



AMBASSADE DE FRANCE EN ALLEMAGNE
SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

SST/LP/hb/10-094

Berlin, le 27 septembre 2010

Rédacteur : Léna Prochnow
Chargée de mission Sciences de la vie/Santé

**La recherche en Santé
des organismes de recherche publics allemands**

Sommaire

A.	Introduction sur les organismes de recherche publics allemands	2
B.	La Communauté des centres de recherche Helmholtz	3
1.	Présentation générale de la Communauté des centres de recherche Helmholtz	3
2.	La recherche en Santé	3
3.	Les six programmes de recherche pour la période 2009-2013	5
C.	La Société Max-Planck	8
1.	Présentation générale de la Société Max Planck	8
2.	La recherche en Santé	8
3.	Les instituts du domaine de recherche "Biologie-Médecine"	10
D.	La Société Fraunhofer	12
1.	Présentation générale de la Société Fraunhofer	12
2.	La recherche en Santé	12
E.	La Communauté Leibniz	16
1.	Présentation générale de la Communauté Leibniz	16
2.	La recherche en Santé	16
F.	Annexe	18

A. Introduction sur les organismes de recherche publics allemands

L'Allemagne compte **4 grands organismes de recherche publics** disposant d'une autonomie de gestion et bénéficiant de financements conjoints Etat Fédéral/Länder. Leurs champs de recherche sont pluridisciplinaires et leurs missions complémentaires :

- La **Communauté des centres de recherche Helmholtz**, instrument fédéral pouvant jouer un rôle de coordinateur de réseaux nationaux, avec un budget Santé de 456 millions d'euros en 2009, soit environ 16% du budget total ;

- La **Société Max-Planck** orientée vers la recherche fondamentale, avec un budget Santé de 658 millions d'euros prévu pour 2009, soit environ 40% du budget total ;

- La **Société Fraunhofer** orientée vers la recherche appliquée et le transfert technologique, avec un budget Santé de 109,1 millions d'euros en 2009, soit environ 7% du budget total ;

- La **Communauté Leibniz** avec un ancrage régional, avec un budget Santé de 378 millions d'euros évalué pour 2009, soit environ 29% du budget total.

Les 63 instituts de ces organismes impliqués dans la recherche en santé, certains plus orientés recherche fondamentale, d'autres plus appliqués, ou plus spécialisés sur certaines pathologies, représentent un budget global de 1,6 milliards d'euros (en 2009).

Part de la santé dans les budgets annuels des organismes de recherche publics

Organismes	Société Max Planck (2009)	Société Fraunhofer (2009)	Communauté Helmholtz (2009)	Communauté Leibniz (2009)
Budget annuel total (millions €)	1660	1600	2850	1300
Budget annuel Santé (millions €)	658	109	456	378
Pourcentage Santé du budget	40%	7%	16%	29%

Sources : Rapports annuels respectifs

Il est à noter que la Communauté des centres de recherche Helmholtz joue un rôle particulier dans les initiatives récentes de réorganisation de la recherche en santé menées par le Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur allemand (BMBF). En effet, dans un pays où les universités relèvent de la responsabilité des Länder, les organismes sont un moyen pour le gouvernement fédéral d'imprimer une stratégie nationale au niveau des universités. Les centres Helmholtz devraient ainsi assurer la coordination des "**centres allemands de recherche en santé**" (Deutsche Zentren der Gesundheitsforschung), structures nationales en réseau dont l'objectif est de réorganiser sur le long terme la recherche autour de quelques pathologies majeures. Cette initiative devant aboutir à la **création de 6 centres courant 2011** bénéficie d'une **enveloppe budgétaire totale de 1,6 milliards d'euros sur 10 ans**, financée à 90% par le BMBF et à 10% par les Länder concernés.

B. La Communauté des centres de recherche Helmholtz

1. Présentation générale de la Communauté des centres de recherche Helmholtz

La Communauté des centres de recherche "Hermann von Helmholtz" (HGF) a été **créée en 2001** sur la base de l'ancien groupement des grands instruments de recherche (AGF). L'objectif de la HGF, **plus grande organisation scientifique allemande**, est de rendre plus efficace et plus utile son potentiel scientifique dans la recherche **de réponses aux grands problèmes de société**.

La recherche effectuée dans les **15 centres de la Communauté** se structure autour de **6 piliers thématiques** : **l'énergie (15,2% du budget total¹)**, **la terre et l'environnement (15,3%)**, **la santé (16%)**, **les technologies clefs (10,7%)**, **les structures de la matière (22,8%)** et **le transport et l'espace (17%)**.

Le financement de la recherche est basé sur la **subvention de programmes de recherche** à long terme, pour laquelle les centres de recherche sont **mis en concurrence**. Ce concept de financement a été validé par le Wissenschaftsrat (Conseil scientifique) lors de la création de la HGF dans le but de pouvoir concentrer la recherche de manière plus efficace sur des **objectifs ciblés** et pour encourager les **interactions internes et externes**.

La HGF emploie environ **30.000 personnes dont 9.000 chercheurs**, et son budget annuel s'élève à environ **2,85 milliards d'euros²**. 70% proviennent de l'Etat fédéral et des Länder (respectivement 90 et 10%) et 30% de financements tiers, obtenus par les centres eux-mêmes. Les financements tiers, d'origine publique ou privée, que les centres Helmholtz parviennent à lever, représentent environ 30% du budget annuel total.

En outre, le président de la Communauté Helmholtz dispose d'un **budget annuel propre appelé "fonds pour l'impulsion et la mise en réseau"**, et destiné à faciliter la mise en place de mesures pour atteindre les objectifs prioritaires de la HGF. Ce budget était d'environ **57 millions d'euros en 2008** (et de 25 millions d'euros en 2007).

