



Commission R&D

Les acteurs de la recherche

Rapport 2016

GROUPEMENT DES INDUSTRIES FRANCAISES
AERONAUTIQUES ET SPATIALES
8 rue Galilée - 75116 PARIS

Ref : GIFAS/5006/11-2016

**Etude réalisée par un Groupe de Travail dédié de la
Commission R&D du Gifas**

Membres

AIRBUS	Monsieur Pascal GONDOT
AIRBUS DEFENCE AND SPACE	Monsieur Philippe TROYAS
AIRBUS GROUP	Monsieur Vincent BAUDINAUD
AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS	Monsieur Fabrice LATURELLE
AUBERT & DUVAL	Monsieur Hubert SCHAFF
GIFAS	Madame Anne BONDIOU-CLERGERIE
LIEBHERR AEROSPACE	Madame Nathalie DUQUESNE
SAFRAN	Monsieur Benoit GUYON (animateur du groupe)
THALES GROUP	Monsieur Jean CHAZELAS

Table des matières

Executive summary	4
Introduction	8
1. Panorama des acteurs	10
1.1. Organismes concernés en France et à l'international	10
1.2. Evolutions récentes et à venir	19
1.3. Analyse détaillée de quelques dispositifs européens	20
1.4. Cas particulier du CRIAQ	25
2. Situation de la recherche collaborative pour le secteur aérospatial	27
2.1. Préambule : des modes de recherche partenariale par nature diversifiés	27
2.2. Modèles de collaboration et financements	28
2.2.1. Typologie des processus de contractualisation	28
2.2.2. Prestation et sous-traitance	28
2.2.3. Projets collaboratifs et coopérations	28
2.2.4. Conventions CIFRE	30
2.2.5. Chaires et fondations	31
2.2.6. Chaires Industrielles ANR :	31
2.3. Des expériences réussies	33
2.4. Principales difficultés rencontrées	35
2.4.1. Prise en compte insuffisante des besoins de la recherche technologique industrielle dans la stratégie nationale de la recherche académique	35
2.4.2. Gestion de la propriété intellectuelle	35
2.4.3. Capitalisation des compétences et connaissances	35
2.4.4. Risques liés à l'internationalisation de la recherche	37
3. Recommandations et conclusions	39
Annexes	44
Annexe A : Glossaire	44
Annexe B : Base d'informations	47
Annexe C : Références	57

Executive summary

Les industriels du Gifas examinent régulièrement l'organisation de la recherche aérospatiale (composantes et niveau du soutien institutionnel, rôle de l'Onera, programmes européens) afin de partager dans la filière, puis transmettre aux pouvoirs publics des recommandations élaborées par l'ensemble du secteur, des grands groupes aux PME. Le leadership industriel dans les différents domaines du Gifas s'appuie sur une capacité exceptionnelle de recherche et d'innovation collaborative, qui implique, pour la partie la plus amont, des coopérations entre les acteurs de la recherche académique et nos sociétés. Ces coopérations demeurent moins développées que chez certains concurrents ou partenaires puisque le niveau de recherche partenariale reste compris entre 5 et 10% de l'effort national dans notre domaine, soit deux fois plus faible qu'en Allemagne ou aux Etats Unis par exemple. Quelles qu'en soient les causes, il est constaté un certain manque de connaissance mutuelle et une insuffisance des structures de dialogue entre le monde de la recherche publique et celui de la recherche industrielle, avec pour corollaire des difficultés à mettre en place un environnement contractuel satisfaisant.

Destinée à la fois aux industriels de la filière désireux d'améliorer leurs connaissances de la recherche publique et de la recherche collaborative, mais également aux pouvoirs publics tutelles des différents organismes, la présente étude résulte d'un travail de réflexion entre experts issus des industries membres de la Commission R&D du Gifas. Elle a par ailleurs très largement bénéficié d'entretiens menés dans le cadre du groupe de travail avec des personnalités du monde de la recherche (MRIS, CNRS, Pôle Aerospace Valley, SATT, CEA, Université de Bordeaux, Onera, CERFACS, CGI).¹

L'étude a été structurée en deux parties :

- La première vise à établir une cartographie détaillée des différents organismes de recherche publique, principalement en France, avec lesquels notre industrie est amenée à coopérer, en précisant pour chacun leur modèle économique, effectifs, budget, taux de subvention publique, modalités de propriété intellectuelle (PI), etc.
- La seconde se propose d'analyser les modes de collaboration entre la recherche publique et notre industrie, en mettant en évidence les expériences réussies et en identifiant les difficultés rencontrées.

Le panorama détaillé de la première partie permet de constater la grande diversité des organismes impliqués dans des coopérations avec l'industrie aérospatiale, reflet de la multiplicité des technologies appelées à être intégrées dans nos produits. Le positionnement en TRL, le modèle économique (EPIC par opposition aux EPST, Universités, Ecoles), mais également la thématique traitée (selon que les technologies sont à maturation rapide ou lente) conduisent à des modes de collaboration diversifiés dans leur nature, leur durée, leur mode de contractualisation. Au-delà des organismes réalisant eux-mêmes les actions de recherche (CEA, CNRS, INRIA, Onera, etc.), nous avons également décrit les entités dédiées à la coordination, la labellisation de projets, ou plus généralement aux services autour de la R&T (IDEX, RTRA, dispositifs Carnot, pôles de compétitivité, SATT). Quelle qu'en soit la nature, il est important de souligner que les dispositifs les plus récents se caractérisent par des modèles

¹ Un glossaire est disponible en Annexe A

économiques hybrides, comportant une part croissante de financement par le secteur privé, cette tendance étant appelée à se généraliser y compris sur les organismes préexistant de longue date. Les pouvoirs publics souhaitent ainsi accélérer l'intégration de la recherche publique dans des produits industriels, mais également réduire les charges de l'Etat dans ce domaine.

Afin d'étendre notre analyse au-delà du cadre national, une étude de certains dispositifs au Royaume Uni, en Allemagne et au Québec a permis d'approcher d'autres modes d'organisation de la recherche collaborative entre public et privé. La création des centres Catapult en Grande Bretagne a marqué la volonté politique de créer des liens entre recherche académique et besoins technologiques des industriels grâce à la création de centres autonomes de 100 à 200 personnes dédiés à une thématique donnée. L'initiative CRIAQ au Québec, réservée au secteur aérospatial fonctionne dans le même objectif, mais sans création de structures additionnelles, en créant une mobilisation des acteurs universitaires et des industriels via des forums, une mise en réseau permanente dont sont issus des projets très largement financés par le secteur public. Enfin, le cas de l'Allemagne illustre une organisation très structurée de la recherche aérospatiale, avec des instituts aux rôles et modes de financement très clairement différenciés (DLR, Fraunhofer, etc.) selon leur positionnement depuis l'amont vers l'aval.

La seconde partie s'ouvre sur une description des modèles de collaboration et des financements propres à notre secteur national : prestation en sous-traitance, projets collaboratifs, conventions CIFRE, fondations, chaires industrielles, laboratoires mixtes, Instituts de Recherche Technologique (IRT). Dans certains cas, les relations entre industriels et établissements publics sont structurées par des accords cadre, particulièrement dans le cas des grands groupes.

De ces différents modèles ont été issus des exemples de partenariats entre recherche publique et privée qui ont abouti à des réussites technologiques majeures et des collaborations inscrites dans la durée, condition indispensable pour une industrie à cycles très longs comme la nôtre. Dans tous les cas, les acteurs de ces programmes, industriels, laboratoires (Onera, UMR, etc.), pôles de compétitivité, ont su poser clairement les bases contractuelles de la collaboration, développer des mécanismes interactifs d'élaboration du programme, et, dans certains cas seulement, opérer des détachements de personnel de la tutelle industrielle dans le laboratoire.

Malgré ces réussites incontestables, il subsiste néanmoins des freins importants au développement de la recherche partenariale, dont les plus fréquents sont les suivants :

- L'intégration insuffisante des besoins de la recherche technologique industrielle dans la stratégie de la recherche académique nationale (scientifique et technologique) ;
- La difficulté à mobiliser les compétences des laboratoires publics vers les besoins de la recherche technologique, le manque de connaissance réciproque, la difficulté de pérenniser les savoirs acquis lors des projets ;
- Les délais de contractualisation excessifs, le plus souvent du fait de la négociation des conditions de financement et de la gestion de la PI ;
- Les risques liés à l'internationalisation des laboratoires (recrutement international, partenariats internationaux...) liés aux disparités des conditions d'accès aux financements publics (non réciprocité) ou des règles de PI.

A ceci s'ajoute une certaine instabilité des dispositifs de soutien institutionnel à la recherche partenariale, dans leurs règles de fonctionnement, comme dans leurs budgets : la multiplicité et la variabilité de ces dispositifs a déjà été souligné dans différents rapports du Gifas et demeure une question ouverte.

Sur la base de ces constats, le groupe de travail a formulé en conclusion une série de recommandations assorties de propositions concrètes :

A. Instaurer une concertation pérenne par domaine entre les industriels et les acteurs de la recherche publique sur les orientations de la recherche à bas TRL, et l'implication des industriels dans la mise en œuvre et l'évaluation de la recherche.

Le Gifas propose de restituer, sur une base régulière, aux principaux organismes de recherche concernés (CNRS/DIRE, Instituts Carnot, INRIA...) la vision des industriels sur les besoins technologiques amont : conclusions des groupes de travail « technologies de rupture » du GIFAS, et « Bas TRL » du CORAC. Nous proposons également de travailler avec les partenaires de recherche et avec l'ANR sur le rôle des industriels dans le processus d'orientation des appels et d'évaluation des projets, pour intégrer les thématiques issues de cette concertation : fonctionnement de l'ANR avec la FRAE, participation des industriels aux comités d'experts de l'ANR.

B. Favoriser la circulation des compétences entre la recherche publique et l'industrie.

Une plus grande mobilité des chercheurs entre les établissements publics, les structures communes, et l'industrie conduirait au développement de profils mixtes et à une harmonisation des cultures, permettant ainsi l'adaptation et la mobilisation des meilleures compétences sur la recherche technologique. A cet effet, il est proposé de définir avec des partenaires de recherche proches (par exemple l'ONERA et l'Université de Bordeaux), sur la base d'expériences réussies, des modalités d'échanges qui pourraient être généralisées afin de faciliter et d'encourager les parcours de chercheurs entre les laboratoires, les structures de recherche technologique, et l'industrie.

Nous proposons également de travailler conjointement à la mise en adéquation de l'offre de formation avec les besoins industriels, de développer la participation des industriels aux conseils de perfectionnement, et de conduire des formations dans les entités où a lieu la recherche technologique.

C. Etablir un guide de bonnes pratiques et de méthode de travail pour la préparation des accords de collaboration en particulier sur les modalités de financement, de gestion de la propriété intellectuelle (PI) et de valorisation des résultats.

Sur la base d'expériences de partenariats réussis entre organismes de recherche et industrie, un tel guide documenterait les principes d'un accord (accord-cadre, contrat de projet-type) assurant simultanément un ou des modèles réalistes et stables pour les organismes de recherche et une attractivité suffisante pour les industriels, en restant par ailleurs dans le cadre des statuts de ces organismes et de la réglementation européenne sur le soutien public à la R&T. Nous proposons la constitution d'un groupe de travail associant le Gifas aux représentants de la recherche publique pour s'accorder sur ces principes et proposer en

particulier des pistes d'amélioration concernant les conditions de gestion de la propriété intellectuelle prenant en compte les spécificités du secteur industriel, la nature du ou des marchés accessibles, etc.

D. Permettre un développement des coopérations internationales en préservant les intérêts des partenaires industriels et en vérifiant les conditions de réciprocité

Nous recommandons la présence systématique d'industriels dans les structures de pilotage des collaborations académiques internationales dès lors qu'elles abordent des domaines sensibles pour la compétitivité des industriels, et de mettre en place une charte visant le respect des intérêts des industriels français partenaires lors des actions d'internationalisation des acteurs de recherche.

Introduction

La filière aérospatiale française est marquée par une exigence continue d'innovation. La recherche partenariale entre acteurs industriels et organismes de recherche, au sens d'une orientation concertée et d'une conduite collaborative, est un des éléments clés pour répondre à cette exigence. Grâce à la recherche partenariale, l'expertise des chercheurs publics contribue à répondre aux besoins technologiques et industriels des entreprises, sous des formes diverses : recherche collaborative (acteurs publics et privés travaillant en coopération en partageant les coûts et les ressources) ou recherche contractuelle (le laboratoire public étant dans ce cas purement sous-traitant de l'entreprise)

Conscient de l'importance d'une coopération renforcée entre acteurs publics et privés de la recherche, l'Etat a mis en place différents dispositifs incitatifs à divers degrés :

- Appels à projets ouverts² à la recherche partenariale (projets financés par la DGAC, le Cnes, le FUI, etc.) ;
- Incitations fiscales (doublement du montant du CIR accordé aux entreprises qui sous-traitent une partie de leur recherche aux laboratoires publics) ;
- Mise en place de réseaux comme les pôles de compétitivité ;
- Mise en place de dispositifs tels que les Instituts Carnot et les IRT, dotés de budget en propre, permettant d'encourager le développement de la recherche partenariale ;
- Aide au financement de doctorat en entreprise, chaires industrielles ...

Les industriels du Gifas ont depuis longtemps développé des partenariats, de façon autonome ou dans le cadre de ces différents dispositifs, et ont été souvent à l'origine de structures communes, laboratoires, instituts, chaires, plateformes, réseaux... Au-delà, il importe de noter que c'est sous l'impulsion concertée de notre filière et de l'administration que des structures comme le CORAC (Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile) en 2008 ou le Cospace (Comité de concertation Etat Industrie sur l'Espace) en 2013 ont été créées et pour promouvoir une démarche collégiale pour la recherche. Si le renforcement des actions de recherche entre laboratoires publics et entreprises ne constitue pas un objectif explicite du Corac ou du Cospace, ceux-ci sont clairement des lieux d'échange qui en favorisent l'émergence.

Pour autant ce paysage est devenu complexe, et les nouveaux dispositifs ont une incidence particulière sur la recherche aérospatiale dans la mesure où ils doivent être compatibles et complémentaires de structures préexistantes dans ce secteur industriel. Par ailleurs, des freins à la recherche partenariale sont encore perçus : difficultés sur les questions de valorisation de la propriété intellectuelle, considération moindre des chercheurs pour l'innovation technologique que pour l'innovation scientifique... On constate globalement en France un niveau de recherche partenariale deux fois plus faible qu'en Allemagne ou aux Etats-Unis, ne représentant que 5 à 10% de la dépense intérieure consacrée à la R&D d'après un rapport conduit en 2013 par plusieurs inspections interministérielles (ref. [1]).

Dans ce contexte, la Commission R&D du Gifas mène régulièrement des analyses approfondies du paysage de la recherche nationale, qu'il s'agisse des budgets et des formes de soutien institutionnel mis en jeu (ref. [2]), ou des acteurs publics avec lesquels nos

² L'association entre laboratoires publics et privés n'a pas de caractère obligatoire, les dispositifs étant ouverts à tous types de contractants ou d'ensemble de contractants.

industries sont amenées à coopérer. Le présent rapport synthétise les travaux du Groupe de Travail « Acteurs de la Recherche » lancé en 2014.

Dans une première partie un panorama du paysage de la recherche a été établi à partir des données institutionnelles publiquement disponibles, mettant l'accent sur les modèles de fonctionnement et modes d'association avec l'industrie par typologie d'acteur. Une étude comparative a été menée sur quelques acteurs européens et internationaux.

Les relations des industriels du Gifas avec leurs partenaires de recherche posent de multiples questions, notamment dans des domaines tels que la gestion de la propriété intellectuelle et la valorisation, l'accès au financement public, la capitalisation des compétences, le ressourcement scientifique et l'orientation de la recherche, l'internationalisation... Une analyse de ces problématiques a donc été conduite, sur la base des expériences des industriels du Gifas et d'entretiens avec des personnalités clés dans l'organisation de la recherche française. C'est l'objet de la 2^{ème} partie de ce rapport, qui a grandement bénéficié des entretiens menés dans le cadre du groupe de travail avec des personnalités du monde de la recherche. Pour la qualité de ces échanges riches et ouverts, le groupe remercie tout particulièrement :

- H. Abou-Kandil (MRIS)
- J. Bertrand (CNRS)
- A. Paillard (Pôle Aerospace Valley)
- C. Haunold (SATT Toulouse Tech Transfer)
- R. Gouin (Université de Bordeaux et fondation)
- MN. Semeria (CEA-Tech)
- C. Girard (Commissariat Général à l'Investissement)
- T. Michal (ONERA)
- C. Lambert (Cerfacs)

Les résultats de l'analyse amènent des propositions visant à améliorer l'attractivité et l'efficacité de la recherche partenariale pour les acteurs de la filière. Ces recommandations constituent la 3^{ème} partie du rapport. Elles ont vocation à être partagées avec les acteurs et instances qui structurent le paysage de la recherche en France, les représentants des ministères de tutelle et du CGI en particulier.

