

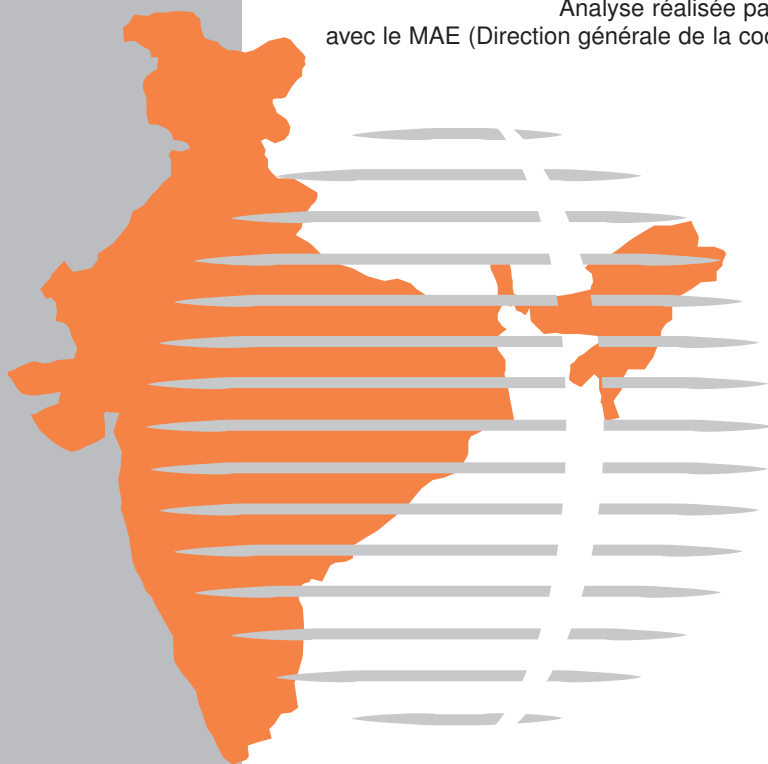
LES SYSTÈMES NATIONAUX DE RECHERCHE ET D'INNOVATION DU MONDE ET LEURS RELATIONS AVEC LA FRANCE

Éléments de rétrospective,
situation actuelle
et futurs possibles

L'INDE

juin 2004

Analyse réalisée par l'OST en collaboration
avec le MAE (Direction générale de la coopération internationale et du développement)



Avant-propos

Cette analyse a été effectuée sur la base d'un travail d'enquête réalisé en 2003 et 2004 par l'OST. Elle s'appuie sur une documentation riche, sur des avis d'experts, sur des témoignages recueillis lors d'une mission sur place. Elle prend en compte les données et indicateurs de production scientifique et technologique qui étaient disponibles en juillet 2003.

Au cours de la préparation et de la rédaction de cette étude, une attention toute particulière a été portée à l'exactitude et à l'actualité des informations, tant quantitatives que qualitatives. Cependant certaines imprécisions statistiques ont pu demeurer dans ce document.

Cette analyse peut néanmoins constituer une aide précieuse pour tous ceux qui s'intéressent à la politique de Recherche et Développement de l'Union européenne et de ses partenaires dans le monde.

Dossier réalisé par Antoine Schoen.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué,
par leur connaissance et expertise de l'Inde,
à cette analyse réalisée par l'OST en collaboration avec le MAE.

L'INDE

ETUDE REALISEE PAR ANTOINE SCHOEN
AVEC LA COLLABORATION DE LAURENCE ESTERLE,
GHISLAINE FILLIATREAU, FRANÇOISE LAVILLE, PATRICK SECHET

Version juillet 2004

Remerciements :

L'OST sait gré à tous les interlocuteurs qui, en France et en Inde, ont mis leur expertise au service de ce projet.

Remerciements particuliers pour les membres des services de l'ambassade de France en Inde qui ont organisé et accompagné la mission de l'OST à Delhi, Bangalore et Mumbai : Pascal Chossat, Marie-France Gonnord, Samuel Elmaleh et Xavier Bertrand.

Merci notamment à tous ceux qui ont accepté de nous faire part de leur analyse sur le système indien de R&D. Remerciements sincères pour : Pradipta Banerji, Alain Berder, Xavier Bertrand, Shobho Bhattacharya, Juline Boissart, Gabriel Clairet, D. Chandrasekharam, Martine Carisey, Dominique Chatton, Pierre Colombier, Jean-Charles Demarquis, Alaka Deshpande, Pascal Faucher, B.M. Gandhi, Vincent Gorry, Prashant Goswami, Jean-Alexis Grimaud, Mukesh Khare, Y. P. Kumar, Sudhir Kumar, M. S. Mohan Kumar, Mukesh Kumar, Françoise Lambert, Jean-Louis Latour, Jean-Claude Lézier, Jacqueline Lorelle, François Marque, Jean-Luc Maslin, G. Mehta, Jean-Claude Mizzi, Jean-Philippe Mochon, P. G. S. Mony, K. R. Sridhara Murthi, Jacob Ninan, Rahul Pandit, Marc Philippe, Rajendra Prasad, Gangam Prathap, Jean-Luc Racine, B. K. Ramaprasad, V. V. Rao, S. Satish, Subhash C. Sehgal, M. Kushal Sen, Usha Sharma, J. p. Singh, Khaustuv Sinha, Jean-Claude Topin, Jean-Claude Tribolet, Pascal Vincelot, Charles Wilehm.

Les erreurs ou imprécisions qui peuvent entacher ce document sont de notre seule responsabilité.

© OST 2004

Ce « dossier Inde » a été réalisé en 2004 par l'Observatoire des Sciences et des Techniques, en collaboration avec le ministère des Affaires étrangères. L'objectif de cette étude est de fournir une analyse de l'environnement de la recherche scientifique et du développement technologique en Inde, pays vu comme un partenaire potentiel important de la France. Ce dossier est disponible sur le site Internet de l'OST (<http://www.obs-ost.fr>).

La reproduction totale ou partielle à des fins non commerciales ou de formation est autorisée sous réserve de la mention suivante : Inde : dossier-pays OST, juin 2004.

Ce document exploite une série de tableaux d'indicateurs qui sont présentés dans la fiche-pays Inde que l'on peut également trouver sur le site Internet de l'OST : (<http://www.obs-ost.fr>).

Summary

India's position in world science and technology does not yet match the ambitions which the leaders of this huge and still emerging economy have for their country. India's share in world scientific publication as reflected in the Science Citation Index is only 2%. As for Indian-origin patents, although they have clearly increased in number, they still occupy a very modest place in European and American industrial property systems.

This low profile is the result first of all of the low intensity of the country's R&D effort, three-quarters of which is underwritten by the national government. The ratio of gross domestic R&D spending (GERD) to gross domestic product (GDP) is only 0.81%, or half that of the European Union. Another reason for India's weak performance relative to its stated goals lies in the strategic choices expressed in the country's research policy, the central axes of which are arms, space, and nuclear research. These three priorities account for two-thirds of the research accomplished by India's principal scientific and technological agencies.

India's modest position in world science and technology ought not, however, blind the observer to the centers of excellence in the country that rival the best institutions in the world. This is true of fundamental research centers like the Indian Institute of Science (IISc) in Bangalore or the Tata Institute of Fundamental Research (TIFR) of Mumbai. The impact of research results produced by these institutes is incomparably higher than the average impact of Indian research. This is also true in several fields of technological research, especially those linked to the nation's strategic priorities or to areas known as « knowledge-based ». The latter include, for example, information and communication technologies (ICT) and biotechnologies, areas in which the excellence of Indian research and engineering talent combines with its low labor cost to put Indian research in these areas in the front rank.

This analysis of the economic competitiveness of centers of research and development provides the key to understanding the path India is taking towards the international integration of its science and technology (S&T). Recent waves of R&D centers moving offshore to India have called attention to the phenomenon while raising concerns in industrialised nations about future impact on employment, especially in the United States.

Looking at Indian science from an Asian perspective provides another slant on this nation's internationalisation strategy, as Indian leaders have recently moved to reinforce scientific cooperation with two major powers on the continent. One is China, with whom India has been involved for decades in a web of relations whose complexity reflects the size of the two societies. The other, Japan, is exercising a growing influence in India in industrial and scientific areas.

France, for its part, occupies a more modest but nonetheless noticeable place in the Indian scientific landscape. It has worked effectively to forge strong relationships, particularly through the use of creative mechanisms of bilateral cooperation. France, however, has not succeeded in attracting any significant portion of the Indian scientific diaspora, even though Indian research skills have become a resource for world science.

Résumé

L'Inde, géant économique en émergence, n'occupe pas encore sur la scène scientifique et technologique mondiale le rang correspondant aux ambitions que ses dirigeants revendiquent en la matière. La part des publications indiennes représente seulement 2 % de l'ensemble des articles scientifiques repérés dans la base Science Citation Index (SCI). Et, en dépit d'une progression sensible, le nombre de brevets d'origine indienne dans les systèmes européen et américain de propriété industrielle reste limité.

Cette discrétion résulte d'abord de la faiblesse de l'intensité de l'effort national de R&D, qui est supporté pour les trois quarts par le gouvernement central. Le ratio de la dépense intérieure en R&D (DIRD) rapportée au produit intérieur brut (PIB) s'élève à 0,81 %, à comparer à un pourcentage environ double pour l'UE. Le décalage entre les objectifs affichés et la réalité découle par ailleurs des priorités de recherches retenues par le pays, qui privilégient des axes considérés comme stratégiques : les domaines de l'armement, de l'espace et du nucléaire représentent en effet près des deux tiers des recherches réalisées au sein des grandes agences scientifiques et technologiques indiennes.

La modestie globale de la science et de la technologie indiennes ne doit pourtant pas masquer l'existence de pôles d'excellence qui rivalisent avec les meilleures institutions de la planète. Tel est notamment le cas des centres de recherches fondamentales comme l'Indian Institute of Science (IISc) de Bangalore ou le Tata Institute of Fundamental Research (TIFR) de Mumbai. Les résultats des travaux menés en leur sein ont des impacts sans commune mesure avec les performances moyennes indiennes. Il en est de même dans plusieurs champs technologiques : ceux correspondant aux priorités stratégiques du pays tout d'abord ; et également dans les domaines dits « fondés sur la connaissance » — les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les biotechnologies — dans lesquels, grâce à leurs compétences et à la modicité de leur coût salarial, les chercheurs et les ingénieurs indiens se sont imposés comme des acteurs de premier plan.

Cette analyse en termes de compétitivité économique des pôles de recherche et développement fournit une première clé de lecture des trajectoires d'intégration de l'Inde dans les circuits internationaux de la science et de la technologie (S&T). La vague de délocalisations de centres de R&D vers ce pays illustre ce phénomène : son ampleur suscite d'ailleurs des inquiétudes croissantes relatives à l'impact que ces migrations de travail qualifié pourrait avoir sur l'emploi dans les pays industrialisés, notamment aux Etats-Unis.

La perspective asiatique fournit un second prisme d'analyse de la stratégie d'internationalisation de la science indienne. New Delhi a renforcé récemment ses coopérations avec les deux autres puissances majeures du continent. D'une part la Chine, avec qui l'Inde est engagée depuis des décennies dans une relation dont la complexité est inhérente à la taille et la proximité de ces deux géants. Le Japon, d'autre part, qui exerce une influence croissante en Inde dans les domaines industriel et scientifique.

La France tient une place modeste mais remarquée dans le paysage scientifique indien. Elle a su nouer des relations privilégiées, grâce notamment à des outils originaux de coopération bilatérale. Mais la France n'est toutefois pas encore parvenue à s'inscrire de façon significative dans les trajectoires de migration de la diaspora scientifique indienne, alors que cette dernière s'est déjà révélée comme une ressource précieuse pour la science mondiale.

SOMMAIRE

I. FICHE DE PRESENTATION DE L'INDE.....	9
II. UNE POLITIQUE NATIONALE DE R&D AMBITIEUSE.....	11
II.1. La science et la technologie comme vecteurs de la puissance nationale	11
II.1.1. LA DIRECTION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE	13
II.1.2. LA DIRECTION DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE	14
II.1.3. LE CONSEIL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.....	14
II.1.4. LA DIRECTION DES BIOTECHNOLOGIES	15
II.1.5. LA DIRECTION DU DEVELOPPEMENT OCEANOGRAPHIQUE.....	15
II.1.6. LA DIRECTION DE L'ESPACE.....	17
II.1.7. LA DIRECTION DE L'ENERGIE ATOMIQUE	17
II.1.8. LES PRINCIPAUX CENTRES DE RECHERCHES SECTORIELLES RELEVANT D'AUTRES MINISTERES.....	18
II.1.9. LES CENTRES DE RECHERCHES UNIVERSITAIRES	19
II.2. L'attractivité technologique concurrentielle des États fédérés	20
II.2.1. LE KARNATAKA.....	21
II.2.2. L'ANDHRA PRADESH	22
III. LES POLES D'EXCELLENCE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE INDIENNE.....	25
III.1. Un rang mondial modeste	25
III.2. Les institutions d'excellence de la science indienne	29
III.3. Des partenaires indiens ouverts aux collaborations internationales	30
III.4. La coopération scientifique franco-indienne	31
III.4.1. LE CENTRE FRANCO-INDIEN POUR LA PROMOTION DE LA RECHERCHE AVANCEE (CEFIPRA)	32
III.4.2. LES LABORATOIRES FRANCO-INDIENS DE RECHERCHE.....	33
IV. LE RETARD DE L'INDE EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE ET D'INNOVATION.....	35
IV.1. Une culture de recherche industrielle encore embryonnaire.....	35
IV.2. L'effet d'entraînement de la recherche publique appliquée	37

IV.3. Le champ des recherches technologiques stratégiques	39
IV.4. Les technologies fondées sur la connaissance	41
IV.4.1. LES BIOTECHNOLOGIES INDIENNES	41
IV.4.2. LES TIC INDIENNES	44
V. LES CHERCHEURS INDIENS : UNE RESSOURCE POUR LA SCIENCE MONDIALE ET UN ATOUT POUR LE DEVELOPPEMENT NATIONAL	49
V.1. « Brain drain », « brain gain » et diaspora	49
V.2. Les délocalisations de R&D fondent une « diaspora scientifique intérieure »	52
V.3. L'accueil d'étudiants indiens en France	53
VI. CONCLUSION	55
VII. BIBLIOGRAPHIE.....	57
VIII. ANNEXES.....	59
IX. GLOSSAIRE DES SIGLES.....	62

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Inde.....	9
Figure 2 : Institutions du système national de R&D et d'innovation de l'Inde.....	16
Figure 3 : Evolution des parts mondiales des publications scientifiques de 1989 à 2001 de l'Inde	25
Figure 4 : Evolution des indices d'impact (1989 à 2000) de l'Inde ; comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France	27
Figure 5 : Evolution des parts mondiales des demandes de brevets européens (1989 à 2001) de l'Inde	36
Figure 6 : Evolution des parts mondiales des brevets américains (1989 à 2001) de l'Inde	36
Figure 7 : Evolution du nombre d'étudiants indiens en France, pour tous les cycles de l'enseignement supérieur.....	53
Figure 8 : Evolution du nombre d'étudiants indiens en France de 1987 à 2000 en 3 ^e cycle	53

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Inde.....	9
Tableau 2 : Evolution de la DIRD/PIB.....	12
Tableau 3 : Répartition de la R&D réalisée par les principales agences scientifiques indiennes (1998-1999)	14
Tableau 4 : Ventilation de l'exécution de la DIRD entre les États fédérés de l'Union indienne (1998-99)	20
Tableau 5 : Parts mondiales des publications scientifiques de l'Inde par disciplines	26
Tableau 6 : Parts mondiales des citations de l'Inde par disciplines (1989, 1993, 1997, 2000) ; comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France (2000)	27
Tableau 7 : Parts mondiales des publications scientifiques de l'Inde par sous-disciplines (1989, 1993, 1997, 2001) comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France (2001)	28
Tableau 8 : Indices d'impact des publications produites par des institutions d'excellence de la recherche indienne.....	29
Tableau 9 : Parts des co-publications internationales dans les publications scientifiques de l'Inde (1989, 1993, 1997 et 2001) comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France (2001)	30
Tableau 10 : Répartition des co-publications internationales de l'Inde avec ses dix premiers partenaires scientifiques pour 1995 et 2001 toutes disciplines confondues.....	31
Tableau 11 : Les laboratoires franco-indiens de recherche.....	33
Tableau 12 : Le nombre de brevets américains accordés à des déposants indiens dont le CSIR.....	37

Tableau 13 : Les cinq plus gros déposants de brevets par la voie PCT originaires du Sud en 2002	38
Tableau 14 : Les cinq plus gros déposants de brevets par la voie PCT originaires d'Inde en 2002	38
Tableau 15 : Les laboratoires militaires indiens de recherche en électronique	40
Tableau 16 : Parts de marché des dix premiers laboratoires en Inde en 2002	42
Tableau 17 : Part des TIC dans l'économie indienne	44
Tableau 18 : Classement des dix premiers exportateurs indiens dans le secteur informatique en 2002-03	45
Tableau 19 : Stratégies des entreprises informatiques indiennes en matière de BPO (avril 2003)	46
Tableau 20 : Etudiants indiens dans l'enseignement supérieur en France, Allemagne, Royaume-Uni, Etats-Unis et Japon.....	54
Tableau 21 : Répartition des étudiants indiens en France en 3 ^e cycle par grande discipline.....	54
Tableau 22 : Laboratoires nationaux dépendant du CSIR	59
Tableau 23 : Centres de recherche publique implantés au Karnataka	60
Tableau 24 : Centres privés de recherche implantés au Karnataka.....	61
Tableau 25 : Firmes multinationales implantées au Karnataka	61

I. FICHE DE PRESENTATION DE L'INDE

L'Inde est une république fédérale et unitaire qui regroupe 29 Etats fédérés et 6 territoires. Le système parlementaire est de type bicaméral. L'assemblée des représentants (Lok Sabha : chambre du peuple) est composée de 545 députés : deux d'entre eux sont désignés, les autres sont élus dans le cadre de 543 scrutins de circonscription. Le conseil des Etats (Rajya Sabha) est composé de 245 membres. Parmi ceux-ci, 233 sont élus par les députés de l'Union indienne, d'une part, et par ceux des Etats et territoires fédérés, d'autre part ; et 12 sont désignés.



A la tête de l'Union, le Premier ministre, leader de la majorité parlementaire de la Lok Sabha, est le véritable chef de l'exécutif. Cette fonction était tenue depuis l'automne 1999 par Atal Behari Vajpayee du Bharatiya Janata Party (BJP). Les élections législatives de l'Union du printemps 2004 ont ramené le parti du Congrès – à la tête d'une coalition – au pouvoir. Manmohan Singh a été nommé Premier ministre. Le Président de la république, poste largement honorifique, est élu par un collège constitué des représentants des deux chambres du Parlement de l'Union et par des députés des chambres législatives des Etats et territoires fédérés (Vidhyan Sabha). Le titulaire de cette fonction présidentielle est, depuis 2002 et pour un mandat de cinq ans, Abdul Kalam.

Figure 1 : Inde

Tableau 1 : Inde

Nom officiel	République d'Inde
Capitale de l'Union indienne	New Delhi
Population (2002)	1,050 milliard d'habitants
Superficie	3,3 millions de km ²
PIB (2002)	505 milliards d'euros
Monnaie	Roupie 1 euro égale environ 57,5 roupies en janvier 2004
Déficit budgétaire (2002)	5,9 % du PIB (estimé pour 2002)
Taux d'inflation (en 2002)	4,4 %
Taux de chômage (en 2002)	9,3 %
Exportations (en 2002)	52 milliards d'euros
Importations (en 2002)	60 milliards d'euros

Source : d'après Union européenne, Eurostat, Economist Intelligence Unit

II. UNE POLITIQUE NATIONALE DE R&D AMBITIEUSE

Au cours des quatre décennies qui ont suivi son indépendance en 1947, l'Inde a pratiqué un protectionnisme économique rigoureux à la faveur des échanges technologiques privilégiés qu'elle entretenait avec l'ancienne Union soviétique. Cette attitude « quasi autarcique » sourcilleuse est révolue depuis 1991, date à laquelle cette « superpuissance régionale » a décidé de normaliser son insertion dans les circuits économiques internationaux. Depuis cette mutation, l'Inde se perçoit et est généralement perçue non seulement comme un acteur majeur d'un point de vue politique, mais également comme un poids lourd économique émergent. Ce pays dont la population a dépassé le milliard d'habitants affiche également de hautes visées en matière de science, de technologie et d'innovation. Cette ambition mondiale est revendiquée aux différents niveaux de l'organisation politique du pays – le gouvernement fédéral (II.1) et les États et territoires fédérés (II.2).

II.1. LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE COMME VECTEURS DE LA PUISSANCE NATIONALE

Les dirigeants indiens se réfèrent volontiers au rôle pionnier que leur pays, « berceau du zéro », a joué en matière de sciences — notamment dans le domaine des mathématiques, de l'astronomie... — pour justifier les objectifs ambitieux qu'ils ont assignés à la recherche nationale. La déclaration de politique scientifique et technologique présentée en 2003¹ par Atal Bihari Vajpayee, alors Premier ministre, en témoigne. Ce document, qui succède à deux textes fondateurs datant de 1958² et de 1983³, se félicite de l'état des infrastructures scientifiques du pays. Les réseaux de laboratoires de recherche et d'établissements d'enseignement supérieur et le personnel qualifié sont autant d'atouts qui — selon ce document programmatique — ont permis, depuis l'indépendance de 1947, d'accroître la production agricole et d'éradiquer ou de contrôler des pathologies graves qui affectaient le pays. Ces progrès ont notamment contribué à allonger l'espérance de vie de la population. Au-delà de ce discours de satisfaction quelque peu convenu, le dirigeant de l'exécutif de la plus grande démocratie du monde explicitait la dimension stratégique que revêt la recherche scientifique et technologique pour une nation soucieuse de son influence : « *La connaissance est devenue une source de pouvoir économique et de puissance. Ce qui a conduit à des restrictions croissantes dans le partage des connaissances et à de nouvelles normes de propriété intellectuelle* ».

A partir de ce constat, les dirigeants indiens ont énoncé une politique qui recoupe les préoccupations de la plupart des pays industrialisés en matière de science, de technologie et d'innovation (STI). La recherche se voit assigner des objectifs très généraux dans les domaines alimentaires, sanitaires, énergétiques, environnementaux et en matière de sécurité nationale... De façon plus précise, les chercheurs académiques sont encouragés à améliorer leur niveau d'excellence pour atteindre les plus hauts standards internationaux. Ils sont par ailleurs incités à développer les coopérations internationales en vue de favoriser le développement du pays. Avec une optique plus appliquée, la

¹ DST(2003), *Science & Technology Policy*, <http://www.dst.gov.in/doc/STP2003.doc>

² DST(1958), *Scientific Policy Resolution*, http://www.dst.gov.in/StPolicy/st_policy1958.htm

³ DST(1983), *Technology Policy Statement*, January, http://www.dst.gov.in/StPolicy/st_policy1983.htm

politique gouvernementale vise également à stimuler l'innovation en favorisant les échanges entre les institutions scientifiques publiques et privées. Pour faciliter ces différentes entreprises, les pouvoirs publics affichent l'ambition de mettre en place un système de propriété intellectuelle qui inciterait mieux et davantage à la création et la protection de nouveaux savoirs.

Ces objectifs politiques requièrent des investissements particulièrement importants pour la puissance publique dans la mesure où celle-ci supportait au tournant du siècle près des trois quarts de l'effort national de R&D. La déclaration de 2003 évoque un accroissement de l'effort national de R&D qui vise, à l'horizon 2007 (à l'issue du 10^e plan quinquennal), à dépasser le seuil des 2 % du PIB. Cela signifierait un doublement du taux actuel (voir tableau 2). Une telle progression de l'intensité de la DIRD⁴ nécessiterait une progression conjointe des investissements publics et privés. Elle suppose un développement des infrastructures scientifiques et un accroissement du nombre des chercheurs.

