Le système de recherche chinois

Entre la politique planifiée du développement et le marché

Marina Oulion et Rigas Arvanitis

Introduction

La médiatisation de projets chinois comme la sonde lunaire Chang'e ou le supercalculateur Tianhe-2, l'émergence de la Chine parmi les premiers contributeurs de publications scientifiques, la croissance massive des diplômes de doctorats (40 % entre 1998 et 2006) qui font de la Chine le second producteur de haut diplômés au monde, la forte croissance des dépenses de R & D qui place le pays également en deuxième position après les États-Unis sont autant d'indicateurs indéniables de la montée en puissance de la Chine. Le nombre de publications chinoises place désormais la Chine parmi les pays les plus prolifiques, au second rang mondial après les États-Unis et devant le Japon. En trente ans, un nombre considérable de nouveaux instituts de recherche s'est créé, la réforme administrative des instituts issus de la période maoïste a été menée tambour battant en moins de dix ans, Pékin est devenu un lieu de prédilection de la R & D étrangère (plus de 400 centres de recherche étrangers dénombrés dans les années 2000). Les dépenses consacrées à la recherche ont ainsi augmenté régulièrement en proportion (salaires des chercheurs, soutien aux infrastructures comme les laboratoires nationaux, etc.) et le budget R & D est passé de moins de 1 % à 1,3 % du PIB en 2005, à 1,89 % en 2012, l'objectif à atteindre étant 2,5 % en 2020 (MOST, 2006).

De leur côté, les entreprises chinoises s'internationalisent et commencent à se faire connaître des consommateurs occidentaux non plus seulement comme sous-traitants à faibles coûts, dans ce qu'on a appelé « l'atelier du monde » (*cf.* Ruffier, 2006), mais aussi pour leurs marques et produits, notamment dans les secteurs de l'électroménager et des télécommunications, ainsi que pour les stratégies d'investissement qu'elles mettent en place (Zhao, 2013). Néanmoins, ces succès très médiatisés s'effectuent dans



Figure 1 – Carte de la Chine

un cadre social et économique de plus en plus complexe, où la « violence des marchés » (Bafoil, 2012) fait émerger les limites d'un modèle de croissance économique inégalitaire dont les résultats sont mitigés. Ces difficultés font aussi l'objet d'une presse grandissante, notamment aux USA et en Europe, nourrie par cette « inquiétude sur la Chine », comme le rappelle Jean-Luc Domenach, nouveau bouc émissaire des difficultés que doivent affronter les économies occidentales. L'immensité du pays, l'importance de l'enjeu économique, la grande nouveauté des défis que pose la croissance chinoise sur l'environnement, l'emploi, le commerce mondial, l'occupation de positions stratégiques en Afrique et en Asie, l'apparition d'un axe de confrontation USA / Chine génèrent une vision ambiguë qui peut être interprétée diversement.

Les faiblesses d'ensemble du système de recherche ne sont pas nouvelles : en 1985, Zhao Ziyang, alors Premier ministre, soulignait le manque de liens entre le système de science et technologie et l'économie comme faiblesse structurelle ; il en faisait une raison suffisante pour justifier sa réforme, celle qui a généré l'essentiel du système dans sa forme actuelle. Il y eut donc une double adaptation, comme nous le signalerons : adaptation au modèle de développement économique, ce qui revient à se demander s'il est en mesure de se libérer des contradictions héritées de l'histoire, pour se reconfigurer et satisfaire aux nouvelles demandes, et adaptation au défi de la puissance, ce qui revient à se demander si la Chine peut nourrir un véritable projet d'hégémonie scientifique et « d'excellence » comme l'annoncent ses dirigeants. Cependant, ces objectifs, en apparence contradictoires sont eux-mêmes le produit du système politique chinois : n'existe-t-il pas une contradiction inhérente au fait de vouloir un système de recherche planifié qui serait favorable à l'innovation sur le marché ? Serait-il illusoire

de penser à financer la puissance en se fondant sur la seule capacité endogène de recherche ? Cette dernière question, qui est stratégique (Losego et Arvanitis, 2008), est subordonnée à l'ensemble du questionnement sur le lien entre le politique et l'économique au sujet de la recherche et de l'innovation (Waast, 2006). La Chine est alors un laboratoire vivant pour les sciences sociales sur le rôle que joue la recherche dans le développement et la constitution de la nation.

Ce chapitre souhaite rappeler la forme institutionnelle du système de recherche actuel, en brossant les grandes étapes de sa mise en place depuis la victoire communiste de 1949. Nous insisterons sur ce qui nous semble être les deux enjeux majeurs du système de recherche chinois, qui plus sont contradictoires. D'une part, sa capacité à générer une recherche originale dans des domaines « fondamentaux » et d'autre part, sa capacité à alimenter le marché en connaissances « utiles » et donc à établir des ponts entre les entreprises responsables de cette croissance « miraculeuse » et les entités responsables de la R & D.

Nous introduisons la question en présentant les grandes étapes qui ont marqué la construction et la réforme du système de recherche chinois. En second lieu, nous décrivons comment cette évolution a eu lieu sous l'influence du marché et de l'État. Finalement, nous concluons sur l'articulation de logiques antagonistes dans laquelle se traduit le défi technologique et économique de la Chine, symptôme du double paradoxe avec lequel le pays doit compter.

1 Les réformes du système de science et de technologie

1.1 Un système institutionnalisé dans la période maoïste (1949-1982)

Les institutions de recherche trouvent en partie leur base dans les premières années de la République populaire de Chine, après sa proclamation et l'arrivée au pouvoir de Mao Tsé-Toung en octobre 1949. Afin de comprendre l'histoire de ces institutions, il convient de noter à la suite de Romain Bironneau (2012) que le régime communiste ne constitue pas une rupture avec la période antérieure mais s'inscrit dans la continuité du régime nationaliste précédent. De plus, l'actuelle organisation s'appuie sur les éléments déjà mis en place dans le cadre de la planification centralisée de l'économie, dont la Commission nationale des ressources était l'organe majeur. Selon Bironneau, plutôt que de parler de ruptures chronologiques, il convient d'analyser le système de recherche comme une mosaïque d'institutions qui se sont empilées au fil du temps.

