

# LA CONTINUITÉ DANS LA COLLABORATION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE :

## Le cas de la France et du Mexique

Nora Narvaez-Berthelemot et Jane M. Russell

Centro de Información Científica y Humanística (CICHI),  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México

### Introduction

La recherche scientifique s'internationalise. La coopération transnationale augmente pour les pays scientifiquement moins développés (Narin, Stevens et Whitlow, 1991). Le Mexique, par exemple, a doublé le nombre d'articles cosignés dans les journaux internationaux entre 1980 et 1990 ce qui représente une augmentation de 18,5 % à 34,0 % du total des publications mexicaines sur cette période (Russel, 1995).

Des études récentes sur la production scientifique internationale en collaboration des chercheurs des pays périphériques montrent un réseau géopolitique de coopération scientifique internationale avec les États-Unis, le Canada et les pays européens, en particulier la France, l'Allemagne, et l'Angleterre (Gagne et Leclerc, 1992 ; Russel et Narvaez-Berthelemot, 1992). Les petits pays, qui dépendent dans une large mesure des connaissances nouvelles acquises à l'extérieur pour assurer leur propre développement scientifique, ont tissé des liens de collaboration importants avec des institutions et groupes dans les pays scientifiquement puissants.

Bien que les États-Unis soient le partenaire traditionnel du Mexique et de l'Amérique latine dans son ensemble, la collaboration scientifique de la région avec les pays de l'Union européenne s'est considérablement développée ces dernières années. Si l'on en croit Lewison *et alii* (1993), la France, notamment, a offert à ses chercheurs des opportunités de collaboration avec l'Amérique latine. En outre, il y a quelques années, la France était déjà considérée comme le principal partenaire scientifique européen du Mexique, surtout dans les domaines de la chimie et de la physique (Russel et Narvaez-Berthelemot, 1992).

Si des indicateurs sont déjà disponibles pour mesurer la collaboration scientifique internationale des différents pays, en revanche, on sait peu de choses sur ce qui se trouve à l'origine de ces activités de collaboration et sur ce qui les maintient. Est-il fréquent, par exemple, que les projets communs internationaux débouchent sur la publication de plus d'un document scientifique ? Combien de projets de recherche interna-

tionaux font l'objet d'une réflexion sur les délais nécessaires à la solution du problème ? Combien s'intéressent-ils aux aspects de base du processus de recherche ?

Si, comme le soutiennent Gagné et Leclerc (6), les articles scientifiques cosignés en collaboration internationale permettent toujours d'évaluer avec un certain degré de précision l'étendue des échanges scientifiques internationaux, alors la continuité de cette activité peut s'évaluer par les mêmes moyens.

Dans cette étude, une analyse bibliométrique a été réalisée pour mesurer la visibilité de la recherche entre la France et le Mexique, son extension et la permanence de la collaboration scientifique au sein des groupes de recherche franco-mexicains. Nous avons consulté trois bases de données d'origines géographiques différentes : internationale, française et latino-américaine. Notre premier contact avec le milieu scientifique franco-mexicain s'est fait par entretiens téléphoniques avec un petit nombre de chercheurs mexicains co-auteurs d'articles publiés avec des scientifiques français dans des revues latino-américaines. Même si le nombre d'entretiens est faible, l'intérêt des chercheurs mexicains à y répondre est notoire. Leurs réponses reflètent une réalité profonde et maintes fois réitérées. Elles révèlent des démarches individuelles de chercheurs avides de connaissances et de reconnaissance menées dans un contexte difficile au sein d'une communauté scientifique en formation.

En outre, cette étude nous permet de développer des hypothèses qui donnent lieu à des études plus complètes et détaillées sur les activités scientifiques en collaboration internationale.

## **Méthodologie**

### *Visibilité de la recherche scientifique franco-mexicaine*

Pour caractériser la visibilité de la recherche scientifique franco-mexicaine, nous avons fait appel à trois bases de données avec une couverture de revues différentes : SCI qui recense environ 3300 revues scientifiques reconnues au niveau international (« mainstream ») ; Periodica qui recense environ 750 publications scientifiques périodiques latino-américaines ; et Pascal qui recense 8000 revues scientifiques françaises et étrangères.

Nous avons cherché dans ces trois bases les documents pour lesquels les auteurs étaient affiliés à une institution française ou mexicaine.

