



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

Berlin, le 8 mars 2011

Rédacteur : Stéphane Roy
Attaché pour la Science et la Technologie

La recherche en Environnement à la Helmholtz

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, la société Max-Planck orientée vers la recherche fondamentale, la société Fraunhofer orientée vers la recherche appliquée et la coopération avec l'industrie et la communauté Leibniz avec un ancrage régional.

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. 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 17 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 pour la Science²) lors de la création de la HGF dans le but de pouvoir concentrer la recherche 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'euros³ : 70% proviennent de l'Etat fédéral et des Länder

¹ Pourcentages calculés sur les chiffres 2009

² Si c'est par la voix du ministère de l'enseignement et de la recherche (BMBWF) que l'Etat Fédéral met en œuvre sa politique de recherche, de même, c'est par l'intermédiaire des ministères en charge de la recherche que les Länder interviennent dans ce domaine. La concertation nécessaire en matière de gouvernance de la recherche publique s'effectue au sein de la Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (Conférence scientifique commune - GWK) et s'appuie sur les avis du Wissenschaftsrat (Conseil pour la science - WR), ces deux organismes étant extérieurs à l'Etat Fédéral et aux Länder. Le mécanisme de financement de la recherche publique allemande résulte ainsi de cette double échelle de gouvernance.

³ Chiffres 2009, source HGF

(respectivement 90% et 10%) et 30% de financements tiers, obtenus par les centres eux-mêmes.

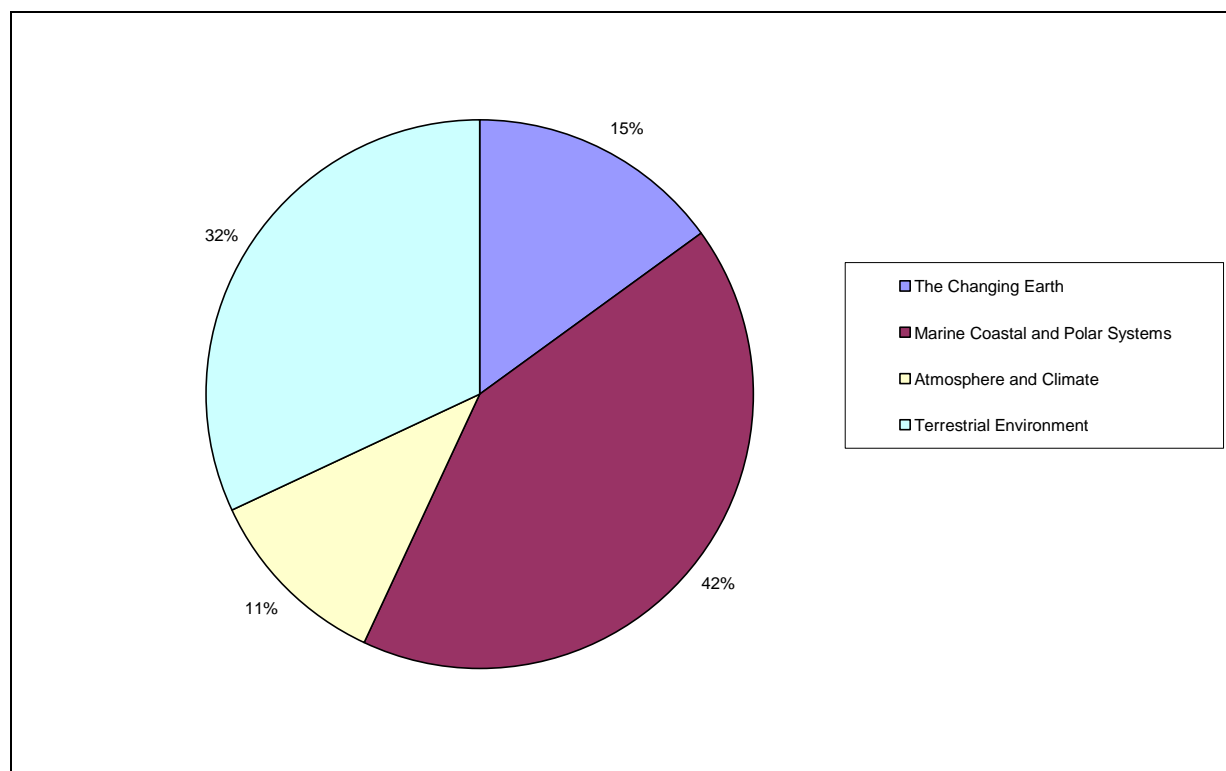
En outre, le président de la communauté Helmholtz dispose d'un budget annuel propre appelé « fonds pour l'impulsion et la mise en réseau », et destiné à faciliter la mise en place de mesures pour atteindre les objectifs prioritaires de la HGF. Ce budget était d'environ 60 millions d'euros en 2010 (et de 25 millions d'euros en 2007).

