

L'essor de l'innovation en Inde

Depuis un certain nombre d'années, les milieux professionnels et la presse populaire s'intéressent beaucoup à l'essor de l'innovation en Inde. Nous analysons les raisons d'une telle réussite, ainsi que les défis qui restent encore à relever, dans cet extrait du chapitre sur l'Inde du *Rapport de l'UNESCO sur la science 2010*.

L'innovation en Inde a connu un essor rapide en raison de plusieurs facteurs. En premier lieu, l'Inde est devenue, selon la Banque mondiale, la cinquième économie du monde en parité de pouvoir d'achat du dollar. En termes relatifs cependant, l'économie de l'Inde ne fait toujours que la moitié de celle de la Chine, qui se trouve, par ailleurs, avoir un taux de croissance plus élevé : 8,7 % en 2009 après avoir progressé d'au moins 10 % pendant six années de suite. La croissance du PIB réel de l'Inde est retombée à 7 % en 2007 et à moins de 6 % en 2009, après avoir grimpé depuis 5 % en 2002 à 9 % de façon régulière en 2005–2007, selon le Fonds monétaire international.

En second lieu, il y a eu de nombreux exemples d'innovation dans le secteur des services, notamment dans le domaine de la santé. À l'heure actuelle, ce secteur compte pour les deux-tiers du PIB de l'Inde. Le secteur des services et celui de l'industrie ont tous deux affiché de très bons résultats. Dans le secteur industriel, le lancement de la Nano chez Tata en 2008 a marqué l'avènement de « la voiture la moins chère du monde », à 2 200 dollars. La voiture a été conçue par l'Institut italien d'ingénierie automobile, avec les pièces fabriquées par une filiale indienne de la compagnie allemande Bosch. Environ les deux-tiers de la technologie entrant dans les produits Bosch de la Nano sont d'origine indienne. La marque vise une production initiale de 250 000 unités par an.

Dans le secteur de la santé, le MAC 400 produit par le Centre de technologie John F. Welch de General Electric à Bangalore est un enregistreur d'électrocardiogrammes ; il est portatif et peut donc être utilisé en zones rurales pour diagnostiquer les pathologies cardiaques.

Pendant longtemps, les responsables politiques indiens avaient évité d'utiliser le terme explicite d'innovation dans les documents de politique générale concernant la technologie. Ce terme apparaît ainsi pour la première fois en 2008 dans le projet du National Innovation Act. Ce fut un événement, car il signifie que les milieux politiques et les milieux d'affaires ont pris conscience du fait que le pays devient plus innovant – du moins dans certaines industries.



Photo: B. Balaji/Flickr.com

Lancement de la Nano de Tata, en janvier 2008, à l'Exposition automobile de New Delhi. La Nano se vend à environ 2 200 dollars.

En troisième lieu, la place occupée par le savoir dans la production générale de l'Inde s'est largement développée. À l'heure actuelle, quelque 11 % du PIB de l'Inde consiste en produits et services à forte composante de connaissances. Il est également remarquable que la croissance de cette catégorie de produits est plus forte que celle du reste de l'économie. Parmi les créations d'entreprises, la plus grande partie revient à celles qui font appel à une forte concentration de connaissances, dont le nombre a explosé ces quelques sept dernières années. La tendance est corroborée par la teneur technologique de toutes les opérations industrielles réalisées depuis les premières réformes de libéralisation de l'économie, en 1991. Là aussi, à l'exception de l'industrie textile et de quelques autres, la majorité des nouveaux projets émanent d'industries à contenu technologique embrassant la chimie, l'énergie, les équipements électriques, etc.

En quatrième lieu, la part des investissements directs de l'Inde à l'étranger (IDE) a considérablement augmenté, passant d'à peine 2 millions de dollars en 1993 à quelque 19 milliards en 2009. Ce chiffre comprend des acquisitions de haute technologie à l'étranger par des sociétés indiennes. Il s'agit, par exemple, de la reprise par Tata Steel du géant de l'industrie britannique Corus, de l'achat par Bharat Forge de sociétés étrangères en Allemagne, au Royaume-Uni et aux États-Unis, ou encore de la reprise par Suzlon de sociétés de turbines éoliennes en Allemagne.

La multiplication des « acquisitions ciblées » à l'étranger, selon le jargon technologique, a ouvert aux compagnies indiennes la voie royale vers les acquis technologiques des firmes achetées, sans avoir à les conquérir laborieusement à partir de zéro. Il en va de même avec les fusions. Avant l'achat par Tata Steel de Corus – deuxième producteur d'acier en Europe, avec un revenu annuel de 12 milliards de livres – l'aciériste indien ne détenait pas un seul brevet américain. Le rachat lui a rapporté plus de 80 brevets ainsi que près de 1 000 personnels de recherche.