### *Continuité dans la recherche scientifique franco-mexicaine*

Sur les trois bases de données, seule le SCI publie l'adresse de tous les auteurs des articles. Ceci nous a en fait permis de mesurer l'étendue et la durée des projets bilatéraux de recherche scientifique entre la France et le Mexique. Cette analyse a été effectuée en identifiant tous les signalements faisant référence de 1980 à 1989 à une affiliation corporative ou indiquant une adresse institutionnelle dans chacun des deux pays. La continuité de la collaboration commence à la deuxième publication d'une même équipe franco-mexicaine. L'indice de continuité est défini comme le nombre d'articles copubliés dans une période donnée ici (1980-1989) et signés par les mêmes équipes au-delà de deux fois pendant la même période. SCI a été consulté en mode CD-ROM. Les deux autres bases ont été consultées en ligne.

Les documents cosignés par des scientifiques français et mexicains et identifiés par les SCI CD-ROM, ont été classés par discipline de la revue qui les publie en utilisant pour cela la classification de Computer Horizons Inc's (CHI) (Noma, 1986) de 1986. Celles-ci sont : médecine clinique (CL), biomédecine (Bim), biologie (Bio), sciences de la terre et de l'espace (EAS), ingénierie et technologie (ENT), chimie (CHM), physique (Phy) et mathématiques (Mat).

Les autres paramètres pris en compte sont le nombre d'institutions françaises et mexicaines participant à chaque publication et la présence d'auteurs ni français ni mexicains.

Une analyse préliminaire a été menée sur un échantillon de six séries de documents. Ces documents ont été sélectionnés au hasard mais sont tous le résultat d'une collaboration entre scientifiques mexicains et français. Nous avons recherché les caractéristiques communes à ces collaborations donnant lieu à plus d'une publication. Il a été aussi analysé dans la série de documents les sources de financement de chaque équipe franco-mexicaine et les citations d'articles publiés antérieurement (dans la série). Cet aspect a été considéré comme un indicateur de continuité dans le thème de recherche en la collaboration de deux équipes.

#### *La recherche scientifique franco-mexicaine dans les revues latino-américaines*

275 registres de références faisant apparaître un premier auteur affilié à une institution française ont été extraits de la base de données Periodica sur la période 1980-1989. Nous avons consulté ensuite les documents originaux afin d'identifier les publications avec co-auteur mexicain. Nous en avons trouvé sept. Nous avons établi un contact téléphonique avec six d'entre eux. Les questions posées ont porté sur les circonstances et la continuité de leur collaboration avec les scientifiques français. Dans un cas, le contact n'a été établi qu'avec un membre administratif de l'équipe de recherche car le chercheur concerné se trouvait en année sabbatique.

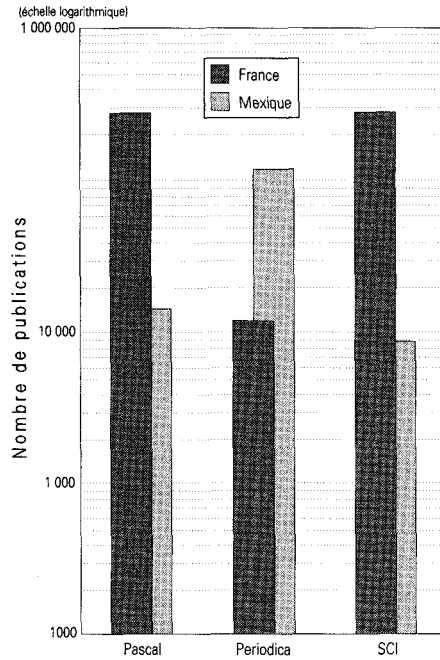
### **Résultats**

#### *SCI, Pascal, Periodica : trois regards sur la visibilité*

Le nombre total de documents publiés par des institutions mexicaines et françaises respectivement recensés dans les trois bases de données est indiqué sur la figure 1. Comme on pouvait s'y attendre, le SCI et Pascal recensent un plus grand nombre de documents français que Periodica. Le SCI en recense 282 378 et Pascal 282 676. Les documents publiés par des institutions mexicaines sont plus visibles dans la base française (14 522) que dans le SCI et Periodica (8 502 et 6 696 respectivement).

La figure 2 montre l'évolution annuelle de la production de documents de la France et du Mexique de 1980 à 1989. Dans Pascal, le nombre des documents français augmente légèrement (32 %) de 1980 à 1989, alors que celui des documents mexicains enregistre une augmentation marquée : ces derniers passent de 1 178 en 1980 à 1 728 en 1989.