2. La recherche en Environnement.

Le programme de recherche « Terre et Environnement » planifié pour la prochaine période de financement 2009-2013 a été expertisé et validé par la HGF début 2008. Ce programme est consacré à la compréhension du fonctionnement de la planète « terre » et les interactions entre sociétés et nature. Il a pour objectif de répondre aux grands défis de la planète (changement climatique, disparition de la biodiversité, ressources en eau, fertilité des sols...).

En 2009, la HGF a consacré 256 millions d'euros à cette thématique auxquels se sont rajoutés 95 millions d'euros de fonds tiers. Ce programme est orienté selon 4 axes⁴ lancés en 2009 (détaillés en fin de document) :

- **Terre en mutation** (15% du budget).
- **Système marin, côtier et polaire** (42% du budget)
- **Atmosphère et climat** (11% du budget)
- **Environnement terrestre** (32% du budget)



⁴ Deux autres axes – développement durable et technologies, utilisation des paysages – pour la période 2004 – 2008 ont été supprimés et/ou associés à d'autres thématiques.

La recherche en environnement de la communauté Helmholtz s'appuie sur 7 de ses instituts de recherche :

- Institut Alfred Wegener pour la recherche polaire et marine Alfred (AWI) à Bremerhaven.
- Centre Helmholtz Geesthacht pour la recherche en matériaux et la recherche côtière (HZG précédemment GKSS) à Geesthacht.
- Centre Helmholtz pour la recherche environnementale (UFZ) à Leipzig.
- Centre Helmholtz pour la recherche en géosciences (GFZ) à Potsdam.
- Centre Helmholtz de Munich sur la santé et l'environnement (HMGU) à Munich.
- Centre de recherche de Jülich (FZJ) à Jülich.
- Institut technologique de Karlsruhe (KIT) à Karlsruhe.

Il faut rajouter à cette liste les 18 instituts virtuels⁵ de la Helmholtz et la participation des centres Helmholtz à des clusters de l'Initiative d'Excellence⁶, tels que « Océan dans le système Terre » (Université de Brême / AWI), « Système d'analyse et de prévision du climat » (Université de Hambourg / HZG).

Comme pour l'ensemble des centres Helmholtz, un point important pour le programme de recherche « Terre et environnement » est la formation des jeunes. Par la mise en place de plusieurs écoles doctorales en partenariat avec les universités⁷, 841 doctorants se trouvaient dans les laboratoires de recherche de la Helmholtz en 2009.

