

EN TEMPS RÉEL

Association pour le débat et la recherche

les cahiers

Un géant au pied agile

Sur la vigueur du rattrapage technologique de la Chine

Cyril Bouyeure

Au cœur du rapport entre les grandes puissances, on trouve leurs croissances internes et donc leurs capacités d'innovation technologique. C'est dire ce qu'a de paradoxal le fait qu'au nombre vertigineux d'analyses de la croissance de la Chine répondent tant de généralités ou de fausses informations sur sa prétendue faible capacité d'innovation.

Longtemps, il est vrai, la Chine a brouillé les cartes. Et pour cause : jouer de son statut de pays en développement lui permet d'encourager les gouvernements des pays industrialisés et les firmes internationales à transférer leur savoir pour accéder à son marché intérieur. Elle en a acquis la réputation d'être incapable soit d'innover soit de concevoir les ruptures qui généreront les technologies de demain au point de ne pas s'interdire de violer les principes du commerce international et de la propriété intellectuelle.

En Temps Réel se réjouit donc de poursuivre ses travaux sur la Chine par les réflexions de Cyril Bouyeure sur l'innovation technologique chinoise. L'auteur montre ici que cette innovation prend une forme très différente de la triade occidentale conceptualisation-dissémination-industrialisation. Il en tire une conclusion sans appel : la Chine est déjà devenue un acteur de premier plan de l'innovation technologique.

Cyril Bouyeure montre d'abord combien relative est la prétendue faiblesse chinoise en matière d'innovation technologique. Bien sûr, la science, et notamment la recherche fondamentale, reste moins valorisée en Chine que dans les grands pays industrialisés. Mais elle est bien moins négligeable qu'on le dit : la Chine a bien su négocier des transferts technologiques, mais elle n'a pas oublié d'évoluer en interne pour compter aujourd'hui la troisième population mondiale de chercheurs, être le deuxième producteur mondial de publications scientifiques et avoir le troisième budget mondial de R&D. Les résultats obtenus dans le domaine des sciences physiques et de leurs applications dans le domaine spatial, nucléaire... et dans celui des systèmes de calcul complexe dans les domaines des équipements de transport et d'énergie indiquent bien que la Chine n'est plus du tout en retard dans ces technologies. Il faut donc le prendre pour un acquis : la Chine est désormais résolument embarquée dans une dynamique largement sous-estimée de capitalisation de l'innovation, dont ce Cahier met en lumière quatre éléments.

Il faut voir dans cette évolution le fruit de politiques conduites depuis plus de trente ans à des fins de modernisation et de souveraineté. Le pragmatisme dont font preuve les autorités leur permet aujourd'hui de conserver le contrôle politique de cette évolution tout en en déléguant de plus en plus l'exécution.

Ce système d'innovation chinois repose en effet sur une alliance spécifique entre l'Etat (et donc le monde académique) et le monde industriel : la collectivité publique porte son effort sur le capital humain ; il revient aux entreprises de réaliser les programmes. L'auteur propose de lire dans cet équilibre inédit non pas un désintérêt politique de l'Etat ou sa volonté de maîtriser les dépenses budgétaires, mais la volonté résolue qu'il a d'obtenir des résultats rapides. Le marché est d'ores et déjà devenu pour les applications civiles le juge-arbitre de la recherche chinoise. Son mot d'ordre est la mise sur le marché.

Volontiers déléguées quant il s'agit d'exécution, les autorités chinoises entendent garder pour l'avenir la direction d'une montée en gamme de l'industrie locale tant elles ont pris conscience que la transition vers une société plus prospère et de l'inversion démographique pourrait progressivement éroder la compétitivité du coût du travail, comme l'actualité en a

encore témoigner. Les industriels chinois sont ainsi toujours davantage poussés à acquérir des groupes industriels étrangers pour accéder à une expertise technique ou un portefeuille de technologies.

Arrivent donc sur nos marchés des produits chinois de plus en plus élaborés technologiquement, notamment dans les télécommunications, l'automobile et les énergies propres. Or la constitution depuis le tournant de 2006 d'une force de frappe industrielle autonome, résultant désormais de l'absorption de technologies étrangères adaptées et de l'officialisation d'un processus de « copie innovante » conduit à penser que ce rattrapage ira croissant. A cet égard, l'internationalisation croissante des brevets d'origine chinoise montre d'ailleurs que cette reconnaissance officielle de la ré-innovation ne correspond qu'à une phase transitoire du développement industriel chinois.

Il ne fait aucun doute à l'issue de ces analyses que l'anticipation d'esprit commande de déjà considérer la Chine comme une grande puissance technologique.

Elle continuera de reposer sur une approche du monde ambivalente, à la fois ouverte et tintée de nationalisme et de protectionnisme. Mais elle s'émancipera toujours davantage en continuant de parfaire une stratégie résolument pragmatique. On se tromperait en n'y voyant qu'un simple effet de masse ou en le résumant à un simple apprentissage rapide. Prenons-le en effet comme acquis : la Chine sait déjà et souhaite de plus en plus développer ses propres compétences technologiques. L'effort considérable engagé par les autorités dans les énergies propres montre la résolution dont elles font acte dès lors qu'il s'agit de prendre position sur un marché qu'elles pressentent comme étant un des principaux enjeux de l'innovation des prochaines années. D'ailleurs, alors que les dépenses de recherche ont partout baissé entre 2008 et 2009 du fait de la crise, elles augmentaient de 20 % en Chine.

La Chine ne doit plus être considérée comme une puissance low tech. Telle est aujourd'hui l'une des hypothèses les plus importantes de la croissance internationale, et pour ses conséquences l'un des changements de paradigmes les plus importants du monde industriel.

Cyril Bouyeure est haut fonctionnaire. Ancien conseiller technique en charge de l'Asie et des affaires économiques au cabinet de M. Hubert Védrine, ministre des Affaires étrangères, il a été coordonnateur ministériel à l'intelligence économique de 2006 à 2010.

SOMMAIRE

Le rattrapage, entre modernisation et souveraineté	6
Une course à la technologie	6
Une concurrence planifiée	10
Des moyens qu'il s'agit de rentabiliser	12
Faire émerger une élite scientifique du nombre.	13
L'obsession des retombées économiques	15
Ouverture sur le monde sur fond de nationalisme	17
L'insertion rapide dans la communauté technologique internationale	18
Une ouverture à sens unique ?	22
Conclusion – le paradigme technologique chinois	25
Utilitarisme	25
Analyse et agilité	26

UN GEANT AU PIED AGILE : LE RATTRAPAGE TECHNOLOGIQUE DE LA CHINE SERA PLUS RAPIDE ENCORE QU'ELLE NE VEUT BIEN L'ADMETTRE.

Forte d'un taux de croissance annuel dont l'étiage de 10 % résiste aux crises comme aux pronostics annonçant régulièrement la surchauffe ou l'essoufflement, la Chine a ajouté au cours de la dernière décennie la puissance économique aux arguments qui assoient son influence. Ses excédents courants et son épargne accumulés la font respecter, courtiser ou dénoncer selon ce que l'on attendra d'elle dans la bonne marche de l'économie internationale, et désormais dans la résorption des déséquilibres et la sortie de crise. Bien qu'elle s'en défende, elle exerce sur les affaires du monde une sorte de magistère partagé avec les Etats-Unis en un G2 qui est une forme post-moderne de l'équilibre des blocs. Le fait que son PIB ait officiellement dépassé celui du Japon en 2010 conforte cette position.

L'affrontement pacifique et complexe qui se joue au sein de la diarchie mêle méfiance réciproque et partenariats multiples. La Chine prend bien soin d'y mettre en avant son statut de pays en développement et de rappeler que, si elle avance rapidement, elle part de loin. Elle met en exergue son retard technologique pour encourager gouvernements des pays industrialisés et firmes internationales à lui permettre de le combler en transférant leur savoir en contrepartie d'un accès à son marché. Les dirigeants chinois s'inquiètent de la dépendance persistante à l'égard des technologies étrangères et de la relative faiblesse en matière d'innovation. Et, dans le monde développé, on la soupçonne de chercher à combler ce retard en copiant, en pillant, en piratant. Sorte de *free rider* de la course à la connaissance, elle récupérerait de manière opportune les travaux des autres, ses concurrents, au mieux pour les adapter aux caractéristiques de son marché intérieur, au pire pour exercer une concurrence déloyale, y compris sur les marchés tiers.

Ainsi, la Chine serait un géant au cerveau atrophié mais à l'esprit sournois. Elle serait incapable de la moindre idée originale, elle ne serait pas à même de concevoir les ruptures qui généreront les technologies de demain et, n'aurait en conséquence pas d'autres ressorts que de violer systématiquement les principes du commerce international et de la propriété intellectuelle. Il faudrait donc la contenir, la surveiller ou du moins s'en défier. Les temps où ses savants inventaient l'astronomie, la boussole ou la poudre sont anciens et il conviendrait, nous explique-t-on, de ne pas se laisser impressionner par la masse des moyens mis en œuvre. Dispose-t-elle déjà de la troisième population mondiale de chercheurs ? Ceux-ci sont-ils les deuxièmes producteurs de publications scientifiques ? Au total, son budget de Recherche & Développement serait-il le troisième après les Etats-Unis et le Japon ? Très bien, mais, nous disent l'OCDE¹ et certains économistes², tout ceci est encore inefficace et, sauf exceptions, le niveau demeure médiocre.

Oui mais voilà, la Chine est-elle examinée avec une loupe bien ajustée ? Le propos n'est pas ici de proposer des indicateurs de substitution mais de souligner que la Chine est bien plus innovante qu'on veut bien l'admettre et qu'elle ne le reconnaît d'ailleurs elle-même.

Peut-on en effet juger ce pays suivant les mêmes critères que ceux employés par les pays qui ont une longue tradition d'innovation, d'ouverture sur le monde et dont les laboratoires,

¹ Examen de la politique d'innovation par l'OCDE, 2008.

² Cf. par exemple Frédérique Sachwald. "China, High or low tech power? The contrasted picture of China's scientific and technological capabilities" 2006, Tokyo Club macro-conference, Tokyo, dec. 2006 ou encore "La Chine reste dépendante des pays industrialisés", interview de Diana Hochraich, *La Tribune*, 16 août 2010.

publics ou privés, sont à l'origine de la quasi-totalité des technologies propriétaires en usage ? Ne risque-t-on pas de répéter l'erreur de jugement qui fit regarder le Japon de haut dans les années 60-70, et le considérer comme inapte à innover ? Sait-on seulement ce qui se publie en langue chinoise alors que les index internationaux ne retiennent en règle générale que les articles en anglais ? Sait-on chercher dans la base de données du SIPO, l'office chinois des brevets, dont l'outil de traduction est notoirement insuffisant ? Surtout, le rythme de rattrapage n'est-il pas tel qu'entre le moment où l'on compare les statistiques et celui où on l'on regarde autour de soi, les choses ne sont déjà plus les mêmes ? Qui aurait ainsi imaginé à la veille de la crise qui a ébranlé l'industrie automobile mondiale en 2008-2009, que des modèles électriques de technologie purement chinoise seraient vendus sur le marché américain dès 2010 et en Europe en 2011 ?

La Chine est devenue une grande puissance technologique. Elle est en voie d'émancipation et développe ses propres compétences. Ce rattrapage est le résultat des politiques conduites depuis plus de trente ans à des fins de modernisation et de souveraineté, et dont le mot d'ordre est désormais la mise sur le marché. Le paradigme chinois de la politique d'innovation repose sur une approche du monde ambivalente, à la fois ouverte et teintée de nationalisme et de protectionnisme. Elle combine utilitarisme et agilité.

