

LA RECHERCHE en ALLEMAGNE

I. Structure de la recherche et de la technologie

La politique de recherche et d'innovation allemande est définie par la **Stratégie High Tech** qu'a lancé le gouvernement fédéral en 2006 dans le but d'atteindre les objectifs de Lisbonne (3% du PIB consacrés à la R&D en 2010). Cette stratégie poursuit **trois objectifs** :

- favoriser le transfert technologique,
- lier la recherche institutionnelle et l'industrie et
- accroître la capacité d'innovation technologique, en particulier dans les secteurs d'avenir.

Suite aux résultats positifs liés à sa mise en œuvre sur la période initiale 2006-2009 (renforcement des investissements en R&D par l'industrie de +19 % entre 2005 et 2009, augmentation du nombre de chercheurs dans l'industrie, taux pour les dépenses de R&D atteignant 2,7 % du PIB en 2008), le gouvernement fédéral a décidé la poursuite du programme stratégique pour les périodes 2010-2014 ("Stratégie High Tech 2020") et 2015-2020 ("Nouvelle Stratégie High-Tech"). L'objectif est de maintenir la mobilisation de tous les acteurs de la recherche allemande, publics comme privés, autour de thématiques stratégiques pour favoriser la mise au point de produits innovants et de maintenir la compétitivité allemande au niveau mondial.

Le **Ministère fédéral de l'enseignement et de la recherche** (*Bundesministerium für Bildung und Forschung*, BMBF) a retenu **cinq grands champs thématiques** qui doivent répondre aux enjeux de société : climat et énergie, santé et alimentation, mobilité, sécurité, et communication. Pour chacun de ces champs thématiques sont définies des lignes d'action précises :

- programmes-cadres,
- programmes de recherche nationaux,
- projets d'avenir (*Zukunftsprojekte*).

Ils poursuivent des objectifs concrets de développement scientifique, technologique et sociétal et vont s'étaler sur des durées allant de 10 à 15 ans (cf. infra).

Malgré la crise et les mesures d'économie décidées en 2010 par le gouvernement allemand, le BMBF est un des rares ministères fédéraux à ne pas avoir subi de réductions budgétaires, de tel sorte que son budget a cru de +54% entre 2006 et 2011. La volonté du gouvernement de faire du soutien à l'innovation un axe prioritaire de sa politique, soutenue par une augmentation des dépenses de R&D des entreprises, a permis à l'Allemagne d'atteindre **2,85% du PIB dédiés à la R&D en 2013**.

I.1 Organes de tutelle

La mise en œuvre de la stratégie allemande en faveur de la R&D et de l'innovation implique différents ministères fédéraux, la coordination revenant au BMBF. L'instance chargée de sa définition et de son pilotage est "l'Union de l'économie et de la science pour la recherche" (***Forschungsunion Wirtschaft-Wissenschaft***), commission d'experts composée de 25 personnalités issues du monde de la recherche et de l'entreprise, et rattachée d'un point de vue administratif au BMBF. A côté de la *Forschungsunion*, la Chancelière Angela Merkel réunit deux fois par an auprès d'elle un groupe d'experts pour aborder les questions de stratégie en matière d'innovation et de compétitivité, le "**Dialogue pour l'innovation**" (*Innovationsdialog*), dans lequel se retrouvent certains des membres de la *Forschungsunion*. L'**Académie des technologies** (acatech), officiellement créée en 2008, joue le rôle de coordinateur de ce Dialogue pour l'innovation.

Dans une Allemagne décentralisée, les Länder disposent de compétences élargies en matière d'enseignement supérieur et de recherche. Il n'y a pas de répartition formelle des rôles (indépendance traditionnelle des Länder), plutôt une juxtaposition/superposition des programmes fédéraux et régionaux. La coordination Etat fédéral/Länder dans le domaine de la recherche s'effectue au sein de la **Conférence scientifique commune** (*Gemeinsame Wissenschaftskonferenz - GWK*), créée en 2008. Les membres de la GWK sont les ministres et sénateurs de l'Etat fédéral et des Länder responsables de la recherche et de la science ainsi que des ministres et sénateurs des finances. Celle-ci a pour mission de gérer toutes les questions communes de l'Etat fédéral et des Länder au sujet du financement de la recherche, des stratégies de politique scientifique, et du système de recherche dans son ensemble. Etat fédéral et Länder financent ensemble, dans les cas d'importance suprarégionale, les organismes et projets de recherche scientifique extra-universitaires, les projets de recherche universitaires, et les bâtiments universitaires, y compris les grandes infrastructures de recherche.

I.2 Agences d'orientation ou de financement

L'**Agence allemande de moyens pour la recherche** (*Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG*) est le principal outil de soutien aux projets de la recherche universitaire en Allemagne. Des experts nationaux et internationaux établissent une sélection sur la base de l'excellence scientifique. Un objectif central de la DFG est la promotion des chercheurs les plus talentueux. Elle accorde de ce fait une grande importance au soutien aux jeunes chercheurs ainsi qu'à l'amélioration continue de l'attractivité de l'Allemagne comme pays de recherche. Promouvoir la coopération scientifique transdisciplinaire et internationale est également une priorité.

Les différents programmes d'actions de la DFG sont les suivants :

- projets de recherche individuels,
- centres de recherche coordonnée (*Sonderforschungsbereich – SFB*),
- programmes prioritaires,
- écoles doctorales,
- centres de recherche.

Son **budget total** était de **2,69 Mds€ pour l'année 2013**, dont 67% provenant de l'Etat fédéral et 33% des Länder. Sur le plan thématique, la DFG soutient toutes les disciplines dans quatre grands secteurs : sciences humaines et sociales (14,3%), sciences du vivant et médecine (38,7%), mathématiques et sciences de base (26%), sciences de l'ingénieur (21%). Enfin, la DFG est aussi une instance de conseil pour le gouvernement allemand.