1. Panorama des acteurs

La première partie de cette étude a consisté à établir un panorama des différents acteurs publics de la recherche amenés à collaborer avec les industriels du Gifas, qu'il s'agisse d'acteurs directs réalisant eux même les travaux de recherche ou de structures de coordination, labellisation, valorisation. L'objet de ce chapitre est de rappeler les spécificités de chacun de ces organismes, leur statut, ainsi que les éléments majeurs du modèle économique qui en résulte (mode de financement, gestion de la propriété intellectuelle, etc.).

Il nous a paru opportun de consacrer la fin de cette première partie à une analyse plus générale du positionnement stratégique de certains acteurs de la recherche publique en Grande Bretagne (Centre Catapult), en Allemagne (ensemble du paysage de la recherche publique) et au Québec avec le dispositif CRIAQ.

1.1. Organismes concernés en France et à l'international

Le champ de l'étude a été restreint aux acteurs français de la recherche susceptibles de coopérer avec notre filière, à l'exclusion des agences et guichets de soutien ainsi que des centres de recherche internes des industriels. Il est complété par l'analyse de quelques acteurs européens et internationaux suivant les mêmes paramètres.

L'analyse a porté sur les paramètres suivants :

- Statut et forme juridique, organisation
- Taille et moyens
- Domaine et champ de compétences, spécialisation ou non dans le domaine du Gifas
- Segment de TRL visé pour la recherche technologique
- Taux d'aide et origine des financements
- Modes d'association avec l'industrie et gestion de la PI.

La base d'information détaillée figure en annexe B. Les caractéristiques principales des organismes étudiés sont reprises dans le tableau de synthèse ci-dessous.

Réalisation de la recherche

Acteur	Description (statut, organisation, taille, moyens)	Domaine (spécialisation, plage de TRL)	Modèle (financement, modes de collaboration, PI)
ONERA	Organisme public EPIC sous tutelle du MinDef, organisé en 4 branches scientifiques et direction des Grands Mouens d'Essais. 210 M€, 1500 chercheurs, essentiellement titulaires, 250 doctorants	Acteur spécifique du domaine aérospatial, à spectre large et expertise sur les spécialités intéressant la défense. La diversification figure aussi parmi les missions initiales. Depuis les bas TRL jusqu'aux démonstrateurs technologiques.	Dotation état ≈50% du budget, couvrant les missions pour l'état et une part de projets propres. Contrats directs de l'état (DGA, DGAC, CNES) : en baisse depuis 2010. Contrats industriels et institutionnels partenariaux : volonté de les développer.
IFP-EN	Organisme public EPIC sous tutelle de la DGE (MEEM). 290 M€ (240 M€ en recherche et innovation), 1100 chercheurs	Acteur non spécifique mais avec des spécialités d'intérêt pour le domaine aérospatial : nouveaux carburants, moteurs thermiques et hybridation... De la recherche fondamentale à la recherche industrielle jusqu'à l'innovation	Dotation état ≈50% du budget. Le reste des ressources provient de la valorisation industrielle des résultats via des partenariats industriels, créations de filiales commerciales, ou prises de participation.
INERIS	Organisme public EPIC sous tutelle du MEEM. 80 M€, 460 ingénieurs, chercheurs et techniciens	Environnement industriel et évaluation et gestion des risques liés aux substances, activités, innovations, et nouvelles technologies	Dotation état ≈50% du budget Contrats directs état ou régions ≈10% Prestations aux entreprises ≈20% La recherche représente 20% de l'activité. Elle est financée à 15% par les contrats industriels

CEA / CEATech	Organisme public EPSTI sous tutelle des MEEM, MENESR, MinDef, organisé en 5 directions dont CEA Tech qui pilote 3 laboratoires de recherche appliquée et des instituts de diffusion en régions. CEA Tech : 500 M€ annuels, 4500 chercheurs. Une part importante des personnels sont originaires de l'industrie (≈40%).	Acteur non spécifique mais avec plusieurs spécialités d'intérêt pour le domaine aérospace : énergies nouvelles, matériaux, électronique et capteurs, systèmes... TRL 3 à 7, et accompagnement vers la mise en œuvre industrielle jusqu'aux lignes pilotes.	CEA Tech : Dotation état ≈25-30% couvrant le fonctionnement et les activités de ressource scientifique. Conservation de la PI sur les technologies génériques (KET), et valorisation dans des applications industrielles multiples par essaimage ou coopération. La recherche partenariale est une part majoritaire de l'activité du CEA Tech (75% de l'effectif). Les laboratoires communs, financés essentiellement par l'industrie, représentent ≈40% du budget. L'exploitation exclusive de la PI par l'industriel partenaire dans son domaine est négociable.
CNRS	Organisme public EPST sous tutelle MENESR, organisé en 10 instituts regroupant plus de 1000 laboratoires 3400M€ (2013), 11200 chercheurs titulaires et 8000 temporaires Acteur principal de l'orientation et la conduite de la recherche amont, présent dans les Pôles, les Alliances, les IRT, actionnaire des SATT	Principaux instituts CNRS d'intérêt pour le domaine aérospace : - INSIS : ingénierie des systèmes - INSMI : mathématiques - INSU : sciences de l'univers - INS2I : sciences de l'information - INP : physique <i>Plage de TRL : au cas par cas suivant les instituts</i>	Dotation état ≈75% du budget. 25 accords-cadres passés avec des grands groupes, 150 laboratoires communs avec des entreprises. Négociation des accords de recherche souvent difficile sur les questions de PI, du fait notamment des tutelles multiples (cas des UMR) et de la nature amont des recherches. Les ressources sur contrat avec les entreprises privées françaises représentent ≈2% du budget global du CNRS, les revenus de la PI moins de 0.5%.
INRIA	EPST placé sous tutelle du MENESR et du Ministère de l'Industrie dédié aux sciences du numérique dans des domaines tels que la santé, les transports, l'énergie, la communication, la sécurité et la protection de la vie privée, la ville intelligente, l'usine du futur Budget total 230 M€ (2014), 2700 collaborateurs dont 1800 scientifiques	Acteur non spécifique du domaine aérospace mais très impliqué dans les thématiques suivantes : modélisation et simulation numérique, systèmes embarqués, preuve de programme et vérification, productique et optimisation	La dotation de l'Etat représente en 2014 72% du budget (dotation de base 166 M€ à laquelle s'ajoutent 2.2 M€ pour les post doctorants) Les autres ressources proviennent pour 50 M€ de contrats publics et privés, pour 8.9 M€ de subventions et produits divers et pour 3.5 M€ de la valorisation des produits des recherches et prestations de services

IRT	Structure de recherche technologique en partenariat public-privé. 8 IRT ont été créés depuis 2011, dont la plupart ont un statut de FCS de droit privé. 2Md€ au titre du PIA1 pour l'ensemble des IRT dont 25% conscriptible sur la période 2010-19. Les personnels sont recrutés par l'IRT ou mis à disposition par les partenaires (cible 30/70). Les moyens techniques spécifiques sont investis par l'IRT.	Principaux IRT d'intérêt pour le domaine aérospatial : - St Exupéry : aéronautique, espace, systèmes embarqués - Jules Verne : composites et procédés de production - M2P : matériaux, métallurgie, et procédés - System-X : ingénierie numérique des systèmes TRL 3 à 6	Financement de la recherche propre ou collaborative à 50% maximum par l'Etat, le reste par les industriels partenaires. Le financement est contractualisé par projet soumis à la validation de l'ANR, et dans la limite de l'enveloppe globale allouée à chaque IRT au titre du PIA1. Valorisation des résultats propres par cession de la PI, prioritairement aux partenaires du projet. Activités de prestations (recherche ou moyens techniques) généralement opérées par une SAS adhoc. Pour le CIR, la même règles que pour les organismes publics s'applique (doublement du CIR)
CERFACS	Société civile créée en 1988, spécialisée dans la modélisation et la simulation numérique avec accès à des moyens de calcul haute performance. Sept actionnaires publics et privés : AIRBUS Group, CNES, EDF, METEO France, ONERA, SAFRAN, TOTAL). Chiffre d'affaires 8 M€ Une centaine de salariés auxquels s'ajoutent des personnels CNRS (laboratoires communs) Utilisation des gros moyens de calcul externes nationaux et européens Part de ressources RH temporaires ?	Neuf axes de recherche sont couverts au CERFACS : l'aérodynamique, les turbines à gaz, la combustion, la modélisation du climat, l'impact environnemental, le couplage de codes et les interfaces, les méthodes numériques et l'algèbre linéaire, l'assimilation de données et l'optimisation, les perspectives du calcul haute performance Les principaux secteurs d'application sont l'aérospatial, l'environnement (climat), l'énergie et l'automobile. Des laboratoires communs existent avec l'INRIA et le CNRS TRL 1 à 5	Financement entièrement privé mais personnels CNRS dans des laboratoires communs et utilisation de moyens de calcul externe (accès via des appels d'offre).

Coordination-Labellisation-Service à la R&T

Acteur	Description (statut, organisation, taille, moyens)	Domaine (spécialisation, plage de TRL)	Modèle (financement, modes de collaboration, PI)
IDEX et IDEX - ISITE	Pôle pluridisciplinaire associant établissements d'enseignement supérieur et organismes de recherche. Suite à un appel à projet PIA1, 8 projets ont été sélectionnés en 2011 ; une seconde vague de 8 projets (IDEX-ISITE) ont été sélectionnés en avril 2015. L'extension IDEX ISITE (Initiatives Science Innovation Territoires) valorise davantage des partenariats avec le mode économique	Transverse L'un des 4 thèmes de l'IDEX de Toulouse est l'aéronautique-espace-systèmes embarqués	Financement PIA par dotations consommables (161 M€ sur les 8 projets) et non consommables (6.7 Md€)
RTRA / FRAE (Réseaux thématiques de recherche avancée)	Fondation de coopération scientifique rassemblant sur un thème donné, un ensemble de chercheurs de très haut niveau, autour d'un noyau dur d'équipes, issues d'unités de recherche géographiquement proches. Créés en 2006	TRL 0 à 4	

Carnot	Le dispositif permet aux établissements labellisés de bénéficier, lorsqu'ils collaborent avec l'industrie, d'un abondement de l'Etat pour du ressourcement technologique Dotation totale de 60 M€ par an 34 Instituts ont été labellisés dont une dizaine d'intérêt aérospatial	En 2015, L'Onera a été retenu comme chef de file d'un consortium d'Instituts Carnot destiné à répondre aux besoins des ETI et PME de la filière aéronautique (consortium d'Instituts AIRCAR avec les acteurs suivants : ARTS, CETIM, M.I.N.E.S, I@L, IFPEN TN, CNRS/LAAS, MICA, CEA-Leti, ESP. Le consortium doit recevoir un abondement supplémentaire de 10,5M€ en 6 ans	Sur l'ensemble des Instituts Carnot : • 970 brevets déposés chaque année, 2^{ème} rang des déposants français derrière PSA. • 19 000 publications de rang A • 2 Mds d'€ de budget total consolidé dont 1,185 Mds d'€ de recette sur financement compétitif (contrats directs avec entreprises, contrats collaboratifs, revenus PI, expertise...) • 15% des moyens humains de la recherche publique française
Pôles de compétitivité	Créés en 2004, ils associent sur un territoire géographique des industriels, des laboratoires, des centres de formation. Fonction de soutien de l'innovation via de projets de recherche, des conseils aux entreprises, etc. 71 pôles en 2014	3 pôles aérospatiaux : Aerospace Valley (MIP Aquitaine), Pegase (PACA) et Astech (Ile de France)	Montant du soutien public (taux 30% environ) aux projets labellisés par les 72 pôles entre 2005 et 2013 : 2.4 Md€ Soutien par le FUI ³ , le PSPC ⁴ ou le PIPC ⁵ (issus du PIA) Budget moyen de fonctionnement d'un pôle 1.03 M€ dont 30% d'autofinancement
SATT	Sociétés par Actions Simplifiées qui ont vocation à regrouper l'ensemble des équipes de valorisation des sites universitaires et à mettre fin au morcellement des structures. 160 établissements de recherche publique français ont confié la valorisation de leurs résultats de recherche à l'une des 14 SATT		856 M€ ont été affectés à la création des SATT dont une part importante est consacrée à la propriété intellectuelle et à la maturation. Les SATT disposent d'un capital de 1 million d'euros répartis à 67% pour les établissements publics de recherche en régions (ou structures porteuses) et à 33% pour la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) pour le compte de l'Etat. Les SATT sont dotées d'un apport en quasi-fonds propres sur 10 ans, versé en 3 tranches qui sont conditionnées par des étapes d'évaluation de la performance

³ Fonds Unique d'Investissement

⁴ Projets structurants des pôles de compétitivité

⁵ Prêts pour l'industrialisation des projets des pôles

Choix de quelques acteurs à l'international

Acteur	Description (statut, organisation, taille, moyens)	Domaine (spécialisation, plage de TRL)	Modèle (financement, modes de collaboration, PI)
DLR	Centre allemand de recherche aérospatiale, membre de la communauté des centres de recherche Helmholtz : principal acteur de la mise en place du programme national spatial. 16 localisations en Allemagne L'activité de recherche représente 846 M€ annuels, dont : - 215 M€ vers l'aéronautique civile - 332 M€ vers l'espace Soit plus de 64 % du budget dédiés à ces activités aéronautique et espace. 7730 personnes dont 4500 scientifiques et 1000 doctorants Avec 253 brevets, 23^{ème} dans le classement allemand du nombre de dépôt de brevet	Spécialisé dans la R&D en aéronautique, espace, transport. Domaines de compétence majeurs : Transport et énergétique. Thèmes majeurs: aérodynamique, structures, composite, mécanique du vol, communication, navigation, matériaux, systèmes avion... Les TRL vont de 1 à 9	Plus de 73 % de financement public 45 % vient de financement public direct 55 % de financement dit externe Dans ce financement externe : • 52 % viennent encore des pouvoirs publics allemands • 18 % des entreprises privées allemandes • 21 % proviennent de clients étrangers • 6 % proviennent de financements de projets européens. (environ 30 M€) • 3 % (en constante augmentation) du financement provient de la vente de PI : 14 M€ A noter que pour l'aéronautique, 63 % du financement dit externe provient directement des pouvoirs publics allemands soit au final un financement public global proche des 80% Peu de start-up émergent dans ce modèle : 2-3 par an maximum
Fraunhofer	Institut de recherche appliquée 67 instituts 2 Mds € de budget Une part aéronautique faible car spécialisé dans les domaines transverses. Plus de 23000 personnes	Spécialisé dans la R&D transverse. Dans les domaines aéronautiques et spatiaux, les domaines de compétences intéressants sont l'énergie, les matériaux et composites, les céramiques, la micro-électronique. Les TRL vont de 1 à 9	30 % de financement public 70 % de financement de contrats de recherche privés ou publics La valorisation de la PI représente 10 % du financement des Fraunhofer Dans leurs missions, les Fraunhofer doivent : - être à la source de création d'entreprises : 33 spinn-off et 7 entreprises créées en 2013.

