

AMBASSADE DE FRANCE AUX ÉTATS-UNIS
Mission pour la Science et la Technologie

**LE MARCHÉ INTERNATIONAL DE LA FORMATION
ET DE L'EMPLOI SCIENTIFIQUE,
VU DES ÉTATS-UNIS**

11 Septembre 2002

Étude réalisée par :

Christine Bénard
Conseillère pour la Science et la Technologie

Aurélie Delemarle
Volontaire Internationale

QUELQUES CHIFFRES QUI DONNENT A REFLECHIR

- Chaque année, 0.35% des étudiants français s'inscrivent dans une université américaine pour des études « undergraduate » (1^{er} et 2^{ème} cycle) ou « graduate » (3^{ème} cycle).
 - Chaque année, environ 28% des post-docs français partent aux Etats-Unis, l'année qui suit leur thèse.
- ⇒ **La part des étudiants français dans les universités américaines est remarquablement faible. La part des jeunes français les plus formés, qui constituent le vivier de la recherche, y ait au contraire remarquablement élevée.**
- 46% des thèses en Sciences et Ingénierie (S&I) aux Etats-Unis sont soutenues par des étrangers.
 - 55% des post-docs en S&I aux Etats-Unis sont étrangers.
- ⇒ **La recherche américaine dépend fortement de l'importation d'une force de travail étrangère.**
- ⇒ **Les Etats-Unis réalisent des économies importantes en matière d'éducation par l'importation de jeunes déjà formés.**
- Chaque année, en S&I,
 - la France (60 millions d'habitants) produit 1,1 docteur pour 10.000 habitants (6.800 docteurs),
 - l'Union Européenne (378 millions d'habitants) produit 0,9 docteur pour 10.000 habitants (33.000 docteurs),
 - les Etats-Unis (287 millions d'habitants) produisent 0,6 docteur pour 10.000 habitants (18.000 docteurs).
- ⇒ **Malgré la part très importante de thèses soutenues par des étrangers aux Etats-Unis, celles-ci n'assurent pas la formation de docteurs en Sciences et Ingénierie à un niveau comparable à l'Union Européenne.**

LE MARCHÉ INTERNATIONAL DE LA FORMATION ET DE L'EMPLOI SCIENTIFIQUE, VU DES ÉTATS-UNIS

Les flux internationaux de jeunes scientifiques et ingénieurs, en formation ou en début de carrière, ont atteint depuis quelques années un niveau particulièrement élevé entre l'Asie et les Etats-Unis. Avec un ordre de grandeur cinq à dix fois plus faible, l'Europe contribue également à ces flux vers les Etats-Unis.

Actuellement, la capacité du système universitaire américain, le niveau important de financement de la recherche publique et l'activité croissante dans les nouvelles technologies aux Etats-Unis à la fois permettent et exigent ces flux d'entrée.

Ce système d'importation de jeunes scientifiques et ingénieurs est évidemment extrêmement rentable pour les Etats-Unis. Il peut également l'être pour les pays exportateurs, si ceux-ci parviennent à faire revenir leurs ressortissants après quelques années d'expérience américaine. C'est vers cette politique que se sont orientés les pays d'Extrême Orient. L'effet n'est guère encore sensible mais il inquiète les responsables américains.

La France s'inquiète également de la perte de ses jeunes ingénieurs et scientifiques vers les Etats-Unis. En effet, ceux-ci partent vers les Etats-Unis en nombre croissant depuis bientôt dix ans. Et la difficulté de suivre leur devenir sur un nombre d'années suffisant laisse un point d'interrogation sur l'ampleur de cette perte.

Les quelques pages qui suivent, fournissent les données sûres dont nous disposons pour analyser la situation et mettent par là même en évidence les informations manquantes qu'il serait nécessaire de nous donner les moyens d'obtenir.

LA SITUATION AUX ETATS-UNIS

Le paysage universitaire américain actuel (chiffres des années 1998 à 2001 suivant les sources utilisées) en matière de présence étrangère est présenté ici de manière synthétique.

1. SITUATION GENERALE

Plus le niveau d'études est élevé, plus la proportion d'étrangers est élevée. La part des étrangers est notamment plus importante dans les disciplines de Sciences et Ingénierie (S&I).