Deux autres organismes jouent un rôle important dans le financement personnel des chercheurs, la **Fondation Alexander von Humboldt** et l'**Office allemand des échanges académiques** (*Deutscher Akademischer Austauschdienst, DAAD*) :

- La Fondation Alexander von Humboldt dispose d'un budget annuel d'environ 115 M€ provenant pour moitié du BMBF et pour moitié du Ministère des affaires étrangères. Elle facilite des séjours de recherche de scientifiques étrangers (jeunes chercheurs et chercheurs de pointe) en Allemagne, et elle soutient les contacts scientifiques et culturels qui en résultent grâce à un important réseau d'anciens.
- Le DAAD est la plus grande organisation au monde de soutien aux échanges internationaux d'étudiants et de chercheurs. En 2013, près de 120.000 récipiendaires ont été soutenus à travers différents programmes.

I.3 Structures de valorisation de la recherche

Le **Ministère fédéral de l'économie et de la technologie** (*Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi*) a établi en 2012 un concept pour le soutien à l'innovation intitulé "**Envie de technique - oser la nouveauté, renforcer la croissance, façonner l'avenir**", qui complète la Stratégie High Tech. L'initiative vise à élargir la politique technologique du BMWi pour aboutir à une stratégie d'innovation globale. Elle a deux objectifs principaux. Le premier est d'augmenter le nombre

d'entreprises qui font de la recherche et le nombre des entreprises innovantes en Allemagne (pour atteindre respectivement 40.000 et 140.000 entreprises). Le second est de renforcer d'ici à 2020 la place de l'Allemagne au sein du groupe de tête des pays les plus favorables à l'innovation, ainsi que son positionnement en tant que leader dans les exportations de technologie. Les mesures s'adressent à la société civile, aux entreprises, et à l'Etat lui-même. Elles sont réparties en trois domaines principaux :

- **La promotion de l'intérêt vis-à-vis de la technologie**, par exemple à travers une baisse des conditions de revenus nécessaires pour les candidats à l'immigration dans les domaines où le besoin de main d'œuvre se fait particulièrement sentir, une offre de conseil destinée aux PME, ou encore un prix de l'innovation décerné pour la résolution d'un problème technique concret.
- **Des conditions générales plus favorables à l'innovation** : nouvelles incitations pour les organismes de passation de marchés publics, construction d'un réseau énergétique intelligent, promotion d'une harmonisation mondiale des normes et régulations techniques, soutien au brevet européen, renforcement de la protection des données.
- **Des impulsions concrètes en faveur de l'innovation pour les entreprises**. Une attention particulière sera portée aux PME, moteur de la croissance, et aux entrepreneurs inventifs. Celle-ci se traduit par un soutien aux Business Angels, un renforcement du Programme central d'innovation pour les PME (*Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand* ou ZIM), et la promotion de clusters d'innovation, notamment au niveau de leurs interconnexions à l'international.

D'autre part, l'Allemagne a mis en place une série de programmes et d'initiatives visant à faciliter le partenariat public-privé et le transfert technologique, tant au niveau fédéral (BMBF et BMWi) qu'au niveau régional, ou encore au sein des organismes de recherche. Voir la section VI ci-dessous.

I.4 Instances d'évaluation

Haut conseil allemand pour la recherche

Le Haut conseil allemand pour la recherche (*Wissenschaftsrat*) est une instance de conseil sur la politique scientifique en Allemagne. Il comprend 32 membres, représentants de la communauté scientifique ainsi que de l'Etat fédéral et des Länder.

Le *Wissenschaftsrat* conseille le gouvernement fédéral et les gouvernements des Länder sur **toutes les questions de développement thématique ou structurel dans le domaine de la science**, de la recherche et de l'enseignement supérieur. Contribuer à la sécurisation de la compétitivité de la science allemande dans le système de recherche national et européen fait également partie de ses tâches. Les recommandations du *Wissenschaftsrat* prennent en compte leur impact financier et les difficultés éventuelles dans leur réalisation, ainsi que le contexte social, culturel et économique. Elles concernent principalement deux domaines :

- Les **institutions scientifiques** (universités, écoles supérieures, organismes de recherche extra-universitaires), en particulier pour tout ce qui touche leur structure, leur performance, leur développement et leur financement.
- Les **questions transversales sur le système de recherche allemand**, certains aspects structurels de la recherche et de l'enseignement, et la planification, l'évaluation et le pilotage de domaines thématiques spécifiques.

Commission d'experts sur la recherche et l'innovation (EFI)

La Commission EFI conseille le gouvernement fédéral en matière de **politique scientifique**. Elle est composée de six experts allemands et internationaux issus de la sphère académique. La Commission EFI publie chaque année, depuis 2008, un **rapport sur la recherche, l'innovation et les capacités technologiques de l'Allemagne**. Les rapports fournissent une analyse complète des forces et des faiblesses du système d'innovation allemand, à l'aide d'une double comparaison, temporelle et internationale. Grâce à ses enquêtes actualisées, la Commission EFI évalue les perspectives de l'Allemagne en tant que pays de recherche et d'innovation. Elle propose des mesures d'optimisation pour la politique fédérale de recherche et d'innovation.

II. Caractéristiques générales : moyens humains et financiers

Tableau 1 : Caractéristiques socio-économiques et scientifiques globales (de année n-5 à année n)

<i>Allemagne</i>	2007	2009	2010	2011
Population en milliers	82.315	82.002	81.802	80.328*
Population active en milliers	39.116	40.297	40.556	41.116
DIRD ⁽¹⁾ en M€ ppa ⁽³⁾	61.482	67.015	69.948	74.751
DIRD ⁽¹⁾ /PIB ⁽²⁾ en %	2,53	2,82	2,80	2,88
Nombre de chercheurs (en équivalents temps plein)	290.853	317.226	327.953	Non publié
Ratio chercheurs/population active en ‰	7,3	7,9	8,1	Non publié
Personnel total de R & D (en équivalents temps plein)	321.853	332.491	337.211	349.546
Ratio personnel total/population active en ‰	8,1	8,3	8,3	8,5
Part secteur privé/public	1/3 public, 2/3 privé	1/3 public, 2/3 privé	1/3 public, 2/3 privé	1/3 public, 2/3 privé

Sources : Destatis, Eurostat, OCDE, Stifterverband

⁽¹⁾ DIRD : Dépenses intérieures de R & D

⁽²⁾ PIB : Produit intérieur brut

⁽³⁾ ppa : Parité de pouvoir d'achat

*Le dernier recensement effectué en 2011 a mis en évidence un déficit de 1,5 million d'Allemands entre les estimations basées sur le recensement précédent et les chiffres réels.