	14ème dans le classement allemand du dépôt du nombre de brevets Dans le top 100 Global Innovators de Reuters pour le nombre et la qualité des brevets		- faciliter le transfert de leurs personnels vers les universités et les entreprises : 800 personnes quittent le Fraunhofer chaque année, 1000 nouvelles personnes sont embauchées
Technalia	Centre de recherche et de transfert de technologie privé (leader en Espagne). 1400 employés répartis dans 7 divisions. Chiffre d'affaire 110 M€/an. Plus de 4000 clients à travers le monde	Spécialisé dans la R&D appliquée et le développement technologique de matériaux, procédés et systèmes pour l'aéronautique et le spatial. TRL 1 à 6	53% de Financement par projets privés 15% de Financement par projets publics non compétitifs (fonds régionaux) 32% de financement par projets publics compétitifs (fonds EU, Nationaux, Régionaux) Environ 4% (en constante augmentation) du financement est assuré par la vente de PI
Catapult Centers	-Nouveaux laboratoires de recherche technologique lancés par le Technology Strategy Board de l'UK Innovation Agency -En 2010, décision du Premier Ministre de budgéter un total de plus de 200 M£ pour créer ces labos. -Niveau d'investissement important mis dès le début pour la construction matérielle des laboratoires (Ex AFRC à Glasgow. Technologies de mise en forme, 16 MLivres)	8 domaines : -Cell Therapy -Composites -Digital -Future Cities -High Value Manufacturing -Offshore Renewable Energy -Satellite applications -Transports Systems	Vocations : hôtel à projets autour de moyens financés par le public, pépinière/essaimage Modèle économique : financement 1/3 public, 1/3 contrats privés, 1/3 collaboratif. Co-financement Etat-Université locale-Entreprises. Construction des labos avant contractualisation des programmes de R&D détaillés. Matériel neuf mis à disposition des partenaires industriels pour les inciter à adhérer et venir y définir leurs projets Plusieurs sites pour certains domaines (7 pour High Value Manufacturing)

CRIAQ	Consortium pour la Recherche et l'Innovation Aérospatiale au Québec : réseau de mise en relation des entreprises désireuses de lancer un projet de recherche et des laboratoires universitaires. Au moins 2 industriels et 2 laboratoires⁶ par projet. Depuis la création du CRIAQ, 125 projets ont été lancés (environ 10 par an en régime de croisière) ; plus de 1000 étudiants ont travaillé sur ces projets et plus de 250 licences d'exploitation ont été transférées à l'industrie.	TRL 2-4 Taille des projets de l'ordre de 500 k\$ à 1M\$, pour une durée de 2 à 3 ans Identification et sélection des projets via des appels d'offres et des forums biannuels.	Montage financier : 25% du montant total provient du CRIA ; 25% du montant total provient des partenaires industriels; 50% du montant total provient de l'Etat fédéral Utilisation d'un contrat type avec des règles de propriété intellectuelle précises : la PI reste au(x) laboratoire(s) effectuant la recherche mais est cédée gratuitement et avec exclusivité aux industriels partenaires. Le ou les laboratoires gardent la possibilité d'utiliser l'innovation dans un domaine hors aérospatial. Il n'y a pas de redevance /valorisation pour le laboratoire : le retour consiste pour lui à être bien positionné pour l'appel à propositions suivant. Le CRIAQ fonctionne avec une équipe d'une douzaine de permanents (financée par la cotisation des membres, la Province et l'Etat fédéral). Le budget annuel de fonctionnement est de 2M€ (équipe permanente + événements). Le CRIAQ est piloté par un board de 18 membres (industriels maître d'œuvre⁷, 5 grandes universités du Québec, industries Tier1 ou Tier2, PME)
-------	--	--	---

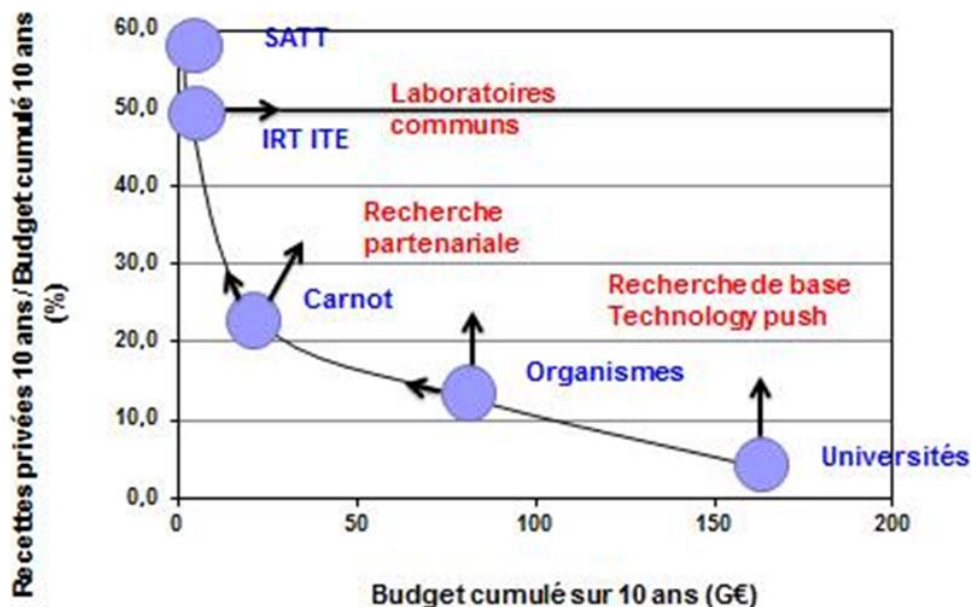
⁶ Il existe aussi un programme financé via un autre organisme appelé CARIQ qui permet de soutenir des projets à TRL4-6 ; dans ce cas, les industriels peuvent eux-mêmes prétendre à un financement

⁷ Dont Bell Helicopteres, Bombardier, PW Canada

1.2. Evolutions récentes et à venir

Pour accélérer l'intégration de la recherche publique dans des produits industriels, mais également pour réduire les charges de l'Etat dans ce domaine, les dispositifs récents se caractérisent de plus en plus par des modèles économiques hybrides, comportant une part croissante de financement par le secteur privé. Le graphique ci-dessous, extrait d'une présentation du CGI, indique clairement (voir flèches) que cette tendance est appelée à perdurer, y compris sur les laboratoires (EPIC, EPST, Universités, Ecoles) existant de longue date.

Le financement par le secteur privé des établissements publics de R&D



4

A la droite de ce graphe, se situent les laboratoires universitaires et organismes de recherche, largement financés par le secteur public, soit sous forme de subventions, soit via des contrats avec le secteur privé. L'objectif clairement affiché ici est de faire croître cette part de financement privé, qui reste modeste dans la plupart des cas puisque même un organisme clairement finalisé comme l'Onera reçoit moins de 20% de son financement de l'industrie. Très logiquement, le graphique fait également apparaître un objectif connexe de croissance de l'activité des Instituts Carnot. Enfin le CGI souhaite voir se développer deux types de structures qu'il a mises en place : les SATT et les IRT, dans cette même logique de substitution d'une part croissante des budgets publics par les budgets privés. L'environnement de la recherche partenariale est donc amené à subir dans les prochaines années des évolutions notables, alors qu'une certaine stabilité serait sans doute de mise pour développer des coopérations plus fructueuses.

Par ailleurs, les principes présidant à ces évolutions peuvent aussi être questionnés. Plusieurs rapports récents⁸ font état des observations suivantes :

- Même dans les plus prestigieux organismes de recherche aux Etats Unis, les redevances liées à la valorisation ne dépassent pas 4% environ du budget de fonctionnement. Baser de façon prépondérante le modèle économique d'une entité de recherche publique sur les revenus de la PI n'est donc absolument pas réaliste.
- Les SATT devraient être redéfinies pour mieux les intégrer à la gouvernance des Universités et organismes de recherche en ciblant des missions de transferts de ressources humaines sous différentes formes.
- Les IRT n'ont pas pour l'instant permis d'intégrer de personnels de la recherche publique : or c'est une condition majeure de croissance de leur activité

Il est à craindre que les dispositifs les plus récents visant à augmenter la part des fonds privés dans les dispositifs de recherche publique ne rencontrent pas leur objectif de mise en relation approfondie des acteurs publics et privés de la recherche. Les auteurs du présent document soutiennent plus volontiers une approche davantage fondée sur les ressources humaines, au sens le plus large (voir plus loin).

1.3. Analyse détaillée de quelques dispositifs européens

En Grande Bretagne : création des Catapult Centers

Les Catapult Centers : l'UK Innovation Agency (issue du Ministère du Commerce et de l'Industrie et rebaptisée « Innovate UK » en 08/2014), consciente du manque de structures de recherche technologique, a créé un Technology Strategy Board qui a défini les domaines prioritaires, fixé la cartographie des laboratoires à construire, organisé une « collaborative venture » avec les universités des lieux retenus et lancé la construction (ou l'extension) des laboratoires. Ces centres sont destinés à occuper la place du chaînon manquant entre les universités et les industriels (« bridge the gap between universities and businesses, helping to commercialise the outputs of Britain's world class research base »). Le mot « Catapult Centers » a été choisi parce que le concept n'était pas de créer simplement une nouvelle collection de centres d'essais et de recherche, mais une « force de transformation » de l'activité de recherche vers l'innovation industrielle. Il s'agissait aussi de créer des liens entre la recherche académique et les développements technologiques demandés par les Industriels.

Les industriels ont été invités à faire partie des Core Members de ces laboratoires pour participer activement à la définition et au lancement des projets de R&D intéressants pour eux, et pour y apporter leurs compétences dans la définition des programmes de recherche.

⁸ Notamment le rapport « Reforms in the French Industrial Ecosystem » (ref. 8), établi par Mme S. Berger, professeure au MIT, à l'intention du MESR et du Ministère de l'Economie (janvier 2016)

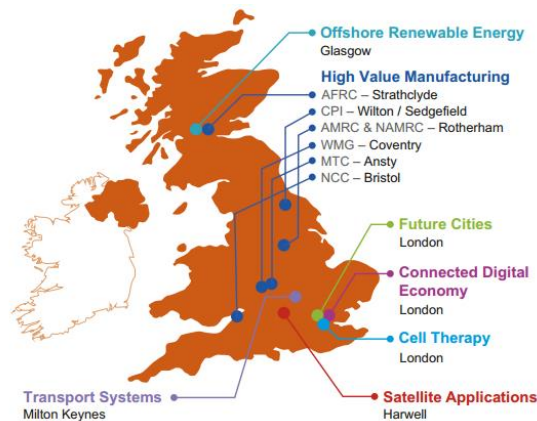


Figure 1 : Les Catapult Centers

Une fois établi, chaque centre devra générer ses propres revenus (£10-15M/an – 1/3 contrats R&D financés par le secteur privé, 1/3 projets R&D collaboratifs cofinancés par le secteur public, 1/3 financement public pour le maintien des infrastructures et le développement des compétences).

Aubert & Duval par exemple a été contacté en 2010 par Rolls-Royce pour entrer à l'AFRC (Advanced Forming Research Center) près de Glasgow pour des études de forgeage et de matriçage des superalliages des moteurs civils (et autres matériaux métalliques difficiles à transformer). Il a accepté d'y participer pour 2 raisons : l'accès à des équipements d'essais très modernes disponibles à court terme, et l'initialisation de partenariats de recherche au-delà du périmètre français. Depuis 5 ans, il a largement contribué à la définition du programme de travail de l'AFRC. Il a participé activement à la définition de la deuxième tranche d'investissement (en cours). Ce laboratoire est aujourd'hui opérationnel et efficace.

Dans le domaine spatial, le « Satellite Application Catapult Center », (www.catapult.org.uk/satellite) est l'un des 7 premiers centres créés en 2013. Sa mission est : *"To innovate for a better world, empowered by satellites"* en particulier dans les domaines de la gestion des ressources naturelles, l'énergie & le climat, la sécurité, la protection civile, le transport et l'internet des objets (Internet of Things – IoT).



Le COSPACE (Comité de concertation Etat-Industrie sur l'espace) s'est inspiré du modèle Satellite Application Catapult pour lancer en 2015 l'initiative « Boosters» dont l'objectif est de dynamiser l'aval du secteur spatial français en créant des écosystèmes favorables au développement de nouvelles applications utilisant des données satellitaires. Ces structures « Boosters », portées par des Pôles de compétitivité regroupent au moins un acteur du spatial, du numérique et d'un domaine applicatif (urbanisme, agriculture, énergie, environnement, gestion des risques, mobilité, transport, loisirs, santé...). La mission de ces accélérateurs de projets est de favoriser les rencontres multi-secteurs et multicultures (technique, juriste, design, finance...), de faire émerger des projets innovants valorisant les données spatiales seules ou combinées à d'autres moyens et d'accompagner les entreprises qui développent et commercialisent ces nouveaux services.

Contrairement à Catapult, les Boosters ont été construits à partir d'infrastructures ou d'entités existantes puisqu'ils ont été systématiquement adossés à des pôles de compétitivité. Les Boosters associent donc des acteurs du public et des acteurs du privé. Les quatre Boosters labellisés en janvier 2016 sont implantés localement mais le réseau est piloté au niveau national par un comité dédié constitué de membres du COSPACE.

	Catapult
Création	2011
Nombre	11 centres thématiques Dont 1 centre sur les applications spatiales
Statut	company limited by guarantee
Rôle	Connecter les universités et les entreprises dans un domaine technologique spécifique
Implantation	Locale
Pilotage national	Innovate UK (Department for Business, Innovation and Skills)
Infrastructures / outils	• Dédiées, nouvellement créées (ex. pour Satellite Applications Catapult : centre d'opérations satellitaire, suite de visualisation / mur vidéo, centre de démonstration, SatComms Lab, Data Discovery Hub ...)
Financement	• 1/3 subvention - 1/3 contrats R&D - 1/3 projets collaboratifs • 200M£ investis par le gouvernement entre 2011 et 2015 (tous secteurs confondus) avec une intention de renouvellement pour les cinq années suivantes + fonds supplémentaires pour certains centres (ex. extra 7M£ en 2013 pour le High Value Manufacturing Catapult)
Gestion	Centres autonomes (Organisation interne, définition du plan d'affaire, gestion des installations et équipements, propriété intellectuelle...)
Ressources	~100 à 200 personnes par centre Catapult
Evaluation	• Périodique • Critères : Nouveaux clients, propriété intellectuelle créée, création d'entreprises.

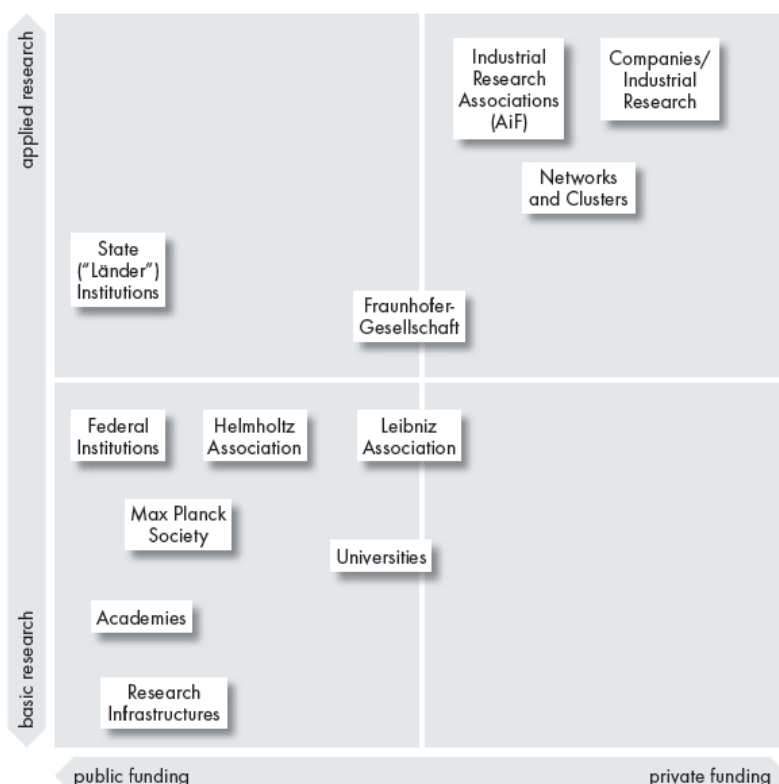
Les acteurs de la recherche publique en Allemagne

Le DLR est considéré en Allemagne comme le seul centre de recherche en Aéronautique, Espace et Transports alors qu'il est en concurrence sur l'Energie. La force du DLR est d'avoir un financement public important pour l'aéronautique (plus de 80 %) et des avions d'essais qui lui permettent d'assurer une recherche majeure du point de vue système. Le niveau de TRL s'étend de faible à très élevé.

Les Fraunhofer sont moins directement liés à l'aéronautique mais sont de plus en plus consultés et présents dans les domaines de science transverses en support de l'aéronautique. Leur présence au niveau européen est renforcée et l'ensemble des centres offrent une cartographie de compétences impressionnantes. Ils ont également une forte capacité à valoriser leur recherche via la PI.

En Allemagne on trouve peu de thèmes redondants entre le DLR et les Fraunhofer, une régulation se fait assez naturellement pour éviter ces difficultés. Cela est moins vrai dans les universités où des thèmes identiques sont traités par différentes universités...

Overview of research-performing organisations in Germany
Research institutions differ in terms of their type of research (basic/applied) and financing (public/private).



