

# Les réseaux mondiaux d'innovation dans l'industrie du logiciel

## Synthèse

**Jeudi 29 juin 2006, 8h30 - 11h00**

[Lien vers le programme](#)

Cette quatrième conférence, consacrée à l'industrie du logiciel adopte le même format que les conférences précédentes de notre série sur les réseaux mondiaux d'innovation. Lors de la première session, les trois orateurs nous donneront une perspective d'ensemble sur l'innovation dans le logiciel et sur l'internationalisation de la production et de la R&D. Lors de la seconde session, les orateurs nous présenteront l'expérience de leurs entreprises.

Les illustrations des présentations sont disponibles sur les sites de l'ANRT ([www.anrt.asso.fr](http://www.anrt.asso.fr)) et de l'IFRI ([www.ifri.org](http://www.ifri.org)). Ces présentations fournissent de nombreuses données chiffrées, qui ne sont pas toutes reprises dans cette synthèse.

**Frédérique SACHWALD**, Responsable des études économiques à l'IFRI

## L'innovation dans l'industrie du logiciel et le rôle des pays émergents

Soumitra DUTTA, Roland Berger Chaired Professor in Business and Technology, INSEAD

---

Une anecdote permet d'introduire mon propos. Récemment, alors que j'étais en voyage à Singapour, j'ai acheté une montre pour l'offrir à ma sœur. Elle m'a remercié puis a retourné la montre et constaté qu'elle venait de Chine. Sa réaction a été immédiate : « J'espère qu'elle fonctionne ! ». Beaucoup de gens continuent à penser que la Chine ne fabrique que des produits low-tech, alors qu'elle est le premier exportateur mondial de biens du secteur des TIC, et que près de 40 % de ses exportations appartiennent à des secteurs de haute technologie.

### L'exemple du Japon

Le PDG d'une grande entreprise japonaise, âgé d'une soixantaine d'années, m'a confié qu'il se souvenait du jour où, visitant les Etats-Unis avec ses parents alors qu'il était enfant, il s'était rendu sur le site des chutes du Niagara. Les stands de souvenirs regorgeaient de babioles et de gadgets, tous fabriqués au Japon. A l'heure actuelle, ces souvenirs sont probablement importés de Chine, de même que les reproductions en miniature de la Tour Eiffel vendues à Paris. Il y a trois ou quatre décennies, l'image du Japon était celle d'un industrie manufacturière de bas de gamme, et aujourd'hui c'est celle d'un pays spécialisé dans la haute technologie et innovant. Maintenant, c'est au tour de la Chine de subir cette image péjorative, mais peut-être pas pour longtemps.

Prenons l'exemple de l'automobile : dans les premiers temps, les voitures japonaises étaient considérées essentiellement comme des voitures bon marché ; ensuite, elles ont gagné en qualité et sont finalement devenues de haute qualité et innovantes. Toyota est ainsi l'une des entreprises automobile les plus innovantes. En Corée, Samsung a entamé la même migration, en passant de la production *low-cost* à une production de qualité.

Ce décalage entre le préjugé et la réalité s'observe aussi dans le domaine du logiciel, où la Chine, l'Inde ou encore les Philippines ont été d'abord considérés comme des pays à bas coût de main d'œuvre, et sont de plus en plus considérés comme des pays producteurs de haut de gamme. Le défi pour ces pays est désormais de migrer de la production de qualité vers l'innovation.

### L'expérience de Motorola

L'expérience menée par Motorola me paraît très instructive à cet égard. Motorola a été la deuxième entreprise américaine à installer un centre de production de logiciels en Inde. Dans les années quatre-vingts, alors que cette entreprise se voyait essentiellement comme un fabricant de matériel, ses responsables s'étaient rendu compte que la valeur ajoutée de leurs produits résidait de plus en plus dans les logiciels qui étaient intégrés à ces produits. Or, ils avaient rencontré des difficultés sérieuses

dans la fabrication des logiciels et n'avaient pas vraiment confiance dans leurs laboratoires implantés aux Etats-Unis pour répondre à leur développement commercial en termes de capacité, de qualité et de réactivité.

Ils ont alors pris une décision radicale : créer de toutes pièces un laboratoire dans un pays totalement différent. Ils ont choisi l'Inde, où Texas Instruments venait de s'implanter, et y ont ouvert leur propre centre en 1991.

A la même époque, le ministère de la Défense américain avait pris conscience que la sécurité du pays dépendait largement de la qualité des logiciels sur lesquels reposaient les infrastructures de sécurité. D'où la recherche de moyens pour accroître la qualité des logiciels. L'université de Pittsburgh a repris le principe de l'approche qualité, selon lequel la qualité finale d'un produit est une fonction de la qualité du processus de fabrication, et l'a appliqué à l'industrie du logiciel. Elle a créé un modèle appelé CMM (*Capacity Maturity Model*), qui est l'équivalent du modèle TQM (*Total Quality Management*) dans l'industrie manufacturière. Ce modèle consiste à classer les entreprises de fabrication de logiciels en cinq niveaux. Le niveau 1 est celui d'une entreprise qui se lance dans la fabrication et n'a aucune idée de ce que seront les contraintes, la durée, le coût du processus de fabrication. Le niveau 5 caractérise une entreprise dont le processus est tellement optimisé qu'elle est capable de prévoir le moment où se produira un *bug* et de prendre des mesures préventives pour l'éviter.

Beaucoup de gens ont estimé que le modèle CMM était totalement irréaliste. A cette époque, la fabrication de logiciel apparaissait comme un processus du même type que la création artistique, et il semblait impossible de la planifier au point de prévoir les erreurs et de les empêcher. Mais Motorola a pris le pari d'organiser son centre de R&D Indien sur la base de ce modèle.

L'objectif fixé aux employés de Bangalore était très ambitieux : ils partaient du niveau 3 selon la classification CMM et devaient atteindre le niveau 5 en quatre ans, alors que personne au monde n'y était encore parvenu. Les ingénieurs indiens ont relevé le défi. Ils ont adopté les méthodes américaines et les ont mises en œuvre, parfois dans la douleur. Mais après avoir surmonté de nombreuses épreuves, ils ont été la deuxième entité au monde à atteindre le niveau 5, et ceci avec deux ans d'avance par rapport à leurs objectifs.

Les relations entre Motorola et son centre de R&D indien ont beaucoup évolué au fil du processus. Dans un premier temps, les unités clients des Etats-Unis surveillaient de près le travail des ingénieurs indiens, car elles ne leur faisaient pas vraiment confiance pour respecter le cahier des charges. Dans une deuxième phase, la confiance s'étant peu à peu instaurée, les ingénieurs américains se contentaient d'expliquer aux ingénieurs indiens ce qu'ils voulaient et leur demandaient de revenir vers eux quand le travail serait achevé. Enfin, devant les résultats obtenus par les ingénieurs indiens, les

responsables de Motorola leur ont suggéré d'embaucher quelques spécialistes des télécommunications afin de les aider à concevoir les produits.

A partir de ce moment, l'unité indienne n'a plus été considérée comme un centre de conception et de développement de logiciels conformes à un cahier des charges, mais comme une base de connaissance destinée à élaborer la prochaine génération de produits. Elle a bien sûr dû se réorganiser pour s'adapter à son nouveau statut et à ses nouveaux objectifs. A la fin des années quatre-vingt-dix, cette unité indienne, qui comptait 300 ingénieurs, était à l'origine d'environ 30 % des produits Motorola, en termes de chiffre d'affaires, soit l'équivalent de 6 milliards de dollars.

### L'expérience fait des émules

Devant le succès, Motorola a décidé de créer des centres du même type en Chine, en Australie, au Brésil, et en Europe de l'Est. Aujourd'hui, le groupe dispose d'un réseau très performant d'unités de R&D dans le monde entier. Voilà comment une petite unité de R&D indienne a provoqué la refonte totale de l'organisation d'un grand groupe.

Le retentissement de cette expérience a été considérable. Elle a constitué une étape importante dans le développement de l'industrie du logiciel *offshore* en Inde. Les gens ont soudain pris conscience que l'Inde n'était pas seulement un pays à bas coût, mais qu'elle était capable de produire des logiciels de haute qualité. Très vite, d'autres entreprises indiennes se sont mises à investir dans la certification CMM pour prouver à leurs clients occidentaux qu'elles étaient capables d'obtenir les mêmes résultats.

Aujourd'hui, de nombreuses entreprises occidentales se sont implantées en Inde. IBM y compte déjà 60 000 employés, et un partenaire senior d'Accenture me disait récemment qu'en 2008, son cabinet aurait plus d'employés en Inde qu'aux Etats-Unis. Dans les deux années à venir, environ 200 milliards de dollars de contrats d'externalisation vont être renégociés, dont une grande part va probablement être signée avec des entreprises indiennes.

### Les nouveaux défis

L'industrie mondiale du logiciel est aujourd'hui confrontée à de nouveaux défis.