En mars 1978, Deng Xiaoping, initiateur des réformes en Chine, prononce le discours d'ouverture à la Conférence nationale sur les sciences (Deng Xiaoping, 1978). Il souligne l'importance de la modernisation des sciences et technologies comme une des « quatre modernisations » (sciences et technologies, agriculture, industrie, défense nationale) et le retard de la Chine en la matière. Ce discours n'est pas tant annonciateur des réformes à venir que le souhait d'annuler les effets désastreux de la révolution culturelle, suite à la chute de la « bande des quatre » et à la mise en place de la politique de réformes. La révolution culturelle, lancée en 1966, avait bouleversé l'activité des instituts de recherche et des universités, en mettant au ban une partie des scientifiques et des intellectuels. Au moment des réformes et de l'ouverture lancées fin 1978,

Deng Xiaoping prône le rétablissement des universités et de la science dans leur rôle social comme c'était le cas avant la révolution culturelle.

Le système de recherche s'inspire alors du modèle soviétique dans le cadre d'une économie planifiée et centralisée. Organisé en grands ministères chargés d'exécuter les plans, il été mis en place rapidement après la proclamation de la République Populaire en octobre 1949, avec un premier plan quinquennal couvrant la période 1953-1957. La recherche scientifique est menée par les centres qui dépendent pour la plupart de l'Académie chinoise des sciences, établie officiellement en 1949, et des ministères, sous le contrôle du Conseil d'État. Cette organisation va très peu évoluer jusqu'au milieu des années 1990.

Les instituts de recherche s'intègrent dans ce modèle hiérarchique et centralisé. Les projets scientifiques sont définis par l'État dans le cadre des plans de développement scientifique. Chaque institut se voit assigner des projets et des objectifs chiffrés à atteindre et rend des comptes à l'organisation dont il dépend. Cette structure est efficace pour orienter les ressources vers un projet donné, comme le souligne Saich sans toutefois avoir beaucoup d'exemples à donner en dehors du développement de la physique nucléaire – probablement en raison de la relation privilégiée avec l'Union soviétique. Peu flexible, ce système est surtout responsable d'une logique sectorielle très forte, à la fois verticale et centralisée qui se traduit par la quasi-absence d'interactions entre les différentes unités et avec le monde économique. De plus les unités en question sont liées à des grandes entreprises d'État et ce socle économique et social explique les orientations très technologiques. Contrairement à ce qui est usuellement avancé, nous n'assistons pas à une complète déconnexion avec le système de production mais plutôt une connexion entièrement commandée par le ministère dont dépendent cette structure et le cas échéant son entreprise. Par ailleurs, les instituts de recherche de l'Académie des sciences avaient peu de liens institutionnels avec les unités de production ou même les entreprises d'état. Enfin, il faut remarquer que les universités n'étaient pas concernées par la recherche. Si la motivation première à la réforme amorcée en 1985 doit être recherchée dans la volonté du gouvernement d'affronter la faiblesse du système de recherche et sa faible connexion avec le développement, il faut attribuer l'adhésion des universitaires et des chercheurs à cette réforme au besoin de faire bouger une machinerie organisationnelle asphyxiante qui s'est assez vite transformée dans une contestation du pouvoir du Parti. Ce n'est pas un hasard si au soulèvement de Tian An Men, *M^me^ Science* fut convoquée auprès de *M^me^ Démocratie*, deux personnages tutélaires inventés en 1919 par Chen Duxiu, membre fondateur du Parti communiste chinois en 1921, éliminé par Mao et banni du Parti pour avoir trop fortement exigé la démocratie. Chen pensait comme l'ensemble des intellectuels de cette génération des années précédant l'instauration du régime communiste que seule la science couplée à la démocratie permettrait d'affronter « les sinistres maux qui frappent la politique, la moralité, l'érudition et la pensée en Chine [1] ». Ce projet, plusieurs fois mis en avant, fut aussi plusieurs fois combattu par le pouvoir en place que ce soit par les républicains ou par les communistes. Il en fut de même après 1989 et la réforme institutionnelle fut profonde mais ne se traduit pas par une plus grande démocratisation.

1. Citation dans Sigurdson (2002) (Duxiu, 1915).

1.2 La prise de conscience des faiblesses et les premières réformes (1982-1994)

Avec l'ouverture économique, dans les années 1980, il s'agissait pour le gouvernement et pour les chercheurs de remettre en état de fonctionnement des instituts mis à mal par la révolution culturelle. Cet objectif va rapidement se transformer en une réforme systémique pour affronter le retard scientifique de la Chine avec comme principal objectif de réduire un nombre pléthorique d'institutions qui sont censées effectuer de la recherche mais semblent incapables aussi bien de faire de la R & D de haut niveau que de pourvoir les entreprises en technologie. Au nom de la réduction du gaspillage des ressources et de la duplication des projets, au nom de la réduction du nombre de chercheurs « dépassés » et d'équipements obsolètes, la réforme mise en place va affecter la totalité des secteurs, depuis l'Académie chinoise des sciences jusqu'aux unités de R & D des entreprises publiques, notamment des conglomérats issus de la période maoïste.

Le premier plan systémique sera publié en 1985 : le document *La solution du Comité central du Parti communiste chinois sur la réforme du système de sciences et technologies* redéfinit les sciences et technologies comme étant au service du développement économique et non plus d'enjeux militaires (Bironneau, 2012). Il est à noter que ce plan ne constitue pas un phénomène isolé mais s'inscrit dans un mouvement général. Les années 1980 marquent la mise sur pied les premières institutions nécessaires au fonctionnement d'une économie de marché, telle la loi sur les brevets adoptée en mars 1984 et bien d'autres institutions économiques (banques, bourse, ouverture de marchés, croissance des entreprises semi privées) (Naughton, 2007). L'aspect central de cette réforme de 1985 est l'alignement de la recherche dans une logique de marché mais aussi le renforcement de la recherche financée par appel à projets. Les instituts de recherche sont mis en compétition les uns avec les autres à partir de 1985 avec notamment l'introduction d'un nouveau système de financement de la recherche en partie sur la base d'appels à projets gérés par la Fondation des sciences naturelles de Chine, créée en 1986. Là aussi il est affiché qu'il s'agit de financer des projets répondant aux orientations économiques définies par le gouvernement.

Dans la pratique le fonds de financement de la recherche par projets a fonctionné comme un régulateur de la recherche fondamentale ou appliquée notamment dans les universités et les centres dépendants de l'Académie des sciences – comme d'ailleurs dans tous les pays où ce mécanisme est utilisé. Par ailleurs, la Commission de science et technologie (créée en 1983 et dépendante du Conseil d'État) crée aussi un ensemble de « laboratoires nationaux clés » en 1984, qui sont labellisés par le ministère de la Recherche (MOST) au niveau national, chargés à la fois de faire de la recherche et de certifier des technologies. Ce réseau de laboratoires rassemble donc à la fois des fonctions de contrôle et de promotion de certaines technologies (exemples, les OGM dans le sud de la Chine, les pesticides, l'optoélectronique...).