Dans le domaine de la Propriété Intellectuelle, comme le souligne le rapport « Rostand » remis au CGI en octobre 2015 (ref. 6), l'Allemagne a mis au point dans les années 2000 un système qui a des points communs avec les SATT, avec la création dans chaque Land d'une agence d'exploitation de brevets (PVA : Patentwertungsagentur) financée sur fonds public. Leurs objectifs étaient de faciliter la valorisation de la recherche publique, en facilitant le transfert de la technologie, mais aussi les partenariats entre laboratoires privés et publics. Ces agences sont chargées de la gestion et de la commercialisation de la PI publique sur le territoire du Land. De nombreuses PVAs sont aujourd'hui fermées. Pour rappel, le Fraunhofer Gesellschaft est propriétaire de la PI générée par ses instituts et dispose d'un service PI central qui gère plus de 6000 brevets et seuls certains instituts Fraunhofer (anecdotiques) sont membres d'un PVA.

Les PVAs ont été très critiquées en Allemagne, essentiellement pour leur capacité limitée à générer des retours financiers sur la PI, souvent bien inférieurs aux prévisions, par rapport aux financements publics investis. L'utilité des PVA a aussi été remise en cause par la fédération des donateurs pour la science en Allemagne, regroupant près de 3000 entreprises, industriels, fonctions et personnes privées. Le BDI (Fédération de l'industrie allemande) a également émis des réserves. Quant aux chercheurs, ils pointent du doigt un dispositif bureaucratique et coûteux qui ne facilite pas les relations avec les entreprises.

Malgré ces réserves, on note la mise en place du dispositif SIGNO (2008-2013), programme de soutien pour la protection juridique et l'utilisation industrielle des idées innovantes, dans lequel 24 PVAs ont été intégrés, puis du programme WIPANO (2016-2019). WIPANO résulte de la fusion des programmes :

- SIGNO ("Schutz von Ideen für die Gewerbliche Nutzung", Protection des idées pour les applications industrielles),
- TNS ("Transfer von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen durch Normung und Standardisierung", Transfert des résultats de recherche et développement par la normalisation et la standardisation),
- et INS ("Innovation mit Normen und Standards", Innovation par les normes et les standards).

Concernant la maturation des projets innovants, contrairement à la France où les SATT jouent à la fois le rôle PI et Maturation, il n'y a pas en Allemagne de réelles structures créées pour porter ou coordonner ces actions de maturation. En revanche, divers programmes de financement existent qui représentent environ 80 M€/an, avec des objectifs différents :

- le programme VIP pour encourager les chercheurs à trouver des applications de leurs recherches
- le fond de communauté Helmholtz pour maturer les résultats de recherche vers une solution commercialisable
- le programme EXIST ciblé sur l'aide à la création d'entreprise pour les chercheurs mais aussi les étudiants.

Dans chacun de ces programmes les acteurs de la maturation sont les acteurs de la recherche.

1.4. Cas particulier du CRIAQ

Le Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ) est un modèle unique de recherche collaborative menée par des entreprises de toutes tailles impliquant des universités et des centres de recherche. Il a été créé en 2002 grâce au soutien financier du Gouvernement du Québec avec la mission « d'accroître la compétitivité de l'industrie aérospatiale et d'améliorer la base des connaissances collectives dans ce secteur grâce à une meilleure formation des étudiants ».

Le CRIAQ permet de mettre en relation des entreprises désireuses de lancer un projet de recherche (TRL 2-4) et des laboratoires universitaires en capacité de réaliser cette recherche, dans le cadre d'un partenariat avec l'industriel proposant, mais également d'autres laboratoires et/ ou des PME. Chaque projet doit associer au moins 2 industriels et 2 laboratoires. La taille des projets est de l'ordre de 500 k\$ à 1M\$, pour une durée de 2 à 3 ans. La recherche est effectuée exclusivement dans le ou les laboratoires, les acteurs étant très majoritairement des postdocs, des doctorants ou même des étudiants en master2 (il y a très peu de permanents dans les laboratoires canadiens, comme en général dans le monde anglo-saxon). Le montage financier se résume à : 25% du montant total provient du CRIAQ, par le biais de ses subventions; 25% du montant total provient des partenaires industriels; 50% du montant total provient de l'Etat fédéral.⁹

Un contrat type a été défini avec des règles de propriété intellectuelle précises : la PI reste au(x) laboratoire(s) effectuant la recherche mais est cédée gratuitement et avec exclusivité aux industriels partenaires. Le ou les laboratoires gardent la possibilité d'utiliser l'innovation

⁹ Il existe aussi un programme financé via un autre organisme appelé CARIQ qui permet de soutenir des projets à TRL4-6 ; dans ce cas, les industriels peuvent eux-mêmes prétendre à un financement

dans un domaine hors aérospatial. Il n'y a pas de redevance /valorisation pour le laboratoire : le retour consiste pour lui à être bien positionné pour l'appel à propositions suivant.

Tous les deux ans a lieu un « forum » de présentation des nouvelles propositions industrielles (voir document en annexe avec les 40 propositions de cette année) : il y avait le 27 avril près de 900 participants, laboratoires et industriels. Après un « pitch » de 5mn, les laboratoires ou entreprises désireuses de participer au projet sont amenées à s'identifier par l'intermédiaire du site. Entre deux forums il y a régulièrement des appels à proposition. Une fois le consortium créé, le projet passe devant un jury de sélection (universitaires rassemblés par le CRIAQ), le taux de succès est d'à peu près un sur deux. Notons que le concept est déjà relativement mature ce qui permet de passer très rapidement à une phase de contractualisation.

Depuis la création du CRIAQ, 125 projets ont été lancés (environ 10 par an en régime de croisière) ; plus de 1000 étudiants ont travaillé sur ces projets et plus de 250 licences d'exploitation ont été transférées à l'industrie.

Le CRIAQ fonctionne avec une équipe d'une douzaine de permanents (financée par la cotisation des membres, la Province et l'Etat fédéral). Le budget annuel de fonctionnement est de 2M\$ (équipe permanente + événements). Le CRIAQ est piloté par un board de 18 membres (industriels maître d'œuvre¹⁰, 5 grandes universités du Québec, industries Tier1 ou Tier2, PME).

¹⁰ Dont Bell Hélicoptères, Bombardier, PW Canada

2. Situation de la recherche collaborative pour le secteur aérospatial

2.1. Préambule : des modes de recherche partenariale par nature diversifiés

L'industrie aéronautique française doit, pour maintenir son leadership, identifier et utiliser des technologies différentes. Pour cela il importe de faire arriver à maturité (TRL7) de nouvelles technologies afin de « dé risquer » en un temps minimal le développement de futurs produits.

On se heurte à une dynamique très variable suivant la technologie traitée avec vitesse de maturation de technologies, peut être très différentes: selon les domaines

- 15 ans pour certains alliages métalliques ou pour le développement de grandes pièces en composite,
- Moins de 2 ans pour des composants électroniques, certaines solutions logicielles. Dans ce cas la mise en réseau et la rapidité de mise en œuvre sur le marché prime sur la consolidation de compétences.

Pour un futur produit, il s'agit de ne pas souffrir de retards dus à une R&T non finalisée sur les choix technologiques les plus avancés, tout en pouvant exploiter « de manière paisible » les technologies retenues. Il importe donc que tous les développements aboutissent de manière synchronisée entre eux.

Cette vitesse variable va influencer rapidement sur le mode de partenariat de recherche:

- Pour les technologies à maturation lente on cherchera un partenariat dans la durée et la capitalisation et consolidation de compétences avec un petit nombre de « core partners » et des modes contractuels bien « bornés » ;
- Pour les technologies à développement (et obsolescence) rapide on privilégiera des modes de travail en réseau, et une approche partenariale et contractuelle plus variée et adaptée à chaque domaine : dans le cas des logiciels, la logique primant en propriété intellectuelle est le droit d'auteur et non le brevet, et on cherchera dans ce cas des solutions adaptées.

Dans tous les cas une exploitation pérenne et sûre de technologies devra être fondée sur certaines exigences, notamment une bonne connaissance de l'origine de celles-ci, avant même un bon traitement de la PI.

2.2. Modèles de collaboration et financements

2.2.1. Typologie des processus de contractualisation

Il y a deux modes de contractualisation avec les établissements académiques : la sous-traitance de prestation et les projets collaboratifs ou de coopération. Les projets collaboratifs sont multiformes (bipartites, multipartites, cofinancés par des institutions publiques,...) et peuvent être abrités par des organisations structurées mixtes (industriels-académiques) ayant pour but de gérer des portefeuilles de projets sur des durées variables.

2.2.2. Prestation et sous-traitance

Dans ce cas, l'industriel émet un cahier des charges, finance l'intégralité de l'opération et possède la propriété des résultats. Le laboratoire a une obligation de résultat. Le contrat est de type « sous-traitance », les conditions générales d'achat de l'industriel peuvent s'appliquer mais, si besoin est, des clauses particulières sont négociées au cas par cas. En général les académiques ne souhaitent pratiquer la sous-traitance que pour des activités de pures prestations (mesures, caractérisations, ...), qui ne génèrent pas de nouvelles connaissances pour le laboratoire et donc pas de PI.

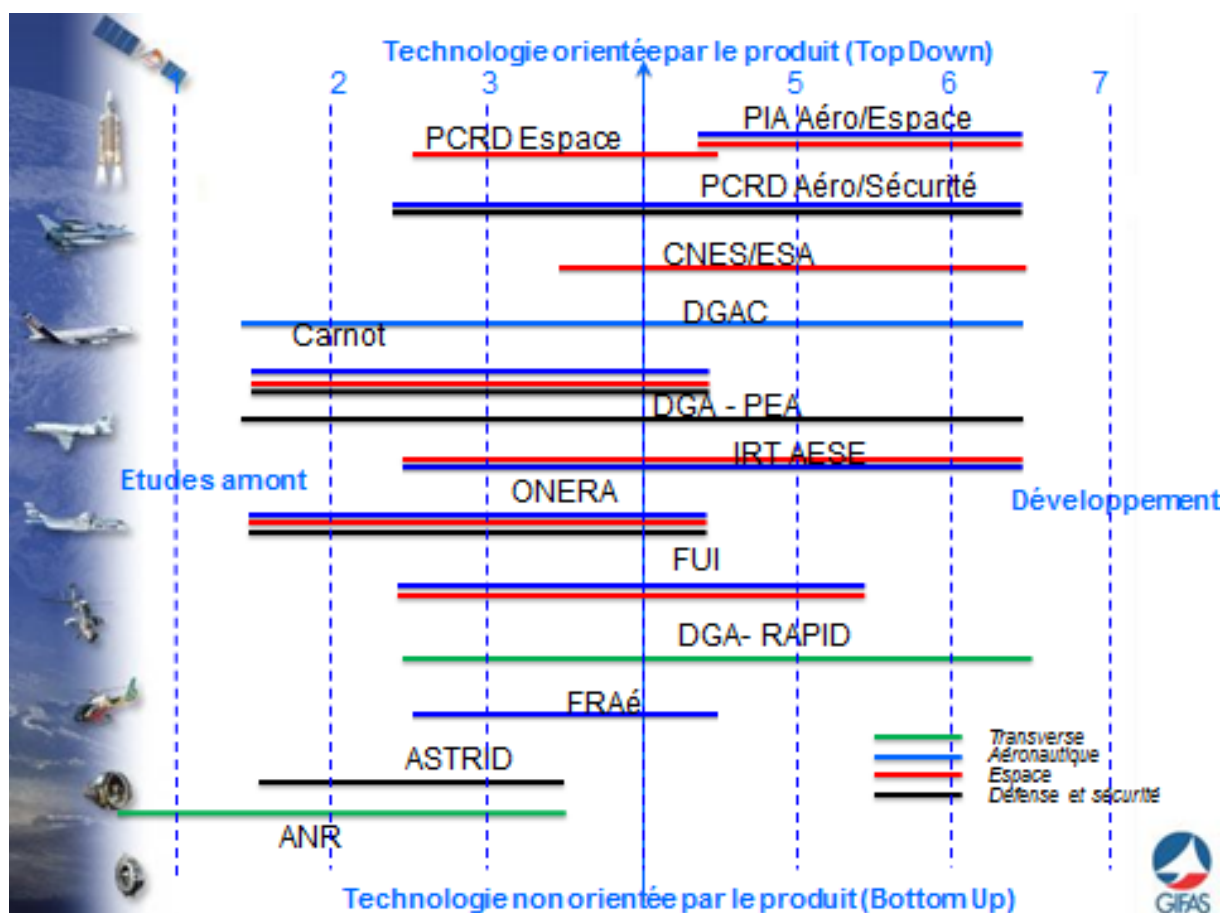
Néanmoins on peut envisager de la sous-traitance au sens contractuel pour des activités de recherche quand il s'agit de projets de grande taille dans lesquels les travaux des académiques sont, en volume, très modestes en regard des activités menées par les partenaires industriels, ceci pour alléger ou simplifier la mise en place contractuelle. Les conditions en matière de PI sont alors négociées au cas par cas. Cela peut être le cas pour des projets DGAC ou PIA de grande ampleur.

2.2.3. Projets collaboratifs et coopérations

Ces projets collaboratifs sont le plus souvent soutenus par des dispositifs de financement institutionnels, abondés par les industriels partenaires. Les dispositifs qui concernent notre profession, en France et en Europe, sont nombreux et variés et peuvent être classés de l'amont vers l'aval mais également en fonction du degré de spécificité vis-à-vis du produit (ou de leur degré de transversalité entre secteurs). Aucun de ces dispositifs n'impose aux projets de recourir à un partenariat entre acteurs industriels et acteurs académiques mais certains d'entre eux (ex ANR) y sont plus favorables par construction.

Dans cette configuration, les industriels et les laboratoires académiques travaillent ensemble sur un projet ou un programme dans lesquels chaque partenaire apporte des connaissances propres et supporte une partie des coûts. La propriété des résultats communs est en général partagée. Les établissements académiques n'ont qu'une obligation de moyens.

Ce mode de coopération peut prendre différentes formes et dimensions : du simple projet bipartite au consortium multi-industriels et multi-académiques faisant en général l'objet de co-financement publics.



La figure ci-dessus est extraite du rapport Gifas « Le soutien institutionnel à la R&T aérospatiale » (ref. 3) publié fin 2013.

Comme il est souligné plusieurs fois dans ce rapport, les négociations des clauses de PI entre industriels et académiques sont souvent l'objet de difficultés qui peuvent entraîner des retards dans la contractualisation, voire constituer des freins à la mise en place de coopérations. Certains dispositifs peuvent contribuer à minimiser ces difficultés en instaurant dans la durée, au-delà du projet, des clauses de PI sur lesquelles les partenaires se mettent d'accord pour qu'elles s'appliquent à un portefeuille de projets ou à un périmètre d'activités. Ces accords dits « cadre » peuvent également revêtir une dimension stratégique par la mise en place d'une gouvernance commune en charge du pilotage des activités sur la base d'une vision partagée moyen-long terme de nature plus programmatique. La mise en place d'accords cadre peut se justifier, malgré des négociations souvent difficiles et longues, par un portefeuille conséquent d'activités collaboratives diversifiées avec des laboratoires ayant la ou les mêmes tutelles. Une fois mis en place il facilitera considérablement la contractualisation des projets individuels. Néanmoins l'approche cadre n'est pas incompatible avec l'approche par accord de projet spécifique qui vise à cerner au plus près la réalité des enjeux de chaque projet : en effet, l'accord cadre peut prévoir des clauses de dérogation pour des cas « particuliers ».

Ce type d'approche peut se matérialiser au travers de structures communes ou laboratoires communs mixtes industriel-académique. Certains industriels ont investi dans la mise en place d'UMR avec le CNRS assurant une pérennité et une sécurisation de la coopération sur des thématiques cœur de métier. On pourrait se poser la question de la mise en place de

processus incitatifs à la fois pour les industriels et les académiques pour favoriser ce type de coopération co-localisée sur la durée. Les IRT seront peut-être une réponse à cette demande même si les mécanismes de leur fonctionnement semblent assez complexes, la problématique PI peu séduisante pour les industriels et leur positionnement en termes de TRL assez élevé.

D'autres structures de coopération de type réseaux se sont également développées dans le paysage national, certaines à l'initiative d'organismes publics tels que le CNRS avec les GDR (Groupement de Recherche), d'autres à l'initiative d'industriels. Leur vocation est de rassembler l'ensemble des acteurs et parties prenantes d'une thématique scientifique, d'animer cette communauté, activer les synergies et de structurer la thématique par la production de feuilles de route et la définition de projets de recherche.

