

Groupe de Concertation  
Transversal  
« International »

Groupe de travail  
« Chine »

## La coopération scientifique et technologique franco-chinoise : le point de vue français

**Novembre 2010**

Etat des lieux

## Sommaire

|   |    |
|---|----|
| Sommaire .....  | 2  |
| Introduction.....   | 5  |
| Un système chinois de recherche et d'innovation en rapide évolution .....   | 7  |
| <i>Un système dynamique et compétitif</i> .....   | 7  |
| Un système de recherche centralisé qui vise à l'excellence .....  | 7  |
| Une recherche chinoise prometteuse.....   | 7  |
| Rapidité, pragmatisme et forte réactivité .....   | 10 |
| Des ressources financières et humaines en constante augmentation et des financements dédiés à la mobilité .....   | 10 |
| <i>Un système d'enseignement supérieur et de recherche en mutation</i> .....  | 11 |
| La Chine, « atelier du monde », se prépare à devenir le « laboratoire du monde » .  | 13 |
| <i>Le système chinois d'innovation est en ajustement permanent</i> .....  | 13 |
| <i>La Chine évolue vers un développement fondé sur des technologies endogènes</i> .....   | 14 |
| <i>La Chine renforce progressivement son système de protection de la propriété intellectuelle</i> .....   | 14 |
| <i>La Chine investit progressivement le champ de la normalisation y compris au niveau international</i> .....   | 15 |
| Une coopération franco-chinoise ancienne qui progresse peu malgré l'existence de points d'ancrage solides .....   | 16 |
| <i>Une coopération scientifique et technologique franco-chinoise peu dynamique, mais prometteuse en innovation</i> .....  | 16 |
| Une coopération franco-chinoise déséquilibrée à dynamique peu favorable.....  | 16 |
| Une coopération prometteuse en matière d'innovation .....   | 18 |
| <i>La coopération scientifique et technologique franco-chinoise est peu structurée du côté français</i> .....   | 19 |
| Absence de stratégie scientifique à l'international.....  | 19 |
| Présence scientifique française en Chine faible et peu pérenne .....  | 19 |
| Développement du financement des coopérations franco-chinoises mais volumes déséquilibrés.....  | 19 |
| Manque de stabilité dans les instruments de coopération.....  | 20 |
| Absence de suivi et de réseaux des étudiants et chercheurs chinois ayant coopéré avec la France.....  | 20 |
| <i>La France rencontre des obstacles au développement de sa coopération avec la Chine</i> ....  | 20 |
| La coopération scientifique et technologique franco-chinoise pâtit de contraintes nationales, chinoises et internationales fortes .....   | 20 |
| De nombreux obstacles à la coopération dans le domaine de l'innovation subsistent .....   | 23 |
| <i>La France et la Chine ont toutefois noué quelques relations solides</i> .....  | 24 |
| Des liens anciens reposant sur les relations entre individus .....  | 24 |
| Présence scientifique vitrine de la France.....   | 24 |
| Capacité à s'adapter en proposant différents modèles de coopération .....   | 24 |
| Les coopérations scientifiques et technologiques entre la France et la Chine .....  | 25 |
| <i>« Santé, bien-être, alimentation – biotechnologies »</i> .....   | 25 |
| La santé et l'agronomie sont des priorités des recherches chinoise et française .....   | 25 |
| La recherche chinoise en matière de santé et d'agronomie met l'accent sur les biotechnologies et les applications tandis que la France, très forte en agronomie, se déspecialise en santé ..... | 27 |
| La coopération franco-chinoise dans le domaine de la santé est ancienne mais mérite d'être développée, tout comme la coopération en agronomie .....   | 28 |
| <i>« Urgence environnementale – écotechnologies »</i> .....   | 29 |
| L'environnement devient indissociable du développement économique en Chine .....  | 29 |
| La recherche chinoise en environnement se développe .....   | 30 |
| Une coopération franco-chinoise à potentiel de développement élevé .....  | 32 |
| <i>« STIC matériaux – nanotechnologies »</i> .....  | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Sciences et technologies de l'information et de la communication ..... | 33 |
| Matériaux et nanotechnologies.....                                     | 35 |



Source : [http://www.asie-planete.com/chine/carte\\_provinces\\_chine.php](http://www.asie-planete.com/chine/carte_provinces_chine.php)

La Chine évolue rapidement du statut d' « atelier du monde » vers celui de « laboratoire du monde ». Elle sera vraisemblablement d'ici 15 à 20 ans la première nation scientifique devant les Etats-Unis. Avec une croissance de 173 % entre 2001 et 2007, elle est passée du 6<sup>e</sup> au 2<sup>e</sup> rang mondial en termes de nombre de publications scientifiques. Les dépôts de brevets et de modèles d'utilité ont par ailleurs été multipliés par 6 entre 2000 et 2009.

La France, partenaire européen privilégié de la Chine au niveau politique, souffre d'un retard en matière de coopération scientifique et technologique avec ce pays. Or, la question n'est plus de savoir si l'on doit coopérer avec la Chine, mais d'être en mesure de faire des choix en termes de thématiques et de modalités de coopération (localisation, instruments de coopération...) afin de construire un partenariat scientifique et technologique équilibré.

De grands groupes industriels français ont implanté des centres de R&D ou noué des partenariats académiques en Chine (ex. Rhodia, Arkema, L'Oréal, Orange, Lafarge, Veolia, Suez, sanofi-aventis, Mérieux...), certains établissements d'enseignement supérieur et/ou de recherche ont créé des structures de partenariat (ex. laboratoires internationaux associés ; Institut Pasteur Shanghai ; Centrale Pékin ; UTSEUS...). Cependant la France figurait en 2007 au 7<sup>e</sup> rang des partenaires scientifiques de la Chine et reste loin derrière les Etats-Unis, le Royaume-Uni et le Japon notamment.

Les freins au développement des coopérations scientifiques sont essentiellement d'ordre culturel, linguistique, organisationnel et juridique. Mais on note des domaines de coopération prometteurs dans les secteurs stratégiques pour la France et la Chine – santé, environnement, STIC - et une volonté de part et d'autre de renforcer les collaborations.

## Introduction

Le début du XXI<sup>e</sup> siècle est marqué par une évolution des rapports de force économiques dans le monde. La crise financière et économique depuis 2007 a eu pour effet de révéler la montée en puissance déjà perceptible de l'Asie et plus particulièrement de la Chine. Les pays émergents et en développement devraient représenter 34 % de la richesse mondiale en 2025 contre 20 % aujourd'hui. La Chine, qui compte plus d'un milliard trois cents millions d'habitants, est devenue au deuxième trimestre 2010 la deuxième puissance économique mondiale en termes de PIB<sup>1</sup>.

En pleine mutation, la Chine est confrontée à des défis importants :

- défis scientifiques : rattrapage dans un certain nombre de disciplines et de technologies ; renforcement de l'innovation ;
- défis socio-économiques : croissance des inégalités avec une majorité de la population (800 millions de personnes) en situation de pauvreté parallèlement à l'émergence d'une classe moyenne à riche ; déséquilibres régionaux entre un littoral souvent plus prospère et une Chine de l'intérieur moins avancée ; concurrence entre provinces ; développement économique, rattrapage technologique et développement des équipements de base à un rythme accéléré ; chômage des étudiants et des migrants ;
- défis environnementaux : pollution atmosphérique, pollution des eaux, manque de terres arables, biodiversité menacée ;
- défis démographiques : déséquilibre ville/campagne ; vieillissement de la population ; migrations intérieures.

Dans le même temps, la Chine, pays émergent, voit son important marché domestique évoluer rapidement parallèlement à son développement technologique. Elle fait preuve d'une capacité à mobiliser ses ressources très rapidement sur des secteurs considérés comme prioritaires. Elle sait profiter de la diaspora scientifique chinoise implantée notamment aux Etats-Unis. Elle n'est déjà plus un pays émergent dans certains domaines scientifiques et se positionne comme un acteur majeur de la recherche scientifique et technologique. La Chine reste encore loin derrière les Etats-Unis, le Japon et l'Allemagne en termes de dépense intérieure de R&D (DIRD) : la DIRD chinoise devrait atteindre 1,7 % du PIB en 2010, contre 2,11 % pour la France, 3,23 % pour la Corée et 5 % pour la Suède et la Finlande. Mais, dirigée depuis la fin des années 1970 principalement par des ingénieurs, elle sera vraisemblablement d'ici 15 à 20 ans la nation scientifique majeure devant les Etats-Unis. Elle évolue rapidement du statut d' « atelier du monde » vers celui de « laboratoire du monde ».

La France, partenaire européen privilégié de la Chine au niveau politique, souffre d'un retard en matière de coopération scientifique et technologique avec ce pays. Or, la question n'est plus de savoir si l'on doit coopérer avec la Chine, mais d'être en mesure de faire des choix en termes de thématiques et de modalités de coopération (localisation, instruments de coopération...) afin de construire un partenariat scientifique et technologique équilibré.

Les autres grands partenaires de la Chine – Etats-Unis, Royaume-Uni, Allemagne, Japon – ont déjà fait de la Chine une priorité de leur stratégie internationale de recherche. L'Allemagne, qui a publié en 2009 sa propre stratégie internationale, développe un « concept pour l'Asie ». Les Etats-Unis considèrent leur coopération scientifique avec la Chine à travers le prisme particulier des grands défis globaux. Le Japon enfin entre dans une stratégie non seulement bilatérale, mais aussi régionale, avec la mise en place en janvier 2007 d'un cadre trilatéral de coopération scientifique et technologique entre la Chine, le Japon et la Corée du Sud.

---

<sup>1</sup> Commission européenne, *Le monde en 2025. La montée en puissance de l'Asie et la transition socio-écologique*, 2009

Ce document présente le diagnostic préalable à la définition des priorités de coopération scientifique et technique entre la France et la Chine. Il contribuera à définir la position que la France soutiendra dans son dialogue avec la Chine. Il est le fruit des travaux du Groupe « Chine » et des quatre ateliers<sup>2</sup> créés par le Groupe de Concertation Transversal « International » (GCTI) en octobre 2009 dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI). Le ministère remercie l'ensemble des participants du Groupe « Chine » et des ateliers pour leur implication dans ce projet, et plus particulièrement les personnes qui ont accepté de piloter les différents ateliers. Ses remerciements vont également au Service pour la Science et la Technologie de l'ambassade de France en Chine qui a été d'une aide et d'un soutien indéfectibles.

---

<sup>2</sup> 1. Santé, bien-être, alimentation – biotechnologies ; 2. Urgence environnementale – écotechnologies ; 3. STIC matériaux – nanotechnologies ; 4. Innovation

## Un système chinois de recherche et d'innovation en rapide évolution

Le système de recherche chinois a été profondément réformé depuis le milieu des années quatre-vingt. La recherche et l'innovation sont devenues des priorités au service du développement d'une « société harmonieuse », ce qui s'est traduit par une montée en puissance des financements « privés » de la recherche dans les années 2000. La rétrocession de Hong Kong en 1997 à la Chine populaire a contribué à renforcer la capacité de recherche du pays.

### Un système dynamique et compétitif

#### Un système de recherche centralisé qui vise à l'excellence

La politique de recherche est pilotée par le Comité de pilotage national pour la science, la technologie et l'éducation (1998) au sein du Conseil des affaires d'Etat, qui met en cohérence les politiques du Ministère de la science et de la technologie (MOST) et des ministères techniques. Le MOST définit et met en œuvre les priorités scientifiques au travers d'un certain nombre de programmes (863 pour les hautes technologies, 973 pour la recherche fondamentale, les technologies-clefs, Torch et Innofund).

Le MOST joue également un rôle-pivot dans le système de recherche chinois en créant des laboratoires nationaux ainsi qu'en labellisant et finançant les laboratoires-clés d'Etat (*state key laboratories*) ou certaines universités pour leur excellence (programmes 211 et 985). Il délivre les agréments liés aux nouvelles technologies ainsi que les autorisations d'utilisation des équipements de haute sécurité en sciences du vivant.

Le système est par ailleurs dominé par l'Académie des sciences chinoise (CAS), qui remplit à la fois une fonction stratégique d'orientation et une fonction d'opérateur de recherche, fondamentale et appliquée. Un autre acteur majeur du système chinois est la Fondation des sciences naturelles de Chine (*National Natural Science Foundation of China*, NSFC) créée en 1986 qui gère les fonds nationaux pour les sciences naturelles (*National Natural Science Foundation*, NNSF). Il existe par ailleurs différentes académies spécialisées : Académie chinoise des sciences sociales (CASS), Académie de médecine chinoise (CAMS), Académie des sciences agricoles chinoise (CAAS), Académie des ingénieurs de Chine (CAE), Académie forestière chinoise, Académie des sciences de la pêche et de l'aquaculture (CAFS), qui jouent un rôle d'agence et d'opérateur.