Tableau 2 : Evolution de la DIRD/PIB

Année	DIRD (en MRs)	PIB (en MRs)	DIRD/PIB (%)
1980-81	7605,2	1305230	0.58
1985-86	20687,8	2481180	0.83
1986-87	24354,0	2764530	0.88
1987-88	28530,7	3133740	0.91
1988-89	33472,6	3739950	0.90
1989-90	37257,4	4322890	0.86
1990-91	39741,7	5034090	0.79
1991-92	45128,1	5790090	0.78
1992-93	50046,0	6615760	0.76
1993-94	60730,2	7692650	0.79
1994-95	66224,4	9039750	0.73
1995-96	74838,8	10597870	0.71
1996-97	89136,1	12304640	0.72
1997-98	106113,4	13769430	0.77
1998-99	129015,4	15831100	0.81

Source : (i) DST et Economic Survey, 2001-02. En janvier 1999, un euro valait environ 50 roupies.

MRs : en millions de roupies courantes

Les ambitions de l'Inde sont tout aussi clairement affichées en matière de recherche strictement technologique, comme en témoigne l'étude « Vision 2020 » qui avait été conduite à la fin des années quatre-vingt-dix sous l'égide du ministère chargé de la science et de la technologie. Cet exercice de prospective technologique avait permis d'élaborer des stratégies de développement destinées à renforcer la compétitivité de l'économie nationale dans dix-sept secteurs technologiquement avancés tels que l'aéronautique, l'avionique, les capteurs, la robotique, l'intelligence artificielle...⁵

Parallèlement à ces visées, qui sont largement conformes à celles affichées par les gouvernements

⁴ DIRD : Dépense intérieure de recherche et développement.

⁵ <http://www.tifac.org.in/do/vis/vis.htm>

occidentaux, il convient de souligner une ambition politique indienne plus hétérodoxe qui concerne les ressources indigènes et les savoirs traditionnels. Cette emphase placée sur la tradition était notamment défendue par Murli Manohar Joshi, qui était le ministre fédéral chargé de la science et de la technologie dans le gouvernement d'Atal Bihari Vajpayee. Cette préoccupation culturelle et identitaire constituait une signature pour le parti alors au pouvoir, le BJP, mais elle ne semble guère avoir donné lieu à des traductions concrètes significatives.

La politique fédérale de R&D de l'Inde est principalement pilotée par le ministère de la Science et de la Technologie et placée sous la tutelle du Premier ministre pour ce qui concerne notamment les questions d'énergie atomique et d'espace. L'action du ministère chargé de la R&D est organisée autour de ministères, de directions et de conseils (voir organigramme page 16).

Les entités sous le contrôle direct du ministère de la Science et de la Technologie qui sont examinées successivement ci-dessous sont : le Department of Science and Technology (DST), le Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), le Council of Scientific and Industrial Research (CSIR), le Department of Biotechnology (DBT), le Department of Ocean Development (DOD). Celles dont la tutelle est partagée avec le Premier ministre sont le Department of Space (DOS) et le Department of Atomic Energy (DAE). Les entités de recherche placées sous la tutelle d'autres ministères sont principalement l'Indian Council of Medical Research (ICMR) ; le Defence Research & Development Organization (DRDO) ; le Department of Information Technology (DIT), l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR) et le Department of Environment (DOEn). Quant aux universités et à leurs centres de recherche, ils dépendent du ministère du Développement des ressources humaines au niveau fédéral et dans une moindre mesure des gouvernements des Etats fédérés.

Les différentes directions, agences et conseils apparaissant dans le tableau 3 disposent d'un réseau de près de 300 laboratoires de statut national. Ces derniers ont exécuté 56 % des dépenses intérieures de R&D en 1998-1999⁶. Ces entités occupent donc une place prépondérante dans le système national de R&D indien. La ventilation présentée dans ce tableau fait apparaître l'importance des domaines stratégiques (armement, espace, et nucléaire) qui représentent près des deux tiers des recherches conduites au sein des grandes agences scientifiques et technologiques indiennes.

II.1.1. LA DIRECTION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

La direction de la science et de la technologie (DST)⁷ a pour mission de définir la politique nationale de R&D et d'identifier les nouveaux secteurs de pointe. Elle est également chargée de la promotion et de la coordination des activités nationales et internationales ainsi que de la coopération régionale. La DST coopère à ce titre avec une vingtaine de départements ministériels et avec les Conseils pour la science et la technologie des Etats fédérés au sein de l'Union indienne. La DST contrôle par ailleurs directement une douzaine de laboratoires de recherche fondamentale et trois agences d'importance nationale en matière de météorologie (Indian Meteorological Department à New Delhi) et de cartographie (Survey of India à Dehradun et National Atlas and Thematic Organisation à Calcutta). La DST gère également les subventions attribuées à quatre des principales académies indiennes des sciences : l'Indian National Science Academy de New Delhi, l'Indian Academy of Sciences de Bangalore, la National Academy of Sciences d'Allahabad et l'Indian Science Congress Association de Calcutta. Enfin, la DST dispose, avec le Science and Engineering Research Council (SERC), d'un important levier pour financer des recherches exécutées par les laboratoires des différents organismes publics et des universités.

⁶ DST (2002), *Research and Development Statistics 2000-01*, Ministry of Science and Technology, 109 p.

⁷ <http://dst.gov.in/>

Tableau 3 : Répartition de la R&D réalisée par les principales agences scientifiques indiennes (1998-1999)

Agence scientifique	Pourcentage de l'exécution des recherches
Defence Research & Development Organization (DRDO)	31,8
Department of Space (DOS)	21,0
Indian Council of Agricultural Research (ICAR)	11,7
Department of Atomic Energy (DAE).	11,6
Council of Scientific and Industrial Research (CSIR)	9,9
Ministry of Environment (MOEn)	5,2
Department of Science and Technology (DST)	4,1
Department of Biotechnology (DBT)	1,3
Department of Ocean Development (DOD)	1,2
Indian Council of Medical Research (ICMR)	1,2
Department of Information Technology (DIT)*	0,9
Ministry of Non-Conventional Energy Sources (MNES)	0,1
Total	100

Note : * Le Department of Information Technology (DIT) est devenu le Ministry of Information Technology (MIT).

Source : DST (2002), *Research and Development Statistics 2000-01*

II.1.2. LA DIRECTION DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

La direction de la recherche scientifique et industrielle (DSIR)⁸ contrôle notamment le CSIR (voir ci-dessous) qui gère un vaste ensemble de laboratoires nationaux et le National Information System for Science and Technology (NISSAT), qui met en réseau les centres chargés de la diffusion de l'information scientifique et technologique. La DSIR exerce notamment une responsabilité d'habilitation à l'égard des centres de recherches scientifique et industrielle. Cette reconnaissance est assortie de mesures d'incitation, en particulier fiscales, visant à promouvoir la coopération internationale et l'acquisition d'équipements. Parmi les quelque 1200 centres de recherche (employant environ 50 000 salariés) qui disposent de cette habilitation du DSIR, on peut relever de fortes concentrations géographiques — le quart des centres est basé à Mumbai⁹ — et sectorielles — les domaines de la chimie et des alliages d'une part et de l'électricité et de l'électronique, d'autre part, représentent chacun environ un quart des centres habilités. La DSIR tient également un rôle important en matière de transfert de technologie entre le système de recherche publique et la sphère industrielle par l'intermédiaire du Scheme to Enhance the Efficacy of Transfer of Technology (SEETOT) et de l'entreprise publique National Research Development Corporation (NRDC), dont elle assure le contrôle. La DSIR œuvre par ailleurs pour développer l'indépendance technologique du pays, notamment par le biais du Programme Aimed at Technological Self Reliance (PATSER).

II.1.3. LE CONSEIL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

Le conseil de la recherche scientifique (CSIR) qui est placé sous la présidence du Premier ministre est un rouage essentiel de la politique technologique de l'Inde. Raghunath Anant Mashelkar, son directeur

⁸ <http://dsir.nic.in/>

⁹ Mumbai est la nouvelle dénomination de Bombay.

général depuis juin 1995, est une figure importante du système national de R&D. Le CSIR regroupe une quarantaine de laboratoires nationaux de recherche¹⁰, principalement fondamentale, qui compte parmi les plus importants du pays. Le CSIR dispose par ailleurs de quelque 80 antennes régionales et emploie près de 21 000 salariés. Le CSIR finance de nombreuses recherches exécutées dans des laboratoires extérieurs au périmètre de cette institution et intervient ainsi dans de nombreux secteurs d'activité : aéronautique, agro-alimentaire, biologie moléculaire et cellulaire, botanique, chimie, cuir, environnement, métallurgie, mines, océanographie, physique, produits pharmaceutiques...

II.1.4. LA DIRECTION DES BIOTECHNOLOGIES

La direction des biotechnologies (DBT)¹¹ a été créée au milieu des années quatre-vingts avec l'objectif de favoriser le développement de l'activité publique et privée ainsi que pour promouvoir les collaborations entre ces deux secteurs dans ce champ technologique, particulièrement en matière de génie génétique, d'immunologie, de culture de tissus, de génie enzymatique... La DBT a sous sa tutelle un réseau de laboratoires. Trois sont considérés comme spécialisés en recherche fondamentale : le National Institute of Immunology (NII) à New Delhi, le National Institute for Cell Sciences à Pune et le National Brain Research Center (NBRC) à Gurgaon. La DBT dispose également : d'un laboratoire spécialisé dans la recherche en matière d'empreinte génétique, le Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics (CDFD) d'Hyderabad ; d'un réseau de centres de bioinformatique répartis sur le territoire (10 principaux et 53 secondaires). La DBT contrôle deux entreprises productrices de vaccins : Bharat Immunologicals & Biologicals Corporation Limited (Bicol) basée à Bulandshahar — spécialisée dans la fabrication du vaccin oral contre la polio — et Indian Vaccines Corporation Limited (Ivcol) basée à Gurgaon à laquelle a notamment été associé l'Institut Mérieux. Mais ces initiatives industrielles publiques sont généralement considérées comme des échecs¹². La DBT a par ailleurs participé à l'ouverture d'une cinquantaine de laboratoires de recherche en biologie au sein des universités.

II.1.5. LA DIRECTION DU DEVELOPPEMENT OCEANOGRAPHIQUE

La direction du développement océanographique (DOD)¹³ intervient en matière d'exploitation des ressources océaniques, de protection de l'environnement marin et de recherches en milieu polaire. Elle est également chargée de développer de nouveaux domaines stratégiques pour la nation tels que l'extraction minière sous-marine. Cette direction dispose de trois laboratoires propres : le Indian National Center for Ocean Information Services à Hyderabad, le National Institute of Ocean Technology à Chennai¹⁴ et le National Center for Antarctic and Ocean Research à Goa.

¹⁰ Voir la liste en annexes.

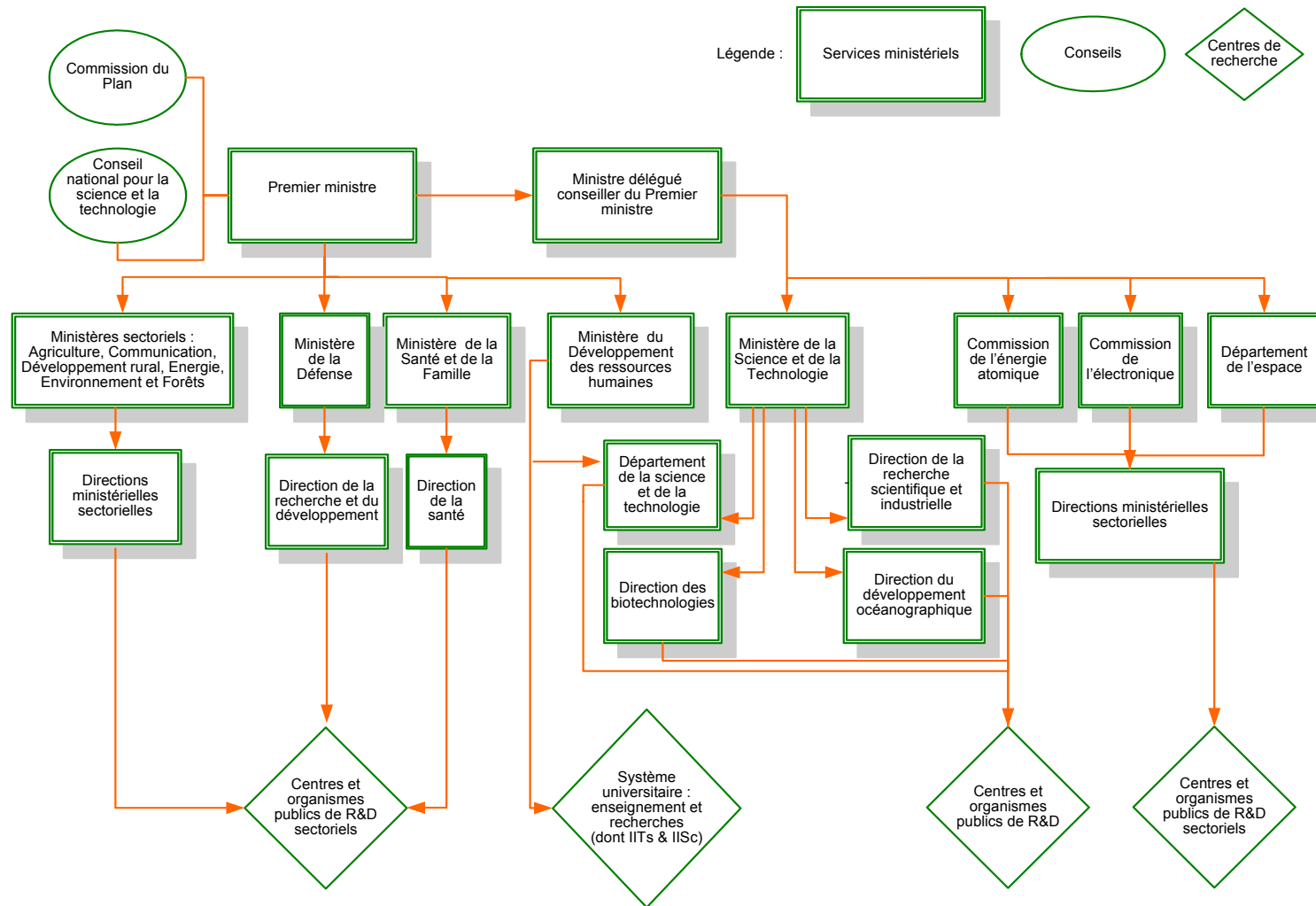
¹¹ <http://dbtindia.nic.in/>

¹² BHARGAVA M. p., CHAKRABARTI C. (2002), *The Saga of Indian Science since Independence*, Universities Press, Hyderabad, 248 p.

¹³ <http://dod.nic.in/>

¹⁴ Chennai est la nouvelle dénomination de Madras.

Figure 2 : Institutions du système national de R&D et d'innovation de l'Inde



II.1.6. LA DIRECTION DE L'ESPACE

La direction de l'espace (DOS), basée à Bangalore est chargée du programme spatial et placée sous la tutelle directe du Premier ministre. Elle s'appuie sur une quarantaine de centres de R&D qui travaillent dans le domaine des lanceurs, des satellites ainsi que pour la mise en place et l'exploitation de stations terrestres d'exploitation et de contrôle. La réalisation de ces programmes est confiée à l'Indian Space Research Organization (ISRO)¹⁵. La DOS, qui constitue une vitrine de la science et de la technologie de l'Inde, compte de nombreuses unités de recherche. Le National Natural Resources Management System (NNRMS) à Bangalore ; le National Remote Sensing Agency (NRSA), à Hyderabad ; le Physical Research Laboratory (PRL) à Ahmedabad ; le National Mesosphere-Stratosphere-Troposphere Radar Facility (NMRF) à Tirupati.

L'ISRO coopère avec de nombreuses entreprises industrielles du secteur spatial et dispose également de laboratoires qui lui sont administrativement rattachés. Parmi les principaux : le Vikram Sarabhai Space Centre (VSSC) basé à Thiruvananthapuram ; le ISRO Satellite Centre (ISAC) de Bangalore ; le Space Vehicle Launch Center (SVLC) à Sriharikota ; le Space Applications Centre (SAC) d'Ahmadabad ; le National Remote Sensing Agency (NRSA) à Hyderabad.

II.1.7. LA DIRECTION DE L'ENERGIE ATOMIQUE

La direction de l'énergie atomique (DAE)¹⁶ couvre un des principaux axes de la stratégie de puissance de l'Inde. Le nucléaire représente en effet un vecteur central du développement scientifique et technologique du pays. La DAE définit la politique indienne dans le domaine atomique et conduit des recherches liées aux applications énergétiques, industrielles, agroalimentaires et paramédicales. Elle contrôle et gère des centres de R&D et des entreprises publiques et elle assure un support logistique pour l'ensemble de la filière nucléaire.

La DAE administre un réseau de centres de recherche fondamentale qui comptent parmi les joyaux scientifiques du pays, notamment : le Tata Institute of Fundamental Research (TIFR) implanté à Mumbai et à Bangalore ; le Saha Institute of Nuclear Physics (SINP) de Calcutta ; le Tata Memorial Centre (TMC) à Mumbai ; l'Institute of Physics de Bhubaneswar...

La DAE dispose aussi d'implantations davantage orientées vers la recherche appliquée : le Bhabha Atomic Research Centre (BARC) de Mumbai ; l'Indira Gandhi Centre for Atomic Research (IGCAR) de Kalpakkam ; le Centre for Advanced Technology (CAT) basé à Indore ; le Variable Energy Cyclotron Centre (VECC) de Calcutta ; l'Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research (AMD) à Hyderabad.

La DAE déploie également une activité industrielle en s'appuyant sur des entreprises publiques comme la Nuclear Power Corporation of India Limited (NPCIL) de Mumbai ; l'Uranium Corporation of India (UCIL) dotée d'implantations minières au Bengale occidental, au Bihar et en Orissa et d'installations de traitement du combustible fissile ; l'India Rare Earths Ltd. (IREL) de Mumbai ; l'Electronics Corporation of India Ltd (ECIL) d'Hyderabad. Plusieurs organismes publics complètent cette base industrielle de la DAE : le Heavy Water Board (HWB) et le Board of Radiation and Isotope Technology (BRIT) installés à Mumbai et le Nuclear Fuel Complex (NFC) basé à Hyderabad.

¹⁵ <http://www.isro.org/>

¹⁶ <http://www.dae.gov.in/>

II.1.8. LES PRINCIPAUX CENTRES DE RECHERCHES SECTORIELLES RELEVANT D'AUTRES MINISTERES

Parmi les principales autres institutions autour desquelles est articulée la recherche indienne, il convient de souligner ici l'Indian Council of Medical Research (ICMR) ; la Defence Research & Development Organization (DRDO) ; le Department of Information Technology (DIT) et l'Indian Council of Agricultural Research (ICAR).

Le Conseil indien de la recherche médicale (ICMR)¹⁷ a une fonction de coordination des travaux scientifiques en matière de santé. Il gère en direct 22 instituts nationaux de recherche, 5 instituts régionaux de recherche médicale, et une douzaine de centres de recherche avancée. L'ICMR finance également des projets de recherche conduits par des laboratoires indépendants.

L'organisation de la R & D pour la défense (DRDO)¹⁸ pilote une cinquantaine de laboratoires chargés d'élaborer et de développer les systèmes d'armes nécessaires à la défense du pays. Les activités de ce pan du système national de R&D et d'innovation qui sont largement confidentielles sont regroupées autour de dix thèmes de recherche : aéronautique ; armement ; électronique et instrumentation ; matériaux ; missiles ; sciences de l'ingénieur ; sciences de la vie ; systèmes informatiques avancés ; technologies marines ; véhicules de combat.

La direction des technologies de l'information (DIT)¹⁹ a une fonction d'orientation, de coordination et de régulation en matière d'électronique, d'informatique et de télécommunication. Elle s'est ainsi récemment saisie des applications d'Internet, notamment en matière d'infrastructures et de commerce électronique. La DIT s'appuie sur une vingtaine d'institutions de recherche appliquée, comme le National Informatics Center (NIC) et le Center for Development of Advanced Computing (C-DAC) de Pune, ou le Computer Maintenance Corporation Ltd de Mumbai.

Le Conseil indien pour la recherche agricole (ICAR)²⁰ est placé sous la tutelle de la Direction de l'enseignement et de la recherche agricole (Department of Agricultural Research and Education, DARE) du ministère de l'Agriculture. L'ICAR tient une place essentielle pour une nation encore largement rurale (l'agriculture pèse environ 25 % du PIB) : le rôle qu'ont joué la « révolution verte » et la diffusion de variétés végétales à haut rendement dans le développement de l'Inde en attestent. L'ICAR emploie plus de 21 000 salariés — dont plus de 6000 chercheurs. L'ICAR pilote une trentaine d'universités et s'appuie sur une vaste infrastructure de recherche : une quarantaine d'instituts centraux ; une trentaine de centres de recherche ; des bureaux nationaux... Parmi les principaux centres d'excellence, il convient de souligner : l'Indian Veterinary Research Institute (IVRI) à Izatnagar ; l'Indian Agricultural Research Institute (IRAI) ; le National Dairy Research Institute (NDRI) de Karnal ; le Central Institute of Fisheries Education (CIFE) de Mumbai, la National Academy of Agricultural Research Management (NAARM) à Hyderabad.

La direction de l'environnement (DOEn) dépend du ministère de l'Environnement et des Forêts. Cette direction a une fonction de régulation, de prévention et de suivi de la pollution. Elle pilote des programmes et des centres de recherche dans ce domaine. Son autorité de tutelle a également la charge de préserver l'écosystème indien : faune, flore, forêts...

La direction des sources d'énergie alternative (DNES), promue au rang de ministère, a pour mission de

¹⁷ <http://icmr.nic.in/home.htm>

¹⁸ <http://www.drdo.org/>

¹⁹ La DIT a été intégrée à un ministère des technologies de l'information, le Ministry of Information Technology (MIT), <http://www.mit.gov.in/>

²⁰ <http://www.icar.org.in/>

tirer parti des énergies renouvelables. Elle dispose de centres de recherches spécialisées en matière solaire, éolienne, de biomasse... et elle soutient la production locale d'énergie pour pallier les faiblesses du maillage national du réseau électrique.

II.1.9. LES CENTRES DE RECHERCHES UNIVERSITAIRES

Les institutions d'enseignement supérieur dépendent principalement du ministère du développement des ressources humaines et de la commission des allocations universitaires – University Grants Commission (UGC). Les établissements universitaires et assimilés représentent un pan significatif du système national de R&D et d'innovation. Du fait de leur rôle de formation d'abord : au début du XXI^e siècle, l'Inde comptait quelque 250 universités et environ 200 000 enseignants. Les établissements d'enseignement supérieur accueillaient environ 8 millions d'étudiants en 1998-1999, et 10 millions étaient prévus pour 2003²¹. La somme des budgets publics consacrés à l'enseignement supérieur en 1998-1999 approchait 70 milliards de roupies ; plus de 80 % de cette somme étaient pris en charge par les gouvernements des États fédérés. Les cohortes de diplômés en science et technologie (S&T) issus de ces universités constituent un gisement précieux pour les centres de recherche scientifique et industrielle — basés en Inde, aux Etats-Unis et en Europe — qui recrutent dans ce réservoir de matière grise les travailleurs nécessaires au fonctionnement de leurs laboratoires. Mais le système universitaire abrite également de nombreux laboratoires de recherche académique — surtout — et industrielle. Selon le gouvernement indien, les recherches exécutées dans les laboratoires universitaires représentaient près de 4 milliards de roupies, soit 3 % de l'ensemble de l'effort de recherche du pays.