Les **dépenses intérieures de R&D en Allemagne** sont pour deux tiers le fait des entreprises établies en Allemagne, pour un tiers le fait des organismes publics allemands. Le budget 2015 du BMBF est de 15,3 Md€ (14,2 Md€ en 2014), dont 58% consacrés à la recherche (le reste concerne l'éducation et l'enseignement supérieur ainsi que les dépenses internes du ministère).

Plus de 13,7 Md€ ont été dépensés pour la R&D en 2011 par les différents ministères ayant des activités de recherche (en plus du BMBF et du BMWi, il s'agit notamment des ministères de l'environnement, de l'agriculture, de la défense...), pour une dépense publique totale de 19,9 Md€. Le complément provient des dépenses de R&D engagées par les Länder.

L'Office fédéral des statistiques fait également état de **dépenses record pour la recherche privée : 50,3 Md€ en 2011**, soit 7,2% de plus qu'en 2010 (46,9 Md€), elle-même année record. Les PME ont connu une croissance de leurs investissements dans la recherche encore plus importante, +9,1%, ce qui les porte à 8,2 Md€. L'industrie automobile reste l'industrie allemande où la R&D est le plus concentrée : elle représente près d'un tiers des dépenses de R&D des entreprises (15,8 Md€ au total, soit 6% de croissance par rapport à l'année passée), notamment du fait des recherches sur l'électromobilité.

Les dernières estimations de la société de conseil Booz & Co, l'une des plus importantes sociétés de conseil au niveau global, en décembre 2012, montrent une **augmentation continue de l'Allemagne dans les dépenses mondiales en R&D** : elle possédait en 2011 une part de 7,4% (2010 : 7%), ce qui en fait la première place européenne dans ce classement.

III. Domaines scientifiques et organismes de recherche

Tableau 2 : Nombre et part mondiale de publications scientifiques

<i>Allemagne</i>	2005	2007	2009	2010
Part mondiale (%)*	/	/	/	/
Nombre	104.687	118.353	125.768	122.268

Source : Département de bibliométrie du Centre de recherche de Jülich

* Information non disponible

III.1 Domaines scientifiques

Tableau 3 : Principaux domaines scientifiques du pays

Années	<i>Allemagne</i>					Co-publication avec la France	Nombre de publications de la France
	2005	2007	2009	2010	facteur d'impact corrigé (année n)	2010	2010
Agriculture	2.315	2.726	2.989	2.910	Non disponible	118	2.386
Biologie et biotechnologies	15.375	17.244	17.670	18.236	Non disponible	975	12.170
Chimie	11.114	11.831	12.437	12.458	Non disponible	579	8.594
Energie	1.599	1.820	1.958	1.532	Non disponible	121	1.230
Informatique	5.575	6.353	7.428	5.037	Non disponible	94	3.801
Interdisciplinaire	983	973	1.150	1.058	Non disponible	123	730
Matériaux	5.507	6.481	6.204	6.232	Non disponible	279	4.352
Mathématiques	3.044	3.270	3.582	3.450	Non disponible	185	3.978
Médecine	40.128	48.077	49.940	49.186	Non disponible	2.568	29.980
Nanotechnologies	731	1.394	1.578	1.693	Non disponible	82	1.100
Physique	18.847	19.341	19.853	20.523	Non disponible	2.049	14.831
Sciences de la terre	5.718	6.788	7.497	7.308	Non disponible	572	5.865
Sciences de l'ingénieur	9.857	12.454	13.957	11.055	Non disponible	377	8.967

Source : Département de bibliométrie du Centre de recherche de Jülich

A l'instar des précédentes, la **Nouvelle Stratégie High-Tech** (cf. supra) fixe les priorités thématiques de la recherche et de l'innovation en Allemagne. Ces orientations sont choisies pour le potentiel de croissance qu'elles représentent, et dans la mesure où elles permettent de répondre aux défis sociétaux actuels. Six défis prioritaires ont été identifiés :

- Economie et société numériques
- Economie et énergie durables
- Innovation dans le monde du travail
- Santé et bien-être
- Mobilités intelligentes
- Sécurité

III.2 Acteurs de la recherche

L'Allemagne compte **quatre grands organismes de recherche extra-universitaires** disposant d'une autonomie de gestion (définition des projets scientifiques, allocation des budgets entre les centres, instituts et laboratoires) et bénéficiant de financements conjoints Etat fédéral/Länder. Il s'agit d'organismes dont les champs de recherche sont pluridisciplinaires et les missions complémentaires en termes d'objectifs :

- La **Société Max Planck** (MPG), orientée vers la recherche fondamentale ;
- La **Société Fraunhofer** (FhG), orientée vers la recherche appliquée et le transfert technologique ;
- La **Communauté des centres de recherche Helmholtz** (HGF), regroupant les grandes infrastructures de recherche ;
- La **Communauté Leibniz** (WGL), tournée vers la recherche appliquée dans les régions.

La Société Max Planck (Président : Prof. Dr. Martin Stratmann, chimiste)

La Société Max Planck est une organisation indépendante d'intérêt public qui mène des travaux de **recherche fondamentale** dans les domaines des sciences naturelles, sciences de la vie et sciences humaines et sociales. Elle complète ainsi, par ses moyens et ses activités, les structures universitaires dans les domaines de recherche qui demandent davantage de **pluridisciplinarité**, de moyens matériels ou de personnel. Depuis sa création en 1948, la société a compté 17 Prix Nobel parmi ses chercheurs. La MPG comprend 83 instituts et emploie environ 17.000 personnes, dont 5.500 chercheurs.