Afin d'intégrer au plus vite les innovations et découvertes, un système d'activités transversales interdisciplinaires interconnecte les programmes entre eux et contribue à un développement en commun des ressources et technologies majeures. Les trois activités transversales sont les suivantes :

- **Climat** : AWI, FZJ, KIT, GFZ, HZG, HMGU, UFZ.
- **Système d'observation de la terre** : AWI, DLR, GFZ, HZG, FZJ, KIT
- **Bio-économie durable** : FZJ, GFZ, HMGU, KIT, UFZ

⁵ Instituts virtuels où sont menés des projets de coopérations limités dans le temps reçoivent jusqu'à 300k€ par an sur une période de trois ans maximum

⁶ Mené sous l'égide de la DFG et du Wissenschaftsrat, ce programme de financement qui s'étend sur une période de 6 ans (2006-2011) doit mobiliser la somme de 1,9 Md€, (75% à la charge de l'Etat fédéral, les 25% restants à la charge des Länder) ; il comprend 3 grands axes :

- Le soutien au transfert technologique par la sélection de pôles d'excellence ("Exzellenzcluster") au sein d'universités ou d'organismes de recherche extra-universitaires en relation avec l'industrie. Le soutien s'élève en moyenne à 6,5M€/an/cluster ;
- Le soutien à l'excellence scientifique via la sélection d'écoles doctorales ("Graduiererschulen"). Le soutien s'élève en moyenne à 1M€/an/Graduiererschule ;
- Le soutien de stratégies d'avenir ("Zukunftskonzepte") pour la promotion de la recherche universitaire de pointe. Le montant de ce soutien s'élève en moyenne à 21M€/an/université sélectionnée.

Un comité décisionnel composé d'experts de la DFG et du WR a été chargé de coordonner l'évaluation par des évaluateurs externes des projets présentés par les universités.

⁷ Exemples : Helmholtz Interdisciplinary Graduate School for Environmental Research (UFZ), Helmholtz-Graduate School for Polar and Marine Research (AWI), Helmholtz Research School on Earth System Science (AWI)...

**Budgets et Equivalent Temps Plein (ETP)
des centres de recherche Helmholtz – Thématique Environnement**

Budgets en millions d'euros	Budget total en 2009	Financement de base en 2009	Financement tiers en 2009	ETP en 2009
Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI)	100,4	84,2	16,2	768
Helmholtz Zentrum Geesthacht (HZG)	22,5	18,3	4,2	213
Centre Helmholtz de recherche sur l'environnement (UFZ)	75	47,5	27,5	711
Geoforschung Zentrum (GFZ)	74,4	45,4	29	622
Centre Helmholtz de Munich sur la santé et l'environnement (HMGU)	22,6	18,8	3,8	244
Forschungszentrum Jülich (FZJ)	41,5	33,1	8,4	384
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)	23	17,1	5,6	270
Total	359,4	264,5	94,9	3212

Source : Rapport annuel 2010 de la communauté Helmholtz

D'autres plateformes telles que le réseau d'observatoires pour l'environnement terrestre (TERENO⁸), l'avion pour la recherche atmosphérique (HALO⁹) ou le système d'observation pour la mer du Nord et les régions côtières de l'Arctique (COSYNA¹⁰) constituent autant d'infrastructures qui permettent l'intégration des programmes de recherche des différents instituts de la Helmholtz.

Enfin, des programmes transdisciplinaires en collaboration avec les universités et autres organismes de recherche ont été mis en place dans le domaine de l'environnement :

- L'initiative sur le climat (REKLIM – Changements climatiques régionaux¹¹) regroupe 8 centres de la Helmholtz et utilise l'ensemble des compétences (observations

⁸ Considéré comme l'un des plus importants projets par la Helmholtz, les quatre plateformes de recherche (région de Leipzig-Halle, région de la vallée du Rhin, région des Alpes bavaroises et pré-Alpes, région des terres du Mecklembourg) permettent l'acquisition de données pour les changements climatiques au niveau régional, la qualité du sol et de l'eau et la biodiversité. <http://teodoor.icg.kfa-juelich.de/>

⁹ HALO (High Altitude and Long Range Research Aircraft). Le but est d'étudier l'influence sur le changement climatique des gaz à effet de serre, des particules en suspension et des nuages, à une altitude comprise entre 5 et 15 kilomètres. http://www.helmholtz.de/en/research/aeronautics_space_and_transport/the_latest_insights/insights_archive/special_aircraft_for_atmospheric_research/