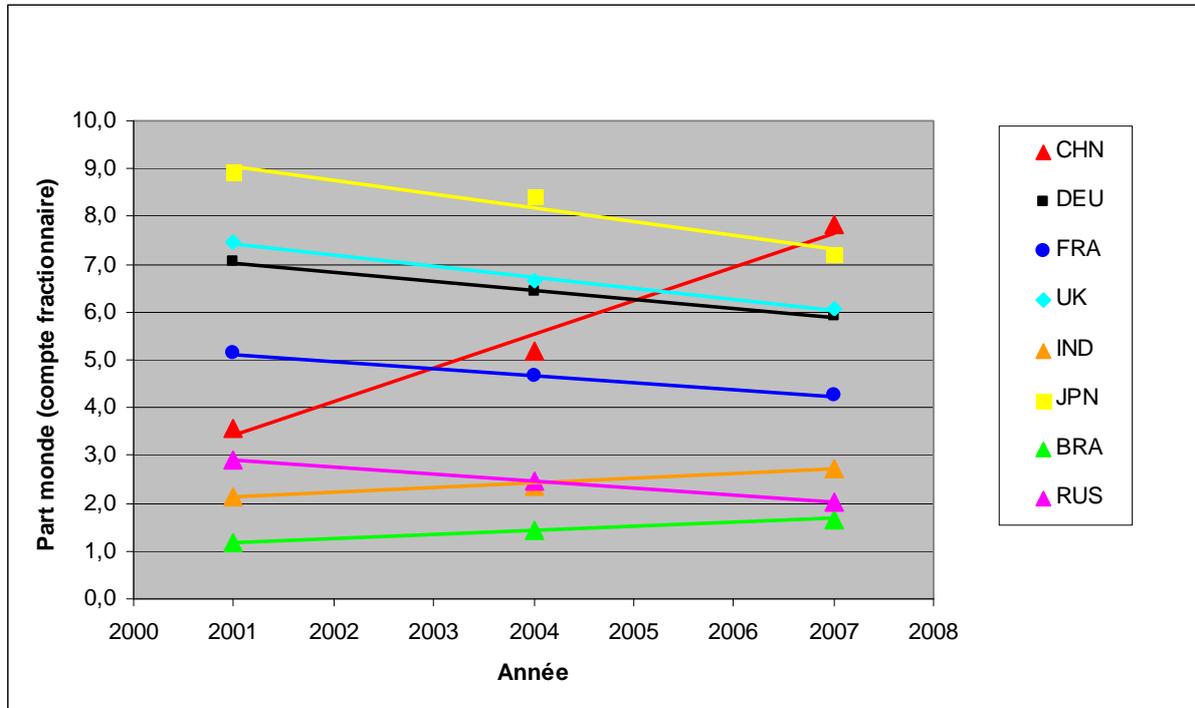
#### Une recherche chinoise prometteuse

La Chine figure au 18<sup>e</sup> rang du classement de Shanghai en 2010 (500 universités), position stable depuis 2006. 3 universités chinoises entrent dans le top 200 : Université de Pékin, Université Tsinghua et Université chinoise de Hong Kong. Une trentaine d'universités au total figurent parmi les trois cents premières.

La part mondiale de la Chine en nombre de publications (7,8 % en 2007) a augmenté très fortement entre 2001 et 2007, plaçant le pays au deuxième rang mondial derrière les Etats-Unis (25,7) et devant le Japon (7,2), le Royaume-Uni (6,1), l'Allemagne (5,9) et la France (4,3), quatre pays dont la part

diminue régulièrement au profit des pays émergents.<sup>3</sup> De même, le nombre de dépôts de brevets et de modèles d'utilité a été multiplié par 6 entre 2000 et 2009 (cf. figure 5).

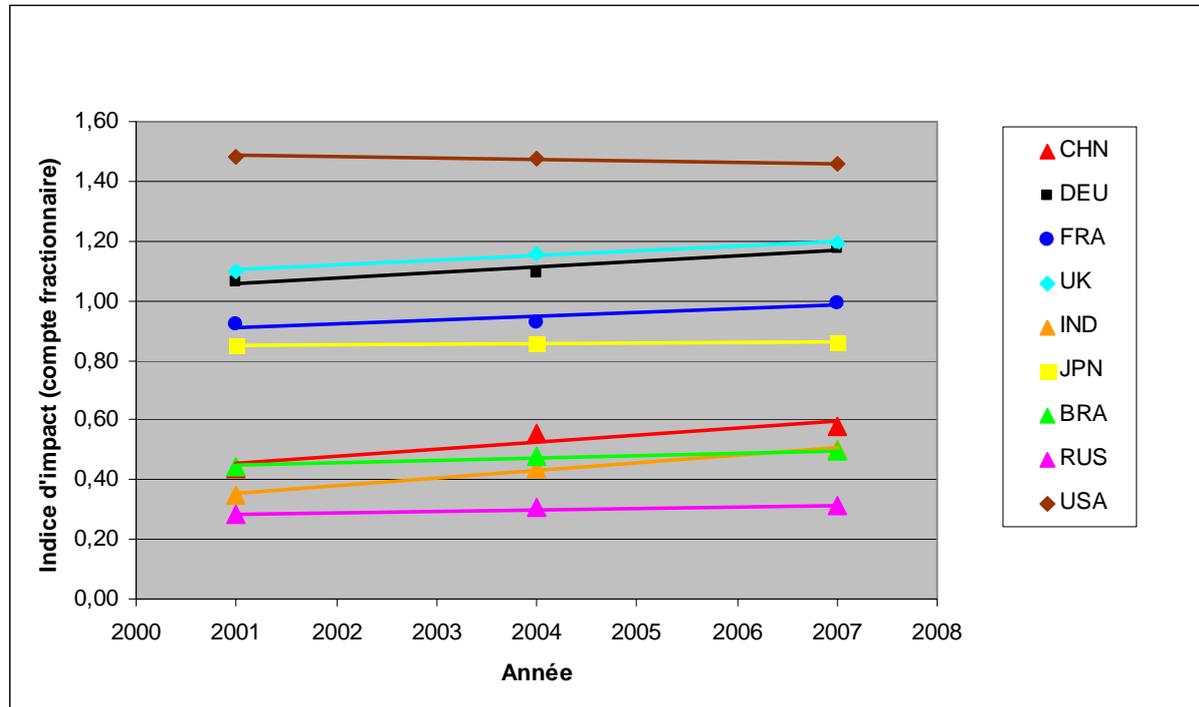
Figure 1 – La part mondiale de la Chine et de ses partenaires hors Etats-Unis (en compte fractionnaire)



Cependant, même s'il augmente, le facteur d'impact des publications chinoises, qui s'établissait en 2007 à 0,58, reste encore très inférieur à la moyenne mondiale de 1 :

<sup>3</sup> Etude bibliométrique SESTIC, OST, 2010.

Figure 2 – Indice d'impact de la Chine et de ses principaux partenaires (en compte fractionnaire)<sup>4</sup>

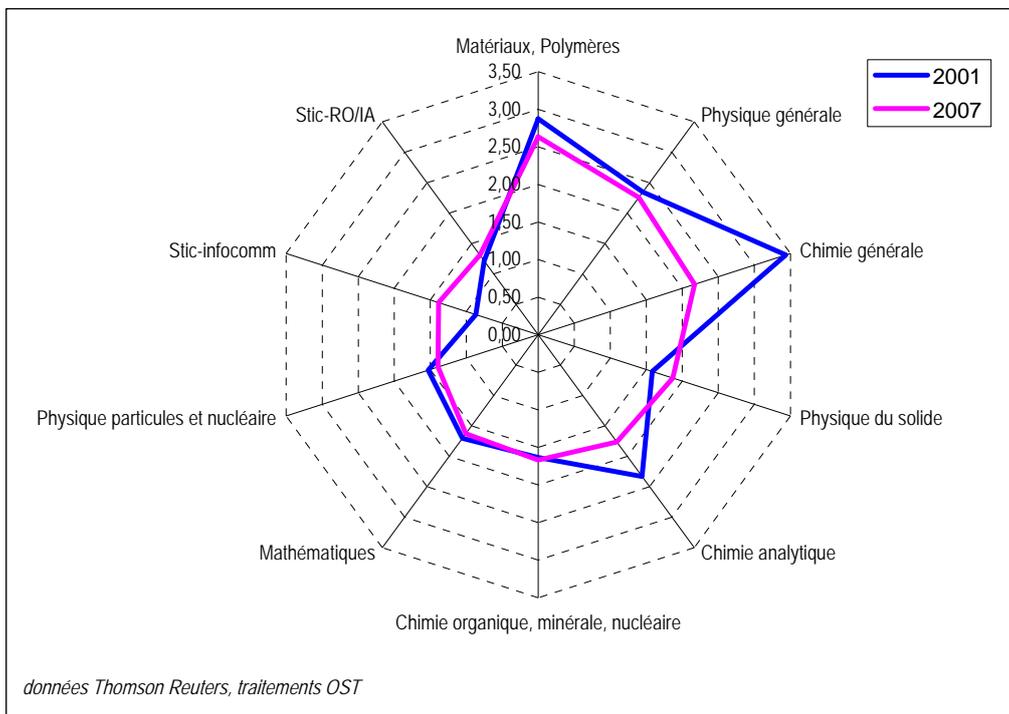


La Chine est et reste fortement spécialisée en sciences des matériaux (indice de spécialisation > 2,5 en 2001 et 2007), physique, chimie, mathématiques. Elle se renforce en rééquilibrant son investissement vers les disciplines scientifiques où elle n'était traditionnellement pas très présente. En STIC, l'indice de spécialisation progresse passant de 0,50 en 2001 à 1,4 en 2007 tandis qu'il recule en chimie générale de 3,5 en 2001 à 2 en 2007. Par ailleurs la Chine a fortement augmenté ses investissements dans certains secteurs, comme les biotechnologies, l'agronomie, la pharmacologie, en particulier via 4 des 16 programmes majeurs<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Etude bibliométrique SESTIC, OST, 2010.

<sup>5</sup> La Chine a lancé 16 programmes majeurs touchant à des secteurs industriels stratégiques dont trois ne sont pas publics car concernant sans doute le domaine militaire : 1. Composante électronique noyau ; Puce universelle de haut niveau ; Infrastructure du logiciel ; 2. La technique et la technologie de la fabrication du circuit intégré de grande échelle ; 3. Nouvelle génération de la communication mobile de 'large bande' ; 4. Des machines-outils numérique de haut de gamme et la base de la technologie de la fabrication ; 5. Exploitation du pétrole, gaz et gaz de veine ; 6. 'Large-scale' Centrale nucléaire de réacteur à eau pressurisée et à très haute température refroidi à l'hélium (civil et militaire) ; 7. Contrôle et aménagement de la pollution de l'eau ; 8. Culture de nouveau produire bio – transgénique ; 9. Nouveau médicament ; 10. La prévention et le soin de SIDA, hépatite virale et des maladies infectieuses ; 11. Grand avion ; 12. Système d'observation à haute résolution ; 13. Vaisseau spatial habité et le projet de lune.

Figure 3 - Les dix premières sous-disciplines de spécialisation de la Chine (2001/2007)



### Rapidité, pragmatisme et forte réactivité

En Chine, les évolutions scientifiques sont davantage perçues comme une réponse aux besoins du marché, pour lesquels trouver des solutions rapides est essentiel. C'est pourquoi ces évolutions se concentrent sur la recherche appliquée et les technologies plutôt que la recherche fondamentale.

Compte tenu de sa taille, la Chine dispose des ressources suffisantes pour créer simultanément et mettre en concurrence plusieurs pôles régionaux (cas du véhicule électrique) afin de faire émerger et ne retenir que les meilleurs. Elle mobilise très rapidement ses moyens pour créer *ex nihilo* des pôles scientifiques spécialisés réunissant universités, parcs technologiques, incubateurs, entreprises, comme c'est le cas actuellement autour de la thématique de la mer à Lin Gang.

Enfin, la Chine s'engage fortement dans la mise en œuvre du concept d'économie circulaire<sup>6</sup>, qui vise à réduire les déchets liés à la production, et dans le développement de ses propres normes.

### Des ressources financières et humaines en constante augmentation et des financements dédiés à la mobilité

<sup>6</sup> L'économie circulaire désigne, aux termes de l'article 2 de la loi promulguée sur le sujet en Chine le 29 août 2008 et entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2009 « l'ensemble des activités de réduction, de réutilisation et de recyclage menées durant le processus de production, de circulation et de consommation », c'est-à-dire en l'occurrence la « réduction de la consommation des ressources et de la production de déchets durant le processus de production, de circulation et de consommation », « l'utilisation de déchets comme produits en tant que tels ou après traitement, transformation ou 'remanufacturation' » ou l'utilisation d'une partie ou de la totalité « des déchets comme composants d'autres produits » et enfin « l'utilisation des déchets comme des matières premières en tant que telles ou après transformation. »

Figure 4 – Budget en R&D de la Chine (en milliards de yuans)<sup>7</sup>

|            | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Budget R&D | 90   | 104  | 129  | 154  | 197  | 245  | 300  | 371  | 457  | 543,3 |
| % du PIB   | 0,90 | 0,95 | 1,07 | 1,13 | 1,23 | 1,33 | 1,42 | 1,49 | 1,52 | 1,62  |

Le budget de R&D de la Chine est en augmentation constante et très significative. Sa part dans le PIB est passée de 0,57 % en 1995 à 1,62 % en 2009, alors que le PIB croissait lui-même d'environ 10 % par an. L'objectif à l'horizon 2020 est de 2,5 % du PIB. L'investissement public provient aussi bien du gouvernement central que des gouvernements locaux dont la progression est équivalente : les investissements en R&D ont été multipliés en Chine par 5 à 6 selon les provinces durant ces dix dernières années. Quatre provinces côtières (Jiangsu, Zhejiang, Shandong, Guangdong) rassemblent plus de 35 % de l'investissement chinois en R&D. La fiscalité, notamment le crédit d'impôt, est un outil privilégié pour favoriser l'investissement privé en R&D qui est presque deux fois supérieur au public. Les institutions de recherche comptent pour environ un quart des dépenses et les universités environ 10 %.

Le MOST consacrait ainsi en 2008 14,3 milliards de yuans aux programmes de R&D dont 4,78 % étaient affectés à la recherche fondamentale.

Environ 1,4 million de chercheurs et personnels rattachés (techniciens, post-doctorants) travaillent en Chine dans le domaine de la R&D dont 1,1 million de chercheurs au sens strict<sup>8</sup>. Ce chiffre reste largement en-dessous des capacités de recherche des pays développés puisqu'on compte 1,43 chercheur pour 1 000 habitants en Chine contre 10,6 au Japon, 9,21 aux Etats-Unis ou bien encore 5,7 dans l'Union européenne.<sup>9</sup> La Chine a accru son potentiel de recherche grâce à une politique visant l'amélioration qualitative et quantitative des ressources humaines en science et technologie. Pour cela, le gouvernement a mis en place un certain nombre de programmes de mobilité. Certains favorisent le retour des chercheurs chinois expatriés (programme des « 100 talents » de la CAS ou plan « 1000 talents » du département des ressources humaines du gouvernement central), d'autres visent à envoyer de jeunes chercheurs chinois à l'étranger ou à attirer des chercheurs étrangers de haut niveau via le *China Scholarship Council*, opérateur du ministère de l'éducation (MoE) et du MOST.