Le pays connaît alors une période de changement rapide et du développement parallèle d'une économie non étatique, portée notamment par les petites entreprises de bourgs et de villages (Naughton, 2007, p. 271). Mais cette réintroduction, partielle, d'une logique de marché ne va nullement s'appuyer sur le système de recherche qui

est doublement déconnecté de la production : déconnecté des entreprises publiques même si plusieurs des centres de R & D appartiennent nominalement à des entreprises d'état et déconnecté des foisonnantes entreprises « privées » qui se tournent vers la technologie étrangère. Ces entreprises privées pour l'essentiel dans le sud de la Chine et sur la côte, deviennent fournisseurs de clients étrangers qui leur offrent la technologie productive, ce qui devient un mode d'apprentissage technologique privilégié (Arvanitis *et al.*, 2006). Conscients de ces limites, le gouvernement mettra néanmoins en place des politiques de régulation des transferts de technologie et des incitations à la technologie locale, et insiste sur l'importance d'élever le niveau des institutions de recherche comme des entreprises, et sur le développement endogène de la technologie. Mais l'essentiel de son action technologique se concentre dans le renforcement des joint-ventures dans les grandes industries (automobile, sidérurgie...).

1.3 La restructuration du système de recherche (1994-2002)

La mise en compétition des instituts a accentué les disparités entre les instituts de recherche mais l'ensemble du système demeure sensiblement identique après les dix premières années de la réforme. Les instituts de recherche comprenaient les instituts de l'Académie chinoise des sciences, les universités, ainsi que des instituts placés sous le Conseil d'État, les instituts de recherche sous contrôle des gouvernements locaux, et les instituts de recherche dans le domaine militaire. Les rôles étaient néanmoins définis entre ces différents instituts. Parmi eux, de nombreux instituts de recherche n'ont aucune activité scientifique. Ils ont profité de l'apparition d'un nouvel espace sur le marché suite à l'ouverture pour se consacrer à des activités commerciales et se transforment parfois en entreprises florissantes. D'autres, moins performants, peinent à obtenir des fonds pour soutenir leurs activités de recherche et périclitent. Alors que pendant la période précédente, on n'avait pas touché à l'organisation formelle de ces différents instituts, va alors s'opérer une vaste restructuration du système de recherche public à partir du milieu des années 1990.

La première action consiste à redessiner le contour entre les instituts de recherche privés et publics : les instituts qui ont des activités commerciales deviennent des entreprises tandis que les objectifs des instituts de recherche sont redéfinis. Cela se traduit d'une part par la restructuration du système de sciences et technologies, et d'autre part par la transformation de l'Académie chinoise des sciences. Témoin de l'ampleur de la restructuration à l'œuvre, à partir de 1998, le nombre de laboratoires va passer de plus de 5000 à 3901 instituts en 2005, soit une baisse moyenne de 6,1 % par an (OECD, 2008).

La réforme du système de la science et de la technologie, décidée en 1996 (Conseil d'État, 1996) va de pair avec la réforme du système de production. Les instituts de recherche qui ne font pas de recherche sont transformés en entreprises. D'autres deviennent les filiales d'entreprises des anciens ministères transformées en entreprises d'état. D'après Tang Yuli, en 1999, 242 instituts de recherche ont été transformés en entreprise dans un mouvement qui concernera 1618 instituts au total. 70 % des instituts qui dépendaient des provinces sont ainsi transformés (Tang, 2003).

La seconde décision majeure est la réforme de l'Académie chinoise des sciences, qui débute en 1998 avec la phase pilote du *Knowledge Innovation Programme*. En 1998, l'Académie comprend alors 120 instituts de recherche. Ces derniers doivent compter avec un nombre important de personnel peu qualifié, des chercheurs qui ne sont pas au fait des derniers développements scientifiques, et des équipements obsolètes. Le premier objectif est de réduire le nombre d'instituts qui passent à 89 en 2005. À l'instar des instituts de recherche, certains instituts sont transformés en entreprises commerciales tandis que d'autres sont fusionnés (Suttmeier, Cao et Simon, 2006).

La réforme des organisations est aussi l'occasion de redéfinir les frontières entre ce qui relève de la recherche publique et ce qui relève de l'entreprise. Les objectifs également sont précisés : les instituts de recherche qui ont un but social sont conservés : entre 2001 et 2004, 266 instituts dans des domaines comme l'agriculture, la forêt, l'eau, la santé, sont restructurés mais restent dans la sphère publique ou sont affiliés aux universités (Tang, 2003).

2 L'État, le marché et le développement des sciences et technologies

2.1 La science et la technologie au service du développement

L'affirmation du lien entre science et technologie et développement national a rarement été aussi nette que dans le cas chinois. Comme précédemment mentionné, Deng Xiaoping a très vite affirmé l'importance de la science et de la technologie (Deng, 1978). La priorité donnée aux sciences et technologies dans le développement se traduit par l'intégration de la recherche dans des grands programmes nationaux et la planification des activités scientifiques.

Les projets à soutenir sont notamment décrits lors de l'élaboration des plans quinquennaux et des plans pour la science et la technologie. Ces derniers ont pour objectif d'orienter les efforts de recherche, non seulement des instituts de recherche de l'Académie chinoise des sciences et des universités mais également ceux des entreprises d'État, vers les domaines jugés stratégiques, les priorités scientifiques et domaines stratégiques étant redéfinis pour chaque période.

Ces plans sont élaborés par le gouvernement en concertation avec l'Académie chinoise des sciences. Ils sont mis en œuvre par le ministère des Sciences et Technologies (MOST) à travers les grands programmes qui canalisent les financements vers les projets, en fonction de leurs différentes orientations. Les programmes visent à soutenir des projets de recherche fondamentale (programme 973) et de recherche appliquée et développement des hautes technologies (programme 863). À ces programmes s'ajoutent aussi le programme des technologies clés pour le développement et la modernisation des industries et le programme Torche qui concerne la mise en place des parcs technologiques. L'acteur majeur de ces programmes est le ministère (MOST) qui intervient également à travers un système de labellisation des laboratoires nationaux « clés », au nombre de 333 en 2010.

Tandis que les politiques industrielles offrent une marge de négociation entre les acteurs au niveau des provinces, ce n'est pas le cas du système de recherche qui reste davantage centralisé (Zhao et Arvanitis, 2008). À l'instar du système politique dans son ensemble, les politiques établies au niveau global sont déclinées par les gouvernements locaux. Néanmoins, dans le cas des politiques de science et technologie, le rôle du MOST, qui canalise les différentes sources de financement, établit des objectifs prioritaires et labellise les projets, est le pendant d'un relatif effacement des gouvernements locaux dans les choix des objectifs de recherche.