Outre les « Agricultural Universities » déjà citées et financées par l'ICAR, il convient de souligner ici la place centrale de l'Indian Institute of Science (IISc) basé à Bangalore et du réseau des Indian Institutes of Technology (IIT)²². L'IISc qui regroupe une quarantaine de départements, de centres et d'unités, est un pôle d'excellence de la science et de la technologie indienne. Il délivre chaque année une centaine de thèses. La qualité des travaux des chercheurs de l'IISc, mesurée sur la base de l'indice d'impact de ses publications, a valu à ce centre d'être considéré comme un centre d'excellence dans le classement mondial des pôles de recherche.

Les Indian Institutes of Technology (IIT) constituent une filière d'élite pour la formation scientifique. Le prestige de ces institutions, dont les premières ont été fondées juste après l'indépendance, rayonne au-delà des frontières du pays. Les diplômés de l'IIT sont, par exemple, très recherchés aux Etats-Unis où ces ingénieurs complètent souvent leur formation initiale par un doctorat. La moitié des promotions des sept établissements émigrent ainsi outre-Atlantique depuis des décennies. Ces exilés ont conquis des postes de responsabilité au sein des équipes dirigeantes des principaux groupes industriels multinationaux. Au cours des dernières années, les promotions de Rakesh Gangwal à la direction de la compagnie aérienne US Air, de Jamshd Wadia chez le consultant Arthur Andersen, de Rajat Gupta chez McKinsey ou d'Aman Mehta à la Hong Kong Shanghai Bank sont emblématiques de cette reconnaissance des managers d'origine indienne. Mais de nombreux fondateurs de start-ups, moins visibles que ces grands patrons, ont suivi la même migration scientifique : 40 % des jeunes pousses de la Silicon Valley auraient été fondées par des créateurs d'origine indienne²³.

Ces IIT ont également une importante activité de R&D, particulièrement en matière de collaboration industrielle. Cette coopération prend, selon la durée des travaux, la forme de contrats de R&D, d'expertise, de consultance ou d'évaluation de produits. Les étudiants post-gradués (qui représentent

²¹ GAGNADRE S. G. (2003), *L'enseignement supérieur en Inde*, Ambassade de France en Inde, 70 p.

²² Ces établissements sont implantés à : Chennai, Guwahati, Kanpur, Kharagpur, Mumbai, Delhi et Roorkee. Il existe également six Indian Institutes of Management (IIM) dont le plus réputé est basé à Ahmedabad dans le Gujarat.

²³ CLSA (2003), *The Indian Paradox*, 43 p.

un flux annuel de plusieurs milliers de diplômés au niveau des masters et des doctorats) constituent une ressource importante de ce point de vue.

II.2. L'ATTRACTIVITE TECHNOLOGIQUE CONCURRENTIELLE DES ÉTATS FEDERES

La vie politique et économique indienne régie par un système fédéral. Elle s'articule autour des institutions centrales et des organisations des Etats fédérés. En matière de science et de technologie, l'échelon central joue toutefois un rôle prépondérant. En 1998-1999, deux tiers des recherches nationales étaient ainsi exécutés dans des laboratoires relevant du gouvernement central : 62,5 % dans des agences sous la tutelle fédérale et 5 % par des entreprises publiques. Les laboratoires relevant des Etats fédérés ont, pour leur part, exécuté 8 % de la DIRD. Le tableau 4 ci-dessous fait apparaître la ventilation géographique de l'exécution de la R&D entre les principaux Etats fédérés.

Tableau 4 : Ventilation de l'exécution de la DIRD entre les États fédérés de l'Union indienne (1998-99)

Etats	Pourcentage (en %)
Gujarat	14,4
Maharashtra	12,6
Uttar Pradesh	9,5
Andhra Pradesh	7,9
Tamil Nadu	7,9
Kerala	6,3
Karnataka	6,2
Haryana	6,2
Punjab	6,2
Madhya Pradesh	5,0
Bihar	4,5
Himachal Pradesh	3,8
Orissa	2,8
West Bengal	2,4
Rajasthan	2,0
Jammu and Kashmir	1,9
Assam	0,5
Autres Etats	0,1
Total	100,0

Source : DST (2002), *Research an Development Statistics 2000-01*

Ce classement ne reflète pas une hiérarchie de l'intensité des politiques scientifiques des gouvernements des Etats. Ces efforts de recherche ne sont pas, en effet, pour une grande part, supportés par ces Etats, mais sont financés par le budget du gouvernement central. Aussi est-il logique que se situent en tête de cette liste les États de l'Union qui sont les plus développés industriellement et les plus peuplés.

Le Gujarat, le Maharashtra, l'Uttar Pradesh, l'Andhra Pradesh et le Tamil Nadu ont ainsi exécuté ensemble en 1998-1999 plus de la moitié de l'effort national de R&D.

La polarisation territoriale des activités de recherche indiennes autour des principales villes du pays s'explique d'abord par une perspective démographique. New Delhi, la capitale fédérale ; Mumbai, la capitale économique, mais aussi d'autres mégapoles comme Calcutta, Chennai, ou encore Ahmedabad et Pune concentrent ainsi une partie importante des universités et des laboratoires des grandes agences nationales de recherches. Ces pôles d'excellence scientifique ont généralement été couplés à des structures d'incubation ou des parcs technologiques dans l'espoir de favoriser l'émergence de jeunes pousses high-tech. Le ministère des Technologies de l'information (MIT) a créé, en association avec les États fédérés, des parcs technologiques : Software Technology Park (STP) et des Electronics Hardware Technology Park (EHTP) dans lesquels les taxes et les droits de douane sont abaissés ou abolis²⁴.

L'impact des politiques régionales est difficile à évaluer. Les États fédérés sont généralement dotés de State Councils of Science and Technology qui sont responsables des questions scientifiques et technologiques. Mais rares sont les territoires qui paraissent avoir développé des politiques actives en la matière. L'exemple de l'État du Karnataka qui constitue une exception notable selon des experts indiens²⁵ mérite d'être détaillé. Et il en est de même pour l'État voisin de l'Andhra Pradesh.

II.2.1. LE KARNATAKA

Le Karnataka est parfois désigné comme le « Silicon State ». Cet État, qui assure plus du tiers des services informatiques du pays, bénéficie d'une réputation internationale grâce surtout à sa capitale Bangalore où de nombreuses firmes occidentales (banque, assurance...) ont délocalisé une partie de leurs fonctions tertiaires, notamment pour le traitement des données ou les centres d'appel²⁶.

Certaines institutions scientifiques parmi les plus réputées du pays comme l'IISc ou l'ISRO sont basées à Bangalore, ce qui a favorisé la constitution d'un vivier local de personnel hautement qualifié. L'Etat dispose de plus de cent centres de recherche publique sur son territoire²⁷. La disponibilité de ces ressources humaines a incité un grand nombre d'entreprises indiennes et étrangères spécialisées en hautes technologies — aéronautique, espace, électronique, biens d'équipement, informatique, télécommunications, biotechnologies... — à s'implanter dans la « capitale high-tech » de l'Inde²⁸. Certaines y ont ouvert des laboratoires de développement, d'autres ont créé des centres de R&D de grande envergure.

Les quartiers généraux des géants indiens du logiciel Wipro (qui est cotée au New York Stock Exchange) et Infosys (qui a créé son campus Electronic City) sont ainsi localisés à Bangalore. Et il en est de même pour les sièges de jeunes pousses nationales du secteur des biotechnologies comme Biocon. De nombreuses firmes multinationales occidentales ont également choisi d'y implanter des centres de recherche ou de développement ou de faire appel à des sous-traitants locaux. Ce mouvement « d'outsourcing » a pris une telle ampleur qu'il commence à susciter des inquiétudes et des demandes protectionnistes, notamment aux Etats-Unis²⁹.

²⁴ De telles structures ont déjà été créées à Bangalore, Pune, Hyderabad, Noida...

²⁵ BHARGAVA M. p., CHAKRABARTI C. (2002), *op. cit.*

²⁶ DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *Went for Cost, Stayed for Quality ? : Moving the Back Office to India*, APARC, November 2003, http://iis-db.stanford.edu/pubs/20337/dossani_kenney_09_2003.pdf

²⁷ Voir liste en annexes.

²⁸ Voir liste en annexes.

²⁹ THE ECONOMIST (2003), *Growing Pains*, *The Economist*, August 23, pp. 47-48

THE ECONOMIST (2003), *Relocating the Back Office*, *The Economist*, December 13, pp. 65-67

Les principaux acteurs internationaux du secteur des technologies de l'information et des télécommunications (TIC) sont présents à Bangalore : Texas Instrument, Intel, IBM, Philips, Motorola, Siemens, General Electric, Hewlett Packard, Sun, Oracle, Nortel... Mais d'autres secteurs industriels ont également installé des têtes de pont dans le Karnataka. En matière de biotechnologies, cet État accueille notamment les succursales indiennes d'AstraZeneca et de Glaxo SmithKline Beecham. Le Français Snecma, spécialisé dans la motorisation aéronautique et qui est engagé dans des coopérations avec le constructeur aéronautique public indien Hindustan Aeronautics Ltd (HAL), a également ouvert un centre de recherches dans la capitale du Karnataka³⁰.

L'attractivité de Bangalore repose historiquement sur la clémence du climat dont bénéficie cette localité d'altitude qui a valu à ce site d'être choisi comme un lieu de villégiature, par les retraités et les militaires de l'ancien empire britannique. Cet atout géographique initial a été mis à profit par les responsables des exécutifs locaux pour bâtir le pôle d'excellence technologique de référence du pays.

Les gouvernements qui se sont succédé ont mis en oeuvre des politiques volontaristes pour accompagner ce développement. Les pouvoirs publics sont notamment conscients des limites des infrastructures existantes, lesquelles sont menacées de saturation du fait de la croissance explosive de la population. Bangalore compte en effet plus de six millions d'habitants et l'envergure des réseaux publics — électriques, téléphoniques, de transport, d'alimentation et de traitement des eaux... — y est généralement considérée comme insuffisante.

Sur un plan strictement technologique, le gouvernement local, sous l'impulsion de S. M. Krishna, chef du gouvernement local (Chief Minister) jusqu'au printemps 2004, a développé des exercices de prospective dont les résultats ont été explicités sous la forme de politiques en matière de TIC et de biotechnologies sous les appellations respectives de « The Millennium IT Policy » et de « The Millennium Biotech Policy ».

Au-delà de leurs portées très générales, ces politiques visent surtout à préserver et à renforcer l'attractivité du territoire. Les documents de synthèse évoquent ainsi le souhait de maintenir la prééminence de Bangalore, d'attirer des capitaux et des industries, d'instaurer un cadre juridique favorable au développement des hautes technologies...

II.2.2. L'ANDHRA PRADESH

Les ambitions de l'Andhra Pradesh en matière technologique doivent être analysées à la lumière du succès de son voisin, le Karnataka (voir ci-dessus). A partir du milieu des années quatre-vingt-dix, sous l'impulsion de Chandrababu Naidu, chef du gouvernement local jusqu'au printemps 2004, cet État s'est efforcé de reproduire le développement de Bangalore. Pour symboliser ce projet, la capitale Hyderabad, qui s'est affublée du surnom « Cyberabad », a engagé la construction du grand projet Hitech (Hyderabad Information Technology Engineering Consultancy City), une technopole connectée au reste du monde par des liaisons satellites.

Les responsables politiques locaux ont argué d'un avantage concurrentiel en matière de prix pour tenter de convaincre les entreprises, notamment étrangères, de s'implanter sur leur territoire plutôt qu'au Karnataka. Hyderabad s'est lancée dix ans après Bangalore dans une politique de développement axée sur la technologie. Du fait de ce retard initial, la capitale de l'Andhra Pradesh, n'est pas encore confrontée à la pression foncière et à la tension sur les salaires qui affectent la

³⁰ Entre autres avantages, cette implantation permet au motoriste français de réaliser une partie des compensations requises en contrepartie de ses exportations vers l'Inde (trade offs) sous forme de travaux de développement.

métropole pionnière³¹.

Les atouts d'Hyderabad ont convaincu de grands groupes multinationaux de venir y localiser des unités de développement. La visite effectuée par Bill Gates qui annonçait une implantation d'une unité de Microsoft a été considérée comme emblématique de l'attractivité de l'Andhra Pradesh. Il en a été de même pour l'intérêt manifesté par Jack Welch, alors dirigeant de General Electric.

Mais les résultats du scrutin législatif du printemps 2004 tracent sans doute les limites d'une politique technologique volontariste dans une nation qui reste principalement agraire. Le chef du gouvernement Nara Chandrababu Naidu, héraut du développement high-tech de l'Andhra Pradesh, a en effet enregistré, à l'échelle de l'Etat, une défaite aussi inattendue que celle subie, à l'échelle de l'Union, par Atal Behari Vajpayee du Bharatiya Janata Party (BJP). Ce revers de la coalition au pouvoir a ouvert la voie à un retour au pouvoir du parti du Congrès et à la nomination comme Premier ministre de Manmohan Singh, l'artisan des réformes et le père de l'ouverture économique indienne en 1991, qui était le ministre des finances du dernier gouvernement congressiste de Narasimha Rao.

Le BJP et sa coalition de partis régionalistes avaient axé leur campagne sur le thème des succès économiques de l'Inde développée dont le secteur informatique est emblématique. Leur slogan était d'ailleurs « L'Inde qui brille » – « *Shining India* ». Le résultat du scrutin peut être analysé comme un retour de la question sociale qui annonce un recentrage nécessaire de la politique indienne sur les populations rurales. Celles-ci ont en effet été largement oubliées dans les discours électoraux focalisés sur le développement technologique. Cette orientation résolument moderniste de la politique du BJP – dont les ambiguïtés avaient été soulignées par les experts du sous continent – expliquerait pour partie le résultat des élections législatives de 2004³².

³¹ PEREZ A. (2000), L'Inde veut devenir le centre de recherche informatique du monde occidental, *Les Échos*, 15 et 16 décembre 2000, p. 63.

³² JAFFRELOT C. (2004), Seules, les hautes technologies ne peuvent faire décoller le pays, *Le Monde*, 13 janvier 2004.

III. LES POLES D'EXCELLENCE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE INDIENNE

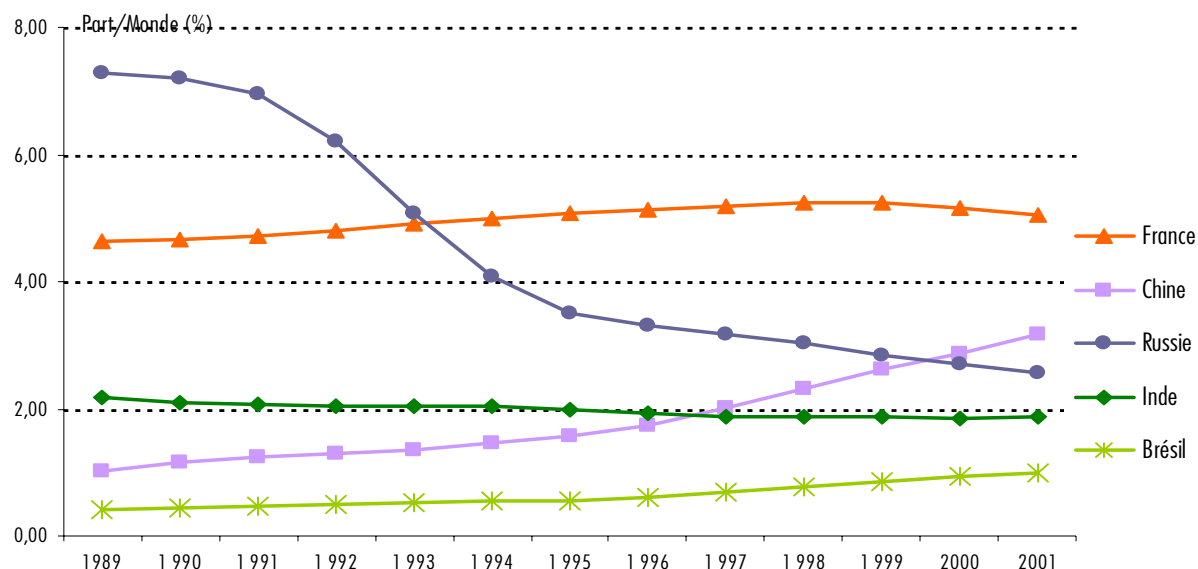
La place de l'Inde sur la scène scientifique mondiale est relativement modeste si on la mesure à l'aune du nombre d'articles qui sont attribués à des chercheurs résidant dans ce pays. La part mondiale des publications de ce pays, calculée à partir de la source SCI/CMCI-Compumath de l'ISI — Institute of Scientific Information —, avec toutes les limites (pas de mesure des sciences humaines et sociales, par exemple) inhérentes à ces mesures bibliométriques³³, est aux alentours de 2 %, contre environ 5 % pour la France.

La position globalement modeste de l'Inde (III.1) masque l'existence de pôles institutionnels d'excellence scientifique de classe mondiale (III.2). Ces institutions sont des partenaires avec lesquels les chercheurs des pays plus industrialisés peuvent coopérer sur un pied d'égalité (voir III.3). Le cas de la France illustre les formes que peuvent prendre ces collaborations (III.4).

III.1. UN RANG MONDIAL MODESTE

La performance scientifique indienne, en légère régression, peut même paraître médiocre si on la compare notamment à celle de la Chine – l'autre géant du continent – qui a vu sa part dans la production scientifique mondiale plus que tripler au cours de la dernière décennie pour dépasser 3 % en 2001 (voir figure 3).

Figure 3 : Evolution des parts mondiales des publications scientifiques de 1989 à 2001 de l'Inde



données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiches-pays OST 2003

³³ De manière générale, la nature statistique de la base Science Citation Index (SCI) produite par l' Institute of Scientific Information (ISI), conçue à l'origine comme une source documentaire et non comme une base d'indicateurs, est celle d'un recensement (imparfait) des meilleurs journaux.

Ce rang mondial modeste résulte de la conjonction de plusieurs facteurs.

- Tout d'abord, l'importance de la R&D dans les domaines stratégiques (armement, espace et nucléaire), qui sont largement soumis à des fortes restrictions de communication : ils représentent près des deux tiers des recherches conduites au sein des grandes agences scientifiques et technologiques indiennes (voir II.1).
- Par ailleurs, du fait des liens privilégiés qu'elle avait noués avec l'ancienne Union soviétique, l'Inde a été directement soumise aux effets de l'effondrement de la recherche russe dont la part mondiale a été divisée par 3 en une décennie.
- De plus, les publications scientifiques des nombreux chercheurs indiens émigrés dans des laboratoires à l'étranger, notamment aux Etats-Unis, sont comptabilisées dans les statistiques de leur pays d'accueil.
- Facteur explicatif supplémentaire : l'Inde est un pays en voie de développement qui a des besoins sociaux spécifiques et s'est fixé des priorités de recherche ne correspondant pas nécessairement aux domaines d'intérêts de la communauté scientifique des pays industrialisés. Ces travaux seront de ce fait moins susceptibles de donner lieu à des publications. Il en est ainsi par exemple pour les travaux concernant la malnutrition, ou le développement de variétés végétales locales à haut rendement.

L'érosion du rang global de l'Inde affecte toutes les disciplines scientifiques. Les niveaux de départ diffèrent ; mais le tassement est quasi-général ; seule la recherche médicale se maintient aux alentours de 1 %. La chimie reste la discipline dans laquelle les chercheurs indiens sont les plus visibles dans les revues scientifiques internationales. La part mondiale en chimie est passée de 4,3 % en 1989 à 3,7 % en 2001 ; l'indice de spécialisation de l'Inde dans cette discipline³⁴ reste de l'ordre de 2 (tableau 5).

Tableau 5 : Parts mondiales des publications scientifiques de l'Inde par disciplines

Disciplines	Part/Monde (%) en publications scientifiques							
	Inde				Chine	Russie	Brésil	France
	1989	1993	1997	2001	2001	2001	2001	2001
Biologie fondamentale	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	0,9	5,3
Recherche médicale	0,9	1,0	0,9	1,0	1,1	0,3	0,7	4,6
Biologie appliquée-écologie	2,8	2,3	1,9	1,8	1,5	1,8	1,5	4,2
Chimie	4,3	4,0	3,8	3,7	6,9	4,7	1,1	5,3
Physique	2,9	3,0	2,8	2,6	5,8	7,1	1,6	5,5
Sciences de l'univers	2,3	2,3	1,7	1,6	2,3	2,9	1,0	5,7
Sciences pour l'ingénieur	2,8	2,8	2,5	2,3	4,6	2,6	0,8	4,4
Mathématiques	2,5	2,4	2,1	1,9	6,7	4,2	1,1	7,8
Ensemble	2,2	2,0	1,9	1,9	3,2	2,6	1,0	5,0
Nombre de publications	9 547	10 172	10 000	10 196	17 156	13 850	5 423	27 383

données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

L'analyse de la part des citations et de l'impact de la recherche confirme le constat du rang globalement modeste de la science indienne. La part mondiale des citations de l'Inde se maintient

³⁴ L'indice de spécialisation du pays i pour la discipline j, est la part mondiale de i pour j, rapportée à la part mondiale de i pour l'ensemble des publications toutes disciplines confondues. Lorsque cet indice est supérieur à l'unité, on parle de spécialisation ou de point fort de i pour j ; de sous-spécialisation ou de point faible, dans le cas contraire.

légèrement au-dessous de 0,7 % ; avec, ici encore, la meilleure performance attribuée à la chimie. La proportion de citations dans cette discipline progresse pour atteindre près de 2 % (voir tableau 6).

Tableau 6 : Parts mondiales des citations de l'Inde par disciplines (1989, 1993, 1997, 2000) ; comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France (2000)

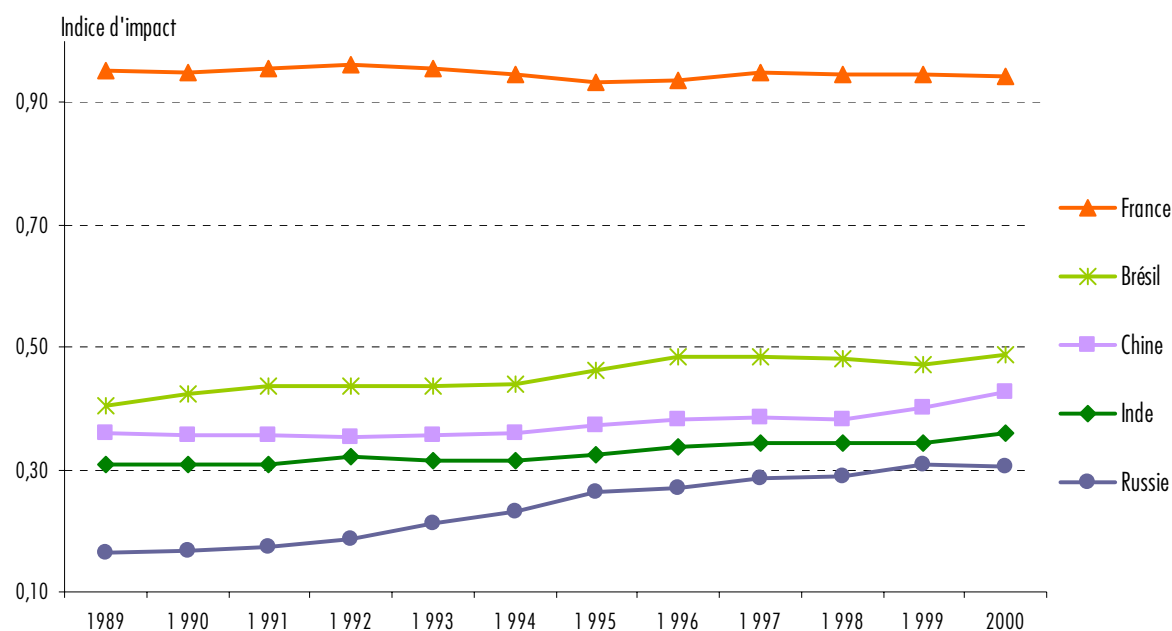
Disciplines	Part/Monde (%) en citations à 2 ans							
	Inde				Chine	Russie	Brésil	France
	1989	1993	1997	2000	2000	2000	2000	2000
Biologie fondamentale	0,25	0,21	0,25	0,30	0,40	0,36	0,30	4,9
Recherche médicale	0,27	0,27	0,24	0,28	0,52	0,07	0,32	4,3
Biologie appliquée-écologie	0,92	0,79	0,63	0,64	0,76	0,39	0,71	4,9
Chimie	1,78	1,68	1,88	1,95	3,72	1,36	0,58	5,4
Physique	1,22	1,40	1,43	1,46	2,66	3,40	1,08	5,8
Sciences de l'univers	0,81	0,80	0,58	0,66	1,02	1,18	0,55	5,5
Sciences pour l'ingénieur	1,62	1,72	1,52	1,36	3,17	1,07	0,54	4,5
Mathématiques	0,96	1,11	0,77	0,77	4,24	1,55	0,89	8,5
Ensemble	0,67	0,64	0,64	0,69	1,23	0,83	0,46	4,9

données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

L'indice d'impact des publications indiennes³⁵, mesure de l'audience des travaux, confirme cette image peu brillante. Cet indicateur est certes globalement en progression (de 0,31 en 1989 à 0,36 en 2000) ce qui témoigne d'une amélioration de la qualité des publications. Mais il reste à un niveau inférieur à celui des recherches conduites par d'autres grandes nations en développement comme le Brésil (0,49 en 2000) ou la Chine (0,43 en 2000) (voir figure 4).