## Un système d'enseignement supérieur et de recherche en mutation

La stratégie chinoise scientifique et technologique se décline dans une multiplicité de plans et feuilles de route. Il s'agit notamment du plan quinquennal – le 11<sup>e</sup> valait pour 2006-2010<sup>10</sup> –, du *Programme pour le développement en science et technologie à moyen et long terme (2006-2020)* du MOST ou bien encore de la feuille de route de l'Académie des sciences chinoise<sup>11</sup>. A cela s'ajoutent les plans stratégiques des autres ministères (ex. Plan Médicament, Plan Santé) et les stratégies propres aux provinces.

Les gouvernements régionaux s'impliquent dans le développement des activités de R&D pertinentes au niveau local puisque tous les programmes nationaux doivent être déclinés et adaptés localement. Ils se concentrent sur le développement des infrastructures de recherche et la promotion des technologies et tentent d'attirer les meilleurs chercheurs. Les pouvoirs provinciaux peuvent s'autonomiser en partie de la tutelle du pouvoir central, notamment lorsqu'ils disposent de ressources

<sup>7</sup> Ambassade de France en Chine / Service pour la Science et la Technologie. 1 euro = 10 yuans.

<sup>8</sup> *OECD Reviews of Innovation Policy : China*, Paris, OCDE, 2008, p. 306.

<sup>9</sup> La Chine « laboratoire du monde ? », *Trésor-Eco*, n° 60, juin 2009, p. 5.

<sup>10</sup> La publication du 12<sup>e</sup> était annoncée pour la fin du premier semestre 2010.

<sup>11</sup> Yongxiang Lu (éd.), *Science & Technology in China : A Roadmap to 2050. Strategic General Report of the Chinese Academy of Sciences*, Chinese Academy of Sciences, Science Presse Beijing / Springer Verlag, 2010.

financières propres. Les provinces et municipalités se font en outre concurrence pour attirer les subsides du gouvernement central et les investissements directs étrangers.

La plupart des centres de recherche sont localisés dans les provinces côtières et dans les zones spéciales de développement économique au sud et à l'est de la Chine. C'est pourquoi certains programmes nationaux sont dédiés à un rééquilibrage en faveur des provinces les moins favorisées (ex. 11<sup>e</sup> plan quinquennal pour le développement de l'ouest de mars 2007 ; programme consacré aux régions rurales).

La recherche chinoise se caractérise par une priorité affirmée pour la recherche appliquée, un effort de recherche plus important de la part des entreprises chinoises par rapport aux entreprises de l'OCDE, l'importation massive d'équipements scientifiques. On observe toutefois un manque de coordination des efforts S&T à cause du cloisonnement encore important des institutions de recherche et du fort impact des réseaux relationnels (le *guanxi*, réseau social) tant professionnels que familiaux dans la société chinoise.

Enfin, les établissements d'enseignement supérieur ont dû faire face à un afflux massif d'étudiants ces dernières années – près de 27 millions d'étudiants en 2008 contre 7,3 millions en 2000. Le gouvernement chinois pallie le manque d'encadrants en envoyant des étudiants chinois dans les universités étrangères (environ 440 000 en 2008) et en attirant des scientifiques étrangers de haut niveau pour enseigner dans les universités chinoises et encadrer les jeunes chercheurs dans les laboratoires.

## La Chine, « atelier du monde », se prépare à devenir le « laboratoire du monde »

La Chine est le 2<sup>e</sup> plus grand pays manufacturier du monde, devançant le Japon. Elle totaliserait 15,6 % de la valeur totale de la production industrielle mondiale contre 19 % pour les Etats-Unis.<sup>12</sup>

Soucieuse de diminuer sa dépendance technologique vis-à-vis de l'étranger et d'accélérer la montée en gamme de son industrie, en vue de doubler son volume de commerce extérieur d'ici 2020, la Chine a fait de l'innovation le fer de lance de sa politique industrielle. Le *Plan stratégique pour la science et la technologie à moyen et long terme (2006-2020)* du MOST fixe pour objectif de limiter la dépendance technologique de la Chine à 30 %, d'accroître la contribution des avancées technologiques à la croissance économique et de la porter à 60 %, de placer la Chine parmi les cinq premiers pays déposant des brevets et les cinq premiers pays publiant des articles scientifiques cités au niveau international.<sup>13</sup> Les domaines prioritaires sont les circuits intégrés, les logiciels, les réseaux du futur, l'informatique de pointe, les biotechnologies, l'aéronautique, l'aérospatiale, les nouveaux matériaux.

La Chine répond progressivement aux exigences de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) dont elle est devenue membre en 2001, en matière de propriété intellectuelle, marchés publics, droits de douanes etc.

### Le système chinois d'innovation est en ajustement permanent

Le système chinois de recherche et d'innovation cible l'innovation. La distinction entreprise publique / entreprise privée telle qu'on l'entend en Occident n'est pas pertinente en Chine. L'innovation y est le fait d'entreprises à capitaux essentiellement publics qui contribuent au développement du pays tout entier.

L'accroissement de la production issue de la R&D ne se limite pas aux publications scientifiques. L'activité brevet en Chine a connu une très forte augmentation au cours de ces dernières années. Ainsi, en 2008, le nombre annuel des dépôts augmentait de 18,4 % pour les brevets d'invention et de 24,4 % pour les modèles d'utilité. En 2009, malgré le contexte de crise financière, le nombre annuel des demandes de brevet d'invention augmentait en Chine de 8,5 %.

---

<sup>12</sup> Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI).

<sup>13</sup> *L'affirmation technologique de la Chine. Le cas des TIC, document provisoire.* Etude réalisée par Rose-Line Kalck sous la direction de Josselin Kalifa revue par Benjamin Dubertret, Mission économique de l'ambassade de France en Chine, 2007, p. 42.

Figure 5 – Evolution du nombre de dépôts de brevets et de modèles d'utilité (2000-2009)

| Année | Brevet  | Modèle d'utilité |
|-------|---------|------------------|
| 2000  | 51 747  | 68 815           |
| 2001  | 63 204  | 79 722           |
| 2002  | 80 232  | 93 139           |
| 2003  | 105 318 | 109 115          |
| 2004  | 130 133 | 112 825          |
| 2005  | 173 327 | 139 566          |
| 2006  | 210 490 | 161 366          |
| 2007  | 245 161 | 181 324          |
| 2008  | 289 838 | 225 586          |
| 2009  | 314 573 | 310 771          |

Source : INPI Pékin

## La Chine évolue vers un développement fondé sur des technologies endogènes

Après une phase d'apprentissage inspirée des modèles technologiques occidentaux, les Chinois souhaitent développer des technologies endogènes. Le gouvernement central définit les grands domaines sectoriels et technologiques qui nécessitent l'accès à des technologies étrangères. Il s'organise pour pallier ces manques en encourageant l'implantation d'entreprises étrangères dans les secteurs concernés afin de développer et valoriser une R&D locale. Celles-ci sont choisies selon les besoins et les stratégies de développement au niveau local par des services d'intermédiation du transfert qui sont généralement filiales des commissions scientifiques et techniques, municipalités et universités etc.

La Chine s'est ainsi dotée de 76 centres de transferts technologiques intégrés dans les parcs technologiques. Ils ont pour mission d'organiser la coopération avec les entreprises étrangères et d'accompagner la création d'entreprises innovantes dirigées par des chercheurs *retournees* utilisant un savoir-faire obtenu à l'étranger. Ils favorisent souvent la création de plates-formes technologiques et de services, de réseaux de professeurs, d'étudiants et de spin-off.

## La Chine renforce progressivement son système de protection de la propriété intellectuelle

La Chine s'aligne progressivement sur les règles internationales en matière de propriété intellectuelle. Elle a adopté un système des brevets proche du système européen et non du système américain (invention au premier déposant et absence de délai de grâce) en termes de délivrance des titres.

La propriété intellectuelle est devenue une arme stratégique pour l'innovation. La loi de février 2010 introduisant, au-delà des intérêts de défense et des intérêts d'Etat, la notion d'« intérêts substantiels », inquiète les entreprises étrangères dans la mesure où elle est susceptible de compromettre le dépôt de brevets en Chine, l'Etat chinois s'arrogeant le droit de les préempter.

La Chine poursuit aussi une stratégie de défense de son marché intérieur. Elle a mis en place un système national d'accréditation des produits innovants indigènes, qui bénéficieraient d'une politique préférentielle en matière d'appels d'offre gouvernementaux dans six secteurs – l'informatique, les dispositifs de communication, la bureautique, les logiciels, les nouvelles énergies, les produits à

grande efficacité énergétique. Ce système préférentiel exclurait toute entreprise étrangère. Cette stratégie a été fortement contestée et en partie contrecarrée par une riposte concertée de pays étrangers comme les Etats-Unis ou les Etats membres de l'Union européenne.

## *La Chine investit progressivement le champ de la normalisation y compris au niveau international*

La Chine développe son propre système de standardisation avec un certain nombre d'organisations spécialisées.

Les Chinois sont également de plus en plus présents dans les organisations internationales dédiées<sup>14</sup>. Ils se positionnent fortement sur les domaines où ils sont producteurs (textile, céréales, thé...), de plus en plus dans l'industrie lourde (bateaux, production de métaux, matières premières ....), et enfin dans le secteur des hautes technologies.

Ils gagnent en influence en développant leurs propres normes destinées à terme à protéger leur marché national et les marchés de leur sphère d'influence, voire sur les continents comme l'Afrique et l'Amérique latine où ils investissent massivement actuellement dans tous les champs d'activité (agriculture, industrie, services).

---

<sup>14</sup> L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) et l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).

## Une coopération franco-chinoise ancienne qui progresse peu malgré l'existence de points d'ancrage solides

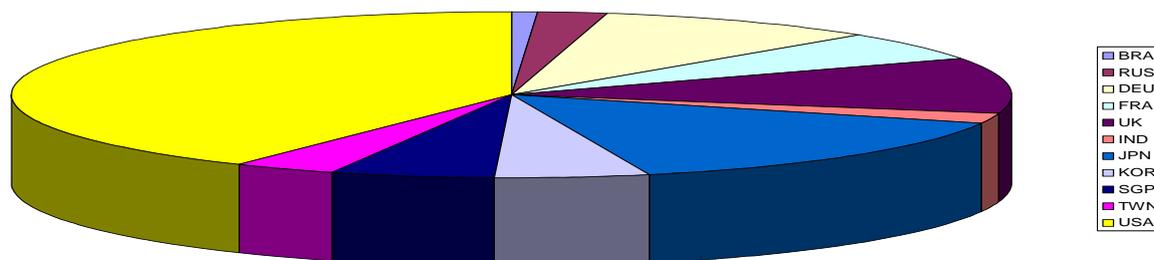
La coopération scientifique et technologique franco-chinoise s'inscrit dans le cadre de l'accord intergouvernemental du 21 octobre 1978<sup>15</sup> auxquels ont succédé un certain nombre d'accords sectoriels et interorganismes.

*Une coopération scientifique et technologique franco-chinoise peu dynamique, mais prometteuse en innovation*

### Une coopération franco-chinoise déséquilibrée à dynamique peu favorable

Les Etats-Unis (6 479 co-publications) restaient en 2007 le principal partenaire scientifique de la Chine devant le Japon (2 491), le Royaume-Uni (1752) et l'Allemagne (1514), la France comptabilisant 922 co-publications en 2007 et figurant ainsi au 7<sup>e</sup> rang.

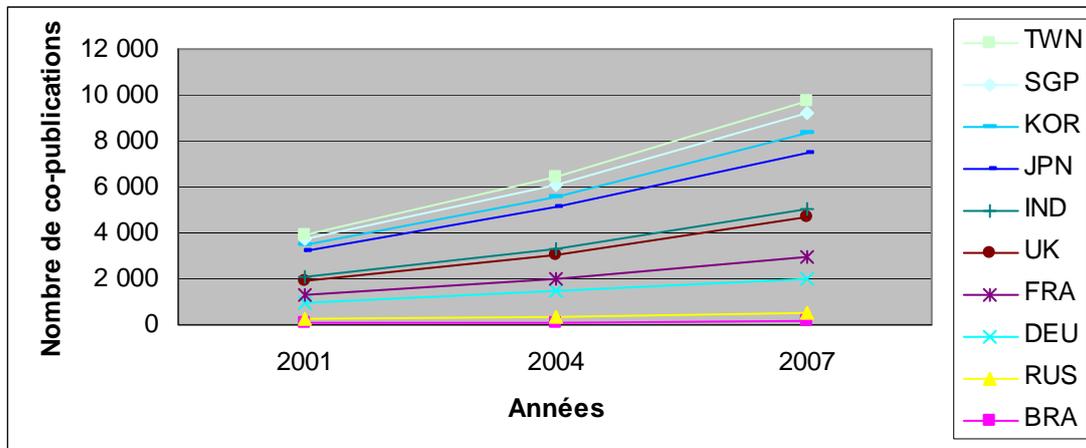
Figure 6 – Nombre de co-publications entre la Chine et ses principaux partenaires (2007)



La coopération franco-chinoise progresse, le nombre de co-publications franco-chinoises a été multiplié par trois entre 2001 et 2007 et connaît ainsi une progression plus forte que les co-publications britannico-chinoises (2,58), germano-chinoises (2,58) et américano-chinoises (2,94). Toutefois, compte tenu des potentiels de collaboration, cette dynamique est faible et la France reste loin derrière les Etats-Unis, le Royaume-Uni ou les voisins asiatiques de la Chine (Taiwan, Singapour, Corée du Sud, Japon).