Cette approche planificatrice s'explique en partie par les processus de définition des politiques publiques au sein de la structure d'État avec, entre autres, le rôle du Parti Communiste et des instances comme le Conseil d'État, toujours très opaque : cette « planification » convient à ces processus de négociation politiques opaques où le rôle de cénacles puissants et secrets compte autant que les objectifs affichés. Mais les formations des dirigeants et hauts fonctionnaires jouent aussi un rôle important car ce sont, dans une grande majorité, des personnes ayant étudié les sciences de l'ingénieur dans les grandes universités chinoises et parfois ayant poursuivi leurs études à l'étranger. Ces derniers d'ailleurs, dans le cas particulier des politiques de la recherche et de l'innovation ont certainement joué un rôle direct dans la promotion du concept de « système national d'innovation » ou encore dans la structuration des politiques de recherche lors des réorganisations des modes de financement.

La planification et le degré de détails avec laquelle elle est mise en œuvre se trouvent au cœur d'un débat, ancien et toujours renouvelé, entre les partisans de la planification et ceux qui y voient la cause d'une mauvaise allocation des ressources. Le dernier plan à moyen et long terme, publié en 2006 pour la période 2006-2020 (MOST, 2006) a ainsi été l'objet d'un débat auquel ont participé plus de 2000 personnes, incluant le gouvernement, les chercheurs et les bureaucrates. À la suite de ce débat, le choix s'est fixé sur la mise en œuvre d'un plan très détaillé, témoignage de l'existence de deux modèles opposés pour définir les sciences et technologies chinoises : le premier étant un modèle où les chercheurs ont davantage de marge de manœuvre dans la définition de leurs sujets de recherche, et le second un modèle où les projets, qu'ils soient scientifiques ou technologiques, sont définis par le gouvernement et le MOST. Ce débat reflète la dualité du modèle chinois qui est celui d'un capitalisme étatique.

2.2 Le rôle du marché et de l'industrie dans la reconfiguration du système de recherche

Ainsi le fonctionnement et l'évolution des institutions de recherche peuvent s'expliquer par la combinaison de deux logiques : une logique d'état et de planification et une logique de marché. Cependant, cette dualité se traduit avant tout dans le partage des responsabilités entre gouvernement central et gouvernements locaux (Zhao et Arvanitis, 2008) et dans la manière dont est organisée la recherche. En effet, parmi les laboratoires de R & D industrielle, il existe encore des laboratoires de recherche des entreprises d'état qui dépendaient autrefois d'un grand ministère et dont le rattachement formel à l'entreprise date de la réforme mise en place à partir de 1996. Ces rattachements expliquent ce paradoxe étrange, souligné par Miège (2004), du renforcement des « unités de vie » (*danwei*) de caractère socialiste pendant les premières

années de la libéralisation économique. Ces mêmes *danwei* lorsqu'elles ont irrigué les activités économiques locales ont été le ferment de la première et spectaculaire croissance des années quatre-vingt. Elles ont aussi fourni les ressources matérielles et humaines pour les premiers groupements d'entreprises « privées » plus ou moins aux mains des gouvernements locaux (Oi, 1995). Dans le cas des laboratoires de R & D d'entreprise, nombreux sont ceux qui se sont transformés ou ont intégré des entreprises, dont certaines, comme Haier sont aujourd'hui mondialement connues.

Ensuite, nous trouvons de plus en plus de centres de R & D créés par les entreprises elles-mêmes lorsqu'elles suivent une stratégie de marché. Ces centres sont plus récents et sont partie intégrante des stratégies de certaines entreprises chinoises. Dans des domaines mondialisés et stratégiques comme les télécommunications, ces centres de R & D sont créés non seulement en Chine mais aussi à l'étranger dès la création de ces entreprises. C'est le cas de Huawei ou de ZTE. Dès leurs premiers pas, ces entreprises créent des centres de R & D y compris à l'étranger. Huawei avait, par exemple, créé, dès ses premières années de fondation, des centres en Suède et au Texas. Il est difficile de ne pas faire le lien entre les besoins militaires du pays et le développement de ce secteur. Huawei a été créée par des anciens officiers de l'armée et ses premiers tests de téléphonie sans fil puis le développement en vraie grandeur ont eu lieu dans le Xinjiang, région n'ayant pas de réseau téléphonique, avant de s'implanter en Thaïlande, au Kenya et au Zimbabwe comme gestionnaire des réseaux de téléphonie mobile.

Le résultat de ces créations de centres de recherche industriels a été la croissance des brevets. Ainsi, en 2012, l'entreprise de télécommunication ZTE Corporation est le premier déposant de brevets au monde avec 3906 demandes de brevets internationaux à l'Office mondial de la propriété intellectuelle, la deuxième entreprise chinoise du classement étant Huawei qui se situe en quatrième position avec 1801 demandes de brevets (WIPO, 2013). Néanmoins, la présence de ces entreprises est tout aussi révélatrice de l'absence de toutes les autres : aucune autre entreprise chinoise n'apparaît dans les 50 premiers déposants de brevets au niveau mondial.

En effet, il faut remarquer que le système industriel chinois se caractérise par cet empilement des systèmes productifs issus de vagues historiquement datées après la politique d'ouverture et de réforme et qui concerne l'essentiel du secteur privé (Guiheux, 2002 ; Arvanitis, Miège et Zhao, 2003). Or le moteur économique de la Chine, ce sont plutôt des entreprises créées par des capitaux étrangers (pour l'essentiel des chinois de l'étranger, taïwanais, singapouriens ou vietnamiens…) et des petites entreprises locales insérées dans des réseaux de fournisseurs (chaînes de valeurs) pour des industries mûres comme la confection, les chaussures ou les pièces mécaniques. Dans ces secteurs les clients étrangers sont des fournisseurs de technologie et la R & D est pratiquement absente même lorsqu'elle est encouragée par les centres d'innovations locaux (comme ce fut le cas dans le Guangdong) (Arvanitis *et al.*, 2006).

2.3 Du système S & T au système d'innovation (2002 à nos jours)

La double logique qui associe le marché et l'État trouve une parfaite illustration dans la mise en œuvre de la récente politique d'innovation. Elle a été fortement inspirée

par les travaux sur les systèmes d'innovation en Europe. On peut même parler de cas d'école dans la mise en place d'un plan national d'innovation qui suit les recommandations des travaux économiques sur les systèmes nationaux d'innovation.

