie

Comme en témoignent des études récentes publiées sur la biophotonique par le réseau Optics Valley et la génopole d'Evry, l'imagerie cellulaire et la microscopie suscitent une forte activité interdisciplinaire de recherche et de développement, avec en perspective d'importants marchés européens et mondiaux (14 milliards d'euros en 2004 pour le seul secteur de la microscopie optique).

Au plan national, les activités se cristallisent autour de deux groupements de recherche « Microscopie fonctionnelle du vivant » et « Physique de la cellule aux tissus », et d'un réseau technologique. L'ensemble fédère en France une centaine de laboratoires et plusieurs dizaines de plates-formes. Une pratique intensive de partenariat industriel caractérise ces recherches, que ce soit en direction des grands constructeurs de microscopes, de lasers, de l'optique ou des spécialistes du traitement d'image.

Le développement de nouvelles modalités d'imagerie et d'analyse du vivant de l'échelon moléculaire jusqu'à l'imagerie *in vivo* permet d'appréhender avec des concepts nouveaux le fonctionnement cellulaire normal ou pathologique, et d'améliorer les stratégies thérapeutiques.

L'utilisation de plus en plus intensive des techniques d'imagerie cellulaire est une tendance lourde de la recherche biologique, pharmacologique et médicale, domaines dans lesquels la visibilité des moyens en imagerie est un facteur d'attractivité décisif. L'exemple du *Nikon Imaging Center* de l'Institut Curie-Paris montre comment ceci peut déboucher sur des partenariats industriels pérennes, devenant eux-mêmes facteurs d'attractivité internationale. C'est dans cette perspective que l'UPS 11, puis le PRES *UniverSud Paris*, ont impulsé une réflexion couvrant sans exclusive l'ensemble des composantes régionales.

Un premier recensement a été réalisé lors du lancement du réseau « Imagerie cellulaire » initié par l'UPS 11 et le Ministère de la recherche. La richesse et l'originalité des compétences réunies dans le périmètre sud francilien le placent au tout premier plan national, et peuvent se répartir en trois grandes catégories :

- les imageries dynamiques et moléculaires en cellule et organismes vivants (microscopie à déconvolution, vidéo-microscopie rapide, spectroscopie de corrélation, imagerie de durée de vie, imagerie multiphotonique...);
- les techniques d'analyse à haute résolution des ultra-structures et des constituants chimiques cellulaires (imageries non-linéaires, cryomicroscopie et tomographie électronique, nouvelles imageries chimiques et analytiques...);
- les activités de développement dans les domaines de l'optique, de l'instrumentation, du traitement du signal, de la modélisation ou de la physico-chimie des nanosondes et des bio-capteurs.

Pour des raisons de pertinence, les approches non invasives en milieu vivant (imageries optiques), ou sur des échantillons conservant leur hydratation native (cryo-tomographies), sont celles qui suscitent le plus d'intérêt.

Structurellement, ces ressources se distribuent dans la région sud francilienne entre trois plates-formes labellisées RIO/Ibisa<sup>47</sup> (CNRS à Gif-sur-Yvette, INRA à Jouy-en-Josas, Institut Curie à Orsay), plusieurs dizaines de plateaux techniques adossés aux IFRs<sup>48</sup>, et des équipes de recherche réparties sur l'ensemble du territoire sud francilien (centres hospitaliers - Bicêtre, Paul Brousse, Marie Lannelongue, Ambroise Paré, IGR, UPS 11 - Châtenay-Malabry, Orsay, UVSQ, UEVE, ENS Cachan, ENVA, Institut Curie, CNRS Gif-sur-Yvette, CEA, Ecole Polytechnique, INRA, la génopole d'Evry). Le potentiel régional en imagerie cellulaire s'est encore renforcé avec l'implantation du synchrotron SOLEIL.

L'objectif d'*UniverSud Paris* en ce domaine est de valoriser, par une politique volontariste et structurante, ces ressources régionales, prenant en compte les contraintes de site et les besoins importants de formation initiale et continue du fait de l'évolutivité croissante des développements en matière d'imagerie.

Cet objectif peut se décliner en plusieurs actions spécifiques :

---

<sup>47</sup> RIO : coordination informelle des directions de l'INSERM, de l'INRA et des Sciences de la vie du CNRS et du CEA. L'évaluation IBiSA, dans le cadre du 7<sup>e</sup> PCRDT, incite à la mise en réseau des infrastructures afin de présenter une cartographie nationale coordonnée permettant de solliciter un soutien européen.

<sup>48</sup> Pour un recensement détaillé, voir <http://www.ric.u-psud.fr/IMG/pdf/Plateformes.pdf>

- fédération, mise en valeur et développement des sites et des équipes travaillant dans le domaine de l'imagerie ;
- mise en place de filières de formation pluridisciplinaires de haut niveau en imagerie et amélioration de l'accès aux équipements pour ces formations ;
- renforcement et création de plates-formes et développement du partenariat industriel ;
- soutien de projets aux interfaces , innovants et fédérateurs.

En ce qui concerne les deux premiers points, outre l'ouverture aux équipes d'*UniverSud Paris* des actions fédératives du Réseau d'imagerie de l'UPS 11, des premières propositions sont à l'étude tant sur le plan des contenus que sur celui des moyens nécessaires existants ou à mettre en place pour la réalisation des formations pratiques pour :

- une formation doctorale mutualisée à l'échelon du PRES *UniverSud Paris*, en lien avec les différentes plates-formes et le synchrotron SOLEIL (stages pratiques) ;
- pour un master européen dans le domaine du traitement d'images.

Pour les plates-formes, leur renforcement ou leur création est une composante d'appui obligée de tout projet structurant dans le domaine biologie-santé, particulièrement dans des secteurs comme la biologie cellulaire. L'effort amorcé à l'échelon de quelques sites, comme récemment la plate-forme Imagif (CNRS à Gif-sur-Yvette), doit être aujourd'hui généralisé.

Le pôle *UniverSud Paris* appuie la création du futur Institut de biologie cellulaire et du développement UPS 11/INSERM/Institut Curie-Orsay, qui fédérera des composantes de renommée internationale dans le domaine, et la mise en place d'une plate-forme d'imagerie à forte vocation d'enseignement et de recherche, dotée des plus récents équipements en matière d'imagerie optique et de tri cellulaire. Grâce à sa situation au cœur de l'IdF sud, à portée directe des promotions d'étudiants en sciences de tous les établissements, mais aussi des nombreux laboratoires (chimie, physique, informatique) qui travaillent aux interfaces des sciences du vivant, cette plate-forme bénéficiera d'une large ouverture thématique et attirera des partenaires industriels.

C'est au prix d'une telle politique que les grands programmes d'intérêt biomédical en cours dans la région (cancéropole, plate-forme « cellules souches », NeuroSpin<sup>49</sup>, MIRGen, SOLEIL...), tout comme la forte culture locale de recherche et de formation aux interfaces des sciences du vivant, pourront se traduire aux premiers niveaux de compétitivité internationale.