Tableau 1a. Situation générale dans les universités américaines. Présence étrangère tous niveaux confondus et tous établissements d'enseignement supérieur confondus –1998 (analyse en termes de flux)

	Diplômés toutes disciplines			Diplômés S&I		
	Diplômés toutes nationalités	Diplômés étrangers	% de diplômés qui sont étrangers	Diplômés toutes nationalités	Diplômés étrangers	% des diplômés S&I qui sont étrangers
Total	1.674.133	105.313	6%	281.352	36.638	13%
Bachelors obtenus	1.199.579	38.887	3%	205.126	9.619	5%
Masters obtenus	431.871	52.205	12%	56.660	17.932	32%
Thèses soutenues	42.683	14.221	33%	19.566	9.087	46%

Source: Indicators NSF 2002 et www.nsf.gov

Tableau 1b. Présence étrangère niveau post-doctorat dans les universités américaines –1998 (analyse en termes de stock)

	Post-docs toutes disciplines			Post-docs en S&I		
	Post-docs toutes nationalités	Post-docs étrangers	% de la pop. post-doc globale qui est étrangère	Post-docs toutes nationalités	Post-docs étrangers	% de la pop. post-doc en S&I qui est étrangère
Post doctorants	39.494	20.014	51%	26.371	14.415	55%

Source: www.nsf.gov

Note 1 : sont considérés comme étrangers les étudiants n'ayant pas la nationalité américaine ou n'étant pas résidents permanents aux Etats-Unis.

Note 2 : ne sont considérés ici que les diplômes « bachelor », « master » et thèse. Les « associate degrees » obtenus en deux ans et les « professional degrees » (environ 600.000 diplômés au total en 1998) ne sont pas inclus dans l'analyse.

Note 3 : sont inclus dans les Sciences & Ingénierie (S&I) : les sciences naturelles (physiques, chimie, astronomie, sciences de la terre, de l'atmosphère et des océans et sciences agronomiques et biologiques), les mathématiques et informatique, l'agriculture et l'ingénierie. Les non-S&I regroupent la santé, les sciences humaines et sociales, l'éducation et autres.

Note 4 : les statistiques impliquant des comparaisons internationales doivent être analysées avec précaution car des biais existent dus aux différences de traitements des informations entre les pays, et ce notamment au niveau du classement des champs scientifiques par grandes disciplines.

2. ÉTUDIANTS ÉTRANGERS AUX ETATS-UNIS

Pour l'année académique 2000/01, 547.867 étudiants étrangers étaient inscrits dans les universités américaines, ce qui représente 3,9% de la population étudiante (sur 14.046.659 étudiants inscrits). A noter que ces chiffres ne comprennent pas les étudiants en échange internationaux mais uniquement les étudiants régulièrement inscrits dans les universités.

Tableau 2. Présence d'étudiants d'une sélection de pays dans les universités américaines tous niveaux confondus (undergraduate et graduate) et tous établissements d'enseignement supérieur confondus (stock).

	93/94	95/96	96/97	98/99	00/01	Variation sur la période 93/94 - 00/01	% dans la population étrangère étudiante 00/01
Total étudiants étrangers	449.749	453.787	457.984	490.933	547.867	21,8	
Chine	44.381	39.613	42.503	51.001	59.939	35,1	10,9
Inde	34.796	31.743	30.641	37.482	54.664	57,1	10
Japon	43.770	45.531	46.292	46.406	46.497	6,2	8,5
Rép.de Corée	31.076	36.231	37.130	39.199	45.685	47,0	8,3
Allemagne	8.508	9.017	8.990	9.568	10.128	19,0	1,8
Royaume-Uni	7.828	7.799	7.357	7.765	8.139	4,0	1,5
France	5.976	5.710	5.692	6.241	7.273	21,7	1,33
Suisse	1.575	1.675	1.850	1.850	1.850	17,5	0,34

Source : www.opendoorsweb.org, opendoors 2001

On remarque de plus:

- la forte proportion d'asiatiques : 5 pays asiatiques (Chine, Inde, Japon, République de Corée, Taiwan) comptent pour 40% dans les effectifs d'étudiants étrangers. Ces pays enregistrent également les plus forts taux de croissance sur la période.
- l'Europe de l'Ouest fournit moins de 10% des effectifs pour l'année 00/01.
- le continent africain compte pour 6.2% des étudiants étrangers¹.
- en 2001, 7.273 étudiants français étudiaient aux Etats-Unis dont 44% en undergraduate et 43% en graduate (stock). En terme de présence d'étudiants aux États-Unis, la France est au 16^{ème} rang mondial et 3^{ème} rang européen. (sources : opendoors 2001).

Tableau 3. Présence étrangère année 00/01 dans les universités américaines par région géographique (graduate et undergraduate) - stock d'étudiants .