En effet, le concept de « système national d'innovation » élaboré au début des années 1990 (Lundvall, 1996) a trouvé un écho très favorable en Chine et a été adopté par les dirigeants et par le MOST, sous l'influence, entre autres, des chercheurs de l'Institut de gestion de l'Académie chinoise des sciences. Ce succès peut s'expliquer par la facilité qu'il y a eu à rendre « opérationnel » le concept, ce qui est probablement aussi la raison du succès auprès de l'OCDE où B.-A. Lundvall a dirigé le service sur les politiques de la recherche (Godin, 2009). Une spécialiste des politiques de recherche en Chine a certainement joué un rôle important dans l'adoption et la sinisation du concept, Gu Shulin, qui avait publié un travail pionnier sur les transformations du système de recherche (Gu, 1999) et qui avait aussi eu l'occasion de travailler à Maastricht auprès des économistes européens les plus en vue sur ces sujets. Depuis lors, les travaux sur le système d'innovation chinois se sont multipliés [2]. Comme partout ailleurs, par son caractère systémique, le concept a pu facilement être adopté par les organismes publics : chaque service, ministère, organisme trouve sa place dans le cadre conceptuel décrit de la sorte. C'est aussi un cadre conceptuel particulièrement intéressant quant il s'agit de montrer certaines faiblesses structurelles du système chinois.

À notre connaissance, c'est après l'arrivée au pouvoir en 2002 du Président Hu Jintao que le concept est utilisé pour rédiger un plan national d'innovation qui n'aura aucun mal à s'intégrer au discours développé par cette équipe dirigeante sur le nécessaire « développement harmonieux » de la Chine (Gu et Lundvall, 2006). L'innovation est ainsi devenue un concept-clé et s'est traduite notamment dans l'élaboration du plan à moyen et long terme (2006-2020) de développement des sciences et technologies publié en 2006 (MOST, 2006).

Pourtant ce plan n'était pas une surprise. Il avait lui-même été précédé de l'expérience fort utile et unique du plan de science et technologie de la province du Guangdong dont l'objectif était explicitement le développement des capacités d'innovation (et non pas de recherche) (Arvanitis et Jastrabsky, 2005). Le plan du Guangdong a eu une fortune inégale et au moins trois sortes d'initiatives ont eu des résultats plutôt positifs : le renforcement des centres d'innovation, le renforcement des *clusters* industriels et commerciaux (au-delà des cités et pôles de développement technologiques qui s'établissent sur la base d'un plan central actionné depuis Pékin) et l'appui des entreprises au niveau régional. On peut même dire que le concept de système régional d'innovation a été testé en Chine pour la première fois dans le Guangdong (Zhao, Arvanitis et La Pira, 2011) et que le plan en question était le premier projet intellectuel de cette nouvelle orientation. Cependant, l'entrepreneuriat local était le véritable acteur dans le Guangdong alors que le plan national de 2006-2020 a pour acteur central l'ensemble de l'administration économique chinoise.

Dans ce plan national, l'accent est mis sur le processus de rattrapage technologique de la Chine grâce aux technologies émergentes avec la définition de nouvelles priorités : énergies, techniques de production industrielles et technologies de l'information,

2. On trouvera une recension de ces travaux dans l'article de Romain Bironneau (2012, p. 187).

biotechnologies, technologies spatiales et maritimes (Cao, Suttmeier et Simon, 2006). Naughton et Chen (2011) considèrent que la mise en place de ce plan, avec notamment l'instauration des mégaprojets, accompagné par un plan plus récent sur les industries émergentes stratégiques, marque un retour de la planification et des politiques techno-industrielles. Et, en effet, on peut lire une volonté à diffuser le concept d'innovation auprès des différentes administrations de l'État, en distribuant aussi les responsabilités auprès des différents ministères. Ce n'est donc plus le seul MOST qui serait aux commandes mais plusieurs administrations et le rôle des autorités locales qui semblerait réaffirmé.

Cependant, il faut rappeler que le contexte économique, malgré la spectaculaire croissance qu'a connu le pays, est celui d'une véritable fragilité économique pour les entreprises de taille moyenne qui se traduit dans le difficile accès au crédit, le renchérissement des coûts de production, l'extrême dépendance vis-à-vis des donneurs d'ordre internationaux, comme le signale Gilles Guiheux (2012). Or, le moteur économique de la Chine, ce sont les entreprises privées (quelque soit leur statut juridique ou leur origine) et c'est là un moteur à la fois sous contrôle et vulnérable. Or rien ne semble indiquer que cette volonté nouvelle en matière technologique de pointe et d'innovation les concerne véritablement.

3 Le système de recherche chinois face au changement de modèle économique

3.1 Déséquilibre entre recherche appliquée et recherche fondamentale

Malgré ses succès, la Chine n'a pas encore surmonté sa faible capacité d'innovation dans les entreprises et on peut penser qu'on ne trouve que rarement la capacité à transformer la connaissance et la recherche scientifique en produits commercialisables. Cette incapacité est d'autant plus paradoxale que la recherche est orientée vers le développement industriel par ses domaines de recherche (très proches des sciences de l'ingénieur) ou par ce que nous pourrions appeler « un état d'esprit » développementaliste et orienté vers les applications. L'orientation de la recherche chinoise vers la recherche appliquée au détriment de la recherche fondamentale est une donnée persistante. En 1985, tandis que l'Académie chinoise des sciences était la principale institution dédiée à la recherche fondamentale, seuls 10 % de son personnel y était assigné, le reste se répartissant de façon égale entre la recherche appliquée sur les grands projets de long terme et les activités de développement (Saich, 1989). Aujourd'hui, la recherche fondamentale ne représente que 0,07 % du PIB (IHEST, 2013), et ne représente que 5,9 % des dépenses en recherche en Chine (Zhao et Arvanitis, 2014). C'est là aussi une situation paradoxale car la montée en puissance scientifique de la Chine mesurée au nombre d'articles publiés a été spectaculaire comme en témoigne le classement établi par la revue Nature (*Nature Publishing Index : China*, 2013) : l'Académie chinoise des sciences est le 12^{e} contributeur mondial dans cette revue et la Chine, toutes institutions confondues, est en 6^{e} position en 2012 avec 303 articles de recherche originale, ce qui représente deux places de plus en deux ans. Certaines analyses indiquent la possibilité que le nombre de publications internationales ait cessé de croître à partir de 2010, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que tous les chercheurs

chinois capables de publier dans les revues internationales l'ont fait et que la Chine ait peu de marge supplémentaire (Zhou, 2013). La faiblesse n'est donc pas quantitative mais bien dans ses orientations.