Figure 4 : Evolution des indices d'impact (1989 à 2000) de l'Inde ; comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France



données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

³⁵ Cet indicateur est le rapport de la part mondiale des citations reçues à la part mondiale des publications.

Une analyse plus fine, à l'échelle de trente et une sous-disciplines, permet de préciser les domaines d'excellence relative de la science indienne (voir tableau 7). La chimie indienne émerge à nouveau comme le champ le plus performant. Viennent ensuite, dans le peloton de tête du classement des sous-disciplines : le génie chimique et les polymères ; les matériaux, métallurgie, cristallographie ; le génie mécanique et la mécanique des fluides ; la physique générale et nucléaire.

Tableau 7 : Parts mondiales des publications scientifiques de l'Inde par sous-disciplines (1989, 1993, 1997, 2001) comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France (2001)

Sous-disciplines	Part/Monde (%) en publications scientifiques							
	Inde				Chine	Russie	Brésil	France
	1989	1993	1997	2001	2001	2001	2001	2001
Biochimie, biologie moléculaire, cellulaire	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,3	0,7	5,6
Immunologie	0,7	1,1	1,1	0,9	0,5	0,2	0,8	5,4
Microbiologie, virologie, maladies infectieuses	2,4	2,2	1,6	1,9	1,0	0,9	1,7	6,0
Génétique des organismes, évolution	1,8	1,1	0,9	1,0	1,1	3,2	1,2	5,8
Cancérologie	0,7	1,0	1,0	0,7	1,1	0,9	0,6	5,1
Gastroentérologie, cardiologie	0,7	0,9	0,7	0,7	0,9	0,2	0,6	4,7
Epidémiologie, santé publique	1,3	1,4	1,0	1,1	1,0	0,1	0,8	3,8
Neurosciences, neuropathologie	0,6	0,5	0,4	0,5	1,0	0,3	0,8	4,5
Autres spécialités médicales	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	0,4	0,8	4,3
Médecine générale	1,0	0,6	1,0	1,1	1,9	0,8	0,8	4,7
Biologie générale	2,3	2,2	2,5	1,7	2,6	2,6	2,0	4,9
Endocrinologie, reproduction	1,1	0,9	0,7	0,8	0,9	0,1	0,8	5,3
Ecologie, environnement	2,0	1,8	1,4	1,2	1,6	1,8	1,3	4,0
Biologie végétale, agronomie	3,5	2,9	2,5	2,6	1,9	2,2	1,5	4,0
Sciences alimentaires, nutrition	2,9	2,3	1,6	1,9	1,1	0,6	1,0	5,0
Elevage, nutrition, pathologie animale	1,3	1,0	0,8	1,2	0,4	0,1	0,9	3,7
Chimie analytique	2,5	2,6	2,3	2,1	6,5	4,5	1,7	4,3
Chimie médicale, pharmacie	1,1	1,1	1,1	1,7	1,7	0,2	1,1	4,8
Chimie	4,4	4,1	4,0	4,2	6,1	5,8	0,8	5,3
Physique générale et nucléaire	3,1	3,2	3,4	3,2	5,8	8,1	2,3	5,0
Physique appliquée	3,1	3,2	2,9	2,7	7,0	7,8	1,4	5,9
Optique, électronique, signal	2,1	1,9	1,6	1,5	5,6	3,1	0,8	4,4
Physico-chimie, spectroscopie	2,6	2,8	2,8	2,8	4,6	5,7	1,1	5,6
Astronomie, astrophysique	3,3	2,9	1,7	1,8	2,1	4,1	1,2	5,4
Terre, océan, atmosphère	1,5	1,9	1,8	1,6	2,5	3,4	0,7	6,8
Matériaux, métallurgie, cristallographie	4,4	4,4	4,0	3,7	8,4	4,2	1,4	5,4
Génie chimique, polymères	4,1	4,0	3,7	3,8	6,6	2,6	1,2	4,8
Génie mécanique, mécanique des fluides	3,8	3,6	3,4	3,3	5,3	2,8	1,0	4,8
Informatique, sciences de l'information	2,1	2,1	1,7	1,4	3,6	1,8	0,8	5,3
Ingénierie biomédicale	0,9	1,2	1,1	1,1	2,1	1,3	0,5	3,9
Mathématiques, statistiques	2,7	2,6	2,2	1,9	6,7	3,8	1,1	7,7
Ensemble	2,2	2,0	1,9	1,9	3,2	2,6	1,0	5,0
Nombre de publications	9 547	10 172	10 000	10 196	17 156	13 850	5 423	27 383

données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

III.2. LES INSTITUTIONS D'EXCELLENCE DE LA SCIENCE INDIENNE

Les experts du système indien de R&D estiment que quelques dizaines de centres de recherches se distinguent du reste des institutions scientifiques du pays par un niveau d'excellence qui les place sur un pied d'égalité avec les meilleures institutions de recherche de la planète³⁶. Il en est ainsi notamment de l'IISc de Bangalore, des sept IIT³⁷, et de différents laboratoires nationaux spécialisés en chimie, biologie, espace, astronomie, physique nucléaire qui ont été présentés dans la section II.1 de ce rapport³⁸.

Parmi les centres d'excellence du système indien de recherches, Raghunath Anant Mashelkar, directeur général du CSIR (voir II.1.3), souligne la prééminence du Tata Institute of Fundamental Research (TIFR) considéré comme une institution de référence en biologie, en chimie, en informatique, en mathématiques, en physique et en sciences de l'éducation³⁹.

L'examen des indices d'impact des publications issues des recherches conduites au TIFR calculés par le CSIR confirme le jugement flatteur porté sur cette institution qui est dirigée depuis le 1^{er} novembre 2002 par Shobo Bhattacharya, un physicien qui a travaillé pendant une trentaine d'années pour les multinationales Exxon puis Nec (voir tableau 8).

Tableau 8 : Indices d'impact des publications produites par des institutions d'excellence de la recherche indienne

Année	Centres de recherches			
	CSIR	IISc	IITs	TIFR
1995	0,89	1,83	1,14	2,47
1996	1,26	1,82	1,11	2,54
1997	1,47	1,86	1,19	2,52
1998	1,51	1,87	1,16	2,50
1999	1,54	1,98	1,16	2,27
2000	1,52	2,26	1,24	2,42
2001	1,70	2,15	1,26	2,67

Source : CSIR 2003

Ces données font apparaître le rayonnement des centres d'excellence de la recherche indienne, dont les travaux bénéficient d'indices d'impact nettement supérieurs à l'indice moyen calculé pour l'ensemble de la science nationale, qui est de l'ordre de 0,4 (voir III.1). Ce tableau montre en outre que parmi ce groupe d'institutions de référence, le TIFR se distingue par des performances encore plus remarquables. Des chercheurs de renom du monde entier collaborent avec le TIFR. Par exemple, le mathématicien français Laurent Lafforgue, lauréat de la médaille Fields en 2002⁴⁰, y séjourne régulièrement depuis plusieurs années.

³⁶ Cette politique d'excellence est conduite au détriment des infrastructures et des équipements, notamment dans les laboratoires universitaires, qui sont fréquemment considérés comme insuffisants.

³⁷ Ces établissements sont implantés à : Chennai, Guwahati, Kanpur, Kharagpur, Mumbai, Delhi et Roorkee.

³⁸ Voir en annexes la liste des laboratoires nationaux dépendant du CSIR.

³⁹ KANA S. (2003), Reinventing an Jewel, *Business India*, September 1-14, pp. 54-58.

⁴⁰ Conjointement avec le Russe Vladimir Voevodsky qui est installé aux Etats-Unis.

III.3. DES PARTENAIRES INDIENS OUVERTS AUX COLLABORATIONS INTERNATIONALES

Les scientifiques indiens – en particulier ceux qui sont rattachés aux centres d'excellence présentés ci-dessus – sont de plus en plus impliqués dans des coopérations internationales, notamment avec les chercheurs des pays industrialisés. La progression de la part des co-publications internationales dans les publications nationales de l'Inde témoigne d'une tendance nouvelle à l'internationalisation de la production scientifique de ce pays. En 1989, c'est-à-dire avant l'ouverture économique du pays et avant la disparition de l'URSS, les co-publications internationales représentaient moins de 10 % des publications scientifiques indiennes. Cette part a dépassé les 20 % en 2001 (voir tableau 9). Ce mouvement de rattrapage n'est sans doute pas encore achevé : l'ouverture de l'Inde reste en effet bien inférieure à celles des différents pays de comparaison choisis dans ce tableau, qu'il s'agisse d'un pays industrialisé comme la France (la part des co-publications internationales dépasse les 40 %) ou de grandes nations en développement comme la Chine (environ 30 %) ou le Brésil environ 40 %). L'Union européenne a choisi d'accompagner ce mouvement d'ouverture de la recherche indienne sur le monde : les domaines de la science et de la technologie sont explicitement évoqués parmi les champs de coopération qui sont examinés dans le document de cadrage stratégique de la coopération entre l'Inde et l'Europe⁴¹. La Commission européenne recommande ainsi d'intensifier les échanges avec l'Inde, en particulier dans le domaine des technologies de l'information⁴².

Les disciplines de la physique et des sciences de l'univers sont les plus ouvertes aux co-publications internationales : celles-ci représentent près d'un tiers de l'ensemble des publications nationales dans ces domaines. Alors que, paradoxalement, la chimie, la discipline de plus forte visibilité de la science indienne, affiche la plus faible part de co-publications internationales : 16,3 % en 2001.

Tableau 9 : Parts des co-publications internationales dans les publications scientifiques de l'Inde (1989, 1993, 1997 et 2001) comparaison avec la Chine, la Russie, le Brésil et la France (2001)

Disciplines	Part (%) des co-publications internationales dans les publications nationales							
	Inde				Chine	Russie	Brésil	France
	1989	1993	1997	2001	2001	2001	2001	2001
Biologie fondamentale	11,7	19,8	19,2	21,3	41,3	40,2	40,3	43,9
Recherche médicale	8,3	14,3	14,7	16,7	34,4	35,1	34,7	29,4
Biologie appliquée-écologie	10,6	19,6	19,2	22,2	46,2	25,5	42,0	43,2
Chimie	6,1	11,1	11,7	16,3	17,4	24,5	31,6	39,8
Physique	12,1	22,0	23,4	30,5	28,9	43,4	45,2	59,2
Sciences de l'univers	14,2	25,4	26,7	32,1	45,6	51,9	57,9	60,8
Sciences pour l'ingénieur	11,5	14,4	16,0	20,3	33,7	24,9	36,8	36,2
Mathématiques	18,7	22,8	24,0	27,4	31,3	30,3	46,8	37,5
Ensemble	9,6	16,4	17,1	21,0	28,9	34,9	40,3	42,5

données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

Note : Les indicateurs sont calculés ici en "compte de présence" et non en compte fractionnaire.

⁴¹ EUROPEAN COMMISSION (2002), *The EC-India Country Strategic Paper*, 2002-2006, 36 p.

⁴² CORDIS FOCUS (2004), Erkki Likanen plaide avec insistance pour une coopération EU-Inde dans le secteur des TSI, *Cordis Focus*, n°42, 5 avril 2004, pp. 4-5.

L'étude des partenariats noués par les chercheurs indiens que reflètent leurs co-publications internationales fait tout d'abord apparaître une diversification des collaborations (voir tableau 10). Les parts cumulées des trois premiers et des cinq premiers partenaires scientifiques de l'Inde régressent. Elle passent ainsi respectivement entre 1995 et 2001 de 56 % à 52 % et de 70 % à 66 %. Les partenaires traditionnels de l'Inde que constituaient les Etats-Unis, le Royaume-Uni et le Canada voient tous les trois baisser leurs parts dans les co-publications de l'Inde. Le Royaume-Uni et le Canada reculent même respectivement de la 2^e à la 3^e place et de la 4^e à la 6^e place. En sens inverse, la France, qui est liée à l'Inde par un programme de collaboration bilatérale (le Cefipra⁴³) – souvent cité en exemple par les autorités de New Delhi – a vu sa part progresser légèrement de 4,5 % à 5 % entre 1995 et 2001⁴⁴.

Tableau 10 : Répartition des co-publications internationales de l'Inde avec ses dix premiers partenaires scientifiques pour 1995 et 2001 toutes disciplines confondues

Les 10 premiers partenaires scientifiques toutes disciplines confondues												
Rang	Inde		Chine - 2001 -		Russie - 2001 -		Brésil - 2001 -		France - 2001 -			
	1995	2001	1995	2001	1995	2001	1995	2001	1995	2001		
1	Etats-Unis	34,9	Etats-Unis	31,2	Etats-Unis	30,2	Allemagne	20,1	Etats-Unis	31,9	Etats-Unis	18,8
2	Royaume-Uni	11,2	Allemagne	12,0	Japon	14,5	Etats-Unis	18,1	France	9,6	Allemagne	9,0
3	Allemagne	10,1	Royaume-Uni	9,1	Allemagne	8,4	France	8,3	Royaume-Uni	9,5	Royaume-Uni	8,8
4	Canada	7,9	Japon	8,4	Royaume-Uni	8,4	Royaume-Uni	6,4	Allemagne	7,3	Italie	6,3
5	Japon	5,9	France	5,0	Canada	5,5	Japon	4,6	Espagne	4,3	Espagne	4,6
6	France	4,5	Canada	4,8	Australie	5,0	Italie	4,1	Canada	4,2	Suisse	4,3
7	Italie	3,5	Italie	2,6	Singapour	4,0	Suède	3,8	Argentine	4,2	Canada	4,0
8	Australie	2,7	Australie	2,5	France	3,1	Ukraine	3,1	Italie	3,7	Belgique	4,0
9	Pays-Bas	1,4	Taiwan	1,6	Taiwan	2,3	Pays-Bas	2,7	Russie	2,3	Russie	3,6
10	Suisse	1,3	Chine	1,5	Corée du Sud	2,2	Pologne	2,4	Japon	1,8	Japon	2,8
Nombre de copublications		693	877	1 993		2 198		948		5 023		

données ISI (SCI, COMPUMATH), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

●●● lecture du tableau : pour le pays considéré (pays P), le poids d'un pays partenaire (pays I) est le nombre des co-publications du pays P avec le pays I exprimé en pourcentage du total des co-publications internationales (notées B dans le paragraphe précédent) du pays p.

Ces glissements dans la hiérarchie des collaborations scientifiques peuvent être analysés à travers un prisme continental. Cette perspective fait tout d'abord ressortir la progression significative de la part du Japon qui est passée de 5,9 % à 8,4 %, signant les ambitions de rayonnement régional de Tokyo dont témoigne également l'intensité de la collaboration sino-nipponne. Ce point de vue asiatique donne également un sens à l'apparition encore discrète (avec une part de 1,5 % en 2001) de la Chine dans le bas du classement des co-publications internationales des chercheurs indiens. Cette coopération scientifique encore timide doit être analysée dans le cadre général des relations politiques établies entre les deux nations géantes de la planète, voisines condamnées autant à s'entendre qu'à être comparées l'une à l'autre. Cette dimension continentale de la coopération scientifique a été mise en évidence dans le dossier Chine réalisé par l'OST⁴⁵.

III.4. LA COOPERATION SCIENTIFIQUE FRANCO-INDIENNE

La coopération scientifique franco-indienne est tout d'abord organisée autour de centres français de

⁴³ Centre Franco-Indien Pour la Promotion de la Recherche Avancée, <www.cefipra.org>

Ou IFCPAR en anglais pour : The Indo French Centre for the Promotion of Advanced Research.

⁴⁴ Les parts enregistrées en 1987 et 1992 étaient respectivement de 3,3 % et de 4,1 %. D'après OST (1999), *Fiche-pays : Inde*, Paris.

⁴⁵ Ce dossier est consultable sur le site de l'OST : www.ons-ost.fr

recherche basés en Inde – par exemple, le Centre des Sciences Humaines à Delhi et l'Institut français de Pondichéry – et autour de coopérations bilatérales entre des organismes publics de recherche ou des institutions d'enseignement supérieur des deux pays – des projets de cyber université (inaugurée en janvier 2004) et de télémédecine ont par exemple été lancés récemment. Cette collaboration franco-indienne s'articule par ailleurs autour du Cefipra, un programme de coopération scientifique entre la France et l'Inde qui est soutenu par la Direction indienne de la Science et de la Technologie et par le ministère français des Affaires Etrangères (III.4.1). La coopération scientifique franco-indienne est également fondée sur des laboratoires franco-indiens de recherche (III.4.2). Enfin, les deux pays qui ont signé en février 2003 un « Program of Cooperation » (POC) pour faciliter le cofinancement de projets communs ont engagé un nouveau programme de recherche en réseaux franco-indiens.

III.4.1. LE CENTRE FRANCO-INDIEN POUR LA PROMOTION DE LA RECHERCHE AVANCEE (CEFIPRA)

La genèse de cette coopération institutionnalisée, qui remonte à la décennie soixante-dix, s'est concrétisée en 1987, avec une première réunion Conseil d'Administration du Cefipra au mois de mai 1987, et une ouverture des portes du centre le 9 septembre, lorsque le premier directeur est entré en fonction.

Le Cefipra est une structure financée (avec un budget 2003 de 3 millions d'euros) et administrée paritairement par l'Inde et la France mais qui est dirigée par un Indien (actuellement p. G. S. Mony). Elle affiche quatre objectifs principaux :

- La promotion de la coopération franco-indienne dans les secteurs de pointe de la recherche fondamentale et appliquée.
- Le développement de cette coopération par l'identification des chercheurs et des organismes de recherche qui, en France et en Inde, sont susceptibles et désireux de collaborer utilement.
- L'assistance aux projets de recherche sous forme de dons de matériel, d'allocation de crédits et/ou de mise en place de tout moyen approprié pour la conduite de ces projets.
- L'organisation de manifestations scientifiques conjointes sur des thèmes d'intérêt mutuel.

Le Cefipra promeut et soutient des projets de recherche conjoints entre des scientifiques indiens et français, en vue d'exploiter les compétences des groupes de recherche de haut niveau qui travaillent dans les domaines concernés de la science et de technologie dans les deux pays. Le centre organise par ailleurs des séminaires et des ateliers franco-indiens qui ont un double objectif : permettre aux chercheurs des deux pays de partager les techniques de pointe relatives au sujet du séminaire ou de l'atelier ; faciliter les interactions qui pourraient donner lieu à des collaborations à long terme, en particulier à travers des projets de recherche conjoints.

Le Cefipra couvre des collaborations dans des domaines variés : mathématiques pures et appliquées ; physique théorique ; physique pure et appliquée ; chimie pure et appliquée ; science des matériaux ; informatique et sciences de l'information ; instrumentation ; sciences de l'environnement ; géophysique et astrophysique ; science de la vie et de la santé ; technologies de l'eau ; biotechnologies... Le Cefipra s'est de plus récemment ouvert aux projets de recherches industrielles.

L'action du Cefipra depuis 1988

- 625 projets de recherche ont été évalués.
- 229 projets de recherche ont été approuvés, dont 123 ont été achevés et 72 sont en cours d'exécution.
- Plus de 46 séminaires franco-indiens ont été organisés.
- Une quinzaine de thèse de doctorat a été soutenue dans les universités indiennes et françaises
- Plus de 1600 articles ont été publiés dans des revues scientifiques internationales.
- Environ 1700 visites de spécialistes indiens et français ont été organisées.

III.4.2. LES LABORATOIRES FRANCO-INDIENS DE RECHERCHE

A la fin de la décennie quatre-vingt-dix, le ministère français chargé de la recherche a, entre autres, œuvré pour la création de laboratoires mixtes de recherche spécialisés dans les domaines particulièrement adaptés aux besoins indiens.

Tableau 11 : Les laboratoires franco-indiens de recherche

Domaines	Implantations	Noms français	Noms indiens	Partenaires français	Partenaires indiens	Type de centre
Chimie	Bangalore	Centre Franco Indien de Synthèse Organique (CEFISO)	Indo-French Center for Organic Synthesis (IFCOS)	CNRS	IISc	Semi-virtuel
Chimie	Bangalore	Laboratoire Franco-Indien de Chimie du Solide (LAFICS)		CNRS	IISc	
Eau	Hyderabad	Centre Franco-Indien de recherche sur les eaux souterraines (CERFIRES)	Indo-French cell for groundwater research	BRGM	NGRI	Réel
Eau	Bangalore	Cellule Franco-Indienne de recherche en sciences de l'eau (CERFIRSE)	Indo-French cell on water sciences (IFCWS)	IRD	IISc	Réel
Eau	Delhi	Centre Franco-Indien de traitement des eaux usées		INSA Lyon	IIT Delhi	
Eau	Chennai	Cellule franco-indienne de bioprocédés pour l'environnement (CEFIBE)	Indo-French Cell on Bioprocess for the Environment	INRA	Anna University of Chennai	Réel
Environnement et climat	Bangalore et Paris	Centre Franco-Indien de Recherche sur l'Environnement (CEFIRE)	Indo-French Center for Environmental Research (IFCER)	Institut Pierre Simon Laplace	C-MMACS	Virtuel puis réel
Technologies de l'information	Delhi et Bordeaux		Computer Integrated Manufacturing methodology for enterprise modeling (CIMMEM)	Université de Bordeaux I	IIT	Virtuel

Source : d'après FLEUTIAUX B. (2001)

L'organisation de ces structures pérennes – pour compléter les projets financés par le Cefipra – est gouvernée par quelques principes communs⁴⁶. Le centre – qui est désigné comme « *Indo-French* » –

⁴⁶ FLEUTIAUX B. (2001), *Franco-Indian Research Laboratories from Perspective to Realities*, India and France in the

est implanté dans les locaux existants d'un organisme public de recherche indien. Le personnel de ces centres est composé principalement de chercheurs indiens détachés par leurs institutions auxquels peuvent se joindre des chercheurs français qui bénéficient alors des moyens locaux mis à leur disposition.