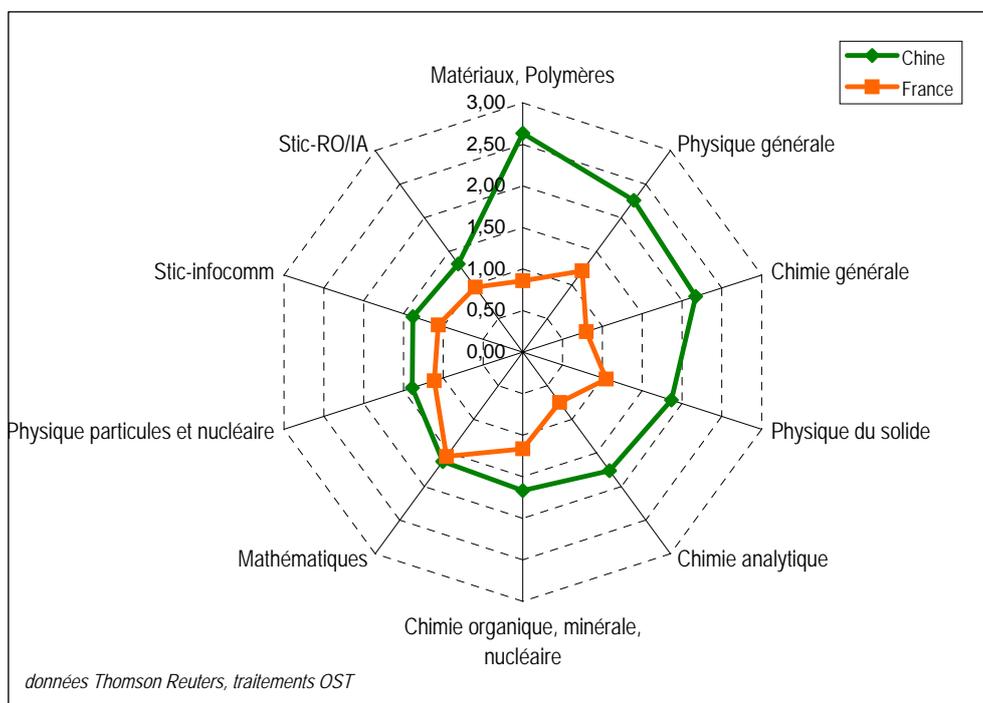
<sup>15</sup> Décret n° 79-555 du 26 juin 1979 portant publication de l'accord scientifique et technique entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République populaire de Chine, signé à Pékin le 21 janvier 1978.

Figure 7 – Evolution du nombre de co-publications entre la Chine et ses principaux partenaires  
(2001/ 2007)



La Chine est fortement spécialisée en matériaux, physique-chimie, mathématiques, et se développe en STIC, alors la France que montre pas de spécialisation marquée. On retrouve un point de convergence en mathématiques.

Figure 8 – Les dix premières spécialisations de la Chine en comparaison avec la France pour les mêmes spécialisations (2007)



## Une coopération prometteuse en matière d'innovation

### Une coopération institutionnalisée

La coopération franco-chinoise en matière d'innovation cible les PME et plus récemment les pôles de compétitivité français qui cherchent des partenaires pertinents au sein des parcs technologiques chinois. Plusieurs accords ont été conclus entre le Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi (MEIE) et le MOST – accompagné d'un programme du MAEE, COOPOL Innovation - ou le MIIT. De nombreuses actions en faveur du développement économique des entreprises françaises se déroulent également dans le cadre de la coopération décentralisée, notamment au niveau des régions Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon. Mais tout accord relevant de la recherche académique – de nombreux accords ont été signés par les organismes de recherche français avec des partenaires chinois – est susceptible de toucher à l'innovation et en particulier aux questions de propriété intellectuelle et de transfert de technologie.

La France et la Chine ont également signé le 24 septembre 1998 un accord de coopération en matière de propriété intellectuelle<sup>16</sup>. L'Institut national de la propriété industrielle (INPI) joue un rôle actif dans la protection des intérêts français en Chine à travers un dialogue régulier avec les offices chinois des brevets et des marques, le *State Intellectual Property Office* (SIPO) et la *State Administration for Industry and Commerce* (SAIC). L'Union européenne aussi est très vigilante sur le sujet (cf. projets IPR2 et China IPR SME Help Desk).

### La R&D, une étape nécessaire pour comprendre les marchés chinois

Les entreprises et organismes de recherche français qui conduisent des actions de coopération en Chine se montrent le plus souvent satisfaits.

L'implantation en Chine permet concrètement aux entreprises de s'ouvrir au pays et de comprendre son mode de fonctionnement, d'accéder à un personnel de qualité, de sélectionner des étudiants potentiels futurs collaborateurs, de nouer de nouveaux partenariats, d'accéder à de nouveaux terrains de recherche, de tester des technologies développées par l'entreprise et d'en vérifier la robustesse et enfin de donner une vitrine à ses propres technologies. La réduction des coûts en revanche n'apparaît pas comme un objectif majeur parmi les motivations des entreprises allant en Chine dans la mesure où ils augmentent régulièrement.

En s'implantant durablement en Chine, les entreprises françaises peuvent en outre à moyen ou long terme participer aux instances de normalisation et de standardisation et anticiper, voire influencer, ainsi les évolutions des marchés sur lesquels la Chine tentera à terme d'imposer ses propres standards au niveau international.

---

<sup>16</sup> Décret n° 2005-713 du 21 juin 2005 portant publication de l'accord de coopération entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République populaire de Chine en matière de propriété intellectuelle, signé à Pékin le 24 septembre 1998.

## *La coopération scientifique et technologique franco-chinoise est peu structurée du côté français*

### **Absence de stratégie scientifique à l'international**

La France n'a pas de stratégie coordonnée en Chine. Les acteurs français de la recherche se présentent en ordre dispersé face aux partenaires chinois potentiels, sans représentation unifiée ou mutualisation des moyens, et sont mis en concurrence.

### **Présence scientifique française en Chine faible et peu pérenne**

La France dispose de 29 structures conjointes de recherche et pourtant les chercheurs français sont peu nombreux en Chine. L'Institut Pasteur de Shanghai compte seulement 2 expatriés sur 170 personnes, le LIAMA une petite dizaine de chercheurs français, du chercheur confirmé au post-doctorant, sur un ensemble de 120 personnes. Les opérateurs de recherche français ont des difficultés à dégager les ressources nécessaires au financement de l'expatriation de chercheurs. Par ailleurs, il est d'autant plus difficile d'attirer des chercheurs français en Chine que la mobilité internationale en tant que telle n'est pas explicitement valorisée dans leurs parcours professionnels alors qu'une mobilité en Chine peut constituer en première analyse un frein à la productivité scientifique, les chercheurs publiant plus tardivement en raison d'un temps d'adaptation nécessaire à leur nouvel environnement.

Ainsi, peu de chercheurs français travaillent dans les laboratoires chinois, quel que soit leur statut – intégrés au système chinois ou invités dans le cadre des programmes d'accueil de chercheurs étrangers.

### **Développement du financement des coopérations franco-chinoises mais volumes déséquilibrés**

Le financement d'actions de coopération scientifique avec la Chine progresse. Les instruments de coopération tels que le Partenariat Hubert Curien devenu Cai Yuanpei en 2009 ont été reconduits. Depuis 2008 l'ANR a mis en place des programmes conjoints avec la NSFC, ou le MOST. Ainsi, le programme « Blanc international » de l'ANR, qui a commencé à lancer des actions avec la Chine en 2008, y a consacré 3,1 M€ en 2009 pour 12 projets<sup>17</sup>. Ces actions méritent d'être poursuivies, développées et structurées afin d'optimiser leur impact et leur visibilité. A titre de comparaison, la NSF américaine finance actuellement entre 150 et 200 projets impliquant des équipes de recherche chinoises dont 6 *Partnerships for International Research and Education* (PIRE) dotés de 2,5 millions de dollars maximum pour une durée de cinq ans.

Par ailleurs, on observe une asymétrie financière entre la France et la Chine. Ainsi, pour les projets financés dans le cadre de l'accord ANR-NSFC les montants d'aide accordés par l'ANR sont en moyenne deux à trois fois supérieurs aux montants d'aide accordés par la NSFC.

Il faut noter que le financement par contrat doctoral est actuellement impossible lorsque la thèse est entièrement réalisée à l'étranger (par exemple à l'Institut Pasteur de Shanghai ou au Centre de recherche HKU-Pasteur) : l'université chinoise n'est pas nécessairement reconnue par l'école doctorale française concernée.

Enfin, le montage financier des projets, souvent en cofinancement, peut s'avérer très complexe et les financements proposés incomplets. Par exemple le programme développé par la DGCIS dans le

<sup>17</sup> Rapport annuel ANR 2009, p. 26.

cadre de l'accord avec le MOST et accompagné par le MAEE via COOPOL Innovation finance le dialogue entre structures françaises (pôles de compétitivité, PME) et chinoises (parcs technologiques), mais pas les projets de recherche eux-mêmes.

Malgré l'existence de travaux de grande qualité, la France semble insuffisamment attractive aux yeux des Chinois qui donnent souvent la priorité aux programmes conduits avec les Etats-Unis, le Japon ou encore la Corée.

### ***Manque de stabilité dans les instruments de coopération***

La France multiplie les programmes sans pour autant les stabiliser (ex. P2R). Par ailleurs, la partie chinoise a été déçue par l'abandon de certains projets (ex. laboratoire conjoint sur les pathologies hépatiques à Wuhan) ou le manque d'implication de ses partenaires français : par exemple dans la construction d'un centre franco-chinois sur le campus de l'université de Tongji qui devait être financé à part égale par les deux pays et pour lequel les partenaires français n'ont pas su réunir les fonds nécessaires.

Certaines implantations scientifiques françaises en Chine dépendent majoritairement de financement chinois, ce qui peut nuire à leur indépendance et au partage de la propriété intellectuelle.

### ***Absence de suivi et de réseaux des étudiants et chercheurs chinois ayant coopéré avec la France***

La France est peu performante pour constituer des réseaux d'étudiants et de chercheurs chinois ayant séjourné en France contrairement à ses homologues européens (ex. Fondation Humboldt et Société Max Planck en Allemagne ; réseau d'anciens étudiants animé par le *British Council* en Chine et comptant actuellement 18 000 membres ; association Oxbridge China à l'université de Cambridge) ou américains (association Yale-China). Mais la création – récente – par l'ambassade de France en Chine du « Club France », réseau des anciens étudiants et stagiaires chinois diplômés qui comptait en octobre 2010 environ 2 700 membres et plus de 8 000 inscrits, constitue une première réponse tout comme la mise en place de sections « Chine » au sein d'associations comme l'Association des anciens et des amis du CNRS ou la création de réseaux d'alumni à l'INRIA.

## ***La France rencontre des obstacles au développement de sa coopération avec la Chine***

### ***La coopération scientifique et technologique franco-chinoise pâtit de contraintes nationales, chinoises et internationales fortes***

#### ***Méconnaissance de l'environnement chinois***

Les Français méconnaissent la civilisation chinoise qui propose un tout autre rapport au monde et à l'être humain, ce qui les pénalise dans leurs relations avec les Chinois. La perception du temps des Chinois est différente de celle des Occidentaux, les relations ne peuvent être nouées rapidement en Chine. Les relations personnelles sont plus importantes que le contrat ; c'est une relation chronophage que l'éloignement géographique handicape. Il est par ailleurs difficile d'anticiper les événements, les décisions pouvant être prises de manière abrupte, ce qui peut désarçonner les partenaires occidentaux. La recherche chinoise évoluant rapidement, il est d'autant plus difficile d'identifier et de cibler les meilleurs partenaires potentiels. Enfin, le système universitaire chinois est aussi mal connu, ce qui complique le recrutement de doctorants ou post-doctorants par les équipes de recherche françaises.

## *Positionnement difficile pour les chercheurs français dans les structures chinoises ou les structures conjointes*

Les chercheurs français rencontrent parfois des difficultés à trouver leur place dans les structures conjointes ou chinoises de recherche où l'équilibre entre les deux parties ne prévaut pas toujours et où les activités et prérogatives des chercheurs français ne correspondent pas toujours à ce qui était attendu – impossibilité de dégager des financements sans l'autorisation de la tutelle chinoise du laboratoire, encadrement d'un nombre excessif d'étudiants et doctorants chinois. Il leur est souvent difficile de s'adapter à un environnement culturel et administratif très différent. Peu d'entre eux connaissent la langue chinoise.

Les conditions d'accueil proposées par les universités et laboratoires chinois peuvent s'avérer peu attractives, à l'exception notable de Hong Kong<sup>18</sup>. La rémunération moyenne des chercheurs en Chine est peu élevée. Les universités chinoises manquent généralement d'encadrants.

Les laboratoires franco-chinois rencontrent en outre des difficultés administratives (couverture sociale, visa, permis de séjour, reconnaissance de l'université chinoise partenaire dans l'encadrement d'une thèse...) pour accueillir des chercheurs non français, européens ou autres, dans leurs structures.

Le cadre administratif de la coopération dans lequel s'inscrit le séjour en Chine d'un doctorant peut être compliqué par le fait que le dispositif de cotutelle de thèse n'est *a priori* pas reconnu par les universités et nécessite généralement une négociation au cas par cas.

## *Des choix limités pour les partenaires français*

Toute collaboration nécessite un appui politique pour être soutenue financièrement en Chine ; il est donc préférable de suivre les recommandations du MOST sur les laboratoires chinois susceptibles de devenir des partenaires.