Par ailleurs, le nombre de centres étrangers de recherche-développement (R&D) est passé de moins de 100 en 2003 à environ 750 en fin 2009. Ils opèrent essentiellement dans

les technologies de l'information et de la communication (TIC) et les industries automobiles et pharmaceutiques.

En cinquième lieu, l'Inde est devenue plus compétitive dans les domaines de haute technologie. Alors même que les exportations de biens manufacturés restent dominées par des produits à faible niveau technologique, la part des produits de haute technologie a doublé, ces 20 dernières années, pour atteindre 17 %. L'Inde est devenue, depuis 2005, le plus grand exportateur de services de TIC, et la part des produits d'aéronautique augmente de 74 % chaque année, chiffre à comparer à celui de 15 % pour les exportations mondiales de ces mêmes produits. L'importance de l'Inde est reconnue pour ses considérables capacités technologiques dans la conception et la fabrication d'avions, et ce pays apparaît désormais comme un leader mondial en télédétection. Selon le classement de l'Index de Futron 2009 pour les dix meilleures places en Compétitivité spatiale, l'Inde se place devant la République de Corée, Israël ou le Brésil.

Cependant, l'innovation dans ce domaine provient davantage du secteur public que du monde industriel, situation qui est appelée à changer. Les exportations de l'Inde dans l'aérospatial se sont multipliées à maintes reprises ces dernières années, même si elles tendent à se limiter aux pièces détachées et aux éléments d'avions. Avec quelques 300 petites et moyennes entreprises travaillant dans ce domaine, l'Inde apparaît progressivement comme l'un des rares pays en développement qui ait une industrie de haute technologie du calibre de son industrie aérospatiale.

Faibles retombées de la recherche publique sur les utilisations civiles

En Inde, les dépenses de R&D du gouvernement se font essentiellement en faveur de l'énergie nucléaire, la défense, l'espace, la santé et l'agriculture. Les retombées de ces recherches sur la société civile sont très restreintes, encore que, tout récemment, le gouvernement ait décidé d'orienter davantage la recherche vers des objectifs socioéconomiques. Les résultats commencent à se faire sentir, notamment dans le domaine de la recherche spatiale, avec la mise en place de la surveillance de l'environnement, des communications par satellites, etc.

Le secteur de l'enseignement supérieur de l'Inde n'apporte pas à l'industrie une grande contribution technologique. Cela peut surprendre, car les Instituts indiens de technologie collaborent effectivement avec l'industrie privée. Malheureusement, la production de véritables technologies nouvelles est extrêmement rare, car la R&D porte principalement sur la recherche fondamentale. Sans compter le fait que ces instituts sont fortement orientés vers la pédagogie.



Un enfant tend un Blackberry à l'oreille de sa mère.

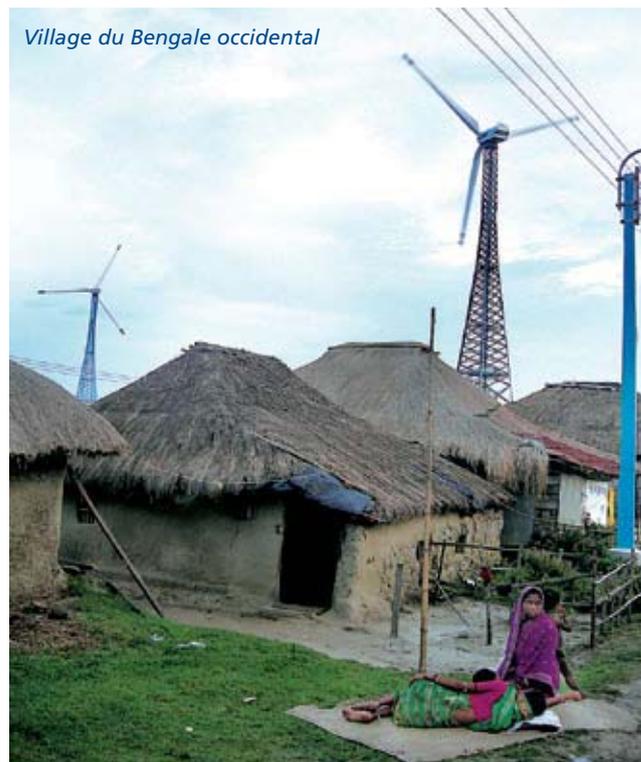
Photo: UNESCO/Pankaj Arora

On estime que l'ensemble du secteur de l'enseignement supérieur de l'Inde participe seulement pour moins de 5 % à la dépense intérieure brute de R&D du pays. Mais il constitue tout de même un important réservoir de personnel qualifié pour les autres acteurs du système national indien d'innovation.