LE RATTRAPAGE TECHNOLOGIQUE ENTRE MODERNISATION ET SOUVERAINETE

Deng Xiao Ping intègre la science et la technologie dans son projet de transformation radicale du pays dès son retour au pouvoir en 1978, en rupture avec trois décennies de maoïsme. Une conférence nationale fondatrice reconnaît l'utilité, contribuant à la réhabilitation des scientifiques au même titre que des intellectuels, et jette les bases d'une politique régulièrement revue et adaptée. Tous les 10 ans environ (1985, 1995, 2006), l'orientation est redéfinie en fonction de l'idée que la Chine se fait de sa place dans l'économie mondiale. Si l'impulsion vient d'en haut, l'ensemble des acteurs, nationaux et locaux, étatiques et industriels, sont mobilisés en une idiosyncrasie complexe qui combine l'efficacité de l'économie planifiée et le jeu de la concurrence.

Une course à la technologie

Il s'agit d'abord de moderniser le système productif. Au même titre que la politique d'ouverture sur le monde, l'encouragement à la Recherche & Développement contribue au processus qui transforme une économie arriérée, dominée par le monde rural et l'industrie lourde, en un modèle qui soit à la fois compétitif et capable d'absorber les masses de travailleurs migrants. Le pays investit à un rythme de plus en plus intense, et accumule du capital pour se projeter à l'exportation puis également pour alimenter son marché intérieur. Cette intensité capitaliste permet de réaliser des gains de productivité, avant tout dans l'industrie - le Prix Nobel Robert W. Fogel a calculé que la production par ouvrier s'était accrue de 9% par an entre 1978 et 2003³. Les usines chinoises ne font pas que s'agrandir, elles se transforment radicalement en intégrant les équipements les plus efficaces. Bien sûr le coût unitaire du travail demeure un atout pour la compétitivité chinoise même si les mouvements sociaux du printemps 2010 dans les ateliers du taïwanais Foxconn et du japonais Honda mettent en évidence que la faiblesse des salaires et l'importance de la durée du travail

³ Robert W. Fogel, « Capitalism and democracy in 2040 », *Daedalus*, summer 2007

seront amenés à évoluer. Mais l'essentiel est bien la métamorphose du système productif. La technologie est d'abord un facteur qui contribue à ce phénomène.

L'innovation rentre dans les usines pour faire de l'industrie chinoise un formidable compétiteur international ; les entreprises du monde entier sont encouragées à investir et à apporter leur savoir faire, techniques et modes de gestion. La Chine devient, au tournant des années 80/90 l'atelier du monde, inondant les marchés de produits à bon marché, textile, jouets, petit matériel électrique... Or loin de se reposer sur ce succès, les planificateurs comprennent que l'avènement des technologies de l'information et de la communication permettra une croissance durable et que la production des biens qui les intègrent, téléviseurs, équipements informatiques, aura un effet bénéfique sur le niveau d'efficacité de l'appareil industriel – les exigences de qualité y sont élevées – et fournira à la balance commerciale un apport moins fragile, moins susceptible d'être concurrencé par des pays qui, à leur tour, émergent (Vietnam, Bangladesh) en valorisant leur faible coût du travail. Après avoir intégré la technologie dans ses process, la Chine se transforme alors en un producteur de biens de technologie.

Non sans succès. Au milieu des années 2000, elle devient le premier exportateur de produits de haute technologie devant les Etats-Unis et l'Union européenne, avec une part de marché de 16,9% en 2006⁴, soit plus du double de celle du Japon. La Chine écrase le marché mondial du matériel informatique et de bureautique (33%, soit plus de trois fois plus que son principal concurrent) et domine celui des équipements électroniques et de télécommunications (16 % contre 12 % pour les Etats-Unis). Ces résultats ont été atteints en quelques années ; aucun pays n'a connu une telle croissance de ses exportations. Sa part de marché dans ces domaines n'était que de 2 % en 1995 ; onze années plus tard, elle a été multipliée par 8. Comme si, à l'arrivée d'Internet et de la téléphonie mobile, les dirigeants chinois avaient compris que c'était dans ces domaines qu'il fallait faire venir les investisseurs internationaux. Cela manifeste une bonne capacité d'analyse stratégique, et sur cette base, d'orientation des politiques publiques. Il faut donc observer avec attention le fait que la Chine se distingue aujourd'hui, dans la Recherche mondiale, dans les nanotechnologies et les nanosciences, domaines structurants et porteurs parce que transversaux et communs à de nombreux secteurs (électronique, santé, alimentation, matériaux...). Pour cela, elle se repose d'ailleurs moins exclusivement sur le savoir étranger.

En effet, le revers de la médaille fut de devenir en 2009 la deuxième puissance industrielle et le premier exportateur mondial devant l'Allemagne, est qu'en ce qui concerne les produits industriels élaborés, les exportations chinoises sont à plus de 80 % (en 2007-2008 selon le CEPII)⁵ le fait d'usines d'assemblage détenues par les entreprises étrangères, seules ou en *joint venture*. Elles importent les composants à forte valeur ajoutée du Japon, de Corée, des Etats-Unis, d'Allemagne... Le solde commercial réel est donc déficitaire dans les hautes technologies ; et la compétence manufacturière acquise dans ces domaines d'excellence ne bénéficie pas à la grande majorité des entreprises à capital purement chinois.

Le pouvoir entend poursuivre la montée en gamme de l'industrie locale, prenant conscience que la compétitivité du coût du travail pourrait progressivement s'éroder du fait de la transition vers une société plus prospère (là encore les récents mouvements sociaux ne sont pas anecdotiques) et de l'inversion démographique. Cette dernière est déjà inscrite dans la pyramide des âges, la réduction du nombre de jeunes arrivant sur le marché du travail devant entraîner des tensions sur les salaires d'ici une décennie. Depuis le milieu des années 2000, le

⁴ Eurostat, *Statistics in focus*, 25/2009.

⁵ « Chine : fin du modèle de croissance extravertie », *La lettre du CEPII* n°298, 21 avril 2010.

modèle de développement mis en œuvre depuis Deng fait l'objet de débats et semble voué à une remise en question.

Les autorités se sont en effet préoccupées de la fragilité d'un modèle à la fois fortement consommateur de matières premières - énergétiques (charbon, hydrocarbures) ou rentrant, tels les métaux rares, dans la composition des biens industriels -, et par ailleurs prédateur de l'environnement. Elles ont lancé un effort ambitieux en matière de technologies propres dont la Chine entend être un des principaux acteurs à l'échelle mondiale. Il ne faut pas y voir une simple orientation opportuniste ou de slogans à l'usage de ses partenaires dans les négociations climatiques globales – la Chine a montré en décembre 2009 le peu de cas qu'elle faisait des exhortations qui lui étaient adressées. Il s'agit de l'engagement dans une politique industrielle délibérée, fait après avoir considéré que la croissance et l'influence du pays en dépendaient. Le XII^{ème} Plan qui sera présenté au plenum du Parti en octobre prochain devrait en témoigner. Le Président de la République, Hu Jintao, l'a mentionné dans son discours du 7 juin dernier à l'occasion de l'ouverture de la conférence conjointe des Académies des Sciences et de l'Ingénierie, lorsqu'il a mentionné l'énergie comme étant au premier rang des priorités sectorielles de la politique d'innovation.

Dix-huit mois plus tôt, au plus fort de la crise économique internationale qui menaçait d'atteindre à son tour le pays, il est significatif que le plan de relance massif (400 Mds EUR sur deux ans) ait consacré un volet spécifique à la technologie. Les dépenses afférentes ne devaient représenter qu'un demi point de croissance du PIB mais, comme l'observe l'OCDE, au même moment les pays industrialisés réduisaient leur effort⁶.

Les programmes engagés s'inspirent autant d'une volonté de maîtriser la souveraineté que de moderniser l'appareil productif. La dimension politique n'est jamais éloignée de l'économique dans un pays qui demeure soumis au système du parti unique, énorme machine protéiforme dont le sentiment de fierté nationale tient lieu de ciment idéologique. La Chine veut être considérée à la mesure de son poids sur la balance des affaires du monde et de sa prospérité : l'attractivité de son marché intérieur comme les excédents d'épargne qu'elle réinvestit en bons du Trésor américain, les gisements de matières premières et sa capacité à racheter tout ou partie d'entreprises internationales doivent contribuer à ce qu'elle soit respectée. Ce pays se souvient qu'après avoir été une grande nation, il n'a plus été le sujet de son Histoire depuis la guerre de l'opium (1840) et les occupations coloniales qui lui furent imposées au milieu du XIX^{ème} siècle jusqu'à la proclamation de la République populaire (1949). Le patriotisme et ses manifestations plus ou moins instrumentalisées – que l'on songe à la ferveur qui entoura l'attribution des Jeux Olympiques, aux campagnes visant régulièrement tel ou tel pays (le Japon et son supposé revanchisme, la France et le mauvais accueil qu'elle réserva à la flamme olympique...) – servent de palliatif à l'absence de débat public dans une société dont le niveau de revenu moyen s'accroît rapidement mais où, du fait de la corruption et du creusement spectaculaire des inégalités, les débats, les tensions, l'expression des mécontentements ne manquent pas.

Depuis plus de trente ans, la Chine a fait de l'ouverture au monde le moteur de son rattrapage tout en se méfiant des grandes nations industrielles. Elle a attiré les investisseurs étrangers d'abord dans des zones économiques spéciales puis sur l'ensemble du territoire, en maîtrisant strictement les libéralisations successives et en contrôlant la liste des secteurs partiellement ou totalement autorisés aux non-Chinois. Le débat entre partisans de l'ouverture et tenants d'une ligne plus restrictive est constant. Les premiers soulignent qu'il est utile faire venir les

⁶ OCDE, *Key trends in Science, Technology & Innovation*, mai 2010.

grandes firmes internationales et d'établir avec elles des partenariats – quitte à leur imposer les partenaires au bénéfice desquels elles devront opérer des transferts de technologie – car c'est à cette condition que l'industrie locale acquerra des compétences ; les seconds mettent en avant les risques qu'il y a à dépendre de l'étranger dans les domaines scientifiques et techniques.

C'est au nom de cette sensibilité-ci qu'un effort particulier a été engagé dans les technologies à usage militaire, sous la houlette d'une administration, la COSTIND, directement rattachée au Conseil d'Etat, c'est-à-dire au plus haut niveau de l'Etat. L'embargo sur les armes appliqué à son endroit par les Etats-Unis et par l'Union européenne depuis la répression de Tian An Men à l'été 1989 aura en fait renforcé le complexe militaro-industriel, les Chinois ne pouvant s'en remettre à la seule Russie. Intégrée au ministère de l'Industrie et des Technologies de l'Information constitué en 2008, la nouvelle Administration pour la Science, la Technologie et l'Industrie pour la Défense nationale (SASTIND) développe des programmes soigneusement dissimulés dans sept centres de recherche placés au sein d'universités ou d'instituts technologiques et dix entreprises publiques de l'aéronautique, de l'industrie mécanique, des chantiers navals, du spatial et du nucléaire. Aucune source indépendante ne parvient à les évaluer (ne serait-ce que parce que leurs travaux peuvent souvent avoir des débouchés civil ou militaire⁷) mais les personnels mobilisés par la recherche et le développement industriel se comptent sans doute par dizaine de milliers. L'armée a de son côté ses propres laboratoires industriels et universitaires.