Les GDR peuvent être propres au CNRS ou constitués en partenariat avec un ou plusieurs organismes(s) institutionnel(s) ou industriel(s). Les GDR sont créés pour une durée de deux à quatre ans renouvelable. Les unités participant à un GDR conservent leur individualité propre. Les industriels sont assez peu présents dans ces organisations et leur rôle en termes d'orientation scientifique ou technologique reste modeste. Ces organisations ne font pas l'objet en général de contractualisation au sens commercial du terme mais peuvent nécessiter la mise en place de conventions, notamment si il y a des partenaires industriels, afin de gérer les aspects de confidentialité.

2.2.4. Conventions CIFRE

Les Conventions Industrielles de Formation par la Recherche (CIFRE) sont fréquemment utilisées pour initier une coopération. Le dispositif Cifre permet à l'entreprise de bénéficier d'une aide financière pour recruter un jeune doctorant dont les travaux de recherche, encadrés par un laboratoire public de recherche, conduiront à la soutenance d'une thèse.

Les CIFRE associent trois partenaires :

- une entreprise, qui confie à un doctorant un travail de recherche objet de sa thèse ;
- un laboratoire de recherche, extérieur à l'entreprise, qui assure l'encadrement scientifique du doctorant ;
- un doctorant, titulaire d'un diplôme conférant le grade de master.

Contractuellement il doit être établi :

- une convention entre l'entreprise et l'ANRT (l'agence qui gère les CIFRE pour le MESR),
- Un contrat de collaboration entre l'entreprise et le laboratoire académique,
- Un contrat de travail entre l'entreprise et le doctorant (CDD de 3 ans)

Depuis leur création il y a plus de trente ans le nombre de conventions CIFRE n'a cessé d'augmenter pour atteindre aujourd'hui 1400 par an (10000 thèses purement universitaires au plan national). Pour le secteur aéronautique et spatial le nombre de CIFRE est de l'ordre de 120 par an ce qui peut sembler assez faible d'autant plus que ce dispositif est salué par la communauté comme étant un moyen efficace de coopération sur les bas TRL et de rapprochement des « deux mondes », facilité par le fait que le doctorant doit intégrer la double culture Entreprise-Université.

2.2.5. Chaires et fondations

La mise en place des réductions directes d'impôt pour le mécénat (en 2003) et la création des fondations d'Universités (en 2007) a fortement favorisé le développement des chaires "partenariales" : la quasi-totalité des chaires "partenariales" sont financées via des fondations ou des fonds de dotation (mécénat de recherche avec la notion d'utilité publique). Ces chaires peuvent être mono ou multi-industriels.

Caractéristiques des chaires "partenariales" actuelles en France :

Avantages pour les entreprises et l'organisme d'enseignement supérieur et de recherche :

- Formation d'un vivier de spécialistes à forte employabilité
- Réseautage au niveau national et international
- Développement de recherches à caractère essentiellement fondamental
- Prestige et incitation fiscale (60% de défiscalisation)

Inconvénients pour les entreprises et l'organisme d'enseignement supérieur et de recherche:

- Notion d'utilité publique donc potentielle dissémination des résultats produits
- Peu de retour direct pour l'entreprise (dépend fortement du niveau d'implication du ou des industriels)
- Pas d'accès privilégié à la PI
- Gestion souvent complexe (plusieurs entrées et sorties différentes pour les fonds : école, fondation, association, etc.)
- Faiblesse des interactions privilégiées et durables (dépend fortement du niveau d'implication du ou des industriels)

2.2.6. Chaires Industrielles ANR :

Ce programme lancé par l'ANR en 2011 a été conçu pour renforcer le potentiel de recherches novatrices et stratégiques dans des domaines prioritaires pour l'industrie française. Les chaires industrielles, ancrées dans des établissements de recherche, sont financées conjointement (50/50 plafonné) par l'ANR et le ou les entreprises parties prenantes, pendant 4 ans.

Le programme implique une collaboration pérenne entre l'établissement de recherche et des entreprises dans un domaine hautement prioritaire et stratégique pour les parties concernées. La mission de la Chaire Industrielle est d'une part de réaliser des recherches à caractère fondamental et appliqué, d'autre part de diffuser les connaissances produites au travers de formations par la recherche. Une part importante des ressources financées par la chaire est constituée de doctorants, éventuellement CIFRE, de post-doctorants et de permanents académiques à temps plein ou partiel. La chaire doit faire l'objet d'un accord de coopération entre les parties qui en principe repose sur la copropriété des résultats produits et protège les droits d'exploitation des industriels. Ce programme qui concerne toutes thématiques scientifiques et technologiques fait l'objet d'un appel à propositions annuel.

Ce récent dispositif semble à la fois ambitieux et séduisant pour les industriels, gouvernance commune, financement à 50%, durée minimale de 4 ans, protection des droits. L'enthousiasme est assez vite tempéré au regard des résultats des appels à propositions : en 2015 seulement trois projets de chaire ont été retenus pour l'ensemble des disciplines ce qui

cantonne aujourd'hui les chaires industrielles au rang des micro-dispositifs de soutien à la recherche partenariale.

Synthèse des principaux dispositifs collaboratifs

	Formation d'excellence par la recherche	Développement stratégique de la recherche	Interactions fortes entreprises-académiques
Instituts de recherche technologiques (IRT)	X	XX	XX
Laboratoire mixte (UMR, ...)	X	XX	XXX
Projet de recherche partenariale	—	X	XX
Thèse Cifre	XX	X	XX
Chaires partenariales de type mécénat	XX	X	X
Chaires Industrielles ANR	X	XX	XX

Concernant la réalité et la transparence des couts pour les EPST, Universités, Ecoles, il faut noter qu'en l'état la comptabilité des acteurs publics de recherche (les universités en particulier) ne permet pas une valorisation simple du coût de leur intervention dans un projet. Une clarification aiderait à sortir de positionnements dogmatiques qui bloquent souvent la conclusion d'accords de recherche collaborative.

2.3. Des expériences réussies

Dans les réussites récentes on peut citer des coopérations revêtant des formes variées : les partenariats structurés, les projets FUI, les laboratoires communs, ainsi que plusieurs exemples de coopérations avec l'Onera.

- Coopération ONERA – Airbus Helicopter sur les pales d'hélicoptères de nouvelle génération : la coopération en aérodynamique est ancienne et l'Onera a réalisé une bonne capitalisation des connaissances. Le sujet est inscrit dans les feuilles de route du CORAC. L'effort financier ayant permis le travail a été partagé entre la DGAC et Airbus Helicopter. Le résultat est une pale d'hélicoptère de nouvelle génération permettant des performances accrues, sans équivalence dans le monde.
- Coopération entre Airbus Group et les écoles nantaises sur les composites : celle-ci est très ancienne et s'est concrétisée par un partenariat regroupant le centre de recherche d'Airbus Group, l'Ecole Centrale de Nantes (ECN), l'Ecole des Mines de Nantes (EMN), l'Ecole Polytechnique de l'Université de Nantes (Polytech) et l'Institut des Arts et Métiers de Nantes (ICAM) en 2005, puis la création d'une plateforme technologique Technocampus associant de plus Airbus, le CETIM et des PMIs spécialisées. Nantes est le pôle d'excellence national dans le domaine des procédés de fabrication de composites pour l'aéronautique. Ce creuset a été à l'origine de nombreuses créations d'emploi. Un IRT, Jules Vernes, a été créé plus récemment, reprenant en partie ce modèle et englobant un plus grand nombre d'acteurs.
- Projet collaboratif industrie-recherche labellisé par les pôles et financé par le FUI : un exemple de succès est constitué par les projets FUI successifs ARCOCE et REBECCA, qui ont associé deux grandes entreprises (Snecma et Herakles), le CEA, l'ONERA, six laboratoires, et neuf PME. En particulier la Région Aquitaine en mis en place une action collective pour ces neuf PME qui leur a permis de participer au projet dans des conditions économiques intéressantes. Les projets ont débouché sur la conception, la fabrication, et la certification d'un démonstrateur d'arrière-corps en CMC de moteur aéronautique civil, qui après des premiers essais au banc puis sur un A320 d'essai d'Airbus, poursuit son évaluation pour deux ans environ sur un avion commercial d'Air France. Cela constitue une 1ère mondiale.

Les facteurs clés de succès sont :

- des règles claires d'exploitation des résultats dans le domaine des grandes entreprises et hors domaine, pour chacun des partenaires ;
- des engagements des grandes entreprises vis-à-vis des PME dans le cas du développement effectif et de la production d'un produit, à l'issue de la démonstration ;
- le cofinancement de l'action collective pour les PME par les grandes entreprises et la collectivité territoriale ;
- une gestion de projet rigoureuse ;
- une définition claire des attendus vis-à-vis des laboratoires.

Il faut néanmoins mentionner que la baisse continue du budget du FUI avec impact sur le budget moyen des projets finançables et sur le taux de réussite aux appels à projets, ainsi que la baisse du taux de subvention pour les grandes entreprises, rendent ce dispositif FUI nettement moins attractif que par le passé.

- Laboratoire commun : pour une collaboration s'étendant dans la durée, et avec un volume significatif d'activité, la création d'un laboratoire commun peut-être une solution à envisager, sous forme notamment d'une unité mixte de recherche du CNRS. Un exemple de succès est le Laboratoire des Composites Thermostructuraux (LCTS), créé il y a presque 30 ans, plus ancienne UMR encore en activité impliquant une tutelle industrielle. Les quatre tutelles du laboratoire sont Herakles (Safran), le CNRS, l'Université de Bordeaux, et le CEA. Les facteurs clés de succès sont :
 - l'existence d'une convention précise explicitant les apports financiers et en personnel de chacune des parties, donnant une visibilité pluriannuelle
 - un mécanisme interactif pour l'élaboration du programme scientifique par les chercheurs à partir de l'expression des problématiques et enjeux industriels (et non « demandes de thèses » sur un sujet a priori défini par l'industriel)
 - des règles et pratiques bien définies en ce qui concerne les publications scientifiques des résultats et leur exploitation par la tutelle industrielle
 - un détachement de personnel de la tutelle industrielle dans le laboratoire, facilitant ainsi l'appropriation et le transfert des résultats de recherche en vue de la poursuite de la maturation technologique.

- Unités de Recherche Commune entre Thales et le CNRS

La stratégie de Thales dans ce domaine est de focaliser des actions à long terme sur un nombre restreint de partenaires académiques avec une orientation globalisée à l'échelle mondiale en particulier aux US, au Canada, en Inde et à Singapour. Ces actions sont structurées principalement autour de l'organisation interne de Thales à savoir les entités de Thales Research & Technology.

- Exemple de coopération en France

L'Unité Mixte de Physique, UMR CNRS, située au sein de Thales Research & Technology à Palaiseau a été créée en 1995 à la suite d'une longue coopération scientifique entre le Laboratoire de Physique du Solide d'Orsay et le Groupe de Physique du Laboratoire Central de Recherches de Thomson-CSF (aujourd'hui Thales) à Corbeville. C'est un bel exemple de réussite de coopération à long terme entre l'industriel et le partenaire académique couronné en 2007 par le Prix Nobel de Physique remis à Albert Fert.

- Exemple de coopération à l'international

L'Unité Mixte Internationale (UMI) CINTRA à Singapour a été créée en 2009 avec pour partenaires le CNRS, l'Université NTU de Singapour et Thales. Ce fut la première UMI CNRS intégrant un industriel. Dédiée aux nanotechnologies, cette UMI est un exemple de l'extension à l'international de la notion de laboratoire commun. Organisation tripartite, l'UMI permet de sceller pour une longue durée les liens entre les académiques des deux pays et l'industriel impliqué. Elle fait suite au laboratoire commun bilatéral Thales@NTU, entre Thales et l'Université NTU de Singapour.

Ces succès ont conforté la nécessité de mener des actions à long terme avec les partenaires académiques en donnant une visibilité sur des road-maps technologiques.

2.4. Principales difficultés rencontrées

2.4.1. Prise en compte insuffisante des besoins de la recherche technologique industrielle dans la stratégie nationale de la recherche académique

L'animation de la réflexion sur la Stratégie Nationale de Recherche s'appuie principalement sur les Alliances et le CNRS, dans une démarche à laquelle les industriels de la profession sont très peu associés, et qui reste très générale même au niveau des « priorités-actions ».

Il manque un mécanisme d'échange équilibré, structuré et pérenne entre la richesse de créativité de la communauté scientifique et les opportunités d'applications industrielles.

D'un laboratoire à l'autre, la situation est très hétérogène aujourd'hui. Dans ceux qui mènent des coopérations avec les industriels depuis longtemps, les responsables académiques du meilleur niveau scientifique ont en même temps une vraie culture des problèmes technologiques de leurs partenaires industriels, et peuvent participer à des progrès technologiques. Il y a dans ce cas un fonctionnement efficace entre les compétences purement scientifiques et les connaissances technologiques nécessaires au développement des applications. Dans d'autres laboratoires, le manque de perméabilité entre ces 2 mondes est très marqué, et il peut même exister un certain dédain pour la technologie, considérée comme intellectuellement moins noble que les sciences plus fondamentales. Dans le domaine des matériaux, par exemple, c'est quelquefois le cas dans des équipes qui développent des techniques expérimentales nouvelles et très complexes. Les progrès dans la connaissance se font sur des sujets «académiques», loin des cas industriels, et il n'y a pas de démarche structurée pour étudier l'effort de ces nouvelles techniques.

La mise en place d'un mécanisme d'échanges au moment des décisions d'actions de ressourcement des laboratoires pourrait minimiser ce risque d'opportunités manquées.

2.4.2. Gestion de la propriété intellectuelle

Avec la professionnalisation des équipes technico-commerciales et juridiques des instituts Carnot, des SATTs pour les laboratoires et les universités, l'incitation forte des lois ESR 2013 à déposer des brevets et à valoriser la propriété intellectuelle générée par la recherche, la propriété intellectuelle est devenue un enjeu majeur dans la relation Industrie - Académie.

Cette évolution est normale, il faut cependant lutter pour en limiter une conséquence très néfaste. Le temps nécessaire à la mise en route des travaux de recherche entre l'idée de travailler ensemble et la finalisation des contrats s'est fortement accru : douze mois n'est pas un délai exceptionnel dans certains contrats complexes.

2.4.3. Capitalisation des compétences et connaissances

La capitalisation des connaissances et des compétences repose principalement sur deux piliers : les personnes et les documents (et autres enregistrements). Cela conduit à considérer les aspects suivants :

- organisation générale de l'entité et mode de management (degré de liberté du personnel vis-à-vis de l'institution)
- gestion prévisionnelle des emplois, recrutement et mobilité des personnels
- orientation et évaluation des activités de recherche
- procédures qualité en général, pratiques d'archivage et de mémoire technique
- financement

Il en résulte deux situations très différentes, celle des EPIC¹¹ et assimilés (ONERA, CEA, ...), et celle des EPST¹², Universités, Ecoles.

Cas des EPIC

Les EPIC ont généralement des organisations et des modes de management voisins de ceux des entreprises. L'institution peut imposer à ses salariés de travailler sur tel ou tel sujet. L'organisation en « départements » ou « services », avec un manager ayant pouvoir hiérarchique et responsable de l'évaluation de ses collaborateurs permet de détecter en avance les mobilités probables (désir de mobilité, retraite, autre départ volontaire, ...) et de s'y préparer par un remplacement (embauche, mutation, ...). Des filières « experts » peuvent coexister avec des filières « manager ».

Les industriels sont généralement associés à l'orientation et l'évaluation des recherches, au moins de manière consultative.

Les EPIC sont par ailleurs souvent dotés d'une fonction ou organisation qualité, indispensable à la certification de type ISO 9000 (procédures, maîtrise des documents et enregistrements, cahiers de laboratoires, ...), qui garantit une traçabilité des résultats.

Ainsi, les conditions de la capitalisation des compétences et connaissances sont généralement réunies. Le problème principal est la continuité au bon niveau des financements publics ou privés sur une thématique. Si pour une raison ou une autre il y a interruption du financement externe, il y a généralement dispersion des équipes et des moyens, et l'expérience montre qu'après quelques années d'interruption, il est pratiquement impossible et extrêmement coûteux de reconstruire compétences et moyens.

La recommandation pourrait être d'avoir une identification partagée des thématiques jugées critiques entre pouvoirs publics (ministères de tutelle, ...), organisme, et industrie (GIFAS ?), et de rechercher ensemble des solutions de continuité de financement.