---

<sup>49</sup> NeuroSpin est un instrument incontournable pour l'imagerie des organes, le cerveau particulièrement (cf. II.8.3). Sa présence, comme celle de SOLEIL, au cœur du sud francilien constitue un avantage concurrentiel fort.

## II.11. Biologie, agronomie et alimentation

Le Plateau de Saclay dispose d'atouts de tout premier plan dans ce domaine :

- les compétences de l'INRA, deuxième établissement mondial et premier établissement européen en recherche agronomique et alimentaire, avec deux de ces centres les plus importants dotés chacun d'une communauté de quelques 1000 personnes ;
- AgroParisTech, l'Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, créé il y a un an par la fusion de 3 grandes écoles complémentaires<sup>50</sup> et couvrant un spectre très large de domaines à vocation finalisée (biologie et biotransformations, alimentation–nutrition, industries agricoles et alimentaires, agronomie, forêt, eau, environnement et santé, ...)
- les Universités Paris-Sud 11 et de Versailles Saint-Quentin, le Campus CNRS de Gif-sur-Yvette et le centre CEA de Saclay, qui développent des recherches fondamentales en biologie végétale, microbiologie et biologie humaine.

Ces différents établissements collaborent déjà pour des formations de master et doctorales.

Au-delà de la création d'AgroParisTech, l'INRA (Jouy-en-Josas et Versailles), le CEMAGREF (Antony), l'AFSSA (Maisons-Alfort) et, avec AgroParisTech, l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort et l'Ecole nationale supérieure du paysage de Versailles - 3000 personnes -, ont constitué début 2007 un Groupement d'Intérêt Scientifique et engagé une structuration de leurs activités de formation, de recherche et de développement-transfert autour de deux grands axes thématiques :

- aliments, alimentation, nutrition, santé,
- espaces, ressources, milieux,

appuyés sur des forces disciplinaires regroupées en :

- sciences biologiques végétales et animales,
- sciences du complexe et de la décision (sous deux aspects : modélisation -représentation des connaissances et sciences sociales-, économie-, gestion).

L'opération du plateau de Saclay fournit une occasion unique de franchir une étape décisive dans cette structuration en amplifiant les liens entre les établissements précités, et au-delà, leurs collaborations actuelles et potentielles avec les autres partenaires du sud francilien.

AgroParisTech<sup>51</sup> examine la possibilité de **regrouper sur un seul site l'ensemble des élèves et formations** et y établirait son siège en développant les synergies avec les autres établissements du plateau.

Les compétences fédérées de l'ensemble des partenaires impliqués s'articuleraient autour des quatre grands ensembles structurants :

- Ingénierie Agro-alimentaire, microbiologie, nutrition, orientées vers l'alimentation et la santé humaines ;
- Ingénierie écologique et développement durable, en synergie avec l'axe Pôle Climat, Environnement, Développement durable et Santé ;
- Biologie, génétique et biotechnologies végétales<sup>52</sup> ;
- Sciences animales.

Pour chacune de ces thématiques, les équipes concernées représentent un potentiel de premier plan international, en termes de masse critique et de qualité scientifique.

Outre AgroParisTech, sous réserve de la mobilisation des moyens nécessaires, une partie d'entre elles pourrait donc être implantée sur le territoire considéré, soit sur le plateau de Saclay soit sur les centres INRA de Jouy-en-Josas et de Versailles.

La richesse des moyens réunis et les synergies nouvelles permises par la relocalisation envisagée permettraient notamment, sans que cela soit exhaustif, d'aborder au meilleur niveau les enjeux suivants:

---

<sup>50</sup> AgroParisTech regroupe l'Institut national agronomique Paris-Grignon, l'Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires de Massy et l'Ecole nationale du génie rural, des eaux et de forêts.

<sup>51</sup> Le Ministre de l'agriculture a confié une mission d'évaluation à cet effet à M.Paul Vialle, Vice-président du Conseil général de l'agriculture, l'alimentation et des espaces ruraux qui doit lui remettre ces conclusions fin juin.

<sup>52</sup> Dans la perspective de l'axe biologie végétale développé en II.12.

- répondre aux attentes du Grenelle de l'environnement par l'approche intégrée et systémique de l'agriculture, ce qui suppose un changement radical des pratiques agricoles, une capacité d'organisation sur chaque territoire rural ou urbain d'espaces de production, de naturalité, de transformation et de vie ;
- contribuer à l'élaboration d'une politique de la production d'aliments et de l'alimentation élucidant les déterminants économiques, culturels, sociaux, et physiologiques du comportement du consommateur ;
- concevoir les concepts d'une éco-agronomie qui intègre simultanément les contraintes écologiques et les contraintes de production tant animale que végétale ;
- participer au développement économique des secteurs agronomiques et alimentaires par le développement d'innovations et par l'élaboration d'une expertise publique.

## II.12 Sciences et productions végétales

Le réseau PLANTnet PARIS<sup>53</sup> fédère les acteurs de recherche et d'enseignement supérieur en biologie végétale en IdF sud. Avec douze unités de recherche relevant de quatre tutelles (INRA, CNRS, UPS 11, AgroParisTech), près de 300 chercheurs et enseignants-chercheurs, et un effectif de plus de 900 personnes réparties sur quatre sites (Grignon, Versailles, Gif-sur-Yvette/Orsay, Evry), PLANTnet PARIS constitue un ensemble de recherche et d'enseignement de tout premier plan au niveau européen.

La richesse du réseau repose sur la variété des compétences et des disciplines mises en œuvre (de la biologie moléculaire et cellulaire à l'écologie en passant par la génétique et l'agronomie), et le va-et-vient entre plantes modèles et plantes d'intérêt agronomique. Le réseau dispose d'infrastructures ouvertes et mutualisées : plates-formes technologiques dédiées au végétal (génomique, transcriptomique, protéomique, chimie-métabolome, imagerie...), banques de ressources biologiques. L'objectif est de favoriser les approches pluridisciplinaires et intégratives, d'optimiser le dispositif de recherche et d'enseignement, et d'offrir une meilleure lisibilité à l'échelle française et européenne.

Le pôle thématique *d'UniverSud Paris* « Sciences et productions végétales-PLANTnet PARIS » partage plusieurs objectifs scientifiques avec le pôle CEDDS (cf. II.12) avec lequel il coordonne ses travaux (projet « Gestion de la biodiversité »).

### *Orientations stratégiques et projets structurants*

Les objectifs stratégiques du pôle s'articulent autour des interactions entre développement, physiologie et adaptation à l'environnement dans le fonctionnement des plantes terrestres, dans une démarche de biologie intégrative. Ces travaux et leurs applications en amélioration des plantes, agronomie et biotechnologie s'inscrivent dans la perspective d'une agriculture durable et soucieuse de l'environnement, basée sur la production rentable de produits végétaux de haute qualité pour des débouchés alimentaires et non-alimentaires, objectifs clairement identifiés dans les attentes du Grenelle de l'Environnement. Pour accompagner cette évolution des productions végétales, les activités du pôle s'organisent autour de deux projets structurants.