Aussi n'est-ce pas un hasard si les technologies à usage militaire ou à double usage figurent parmi les premiers domaines dans lesquels la Chine atteint un niveau d'excellence. Son industrie spatiale est l'une des plus évoluées au monde : elle produit des composants, maîtrise des systèmes complexes et dispose des compétences en matière de propulsion et de contrôle d'orbite qui lui ont permis d'être la troisième puissance à faire sortir un homme dans l'espace après les Etats-Unis et l'URSS. Elle fabrique seule des satellites de télécommunications et même d'observation. Elle est capable de détruire un satellite en orbite par missile balistique, comme elle l'a d'ailleurs fait en janvier 2007. Enfin, son programme spatial prévoit de poser un engin sur la lune dès 2013. De même, ses industriels produisent toute la gamme des équipements de télécommunications, y compris les plus sophistiqués qui, au cœur des réseaux, transmettent les signaux. Huawei, créée il y a une vingtaine d'années par un officier de l'Armée de Libération Populaire, atteint le niveau technologique des meilleurs, Nokia, Cisco, Alcatel Lucent, sur les réseaux fixes comme sur les réseaux mobiles 3G, bientôt 4 G et elle a été un des premiers équipementiers à proposer une convergence entre réseaux fixes et mobiles. Observons également les résultats atteints dans le domaine des logiciels élaborés comme les systèmes d'exploitation pour ordinateurs, les bases de données ou la sécurité des systèmes complexes (qui a des applications destinées aux lancements d'engins spatiaux comme à la sûreté des installations nucléaires). Ou encore les supercalculateurs : la Chine dispose du deuxième parc mondial et, prouesse remarquable, elle a mis au point les processeurs spécifiques qui composent *Xingyun*, « Nébuleuse », le deuxième ordinateur le plus puissant au monde après l'américain « Jaguar ». Et l'on pourrait mentionner l'aéronautique et la remise en cause du duopole Airbus/Boeing puisqu'il semble bien que l'objectif annoncé en 2007 du lancement d'ici 2014 d'un avion de 160 à 190 places le C919, sera tenu.

Mais l'effort opéré dans des domaines comme les énergies à base de carbone ou renouvelables, l'automobile ou même l'aéronautique civile ne peut être éclairé par la seule

⁷ Cf. sur ce point le rapport quadriennal du Pentagone : *Military and security developments involving the People's Republic of China 2010*, Office of the Secretary of Defense, août 2010.

dimension militaire. Ce qui est plus largement recherché est la souveraineté économique, savoir : la réduction de la dépendance à l'égard des fournisseurs de technologie. L'idée n'est pas seulement de développer les savoirs propres de façon autarcique mais aussi de s'inspirer de ceux-ci, pour autant qu'ils ne soient pas efficacement protégés ou que leurs détenteurs ne soient pas prêts à les partager. La Chine tient en quelque sorte un double langage, on y reviendra : d'un côté, elle vante l'attractivité de son territoire aux firmes du monde entier en les invitant désormais à y implanter des laboratoires au même titre que des usines, de l'autre elle voit dans sa dépendance technologique une faiblesse à laquelle elle veut remédier.

Réduire quoi et à quelle proportion ? Quelle est la balance technologique de ce pays ? Des estimations chinoises reprises par l'OCDE évaluent à 19 % en 2008 la part des entreprises étrangères au sein des dépenses de Recherche & Développement réalisées en Chine. Cette proportion est d'environ 25 % (chiffre de 2004) en ce qui concerne le seul effort du secteur privé. Les autorités chinoises ont pour leur part avancé en 2005 le chiffre de 50% pour le taux de dépendance globale, soit le total des flux payés par la Chine à des propriétaires de technologie non résidents rapporté aux dépenses nationales. La Chine dépendrait pour moitié du savoir étranger : le symbole est là, et son affirmation suffit à elle-même pour un pays qui accède au rang de puissance.

La réduction de cette dépendance, de 50 % à 30 %, est au centre de l'orientation nouvelle donnée à la politique d'innovation par le Plan de développement national à moyen et long terme (2006-2020) de la Science et de la Technologie, véritable programme-cadre qui sera décliné par les plans quinquennaux successifs.

Une concurrence planifiée

La planification chinoise emboîte, telles des poupées gigognes, des orientations correspondant aux différents horizons temporels. Le traditionnel plan quinquennal (le XIIème Plan, qui a fait cet été l'objet des derniers arbitrages, couvrira la période 2011-2015), qui comprend un volet pour le développement des industries de haute technologie. Il s'inscrit dans le cadre du Plan spécifique à moyen long terme fixant des objectifs précis et dans celui à plus long terme (2050) arrêté par l'Académie des Sciences qui relève de la prospective appliquée à l'innovation. Derrière l'enchevêtrement de technologies clés et de secteurs définis comme stratégiques, le dispositif est doté d'une capacité de mobilisation qui ne laisse pas d'étonner à une telle échelle.

Marquant le tournant par lequel la Chine affirme ouvertement son intention de devenir une grande puissance technologique, le programme-cadre à 15 ans décline des objectifs généraux, des résultats à atteindre dans chaque secteur et identifie les moyens pour y parvenir. La forme d'arrogance inhérente à ce type d'affichage pourrait faire sourire l'observateur si les résultats obtenus ne démontraient que ce pays sait atteindre les buts qu'il s'est fixés.

L'examen des six domaines qu'il définit de manière générale en dit moins sur le contenu des programmes et des projets qui seront engagés que sur l'étendue des ambitions : il s'agit en effet que les progrès technologiques contribuent à accroître la productivité des industries de biens d'équipement et des technologies de l'information ainsi que celle de l'agriculture et de la sécurité alimentaire, à développer de nouvelles énergies et de nouveaux systèmes de transport urbain, à perfectionner la prévention et le traitement des maladies graves et à développer des systèmes d'armes modernes et autonomes. On retrouve bien là la double dimension modernisatrice et souverainiste. Ces objectifs sectoriels sont complétés d'indicateurs de moyens et de résultats devant attester la montée en gamme du niveau de la

recherche: la contribution des équipes chinoises à la recherche de niveau mondial dans les sciences de l'information, la biologie, les matériaux et l'aéronautique devra être accrue ; des instituts scientifiques, des universités et centres de recherche rattachés à des entreprises devront atteindre le premier rang international dans leur disciplines ; les Chinois devront compter parmi les cinq nations (hors entreprises étrangères implantées en Chine par conséquent) déposant le plus de brevets ; enfin, les scientifiques chinois devront être classés parmi les premiers pour le taux de citation de leurs publications. Au total, la Chine aura dû porter sa dépense de R&D à 2,5 % de sa richesse nationale d'ici 2020, soit deux fois plus qu'en 2005 et réduire sa dépendance à l'égard des technologies importées à 30 %.

La formalisation de la poursuite de la stratégie de rattrapage combine à nouveau l'ouverture sur le monde et le nationalisme scientifique. Sa mise en œuvre est tout aussi impressionnante que son expression.

Au niveau central, le Plan quinquennal est préparé sous l'autorité de la Commission nationale pour la réforme et le développement (la NDRC pour l'acronyme anglais très largement utilisé) en liaison avec les différents ministères. Dans le domaine de l'innovation, la NDRC travaille avec le ministère de la Science et de la Technologie (le MOST) et celui de l'Education (le MOE) qui a la tutelle des universités. Le MOST gère plusieurs programmes qui octroient des subventions aux laboratoires, aux centres de recherche selon des priorités révisées chaque année. Lorsqu'il définit ses priorités pour 2010, le MOST indique ainsi vouloir progresser dans la réalisation des 16 projets majeurs inscrits au plan de 15 ans, maîtriser les technologies clés, obtenir l'accélération des transferts de technologies et les développements nécessaires à l'industrialisation. Le ministère de l'Industrie et des Technologies de l'Information prépare de son côté les orientations pour l'industrie électronique, les services informatiques, les télécommunications et, via la SASTIND, les industries de défense.

Les orientations en matière de recherche à proprement parler relèvent de l'Académie des Sciences de Chine (la CAS), qui contrôle 120 instituts spécialisés. En juin 2009, la CAS a arrêté une feuille de route pour 2050 (« La révolution technologique et le futur de la Chine – Innovation 2050 ») qui développe des axes sectoriels et transversaux appliqués à l'industrie chinoise. Les priorités identifiées sont l'énergie verte, l'intelligence artificielle et le développement durable. Loin du document académique et théorique que l'on pourrait attendre d'une telle institution, ce texte a pour objet de tracer les perspectives dans lesquelles l'innovation technologique doit s'inscrire. Ce travail sera d'ailleurs révisé tous les quatre ans, selon l'état de la connaissance et... les perspectives de marché. Tout le système est conçu pour qu'il y ait connivence entre sciences et industrie.

D'autres institutions interviennent, comme l'Académie de l'Ingénierie (CAE) ou, s'agissant de l'exécution des programmes de recherche fondamentale (lancement des appels à projets et distribution des financements), la Fondation des Sciences naturelles (la NSFC). L'ensemble de la pyramide est placé sous l'autorité du comité directeur du Conseil d'Etat pour la Science, la Technologie et l'Education.

L'appareil d'Etat, aux allures de mastodonte, est relayé par une cascade d'institutions et répliqué à l'échelle des provinces et des grandes villes. La coordination est loin d'être toujours assurée, les double-emplois, le suréquipement (laboratoires ne disposant pas des personnels compétents pour leur fonctionnement), sont fréquents. Dans une formule imagée,

l'OCDE parle d'archipel d'innovation dont les îlots seraient insuffisamment reliés entre eux⁸. L'Etat laisse d'ailleurs émerger les initiatives dès lors qu'elles s'inscrivent dans le cadre des programmes approuvés. Loin d'être monolithique, la planification à la chinoise repose sur une concurrence organisée et encadrée entre de multiples acteurs. Modèle d'un pragmatisme remarquable qui permet à l'Etat de conserver le contrôle politique (arbitrages dans la définition des priorités au sein des différents documents de planification, contrôle des programmes nationaux de soutien à la Recherche), tout en déléguant l'exécution de projets qu'il se garde bien de vouloir concevoir. Au fil du temps, l'Etat se désengage d'ailleurs budgétairement vers les autres collectivités et vers le secteur privé. Si le système peut encore être qualifié de communiste, c'est en ce qu'il relie entre eux un réseau de cadres, de bureaucrates et d'industriels qui appartiennent au Parti et se contrôlent les uns les autres en de subtils jeux d'influence.

Fluide et complexe, combinaison de directives et d'émulation, le système n'est pas figé et est régulièrement révisé, réformé ; les agences fusionnent, des ministères sont supprimés... quitte à faire appel à une expertise extérieure pour suggérer les évolutions lorsque celle-ci peut aller dans le sens souhaité par Pékin. Il est ainsi remarquable que le gouvernement ait sollicité l'OCDE durant trois années (2006-2008) pour évaluer ce dispositif, lorsque l'on sait la distance prudente que la Chine observe par ailleurs à l'égard de l'organisation, qu'elle considère être un club de pays riches. Les conclusions remises apportent un soutien précieux aux autorités, mettent en évidence les faiblesses qu'elles énoncent elles-mêmes et confortent la volonté de poursuivre les réformes.

DES MOYENS QU'IL S'AGIT DE RENTABILISER

La Chine investit dans la R&D à un rythme rapide et très substantiel à la fois vigoureux et soutenu dans la durée, à l'exemple d'une seconde partie de course de 1500 mètres. Les dépenses ont cru avec une moyenne de 19 % annuel en termes réels de 1995 à 2005, ce qui se traduit par un doublement de l'effort tous les 3,5 années et une croissance deux fois plus rapide que celle du PIB. En 2007⁹, la part de la richesse nationale qui lui était consacrée s'élevait à 1,44 %, soit deux fois plus qu'il y a quinze ans, soit encore un niveau qui la rapproche des pays industrialisés. La Chine pourra-t-elle encore revendiquer le traitement des pays en développement dans les négociations internationales lorsqu'elle aura atteint son objectif de 2,5 % en 2020 ?

