

La Recherche en Informatique dans le Monde

Erwan Le Martelot Baptiste Mougel Samuel Thiriot

Master 2 IAD Recherche
Exposé d'Insertion professionnelle
Encadré par Jean-Daniel Kant

5 janvier 2005

Introduction

- La recherche en informatique conditionne les autres technologies
- Enjeu capital dans le monde actuel
- Quels sont les organisations, financements et structures ?

1 Introduction

2 l'Europe

- La législation
- Les Moyens
- Les Laboratoires

3 Les Etats-Unis

- Organisation de la recherche en 3 pôles
- Présentation de principaux acteurs
- Illustration de la Politique américaine sur la Recherche

4 Panorama

- Importance, difficultés et disparités
- Les pays les moins avancés : une lutte inégale
- Les pays émergents : un effort bien organisé
- Les pays développés veulent conforter leur avance
- un bilan contrasté

5 Conclusion

1 Introduction

2 l'Europe

- La législation
- Les Moyens
- Les Laboratoires

3 Les Etats-Unis

- Organisation de la recherche en 3 pôles
- Présentation de principaux acteurs
- Illustration de la Politique américaine sur la Recherche

4 Panorama

- Importance, difficultés et disparités
- Les pays les moins avancés : une lutte inégale
- Les pays émergents : un effort bien organisé
- Les pays développés veulent conforter leur avance
- un bilan contrasté

5 Conclusion

La Législation

Le Processus de Lisbonne

- But : Faire de l'Europe **l'acteur majeur** de la recherche dans le monde.
- Durée : 10 ans (2000 à 2010)
- Objectif : accroître le niveau d'investissement dans la recherche à 3 % du PIB d'ici l'an 2010.
- Action :
 - Réductions fiscales.
 - Programme Cadre.
 - Réseaux d'Excellence.

La Législation

Le Programme Cadre

- But : Encadrer la recherche européenne
- Durée : 4 ans
- Programme Actuel : 6^{eme} Programme (2002 à 2006)
- Mise en place d'action pour éviter la fuite des cerveaux.
- Les axes privilégiés : 7 axes
- Structurer l'espace européen de la recherche

Le Programme Cadre

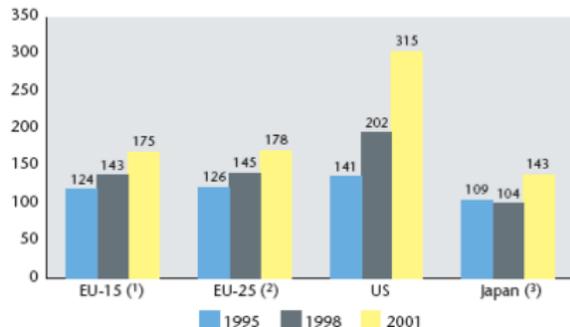
Les 7 axes de recherche privilégiés

- 1 Sciences de la vie, génomique et biotechnologie pour la santé.
- 2 **Technologies pour la société de l'information (TSI).**
- 3 Nanotechnologies et nanosciences, matériaux multifonctionnels basés sur la connaissance, nouveaux procédés et dispositifs de production.
- 4 Aéronautique et espace
- 5 Qualité et sûreté alimentaires
- 6 Développement durable, changement planétaire et écosystèmes
- 7 Citoyens et gouvernance dans la société de la connaissance

Le Financement

Budgets supérieurs à 178 milliards d'euros par an pour la recherche.

R&D Investment (€ billion, in current terms), 1995, 1998 and 2001



Les Chiffres :

	Europe	USA	Japon
% du PIB	1,8%	2,8%	2,9%
% des Dépenses publiques	13,6 %	7,5 %	9,9 %
Tendance sur 10 ans	-1,2%	-0,6%	-4,5%
Financement par le privé	50%	75%	75%