En 2014, le budget de la Société Max-Planck s'élevait à **1,6 Md€**. L'Etat fédéral et les Länder participent à ce financement à hauteur de 80%, les 20% restants proviennent du financement de contrats pour des projets et de ressources propres. Les activités menées au sein des instituts Max-Planck couvrent trois grands domaines de recherche : physique-chimie, biologie-médecine et sciences humaines et sociales.

La Société Fraunhofer (Président : Pr. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer, ingénieur en génie mécanique)

La Société Fraunhofer est un organisme spécialisé dans le **transfert technologique, l'innovation et la recherche appliquée** en direction de l'industrie, des services et du secteur public. En 2014, le budget de la Société Fraunhofer s'élevait à **2 Md€**. 70% du budget proviennent de financements sur projets, dont 66% de contrats passés avec l'industrie et 33% avec le secteur public. Le financement institutionnel – environ 20 % du budget provient de l'Etat fédéral et 2% des Länder – permet aux instituts de mener des recherches plus académiques afin d'anticiper les besoins de la société civile.

La FhG emploie plus de 24.000 personnes, dont 12.000 chercheurs. Il existe 66 instituts Fraunhofer, regroupés en **sept alliances thématiques** (*Verbünde*) : technologies de l'information et de la communication, défense et sécurité, microélectronique, sciences du vivant, techniques des surfaces et photonique, technologies de la production, matériaux.

La Communauté Helmholtz (Président : Prof. Dr. Jürgen Mlynek, physicien)

La HGF est composée de **18 centres de recherche**. Sa structure repose sur les **six piliers thématiques** au sein desquels les centres mènent des recherches dans le cadre de programmes stratégiques : énergie, terre et environnement, santé, technologies clés, structures de la matière, transport et espace. La communauté Helmholtz a ainsi adopté un concept de financement de la recherche basé sur des appels à projet, qui a mis fin au soutien institutionnel récurrent jusqu'alors en vigueur. Ces programmes de recherche à long terme sont élaborés par les scientifiques de la HGF et les centres de recherche sont mis en concurrence entre eux.

La HGF employait fin 2011 37.148 personnes dont 15.169 chercheurs, 6.789 doctorants, et 1.657 apprentis. Son budget 2015 est de **3,99 Mds€**, dont 70% proviennent de l'Etat fédéral et des Länder (dans un ratio de 90/10) et 30% proviennent des financements propres. Le président de la Helmholtz dispose d'un budget annuel propre appelé "Fonds d'impulsion et de mise en réseau", destiné à faciliter

la mise en place de mesures en vue d'atteindre les objectifs prioritaires de la HGF. Ce fonds de soutien, qui rentre dans le cadre du Pacte pour la recherche et l'innovation (cf. infra), confère à la communauté une plus grande flexibilité dans les actions stratégiques à mener.

La Communauté Leibniz (Président : Prof. Dr. Matthias Kleiner, ingénieur en génie mécanique)

La Communauté Leibniz rassemble 89 instituts dont huit musées de recherche. Son action est **principalement régionale**, orientée vers la **recherche appliquée** et le **transfert technologique** au sein des Länder. Le financement institutionnel de la WGL est assuré à parité par l'Etat fédéral et les Länder. Son budget 2013 s'élevait à **1,53 Md€**, dont un tiers provenant de contrats (2/9 privés et 7/9 publics). La WGL employait, en 2013, 17.500 personnes dont 8.700 chercheurs.

Le spectre couvert par les domaines de compétence des instituts est très large mais au sein de cinq regroupements thématiques :

- lettres, sciences humaines, et science de l'éducation ;
- sciences économiques et sociales, sciences de l'aménagement de l'espace ;
- sciences de la vie ;
- mathématiques, sciences naturelles et sciences de l'ingénieur ;
- sciences environnementales.

Les universités jouent également un rôle central dans le système de recherche allemand (cf. section V).

IV. Coopération internationale

IV.1 Avec la France

1. Historique

Les **dépenses cumulées de R&D de la France et de l'Allemagne (110 Md€ par an)** représentent un dixième des investissements de recherche dans le monde et la **moitié du budget consacré à la recherche par les pays de l'Union européenne**. On recense en moyenne 7000 co-publications scientifiques franco-allemandes par an, soit 19 par jour (cf. tableau 3, supra). La mutualisation des formations, des moyens et des données doit permettre d'atteindre une masse critique dont les bénéfices se répercuteront mécaniquement sur l'Espace européen de la recherche.

La coopération scientifique franco-allemande telle qu'elle est aujourd'hui trouve sa source dans le **Traité de l'Élysée de 1963** ("Traité de l'amitié franco-allemande"), dans lequel est mentionné que "les organismes de recherche et les instituts scientifiques développeront leurs contacts en commençant par une information réciproque plus poussée ; des programmes de recherches concertées seront établis dans les disciplines où cela se révélera possible". Les étapes importantes de cette coopération montrent des va-et-vient entre des préoccupations bilatérales et européennes :

- 1967, accords intergouvernementaux sur deux grands projets franco-allemands :
 - Construction et mise en service à l'Institut Max von Laue-Paul Langevin (ILL) de Grenoble du premier réacteur à haut flux au monde
 - Développement du satellite de télécommunications SYMPHONIE
- Focalisation dans les années 70 sur des projets scientifiques européens qui reposaient essentiellement sur des initiatives franco-allemandes : Laboratoire européen de biologie moléculaire, Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme, Agence spatiale européenne...
- Premières coopérations d'organisme à organisme (sans traité bilatéral) entre le CNRS et la Société Max Planck, dans les domaines de l'astronomie puis des matériaux.
- Années 80, coopérations dans le cadre des premiers programmes-cadres européens et du programme EUREKA, dont les deux pays sont à l'origine.

- Années 90, retour à une focalisation plus bilatérale, en particulier dans les domaines de l'aéronautique, de la biologie (génomique des plantes), et de la recherche océanographique. Des joint-ventures dans les technologies appliquées se créent, comme la Coopération Laser franco-allemande (CLFA).