Il est vrai que rien n'est moins aisé que de comparer ce pays à ses concurrents ; la statistique n'est pas d'une grande transparence et la sous-évaluation du yuan minore le montant de la dépense, comparé aux autres nations. Lorsque les données pour 2006 furent publiées, il fut ainsi annoncé que la Chine disposait du deuxième budget de R&D au monde, correction faite du taux de change. Le point fut révisé et le Japon rétabli dans son rang, loin derrière les Etats-Unis. Ce n'est que partie remise, compte tenu du taux de croissance chinois, la crise économique de 2008-2009 n'ayant d'ailleurs sans doute que favorisé l'inéluctable.

Rapprocher les données relatives à l'effort scientifique et technique de la Chine de celles des grands pays industrialisés n'est par conséquent pas sans risque et présente d'ailleurs un intérêt

⁸ OCDE, *Examen de la politique d'innovation*, 2008

⁹ Dernière année pour laquelle les données sont disponibles.

relatif s'il s'agit de répéter une litanie de classements qui la voit poindre aux premiers rangs, quels que soient les critères retenus. L'analyse comparative permet en revanche de comprendre ce qui singularise par sa nature même le système chinois, et de discerner derrière le rythme de progression les intentions des gouvernants.

Ressortent l'effort consacré par la collectivité publique au capital humain et la place centrale confiée aux entreprises dans la réalisation des programmes.

Faire émerger une élite scientifique du nombre

Comme les autres pays asiatiques qui ont parcouru avant elle la courbe de l'industrialisation et du rattrapage technologique, la Chine investit fortement dans la formation. Qu'elle ait la première population étudiante au monde (25 millions pour 17 aux Etats-Unis) est à la fois le reflet de sa démographie et de la priorité traditionnelle donnée par le système communiste à l'éducation. Plusieurs millions de jeunes Chinois obtiennent un diplôme universitaire chaque année, à un rythme qui va s'accroissant et devrait encore progresser : malgré le triplement de leur nombre en dix ans, les diplômés du premier cycle ne représentent que 12 % de leur tranche d'âge, soit le tiers de ce que l'on observe dans les pays de l'OCDE ; le retard se creuse au fur et à mesure que l'on monte dans le niveau des études.

L'enseignement supérieur a une forte utilité collective, il est orienté de manière à contribuer à la stratégie de rattrapage : plus de 40 % des étudiants se destinent aux matières scientifiques et à l'ingénierie, soit deux fois la moyenne des nations industrialisées. Seule la Corée applique un modèle similaire, avec les résultats que l'on connaît en termes de puissance industrielle et, dans le domaine des semi-conducteurs, d'excellence technologique. Dans cet ensemble, c'est en réalité l'ingénierie qui domine, les scientifiques purs ne comptant que pour 10 % de la population universitaire, soit un tiers de moins qu'en Europe, mais il est vrai légèrement plus qu'aux Etats-Unis et deux fois plus qu'au Japon. L'université a pour fonction de produire des ingénieurs, à destination d'une industrie qui entend acquérir et maîtriser sa propre expertise.

Autre caractéristique, le système universitaire est fortement hiérarchisé, afin de détecter et de sélectionner les meilleurs étudiants destinés à accéder aux universités les plus cotées, dotées de budgets de recherche conséquents, et qui pourront se porter candidats afin d'obtenir des bourses pour partir à l'étranger. Deux programmes publics, lancés depuis quinze ans, ont pour objet de faire émerger les universités d'excellence au sein des deux mille établissements d'enseignement supérieur (dont 700 font de la R&D). Le programme « 211 », fondé sur la base d'une carte universitaire applicable à l'ensemble du territoire, porte sur une centaine d'établissements nouveaux ou nés de regroupements. Le programme « 985 », encore plus élitiste, vise à encourager le développement de « disciplines clés » dans une quarantaine d'universités dans lesquelles le recrutement d'enseignants à haut niveau, y compris d'experts étrangers, est encouragé, et ceci d'autant plus que font encore défaut les équipes chinoises capables de faire tourner les équipements acquis. Quant aux étudiants, l'accession aux universités les plus prestigieuses n'est pas moins sélective que pour leurs homologues américaines ou que les grandes écoles françaises : une candidature sur 1 600 est acceptée à Tsinghua à Pékin.

Parce qu'enfin, loin de se replier sur lui-même, l'enseignement supérieur chinois favorise les échanges internationaux, non par affichage au nom de l'internationalisme de la connaissance mais de manière très orientée pour que ses meilleurs étudiants aillent compléter leurs formations dans les meilleures institutions. Un à deux pour cent des étudiants chinois séjournent dans des universités étrangères. Au nombre de 421.000 en 2007 selon l'UNESCO,

ils forment de très loin le premier contingent international devant celui de l'Inde. Un quart des doctorants étrangers aux Etats-Unis sont chinois. Il est bien loin le temps de la restriction de la liberté de voyager à l'étranger. Et cette masse, qui se dirige, par ordre décroissant vers l'Australie, les Etats-Unis, le Japon et le Royaume Uni progresse à un rythme quasiment aussi rapide que l'ensemble de la population universitaire (+ 15, 3% entre 1999 et 2007 pour + 18,9 %) ¹⁰.

La masse des chercheurs manque de densité. Les autorités en sont conscientes. Là encore, la politique publique vise à faire émerger une élite dont les travaux soient de rang international. L'effectif total, relativement moins conséquent que celui des étudiants puisqu'il n'est qu'équivalent à celui des Etats-Unis (1,4 M. environ) et à peine supérieur à celui de l'Europe, croît de 10 % par an et même de 15 % pour les chercheurs qui travaillent dans les entreprises, rythmes sans équivalent dans le monde industrialisé.

Afin de mesurer la qualité de leurs travaux, les chercheurs sont encouragés à publier et à développer les coopérations internationales. Des bourses sont attribuées pour partir à l'étranger dans des domaines prioritaires, les carrières de ceux qui ont de telles références sont accélérées. Et la pression est telle que le monde scientifique chinois est à son tour atteint du syndrome du « *publish or perish* ». L'effet de masse joue – la Chine se classe au deuxième rang par le nombre de publications, avec 12,3 % de la production mondiale ¹¹ - et, là encore, la progression est rapide, le volume doublant tous les trois ans. Dans plusieurs domaines, tels que la chimie et les nanotechnologies, la Chine est la première source mondiale d'articles scientifiques. En langue chinoise même, l'ingénierie arrive en tête, ce qui est conforme à la structure de sa population universitaire, devant les sciences des matériaux et l'ensemble physique/astronomie. Pour autant, aucune matière n'est délaissée, les disciplines les moins représentées il y a dix ans étant celles dans lesquels les taux de progression de l'activité éditoriale sont les plus élevés : sciences informatiques, médecine, biologie/biochimie/génétique et sciences de la Terre ¹². Il n'y a guère de domaine dans lequel la science chinoise accepte de rester improductive.

La qualité et la notoriété ne sont pas à la hauteur. Bien sûr, il y a des exceptions, comme les travaux de l'Université de Sciences et de Technologie de Pékin qui apparaissent dans les classements internationaux en physique, chimie, ingénierie, sciences des matériaux, mathématiques et médecine clinique, ou les cinq autres universités qui ont un taux de citation supérieur à 1 % dans l'une au moins de ces disciplines. Mais la qualité et la notoriété restent insuffisantes en ce qui concerne les articles et les revues en langue chinoise en particulier. L'indice h, qui mesure le taux de citation rapporté au nombre de publications, est le cinquième de celui des Etats-Unis, le tiers du britannique et la moitié du français ¹³. Le taux d'impact des revues, mesuré par la communauté scientifique internationale, n'est pas non plus flatteur. Il atteint la moitié de la moyenne mondiale. Ces faiblesses sont à la fois la conséquence du biais général en faveur de l'ingénierie et des techniques appliquées, réputées peu propices aux avancées scientifiques, et d'un productivisme qui se soucie moins d'originalité que d'apparence. Le plagiat est répandu et les autorités académiques ont dû intervenir au printemps 2006 pour limiter la « corruption académique », pratiques reposant sur les citations croisées entre équipes de recherche qui se renvoient l'ascenseur. L'ISTIC,

¹⁰ UNESCO, *Global Trends in tertiary education*, 2009.

¹¹ OCDE, *Key trends in Science, Technology & Innovation*, mai 2010. Données ajustées en fonction de la population.

¹² Cf. la base SCIMAGO. <http://www.scimagojr.com/countryrank.php>

¹³ *Ibid.*, pour 2008.

think tank rattaché au ministère de la Science et de la Technologie, classe la Chine treizième sur dix-neuf pays industriels du point de vue de l'influence scientifique globale.

L'accroissement de cette influence est l'un des objectifs de la politique d'innovation et passe par un meilleur impact de la production. Il s'agit d'améliorer le niveau des travaux mais également de faire en sorte que les articles publiés en chinois soient mieux indexés, plus traduits et par conséquent mieux repérés puisqu'il n'y a de fait aujourd'hui aucun salut en dehors des grandes revues anglo-saxonnes. Thomson Reuters, qui édite l'index SCIMAGO, a ainsi conclu un accord pour héberger depuis 2010 une base de données de l'Académie des Sciences, à laquelle auront ainsi accès ses moteurs de recherche et ses index. C'est le premier accord de ce type conclu par l'éditeur spécialisé pour une langue autre que l'anglais. La visibilité des articles publiés en chinois s'en trouvera accrue ; quant à la qualité du contenu scientifique des papiers relevés, c'est une autre histoire¹⁴...

L'obsession des retombées économiques

La Recherche & Développement est d'abord au service de la politique d'innovation. Elle est déclinée en une multiplicité de programmes, et son exécution est confiée pour l'essentiel aux entreprises. C'est dire si, quelle que soit l'importance des dépenses militaires ou de l'effort engagé pour relever le niveau de la recherche scientifique, la mise sur le marché demeure la principale finalité de l'action publique.

Les grands programmes financent les infrastructures (laboratoires, grands équipements, zones réservées aux PME innovantes) dont les bénéficiaires sont souvent ou exclusivement les entreprises et attribuent des subsides sur la base d'appels à projets essentiellement tournés vers le développement industriel. Ainsi des programmes « 863 » (appelé ainsi parce qu'établi en mars 1986) consacré à la recherche appliquée et au développement des « hautes technologies », « 973 » (mars 1997) qui accompagne la recherche fondamentale, le programme national des technologies clés ou encore du programme « Torch » destiné à la valorisation et à l'industrialisation des produits de haute technologie.

L'industrie dispose de ses propres laboratoires, de ses propres équipes, parfois gigantesques (ainsi l'équipementier de télécommunications Huawei emploie 60.000 chercheurs et assistants de recherche, soit 60% de son effectif) mais en règle générale les entreprises font appel aux laboratoires publics, ce qu'ont d'ailleurs bien compris les investisseurs étrangers qui y recourent largement. Monde académique et monde industriel sont liés, voire mêlés l'un à l'autre. Le premier travaille essentiellement pour le second, sous forme de contrats de recherche. Instituts de recherche (il y en a 3 900), laboratoires universitaires, laboratoires clés nationaux (il y en a 220, en majorité rattachés à des universités) trouvent ainsi une large part de leur financement auprès des entreprises. Cette part est d'un tiers pour les universités.

Au total, 70 % de l'effort national de R&D est financé par les entreprises. Seuls le Japon et Israël se situent à un niveau plus élevé parmi les puissances technologiques et la Chine pourrait bien les rattraper tant l'orientation est nette ; la croissance de la contribution des entreprises a été une fois et demie plus rapide que celle de la dépense nationale totale, soit + 27 % par an sur la décennie 1997-2007. Faut-il rappeler que ce pays ne disposait pas d'entreprises de hautes technologies il y a vingt ans ?