Les Moyens

Quelques chiffres

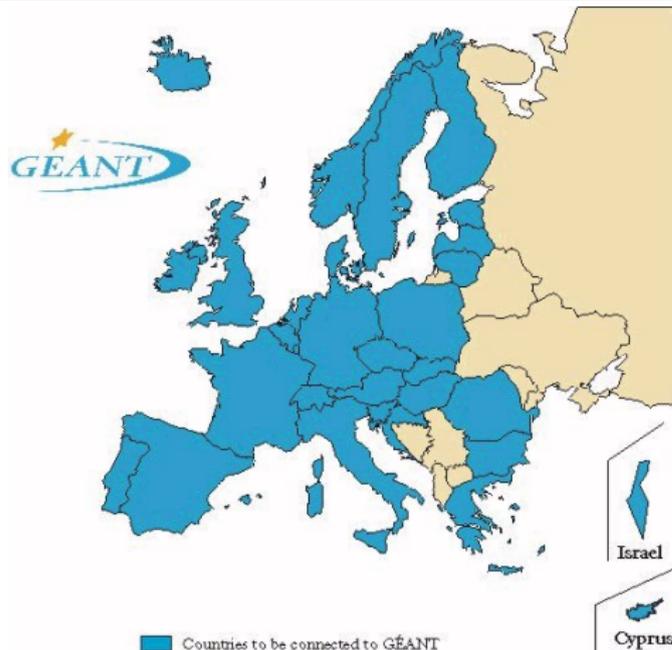
- 972 500 chercheurs
- 5.68 chercheurs pour 1000 habitant (USA 8.08/1000, Japon 9.14/1000)

Les Publications Scientifique :

	Europe	USA	Japon
Nombre de publications par million d'habitants	673	774	550

Les Moyens

Le Réseau Géant



Les Laboratoires

- Les Laboratoires Publics :
 - Dans la plupart des universités.
 - CNRS France
 - CSIC Espagne
 - CNR Italie
- Les Laboratoires Privés :
 - Nuova Telespazio Italie
 - Bull France
 - Thales France
 - AITECH Belgique
 - GE Allemagne
 - Siemens Allemagne
- Les Associations :
 - Digital Games Research Association (DiGRA)

Les Etats-Unis

- 1 Introduction
- 2 l'Europe
 - La législation
 - Les Moyens
 - Les Laboratoires
- 3 Les Etats-Unis**
 - Organisation de la recherche en 3 pôles
 - Présentation de principaux acteurs
 - Illustration de la Politique américaine sur la Recherche
- 4 Panorama
 - Importance, difficultés et disparités
 - Les pays les moins avancés : une lutte inégale
 - Les pays émergents : un effort bien organisé
 - Les pays développés veulent conforter leur avance
 - un bilan contrasté

Partie 1 : Organisation de la Recherche en 3 pôles

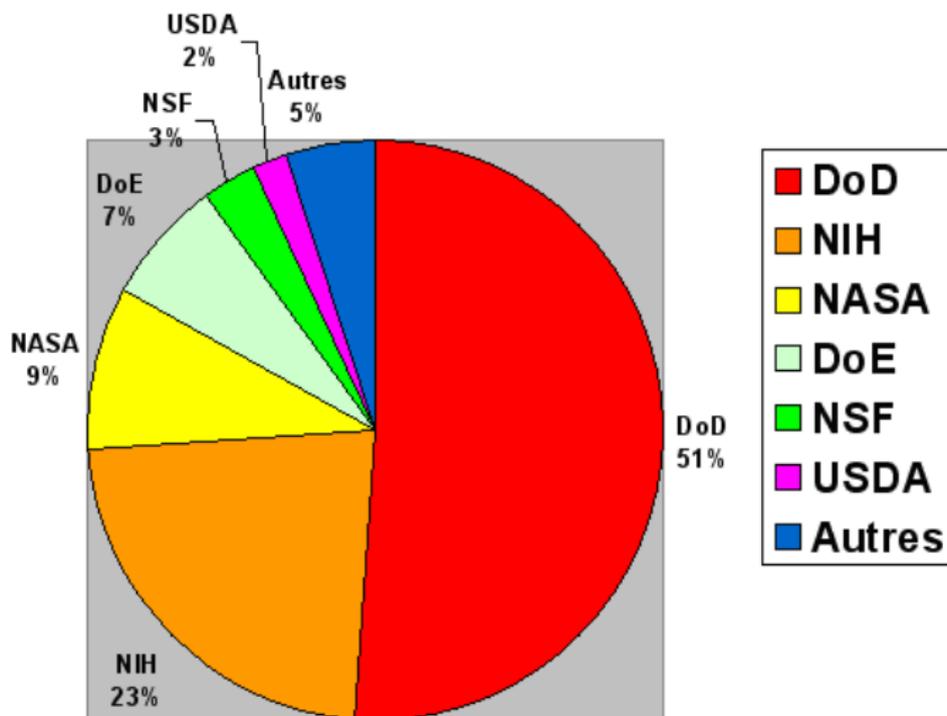
Partie 1 : Organisation de la Recherche en 3 pôles