	Nb d'étudiants étrangers	% de la population étrangère totale
Total	547.867	100%
Asie	302.058	55,1%
dont - Asie de l'Est	189.371	
- Asie Centrale et du Sud	71.765	
- Asie du Sud Est	40.916	
Europe	80.584	14,7%
dont - Europe de l'Est	27.674	
- Europe de l'Ouest	52.910	
Afrique	34.217	6,2%
dont - Afrique de l'Est	13.516	
- Afrique Occidentale	10.346	

Source : www.opendoorsweb.org

¹ L'Afrique de l'est et de l'ouest fournissent le plus gros des effectifs avec respectivement 13516 et 10346 étudiants. L'Afrique du nord envoie 5184 étudiants, l'Afrique du sud 3304 et l'Afrique centrale 1859.

3. DETAIL DES THESES SOUTENUES

Tableau 4. Répartition par disciplines des thèses soutenues aux États-Unis en 1998 selon l'origine des étudiants

	Total étudiants en thèse	Nb étrangers en thèses	% d'étrangers dans population étudiante
Total	42.683	14.221	33%
Total S&I	19.566	9.087	46%
Sciences Naturelles et Agriculture	11.534	4.671	40%
Mathématiques et Informatique	2.102	1.052	50%
Ingénierie	5.930	3.364	57%
Total Non S&I	23.117	5.134	22%
dont Sciences Humaines et Sociales	7.743	1.976	26%

Source : NSF, 2002

Les Etats-Unis absorbent un pourcentage important d'étrangers au niveau de la préparation de la thèse. Quand on sait le rôle considérable que jouent les thésards dans l'existence d'un laboratoire, on peut avancer l'idée que les Etats-Unis sont dans une **situation de dépendance vis à vis de l'étranger en matière de jeunes scientifiques** : 46% des thèses soutenues en 1998 en Science et Ingénierie sont accordées à des étrangers. La dépendance des Etats-Unis est particulièrement importante dans le domaine de l'ingénierie (57% des doctorants sont étrangers) et en mathématiques & informatique (50%). Le pourcentage d'étrangers dans les matières non-scientifiques (incluant ici les sciences humaines et sociales et l'économie) tombe à 22%.

Le pourcentage des post-docs étrangers (55%, voir Tableau 1b) ne fait que confirmer cette dépendance.

Mais ces chiffres expriment aussi l'économie considérable réalisée par les Etats-Unis en matière de formation, au détriment des pays d'origine des jeunes scientifiques étrangers.

La relative faiblesse de la production de jeunes scientifiques par les universités américaines est confirmée par la comparaison avec l'Union Européenne :

Tableau 5. Nombres de thèses soutenues en 1999 : comparaison Etats-Unis, France, Allemagne et UE

	Etats-Unis	France	Allemagne	UE
Total	41.140	10.582	24.545	68.141
Total S&I	18.226	6.800	10.002	32.970
Sciences Naturelles	9.989	3.924	6.271	18.099
Mathématiques et Informatique	1.935	845	980	3.731
Agriculture	965	179	522	2.022
Ingénierie	5.337	1.852	2.229	9.118
Total Non S&I	22.914	3.782	14.543	35.171
dont Sciences Humaines et Sociales	7.727	1.559	1.982	6.051

Source : NSF, 2002

Les Etats-Unis produisent nettement moins de thésards (étrangers inclus) que l'Union Européenne (étrangers inclus). Cette différence est particulièrement patente en S&I. Pour une

population de 287 millions d'habitants, les États-Unis produisent 41140 thèses (18226 en S&I). L'UE produit 68141 thèses (32970 en S&I) pour une population de 378 millions d'habitants.

En Europe, par rapport à la France, l'Allemagne produit par an plus du double de doctorants, soit 1/3 des doctorats de l'UE.

La France est le seul des trois pays à produire plus de doctorants en Science et Ingénierie qu'en d'autres disciplines.

LA SITUATION EN FRANCE

Tableau 6. Répartition par disciplines des thèses soutenues en France - Présence étrangère – 1998 (flux)

	Thèses soutenues	Thèses soutenues par des étrangers	% d'étrangers
Total	10.582	2.622	25%
Total S&I	6.981	1.559	22%
Sciences Naturelles et Agriculture	4.284	746	17%
Mathématiques et Informatique	845	262	31%
Ingénierie	1.852	551	30%
Total Non S&I	3.601	1.063	30%

Source: enquête DEA 1999

Note : Les sciences naturelles et agriculture regroupent les directions scientifiques et regroupements de secteurs scientifiques suivants : DS3 : Sciences de la terre et de l'univers ; DS4 : Chimie et sciences des matériaux ; DS5 : Biologie, médecine et santé ; RDS2.1 : Physique et sciences des matériaux.