Le nombre de documents cosignés par des scientifiques français et mexicains, dans la base SCI, est de 265 entre 1980 et 1989, dont 102 sont le résultat d'une collaboration suivie. Le nombre de copublications augmente graduellement jusqu'à la fin des



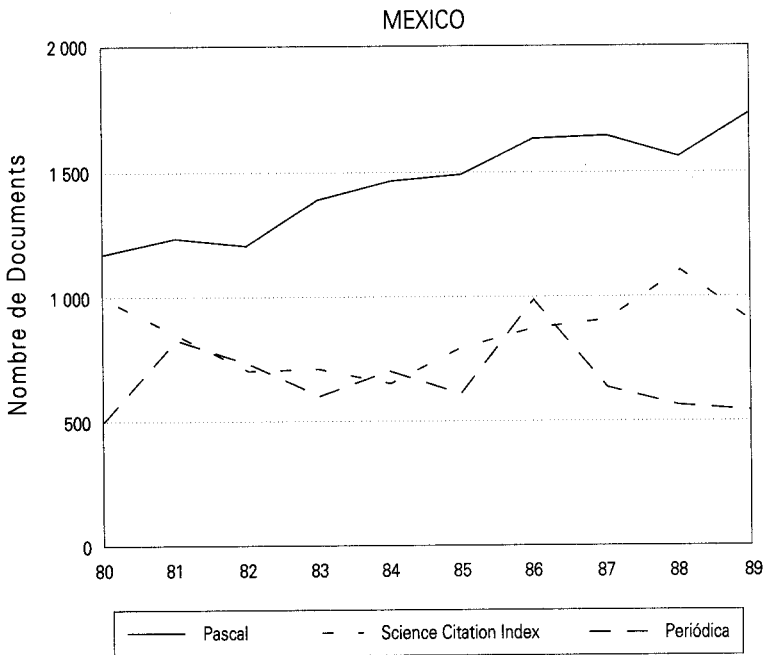
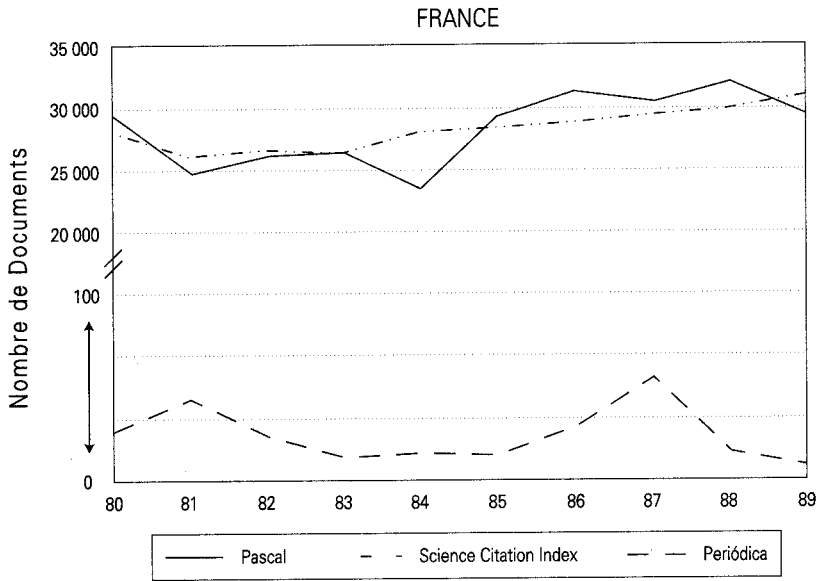
**Figure 1.**  
**Visibilité des publications de la France et du Mexique**  
**d'après trois bases de données différentes, 1980-1989**

années 1980, années où on constate une tendance à la baisse tant sur le nombre de documents publiés que sur le nombre de publications résultant d'une collaboration suivie (figure 3). Cette tendance peut toutefois être liée à la fluctuation annuelle de la production.

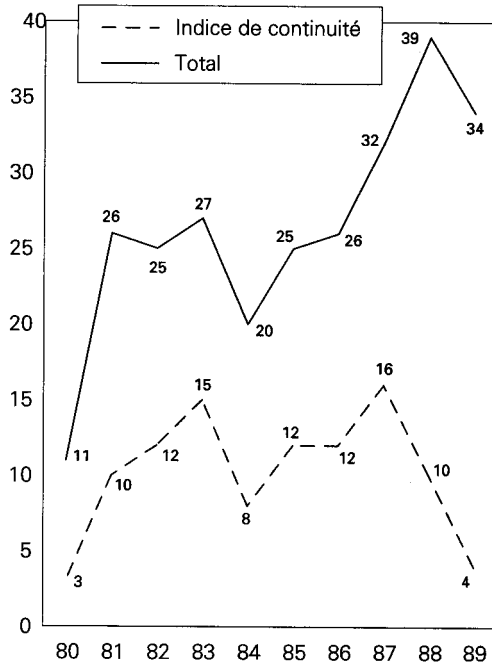
*Physique et chimie : le terrain de la continuité entre la France et le Mexique*

Les disciplines sur lesquelles portent la collaboration bilatérale sont indiquées sur la figure 4. La chimie et la physique sont les domaines principaux de collaboration entre les institutions françaises et mexicaines tant sur le nombre total que sur la fréquence des recherches en continuité. Les sciences de la terre et de l'espace et la biologie sont aussi des domaines où la collaboration est fréquente mais présentent moins de continuité que la collaboration en physique et chimie.