¹⁴ Thomson fait preuve d'opportunisme et d'habileté en prenant le contre-pied de la campagne qui, dans certains milieux scientifiques chinois, l'accusait d'arrogance, l'index SCI, qui classe si mal les publications en langue chinoise, étant surnommé « Stupid chinese Index ».

Symétriquement, l'Etat réduit son propre effort. La privatisation de l'innovation a été initiée par la transformation depuis les années 90 de centaines de centres de recherches publics en entreprises. Les universités et les instituts qui relèvent de l'Académie des Sciences ont depuis lors été encouragés à entreprendre. De nombreuses universités ont ainsi créé autour d'elles des parcs scientifiques et technologiques – il en existe une cinquantaine - dans lesquelles les jeunes entreprises innovantes disposent de tous les services d'accompagnement qui leur permettent de franchir les premières phases, les plus périlleuses, de leur existence : incubateurs, plateformes technologiques et... sociétés de capital risque dont les ressources sont apportées par les universités avec l'espoir d'en tirer une plus-value, jusqu'à leur introduction en bourse. Certaines *start up* issues de ce modèle ont brillamment réussi ; c'est le cas de Lenovo, quatrième fabricant mondial de PC, créée sous le nom de Legend en 1984 par des chercheurs de l'Institut de technologie informatique de l'Académie des Sciences. Aujourd'hui, la moitié du budget de recherche de cette dernière relève d'entreprises placées sous son contrôle. Ainsi a été mis en place un environnement directement inspiré des exemples de la route 128 et de la Silicon Valley aux Etats-Unis. Il dépasse aujourd'hui l'original par sa financiarisation. Outre les parcs rattachés aux institutions académiques, le programme « Torch » supervise 54 zones de développement techno-économiques (ETDZ) qui hébergent des milliers d'entreprises innovantes. On estime à 10% la part du PIB provenant de ces ETDZ.

Les chercheurs qui ne souhaitent pas créer leur entreprise peuvent néanmoins trouver un intérêt financier à leurs travaux. En règle générale, ils perçoivent une rémunération qui peut atteindre vingt pour cent du chiffre d'affaires généré par leur invention.

Ce n'est ni par désintérêt politique ni par besoin de maîtriser les dépenses budgétaires que la puissance publique transfère aux entreprises le financement de l'innovation mais par un souci d'obtenir des résultats rapides. La recherche fondamentale est d'ailleurs relativement négligée, en dépit des déclarations régulières s'engageant à la renforcer, comme elle l'a été longtemps au Japon. Priorité est donnée au développement industriel pour doter le pays des technologies dont il sera propriétaire et qu'il pourra exploiter à sa guise. A force de ne raisonner qu'à court terme, selon des schémas privilégiant la mise sur le marché et par conséquent en misant sur les programmes assurés d'aboutir, ce qui, en matière de recherche est un oxymore, la Chine ne se condamne-t-elle pas à la dépendance ? Si sa communauté scientifique n'est pas à même de contribuer à la découverte des principes et des mécanismes des technologies de demain, si ses chercheurs ne sont pas propriétaires des brevets qui permettront de les exploiter, le colosse ne conservera-t-il pas des pieds d'argile ? Quelle est la recette qui permet au nouveau venu de brûler les étapes, de devenir en une génération le concurrent de nations qui perpétuent une tradition ancienne de producteurs de connaissances ?

Après d'autres miracles économiques asiatiques, celui qui se produit en Chine en matière d'innovation poursuit un chemin substantiellement différent de celui établi dans les sociétés occidentales où chaque entrepreneur suit en général un enchaînement entre la conceptualisation (la naissance et la vérification d'une idée), la dissémination (sa valorisation) et l'industrialisation (élaboration et mise sur le marché). Le modèle chinois repose sur l'accumulation collective de capital – les innombrables centres de recherche –, la recherche de sa rentabilisation et la formation massive et ciblée de cadres pour l'industrie – dans ce pays, des millions d'ingénieurs rentrent sur le marché du travail chaque année. Ainsi se crée le terreau dans lequel la puissance technologique a pu germer depuis une vingtaine d'années. A condition que les entrepreneurs y soient à la hauteur. Là réside la particularité de ce miracle-ci qui, avec cent cinquante années de retard dû à la féodalité puis au maoïsme, fait naître une industrie compétitive.

En s'en remettant aux entreprises, qui ne tenteront pas l'inconnu, l'Etat fait le pari qu'elles sauront mieux utiliser les fonds publics que ses propres centres de recherche. Certes, des insuffisances demeurent, notamment quant au retard d'intégration de la qualité dans la production des entreprises, au manque de main d'œuvre qualifiée et faible acceptation du risque par les entrepreneurs. Mais tout suggère que les choses changent rapidement. Le cabinet Accenture soulignait récemment que sur deux cents entreprises chinoises, les plus performantes d'entre elles en termes de croissance et de rentabilité cherchent à se déplacer sur l'échelle de la valeur ajoutée - anticipant la hausse de leurs coûts de production - en investissant, en réalisant des acquisitions et en innovant¹⁵. Rien que de très banal, sauf que la plupart de ces entrepreneurs n'étaient pas des concurrents sérieux il y a une dizaine d'années. De même, 92 % des cadres chinois qui ont répondu à l'enquête « Innovation 2010 » du Boston Consulting Group citaient l'innovation parmi les trois priorités stratégiques de leur entreprise ; cette proportion est de 68 % pour les répondants originaires d'une économie développée¹⁶.

L'arrivée sur les marchés des pays développés, les plus concurrentiels et les plus exigeants en termes de qualité et de services, de produits chinois élaborés se précise désormais. C'est déjà le cas dans les télécommunications et sur le point de l'être dans l'automobile. Dans ce domaine, l'industrie locale, qui dépendait exclusivement il y a encore quelques années, des constructeurs étrangers qui y étaient établis, exporte à compter de 2010 aux Etats-Unis puis en Europe des véhicules électriques conçus par ses entreprises, privées, qui ont peu à envier à ceux que lanceront les grands groupes internationaux.

OUVERTURE SUR LE MONDE SUR FOND DE NATIONALISME.

Après trente années de repli sur elle-même, la Chine a ouvert son économie par paliers successifs et s'est insérée dans le commerce mondial. Elle est parvenue à rejoindre l'OMC au terme d'une négociation qui aura duré huit années durant lesquelles elle aura lâché les concessions nécessaires sans perdre la maîtrise du rythme auquel elle se confrontera à la concurrence internationale. Ce faisant, elle a affirmé progressivement son ambition, voulant d'abord revenir dans le concert des nations puis utiliser l'attractivité de son marché intérieur, le premier et le plus dynamique au monde, pour faire accepter aux autres Etats la particularité de son système politique et économique et, enfin, pour asseoir son influence. Prudente, emprunte d'une certaine retenue et ayant longtemps laissé aux grands Etats la charge de régler les questions globales (terrorisme, environnement, crise financière), rejetant tout ce qui s'apparenterait à une stigmatisation à son endroit (que l'on songe au débat sur la parité du yuan, que Pékin ne se hâte guère de réévaluer), la Chine a pris de l'assurance à mesure que sa puissance économique s'affirmait.

Parallèlement à la croissance des investissements à l'étranger de ses entreprises, elle a engagé ses scientifiques et ses industriels à développer des coopérations, à s'internationaliser, à faire l'acquisition des savoirs qui leur manquent et à valoriser ceux qu'ils détiennent. Symétriquement, elle encourage les firmes du monde entier à implanter sur son territoire leurs centres de R&D. Prônant le partage des connaissances, recherchant, voire imposant les transferts de technologies, son insertion dans la communauté technologique mondiale progresse à un rythme qui paraît s'emballer ; pour autant, parce que demeure la crainte de la

¹⁵ Accenture, *High performance business in China, Jumping over the dragon gate*, 2008.

¹⁶ BCG, *Innovation 2010, A return to prominence – and the emergence of a new world order*, 2010.

dépendance, la Chine conserve une option nationaliste, affichant ouvertement l'objectif à terme de ne plus avoir besoin de l'expertise étrangère.

L'insertion rapide dans la communauté technologique internationale

Le monde universitaire a été invité à multiplier les collaborations internationales afin de pallier ses déficiences, à accroître la visibilité de ses travaux et à établir des relations de travail durables avec les meilleures équipes. La part des articles co-publiés avec des auteurs étrangers est de l'ordre de 20 % ; elle est stable depuis quelques années, ce qui signifie que le nombre des collaborations a progressé au même rythme que le nombre total d'articles, c'est-à-dire très rapidement, et que le partenariat avec des Chinois devient, en retour, un enjeu de concurrence entre chercheurs du monde entier. A ce jeu, les grandes puissances technologiques, Etats-Unis, Japon et Allemagne occupent les premiers rangs mais ce sont le Canada et l'Australie qui progressent le plus rapidement.

Les jeunes scientifiques sont encouragés à passer une partie de leur début de carrière – lorsqu'ils sont plus à même d'apprendre que de transmettre – à l'étranger et à devenir familiers des méthodes des grands laboratoires, voire de se constituer ainsi des réseaux (80 % des membres de l'Académie des Sciences ont séjourné dans des universités étrangères), mais il s'agit également de les faire revenir afin de bénéficier de l'expérience et des compétences acquises. Les départs excèdent largement les retours (on estime le rapport de trois à un), signe que le pays est dans une phase d'apprentissage et manque encore d'encadrement de qualité pour les jeunes chercheurs. La tendance s'inversera. Des aides au retour - même temporaires pour ceux qui souhaitent passer seulement quelques mois en Chine, par exemple durant le cursus universitaire qu'ils accomplissent à l'étranger - ont été mises en place ainsi qu'un dispositif d'invitations à destination des scientifiques étrangers (y compris les Chinois d'Outre-mer), régulièrement renforcé.

L'engagement dans la coopération scientifique internationale est à l'image de l'appétit de ce pays pour la technologie : démultiplié par la pléthore de centres, de laboratoires dotés d'équipements et d'une main d'œuvre qui a soif d'apprendre, il est poussé et encadré par une politique active de partenariats bilatéraux et de participation à des grands programmes internationaux. Avec chaque pays industrialisé, la Chine a conclu non pas un accord mais plusieurs accords relatifs à des recherches conjointes, à des échanges de chercheurs, de données, à des transferts de technologie, au financement partagé d'infrastructures, à la création de parcs technologiques, de fonds d'investissements dans des entreprises innovantes... Leur objet est de portée générale ou spécifique, relatif aux technologies de l'information, à la santé et aux biotechnologies, à l'environnement...

Prenons l'exemple du dispositif américano-chinois dans le domaine du réchauffement climatique, initié par l'administration Obama. Un accord cadre conclu en juillet 2009, promeut des partenariats en matière de R&D et des transferts de technologie. Quelques mois plus tard, lors de la visite – difficile – du nouveau président des Etats-Unis à Pékin, la conclusion d'un accord portant Programme de coopération dans le domaine de l'énergie, vise à faire se multiplier les projets en matière d'énergie propre entre les deux pays. Il ne s'agit pas d'affichage : les échanges sont nombreux, concrets et ont des suites multiples. Outre les fonctionnaires et les industriels, les chercheurs ont été invités à collaborer. En juillet 2009, le ministère de l'Energie des Etats-Unis et le ministère de la Science et de la Technologie (MOST) de Chine ont annoncé la création d'un centre de recherche commun sur les énergies propres qui gèrera 150 M. USD de financements.