2. La recherche en Santé

Les programmes de recherche en Santé planifiés pour la **prochaine période de financement 2009-2013** ont été expertisés et validés par la HGF début 2008. Ces programmes sont consacrés aux grands défis de la recherche en santé, et en particulier au transfert de connaissances du laboratoire au patient.

La recherche en Santé de la Communauté Helmholtz s'attache à **comprendre les causes** de maladies complexes et à développer des stratégies **de prévention, de diagnostic et de thérapie**. Face au vieillissement de la population, de **nouvelles priorités** sont fixées :

- l'accent est mis sur les **maladies neurodégénératives**, avec la création du nouveau centre de recherche DZNE à Bonn courant 2009.
- la **recherche fondamentale sur le cancer** est renforcée par l'alliance stratégique du Centre allemand de recherche sur le cancer (DKFZ) et du Centre de biologie moléculaire de l'Université de Heidelberg en décembre 2007.
- l'alliance stratégique JARA-BRAIN entre le CHU d'Aix-la-Chapelle et le Centre de recherche Jülich rassemble les compétences dans la recherche sur les **maladies neuropsychiatriques**.

Les **six programmes de recherche lancés en 2009** sont les suivants (détaillés en fin de document) :

- recherche sur le cancer

¹ Pourcentages calculés sur les chiffres 2009

² Chiffres 2009, source HGF

- maladies cardiovasculaires et métaboliques
- fonctionnement et dysfonctionnement du système nerveux
- infection et immunité
- troubles de la santé liés à l'environnement
- analyse systémique des maladies multifactorielles (nouveau programme)

Ces programmes de recherche feront l'objet d'étroites collaborations entre les centres de recherche de la Communauté Helmholtz listés dans le tableau suivant, ainsi que le Centre allemand sur les maladies neurodégénératives (DZNE) créé en 2009 à Bonn.

Chiffres 2009 des budgets Santé des centres de recherche Helmholtz en millions d'euros

Budgets en millions d'euros	Budget total* en Santé en 2009	Financement de base en Santé en 2009	Financement tiers en Santé en 2009
Centre Helmholtz de recherche sur les infections (HZI) à Brunswick	54,5	36,8	17,7
Centre allemand de recherche sur le cancer (DKFZ) à Heidelberg	148,3	94,0	54,3
Centre de recherche de Jülich (FZJ)	25,0	22,0	3,0
Centre de recherche Helmholtz de Geesthacht (GKSS)	10,3	6,2	4,1
Centre Helmholtz de Munich sur la santé et l'environnement (HMGU)	114,8	85,8	29,0
Centre de recherche sur les ions lourds (GSI) à Darmstadt	5,6	4,3	1,3
Centre Max Delbrück de médecine moléculaire (MDC) à Berlin-Buch	78,5	56,6	21,9
Centre Helmholtz de recherche sur l'environnement (UFZ) à Leipzig	5,1	4,3	0,8
Centre allemand sur les maladies neurodégénératives (DZNE) ³	14,4	14,4	0

* Le budget total est l'addition des financements de base et des financements tiers.
Source : Rapport annuel 2010 de la Communauté Helmholtz

Le budget total consacré à la recherche en Santé en 2009 était de **456 millions d'euros**, dont 324 millions de financements de base et 132 millions de financements tiers. Les centres Helmholtz bénéficiant des plus gros budgets sont le **DKFZ à Heidelberg**, puis le **HMGU de Munich** et le **MDC à Berlin-Buch**. Le DZNE, créé en juin 2009 dans le cadre de l'initiative des **Centres allemands de recherche en santé**⁴, coordonnera un réseau de sept autres centres spécialistes des maladies neurodégénératives. L'objectif de cette structure est de favoriser les interactions entre les meilleures compétences allemandes, chercheurs et cliniciens, et de leur assurer une visibilité internationale.

Afin d'intégrer au plus vite les innovations et découvertes, un **nouveau système d'activités transversales interdisciplinaires** doit interconnecter les programmes entre eux et contribuer à un développement en commun des ressources et technologies majeures. Les six activités transversales sont les suivantes :

³ Voir la note « Inauguration du Centre allemand sur les maladies neurodégénératives »

⁴ Voir la note « Centres allemands de recherche en santé : une nouvelle initiative pour structurer la recherche en santé allemande »

- épidémiologie et médecine préventive
- biologie des systèmes (ou biologie systémique)
- procédés d'imagerie
- médecine régénératrice et biomatériaux actifs
- biologie structurale
- modèles de maladie

Afin de mieux comprendre et prévenir les mécanismes des grandes pathologies de société, la Communauté Helmholtz prévoit de réaliser une **étude épidémiologique unique à grande échelle** "la cohorte Helmholtz" : 200.000 individus seront suivis sur une période de 10 à 20 ans. Six instituts participent à cette étude qui devrait être financée à hauteur de **20 millions d'euros⁵ par an**.