¹⁰ http://www.hzg.de/institute/coastal_research/structure/operational_systems/KOK/projects/ICON/index.html

¹¹ Une enveloppe de 16 millions d'euros pour la période 2009-2013 est consacrée à ce programme qui s'intéresse aux conséquences au niveau régional du changement climatique global. Les centres de recherche participant à l'initiative devront lever un financement égal à celui apporté par la Helmholtz, ce qui portera à hauteur de 32,3 millions d'euros le soutien apporté à l'initiative sur le climat. <http://www.reklim.de/en/home/>

terrestres in situ, suivi des changements atmosphériques, modélisation et simulations) pour apporter le fondement scientifique aux décisions liées au climat. Travaillant en relation étroite avec les quatre bureaux sur le climat de la Helmholtz (Climate Service Center – CSC¹² : Sud - KIT, Central - UFZ, Nord - HZG, régions polaires - AWI), REKLIM fonctionne comme une plateforme de communication sur toutes les questions liées au climat.

- Une autre initiative impliquant les universités est l'alliance sur les sciences hydrologiques « Water Sciences Alliance »^{13,14}. Initiée par l'UFZ (Leipzig) en 2009, l'objectif est de regrouper les différentes compétences sur la recherche sur l'eau dans le but de la rendre plus visible au niveau national et international.

Enfin, les partenariats ciblés avec l'étranger permettent d'élargir l'assise de la recherche allemande. En 2009, a ainsi été signé un accord pour neuf années avec l'université d'Alberta au Canada sur les sables huileux, le stockage souterrain de CO₂ (CCS) et la géothermie. Un autre exemple est le partenariat avec l'Amérique latine depuis 2007 sur l'environnement dans les mégacités.

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

- **Terre en mutation.**

Le programme analyse les processus physiques et chimiques au sein du système « terre » et s'intéresse aux interactions entre géosphère, atmosphère, hydrosphère, pédosphère et biosphère et leur impact sur l'habitat humain. Le programme a pour mission d'observer, d'explorer et de modéliser les processus géophysiques pour analyser l'état de la planète. Ces mesures incluent les champs magnétiques et de gravité de la terre, les ressources naturelles et les cycles des matériaux, la variabilité climatique et l'impact du climat sur l'habitat humain. Il s'intéresse aussi à des stratégies préventives pour les catastrophes naturelles¹⁵ ou l'utilisation de l'espace souterrain pour la capture et le stockage de CO₂.

Le programme concerne trois domaines : i) la dynamique du système terre et les risques inhérents, ii) la variabilité climatique et le changement climatique et iii) l'utilisation durable des ressources.

- **Système marin, côtier et polaire.**

¹² Initié par le gouvernement allemand, le CSC a pour objectif d'être un lien entre les chercheurs sur le climat et les responsables politiques en charge du climat en Allemagne. Le but est d'intégrer toutes les données issues de la recherche sur le climat pour pouvoir répondre aux demandes de la société (collectivités locales, particuliers...). <http://www.climate-service-center.de/>

¹³ <http://www.watersciencealliance.ufz.de/>

¹⁴ La coordinatrice est Elizabeth Krueger à l'UFZ de Leipzig.

¹⁵ Exemple du German-Indonesian Tsunami Early Warning System (GITEWS) pour l'océan Indien.

Le programme s'attache à observer les changements dans les océans, les systèmes polaires et les régions côtières en particulier à la lumière de l'historique de ces changements - l'approche paléo-environnementale est importante. Pour les régions côtières, une attention particulière est donnée aux effets du changement climatique par rapport à l'influence humaine. Dans les régions polaires, les effets du changement climatique ainsi que les réponses des écosystèmes à ces changements sont étudiés.