## *Une concurrence internationale offensive : l'exemple allemand*

Certains partenaires européens de la France appliquent une politique offensive pour développer leurs coopérations avec la Chine. L'Allemagne a lancé une grande offensive via l'année germano-chinoise de la science et de la technologie en 2009/2010 et développe une stratégie d'internationalisation de l'enseignement supérieur via le DAAD qui vient en appui des universités allemandes. Elle a su mettre des ressources financières à disposition pour assurer une présence scientifique permanente plus importante que la France ; le centre de recherche Fraunhofer sur le campus de l'université de Tongji à Shanghai accueille par exemple trois fois plus de chercheurs allemands qu'il n'y a de chercheurs français à l'Institut Pasteur de Shanghai. Le DAAD finance aussi des post-doctorants et des groupes binationaux de jeunes chercheurs. La *Deutsche Forschungsgemeinschaft* (DFG) a créé en 2000 un Centre sino-allemand pour la promotion de la recherche à Pékin en collaboration avec la NSFC. Les organismes de recherche de ce même pays se montrent plus pragmatiques en proposant un cadre de coopération moins contraignant et concrétisent plus aisément les projets que les Français. La Société Max Planck (*Max-Planck-Gesellschaft*, MPG) finance depuis 1999 des « groupes partenaires » créés au sein de l'Académie des sciences chinoise, lesquels sont dirigés par des chercheurs chinois qui ont passé auparavant au moins un an dans un laboratoire de la MPG, et des « groupes de recherche junior ». Elle a également créé en 1985 un Institut invité sino-allemand au sein de l'Institut de biologie

---

<sup>18</sup> Les conditions de rémunération d'un chercheur à Hong Kong sont attractives, voire meilleures qu'en France si on compare le coût de la vie. Le niveau de la recherche y est déjà très élevé (*ex. Hong Kong University*). Le choc culturel y est beaucoup moins fort qu'en Chine continentale dans la mesure où les universités de Hong Kong sont toutes anglophones et que le mode de vie et l'environnement socio-économique sont ceux d'une ville internationale et cosmopolite.

cellulaire de la CAS à Shanghai ainsi qu'un Institut d'études avancées à Shanghai conjointement avec la CAS. La Société Fraunhofer implante des centres de recherche propres ou des laboratoires conjoints en Chine. Enfin la Communauté Helmholtz a ouvert un bureau de représentation en 2010 ; elle soutient 3 à 5 équipes de recherche conjointes par an et projette de publier des appels à projets conjoints.

Le cas de l'Allemagne n'est pas unique. Au Royaume-Uni, les Conseils de recherche (*Research Councils United Kingdom*) renforcent leur visibilité en Chine en ouvrant un bureau de représentation en 2007 et le ministère de la science (*Department for Business, Innovation and Skills*, BIS) finance le départ de doctorants et post-doctorants en Chine.

### Forte concentration sur une ville de Shanghai saturée

Beijing à elle seule représentait en 2007 20,81 % de la recherche chinoise en termes de publications, en forte progression par rapport à 2001 (14,57 %), alors que la région de Shanghai (Shanghai, Nanjing, Hefei, Suzhou, Hangzhou essentiellement) reste stable avec 23,08 % en 2007 contre 22,26 % en 2001. Dans le même temps, la part relative de Hong Kong dans la production scientifique chinoise est divisée par deux (14,75 % en 2001 et 7,20 % en 2007). Les Français lançant des coopérations en Chine privilégient toutefois Shanghai, ville très courtisée par les autres pays développés et difficile d'accès dans certains domaines comme les biotechnologies.

Des coopérations mériteraient d'être développées dans les villes où sont implantés des *returnees* de France, c'est-à-dire des chercheurs chinois ayant travaillé dans des laboratoires français de recherche, qui représentent un point d'entrée privilégié, les villes développant une stratégie de recherche (ex. Beijing, Qingdao qui a pour objectif de devenir un véritable pôle océanologique national), les villes de l'intérieur privilégiées par le gouvernement pour assurer un rééquilibrage des territoires (ex. Wuhan ou Chengdu dans le 12<sup>e</sup> plan quinquennal).

### Présence scientifique chinoise en France : un vivier en croissance malgré des obstacles administratifs persistants

Les étudiants chinois constituent depuis 2008 la deuxième population d'étudiants étrangers en France (27 112), après le Maroc (30 284), en progression de 20,8 % entre 2006 et 2008.<sup>19</sup> La France se plaçait en 2009 au 9<sup>e</sup> rang des pays d'accueil d'étudiants chinois, après les Etats-Unis (98 235 en 2008-2009), le Royaume-Uni (47 035), l'Australie, la Corée du Sud, le Canada, le Japon, Singapour et la Nouvelle-Zélande.<sup>20</sup> Elle accueille autant d'étudiants chinois que l'Allemagne. Les doctorants sont particulièrement nombreux en sciences humaines et sociales, notamment en droit, en économie et en gestion, ainsi qu'en art, en langues et littératures françaises et étrangères.

Figure 9 - Les doctorants chinois en France (2005-2008)

|                                   | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|
| <b>Droit</b>                      | 78   | 105  | 129  | 126  |
| <b>Économie AES</b>               | 125  | 42   | 134  | 157  |
| <b>Lettres, sciences humaines</b> | 237  | 287  | 341  | 402  |
| <b>Médecine, odontologie</b>      | 16   | 12   | 10   | 15   |
| <b>Pharmacie</b>                  | 4    | 6    | 6    | 5    |
| <b>Sciences, STAPS</b>            | 380  | 459  | 633  | 760  |
| <b>Total</b>                      | 840  | 1011 | 1253 | 1465 |

Source : MESR-DGESIP-DGRI-SIES, 2010

<sup>19</sup> Les étudiants étrangers dans l'enseignement supérieur français, *Note d'information Enseignement supérieur et recherche*, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, n°2, février 2010, p. 3.

<sup>20</sup> Selon une enquête de l'Ambassade de France en Chine auprès des autres postes diplomatiques sur le nombre de visas accordés en 2010. L'UNESCO annonce pour sa part que la France figurerait au 7<sup>e</sup> rang. Cf. Campusfrance, Chine, Les dossiers, n°4, octobre 2010, p. 4.

Si l'on considère les statistiques portant sur les visas scientifiques, en 2008 la France a accueilli 379 chercheurs chinois pour « court séjour » et 384 pour « long séjour ». <sup>21</sup> Le nombre de doctorants chinois effectuant leur thèse sous convention CIFRE est passé de 4 en 2003 à 25 en 2008.

Les obstacles à leur venue en France sont :

- linguistiques : apprentissage du français peu développé en Chine et dispositions en matière d'immigration imposant la pratique du français à l'entrée en France pour les chercheurs invités ou les doctorants chinois, ou exigences variables d'un laboratoire ou d'un établissement à l'autre <sup>22</sup> ;
- financiers : coût des études en France relativement important pour un étudiant chinois (frais des agences intermédiaires chinoises, année supplémentaire pour l'apprentissage du français, coût du logement) ;
- administratifs : obtention complexe de la carte de séjour dans les préfectures.

A l'inverse, on comptait 5 422 étudiants français en Chine (hors Hong Kong et Macao) en 2009, chiffre en évolution constante (3 857 en 2006).

L'enjeu principal pour la France est donc de rééquilibrer les flux et les financements, c'est-à-dire de favoriser l'arrivée en France de bons étudiants chinois issus des établissements d'excellence et inscrits dans les disciplines jugées prioritaires pour la coopération scientifique franco-chinoise, d'inciter les chercheurs français, jeunes et confirmés, à travailler en Chine pour une durée plus ou moins longue et à y solliciter des financements. Il s'agit aussi de pérenniser et renforcer la présence scientifique française en Chine.

## **De nombreux obstacles à la coopération dans le domaine de l'innovation subsistent**

**En termes de ressources humaines**, face à sa montée en puissance, la Chine pâtit d'une carence en management intermédiaire qui persiste encore à la fois dans la recherche académique et dans les entreprises. En outre, la mobilité de l'emploi est traditionnellement importante en Chine, ce qui entraîne une perte de savoir-faire dans les entreprises.

Par ailleurs tant la France que la Chine ont intérêt à sensibiliser leurs chercheurs à la propriété intellectuelle et à renforcer la pratique de l'anglais parmi les chercheurs des secteurs public et privé.

**L'insécurité juridique** constitue actuellement un frein à la coopération dans le domaine de la R&D entre la France et la Chine. Elle persiste à deux niveaux : l'évolution constante et de plus en plus protectionniste de sa législation et les disparités régionales dans l'application de la législation chinoise. La question de la propriété intellectuelle est toutefois moins épineuse dans les métiers de service que chez les équipementiers par exemple.

<sup>21</sup> Observatoire de l'emploi scientifique, *L'état des lieux de l'emploi scientifique en France*, 2009, p. 131.

<sup>22</sup> Les pratiques varient du « tout français » (master conjoint avec enseignement progressif en français, thèse conjointe ; séjour linguistique préalable à l'entrée dans le cursus), au « tout anglais » en passant par un compromis entre les deux langues (thèse rédigée en anglais mais avec un résumé en français ; double mémoire de thèse – en anglais avec soutenance en chinois, en français avec soutenance en anglais ; thèse en français avec résumé en chinois ; double soutenance ou soutenance unique).

## *La France et la Chine ont toutefois noué quelques relations solides*

### ***Des liens anciens reposant sur les relations entre individus***

La France maintient depuis longtemps des liens profonds avec la Chine, qui s'illustrent notamment à travers la filière biomédicale de Shanghai, la présence française en physique et mathématique (importante dans l'enseignement supérieur à Wuhan dans les années quatre-vingt) et la création de 28 structures conjointes de recherche, laboratoires internationaux associés dans de multiples domaines scientifiques (santé, agronomie, STIC, matériaux, sciences humaines et sociales) ou institutions similaires. Ces coopérations reposent avant tout sur les relations de confiance établies entre des individus, notamment par le biais de chercheurs chinois ayant effectué une partie de leurs études et en particulier leur doctorat en France.

En outre, les implantations scientifiques françaises en Chine jouent parfois le rôle de tête de réseau en Asie pour leur organisme de tutelle. C'est le cas par exemple pour le Centre Pasteur de Hong Kong pour le Cambodge et le Vietnam. Plusieurs organismes (CNRS, CEA, INRA/CIRAD) ont d'ores et déjà un bureau de représentation à Beijing.

### ***Présence scientifique vitrine de la France***

Certains établissements français d'enseignement supérieur de grande qualité sont bien implantés en Chine. C'est notamment le cas des établissements proposant une formation au métier d'ingénieur généraliste, cursus particulièrement apprécié par les partenaires chinois. Les Ecoles centrales sont ainsi présentes à Beijing, le Groupe des Ecoles d'Aéronautique à Tianjin, ParisTech et les universités technologiques à Shanghai (Université de technologie sino-européenne de l'université Shanghai, UTSEUS), ces dernières ayant su unir leurs forces pour présenter une offre unique de formation, voire à terme de recherche.

Egalement, les Instituts Pasteur de Shanghai et Hong Kong dispensent des cours de renommée internationale dans le cadre de cours d'été ou de séminaires, qui attirent une clientèle chinoise, voire internationale, et permettent de constituer un vivier d'ingénieurs pour les entreprises françaises et de futurs chercheurs destinés à être accueillis dans les laboratoires français.

### ***Capacité à s'adapter en proposant différents modèles de coopération***

La France et la Chine ont su adopter diverses formes de coopération : structures conjointes de recherche, coopération interorganismes ou décentralisée, programmes de recherche conjoints, programmes de mobilité.

## Les coopérations scientifiques et technologiques entre la France et la Chine

Les analyses thématiques qui suivent reposent non seulement sur des éléments quantitatifs, mais aussi qualitatifs. L'analyse des priorités respectives des deux pays se fonde sur l'étude des stratégies affichées par les deux pays – les ministères français d'une part et le MOST et l'Académie des sciences chinoise d'autre part l'expérience d'experts scientifiques travaillant avec la Chine, celle des forces et des faiblesses de la recherche des deux pays sur des éléments bibliométriques, et enfin l'analyse de la coopération scientifique et technologique franco-chinoise également sur l'expérience d'experts scientifiques dans le domaine concerné, les volumes bibliométriques correspondant étant souvent trop faibles pour constituer le seul élément d'analyse tangible.

### « Santé, bien-être, alimentation – biotechnologies »

#### **La santé et l'agronomie sont des priorités des recherches chinoise et française**

Face aux évolutions des besoins de leurs sociétés, la Chine et la France ont défini des stratégies de recherche et d'innovation en santé et en agronomie.

La Chine est confrontée à de rapides évolutions qui ont un impact direct sur la santé de la population :

- l'urbanisation (la moitié de la population habitera en zone urbaine en 2015),
- le vieillissement de la population, conséquence de la politique de l'enfant unique (les personnes âgées de 60 ans et plus représenteront 30 % de la population en 2050),
- le changement d'alimentation, qui entraîne le développement de nouvelles pathologies (maladies cardio-vasculaires, cancer, diabète, obésité...),
- la pollution (maladies chroniques, allergies).

Par ailleurs, différents types de médecine cohabitent dans le pays : alors que la médecine traditionnelle chinoise est toujours très utilisée, une partie de la population, dont les revenus augmentent, se tourne davantage vers la médecine occidentale. Face à une population qui s'enrichit et recherche de plus en plus de bien-être, le gouvernement s'est fixé pour objectif de créer un système de santé publique.

La santé représente également un enjeu économique considérable dans un pays où le marché domestique reste encore largement à développer. Il est devenu le deuxième marché mondial des médicaments vendus sans ordonnance en 2010 et le troisième marché mondial des vaccins. Les anti-infectieux représentent un tiers du marché des médicaments en Chine.

Parmi les domaines cibles pour la recherche chinoise, on peut citer les technologies liées à l'assistance à domicile et la surveillance des maladies infectieuses.

De même, bien que la croissance de sa population ralentisse, la Chine est confrontée à une évolution des comportements alimentaires et un fort accroissement de la consommation qui l'oblige à trouver des solutions pérennes pour nourrir la population. La Chine comptant seulement 8 % des terres cultivables du monde pour 20 % de la population mondiale, le gouvernement recherche des solutions en externe (location de terres sur les continents africain et latino-américain) et en interne avec le développement de variétés transgéniques (riz, blé).

C'est pourquoi la Chine est particulièrement intéressée par :

- des espèces de riz, de céréales capables de pousser dans des conditions de stress hydrique ;

- des plantes génératrices de biomasse valorisable en énergie sur des terres non cultivables.  
Par ailleurs la production de l'aquaculture chinoise (34 millions de tonnes) représente plus de deux tiers de l'offre mondiale en animaux aquatiques d'élevage, résultat d'une politique vigoureuse de développement de l'aquaculture.

**La Chine fait de la santé une de ses priorités** : elle poursuit le développement des infrastructures de recherche en accroissant tant leur nombre que leur qualité : laboratoires de haute sécurité, biobanques, chimiothèques et criblage, biologie afin de progresser en génomique, en biologie structurale, en imagerie cellulaire ou microscopique, en recherche clinique et translationnelle.