Enfin, trois des sept **Alliances Helmholtz** sont spécialisées dans le domaine de la santé :

- La vieillesse et le cerveau : Alzheimer et Parkinson. Membres : DKFZ, HMGU, MDC, FZJ, DZNE, cinq universités, le Centre Max Planck de psychiatrie et deux entreprises pharmaceutiques.
- Thérapie immunitaire de maladies cancéreuses. Membres : DKFZ, HMGU, HZI, MDC, 9 instituts des universités de Hanovre, Heidelberg, Mannheim, Berlin et Munich (21 groupes de recherche).
- Biologie des systèmes. Cette Alliance se découpe en 6 sous-Alliances.
 - a. SB Cancer, Biologie des systèmes appliquée aux voies métaboliques des cellules cancéreuses. Membres : DKFZ, MDC, HZI, EMBL, universités de Fribourg et d'Heidelberg (33 groupes de recherche)
 - b. Le réseau de biologie des systèmes du MDC – MSBN
 - c. Des substances toxiques aux réponses cellulaires : quantification et développement de modèles prédictifs. Membres : UFZ, université technique de Dresde, université de Californie à San Diego, université d'Heidelberg
 - d. CoReNe, contrôle des réseaux de régulation / ARN non codants. Membres : HMGU, DKFZ, universités de Munich et de Stuttgart
 - e. Le modèle du cerveau humain : relations entre structure et fonction neuronales dans le temps et l'espace. Membres : FZJ, Centre médical Nijmegen de l'université Radboud, Centre de thérapies régénératives de Dresde (CRTD)
 - f. La biologie des systèmes du HZI. Membres : HZI, université de Magdebourg

Les Alliances Helmholtz sont des réseaux rassemblant des établissements d'enseignement secondaire, des centres Helmholtz et d'autres instituts de recherche extra-universitaires, parfois aussi des partenaires étrangers et des entreprises privées. Chaque Alliance dispose d'un budget total d'environ 5 à 10 millions d'euros par an, financé pendant 5 ans en partie par le "fonds pour l'impulsion et la mise en réseau" du président et en partie par les membres du réseau. Ces Alliances offrent la masse critique nécessaire pour aborder certaines thématiques nouvelles de manière innovante. Elles permettent aux centres Helmholtz de profiler certaines orientations stratégiques et aboutissent à des programmes de recherche de la Communauté Helmholtz en cas de succès.

3. Les six programmes de recherche pour la période 2009-2013

1. Recherche sur le cancer

Une grande importance est attachée au renforcement de la recherche fondamentale en biologie cellulaire. L'alliance stratégique du Centre allemand de recherche sur le cancer (DKFZ) et du Centre de biologie moléculaire de l'Université de Heidelberg (ZMBH) doit donner l'élan à ce renforcement. L'accent sera mis sur le développement de tests devant indiquer pour un patient donné les chances

⁵ Voir l'article du Service Scientifique, BE Allemagne 409, <http://www.bulletins-electroniques.com>

de réussite de différentes formes de thérapie, ainsi que sur le perfectionnement de nouvelles radiothérapies, comme par exemple la thérapie par ions lourds.

Porte-parole du programme : Prof. Dr. Otmar D. Wiestler (DKFZ)
Contact : Stefanie Seltmann, Tel : +49 6221 422854, s.seltmann@dkfz.de

2. Maladies cardiovasculaires et métaboliques

Le niveau scientifique de ce programme se place en tête du niveau international, en particulier pour la recherche sur les causes héréditaires des maladies cardiovasculaires et pour les modèles animaux transgéniques. L'accent sera mis sur la recherche métabolique, l'analyse de maladies génétiques complexes, la biologie des systèmes et l'épidémiologie. La recherche en biologie des systèmes sera soutenue par la HGF et le ministère de la recherche (BMBF) dans le cadre de l'initiative "Recherche de pointe et innovation pour les nouveaux Länder". Un financement significatif sera consacré à la recherche sur le diabète à Munich. Le Centre de développement de biomatériaux du GKSS et le Centre de thérapies régénératives BCRT de Berlin-Brandebourg seront au centre des efforts dans le domaine de la médecine régénérative.

Porte-parole du programme : Prof. Dr. Thomas Willnow (MDC)
Contact : Barbara Bachtler, Tel : +49 30 9406 3896, bachtler@mdc-berlin.de

3. Fonctionnement et dysfonctionnement du système nerveux

Ce programme est essentiellement porté par les centres de recherche FZJ et MDC. Un nouvel hybride d'imagerie MRI-PET particulièrement prometteur a été développé dernièrement au FZJ. Son application clinique devrait être favorisée par des interactions intenses entre le FZJ et les quatre universités environnantes (par exemple dans le cadre de l'alliance JARA-BRAIN). Le Centre de recherche de Jülich est également étroitement lié à la création du nouveau Centre sur les maladies neurodégénératives (DZNE). La recherche exemplaire et mondialement reconnue du MDC, en particulier sur les processus moléculaires de formation des cellules et tissus neuronaux, sera récompensée et renforcée par des financements supplémentaires.

Porte-parole du programme : Prof. Dr. Karl Zilles (Centre Jülich)
Contact : Dr. Angela Lindner, Tel : +49 2461 614661, a.lindner@fz-juelich.de

4. Infection et immunité

Seul le Centre Helmholtz de recherche sur les infections (HZI) travaille sur ce programme, avec comme points forts les thématiques "Biologie structurale" et "Infection/Inflammation". La recherche effectuée s'étend du fondamental pur aux applications cliniques, en passant par le développement de nouveaux vaccins. Les contacts intensifs du HZI avec les universités environnantes ont contribué à de nouvelles structures : le Centre "TwinCore" cogéré avec l'Ecole de médecine de Hanovre, le Centre sur les zoonoses, institut cogéré avec l'Université technique de Brunswick, et le Centre de biologie structurale au sein du Centre Helmholtz DESY de Hambourg.