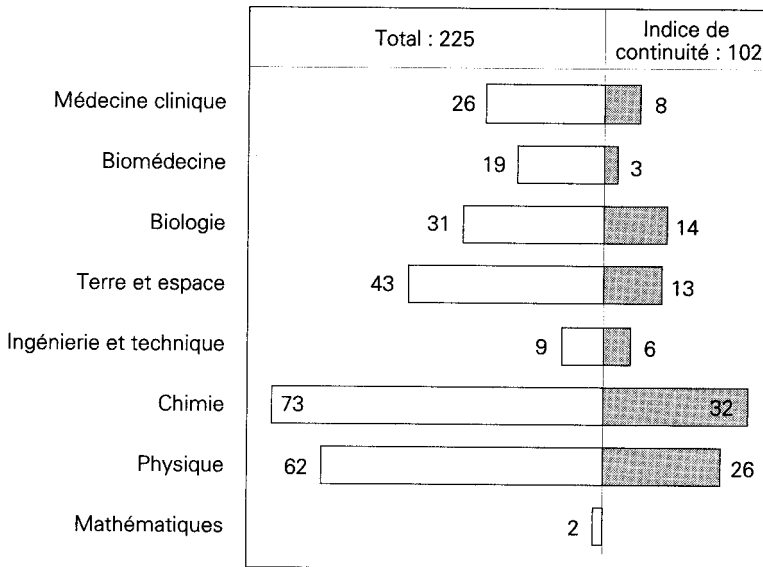
Le nombre de participations annuelles des institutions aux documents cosignés est présenté dans la figure 5. Ces chiffres représentent le nombre de fois où des institutions françaises ou mexicaines ont participé à des études en coopération. Ils sont donc naturellement supérieurs au nombre d'institutions concernées. Le nombre de participations institutionnelles est le même dans chaque pays sur toutes les années considérées. Vers la fin des années 1980, on constate que les participations institutionnelles augmentent ; cette augmentation reflète l'augmentation du nombre d'études publiées.



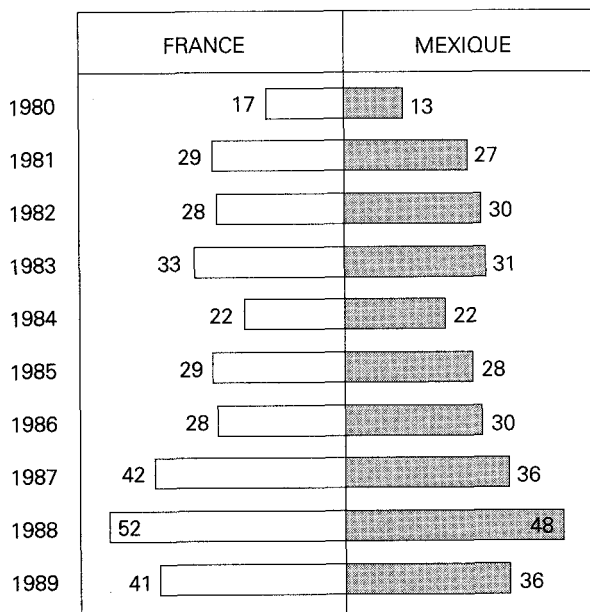
**Figure 2.**  
**Visibilité annuelle des publications de la France et du Mexique**  
**d'après trois bases de données différentes, 1980-1989.**



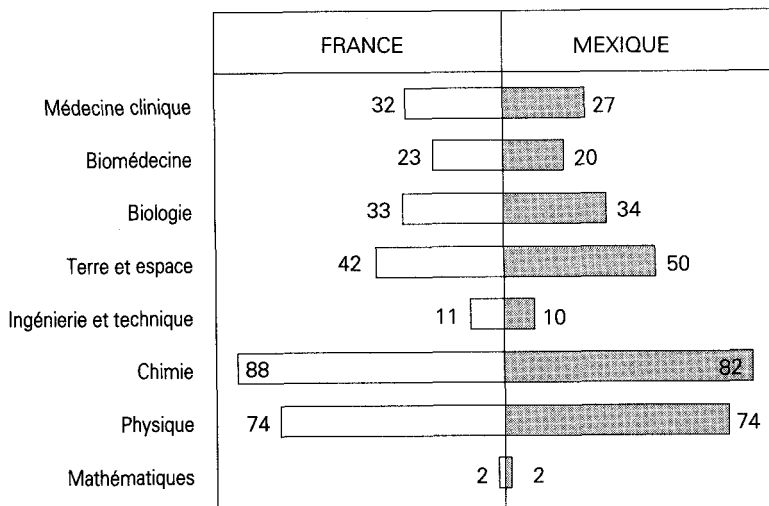
**Figure 3.**  
Distribution des copublications franco-mexicaines (total et copublications issues d'une collection continue), par discipline, de 1980 à 1989.