Une **stratégie de convergence** est engagée depuis une dizaine d'années à travers l'organisation de **forums franco-allemands de coopération en recherche**, dont le premier a eu lieu en 2002. Voir ci-dessous pour l'état actuel de la coopération scientifique franco-allemande.

Les acteurs de cette coopération sont d'abord les chercheurs, les organismes de recherche, les organismes de financement et les administrations. Le **Partenariat Hubert Curien (PHC) Procope** joue à cet égard un rôle important. Procope est mis en œuvre par les Ministères des affaires étrangères (MAE) et de l'enseignement supérieur et de la recherche (MESR) en France, et par le DAAD en Allemagne. L'objectif de ce programme est de développer les échanges scientifiques et technologiques d'excellence entre les laboratoires de recherche des deux pays, en favorisant les nouvelles coopérations. Tous les domaines scientifiques, y compris les sciences humaines et sociales, sont concernés.

2. Récents acquis de la coopération scientifique franco-allemande

- Laboratoires de recherche contre le cancer en France et en Allemagne

L'INSERM et le Centre allemand de recherche sur le cancer opèrent depuis 1993 une unité conjointe à Heidelberg. Ses travaux sont rentrés en 2012 dans une nouvelle phase de financement pour les cinq prochaines années. Et la coopération a été étendue à la création d'un laboratoire de recherche conjoint à Lyon, cofinancé par les deux établissements à hauteur de 250.000 €/an.

- Laboratoire de médecine moléculaire

Le Centre d'immunologie de Marseille-Luminy et le Centre Max Delbrück de médecine moléculaire de Berlin-Buch ont créé en 2012 un laboratoire de recherche commun à Marseille dont le projet scientifique vise à renouveler indéfiniment des cellules spécialisées sans passer par les cellules souches. Ce laboratoire est cofinancé par les deux établissements à hauteur de 250 000 €/an.

- Recherche agronomique

Afin de promouvoir des systèmes de production végétale innovants et compétitifs ainsi qu'une agriculture durable, la France et l'Allemagne mettent en œuvre depuis plus de dix ans des appels à projets conjoints (GABI-GENOPLANTE) dans le domaine du décryptage du génome du blé et du maïs. De nouveaux projets, transnationaux à forte composante bilatérale comme Plant-KBBE (bioéconomie) ou bilatéraux comme le partenariat DPPN-PHENOME (phénotypage), sont financés à partir de 2013 à hauteur de 67 M€ pour une durée minimale de cinq ans, par l'ANR côté français et le BMBF côté allemand.

- Développement de la prochaine génération d'engin autonome de recherche sous-marin

Dans le domaine des sciences marines, l'IFREMER et le CNRS ont établi en 2011 un partenariat avec l'Institut Alfred Wegener pour la recherche marine et polaire (AWI, Bremerhaven) et le Centre des sciences de l'environnement marin de Brême (*Zentrum für Marine Umweltwissenschaften*, MARUM). Le développement en commun d'un robot sous-marin ROV (*Remote Operated Vehicle*), nouvelle génération d'engin autonome sous-marin, capable de plonger jusqu'à 2.500 mètres et dont la mise à l'eau est prévue pour 2014, constitue la première déclinaison de cette alliance. L'engin est développé avec la participation active de l'industrie française (ECA Robotics et Cybernétix).

- Développement d'un satellite de détection du méthane

Dans le domaine de la surveillance des émissions de gaz à effet de serre, le projet de satellite franco-allemand MERLIN, qui devrait être mis en orbite en 2016, aura pour tâche de surveiller les concentrations de méthane dans l'atmosphère. Grâce à cette mission, l'Allemagne et la France, via leurs agences spatiales respectives, le Centre allemand de recherche aérospatiale (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt*, DLR) et le CNES, renforcent le contrôle du respect des accords issus du Protocole de Kyoto.

- Développement d'une route du futur

L'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports de l'aménagement et des réseaux) et la BAST (*Bundesanstalt für Strassenwesen*, Office fédéral des routes) collaborent au développement d'un démonstrateur de route du futur auto-suffisante en énergie à travers la récupération de l'énergie mécanique des véhicules et l'énergie calorifique des lignes à haute tension enterrées.

IV.2 Avec l'Union européenne

L'Allemagne a activement participé à la mise en place du programme-cadre européen pour la recherche et l'innovation, Horizon 2020, et joue un rôle essentiel dans la mise en place de l'Espace européen de la recherche (EER) grâce à des structures à vocation européenne. En juillet 2014, le gouvernement fédéral a ainsi présenté, en Conseil des ministres, la stratégie de l'Allemagne concernant l'EER.

De plus, elle occupe la première place en ce qui concerne la participation au septième Programme-cadre de recherche et développement technologique (7^e PCRDT) de l'UE, devant le Royaume-Uni et la France. En février 2013, elle concentrait ainsi :

	<i>Première place</i>	<i>Deuxième place</i>	<i>Troisième place</i>
<i>Part des financements du 7^e PCRDT (%)</i>	Allemagne (16%)	Royaume-Uni (15%)	France (11,6%)
<i>Nombre de projets déposés</i>	Allemagne (55.141)	Royaume-Uni (54.687)	Italie (47.530)
<i>Taux de succès dans les projets financés (%)</i>	Pays-Bas (25,5%)	France (25,3%)	Allemagne (23,8%)
<i>Nombre de jeunes chercheurs lauréats du Conseil européen de la recherche</i>	Royaume-Uni (430)	France (285)	Allemagne (277)
<i>Nombre de chercheurs confirmés lauréats du Conseil européen de la recherche</i>	Royaume-Uni (334)	Allemagne (201)	France (180)

IV.3 Avec les autres pays (voir : <http://www.science-allemande.fr/fr/cooperation/cooperation-par-pays/>)

Le gouvernement allemand a mis en place en **2008** une **stratégie d'internationalisation** dont les objectifs sont :

- renforcer la coopération avec les meilleurs chercheurs,
- exploiter le potentiel d'innovation pour les entreprises allemandes à l'international,
- renforcer durablement la coopération avec les pays en développement dans les domaines de l'éducation, de la recherche et du développement,
- prendre des responsabilités au niveau international pour œuvrer à la résolution des défis globaux tels que le changement climatique, l'approvisionnement énergétique, la réduction de la pauvreté...