Cas des EPST, Universités, Ecoles

Au contraire des EPIC, ces établissements se caractérisent en matière de management par une prédominance du chercheur et de son projet de recherche sur l'institution. Cela affecte le projet lui-même, mais aussi la mobilité et le recrutement. Dans ces trois cas, le chercheur ou l'enseignant-chercheur propose « un projet dans un laboratoire » qui est évalué par des instances externes (comité national de la recherche scientifique, CNU, ...). Ainsi, si un chercheur décide de changer de thématique ou de laboratoire, le poids de l'institution est faible. En cas de départ, il n'y a aucun mécanisme garantissant le maintien du poste

¹¹ Etablissements Publics à caractère Industriel et Commercial

¹² Etablissements Publics à caractère Scientifique et Technique

correspondant dans le laboratoire. Et même si c'est le cas, et que le poste est remis au concours, il n'y a aucune garantie qu'il se trouve un candidat présentant un projet dans la continuité de la thématique, ni que ce dernier soit retenu par rapport à d'autres candidats / projets. Pour les enseignant-chercheurs, c'est encore plus compliqué car il faut assurer la coexistence du projet de recherche avec un poste d'enseignement.

A cela s'ajoute le fait qu'une partie significative des recherches est effectuée par des personnels précaires (doctorants, post-doctorants, ...), à qui les mêmes critères d'évaluation imposent pratiquement une mobilité à l'issue de leurs travaux. Le management de proximité (directeur de laboratoire) n'a pratiquement aucun pouvoir hiérarchique sur les personnels, et un rôle très faible dans leur évaluation. Tout cela rend problématique une gestion prévisionnelle des compétences.

Les recommandations pourraient être :

- d'associer plus étroitement les industriels à l'orientation et à l'évaluation des recherches
- de prendre en compte dans les critères d'évaluation la recherche contractuelle avec l'industrie avec un poids équivalent à celui des publications scientifiques
- de renforcer les prérogatives de l'institution et des directeurs de laboratoires dans l'orientation des recherches et les questions de mobilité / recrutement
- d'inciter les EPST, Universités, Ecoles à se doter d'un management de la qualité inspiré des pratiques de l'ISO 9000

2.4.4. Risques liés à l'internationalisation de la recherche

L'existence de centres de recherche d'excellence en Europe et dans le reste du monde, dans des domaines d'intérêt pour des industriels du GIFAS, est à la fois une opportunité et un risque. C'est l'opportunité d'élargir la base de compétences et de ressources scientifiques et technologiques pour les activités de R&T en partenariat. Pour les groupes industriels présents à l'international c'est aussi l'opportunité :

- De mettre en cohérence la surface de la R&T avec les marchés et la base de fournisseurs, contribuant ainsi au développement de la marque à l'international,
- De monter des partenariats de recherche avec les Universités et laboratoires situés à proximité des implantations industrielles,
- De solliciter le soutien public à l'activité de R&T menée localement, en tant qu'acteur économique contribuant à l'emploi et à la ressource publique dans les pays concernés
- De contribuer à développer des capacités de recherche et une offre de compétences plus diversifiées et plus robustes par domaine, un terreau fertile pour les échanges de doctorants, enseignants-chercheurs et la circulation des offres de formation scientifiques et techniques

C'est également en retour une émulation pour nos partenaires traditionnels en France.

L'internationalisation de la recherche partenariale est aussi une difficulté voire un risque :

- Lié à la complexité de la gestion « internationale » des ressources R&T/D des entreprises, pour tenir compte de la réalité de l'excellence proposée et des contraintes propres à une recherche internationale,
- Lié au différentiel de conditions d'accès à la recherche à l'étranger, notamment liées aux conditions de soutien public et à la fiscalité, en l'absence d'une implantation industrielle et de R&D suffisamment forte localement,
- Lié aux disparités dans la protection du patrimoine scientifique et technologique et son application.

Il faut noter à ce sujet le déséquilibre qui encourage la réalisation de recherche en Europe ou l'accès à de la PI développée par l'intermédiaire de fonds européens, au profit de concurrents industriels non européens, alors que la réciproque serait beaucoup plus difficile.

La vigilance de la puissance publique doit être maintenue (en France) et développée dans les pays de l'UE. [Une certaine « naïveté » des positions de l'UE sur l'accès aux résultats des programmes de recherche pour les pays tiers doit être combattue.]

Les collaborations internationales entre acteurs de la recherche, la constitution d'équipes internationales au sein des laboratoires, représentent également un risque pour les industriels en termes de dissémination dès lors que les mêmes thèmes de recherche font l'objet par ailleurs de partenariats avec les industriels.

Ce constat appelle une concertation étroite dans la mise en place des collaborations internationales de nos partenaires de recherche habituels. Cette concertation doit être systématique pour le pilotage de collaborations touchant des domaines sensibles.

3. Recommandations et conclusions

Le panorama des acteurs de recherche intéressant la filière aérospatiale montre la diversité de leurs modèles, depuis l'organisme scientifique jusqu'à l'institut technologique : plages de TRL, étendue des champs de compétences, modes d'orientation de la recherche et modes de financement, part de recherche partenariale, stratégies sur la PI, capacité de valorisation... Combinés à la multiplicité des dispositifs de soutien à la recherche partenariale (documentée dans plusieurs rapports, voir à ce sujet depuis 2013 les références 1, 2 et 6), il en résulte une grande diversité également des modes d'association entre les acteurs publics et l'industrie.

Les industriels du Gifas pratiquent ces différents modes d'association, par des contrats de projets et accords de collaboration ou par la création de structures communes, laboratoires, instituts, chaires, plateformes, réseaux... Les grands groupes en particulier ont des relations structurées par des accords-cadres avec les principaux établissements publics. Des exemples de réussites emblématiques sont cités plus haut (cf §3.1) : collaborations avec l'ONERA, structures communes avec le CNRS, projets communs FUI...

Ils constatent toutefois encore des freins importants à la recherche partenariale, dont les plus fréquents sont les suivants :

- L'intégration insuffisante des besoins de la recherche technologique industrielle dans la stratégie de la recherche académique nationale (scientifique et technologique)
- La difficulté à mobiliser les compétences des laboratoires publics vers les besoins de la recherche technologique, le manque de connaissance réciproque, la difficulté de pérenniser les savoirs acquis lors des projets
- Les délais de contractualisation excessifs, le plus souvent du fait de la négociation des conditions de financement et de la gestion de la PI,
- Les risques liés à l'internationalisation des laboratoires (recrutement international, partenariats internationaux...)

Par ailleurs, la non-stabilité des dispositifs de soutien à la recherche partenariale, dans leurs règles et dans leur volume, crée une difficulté supplémentaire (PRP de l'ANR, FUI). La tendance était déjà notée dans les rapports antérieurs, et les statistiques de l'ANR confirment ce point.

Pour l'essentiel ces constats sont partagés par les responsables interviewés dans le cadre du groupe de travail. Ils amènent donc plusieurs recommandations dans l'optique d'une plus grande agilité et d'une meilleure efficacité de la recherche partenariale :

A. Instaurer une concertation pérenne par domaine entre les industriels et les acteurs de la recherche publique sur les orientations de la recherche à bas TRL, et l'implication des industriels dans la mise en œuvre et l'évaluation de la recherche.

La concertation dans le cadre du CORAC et du Cospace associe les grands établissements publics de recherche mais a peu porté jusqu'à présent sur les bas TRL. Le CORAC a engagé récemment une réflexion pour proposer des axes de recherche plus amont, mais l'articulation avec l'ensemble des acteurs de recherche susceptibles d'y contribuer ne rentre pas dans un processus établi et pose question.

S'agissant de la filière aérospatiale, le rôle d'intermédiaire de l'ONERA en tant qu'organisme sectoriel pourrait être renforcé pour animer la concertation sur les thèmes de recherche à bas TRL en impliquant plus largement les acteurs de recherche amont.

La concertation doit porter également sur les feuilles de route des grands moyens techniques intéressant la recherche technologique, de sorte à assurer leur pertinence à long terme compte tenu des perspectives de l'industrie, et la pérennisation des compétences associées à leur mise en œuvre.

Sur la feuille de route partagée, ceci vient compléter les recommandations n°1, 3, 4 du précédent rapport de la commission R&D du Gifas en 2013 (ref. 1), qui se trouve toujours d'actualité.

En pratique :

Afin de réfléchir conjointement, sur une base concrète, à un mécanisme de concertation et à son articulation avec les dispositifs de soutien, les industriels du Gifas proposent de restituer aux principaux organismes de recherche concernés (CNRS/DIRE, Carnots, INRIA...) leurs travaux sur les besoins technologiques amont : conclusions des groupes de travail « technologies de rupture » du GIFAS, et « Bas TRL » du CORAC.

Il est proposé également de travailler avec les partenaires de recherche et avec l'ANR sur le rôle des industriels dans le processus d'orientation des appels et d'évaluation des projets, pour intégrer les thématiques issues de cette concertation : fonctionnement de l'ANR avec la FRAE, participation des industriels aux comités d'experts de l'ANR.

B. Favoriser la circulation des compétences entre la recherche publique et l'industrie.

Une plus grande mobilité des chercheurs entre les établissements publics, les structures communes, et l'industrie permettrait le développement de profils mixtes et l'harmonisation des cultures, facilitant ainsi l'adaptation des compétences et leur mobilisation sur des thématiques croisées. Il faut donc créer les conditions :

- en valorisant le travail collaboratif dans les processus d'évaluation, et plus généralement la recherche technologique dans les parcours de chercheurs
- en valorisant au recrutement les parcours mixtes : reconnaissance des doctorats et années de recherche en laboratoire par les entreprises, reconnaissance de l'expérience en entreprise par les laboratoires de recherche, reconnaissance des résultats au-delà des seules publications,
- en encourageant le détachement de chercheurs publics dans l'industrie et dans les structures de recherche technologique (c'est prévu dans les IRT mais encore peu effectif en pratique),
- en détachant des ingénieurs des entreprises dans les laboratoires, et notamment les laboratoires communs, pour favoriser l'appropriation et le transfert des résultats
- en augmentant la proportion de non permanents de toute nature dans les personnels des organismes de recherche EPIC (thésards, post-docs, détachés

temporaires de l'industrie, personnels issus d'échanges avec les autres instituts français et internationaux),

- en renforçant le rôle de formation des entités de recherche technologique (telles que les IRT), et en créant ainsi des filières de chercheurs de haut niveau intéressés aux problématiques technologiques. Thèses, mais aussi participation à des cursus...

Pour assurer la pérennité des thématiques de recherche et la capitalisation des connaissances, il serait utile de développer l'implication des industriels dans la définition des profils de poste ouverts aux concours de recrutement (notion de postes fléchés), de mettre en place des méthodes de gestion prévisionnelle des emplois et compétences pour les thématiques jugées critiques, et de développer des systèmes de knowledge management inspirés de ceux de l'industrie dans les organismes de recherche. Ces recommandations sont surtout à destination des EPST, des Universités et des Écoles, les EPIC ayant sur ces questions des modes de fonctionnement assez similaires à ceux de l'industrie.

Ces aspects liés à la formation et la mobilité apparaissent d'autant plus critiques du fait de la spécificité française des écoles d'ingénieurs, qui amènent moins de doctorants que les parcours universitaires, et en conséquence moins de capacité de recherche en lien avec l'industrie. A ce titre on doit aussi s'interroger sur l'adéquation quantitative du dispositif Ciffre aux besoins.

En pratique :

Les industriels du GIFAS sont déjà engagés dans des détachements de personnels dans les laboratoires communs, plus récemment dans les IRT. S'agissant des IRT, il conviendrait de clarifier les conditions pour obtenir le même engagement des organismes de recherche.

Ils sont également disposés à participer de façon plus forte aux commissions d'évaluation des laboratoires et des chercheurs CNRS (au sein du Comité National de la Recherche Scientifique).

Il est proposé par ailleurs de travailler conjointement à la mise en adéquation l'offre de formation avec les besoins industriels, de développer la participation des industriels aux conseils de perfectionnement, et de conduire des formations dans les entités où a lieu la recherche technologique (IRT, Onera, centre de R&T industriels...). Une réflexion devra être menée aussi sur les compétences critiques et leur gestion concertée.

C. Etablir un guide de bonnes pratiques et méthode de travail pour la préparation des accords de collaboration en particulier sur les modalités de financement, de gestion de la propriété intellectuelle (PI) et de valorisation des résultats.

Sur la base d'expériences de partenariats réussis entre organismes de recherche et industrie, un tel guide documenterait les principes d'un accord (accord-cadre, contrat de projet-type) assurant simultanément un ou des modèles réalistes et stables pour les organismes de recherche et une attractivité suffisante pour les industriels, en restant par ailleurs dans le cadre des statuts de ces organismes et de la réglementation CE sur le soutien public à la R&T.

Le principe d'un « accord-cadre » nous semble à privilégier lorsque la collaboration doit s'inscrire dans la durée et conduit à gérer un portefeuille important et diversifié de projets. La réflexion devra aussi considérer les accords de projet, les accords de consortium voire les accords de thèse, typologie à établir en entrée du futur groupe de travail. Cette réflexion devra bien entendu être menée par un groupe de travail élargi aux représentants de la recherche publique.

Plusieurs pistes d'amélioration peuvent être proposées :

- La mise en place d'un interlocuteur de référence unique, mandaté par l'ensemble des tutelles de l'organisme concerné pour chaque nouveau projet avec l'industrie.
La loi du 22 juillet 2013 impose aux établissements publics copropriétaires de désigner un mandataire unique pour tous les actes liés à la gestion et à l'exploitation de résultats détenus en commun. Il conviendrait de mettre en place ce mandataire (par exemple la tutelle du laboratoire hébergeant la recherche) en amont, au stade de la préparation du projet, ce qui nous semble une condition essentielle pour contractualiser dans un délai raisonnable.
Il faut aller également vers une plus grande professionnalisation des acteurs de recherche sur les questions contractuelles et de PI, y compris pour l'identification du « background », accompagnés par les pôles ou par les SATT. Notamment, une sensibilisation des acteurs de recherche est à prévoir vis-à-vis des risques pour l'industriel si l'origine des connaissances antérieures qui ont permis d'aboutir à un résultat exploitable n'est pas correctement vérifiée. Des compétences spécifiques sont à mettre en place pour traiter les questions relatives au cas des logiciels.
- Un effort d'harmonisation des conditions de PI, satisfaisant les deux parties, et qui prenne en compte la spécificité du secteur industriel concerné, les temps de maturation technologique et de développement, la nature du marché accessible.

A titre d'exemple on peut envisager une contrepartie systématique en cas d'exploitation par l'industriel d'un résultat commun dans son domaine, suivant le principe d'un « cash libérateur » forfaitaire indépendant des coûts du projet et des revenus futurs, sauf dans le cas d'une invention qui bouleverse le marché.

La question critique des conditions d'accès à la PI a déjà été soulevée dans le précédent rapport de la commission R&D du Gifas en 2013 (ref. 2, recommandation n°5) et lors d'échanges entre le Gifas et la DGRI en 2014. La présente recommandation vise à y apporter une réponse concrète et opérationnelle.

D. Intégrer la présence systématique d'industriels dans les structures de pilotage des collaborations académiques internationales dès lors qu'elles abordent des domaines importants pour les industriels, et mettre en place une charte visant le respect des intérêts des industriels français partenaires.

Il est proposé de transmettre ces recommandations aux tutelles, MENESR notamment, ainsi qu'au CGI dans le cadre de la consultation préparatoire au 3^e Programme d'Investissements d'Avenir (PIA3). La démarche pourrait également être intégrée à la mission « innovation » de la médiation inter-entreprises (service du MEIN) dans sa phase associant les acteurs de la recherche publique.