Cette faiblesse de la recherche fondamentale pourrait avoir des conséquences à l'avenir. Elle nuit à la compétitivité future des entreprises. Elle met en particulier à mal l'hypothèse d'un modèle de rattrapage chinois fondé sur la maîtrise de nouvelles vagues technologiques qui donnerait à la Chine la possibilité d'un saut (*leapfrogging*) technologique comme le prévoyaient certains travaux sur les technologies « génériques » (Pérez et Soete, 1988 ; Niosi et Reid, 2007). Mais elle rentre aussi en contradiction avec les choix prônés par le gouvernement chinois qui fonde ses espoirs de rattrapage des pays développés sur les technologies émergentes (MOST, 2006).

En second lieu, le faible niveau de recherche fondamentale peut en partie trouver ses explications dans une surestimation des investissements en recherche appliquée. En effet, d'après les statistiques officielles, 70 % des dépenses intérieures en recherche et développement (DIRD) proviennent du secteur privé et 64 % correspondent à des travaux de R & D menés à l'intérieur des entreprises. Or, de nombreux observateurs notent que nombre de dépenses en R & D sont en réalité, dans le meilleur des cas, des dépenses pour le développement plutôt que pour la recherche, ou recouvrent des frais divers d'administration (Zhao et Arvanitis, 2014).

3.2 Le système dual de la R & D d'entreprise

Ainsi, la seconde faiblesse de la Chine tient, malgré des chiffres apparemment encourageants, à son retard de la R & D dans les entreprises. Outre la disparité des situations, le nombre de laboratoires d'entreprise varie ainsi fortement selon les sources et critères choisis pour définir ce que recoupent les activités de R & D. Fin 2008, la Direction Générale du Trésor estimait le nombre de centres de R & D chinois à 500 contre 750 centres de R & D pour des entreprises multinationales (DGTPE, 2009). Ces chiffres peu élevés en comparaison des données statistiques officielles soulignent la difficulté à identifier ce qui relève de véritables activités de recherche.

Mais ils reflètent les limites de la politique de soutien aux entreprises innovantes. Soucieux de favoriser la recherche au sein des entreprises, le gouvernement chinois a mis en place plusieurs systèmes d'incitations, notamment fiscaux, comme des crédits d'impôt pour la R & D en 2010. À la fin de la décennie, le MOST a également autorisé que les laboratoires de recherche d'entreprises reçoivent la labellisation en tant que laboratoires nationaux clés. Mais ces mesures rencontrent un succès très limité.

Les destinataires privilégiés de ces mesures demeurent en effet les entreprises d'état qui, pourtant, sont très peu engagées dans les activités de recherche. 80 % des entreprises d'état ne possèdent pas de laboratoires de R & D. Les entreprises d'état présentes en recherche sont essentiellement les plus importantes entreprises d'état qui disposent des centres de recherche anciennement publics ou qui se trouvent engagées dans des grands travaux (comme, par exemple, les entreprises qui participent au développement du TGV chinois). Le fait que les entreprises d'état soient les principales bénéficiaires de ce soutien va de pair avec l'absence de certaines entreprises.

Il y a donc un effet certainement involontaire de la dualité du système car malgré un effort accru, les entreprises qui sont à l'origine du développement industriel chinois ne sont pas, ou peu concernées par ces politiques d'innovation. Comme nous le mentionnons dans la section précédente, ces entreprises, privées ou proches de gouvernements locaux, ont émergé hors de l'économie planifiée et en partie grâce à l'éloignement du gouvernement central, notamment dans les provinces du Guangdong, du Zhejiang, du Fujian. Ces entreprises ont été cependant nombreuses à s'appuyer sur les centres de transfert de technologies ou centres d'innovation.

3.3 Le manque persistant de liens entre institutions de recherche et entreprises

L'orientation de la recherche vers la recherche appliquée témoigne de la relation complexe qu'entretiennent le marché et la recherche scientifique. La faiblesse de la recherche fondamentale en Chine est d'autant plus problématique qu'elle ne se traduit ni par l'importance de la R & D en entreprise, ni par une forte collaboration entre les systèmes de recherche et les entreprises.

À la suite de la brutale réforme des années quatre-vingt dix la tentative a été de promouvoir un lien direct entre recherche et marché. On assistait alors à une « marchandisation » de la recherche par la transformation des institutions de recherche, y compris les universités, en entreprises produisant des biens tangibles sur le marché. Lenovo, l'entreprise qui a racheté la division d'ordinateurs personnels d'IBM, est un exemple de la façon dont les universités et instituts de recherche chinois ont créé, avec succès, des entreprises de classe mondiale (elles peuvent être désignées sous le nom de *spin on* plutôt que de *spin off*). En 2000, les autorités ont étudié les statuts des différentes formes de conversion des institutions qui avaient effectivement eu lieu. Cette étude a montré que près de 1 200 institutions avaient changé de statut : trois cents avaient fusionné avec les entreprises de production, six cents avaient été transformées en entreprises orientées vers le marché et une minorité avait été intégrée dans une université. L'intention initiale de créer des marchés pour la connaissance et la technologie a bien été réalisée mais dans une mesure très limitée : le chiffre d'affaires sur les marchés des connaissances sous la forme de licences, etc. correspond à moins de 10 % du chiffre d'affaires des entreprises *spin off* (Hong, 2008).

Par ailleurs, en dehors des *spin off* (notamment à Pékin) et des entreprises de consultance créées par les grandes universités (comme par exemple le cas de l'université Zhongshan à Canton citée par Arvanitis et Qiu, 2009), la faiblesse du manque de connexions – institutionnelles comme géographiques – entre les institutions de recherche, notamment les universités, et les entreprises est persistante. Cela est vrai dans les secteurs traditionnels où collaborations entre entreprises et universités sont peu courantes : la collaboration avec les institutions de recherche reste un mode d'apprentissage technologique limité à côté d'autres modes comme la collaboration avec un partenaire étranger ou son client (Arvanitis *et al.*, 2006). D'autre part, la situation est renforcée par le fait que les liens éventuels qui se créent vont donner lieu à des contrats individuels mais ne vont pas donner lieu à des liens institutionnels (Arvanitis, 2004).

La question se reflète aussi, de manière différente, dans les nouvelles technologies comme les nanotechnologies qui restent au niveau de la recherche (Bironneau, 2012b ; Kahane, 2012 ; Cao, Appelbaum et Parker, 2013) et dont la concrétisation en projets innovants semble assez faible.

La faiblesse de ces liens s'explique par la géographie de la recherche. Les universités de pointe et les entreprises les plus performantes ne sont pas localisées dans les mêmes lieux. Ainsi, la moitié des instituts de l'Académie chinoise des sciences se situe à Pékin, tandis qu'une province comme la province du Guangdong, une des provinces moteur du développement industriel, abrite au regard de sa taille relativement peu d'instituts de recherche et d'universités de premier rang.