Porte-parole du programme : Prof. Dr. Jürgen Wehland (HZI)
Contact : Hannes Schlender, Tel : +49 531 61811400, Hannes.schlender@helmholtz-hzi.de

5. Troubles de la santé liés à l'environnement

Ce programme est essentiellement porté par le centre UFZ et le centre Helmholtz de Munich. Il est consacré à l'explication des mécanismes corporels en réaction aux facteurs environnementaux, à la compréhension du développement de maladies chroniques et à la mise au point de formes de thérapie innovantes. Les points forts du programme sont l'utilisation des connaissances immunologiques pour un "monitoring" immunologique systématique et pour des thérapies cellulaires immunitaires, l'épidémiologie, en particulier des maladies du système respiratoire, ainsi que les

mécanismes épigénétiques. Le pôle "Comprehensive Pneumology Centre" favorise le développement d'une recherche commune aux deux centres de recherche.

Porte-parole du programme : Prof. Dr. Martin Göttlicher (Centre Helmholtz de Munich)
Contact : Heinz-Jörg Haury, Tel : +49 89 31872460, haury@helmholtz-muenchen.de

6. Analyse systémique des maladies multifactorielles (nouveau programme)

Ce programme est mené par le Centre Helmholtz de Munich et se compose de 3 différentes parties : une partie service avec la "Clinique allemande de la souris" (Deutschen Mauslinik - GMC), une partie médecine et une partie biologie des systèmes. Une deuxième GMC, dont la construction est prévue pour les prochaines années, sera consacrée à l'analyse de l'impact de certains facteurs environnementaux sur l'apparition de certaines pathologies. Dans le cadre de la recherche médicale, l'accent sera mis sur les maladies neurodégénératives et le diabète (et les maladies associées). La recherche en biologie des systèmes associe avec succès l'aide accordée à des groupes de recherche externes et la conduite de projets en interne.

Porte-parole du programme : Prof. Dr. Martin Hrabé de Angelis (Centre Helmholtz de Munich)
Contact : Heinz-Jörg Haury, Tel : +49 89 31872460, haury@helmholtz-muenchen.de

C. La Société Max-Planck

1. Présentation générale de la Société Max Planck

La société Max Planck est une **organisation indépendante d'intérêt public** qui mène des travaux de **recherche fondamentale basée sur l'excellence scientifique** 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, et où une certaine prise de risque n'est pas négligeable. Depuis sa création en 1948, la société compte parmi ses chercheurs **17 Prix Nobel**.

Les **80 instituts** de la société Max Planck, considérés comme étant les **centres d'excellence de la recherche fondamentale allemande**, emploient environ **14.300 personnes**⁶, dont 5.150 chercheurs. Afin d'assurer la relève scientifique autant que son ouverture internationale, la société Max Planck accueille en outre plus de 7.700 doctorants, post-doctorants, scientifiques invités et étudiants.

En 2009, le **budget** de la société Max-Planck s'élevait à **1,66 milliards d'euros**. Le Bund et les Länder participent à ce financement à hauteur de **82%**, les 18% restants proviennent du financement de **contrats pour des projets** conclus avec le Bund, les Länder ou l'Union européenne (13%), des contributions des membres eux-mêmes, des donations et des ressources propres (5%).

Les activités menées au sein des instituts Max-Planck couvrent **3 grands domaines de recherche** :

- **Physique-Chimie** : astronomie, astrophysique, chimie, corps solides, matériaux, recherche climatique et terrestre, hautes énergies, physique des plasmas, optique quantique, informatique, mathématique, systèmes complexes ;
- **Biologie-Médecine** : génétique, biologie du développement et de l'évolution, immunobiologie, biologie des infections, médecine, recherche cognitive, microbiologie, écologie, neurobiologie, recherche agronomique, biologie cellulaire et structurelle ;
- **Sciences Humaines et Sociales** : science des cultures, droit, sciences sociales et comportementales.

Pour assurer la qualité et la productivité sur long terme du travail scientifique, les instituts Max Planck sont régulièrement évalués. Les évaluations, qui ont lieu tous les deux ans pour un même institut, sont menées par des groupes d'experts dont les membres proviennent à plus de 90% d'autres établissements de recherche et dont plus de la moitié sont étrangers.

2. La recherche en Santé

Les grandes thématiques

Le domaine de recherche "Biologie-Médecine" de la société Max Planck compte **30 instituts répartis sur les 7 grandes thématiques suivantes** :

1. Biologie du développement et de l'évolution / Génétique
2. Immunologie et infectiologie / Médecine
3. Sciences cognitives
4. Microbiologie / Ecologie
5. Neurobiologie
6. Biologie végétale
7. Biologie structurale et cellulaire

⁶ Source : <http://www.mpg.de/ueberDieGesellschaft/profil/zahlenFakten/index.html> - Chiffres 2010

Il a bénéficié en 2009 d'un budget total de **658 millions d'euros**, dont 570 en sciences de la vie et 88 en recherche médicale.

Les groupes autonomes de jeunes chercheurs

Depuis 1969, la société Max Planck **soutient les jeunes scientifiques particulièrement brillants** dans le cadre de "**groupes autonomes de jeunes chercheurs**" sur une période donnée. Les postes de chef de ces groupes sont très demandés, car ils offrent aux jeunes chercheurs, préalablement sélectionnés sur appel d'offre international, l'opportunité d'entamer une carrière scientifique ambitieuse.

Dans le but d'attirer de jeunes talents innovants, **les thématiques de ces groupes autonomes sont depuis 2004 libres et indépendantes** des domaines de recherche déjà établis et des instituts existants. Les candidats peuvent présenter leur projet personnel et établir une liste de priorité d'au maximum 3 instituts Max Planck, dans lesquels ils souhaiteraient travailler.

Sur les 107 groupes autonomes de jeunes chercheurs actuels, 59 sont rattachés au domaine de recherche "Biologie-Médecine" (liste complète des groupes disponibles sur Internet)⁷.