**Figure 4.**  
Disciplines scientifiques des copublications franco-mexicaines (total et copublications) issues d'une collaboration continue) de 1980 à 1989.



**Figure 5.**  
**Nombre des participations par an des institutions françaises et mexicaines**  
**aux publications bilatérales de 1980 à 1989**



**Figure 6.**  
**Distribution de la participation des institutions françaises et mexicaines**  
**aux publications bilatérales, par discipline, de 1980 à 1989.**

Discipline	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
1 CHM	A			A		A					3
2 CLI	A	M		AA		A					5
3 EAS	A	AA	A								4
4 BIM		A						RA			3
5 BIO		A	A	N	A		AA	A			7
6 BIO		A	A	A							3
7 CHM		AA	A	A							4
8 CHM		AA						A	A		4
9 CHM			A	A			AA				4
10 CHM			A					A			2
11 CHM			AA	AA	A	AA			A		8
12 CHM			A							L	2
13 EAS			A				A	AMMM	AM		8
14 CLI			A	A	A						3
15 PHY			A			A					2
16 CHM				A						A	2
17 ENT				A		A					2
18 PHY				AN		AA		R	AL	L	8
19 PHY				L			N				2
20 BIO					A			A			2
21 BIO					A	A					2
22 PHY					AA	A	AAAA	A	AA		10
23 PHY					M	AA		AA			5
24 CHM							A	A			2
25 CHM							A		M		2
26 CHM								A	A	A	3



La participation institutionnelle française est supérieure à la participation institutionnelle mexicaine dans les domaines de la médecine clinique et de la chimie ; on observe le phénomène inverse dans le domaine des sciences de la terre et de l'espace (figure 6).

Nous avons représenté la participation de pays tiers à la recherche franco-mexicaine sur la figure 7. Ce pays tiers est le plus souvent un pays du continent nord américain. La présence d'un autre pays d'Amérique latine est l'exception ; seules deux institutions du Costa Rica et deux institutions du Pérou ont été rencontrées. Cette observation est aussi valable pour les projets présentant une continuité que pour ceux n'ayant donné lieu qu'à une seule publication.

Le tableau 1 montre, d'après le SCI, la production annuelle de différents types de documents dans les 26 cas de collaboration continue entre scientifiques français et mexicains. Sur un total de 102 documents, ce sont les articles de recherche qui sont les plus nombreux (86) ; puis les « Meeting abstracts » (résumés de communications de conférences) (7), et seulement deux « Review articles » (articles de synthèse). Quant aux disciplines traitées, le plus grand nombre de collaboration en continuité portent sur la chimie (11), la physique (5) et la biologie (4). Cependant le nombre de projets ayant donné lieu au plus grand nombre de publications par collaboration est le même en physique et en chimie.

#### *Observation détaillée des projets de recherche franco-mexicains*

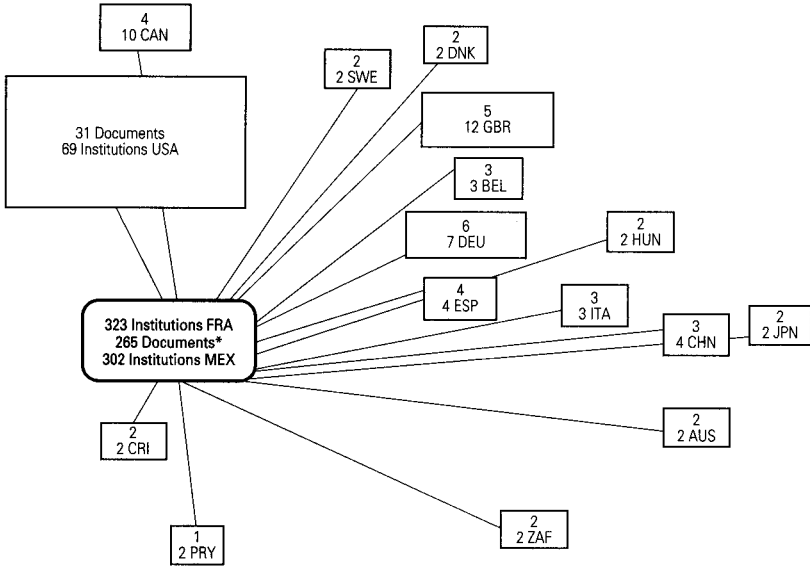
Si l'on observe six des collaborations continues en sciences fondamentales qui ont donné lieu à des publications (tableau 1 : numéro 3 en sciences de la terre et de l'espace, numéros 10, 11 et 12 en chimie, et numéros 18 et 19 en physique), on constate différents comportements dans la coopération entre la France et le Mexique. Sur les 26 documents, 16 ont bénéficié d'un soutien financier du Conacyt (Conseil national pour la science et la technologie au Mexique). Certains documents révèlent une continuité dans l'intérêt de la recherche par la présence de citations extraites de documents cosignés ultérieurement, dans les documents antérieurs. Dans certains cas, la collaboration se poursuit avec le même chercheur français, dans d'autres cas le partenaire français change. A deux reprises, les chercheurs mexicains présentent une affiliation à une institution française du fait de leur détachement de l'institution nationale.