#### *- Biologie végétale systémique : du gène au champ.*

La biologie végétale traite encore trop souvent de façon déconnectée les aspects de développement et de physiologie, et sous-estime fréquemment l'impact du milieu et de ses variations dans le temps et dans l'espace. Le défi à relever est donc double : offrir une vision intégrée du développement et de la physiologie des plantes qui prenne en compte non seulement les processus moléculaires et cellulaires, jusqu'aux organes et à la plante entière, mais aussi les interactions avec l'environnement à tous les niveaux d'organisation, jusqu'aux aspects adaptatifs et évolutifs. Une telle vision sera seule en mesure de fournir des pistes d'applications à la mesure des nouvelles contraintes qui s'imposent à l'agriculture française et européenne. Dans ce cadre méthodologique, les recherches du pôle s'articulent autour de six axes forts et partagés entre les partenaires du réseau :

- plasticité et évolution des génomes végétaux ;
- développement, évolution, et biologie cellulaire ;
- réponses et adaptation aux facteurs abiotiques de l'environnement ;
- génétique des caractères complexes et biodiversité ;
- interactions plantes-micro-organismes et pouvoir pathogène ;
- biotechnologies végétales et productions agricoles durables.

#### *- Biotechnologies végétales et chimie verte.*

Le développement de nouveaux débouchés alimentaires et non-alimentaires pour les productions végétales nécessite de définir des stratégies innovantes de production de biomasse végétale, en quantité et qualité. Cela est vrai en particulier pour les filières biocarburants, chimie verte ou biomatériaux, pour lesquelles des espèces/varieties optimisées restent à élaborer.

Le réseau PLANTnet PARIS dispose d'atouts forts pour s'inscrire dans ces objectifs finalisés, et construire un réseau de collaborations multidisciplinaires autour de la création de variétés dédiées à la production de biomasse ligno-cellulosique (biocarburants de seconde génération) ou de synthons spécifiques destinés à remplacer une partie de la consommation de produits pétroliers.

Pour ce faire, il est nécessaire d'améliorer la qualité et la productivité des végétaux utilisés en Europe pour les cultures industrielles. Les thèmes traités au sein du pôle incluent des aspects cognitifs

---

<sup>53</sup> Opération structurante inscrite au contrat d'objectifs 2006-2009 de l'INRA, et participe au GIS « Sciences et Technologies du Vivant et de l'Environnement » du Ministère de l'Agriculture.

(biosynthèse de la paroi pecto-cellulosique, métabolismes primaire et secondaire, etc.) et méthodologiques (chimie analytique, métabolomique), le développement de nouveaux modèles biologiques et de stratégies d'amélioration des plantes cultivées par des voies génétiques et biotechnologiques.

### *Formation*

L'UPS 11, AgroParisTech et l'UEVE proposent une offre de formation au niveau master (R et P) adossée à l'excellent potentiel de recherche du réseau PLANTnet PARIS. Ces formations couvrent un large éventail disciplinaire, de la biologie végétale fondamentale à l'agronomie. Cette offre de formation comprend actuellement deux spécialités de master<sup>54</sup>, et deux écoles doctorales<sup>55</sup> — qui représentent l'essentiel des doctorants en cours de thèse en sciences végétales et agro-environnementales en IdF. Avec 600 doctorants, c'est probablement le plus grand ensemble européen en ce domaine.

La diversité des laboratoires et des équipes d'accueil du réseau PLANTnet PARIS pour les masters et les écoles doctorales, ainsi que les liens forts et anciens qui existent entre formation et recherche permettent de répondre à l'ensemble des domaines enseignés dans les établissements.

Dans le secteur privé, le sud francilien possède un important réservoir d'entreprises dans les domaines de la biologie et de la biotechnologie. Cela concerne les entreprises agro-alimentaires avec notamment Danone, des entreprises de sélection comme Arvalis Institut du Végétal ou Agri Obtentions, mais également la génopole d'Evry dont les objectifs sont à la fois médicaux et agro-alimentaires. En s'appuyant sur un pôle industriel diversifié dans le sud francilien, les étudiants des filières professionnelle et recherche se voient offrir de nombreuses possibilités de stages puis d'emplois en entreprises, dans des domaines variés.

Les deux écoles doctorales collaborent étroitement et proposent ensemble des formations<sup>56</sup> i). Elles sont en réseau avec des écoles doctorales européennes pour des formations internationales : *Mathematics Applied to Biology*, stages de formation à l'étranger pour les doctorants. L'école doctorale SDV a plusieurs programmes en cours, labellisés par *UniverSud Paris* (formation des directeurs de thèse, atelier international de doctorants à Wageningen, développement d'un observatoire du devenir des docteurs).

L'insertion professionnelle des titulaires d'un master et/ou d'un doctorat est excellente, avec pratiquement 100 % en CDI 3 ans après le master ; il en est de même pour celle d'un titre d'ingénieur et/ou d'un doctorat dans tous les secteurs, public, privé et les domaines émergents représentés auprès des cabinets d'expertise-conseil.

---

<sup>54</sup> « Sciences du végétal » et « Ecologie, Biodiversité et Evolution », tous deux co-habilités avec AgroParisTech, 150 étudiants.

<sup>55</sup> « Sciences du végétal : du gène à l'écosystème (SDV) » et « Agronomie, Agro-alimentaire, biologie, environnement et santé ».

<sup>56</sup> Anglais, statistiques, management, connaissance des établissements scientifiques, etc.

## II.13. Climat, environnement, développement durable et santé

### II.13.1 Climat, environnement et développement durable

#### Contexte et objectifs

Le changement climatique et ses relations environnementales sont l'un des défis les plus complexes qui ait jamais été posé à l'humanité. La prise de conscience politique et médiatique de ce phénomène, et l'émergence de projets de dimension internationale dans le domaine du développement durable sont autant d'opportunités pour créer au sud de Paris un pôle de grande envergure. Les compétences déjà réunies localement sur les thèmes de l'évolution du climat et de l'environnement sont internationalement reconnues comme vient de le confirmer le prix Nobel de la paix pour les travaux du GIEC, auxquels ont fortement participé le Laboratoire des sciences du climat et l'environnement (CEA-UVSQ-CNRS) et le Laboratoire de météorologie dynamique (CNRS – ENS Paris, Ecole Polytechnique et Université Pierre et Marie Curie). Les recherches sur le changement climatique sont en structuration en Europe via l'*European Institute of Technology*. Les décennies à venir devraient confirmer la prégnance des thèmes du climat et de l'énergie (cf. II.5.2) au niveau mondial. Il est important pour la France de continuer à être un acteur majeur sur ces sujets.