Trois thèmes principaux ont été retenus initialement pour ces centres de recherche franco-indiens : les technologies de l'eau ; les biotechnologies et les technologies de l'information. Ces centres conjoints de recherche ont pris des formes diverses : laboratoires réels (par exemple, le laboratoire de recherche sur l'eau de Bangalore ; laboratoires virtuels visant essentiellement à organiser des échanges de chercheurs et des séminaires (par exemple, le laboratoire de chimie du solide) ; réseau de laboratoires (par exemple, laboratoire de synthèse organique de Bangalore). Les projets sont souvent financés en partie par le Cefipra.

Les succès enregistrés dans le cadre du Cefipra et des laboratoires mixtes de recherche ne doivent pas occulter les conséquences dommageables qu'ont pu avoir les choix unilatéraux qui ont été faits par les autorités françaises d'abandonner certains projets coopératifs alors qu'ils étaient considérés comme importants par les autorités indiennes. Deux exemples illustrent cette relative insécurité de la politique de coopération scientifique française vis-à-vis de l'Inde.

Trois projets de la coopération scientifique franco-indienne

Une initiative soutenue par Claude Cohen-Tannoudji – lauréat français du prix Nobel de physique en 1997 – doit associer le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et l'IISc⁴⁷ en vue d'instituer à Bangalore un Centre Franco-Indien de Photonique Avancée (CEFIPA)⁴⁸. Des considérations principalement budgétaires ont conduit le partenaire français à revoir à la baisse ses propositions initiales de contribution. Les discussions se poursuivent en vue de développer une collaboration dans le domaine des lasers à impulsion « femtoseconde ».

De même le programme d'observation terrestre Megha-Tropiques doit associer l'ISRO et le Centre national d'études spatiales (CNES). Ce projet revêt une grande importance pour les Indiens du fait de ses retombées envisagées dans le domaine météorologique notamment au sujet de la mousson. Ce phénomène climatique constitue en effet un facteur déterminant pour l'économie nationale. Megha-Tropiques (Megha veut dire "nuage" en sanskrit) est un satellite destiné à l'étude de la contribution du cycle de l'eau à la dynamique du climat dans l'atmosphère tropicale. La combinaison unique entre le type de données que doit recueillir Megha-Tropiques et son orbite très particulière ferait de ce satellite un instrument inégalé pour la recherche climatique. Là encore, des considérations budgétaires ont conduit les responsables de la politique scientifique française à revoir leur proposition initiale (signée le 9 mai 2001) de collaboration⁴⁹. Le CNES et l'ISRO seraient toutefois parvenus à un accord qui remanie le projet en profondeur mais permet d'en sauver l'essentiel.

Les mathématiques constituent un troisième champ privilégié de coopération scientifique entre l'Inde et la France, deux nations dotées d'une solide tradition dans ce domaine. Cette collaboration remonte aux années 1930 : le mathématicien André Weil, qui était aussi un sanscritiste, avait alors passé plusieurs années en Inde. Les échanges restent très actifs. Le cadre de collaboration qui associe le CNRS et le National Board of Higher Mathematics (qui dépend de la DAE), doit être bientôt remplacé par un accord plus large qui prendra le nom d'Institut Franco Indien de mathématiques (virtuel).

XXIst Century, www.ceri-sciencespo.com/colloque/inde/collaboration.pdf

⁴⁷ FLEUTIAUX B. (2001), *op. cit.*

⁴⁸ En anglais : Indo-French Advanced Laser Center (IFALC)

⁴⁹ http://www.isro.org/space_science/CnesandISROSignMOUonMEGHA.htm

IV. LE RETARD DE L'INDE EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE ET D'INNOVATION

La recherche industrielle tient une place globalement modeste dans l'ensemble de l'effort de recherche de l'Inde (IV.1). Deux indicateurs en attestent. Tout d'abord, en 1998-1999, seulement un quart de la DIRD indienne est exécuté par des entreprises : 21,5 % par des entreprises privées et 5,0 % par des entreprises du secteur public⁵⁰. Alors qu'en Europe, par exemple, en 1999, environ deux tiers de la DIRD sont exécutés par des entreprises⁵¹. Par ailleurs, le financement privé de la recherche indienne représentait en 1998-1999 environ 21 % de l'effort national de recherche⁵², tandis que cette part dépassait 56 % pour l'Union européenne à 15 membres en 1999⁵³. Les organismes publics ont toutefois entrepris de créer une dynamique en matière de recherche appliquée (IV.2). Et deux domaines se distinguent par leurs réalisations : les recherches stratégiques (IV.3) et les industries fondées sur la connaissance (IV.4).

IV.1. UNE CULTURE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE ENCORE EMBRYONNAIRE

L'histoire et la géographie expliquent en grande partie la faiblesse de la recherche industrielle indienne. Pendant le premier demi-siècle de son existence indépendante, sous la férule du parti du Congrès, l'Inde a opté pour une politique protectionniste qu'elle a déployée sous l'ombrelle technologique de l'ancienne Union soviétique. Ces conditions n'ont guère favorisé le développement d'une culture de l'innovation industrielle : les entreprises indiennes ont, pendant des décennies, pu se contenter de dupliquer, éventuellement sous une forme dégradée, des produits et des procédés qui avaient été développés à l'étranger⁵⁴.

La dimension de ce pays géant constitue un autre facteur peu propice au développement d'une attitude novatrice chez les producteurs indiens dans la mesure où elle suscite un « sentiment d'insularité ». L'Inde a longtemps constitué de ce point de vue une « économie-monde » – selon l'expression forgée par Fernand Braudel⁵⁵. Les entreprises disposent en effet d'un marché national tellement vaste qu'elles pouvaient se permettre d'ignorer largement le reste du monde, surtout tant qu'elles bénéficiaient de barrières protectionnistes. Encore aujourd'hui, l'Inde se distingue par une participation très limitée à la division internationale des processus productifs et de faibles importations de produits de haute technologie⁵⁶. Ses échanges extérieurs représentent moins de 1 % du commerce mondial. Toutefois la situation évolue depuis l'ouverture de l'économie indienne en 1991, qui a été opérée sous la conduite

⁵⁰ DST (2002), *Research and Development Statistics 2000-01*, Ministry of Science and Technology, 109 p.

⁵¹ EUROPEAN COMMISSION (2003), *Third European Report on Science & Technology Indicators*, Directorate General for Research, Bruxelles, 451 p.

⁵² DST (2002), *op. cit.*

⁵³ EUROPEAN COMMISSION (2003), *op. cit.*

⁵⁴ MANI S. (2002), *The Indian Experience*, pp. 214-272, in MANI S. (2002), *Government, Innovation and Technology Policy, An International Comparative Analysis*, Cheltenham and Northampton, Edward Elgar, 368 p.

⁵⁵ C'est-à-dire un espace économiquement autonome, autosuffisant et organiquement structuré par un réseau de liaisons et d'échanges intérieurs.

⁵⁶ LEMOINE F., UNAL-KESENCI D. (2003), *Commerce et transfert de technologies : les cas comparés de la Turquie, de l'Inde et de la Chine*, CEPII, Document de travail n° 16, novembre 2003.

de Manmohan Singh⁵⁷. L'évolution du nombre de brevets déposés dans les systèmes de propriété intellectuelle européen (figure 5) et américain (figure 6) confirment cette description d'une Inde qui, à l'échelle mondiale, est encore dans une phase d'émergence sur l'échiquier de l'innovation.

Figure 5 : Evolution des parts mondiales des demandes de brevets européens (1989 à 2001) de l'Inde

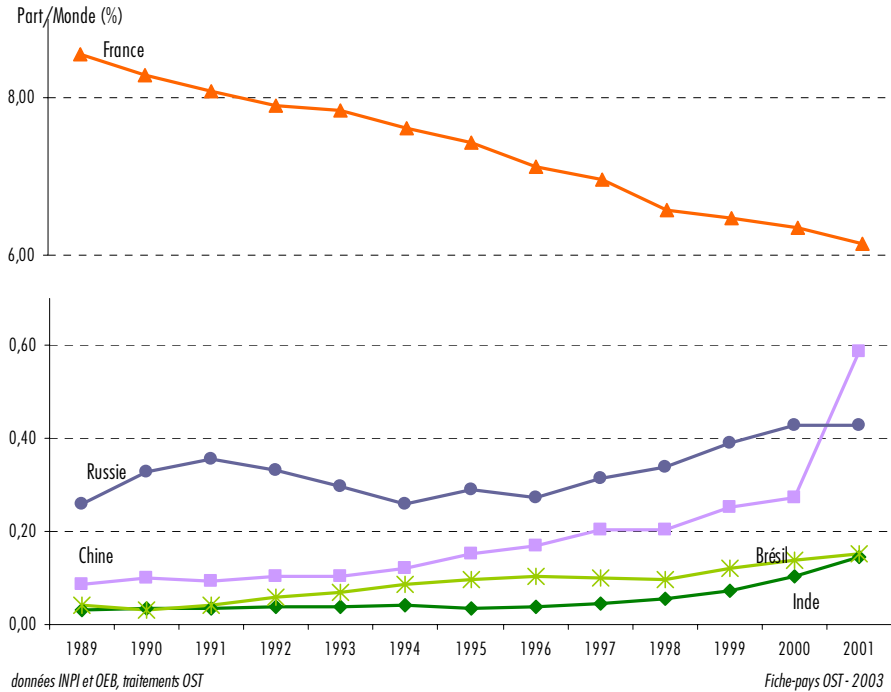
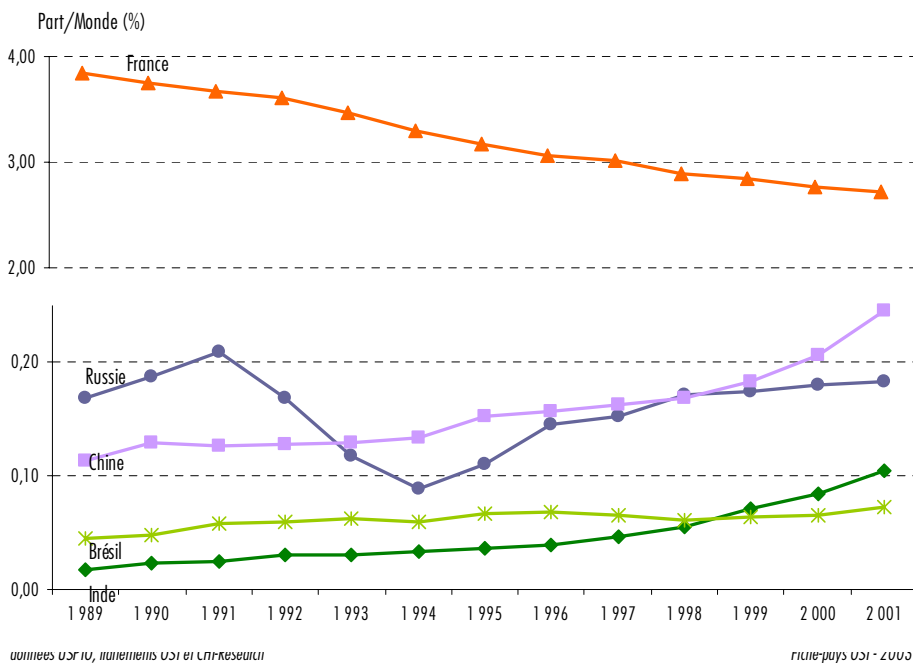


Figure 6 : Evolution des parts mondiales des brevets américains (1989 à 2001) de l'Inde



⁵⁷ Il a été désigné comme Premier ministre de l'Union indienne à l'issue des élections législatives de 2004.

Les dépôts de brevets indiens restent rares ; ils s'élèvent à moins de 200 dossiers tant auprès de l'Office européen des brevets (OEB) (179 brevets indiens en 2001) que de l'US Patent and Trademark Office (USPTO) (149 brevets indiens en 2001)⁵⁸. Cette performance limitée reflète la présence modeste des entreprises indiennes à la frontière des technologies avancées. Mais au-delà des niveaux absolus atteints par ces indicateurs des parts mondiales des brevets indiens, il est intéressant de noter l'orientation des courbes qui pointent à la hausse dans les systèmes européen et américain.

IV.2. L'EFFET D'ENTRAÎNEMENT DE LA RECHERCHE PUBLIQUE APPLIQUÉE

Ce mouvement traduit d'une part l'intensification de l'activité novatrice de l'Inde. Ainsi, par exemple, ce pays qui a longtemps disposé d'une offre automobile limitée à deux modèles de véhicules, est désormais engagé dans le développement d'une industrie automobile nationale. Et la recherche publique ouvre la voie en développant la valorisation des travaux réalisés dans ses laboratoires. L'activité du CSIR est à cet égard exemplaire. Près de 40 % des brevets du système américain qui ont été délivrés en 2002-2003 à un déposant indien ont été attribués à un laboratoire rattaché à cette agence publique indienne (voir tableau 12).

Tableau 12 : Le nombre de brevets américains accordés à des déposants indiens dont le CSIR

Année	Total Inde	CSIR	Pourcentage du CSIR/Inde
1992-1993	42	4	9,5
1993-1994	42	7	16,7
1994-1995	55	8	14,5
1995-1996	59	8	13,6
1996-1997	61	10	16,4
1997-1998	84	19	22,6
1998-1999	141	29	20,6
1999-2000	160	34	21,3
2000-2001	185	34	18,4
2001-2002	245	68	27,8
2002-03	367	145	39,5

Source OMPI, d'après SEN N. (2003),

Cette montée en puissance technologique de l'Inde en général et du CSIR en particulier dans les systèmes internationaux de propriété intellectuelle est également détectable dans le système de dépôt par la voie PCT (Patent Cooperation Treaty). Le CSIR est le plus gros déposant de brevets par la voie PCT parmi les déposants originaires du Sud⁵⁹. En 2002, le CSIR a partagé le premier rang avec le Coréen Samsung Electronics Co Ltd, le suivant étant le Chinois Biowindow Gene Development Inc. (voir tableaux 13 et 14).

⁵⁸ OST (2004), *Fiche-pays Inde*. Ce document est accessible sur le site Internet de l'OST : www.obs-ost.fr.

⁵⁹ SEN N. (2003), Innovation chain and CSIR, *Current Science*, Vol. 85, N°. 5, 10 September 2003, pp. 570-574.

Tableau 13 : Les cinq plus gros déposants de brevets par la voie PCT originaires du Sud en 2002

Rang	Déposant	Pays	Nombre de dépôts
1	CSIR	Inde	184
2	Samsung Electronics Co Ltd.	Corée	184
3	Biowindow Gene Development Inc.	Chine	136
4	LG Electronics Inc.	Corée	125
5	Huawei Technologies Co Ltd.	Chine	84

Source OMPI, d'après SEN N. (2003),

Tableau 14 : Les cinq plus gros déposants de brevets par la voie PCT originaires d'Inde en 2002

Rang	Déposant	Nombre de dépôts
1	CSIR	184
2	Ranbaxy Laboratories Ltd.	56
3	Dr Reddy's Laboratories Ltd.	19
4	Orchid Chemical and Pharmaceuticals Ltd.	16
5	Biocon India Ltd.	10

Source OMPI, d'après SEN N. (2003),

L'augmentation du nombre de brevets indiens révèle également une sensibilisation croissante des chercheurs du pays aux règles de la propriété intellectuelle. La plupart des agences publiques de recherche ont ainsi institué des « Patent Facilitating Cells » pour accompagner les chercheurs dans les démarches de protection de leurs résultats novateurs et prometteurs. Cette question reste politiquement délicate. Car, pour décrire la situation sans ambage, l'Inde a longtemps eu et conserve une très mauvaise réputation en matière de respect des droits de propriété industrielle. Cette situation s'explique par de multiples raisons :

- Les spécificités du système national des brevets reconnaissent, par exemple, la protection de procédés mais ne validaient pas les titres protégeant les produits ;
- La tradition culturelle née des coopérations technologiques avec l'Union soviétique n'avait pas exposé les Indiens à la culture d'appropriation des inventions.
- Pendant toute la phase de rattrapage industriel, le retard technologique de l'Inde ne plaide guère pour un respect des rentes technologiques des leaders.

Mais là encore la situation est en cours d'évolution. La validité de chacune des causes présentées ci-dessus s'érode.

- Les singularités du système indien de la propriété industrielle devraient disparaître le 1^{er} janvier 2005. Car l'Inde a signé l'accord sur les ADPIC (Aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce) de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), lequel a précisément pour objectif d'harmoniser, à l'échelle mondiale, les régimes juridiques régissant la protection de la propriété intellectuelle⁶⁰. L'accord ADPIC établit la brevetabilité

⁶⁰ L'accord ADPIC établit, pour chacun des principaux secteurs de la propriété intellectuelle, les normes minimales de

comme une règle générale : il stipule que des brevets doivent pouvoir être obtenus pour toute invention, de produit ou de procédé, dans tous les domaines technologiques sans discrimination, à condition de satisfaire aux critères habituels de nouveauté, d'inventivité et d'applicabilité industrielle.

- La question du respect des droits de propriété intellectuelle est au cœur des négociations de coopération entre les entreprises indiennes et leurs partenaires qui maîtrisent des technologies avancées. Echaudés par des expériences cuisantes, certains groupes occidentaux ont choisi de se retirer du marché indien. Cette méfiance est sans doute une des causes de la faiblesse des investissements directs étrangers (IDE) en Inde. En 2001, le rapport du stock d'IDE accumulé sur le PIB représentait un tiers dans le cas de la Chine, contre moins de 5 % pour l'Inde⁶¹. Les investisseurs étrangers en Inde tentent d'élaborer des parades contractuelles pour se prémunir contre la contrefaçon. Une solution consiste, par exemple, à opter pour une cession de technologie en une fois, plutôt que pour des octrois de licences dont le respect des termes est difficile à contrôler.
- Au fil de leur montée en régime technologique les industriels indiens des secteurs de hautes technologies (voir ci-dessous IV.4) sont passés du statut de présumé contrefacteur à celui de potentiel contrefait. Ainsi, les laboratoires pharmaceutiques Ranbaxy Laboratories Ltd et Dr Reddy's Laboratories Ltd., qui ont d'abord fondé leur croissance sur la fabrication de molécules génériques, sont désormais engagés dans le développement de leurs propres molécules (voir tableau 14). Et ils entendent faire respecter leur droit de propriété intellectuelle sur ces inventions.

En dépit de cet alignement relatif sur les règles standard en matière de propriété intellectuelle, l'Inde est susceptible de prolonger l'opposition politique qu'elle manifeste vigoureusement dans de nombreux forums internationaux à l'égard de l'extension du champ de la brevetabilité notamment pour le matériel biologique.

IV.3. LE CHAMP DES RECHERCHES TECHNOLOGIQUES STRATEGIQUES

L'Inde a consacré depuis l'indépendance une part importante de ses ressources pour développer son indépendance technologique dans les secteurs que les dirigeants de ce pays considéraient comme stratégiques. Tel est notamment le cas pour le nucléaire (avec des versants militaire et civil) ; l'espace ; et plus récemment l'aéronautique.

Le programme nucléaire indien est un des fondements sur lesquels a été bâti le système national de recherche scientifique et technologique de l'Inde indépendante. Le centre de recherches TIFR (voir III.2) a notamment été créé à l'initiative de Homi Bhabha pour doter l'Inde d'une autonomie en matière d'énergie nucléaire⁶². Cette initiative scientifique précoce a été par la suite soutenue sans discontinuité par les dirigeants politiques de l'Inde indépendante. L'entreprise nucléaire indienne a été jalonnée, sur un plan militaire, par un premier essai nucléaire souterrain réalisé à Pokhran en 1974, puis par les cinq nouveaux essais auxquels a procédé le gouvernement de Delhi les 11 et 13 mai 1998

protection qui doivent être prévues par chaque membre et offre par ailleurs la possibilité de recourir au système de règlement des différends de l'OMC pour traiter les conflits commerciaux dans ce domaine.

⁶¹ LEMOINE F., UNAL-KESENCI D. (2003), *op. cit.* Selon une note d'août 2003 de la mission économique de l'Ambassade de France en Inde, la part de la France dans le stock d'IDE réalisés en Inde entre 1991 et 2002 serait de quelque 2 %.

⁶² SRINIVASAN S. R. (2002), *From Fission to Fusion*, Viking, New Delhi, 318 p.

sur le même site. Ce coup de tonnerre diplomatique et technologique, qui était motivé par un désir de démonstration de puissance, a certes déclenché un embargo temporaire contre le pays. Mais ces essais de 1998 ont surtout levé toute ambiguïté sur l'appartenance de l'Inde au cénacle des grandes puissances de la planète, sans toutefois que cette envergure soit entérinée par l'attribution du statut – jusqu'à ce jour revendiqué en vain par New Delhi – de nouveau membre permanent du Conseil de sécurité de l'Organisation des Nations Unies.

Le volet civil de la filière nucléaire de l'Inde est sous la houlette de la DAE. Le parc d'unités de production d'énergie a été développé en collaboration avec le Canada. En 2004, la DAE annonce le fonctionnement de 14 réacteurs répartis sur six sites (totalisant une capacité de production de 2720 MW) et la construction en cours de huit réacteurs supplémentaires.

Dans le domaine de l'espace, depuis la création de l'ISRO en 1969, cette agence spatiale a d'une part mis en œuvre des systèmes satellitaires de télécommunications (Instat), d'observation (IRS) et elle s'est, d'autre part, dotée d'une gamme de lanceurs (PSLV et GSLV). Les principaux axes de recherches spatiales de l'Inde couvrent notamment : l'étude du climat, de l'environnement⁶³ et des changements climatiques ; l'astronomie et l'astrophysique ; le développement d'équipement. En dépit de ces compétences, les Indiens n'apparaissent pas comme des concurrents potentiels pour les consortiums spatiaux européens, américains, japonais, brésiliens... dans la mesure où l'ISRO a développé une technologie spatiale et des applications qui sont principalement tournées vers les besoins du pays. Cette agence ne semble d'ailleurs pas souhaiter offrir ses services – satellites ou lanceurs – sur le marché mondial.

Dans le domaine militaire, l'Inde s'est également efforcée de se doter de compétences stratégiques garantissant son indépendance en matière de missiles, de blindés... Parmi les technologies duales – susceptibles de donner lieu à des applications militaires et civiles – il convient de présenter ici brièvement les recherches conduites dans les domaines de l'électronique et de l'aéronautique. Les principaux laboratoires de recherches en électronique militaire dont dispose l'Inde apparaissent dans le tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15 : Les laboratoires militaires indiens de recherche en électronique

Advanced Numericals Research Analysis Group (ANURAG)	Hyderabad
Centre for Artificial Intelligence and Robotics (CAIR)	Bangalore
Defence Electronics Applications Laboratory (DEAL)	Dehradun
Defence Electronics Research Laboratory (DLRL)	Hyderabad/Secunderabad
Defence Terrain Research Laboratory (DTRL)	Delhi
Instruments Research and Development Establishment (IRDE)	Dehradun
Laser Science & Technology Centre (LASTEC)	Delhi
Electronics & Radar Development Establishment (LRDE)	Bangalore
Microwave Tube Research & Development Centre (MTRDC)	Bangalore
Scientific Analysis Group (SAG)	Delhi
Solid State Physics Laboratory (SSPL)	Delhi

Source DRDO

⁶³ Avec notamment le projet Megha-Tropiques mentionné précédemment (voir II.4.2).
http://www.isro.org/space_science/CnesandISROSignMOUonMEGHA.htm

Dans le domaine aéronautique, l'objectif de l'Inde est de disposer de capacités de conception et de fabrication. L'Inde a longtemps fabriqué des appareils sous licences, par exemple des chasseurs de types Mig. Les recherches aéronautiques sont conduites sous le contrôle de la direction R&D de l'aéronautique. Les principaux laboratoires de recherche à sa disposition sont : l'Aerial Delivery Research & Development Establishment (ADRDE) à Agra, l'Aeronautics Development Establishment (ADE), le Centre for Airborne Systems (CABS), le Defence Avionics Research Establishment (DARE) et le Gas Turbine Research Establishment (GTRE) à Bangalore. Conscient des compétences disponibles localement, et désireux de tirer parti du potentiel de croissance d'un marché indien que la chute de l'Union soviétique a contribué à ouvrir à la concurrence, le Français Snecma, spécialiste de la motorisation aéronautique, a engagé différentes collaborations avec Hindustan Aeronautics Ltd (HAL). Il a ouvert une antenne de développement à Bangalore qui doit employer 150 personnes en 2004.