Le MOST se fixe pour objectif dans *le Plan pour le développement scientifique et technologique à moyen et long terme (2006-2020)* de perfectionner la prévention et le traitement des maladies graves, de contenir le SIDA, l'hépatite ainsi que les autres maladies graves, de créer de nouveaux médicaments et de développer des instruments médicaux. L'Académie des sciences chinoise (CAS)<sup>23</sup> affiche les mêmes priorités soulignant la nécessité du développement d'un système d'assurance santé qui se décline en objectifs relatifs à l'innovation de la médecine biologique, au contrôle de la population et la reproduction, à la santé psychique et aux neurosciences cognitives ainsi qu'à l'augmentation de la capacité d'innovation de la R&D pharmaceutique et des biotechnologies (innovation pharmaceutique ; ingénierie de médecine biologique ; médecine régénérative).

Le MOST a notamment dédié un programme majeur aux nouveaux médicaments-clés innovants et un autre à la prévention et au traitement de maladies infectieuses-clés. Le prochain plan quinquennal devrait viser à augmenter la consommation domestique dont celle des produits de santé (médicaments, réactifs de diagnostic et technologies biomédicales).

**Pour l'agronomie en Chine**, le 11<sup>e</sup> Plan quinquennal affiche la production de nouvelles variétés en matière de biologie transgénique parmi 16 grands projets. L'amélioration des systèmes de sécurité alimentaire et biologique figure parmi les thématiques socio-économiques identifiées par la CAS. A cette priorité correspond le défi d'une agriculture écologique à meilleur rendement et la technologie stratégique du génie génétique. Le MOST a par ailleurs défini un programme majeur consacré à la production de nouvelles variétés en matière de biologie transgénique dans le domaine agronomique. Un grand équipement scientifique et technologique est également prévu pour la recherche sur la sécurité de la bio-agriculture.

La France, qui a créé son système de sécurité sociale depuis 1945, développe une activité en matière de recherche pour la santé qui se décline en plusieurs dizaines de plans nationaux de santé publique couvrant la plupart des pathologies touchant la population. Par ailleurs, la stratégie française de recherche et d'innovation se fixe pour objectif de :

- caractériser le vivant du génome à l'écosystème (suivi de cohortes, modélisation mathématique et numérique du vivant) ;
- miser sur les enjeux les plus importants de santé publique (comprendre et inventer des thérapies pour les maladies neurodégénératives, en particulier Alzheimer ; caractériser les causes des maladies infectieuses, émergentes ou réémergentes ; développer l'assistance à l'autonomie des personnes dépendantes) ;
- prévenir des pathologies par une meilleure alimentation et augmenter la traçabilité des aliments ;
- développer la recherche translationnelle (développement de technologies clés pour une médecine plus personnalisée et des actes de soins moins invasifs, moins coûteux à qualité au moins égale ; « plan biotech » en faveur des entreprises de biotechnologies et de biologie synthétique).

En ce qui concerne l'agriculture, conformément à la SNRI, la France évolue dans ce domaine d'une approche essentiellement productiviste, fragmentée et sectorielle, vers une approche systémique, intégrant gestion de l'eau et des territoires et production agricole, transformation industrielle et consommation des produits alimentaires, de construire la fiabilité nutritionnelle, organoleptique et

<sup>23</sup> *La révolution technologique et le futur de la Chine – Innovation 2050*, 2009.

sanitaire, de rendre accessibles les produits alimentaires (prix), renforcer la compétitivité internationale des entreprises en tenant compte d'une empreinte écologique maîtrisée.

## **La recherche chinoise en matière de santé et d'agronomie met l'accent sur les biotechnologies et les applications tandis que la France, très forte en agronomie, se déspecialise en santé**

La Chine se positionne au 5<sup>e</sup> ou 6<sup>e</sup> rang derrière les Etats-Unis, le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Japon et la France dans les domaines de la recherche en santé<sup>24</sup> si l'on considère le nombre de publications. Elle développe des pôles d'excellence dans ce domaine à Hong Kong, Beijing et Shanghai et tend à se concentrer sur les applications biotechnologiques et pharmacologiques.

**La recherche française dans le domaine de la santé comprend des éléments d'excellence.** La recherche clinique bénéficie d'une bonne organisation du système de santé et des compétences reconnues des cliniciens, la recherche translationnelle de pôles d'excellence (réseaux thématiques de recherche et de soins, RTRS). La France, qui figure au 2<sup>e</sup> rang des pays exportateurs agro-alimentaires, est aussi un des leaders scientifiques mondiaux en matière d'agronomie avec un indice d'impact de 1,35 en agroalimentaire et de 1,39 en agriculture biologie végétale en 2007. Elle est porteuse d'un modèle d'agriculture reconnu dans le monde, et une alimentation fondée sur la qualité et la variété, ainsi que des compétences en sociologie et économie rurales utiles en matière de structuration du système agricole.

La Chine a depuis longtemps fait du développement des biotechnologies « rouges » une priorité. Elle dispose de ressources humaines et financières et d'infrastructures importantes dans ce domaine, et figure désormais au premier rang mondial en termes de capacité de séquençage. Elle développe des produits innovants (thérapies géniques, protéines recombinantes, vaccins...). La Chine a également renforcé l'effort de recherche en matière de maladies infectieuses émergentes.

La Chine se spécialise fortement dans ces domaines et voit sa production scientifique augmenter de manière spectaculaire (+ 300 % en biotechnologies-génétique, + 400 % en microbiologie-virologie entre 2001 et 2007), mais son indice d'impact évolue encore lentement. Il augmente de 5 % durant la même période pour atteindre 0,48 en 2007 en biotechnologies et diminue même en microbiologie-virologie de 6 %. Elle choisit de développer des outils de diagnostic et des vaccins plutôt que d'investir dans la recherche fondamentale. *A contrario*, la France voit sa production scientifique diminuer relativement dans ces deux secteurs – part monde en diminution respectivement de 23 et 14 % –, avec des indices d'impact moyens (1,01 en biotechnologies et 0,93 en microbiologie-virologie) mais en lente progression (de 5 % entre 2001 et 2007).

La cancérologie pourrait être un secteur d'avenir en Chine. Elle dispose de plusieurs centres de recherche de bonne qualité en matière de recherche translationnelle dans ce domaine alors que le cancer est désormais la première cause de mortalité. La part monde de la Chine augmente (+ 161 % entre 2001 et 2007), mais sa production scientifique reste relativement faible (550 publications en 2007 contre 776 pour la France) et son indice d'impact diminue de 35 % durant la même période pour atteindre 0,59 en 2007.

La Chine est peu présente en santé publique en termes de volume, avec seulement 1,6 % de la part monde des publications en 2007 et un indice d'impact de 0,72 ainsi que dans les domaines traditionnels de la recherche biomédicale. Elle améliore en revanche ses performances dans différents secteurs comme la pharmacologie/toxicologie où la part monde des publications chinoises en pharmacologie/toxicologie augmente de 195 % entre 2001 et 2007, l'indice d'impact étant de 0,62 en 2007.

<sup>24</sup> On retiendra dans le domaine de la santé parmi les sous-disciplines de l'étude bibliométrique de l'OST les suivantes : biochimie, divers médical, bioingénierie, biotechnologie-génétique, cancérologie, cardiologie-pneumologie, endocrinologie, santé publique et divers, microbiologie-virologie-immunologie, neurosciences – sciences comportementales, pharmacie-toxicologie, reproduction-biologie du développement, chirurgie-gastroentérologie-urologie.

La médecine traditionnelle chinoise (MTC) reste aussi un pilier fondamental de la pratique et de la recherche médicale en Chine avec des structures (hôpitaux, universités) dédiées. L'objectif de la Chine est maintenant de légitimer scientifiquement les principes actifs des ressources de la MTC et de les valoriser au niveau international en déposant des brevets.

En France, la visibilité scientifique de la recherche fondamentale en sciences du vivant et en recherche médicale est inférieure à celle de l'Allemagne et du Royaume-Uni. En outre, la France se déspecialise dans le secteur médical et la recherche en santé publique qui demeure trop peu développée dans des champs d'intérêt majeur.<sup>25</sup>

**La recherche agronomique chinoise, en plein développement, se focalise notamment sur la transgénèse, domaine dans lequel la France dispose de compétences.** La Chine compte de bons laboratoires dans le domaine des biotechnologies vertes. Elle a développé notamment des OGM qui sont maintenant commercialisés ou en passe de l'être (papaye, poivrons, tomates, riz, blé). Mais le secteur agronomique est encore un secteur en phase de développement. La modernisation des techniques agricoles ne semble pas une priorité et la valorisation non alimentaire (agrocarburants, matériaux, algues) est une thématique encore émergente.

### **La coopération franco-chinoise dans le domaine de la santé est ancienne mais mérite d'être développée, tout comme la coopération en agronomie**

**La recherche française du secteur de la santé bénéficie d'une visibilité et d'une présence importante en Chine.** La région de Shanghai, dominée par le secteur biomédical, a subi l'influence historique des pères jésuites de l'hôpital Sainte-Marie et de l'université Aurore devenue l'université biomédicale de Shanghai II, puis Jiaotong. Cette tradition perdure pour les médecins chinois, tant en formation qu'en recherche, avec l'Institut Pasteur de Shanghai, le Pôle sino-français de génomique et de sciences du vivant à Shanghai et le Centre de Recherche Hong Kong Université-Pasteur qui ont initié des collaborations prometteuses, ainsi que dans le domaine plus spécifique des STIC appliquées à la santé, le Centre de Recherche en Information Biomédicale sino-français (CRIBs), LIA sur l'imagerie médicale (Université Rennes 1/INSERM/Université du Sud-Est de Nanjing) à Nanjing.

Le ministre de la santé Chen Zhu a largement contribué à l'implantation du Pôle de génomique et de l'Institut Pasteur à Shanghai, exprimant la volonté de voir la recherche fondamentale de l'Institut Pasteur de Shanghai s'adosser aux questions de santé publique de la Chine et de se rapprocher de partenaires chinois comme le CDC chinois (*Chinese Center for Disease Control and Prevention*).

En effet la coopération franco-chinoise se concentre notamment sur les maladies infectieuses émergentes, qui ont fait l'objet d'un accord intergouvernemental en 2006. Elle porte tant sur le diagnostic que la thérapeutique et la vaccinologie. Les entreprises françaises comme sanofi-aventis et bioMérieux sont également impliquées dans ce secteur en Chine. La coopération est amenée à se renforcer notamment à Wuhan où est construit le P4.

**Des obstacles à la coopération scientifique franco-chinoise existent.** Par exemple, il est difficile d'accéder aux ressources biologiques disponibles en Chine, et plus précisément d'importer du matériel biologique (cellules souches...) en France, même si les accords de coopération entre organismes ou laboratoires le prévoient. La France n'a pas su saisir non plus les occasions qui s'offraient à elle en Chine dans le domaine des biotechnologies « rouges ».

La coopération en matière de médecine traditionnelle chinoise est complexe. Objet d'un accord intergouvernemental de 2007, elle est peu soutenue par la communauté scientifique française, quasiment inexistante dans ce domaine où les Chinois cherchent avant tout à légitimer scientifiquement et valoriser économiquement cette forme de médecine dans ses coopérations scientifiques avec l'étranger.

<sup>25</sup> Rapport du groupe de travail Santé, Stratégie nationale de recherche et d'innovation, 2009, p. 5.

La coopération en cancérologie reste encore assez faible malgré l'existence de deux laboratoires internationaux associés dans ce domaine : celui créé par l'INSERM avec l'université Sun Yat-Sen de Guangzhou en 2007 ; le laboratoire « Modifications post-translationnelles dans le cancer ». Au vu du nombre de co-publications et du potentiel de recherche respectif. Mais plusieurs établissements français ont lancé récemment des coopérations avec les équipes de recherche chinoises dans ce domaine (Cancéropôle et pôle de compétitivité Cancer-Bio-Santé de Toulouse / Grand Capital Cancer Union, Beijing Pharma and Biotech Centre à Beijing ; universités de Clermont-Ferrand et université Sun Yat-Sen de Guangzhou).

**La coopération franco-chinoise dans le domaine agroalimentaire est structurée, mais pourrait encore être développée.** La coopération est déjà bien structurée grâce à l'INRA et au CIRAD. L'INRA dispose de deux laboratoires internationaux associés à Pékin : le Laboratoire de biologie des cellules embryonnaires des mammifères (LabioCEM) et le Laboratoire conjoint sur la génomique des cultures céréalières. Il existe des projets importants structurants dans le domaine de la production végétale et animale, de l'alimentation-santé, des transitions nutritionnelles et déviations métaboliques, de la métagénomique fonctionnelle et de la métabolomique intestinale ainsi que de la sécurité des aliments.

Collaborer avec la Chine dans le domaine de l'alimentation permet aux équipes de recherche françaises d'accéder à de grandes cohortes, d'effectuer des interventions de type nutritionnel et d'étudier les risques de maladies chroniques via l'alimentation notamment selon le profil génétique des individus.

## « Urgence environnementale – écotechnologies »

### **L'environnement devient indissociable du développement économique en Chine**

Si la France, à l'instar de nombreux autres pays industrialisés, a pris conscience de l'urgence qu'il y avait à apporter des réponses aux questions environnementales, la Chine, qui connaît un taux de croissance annuel de l'ordre de 8 %, se concentre encore largement sur le développement économique amorcé depuis la fin des années 1970. L'explosion de l'activité économique a toutefois contribué à bouleverser les équilibres environnementaux du pays.

Les modes de production n'intègrent encore que marginalement les conséquences sur la qualité de l'environnement (eau, sols, air) qui est de plus en plus fréquemment largement dégradée. La biodiversité est menacée, et cela d'autant plus que sa pérennité est fragilisée par la déforestation, le surpâturage et la surexploitation des ressources biologiques naturelles. La mécanisation de l'agriculture est à l'origine de la perte en terres arables par érosion sur des surfaces d'extension considérable. L'utilisation généralisée de quantités croissantes de fertilisants et de produits phytosanitaires sont à l'origine d'une pollution des eaux superficielles et souterraines de plus en plus marquée dans de nombreuses régions de Chine. La pollution de l'air pose question dans la plupart des grandes villes de Chine en raison d'une maîtrise encore très partielle des rejets atmosphériques des activités industrielles. Les filières de gestion des déchets sont saturées. En plein développement économique, la Chine doit en outre faire face à une explosion de la demande énergétique qui, au-delà de l'enjeu de la sécurité de l'approvisionnement, ne reste pas sans conséquence pour l'environnement.