**Tableau 1** (page de gauche).

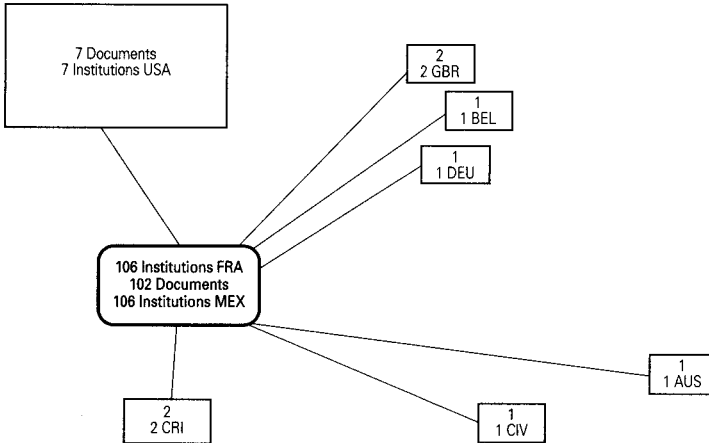
**Projets de recherche entre la France et le Mexique, montrant une continuité dans leur collaboration : par disciplines et types de publications, 1980-1989.**

A = Article	Note = Note	CL = Médecine clinique	ENT = Ingénierie et technologie
L = Lettre	R = Review	BIM = Biomédecine	CHM = Chimie
M = Meeting Abstract		BIO = Biologie	PHY = Physique, Mathématiques
		EAS = Terre et espace	

**COLLABORATIONS**



**COLLABORATIONS CONTINUES**



Source : SCI

\* Autres institutions : 1 document, 1 institution :  
AGR, BRA, CHE, CIV, IND, IRL, NDL, PER, POL, PRT, SUN.

**Figure 7.**  
**Participation institutionnelle des pays tiers aux publications  
cosignées entre la France et le Mexique**

Dans le cas des collaborations dans le domaine de la chimie, les dates du document cité et le document citant dans la collaboration le numéro 10 par exemple, ont cinq ans d'écart. La collaboration numéro 11 dénote une grande activité entre deux scientifiques dans un domaine de recherche particulier : sur un total de huit documents, sept ont vu le jour en quatre ans seulement (1982-1985). Autre cas de figure, les deux documents produits dans le cadre de la collaboration numéro 12 sont publiés à sept ans d'intervalle et ne sont pas cosignés par le même scientifique français.

La collaboration numéro 18 en physique a donné lieu à huit documents sur une période de sept ans ; ils sont le fait du même chercheur mexicain en cosignature avec différentes institutions ou chercheurs français. Cependant, les cinq derniers documents sont le résultat d'une collaboration avec le même chercheur français et cette collaboration est à l'origine d'un article de synthèse de 70 pages. Les publications (hors revues) ont bénéficié de la participation d'un chercheur d'une institution américaine et d'un soutien financier provenant de la « National Science Foundation ». Les huit documents ont été publiés dans le cadre de projets partiellement financés par le Conacyt. Les deux premiers documents ont reçu un soutien financier du CNRS dans le cadre de son programme d'échange.

La collaboration numéro 3 en sciences de la terre et de l'espace témoigne d'une certaine continuité dans la recherche : en effet, trois des quatre documents produits au début des années 1980 sont cosignés par les deux mêmes chercheurs.

Les sept documents cosignés par des Français et des Mexicains d'après la base Periodica ont été publiés dans des journaux mexicains ; trois d'entre eux ont été rédigés en espagnol, trois en français et un en anglais. Trois ont été publiés en 1984, un en 1986, deux en 1988 et un en 1989. Ils sont le résultat de sept collaborations différentes, dont quatre en sciences de la terre et de l'espace (trois en géologie, une en océanographie et en limnologie), deux en biologie (entomologie) et une en chimie générale. Toutes ces collaborations traitent de problèmes locaux. La participation institutionnelle est particulièrement importante dans un projet en géologie : en effet, quatre institutions françaises, cinq institutions mexicaines et une institution portugaise y ont participé. Enfin, aucun chevauchement de données n'a été détecté entre les articles analysés par Periodica et ceux fournis par le SCI.