Toujours en matière d'armement, il convient de souligner le rapprochement qui a été opéré (ou affiché plus ouvertement qu'auparavant) entre l'Inde et Israël. Ce mouvement a été illustré par la visite effectuée par le Premier ministre israélien Ariel Sharon en Inde en septembre 2003. La collaboration dans le domaine de la lutte contre le terrorisme a été renforcée. Et les Israéliens ont surtout remporté un important contrat (pour un montant supérieur à 1 milliard de dollars) concernant la fourniture de trois avions dotés d'équipements d'observation aérienne Phalcon, similaires au dispositif américain AWACS⁶⁴. Israël est ainsi devenu le deuxième vendeur d'armes en Inde, derrière la Russie, qui reste le fournisseur traditionnel de ce pays. Les Sukhoi-30k des forces aériennes de l'armée indienne seront ainsi équipés d'avionique et de systèmes d'armes israéliens. Et Israël pourrait également prendre en charge la modernisation des MiG-27 indiens.

IV.4. LES TECHNOLOGIES FONDEES SUR LA CONNAISSANCE

Les entrepreneurs indiens ont investi avec un dynamisme remarquable dans les secteurs des biotechnologies et des technologies de l'information et de la communication (TIC). Ces deux champs industriels sont considérés, en tant qu'activités fondées sur la connaissance, comme des vecteurs importants du capitalisme moderne⁶⁵.

IV.4.1. LES BIOTECHNOLOGIES INDIENNES

Les biotechnologies en Inde concernent d'abord les firmes pharmaceutiques. Ce secteur peut être considéré à plusieurs titres comme un précurseur du rattrapage technologique de l'Inde. La production de médicaments a enregistré tout au long de la dernière décennie une croissance annuelle de l'ordre de 15 à 20 % et a réalisé un chiffre d'affaires de quelque 5 milliards de dollars en 2002.

Les laboratoires locaux ont tout d'abord opéré une reconquête du marché indien. Entre 1995 et 2002, leur part sur le marché national est passée de 66,5 % à 76,5 %. Cette progression est liée au lancement de nouveaux produits. Et symétriquement, le tassement des positions des laboratoires étrangers découle en partie de leurs réticences à distribuer de nouvelles molécules, de crainte que celles-ci soient contrefaites par des entreprises indiennes, puis proposées à des prix plus bas que ceux que les acteurs multinationaux entendent pratiquer. Aussi certains groupes multinationaux ont-ils choisi de s'associer

⁶⁴ BEDI R. (2003), Moving closer to Israel, *Frontline*, Volume 20 - Issue 04, February 15 - 28, 2003.

⁶⁵ Les économistes considèrent que le capitalisme traditionnel reposait sur la production de marchandises à partir de marchandises, et que, sous sa forme moderne, il est fondé sur la production de connaissances à partir de connaissances. L'exemple de l'informatique, et en particulier de l'industrie logicielle totalement dématérialisée, constitue une illustration paradigmatique de cette mutation.

à des producteurs locaux - et de n'y faire fabriquer que les produits dont ils estiment qu'ils ne sont pas copiables. Ainsi Eli Lilly s'est-il rapproché de Ranbaxy dès 1992. De même le Français bioMérieux (qui emploie 54 personnes en Inde et y a réalisé un chiffre d'affaires de 10 millions d'euros en 2003) a choisi de coopérer avec la société Avesthagen dans le domaine de la tuberculose.

Le classement des dix premiers laboratoires sur le marché indien (dont les parts de marché cumulées représentaient un peu plus du tiers des ventes totales) comptait en 2002 sept représentants indiens. Seules les entreprises multinationales GlaxoSmithKline, Aventis et Knol Pharma (Abbott) sont parvenues à se maintenir dans ce haut du classement des ventes pharmaceutiques en Inde.

Tableau 16 : Parts de marché des dix premiers laboratoires en Inde en 2002

Entreprises	Parts de marché (en %)
GlaxoSmithKline	6,5
Cipla Inde	5,0
Ranbaxy Inde	4,8
Nicholas Piramal India	3,2
Sun Pharmaceuticals India	2,8
Aventis	2,6
Dr. Reddy India	2,6
Cadila Healthcare India	2,3
Knol Pharma	2,3
Alchem International	2,2

D'après RANADE A., DAS S. B. (2003) et note de la DREE (2003)

Mais les entreprises pharmaceutiques indiennes ne se limitent plus désormais à leur marché national. Les exportations représentaient en 2002 près de la moitié des ventes des trois premiers laboratoires (Dr Reddy's, Ranbaxy, Cipla) et 38 % pour l'ensemble des industriels indiens du secteur. Ces ventes à l'étranger sont encore principalement réalisées avec des molécules dites génériques – qui sont passées dans le domaine public. De nombreuses unités de fabrication basées en Inde ont ainsi obtenu un agrément de la Food and Drug Administration américaine (FDA) leur permettant de vendre leur production aux Etats-Unis. Grâce à l'avantage que leur confèrent des structures de coûts particulièrement favorables, les laboratoires indiens ont pour objectif de produire six des dix principales molécules dont les titres de propriété doivent arriver à échéance d'ici 2008.

L'industrie indienne est directement concernée par les accords de Doha signés dans le cadre de l'OMC qui ont modifié les conditions dans lesquelles des entreprises pharmaceutiques de pays du Sud peuvent – en cas d'urgence nationale ou d'extrême urgence – copier légalement des molécules thérapeutiques (notamment pour le traitement du Sida). Mais en l'état du dossier, les laboratoires indiens ne sont autorisés à produire que pour leur marché domestique. Toute exportation vers d'autres pays leur est interdite, même si ces derniers sont dépourvus de capacité de production nationale.

Les entreprises pharmaceutiques indiennes ont par ailleurs l'ambition de renforcer leur maîtrise technologique pour être en mesure de développer des produits originaux⁶⁶. Elles ont entrepris de

⁶⁶ KALE D., LITTLE S., HINTON M. (2002), *Reconfiguration of Competencies for Innovation – the Case of the Indian*

racheter des laboratoires dans les pays industrialisés. Ranbaxy investit 6 % de son chiffre d'affaires en R&D et souhaite augmenter ce ratio de un point par an jusqu'en 2007⁶⁷. Cette entreprise, a, par exemple, successivement : acquis le laboratoire américain Ohm (en 1995) ; accordé une licence à Bayer (en 1999) permettant à l'entreprise allemande de distribuer une molécule développée par Ranbaxy ; et signé (en 2003) un accord de coopération en matière de R&D avec Glaxo SmithKline. De même, l'entreprise Dr. Reddy qui, depuis 1994, investit 6,5% du montant de ses ventes en R&D a cédé deux licences à Novo Nordisk, et une à Novartis⁶⁸.

L'intensité des investissements en R&D de l'ensemble du secteur (2 % du chiffre d'affaires pour l'Inde) est sans doute encore insuffisante pour que la plupart des entreprises pharmaceutiques indiennes soient en mesure de menacer les groupes multinationaux géants qui sont nés de la concentration du secteur dans les pays industrialisés⁶⁹. Mais ce défi peut être relevé par les principaux laboratoires indiens, notamment s'ils parviennent à contenir les coûts de développement de nouveaux produits qui ont atteint des niveaux astronomiques dans les groupes multinationaux basés dans des pays industrialisés.

A côté de la stricte production pharmaceutique, il convient de signaler que l'Inde a également développé des compétences biotechnologiques pointues dans le domaine du génie génétique. Les technologies de recombinaison génétique ont été surtout appliquées au domaine végétal. L'utilisation des organismes génétiquement modifiés (OGM) qui suscite des oppositions politiques vigoureuses – la figure de proue de cette résistance est Vandana Shiva – n'en est pas moins envisagée à grande échelle notamment pour la culture du coton. Des centres de recherche de référence dans ce domaine se sont imposés sur la scène scientifique mondiale : l'ICGEB à Delhi, l'IISc, le CCMB à Hyderabad... Et l'entreprise Monsanto dispose d'un centre de recherches à Bangalore.

Des jeunes pousses créées en périphérie des pôles de recherche publique explorent des sentiers de développement similaires à ceux que parcourent leurs homologues implantés dans les bioclusters des pays industrialisés. Aussi ces entreprises indiennes sont-elles en mesure de proposer aux groupes occidentaux des services identiques à ceux qui sont offerts par les start-ups des pays industrialisés. Mais à des prix imbattables : à 15 % ou 20 % des tarifs occidentaux.

Les entreprises Biocon et Avesthagen implantées dans le parc biotechnologique « Bangalore Helix » symbolisent cette success story de la génomique indienne. Biocon a, par exemple, signé au printemps 2004 un accord d'une durée de 9 années pour fournir de l'insuline humaine recombinante au géant américain Bristol-Myers Squibb Co. La mise sur le marché des titres de l'entreprise en avril 2004 a suscité un engouement boursier considérable. Grâce aux titres qu'elle détenait, la dirigeante et fondatrice de Biocon, Kiran Mazumdar-Shaw a été propulsée instantanément en tête du palmarès des femmes les plus riches d'Inde. Avestha Grain Technology (couramment dénommée Avesthagen) a une trajectoire comparable. Cette société a été créée par Viloo Morawala Patell, une chercheuse de l'International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), à l'issue du doctorat qu'elle a obtenu à l'université Louis Pasteur de Strasbourg. Avesthagen collabore avec bioMérieux dans le domaine de la tuberculose (voir ci-dessus) et met désormais également à la

Pharmaceutical Industry, Conference in honour of Keith Pavitt "What Do We Know About Innovation?", november 2003.

VISALAKSHI S., PRASAD A. (2001), Shift in Interests towards Biotechnology in Indian Pharmaceutical Industry : an Analysis, *Research Evaluation*, vol 10, n°3, pp. 173-183.

⁶⁷ HARI p. (2003), Ranbaxy's new R&D Formula, *Businessworld*, 7 July 2003, pp. 18-20.

⁶⁸ TANZER A. (2001), Pill Factory to the World, *Forbes*, 12.10.01.

⁶⁹ RANADE A., DAS, S. B. (2003), *Sectoral Reports Pharmaceuticals Industry – update*, 1 April 2003, 4 p., <http://www.abnamroindia.com/Research/pdf/pharma-apr0103.pdf>

disposition de l'entreprise française ses compétences en bioinformatique pour développer – à un coût très avantageux – des kits de diagnostic utilisant la technologie des biopuces Affymetrix. Et de nombreuses autres firmes offrent un profil et des compétences similaires. Parmi celles-ci, Bioserve Biotechnologies ; Genomik Design Pharmaceuticals et Silico Insights sont parvenues à lever en 2003 les fonds nécessaires pour poursuivre leur développement⁷⁰.

IV.4.2. LES TIC INDIENNES

L'informatique constitue l'icône du développement technologique de l'Inde. En 2003, les technologies de l'information et des télécommunications employaient quelque 800 000 personnes en Inde⁷¹. Avec un chiffre d'affaires de plus de 15 milliards de dollars (et un objectif de 50 milliards de dollars en 2008), le poids des TIC dans le PIB était estimé à 3,15 %. Ces technologies représentaient alors 20,4 % des exportations nationales (voir tableau 17). Deux tiers des exportations informatiques de l'Inde concernent l'Amérique du Nord et environ 20 % sont destinés à l'Europe occidentale.

Tableau 17 : Part des TIC dans l'économie indienne

	1997-98	1998-99	1999-2000	2000-01	2001-02	2002-03(estimé)
Chiffre d'affaires global (domestique et export) de l'ensemble des TIC* (en G\$)	5	6	8,4	12,4	13,8	16,5
Pourcentage du PIB (en %)	1,22	1,45	1,87	2,66	2,87	3,15
Chiffre d'affaires pour les logiciels et services informatiques (en G\$)	2,9	4,0	5,5	8,3	10,0	12,5
Pourcentage du PIB (en %)	0,72	0,97	1,24	1,81	2,07	2,38
Chiffre d'affaires export pour les logiciels et services informatiques (en G\$)	1,7	2,6	4,0	6,2	7,6	9,9
Pourcentage des exportations indiennes (en %)	4,9	7,6	10,6	13,8	17,0	20,4

Source : Nasscom

Note : * Outre les logiciels et les services, l'ensemble des TIC comprend : les équipements informatiques, les périphériques, les réseaux.

Le secteur industriel des TIC est composé de segments dont les contenus technologiques diffèrent. Le cœur de l'industrie est composé de sociétés de services et de consultance informatique similaires à celles qui ont fleuri dans les pays industrialisés au cours des dernières décennies. Les principaux acteurs dans ce domaine sont Tata Consultancy Services (TCS), filiale d'un conglomérat industriel indien, Infosys et Wipro. Ces entreprises ont fait de l'Inde une des principales places mondiales de la création de logiciels. Elles ont commencé par offrir des services de sous-traitance, professionnels et personnalisés : conversion de codes et réécriture de programmes. Et elles ont ensuite évolué, parallèlement à l'essor des liaisons haut débit, vers des développements et services à plus forte valeur ajoutée. Le secteur informatique indien compte parmi sa clientèle les plus grands groupes multinationaux, dans le domaine de l'industrie (General Motors, Boeing...), comme pour les services (Lehman Brothers...). Les entreprises externalisent leur développement pour réduire leurs coûts tandis que les grandes sociétés occidentales de service informatique cèdent au chant des sirènes de co-sous-traitants étrangers pour préserver leurs marges. L'Indien Infosys a même fondé une filiale de consultance aux Etats-Unis en venant défier sur leur terrain les ténors du secteur comme EDS ou

⁷⁰ HARI p. (2003), Cash for Genehandlers, *Businessworld*, 8 September 2003, p. 22.

⁷¹ RAI S. (2004), India's Outsourcing Giant is Fighting Back, *The New York Times*, 4-5 April 2004.

Deloitte⁷².

Les entreprises de ce secteur disposent d'un important potentiel de développement informatique, grâce aux 75 000 diplômés en la matière que produit annuellement le système d'enseignement supérieur. Mais la perspective d'une tension sur cet emploi qualifié est désormais couramment évoquée. Cette hypothèse a, d'une part, provoqué une hausse des salaires des informaticiens indiens – qui restent toutefois sans commune mesure avec les rémunérations de leurs homologues occidentaux. Et elle a conduit, d'autre part, l'association professionnelle Nasscom à recommander d'augmenter les capacités de formation dans ce domaine.

Tableau 18 : Classement des dix premiers exportateurs indiens dans le secteur informatique en 2002-03

Rang	Entreprise	Chiffre d'affaires 2002-03 (Mega\$)
1	Tata Consultancy Services	963
2	Infosys Technologies Ltd	751
3	Wipro Technologies	590
4	Satyam Computer Services Ltd	424
5	HCL Technolgies Ltd	324
6	Patni Computer Systems Ltd	194
7	Mahindra British Telecom Ltd	134
8	IFlex Solutions	126
9	HCL Perot Systems Ltd	95
10	NIIT Ltd	90

Source : Nasscom

Note : Les années se terminent à la fin du mois de mars.

Ce noyau historique des prestataires de services indiens s'est récemment enrichi par l'émergence d'une autre catégorie d'entreprises qui — à la faveur d'une dérégulation à grande échelle du système indien de télécommunications ouvert à des opérateurs privés spécialisés⁷³ — se sont spécialisées dans la sous-traitance des tâches administratives (Business Process) pour des clients à distance. Cette activité — qualifiée de BPO pour *Business Process Outsourcing* — comprend, d'une part, la gestion de centres d'appels offrant des assistances téléphoniques pour des firmes dont les opérations commerciales sont réalisées à distance, et, d'autre part, le traitement de données ou de dossiers, par exemple, pour des firmes des secteurs de la banque, de l'assurance, de la santé, de la comptabilité...

La croissance de ce segment d'activité a pris le relais de celui de l'informatique. Les centres d'appel — dont la taille moyenne s'élève à 1000 personnes — emploieraient quelque 300 000 personnes en

⁷² THE ECONOMIST (2004), Growing Up, *The Economist*, May 22nd, pp. 70-73

⁷³ DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *Went for Cost, Stayed for Quality ? : Moving the Back Office to India*, APARC, November 2003, 35 p., http://iis-db.stanford.edu/pubs/20337/dossani_kenney_09_2003.pdf.

Inde en 2004⁷⁴. Ce segment du BPO est composé de firmes d'origine indienne (voir tableau 19) — notamment des filiales des entreprises informatiques — et aussi d'antennes de groupes multinationaux d'origine occidentale. American Express a installé une antenne en Inde en 1993 ; British Airways en 1996 et General Electric, qui s'est implanté en 1998 était, en 2003, avec 12 000 employés (et 20 000 prévus en 2004) le plus gros acteur indien en matière de traitement « Business Process ». Une noria d'autres firmes d'origine américaine a adopté la même démarche en créant chacune leur filiale indienne dédiée aux prestations de service tertiaire internes : AOL, Citigroup, Dell, Hewlett-Packard, HSBC, JP Morgan Chase, Lucent, Hughes Software...⁷⁵

Les entreprises de consultance et de service informatique IBM, Accenture (environ 10 000 salariés chacune) et EDS, ainsi que celles spécialisées dans d'autres services tertiaires (centres d'appels, facturation..) comme Sitel et Sykes ou Convergys ont suivi la même voie. Cette dernière a, par exemple, ouvert une première antenne à Delhi fin 2001 qui employait déjà 3000 personnes en avril 2003 et un autre centre dimensionné pour atteindre la même envergure était implanté à Bangalore⁷⁶. Les firmes d'origine française ne sont pas en reste : Société Générale, Cap Gemini Ernst & Young (450 consultants-informaticiens), ST Microelectronics (avec 1250 salariés à Noida), Alcatel (700 salariés en direct et autant en sous-traitance), Technip, Degremont ... ont opéré des délocalisations en Inde⁷⁷.

Tableau 19 : Stratégies des entreprises informatiques indiennes en matière de BPO (avril 2003)

Entreprise	Strategie	Nombre d'employés travaillant en BPO	Implantations, dont ● Quartier général
TCS	Joint venture avec HFDC: Intelenet	900	● Mumbai
Infosys	Crée une filiale : Progeon	3 000	● Bangalore
Wipro	Achète Spectramind en 2002 pour environ 93 millions \$	3 200	● Delhi ● Mumbai
HCL eServe	Achète la filiale BPO de British Telecom BP devenue une filiale HCL	2 500	● Delhi ● Belfast ● Chennai
Satyam	Crée une filiale, Serwiz	n.c.	● Hyderabad

Source : DOSSANI R., KENNEY M. (2003)

Le différentiel des coûts salariaux constitue la principale explication de ces implantations. Avec un personnel anglophone, qui est rémunéré à 15 % du tarif américain, les centres d'appels basés en Inde sont en mesure de proposer à leurs clients des prestations trois fois moins chères que celles facturées par les centres installés aux Etats-Unis⁷⁸.

⁷⁴ RAI S. (2004), *op. cit.*

⁷⁵ DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *op. cit.*

⁷⁶ DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *op. cit.*

⁷⁷ AURAY J. (2003), L'Inde, paradis de la délocalisation high-tech, *Alternatives Economiques*, n° 220, décembre 2003, pp. 13-14

⁷⁸ DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *op. cit.*

Ces délocalisations des activités tertiaires ont fait naître la crainte d'une destruction massive des emplois dans les pays industrialisés et, ce faisant, généré des demandes protectionnistes. Ce phénomène a touché particulièrement les Etats-Unis et le Royaume-Uni, deux nations anglophones qui sont plus exposées à cette vague de fond que ne le sont, par exemple, la France et l'Allemagne. Exemple de mesure de rétorsion : en octobre 2003, les autorités fédérales américaines ont réduit fortement le quota de visas H-1B (passé de 195 000 à 65 000). Ce type de visa – pour lequel les Indiens représentent de loin le plus gros contingent de titulaires de ce visa – est précisément celui qui était utilisé par les informaticiens étrangers et autres travailleurs qualifiés lors de leurs missions aux Etats-Unis⁷⁹.

Cette réaction peut sembler exagérée compte tenu de l'ampleur actuelle somme toute réduite du phénomène : le secteur des TIC en Inde regroupe moins d'un million de travailleurs, contre dix fois plus aux Etats-Unis. Et la comparaison est du même ordre pour les centres d'appels : 300 000 employés en Inde contre 6 millions aux Etats-Unis⁸⁰. Mais cette crainte est justifiée si une fraction toujours plus importante du système économique américain choisissait de délocaliser en Inde une part croissante des tâches administratives (comptabilité, gestions de la paye). Ce scénario d'un double siphonage asiatique a de quoi inquiéter les salariés américains. L'Inde prendrait alors le relais de la Chine : l'emploi industriel — les cols bleus — s'étant déjà déversé chez celle-ci quand celle-ci s'apprêterait à absorber les postes du tertiaire — des cols blancs. Un rapport de Deloitte Research crédibilise cette hypothèse en estimant qu'à l'horizon de 2008, les 100 plus gros acteurs économiques de la planète pourraient avoir fait basculer 2 millions d'emplois vers l'Inde ; dont près de 900 000 depuis les Etats-Unis⁸¹.

Face à un marché soumis à une forte expansion, qui éveille la convoitise de nombreux nouveaux entrants, les acteurs sont contraints d'adapter fréquemment leurs stratégies. Au printemps 2004, ces stratégies s'organisent autour de quatre pôles⁸².

- Des groupes multinationaux qui avaient implanté des filiales en Inde cèdent ces antennes de BPO interne. Ainsi, l'assureur et financier américain Phoenix a cédé son établissement de Bangalore à Tata Consultancy Services (TCS).
- Les entreprises indiennes du secteur du BPO qui enregistrent un développement dynamique s'engagent dans des opérations de croissance externe en absorbant des entreprises. Les deux firmes indiennes OfficeTiger et vCustomer seraient ainsi à la recherche de proies, la première au Royaume-Uni, la seconde aux Etats-Unis.
- Des groupes informatiques occidentaux renforcent leur implantation en Inde. Ainsi IBM a fait l'acquisition de Daksch (7000 employés), un des principaux acteurs indiens dans le domaine des centres d'appels.
- Des groupes informatiques indiens s'engagent dans un mouvement symétrique en absorbant des acteurs occidentaux spécialistes des centres d'appels. Wipro, qui avait acquis Spectramind

⁷⁹ THE ECONOMIST (2003), Growing Pains, *The Economist*, August 23, pp. 47-48

MARTIN p. L. (2003), *Highly Skilled Labor Migration : Sharing the Benefits*, Geneva, International Institute for Labour Studies, 33 p., www.ilo.org/public/english/bureau/instit/download/migration2.pdf

THE ECONOMIST (2003), Relocating the Back Office, *The Economist*, December 13, pp. 65-67

⁸⁰ RAI S. (2004), *op. cit.*

⁸¹ DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *op. cit.* citant DELOITTE RESEARCH. (2003). "On the Cusp of a Revolution: How Offshoring will Transform the Financial Services Industry.",

<http://www.deloitte.com/dtt/research/0,2310,sid%253D3645%2526cid%253D36571,00.html>

⁸² THE ECONOMIST (2004), *op. cit.*

en 2002 en Inde, a absorbé en 2003 l'entreprise de consultance informatique NerveWire basée dans le Massachusetts. De même Infosys, qui a créé sa filiale BPO Progeon en 2002, a fait l'acquisition en 2003 de la compagnie informatique australienne Expert.