Historiquement, le processus de fabrication des logiciels reposait sur une communication intensive et sur une organisation de proximité : les programmeurs travaillaient sur le même site que le marketing et la production, et pouvaient échanger en permanence. Aujourd'hui, le processus a été complètement fragmenté en grands ensembles qui peuvent être confiés à différents sites répartis dans le monde. Beaucoup d'entreprises utilisent pour cela le *Global Delivery Model*, qui nécessite une réingénierie de *process* très complexe.

L'industrie du logiciel doit faire face à une deuxième évolution. Par le passé, cette industrie recouvrait surtout des applications immatérielles, destinées soit aux entreprises, soit aux particuliers. Aujourd'hui, le logiciel est présent pratiquement dans tous les produits industriels, et il est devenu une

composante essentielle des filières de distribution et de marketing. L'innovation dans les logiciels doit donc s'accompagner d'innovation dans les modèles d'affaires, les processus commerciaux, et les produits.

Le troisième défi est d'ordre culturel. Les études de cas de réussite et d'échec dans les expériences d'externalisation de la production de logiciels montrent qu'un facteur clef de succès est la compatibilité culturelle. Par exemple, un ingénieur allemand et un ingénieur américain de SAP travaillaient tous deux avec un fournisseur indien ; l'Américain était ravi, et l'Allemand excédé. Pourquoi ? Le premier pratiquait une gestion par objectif, laissant au fournisseur indien la responsabilité de son processus ne vérifiant que les résultats. L'Allemand, lui, voulait garder une maîtrise très étroite du processus, comprendre comment il fonctionnait, s'impliquer dans le travail du fournisseur indien et lui imposer des modifications. Ces facteurs culturels deviennent de plus en plus déterminants pour l'optimisation et la réussite de l'externalisation à mesure que les opérations externalisées deviennent plus complexes.

# Les stratégies des firmes indiennes dans l'industrie du logiciel

Joël RUET, London School of Economics

---

Comme l'a indiqué Soumitra Dutta, l'Inde dispose aujourd'hui de compétences technologiques fortes, à des coûts très compétitifs. A travers les travaux que nous menons avec l'Ecole de Mines depuis six ans, nous avons montré que cette situation était le résultat d'une politique qui a commencé très tôt après l'indépendance indienne.

## Le « socialisme mixte »

Le mode de régulation de l'économie indienne peut être qualifié de « socialisme mixte ». Dès 1947, l'Etat indien a misé sur le développement des moyens industriels et scientifiques et n'a pas hésité, par exemple, à donner la priorité à l'enseignement supérieur par rapport à l'enseignement primaire. Cette politique a permis l'essor des sept Indian Institutes of Technology et des trois Indian Institutes of Management, mais aussi le développement de synergies importantes entre la recherche et l'industrie, par exemple, à Bangalore, entre l'Indian Institute of Science et le secteur aéronautique, qui était alors public.

C'est en effet l'une des caractéristiques de cette politique indienne que d'avoir favorisé la mixité entre secteur public et des conglomérats de groupes privés. Très vite, ont émergé des clusters et districts industriels qui ont préparé, à travers le développement de capacité de recherche, l'essor des technologies de l'information. C'est de cette façon, par exemple, que s'explique le développement très rapide des TIC à Bangalore. Aujourd'hui, on assiste à un mouvement inverse où les TIC retournent féconder le secteur des hautes technologies, ce qui explique, par exemple, l'implantation de la SNECMA à Bangalore.

La politique du socialisme mixte a parfois connu des excès. Ainsi, l'Etat indien, voulant se doter d'un champion national en informatique, a demandé à IBM de quitter l'Inde afin de renforcer une entreprise publique indienne, CMC. Aujourd'hui, CMC est dans les limbes du classement international. Cet échec contraste avec le succès de l'implication de l'Etat dans les domaines que je viens d'évoquer, mais les leçons en ont été tirées très vite.

Le mode de régulation qui a conduit à la constitution de grands conglomérats comme Tata ou Wipro a fourni les bases financières qui ont permis, ultérieurement, une grande diversification au sein de ces groupes. Par exemple, des industriels qui avaient travaillé dans le textile, puis dans l'acier, puis dans le ciment, se sont lancés dans les technologies de l'information. Le dynamisme des entrepreneurs indiens couplé à l'approche volontariste de l'Etat explique les réussites actuelles.

A partir de 1995, la Confederation of Indian Industry, qui réunissait de nombreux industriels, a travaillé en partenariat étroit avec l'Etat pour créer de nouveaux pôles de compétitivité à l'exemple de Bangalore. Dans ces nouveaux clusters, tels que celui d'Hyderabad, capitale de l'Andra Pradesh, des partenariats entre le public privé se nouent non seulement dans le secteur industriel mais aussi dans la gouvernance publique ou dans la réforme de l'administration.

C'est ce continuum et cette capacité de compréhension et de dialogue entre les autorités publiques et les entreprises privées qui, à mon sens, ont permis à l'industrie indienne de passer d'outsourcing, à laquelle elle était généralement cantonnée, à l'activité de haute technologie et d'innovation que décrivait Soumitra Dutta, et actuellement à une logique de plate-forme de réexportation aussi bien pour les technologies de l'information que pour l'industrie.

### La phase d'essor entre 1993 et 2001

Entre 1970 et 2003, la part de l'industrie dans l'économie indienne est restée relativement stable, passant de 22 à 27 % du PIB, tandis que la part des services évoluait de 32 à 51 %, au détriment principalement de l'agriculture (de 46 à 22 %).

Comparée à la structure économique des autres pays, l'Inde est dans une situation intermédiaire entre les pays à très forts revenus, où la part des services est beaucoup plus importante (71 %), et un pays comme la Chine, où elle n'est encore que de 32 %. L'Inde dispose ainsi d'atouts importants dans le domaine des services, tout en conservant des capacités non négligeables dans l'industrie.

L'industrie indienne du logiciel a accompli des progrès considérables en termes de qualité. Aujourd'hui, la moitié des entreprises de niveau 5 dans le modèle CMM sont indiennes. Il est intéressant de noter au passage qu'aucune n'est française... L'industrie indienne a également su se doter de capital en construisant puis revendant des actifs à certains de ses clients. C'est ainsi que, dès 2001, les entreprises indiennes possédaient des actifs de propriété intellectuelle et n'étaient donc plus réduites à vendre du temps de travail cérébral.

Un deuxième mode d'accumulation de capital a consisté à développer des firmes de service en intégrant des modules logiciels aux systèmes d'information de leurs grands clients nord-américains. Cette démarche a permis aux entreprises indiennes de constituer et de fidéliser des portefeuilles de clients, et dès 1997 et 1998, pour les plus grandes d'entre elles, comme Tata, Wipro et Infosys, de nouer des accords avec les cabinets de conseil, les Big Six puis les Big Five.

### Une maturation rapide : 2001-2005

En 2001, le chiffre d'affaires de l'industrie indienne du logiciel atteignait 12 milliards de dollars de CA, dont 60 % réalisés à l'exportation vers les USA et 24 % vers l'Europe. A noter ici encore que la France n'était destinataire que de 0,7 % des exportations indiennes. C'est regrettable, car ce que nous

n'achetons pas à l'Inde, nous l'achetons aux Etats-Unis, qui se procurent à bas prix de la valeur ajoutée auprès des entreprises indiennes.

Dès 2000, l'industrie indienne du logiciel était fortement concentrée : les revenus cumulés des six premières entreprises représentaient 30 % du marché à l'exportation.

Elle s'est également très vite internationalisée, avec 167 bureaux à l'étranger en 1995 et 582 en 2000. Leur répartition est assez classique : 286 bureaux en Amérique du Nord et 113 en Europe ; mais l'Asie, l'Afrique et l'Amérique latine ne sont pas oubliées, avec respectivement 72, 34 et 14 bureaux. Dès le tournant des années 2000, l'Inde avait anticipé une pression concurrentielle des pays à bas salaires, et tout en montant en puissance sur le plan technologique, commençait à externaliser elle-même une partie de sa production dans des pays tels que la Chine, le Vietnam ou encore le Brésil.

Enfin, alors que l'industrie indienne se consacrait au hardware (45 milliards de dollars) plutôt qu'au software (41 milliards de dollars), on constate, dans cette période 1995-2000, une spécialisation dans le software (66 milliards de dollars contre 23 pour le hardware en 2000). La crise de 2001-2002 n'a eu qu'un impact relatif sur la croissance du secteur des logiciels : de 42 % entre 1998-1999 et 2000-2001, le taux de croissance est tombé à 10 % en 2001-2002, pour retrouver ensuite le même niveau que précédemment. L'outsourcing mais aussi les partenariats technologiques ont alors connu une phase d'accélération.

### Nouveaux modèles

Entre temps, l'outsourcing mondial s'est développé dans de nouveaux pays, comme la Chine, la Corée, le Vietnam, le Brésil, l'Argentine, le Moyen-Orient et certains pays d'Afrique. Les prévisions des industriels indiens en la matière se sont ainsi avérées justes et eux-mêmes ont commencé à multiplier leurs bureaux dans ces pays.