Les initiatives de recherche inter-instituts

La recherche fondamentale prenant un **caractère de plus en plus interdisciplinaire**, les scientifiques de la société Max Planck doivent s'allier pour aborder les nouveaux objectifs de recherche. De telles alliances permettent non seulement la mise en commun et concentration d'expertises scientifiques, mais aussi l'accès aux infrastructures de recherche coûteuses. Dans ce contexte, la société Max Planck a débuté **en 1999 un nouveau programme de financement** ouvert également à des partenaires universitaires ou issus d'autres organismes de recherche, contre une participation aux frais.

Sur les 16 programmes actuels, un seul concerne le domaine de la santé ; il s'agit de la **plateforme bioinformatique de génomique microbienne et de prédiction de structures**. L'institut Max Planck de biochimie (institut responsable), le Centre de calculs de Garching et les instituts Max Planck de biologie du développement, de microbiologie marine et d'informatique, participent à cette plateforme **financée depuis 2003** avec pour objectif de garantir une certaine **homogénéité dans la disponibilité de génomes microbiens** et les méthodes utilisées en génomique et bioinformatique.

L'expertise des différents partenaires doit permettre **d'optimiser le procédé de récupération des données brutes** lors d'analyses comparatives de génomes. La plateforme a également pour objectif de collecter et **d'homogénéiser en un format unique l'ensemble des séquences génomiques de microorganismes** disponibles dans le monde. Une **base de données** regroupant toutes ces informations doit permettre, grâce aux programmes adaptés, de réaliser des parallèles dans les évolutions et des comparaisons de génomes complets, de prédire des structures et d'effectuer des recherches automatiques sur la littérature scientifique spécialisée.

Les projets en tandem

Afin de soutenir le **transfert de connaissances fondamentales vers la pratique clinique**, la société Max Planck met dans les prochaines années des **financements supplémentaires** à disposition de post-docs, de "groupes autonomes de jeunes chercheurs" et de "projets en tandem". Ces financements doivent encourager la **collaboration dans le domaine de la recherche translationnelle** entre la recherche fondamentale des instituts Max Planck et des cliniques externes.

La société soutient actuellement 10 "projets en tandem" :

7

<http://www.mpg.de/instituteProjekteEinrichtungen/nachwuchsgruppen/showNwgr.shtml?sektion=BM®ion=&lang=de>

- Procédé d'imagerie pour l'analyse de structures osseuses
- Remaniements chromosomiques équilibrés
- Dépistage précoce, typage et suivi de tumeurs
- Méthodes de diagnostic et de traitement du cancer du sein
- Expression différentielle de gènes en cas de malformation cardiaque congénitale
- Principes neurophysiologiques des procédés cognitifs en cas de schizophrénie
- Importance des modifications de l'estomac induites par *Helicobacter pylori*
- Pathogénèse des caries dentaires
- Etude des mécanismes pathophysiologiques de la surdité dans la cochlée
- Récepteurs cellulaires dans les thérapies antidépressives

3. Les instituts du domaine de recherche "Biologie-Médecine"

Le tableau suivant dresse la liste de tous les instituts de "Biologie-Médecine" en précisant les thématiques spécifiques auxquelles ils sont rattachés (se rapporter à la numérotation ci-dessous).

Institut Max Planck d'anthropologie évolutionnaire à Leipzig	1, 3
Institut Max Planck de biochimie à Martinsried	1, 2, 4, 5, 7
Institut Max Planck de chimie biophysique à Göttingen	1, 5, 7
Institut Max Planck de biomédecine moléculaire à Münster	1, 2, 7
Institut Max Planck de biologie du développement à Tübingen	1, 6
Institut Max Planck de biologie de l'évolution à Plön	1, 4
Laboratoire Friedrich Miescher à Tübingen	1, 7
Institut Max Planck de Floride à Palm Beach, USA	1, 2, 5, 7
Institut Max Planck de génétique moléculaire à Berlin	1, 2, 7
Institut Max Planck de recherche sur le cœur et les poumons à Bad Nauheim	1, 2, 7
Institut Max Planck d'écologie chimique à Jena	1, 4, 5, 6
Institut Max Planck d'ornithologie à Seewiesen	1, 4, 5
Institut Max Planck de psychiatrie à Munich	1, 2, 3, 5, 7
Institut Max Planck de biologie cellulaire moléculaire et de génétique à Dresde	1, 7
Institut Max Planck de biologie du système immunitaire à Fribourg	2
Institut Max Planck de biologie des maladies infectieuses à Berlin	2
Institut Max Planck de physiologie moléculaire à Dortmund	2, 7
Institut Max Planck de recherche sur le cerveau à Francfort	3, 5
Institut Max Planck de cybernétique biologique à Tübingen	3
Institut Max Planck de neurosciences et sciences cognitives à Leipzig	3
Institut Max Planck de psycholinguistique à Nijmegen (Pays-Bas)	3
Institut Max Planck de microbiologie marine à Bremen	4
Institut Max Planck de microbiologie terrestre à Marburg	4
Institut Max Planck de biophysique à Francfort	5, 7
Institut Max Planck de médecine expérimentale à Göttingen	5
Institut Max Planck de recherche médicale à Heidelberg	5, 7

Institut Max Planck de neurobiologie à Martinsried	5
Institut Max Planck de recherche neurologique à Cologne	5
Institut Max Planck de physiologie moléculaire des plantes à Potsdam	6
Institut Max Planck de recherche agronomique à Cologne	6
Institut Max Planck de biologie du vieillissement à Cologne (en création)	7
Poste de recherche Max Planck d'enzymologie de la structure protéique à Halle	7
Groupes de recherche Max Planck de biologie moléculaire structurale à Hambourg	7