Outre son rôle de leader dans la participation à la recherche européenne et la coordination de projets européens, l'Allemagne entretient également des coopérations scientifiques avec tous ses grands partenaires politiques et commerciaux en dehors de l'Europe. Les Etats-Unis et, depuis peu, le

Royaume Uni, sont les deux premiers partenaires de l'Allemagne à l'international, la France occupant la troisième place depuis le milieu des années 2000, lorsque la coopération scientifique germano-britannique est devenue plus prolifique que la coopération franco-allemande.

Les coopérations internationales de l'Allemagne sont organisées de manière bilatérale, en tenant compte des dynamiques spécifiques à chaque région. Les collaborations sont généralement organisées par des accords gouvernementaux de partenariat scientifique et technique.

- Communauté d'Etats indépendants (CEI), en particulier la **Russie** (partenariat de coopération scientifique et technique en 1987, renouvelé en 2009) et l'**Ukraine** (accord de partenariat scientifique en 1993),
- Zone Asie-Pacifique : **Chine** (plus gros partenaire en Asie. Instituts communs, par exemple sur Beijing et Berlin dans les TIC. Cours universitaires communs), **Inde** (renouveau du dialogue scientifique en 2013 dans le cadre des 60 ans de la coopération germano-indienne, partenariat stratégique sur l'enseignement supérieur), **Japon** (accords gouvernementaux de partenariat scientifique de 1974, coopération étroite dans la mise en réseau des clusters)...
- **Etats-Unis** (partenariat signé en 2010) et **Canada** (partenariat de 1971, renforcé en 2011).
- Amérique centrale et du Sud : **Brésil** (partenaire régional le plus important, accords de coopération de 1996), **Argentine, Chili, Mexique**...
- Afrique et zone méditerranéenne : surtout **Israël** (coopération de longue date, pionnière des relations germano-israéliennes, et renforcée en 2012), la **Jordanie, l'Egypte, le Maroc et l'Afrique du Sud** (focus récent).

Tableau 5 : Principaux pays partenaires pour l'année 2011	
Pays	Nombre de co-publications (approximations)
Premier pays partenaire (en nombre de co-publications) : Etats-Unis	17.000
Second pays partenaire (Monde) : Royaume-Uni	9.000
Troisième pays partenaire (Monde) : France	7.000
Quatrième pays partenaire (Monde) : Italie	6.000
Cinquième pays partenaire (Monde) : Suisse	5.500
France (préciser le classement de la France)	cf. ci-dessus

Source : AFAST

Des **années de la science** sont également régulièrement mises en place, depuis 2007, avec un partenaire privilégié. Elles permettent des échanges plus étroits par le biais de nombreuses manifestations scientifiques mettant à l'honneur les coopérations existantes entre les deux pays, et incitant les chercheurs de part et d'autre à nouer de nouveaux liens. Des années de la science ont déjà eu lieu entre l'Allemagne et l'Egypte, Israël, la Chine, le Brésil, la Russie et l'Afrique du Sud. En 2014, le partenariat mis en lumière sera germano-turc.

De plus, des **Maisons de la science et de l'innovation** (DWIH), regroupant les représentants de nombreux organismes scientifiques allemands dans le pays, ont été ouvertes dans plusieurs des principaux pays partenaires (à Tokyo, São Paulo, New Delhi...).

V. L'articulation entre recherche et enseignement supérieur

Les universités sont au cœur du système de recherche allemand. Les projets de recherche universitaires sont les récipiendaires des fonds de l'Agence allemande de moyens pour la recherche (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*, DFG). Chaque université est représentée au sein de la Conférence des présidents d'universités (*Hochschulrektorenkonferenz*, HRK), dont le siège est à Bonn (Rhénanie du Nord-Westphalie).

Dans le but d'améliorer leur profil de recherche, les établissements ont eu recours à différentes stratégies : être sélectionnés comme "Université d'élite" dans le cadre de l'Initiative d'excellence (cf. infra), travailler plus étroitement avec les organismes de recherche extra-universitaires (cf. l'Institut de technologie de Karlsruhe – KIT, Bade-Wurtemberg), se regrouper au sein d'alliances d'établissements. La plus proéminente de celles-ci est l'alliance des neuf universités techniques allemandes les plus fortes en recherche (TU9) : Aix-la-Chapelle (Rhénanie du Nord-Westphalie), Berlin, Brunswick (Basse-Saxe), Darmstadt, Dresde, Université Leibniz d'Hanovre (Basse-Saxe), KIT, Munich, Université de Stuttgart.

Pour renforcer la recherche au sein des établissements d'enseignement supérieur, deux initiatives ont également été mises en place. En décembre 2014, les Länder et l'Etat fédéral se sont accordés pour prolonger ces initiatives jusqu'en 2020.

L'Initiative d'excellence

Lancée en 2005, l'**Initiative d'excellence** (« *Exzellenzinitiative* ») est un programme de financement visant à renforcer la recherche universitaire allemande et à créer des pôles universitaires de premier plan. Pour ce faire, elle s'articule selon trois axes :

- Le soutien au transfert de technologie, par la sélection de clusters d'excellence au sein d'universités ou d'organismes de recherche extra-universitaires collaborant avec l'industrie,
- Le soutien à l'excellence scientifique, via la sélection d'écoles doctorales,
- Le soutien à des "concepts d'avenir" des universités, également appelées "Universités d'élite", pour promouvoir la recherche universitaire de pointe.

Abondé à 75% par l'Etat fédéral, et à 25% par les Länder, ce programme s'étend sur une période totale de douze ans. Les financements accordés sont organisés selon deux phases :

- La première phase (2006-2011), qui a mobilisé 1,9 milliard d'euros (sélection de 39 écoles doctorales, 37 clusters et 9 concepts d'avenir)
- La seconde phase (2012-2017), qui a mobilisé 2,4 milliards d'euros (45 écoles doctorales, 43 clusters d'excellence et 11 concepts d'avenir).

