

La coopération scientifique du CNRS avec l'Inde *par Jean-Jacques Faure **

L'Inde est la dixième puissance économique mondiale et la deuxième puissance démographique. Mais elle occupe le 128^e rang selon l'indicateur de développement humain. Plus de 70% de sa population est rurale.

L'Inde compte autant de diplômés que la France a d'habitants. Elle forme un grand nombre d'ingénieurs et de chercheurs de haut niveau et veut devenir un laboratoire d'idées pour générer des technologies exportables. Elle cherche aussi à attirer les centres de recherche des grandes entreprises étrangères. Compte tenu de sa dimension, elle a une production scientifique et technologique significative, malgré la part modeste du PIB qu'elle consacre à la recherche et développement : cette part est depuis le début de la décennie stable, autour de 0,85%.

L'Inde est connue pour ses performances en informatique ; mais les biotechnologies, le génie génétique, comme l'industrie pharmaceutique deviennent de nouveaux axes stratégiques. Les secteurs considérés comme essentiels pour son indépendance (défense, espace et nucléaire) continuent d'être

privilegiés. L'importance de la physique, des mathématiques et des sciences de base résulte de priorités qui ont été définies il y a quelques dizaines d'années.

La France est le cinquième partenaire scientifique de l'Inde, après les USA, l'Allemagne, le Royaume-Uni et le Japon et avant le Canada, l'Italie puis la Chine.

La croissance du nombre de publications scientifiques de l'Inde est nettement supérieure à la moyenne mondiale, mais elle n'est pas aussi forte qu'en Chine. Si, il y a dix ans, les deux pays avaient une production scientifique du même ordre, actuellement la production chinoise est deux fois et demi celle de l'Inde.

L'Inde est le 13^e producteur de connaissances scientifiques dans le monde et le 18^{ième} partenaire du CNRS. La croissance des publications conjointes de laboratoires du CNRS avec l'Inde est plus élevée qu'avec les autres pays. Cette dynamique laisse penser que l'Inde aura bientôt la place qu'elle doit avoir parmi les partenaires du CNRS.

Pour 2007, on peut estimer à 270

le nombre de co-publications entre le CNRS et l'Inde. L'activité scientifique commune inclut beaucoup de physique et de sciences humaines et sociales. Dans ces disciplines, parce qu'elles impliquent des études de terrain ou qu'elles progressent au niveau mondial et non par pays, l'existence de relations franco-indiennes est naturelle et ne reflète pas forcément une volonté de coopération entre équipes des deux pays.

C'est pourquoi, comme le montrent les quelques programmes pris en exemple plus loin, le CNRS s'attache à diversifier ses coopérations en les orientant vers les nouveaux secteurs d'excellence de l'Inde. Il est lié par deux accords de coopération bilatéraux avec des organismes indiens : le CSIR (Conseil de la recherche scientifique et industrielle) : accord signé en 1975, renouvelé en 1990 et en 1997 ; le DBT (Département de biotechnologies), Agence du ministère de la recherche scientifique en Inde : accord signé en 1998, avec un avenant de 2004.

Lors de la visite en Inde du Président de la République les 25 et 26 janvier 2008, un accord a été

ANNEES	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total Inde	12127	13425	14028	15699	16001	19448	18000
dont : Inde et France	226	269	254	265	265	405	405
dont : Inde et CNRS	152	167	162	169	180	268	258

Evolution des publications de l'Inde, parmi lesquelles les publications conjointes avec la France et le CNRS

signé pour la création d'un Laboratoire international associé (LIA) Chimie pour un développement durable et aux Interfaces (CDDI). Il associe le Laboratoire de synthèse et électrosynthèse organiques UMR CNRS-Université de Rennes 1 et l'*Indian Institute of Chemical Technology* (IICT) d'Hyderabad. Sa mission est de créer de la connaissance présentant un impact élevé dans les domaines liés à la chimie aux interfaces, au bénéfice de l'environnement et de la santé humaine. Un des objectifs est de mettre au point des procédés de fabrication de produits chimiques et de matériaux qui soient respectueux de l'environnement, en cherchant à faciliter la séparation des produits finaux et des catalyseurs pour permettre la réutilisation de ces derniers. Un autre vise à exploiter les données obtenues par le screening des molécules disponibles dans la chimiothèque de l'IICT, en vue de développer des agents thérapeutiques utilisables en chimiothérapie anticancéreuse ou dans le traitement des maladies neurodégénératives.

Encore dans le domaine de la chimie, il faut citer une coopération commencée dès 1989 et formalisée en 2003 : le Laboratoire franco-indien de chimie des solides (LAFICS). Ce Laboratoire international associé a été mis en place avec l'Institut de chimie de la matière condensée (ICMCB) de Bordeaux et le *Solid State and Structural Chemistry Unit* de Bangalore.

Ce laboratoire, l'un des meilleurs en Inde, dépend de l'*Indian Institute of Science* (IISc).

En chimie, comme dans d'autres secteurs, les recherches les plus avancées en Inde sont agrégées autour de l'IISc, qui est devenu un centre scientifique internationalement reconnu : il représente 8 % de la production scientifique indienne.