Le pôle CEDD du PRES *UniverSud Paris* couvre, de manière pluridisciplinaire et transversale, l'ensemble des thématiques concernant les préoccupations d'environnement et développement durable. Il regroupe 23 laboratoires de recherche et quatre mentions de master, répartis sur tout le territoire sud francilien. Ces laboratoires sont liés à deux universités et quatre écoles d'ingénieur, ainsi qu'à cinq organismes de recherche nationaux<sup>57</sup>. Le pôle forme un ensemble pluridisciplinaire unique en IdF, par sa taille, la variété et la complémentarité des questions scientifiques traitées et la qualité de ses équipes d'enseignement et de recherche, régulièrement attestée par les évaluations de leurs organismes de tutelles et leur taux de publication. Ses acteurs participent activement aux pôles de compétitivité Mov'eo et ADVANCITY–ville et mobilité durables.

Le périmètre scientifique du pôle s'insère parfaitement dans les travaux du GIEC à l'échelle mondiale, dans ceux du Grenelle de l'Environnement à l'échelle nationale, ainsi que dans les préoccupations de la région IdF ou des communes du territoire du sud francilien, au travers des projets suivants :

- deux domaines d'intérêt majeur (DIM) de la région Ile-de-France, tels que le réseau « Santé, environnement, toxicologie », seul DIM porté par un établissement d'enseignement supérieur et de recherche, *UniverSud Paris*, et récemment labellisé, (cf.II.13.2), et le « Réseau de recherche pour un développement soutenable » (R2DS) ;
- le groupement d'intérêt scientifique « Climat, environnement, société » ;
- la fondation européenne pour des territoires durables (Fondaterra) ;
- le projet d'Institut des patrimoines durables ;
- le pôle Climat-Energie-Environnement-Economie ;
- le pôle Agriculture durable ;
- le pôle Observations.

A terme, pourra s'ajouter à ces compétences le Centre de géosciences de l'Ecole des Mines de Paris qui traite notamment de l'impact des activités anthropiques.

Le GIS « Climat Environnement Société » (CES), créé en 2007 avec le soutien du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, s'inscrit dans le « Plan climat 2004-2012 » (cf. II.12.2) ; il a pour but d'inciter, soutenir et coordonner des recherches interdisciplinaires sur les conséquences du changement climatique sur la société et l'environnement.

Les objectifs du pôle CEDD, convergents avec ceux du GIS CES, sont de susciter et de stimuler les initiatives de ses équipes de recherche et d'enseignement pour monter des projets fédératifs innovants, très interdisciplinaires, porteurs d'une forte valeur ajoutée. Les premières actions ont porté sur :

- un effort d'intégration des problèmes environnementaux au sein de projets structurants (qualité de l'air et lutte contre la pollution atmosphérique ; liens science-société...) ;
- le développement local des territoires (scénarios de développement territorial et indicateurs d'évaluation de performances environnementales liées aux usages du territoire) ;

---

<sup>57</sup> UPS 11, UVSQ, Ecole Centrale Paris, Supélec, ENS Cachan, AgroParisTech, INRA, IRD, CNRS, CEA, Cemagref.

- une volonté de mutualiser des plates-formes techniques de haut niveau (deux plates-formes de géochimie pour l'environnement<sup>58</sup>). L'ensemble instrumental renforce les partenaires dans les domaines de la géochronologie, la paléoclimatologie, l'océanographie et la volcanologie tout en permettant le développement d'études focalisées sur les impacts du changement climatique et de la pression anthropique sur l'environnement (surfaces continentales, océan, atmosphère) ;
- une volonté de partage et de dissémination des méthodes pour la médiation des connaissances ;
- le développement de liens forts entre les laboratoires de recherche du pôle.

### *Projets de recherche structurants*

Le pôle CEDD entend répondre à un grand nombre des questions s'inscrivant dans le cadre des quatre thématiques mises en avant dans les tables rondes du Grenelle de l'Environnement :

- *lutter contre le changement climatique* : il existe actuellement une grande dynamique scientifique autour du GIS « CES », auxquels participent un grand nombre de membres du pôle et qui est amené à devenir un point saillant dans le paysage du territoire sud francilien ;
- *préserver et gérer la biodiversité des milieux naturels* : le projet « Gestion de la biodiversité » s'articule autour de quatre axes d'études couvrant bien cette thématique : l'origine, le maintien et la dynamique de la biodiversité ; la gestion durable des agro-écosystèmes ; les sciences de la conservation et les aspects socio-économiques de la biodiversité ;
- *préserver la santé et l'environnement tout en stimulant l'économie* : cf. II.13.2 ;
- *instaurer une démocratie écologique* : *UniverSud Paris* regroupe au sein de ses membres fondateurs, et avec Fondaterra, des compétences pour proposer de nouveaux modes de gouvernance, de production et de consommation durables.

De façon intégrée, le sud francilien peut héberger une grande infrastructure de recherche européenne (*Integrated Carbon Observation System*) dont la mission est le suivi de l'évolution des gaz à effet de serre à l'échelle du continent européen à travers un réseau de mesures atmosphériques et de suivi des écosystèmes, la compréhension des climats passés, et la modélisation du climat du 21<sup>ème</sup> siècle. Le projet est déjà retenu au niveau européen dans le cadre de l'ESFRI<sup>59</sup>.

### *Formation*

En IdF, au moins 12 des 17 universités existantes proposent des formations liées à l'environnement et/ou au développement durable (EDD). On trouve aussi des options EDD dans de nombreuses écoles d'ingénieurs franciliennes. Cette offre pléthorique entraîne concurrences, dispersion des efforts, qualité non optimale de l'enseignement et nuit à l'attractivité et à la lisibilité des formations, pour les étudiants comme pour les employeurs. Il est nécessaire d'harmoniser l'offre de formation et de renforcer les spécialités d'enseignement en faisant bénéficier les étudiants (et leur formation professionnelle) de la synergie de recherche mise en place dans le pôle CEDD. Pour cela, va être créé un grand master « Environnement et développement durable », porté par les établissements d'*UniverSud Paris*, qui fédèrera, dans une mention unique, les offres actuelles de formation de l'UPS 11 et de l'UVSQ, en y intégrant les contributions de l'Ecole Centrale Paris et de Supélec, et d'autres écoles associées au PRES. Ce master, en s'appuyant sur la puissance de recherche du pôle et sur le tissu d'entreprises de l'espace sud francilien, a vocation à constituer le point d'entrée principal des masters sur l'environnement et le développement durable pour tout le secteur. Le pôle CEDD travaille également en collaboration avec les autres pôles thématiques d'*UniverSud Paris* afin d'accroître encore les synergies transdisciplinaires.