Rappel de la numérotation :

1. Biologie du développement et de l'évolution / Génétique
2. Immunologie et infectiologie / Médecine
3. Sciences cognitives
4. Microbiologie / Ecologie
5. Neurobiologie
6. Biologie végétale
7. Biologie structurale et cellulaire

D. La Société Fraunhofer

1. Présentation générale de la Société Fraunhofer

La Société Fraunhofer a été **créée en mars 1949** avec l'objectif de mettre en place de nouvelles structures de recherche dédiées à la recherche appliquée pour le compte d'acteurs privés et publics, afin de **stimuler la reconstruction économique** dans une Allemagne très affaiblie par la Seconde Guerre mondiale. Elle est aujourd'hui un organisme de recherche majeur spécialisé dans le **transfert technologique et l'innovation**, et réalise de nombreux projets de **recherche appliquée pour l'industrie et le secteur public**.

La Société Fraunhofer compte **57 instituts thématiques** répartis sur plus de 40 sites en Allemagne. Les instituts de compétences similaires ont constitué des **réseaux** pour **renforcer la coopération interne (cf. 2.)**, mais chaque institut reste un **centre autonome**. Le modèle Fraunhofer se caractérise par un **financement mixte public/privé** des infrastructures et du fonctionnement, une forte **culture d'entreprise**, une **organisation décentralisée** et des interactions fortes avec l'enseignement supérieur local.

En 2009, son **budget** s'élevait à **1,6 milliards d'euros**, dont **1,3 milliards d'euros** provenaient de **financements sur projets** : deux tiers de ces financements proviennent de contrats passés avec l'industrie (66%) et avec le secteur public (33%). Le dernier tiers (soit **430 millions d'euros**) provient des **subventions publiques cofinancées par l'État fédéral et les Länder**, dont la Société Fraunhofer bénéficie depuis les années 70. Ces financements sont accordés en fonction des résultats : les instituts performants se voient octroyer des moyens supplémentaires au détriment des moins actifs. Ce financement institutionnel permet aux instituts de mener des recherches plus académiques afin d'anticiper les besoins de la société civile.

La société Fraunhofer a employé en 2009 environ **17.000 personnes**, majoritairement ingénieurs et scientifiques, et a déposé, en 2009, 522 brevets (en augmentation permanente).

Les instituts Fraunhofer se sont **regroupés en 7 groupements thématiques** ("Verbund")⁸ :

- 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

2. La recherche en Santé

Les instituts

Le groupement thématique "Sciences du vivant" compte **six instituts Fraunhofer**, listés dans le tableau suivant⁹.

⁸ <http://www.fraunhofer.de/institute-einrichtungen/verbuede-allianzen/>

⁹ Plus d'informations sur l'alliance : <http://www.lifesciences.fraunhofer.de/standorte/index.html>

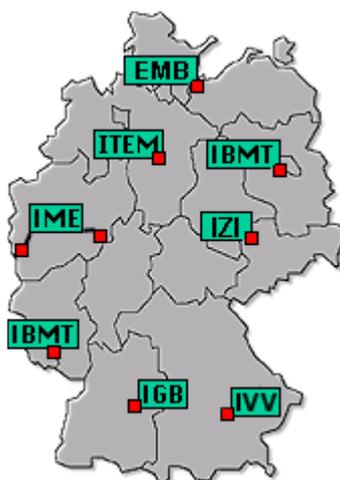
**Chiffres 2009 des instituts de recherche Fraunhofer de la thématique "Sciences du vivant"
en millions d'euros**

Budgets 2009 en millions d'euros	Budget total*	Financement de projets	Financement institutionnel
Institut Fraunhofer d'ingénierie biomédicale (IBMT) à St. Ingbert et Potsdam-Golm	21,2	17,1	4,1
Institut Fraunhofer d'ingénierie des surfaces et des bioprocédés (IGB) à Stuttgart	23,1	17,7	5,4
Institut Fraunhofer de biologie moléculaire et d'écologie appliquée (IME) à Aix-la-Chapelle	19,5	12,7	6,8
Institut Fraunhofer de toxicologie et de médecine expérimentale (ITEM) à Hanovre	22,6	15,0	7,6
Institut Fraunhofer de thérapie cellulaire et d'immunologie (IZI) à Leipzig	8,1	5,6	2,5
Institut Fraunhofer de génie des procédés et d'emballage (IVV) à Freising	14,6	8,8	5,8

* Le budget total est l'addition des financements de projets et des financements institutionnels.
Source : Rapport annuel 2009 de la Société Fraunhofer

Le budget total consacré à la recherche en Santé en 2009 était de **109,1 millions d'euros**, dont 76,9 millions de financements de projets et 32,2 millions de financements institutionnels.

Répartition géographique des instituts de recherche Fraunhofer de la thématique "Sciences du vivant"



Les clusters d'innovation

Le soutien d'initiatives de clusters est un des piliers de la stratégie Hightech du Gouvernement allemand. Avec le "Pacte pour la recherche et l'innovation", la Société Fraunhofer s'est engagée à penser et à réaliser ces **clusters d'innovation** qui, en unissant les différentes forces d'une région (industries, universités et écoles, instituts de recherche), doivent répondre à des problématiques actuelles précises. Un des 14 clusters d'innovation de la Société Fraunhofer porte sur la santé. Il s'agit du **cluster "Santé des individus" dans la région d'Erlangen, Nuremberg et Fürth**¹⁰.