L'Europe n'est pas en reste. La Chine est le premier partenaire extérieur du 7^{ème} PCRDT, le programme-cadre de Recherche et Développement technologique, en nombre de projets et en crédits, même si elle a longtemps (elle est éligible, par un accord conclu en 1998, depuis le 5^{ème} PCRD) préféré traiter avec chacun des Etats Membres, pouvant plus facilement jouer de son influence dans un tête à tête que dans l'anonymat des procédures bruxelloises. Et effectivement, la Commission, moins sensible aux caprices de Pékin, notait en 2007 que le niveau moyen des chercheurs chinois était inférieur à celui de leurs homologues européens. Mais même les froides institutions européennes ne résistent pas à la pression de la concurrence lorsqu'il s'agit de travailler avec la Chine. Dans le domaine du réchauffement climatique également, un partenariat a été initié dès février 2006, soit bien avant les Etats-Unis, administration Bush oblige, comprenant différents programmes spécifiques à l'enjeu du captage et du stockage de CO2. Après une certaine inertie du côté chinois face à l'attitude directive de la Commission européenne qui, en apportant quelques dizaines de millions de dons, entendait orienter les travaux sur certaines technologies plus favorables à l'industrie européenne, le MOST a revendiqué plus de latitude dans le choix des projets, exprimant ouvertement la volonté chinoise de mettre au point ses propres technologies.

L'Union européenne a d'ailleurs appris à ses dépens que la Chine n'était pas nécessairement un partenaire dépourvu d'intentions concurrentielles lorsqu'elle acquiert des connaissances à l'occasion d'une coopération. Ainsi, alors qu'elle était associée à Galileo, le programme européen de navigation par satellite lancé pour ne pas être dépendant du GPS, la Chine, qui avait pu avoir accès à ce titre à des données scientifiques et techniques, a profité des difficultés du projet et de la révision de son montage financier pour renforcer le programme qu'elle poursuivait de son côté, rebaptisé GNSS Global, et pour positionner l'un des signaux émis par celui-ci sur les mêmes fréquences que le signal sécurisé de Galileo.

La Chine est présente dans les grands projets internationaux en matière d'énergie : ITER, le réacteur expérimental de fusion thermonucléaire, projet qu'elle a rejoint en 2003, au moment où les Etats-Unis s'en étaient retirés, et auquel elle participe à part égale avec les 5 autres partenaires de l'Union européenne¹⁷, les programmes de captage et stockage de CO2 développés sous l'égide de l'AIE.... Elle joue ici sur deux tableaux, se présentant à la fois comme un partenaire à égalité, prêt à supporter sa part de financement et à placer de hauts fonctionnaires dans la gouvernance des organisations créées pour la cause et comme un pays en développement pouvant, face aux défis globaux, bénéficier de transferts de technologie.

L'activité d'invention progresse et est valorisée. Parallèlement à l'explosion du nombre de publications scientifiques, le volume des brevets déposés augmente à un rythme très élevé. Là encore, qualité ne rime pas avec quantité mais une évolution se produit qui annonce une montée en gamme. La masse importante des brevets déposés auprès de l'Institut national chinois, le SIPO (828.000 en 2008) correspond traditionnellement à des modèles (inventions mineures, disposant d'une protection de moindre durée) qui ne seraient pas brevetables en tant que tels dans un pays développé. Toutefois, le volume des brevets d'invention – qui vont au-delà d'une adaptation ou d'une transposition - s'accroît rapidement et les deux tiers d'entre eux sont désormais le fait de Chinois, individus et institutions, alors que jusqu'en 2000 plus de la moitié était déposée par des entreprises étrangères. Une accélération des dépôts chinois a eu lieu à partir de 2006, année d'entrée en vigueur du programme-cadre à 15 ans.

Et les inventeurs chinois font désormais valoir leurs droits sur les grands marchés, s'attaquant ainsi directement à la suprématie technologique des grandes entreprises internationales.

¹⁷ Etats-Unis, Russie, Japon, Corée, Inde.

Inexistants il y a dix ans, les brevets délivrés à des détenteurs chinois par les instituts américain, européen et japonais deviennent significatifs même si leur part est encore faible. Auprès de l'Office européen des brevets, elle est passée de 0,2 % à 1,3 % entre 1998 et 2006. Le dépôt de familles de brevets triadiques (valables simultanément auprès des trois grands instituts) progresse de 25 % par an. Cette procédure, définie par le traité PCT (*Patent Cooperation Treaty*) permet de demander la protection de principe d'une invention dans 180 pays simultanément et d'attendre que le marché ait confirmé l'intérêt de l'invention avant de déposer dans chaque pays où l'on souhaite être effectivement protégé. Elle permet ainsi de bloquer les concurrents potentiels durant deux ans et demi, délai au terme duquel le dépôt doit être effectué et les frais de traduction engagés. Son utilisation traduit une démarche offensive, qu'il s'agisse de protéger des inventions qui seront effectivement exploitées ou de gêner les concurrents ; or, compte tenu de sa lourdeur relative, elle n'est utilisée que sur des inventions à forte valeur ajoutée, par exemple sur des équipements de technologies avancées. La Chine a multiplié ses dépôts PCT par dix en dix ans. Elle n'était que le 16^{ème} pays utilisateur de cette procédure en 2000 (787 dépôts) et se retrouve le 5^{ème} (7 905 dépôts) à la fin 2009. L'objectif officiel est de déposer 15 000 demandes d'ici 2020. La chose est entendue ; ce pays entend peser sur le marché mondial des technologies. L'équipementier de télécommunications Huawei est, bon an mal an, le premier ou le deuxième déposant mondial au titre du PCT, devant ou derrière le Japonais Panasonic. Et pour qu'il ne soit pas l'arbre qui cache la forêt, des moyens sont mis en place. Les entreprises petites ou moyennes et les institutions de recherche bénéficient d'aides pour les accompagner dans leurs dépôts à l'étranger ; deux fonds ont été créés auprès du ministère des Finances – ils peuvent attribuer jusqu'à 100.000 yuans (10.000 EUR) de subvention à ce titre.

Les industriels chinois se sont affirmés jusqu'à devenir conquérants. Ils procèdent depuis le milieu des années 2000 à l'acquisition de groupes industriels étrangers pour accéder à une expertise technique, un portefeuille de technologies, quand il ne s'agit pas d'abord d'acheter des parts de marché, une marque ou des réseaux de distribution. C'est ainsi que Lenovo s'est offert l'activité PC d'IBM pour se rapprocher de ses concurrents Dell et Hewlett Packard, que TCL a racheté le français Thomson Consumer Electronics pour renforcer sa position sur le marché des téléviseurs ou que le constructeur automobile SAIC a pris 49 % du Coréen Ssangyong Motors Nanjing Motors, investissement qui s'est révélé être un fiasco puisque le coréen, en graves difficultés a été repris en 2010 par l'Indien Mahindra & Mahindra. Gageons que Geely, entreprise privée qui, à la faveur de la crise de 2008/2009, a repris Volvo aura plus de talents que son compatriote du secteur public. Un autre constructeur, BAIC, a attendu que Saab soit mis en faillite et liquidé pour racheter la marque et les lignes de fabrication.

L'émergence d'un capitalisme chinois prédateur a surpris puis suscité des réactions inquiètes dans les pays industrialisés où gouvernements, monde des affaires et syndicats se sont demandé, faute de références et de transparence financière de ces nouveaux venus et compte tenu de leur proximité avec l'Etat chinois, quelles étaient leurs intentions : développement des entreprises rachetées ou pillage de leur portefeuille technologique avant fermeture. La prise de contrôle d'entreprises considérées comme des références dans leur domaine ou disposant simplement d'actifs ou de données considérés comme sensibles a été bloquée à plusieurs reprises par les autorités des pays cibles au nom de la sécurité nationale. Le Congrès américain a ainsi conduit l'Administration à refuser en 2005 le rachat du pétrolier Unocal par le groupe public CNOOC et, en 2008, celui du fabricant d'équipements informatique 3Com par Huawei. Huawei s'est à nouveau vu empêcher à l'été 2010 de racheter 2wire, éditeur de logiciel et une unité de Motorola. A l'inverse, le fabricant de semi-conducteurs Spreadtrum communications a pu acquérir en 2008 Quorum Systems, qui fabrique des équipements radio. Le protectionnisme, plus marqué aux Etats-Unis qu'en Europe, s'est au demeurant émoussé

lorsque la crise est venue et qu'il a fallu trouver des repreneurs aux meilleures conditions pour des entreprises menacées de disparition ou des actifs dépréciés. Le sauvetage de plusieurs institutions financières, banques et fonds d'investissement, ébranlées par l'effondrement des *subprimes* par le fonds souverain CIC (par exemple l'emblématique Morgan Stanley) a contribué à changer l'image des investisseurs chinois ; même s'il n'était pas question de concurrence technologique, le fait de s'offrir des signes extérieurs de la puissance occidentale participait de ce qui demeurera comme « le basculement de la richesse »¹⁸. De même, si Saab (pour ses activités automobiles puisqu'il existe par ailleurs une branche qui fabrique des avions de chasse, domaine tabou s'il en est) ou Volvo, ne maîtrisaient pas des secrets mettant en jeu la sécurité nationale de la Suède, c'est bien une partie de l'image et du prestige industriel de ce pays qui a changé de mains.

Au moment où les autorités chinoises encourageaient leurs entreprises à s'enhardir et à se lancer dans des acquisitions, elles constataient que les investissements étrangers n'avaient guère transféré suffisamment, à leurs yeux, de compétences à forte valeur ajoutée et de savoirs vers leur propre industrie. Elles ont souhaité surmonter cette étanchéité et attirer les activités de recherche des entreprises internationales en leur faisant espérer qu'elles pourraient bénéficier à leur tour du dynamisme de leur économie et du rattrapage à l'œuvre. L'objectif est défini très précisément dans cette mécanique complexe, dotée d'un centre nerveux efficace qu'est la planification chinoise : « le Cinquième Plan pour l'usage des investissements étrangers », adopté en novembre 2006, indique que l'objectif stratégique de la politique conduite à l'égard des investissements étrangers doit être de mettre l'accent sur les technologies avancées et non plus seulement sur l'apport en capital et en devises étrangères.

Les multinationales qui disposent déjà d'usines sont invitées à monter en gamme leurs implantations et à établir, outre des usines, des centres de R&D. Lorsque ce marché est devenu l'une des principales sources de croissance pour ces groupes, il devient impossible de résister à cette tentation, voire persuasion lorsqu'il est nécessaire, pour soumissionner à des marchés publics, de démontrer que les équipements ou les produits proposés sont protégés par des brevets développés en Chine. Toutes les enquêtes prouvent que la Chine est devenue depuis deux ou trois ans une destination attractive pour les industriels du monde entier qui entendent créer de nouvelles capacités de recherche. Plus de la moitié des personnes interrogées par le BCG dans le cadre de son enquête précitée (Innovation 2010) qui travaillent dans l'industrie manufacturière indiquent que, s'ils doivent accroître leurs dépenses de R&D, c'est en Chine qu'ils le feront. Pourtant les risques de piratage et de copie sont d'autant plus réels que la main d'œuvre chinoise est, comme dans toutes les économies dynamiques, très mobile. Les salariés qualifiés, et par conséquent les ingénieurs et les techniciens formés dans de grandes entreprises, changent facilement d'employeurs dès lors qu'ils peuvent y trouver avantage.