Le large spectre des thèmes représentés dans le pôle assure une grande attractivité pour les étudiants et pour les futures entreprises partenaires, car les spécialisations offertes couvrent une grande partie des besoins et préoccupations liés à l'environnement et au développement durable, tant en sciences exactes et naturelles qu'en sciences sociales. Les effectifs attendus sont de l'ordre de 250 étudiants en première année de master. Ce master unique intégrera une dimension internationale, notamment par le biais de deux projets de masters européens Erasmus Mundus (axés sur le changement climatique, et l'éco-innovation) et des masters internationaux conjoints. La mise en place d'une chaire internationale « *Generating eco-innovation* » portée par *UniverSud Paris* avec des partenaires industriels aura pour finalité de créer un centre d'excellence et d'expertise international

<sup>58</sup> La plate-forme « H<sub>2</sub>O-MAX » et un spectromètre de masse couplé à un système d'ablation.

<sup>59</sup> *European Strategy Forum on Research Infrastructures*.

pour favoriser les éco-innovations, depuis leur émergence jusqu'à leur mise sur le marché. Un nouveau master professionnel « Eco-construction et éco-quartier » sera prochainement créé.

Par ailleurs, dans le cadre du plan réussite en licence, il sera proposé la création de deux licences professionnelles : « Efficacité énergétique des bâtiments » et « Instrumentation et mesures pour l'environnement ». Cette dernière s'appuiera sur les plates-formes technologiques mutualisées dans le cadre des activités du pôle. Cette licence complètera l'offre francilienne de licences professionnelles en environnement et développement durable.

### **II.13.2 Santé, environnement, toxicologie**

Le pôle CEDD d'UniverSud Paris vient d'être étendu au thème « Impacts sanitaires de l'environnement : protéger la santé des changements climatiques ». Il devient CEDDS (Climat, environnement, développement durable et santé) et se rapproche ainsi des objectifs du groupe de travail « Instaurer un environnement respectueux de la santé » du Grenelle de l'Environnement. Cela consacre cette thématique dans sa transversalité à traiter de manière globale et intégrée et non plus abordée de façon sectorielle, comme une conséquence de la pollution atmosphérique ou de la politique agricole, pour ne prendre que deux exemples.

Autour d'*UniverSud Paris*, plusieurs projets abordent déjà ce domaine, à différents niveaux. Le PRES porte un Réseau francilien de recherche, « Santé, environnement, toxicologie » qui est l'aboutissement d'une initiative conduite par Fondaterra en 2006. En 2008, ce réseau a été labellisé par le Conseil régional IdF en tant que DIM porté par *UniverSud Paris*. La thématique « Santé, environnement et populations vulnérables » est inscrite dans le projet scientifique de la Faculté de médecine Paris-Ile-de-France-Ouest (UVSQ). Par ailleurs le GIS « Climat, environnement, société », créé en 2007 et dont l'UVSQ est membre fondateur, aborde la question des impacts du changement climatique sur la santé.

Un nouvel axe de développement vise à créer le lien entre les unités de recherche du PRES et le Réseau francilien de recherche. Rattaché au pôle CEDDS, il apportera plus de cohérence et permettra de traiter la question de l'enseignement de la santé environnementale. Avec l'orientation « Santé environnementale et risques émergents », il réunit, du point de vue de la recherche, les forces vives de l'UVSQ (IPSL, SSH, médecine), de l'UPS 11 (sciences, médecine et pharmacie) et les apports scientifiques des autres membres du PRES. La thématique des risques émergents est déjà citée comme axe structurant régional pour tout ce qui concerne les impacts du climat. En effet, parmi les risques émergents, les défis posés par les changements climatiques, en particulier les épisodes extrêmes, incluent la prévision et l'anticipation des impacts sur l'atmosphère (qualité de l'air) et sur les écosystèmes, entraînant des conséquences sanitaires parfois considérables. Les populations les plus vulnérables sont toujours les premières touchées : ceci appelle un renforcement du système de santé, une amélioration de la surveillance, mais aussi un effort d'information. D'autres risques émergents sont aussi étudiés : les nouveaux polluants de l'eau (perturbateurs endocriniens) et les nanoparticules, dont les effets sanitaires sont encore méconnus. Ce domaine totalement interdisciplinaire et complexe, comprend, outre les effets biologiques, des aspects méthodologiques, des développements analytiques, de l'évaluation intégrée, de la surveillance, de la prospective et de la planification.

La mise en place du projet anticipe la création d'un institut rassemblant, dans un même lieu, les différentes spécialités (sciences médicales, sciences de l'ingénieur, sciences de l'environnement, sciences humaines et sociales) et permettant la collaboration efficace d'équipes actuellement de campus différents. Le projet comporte aussi un volet formation. Son caractère interdisciplinaire et les évolutions prévisibles indiquent des besoins considérables pour former à de nouveaux métiers et à des nouvelles compétences comme l'évaluation et la gestion des risques anticipés, ou la planification et la hiérarchisation sur la base d'une analyse socio-économique. Actuellement, il existe des formations (master et DU) à l'UVSQ et à l'UPS 11. La création d'un master commun est en cours : son orientation principale est la santé environnementale, dans le cadre du PRES.

## II.13.3 Epidémiologie clinique et santé des populations

### Enjeux

Parce que ces recherches procèdent d'un point de vue populationnel sur les maladies humaines, l'épidémiologie consiste à la fois en :

- une approche scientifique dédiée à la compréhension des phénomènes pathologiques, de leurs facteurs causaux et de ce qui influence leurs histoires naturelles ;
- une discipline aux résultats le plus immédiatement utilisables pour les décisions de santé publique, voire dorénavant les choix d'investissements des industriels de la santé (domaine de l'innovation diagnostique ou thérapeutique) ou des assureurs.

De ce fait, les programmes de recherche publique en épidémiologie doivent réussir à combiner les exigences :

- de visibilité internationale inhérente à toute activité scientifique, par leurs résultats dans les meilleurs journaux internationaux, dans un contexte de compétition aiguë ;
- de contribuer aux décisions de santé publique nationales, demain européennes pour les équipes françaises, tant par la production de résultats spécifiques aux populations concernées pas ces décisions, que par l'implication des chercheurs dans l'activité d'expertise auprès des organismes instruisant les dossiers dont elles font l'objet.

A l'instar des très grandes infrastructures de recherche en physique ou en biologie, répondre à ce défi au niveau international nécessite aujourd'hui de construire des dispositifs d'investigation de très grande taille (pour plusieurs milliers à plusieurs centaines de milliers d'individus, mais aussi interfaçage de très grande bases de données médico-administratives, cas-témoins de dimension nationale ou européenne, etc.). Les plates-formes d'investigation épidémiologique doivent combiner :

- des recueils de données biologiques, morphologiques, cliniques et thérapeutiques précis, hautement caractérisables et maintenus dans des conditions permettant leur analyse au moyen de techniques issues des sciences fondamentales (biotechnologies, imagerie et technologies de la communication) ;
- l'interfaçage des résultats de ces analyses avec les très grandes bases de données médico-administratives développées ces dernières années pour l'organisation du soin hospitalier et la gestion du risque maladie ;
- la capacité de mobilisation *ad-hoc* réactive d'équipes de recherche ou d'équipes médicales françaises et européennes pour constituer des consortiums de recherche financés par l'Union européenne et, dès lors que des questions nouvelles sont posées, issus soit de la communauté scientifique, soit des décideurs de santé publique ;
- l'aptitude à mobiliser les financements du monde industriel et financier, tout en garantissant une indépendance irréprochable dans la production de résultats et leur valorisation.