Cette région réunit en effet d'excellentes compétences dans les domaines de la **médecine, du génie médical et de la pharmacie**, grâce aux nombreuses entreprises innovantes et à la recherche clinique et médicale des universités d'Erlangen et de Nuremberg (Université Friedrich Alexander). Le cluster doit faire le lien entre les compétences de recherche, l'expertise clinique et le réseau de partenaires industriels. Un intérêt particulier est porté à la **transition entre hospitalisation traditionnelle et prise en charge ambulatoire**. L'idée est de permettre aux patients à risque de rentrer chez eux plus tôt grâce à des **systèmes de récepteurs miniaturisés** à proximité du corps. Il suffit de familiariser auparavant ces patients à la technologie de surveillance à distance.

Les projets actuels du cluster sont les suivants :

- Surveillance des patients souffrant de maladies cardiovasculaires (hypertension, insuffisance cardiaque)
- Surveillance à domicile et thérapie de troubles respiratoires liés au sommeil
- Thérapie et aide à la prévention chez les enfants en surpoids
- "FitForAge" : solutions pour une offre de soins médicaux adaptée à l'évolution démographique
- Systèmes de diagnostic assisté par ordinateur

Les thématiques d'avenir

La Société Fraunhofer, véritable moteur de la recherche appliquée en Allemagne, identifie un certain nombre de **"thématiques d'avenir"**. Ces thématiques **rassemblent plusieurs disciplines**, dont la collaboration est indispensable pour relever le défi scientifique et technologique posé. En allant au devant des attentes de ses partenaires, la Société Fraunhofer renforce l'intérêt porté aux partenariats de recherche et développement qu'elle propose. Parmi les 12 thématiques d'avenir actuelles¹¹, trois sont du ressort des sciences de la vie et de la santé :

1. Assistance personnalisée Santé
2. Management de la chaîne alimentaire
3. Surfaces bio-fonctionnelles

1. Assistance personnalisée Santé (Cluster d'innovation Santé à Erlangen)

En réponse à l'évolution démographique actuelle, cette thématique se concentre sur des **systèmes d'assistance intelligents**, intervenant **de la prévention aux soins, en passant par le diagnostic et la thérapie**. Technologies, produits et services sont pensés comme des solutions globales afin de prolonger une certaine **autonomie à domicile**, malgré l'âge et la maladie. Ces solutions innovantes doivent couvrir toutes les étapes de la prise en charge et **lier ainsi le patient à l'institution médicale, aux différents spécialistes, aux caisses d'assurance maladie et aux services sociaux**. Les champs d'application de cette thématique prometteuse sont très larges, puisque de nombreux objets du quotidien (comme une montre, un vêtement ou un appareil ménager) peuvent être équipés d'une fonction "intelligente".

A titre d'exemple, l' **"assistant Santé senSAVE"** surveille les fonctions cardiovasculaires en continu et permet en cas d'urgence une communication directe avec le personnel médical qualifié. L'appareil conseille le patient sur son alimentation et lui rappelle quand il doit prendre ses médicaments. Les données sont communiquées de façon sécurisée aux caisses d'assurance maladie et aux mutuelles.

¹⁰ <http://www.fraunhofer.de/institute-einrichtungen/innovationscluster/>

¹¹ <http://www.fraunhofer.de/forschungsthemen/fraunhofer-zukunftsthemen/>

2. Management de la chaîne agroalimentaire (Institut de flux de matériels et de logistique)

Le commerce international de produits frais ou réfrigérés impose **de nombreux contrôles de la production à la vente, en passant par l'emballage et le transport**. Pour les produits congelés et les produits laitiers, la chaîne du froid ne doit pas être interrompue. Les fruits et légumes sont récoltés avant maturité, stockés puis amenés à maturité de façon artificielle pendant le transport jusqu'au distributeur.

La thématique "Management de la chaîne agroalimentaire" se concentre sur la **modélisation et l'optimisation de toute la chaîne de production agroalimentaire**, des matières premières au client final en passant par les procédés de transformation et la commercialisation. Les équipes interdisciplinaires de la Société Fraunhofer reposent sur une collaboration étroite d'experts en logistique, technique des micro-systèmes, technologies de l'information et analytique agroalimentaire.

3. Surfaces bio-fonctionnelles (Institut d'ingénierie des surfaces et des bio-procédés)

Dans le système santé de demain, l'efficacité, le bien-être des individus et la rentabilité seront au centre des intérêts. Un **diagnostic global** permettra d'identifier les prédispositions individuelles et d'anticiper les maladies avant que les premiers symptômes soient observés. Les **implants médicaux** maintiendront les fonctions corporelles et faciliteront les thérapies sur le long terme. Un grand nombre de ces objectifs repose sur **la technologie de base des surfaces bio-fonctionnelles**.

La thématique "Surfaces bio-fonctionnelles" travaille au **développement de micro-systèmes pour le diagnostic et la thérapie**. La physique des matériaux et la microélectronique permettent de **combinaison des systèmes biologiques et techniques** ; une technique de production astucieuse garantit une production sûre et rentable. De nombreuses applications sont envisageables : un stent qui serait couvert de cellules endothéliales comme la paroi artérielle ; un bio-réacteur dont la surface interne pourrait mesurer la concentration en molécules sans qu'on ait à l'ouvrir, limitant ainsi les risques de contamination ; ou bien encore une membrane, de filtre par exemple, qui empêcherait elle-même les bactéries de la coloniser.

Les alliances Fraunhofer

Au sein des **alliances Fraunhofer**, les instituts et départements d'instituts présentant des compétences variées travaillent ensemble dans un domaine d'activité précis et **commercialisent en commun les produits ou services résultant de ces collaborations**.