Aujourd'hui, la concentration de cette industrie s'accroît : la part de revenu cumulé des 3 premières firmes des TI est passée de 15 à 20 % entre 2000-2001 et 2003-2004 ; celle des 6 premières firmes de 23 à 27 %. Des fusions acquisitions sont peu probables entre les trois premiers groupes, sauf s'ils envisagent des fusions avec des grands mondiaux, ce qui n'est pas exclu. En revanche, il existe un très grand dynamisme entre les dixième et trentième positions, avec des perspectives de rachat intéressantes, soit pour l'industrie indienne elle-même, soit pour des investisseurs étrangers.

En 2000, notre équipe de recherche avait identifié quatre modèles industriels qui sont en train de converger vers trois. Les deux modèles stables sont le modèle de la start-up produits, qui n'a pas donné beaucoup de résultats, pour les raisons que Soumitra Dutta a indiquées comme les difficultés à liées à l'établissement d'une marque, et le modèle de la start-up globale de service à fort contenu technologique, qui pour sa part a connu un essor spectaculaire, financé par la vague du BPO (Business process outsourcing).

Deux autres modèles sont en train de converger, celui de l'entreprise dédiée aux TI et celui des entreprises issues par diversification des conglomérats traditionnels. Par exemple, la branche TCS (Tata Consultancy Services), qui représente la moitié du capital de Tata tout en ne réalisant que 13 % de son chiffre d'affaires, est en train de s'autonomiser par rapport au groupe, de sorte que TCS évolue vers le modèle des firmes généralistes de TI pures.

### Les perspectives

L'avantage que l'Inde a acquis dans les technologies de l'information est en train de se diffuser dans l'ensemble de son industrie, qui se livre aujourd'hui à un rattrapage technologique.

Celui-ci est financé par ce que les Indiens appellent le cost-leveraging, ou transformation d'avantage-coût en avantage comparatif technologique, sur la base d'un double échange avec les multinationales : la firme mondiale accède, via un partenariat avec la firme indienne, à un marché très large mais où la maîtrise de marges bénéficiaires faibles est importante, d'où la nécessité pour y accéder des compétences spécifiques d'un partenaire indien; en échange de ces compétences, la firme indienne accède à des marchés mondiaux via des partenariats technologiques avec la firme mondiale. On en voit un exemple dans les accords entre Renault-Nissan et Mahindra & Mahindra, selon lesquels Renault prévoit de réexporter des pièces ou des véhicules produits en Inde vers le reste de la zone Asie.

La capacité à développer de nouveaux processus se développe de la même façon dans les industries classiques que dans le domaine du logiciel, en passant par la mise en œuvre de démarches de qualité. Le lien entre informatique et conception est de plus en plus net, notamment dans le secteur automobile, mais aussi dans les biotechnologies, l'avionique, la téléphonie mobile, et dans une moindre mesure le textile. Lorsque la Snecma s'est installée à Bangalore, en 2002, c'est parce qu'elle anticipait une tension sur le marché des compétences en informatique, mais elle a rapidement commencé à développer là-bas de la R&D en mécanique des fluides, et aujourd'hui elle prévoit de concevoir une partie de ses futures générations de moteurs en Inde.

### Conclusion

J'ai indiqué la faible proportion des exportations indiennes destinées à la France. Notre pays devrait non seulement acheter davantage à l'Inde, mais également investir dans ce pays. Les types de partenariats avec les firmes indiennes de TI que j'évoquais sont en effet susceptibles de produire très rapidement du process-upgrading, du product-upgrading, du chain-upgrading et dans une moindre mesure du functional upgrading. De plus, on voit aujourd'hui les premiers signes d'un élargissement de la classe moyenne indienne, qui pourrait propulser ce pays d'une situation de fournisseur à une situation de marché. Il convient cependant de rester prudent : c'est parce que la société NIIT avait investi trop tôt sur le marché intérieur qu'il est sorti du classement des Big Six indiens.

# Internationalisation de la R&D : le cas de l'Europe et de la France

Gérard ROUCAIROL, directeur scientifique, BULL

---

Je vais commencer par évoquer quelques éléments de résistance en Europe, et en particulier vous présenter rapidement le programme ITEA (*Information Technology for European Advancement*), avant de revenir sur la question de l'internationalisation de la R&D dans l'industrie du logiciel.

## Le programme ITEA

ITEA est un réseau européen d'innovation dans le logiciel, qui fait partie, avec l'initiative MEDEA, consacrée aux semi-conducteurs, du programme européen Eur ka. ITEA est destiné à soutenir la position de l'Europe dans le monde de la production industrielle de logiciels ; cette position est en effet relativement faible en dehors du secteur des services.

Partant de la constatation que les logiciels sont de plus en plus présents dans l'ensemble des objets et outils de notre environnement, notre stratégie a consisté à faire appel aux grands industriels européens qui sont leaders mondiaux dans leur domaine, qu'il s'agisse d'aéronautique, d'industrie automobile ou encore de télécommunications. Les fondateurs d'ITEA, Airbus, Alcatel, Barco, Bosch, Bull, DaimlerChrysler, European Federation of High Tech SMEs, Italtel, Nokia, Philips, Siemens, Telvent, Thales et Thomson, représentent un chiffre d'affaires total de vingt milliards d'euros.

L'organisation, légère, *bottom-up* et réactive, a permis de financer 85 projets innovants sélectionnés parmi 10 000 dossiers reçus, pour un coût de fonctionnement inférieur à 1 % du montant des aides. Le programme ITEA va être renouvelé pour huit ans et le réseau envisage de doubler son effort pendant cette période. C'est donc une initiative qui compte dans le paysage européen et mondial.

## Les marchés du logiciel

Je voudrais maintenant revenir à la question du marché du logiciel, qui a été abordée de façon très globale. En réalité, dès qu'on parle d'externalisation, il convient de définir précisément de quel segment du marché on parle. De mon point de vue, il en existe trois : les services (hors maintenance), l'édition de logiciels, le logiciel embarqué.

Le marché des services représente au plan mondial 500 milliards de dollars, dont la moitié pour les Etats-Unis. Il se subdivise lui-même en trois sous-marchés : l'intégration de systèmes, qui représente 40 % du marché des services ; l'*outsourcing*, c'est-à-dire l'opération des systèmes d'information par des tiers ; et le conseil. La production *offshore* de logiciels ne représente que 30 à 40 % du premier

sous-marché. Il faut en effet souligner qu'il n'existe pas de R&D dans les services proprement dits. La grande différence entre industrie et services est qu'on ne fait de la recherche dans les services que lorsqu'on est sûr d'être payé, alors que, dans l'industrie, on commence par investir et on est payé ensuite ; cela change totalement la nature du modèle d'affaires.

Dans le deuxième marché, à savoir l'industrie de l'édition de logiciels packagés, qui représente 134 milliards de dollars, la part de la R&D est considérable : elle s'élève en moyenne à 17 % du revenu. Ici encore, le marché américain est dominant : il représente 50 % des ventes mondiales, et l'Europe seulement 28 %. Les acteurs asiatiques sont très peu présents sur ce marché, et le Japon totalement absent, (ce qui permet de penser que l'évolution évoquée par Soumitra Dutta ne se vérifie pas forcément dans tous les secteurs industriels). Si les acteurs américains produisent entre 80 et 90 % du marché mondial de l'édition de logiciel, c'est probablement que ce marché, comme celui des services, est très dépendant de l'innovation d'usage. Pour l'instant, c'est en Amérique du nord qu'émergent pour l'essentiel les nouveaux usages et les nouveaux standards, et par conséquent les nouvelles technologies.

Le troisième marché est celui du logiciel embarqué : il s'agit de tous les logiciels intégrés aux machines à laver, aux voitures, aux téléphones, aux avions. Dans ce secteur, le marché visible, c'est-à-dire celui des fournisseurs de logiciels indépendants, est très embryonnaire (1,5 milliards de dollars). Faute de standards, les producteurs indépendants ont du mal à fournir des composants qui puissent s'appliquer à un marché horizontalisé. A part pour quelques outils ou *operating systems* de base, comme Windows, la R&D sur le logiciel embarquée est assurée essentiellement par les fabricants des secteurs de l'automobile, de l'aéronautique ou des télécommunications.

### Les prévisions de développement

Il n'existe pratiquement pas d'indicateurs sur l'industrie du logiciel, ce qui rend d'autant plus précieuse l'étude qui a été menée par IDATE (Institut de l'Audiovisuel et des Télécommunications en Europe) et TNO (Pays-Bas) en 2005. Cette étude montre que la part de la R&D concernant l'édition de logiciels packagés et embarqués devrait passer de 31 à 41 % de la R&D mondiale entre 2002 et 2015.

Pour l'essentiel, ce développement concernera les logiciels embarqués. Dans l'aéronautique, par exemple, la part de R&D consacrée aux logiciels passera de 35 à 45 % ; dans l'automobile, de 22 à 35 % ; dans les équipements de télécommunications, de 52 à 66 %.