### Contexte

En France, le PRES *UniverSud Paris* est l'un des rares ensembles universitaires à même de relever ce défi. Tout d'abord sur le site de Villejuif-Kremlin Bicêtre (UPS 11), un des lieux historiques du développement de la recherche et de l'enseignement en épidémiologie et en santé publique en France, et l'un des plus dynamiques et des plus visibles nationalement et internationalement. Il regroupe une quinzaine d'unités de recherche accueillant plus d'une centaine de chercheurs et d'enseignants-chercheurs. Ses domaines d'excellence scientifique sont :

- les déterminants de la fertilité et de la santé périnatale du petit enfant ;
- les facteurs de risques et d'aggravation des pathologies chroniques, notamment cardiovasculaires et rénales, métaboliques, cancéreuses, respiratoires, musculo-squelettique, mentales, infection par le VIH ;
- les risques pour la santé liés à l'environnement, aux comportements, à l'alimentation-nutrition, aux facteurs psychosociaux et socio-économiques, aux caractéristiques génétiques, aux expositions professionnelles ;
- les déterminants sociaux des inégalités de santé ;
- les recherches sur les pratiques professionnelles, les transformations et l'évaluation du système de santé et de soins ;
- la recherche méthodologique, notamment en biostatistique, génétique statistique, économie de la santé, épidémiologie.

L'UPS 11 est membre du GIS « Pôle Paris-Sud d'épidémiologie, sciences sociales et santé » dont la création répond aux besoins de coordination et de développement des activités de recherche en santé publique sur la région sud de Paris.

Dans le cadre des thématiques « Environnement, populations vulnérables », l'UVSQ inscrit la recherche épidémiologique comme un axe essentiel du développement de sa recherche médicale. Elle ambitionne de créer un pôle de recherche épidémiologique thématique dédié aux innovations en santé. Des champs spécifiques sont développés en relation étroite avec les recherches cliniques des hôpitaux rattachés à son UFR médicale :

- innovations médicamenteuses, dispositifs médicaux et innovations technologiques et biotechnologiques pour le diagnostic, le dépistage et la prévention, la prise en charge des malades ;
- innovation dans l'organisation des soins : observance et adhésion aux soins (dépistage, traitement médicamenteux...) et évaluation des politiques en matière de santé ;
- évaluation de l'impact des transitions sanitaires.

Deux principaux axes de recherche sont identifiés :

- le handicap, la perte d'autonomie, la douleur, la vulnérabilité en relation avec les traumatismes physiques, les maladies neurologiques, la santé mentale, les âges extrêmes de la vie dont le vieillissement pathologique, et certaines maladies chroniques notamment respiratoires ;
- la maîtrise du risque de survenue des maladies lié à l'environnement social : maladies infectieuses, risque iatrogène.

Du point de vue de l'enseignement supérieur, l'ensemble sud francilien est celui où la formation à l'épidémiologie, formation professionnelle ou formation à la recherche, est en France la plus développée<sup>60</sup>.

### *Objectifs*

Le projet « Epidémiologie clinique et santé des populations » (ECSP) vise à soutenir les initiatives des partenaires du PRES *UniverSud Paris* pour des projets fédératifs de recherche et d'enseignement autour de ces problématiques, mais aussi à favoriser la coordination des équipes dans un contexte francilien très dispersé sur les questions environnementales. A ce jour, 23 laboratoires et 4 mentions de master (une vingtaine de spécialités) sont concernées. Ils couvrent un large spectre en épidémiologie clinique et santé des populations.

---

<sup>60</sup> Doctorat en santé publique, UPS 11 - Paris 5, Ecole d'été de santé publique, Ecole d'hiver de biostatistique, M1 Méthodes en santé publique, M2 Méthodologie des interventions en santé publique, option professionnelle, M2 Méthodologie et statistiques en recherche biomédicale, option professionnelle, M2 Santé publique, option recherche.



## II.14. Economie, finance, gestion

La prédominance des « sciences dures » sur le plateau de Saclay ne doit pas occulter le besoin d'associer, tant en termes d'enseignement, de recherche que d'innovation, les domaines « économie-finance-gestion ». La formation des futurs cadres « généralistes » comporte évidemment déjà ces thèmes, mais, sauf pour la finance où les mathématiques ont transformé profondément l'enseignement et la recherche, l'interaction avec les sciences dures est relativement limitée.

Or cette interaction est une nécessité quand il s'agit de changer d'échelle dans la sensibilisation ou la formation d'un grand nombre d'étudiants, ou de chercheurs à la création d'entreprise, ou de développer les études marketing dans les laboratoires pour détecter les opportunités et mieux exploiter les technologies ou les savoir faire.

L'envergure du potentiel du plateau, et les initiatives déjà envisagées par les acteurs académiques doivent permettre d'établir le plateau comme un pôle de niveau international en économie-finance-gestion et, de ce fait, de disposer des compétences et des outils pour le transfert de technologie.

La présence d'HEC (établissement d'enseignement de la Chambre de commerce et d'industrie de Paris) sur le plateau constitue un potentiel de recherche et de formation sur l'ensemble du champ de la gestion.

Dans ce contexte, une première structuration a été engagée. Le Groupe HEC, l'Ecole Polytechnique et le Groupe des Ecoles nationales d'économie et statistique se sont associés, avec le concours du CNRS, pour développer un pôle d'excellence sur le thème des « Sciences de la décision » sur le campus de Palaiseau/Jouy-en-Josas.

L'objectif est de développer des activités de recherche et d'enseignement dans les domaines suivants :

- les méthodes mathématiques et statistiques de la décision,
- les méthodes logiques et philosophiques de la décision,
- la théorie et l'étude expérimentale des risques et des choix,
- la psychologie et la sociologie de la décision et de l'organisation,
- le marketing,
- la stratégie d'entreprise,
- la finance de marché et la comptabilité financière,
- l'assurance, l'actuariat et la gestion du risque.

Les partenariats ont été renforcés entre les laboratoires de recherche, les chaires d'excellence et les enseignements.

Les laboratoires regroupent environ 450 chercheurs, ITA, post-docs et doctorants.

A ce jour, tous les élèves poursuivent un tronc commun incluant ces matières et environ 750 élèves engagent des études de masters.

Les chaires d'excellence associent des entreprises telles que Arcelor, AXA, CALYON, DASSAULT Systèmes, EDF, Fondation du risque, Lafarge, Orange, Renault, Société générale, Suez, Unilever, Valeo, Veolia.