Les entretiens téléphoniques conduits avec les Mexicains engagés dans les sept projets révèlent que cinq d'entre eux ont été financés par le Conacyt dans le cadre d'un accord officiel de recherche entre institutions mexicaines et françaises. Cinq projets ont vu le jour à la suite de visites de chercheurs français auprès d'institutions mexicaines. La publication dans un journal mexicain, de préférence à un journal international ou français, fait l'objet d'un accord et se trouve justifié par deux considérations de premier plan : d'abord, le projet de recherche est d'intérêt local et de ce fait intéresse avant tout les chercheurs mexicains ; ensuite, les chercheurs français sont invités, et de ce fait, sont d'accord pour publier dans des revues mexicaines. Il ne restera qu'à choisir une publication reconnue. Dans tous les cas, les collaborations débouchent sur une seule publication et ne font pas l'objet de collaboration ultérieure ; elles revêtent ainsi un caractère unique.

## Discussion

### *Conditions de possibilité d'une analyse de la continuité des collaborations internationales*

Une des principales difficultés liée à l'analyse bibliométrique des publications cosignées est d'identifier correctement l'affiliation institutionnelle. La plupart des bases de données commercialisées prêtent peu d'attention à l'enregistrement uniforme des adresses d'institutions et recopient généralement les éléments de l'adresse tels qu'ils figurent dans l'article. A cet égard, il convient de mentionner ici que la base de données Periodica, tout comme d'autres bases produites par le CICH (Centre d'information en sciences et humanités) de l'université nationale autonome du Mexique, assigne un code normalisé à toutes les institutions nationales ou étrangères et permet ainsi d'identifier les institutions en minimisant le risque d'erreurs. Cependant, ce n'est que ces dernières années que la base de données du CICH a commencé à enregistrer systématiquement l'adresse des auteurs. Le fait est que les bases de données multidisciplinaires, à l'exception notable du *Science Citation Index*, ont tendance à n'enregistrer l'adresse institutionnelle que du premier auteur, ce qui rend particulièrement compliqué l'identification des collaborations interinstitutionnelles, notamment dans le domaine de la coopération internationale.

Les différentes méthodes utilisées pour enregistrer dans certaines bases de données constituent un autre facteur négatif lorsqu'il s'agit de localiser des publications signées par un même auteur. La solution est avant tout entre les mains des auteurs eux-mêmes. En effet, un grand nombre d'entre eux écrivent leur nom ou celui de leur institution de diverses manières. La responsabilité en incombe ensuite aux éditeurs des publications qui ne se sont toujours pas mis d'accord sur une norme internationale pour l'enregistrement des noms d'auteurs et des adresses d'institutions. Lorsque ces deux obstacles auront été surmontés, les producteurs de base de données seront alors en mesure d'identifier correctement les auteurs et les institutions. Aussi pourra-t-on améliorer l'analyse bibliométrique effectuée à partir des enregistrements des bases de données.

Dans ce chapitre, nous avons constaté que les bases de données SCI et Pascal étaient toutes deux appropriées pour identifier les publications françaises. Cependant, la base de données française contient plus d'enregistrements sur les publications mexicaines que Periodica qui pourtant est la base de données latino-américaine. Précisons que Periodica ne recense que des périodiques scientifiques latino-américains alors que Pascal recense les publications scientifiques du monde entier.

### *Les accords bilatéraux : indispensables à la continuité de la collaboration*

Le succès de la coopération internationale dans le domaine scientifique implique un effort concerté où le support institutionnel joue un rôle vital ; un tel support est souvent encadré par des accords multilatéraux en matière de politique scientifique et technique. Par exemple, le CNRS et le Conacyt, organismes scientifiques des gouvernements français et mexicain, ont souscrit un accord bilatéral en 1972 ; celui-ci prévoit le financement d'environ 20 projets de recherche communs chaque année (Giraud, 1993).

Ces projets font d'abord l'objet d'une évaluation séparément par chaque organisation scientifique nationale et une allocation spéciale est destinée à financer une visite

d'échange entre chercheurs des deux pays. Au cours de ces dernières années, des projets bilatéraux ont été approuvés dans les domaines suivants : dynamique des systèmes, automatisation, sciences des matériaux, catalyse, polymères, chimie, neurochimie, écologie, démographie et droit. Le nombre de projets recevant un soutien financier continu varie d'une année sur l'autre. Par exemple sur les 21 projets approuvés en 1989, 18 recevaient un soutien en 1990 et en 1991, 9 projets seulement continuaient à être financés.