La valeur ajoutée créée par le logiciel va prendre de plus en plus d'importance dans les dix ans qui viennent. Toute la question est de savoir où cette valeur sera créée sur le plan géographique.

### L'externalisation de l'industrie du logiciel

Il est très difficile de comprendre ce qui se passe exactement en matière d'externalisation de l'industrie du logiciel : il n'existe pas de statistiques à ce sujet. Je me contenterai donc d'indiquer quelques tendances.

Dans le domaine des services et notamment l'intégration de systèmes, qui ne comprend pas de R&D à proprement parler, on constate une forte tendance à l'*offshoring* vers l'Inde ou la Chine, ou au *nearshoring* vers le Maghreb ou l'Europe de l'est. Cette externalisation se fonde sur le différentiel de coût, car il s'agit d'une industrie fortement consommatrice de main d'œuvre.

L'édition de logiciels packagés et de logiciels embarqués comprend deux phases. La première est celle de la création : on trouve une idée, on réalise des prototypes, on définit l'architecture du produit. La seconde est celle de la production, avec le codage, les tests, la maintenance, la vérification.

Pour la première phase, l'externalisation européenne se fait en direction des Etats-Unis, pour les raisons que j'ai mentionnées, à savoir la taille du marché, qui détermine les innovations d'usage et l'émergence des standards. Tout nouvel éditeur de logiciel européen s'empresse de créer une filiale aux Etats-Unis, car la veille technologique et l'accès au marché référent se font là-bas. C'est ainsi qu'ont procédé Ilog ou Business Object.

L'externalisation vers les pays émergents concerne essentiellement le recrutement de talents complémentaires pour la recherche ; la sous-traitance de la phase 2, à savoir le codage ou encore la vérification ; la fourniture de briques technologiques ; la localisation des produits, c'est-à-dire leur adaptation à la culture locale afin de pouvoir les vendre sur place ; et enfin, dans certains pays, la R&D obligatoire pour obtenir un brevet de « bonne citoyenneté ». J'ai pu vérifier, notamment en Chine, que toute entreprise d'une certaine envergure se voit demander avec une certaine fermeté d'opérer des transferts technologiques, de sorte que pratiquement tous les grands acteurs des TIC ont créé des laboratoires de R&D en Chine ; ceci ne signifie pas forcément qu'ils utiliseront les résultats des travaux de ces centres.

### L'externalisation des STIC

Une autre étude a été réalisée en 2005, cette fois sur l'ensemble des STIC ; elle a été conduite par GFII pour le compte du ministère de la Recherche<sup>1</sup>.

Cette étude montre un léger infléchissement (2 %) de la part de la R&D dans les STIC conduite en Europe entre 1999 et 2005. Cette décroissance s'explique probablement davantage par la conjoncture que par une politique de délocalisation. Au cours de la même période, la part de la R&D sur les STIC décroît de façon plus sensible aux Etats-Unis (5 %), évolution qu'en revanche on peut clairement

---

<sup>1</sup> Disponible en ligne : <http://www.recherche.gouv.fr/rapport/rdsti.htm>

relier à la délocalisation de grandes entreprises américaines vers l'Europe de l'est et surtout vers l'Asie.

Il est très intéressant de rapprocher ces chiffres de l'évolution du financement de la recherche privée par l'état fédéral, qui sur la même période, connaît une hausse assez marquée (de 6,3 à 8,4 millions de dollars PPA) ; or on n'imagine pas l'Etat américain subventionner des études en logiciels qui seraient conduites en Chine.

La conclusion qu'on peut en tirer, est que compte tenu que les Etats-Unis sont pour l'instant leaders dans l'industrie du logiciel, que ce soit en termes de marché, d'usage, d'innovation ou de définition de standards, l'externalisation concerne pour l'essentiel la phase 2 de la création de logiciel. Toute la partie conception stratégique reste localisée aux Etats-Unis et en Europe.

Rien ne dit cependant que la situation ne va pas changer. La taille du marché chinois de l'informatique propre est encore faible – c'est à près celle du marché français tous secteurs confondus – mais ce marché connaît une croissance de 22 %, qui est la plus forte croissance mondiale. De plus, le gouvernement chinois montre très clairement la volonté d'utiliser la taille de son marché potentiel pour imposer des standards mondiaux, et fait des ouvertures en ce sens à l'Europe, dans un contexte géopolitique que je vous laisse imaginer.

### *Un Microsoft indien?*

#### **Patricia DAVID (Crédit agricole SA)**

A quand un Microsoft indien ?

#### **Soumitra DUTTA (INSEAD)**

La société Microsoft est basée sur un produit, or l'industrie indienne n'est pas encore très performante dans l'édition de logiciels ; elle s'est surtout développée dans la sous-traitance d'applications ou l'outsourcing des process mais n'a pas encore suffisamment investi dans la propriété intellectuelle. On peut cependant noter que la capitalisation boursière d'Infosys dépasse celle d'Accenture, bien qu'il y ait un rapport d'1 à 5 entre le chiffre d'affaires d'Infosys et celui d'Accenture. Ceci signifie que le marché a confiance dans le modèle indien. Peut-être verra-t-on émerger un Microsoft Indien dans dix ans, le temps d'accumuler de la propriété intellectuelle ?

#### **Gérard ROUCAIROL (BULL)**

L'industrie indienne est une industrie de volume, mais ce n'est pas sur son propre marché qu'elle écoule sa production. J'imagine mal comment elle pourrait diffuser un operating system susceptible d'évincer Microsoft dans le reste du monde, sans partir de son propre marché.

En Chine, en revanche, existe clairement la volonté de créer une industrie informatique sur l'ensemble de la chaîne de valeur ajoutée, depuis les composants et semi-conducteurs jusqu'aux services, en passant par les operating systems, les middleware et les logiciels applicatifs. Peut-être les Chinois y parviendront-ils, mais pour l'instant leur plus grosse société de service, China Soft, est d'une taille minuscule. L'une des clefs de la réussite me semble être de pouvoir commencer par exploiter un marché local. Compte tenu de la taille du marché chinois et du volontarisme politique de ce pays, si ses dirigeants parviennent à orienter le marché local pour qu'il n'utilise que des produits chinois, on peut imaginer qu'ils créent un leader mondial en peu de temps.

### *Le rôle de l'open source*

#### **Gérard DADI (Airbus)**

Quelle va être, selon vous, l'influence du développement croissant des logiciels open source sur l'externalisation de la R&D ?

#### **Soumitra DUTTA (INSEAD)**

La Chine s'intéresse énormément à l'open source, mais je crains que ce ne soit pas avec l'intention de respecter l'esprit originel de cette démarche. Elle a l'ambition de devenir un acteur majeur dans l'industrie du logiciel et voit dans l'open source un moyen d'acquérir rapidement de la propriété

intellectuelle et de l'adapter pour réaliser ensuite ses propres produits... L'Inde n'a pas la même stratégie, car les entreprises indiennes travaillent beaucoup plus sur des logiciels spécifiques et personnalisés.

### **Gérard ROUCAIROL (BULL)**

Un accord de coopération vient d'être entériné entre l'initiative européenne Objectweb, qui est la quatrième plus grosse communauté mondiale d'open source, et un consortium à peu près équivalent en Chine, Orient Web, pour la mise en œuvre et le déploiement d'intergiciels. Il est intéressant de noter que l'économie de la production et de la mise en commun des logiciels est assez « bizarre » dans le monde de l'open source ; elle s'apparente plus au mode de reconnaissance universitaire, basé sur la compétence et le mérite, qu'aux transactions classiques de marché.

### **Joël RUET (London School of Economics)**

Je pense que l'open source va comprimer les coûts et augmenter la concurrence. Dans ce contexte, les faibles coûts offerts par les pays émergents vont sans doute accentuer la délocalisation de l'industrie.

## ***Le facteur culturel***

### **Christophe ROTURIER (PSA Peugeot Citroën)**

Soumitra Dutta a insisté sur l'importance de la compatibilité culturelle pour le succès des centres de développement offshore en Inde. Qu'en a-t-il été dans l'expérience de Motorola ? Dispose-t-il d'éléments sur les forces et faiblesses des sociétés françaises en la matière ?

### **Soumitra DUTTA (INSEAD)**

Il y a quelques années, Alcatel a ouvert à Madras un centre de R&D qui a été un échec complet. Les ingénieurs d'Alcatel ont voulu imposer leur processus de développement aux ingénieurs indiens. C'est une démarche très différente de celle des ingénieurs de Motorola, qui avaient présenté leur technologie aux ingénieurs indiens, mais en leur laissant le champ libre pour l'adapter et l'améliorer. J'ai le sentiment que les Français, comme les Allemands, veulent absolument conserver le contrôle sur les process.