Gouvernement Fédéral : Rôle et Financements

Gouvernement fédéral : Rôle et Financements

- Rôle centré autour de l'Executive Office de la Maison Blanche
- Programmes de R&D du gouvernement fédéral exécutés :
 - par des agences indépendantes comme la NSF et la NASA,
 - sous la responsabilité de Départements (Ministères) comme la Santé, la Défense, l'Energie, le Commerce

Autorisations de Budget 2003 (\$117 milliards)



Partie 1 : Organisation de la Recherche en 3 pôles

Universités

Universités

- 150 grandes Universités publiques et privées
- Fonctionnement très individualisé autour du PI (Principal Investigator)
- Recherche fondamentale et appliquée, premier acteur pour la recherche fondamentale
- Recherche financée par les grandes agences fédérales (NSF en premier, NIH, DARPA)
- Autres ressources : propres (\$6,55 milliards, 20%), secteur industriel (\$2,43 milliards, 7,4%), Etats ou gouvernements locaux (\$2,32 milliards, 7,1%)

Partie 1 : Organisation de la Recherche en 3 pôles

Secteur privé

Secteur privé

- Moteur principal de la recherche aux Etats-Unis en tant qu'acteur et source de financement
- Principalement de la recherche appliquée et du développement
- Beaucoup de grosses multinationales américaines en informatique :
 - IBM,
 - Microsoft,
 - Intel,
 - ...

Partie 2 : Présentation de principaux acteurs de la recherche en Informatique

Partie 2 : Présentation de principaux acteurs de la recherche en Informatique

Acteurs gouvernementaux

Acteurs gouvernementaux

- DARPA
- NIH
- NSF

DARPA : Defense Advanced Research Projects Agency

- DoD : Principal bénéficiaire de la contribution gouvernementale (51%)
- Finance les projets informatiques à destination de l'armée
- Finance les universités et centres de recherches
- CERT : Centre d'étude et de recherche lié aux problèmes de sécurité informatique
- Informatique et les sciences cognitives -> budget conséquent
- 1970 : Réseau d'ordinateurs inter-connectant tous les centres de recherche majeurs des États-Unis

NIH : National Institutes of Health

- Pilier de la recherche médicale et comportementale
- 1er des acteurs fédéraux de la recherche fondamentale (\$28 milliards)
- Finance les travaux de chercheurs des universités, centres médicaux, instituts de recherche et hôpitaux du pays
- 53% du budget = recherche fondamentale / 47% = recherche appliquée
- 27 Instituts et centres, dont le “Center for Information Technology” créé en 1964

NIH - Le CIT

- Utiliser la puissance des ordinateurs pour les programmes biomédicaux
- Faire avancer l'informatique surtout pour la bio-informatique :
 - traitement d'image
 - bases de données génétiques
 - télémédecine
 - traitement du signal
 - instrumentation biomédicale

NSF : National Science Foundation

- Définition :
 - Agence indépendante du gouvernement américain, établie en 1950
 - Rapidement devenue un point de référence dans la recherche
 - Rôle essentiel dans la définition des priorités au niveau national
 - 2de des acteurs fédéraux de la recherche fondamentale (\$12,16 milliards)

NSF : National Science Foundation

- Fonctionnement :
 - Agence de moyens
 - Attribution de subventions de recherche à des institutions
 - Recherche dans les technologies de l'information avec le programme "Information Technology Research"
 - Recherche fondamentale et éducation dans l'informatique, les sciences de l'information et l'ingénierie

NSF : National Science Foundation

- **Financements :**
 - 50% du budget total pour 2004, soit \$2,79 milliards = appels d'offre pour des subventions de recherche (200 programmes thématiques)
 - Près de \$400 millions pour l'accompagnement des jeunes chercheurs
 - Equipement \$1,37 milliards
 - Environs 2000 Universités, Collège financés par la NSF
 - Moyenne annuelle des subventions de recherche : \$115 666 pendant 3 ans

Partie 2 : Présentation de principaux acteurs de la recherche en Informatique

Grandes Universités

Grandes Universités

- MIT (dont le Artificial Intelligence Laboratory) : IBM, NASA
- Berkeley : IBM, Intel, Microsoft
- Princeton : IBM, Siemens
- Seattle : Intel, Microsoft
- Pittsburg : Intel
- ...