Sur les 19 alliances Fraunhofer, deux sont liées à la Santé : il s'agit des deux thématiques d'avenir **"Assistance personnalisée Santé"**, regroupant **6 instituts** Fraunhofer, et **"Management de la chaîne agroalimentaire"**, regroupant **10 instituts** Fraunhofer¹².

¹² Brochure de présentation en anglais : http://www.vue.fraunhofer.de/fileadmin/Dateien/Food-Chain-Mngmt/Flyer_Mai_2008/Flyer_FCM_ENG_2008-08-11_Web.pdf

E. La Communauté Leibniz

1. Présentation générale de la Communauté Leibniz

La Communauté Leibniz – ou communauté scientifique Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL) – a été créée en 1997 sur la base des instituts de la "liste bleue". Cette liste bleue fut créée en 1977 pour désigner 46 instituts de recherche qui bénéficieraient d'un financement conjoint fédéral et régional pour des projets d'envergure nationale. Le nombre de ces instituts a quasiment doublé lors de la réunification, et la Communauté rassemble aujourd'hui **86 instituts de recherche spécialisés sur des thématiques de recherche précises**. Ces instituts sont indépendants sur le plan juridique et financier. Leur action est à l'interface entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée, et se caractérise par une **forte coopération avec les universités et les écoles supérieures**. Cette coopération étroite se reflète actuellement dans l'Initiative d'excellence du Gouvernement allemand qui récompense des clusters d'excellence, écoles doctorales et concepts d'avenir. En effet, les instituts Leibniz sont impliqués dans un grand nombre des nominés. Plus de 200 directeurs et scientifiques des instituts Leibniz sont également professeurs dans les universités ou écoles supérieures voisines.

Le budget total de la communauté d'instituts Leibniz en 2009 s'élève à **1,3 milliards d'euros**¹³. Le financement institutionnel, assuré à parité par le Bund et les Länder, représente 850 millions d'euros. En mai 2009, la communauté Leibniz emploie **près de 14.000 personnes** dont plus de 6.300 chercheurs et 1.600 doctorants.

La variété des domaines de compétence des instituts est très large, allant des sciences sociales aux sciences naturelles. Afin de faciliter les échanges entre les instituts d'un même domaine et de favoriser leur synergie, **5 regroupements thématiques** ont été créés :

- 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.

2. La recherche en Santé

Le budget du groupement thématique "Sciences de la vie" s'élève à **378 millions d'euros en 2009**, soit 29% du budget total. 287 millions d'euros proviennent de financements institutionnels (Bund, Länder ...) et 72 de financements tiers. Les instituts de ce groupement emploient environ **5.300 personnes**, dont 2.000 chercheurs et 800 doctorants.

Sur les 25 instituts du groupement thématique "Sciences de la vie", **18 instituts** travaillent sur des sujets relevant du secteur de la santé. Parmi ces instituts, cinq sont directement intégrés à des universités. Les 18 instituts sont listés ci-dessous :

- l'Institut de médecine tropicale Bernhard Nocht (BNI) à Hambourg
- le Centre allemand sur le diabète – Centre Leibniz de recherche sur le diabète de l'Université Heinrich Heine (DDZ) à Düsseldorf
- l'Office allemand de recherche en chimie alimentaire (DFA) à Garching
- l'Institut allemand de recherche nutritionnelle (DIfE) à Potsdam
- le Centre allemand de primates – Institut Leibniz de recherche sur les primates (DPZ) à Göttingen
- le Centre allemand de recherche en rhumatologie (DRFZ) à Berlin – 3,7 M en 2005

¹³ <http://www.leibniz-gemeinschaft.de/?nid=zuf&nidap=&print=0>

- la Collection allemande de micro-organismes et cultures cellulaires (DSMZ) à Brunswick
- l'Institut Leibniz de recherche sur le vieillissement – Institut Fritz Lipmann (FLI) à Jena
- l'Institut Leibniz de pharmacologie moléculaire (FMP) à Berlin – 15,9 M en 2005
- le Centre de recherche Borstel – Institut Leibniz de médecine et de sciences biologiques (FZB) à Borstel
- l'Institut Leibniz de recherche sur les substances naturelles et sur la biologie des infections – Institut Hans Knöll (HKI) à Jena
- l'Institut Heinrich Pette de virologie expérimentale et d'immunologie (HPI) de l'Université de Hambourg
- l'Institut de physiologie du travail (IfADo) de l'Université technique de Dortmund
- l'Institut Leibniz de neurobiologie (IfN) à Magdeburg
- l'Institut Leibniz de recherche sur l'artériosclérose (LIFA) de l'Université de Münster
- la Bibliothèque centrale allemande pour la médecine (ZB MED) à Cologne
- l'Institut de recherche sur la prévention et de médecine sociale (BIPS) à Brême (associé)
- l'Institut de recherche en médecine environnementale (IUF) de l'Université Heinrich Heine à Düsseldorf (associé)

F. Annexe

Financements publics des principaux organismes de recherche publics allemands dans le domaine des sciences de la vie en millions d'euros*

Sources de financement	DFG	Etat fédéral (projets de recherche)	Union Européenne (6 ^e PCRD)	Total
Société Max Planck	108,1	51,6	44,2	203,9
Société Fraunhofer	1,5	16,8	7,0	25,3
Communauté Helmholtz	57,4	83,2	38,1	178,7
Communauté Leibniz	50,9	29,0	15,3	95,2
Instituts fédéraux	18,0	17,0	37,6	72,6
Autres centres	19,9	35,1	15,4	70,4

* Financements sur la période de 2005 à 2007
Sources : DFG Förder Ranking 2009 et organismes de recherche.