Peut-être cela vient-il d'un manque de confiance qui s'explique par le fait qu'il n'y a pas beaucoup d'étudiants indiens ni chinois dans les grandes écoles françaises, ce qui empêche le développement d'affinités culturelles. A Stanford, Berkeley, ou au MIT, les étudiants américains rencontrent de nombreux étudiants chinois ou indiens, et constatent qu'ils sont parfois de même niveau qu'eux, voire d'un niveau supérieur. Je pense cependant que les choses sont en train de changer : c'est la pression concurrentielle qui obligera les entreprises françaises, allemandes et plus généralement européennes à apprendre à travailler avec les entreprises indiennes ou chinoises.

**Joël RUET (London School of Economics)**

Pour ma part, je ne crois pas du tout à une différence culturelle. Quand une entreprise investit en Inde simplement pour externaliser les éléments les moins technologiques de son processus, il est normal qu'elle mette en place une ligne de commande et de contrôle. Cela dit, les Français ont beaucoup appris de leur présence en Chine, et ont découvert par exemple qu'on ne produisait pas les voitures de la même façon ici et là-bas : alors qu'on prévoit deux modèles au maximum sur la même ligne de production en France, on doit en mettre davantage en Chine ; on doit réviser sa conception des relations entre capital et travail et adapter sa représentation des rapports sociaux ; on doit aussi envisager d'autres liens entre l'entreprise et le reste de la société. Les entreprises françaises qui s'installent aujourd'hui en Inde ont déjà fait ces apprentissages en Chine, et celles qui viennent nous consulter, qu'il s'agisse d'entreprises industrielles ou de banques d'affaires, sont très conscientes de ces aspects culturels.

## Introduction

Denis RANDET, délégué général de l'ANRT

Le poids cumulé des entreprises qui sont représentées pour cette deuxième partie de notre séance est impressionnant : il s'agit de Microsoft, SAP, Thales et Capgemini. Toutes sont confrontées à la question de la localisation de leurs centres de R&D à l'étranger et à la réorganisation de leurs réseaux d'innovation.

Il n'y aura pas de discontinuité entre ce que nous avons déjà entendu et cette deuxième partie, car les orateurs précédents nous ont déjà fait part de considérations très concrètes et de points de vue opérationnels. Nous allons poursuivre en ce sens, et aurons l'occasion de revenir sur des considérations économiques, techniques, mais aussi culturelles et humaines, qui ont déjà été évoquées et qui sont déterminantes.

## La création d'un laboratoire Microsoft Research à Bangalore

**Padmanabhan ANANDAN**, Managing Director of Research Operations in India, Microsoft

---

Microsoft Research (MSR) a été créé en 1991 et comprend aujourd'hui 700 personnes, essentiellement des techniciens et des docteurs, qui effectuent des recherches dans plus de 55 domaines. Ils sont implantés dans six laboratoires, dont trois aux Etats-Unis (Redmond, San Francisco, Mountain View), un à Cambridge au Royaume Uni et un à Beijing. Depuis janvier dernier, je dirige le sixième laboratoire, situé à Bangalore.

### Le fonctionnement de MSR

La mission de MSR est de mener des recherches fondamentales et appliquées dans tous les domaines de l'industrie du logiciel, et d'être leader dans la communauté de la recherche. Sachant que les logiciels de Microsoft sont utilisés par des millions de clients, nous avons l'obligation d'aider l'entreprise à progresser dans ses technologies et ses produits.

Comme MSR n'est pas soumise à des contraintes de *business-plan*, nous pouvons adopter une approche de long terme. En fait, nous fonctionnons comme un organisme de recherche : nous sommes subventionnés par le groupe et devons lui transférer des technologies qui l'intéressent. Les chercheurs travaillent sur un mode horizontal, inspiré du modèle académique : il n'existe pas de ligne hiérarchique forte car nous ne voulons pas étouffer la créativité.

Nous sommes également très ouverts à notre environnement et mesurons notre réussite par notre réputation dans la communauté scientifique, nos publications, les citations de nos travaux dans les revues. Nous recevons de nombreux visiteurs et organisons des séminaires quotidiens, jusqu'à cinq ou six par jour. Nous dépensons à peu près 15 % de notre budget de 7 milliards de dollars pour soutenir des projets externes et la communauté des chercheurs.

La politique de MSR est de soumettre constamment ses résultats à des validations internationales. Des chercheurs qui travaillent au fond de leur laboratoire sans contact avec la communauté scientifique risquent en effet de devenir moins performants, ne serait-ce que parce qu'ils ne savent pas à quel point ils sont brillants.

### Pourquoi créer un laboratoire en Inde ?

C'est en 2003 que MSR a envisagé de créer un laboratoire en Inde. J'ai été chargé d'explorer la question pendant un an.

Le premier argument en faveur de ce projet était le grand nombre de talents en ingénierie de logiciels qu'on peut trouver en Inde. La recherche fait de plus en plus d'émules parmi les étudiants, et beaucoup de chercheurs d'origine indienne ont désormais un niveau de classe mondiale ; certains sont leaders dans leur domaine, même si ce n'est pas forcément en Inde.

Le deuxième argument est le potentiel de croissance de la recherche indienne. L'industrie indienne s'intéresse de plus en plus à la recherche et semble prête à investir massivement dans la R&D. L'Inde a toujours eu une tradition d'enseignement de qualité, notamment dans les sciences et l'ingénierie, mais la bonne santé actuelle de son économie lui donne l'opportunité de développer la créativité, qui semblait avoir quitté le pays.

Le troisième argument est l'existence d'opportunités de recherche intéressantes. L'Inde fait partie des pays émergents dans lesquels vivent des millions de personnes qui n'ont pas accès aux technologies. Rien qu'en Inde, six cent millions de personnes vivent en dessous du seuil de pauvreté. Une première piste de recherche consiste à étudier comment la technologie pourrait bénéficier à ces personnes pour ouvrir de nouveaux secteurs et de nouveaux marchés, ce qui peut fournir des indications sur le sens dans lequel les technologies devraient évoluer. Une deuxième piste repose sur la très grande diversité linguistique de ce pays, ce qui donne l'occasion d'approfondir la recherche sur les logiciels interactifs. Troisième piste, le développement de l'ingénierie de logiciels : bien que les *process* aient beaucoup évolué, ils sont encore loin d'être aussi sophistiqués que, par exemple, dans le domaine de l'aéronautique. L'Inde est en train de devenir une super-puissance du logiciel et offre de très nombreux terrains d'analyse aux chercheurs spécialisés dans la question des processus de production.

Ces différents arguments ont convaincu la direction de Microsoft, et le laboratoire MSR India a été inauguré le 12 janvier 2005.

### Le personnel de MSR India

Le laboratoire de Bangalore compte 37 chercheurs et environ 70 stagiaires, qui passent chez nous entre trois et six mois. Compte tenu du caractère embryonnaire des études doctorales en Inde, nous avons souhaité mixer des talents junior et senior, afin que les chercheurs débutants se forment aux pratiques et méthodes des chercheurs expérimentés et puissent bénéficier de leur réseau. Nous avons eu la chance de pouvoir faire revenir au pays des chercheurs indiens senior installés aux Etats-Unis ou en Europe, et nous avons embauché des docteurs indiens ou étrangers.

Comme il y a encore peu de docteurs en Inde, nous acceptons aussi les étudiants qui n'ont qu'une maîtrise ou même une licence en technologie. Pendant deux ans, ils sont assistants de recherche. Nous leur confions un programme qui doit leur permettre à la fois de découvrir le travail de chercheur et aussi, nous l'espérons, de prendre goût à ce métier.

## Les domaines de recherche

Les missions de MSR India ne diffèrent pas, sur le fond, de celles des autres laboratoires de MSR : mener une recherche de classe mondiale, transférer des technologies innovantes pour générer de nouveaux produits Microsoft, nouer des partenariats avec les universités, le gouvernement et l'industrie indiennes pour développer la recherche sur les logiciels.

Nous avons retenu six grands domaines de recherche : les technologies destinées aux marchés émergents, la géographie numérique, la communication, les systèmes multilingues, le développement de l'ingénierie de logiciel, la cryptographie. Nous avons commencé à déposer des brevets pour opérer des transferts de technologie et nous avons également déjà quelques prototypes très avancés.

## Les technologies pour les marchés émergents

Je ne peux pas décrire ces différents domaines de recherche, et me contenterai donc de dire quelques mots sur les technologies pour les marchés émergents. Les recherches sur ce thème sont menées par une équipe pluridisciplinaire comprenant des informaticiens mais aussi des anthropologues, des sociologues, des économistes, des designers.

La première piste de recherche est née du constat que certaines écoles indiennes possédaient un ordinateur, mais que l'ordinateur en question ne pouvait être utilisé que par un faible nombre d'enfants. Nous avons donc imaginé une interface permettant à plusieurs enfants d'utiliser simultanément le même ordinateur : l'écran est partitionné et quatre enfants peuvent faire des exercices en même temps à l'aide de quatre souris.