Partie 2 : Présentation de principaux acteurs de la recherche en Informatique

Deux grands acteurs privés

- IBM Research
- Microsoft Research

IBM Research

- Implantation : Europe, Asie et Etats-Unis
- Plus gros chiffre d'affaire
- 21 domaines de recherche informatique
- En collaboration avec 20 Universités américaines
- Recherche fondamentale et appliquée

Microsoft Research

- Implantation : Redmond, San Francisco, Cambridge, Pékin
- Objectifs :
 - développer de nouvelles technologies -> simplifier, améliorer les expériences de l'utilisateur avec son PC
 - réduire le coût de développement et de maintenance logicielle
 - faciliter la création de nouveaux types de logiciels
- Recherche fondamentale et appliquée
- Plus de 600 scientifiques et ingénieurs, sur 3 continents, grande variété de domaines
- Plus de 250 chercheurs et universitaires participent chaque année à des actions communes avec Microsoft Research
- Budget d'investissement total de R&D de Microsoft en 2002 : environ \$5 milliards

Partie 3 : La Politique américaine sur la Recherche

Partie 3 : La Politique américaine sur la Recherche

Cas INSERM - NIH : Un exemple révélateur

Cas INSERM - NIH : Un exemple révélateur

- L'INSERM assure en France une grande partie de la recherche médicale
- Quelques chiffres parlants :

Année	INSERM	NIH
2001	539 millions d'euros	20,5 milliards de \$
2002	445 millions d'euros	23,6 milliards de \$
2003	311,5 millions d'euros	27,3 milliards de \$

Cas INSERM - NIH : Un exemple révélateur

- NIH :
 - Croissance annuelle de 15% sur la période 1998-2003 -> doublement du budget du NIH
 - Financement de projets scientifiques de plus en plus nombreux -> croissance spectaculaire du nombre de chercheurs
 - USA 5 fois plus peuplés que la France : budget NIH 60 fois celui de l'INSERM

Partie 3 : La Politique américaine sur la Recherche

CED : Recherche d'un équilibre entre recherche fondamentale et appliquée

Rapport du CED : Recherche d'un équilibre entre recherche fondamentale et appliquée

- Committee for Economic Development : représentants des plus grandes universités américaines et des plus grandes compagnies
- Rapport américain (1998) : "La recherche fondamentale américaine. La prospérité par la découverte"
- Défense argumentée et vigoureuse de la recherche fondamentale américaine
- Intérêt de la recherche fondamentale pour les grandes compagnies : 73% des 397660 brevets déposés en 2 ans basés sur des publications de la recherche fondamentale publique
- Recherche fondamentale -> fonds publics : bien public vs bien privé

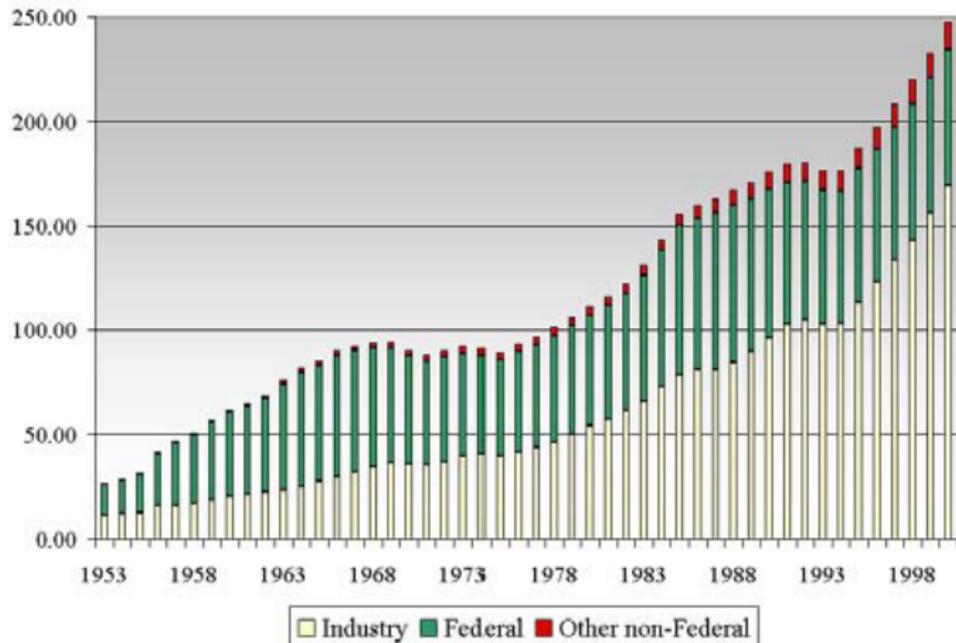
CED : Recherche d'un équilibre entre recherche fondamentale et appliquée