Les mathématiques et informatique regroupent l'ensemble de la DS1. L'ingénierie regroupe RDS2.2 : Automatique, électronique, optique et lasers ; RDS2.3 : mécanique, génie électrique et génie civil. La DS6 : Sciences de l'homme et des humanités ainsi que la DS7: Sciences de la société forme la catégorie S&I.

Un doctorant sur quatre en France est étranger : la France forme globalement, au niveau de la thèse, approximativement le même pourcentage d'étrangers que les USA. Mais la structure de la population étrangère en cause est profondément différente. En effet la dépendance française en matière de S&I est moindre qu'aux États-Unis (22% d'étudiants étrangers contre 46% aux États-Unis). On remarque par contre que la proportion d'étudiants doctorants non S&I est deux fois plus importante en France qu'outre atlantique. Quant à l'origine des thésards étrangers, elle met en évidence la force de liens historiques anciens. L'Afrique et le Proche et Moyen Orient fournissent à eux seuls plus de 50% des effectifs de docteurs étrangers en France. L'UE ne compte que pour 14.3% des effectifs. Les américains sont à peine représentés :

Tableau 7 : Nationalité des nouveaux docteurs étrangers en France - 1998 (flux)

Nationalité des nouveaux docteurs 1998	Nb de docteurs diplômés en S&I	Nb de docteurs diplômés en non S&I	Total des docteurs étrangers 1998	% dans la pop.doctorale étrangère
Total	1.559	1.063	2.622	100
UE	196	180	376	14,3
Proche et Moyen Orient	164	81	245	9,3
Nord Sahara	593	196	789	30,1
Afrique	145	228	373	14,2
Amérique du Nord	17	29	46	1,8
dont USA	6	11	17	0,6

Source : Enquête DEA 1999

Note : seule une sélection de zones géographiques a été reprise dans le tableau

LES POST-DOCTORATS FRANÇAIS AUX ETATS-UNIS

La situation des post-docs français est depuis quelques années un sujet de préoccupation pour les responsables français² : **la France produit-elle à perte, de manière significative, des jeunes scientifiques qui s'expatrient pour ne plus revenir ?**

Si l'on suit le devenir des docteurs diplômés en 1998, on constate, que pour l'ensemble des disciplines, 26% des doctorants continuent leur formation, l'année suivant leur thèse, par un post doctorat. Mais si on considère les seules S&I, ce sont 34% des thésards qui font un post-doc. Enfin, si on ne s'intéresse qu'aux seules disciplines des sciences de la vie (biologie, médecine et santé), 48% des thésards font un post-doc. Ceci est lié au fait que la place du post-doctorat est très variable suivant les disciplines. Ainsi, 41% des post-doctorats se font en biologie, médecine ou santé alors que seulement 20% des thèses (toutes disciplines confondues) sont soutenues dans ce domaine.

Parmi l'ensemble de ces post-doctorants (toutes disciplines), 64% partent à l'étranger. La localisation des post-docs à l'étranger est présentée dans le tableau 8. On remarque que, parmi les post-docs français à l'étranger, 48% sont en sciences de la vie, dont plus de la moitié aux USA.

Sur l'ensemble des disciplines, la part des post-doctorats à l'étranger se déroulant en Amérique du Nord est de 43 % environ (chiffre valable pour les doctorants 98 et 99). L'Union Européenne attire légèrement plus de post-docs avec 49% des effectifs. La part du Japon ne représente que 2,6% des séjours (contre 3,3% en 1997).

² Voir les rapports du CNRS, bureau de Washington :

- 1) *Du "Brain Drain" au "Back Drain" - Le long chemin des biologistes français présents aux Etats-Unis*, E. Seznec, D. Martin-Rovet et S.Roy, Mai 2002
- 2) *Présence Française en Science et Ingénierie aux Etats-Unis - Les cerveaux, fous d'Amérique ? Pas vraiment.....*, E. Seznec, D. Martin-Rovet, Mai 2001

Tableau 8. Post Doctorats Français à l'étranger (flux)