Pleinement consciente de la nécessité de prendre en compte ces externalités négatives pour son propre développement économique, la Chine affiche les problématiques environnementales dans de nombreux plans stratégiques comme le Plan « Environnement et santé » 2006-2015. Le 12<sup>e</sup> Plan quinquennal (2011-2015) devrait confirmer l'importance du secteur environnemental, et notamment énergétique en déployant des mesures concrètes en faveur d'une économie faiblement carbonée.

Cette montée en puissance en Chine de la prise en compte de l'urgence environnementale rejoint la stratégie française en matière de recherche et innovation : meilleure compréhension de l'évolution du

climat et des écosystèmes, maîtrise de l'énergie, promotion de la ville durable et développement des écotecnologies et de l'éco-conception.

De son côté, la France s'est résolument engagée depuis une vingtaine d'années dans une démarche de meilleure maîtrise des externalités négatives à la production dans les secteurs agricoles et industriels. Elle a fait évoluer son système de production de façon à limiter, voire dans certains cas supprimer, les facteurs de dégradation de l'environnement. C'est l'ensemble des filières de production qui est concerné avec, de façon transversale, d'importants efforts pour développer les sources d'énergies renouvelables.

Priorité française, l'environnement est en passe de devenir une priorité indissociable du développement économique en Chine.

## **La recherche chinoise en environnement se développe**

L'axe environnemental se prête peu à l'analyse bibliométrique car il touche à des domaines stratégiques où les publications ne sont pas le mode de travail habituel. En revanche, l'activité industrielle peut constituer un indicateur intéressant.

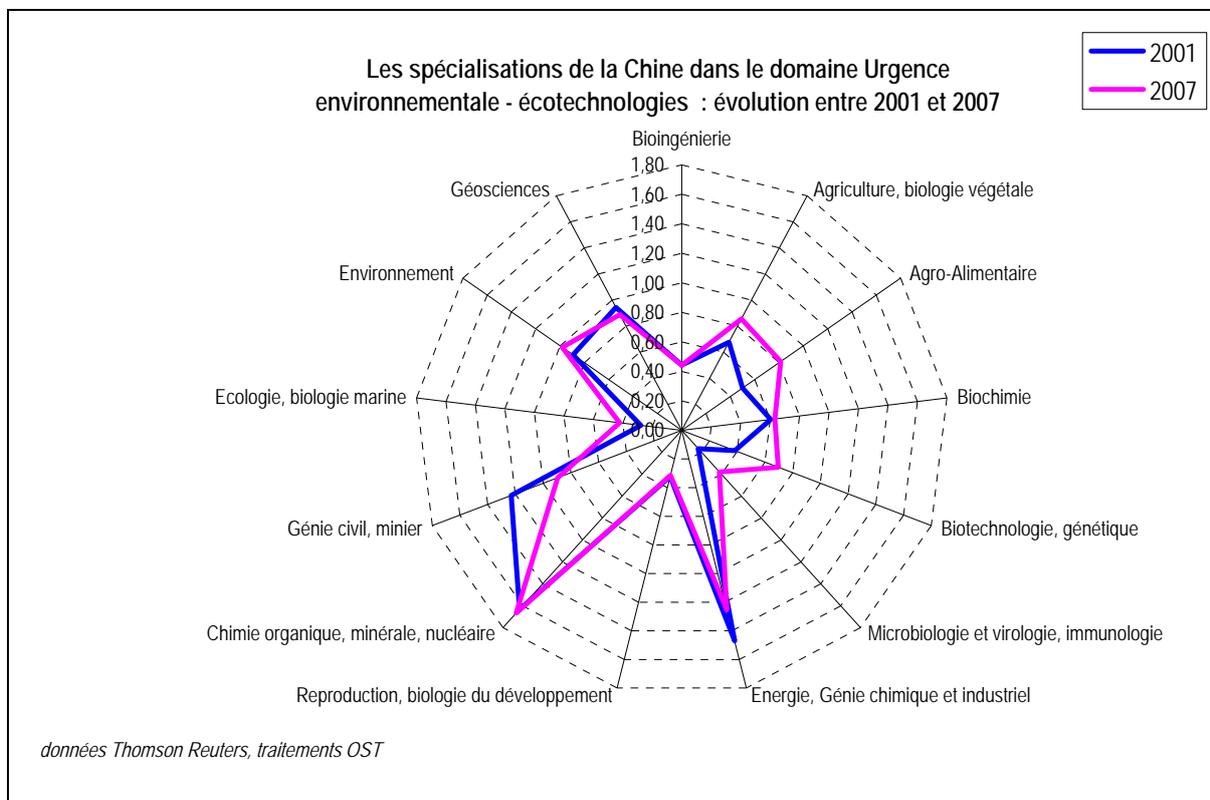
Selon l'étude de l'OST, la part « monde » des publications dans le domaine de l'environnement au sens strict<sup>26</sup> a augmenté de 141 % en Chine entre 2001 et 2007 contre une diminution de 6 % pour la France, 30 % pour le Royaume-Uni et 19 % pour l'Allemagne. Le facteur d'impact dans le secteur évolue cependant plus lentement que le volume de la production scientifique entre 2001 et 2007, augmentant par exemple de seulement 25 % en énergie, génie chimique et industriel, diminuant dans le même temps de 1 % en écologie – biologie marine. Il varie de 0,60 à 0,99 et reste ainsi en-dessous du niveau de la recherche française dont le facteur d'impact dans ces différents secteurs variait en 2007 de 0,96 à 1,50 pour une moyenne mondiale de 1.

On constate (cf. figure 11) que la recherche chinoise est peu spécialisée dans les domaines liés à l'environnement même si elle se renforce en environnement, écologie-biologie marine et chimie organique, minérale et nucléaire. En revanche elle amorce un mouvement de déspecialisation en énergie-génie chimique et industrielle de même qu'en génie civil et minier et reste fortement spécialisée en matériaux, secteur important pour l'environnement.

---

<sup>26</sup> La nomenclature OST définit la sous-discipline « environnement » par les spécialités suivantes : ingénierie environnementale, sciences de l'environnement, limnologie, ressources en eau.

Figure 11



**La recherche chinoise sur les milieux (eau, sols, air) et sur le changement climatique se développe ces dernières années alors que l'excellence de la recherche française dans ces domaines est reconnue au niveau international.** De nombreux instituts chinois étudient la répartition et la dynamique des polluants, la remédiation des sols, le traitement des eaux et des boues, la gestion des sols et la maîtrise de l'érosion ; la recherche est en revanche encore peu développée dans le domaine des polluants organiques, notamment les pesticides. La Chine multiplie les collaborations internationales pour combler son retard en chimie de l'atmosphère, les équipes américaines étant actuellement très présentes sur son territoire. Enfin, elle consacre un programme majeur à la recherche sur l'eau. La recherche sur le changement climatique est quant à elle principalement portée par la CAS et la *China Meteorological Administration*.

**La recherche dans le domaine de la biodiversité est aussi encore faiblement développée** tandis que la recherche française bénéficie d'une stratégie nationale et qu'elle est bien positionnée au niveau international. La Chine, qui possède la 4<sup>e</sup> plus grande surface mondiale de plantes transgéniques cultivées et est en passe de devenir la plus grande puissance en biotechnologie agricole au monde après les Etats-Unis, se déclare très concernée par la gestion raisonnée des ressources agricoles et forestières et la gestion durable de l'environnement.

**Dans le domaine de l'énergie,** de nombreux acteurs universitaires chinois travaillent sur le captage et stockage du CO<sub>2</sub> (CCS) et la Chine se positionne sur ce segment dans le PCRDT tandis que la France y consacre 15 % de la recherche publique. La Chine a aussi fait du développement de l'énergie nucléaire l'une de ses priorités, s'associant industriellement aux Américains ou aux Français pour acquérir les technologies nécessaires. Enfin, sur les énergies renouvelables, Chine et France apparaissent complémentaires : la recherche française est forte en matière de distribution de l'énergie, de haute efficacité énergétique pour le bâtiment, tandis que la Chine investit massivement dans les différents types d'énergie renouvelable, notamment le solaire et l'éolien. La Chine développe

aussi la recherche sur le traitement des déchets, notamment en termes de valorisation énergétique, domaine où la France dispose de compétences en particulier sur les déchets industriels et agricoles. L'énergie - véhicule électrique (hybride rechargeable ou 100 % électrique, voire à pile à combustible) et infrastructures (charge rapide, station d'échanges de batteries, recharge domestique) - figure enfin au cœur de la recherche chinoise sur les transports tandis que la France se concentre sur l'apport des STIC (véhicule intelligent, usage des STIC dans les transports, sécurité, gestion des réseaux d'intermodalité).

Plus globalement, la recherche chinoise s'intéresse désormais à la notion de « ville durable » avec une ingénierie urbaine de pointe dans certains secteurs et accroît son potentiel en s'inscrivant dans des réseaux internationaux. Mais son approche prend peu en compte la dimension sociale du développement durable.

## **Une coopération franco-chinoise à potentiel de développement élevé**

**Depuis la déclaration conjointe de 2007 sur le changement climatique, l'environnement est devenu un élément clé du dialogue stratégique franco-chinois.** La coopération scientifique et technologique en la matière s'inscrit notamment dans le cadre des accords conclus par le MEEDDM sur le développement urbain durable (2007) avec le ministère de la construction, devenu ministère de l'habitat rural et urbain (MOHURD) et sur l'eau (2009) ainsi que des deux accords de coopération signés par le MESR sur les véhicules intelligents (2001) et à motorisation électrique (2007).

**La coopération franco-chinoise se déploie sur l'étude des trois milieux eau, sol et air.** L'expertise française est reconnue par les interlocuteurs chinois dans le domaine de l'eau où les leaders mondiaux français – Suez et Veolia – sont présents en Chine. La coopération franco-chinoise se structure autour d'accords comme celui signé entre le CNRS et la CAS. Les collaborations entre équipes françaises et chinoises sont nombreuses en sciences du sol et pour un certain nombre d'entre elles déjà anciennes. Des coopérations bien établies entre la France et la Chine existent aussi en matière de surveillance et de caractérisation des polluants atmosphériques. Des laboratoires français sont en effet intervenus dans des études menées en Chine sur la caractérisation des pollutions gazeuse et particulaire dans différents endroits (Beijing, Shanghai, Guangzhou, Xi'an, le Hunan).

**De solides collaborations existent aussi sur le changement climatique** et concernent en particulier la modélisation des climats du passé, à partir de leur enregistrement dans les glaces antarctiques et les dépôts de loess.

**En revanche, aucun grand programme structurant sur la biodiversité n'est conduit entre les deux pays** malgré la signature de plusieurs accords-cadres entre des organismes de recherche français et chinois au cours de ces dernières années.

**Un certain nombre d'actions de coopération existent dans le domaine énergétique.** Plusieurs programmes sont en cours de développement au sein du laboratoire international associé sur les énergies renouvelables (CNRS-CAS) sur l'efficacité énergétique, l'énergie solaire, les bioénergies et la combustion propre. Une coopération existe plus particulièrement en matière d'énergie nucléaire depuis 1983 dans le cadre d'accords entre le CEA et les autres acteurs français du secteur nucléaire et leurs homologues chinois. Cette coopération se concrétise aussi par la création de l'Institut franco-chinois de l'énergie nucléaire (IFCEN) qui a ouvert ses portes à la rentrée 2010 à Guangzhou et qui a vocation à former 100 à 150 ingénieurs chinois en génie atomique par an. La coopération franco-chinoise académique concerne aussi aujourd'hui la valorisation énergétique des déchets et l'alimentation énergétique des véhicules automobiles (pile à combustible, batteries ; motorisation hybride).

**La coopération peut toutefois être freinée par les enjeux industriels et stratégiques** qu'elle revêt dans certains secteurs comme les transports ou l'énergie, ou bien par des différences culturelles qui entraînent des problématiques différentes en termes de recherche. Français et Chinois ont par exemple une approche différente de la ville durable.

## « STIC matériaux – nanotechnologies »

### Sciences et technologies de l'information et de la communication

#### *Au cœur des défis sociétaux, les STIC constituent une priorité scientifique pour la France et la Chine*

Les STIC sont considérées comme étant la future révolution industrielle qui permettra une croissance économique durable et responsable. En particulier, la recherche et l'innovation permettront de relever des défis sociétaux majeurs comme la santé, le vieillissement, la réduction des émissions de gaz carbonique, la sécurité et la sûreté, les transports intelligents ainsi que de nombreux services à la personne et aux sociétés, aux administrations au travers d'infrastructures pour l'Internet du futur.

Ces enjeux stratégiques se traduisent à la fois par une intensité des investissements en R&D très importante, supérieure à 200 Md€, dont 18 % en France, et par un marché mondial estimé à 2 000 Md€ avec une croissance de 4 % par an. A terme, il est estimé que ce domaine représentera 40 % du gain de productivité grâce à la diffusion des innovations du secteur dans l'ensemble du tissu économique.

La France dispose d'un tissu de recherche publique très important avec plus de 15 000 personnes réparties dans les universités et les organismes de recherche. Elle occupe une place importante en Europe dans le domaine des STIC avec des champions industriels dans les télécommunications et le multimédia, les systèmes embarqués, les calculateurs et les services informatiques. La France est de plus leader européen de l'édition du logiciel libre avec une croissance de 30 % par an. Au total environ 40 000 personnes font de la R&D en France.

Les STIC sont l'une des trois priorités nationales, la stratégie française de recherche et d'innovation met l'accent sur :

- Le développement de l'Internet du futur ou l'Internet des objets ;
- Les systèmes cyberphysiques intégrant des nouvelles architectures matérielles et logicielles ;
- Le renforcement de la compétitivité des industries de service par une augmentation de la capacité d'édition de logiciels performants et innovants.