Pour faire face au problème de l'analphabétisme, nous avons également travaillé sur des interfaces sans aucun texte. Au-delà même de la question de l'analphabétisme, l'ordinateur reste intimidant pour de nombreuses personnes, et nous avons donc réfléchi à la façon de créer un environnement favorisant l'usage de l'ordinateur. Nous avons par exemple réalisé des vidéos dans lesquelles des acteurs expliquent en quoi l'ordinateur peut être utile, par exemple pour aider les habitants des bidonvilles à trouver du travail.

Ces domaines de recherche ne relèvent pas strictement de l'ingénierie, ni des sciences sociales, ni de la science pure ; ils sont à la croisée de ces disciplines. En partenariat avec Berkeley, nous venons de créer un séminaire intitulé *Information and Communication Technologies and Development (ICTD)*, destiné à explorer ce nouveau champ. La première conférence a eu lieu le mois dernier à Berkeley ; les orateurs ont été sélectionnés de façon très exigeante, et la conférence a attiré deux cents participants venus des cinq continents.

## Soutenir la recherche à l'extérieur

Une partie importante de notre budget (15 %) sert à financer la recherche extérieure. Nous avons commencé avant même la création du laboratoire, en 2002 et 2003, et nous continuons aujourd'hui.

Nous pouvons financer directement certains projets spécifiques, mais nous lançons également des appels d'offre destinés aux universitaires. Nous offrons des bourses à des doctorants qui souhaitent obtenir un doctorat dans le domaine des algorithmes, de la cartographie, ou encore de la cryptographie. Enfin, nous organisons des séminaires. Récemment, par exemple, nous avons monté une université d'été sur la cryptographie, avec un groupe de professeurs venus d'Israël et d'autres pays ; 80 étudiants ont suivi un programme de cours quotidiens pendant trois semaines. Nous avons l'intention d'organiser ce genre de formation chaque été. Nous envisageons maintenant d'étendre ce programme pour le rendre international et envoyer des jeunes docteurs indiens dans des institutions internationales afin qu'ils puissent approfondir leur formation.

Nous allons également organiser des programmes éducatifs destinés aux écoles de second rang, qui ne possèdent pas d'écoles doctorales mais forment les étudiants qui se destinent au doctorat. Actuellement, les universités indiennes ne produisent que 30 à 40 docteurs en informatique par an ; avec l'aide de nos partenaires, nous souhaitons élever ce chiffre à 80 ou 90.

## Un pays jeune et enthousiaste

L'une des difficultés auxquelles nous sommes confrontés est que les étudiants indiens n'ont pas l'habitude de voyager, et que les universités elles-mêmes ont relativement peu de contacts internationaux. En revanche, ce pays offre de nombreux atouts : une population jeune et enthousiaste, une culture qui accorde une grande importance à l'éducation, une économie en bonne santé et beaucoup de confiance dans l'avenir, et enfin l'aide que beaucoup d'ingénieurs indiens expérimentés sont prêts à nous apporter.

Avec de tels atouts, nous ne pouvons pas nous contenter de travailler pour l'*outsourcing*. Nous devons créer du dynamisme autour de la recherche, prendre confiance dans nos propres talents et offrir aux jeunes de vraies opportunités de carrière, à la fois sur le plan académique et dans l'industrie.

## La stratégie R&D de SAP

Maher CHEBBO, Vice President Utilities Industry for EMEA, SAP

Je vais commencer par rappeler quelques données générales sur SAP, avant d'évoquer la réorganisation de notre R&D et l'expérience de trois laboratoires implantés à Sophia Antipolis, en Inde et au Japon.

### Présentation de SAP

SAP a été créée en 1972 par cinq ex-salariés d'IBM qui avaient développé un concept d'intégration de *business-process* entre les départements financier, des achats, et de gestion des clients. Comme IBM n'était pas intéressé par ce projet, ils ont démissionné et créé SAP.

Aujourd'hui, SAP propose des solutions pour 25 types d'industrie. Dans certains cas, 78 % des entreprises sont nos clientes, et 50 % des 500 entreprises globales utilisent nos produits. Le groupe compte 36 000 salariés, dont 30 % dans la R&D. Par ailleurs, nous avons créé un système de certification SAP qui nous permet de travailler avec 180 000 personnes employées chez nos 1 600 partenaires.

Les licences constituent notre *core business* : notre croissance est de 13 % pour le revenu total, mais de 18 % pour cessions de licences. A titre de comparaison, le reste du marché, dans notre secteur, n'a qu'une croissance de 5 % pour l'ensemble du revenu et a perdu 1 % sur la partie licences. Les analystes financiers sont surtout attentifs à la partie licences, mais nous souhaitons éviter de faire concurrence à nos partenaires comme Cap Gemini ou Accenture sur la partie services. Notre métier consiste donc essentiellement à développer notre produit, à l'installer chez nos clients et à les accompagner dans la conduite de changement et dans leurs objectifs stratégiques.

SAP est devenu le numéro un mondial du *software*, avec 62 % de parts de marché et 12 millions de clients répartis dans 120 pays. Contrairement à notre principal concurrent, Oracle, nous avons opté pour une stratégie de croissance organique de préférence à une stratégie d'acquisition. Il nous arrive cependant d'acheter des briques technologiques pour compléter et enrichir notre *business suite*, mais en aucun cas nous ne rachetons une base clients. Ce choix s'est avéré payant : malgré sa politique de rachat, la part de marché d'Oracle continue à baisser, alors que celle de SAP progresse.

En 1993, notre marché représentait 10 milliards de dollars ; en 2005, il est de 30 milliards. Nous avons ajouté à l'ERP, où nous sommes numéro 1, différents produits qui concernent la gestion de la relation client, le *supply chain management*, ou le *purchasing PLM*. Notre objectif pour 2010 est de viser l'ensemble des moyennes entreprises, qui représentent un marché de 70 milliards.

## La réorganisation de la R&D

Pendant des années, nous avons été victimes de notre succès : l'équipe de recherche se limitait à une centaine de personnes et l'équipe de développement était énorme, de sorte que nous déposions très peu de brevets. Aujourd'hui, nous souhaitons privilégier l'innovation afin de réduire le coût des produits SAP et de proposer aux moyennes entreprises des offres attractives.

Pour cela, nous avons réorganisé notre système de R&D. Désormais, une équipe s'occupe de *breakthrough innovation* ; une équipe effectue des recherches sur les produits ; le reste concerne la production, les services et la relation avec les clients.

Toute la partie recherche, qu'il s'agisse de *breakthrough innovation* ou de produit, doit se traduire par de la création de valeur. SAP contrôle cet aspect de près, ce qui frustre parfois les ingénieurs, car ils ne peuvent pas se livrer à n'importe quelles recherches.

Nos centres de recherche sont implantés à Palo Alto, Waldorf, Sophia Antipolis, Tel Aviv, Shanghai, Bangalore, Montréal. Les programmes de recherche ne sont pas répartis selon les localisations : le programme *Human Computer Interaction*, par exemple, est principalement basé à Sophia Antipolis, mais l'équipe comprend également des chercheurs travaillant dans d'autres centres.

Dans le cadre de la restructuration de sa R&D, SAP a développé une nouvelle méthodologie, *Product Innovation Life Cycle (PIL)*. Par le passé, la production de logiciels se faisait de façon assez peu industrielle. Nous avons voulu rompre avec cette pratique et exercer un contrôle aussi étroit sur les *process* que dans la fabrication d'avions, par exemple. Cette méthode suppose une communication extrêmement intense : si l'on confie un développement à une équipe distante et qu'on le récupère un mois plus tard, on s'expose à de nombreux *bugs*. Quand les équipes n'ont pas communiqué suffisamment, les modules ne sont pas complètement intégrés et cela se ressent ensuite pendant des années.

## Trois laboratoires SAP

Le laboratoire SAP de Sophia Antipolis a été créé en 1998 et comprend environ 150 personnes. Il mène des recherches dans le domaine de la mobilité et notamment des GSM, mais aussi sur les questions de sécurité, en participant à des programmes tels que RNTL (Réseau National de recherche en Technologies Logicielles) et ITEA (*Information Technology for European Advancement*).

En Inde, nous disposons d'environ 2 500 chercheurs, répartis sur plusieurs sites. Notre politique de recrutement est très sévère : sur 400 personnes interviewées, nous en retenons seulement 10. Les équipes se répartissent sur les différents axes de recherche de SAP, y compris le *breakthrough innovation*. Dans ce domaine, les centres indiens nous aident de façon très active à développer nos

solutions destinées aux moyennes entreprises, qui constitueront certainement l'avenir de SAP. L'équipe qui définit le programme reste cependant basée en Europe.

L'équipe japonaise compte 115 personnes et se consacre à la recherche sur les produits, à la production et aux services. Elle travaille également à la localisation du produit pour le Japon, ce qui inclut la traduction mais aussi des solutions non standard adaptées aux clients.