Direction Scientifique (DS)		Thèses soutenues (recensement MENR)	Thèses observées	Total des Post-docs observés	Total Post-docs à l'étranger	Répartition des Post-Docs à l'étranger			
						Amérique du Nord	UE	Japon	Autres pays
Total		10308	7798	2046	1308	569	646	34	59
DS 1 -	Maths.& informatique	822	633	114	70	26	37	2	5
DS 2 -	Physique et Sc. Ing.	2594	2081	473	268	97	145	10	16
DS 3 -	Sc. Terre & Univers	448	356	141	96	46	33	2	15
DS 4 -	Chimie et Sc. des Mat.	1031	919	368	257	91	152	13	1
DS 5 -	Biologie, Médecine, Santé	2015	1743	834	563	287	254	6	16
DS 6 -	Sc. de l'Homme et Humanités	1804	1032	49	26	10	13	1	2
DS 7 -	Sc. de la Société	1594	1034	67	28	12	12	0	4

Source : Rapport sur les Etudes Doctorales, MENR, Mai 2000

Note : pour l'année 1998, 10.308 étudiants ont été recensés sur les listes utilisées pour l'enquête et seuls 7.778 d'entre eux ont répondu à l'enquête du MENR et forment « la population observée ». Les seuls pourcentages qui ont une signification sont entre grandeurs observées.

Le retour des post-docs en France n'est pas encouragé sachant que le salaire moyen annuel d'un post-doc travaillant aux États-Unis est de l'ordre de 28.000 dollars (soit environ 2.400 euros mensuels) contre un peu moins de 1.525 euros mensuels en France. Qui plus est, l'accès à un premier emploi en France pour les jeunes docteurs est difficile : 9000 docteurs sont en attente d'un emploi stable selon la Guilde des doctorants.

Suivant les données 1998, environ 40.000 post-docs sont présents dans les universités américaines (stock). Approximativement 51% d'entre eux sont étrangers dont 2000 français environ. Parmi ces-derniers se trouvent environ 1000 post-docs en sciences de la vie (stock). Si l'on ramène ces chiffres au flux annuel de post-docs français vers les USA, on voit que la durée moyenne du séjour d'un post-doc aux USA est inférieure à 3 ans. Pour les sciences de la vie, cette durée moyenne serait presque de 4 ans.

L'ensemble des chiffres montre simultanément la part considérable qu'occupe les Etats-Unis dans la formation des jeunes scientifiques et leur dépendance vis-à-vis des scientifiques étrangers. La réduction progressive du pourcentage de jeunes s'orientant vers les études scientifiques est une tendance générale présente au niveau international dans les pays développés. Nous pouvons donc craindre une augmentation de la tension sur le marché international de l'emploi scientifique. La France se doit donc de se positionner de façon stratégique sur ce marché en rendant son offre de recrutement scientifique visible, attrayante et compréhensible.

Par contre, concernant les post-docs français et un éventuel brain-drain vers les Etats-Unis, si ces chiffres mettent en évidence les difficultés relatives plus grandes des jeunes biologistes à se trouver un emploi stable, ils ne sont pas conclusifs sur le sort de ces jeunes à l'issue de leur post-doc. Il n'y a que le suivi de ces jeunes, en France et aux USA, nettement au delà de 4 ans, qui nous permettrait de dire ce qu'il en est. Les données manquent : est-il possible de combler ce défaut d'information ?

LES ACTIONS MENEES PAR LA MISSION POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE (MS&T)

Dans cette conjoncture, la MS&T mène plusieurs actions pour aider la France à prévenir le « brain-drain » vers les USA et se situer de manière compétitive sur le marché international de l'emploi scientifique. La plus importante est le Forum USA.

FORUM USA (www.forumusa.org)

Organisé depuis 1990 par la Mission pour la Science et la Technologie de l'Ambassade de France aux Etats-Unis, le Forum USA a pour vocation de faciliter les contacts entre les responsables d'entreprises et organismes de recherche français d'une part et les jeunes ingénieurs et scientifiques expatriés aux USA, français principalement mais également d'autres nationalités (15 à 20%), d'autre part. Au fil des années, cette manifestation est devenue un rendez-vous de référence et reste à ce jour **le plus important forum-emploi de ce type en Amérique du Nord**. Le Forum USA se déroule successivement à Boston (3 jours), Chicago (1 jour) et San Francisco (2 jours). En une semaine, près de 1200 jeunes scientifiques issus de Grandes Écoles ou d'Universités rencontrent entreprises, associations et organismes de recherche français. Chaque année, plus de 300 embauches potentielles sont ainsi réalisées.

Dans la conjoncture actuelle, nous orientons ce forum vers une plus grande ouverture aux jeunes scientifiques étrangers non-français : 17% des participants au Forum USA 2002 étaient non-français. Nous visons un pourcentage de 20 à 25% pour 2003. Du côté des employeurs ou de leurs représentants, nous ciblons davantage les PME et les régions françaises.