- Contrats à long-terme pour les scientifiques
- Moyens pour démarrer la carrière des jeunes scientifiques
- Chercheurs établis sans contrat aient de quoi continuer à travailler et redevenir productifs
- Importance des nouveaux jeunes talents
- Priorité des universités : permettre aux jeunes de quitter des postes temporaires pour obtenir des emplois stables

Partie 3 : La Politique américaine sur la Recherche

Bilan

Bilan



Evolution et répartition des financements aux Etats-Unis

Bilan

- Administration américaine, démocrate puis républicaine, avait fait de la recherche une priorité nationale.
- Effort américain sur la recherche fondamentale atteint des niveaux jamais connus, signe de la confiance dans les retombées économiques de cette recherche
- USA : 8.08 chercheurs pour 1000 personnes actives, Europe : 5.4 pour 1000
- Une bonne partie des cerveaux américains viennent de l'étranger
- Beaucoup de compagnies privées préfèrent développer leur laboratoire R&D aux USA et en Asie

Bilan : les grandes lignes

- Ensemble de conditions favorables à la recherche fondamentale et à son exploitation industrielle
- Grande attention à la recherche universitaire
- Climat stimulant la collaboration université/industrie
- Forte disposition des entreprises à financer la recherche fondamentale dans les universités
- Forte compétition entre équipes à l'échelle du pays
- Des agences couvrant la recherche fondamentale
- Importance des sciences de l'information et des enjeux de la recherche en ces domaines

Plan

- 1 Introduction
- 2 l'Europe
 - La législation
 - Les Moyens
 - Les Laboratoires
- 3 Les Etats-Unis
 - Organisation de la recherche en 3 pôles
 - Présentation de principaux acteurs
 - Illustration de la Politique américaine sur la Recherche
- 4 **Panorama**
 - Importance, difficultés et disparités
 - Les pays les moins avancés : une lutte inégale
 - Les pays émergents : un effort bien organisé
 - Les pays développés veulent conforter leur avance
 - un bilan contrasté

Importance, difficultés et disparités

Les enjeux de la recherche en informatique

- les NTIC conditionnent l'avancée des autres sciences (militaire, médical, recherche de pétrole...)
- proposer des services compétitifs, si possible innovants
- l'informatique est à la base de nouveaux marchés qu'il faut s'approprier (domotique, robotique...)
- tous les pays ont donc intérêt à développer la recherche informatique

Conditions nécessaires

- 3 facteurs évidents
 - financements (privé, publics)
 - recherche fondamentale et appliquée
 - chercheurs (les "cerveaux")
- mais aussi...
 - des infrastructures viables
 - une stabilité politique
 - un politique et des organismes de coordination
- on ne délocalise pas la recherche comme la production !

Un état global de la recherche très disparate

- des pays au développement très différents
- trois dynamiques relativement distinctes
 - pays "les moins avancés"
 - pays émergents
 - pays développés
- ils n'ont pas les mêmes priorités, politiques, capacités et ne subissent pas les mêmes pressions

Pays les moins avancés

enjeux

- Objectif de Nelson Mandela : "introduire les pays en développement dans le nouveau monde de l'information"
- les NTIC permettent une gestion totalement décentralisée (ex. Iridium)
- risque de vampirisation de l'économie
- il est indispensable de s'approprier la technologie pour obtenir une véritable autonomie

pression des pays développés

- programme InfoDev de la banque mondiale : création d'un environnement favorable à la recherche appliquée
- agence de coopération américaine (ISAID): libéralisation des marchés
- tout se base sur l'idée que la recherche ne peut être réellement publique. Quid d'Internet ?
- OMC associé au FMI ont un pouvoir suffisant pour empêcher toute évolution
- seule l'Europe noue des partenariats équitables

sources de financement rares

- financements publics ont d'autres priorités (agriculture, traitement de l'eau, exploitation des ressources)
- les entreprises locales sont libéralisées (accords OMC)
- entreprises rachetées par des investisseurs locaux visent la rentabilité
- celles affiliées à des grands groupes servent uniquement à la production

difficile de développer réellement la recherche

- autres priorités, pressions
- mauvaises infrastructures, régimes instables
- on considère que l'Afrique du Sud contribue à 0,2% des publications
- à long terme, que vont devenir ces pays ?