L'initiative d'excellence devrait être poursuivie après l'échéance du dispositif actuel, en 2017. La nouvelle mouture devrait davantage encourager les coopérations entre universités, ainsi que les partenariats avec les organismes de recherche extra-universitaires et l'industrie (afin de promouvoir la recherche appliquée de pointe).

Le Pacte pour la recherche et l'innovation

Initialement mis en place sur la période 2006-2010, le **Pacte pour la recherche et l'innovation** avait pour but de dynamiser la recherche allemande et de permettre d'atteindre les objectifs européens de Lisbonne (3% du PIB consacrés à la recherche en 2010). Il engageait les Länder et l'Etat fédéral à augmenter d'au moins 3% chaque année leurs contributions aux grands acteurs de la recherche (Société Fraunhofer, Communauté Helmholtz, Société Max Planck, Communauté Leibniz et l'Agence allemande des moyens pour la recherche DFG).

Bien que l'objectif initial des 3% du PIB n'ait été atteint qu'en 2013, le pacte a eu un impact positif significatif sur le système de recherche allemand. Il a de ce fait été prolongé, et la hausse a été revue à 5% par an pour la période 2011-2015, représentant un total de 1,14 milliards d'euros de fonds supplémentaires. Parmi les réussites du pacte, on peut citer le développement des collaborations de recherche entre les grands organismes et les universités, ou la mise en place de programmes transdisciplinaires, qui encourageaient les organismes à collaborer entre eux (15 projets de recherche coopérative établis entre la Société Max Planck et la Société Fraunhofer).

Le nouvel accord prévoit, à partir de 2016, de faire croître de 3% par an les dotations de l'Etat fédéral aux organisations de recherche. L'objectif est d'assurer à ces dernières une visibilité financière jusqu'en à 2020.

VI. Les relations entre recherche et industrie et résultats

Un environnement favorisant les partenariats publics-privés

Au-delà de ses stratégies d'innovation (cf. supra), le gouvernement fédéral (BMBF et BMWi) a mis en place une série de programmes pour faciliter le partenariat public-privé et le transfert technologique. On peut citer :

- les clusters de pointe (*Spitzencluster*) qui assurent, à partir d'un fort ancrage régional, la mise en place de projets de développements technologiques,
- les Campus de Recherche du BMBF qui concrétisent les alliances Industrie-Université-Institut (10 campus avec un financement de 2M€/an),
- la présence de 40% de chaires financées par une entreprise sur les 600 chaires recensées en 2010,
- les 550 instituts financés par le secteur industriel au sein des universités...

Par ailleurs, le programme ZIM du BMWi (Cf. supra) réunit les différentes aides à la R&D appliquée des PME. Parmi celles-ci, la coopération avec la recherche académique (ZIM-KOOP) constitue plus des deux tiers (près de 70%) du programme. Le programme ZIM connaît une augmentation de budget conséquente depuis quelques années, et a dépassé en 2013 les 500M€ (+31% par rapport à 2011).

Transfert de technologie

Tous les grands organismes de recherche ont des bureaux de transfert de technologies dont la gestion (centralisée ou non) et la taille varient. Par exemple, la Communauté Helmholtz, qui possède 18 instituts répartis sur tout le pays, a un bureau central de management de la propriété intellectuelle et des contrats de licence mais également des antennes plus ou moins importantes dans les différents instituts. Ce n'est pas le cas de la Société Max Planck, qui a centralisé ses activités de transfert de technologie au niveau de Max Planck Innovation. Pour les universités, certaines (les plus importantes ou celles qui ont un profil technologique important – notamment les universités techniques) ont des bureaux de transfert de technologie.

Au niveau national, le gouvernement a mis en place le programme SIGNO (BMBF) d'aide à la gestion de la propriété intellectuelle (budget 2012 : 16,5M€). Il existe par ailleurs 22 agences de brevets et de valorisation (PVA), réparties sur l'ensemble des Länder (excepté la Thuringe). Ce sont des structures publiques-privées dont l'objectif est de s'occuper du transfert de technologie entre la communauté scientifique et les entreprises. Elles aident les entreprises à prendre connaissance de l'ensemble des résultats de recherche des établissements d'enseignement supérieur et des organismes de recherche, et servent d'intermédiaire sur les questions de protection intellectuelle des résultats de recherche et en particulier pour les licences. Les PVA ont été regroupées au sein du programme SIGNO en une Alliance technologique (*Technologieallianz e.V.*), qui comprend également d'autres bureaux de transfert de technologie. L'Alliance technologique représente de ce fait plus de 200 organismes de recherche, universitaires et extra-universitaire, et plus de 100.000 chercheurs.

En 2011, 85.674 brevets ont été déposés en Allemagne, dont 73.216 par des entreprises établies en Allemagne et 12.458 par des entreprises non-résidentes (source : Organisation mondiale de la propriété intellectuelle, OMPI). La même année, les entreprises allemandes ont déposé 102.334 demandes de brevets auprès d'offices de brevets étrangers. Les secteurs technologiques les plus actifs (moyenne 1997-2011) sont les transports (7,91% des demandes), les machines et appareils électriques (6,63%), les pièces mécaniques (5,69%), les moteurs, pompes et turbines (5,01%), les systèmes de mesure (4,98%), la chimie organique fine (4,77%), les technologies numériques (3,68%), les outils-machines (3,68%), la chimie des matériaux de base (3,60%), et les technologies médicales (3,59%).

Maturation technologique et création d'entreprises

Une série d'initiatives ont été mises en place pour favoriser la maturation de projets technologiques et la création d'entreprises. Elles proviennent aussi bien des acteurs gouvernementaux (top-down), tels que GO-Bio (BMBF) ou EXIST (BMBF), que des organismes de recherche (bottom-up) tel que le Fonds de validation Helmholtz...