V. LES CHERCHEURS INDIENS : UNE RESSOURCE POUR LA SCIENCE MONDIALE ET UN ATOUT POUR LE DEVELOPPEMENT NATIONAL

Les chercheurs indiens représentent une ressource considérable pour le système scientifique mondial, et cette importance devrait encore se renforcer du fait de la conjonction de deux facteurs.

Tout d'abord, l'Inde délivre déjà un nombre important de diplômés d'enseignement supérieur. Et la taille de ces cohortes devrait encore croître dans les années à venir à la faveur de la progression du taux de scolarisation dans le pays. L'Inde disposait en 2000 d'un stock de 25 millions de diplômés de l'enseignement supérieur, contre 15,6 millions en 1991⁸³. La part des formations scientifiques et d'ingénieur (qui est en repli) représenterait actuellement environ 25 % de l'ensemble. Le stock de diplômés de l'enseignement supérieur dans les domaines de la science et de la technologie (S&T) est évalué en 2000 à quelque 6,5 millions de personnes⁸⁴. Seulement 150 000 d'entre eux seraient engagés dans des activités de R&D en Inde, principalement dans des laboratoires publics. Les autres titulaires de diplômes de S&T seraient pour une part engagés dans des activités non technologiques (par exemple du management) éventuellement conduites dans le secteur industriel. Et une autre fraction aurait choisi d'exercer ses talents à l'étranger⁸⁵.

Cette émigration constitue le second phénomène massif annonciateur d'un accroissement de la présence indienne sur la scène scientifique mondiale (V.1). Aux Etats-Unis, la NSF a estimé que le nombre de résidents originaire d'Inde titulaires d'un diplôme de l'enseignement supérieur en S&T s'élevait à 164 600 personnes. Les Indiens arrivaient ainsi en tête de ce classement, suivis par la Chine (135 300 personnes) puis l'Allemagne (69 800 personnes), les Philippines (67 000 personnes) et le Royaume-Uni (65 400 personnes). Le classement des résidents d'origine étrangère titulaires d'un doctorat en S&T confirme cette prééminence des deux géants asiatiques. Mais les rangs sont inversés. La Chine arrive en tête avec 37 900 résidents, devant l'Inde (30 100). Puis viennent le Royaume-Uni (13 100), Taiwan (10 900) et le Canada (8400)⁸⁶.

La délocalisation des centres de recherche en Inde est susceptible de modifier cette situation (V.2). Elle offre une possibilité à la France de renforcer ses échanges bilatéraux avec cette grande puissance technologique en devenir (V.3).

V.1. « BRAIN DRAIN », « BRAIN GAIN » ET DIASPORA

La mobilité intellectuelle des Indiens qualifiés dans les domaines scientifique et technologique n'est pas un phénomène récent. Elle a donné lieu, depuis des décennies, à différents types d'analyses, qui

⁸³ OECD (2003), *Indian HRST and International Mobility of Highly Skilled Labour, Selected Tables and Analyses*, Workshop on Human Resources Devoted to Science and Technology, Paris, 7 March 2003, 10 p.

⁸⁴ OECD (2003), *op. cit.*

⁸⁵ WAD A (2000), *Issues in Human Resources in Science and Engineering: India, from Graduate Education Reform in Europe, Asia, and the Americas and International Mobility of Scientists and Engineers: Proceedings of an NSF Workshop*, NSF 00-318, Arlington, VA: NSF, 2000. <http://www.nsf.gov/sbe/srs/nsf00318/c1s3.htm>

⁸⁶ NSF (2004), *Science & Engineering Indicators*, <http://www.nsf.gov/sbe/srs/seind04/c0/c0s1.htm>

sont pour partie complémentaires.

L'analyse la plus classique du mouvement de migration des élites intellectuelles est formulée en termes de « fuite des cerveaux » ou « brain drain ». Cette perspective considère que l'émigration de personnes qui ont bénéficié d'une formation financée par des ressources publiques constitue une perte pour la richesse nationale dans la mesure où l'investissement de formation a été réalisé en pure perte, sans que l'élévation des compétences du bénéficiaire favorise la création de richesses localement. Le « brain drain » désigne ce phénomène de déperdition du capital humain formé qui s'opère en réponse à un appel du marché⁸⁷.

L'exil massif — principalement vers les Etats-Unis — de larges fractions des promotions de diplômés des IIT depuis des décennies donne du crédit à cette hypothèse. Une étude conduite en 1987 par les autorités fédérales pour tenter d'évaluer la nature et l'ampleur du « brain drain » parmi les diplômés de l'institution de Mumbai évoquait un pourcentage d'émigration de plus de 30 %⁸⁸ alors que le taux de retour ne dépasserait pas 3 %⁸⁹. La part d'émigrés a progressé pour atteindre 50 %⁹⁰ — à la faveur du développement des technologies fondées sur les connaissances dans lesquelles les compétences des étudiants indiens ont été largement reconnues.

Une émigration d'une telle amplitude a un effet et un coût importants pour le développement de compétences du pays qui subit cette évaporation de ressources⁹¹. Un rapport des Nations Unies évaluait en 2001 à 2 milliards de dollars par an le montant de la « subvention » ainsi consentie par l'Inde aux Etats-Unis⁹². Cet apport est conséquent pour les pays bénéficiaires de ces flux. Les données 1995 de la NSF indiquaient que 12 % des 12 millions de résidents américains ayant un diplôme scientifique ou d'ingénieur ou travaillant dans des professions de chercheurs ou ingénieurs étaient d'origine étrangère ; et que près des trois quarts d'entre eux étaient nés dans des pays en développement⁹³. Le flux annuel d'étudiants indiens entrés aux Etats-Unis a fortement augmenté passant de 15 000 en 1990 à près de 50 000 en 2001⁹⁴. La perte occasionnée pour les pays de départ pourrait même être plus que proportionnelle à la fraction d'émigrants parmi les cohortes de diplômés dans la mesure où les candidats au départ représentent sans doute un potentiel particulier dont témoigne leur dynamisme révélé par leur projet d'expatriation⁹⁵.

Une limite de cette analyse réside dans le fait que les systèmes nationaux de R&D, d'innovation et de production n'ont de toute façon généralement pas suffisamment d'emplois à offrir pour occuper l'ensemble des diplômés qui ont été formés dans les universités du pays. La perte subie est donc réelle d'un point de vue qualitatif – les meilleurs s'en vont — mais en partie virtuelle car tous les candidats au départ ne pouvaient être embauchés dans leur nation d'origine.

Le deuxième prisme qui est mobilisé pour analyser la migration des élites des pays — généralement

⁸⁷ GAILLARD A. M., GAILLARD J. (1998), Fuite des cerveaux, retours et diasporas, *Futuribles*, février 1998, pp. 25-49.

⁸⁸ MAHADEVAN I., SUKHATME S.P. (1987), Pilot Study on Magnitude and Nature of the Brain Drain of Graduates of the IIT Bombay, <http://www.nstmis-dst.org/projrep8.htm>

⁸⁹ GAILLARD A. M., GAILLARD J. (2002), Fuite des cerveaux, circulation des compétences et développement ; un enjeu politique, *Mots Pluriels*, n°20, février 2002.

⁹⁰ AURAY J. (2003), Faire de la diaspora un atout, *Alternatives Economiques*, n° 216, juillet-août 2003, pp. 68-71.

⁹¹ OECD (2002), La mobilité internationale des travailleurs hautement qualifiés, Synthèses, *l'Observateur*, 8 p.

⁹² AURAY J. (2003), *op. cit.*

⁹³ MEYER J. B., BROWN M. (1999), *Les diasporas scientifiques: Nouvelle approche à la « fuite des cerveaux »*, MOST, Discussion Paper Series – N°. 41, <http://sansa.nrf.ac.za/documents/french.pdf>

⁹⁴ KHADRIA B. (2004), Human Resources in Science and Technology in India and the International Mobility of Highly Skilled Indians, OECD, STI Working Paper 2004/7, 40 p.

⁹⁵ PRATHAP G. (2003), A Soft Mathematical Model for Brain Drain, *Current Science*, vol.. 85, n°. 5, 10 September 2003, pp. 593-596.

originaires du Sud — est désigné par l'expression « brain gain »⁹⁶ qui désigne un retour des compétences. Ce point de vue est fondé sur l'hypothèse d'un aller-retour professionnel des élites expatriées⁹⁷. Celles-ci irriguent, dans un premier temps, les économies de leur pays d'accueil. Et dans un deuxième temps, après être retournées dans leur pays d'origine, elles font bénéficier ce dernier des compétences — notamment managériales — qu'elles ont acquises à la faveur de leur expatriation⁹⁸.

La frénésie Internet de la fin du siècle dernier et la vague de délocalisations d'activités de sous-traitance informatique multinationale vers l'Inde ont fourni des exemples qui ont nourri ce modèle du « brain gain »⁹⁹. De nombreuses firmes américaines ont confié la responsabilité de ces antennes à des managers d'origine indienne. Mais au-delà des aspects testimoniaux¹⁰⁰, peu d'études empiriques permettent d'évaluer l'ampleur de ce phénomène dont l'éclatement de la bulle Internet avait de toute façon fait apparaître les limites.

Le troisième point de vue qui a été choisi pour analyser les migrations internationales des élites scientifiques du Sud — et qui complète la lecture présentée ci-dessus — est celui des diasporas. Ce terme est utilisé depuis la décennie quatre-vingt pour caractériser les communautés nationales migrantes en interactions entre elles et avec leur pays d'origine. La notion de diaspora s'est avérée intéressante quand il est apparu que les « *retours ont été favorisés par l'existence de réseaux formels ou informels entre les diasporas, qu'elles soient traditionnelles ou scientifiques lorsque ces dernières existent et les communautés nationales de S&T* »¹⁰¹.

L'Inde, comme d'autres pays en voie de développement, essaie de tirer parti de cet effet diaspora pour contrecarrer les pertes liées à l'exode des cerveaux¹⁰². Cette démarche récente, qui présente, entre autres avantages, l'intérêt de ne pas requérir d'investissements massifs, prend pour acquis que la plupart des expatriés ont, en toute hypothèse, fort peu de chances de revenir au pays. L'objectif est de créer des liens à travers lesquels les membres de la diaspora pourraient néanmoins prendre part au développement de leur mère patrie sans qu'un retour physique permanent soit nécessaire¹⁰³. Une commission de haut niveau a été instaurée en 2000 pour renforcer cette dimension communautaire parmi les exilés indiens, dont le nombre est estimé à quelque 20 millions de personnes¹⁰⁴. Une attention particulière a été apportée aux individus oeuvrant dans le domaine des sciences et de la technologie — les Scientists & Technologists of Indian Origin (STIOs) — pour lesquels le gouvernement de l'Union a créé une plateforme d'échanges Internet destinée à favoriser l'insertion de l'Inde et de ses chercheurs dans le système mondial de la recherche¹⁰⁵. Les diasporas S&T apparaissent ainsi comme d'excellentes ressources potentielles pour établir des coopérations effectives et mutuellement bénéfiques entre les pays en voie d'industrialisation et ceux hautement industrialisés¹⁰⁶.

⁹⁶ JOHNSON J. M. REGETS M. C. (1998), *International Mobility of Scientists and Engineers to the United States - Brain Drain or Brain Circulation?*, NSF, 98-316 June 22, <http://www.nsf.gov/sbe/srs/issuebrf/sib98316.htm>

⁹⁷ SAXENIAN A. L. (2002), *Brain Circulation: How High-Skill Immigration Makes Everyone Better Off*, *The Brookings Review*, Vol. 20, No.1, Winter 2002, pp. 28-31.

⁹⁸ THE ECONOMIST (2002), *Outward Bound*, *The Economist*, September 26th.

⁹⁹ AURAY J. (2003), *op. cit.*

¹⁰⁰ SENDER H. (2000), *Building the New India*, *Far Eastern Economic Review*, 20th July.

¹⁰¹ GAILLARD A. M., GAILLARD J. (1998), *op. cit.*

¹⁰² BARRÉ R., HERNANDEZ V., MEYER J-B. and VINCK D. (eds.) (2003), *Scientific Diasporas*, IRD, Paris.

¹⁰³ MEYER J. B., BROWN M. (1999), *op. cit.*

¹⁰⁴ Report of the High Level Committee on the Indian Diaspora, <http://indiandiaspora.nic.in/contents.htm>

¹⁰⁵ <http://stio.nic.in>

¹⁰⁶ MEYER J. B., BROWN M. (1999), *op. cit.*

V.2. LES DELOCALISATIONS DE R&D FONDENT UNE « DIASPORA SCIENTIFIQUE INTERIEURE »

La stratégie de réduction des coûts mise en œuvre récemment par les firmes multinationales qui a conduit ces dernières à délocaliser de larges capacités de R&D en Inde a donné naissance à une catégorie hybride de travailleurs scientifiques qualifiée ici de « diaspora scientifique intérieure ». L'hypothèse développée ici de façon exploratoire est que les ingénieurs et les chercheurs employés dans l'une des multiples unités de recherche des groupes non indiens qui ont fleuri – notamment à Bangalore – au cours des dernières années est un être économiquement hybride qui emprunte de nombreux traits aux scientifiques indiens expatriés.

Cette similitude découle principalement des retombées de l'activité de ce travailleur. L'activité des salariés indiens des centres de recherches délocalisés en Inde n'est pas appliquée à des besoins de l'industrie nationale. Le travail novateur qui est effectué par ces chercheurs ou ces ingénieurs répond presque exclusivement à des demandes internes au groupe multinational auquel ceux-ci sont rattachés. Un ingénieur informaticien pourra ainsi développer un logiciel destiné à être utilisé aux Etats-Unis, au quartier général de la multinational. Un spécialiste des méthodes de production travaillera de même pour améliorer un processus de fabrication mis en œuvre dans une usine européenne. Un chercheur en électronique développera un microprocesseur destiné à être produit en extrême Orient. Les résultats de ces innovations ne sont donc pas susceptibles de diffuser dans le tissu productif local, ils ne constituent pas des éléments propres à générer une hausse de la productivité globale des facteurs du pays.

Ainsi, l'activité de ces laboratoires semble ainsi affectée par une forme d'extra-territorialité. La contribution qu'un salarié indien, employé dans le centre de recherches délocalisé qu'une firme multinationale, peut apporter au développement de son pays apparaît comparable à celle d'un de ses compatriotes de mêmes compétences qui aurait lui choisi d'émigrer dans un pays industrialisé. Cette situation singulière et l'ampleur des délocalisations suscite des questions relatives à l'interprétation de la DIRD. Les travaux de recherche qui sont exécutés en sous-traitance internationale doivent bénéficier d'un traitement spécifique sans être agrégés avec les dépenses de R&D à retombées nationales. Mais encore faut-il pouvoir faire cette distinction.

Cette « diaspora scientifique intérieure » est toutefois précieuse pour le développement du pays. D'abord par les salaires qu'elle collecte qui irriguent l'économie locale. De plus, ses membres, à l'instar des diasporas d'émigrés, peuvent alimenter les réseaux de diffusion de l'information S&T vers les centres indiens de recherche. Ce transfert de savoir peut revêtir une forme codifiée — par exemple dans le cadre de projets conjoints, ou de formations — ou une forme tacite dès lors que ces chercheurs décideraient de quitter l'entreprise multinationale dans laquelle ils ont acquis des connaissances pour s'investir dans une entreprise domestique.

Cette « diaspora scientifique intérieure » constitue un curieux objet économique dont l'existence se révélera éventuellement temporaire. Il serait erroné de la considérer comme un pillage indu du capital humain indigène de la part des firmes multinationales. Car ces emplois de sous-traitance intellectuelle ne se substituent pas à des postes dans des entreprises à capitaux locaux. Ils pallient la faiblesse de l'offre nationale en offrant une alternative à l'émigration.

V.3. L'ACCUEIL D'ETUDIANTS INDIENS EN FRANCE

L'accueil par la France d'étudiants indiens est particulièrement modeste en comparaison des vastes mouvements de compétences qui ont été présentés ci-dessus, et ceci tant pour l'ensemble des cycles de l'enseignement supérieur (figure 7) que pour le seul troisième cycle (figure 8).

Figure 7 : Evolution du nombre d'étudiants indiens en France, pour tous les cycles de l'enseignement supérieur

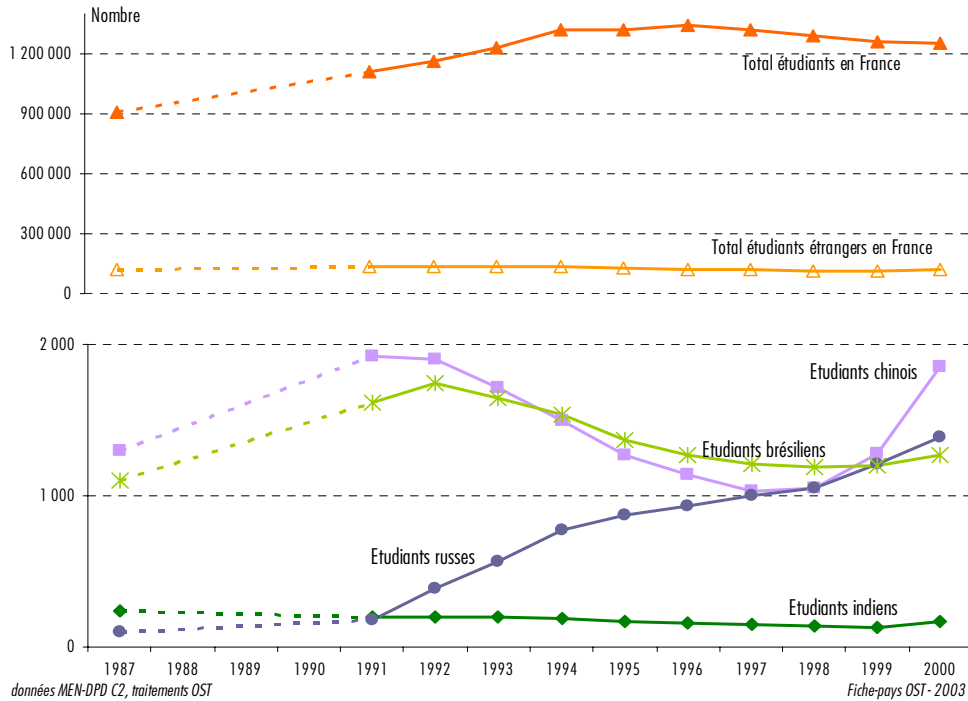
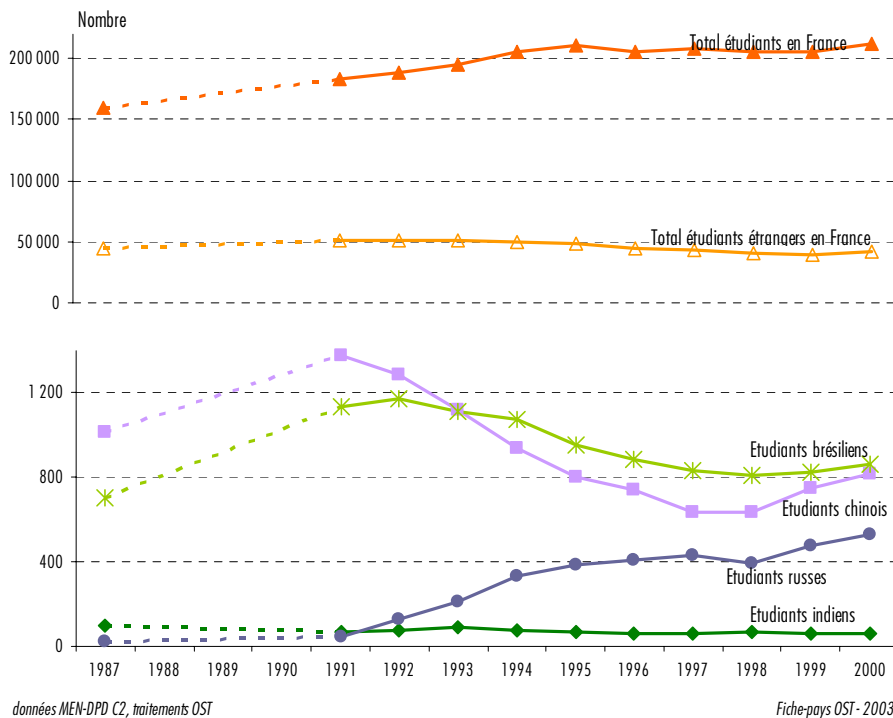


Figure 8 : Evolution du nombre d'étudiants indiens en France de 1987 à 2000 en 3^e cycle



Ces deux figures reflètent une réalité préoccupante à trois titres. Tout d'abord parce que ces courbes font apparaître une grande stabilité du nombre d'étudiants indiens en France – contrairement aux cas des étudiants russes ou chinois dont la présence progresse dans les universités françaises.

Par ailleurs, ce « plateau » s'est établi à un étiage dérisoire si on le compare au potentiel scientifique de l'Inde : la population indienne étudiant en France se limiterait à moins de 200 personnes. Une comparaison internationale ne peut que renforcer la sévérité de ce diagnostic : la France est en dernière position parmi les cinq grandes nations présentées dans le tableau 20.

Tableau 20 : Etudiants indiens dans l'enseignement supérieur en France, Allemagne, Royaume-Uni, Etats-Unis et Japon

Pays d'accueil	Nombre d'étudiants étrangers indiens			en proportion (%) du total des étudiants étrangers dans le pays		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
France	147	149	185	0,1	0,1	0,1
Allemagne	899	1 004	1 282	0,5	0,6	0,7
Royaume-Uni	3 112	3 922	3 962	1,5	1,9	1,8
Etats-Unis	30 270	34 504	39 084	7,0	7,6	8,2
Japon	180	182	195	0,5	0,3	0,3

données OCDE (données sur l'éducation), traitements OST

Fiche-pays OST-2003

Enfin, troisième facteur préoccupant, seule une petite moitié des étudiants indiens suivant un 3^e cycle en France est inscrite en sciences de la matière et de la vie ou en sciences médicales, les sciences humaines et sociales en captent 55 % (voir tableau 21).

Tableau 21 : Répartition des étudiants indiens en France en 3^e cycle par grande discipline

Grandes disciplines	1987	1993	1997	2000
Sciences humaines et sociales	40,2	35,6	63,5	55,0
Sciences de la matière et de la vie	34,3	34,4	20,6	30,0
Sciences médicales	25,5	30,0	15,9	15,0
Ensemble	100,0	100,0	100,0	100,0
Volume	102	90	63	60

données MEN-DPD C2, traitements OST

Fiche-pays OST-2003

Cette situation s'explique par de multiples raisons : la barrière linguistique peut détourner de l'hexagone des Indiens non francophones ; la concurrence entre les systèmes nationaux d'enseignement est favorable aux Etats-Unis qui ont le mieux su tirer parti du potentiel scientifique des jeunes indiens en leur offrant des perspectives attrayantes de carrière ; un éventuel manque de lisibilité et de moyens des politiques publiques françaises en la matière.

Indépendamment de l'analyse des causes de la faiblesse de la présence étudiante indienne, un constat s'impose. Le système universitaire français et les organismes publics de recherche ne semblent pas être aujourd'hui en mesure de profiter pleinement de l'excellence des étudiants indiens dans les disciplines scientifiques fondées sur la connaissance telles que les biotechnologies et les TIC.

Ce seront peut-être les industriels qui, en dépit de la modestie de leurs implantations actuelles dans le sous-continent — 2 % du stock d'IDE réalisés en Inde entre 1991 et 2002 —, permettront de tirer parti de l'excellence technologique des chercheurs indiens s'ils parviennent à sensibiliser la « diaspora scientifique intérieure » indienne au potentiel technologique de la France.