L'objectif est de créer un modèle qui intègre la biodiversité tout autant que les flux d'énergie et de matière pour différents espaces choisis et à différentes échelles de temps dans le but d'analyser les développements à moyen terme de la cryosphère, des océans, de la géosphère et de la biosphère marine¹⁶...

- **Atmosphère et climat.**

Le programme s'intéresse au rôle de l'atmosphère dans l'analyse du climat ainsi qu'aux processus fondamentaux qui pourraient avoir une influence sur le changement climatique, les catastrophes naturelles, la qualité de l'air...

Dans ce contexte, le comportement de la stratosphère, de la troposphère et de la biosphère et leurs interactions complexes dans les processus de changements climatiques sont étudiés. Les priorités au sein de ce programme incluent le suivi des cycles hydrologiques et biochimiques des traces de gaz et d'aérosols¹⁷ pouvant avoir un impact sur l'environnement¹⁸. Des mesures issues d'observations sur le long terme (mesure aériennes et de satellites, station terrestre, chambres de simulation) et des modèles numériques sont à la base de cette analyse.

Les modèles numériques sont par ailleurs utilisés pour quantifier les conséquences écologiques et socio-économiques résultant du changement climatique. Une attention particulière est donnée au niveau régional avec les stations du CSC¹⁹.

- **Environnement terrestre**

Le programme environnement terrestre a pour objectif de préserver les fondements de la vie humaine sur terre et d'offrir des options pour l'utilisation durable des ressources naturelles. Bien entendu, ce programme a des liens importants avec les programmes sur le changement climatique et contribue à trouver de nouvelles stratégies pour adapter et réduire la vulnérabilité de nos écosystèmes. A cet effet, de nouvelles solutions sont développées pour les technologies agricoles, la production de bioénergie et les écotecnologies. Par exemple les mécanismes régulant la croissance des microorganismes et des plantes sont étudiés pour une production durable de biomasse. Dans le domaine des ressources en eau, de nouvelles écotecnologies pour protéger et assurer une eau de très grande qualité et en quantité suffisante sont conçues et donnent lieu à des collaborations avec les pays en développement²⁰. Une compréhension fine des processus gérant les nappes phréatiques et leur sensibilité aux pollutions est importante pour analyser les conséquences pour l'habitat humain et la stabilité des écosystèmes. Enfin, une utilisation raisonnée des produits

¹⁶ Exemple de l'invasion des méduses *Mnemiopsis leidyi* en mer du Nord et mer Baltique suite aux épisodes froids de plus en plus rares dans ces mers.

¹⁷ Exemple du projet COSMO-ART qui intègre au modèle météorologique utilisé par plusieurs stations de météo (COSMO) le suivi des particules d'aérosol au niveau régional (ART – Aerosol and Reactive Trace Gases).

¹⁸ Exemple de l'avion Polar 5 ayant effectué une mission au-dessus de l'Arctique pour mesurer les traces de gaz et d'aérosol et l'épaisseur de la croûte glaciaire sur l'océan (PAM-ARCMIP).

¹⁹ Exemple de l'atlas régional des évolutions climatiques en Allemagne pour les 100 prochaines années.

²⁰ Exemple du projet en Mongolie qui utilise les eaux usées pour l'agriculture après un suivi de la population bactérienne (appareils de détection fiables et faciles à utiliser).

chimiques passe par une meilleure connaissance de leur devenir dans l'environnement. Cela ouvre des voies à l'utilisation de substances ayant un impact faible sur l'environnement ainsi qu'à la mise en place de technologies innovantes pour réhabiliter des sites contaminés.

Ce programme est complété par une plateforme qui permet d'observer, analyser et évaluer les systèmes terrestres. Des méthodes de mesure innovantes, des concepts de suivi et des approches de modélisation intégrées constituent le fondement de ce programme tout comme les nouvelles méthodes pour l'utilisation de sites d'observation de TERENO.