- Programme EXIST

Le programme EXIST du BMWI (32,1M€ de budget en 2012) est ciblé sur l'aide à la création d'entreprise. Son but est d'aider les établissements d'enseignement supérieur et les organismes de recherche qui se dotent de stratégies propres de création d'entreprises et qui initient des spin-offs. Il comprend trois instruments principaux :

- **Culture de création d'entreprise EXIST** (104M€ depuis 1998) : formation d'entrepreneurs potentiels, mise en réseau d'acteurs régionaux de la création d'entreprises, coaching et conseil. Le BMWI a également lancé en 2010 une "Compétition des établissements d'enseignement supérieur créateurs d'entreprises". Ce dispositif soutient les établissements dans l'élaboration d'une stratégie globale pour la promotion de la création d'entreprise.
- **Bourses EXIST pour les créateurs d'entreprise** : soutien aux étudiants, diplômés et chercheurs au cours de la préparation d'un projet de création d'entreprise technologique.
- **Transfert de recherche EXIST** : mesure d'excellence, destinée à promouvoir les start-ups haute technologie, et qui soutient financièrement les créations d'entreprises en deux phases (preuve de faisabilité et préparatifs à la création).

- Programme GO-Bio

Go-Bio est le programme de valorisation et de transfert des résultats de la recherche en biologie du BMBF, lancé en 2005. Le programme est organisé en deux phases de trois ans chacune : évaluation du potentiel d'application du résultat (phase I, financée jusqu'à 100%) et valorisation commerciale (phase 2, financée jusqu'à 70%). Budget sur dix ans : environ 150M€.

- Fonds de validation de la Communauté Helmholtz

Ce fonds est actif depuis 2011 et doté d'un financement de 23M€ pour la période 2011-2015 (puis 7,5M€/an). Son objectif est d'étudier les chances de commercialisation d'une découverte et de combler ainsi le fossé entre l'idée et l'application. Il doit permettre à des résultats de recherche et des découvertes sélectionnés par un comité d'experts, de recevoir un financement compris entre 250.000€ et 1M€ d'euros pour mener à bien leur maturation potentielle vers un produit commercialisable.

La Société Fraunhofer, à mi-chemin entre la recherche et l'entreprise

Il faut également mettre en relief le travail de la Société Fraunhofer (cf. supra), dont les éléments caractéristiques sont les suivants :

- un financement mixte public/privé des infrastructures et du fonctionnement,
- une culture d'entreprise (projet, mobilité, valorisation des compétences des chercheurs),
- une organisation décentralisée (unités indépendantes, délégations de responsabilité, travail en réseau, seules l'administration et les opérations de contrôle sont gérées au niveau central),
- des interactions fortes avec l'enseignement supérieur local.

De plus, la Société Fraunhofer a mis en place un système innovant de financement des instituts qui la compose et qui concourt largement au succès de l'organisme sur le marché de la recherche appliqué : en plus d'un financement de base apporté par la maison-mère, chaque institut reçoit plus ou moins de fonds supplémentaires selon sa réussite à engranger des financements externes, que ce soit pour des contrats publics, privés ou des projets européens. Ainsi, lorsque les revenus issus de contrats avec l'industrie représentent entre 25 et 55% du budget global de l'institut, celui-ci se verra attribuer un financement institutionnel supplémentaire à hauteur de 40% de ces revenus, et seulement 10% lorsque les revenus industriels seront inférieurs à 25% ou supérieurs à 55%.

VII. Liens Internet :

Administrations et programmes fédéraux :

- Site du Ministère fédéral de l'enseignement et de la recherche : www.bmbf.de
- Site du Ministère fédéral de l'économie et de la technologie : www.bmwi.de
- Site de la Stratégie High Tech du gouvernement fédéral : www.hightech-strategie.de

- Site de l'Initiative d'excellence : www.dfg.de/foerderung/programme/exzellenzinitiative, ainsi que le portail vidéo dédié aux projets de recherche des établissements sélectionnés www.exzellenz-initiative.de
- Site du Pacte pour la recherche et l'innovation : www.pakt-fuer-forschung.de

Organes de consultations et agences de financements :

- Site de la Conférence scientifique commune : www.gwk-bonn.de
- Site de la Commission d'experts pour la recherche et l'innovation : www.e-fi.de
- Site du Haut conseil allemand pour la recherche : www.wissenschaftsrat.de
- Site de l'Agence allemande de moyens pour la recherche : www.dfg.de
- Site de la Fondation Alexander von Humboldt : www.humboldt-foundation.de
- Site de l'Office allemand des échanges académiques : www.daad.de

Organismes de recherche

- Site de la Communauté Helmholtz : www.helmholtz.de
- Site de la Communauté Leibniz : <http://www.leibniz-gemeinschaft.de>
- Site de la Société Fraunhofer : www.fraunhofer.de
- Site de la Société Max Planck : www.mpg.de

Universités

Universités de l'Initiative d'excellence :

- Site de l'Université RWTH d'Aix-la-Chapelle www.rwth-aachen.de
- Site de l'Université Humboldt de Berlin www.hu-berlin.de
- Site de l'Université libre de Berlin www.fu-berlin.de
- Site de l'Université de Brême www.uni-bremen.de
- Site de l'Université de Cologne www.uni-koeln.de
- Site de l'Université de Constance www.uni-konstanz.de
- Site de l'Université technique de Dresde www.tu-dresden.de
- Site de l'Université de Heidelberg www.uni-heidelberg.de
- Site de l'Université Ludwigs Maximilian de Munich www.uni-muenchen.de
- Site de l'Université technique de Munich www.tum.de
- Site de l'Université de Tübingen www.uni-tuebingen.de

Universités membres de l'alliance TU9 :

- Site de l'Université RWTH d'Aix-la-Chapelle (cf. supra)
- Site de l'Université technique de Berlin www.tu-berlin.de
- Site de l'Université technique de Brunswick www.tu-braunschweig.de
- Site de l'Université technique de Darmstadt www.tu-darmstadt.de
- Site de l'Université technique de Dresde (cf. supra)
- Site de l'Université Leibniz d'Hanovre www.uni-hannover.de
- Site de l'Institut de technologie de Karlsruhe www.kit.edu
- Site de l'Université technique de Munich (cf. supra)
- Site de l'Université de Stuttgart www.uni-stuttgart.de