## L'organisation de la R&D chez Thales

**Herman KUILDER, Director Software Research Group, Thales Research & Technology**

Le groupe Thales, qui compte 60 000 personnes, exerce ses activités principalement dans l'aérospatial, la défense et la sécurité. Nous investissons deux milliards d'euros dans la R&D chaque année, dont 400 millions auto-financés. Nous employons 20 000 ingénieurs, dont 12 000 dans le logiciel.

Nos deux objectifs fondamentaux sont la recherche de l'excellence dans l'innovation et les technologies, et le développement de technologies duales, c'est-à-dire s'appliquant à la fois aux domaines militaire et civil.

Nous avons par ailleurs adopté une approche dite *multi-domestique*, qui consiste à développer une force industrielle dans les différents pays clefs où nous intervenons, à la fois pour être à proximité de nos clients et mieux nous adapter à leurs besoins, pour trouver des financements plus larges, notamment à travers des programmes nationaux, et pour développer des synergies en faveur de projets de R&D. Nous avons des laboratoires à Palaiseau, près de l'école Polytechnique ; à Delft, en lien avec les universités de Delft et d'Amsterdam ; près de Londres et sur le campus de l'université de Surrey. Nous avons aussi une implantation à Singapour, sur le campus de Nanyang, et nous nous préparons à nous installer en Chine.

Le groupe est organisé en six divisions : la division aéronautique (équipements pour avions civils et militaires) ; la division systèmes aériens (gestion du trafic aérien, systèmes de missiles pour l'armée...) ; la division systèmes terre et interarmées (nouvelles technologies de l'information et de la mise en réseau pour les armées de terre) ; la division navale (maîtrise d'œuvre des navires, systèmes pour bâtiments de surface, systèmes sous-marin et services navals) ; la division sécurité (valorisation auprès des clients civils, gouvernementaux et privés, des technologies avancées et expertises du groupe) ; et la division services (prestations de services, notamment en informatique et en simulation pour les clients militaires et aéronautiques, avec une offre élargie pour des grands clients institutionnels publics ou privés).

La technologie est un facteur clef de cohésion au sein du groupe. Nous cherchons à renforcer cette cohésion en développant des plates-formes technologiques communes entre les divisions.

La recherche sur les logiciels repose sur trois structures. La première est TRT (*Thales Research and Technology*) qui intervient au niveau du groupe et dispose de trois sites, en France, en Angleterre et aux Pays-Bas. La seconde structure est notre pôle d'excellence en architecture logicielle, qui recouvre toutes les activités des différentes divisions en la matière. La troisième structure comprend Thales BTC et Thales Shield Strategic Initiatives ; elle s'occupe de l'identification des défis commerciaux et les croise avec notre vision et les perspectives de R&D.

# Distributed delivery et rightshore chez Capgemini

Gilles TALDU, Group Delivery Manager, Capgemini

---

Ma mission de directeur des opérations au comité exécutif de Capgemini consiste, d'une part, à m'assurer que les projets contractés avec nos clients sont bien réalisés ; d'autre part, à élaborer la stratégie de *rightshore*, c'est-à-dire de mise en place de centres de production à l'échelle mondiale. Je vais insister sur cette question et parler non pas d'innovation, mais d'industrialisation. Les exposés précédents ont bien montré qu'il y avait un vaste mouvement de relocalisation vers un certain nombre de pays, dont l'Inde, et je voudrais vous donner ma perspective sur cette dynamique : comment ça marche concrètement ?

## Présentation de Capgemini

Capgemini est la première société de services européenne, spécialisée dans les services informatiques. Son chiffre d'affaires est de 7 milliards d'euros, dont 60 % sont réalisés en Europe. Elle emploie 60 000 personnes.

Nos métiers principaux sont le conseil, la réalisation de projets et l'*outsourcing*. Nos domaines d'activités sont les systèmes de gestion, en particulier avec notre partenaire SAP, mais aussi les systèmes propriétaires : nous pouvons réaliser par exemple le système de réservation électronique d'une compagnie aérienne. Nous intervenons également dans l'informatique technique : nous pouvons réaliser des essais de simulation pour l'aéronautique ou encore rédiger la documentation technique des avions.

Pour réduire les coûts, nous avons adopté une stratégie qui repose sur deux piliers.

Le premier est le modèle de *distributed delivery*, qui consiste à répartir nos projets entre plusieurs centres. Il y a dix ans, la production de logiciels était encore de l'artisanat de luxe : des chefs de projets très brillants réalisaient avec leur équipe des systèmes clefs en main pour leurs clients. Aujourd'hui, les chefs de projets doivent utiliser non seulement leurs propres ressources mais les ressources venant de centres situés à distance, ce qui demande la mise en œuvre de véritables *process* industriels, comme l'a souligné Soumitra Dutta.

Le deuxième pilier est le *rightshore*, qui consiste à choisir avec nos clients les centres les plus adaptés, au plan mondial, pour leur permettre de réaliser leurs projets avec le meilleur rapport qualité-prix.

## Le distributed delivery

La charge d'un projet est partagée entre deux équipes : une équipe de *front office*, qui est au contact du client et qui est responsable de l'exécution du projet ; une équipe de *back office*, à laquelle est sous-traitée une partie du projet, et en particulier la réalisation des lignes de code.

Pour que ce système fonctionne, nous avons développé différents outils que nous avons réunis sous l'appellation de *distributed delivery framework*, ou travail en production répartie. C'est moi qui ai mis en place cette méthode chez Capgemini, en m'inspirant des techniques de production industrielle. Je viens en effet non du monde des technologies de l'information mais du monde industriel : avant de rejoindre Capgemini, il y a trois ans, j'avais passé dix ans dans la production industrielle.

L'équipe de *front office* conserve les tâches à forte valeur ajoutée : elle discute avec le client des spécifications du projet, réalise et fait évoluer le *design* de l'architecture tout au long de la vie du projet ; assume la responsabilité du projet, prend les décisions et s'engage vis-à-vis du client ; gère l'évolution du projet en fonction des nouvelles demandes du client ; assure la phase de test puis de réception à la fin du projet.

Tous ces tâches ont été délibérément confiées aux équipes de *front office* car nous considérons qu'elles doivent être gérées dans une très grande proximité avec le client : les équipes doivent pouvoir être présentes sur place en quelques heures, parler la même langue et partager la même culture que nos clients.

Il existe deux catégories de centres de *back office*. Les premiers sont les centres *nearshore*, où l'on peut se rendre en aller-retour dans la journée : de petite taille mais hautement spécialisés, ces centres offrent aussi un certain gain en termes de coût horaire. Nous avons par exemple en province des équipes spécialisées sur SAP, Cobol ou Oracle, grâce auxquelles nous pouvons atteindre un haut niveau de productivité. Nous disposons également de centres *offshore*, plus lointains et de grande taille, qui permettent des économies d'échelle et des gains de coût horaire très significatifs.

### Le rightshore

En aucun cas nous ne choisissons le centre d'*outsourcing* à la place de nos clients. Ils ont des contraintes et des priorités très variées, dont nous devons tenir compte. Certains ont pour critère absolu la réduction des coûts ; dans ce cas, l'Inde sera la solution la plus indiquée. D'autres accordent beaucoup d'importance à la proximité et se refusent à effectuer de longs voyages pour se rendre chez leur sous-traitant. La question du décalage horaire peut constituer un critère, ou encore le fait que toutes les équipes travaillant sur le même projet parlent la même langue ou appartiennent à la même culture. Notre rôle est d'identifier, avec nos clients, la meilleure réponse possible à leurs attentes.

Ceci nous a amenés à développer un réseau de centres *nearshore* au Canada (pour les Etats-Unis), en Espagne et en province en France ; de centres *offshore* en Inde, en Chine et en Pologne. Au total,

ces centres comptaient 7 000 personnes à la fin de l'année 2005. Le taux de croissance de nos effectifs en *offshore* a été de 80 % en 2005 et sera maintenu en 2006 pour répondre à la très forte demande de notre clientèle.

### Le centre indien

La création de notre centre indien date de 2003. A l'origine, il comptait 500 personnes ; trois ans plus tard, nous allons franchir la barre des 5 000 salariés. C'est de loin notre centre le plus sollicité, et ceci pour trois raisons.

La première, et la plus importante, est la *scability*, c'est-à-dire l'existence d'une ressource importante d'ingénieurs de haut niveau qui nous garantit qu'en cas de nécessité, nous pourrions croître à marche forcée. A l'heure actuelle, un million d'ingénieurs indiens travaillent dans les services informatiques, à une écrasante majorité pour l'export, et chaque année, les universités indiennes mettent sur le marché 150 000 nouveaux ingénieurs spécialisés dans les technologies de l'information. Il est possible de créer des centres de services informatiques d'une taille de 200 personnes à peu près partout dans le monde, que ce soit à l'île Maurice, en Afrique du nord ou en Roumanie, localisations qui présentent toutes des avantages. En revanche, je ne m'engagerais jamais à pouvoir augmenter la taille de ces centres jusqu'à plusieurs milliers de salariés. En Inde, c'est possible.