La qualité de ce pôle attire cette année environ 25 % d'étudiants étrangers et permet aux étudiants français de nombreux échanges avec les universités étrangères.

Les perspectives à l'horizon 2012 sont de poursuivre la dynamique d'ouverture et de partenariats avec un doublement des effectifs d'enseignants-chercheurs, et un doublement des chaires. Après l'ENSTA qui viendra rejoindre le campus de Palaiseau en 2012, d'autres écoles ont des projets dans le cadre de ParisTech et pourront renforcer les partenariats. Enfin, cette thématique est un complément indispensable pour le développement de l'innovation en particulier pour les jeunes entreprises qui pourront être accueillies dans le futur IPHE, pépinière d'entreprise prévue sur le site de Palaiseau.

L'ambition est maintenant d'étendre les domaines où les établissements du plateau de Saclay peuvent former un acteur d'envergure internationale en unissant les efforts des institutions du domaine « science et ingénierie » avec des partenaires du domaine « commerce-management » : c'est en particulier le cas pour l'économie de l'immatériel, mais aussi sur le thème du management des entreprises innovantes de haute technologie.

L'UPS 11 propose, en matière d'économie gestion, une offre spécifique qui se démarque tant des approches généralistes que des problématiques exclusivement orientées sur la finance. Il est

fondamental de développer, sur cet espace, un champ consacré à l'analyse économique des nouvelles technologies (articulée avec l'étude des industries de réseaux et de la régulation en matière d'énergie) en relation avec la dimension juridique.

Ce projet vise à fédérer, sur le site d'Orsay-Saclay, les activités de recherche et d'enseignement de la faculté Jean Monnet tournées vers les dimensions juridiques, économiques et de gestion dans le champ des nouvelles technologies, en relation avec les autres composantes de l'université et avec Supélec, ancrées dans les domaines sciences, technologies, sciences de la vie. Ces champs de recherche sont pour la plupart déjà largement à l'œuvre au sein des centres de recherche de la faculté : le CERDI, - à travers les thématiques de droit de la propriété immatérielle, droit du numérique, droit des nouvelles technologies – de l'ADIS – économie industrielle, économie de l'innovation, économie des réseaux, économie de la science, du PESOR – changement technologiques, stratégiques et organisationnels et du CEI pour ce qui est des activités spatiales et de télécommunications...

Dans le domaine juridique, des synergies entre le CERDI de l'UPS 11 et le laboratoire « Droit des affaires et nouvelles technologies » (DANTE) de l'UVSQ seront créées.

#### *Formation*

Au niveau des formations, on retrouve ces thématiques au sein de 14 spécialités de master, dont une en langue anglaise accueillant des étudiants étrangers de très haut niveau, et un Erasmus Mundus<sup>61</sup>, un master professionnel international en langue anglaise<sup>62</sup>, ce qui représente un effectif de 250 étudiants en dernière année de master. Par ailleurs un projet de master « Industries de réseaux et économie numérique » porté par l'UPS 11, Supélec, l'Ecole polytechnique, Télécom-Paris et l'Université Paris 10 est en cours d'habilitation.

---

<sup>61</sup> Avec les universités de Delft (Pays-Bas) et de Comillas (Madrid).

<sup>62</sup> Avec l'Université de Leuven (« *Sustainable Energy Markets* »).

## II.15. Sciences, techniques, cultures, société

Le pôle « Sciences, techniques, cultures, société » du PRES *UniverSud Paris* réunit aujourd'hui des forces mobilisées sur les deux orientations proposées ci-dessous : l'éthique et l'histoire contemporaine de l'enseignement supérieur. Ces orientations s'imposent si l'on veut créer une dynamique, ouverte sur la société et ses enjeux les plus contemporains, de réflexion, de recherche et de formation sur les questions de la recherche et l'enseignement supérieur scientifiques et techniques et leurs cadres institutionnels et structurels. Ces orientations ont commencé à être développées dans le cadre du PRES<sup>63</sup>.

### *Les forces*

Sept laboratoires travaillent dans le domaine de l'éthique des sciences (UPS 11, ENS Cachan, UEVE, UVSQ, Centre d'Alembert) et 2 dans celui de l'histoire de l'enseignement supérieur (UPS 11, ENS Cachan).

### *Les projets*

#### **1. Plate-forme « Réflexion, recherche, formation en éthique »**

La préoccupation éthique s'accroît aujourd'hui dans les domaines scientifiques confrontés aux dilemmes de la décision et à l'évaluation – au titre du principe de précaution – de ses conséquences. Les demandes de concertations organisées, de dispositifs susceptibles de favoriser une activité de veille et une capacité d'anticipation, mais également de sensibilisation des étudiants et des professionnels, relèvent d'une exigence de régulation plus soucieuse de responsabilisation des intervenants que de production de prescriptions. Il convient de créer les conditions d'une dynamique de la réflexion éthique au plus près des pratiques immédiates, et ouverte sur la société elle-même en attente d'une pédagogie de la responsabilité partagée dans les choix qui la concernent.

Le pôle d'*UniverSud Paris* propose la création d'une plate-forme « Réflexion, recherche, formation en éthique », en accompagnement de l'impact sociétal des activités de recherche et ainsi de contribuer à la diffusion d'une culture de l'exigence éthique. Les compétences déjà identifiées au sein des différentes composantes du PRES – éthique médicale, éthique scientifique, éthique de l'entreprise, éthique et développement durable - et leur capacité à avancer sur les différents besoins selon les domaines scientifiques et techniques, permettent de penser que la création de la plate-forme constitue une initiative susceptible de devenir à terme une instance utile à la communauté des universitaires ainsi qu'une référence au plan européen. Le colloque « La formation des spécialistes aux responsabilités sociales de leurs recherches » a mis en évidence une telle attente. En soutien à cette initiative, le Centre d'économie et d'éthique pour l'environnement et le développement, (UVSQ/IRD) a pour projet de développer un « Observatoire économique et éthique pour l'environnement et le développement durable » (O3ED) destiné à pérenniser les travaux effectués sur le développement durable dans ses aspects économique, social, environnemental (ou écologique) et institutionnel.

#### **2. Histoire contemporaine de l'enseignement supérieur scientifique et technique**

L'ambition, originale, est ici de travailler à partir des stratégies et demandes locales et régionales d'enseignement supérieur. Ce courant historiographique récent veut dépasser certaines limites des recherches historiques globales menées jusqu'ici sur un modèle national de développement de l'enseignement supérieur sur le 20<sup>e</sup> siècle. Il entend s'attacher à étudier des exemples locaux de structures créées suite à des demandes du monde industriel et commercial et des collectivités locales et régionales. Il abordera également les spécificités des enseignements et des recherches qui y ont été développées depuis les premiers instituts de facultés au début du 20<sup>e</sup> siècle jusqu'à une certaine institutionnalisation après la seconde guerre avec les ENSI, puis avec les IUT.