Les sociétés privées dépensent actuellement environ quatre fois plus en R&D que les entreprises publiques et près de trois fois plus que les instituts de recherche gouvernementaux. Autrement dit, les entreprises privées migrent peu à peu vers le centre névralgique du système d'innovation de l'Inde. Quatre domaines industriels se partagent la part du lion des investissements en R&D, avec en tête, la pharmacie et l'automobile. Si les preuves manquent pour affirmer que l'ensemble du secteur industriel de l'Inde est devenu plus innovant depuis 1991, il est permis de l'affirmer pour son industrie pharmaceutique.

Remédier à la pénurie de personnel qualifié

L'industrie se plaint, depuis peu, d'un manque sérieux de personnel ayant des qualifications techniques. Une étude de la Fédération indienne des chambres de commerce et d'industrie, publiée en 2007, a révélé un manque de 25 % de personnel qualifié dans le secteur de l'ingénierie.



Village du Bengale occidental

Photo: UNESCO/Abhijit Dey

Deux facteurs ont notamment des répercussions sur l'offre potentielle de scientifiques et d'ingénieurs pour les entreprises du pays. C'est d'abord la sempiternelle question de l'exode des personnels hautement qualifiés, essentiellement vers l'Occident. Selon les sources, cette fuite des cerveaux s'est accélérée ces dernières années. Le deuxième facteur est la proportion croissante d'IDE prenant le chemin de la R&D. Les centres étrangers de R&D sont à même d'offrir aux chercheurs et autres personnels nationaux de meilleures mesures incitatives que les firmes nationales. Si bien que le faible réservoir de scientifiques et d'ingénieurs peut se laisser attirer dans des centres étrangers de R&D.

Le gouvernement central a, quant à lui, réagi vigoureusement. Dans l'enseignement supérieur, il s'efforce de faire passer le ratio global d'inscriptions des 11 % de 2007 à 21 % en 2017. C'est l'un des objectifs du *Onzième plan quinquennal* (2007–2012). Le quart du nombre des étudiants est actuellement inscrit dans des domaines liés à la science et la technologie (S&T), selon l'Institut de statistiques de l'UNESCO.

Le gouvernement a également choisi de créer, à partir de 2010, 30 nouvelles universités dépendant du gouvernement central, dont 14 seront des « universités d'innovation ». Chacune de ces universités d'innovation devrait se consacrer à un domaine primordial pour l'Inde, tel que l'urbanisation, la viabilité de l'environnement et la santé publique.

Dans le même temps, le gouvernement double le nombre des Instituts indiens de technologie, qui passera à 16, et crée 10 nouveaux Instituts nationaux de technologie, trois Instituts indiens d'enseignement et de recherche scientifiques et 20 Instituts indiens de technologie de l'information, afin d'améliorer l'enseignement de l'ingénierie.

Cette année, le gouvernement s'efforce aussi d'adopter une politique permettant à des universités étrangères de se faire une place dans le système d'enseignement supérieur de l'Inde en y ouvrant des campus ou bien en s'associant à des universités et instituts existants.

L'impact de la loi indienne sur les brevets

Ces dernières années, l'adoption par l'Inde d'une nouvelle législation sur les brevets, entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2005, a constitué un tournant politique. Ce règlement visait à mettre le pays en conformité avec l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce (ADPIC) de l'Organisation mondiale du commerce. La principale nouveauté de ce changement de politique est de reconnaître à la fois la protection des produits et des procédés, alors que l'ancienne loi de 1970 ne reconnaissait que les procédés. En mettant l'Inde en conformité avec l'ADPIC, l'idée était de restreindre les demandes d'homologations, notamment dans

l'industrie pharmaceutique où, en l'absence de brevets protégeant les produits, les firmes se permettaient de procéder à l'ingénierie inverse des produits connus afin de les reproduire à peu de frais. Il semble que les entreprises pharmaceutiques aient pu, au cours de ces 35 années, acquérir les compétences nécessaires à l'invention de nouveaux composés chimiques.