VI. CONCLUSION

La trajectoire de croissance dans laquelle s'inscrit le développement de l'Inde est récente et reste largement méconnue par la plupart des responsables politiques et économiques des pays industrialisés. Cette nation géante dispose déjà d'un marché de classes moyennes évalué à près de 300 millions de personnes. Elle enregistre régulièrement des taux de croissance annuels de l'ordre de 6 %, avec un pic à 8 % en 2003.

Ce dynamisme, combiné à la compétence des chercheurs et des ingénieurs indiens dans des secteurs en forte croissance comme les TIC et les biotechnologies, laisse augurer une entrée de l'Inde parmi les principaux producteurs de savoir dès le début du vingt-et-unième siècle. D'autant plus que la vitalité interne de l'Inde bénéficie d'un relais important à l'étranger par l'intermédiaire d'une diaspora scientifique remarquable : les centaines de milliers de membres qui la composent ont conquis des postes de haut niveau dans le réseau mondial de la science et de la technologie, notamment aux Etats-Unis.

Ce scénario favorable d'une insertion inéluctable et proche de l'Inde dans les circuits économiques et technologiques internationaux doit être tempéré par deux éléments. Le premier est le facteur social. L'importance numérique et politique de l'Inde rurale et pauvre implique que le salut de ce pays, qui ne se limite pas à ses populations urbaines, ne saurait passer uniquement par les hautes technologies. Le développement ne peut faire l'économie d'un déversement progressif de l'emploi entre les secteurs productifs, du primaire vers le secondaire et le tertiaire. L'Inde ne peut pas se muer directement en une société du savoir. Elle doit au préalable élargir sa base industrielle de manière à pouvoir absorber les centaines de millions de personnes qui abandonneront l'agriculture dans les décennies à venir.

La spécialisation du tissu industriel représente le second frein susceptible d'entraver le décollage du pays. L'avantage concurrentiel de l'Inde reste aujourd'hui largement fondé sur la faiblesse de ses coûts de fabrication. L'importance que tiennent les technologies stratégiques (armement, nucléaire, spatial) dans l'effort public de recherche et la faible culture de l'innovation que manifestent les entreprises constituent des obstacles à l'amélioration de la compétitivité hors prix (c'est-à-dire, qui n'est pas fondée sur la seule modicité des coûts de fabrication) des productions indiennes.

La qualité des liens politiques que la France a su tisser avec l'Inde se traduit par une intensité et une qualité remarquables de la coopération scientifique bilatérale entre ces deux pays. L'atout que représente cette proximité pourrait être valorisé encore davantage qu'il ne l'est aujourd'hui. D'une part, par les industriels français dont la présence en Inde reste très discrète, en dépit de la délocalisation de centres de recherches que quelques grandes entreprises y ont opérée. D'autre part, par les organismes publics de recherche qui pourraient mieux tirer parti du potentiel scientifique de l'Inde en accueillant, plus largement, dans leurs laboratoires des chercheurs et des étudiants originaires de ce pays. Une telle politique volontariste ne doit absolument pas être conçue dans une optique — fut-elle a priori généreuse — « d'aide au développement ». Elle doit être élaborée en partant du constat de la valeur que représentent ces travailleurs qualifiés. Une telle politique d'accueil serait d'autant plus importante qu'elle aurait un effet démultiplicateur. Un chercheur d'origine indienne qui est bien intégré dans une institution française est en effet susceptible d'y encourager la venue de compatriotes. Et, selon un schéma équilibré de circulation des compétences, les membres de cette diaspora scientifique francophone pourraient faire bénéficier leur pays d'origine de l'excellence des travaux de recherche réalisés en France, financés tant sur fonds nationaux que communautaires.

VII. BIBLIOGRAPHIE

- AURAY J. (2003), Faire de la diaspora un atout, *Alternatives Economiques*, n° 216, juillet-août 2003 , pp. 68-71.
- AURAY J. (2003), L'Inde, paradis de la délocalisation high-tech, *Alternatives Economiques*, n° 220, décembre 2003 , pp. 13-14.
- BARRÉ R., HERNANDEZ V., MEYER J-B. and VINCK D. (eds.) (2003), *Scientific Diasporas*, IRD, Paris.
- BHARGAVA M. p., CHAKRABARTI C. (2002), *The Saga of Indian Science since Independence*, Universities Press, Hyderabad, 248 p.
- CLSA (2003), *The Indian Paradox*, 43 p.
- CORDIS FOCUS (2004), Erkki Likanen plaide avec insistance pour une coopération EU-Inde dans le secteur des TSI, *Cordis Focus*, n°42, 5 avril 2004, pp. 4-5.
- DELOITTE RESEARCH. (2003). "On the Cusp of a Revolution: How Offshoring will Transform the Financial Services Industry.", <http://www.deloitte.com/dtt/research/0,2310,sid%253D3645%2526cid%253D36571,00.html>
- DOSSANI R., KENNEY M. (2003), *Went for Cost, Stayed for Quality ? : Moving the Back Office to India*, APARC, November 2003, http://iis-db.stanford.edu/pubs/20337/dossani_kenney_09_2003.pdf
- DST (1958), *Scientific Policy Resolution*, http://www.dst.gov.in/StPolicy/st_policy1958.htm
- DST (1983), *Technology Policy Statement*, January, http://www.dst.gov.in/StPolicy/st_policy1983.htm
- DST (2002), *Research and Development Statistics 2000-01*, Ministry of Science and Technology, 109 p.
- DST (2003), *Science & Technology Policy*, <http://www.dst.gov.in/doc/STP2003.doc>
- EUROPEAN COMMISSION (2002), *The EC-India Country Strategic Paper, 2002-2006*, 36 p.
- EUROPEAN COMMISSION (2003), *Third European Report on Science & Technology Indicators*, Directorate General for Research, Bruxelles, 451 p.
- FLEUTIAUX B. (2001), *Franco-Indian Research Laboratories from Perspective to Realities*, India and France in the XXIst Century, www.ceri-sciencespo.com/colloque/ inde/collaboration.pdf
- GAGNADRE S. G. (2003), *L'enseignement supérieur en Inde*, Ambassade de France en Inde, 70 p.
- GAILLARD A. M., GAILLARD J. (1998), Fuite des cerveaux, retours et diasporas, *Futuribles*, février 1998, pp. 25-49.
- GAILLARD A. M., GAILLARD J. (2002), Fuite des cerveaux, circulation des compétences et développement ; un enjeu politique, *Mots Pluriels*, n°20, février 2002.
- HARI p. (2003), Cash for Genehandlers, *Businessworld*, 8 September 2003, p. 22.
- HARI p. (2003), Ranbaxy's new R&D Formula, *Businessworld*, 7 July 2003, pp. 18-20.
- JAFFRELOT C. (2004), Seules, les hautes technologies ne peuvent faire décoller le pays, *Le Monde*, 13 janvier 2004.
- JOHNSON J. M. REGETS M. C. (1998), *International Mobility of Scientists and Engineers to the United States - Brain Drain or Brain Circulation?*, NSF, 98-316 June 22, <http://www.nsf.gov/sbe/srs/issuebrf/sib98316.htm>
- KALE D., LITTLE S., HINTON M. (2002), *Reconfiguration of Competencies for Innovation – the Case of the Indian Pharmaceutical Industry*, Conference in honour of Keith Pavitt "What Do We Know About Innovation?", november 2003.
- KANA VI S. (2003), Reinventing an Jewel, *Business India*, September 1-14, pp. 54-58.
- KHADRIA B. (2004), Human Resources in Science and Technology in India and the International Mobility of Highly Skilled Indians, OECD, STI Working Paper 2004/7, 40 p.
- LEMOINE F., UNAL-KESENCI D. (2003), Commerce et transfert de technologies : les cas comparés de la Turquie, de l'Inde et de la Chine, CEPII, Document de travail n° 16, novembre 2003.
- MAHADEVAN I., SUKHATME S.P. (1987), Pilot Study on Magnitude and Nature of the Brain Drain of Graduates of the IIT Bombay, <http://www.nstmis-dst.org/projrep8.htm>
- MANI S. (2002) , The Indian Experience, pp. 214-272, in MANI S. (2002), *Government, Innovation and Technology Policy, An International Comparative Analysis*, Cheltenham and Northampton, Edward Elgar, 368 p.
- MARTIN p. L. (2003), *Highly Skilled Labor Migration : Sharing the Benefits*, Geneva, International Institute for Labour Studies, 33 p., www.ilo.org/public/english/bureau/ inst/download/migration2.pdf
- MEYER J. B., BROWN M. (1999), Les diasporas scientifiques: Nouvelle approche à la « fuite des cerveaux », MOST, Discussion Paper Series – n°. 41, <http://sansa.nrf.ac.za/documents/french.pdf>

- NSF (2004), Science & Engineering Indicators, <http://www.nsf.gov/sbe/srs/seind04/c0/c0s1.htm>
- OECD (2002), La mobilité internationale des travailleurs hautement qualifiés, Synthèses, *l'Observateur*, 8 p.
- OECD (2003), *Indian HRST and International Mobility of Highly Skilled Labour, Selected Tables and Analyses*, Workshop on Human Resources Devoted to Science and Technology, Paris, 7 March 2003, 10 p.
- OST (1999), *Fiche-pays : Inde*, Paris.
- OST (2004), *Fiche-pays Inde*, www.obs-ost.fr.
- PEREZ A. (2000), L'Inde veut devenir le centre de recherche informatique du monde occidental, *Les Échos*, 15 et 16 décembre 2000, p. 63.
- PRATHAP G. (2003), A Soft Mathematical Model for Brain Drain, *Current Science*, vol. 85, n°. 5, 10 September 2003, pp. 593-596.
- RAI S. (2004), India's Outsourcing Giant is Fighting Back, *The New York Times*, 4-5 April 2004.
- RANADE A., DAS, S. B. (2003), *Sectoral Reports Pharmaceuticals Industry – update*, 1 April 2003, 4 p., <http://www.abnamroindia.com/Research/pdf/pharma-apr0103.pdf>
- SAXENIAN A. L. (2002), Brain Circulation: How High-Skill Immigration Makes Everyone Better Off, *The Brookings Review*, Vol. 20, No.1, Winter 2002, pp. 28-31.
- SEN N. (2003), Innovation chain and CSIR, *Current Science*, Vol. 85, N°. 5, 10 September 2003, pp. 570-574.
- SENDER H. (2000), Building the New India, *Far Eastern Economic Review*, 20th July.
- SRINIVASAN S. R. (2002), From Fission to Fusion, Viking, New Delhi, 318 p.
- TANZER A. (2001), Pill Factory to the World, *Forbes*, 12.10.01.
- THE ECONOMIST (2002), Outward Bound, *The Economist*, September 26th.
- THE ECONOMIST (2003), Growing Pains, *The Economist*, August 23, pp. 47-48
- THE ECONOMIST (2003), Relocating the Back Office, *The Economist*, December 13, pp. 65-67
- THE ECONOMIST (2004), Country Briefings : India, www.economist.com
- THE ECONOMIST (2004), Growing Up, *The Economist*, May 22nd, pp. 70-73
- VISALAKSHI S., PRASAD A. (2001), Shift in Interests towards Biotechnology in Indian Pharmaceutical Industry : an Analysis, *Research Evaluation*, vol 10, n°3, pp. 173-183.
- WAD A (2000), Issues in Human Resources in Science and Engineering: India, from Graduate Education Reform in Europe, Asia, and the Americas and International Mobility of Scientists and Engineers: Proceedings of an NSF Workshop, NSF 00-318, Arlington, VA, NSF, 2000. <http://www.nsf.gov/sbe/srs/nsf00318/c1s3.htm>

VIII. ANNEXES

Tableau 22 : Laboratoires nationaux dépendant du CSIR

Acronyme	Nom du laboratoire et localisation
CBRI	Central Building Research Institute, Roorkee
CBT	Centre for Biochemical Technology, Delhi
CCMB	Centre for Cellular & Molecular Biology, Hyderabad
CDRI	Central Drug Research Institute, Lucknow
CECRI	Central Electrochemical Research Institute, Karaikudi
CEERI	Central Electronics Engineering Research Institute, Pilani
CFRI	Central Fuel Research Institute, Dhanbad
CFTRI	Central Food Technological Research Institute, Mysore
CGCRI	Central Glass & Ceramic research Institute, Calcutta
CIMAP	Central Institute of Medicinal & Aromatic Plants, Lucknow
CLRI	Central Leather Research Institute, Chennai
CMERI	Central Mechanical Engineering Research Institute, Durgapur
CMRI	Central Mining Research Institute, Dhanbad
CRRI	Central Road Research Institute, New Delhi
CSIO	Central Scientific Instruments Organisation, Chandigarh
CSMCRI	Central Salt & Marine Chemicals Research Institute, Bhavnagar
IICB	Indian Institute of Chemical Biology, Calcutta
IICT	Indian Institute of Chemical Technology, Hyderabad
IIP	Indian Institute of Petroleum, Dehradun
INSDOC	Indian National Scientific Documentation Centre, New Delhi
ITRC	Industrial Toxicology Research Centre, Lucknow
IHBT	Institute of Himalayan Bioresource Technology, Palampur
IMT	Institute of Microbial Technology, Chandigarh
NAL	National Aerospace laboratories, Bangalore
C- MMACS	CSIR Centre for Mathematical Modelling and Computer Simulation, Bangalore
NBRI	National Botanical Research Institute, Lucknow
NCL	National Chemical Laboratory, Pune
NEERI	National Environmental Engineering Research Institute, Nagpur
NGRI	National Geophysical Research Institute, Hyderabad
NIO	National Institute of Oceanography, Goa
NISCOM	National Institute of Science Communication, New Delhi
NISTADS	National Institute of Science, Technology & Development Studies, New Delhi
NML	National Metallurgical Laboratory, Jamshedpur

NPL	National Physical Laboratory, New Delhi
RRL, BHO	Regional Research Laboratory, Bhopal
RRL, BHU	Regional Research Laboratory, Bhubaneswar
RRL, JM	Regional Research Laboratory, Jammu
RRL, JT	Regional Research Laboratory, Jorhat
RRL, TVM	Regional Research Laboratory, Thiruvananthapuram
SERC, M	Structural Engineering Research Centre, Madras

Tableau 23 : Centres de recherche publique implantés au Karnataka

Domaines d'activité	Nom du centre de recherche
Aéronautique	National Aeronautical Laboratory
Agro-alimentaire	Centre Food Technological Research Institute
Astronomie	Indian Institute of Astrophysics
Biotechnologies	National Centre for Bio- technology
Bois	Institute for Wood Science & Technology
Energi	Centre Power Research Institute
Espace	Indian Space Research Organisation
Horticulture	Indian Institute of Horticulture Research
Informatique	Centre for Devpt. Of Advance Computing
Lait	National Dairy Research Institute
Motorisation aéronautique	Gas Turbine Research Establishment
Neurosciences	National Institute of Mental Health & Neuro Sciences
Radar	Electronics & Radar Devpt Establishment
Recherche fondamentale	Indian Institute of Science
Robotique	Centre for Artificial Intelligence & Robotics
Science	Institute for Aerospace Medicine
Télécommunications	Centre for Devpt of Telematics (C-DOT)

Tableau 24 : Centres privés de recherche implantés au Karnataka

Nom du centre de R&D	Pays d'origine de l'entreprise
Daimler Chrysler R&D Centre	Germany
Exxon R&D Centre	USA
General Electric Technology Centre	USA
Lever Research Centre	UK

Tableau 25 : Firmes multinationales implantées au Karnataka

Secteurs d'activité	Nom des entreprises
Aéronautique et Spatial	GE, Rolls Royce, BAE, Turbo Meca, Snecma.
Agriculture	Monsanto, Advanta, Cargil.
Agro-alimentaire	Unilever, Britannia, nestle, Nissin, Pepsi, Coco-Cola, Heinz, Wrigleys.
Automobile	Toyota, Suzuki, Volvo, hitachi, Kometsu.
Ciment	Italicementi (Ciment français)
Composants automobiles	Bosch, Rolls Royce, Rover, Delphi, Spicer, Denso, Voo, YUASA.
Divers	Kodak, Stumpp Schuele, Exxon, Wilkinson Sword, Deneb Hitech, Tractable, ELF, Fosroc, Phoenix, Valtek.
Electronique et Communications	Sanyo, Lucent, 3M, AMP, TYCO, NEC, Samsung, Krone, Rittal, GE, yokogawa blue Star, British Telecom, Philips.
Habillement	Crocodile, VanHeusen, Arrow, Allen Solly, Lee, Lacoste, LeviStrauss, Tommy Hilfiger.
Horticulture	Sayag, Flodac, Noorcam, Stokmenrozen, Dalsemkassenvow.
Ingénierie	SKF, Ingersoll Rand, Waltex, Durco, Wrigten, Goulds, Moog Control, yuken.
Machines outils	Fanuc, Widia, Fritz Werner, Makino Corporation, Alfred Herbert.
Pharmaceutique	Astra, Smithkline Beacham, Warner Lambert.
Technologies de l'Information	IBM, Texas Instruments, Intel, Hewlett Packard, Novell, Tandem, Digital, Motorola, Verifone, IMR, Siemens, Bull, Citel, Philips, Elxsi, LG, British Aerospace, ACER, Oracle, Sony, Hitachi, Lucent Technologies, Sun Micro Systems, Kindle Systems, Health Scribes, First Ring.

Source: Karnataka Udyog Mitra et DREE

IX. GLOSSAIRE DES SIGLES

ADE	Aeronautics Development Establishment
ADPIC	Aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce
ADRDE	Aerial Delivery Research & Development Establishment
AMD	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research
ANURAG	Advanced Numericals Research Analysis Group
BARC	Bhabha Atomic Research Centre
BIBCOL	Bharat Immunologicals & Biologicals Corporation Limited
BJP	Bharatiya Janata Party
BPO	Business Process Outsourcing
BRIT	Board of Radiation and Isotope Technology
CABS	Centre For Airborne Systems
CAIR	Centre for Artificial Intelligence and Robotics
CAT	Centre for Advanced Technology
C-DAC	Center for Development of Advanced Computing
CDFD	Centre For DNA Fingerprinting And Diagnostics
CEFIBE	Cellule franco-indienne de bioprocédés pour l'environnement
CEFIPA	Centre Franco-Indien de Photonique Avancée
CEFIPRA	Centre Franco-Indien Pour la Promotion de la Recherche Avancée
CERFIRE	Centre Franco-Indien de Recherche sur l'Environnement
CERFIRES	Centre Franco-Indien de recherche sur les eaux souterraines
CERFIRSE	Cellule Franco-Indienne de recherche en sciences de l'eau
CEFISO	Centre Franco Indien de Synthèse Organique
CIFE	Central Institute of Fisheries Education
CIMMEM	Computer Integrated Manufacturing methodology for enterprise modeling
CNES	Centre national d'études spatiales
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CSIR	Council of Scientific and Industrial Research
DAE	Department of Atomic Energy .
DARE	Department of Agricultural Research and Education
DARE	Defence Avionics Research Establishment
DBT	Department of Biotechnology
DEAL	Defence Electronics Applications Laboratory
DIRD	Dépense intérieure en R&D
DIRDE	Dépenses intérieures de recherche et développement des entreprises
DIRDES	Dépenses intérieures de RD de l'enseignement supérieur
DIRDET	Dépenses intérieures de RD de l'Etat
DIT	Department of Information Technology
DLRL	Defence Electronics Research Laboratory
DOD	Department of Ocean Development
DOEn	Department of Environment
DOS	Department of Space
DRDO	Defence Research & Development Organization
DSIR	Department of Scientific and Industrial Research
DST	Department of Science and Technology
DTRL	Defence Terrain Research Laboratory
ECIL	Electronics Corporation of India Ltd

EHTP	Electronics Hardware Technology Park
ESA	European Space Agency
FDA	Food and Drug Administration
FMN	Firmes multinationales
GS	Milliard de dollars (giga-dollar)
G•	Milliard d'euros (giga-euro)
GE	General Electric
GTRE	Gas Turbine Research Establishment
HAL	Hindustan Aeronautics Ltd
HITECH	Hyderabad Information Technology Engineering Consultancy City
HWB	Heavy Water Board
ICAR	Indian Council of Agricultural Research
ICMR	Indian Council of Medical Research
ICRISAT	International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
IDE	Investissements directs étrangers
IFCER	Indo-French Center for Environmental Research
IFCOS	Indo-French Center for Organic Synthesis
IFCWS	Indo-French cell on water sciences
IGCAR	Indira Gandhi Centre for Atomic Research
IISc	Indian Institute of Science
IIT	Indian Institute of Technology
IOP	Institute Of Physics, de Bhubaneswar
IRAI	Indian Agricultural Research Institute
IRDE	Instruments Research and Development Establishment
IREL	India Rare Earths Ltd.
ISAC	ISRO Satellite Centre
ISI	Institute of Scientific Information
ISRO	Indian Space Research Organization
IVRI	Indian Veterinary Research Institute
LAFICS	Laboratoire Franco-Indien de Chimie du Solide
LASTEC	Laser Science & Technology Centre
LRDE	Electronics & Radar Development Establishment
MS	Million de dollars
M•	Million d'euros
MAE	Ministère des Affaires étrangères
MIT	Ministry of Information Technology
MNES	Ministry of Non-Conventional Energy Sources
MOEn	Ministry of Environment
MRs	millions de roupies
MTRDC	Microwave Tube Research & Development Centre
NAARM	National Academy of Agricultural Research Management
NBRC	National Brain Research Center
NDRI	National Dairy Research Institute
NFC	Nuclear Fuel Complex
NIC	National Informatics Center
NII	National Institute of Immunology
NISSAT	National Information System for Science and Technology
NMRF	National Mesosphere-Stratosphere-Troposphere Radar Facility
NNRMS	National Natural Resources Management System
NPCIL	Nuclear Power Corporation of India Limited
NRDC	National Research Development Corporation
NRSA	National Remote Sensing Agency
NRSA	National Remote Sensing Agency

ns	Donnée non significative ou couverte par le secret statistique
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OEB	Office européen du brevet (en anglais EPO), La Haye
OGM	Organismes génétiquement modifiés
OMC	Organisation mondiale du commerce
PATSER	Programme Aimed at Technological Self Reliance
PCT	Patent Cooperation Treaty.
PIB	Produit intérieur brut
PME	Petite et moyenne entreprise (moins de 500 salariés)
POC	Program of Cooperation
PRL	Physical Research Laboratory
R&D	Recherche et développement
S&T	Science et technique
SAC	Space Applications Centre
SAG	Scientific Analysis Group
SCI	Science Citation Index
SEETOT	Scheme to Enhance the Efficacy of Transfer of Technology
SERC	Science and Engineering Research Council
SHS	Sciences humaines et sociales
SINP	Saha Institute of Nuclear Physics
SNI	Système national d'innovation
SSPL	Solid State Physics Laboratory
STI	Science, technologie et innovation
STIOs	Scientists & Technologists of Indian Origin
STP	Software Technology Park
SVLC	Space Vehicle Launch Center
TCS	Tata Consultancy Services
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TIFR	Tata Institute of Fundamental Research
TMC	Tata Memorial Centre
UCIL	Uranium Corporation of India
UE	Union européenne
UGC	University Grants Commission
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
USPTO	US-Patent and Trademark Office (Office des brevets américains)
VECC	Variable Energy Cyclotron Centre
VSSC	Vikram Sarabhai Space Centre

Cette étude, consacrée à « L'Inde »,
s'inscrit dans la collection des analyses réalisées
par l'Observatoire des Sciences et des Techniques (OST)
sur les systèmes nationaux de recherche et d'innovation.

Effectuée en collaboration avec le ministère des Affaires
Etrangères, cette analyse est conçue
pour être largement accessible.

Elle s'adresse à toutes celles et ceux qui s'intéressent
aux politiques de R&D dans le Monde et aux relations
que la France entretient dans ce domaine
avec de nombreux pays.

Elle a pour objectif de contribuer à la réflexion
et au débat sur les politiques de recherche
et d'innovation.