Selon les données disponibles pour l'année 1989 dans la base de données Badin (Martin-Rovet, 1990), les sujets sur lesquels devaient travailler les chercheurs mexicains en visite dans les laboratoires français relevaient de la chimie et des sciences de la terre et de l'espace. Selon toute vraisemblance, ces visites, dont la durée est supérieure à trois mois, sont censées permettre des études de doctorat ou de post-doctorat à de jeunes scientifiques mexicains en formation par la recherche.

Dans le cas des visites de scientifiques français dans des institutions mexicaines, celles-ci sont en général de courte durée et effectuées par des spécialistes en sciences sociales et humaines intéressés par l'étude des différents aspects de la culture et de l'histoire mexicaine.

La nature et les circonstances entourant la collaboration scientifique en continuité est un champ de recherche fertile, surtout lorsqu'il existe de fortes disparités des capacités scientifiques entre les pays concernés, comme c'est le cas de la France et du Mexique. Mises à part les considérations purement scientifiques, il serait particulièrement intéressant d'étudier dans le détail les facteurs sociaux et culturels qui jouent un rôle dans un accord bilatéral.

Dans la mesure où la participation des institutions d'Amérique latine dans la collaboration internationale contribue non seulement au progrès scientifique, mais aussi au soutien de la recherche (Narvaez-Berthelemot, 1995), la participation interinstitutionnelle doit aussi être prise en compte car elle peut jouer un rôle décisif dans la continuité de projets en commun.

## **Conclusion**

Les résultats de notre étude préliminaire montrent certaines tendances dans la recherche bilatérale entre la France et le Mexique. Par exemple, la coopération en science entre les deux pays porte principalement dans les domaines de la chimie et de la physique. La recherche en collaboration continue se fait aussi dans ces mêmes domaines et tendent à se focaliser sur des questions de nature fondamentale alors que la recherche plus appliquée peut être résolue dans un laps de temps plus court et par une seule publication scientifique. On peut souligner une dualité dans les modes de publication : les publications de recherche fondamentale sont soumises aux revues internationales alors que les recherches aux aspects plus appliqués vont aux revues locales ou régionales.

## Bibliographie

- Gagne J., Leclerc M., « Quebec's science indicators: a survey ». *Science and Public Policy*, 19, 1992, pp. 303-310.
- Giraud C., « Le CNRS et l'Amérique latine ». Note de synthèse, Conseil de politique scientifique international, pays en développement, MRI-CNRS, Paris, France, Janvier, 1993.
- Lewis G., Fawcett-Jones A., Kessler C., « Latin American Scientific Output 1986-1991 and International Co-authorship Patterns », *Scientometrics*, 27, 1993, pp. 317-336.
- Martin-Rovet D., *et. al.*, « Nombre de stagiaires étrangers, de coopérations internationales et de missions CNRS à l'étranger en 1989, par département et par pays ». Document de travail BAD89/21.09.90/LEPI-CNRS, 03.02 2<sup>e</sup> version, Badin 1989, Paris, France, Septembre 1990.
- Narin F., Stevens K., Whitlow E.S., « Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationality authored papers ». *Scientometrics*, 21, 1991, pp. 313-323.
- Narvaez-Berthelemot N., « An index to measure the international collaboration of developing countries based on the participation of national institutions: The case of Latin America », Special Issue Latin America, *Scientometrics*, in press, 1995.
- Noma E. « Subject Classification and Influence Weights for 3,000 Journals ». CHI Research/Computer Horizons, Inc., Cherry Hill, New Jersey, 1986.
- Russell J. M., « The increasing role of international cooperation in science and technology research in Mexico ». Special Issue Latin America, *Scientometrics*, in press, 1995.
- Russell J.M., Narvaez-Berthelemot N., « Use of the bibliometrical method to determine the scientific activity of Latin America: the case of international co-operation ». *International Journal of Information and Library Research*, 4, 1992, pp. 127-137.



**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT  
AU XX<sup>e</sup> SIÈCLE**

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION  
DE ROLAND WAAST**



**VOLUME 7**

# **COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES**

**JACQUES GAILLARD**  
ÉDITEUR SCIENTIFIQUE

**CRSICOM**  
éditions

**LES SCIENCES HORS D'OCCIDENT  
AU XX<sup>e</sup> SIÈCLE**

20<sup>th</sup> CENTURY SCIENCES:  
BEYOND THE METROPOLIS

**SÉRIE SOUS LA DIRECTION  
DE ROLAND WAAST**

**VOLUME 7**

**COOPÉRATIONS SCIENTIFIQUES  
INTERNATIONALES**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION

**JACQUES GAILLARD**  
**ÉDITEUR SCIENTIFIQUE**

---

**ORSTOM Éditions**

L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION  
PARIS 1996