Conclusion

La persistance des faiblesses structurelles du système de recherche et d'innovation chinois que sont le retard dans les domaines de la recherche fondamentale (qui engendre un repli vers des domaines « technologiques ») et les liens manquants entre la recherche scientifique et le marché, faiblesses qui sont connues, ont été l'objectif premier de toutes les politiques mises en œuvre depuis l'ouverture économique de la Chine il y a plus de trente ans. Ce sont ces mêmes faiblesses qui ont poussé le pays à réformer son système de recherche à partir de 1985. Les années 1980 ont été une période de mise en place des institutions renouvelées : la mise en place d'un système de brevets en 1984 et les premières réformes du système de science et technologie témoignent de la volonté de construire les structures nécessaires à une économie de marché. Les années 1990 ont poursuivi, de manière parfois très brutale, la réorganisation et la redéfinition des rôles des entreprises (publiques ou quasi publiques), des universités et centres de recherche. Les résultats ont certes été au rendez-vous avec des succès très visibles et l'émergence de la Chine comme acteur scientifique mondial, du moins en nombre de publications (Zhou et Leydesdorff, 2006).

Il faut d'abord souligner qu'une réforme de l'ampleur de celle du système de recherche chinois est exceptionnelle. Elle illustre la capacité des dirigeants chinois à s'engager dans la réforme et dans un « apprentissage politique ». Tout d'abord, dès 1985, ces derniers ont compris l'innovation technique comme un processus systémique où les liens réels entre la production scientifique et la production matérielle sont essentiels pour entretenir la capacité du système à innover. Ensuite, leur réaction face à l'échec des tentatives de création de marchés de la connaissance et de la technologie est intéressante : il s'est agi d'une révision progressive à la fois des objectifs et de la conception des réformes, en tenant compte de ce qui a semblé fonctionner dans la pratique. Ainsi, la fusion des établissements avec des entreprises productives et la création de *spin off* d'universités, qui, à l'origine, n'étaient que des exceptions, ont progressivement été reconnues et présentées comme une nouvelle norme légitime à imiter. Cet apprentissage politique très pragmatique est un facteur politique important comme le soulignent Gu et Lundvall (2006) qui a contribué à ne pas détruire les capacités de recherche comme ce fut le cas dans les anciennes républiques soviétiques.

Pour quelle raison alors, persiste ce mode dual, qui divise profondément le système de recherche (mais aussi le système économique) entre structures qui relèvent des

autorités centrales et de ce fait sont plus à même de mettre en œuvre des missions bien déterminées et les structures dépendant de niveaux hiérarchiques inférieurs (gouvernements régionaux, municipaux ou locaux) et dont la logique est avant tout celle de l'accaparement d'une rente ? Comment surmonter la coupure persistante entre structures dédiées entièrement à la recherche, capables de mobiliser des ressources publiques considérables et qui restent très largement centralisées, tandis que les entreprises qu'elles soient locales ou nationales s'alimentent technologiquement avant tout auprès de fournisseurs étrangers ? Plus qu'à une opposition entre logiques privée et publique, nous assistons à une coupure beaucoup plus profonde entre une Chine lente et une Chine rapide, non seulement divisée territorialement mais aussi socialement et économiquement (Arvanitis, 2012).

Nous sommes loin d'être les seuls à nous poser ces questions et le plan national d'innovation (2006-2020) montre que le gouvernement cherche à mobiliser les sciences et technologies autrement que par la seule action du MOST. La répartition des responsabilités de l'exécution de ce plan vers un grand nombre de ministères et structures autres que le MOST est déjà une prise de conscience de la nature diffuse du développement économique (et donc aussi technologique) et de l'importance de ne pas se limiter à canaliser les ressources vers les projets d'innovation et technologiques que l'État juge stratégique. Reste que notre diagnostic souligne la double structuration du système chinois, centralisé pour la recherche et largement décentralisé pour les entreprises ; que ces dernières, qu'elles soient en prise directe avec l'état central ou qu'elles relèvent d'initiatives privées, fonctionnent dans un monde économique où les acteurs locaux ont davantage de pouvoir de négociation et gouvernent l'accès aux marchés (nationaux comme étrangers) et donc aussi les motivations de l'innovation ; et que, *in fine,* l'articulation entre projets étatiques et ceux relevant de l'initiative des entreprises sera beaucoup plus difficile aujourd'hui que ce ne fut le cas dans la phase de rapide croissance économique des dernières trente années. La question centrale reste à nos yeux non pas tant de rendre l'administration plus moderne (elle l'est déjà par de nombreux aspects) mais plutôt de laisser la société se moderniser, ce qui renvoie évidemment aux capacités évolutives du système politique qui la structure.

Références

ARVANITIS, R. (2004). « La politique d'innovation en Chine - un essai d'interprétation. ». *La Lettre de l'Antenne (Antenne expérimentale franco-chinoise de sciences humaines et sociales à Pékin)*, n° n° 3, mai 2004.

ARVANITIS, R. (2012) « Le pari technologique de la Chine. » In BIRONNEAU, R., ARVANITIS, R., BAFOIL, F. et KAHANE, B. (dir.). *China Innovation Inc. Des politiques industrielles aux entreprises innovantes.* Paris : Presses de Sciences Po, p. 343-360.

ARVANITIS, R. et JASTRABSKY, E. (2005). « Un système d'innovation régional en gestation : l'exemple du Guangdong. ». *Perspectives Chinoises,* vol. 92, n° novembre-décembre, p. 14-28.

ARVANITIS, R. et QIU, H. (2009) « Research for policy development : Industrial clusters in South China. » In GRAHAM, M. et WOO, J. (dir.). *Fuelling Economic Growth. The role of public-private research in developement.* Ottawa : IDRC, p. 39-85.

ARVANITIS, R., ZHAO, W., QIU, H. et XU, J.-N. (2006). « Technological Learning in Six Firms in South China : Success and Limits of an Industrialization Model. ». *International Journal of Technology Management,* vol. 36, n° 1 / 2/3, p. 108-125.

BAFOIL, F. (2012) « La violence des marchés : Une comparaison des politiques de privatisation en Europe de l'Est et en Asie de l'Est. » In BIRONNEAU, R., ARVANITIS, R., BAFOIL, F. et KAHANE, B. (dir.). *China Innovation Inc. Des politiques industrielles aux entreprises innovantes*. Paris : Presses de Sciences Po.

BIRONNEAU, R. (2012) « La construction des politiques scientifiques : 1949-2010. » In BIRONNEAU, R., ARVANITIS, R., BAFOIL, F. et KAHANE, B. (dir.). *China Innovation Inc. Des politiques industrielles aux entreprises innovantes*. Paris : Presses de Sciences Po.