Après l'adoption de cette loi, on s'attendait à un effondrement des dépenses de R&D de la part de l'industrie pharmaceutique. C'était croire que la R&D indienne dans le domaine de la phar-

macie se limitait encore à l'ingénierie inverse. En exigeant la reconnaissance des brevets de produits aussi bien que de procédés, on pensait que la législation modifiée réduirait l'espace pour cette catégorie de R&D. Or, les sociétés pharmaceutiques privées de l'Inde enregistrent depuis 2000 une augmentation de près de 35 % par an des investissements en R&D (voir figure).

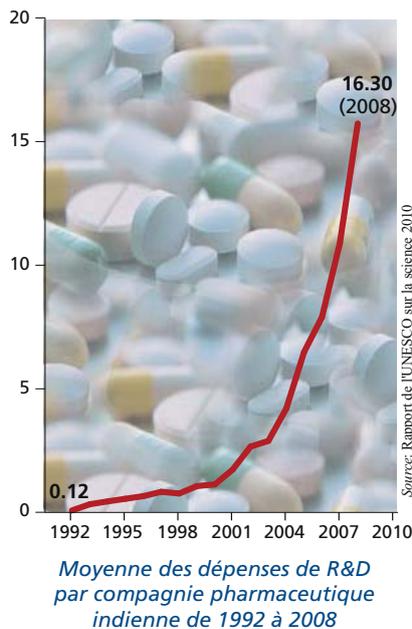
De fait, certaines clauses de la nouvelle loi indienne ont protégé les compagnies du pays, même si le règlement impose une période de protection de 20 ans pour les brevets de produits. Il est prévu, par exemple, que des licences obligatoires soient accordées pour l'exportation de médicaments vers des pays dont le pouvoir d'achat est nettement insuffisant, dans des cas de situations d'urgence médicale, conformément à

la Déclaration de Doha sur l'ADPIC et la santé publique. Les firmes indiennes sont dès lors autorisées à produire et exporter des médicaments contre le sida pour les pays d'Afrique et d'Asie du Sud-est. Une autre disposition garantit que les droits de protection par le brevet ne s'appliqueront, pour les brevets en attente d'homologation, qu'à partir de la date de délivrance du brevet et non rétrospectivement à partir de la date de sa publication. Cette disposition a épargné à de nombreuses compagnies indiennes l'inconvénient de se voir attaquer pour infraction au règlement des brevets par des multinationales qui, autrement, auraient pu obtenir des brevets pour des médicaments déjà lancés sur le marché par des firmes indiennes.

Quant à l'impact de cette législation sur l'innovation dans les secteurs de l'agriculture, des biotechnologies et des TIC, il n'a pas encore fait l'objet d'analyses approfondies.

Les incroyables prouesses de l'industrie pharmaceutique indienne

L'industrie pharmaceutique est passée d'un chiffre d'affaires modeste de 300 millions de dollars en 1980 à quelque 19 milliards en 2008. L'Inde occupe actuellement le troisième rang mondial après les États-Unis et le Japon pour le volume de production, avec 10 % de part du marché mondial. En termes de valeur de la production, elle se classe 14^{ème}, avec 1,5 % de la part mondiale.



Toutes origines confondues, quelque 5 000 firmes indiennes et étrangères fabriquent des produits pharmaceutiques et emploient directement environ 340 000 personnes. Une bonne partie de la croissance de cette industrie est stimulée par les exportations, qui ont augmenté de 22 % en moyenne entre 2003 et 2008. Les cinq principales destinations étaient, en 2008, par ordre décroissant, les États-Unis, l'Allemagne, la Russie, le Royaume-Uni et la Chine.

Cette industrie présente quatre grandes caractéristiques :

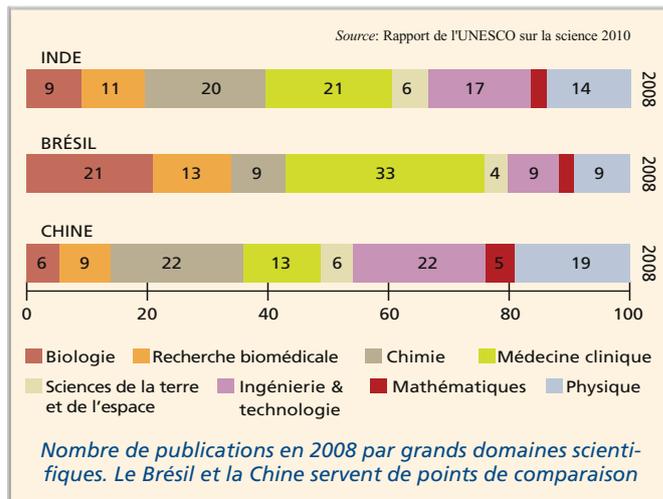
- elle opère essentiellement à partir de formules, c'est-à-dire la combinaison de diverses substances chimiques qui donnent lieu à un médicament ; la fabrication du médicament fait usage de plus de 400 produits chimiques actifs, dénommés Ingrédients pharmaceutiques actifs ;
- elle occupe un rang important dans le marché mondial des génériques, où elle approvisionne même des pays développés ;
- elle assure l'autosuffisance de l'Inde quant à la majorité des médicaments, comme en témoigne le surplus de sa balance commerciale et ;
- c'est l'une des industries les plus innovantes de l'Inde, pour sa R&D et le nombre de brevets décernés, aussi bien en Inde qu'à l'étranger.