La mise en œuvre de cette stratégie nationale se fera au travers de l'Alliance Allistène, de l'Agence nationale de la recherche, du ministère de l'industrie au travers des pôles de compétitivité (MINALOGIC, Images et Réseaux, SCS, System@tic, CapDigital) et bien sûr au travers du 7<sup>e</sup> programme cadre européen.

De son côté la Chine affiche également les STIC au centre de sa stratégie de développement technologique. La stratégie se décline suivant les orientations de l'Académie des Sciences, du 11<sup>e</sup> Plan quinquennal et du MOST et met l'accent sur :

- La démocratisation des technologies de l'information – évolution vers la société numérique ; développement d'un système durable de services internet – qui est au premier plan des grands défis socio-économiques identifiés par la CAS, de même que la mise à niveau des infrastructures informatiques ;
- Les techniques de production industrielle et TIC ; technologies spatiales et maritimes ;
- Les STIC pour les transports, la santé, l'urbanisation et la sécurité.

### *La Chine se spécialise en STIC tandis que la France maintient son rang*

D'un point de vue quantitatif, dans le domaine des STIC, les Etats-Unis sont la première nation avec 25% de la production bibliographique mondiale ; la Chine arrive en deuxième position avec une montée en puissance significative lors des dernières années. Elle représente maintenant 10 % de la production mondiale. La montée de l'influence de la Chine dans le domaine des STIC se traduit également par une migration de grandes conférences internationales sur son territoire : Siggraph Asie, IEEE InfoCom 2011 à Shanghai. La France arrive au septième rang et représente 5 % de la production mondiale.

On assiste par ailleurs à une légère augmentation de l'indice de spécialisation de la Chine sur les STIC et, dans une moindre mesure, à une légère spécialisation de la France. Au sein même des STIC, et alors que certains pays ont des différences notables dans les indices de spécialisation (par exemple le Japon et la Corée du Sud qui sont très spécialisés en électronique), la Chine et la France ont des indices de spécialisation similaires avec un maximum pour le domaine de l'informatique théorique et un minimum pour l'électronique, tendance que l'on retrouve pour l'Allemagne. A l'inverse les Etats-Unis présentent un indice de spécialisation beaucoup plus homogène entre les disciplines STIC.

Au niveau des co-publications internationales, la France présente un taux de 40 % (c'est-à-dire que 40 % de ses publications ont des co-auteurs étrangers), en augmentation, mais qui reste inférieur à la moyenne mondiale qui est de l'ordre de 44 %. La Chine a un taux de 18 % qui est en baisse et qui montre que la montée en puissance de la Chine se traduit par une plus forte internalisation.

Lorsque l'on regarde les co-publications de la Chine, on s'aperçoit qu'outre les Etats-Unis et le Royaume-Uni qui sont des partenaires importants, la Chine a plutôt tendance à publier avec les pays d'Asie. L'Europe n'est pas très présente avec l'Allemagne qui représente aux alentours de 5 % des co-publications de la Chine alors que la France se situe aux alentours de 3-4 %, et ceci quelles que soient les disciplines, et arrive en 9<sup>e</sup> position.

En ce qui concerne le lien entre production scientifique et brevets, on observe deux catégories de pays : la première regroupe des pays qui étaient spécialisés au niveau des publications et qui le sont également au niveau des brevets (Taïwan, Singapour, Israël, Corée du Sud, Chine), la seconde des pays qui ne sont pas nécessairement spécialisés au niveau des publications, mais qui en revanche présentent une forte spécialisation au niveau des brevets (Pays-Bas, France, Royaume-Uni, Allemagne). Il faut également souligner la forte croissance en brevets STIC de la Chine qui en 6 ans est passé de 18 % des brevets issus des STIC à plus de 40 %, témoignant ainsi d'une volonté d'orienter les recherches en STIC vers l'innovation et le transfert technologique. Durant la même période, la France est passée de 22 % à 32 % des brevets nationaux issus des STIC.

Si l'on analyse la répartition des demandes de brevets annuelle par pays, on observe que les Etats-Unis représente 35 % des brevets mondiaux, suivis de l'Allemagne avec 8 %, la Corée 5 % et la Chine, la France représentant aux alentours de 4 %. Cependant, les dynamiques semblent indiquer que la croissance de dépôts de brevets pour le Chine est supérieure à celle de la France et surtout la Chine semble se spécialiser en STIC dans le domaine de l'innovation, ce qui n'est pas le cas de la France qui semble avoir une croissance homogène de l'innovation quelles que soient les thématiques.

### *Une coopération franco-chinoise en STIC structurée dont les partenaires sont complémentaires*

Les collaborations franco-chinoises dans le domaine des STIC impliquent à la fois des organismes de recherche (CNRS-INRIA) et des universités (Institut Télécom, Universités technologiques, ENS, INSA Lyon). Elles reposent sur des projets structurants comme des laboratoires internationaux associés ou des réseaux de recherche et dans certains cas sur la complémentarité des équipes de recherche ou des méthodologies de recherche. Elles se déclinent suivant les grands domaines suivants :

- Sciences Informatiques

- STIC et santé
- Mathématiques et Simulation
- Télécommunications et ville numérique
- Usine numérique

Sur ces domaines, d'un point de vue général, le point fort de la France se situe sur le plan de la recherche fondamentale et celui de la Chine sur le plan des domaines applicatifs. On retrouve d'ailleurs cette tendance par le fait que certains industriels français sont implantés en Chine (Dassault dans le domaine de la simulation système, Alcatel Lucent dans le domaine des télécommunications ou encore Alstom dans le domaine des transports).

## Matériaux et nanotechnologies

### La Chine organise et renforce le secteur stratégique des nanotechnologies

Les nanotechnologies et les matériaux sont considérés comme un autre domaine stratégique car étant la pierre angulaire à partir de laquelle vont s'élaborer les futurs produits, les futures générations de machines-outils ainsi que les futures générations d'architectures de traitement de l'information et de la communication. Dans ce contexte, tous les pays du monde ont inscrit les nanotechnologies dans leurs agendas de recherche et les analystes prévoient des marchés compris entre 1 500 et 3 500 Md€ avec 46 % pour les outils, 6 % pour la nanobiotechnologies, 21 % pour les matériaux et 27 % pour les dispositifs. Les croissances envisagées sont de 25 % pour la nanomédecine, 8 % pour les matériaux et outils et 15 % pour les dispositifs.

A titre d'exemple, en 2005, la consommation totale de nanomatériaux était estimée à 9 millions de tonnes, soit 17,6 Md€. En 2010, 10,3 millions de tonnes de nanomatériaux seraient vendus, soit 26,9 Md€ avec un taux moyen annuel de croissance de 9,3 %, ce qui montre que les enjeux sont considérables.

La France dispose d'un tissu de recherche très performant dans le domaine des nanotechnologies regroupant 6 000 chercheurs répartis dans trois cents laboratoires de recherche et une infrastructure de nanotechnologie constituée de sept grandes centrales réparties sur le territoire.

Les financements de projets collaboratifs proviennent de l'Agence nationale de la recherche, du ministère de l'industrie via les pôles de compétitivité (materialia, Axelera, Minalogic, AESE, System@tic) et s'élèvent pour la France à 223 M€ par an, auxquels il faut ajouter aux alentours de 500 M€ de masse salariale des chercheurs publics. Par comparaison, l'Allemagne investit 293 M€, la Corée du Sud 173 M€, le Royaume-Uni 133 M€ et la Chine 350 M€, Taïwan plus de 500 M€, le Japon 912 M€ et les Etats-Unis aux alentours de 1 Md€<sup>27</sup>.

La Commission d'Etat au Développement et à la Réforme (NRDC) a dévoilé début 2006 un *Plan pour la science et la technologie à moyen et long terme (2006-2020)* dans lequel les nanotechnologies figurent au rang des 16 domaines prioritaires de la Chine. Cet accent sur les nanotechnologies a été repris dans un document équivalent du MOST et de l'Académie des sciences chinoise, le *National Long Term Development Layout*, plan technologique pour la période 2006-2020 où la nanotechnologie figure comme l'un des quatre programmes nationaux de recherche fondamentale. Les financements de la Chine proviennent du MOST qui a affiché une priorité pour la recherche fondamentale et applicative dans le domaine des nanomatériaux. L'Académie des sciences considère ce secteur comme très important et depuis 2003 a procédé à des regroupements avec des universités majeures afin de pouvoir disposer de masse critique importante sur le sujet des nanosciences et nanotechnologies. L'Académie des sciences chinoise a inscrit la R&D dans les nanomatériaux comme un des premiers de ses 20 projets majeurs, notamment sur les nanotubes de carbone.

<sup>27</sup> Les chiffres pour la Chine, Taïwan, le Japon et les Etats-Unis incluent la masse salariale.

Au total, le gouvernement chinois a investi plus de 200 M€ lors du 10<sup>e</sup> Plan quinquennal (2001-2005) auquel il faut ajouter des financements locaux très importants qui ont été réalisés à Xi'an et Lanzhou (nord-ouest), Chengdu (sud-ouest) ou Wuhan (sud), et les entreprises liées aux nanotechnologies se sont beaucoup développées dans la province de Hubei. Les municipalités de Beijing et de Shanghai investissent lourdement dans le domaine des nanotechnologies. Ainsi, la capitale chinoise apporte un soutien préférentiel aux sociétés engagées dans la recherche et le développement des nanomatériaux, l'objectif est de favoriser l'industrialisation et la commercialisation des produits tant sur le marché chinois qu'à l'étranger. Les industries les plus à même d'utiliser les nanomatériaux sont les suivantes : industries du bâtiment et des travaux publics, du textile et des vêtements, des produits automobiles, de la protection de l'environnement et de l'énergie.

Les grands acteurs du domaine des nanosciences et nanotechnologies sont le Centre National des Nanosciences et Nanotechnologies à Beijing (*National Center for Nanoscience and Technology of China* – NCNST) associant la CAS et les universités de Pékin et de Tsinghua, le SIMIT (*Shanghai Institute of Microsystem and Information Technology*), l'IMECAS (*Institute of Microelectronics*) et l'IECAS (*Institute of Electronics*) à Beijing ainsi que l'*Institute of Nano-tech and Nano-bionics* à Suzhou, qui sont des centres de recherche de la CAS.

### La Chine fait figure de leader dans la recherche en matériaux

Au niveau de la bibliométrie, des études très complètes ont été conduites dans le cadre du réseau d'excellence PRIME<sup>28</sup>. Parmi les résultats importants, il a été montré que la majorité de la production scientifique mondiale se concentre sur 12 clusters (regroupant 44 % des publications). Parmi ces 12 clusters, on retrouve Beijing, Shanghai et Paris. Les autres clusters sont Tokyo, Osaka, Tsukuba, Singapour, Séoul, Boston, Washington, San Francisco et Moscou. Un autre point important concerne les croissances annuelles du taux de publication qui sont supérieurs à 400 % en Chine alors qu'elles sont de l'ordre de 80 % pour l'Europe et 100 % pour les Etats-Unis. Ceci montre que les investissements qui ont été réalisés par les Chinois sont en train de se traduire par une montée en puissance spectaculaire des indices bibliométriques.

La Chine produit 20 % de la production mondiale de publications dans le domaine de la science des matériaux, avec une position de leader dans les composites, les céramiques et les polymères et une présence très forte en cristallographie et en métallurgie. Dans le domaine de la chimie, des matériaux et de la physique du solide, la part de la France est stable depuis 2000 autour de 5 % des publications mondiales, avec même une légère diminution pour les matériaux et polymères. Celle de la Chine au contraire augmente au même rythme que l'ensemble de leur production scientifique pour cette dernière catégorie où ils sont déjà leaders.

Si l'on s'intéresse aux co-publications internationales, on s'aperçoit que dans les domaines des matériaux, de la chimie et de la physique, la France représente une très faible part des co-publications chinoises qui se concentrent comme dans le cas des STIC sur les Etats-Unis, le Royaume-Uni et les pays d'Asie. De façon similaire aux STIC, augmenter de façon significative les co-publications avec la Chine représente un enjeu stratégique pour la France. C'est d'autant plus important que les taux de croissance sont très élevés en Chine, d'où l'intérêt pour la France d'y être associée.

Comme pour le cas des STIC, on note en première analyse que les brevets déposés dans le domaine des matériaux concernent à 31 % les nanomatériaux, 31 % l'électronique et l'optronique, 15 % la nanomédecine, 20 % l'instrumentation et 2 % l'énergie et l'environnement.

Au niveau de la répartition, les Etats-Unis représentaient en 2005 41 % des brevets mondiaux devant l'Allemagne et la France. La Chine n'arrivait qu'en 9<sup>e</sup> position. Les données 2009, devraient être légèrement différentes puisque entre 2001 et 2005 le nombre de brevets de la Chine a été multiplié par cinq, bien au-delà de la dynamique des autres pays et notamment de la France.

<sup>28</sup> <http://www.prime-noe.org/>

### *Une coopération franco-chinoise à forte connotation industrielle*

Dans le domaine des matériaux, la recherche académique se décline sous la forme de plusieurs actions structurantes qui sont des laboratoires internationaux associés : BioMNSL (Bio-minéralisation et nano-structures) et XiamENS (NanoBioChem), le laboratoire franco-chinois de catalyse (LFCC) et le *Laboratory for the Applications of Supraconductors and Magnetic Materials* (LAS2M).

Les industriels français (ex. Lafarge, Arkema) sont également très moteurs et encouragent, voire catalysent, les coopérations interuniversitaires. Arkema collabore avec la Chine sur la transformation des polymères pour les fonctionnaliser. Ils impliquent cependant peu les laboratoires académiques français dans leurs coopérations.

Le secteur des nanotechnologies présente en particulier deux projets structurants : l'un consacré aux « nanobiotechnologies pour le contrôle de l'environnement » en collaboration entre le CNRS, l'Université de Grenoble et des laboratoires stratégiques de la CAS ; l'autre dans le domaine du magnétisme entre le CNRS à Grenoble et le *National Center for Nanoscience and Technology of China* qui relève de la CAS. Si la Chine se distingue dans le domaine des nanomatériaux, la France fait preuve d'excellence en nanocaractérisation, ce qui rend les deux pays complémentaires.