Pays émergents

un grand potentiel

- bénéficient de coûts plus bas (main d'oeuvre, construction...)
- capacité d'investir dans les infrastructures
- attirer des laboratoires des pays développés, mais en réglementant ces arrivées
- ils constituent de nouveaux marchés qui justifient l'installation de laboratoires
- grand décalage entre population et développement de la recherche (Inde: taux de pénétration info moindre qu'en Laponie ou au Viêtâm)

Le "marché des cerveaux"

- les jeunes chercheurs cherchent des salaires attractifs mais aussi des conditions de travail favorables
- coût d'un chercheur : environ 150 000 euros.
- ordre de grandeur
 - l'expatriation a déjà coûté 1 milliard d'euros à l'Afrique du sud (233 000 diplômés en pays anglo-saxons)
 - 100 000 brésiliens sont à l'étranger alors que leur pays est en déficit de 25 000 chercheurs
- retenir ses chercheurs (Maroc fait rembourser bourses)
- attirer autres chercheurs (Chine accueille Russes)

quelques exemples

- Chine
 - excellentes infrastructures
 - dépose à peine plus de brevets qu'elle n'en exploite
 - ressemble 150 000 personnes autour de la recherche
- Inde
 - politique énergétique (Linux Bangalore 2004 début décembre)
 - nombreux centres de recherche, dont Bangalore (Delhi, Matras...)
 - 2eme exportateur mondial de software (il s'agit de production)
 - 2/3 des effectifs de Microsoft, 1/2 d'IBM

Les pays émergents auront une importance croissante

- de nombreux laboratoires s'y installent déjà
- ils sont reconnus sur la scène internationale
- ils ont assez de poids pour obtenir une coopération bilatérale
- politiques de coopérations efficaces
- confrontés à un "brain drain" important

Pays développés

un environnement favorable mais varié

- culture de recherche différente selon les pays
- répartition des financements publics / privés très inégale
- recherche universitaire développée et structurée
- attirent les chercheurs des autres pays
- investissent dans les pays émergents
- coordination au cas par cas mais rien de structuré

réaction pour s'adapter à un contexte différent

- politique protectionniste
 - arrêt des transferts technologiques (ex Japon - Corée)
 - peu d'aide vers les pays en voie de développement
- meilleure coordination des laboratoires
- politique de mise en concurrence des centres de recherche
- attribution des crédits publics sur projet et non par labo.

les pays développés doivent réagir

- les financements publics sont en baisse (politiques de rigueur)
- une restructuration est en cours pour rendre la recherche "plus efficace"; il ne faudrait pas que ce soit au détriment de la recherche fondamentale.

un bilan contrasté

un bilan contrasté

- pays développés
 - optimisent leur recherche
 - investissent dans les pays émergents
- pays émergents
 - fuite des cerveaux
 - gèrent déjà efficacement leurs moyens
- pays en voie de développement risquent de rester longtemps en marge de la recherche
- tous les pays ont compris l'importance des nouvelles technologies et intensifient leurs efforts dans la recherche informatique

Conclusion

- Différences entre les pays acteurs en terme de financement, de structure et d'organisation
- Collaboration entre recherche publique et privée
- Besoin d'améliorer la coordination internationale

Bibliographie

- Europe
 - Le portail de l'Union européenne : <http://europa.eu.int>
 - Service Français d'Accès à l'Information sur la Recherche en Europe : <http://www.eurosfaire.prd.fr>
- USA
 - DARPA : <http://www.darpa.mil>
 - NIH : <http://www.nih.gov>
 - NSF : <http://www.nsf.gov>
- Panorama
 - International Center For Scientific Research:
<http://www.cirs-tm.org/>
 - Japan Society for the Promotion of Science
<http://www.jsps.go.jp/>
 - Conférence internationale de Tokyo sur le développement de l'Afrique <http://www.ticad.net/>