Les deux autres raisons sont que les ingénieurs indiens sont très talentueux et parlent tous anglais, ce qui facilite énormément le travail en production répartie.

Cette politique de travail en production répartie est devenue une priorité stratégique de l'entreprise : un membre du comité exécutif y travaille à temps plein, et notre centre indien rapporte directement au comité. Personnellement, je passe chaque mois une semaine en Inde, car gérer la croissance d'un établissement qui double ses effectifs chaque année et doit travailler avec une vingtaine de pays différents dans le monde est un défi de première grandeur.

### Garantir une culture européenne

Le développement de l'industrie informatique indienne s'est fait pour une grande part en lien avec les Etats-Unis, pour des raisons de langue, mais aussi parce que les Américains ont une très forte culture d'*outsourcing*. Toutes les grandes entreprises indiennes, comme Tata, Wipro, ou les groupes mondiaux implantés en Inde comme IBM ou Accenture ont une proportion de 70 à 80 % de salariés travaillant pour des clients américains.

La spécificité de Capgemini est de travailler essentiellement pour des clients européens, et c'est aussi une des caractéristiques de notre centre indien : plus de la moitié de nos effectifs indiens travaillent pour l'Europe. Concrètement, cela signifie que nos locaux accueillent en permanence des clients

français, anglais, néerlandais, ou encore danois, ce qui crée une alchimie très particulière. Cet aspect culturel est très important : nous garantissons à nos clients que de bout en bout, à la fois du côté des équipes européennes et du côté des équipes indiennes, ils travailleront avec des personnes qui connaissent leur culture.

Quel que soit notre développement en Inde, notre objectif n'est en aucun cas de devenir indiens : l'Inde est stratégique pour nous, et la taille de notre centre va continuer à augmenter, mais nous restons fondamentalement occidentaux, et en particulier nous garantissons à nos clients que toutes les fonctions critiques continueront à être gérées par des équipes qui parlent leur langue, partagent leur culture et pourront se rendre dans leurs locaux en quelques heures à leur demande.

### Une politique de RH adaptée

Lorsque nous avons démarré nos activités en Inde, nous avons été confrontés à un marché du travail très tendu : les ingénieurs indiens sont très sollicités et les taux de turnover peuvent être très élevés. Le nôtre était de 40 % ; or on ne peut pas réaliser des lignes de code avec de tels taux de turnover.

Nous avons donc pris deux mesures. Premièrement, nous considérons nos ingénieurs indiens comme des citoyens à part entière de l'entreprise : ils bénéficient d'une gestion de carrière internationale et nous leur offrons des opportunités dans l'ensemble de l'entreprise. Le patron actuel de nos activités américaines était précédemment le patron de notre filiale indienne, ce qui constitue un beau symbole à cet égard.

Deuxièmement, nous avons investi énormément sur la gestion des ressources humaines, et nous avons ainsi réussi à abaisser le taux de turnover à la moyenne européenne du secteur des services informatiques, à savoir 15 %.

Une autre priorité importante pour nous est de mettre en place des processus collaboratifs : dès que deux équipes sont en charge d'un projet, les faire communiquer et travailler ensemble représente un défi. Le risque de développer une culture de silo est permanent.

Pour parer ce danger, nous avons pris des mesures très concrètes. Par exemple, toutes les formations techniques données à nos ingénieurs comprennent une formation au travail en environnement international : nous apprenons à nos ingénieurs américains ou européens comment travailler avec des ingénieurs indiens et vice-versa. Le management de Capgemini Inde est à 100 % indien, car les managers indiens sont d'une qualité exceptionnelle, mais nous veillons à organiser des mobilités : nous envoyons systématiquement quelques ingénieurs européens suivre les projets en Inde, et réciproquement faisons venir quelques ingénieurs indiens près de nos clients. Enfin, nous avons mis en place des outils informatiques permettant de s'assurer qu'à tout moment, tout le monde partage la même information sur l'évolution du projet.

## Conclusion

La création de notre centre indien nous a fait accomplir beaucoup de progrès : au cours des dernières années, nous avons gagné énormément en rigueur et en performance. Je crois qu'à l'avenir, la différence sera de plus en plus marquée entre les grands acteurs, qui auront pu investir dans ces centres à distance, et bénéficieront ainsi à la fois des gains en termes de coût mais également de la rigueur des procédés industriels qu'ils ont été contraints de mettre en place, et les acteurs petits ou moyens qui, n'ayant pu réaliser cet investissement, n'en retireront finalement aucun des deux avantages.

### **Le rôle des ressources humaines en Inde et de la diaspora indienne**

#### **Denis RANDET (ANRT)**

Le programme de recherche de MSR India n'est-il pas un peu démesuré par rapport au nombre assez restreint de docteurs dont vous pouvez disposer en Inde ?

#### **Padmanabhan ANANDAN (Microsoft)**

Il est vrai que seulement une petite quarantaine de docteurs en informatique sortent actuellement des universités indiennes chaque année. En revanche, rien que dans le département informatique du MIT, vous trouvez 200 étudiants diplômés originaires d'Inde, et 14 % des étudiants de ce département sont également indiens. Nous comptons beaucoup sur ces ressortissants indiens qui, de plus en plus, souhaitent retourner au pays.

#### **Serge KOURILSKY**

Partageriez-vous l'idée, Monsieur Taldu, que l'innovation serait liée à la vitesse, et que le processus d'industrialisation serait en revanche lié au choix de la taille et de la bonne localisation géographique ?

#### **Gilles TALDU (Capgemini)**

Je vais vous donner un exemple concret pour vous faire comprendre l'importance de la taille d'un centre. Il y a peu de temps, j'ai été approché par une société de 200 personnes qui travaille, comme nous, dans le *rightshore*. J'ai découvert que ces 200 personnes étaient réparties en 5 centres, et que de surcroît cette société sous-traitait dans deux pays asiatiques. J'ai demandé à mon interlocuteur pourquoi cette société ne réunissait pas tous ses employés au même endroit, et pourquoi elle sous-traitait en Asie. La réponse était simple : parce qu'elle ne parvient pas à recruter.

Pour moi, il existe deux types de pays : ceux qui offrent d'importantes ressources humaines, et ceux dans lesquels on ne pourra jamais créer que de petits centres, par exemple pour répondre à certaines demandes spécifiques des clients. On peut s'implanter en Roumanie en sachant que beaucoup de Roumains connaissent le français et que cette capacité linguistique a sa valeur ; mais on aura du mal à y créer un centre d'une certaine importance. Or, la question de la taille a un double effet sur la productivité. Le premier est mécanique : plus l'établissement est grand, plus la part des frais généraux rapportée au CA diminue. Le second est lié à la possibilité de spécialiser les salariés. En Inde, nous disposons par exemple d'une équipe SAP et d'une équipe Oracle de plusieurs centaines de personnes chacune. Jamais une société de 200 personnes ne pourra offrir une productivité comparable.

### **La formation des ingénieurs**

**Catherine CHAPUIS (DSI)**

Quels conseils donneriez-vous aux directeurs d'écoles d'ingénieurs françaises sur le contenu de la formation des ingénieurs ?

**Maher CHEBBO (SAP)**

Nous avons des accords avec de nombreux établissements, notamment l'Ecole des Mines, l'Ecole Centrale, l'INSEAD, HEC, où une formation est donnée pour obtenir la licence SAP. Nous sommes moins intéressés par des candidats ayant une formation principale en informatique que par des candidats ayant une double formation, d'une part un profil d'expert-comptable, d'acheteur, ou encore de financier, et d'autre part une formation SAP.

***Le rôle Microsoft Research dans la R&D du groupe*****Frédérique SACHWALD (IFRI)**

Monsieur Anandan, quelles sont les relations entre la Microsoft Research et les départements de R&D de Microsoft ?

**Padmanabhan ANANDAN**

Les chercheurs de Microsoft Research choisissent eux-mêmes les problèmes sur lesquels ils souhaitent travailler. Cela dit, nous avons des personnes chargées de faire le lien entre la recherche et les responsables des groupes produits, et d'inciter les chercheurs à prendre en compte la façon dont leurs recherches peuvent conduire à des transferts de technologie. Plus les chercheurs deviennent expérimentés et senior, plus ce critère pèse dans leur évaluation.

Il peut toutefois se passer plusieurs années avant que ces transferts puissent être réalisés. Dans l'innovation logicielle, qui est mon domaine, nous avons travaillé pendant cinq ou six ans sur les contenus visuels des médias avant que le département produit puisse en tirer pleinement bénéfice.

Enfin, quand la direction de Microsoft cherche à développer le groupe dans un nouveau domaine, elle se tourne vers Microsoft Research qui constitue un gisement d'idées pour les autres divisions du groupe. Les divisions produits sont bien sûr les premières impliquées dans la définition de ce que le produit devrait être pour répondre aux attentes des clients, et réalisent elles-mêmes des innovations pour améliorer leurs produits. En cas de besoin, elles appellent nos chercheurs et coopèrent avec eux.



soutient le programme « Réseaux mondiaux de l'innovation »