Annexes

Annexe A : Glossaire

- **AED** Agence de défense Européenne (EDA en anglais)
- **ANCRE** Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Energie
- **ANR** Agence nationale de la recherche
- **ASTRID** Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense
- **ATAG** Air Transport Action Group
- **CEA** Commissariat à l'Energie atomique et aux Energies Alternatives
- **CIR** Crédit Impôt Recherche
- **CNRS** Centre National de la Recherche Scientifique
- **CORAC** CONseil stratégique pour la Recherche Aéronautique Civile française
- **CRIAQ** Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec
- **DGEC** Direction Générale de l'Energie et du Climat
- **DIRD** Dépense intérieure de recherche et développement
- **DLR** Institut Aéronautique Allemand
- **EA (ci-dessous)** Equipes d'accueil
- **EE (ci-dessous)** Equipe d'urgence
- **EIT** European institute of innovation & technology
- **EPIC** Etablissement Public de recherche à caractère Industriel et Commercial
- **EPSTI** Etablissement Public de recherche à caractère Scientifique, Technique, et Industriel
- **EQUIPEX** Equipements d'Excellence dans le cadre du PIA
- **ERL** Equipe de Recherche Labellisée
- **ESRP** European Security Research Programme
- **FCS** Fondation de Coopération Scientifique
- **FEDER** Fonds européen de développement régional
- **FED (ci-dessous)** Fédération de Recherche
- **FNAM** Fédération de l'Aviation Marchande
- **FR (ci-dessous)** Fédération de Recherche
- **FRE (ci-dessous)** Formation de recherche en évolution
- **FRAE** Fondation Recherche Aéronautique Espace
- **FUI** Fonds unique interministériel
- **GDR** Groupement de Recherche
- **ICET** Innovative Concepts and Emerging Technologies
- **IEED** Institut d'Excellence dans le domaine des Energies Décarbonées
- **IDEX** Initiatives d'excellence
- **IFPEN** IFP Energies Nouvelles
- **IFR (ci-dessous)** Institut Fédératif de Recherche
- **INERIS** Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
- **INRIA** Institut national de recherche en informatique et en automatique
- **INSIS** Institut des Sciences de l'ingénierie et des systèmes
- **INSMI** Institut des sciences mathématiques et de leurs interactions
- **INSU** Institut des sciences de l'Univers
- **INS2I** Institut des sciences de l'information et de leurs interactions
- **INP** Institut de Physique
- **IRT** Institut de Recherche Technologique
- **JE (ci-dessous)** Jeune Equipe
- **KET** « Key Enabling Technology », technologie-clé générique
- **LABEX** Laboratoires d'Excellence dans le cadre du PIA
- **LuFo** Luftfahrtforschungsprogramm

- **MEEM** Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
- **MEIN** Ministère de l'Economie, de l'Industrie, et du Numérique
- **MESR** Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
- **MinDef** Ministère de la Défense
- **MRIS** Mission pour la Recherche et l'Innovation Scientifique de la DGA
- **ONERA** Office national d'études et de recherches aérospatiales
- **PCRD** Programme Cadre de Recherche et Développement (FP =Framework Programme)
- **PEA** Programme Etudes Amont DGA
- **PI** propriété Intellectuelle
- **PIA** Programme d'Investissements d'Avenir
- **PSPC** Projets structurants des pôles de compétitivité
- **R&I** Recherche et Innovation
- **RAPID** Régime d'Appui pour l'Innovation duale de la DGA
- **RTRA** Réseau thématique de recherche avancée (**RTRA STAE**)
- **SATT** Société d'accélération du transfert de technologie dans le cadre du PIA
- **SFR (ci-dessous)** Structure Fédérative de Recherche
- **SNR** Stratégie Nationale de Recherche
- **SRTS** Service des recherches technologiques et technologies de défense et de sécurité
- **STAE** Sciences et Technologies pour l'Aéronautique et l'Espace
- **TRL** Technology Readiness Level – **Niveau de maturité technologique (de 1 à 9)**
- **UMI** Unité Mixte Internationale
- **UMR (ci-dessous)** Unité Mixte de Recherche
- **UMS (ci-dessous)** Unité Mixte de Service
- **UPR** Unité Propre de Recherche
- **UMS** Unité Propre de Service
- **USC (ci-dessous)** unité sous contrat avec un organisme de recherche
- **USR (ci-dessous)** Unité de Service et de Recherche

✓ Labellisation des structures de recherche

Avant d'être soumis à évaluation par une instance nationale, tout laboratoire ou structure de recherche doit au préalable avoir été accrédité par le conseil scientifique de son établissement support. Selon le type d'évaluation nationale réalisée, les laboratoires ou structures de recherche peuvent acquérir différents types de statuts (reconnaissables par un acronyme, exemple : EA, généralement suivi d'un numéro d'identification supplémentaire, exemple : EA 2625). Ces identifiants permettent de répertorier les laboratoires et structures de recherche dans les bases de données des ministères et organismes de tutelles. Les noms correspondant aux différents statuts ne sont pas figés. Ils ont déjà été modifiés à plusieurs reprises dans un passé récent. La nomenclature actuellement en vigueur est celle présentée ci-dessous :

- EA (Unité propre de l'enseignement supérieur et de recherche - Equipe d'Accueil) appelée couramment EA (Equipes d'accueil) : label obtenu après évaluation du dossier par l'AERES et le MESR.

- JE (Jeune équipe) : label obtenu après évaluation du dossier par l'AERES et le MESR.

- UMR (Unité mixte de recherche) : laboratoire ayant obtenu un label mixte après évaluation du dossier **par le MESR et par un grand organisme de recherche** (CNRS, Inserm, Inra...). Une UMR accréditée par le MESR et le CNRS sera dénommée UMR_C ou UMR, par le MESR et l'Inserm UMR_S et par le MESR et l'Inra UMR_A. Les UMR sont souvent aussi qualifiés de « laboratoires associés ».

- FRE (Formation de recherche en évolution) : laboratoire ayant obtenu un label mixte après évaluation du dossier par le MESR et par le CNRS. Les laboratoires ayant ce label peuvent évoluer en UMR ou EA selon la qualité de leurs travaux. Comme les UMR, les FRE sont souvent aussi qualifiées de « laboratoires associés ».

- EE (Equipe d'émergence) : label délivré par le conseil scientifique de l'université de Nantes pour promouvoir des recherches nouvelles émergentes réalisées par des chercheurs initialement non intégrés dans des laboratoires labellisés. Ces équipes, de petite dimension, ont vocation à devenir des JE ou EA ou à intégrer des laboratoires préexistants.

- USC : unité sous contrat avec un organisme de recherche. Ces unités sont des unités propres des organismes, notamment de l'Inra.

✓ Statuts possibles pour les différentes structures fédératives de recherche

- SFR : structure fédérative de recherche. Une telle structure, pour exister, doit être validée par le ministère. Selon qu'elle soit ou non aussi accréditée par un organisme de recherche, elle peut s'appeler :

- FED (Fédération de recherche) : label obtenu après évaluation par le MESR pour un regroupement de laboratoires ayant des objectifs de développement de projets communs et une mutualisation des équipements.

- FR (Fédération de recherche) : label obtenu après évaluation par le MESR et le CNRS pour un regroupement de laboratoires ayant des objectifs le développement de projets communs et une mutualisation des équipements. Comme les UMR et les FRE, ces FR sont souvent aussi qualifiés de « structures associées ».

- IFR (Institut fédératif de recherche) : label obtenu après évaluation par le MESR et l'Inserm pour un regroupement de laboratoires ayant des objectifs de développement de projets communs et une mutualisation des équipements.

- UMS : unité mixte de service entre un organisme de recherche et un établissement. Cette structure peut accueillir du personnel administratif et technique des organismes mais pas de chercheur.

- USR : unité de service et de recherche : cette structure peut accueillir à la fois du personnel administratif et technique des organismes et des personnels de recherche.

Annexe B : Base d'informations

France

Rapport de Stage juillet 2014: Les acteurs de la recherche dans le secteur aéronautique et spatial

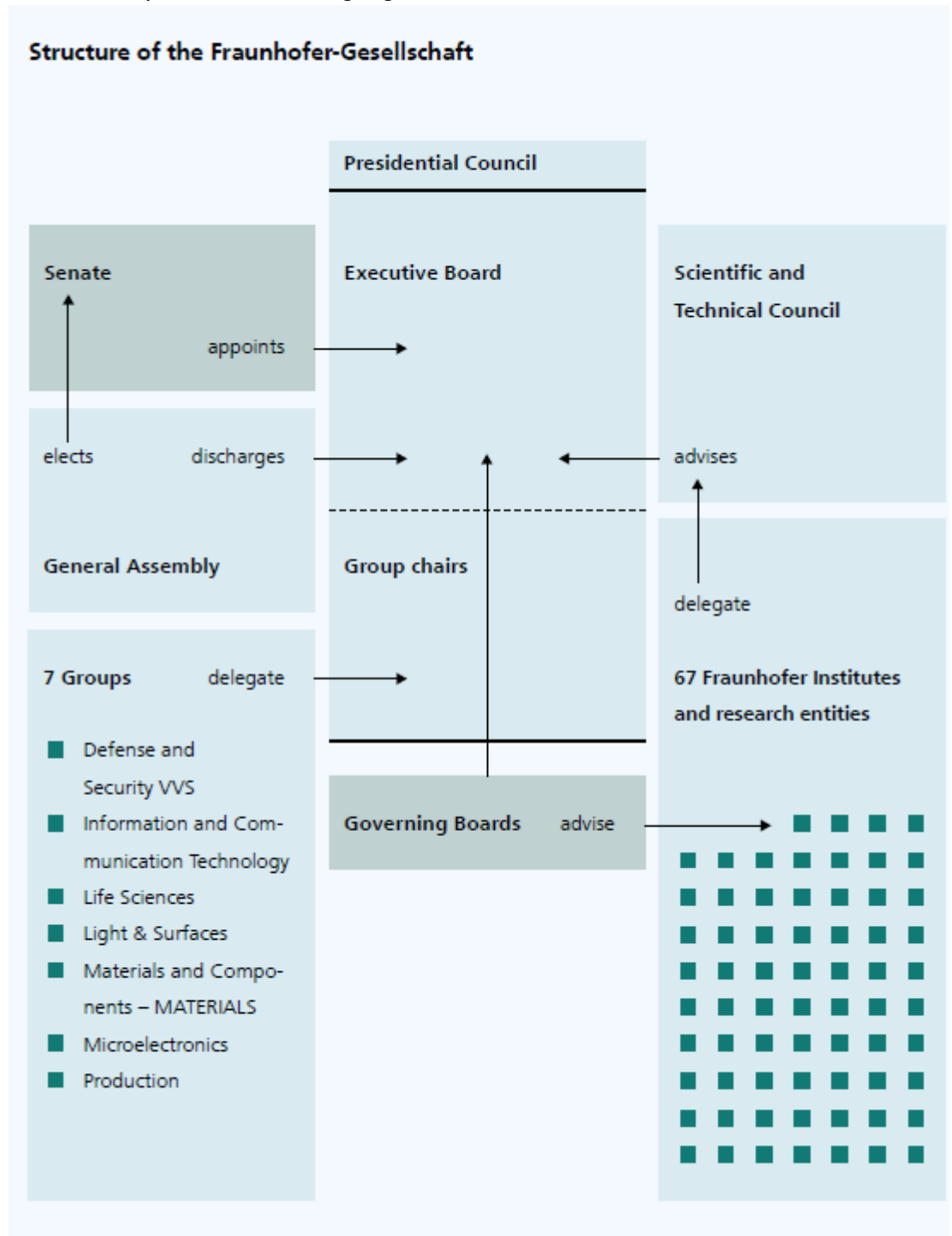


Microsoft Word 97 -
2003 Document

Allemagne : les Fraunhofer

(Données les plus récentes disponibles : 2013)

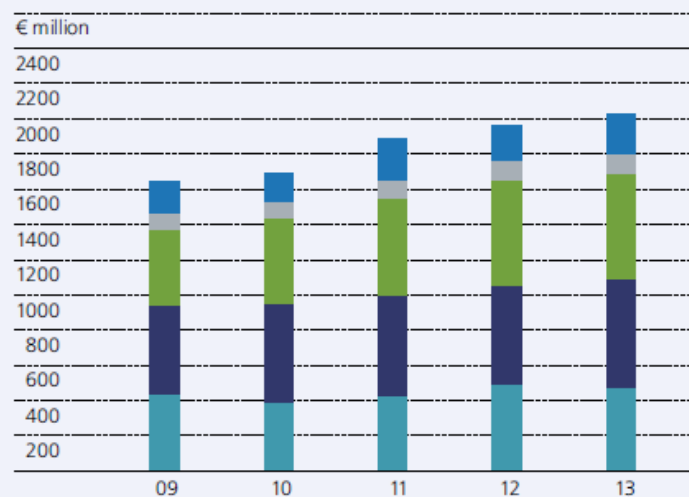
- **Statut et forme juridique**
 - Organisation de recherche (but non lucratif) avec un conseil de surveillance constitué de représentants du gouvernement, des académiques et des industriels
 - Organisation décentralisée mais avec une structure de management centralisée qui définit la stratégie générale



- **Taille et moyens**

- 67 instituts et unité de recherche
- Plus de 23 000 personnes avec quelques points intéressants
 - A noter que dans la mission du Fraunhofer est de faciliter le transfert de son personnel vers les universités, les entreprises et même l'auto-entrepreneuriat :
 - 800 personnes quittent le Fraunhofer chaque année.
 - En 2013 : 33 nouvelles spin-off et 7 entreprises créées
 - De ce fait, Fraunhofer recrute environ 1000 nouvelles personnes/an
- Budget de 2 Milliards d'€
- 1.7 milliards d'€ sont générés par des contrats de recherche, dont plus de 600 M€ par des contrats de recherches financé par le gouvernement fédéral et les landers

Fraunhofer-Gesellschaft total business volume (cash basis) 2009–2013



	2009	2010	2011	2012	2013
■ Major infrastructure capital expenditure ¹	190	162	236	199	235
■ Defense research	87	93	98	113	114
Contract research	1340	1402	1515	1614	1661
■ Projects for industry ²	407	463	531	570	578
■ Publicly financed projects ³	509	567	570	567	622
■ Base funding including changes in reserves	424	372	414	477	461
= Business volume in € million	1617	1657	1849	1926	2010

1 As of 2011, includes minor building projects (< €1 million) previously recognized under contract research.

2 Project volume externally financed by customers from industry (including license-fee income).

3 Project volume externally financed by Germany's federal and Länder governments or the European Commission as well as from other sources.

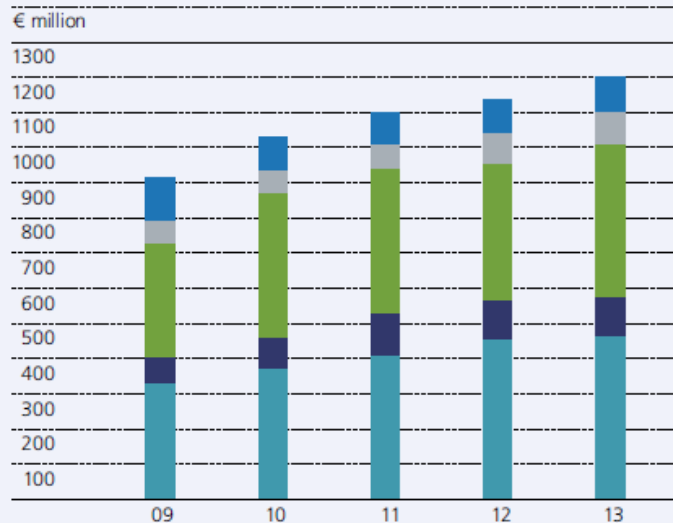
- **Taux d'aide et origine des financements**

- 70 % des financements proviennent des contrats de recherche privés ou publics
- 30% des financements du gouvernement fédéral et des « länder »

Expenditure and revenue in the contract research segment 2009–2013 (in € million)

	2009	2010	2011	2012	2013
Personnel expenses	697	745	784	868	945
Non-personnel expenses	428	443	514	543	549
Change in the special license-fee revenue reserve and allocation to foundation capital	55	56	74	52	0
Current capital expenditure	160	158	143	151	167
= Expenditure	1340	1402	1515	1614	1661
Base funding including changes in reserves	424	372	414	477	461
Project revenue	916	1030	1101	1137	1200
■ Other (public sector)	127	96	94	97	99
■ European Commission (public sector)	65	65	71	88	92
■ Federal and Länder governments (public sector)	317	406	405	382	431
■ License-fee revenue (industry)	78	93	125	117	116
■ Industrial research (industry)	329	370	406	453	462
= Revenue	1340	1402	1515	1614	1661

Project revenue



- **Mode de gestion de la PI**

- La gestion de la PI est traitée de façon assez classique
 - Si le travail est réalisé en sous-traitance, les droits de PI appartiennent à l'entité qui sous-traite

- Si le travail est réalisé en collaboration, il appartient à l'institut de recherche.
- Le Fraunhofer dépose en moyenne 2 brevets/jour et est une des 3 organisations allemande à faire partie du top 100 Global Innovators (2013) du groupe Thomson-Reuters (analyse basée sur le nombre et la qualité des brevets)
- Le Fraunhofer a déployé un nouveau système de management de la PI (qui n'est déployé aujourd'hui qu'à 20 instituts) pour améliorer la part de financement lié aux licences, en se focalisant sur les brevets qui peuvent faire rentrer du financement à moyen terme. Ils commencent à éliminer les vieux brevets de leur portefeuille pour réduire les coûts.
- La partie valorisation des licences représentent environ 10 % de leur financement total.
- **Compétences clefs**
 - Technologies de l'information et de la communication
 - Science de la vie
 - Matériaux et composants
 - Microélectronique
 - Production
 - Défense et sécurité
- **Leurs forces dans les domaines proches de l'aéronautique :** les matériaux, céramiques, les circuits intégrés, la nano électrique...
- **Domaine des TRLs très large :** de 1 à 9

Allemagne : le DLR

(Données les plus récentes disponibles : 2013)

- **Statut et forme juridique**

- Le DLR est le centre de recherche national de l'aéronautique et de l'espace de la république fédérale Allemande. En plus de son axe de recherche, le DLR est en charge par le gouvernement de la planification et de l'implémentation des programmes spatiaux. Le DLR est membre de la communauté des centres de recherche Helmholtz.
- Le financement provient du Ministère de l'économie et de la technologie pour l'agence spatiale alors que les activités de recherche sont financées par la communauté Helmholtz, elle-même financée à 90 % par le ministère de l'enseignement et de la recherche

- **Taille et moyens**

- Le DLR a plus de 8000 employés et 16 localisations en Allemagne : Cologne (siège social), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Goettingen, Hamburg, Juelich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen, and Weilheim.