Les capacités d'innovation de l'Inde en matière de produits pharmaceutiques lui valent d'être devenue un territoire recherché pour les demandes d'essais cliniques, la fabrication sous contrat et l'externalisation de la R&D. Ces capacités sont très prometteuses pour l'industrie pharmaceutique indienne dans la mesure où quelque 103 milliards de dollars de produits génériques sont en passe de perdre leurs brevets d'ici 2012. On estime, en outre, que le marché mondial de la fabrication sous contrat des médicaments sur ordonnance passera, d'ici environ 2015, de 26 milliards de dollars à 44 milliards. Les experts estiment que les compétences du pays se classent entre « bonnes » et « élevées » dans les essais précliniques et cliniques de phase I, et même en « très bonnes » dans les essais cliniques de phases II et III.

Par ailleurs, une toute nouvelle tendance s'est fait jour : la valse des fusions et des acquisitions transnationales qui ont vu des sociétés indiennes racheter des sociétés étrangères et vice-versa. L'industrie pharmaceutique est devenue l'une des plus mondialisées de l'Inde. L'un des rachats les plus spectaculaires concerne Ranbaxy, la plus grande firme pharmaceutique indienne et le plus gros producteur national de médicaments génériques. En 2008, le géant pharmaceutique japonais Daiichi Sankyo a acquis une part majoritaire (35 %) de Ranbaxy au prix d'environ 4,6 milliards de dollars.

Nette augmentation des publications scientifiques

Les dernières données disponibles confirment que le point fort de l'Inde réside en réalité dans le volet fondamental des sciences telles que la chimie, la pharmacologie et la toxicologie (voir figure). De plus, le nombre total des articles indiens comptabilisés dans le Science Citation Index de Thomson Reuters a doublé entre 2002 et 2008 pour atteindre 36 261. Si ce taux de croissance se maintient, il égalera, dans



7 à 8 ans, celui de la plupart des nations du G8. Et l'Inde pourrait même les dépasser entre 2015 et 2020.

Les sociétés étrangères dominent les brevets

L'Inde a amélioré ses performances en matière de brevets aux États-Unis, surtout depuis dix ans. Les brevets indiens sont le plus souvent des créations utilitaires, c'est-à-dire qu'ils protègent des inventions nouvelles. Ils se situent toutefois en majorité dans le domaine de la chimie et sont surtout attribués à des compagnies étrangères travaillant en Inde, et de plus en plus souvent d'après des projets de R&D exécutés en Inde.

De même, le nombre de brevets nationaux accordés par le Bureau indien des brevets a connu une croissance considérable, même si plus des trois-quarts sont toujours attribués à des entités étrangères. Là encore, ils se situent le plus souvent dans la chimie et les domaines liés à la pharmacie. Ainsi, alors même que la mise en conformité de la loi indienne avec l'ADPIC semble avoir eu un effet favorable sur la délivrance de brevets émanant d'inventeurs indiens, la majorité des brevets attribués à ces inventeurs, en Inde tout autant qu'à l'étranger, vont à des compagnies étrangères.

Il est certain que l'Inde a accompli de grands progrès dans la recherche spatiale, les sciences de la vie et surtout dans les produits biopharmaceutiques et la technologie de l'information. Si la science nationale reste dominante, il n'en reste pas moins une présence croissante d'entités étrangères dans le système technologique de l'Inde.

Le principal défi auquel le pays devra faire face consistera à améliorer la qualité et la quantité de son personnel de S&T. Les responsables politiques se sont heureusement saisis du problème et ont pris des dispositions énergiques afin de remédier à la situation. L'avenir du système national d'innovation de l'Inde dépendra de leur réussite.

Sunil Mani⁷

7. Auteur du chapitre sur l'Inde dans le Rapport de l'UNESCO sur la Science 2010. Professeur et président de la Commission du plan au Centre d'étude du développement de Trivandrum, État indien du Kerala : Mani@cdis.ac.in