L'OCDE dénombreait 750 implantations de ce type à la fin 2008. La Chine en revendiquait 1.200 à la fin 2009. Selon un schéma répandu, les investisseurs mettent d'abord prudemment en place des équipes de développement chargées d'adapter leurs produits aux caractéristiques du marché local ou de les tester. Le risque est alors limité au strict nécessaire – il y aurait peu de sens économique à réaliser ces opérations à un coût plus élevé qu'en Chine - et si contrefaçon il y a, du moins ne vient-elle pas « cannibaliser » les autres marchés de la firme. L'implantation du fabricant de matériel électrique Schneider a fonctionné selon ce schéma depuis la deuxième moitié des années 90. Dans un second temps, le centre de recherche acquiert une compétence mondiale, le groupe l'utilisant pour concevoir ou tester des produits

¹⁸ Pour reprendre l'expression utilisée par le centre de développement de l'OCDE dans son étude sur les pays émergents *Perspectives du développement mondial 2010 : Le basculement de la richesse*, 2010.

destinés à d'autres marchés que la Chine. Ce faisant, les industriels étrangers bénéficient à leur tour de l'arrivée sur le marché du travail de la masse des jeunes ingénieurs, qui, loin des clichés tenaces, se révèlent compétents et réactifs tout en étant beaucoup moins chers que leurs homologues occidentaux ou japonais. Les firmes internationales, en se frottant à leurs nouveaux concurrents, apprennent à les observer et, en se confrontant au modèle chinois, en intègrent certaines des caractéristiques qu'elles peuvent transférer sur d'autres marchés¹⁹. Le quart des investisseurs en Chine ont établi des partenariats avec des universités ou des centres de recherche. Là encore la progression est spectaculaire. Des dizaines de grands groupes ont établi en Chine un de leurs principaux centres de R&D mondiaux ; c'est le cas de Microsoft et de SAP (informatique), d'Alcatel Lucent (télécommunications), de BASF (chimie), de Novartis (pharmacie), de Matsushita, de Sanyo (équipements électriques)... Le groupe automobile PSA qui a ouvert un centre de recherche à Shanghai en 2008, pilote pour les travaux sur le véhicule électrique, a annoncé son intention d'en porter l'effectif de 300 à 600 personnes en quatre ans. En parcourant la courbe d'expérience qui a transformé de petites équipes de développement industriel travaillant à destination du marché local en de véritables centres à vocation mondiale, les entreprises internationales ont apporté la preuve de l'agilité de ce pays. La Chine, autrefois atelier, bientôt laboratoire du monde ?²⁰

Une ouverture à sens unique ?

La question du risque pris par les firmes internationales en établissant des capacités de recherche en Chine doit être examinée au regard de l'objectif clairement affiché par les autorités qui est de se passer de l'expertise étrangère dans les meilleurs délais. Le souci d'indépendance technologique et la volonté de faire émerger une industrie locale autonome inspirent une politique teintée de protectionnisme et qui cherche à se rapprocher l'innovation des autres durant une phase transitoire.

Comme d'autres pays avant elle cherchant à rattraper leur retard et à sauter quelques étapes dans le développement industriel, la Chine a encouragé et cherché à contraindre les entreprises qui voulaient avoir accès à son marché à transférer leurs technologies. Jusqu'à l'adhésion à l'OMC, les investisseurs devaient, si leur activité n'était pas exclusivement tournée vers l'exportation, avoir un partenaire local au sein d'une *joint venture*. Ce partenaire, désigné par les autorités ou devant recueillir leur assentiment, apprenait au contact de l'entreprise étrangère les caractéristiques de son métier. Ainsi est née l'industrie automobile chinoise. Ainsi encore une génération de chercheurs et d'ingénieurs a pu appréhender les technologies du groupe Alcatel au sein d'Alcatel Shanghai Bell. Cette obligation n'est plus de portée générale et est désormais réservée à des secteurs énumérés dans un catalogue publié par la NDRC²¹ en 2007 parmi lesquels on trouve l'automobile, l'aéronautique et de grosses infrastructures dans les transports ferroviaires, l'énergie nucléaire, l'énergie fossile super-critique (grosses unités thermiques dont l'efficacité est optimisée) ou encore les énergies renouvelables, considérées par conséquent comme stratégiques.

Des obligations de transfert de technologie sont également imposées aux fournisseurs d'équipements lourds intégrant des techniques élaborées que la Chine a voulu progressivement s'approprier. A mesure que le pays a investi, se dotant de flottes aériennes, de centrales thermiques et nucléaires ou d'un réseau ferré modernes, l'Etat a exigé d'avoir accès aux technologies les plus avancées. Durant ces négociations très politisées, les

¹⁹ Voir à ce titre l'interview éclairante du PDG de Lafarge, Bruno Lafont dans *La Tribune*, 10 août 2010.

²⁰ Le Trésor a publié une étude qui reprend ce thème : « [La Chine : "laboratoire du monde" ?](#) », *Trésor-Eco* n°60, juin 2009.

²¹ Commission Nationale pour la Réforme et le Développement, cf. supra 1.2

fournisseurs sont placés devant le dilemme entre surenchère dans la transmission de données et risque de perte du marché. Ainsi Airbus a dû construire une chaîne d'assemblage d'A 320 et un centre de fabrication d'éléments composites, établir un centre d'études et donner en sous-traitance certaines pièces de l'A 350. De la même manière, General Electric et d'autres industriels américains ont aidé à la mise au point du futur avion de transport régional, l'ARJ21, et Boeing donne en sous-traitance les tableaux de commande du B 777.

Framatome n'a pu vendre quatre réacteurs à compter des années 80 qu'en acceptant de transférer sa technologie. Ainsi les centrales construites à partir de ce réacteur à eau pressurisée ont-elles été progressivement sinisées, le contenu local passant de 1% de la valeur, pour la première tranche, à 75 % pour le dernier réacteur, lequel, surnommé *Ningde*, est aujourd'hui le cœur d'une vingtaine de centrales de deuxième génération en cours de construction. L'américain Westinghouse a pour sa part vendu quatre réacteurs et accepté que les suivants, construits selon son modèle AP 100, soient fabriqués en Chine même. On comprend dans ses conditions qu'Areva, qui a succédé à Framatome, ait refusé de céder sa technologie sur l'EPR, réacteur de troisième génération par crainte d'être copié et rattrapé dans un domaine sur lequel son expertise est encore trop récente ; cela n'a pas empêché le gouvernement chinois de faire l'acquisition de deux unités, sans doute pour se familiariser avec cette nouvelle technologie avancée. Dans le même temps, l'effort de recherche chinois a pour objet de maîtriser l'ensemble de la filière nucléaire qu'elle importe (y compris, les systèmes numériques de contrôle/commande qui demeurent un des composants essentiels d'une centrale).

Cela lui a permis de se doter en quelques années, ou d'être sur le point de se doter d'une offre portant sur des systèmes complexes dans les domaines des équipements de transport et d'énergie (décarbonation des centrales thermiques, réseau ferroviaire à grande vitesse, lancement, en 2014, d'un avion moyen porteur équivalent à l'A 320 et au B 737, maîtrise de la quasi-intégralité du cycle nucléaire). Elle pourrait concurrencer la nôtre, fruit de lourds investissements de R&D.

On remarquera enfin que ce pays, qui s'est doté de capacités de calculs informatiques puissants, exige de ses fournisseurs de logiciels la livraison de leurs codes sources.

Non contente d'exiger des entreprises étrangères qu'elles partagent leurs compétences, la Chine construit explicitement une part de son rattrapage sur l'appropriation et le développement de ce qui aura été acquis. L'innovation, qu'il s'agit d'encourager, peut avoir deux origines : elle peut être totalement autonome, c'est-à-dire d'origine chinoise ou elle peut résulter de l'absorption des technologies étrangères qui sont alors adaptées. La Chine invente ou plutôt officialise ainsi la copie innovante, copie qui intègrera une variation plus ou moins importante par rapport à l'original. Et les « inventeurs » qui réalisent cette ré-innovation ou innovation secondaire sont incités à la protéger, par brevet. Celui-ci devra toutefois apporter une « nouveauté absolue », notion introduite par la législation sur la propriété intellectuelle révisée en 2010. Le brevet déposé en Chine pourra ainsi être contesté s'il n'apporte pas de nouveauté par rapport à une invention déjà déposée ailleurs.

L'internationalisation croissante des brevets d'origine chinoise est également le signe que la reconnaissance officielle de la ré-innovation ne correspond qu'à une phase transitoire du développement industriel chinois. L'aveu ne manque pas de piquant de la part d'un pays dans lequel la propriété intellectuelle est mal protégée et qui demeure la première source au monde de contrefaçon. Dans le passé, les détenteurs américains, japonais, européens de lecteurs de DVD, de routeurs pour réseaux de télécommunications, de batteries, de téléviseurs couleur,

d'appareils photo numériques... victimes de contrefaçons, ont obtenu des mesures compensatoires. Le nouveau régime de propriété intellectuelle a une forte coloration nationaliste. Il impose en effet un examen de confidentialité par l'Office chinois des brevets (SIPO) avant toute demande de brevet à l'étranger portant sur une invention faite en Chine. De même, il oblige les déposants en Chine à accepter un examen secret par l'Etat dans des conditions dont l'imprécision inquiète les investisseurs, ceci apparaissant difficilement compatible avec la multiplication des centres de R&D à vocation mondiale. Dans d'autres pays, comme la France, ce dispositif ne vaut qu'à l'égard des inventions qui pourraient avoir expressément une application militaire. Par ces verrous, la Chine se donne la possibilité de conserver sur son territoire l'exclusivité de l'exploitation de technologies qui y sont développées.

Depuis le tournant de 2006, cette stratégie a pour fonction de constituer une force de frappe industrielle autonome, qui ne repose pas sur les seuls investisseurs étrangers ou ne dépende pas principalement des technologies exploitées sous licences ou même adaptées. La Chine conserve une approche prudente, méfiante, de son intégration dans l'économie internationale.

Et sans s'en cacher, les autorités cherchent les moyens de s'émanciper de la technologie occidentale. Certaines voix font remarquer que les laboratoires chinois comprennent trop d'équipements importés, que cette dépendance va en s'accroissant et que, selon une étude publiée en 2010 sous l'égide du centre national des nanosciences et des nanotechnologies, ceci est une source de gaspillage (en raison du prix élevé des instruments étrangers) et de perte de compétitivité pour l'économie chinoise puisque les importations empêchent le développement d'une industrie nationale. Le projet est évoqué de créer un fonds spécial qui viendrait aider les fabricants locaux d'instruments scientifiques. Mais plus généralement, c'est l'ensemble de l'industrie qui est encouragée à développer une innovation autonome, c'est-à-dire ne dépendant pas de sources étrangères.

Dans le droit fil du programme-cadre, le Plan à 15 ans de la Science et de la Technologie de 2006, la stratégie nationale sur la propriété intellectuelle arrêtée en juin 2008 par le Conseil d'Etat doit permettre de « disposer de suffisamment de propriété intellectuelle indigène pour soutenir la construction d'une nation innovante ». Et de préciser que les brevets recherchés doivent porter « sur des technologies clés dans des secteurs stratégiques : la biologie, la médecine, l'information, les nouveaux matériaux, les processus avancés de fabrication, les énergies nouvelles, l'océanographie, la protection de l'environnement et des ressources naturelles, la modernisation de l'agriculture, la modernisation des transports, l'aéronautique et le spatial ».