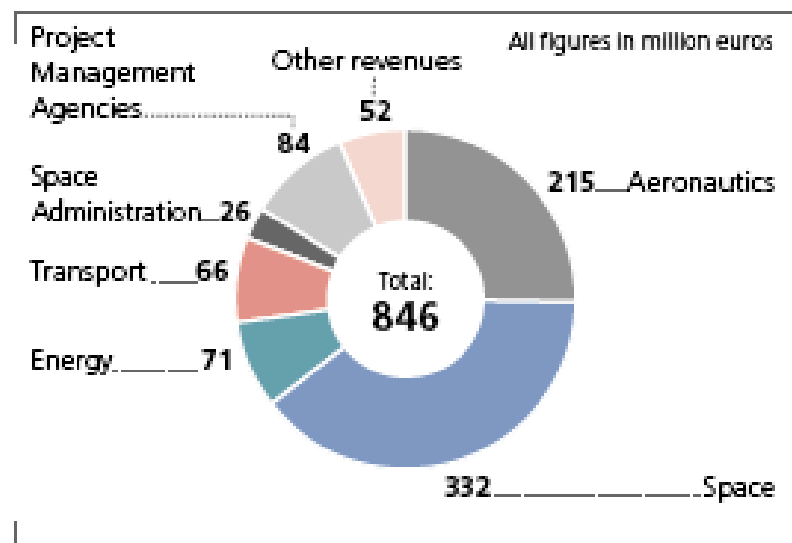
Staff	2011	2012	2013
Employees	7046	7385	7730
Scientific staff employed by institutes and facilities	3569	3744	3913
Junior researchers	51	47	45
Doctoral candidates (internal/external)	879	947	1005

- Le DLR a également des bureaux à Bruxelles, Paris, Tokyo et Washington DC
- Le DLR a également une flotte d'avions dédiés à la recherche (Airbus, Falco, HALO...), ce qui lui permet d'investiguer l'ensemble des systèmes avions

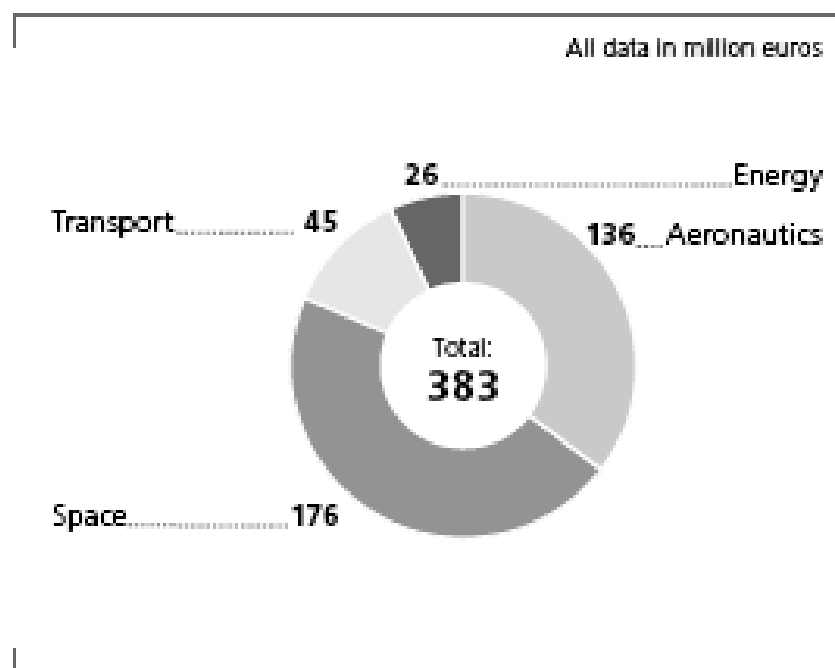
- **Taux d'aide et origine des financements**

- 53 % des financements proviennent de contrats de recherche privés ou publics.
- Pour l'aéronautique, 63 % est du financement public.

Overall Revenue 2013

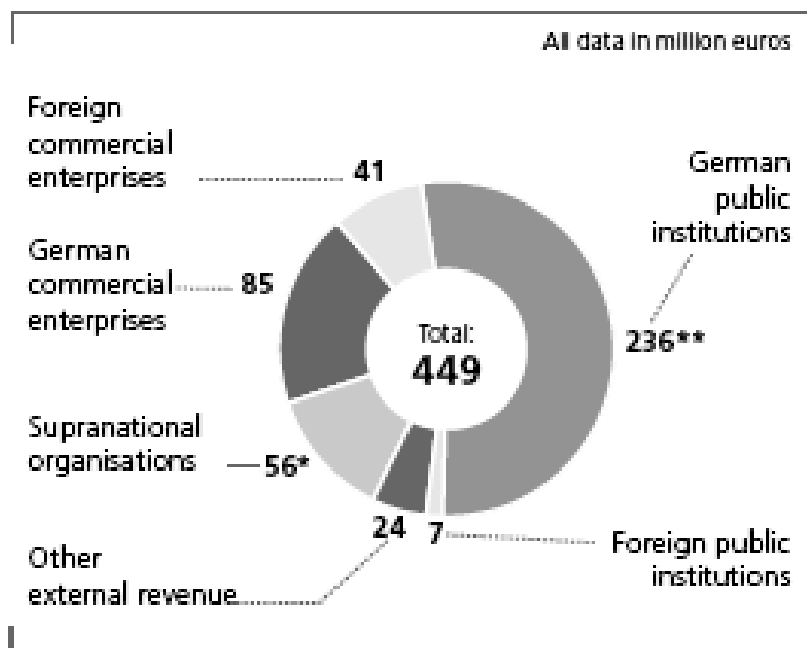


Institutional Funding 2013*



* Incl. assigned investments, without HGF funds and ETW

Third-party Funding Related to Origin 2013



* Including: ESA 25, EU 30, other 1

** Including: national public institutions 113, project sponsorship 98, other r&B third-party funding 25

Third-party Funding	2011	2012	2013
Total revenue from third-party funding	436m euros	419m euros	449m euros
Proportion of overall revenue from third-party sources	55 %	53 %	53 %
Earnings trend in revenue from R&T activities in Germany	-5 %	-2 %	6 %
Percentage of earnings from foreign clients (profit volume)	21 %	21 %	21 %
Revenue from EU funding	26.1m euros	26.8m euros	30.1m euros
Success rate of EU applications (accepted/submitted)	31 %	30 %	36 %
Coordinator quota on approved EU projects	18 %	16 %	28 %
Research-related Results	2011	2012	2013
Publications in peer-reviewed journals	721	656	781
Peer-reviewed publications in proceedings, books, etc.	491	647	1012
Talks given at scientific conferences, workshops, lectures*	0.58	0.56	0.51
Appointments to universities	17	15	29
Lectureships	295	289	304
Diplom theses	542	438	385
PhD theses	105	109	135
Habilitations	6	3	1
* per member of scientific staff employed by the Institutes and facilities			
Technology Marketing	2011	2012	2013
Investments in technology transfer projects	4.5m euros	4.5m euros	4.5m euros
New in-house technology transfer projects	17	10	18
Revenues from licenses	4.5m euros	5.1m euros	11.3m euros
Start-up companies	2	3	2

- **Mode de gestion de la PI**
 - La gestion de la PI est traitée de façon assez classique
 - Si le travail est réalisé en sous-traitance, les droits de PI appartiennent à l'entité qui sous-traite
 - Si le travail est réalisé en collaboration, il appartient à l'institut de recherche.
 - Le DLR est de plus en plus actif en dépôt de brevets et arrivent aujourd'hui à la 23^{ème} place des acteurs les plus actifs en Allemagne en terme de dépôt de brevets.
 - La partie valorisation des licences représentent environ 3 % du financement total.
- **Compétences clefs**
 - Aérodynamique et mécanique des fluides
 - Aéroélasticité
 - Propulsion
 - Structures composites
 - Mécanique du vol
 - Systèmes de vol
 - Microondes et radars
 - Communication et navigation
 - Combustion
 - Matériaux
 - Expérience en vol (environnement réel)
- **Domaine des TRLs très large : de 1 à 9**

Annexe C : Références

- [1]. Mission sur les dispositifs de soutien à la recherche partenariale, rapport 2013, MINEFI, MESR, MRP
- [2]. Le soutien à la R&T aérospatiale, deux rapports produits par la Commission R&D : « Le soutien institutionnel à la R&D aérospatiale » Réf. GIFAS/5025/2009, décembre 2009 et Ref.GIFAS/5013/NOV2013, novembre 2013
- [3]. Rapport S. Berger, commandé par MEIN et ESR, janvier 2016
- [4]. Transfert et valorisation dans le PIA, quelques éléments de comparaison, Rapport Rostand, commandé par le CGI, octobre 2015
- [5]. L'innovation, un enjeu majeur pour la France, rapport 2013 de Jean-Luc Beylat et Pierre Tambourin
- [6]. La recherche et l'innovation en France, FutuRIS 2014-15, J Lesourne et D Randet, Ed. Odile Jacob
- [7]. Rapport de la Commission Carnot 3.0

« Dans un rapport remis il y a quelques jours à Geneviève Fioraso, la Commission Carnot 3.0 recommande de maintenir ce dispositif de labellisation et de financement des laboratoires publics travaillant sous contrat avec des entreprises, mais insiste sur la nécessité de le professionnaliser. Le rapport demande par ailleurs une évaluation tous les deux ans et estime souhaitable de doter les instituts Carnot d'une gouvernance propre. Le détail du nouveau label et des modalités de soutien financier doit être rendu public par l'Agence Nationale de la Recherche en juin prochain. »

- [8]. Rapport Legaît, commandé par MENESR et MEIN, octobre 2015
- [9]. Rapport Pisani-Ferry, Commission Nationale d'évaluation des politiques d'innovation, janvier 2016
- [10]. Inauguration de Safran Tech, Discours de la Secrétaire d'Etat en charge de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, Geneviève Fioraso le 27 janvier 2015, extraits :

« ...Alors que l'investissement public français en pourcentage de P.I.B. est proche de celui des Etats-Unis ou de l'Allemagne (et sans y intégrer le CIR !), l'investissement français total en R&D, public et privé, n'est que de 2,29% du P.I.B.. Nous sommes donc encore loin de l'objectif de Lisbonne de 3%, dont sont proches les pays les plus innovants et qu'ont dépassé certains pays comme la Corée du Sud.

Je suis convaincue que, au-delà des programmes de soutien et des incitations fiscales nécessaires, c'est la réussite d'entreprises telles que la vôtre, une réussite basée sur la valeur ajoutée créée par l'innovation, qui peuvent jouer un rôle majeur d'entraînement.

Naturellement, l'innovation n'est pas seulement une affaire d'investissement. Elle a besoin d'être accompagnée : c'est l'objet des partenariats, facilités par l'effet des écosystèmes.

(...)

Vous le savez, ces partenariats entre la recherche publique et les entreprises sont essentiels pour faire bénéficier l'industrie des travaux d'excellence menés dans nos

laboratoires publics, accélérer le transfert et donc la transformation de l'invention du laboratoire en innovation appropriée par l'entreprise et créatrice d'emplois.

La recherche partenariale joue un rôle fondamental dans la montée en gamme des produits et services, c'est ce que montrent tous les rapports, et pourtant elle ne représente en France (d'après un rapport conduit en 2013 par plusieurs inspections interministérielles) que 10% de la dépense intérieure consacrée à la recherche et développement. C'est deux fois moins qu'en Allemagne ou qu'aux Etats-Unis.

Nous visons un objectif de 20% d'ici 10 ans et c'est la raison pour laquelle je me suis clairement positionnée en faveur du maintien du Crédit Impôt Recherche, dont on sait l'effet de levier pour le développement de la R&D dans les entreprises, et dont le taux est doublé pour les projets de recherche confiés par une entreprise à des institutions publiques de recherche et pour l'embauche de jeunes docteurs en C.D.I. (les deux premières années). C'est aussi dans cet objectif que je me suis battue pour défendre un programme européen H2020 ambitieux, notamment dans son pilier "primauté industrielle".

Grâce à la recherche partenariale, l'expertise des chercheurs publics contribue à répondre aux besoins technologiques et industriels des entreprises. C'est là un enjeu fort pour le renouveau économique et industriel de notre pays.

Pour faciliter et accélérer le transfert, j'ai aussi instauré dans la loi du 22 juillet 2013 un mandataire unique de la propriété intellectuelle pour les brevets en copropriété publique. Le décret a été signé en décembre 2014, soit 18 mois après le vote de la loi. Pas de commentaire, mais tout de même !

Ces enjeux de transfert et d'innovation, je sais que Safran les a bien à l'esprit, et l'entreprise est cette année encore dans le trio de tête des déposants français en matière de brevets.

Notre recherche académique, en France, est d'excellent niveau. L'année 2014, de ce point de vue, a été remarquable. La recherche a brillé dans de nombreux domaines : l'économie tout d'abord, l'espace avec l'aventure Rosetta – Philae – Tchouri mais aussi la décision d'Ariane 6, ce nouveau lanceur au quel Safran contribue si largement avec Airbus au sein d'une société commune mais aussi les sciences du vivant, les neurosciences, la santé...

Il faut pérenniser cette excellence et les arbitrages budgétaires ont, de ce point de vue, épargné la recherche. Mais nous devons aussi davantage transformer, chaque fois que possible, cette recherche en emplois. Le partenariat entre la recherche publique et privée est encore une fois l'un des vecteurs de l'accélération du passage de l'invention à l'innovation.

(...)

Je voudrais rappeler aussi à destination de nos jeunes doctorants et jeunes chercheurs que la recherche publique académique n'est pas le seul débouché de la thèse.

Je veux aussi redire que le monde industriel a tout intérêt à accueillir davantage les doctorants et j'ai engagé une démarche en ce sens. Je veux saluer au passage le dispositif des thèses Cifre, des thèses en alternance dans l'entreprise qui contribuent à rapprocher

l'université et les entreprises au bénéfice de l'insertion des jeunes docteurs dans le secteur privé.

Cette ouverture sur le monde académique traduit aussi la volonté de Safran de développer, parallèlement à l'innovation incrémentale, une stratégie de recherche à moyen et long terme, apte à faire émerger des technologies de rupture pour les décennies à venir.

Nous devons définitivement sortir du cloisonnement voire de l'opposition souvent artificielle entre la recherche fondamentale, la recherche technologique, la recherche partenarial et le transfert ou le partenariat avec l'industrie. Ce qui compte, avant tout, c'est la qualité des recherches menées.

C'est de cette façon que nous pourrons faire de la France une grande nation innovante, par le développement de produits et de services performants et innovants, et renforcer ainsi sa place dans la compétition internationale. Vous le savez aussi bien que moi : l'innovation implique un ensemble de compétences et d'interactions, entre une diversité d'acteurs (chercheurs, ingénieurs, designers, industriels, investisseurs). »