BIRONNEAU, R. (2012) « Le système d'innovation chinois. » In BIRONNEAU, R., ARVANITIS, R., BAFOIL, F. et KAHANE, B. (dir.). *China Innovation Inc. Des politiques industrielles aux entreprises innovantes*. Paris : Presses de Sciences Po.

CAO, C., SUTTMEIER, R.P. et SIMON, D.F. (2006). « China's 15-year science and technology plan. ». *Physics Today,* vol. December, p. 38-43.

DENG XIAOPING. (1978) « Speech at the opening ceremony of the National Conference on Science. ». *Selected Works of Deng Xiaoping Vol. 2*.

DGTPE. (2009). *La Chine : « laboratoire du monde » ?* Paris : TRÉSOR-ÉCO. Direction Générale du Trésor et de la Politique Économique (N° 60).

DUXIU, C. (1915) « Un appel à la jeunesse – Texte publié en 1922 dans Chen Duxiu wencun (œuvres de Chen Duxiu), p. 1-10. Shanghai, éditions Yadong. ».

GODIN, B. (2009). « National Innovation System : The System Approach in Historical Perspective. ». *Science, Technology & Human Values*, vol. 34, n° 4, p. 476-501.

GU, S. (1999). *China's Industrial Technology : Market Reform and Organisational Change*, UNU / INTECH Studies in New Technology and Development. London : Routledge in association with UNU Press.

GU, S. et LUNDVALL, B.-Å. (2006). « China's Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation. ». *Innovation. Management, Policy and Practice,* vol. 8, n° 1-2, p. 1-26.

GU, S. et LUNDVALL, B.-Å. (2006) « Policy Learning as a Key Process in the Transformation of the Chinese Innovation Systems » In LUNDVALL, B.-Å., INTARAKUMNERD, P. et VANG, J. (dir.). *Asia's Innovation Systems in Transition. New Horizons in the Economics of Innovation series* : Elgar, p. 293-312.

GUIHEUX, G. (2012) « Petites et moyennes entreprises privées en Chine : Moteur fragile de la croissance. » In BIRONNEAU, R., ARVANITIS, R., BAFOIL, F. et KAHANE, B. (dir.). *China Innovation Inc. Des politiques industrielles aux entreprises innovantes*. Paris : Presses de Sciences Po.

HONG, W. (2008). « Decline of the center : The decentralizing process of knowledge transfer of Chinese universities from 1985 to 2004. ». *Research Policy,* vol. 37, n° 4, p. 580-595.

LOSEGO, P. et ARVANITIS, R. (2008). « La science dans les pays non-hégémoniques. ». *Revue d'Anthropologie des Connaissances,* vol. 2, n° 3, p. 334-342.

LUNDVALL, B.-Å., dir. (1996). *National Systems of Innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. London : Pinter Publishers.

MIÈGE, P. (2004). « Les évolutions des unités de travail (danwei) dans la Chine des réformes. », Thèse de Doctorat, EHESS.

MOST. (2006). *National Outline for Medium and Long Term S & T Development (2006 - 2020)* : (MLP).

NAUGHTON, B. (2007). *The Chinese Economy. Transitions and Growth* : MIT Press.

NAUGHTON, B. et CHEN, L. (2011) « The emergence of Chinese techno-industrial policy : from indigenous innovation to strategic emerging industries, 2003-2011. » In *Conference on the Political Economy of China's Technology and Innovation Policies*, La Jolla, California, 2011.

NIOSI, J. et REID, S.E. (2007). « Niosi, J., Reid, S.E., 2007. Biotechnology and nanotechnology : Science-based enabling technologies as windows of opportunity for LDCs ? World Dev. 35, 426 – 438. ». *World Development,* vol. 35, p. 426-438.

OECD. (2008). *OECD Reviews of Innovation Policy : China*, Paris : OCDE, 2008.

OI, J.C. (1995). « The Role of the Local State in China's Transitional Economy. ». *China Quarterly,* vol. 144, n° Dec. 1995, p. 1132-1150.

PÉREZ, C. et SOETE, L. (1988) « Catching up technology : entry barriers and windows of opportunity. » In DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G. et SOETE, L. (dir.). *Technical Change and Economic Theory*. London : Pinter Publisher, p.458-479.

RUFFIER, J. (2006). *Faut-il avoir peur des usines chinoises ? Compétitivité et pérennité de l'atelier du monde*. Paris : L'Harmattan.

SAICH, T. « Reform of China's Science and Technology Organizational System. » In SIMON, D.F. et GOLDMAN, M. (dir.). *Science and Technology in Post-Mao China* : Council on East Asian Studies, p.69-88.

SIGURDSON, J. (2002). « A new technological landscape in China. ». *China Perspectives,* vol. 42, p. 37-54.

SUTTMEIER, R.P., CAO, C. et SIMON, D.F. (2006). « 'Knowledge Innovation'and the Chinese Academy of Sciences. ». *Science,* vol. 312, p. 58-59.

TANG, Y. (2003). « Review of the reform of research institutes. » Paper presented at the Conference on China's new knowledge systems and their global interaction, 29-30 September, Lund, Sweden.

WAAST, R. (2006) « Savoir et société : un nouveau pacte à sceller. » In GÉRARD, E. (dir.). *Savoirs, insertion et globalisation. Vu du Maghreb*. Paris : Publisud, p.373-403.

WIPO. (2013). *World Intellectual Property Indicators (2013)* : World Intellectual Property Organization (WIPO).

ZHAO, W. (2013). *La capacité d'innovation chinoise : Apprentissage technologique dans les industries automobiles et électroniques*. Paris : Presses académiques francophones.

ZHAO, W. et ARVANITIS, R. (2008). « L'inégal développement industriel de la Chine : capacités technologiques, système d'innovation et co-existence de différents modes de développement industriels. ». *Revue Régions et développement,* vol. 28, p. 61-85.

ZHAO, W. et ARVANITIS, R. (2014). « Chine cherche tête chercheuse. ». *Alternatives Internationales,* vol. Hors Série n°14, p. 134-135.

ZHAO, W., ARVANITIS, R. et LA PIRA, F. (2011). « Innovation Policy and Local Cluster of Entrepreneurs in South China. ». *International Journal of Management & Enterprise Development,* vol. 2-3, n° 2-3, p. 109-126.

ZHOU, P. (2013). « The growth momentum of China in producing international scientific publications seems to have slowed down. ». *Journal of information Processing and Management,* vol. 49, n° 5, p. 1049-1051.

ZHOU, P. et LEYDESDORFF, L. (2006). « The emergence of China as a leading nation in science ». *Research Policy,* vol. 35, n° 1, p. 83-104.