Et pour rattraper le retard, la Chine ne s'embarrasse pas des principes de la libre concurrence. En une stratégie encourageant l'« innovation indigène », elle construit un mur à l'abri duquel les industriels chinois pourront développer des technologies sans craindre la concurrence. Il s'agit ainsi de définir des normes spécifiques au marché chinois, par exemple dans la téléphonie mobile avec la norme TD SCDMA pour la 3G - qui se révèle un échec relatif parce que les équipementiers ne l'ont adoptée que pour une partie de leur gamme -, dans les échanges de données sans contact avec la norme Wapi, équivalent chinois du Wi-fi ou encore dans la télévision mobile... L'élaboration de normes nationales dans des domaines de haute technologie suppose de disposer des brevets correspondants et de s'affranchir ainsi de la propriété intellectuelle allogène. Le soutien à l'innovation indigène conduit également à mettre en place une accréditation des entreprises reconnues comme innovantes, par exemple – mais les critères sont imprécis – parce qu'elles déposent des brevets auprès du SIPO, qui se voient alors réserver l'accès à certains marchés publics. Les inquiétudes exprimées

publiquement par les autres Etats (encore que la Chine ne soit obligée en rien, puisqu'elle n'est pas partie à l'Accord international sur les marchés publics) et par les représentants des milieux d'affaires internationaux ont conduit à réviser en 2010 une circulaire – qui ne fait que reprendre et appliquer les orientations du Plan à 15 ans. Toutefois cette dernière demeure tout aussi difficile à interpréter, et l'orientation protectionniste demeure. Les restrictions aux importations (selon un catalogue de technologies « que la Chine a déjà la capacité de développer »²²) ou l'application de la législation sur la concurrence constituent autant de moyens de promouvoir une offre locale. Face à ce qu'ils perçoivent comme un grand écart entre un discours les incitant à venir s'implanter et des mesures discriminatoires, de grands industriels se sont rebiffés publiquement ces derniers mois ; Jeff Immelt, Jurgen Hambrecht et Peter Loscher, respectivement patrons de General Electric, de BASF et de Siemens ont ainsi voulu montrer qu'ils n'étaient pas dupes et avaient compris qu'en Chine, il ne saurait y avoir de relation d'affaires si l'on fait perdre la face à ses partenaires.

CONCLUSION – LE PARADIGME TECHNOLOGIQUE CHINOIS

Le rattrapage technologique de la Chine ne résulte pas simplement d'un effet de masse. Il ne se résume pas à un apprentissage rapide. Il faut y voir l'expression d'un pragmatisme économique parachevé. L'organisation et l'action résultent de l'observation des marchés, de l'analyse de leur évolution et d'une capacité d'investissement rapide.

Utilitarisme

La science chinoise ne semble pas se donner les moyens de combler son retard sur le long terme. La recherche fondamentale est à la traîne ; il ne lui est consacré que 5 % de l'effort total, soit trois à quatre fois moins que dans les grands pays industrialisés. Les autorités se disent conscientes de cette faiblesse et déclarent, au plus haut niveau de l'Etat, qu'un effort qualitatif doit être engagé. Mais, parmi les nombreux objectifs chiffrés pour 2020, aucun ne porte précisément sur ce domaine, signe d'un certain manque de conviction.

Faut-il y voir la conséquence d'un manque d'aptitude des Chinois pour les questions scientifiques, pour la réflexion théorique ? Alors que les astronomes, les chimistes de la Chine ancienne étaient universellement réputés, l'entrée dans les Temps modernes aurait-elle marqué une perte de substance collective irrémédiable ? On a du mal à s'en convaincre si l'on observe l'excellence de l'école de mathématiques. La tradition millénaire, depuis le fameux traité *Les Neuf chapitres* rédigé au premier siècle de notre ère, ne s'est pas interrompue ; la Chine compte toujours de très grands mathématiciens et si elle n'a pas encore remporté de médailles Fields, la relève semble assurée puisque sa délégation aux olympiades de mathématiques est très régulièrement classée au premier rang.

Plutôt que d'incapacité – et le retour de scientifiques ayant effectué leurs doctorats et leurs premières années de laboratoires à l'étranger y remédierait si, en toute hypothèse, elle existait – il s'agit d'un désintérêt pour ce qui n'aura pas de retombées prévisibles, ce qui ne sera pas valorisable. L'urgence tient lieu de doctrine ; il s'agit d'accumuler et de trouver des débouchés rapidement, non de spéculer.

²² Article 29 du Plan à 15 ans.

Aller à l'essentiel, ce fut d'abord pour la Chine post-maoïste se doter d'équipements de défense modernes sans risquer de dépendre du bon vouloir de tel ou tel fournisseur.

Ce fut ensuite parcourir l'échelle de la valeur ajoutée, en produisant, tant à destination du marché intérieur que pour l'exportation, des biens dont le prix ne serait pas le seul avantage comparatif afin de ne pas risquer de se faire déloger, à son tour, par des concurrents émergents. Et le marché est devenu, pour les applications civiles, le juge-arbitre de la recherche chinoise.

Alors que dans la plupart des pays développés, les gouvernements essaient d'introduire dans l'évaluation de la recherche des critères liés à l'utilité économique, en Chine, à l'inverse, les autorités auront fort à faire pour que la communauté scientifique fournisse le substrat dont les retombées seront mesurées à long terme. Rien n'est toutefois définitif ; la création de pôles universitaires d'excellence permettra la formation de chercheurs de haut niveau qui voudront pouvoir égaler leurs pairs étrangers. Au demeurant, les résultats obtenus dans le domaine des sciences physiques et de leurs applications dans le domaine spatial, nucléaire... et dans celui des systèmes de calcul complexe, indiquent bien que la Chine n'est pas en retard dans toutes les disciplines.

Analyse et agilité.

Faisant en règle générale l'impasse sur la recherche fondamentale, la Chine lit ce qui se publie, en tire ce qui peut lui sembler utile, en analyse les possibilités de valorisation et parvient, en un temps record, à mettre au point des produits qu'elle testera d'abord sur son immense marché. Le *reverse engineering* – démontage d'un équipement acheté pour en comprendre la conception et les principes de fonctionnement -, l'espionnage industriel (en général à l'occasion des coopérations mises en place par des accords de partenariat ou des échanges d'experts) sont également pratiqués. Ils ne suffisent pourtant pas à expliquer l'accélération du processus de rattrapage et le fait que les technologies chinoises trouvent aisément leur marché.

La veille technologique est pratiquée par les institutions publiques (MOST, Académie des Sciences...) comme par les entreprises. La pratique de l'intelligence concurrentielle, expression préférée à l'information scientifique et technique, est diffusée par une société savante, la SCIC, *Society of competitive intelligence of China*²³.

Les industriels observent également les marchés en cherchant à compenser leur relatif retard technologique par une offre nouvelle, à moindre prix. Cette méthode, surnommée l'innovation frugale²⁴, permet de conquérir des clientèles nouvelles, dans les pays en développement puis, sur la base de l'expérience ainsi acquise, d'offrir des modèles *low cost* aux clients des pays riches. Cela a remarquablement fonctionné sur le marché des téléphones et des ordinateurs portables ; cela pourrait très bien se reproduire demain sur celui de l'automobile.

Veille technologique et veille commerciale vont de pair et nourrissent un opportunisme agile lorsque les industriels identifient des marchés porteurs et investissent, souvent avec l'aide de la puissance publique. Deux exemples peuvent l'illustrer.

²³ Cf. Hongjian Wen, Mylène Hardy, « L'intelligence concurrentielle en Chine », à paraître.

²⁴ Cf. *The Economist*, 12 juin 2010.

Ainsi BYD (pour *Build your dreams*), entreprise créée en 1995. Fabricant des batteries pour téléphones portables, elle se met à produire des batteries pour automobiles électriques et hybrides à compter de 2003 avant de mettre au point ses propres véhicules. Portée par une politique déterminée en faveur de la voiture propre (un plan de 200 M. EUR. lancé en janvier 2009 comprend de nombreuses démonstrations à grande échelle et des aides à la R&D ; il a été complété, en juin 2010, par un programme d'aides à l'achat pour les habitants de 5 grandes villes), son modèle hybride F3 a été la voiture la plus vendue en Chine en 2009. La BYD E6, véhicule entièrement électrique a été lancée au printemps 2010. Contrairement à la plupart des constructeurs, ce n'est qu'après avoir mis au point ses propres technologies que l'entreprise s'est associée en mai 2010 avec un étranger, Daimler. On comprend que l'investisseur Warren Buffett soit rentré au capital de BYD, à hauteur d'un peu moins de 10% à l'automne 2008. Ce cycle, réalisé en 7 ans, aura bénéficié du soutien actif de plusieurs centres de recherche publics.

Suntech Power, créé en 2001, est devenu en moins de dix ans le deuxième fabricant mondial de panneaux solaires en surface installée, derrière l'américain First Solar et devant l'allemand Q Cells et le japonais Sharp. L'entreprise, ne pouvant s'adosser à son marché intérieur en raison du faible prix de l'électricité produite par les centrales à charbon, s'est résolument tournée vers l'exportation et notamment vers l'Europe où elle réalise les deux tiers de son chiffre d'affaires. Moins avancé techniquement que ses concurrents, l'industriel a concentré ses moyens sur la production de cellules photovoltaïques, utilisant, pour fabriquer les circuits électriques, des technologies développées par ailleurs avant de racheter en 2006 un constructeur japonais, MSK, et de récupérer ainsi un savoir-faire élaboré. Suntech n'est au demeurant que le principal représentant d'une industrie qui est, depuis 2010, le premier fournisseur mondial de panneaux solaires.

Ces deux illustrations peuvent être resituées à l'échelle de l'effort considérable engagé par les autorités dans les énergies propres, afin de prendre position sur un marché qu'elles pressentent comme étant l'un des principaux enjeux de l'innovation des prochaines années. Deuxième plus gros consommateur d'énergie dans le monde, la Chine a fait de la maîtrise de ses besoins un objectif politique majeur. Elle cherche à la fois à assurer ses approvisionnements, à réduire son intensité énergétique - diminuer la consommation d'énergie par unité de PIB - et à développer les énergies renouvelables. Sur ce dernier point, des objectifs précis ont été fixés, un cadre législatif contraignant mis en place, des programmes de recherche lancés et les industriels ont suivi. A nouveau, le capital accumulé est rentabilisé. Aujourd'hui, ce pays est le premier investisseur mondial dans les énergies propres²⁵, très loin devant les Etats-Unis. Son industrie, première sur l'éolien et le solaire, est en position de force sur les marchés internationaux, c'est-à-dire principalement ceux des pays industrialisés. Elle ne se contente pas d'inonder les marchés de produits à bas prix mais réalise un effort technologique majeur : elle est un des premiers déposants de brevets internationaux (PCT) dans ce domaine et elle cèdera à son tour des licences, après avoir mis au point des technologies dérivées qu'elle aura contribué à améliorer, à l'exemple de ce que pratiquent déjà certains de ses centres de recherche au profit de grands exploitants américains de centrales thermiques, dans le domaine de la gazéification du charbon.

Une nouvelle génération d'industriels s'affirme, bien décidée à conquérir le monde sur des marques et des technologies propriétaires. L'Etat l'encourage depuis l'incubation jusqu'aux marchés publics. Lorsque l'offre devient pléthorique, la puissance publique organise des regroupements, créant ainsi des champions nationaux.

²⁵ Pew charitable trust, *Who's winning the clean energy race ?*, mars 2010. http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G-20%20Report.pdf

BYD, Geely, Haier, Huawei, Lenovo, TCL, Wanda, ZTE... autant d'entrepreneurs privés qui ont l'ambition de devenir des leaders mondiaux, autant de visages d'un capitalisme qui peut se comparer avantageusement à ses concurrents. Toutes les analyses²⁶ l'indiquent : ce pays est sans doute encore en retard mais il est celui qui progresse le plus rapidement. Et la crise renforce cet état de fait: alors que les dépenses de recherche baissaient partout entre 2008 et 2009, elles augmentaient de 20 % en Chine.

La Chine puissance low tech ? Prenons garde à ne pas en devenir par trop dépendant, à force de l'écouter mettre en avant ses faiblesses.

²⁶ Cf. par exemple Economist Intelligence Unit, *A new ranking of the world most innovative countries*, avril 2009.