Parmi les domaines d'intérêt communs, on peut citer : la synthèse par la chimie douce et les méthodes sol-gel ; les méthodes de fabrication de céramiques haute température ; la synthèse en conditions supercritiques ; les films minces en atmosphère contrôlée ; la synthèse par microonde, par ablation laser.

Depuis 2005, le CNRS est actif dans un Groupement de recherche international, le Centre franco-indien de recherche sur l'environnement et le climat. Cette coopération concerne un réseau de laboratoires dans les deux pays. L'Institut Pierre-Simon Laplace, fondé par Gérard Mégie, est le noeud français de ce réseau, tandis qu'en Inde il est coordonné par le *Centre for Mathematical Modelling and Computer Simulation* de Bangalore (C-MMACS).

Les phénomènes étudiés dans le cadre de ce programme multidisciplinaire sont au coeur des préoccupations scientifiques actuelles concernant le rôle des interactions entre processus physiques, chimiques et biologiques sur l'évolution du climat à différentes échelles spatio-temporelles. Ceci comprend par exemple le rôle des interactions océan-atmosphère sur les pauses de mousson, le rôle de la chimie des aérosols sur le

rayonnement, le rôle de la dynamique océanique sur la productivité marine.

Depuis 2005 aussi, existe l'Institut franco-indien de mathématiques (IFIM). Ce LIA s'appuie sur une solide tradition de recherche en mathématiques commune aux deux pays ; il a pour vocation d'intégrer les différentes recherches coopératives et d'en élargir le spectre.

Des projets-frontière entre la recherche en mathématiques et l'industrie peuvent être développés avec l'*Indian Institute of Science*. Le département de mathématiques de l'IISc travaille sur les systèmes non linéaires, le chaos, les systèmes stochastiques, les probabilités, les variables complexes, mais aussi les finances, la cryptographie, la bioinformatique, les neurosciences...

Ces recherches en mathématiques pour l'industrie sont particulièrement fécondes dans la région de Bangalore. En effet, dans les années soixante-dix, le centre de gravité de la science indienne s'est progressivement déplacé de Calcutta (coeur traditionnel de la culture en Inde) vers Bangalore, dans le sud du pays. C'est dans cette ville que s'est développée l'activité aérospatiale indienne, mais aussi l'industrie informatique, puis, en partie, l'industrie des biotechnologies. On sait que la plupart des multinationales de haute technologie, principalement dans le domaine des STIC, possèdent des centres de R&D à Bangalore. Microsoft doit y investir 1,7 milliard de dollars dans son centre de R&D, qui passera de 4000 à 7000 ingénieurs. Intel fait



Figure 3 : «Indian Ocean Experiment».

A Goa, lâcher de ballons munis d'une instrumentation physique (pression, température, humidité, données transmises par Argos). Dix laboratoires français participaient à cette campagne internationale d'étude de la dynamique atmosphérique (1999-2000), en liaison avec l'India Meteorological Department. Source photo: <http://ballons.cnes.fr>

de même pour des recherches en hardware, alors que jusqu'ici c'est plutôt la recherche sur les logiciels qui a fait la réputation de cette région.

Depuis longtemps, le CNRS a une position forte en Inde. Il est associé depuis des décennies à la recherche indienne en physique ; et il est maintenant présent sur les nouveaux secteurs d'excellence : technologies de l'information et chimie. Le CNRS est également impliqué sur les thématiques concernant l'Inde mais dont la portée est plus globale : développement durable, climat...

Cette coopération reposait dans le passé sur des relations personnelles entre scientifiques et des projets dispersés dans ce pays immense aux institutions complexes. Elle s'appuie

désormais fortement sur le travail en réseau et des laboratoires internationaux bien reconnus. Il en résulte une présence, une visibilité et une capacité de veille accrues, qui facilitent l'intensification des échanges scientifiques et technologiques franco-indiens.

Jean-Jacques Faure

Notes :

Source : *Human Development Report 2005*, Programme des Nations Unies pour le développement.

**Responsable de l'Inde, du Moyen Orient et de l'Afrique, au sein de la Direction des relations internationales du CNRS, jj.faure@cnsr-dir.fr*

Sciences humaines et sociales : laboratoires (propres ou mixtes) du CNRS qui travaillent sur le monde indien

- Centre d'études de l'Inde et de l'Asie du sud (CEIAS), <http://www.ehess.fr/centres/ceias/>
- Centre d'Etudes et de recherches internationales (CERI), CNRS - Fondation nationale des sciences politiques
- Langues, textes, histoire et civilisations du monde indien (LACMI)

- Centre de recherches archéologiques Indus - Balûchistân - Asie centrale et orientale,
- Milieux, sociétés et cultures en Himalaya, <http://www.vjf.CNRS.fr/himalaya/>

- Mondes iranien et indien,
- Langues et cultures de l'aire tibétaine (CERT)
- Laboratoire d'ethnologie et de sociologie comparatives
- Architecture, Urbanisme, Sociétés (AUS) <http://www.univ-mlv.fr/~www-ltmu/UMR/>
- Pôle de recherche pour l'organisation et la diffusion de l'information géographique (PRODIG) <http://margotte.univ-paris1.fr/PRODIG/>

Ces laboratoires ont pour interlocuteurs et relais sur place le Centre de sciences humaines de New-Delhi (<http://www.csh-delhi.com/>) et l'Institut français de Pondichéry (<http://www.ifpindia.org>).