Ces recherches concerneront, outre des IUT du sud francilien, des écoles de ParisTech dont, par exemple, l'Ecole nationale supérieure de chimie et des grands établissements du sud francilien.

---

<sup>63</sup> cf journées PRES SHS 2008 et colloques d'Alembert.

### *La formation*

Un partenariat avec ParisTech, sur la dimension formation - originale et novatrice - de ces deux projets est un atout à jouer pour le sud francilien avec des formations transversales au niveau doctoral, tant pour les doctorants du PRES que pour les élèves des écoles de ParisTech, dans le domaine de l'éthique (scientifique, médicale, de l'entreprise) et dans le domaine de l'enseignement supérieur.

Le Grenelle de l'Environnement a mis en avant les enjeux d'éducation et de formation pour le « développement durable ». Le pôle « Sciences, techniques, cultures, société » estime que, en complément des enjeux de recherche poursuivis par le pôle PRES « Climat environnement et développement durable », il a toute sa place pour participer à la prise en compte de ceux-ci.

## Glossaire

3E	Exobiologie, Exoplanètes, Enseignement
ADIS	Analyse des Dynamiques Industrielles et Sociales.
ADN	Acide DésoxyriboNucléique
ANR	Agence Nationale de la Recherche
AP-HP	Assistance Publique –Hôpitaux de Paris
C3S	Centrale Supélec Sciences des Systèmes
CCRT	Centre de Calcul « Recherche et Technologie »
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
CEDD	Climat, Environnement et Développement Durable
CEDDS	Climat, Environnement, Développement Durable et Santé
CEI	Collège d'Etudes Internationales
Cemagref	CEtre national du Machinisme Agricole, du dénie Rural et des Eaux et Forêts
CEP	Centre Energétique et Procédés
CERDI	Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement International.
CERES	Centre de Recherche sur l'Energie Solaire
CERN	Centre Européen Pour la Recherche Nucléaire
CES	Climat, Environnement, Société
CETH	(Compagnie Européenne des Technologies de l'Hydrogène
CLIO	Centre Laser Infrarouge d'Orsay
CLUPS	Centre Laser de l'Université Paris-Sud
CNES	Centre national d'Etudes Spatiales
CSNSM	Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
CSEh	Cellules Souches Embryonnaires humaines
DANTE	Droit des Affaires et des Nouvelles TEchnologies
DGA	Délégation Générale pour l'Armement
DGE	Direction générale des Entreprises
DIM	Domaine d'Intérêt majeur
DIU	Diplôme Inter-Universitaire
DUT	Diplôme Universitaire de Technologie
EDD	Environnement, Développement Durable
EDF	Electricité de France
EGEE	<i>Enabling Grids for E-science</i>
ELI	Extreme Light Infrastructure
ENP	Ecole des Neurosciences de Paris
ENSAE	Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique
ENS Cachan	Ecole Normale Supérieure de Cachan
ENSI	École Nationale Supérieures d'Ingénieur
ENSTA	Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées
ENS Paris	Ecole Normale Supérieure de Paris
ENVA	Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
EPCS	Etablissement Public de Coopération Scientifique
EPIC	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
EPST	Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique
ESA	<i>European Space Agency</i>
ESS	<i>European Spallation Source</i>
FCS	Fondation de Coopération Scientifique
GDR	Groupement De Recherche
GENCI	Grand Equipement National de Calcul Intensif
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GIS	Groupement d'Intérêt Scientifique
HEC	Ecole des Hautes Etudes Commerciales
HFI	<i>High Frequency Instrument</i>
IAS	Institut d'Astrophysique Spatiale
ICMMO	Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay
ICSN	Institut de Chimie des Substances Naturelles
IdA	Institut d'Alembert

IDES	Interactions et Dynamique des Environnements de Surface
IdF	Ile-de-France
IDOC	<i>IAS Data and Operation Centre</i>
IDRIS	Institut du Développement et des Ressources en Informatique Scientifique
IEF	Institut d'Electronique Fondamentale
IFIPS	Institut de Formation d'Ingénieurs de la faculté Paris-Sud
IFMIF	<i>International Fusion Material Irradiation Facility</i>
IFR	Institut fédératif de recherche
IGR	Institut Gustave Roussy
IHES	Institut des Hautes Etudes Scientifiques
ILE	Institut de la Lumière Extrême
ILL	Institut Laue-Langevin
ILV	Institut Lavoisier de Versailles
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
INRETS	Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité
INRIA	Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
INSERM	Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale
INSTN	Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires
IPHE	Incubateur-Pépinières- Hôtel d'Entreprises
IPSL	Institut Pierre Simon Laplace
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
I-STEM	Institut des cellules souches pour le traitement et l'étude des maladies monogéniques
ISTM	Institut des Sciences et Techniques du Médicament
ITA	Ingénieurs, Techniciens, Administratifs
ITER	<i>International Thermonuclear Experimental Reactor</i>
IUT	Institut Universitaire de Technologie
JAXA	<i>Japan Aerospace Exploration Agency</i>
LATMOS	Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales
LBPA	Laboratoire de Biologie et de Pharmacologie génétique Appliquée
LLB	Laboratoire Léon Brillouin
LCP	Laboratoire de Chimie Physique
LNE	Laboratoire national de métrologie et d'essai
LOA	Laboratoire d'Optique Appliquée
LPN	Laboratoire de Photonique et de Nanostructures
LPS	Laboratoire de Physique des Solides
LULI	Laboratoire pour l'Utilisation des Lasers Intenses
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
OIN	Opération d'Intérêt National
ONERA	Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NTE	Nouvelles Technologies de l'Energie
P2IS	Pôle d'Innovation et d'Instrumentation Spatiale
PCRDT	Programme Cadre de Recherche et de Développement Technologique
PESOR	Pilotage Economique et Social des ORganisations
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PMI	Petite et Moyenne Industrie
PRES	Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur
PrACE	<i>Partnership for Advanced Computing in Europe</i>
PSA	PSA Peugeot Citroën
R2DS	Réseau de Recherche pour le Développement Sostenable
RMN	Résonance Magnétique Nucléaire
RTB	Recherche en Technologie de Base
RTRA	Réseau Thématique de Recherche Avancée
SAP	Service d'Astrophysique
SDV	Sciences du végétal : du gène à l'écosystème (école doctorale)
SOHO	<i>Solar and Heliospheric Observatory</i>
SPEE-Labs	Sud Paris Energie Electrique Labs
SPI	Sciences Pour l'Ingénieur
SPV	Sciences et productions végétales
STIC	Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

Supélec	Ecole SUPérieure d'ELECtricité
UE	Unité d'Enseignement
UEVE	Université d'Evry-Val-d'Essonne
UFR	Unité de Formation et de Recherche
UPS 11	Université Paris-Sud 11
UVSQ	Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines
VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine