Chapitre du livre : **Une autre émergence ? Puissance technique et ressorts culturels en Inde et en Chine**, sous la direction de Marianne Bastid-Bruguière, Hermann 2014

La Chine au cœur de la société de l'information *

Stéphane Grumbach
INRIA

4 décembre 2014

Résumé

La société de l'information est particulièrement développée dans l'Europe du Nord, l'Amérique du Nord ainsi que dans certains pays d'Asie, comme la Corée ou le Japon. Le génie de l'Internet, ou plus précisément de ce que l'on appelle en français la toile, semble toutefois venir principalement d'un pays, les Etats-Unis, d'où proviennent l'essentiel des inventions, ou tout au moins leur industrialisation. Les premiers sites mondiaux, Google, Facebook, YouTube, Yahoo !, Wikipedia, Twitter, Amazon sont tous américains. Les européens, comme les autres pays de la planète se sont accommodés de cette dépendance à l'industrie américaine. Un pays fait toutefois exception à ce tableau, la Chine.

1 Introduction

Les technologies de l'information et de la communication ont conduit à une révolution sans précédent. La communication entre les personnes, l'accès au savoir, l'organisation des échanges, autant de domaines dont on peine désormais à imaginer le fonctionnement avant l'irruption d'Internet et de la toile il y a seulement vingt ans. Mais cette révolution n'est pas seulement technologique, elle est bien plus profonde, elle touche par exemple les sciences du vivant, qui considèrent désormais l'échange d'information, dans et entre les cellules, comme un concept central de la biologie. Plus généralement, elle bouleverse les frontières classiques entre les disciplines. Il s'agit d'une révolution intellectuelle majeure dont nous ne vivons aujourd'hui que les prémisses. Si ses conséquences socio-économiques et son impact sur le développement des connaissances sont déjà fondamentaux, il est encore impossible de prédire son évolution à long terme.

Cette révolution a été portée par l'émergence de l'Internet, puis de la toile, permise par la définition par Tim Berners-Lee en 1991 du standard HTML pour le format des données et du

*Cet article a fait l'objet d'une communication dans le cadre des séances ordinaires de l'Académie des Sciences Morales et Politiques, Asymétries et forces neuves du monde actuel, 2 juillet 2012

protocole HTTP pour leur échange entre les serveurs et les utilisateurs. Parties d'Europe, ces technologies ont gagné très rapidement le monde entier, et en particulier l'Asie et la Chine qui nous intéresse ici. Quel contraste avec les connaissances de la Révolution Scientifique européenne qui sous l'influence des jésuites pénétrèrent lentement en Chine dès la fin de la dynastie des Ming au milieu du XVII^{e} siècle !

La Chine est une puissance scientifique et technologique en pleine émergence. Fière à juste titre d'une histoire riche en inventions, elle a connu un tournant vers la science moderne, plutôt chaotique jusqu'à une époque récente. Un retour sur l'histoire est utile pour comprendre la dynamique qui anime le pays aujourd'hui. Les grandes institutions scientifiques ont été créées au tournant du siècle, entre la fin de l'Empire et le début de la République de 1912, sous l'influence des premières vagues d'étudiants de retour des États-Unis, du Japon ou de l'Europe, qui promurent un esprit démocratique et scientifique qui culminera dans le mouvement du 4 mai 1919. Après l'établissement de la République Populaire en 1949, les institutions scientifiques furent réorganisées sur le modèle soviétique, et fortement développées avec l'aide de l'URSS, en particulier dans les domaines de l'espace et de l'atome. Avec l'explosion de sa première bombe atomique en 1964 et le lancement de son premier satellite en 1970, la Chine révèle au monde sa puissance technologique développée malgré la rupture avec l'URSS. Toutefois, les événements politiques qui se succèdent dès le milieu des années 1950, la campagne anti-droitière de 1957, le Grand Bond en avant (1958-1961), et la Révolution culturelle (1966-1976) sont un désastre pour le système académique chinois qui, à l'exception du complexe militaire, est ruiné à la mort de Mao.

A son retour au pouvoir en 1978, Deng Xiaoping tourne résolument le dos à l'obscurantisme scientifique qui domina pendant l'essentiel du règne de Mao, et lance la politique d'ouverture et de réforme, en faisant du développement scientifique et technologique, considéré comme la "première force de production", le moteur de son programme des quatre modernisations. Doté d'un esprit visionnaire, il signe dès 1978 des accords de coopération scientifique avec l'ensemble des grandes puissances industrielles, et décide d'envoyer des étudiants par milliers, dizaines de milliers, puis centaines de milliers à l'étranger.

Après trente ans d'une croissance autour de 10%, la Chine devient la deuxième économie mondiale, dépassant le Japon en 2010, la première puissance industrielle, mettant fin à plus d'un siècle de suprématie américaine, le premier exportateur, avec désormais le tiers des réserves de change. Sa fierté retrouvée, la Chine construit pas à pas sa position nouvelle de grande puissance, économique, financière, militaire, diplomatique, technologique, intellectuelle, artistique. La formation de ses élites est une de ses toutes premières priorités. La Chine recrute désormais dans ses universités autant d'étudiants que les États-Unis et l'Europe réunis, et parfois au meilleur niveau mondial comme l'a révélé la première place obtenue par Shanghai en 2010 à l'évaluation des élèves de 15 ans du programme PISA [1] de l'OCDE.

La reconstruction du système académique, et son développement fulgurant dans la dernière décennie, ont été permis par ce qu'on appelle en Chine les "tortues", ces étudiants, envoyés par Deng Xiaoping pour étudier à l'étranger, et qui en définitive sont restés loin

1. Programme for International Student Assessment (PISA) `http://www.oecd.org/department/0,3355,en_2649_35845621_1_1_1_1_1,00.html`

du pays, et occupent les plus hautes positions dans les mondes académique et industriel américains. Ils constituent aujourd'hui le fer de lance du système d'innovation chinois, et participent activement à la construction des nouvelles institutions. La Chine récolte aujourd'hui les fruits d'une décision visionnaire.

Avec l'éducation, la recherche a bénéficié d'un soutien sans faille, portée par une croissance annuelle de 20% des dépenses de R&D, et une croissance similaire des effectifs. Avec 174,9 milliards de US$ en PPA de dépenses de R&D en 2011, la Chine arrive désormais en deuxième position derrière les États-Unis (427,2), et devant le Japon (152,1), à plus de la moitié des dépenses de l'Europe (326,7) [2]. Cette évolution s'inscrit à la fois dans une dynamique nationale particulière en rupture avec le passé récent, et dans une dynamique régionale. La part de l'Asie dans la recherche n'a fait que croître dans la dernière décennie, et l'écart avec les pays occidentaux s'amenuise. Après une forte croissance des dépenses de R&D au niveau mondial en 2011, en partie due aux mesures de relance qui ont fait suite à la récession, la croissance devrait ralentir en 2012, pour se situer aux États-Unis autour de 2,1%, en Europe autour de 3,5%, et se maintenir en Asie autour de 9%.

La recherche chinoise se développe dans tous les domaines fondamentaux [**?**] et les arbitrages de ses programmes de recherche sont proches de ceux de la Commission européenne ou de ceux des grandes agences américaines, avec des objectifs similaires, la défense, l'énergie, la santé, l'industrie. La Chine excelle en mathématiques, se défend bien en chimie et en matériaux, démarre en sciences de la vie, et se développe tout particulièrement dans les domaines émergents, comme les nanotechnologies, où elle a une grande visibilité, les biotechnologies, et bien sûr les technologies de l'information et de la communication, piliers de la société de l'information.

La société de l'information est un phénomène récent, et bien que son poids économique et sociétal soit déjà immense, son évolution extrêmement rapide rend impossible une caractérisation définitive. Elle recouvre l'ensemble des activités liées à la production, la transmission et la manipulation de l'information. Quelques repères sur son extension permettent de mieux comprendre son impact sociétal. Il y avait fin 2011 : 5,9 milliards de mobiles ; 3 milliards d'adresses de messagerie électronique ; 2,4 milliards de comptes dans les réseaux sociaux [3]. La capacité du monde à stocker, communiquer et manipuler de l'information, atteint des ordres de grandeur supérieurs à des milliards de milliards, avec une croissance annuelle très forte. La croissance de la capacité de calcul par exemple est de 58% [**?**]. Selon les prévisions de Cisco, le traffic Internet devrait atteindre 1,3 zettaoctets (mille milliards de milliards d'octets) en 2016, dix fois plus qu'en 2008, dont 20% pour les États-Unis et plus de 10% pour la Chine [4]. Ces grandeurs sont vertigineuses.

Comme l'écrit Steve Lohr dans le *New York Times* [5], "Les données sont une matière

2. 2012 Global R&D Funding Forecast, Battelle and R&D Magazine, december 2011, `http://www.battelle.org/ABOUTUS/rd/2012.pdf`

3. Internet 2011 in numbers `http://royal.pingdom.com/2012/01/17/internet-2011-in-numbers/`

4. `http://www.pcworld.com/businesscenter/article/256522/cisco_global_net_traffic_to_surpass_1_zettabyte_in_2016.html`

5. Steve Lohr, New Ways to Exploit Raw Data May Bring Surge of Innovation, The New York Times, may 13, 2011.

première vitale de l'économie de l'information, comme le charbon ou le minerai de fer l'étaient pendant la révolution industrielle". Les données personnelles jouent un rôle particulièrement important. La valeur de Facebook lors de son entrée en bourse en mai dernier démontre, malgré les difficultés qui ont suivi, l'incroyable potentiel économique de cette ressource, qui suscite également de plus en plus d'interrogations. Le risque pour la vie privée des utilisateurs, qui rentre en conflit avec leur potentiel économique [6], constitue en effet un enjeu majeur.

Le potentiel des données privées des utilisateurs a été démontré en premier par Google, avec son outil de suivi de la grippe, opérationnel au niveau de la planète entière en 2003, l'année de la crise du SRAS, et qui outre son exactitude quant à l'extension de l'épidémie [**?**], est aussi nettement en avance sur les centres de veille sanitaire comme le CDC américain. Le fonctionnement de cet outil d'analyse est simple. Google exploite les requêtes des utilisateurs, et étudie les variations de celles concernant les symptômes de la grippe dans toutes les langues et dans toutes les régions. Si Google peut suivre ainsi la grippe dans le monde, il en va de même pour toute autre requête concernant la population mondiale : sa santé, sa consommation, ses opinions politiques, etc.

Les États-Unis ont une position prééminente dans la société de l'information, après avoir historiquement développé les plus grandes multinationales dans tous les domaines, matériels, logiciels, contenus, et avoir su maintenir une capacité d'innovation sans cesse renouvelée, avec Facebook, Twitter, Apple, pour ne citer que quelques grands succès récents. Leur plus grand challenger, est dans ce domaine comme dans d'autres, la Chine, n'en déplaise aux poncifs si souvent véhiculées dans ce pays sur un Internet chinois rétrograde.

2 L'Internet, la toile et le 2.0 en Chine

Les chiffres caractérisant le développement de la société de l'information en Chine ne font pas exception, ils sont comme ceux de l'économie en général, à la mesure de la population de ce pays continent. Avec près d'un milliard de mobiles et un demi milliard d'internautes, un engouement sans pareil pour les nouvelles technologies et les réseaux, la Chine occupe la première place mondiale pour le nombre d'acteurs de la société de l'information.

Dans l'édition 2012 de son rapport sur les technologies de l'information, sous-titré *vivre dans un monde hyper-connecté* [**?**], le Global Economic Forum, propose une évaluation internationale du degré de pénétration et de l'impact des technologies de l'information [7]. Le peloton de tête, avec la Suède (1^{ere} place) et Singapour (2^{nd}), est dominé par les pays du nord de l'Europe [8], les États-Unis (8) et le Canada (9), suivi de pays asiatiques, Taiwan (11), Corée (12), Hong Kong (13), Japon (18). Globalement l'Asie, avec 56% de la population mondiale, a un taux de pénétration [9] de 26,2%, bien inférieur à celui du reste du monde (41%), mais un fort potentiel de croissance. La Chine occupe une place importante, avec 52% des utilisateurs asiatiques, et un taux de pénétration de 37%, supérieur au taux moyen

6. The Data Deluge, The Economist, Feb 25th 2010
7. L'OCDE propose également un modèle d'évaluation internationale de la société de l'information [**?**]
8. La France occupe la 23^{e} place globalement, et la 13^{e} en Europe.
9. Internet World Stats, Usage and Population Statistics, `http://www.internetworldstats.com`

mondial qui se situe autour de 30%.

La place de la Chine (51) dans le classement du Global Economic Forum [**?**], la situe en tête des BRIC, Russie (56), Brésil (65) et Inde (69), mais seulement en septième position en Asie orientale. Toutefois, l'analyse du Global Economic Forum pour la Chine est assez contrastée. L'environnement économique (105^e position) est globalement difficile avec des procédures administratives et une taxation lourdes, et un soutien insuffisant à l'innovation, avec une protection incertaine de la propriété intellectuelle, mais par contre l'utilisation des technologies de l'information dans l'industrie (37) et dans l'administration (33) est assez largement répandue. Ces classements faits à l'échelle du pays agrègent de plus des niveaux de développement très contrastés entre les grandes villes et la Chine de l'intérieur. Il est légitime de penser que Shanghai et Shenzhen se rapprochent de Taiwan et de Hong Kong.

La CNNIC, qui gère le .cn, publie chaque année un rapport sur le développement de l'Internet en Chine. Sa dernière édition [**?**] dresse un panorama très instructif de l'évolution récente. Sur les 500 millions d'internautes, 74% sont en zone urbaine, 70% accèdent via leur mobile, une proportion en forte hausse, et 76% ont un accès large bande de leur ordinateur personnel, soit des moyens d'accès très développés. Selon la CNNIC, la croissance de l'Internet chinois, qui était de 4% l'année dernière contre 6% les années précédentes, devrait ralentir, étant donné le haut taux de pénétration dans les classes jeunes et instruites de la population, 90% des bacheliers, et 96% des diplômés du supérieur. Cette analyse confirme la fracture numérique qui sépare une Chine au coeur de la société de l'information au meilleur niveau mondial, et une Chine défavorisée dont le développement constitue un important défi sociétal.

Le raccordement de la Chine à l'Internet mondial a été réalisé au moment de l'émergence de la toile. Les premiers réseaux d'ordinateurs apparaissent en Chine à la fin des années 1980, vingt ans après le réseau Arpanet aux États-Unis, mais à l'instar de leurs précurseurs, ils sont le fruit des efforts des milieux académiques. L'Institut de Physique des Hautes Energies, IHEP, à Pékin, établit en 1994 la première connexion internationale fixe avec le Stanford Linear Accelerator Center, SLAC, de l'Université Stanford [**?**]. La Chine sera désormais connectée et le développement suivra très rapidement sous le mandat de Jiang Zemin, secrétaire général du parti en 1989, puis président de la République en 1993, qui connaissait bien le dossier pour avoir occupé au début des années 1980 le portefeuille de ministre de l'industrie électronique [**?**], et qui assurera une promotion sans faille de l'Internet dans la classe dirigeante, pendant un époque politiquement difficile.

Le "2.0", qui commence à se développer dans la première moitié de la décennie 2000, change radicalement le paradigme de la toile, passant d'un monde où les utilisateurs accèdent, de manière passive, à un contenu en ligne, à un monde centré sur les utilisateurs, qui en deviennent les principaux acteurs, et peuvent contribuer aux contenus, coopérer, interagir, et former des communautés. Les applications 2.0, comme les réseaux sociaux, les blogs, le partage de vidéos, etc. sont désormais portées par une industrie dont la croissance est unique dans l'histoire.

Si les européens se sont habitués à recourir massivement à des services en ligne offerts par des sociétés américaines (Google, Facebook, Amazon, etc.), les chinois ont développé des champions nationaux de la toile qui détiennent dans leur pays les plus grandes parts de

marché, et occupent quatre des vingt premières positions du classement mondial [10], rivalisant ainsi avec les champions américains ! C'est le cas en particulier du moteur de recherche Baidu, qui a plus de 60% du marché des moteurs de recherche en Chine, et arrive en 5^e position du classement mondial. Baidu offre de nombreux services dont une encyclopédie construite de manière coopérative à la manière de Wikipédia.

Le dynamisme des forums, des blogs, des réseaux sociaux, des outils de messagerie instantanée ou de commerce en ligne témoigne à la fois de l'engouement de la jeunesse chinoise pour le réseau, ainsi que de l'efficacité du secteur industriel national. Parmi les sociétés les plus en vue, il convient de citer Tencent, avec son célèbre service de chat, QQ, ses jeux, ses mondes virtuels (toute une culture en Chine !) qui est en 9^e position au classement mondial ; Alibaba et ses filiales pour le commerce électronique, dont Taobao, en 14^e position ; ainsi que Sina, pour les informations et les microblogs, en 15^e position.

L'Internet s'est développé comme un espace de liberté extraordinaire pour les utilisateurs, mais sur lequel s'exerce à la fois le contrôle des États, et la pression des industriels. En Chine, où l'État a longtemps exercé un contrôle étroit sur l'information, l'émergence de l'Internet et surtout du "2.0" a suscité la mise en oeuvre d'une politique de contrôle invasive, mais qui n'a pas ralenti le développement de la toile, et dont l'originalité mérite qu'on s'y arrête [11]. A l'évidence, certaines des techniques déployées en Chine seront utilisées dans le futur dans d'autres régions du monde. Les autorités ont mis en place un arsenal de mesures et d'outils, automatiques ou manuels, pour contrôler la société de l'information, parmi lesquels la censure de sites entiers (Facebook, Twitter, etc.) ou seulement des pages aux contenus incriminés ; l'interception et la suppression des données échangées ; la propagande active ; l'arrêt de certains services, comme les commentaires sur les microblogs ; voire l'interruption totale de service, comme ce fut le cas au Xinjiang où l'Internet fut simplement coupé de juillet 2009 à mai 2010.

En évolution permanente pour s'adapter au 2.0, les techniques de censure visent particulièrement les systèmes de microblog, comme Sina Weibo, utilisé en Chine avec 300 millions de comptes et près de 100 millions de messages émis quotidiennement, et qui permet de surcroît, comme son homologue américain Twitter, d'accéder via une interface aux microblogs pour développer des applications, comme les baromètres d'opinion automatisés qui à terme remplaceront les sondages. Une équipe de l'Université de Carnegie Mellon [12] a étudié explicitement la suppression des messages, qui est systématique concernant la secte Falungong ou les dissidents les plus célèbres comme Ai Weiwei ou Liu Xiaobo, ou occasionnelle comme pendant les réunions du parlement chaque année au mois de mars, ou pour l'anniversaire du 4 juin 1989. Les recommendations officielles pour la censure font également parfois l'objet de fuites [13] et finissent publiées en ligne. Mais la censure est une tâche aussi ardue que bien souvent vaine tant l'inventivité des bloggeurs chinois pour y faire face [14] s'inscrit dans

10. Alexa `http://www.alexa.com/topsites`
11. `http://chinadigitaltimes.net/china-news/focus/information-revolution/`
12. First Large-Scale Analysis of "Soft" Censorship of Social Media in China, `http://www.cmu.edu/news/stories/archives/2012/march/march7_censorshipinchina.html`
13. `http://chinadigitaltimes.net/2012/03/directives-from-the-ministry-of-truth-feb-6-mar-7-2012/`
14. `http://rendezvous.blogs.nytimes.com/2012/03/13/watch-your-language-and-in-china-they-do/`

une longue tradition de techniques poétiques dont la littérature chinoise est particulièrement riche.

La lutte contre les "rumeurs" dans les microblogs est devenue le cheval de bataille des autorités chinoises. En décembre 2011, les bloggeurs ont eu obligation de se déclarer sous leur vraie identité, une obligation encore bien virtuelle aujourd'hui. Plus récemment, la capacité de commenter les microblogs a été interdite, pour mettre fin aux vagues de rumeurs qui ont fait suite à l'éviction de l'ancien responsable de la municipalité de Chongqing, Bo Xilai, pressenti pour entrer au Comité permanent du Bureau politique du Comité central du Parti. Les compagnies Sina et Tencent, ont du suspendre cette fonctionnalité le 31 mars dernier [15], pour la rétablir un peu plus tard. Aujourd'hui, Sina Weibo sort un nouveau dispositif sous forme de permis à point. Les points se perdent en commettant des infractions, et se regagnent pour bonne conduite. Le compte est fermé si tous les points ont été perdus. La toile chinoise est ainsi agitée d'un mouvement brownien entre liberté et contrôle, la plupart des restrictions étant difficiles à mettre en oeuvre et suscitant des réactions d'hostilité dans une population engagée qui n'a que peu de difficultés à les contourner.

Contrôler et interdire n'est pas le seul moyen pour maîtriser l'information du monde 2.0. C'est même probablement le moins efficace. Répandre des informations, vraies ou fausses, peut s'avérer autrement plus subtil et intéressant. De nombreuses entreprises utilisent de telles méthodes avec des armées de mercenaires en ligne, chargés de défendre une image de marque. Amazon a lancé un site de crowdsourcing, Mechanical Turk, sur lequel sont publiées des offres de travail en ligne, qui sont réalisées par de très nombreuses personnes contre rétribution. Une étude de l'Université de Californie à Santa Barbara montre la croissance exponentielle de ce nouveau secteur d'activité, et son importance en Chine, où des centaines de milliers d'individus, contribuent activement à ce que cette étude appelle le "crowdturfing", dont le plus grand site est zhubajie.com, et qui menace très sérieusement les réseaux sociaux. Certains de ses acteurs sont appelés par dérision membres du parti à cinq mao, du montant supposé de leur rétribution.

L'activité des bloggeurs chinois a même fait l'objet d'un film, *High Tech Low Life*, de Stephen Maing, qui montrent les blogueurs Zola (Zhou Shuguang) et Tiger Temple (Zhang Shihe) dans leur activité à la rencontre du journalisme et de l'activisme politique typique de la blogosphère chinoise. Des nombreuses affaires qui ont été dénoncées récemment en Chine, concernant la corruption, les abus divers, les crimes, les problèmes sanitaires, etc. sans doute très peu l'auraient été sans les outils en ligne.

La Chine n'est pas le seul pays à affronter le problème compliqué du contrôle de l'Internet. Quelle que soit leur motivation, les États imposent des règles interdisant certains usages. Le débat a fait rage aux États-Unis contre les projets de loi Stop Online Piracy Act (SOPA) et Protect Intellectual Property Act (PIPA) qui ont conduit de nombreux sites au premier rang desquels Wikipedia, à se mettre en berne pour une journée le 18 janvier dernier. La France ne fait pas exception avec le débat sur la loi Hadopi.

?nl=technology&emc=edit_tu_20120314

15. http://www.bloomberg.com/news/2012-04-01/china-bans-mircoblog-comment-as-6-detained-on-coup-rumor.html

La majeure partie de la littérature occidentale, et ce tout particulièrement en France [?, ?, ?], aborde l'Internet chinois principalement sous l'angle de ses rapports avec le pouvoir politique, le contrôle qu'il exerce sur le réseau, et à l'inverse l'influence que l'expression sur le réseau a, ou peux avoir, sur le pouvoir. Certains auteurs parlent du paradoxe de l'Internet en Chine, opposant volonté de développer et volonté de contrôler. Le développement en Chine laisse penser que ces deux options sont loin d'être incompatibles, bien au contraire.

C'est également aux niveaux linguistique et culturel que le poids de la Chine en pleine croissance aura un impact global. Le chinois est en effet le deuxième groupe linguistique en ligne [16] avec 500 millions d'internautes, juste derrière l'anglais qui compte 560 millions d'internautes, mais son taux de pénétration de seulement 37%, inférieur donc à celui de l'anglais qui est de 43%, lui promet un potentiel de croissance supérieur. Le chinois est donc en passe de devenir une des langues prédominantes de la toile. La capacité à définir les noms de domaine en chinois, et non seulement en caractères latins, a suscité il y a quelques années un bras de fer entre la Chine et l'ICANN, la société qui contrôle les noms de domaine de l'Internet. Le nommage est désormais en cours de diversification linguistique. L'ICANN vient de révéler la liste [17] des candidatures pour de nouveaux noms de domaine génériques, qui remplaceront les 22 noms utilisés actuellement (e.g., .com, .org, etc.) ; cette liste contient de nombreux noms en caractères chinois.

3 Industrie et recherche

Dans la grande tradition des plans à long terme, le gouvernement chinois a publié en 2006 un plan de développement de la science et de la technologie avec comme objectifs pour l'horizon 2020, d'augmenter l'intensité de la R&D à 2,5% du PIB, de porter la contribution de la science et de la technologie à la croissance à 60%, et de réduire la dépendance technologique étrangère à 30%. Les technologies de l'information et de la communication sont l'un des onze secteurs clés du plan, et leur importance est capitale dans la majeure partie des autres secteurs, comme l'énergie, la défense, l'aéronautique, etc.

La Chine poursuit donc le double objectif de réduire sa dépendance technologique et de développer des industries qui rayonnent à l'international. L'importance de ces objectifs est d'autant plus grande pour les technologies de l'information, que la Chine est non seulement le plus grand marché, mais également le premier producteur de matériels, et ce principalement pour le compte de sociétés étrangères. Ses succès dans la réalisation de ces deux objectifs sont déjà importants.

Elle a réussi à développer des champions nationaux, dont certains sont déjà des leaders mondiaux, dans la plupart des segments industriels, les équipementiers, les fabricants de terminaux, les opérateurs de télécommunication, et les sociétés de la toile. Comme dans d'autres secteurs économiques, la Chine a d'abord accueilli les usines de production des grandes multinationales. Ces industries ont alors connu une croissance très rapide. Après

16. Internet world users by language `http://www.internetworldstats.com/stats7.htm`
17. `http://newgtlds.icann.org/en/program-status/application-results/strings-1200utc-13jun12-en`

avoir équilibré sa balance des échanges pour ces produits en 2002, la Chine est devenue en 2004, le premier exportateur de produits de technologies de l'information (180 milliards US$) devant l'Europe, le Japon et les USA [18]. La Chine reste également un gros importateur particulièrement de composants pour une industrie majoritairement d'assemblage de produits de marques étrangères.

Attirées par les coûts, les multinationales ont également localisé en Chine une partie de leur R&D, initialement dans des segments bas, développement et adaptation de produits, qui progressivement monteront en gamme, avec des coûts également en hausse constante. Dans le parc technologique de Zhongguancun, situé dans le quartier des universités au Nord-Ouest de Pékin, il y avait déjà en 2004, 41 centres de recherche étrangers, dont 60% dans les technologies de l'information, avec tous les leaders du domaine parmi lesquels Hewlett-Packard, IBM, Motorola, Nokia, Nortel, Oracle, Samsung, Siemens, Sony, Sun Microsystems, et Toshiba. Dans son rapport annuel 2005, la Conférence des Nations Unies sur la Commerce et le Développement, montrait que la Chine était devenue la destination privilégiée des nouveaux laboratoires de R&D des multinationales [19].

Avec ses parcs technologiques, comme celui de Zhongguancun, la Chine a su développer un terrain qui lui a permis de profiter pleinement de l'internationalisation de la R&D. Le plan 2020, avec son objectif de réduire à 30% la dépendance technologique de l'étranger, ouvre une nouvelle phase de la politique chinoise, basée sur l'importation, l'assimilation et la ré-innovation des technologies. Le slogan de la recherche chinoise est l'innovation endogène [20].

Toutes les grandes sociétés chinoises ont développé ou sont en train de mettre en place des structures de recherche. A ce jour très peu se hissent dans le peloton de tête au niveau international, mais leur croissance est très forte. La Chine ne compte que 19 compagnies dans le top 1400 des sociétés pour leurs dépenses de R&D [21]. C'est encore peu, mais alors qu'en 2008, aucune société chinoise ne figurait dans le top 100, deux ans plus tard, la Chine y compte quatre sociétés, Huawei (39), PetroChina (51), China Railway Construction (64), et ZTE (74). La part relative de la Chine est faible, 1,7% des investissements des top 1400, contre 35% pour les USA, 29% pour l'Europe, et 21% pour le Japon. Si la part de la Chine reste modeste, sa croissance, de 29%, est au tout premier rang mondial, et s'inscrit dans la dynamique asiatique : 20.5% de croissance en Inde, 20.5% en Corée, et 17.8% à Taiwan.

Les télécommunications sont dominées par trois opérateurs contrôlés par l'État : China Telecom, premier mondial, China Unicom et China Mobile, fruits d'une restructuration opérée en 2008 dans la téléphonie. Les opérateurs chinois gèrent désormais 1 milliard de mobiles, pour à peine plus du quart (280 millions) de lignes fixes, ce qui fait de la Chine le plus grand parc de la planète. Arrivée tardivement par rapport aux pays développés dans la 3G, la Chine a quand même réussi à imposer un standard, le TD-SCDMA adopté par China Mobile, alors que les deux plus grands standards internationaux ont été adoptés par China Telecom, pour le standard CDMA2000, et par China Unicom, pour le standard WCDMA.

Le développement d'équipementiers pour les infrastructures de télécommunication est

18. http://www.oecd.org/document/8/0,3746,fr_2649_34223_35833096_1_1_1_1,00.html
19. UNCTAD World Investment Report 2005.
20. zizhu chuangxin
21. 2011 EU Industrial R&D Investment Scoreboard

particulièrement stratégique. La Chine a développé deux géants : Huawei, aujourd'hui deuxième équipementier après le suédois Ericsson, et ZTE qui arrive en cinquième position mondiale. Huawei est présent dans une centaine de pays et équipe la majeure partie des grands opérateurs de télécommunication dans le monde.

Pour la recherche, Huawei et ZTE, qui figurent dans le top 100 comme on l'a vu, ont acquis une grande visibilité internationale. Huawei, à l'instar des grandes multinationales, a développé un réseau d'une vingtaine de laboratoires à travers le monde, avec un campus principal à Shenzhen, et des laboratoires en particulier aux États-Unis, en Russie, en Inde, en Suède et maintenant en France. Avec près de la moitié (44%) de ses employés dans la R&D, des dépenses de 16 milliards de Yuans pour la R&D en 2010, Huawei investit massivement dans les domaines émergents comme le cloud qui constituera une révolution dans le stockage des données et le calcul, vus comme des services dématérialisés. Huawei (7) et ZTE (9) sont parmi les 10 premiers équipementiers au niveau mondial pour les dépenses de R&D, derrière Nokia, Cisco, Ericsson, Alcatel-Lucent, Qualcomm, et Motorola.

Le domaine des composants électroniques et des semi-conducteurs, largement dominé par les États-Unis, la Corée, le Japon, Taiwan, Singapour et l'Europe, est plus difficile pour la Chine, qui importe le tiers de la production mondiale de semi-conducteurs, utilisés principalement pour l'assemblage de produits, dont une grande partie repart pour l'export, avec une plus-value faible pour la Chine. Certains composants électroniques tombent de surcroît sous les limitations à l'exportation de l'embargo américain.

La montée en puissance de compagnies comme Lenovo, qui a racheté la division PC d'IBM, et occupe la deuxième place mondiale pour les PC, et de ZTE, quatrième pour les mobiles, change progressivement la situation [22]. La Chine doit développer son expertise dans les composants pour réduire sa dépendance. Mais dans ce domaine, il n'est plus nécessaire de recourir aux dernières générations pour de très nombreux produits. L'Académie des Sciences de Chine a développé en particulier la série de puces Godson qui équipent maintenant les PC Lenovo et certains des super-calculateurs chinois.

Le domaine des semi-conducteurs a été de plus secoué en 2006 par une affaire de fraude scientifique conduite par un professeur de l'Université Jiaotong de Shanghai, Chen Jin, concepteur de la puce Hanxin, qui n'était autre qu'une copie d'une puce Motorola. Cette affaire, loin d'être unique dans son genre, d'abord dénoncée sur la toile, révèle la tension exercée sur le monde de la recherche pour développer la propriété intellectuelle chinoise, qui était à son comble au milieu de la décennie passée.

Les sociétés de l'Internet comptent avec les équipementiers parmi les plus grands succès de l'industrie chinoise, même si à ce stade elles n'ont pas d'envergure internationale et si l'enjeu stratégique, loin d'être moindre diffère complètement. La Chine n'est toutefois pas le seul pays à développer ses propres industries de la toile plutôt que de recourir systématiquement à des systèmes étrangers [23]. La Russie a développé un réseau social à la Facebook, Vkontakte, 4^e site russe, le Japon, le site Rakuten, pour le e-commerce et les blogs, 7^e localement,

22. www.mckinsey.com/Features/How_China_is_innovating

23. Bigger Than Facebook ! Foreign Sites That Outshine the Web's U.S. Stars, Erin Biba and Lisa Katayama, Wired March 2012, http://www.wired.com/magazine/2012/02/st_internetoutliers/

l'Iran, le site Blogfa, pour les très nombreux blogs en Farsi, 3^e localement, etc. Dans tous ces pays, les plus grands sites restent néanmoins majoritairement américains. Aucun pays n'atteint le succès de la Chine, où les cinquante premiers sites sont à quelques exceptions près exclusivement nationaux [24]. Il s'agit donc d'une vraie spécificité chinoise. Avoir développé une industrie nationale aussi extensive plutôt que de reposer comme les autres pays de la planète essentiellement sur l'industrie américaine est un cas de figure unique.

Cette situation très particulière soulève une série de questions. Qu'est-ce qui fait que la Chine ne s'est pas conformée au modèle général ? Et, plus surprenant encore, pourquoi le reste du monde s'y est-il globalement conformé ? Il conviendrait bien sûr d'être plus précis, il n'y a pas de modèle unique de développement de la société de l'information, qui de surcroît sera amenée à évoluer encore massivement.

Les États-Unis ont développé pour la société de l'information un véritable génie, en inventant des fonctionnalités complètement nouvelles, touchant presque à l'infini, semblant inspirées des nouvelles de J.L. Borges, comme *la Bibliothèque de Babel*, ou *de la Rigueur de la science*, et dont certaines ont constitué des défis technologiques majeurs. L'autre part du génie américain a été d'investir massivement et de mettre en œuvre un modèle économique qui donnait un accès libre et gratuit à ces services à l'ensemble de la planète. En échange de ces services gratuits, les américains ont accumulé une quantité de données considérable sur l'ensemble de leurs utilisateurs. Je reviendrai sur cette question ci-dessous. Pour la Chine, très soucieuse d'indépendance nationale, reposer de manière fondamentale et durable sur une industrie étrangère était inacceptable.

La Chine a donc, on l'a vu, développé une industrie suffisamment puissante pour couvrir l'essentiel des besoins de sa population. Une cartographie [25] des media sociaux chinois, établie en 2011, montre la correspondance pour chaque type de service, réseaux sociaux, blogs, chat, partage de vidéos, moteurs de recherche, encyclopédies, etc. entre les systèmes dominants, essentiellement américains, et leurs homologues chinois. Pas un secteur duquel l'industrie chinoise est absente. Le sujet est suffisamment important pour que la Stanford Graduate School of Business démarre en 2010 un programme de recherche [**?**] dans le cadre de son Stanford Program on Regions of Innovation and Entrepreneurship, intitulé *China 2.0 : The Rise of a Digital Superpower* [26].

Les architectes des sociétés de la toile chinoise, tant pour les aspects économiques et commerciaux, que pour les aspects techniques viennent essentiellement des États-Unis, et tout particulièrement de la Silicon Valley. Les milieux professionnels de la toile américaine et de la toile chinoise sont très perméables. Certaines sociétés chinoises sont cotées au Nasdaq. Les américains ont investi dans les sociétés chinoises, Google a des parts de Baidu, Yahoo détenait 40% des parts de Alibaba, acquises en 1995 pour un milliard de US$, la plus grosse acquisition en Chine à l'époque, dont Alibaba vient de racheter la moitié pour 7,1 milliards de US$ [27]. Les échanges sont aussi importants au niveau technique. Les cadres des laboratoires

24. A titre de comparaison, il n'y a que sept sites français parmi les 25 plus populaires en France.

25. China social media equivalents : a new infographic `http://www.asiadigitalmap.com/2011/02/china-social-media-equivalents-a-new-infographic/`

26. `http://sprie.gsb.stanford.edu/research/china_20_the_rise_of_a_digital_superpower/`

27. `http://edition.cnn.com/2012/05/20/business/alibaba-yahoo-deal`

de recherche des sociétés chinoises viennent de chez Microsoft ou de chez Google. Alibaba par exemple a créé en 2008 un laboratoire de recherche ex nihilo, dirigé par un chercheur venant de chez Microsoft.

Cette effervescence touche bien sûr également le monde académique. Les technologies de l'information constituent la première priorité de la recherche en Chine. 20% du célèbre programme 863 pour les hautes technologies leur sont consacrés, et trois des 16 priorités du Plan 2020 pour la Science et la Technologie les concernent directement. L'impact dans la recherche et l'industrie des efforts gouvernementaux, portés en particulier par le Ministère de la Science et de la technologie, MOST, et par celui des industries de l'information, MIIT, est très important.

Les publications ont augmenté massivement. D'après un étude pour Forbes, de *SciVal Analytics*, une division de Elsevier, les chercheurs chinois ont publié plus d'articles en technologies de l'information que leurs homologues américains pour la première fois en 2009, avec plus de 100 000 publications pour chacun des deux pays [28]. Les grandes conférences du domaines publiaient exceptionnellement un article chinois il y a encore une dizaine d'années, ils sont réguliers aujourd'hui. Les taux de citation restent encore assez en retrait, à 60% de la moyenne mondiale, mais ils sont en croissance constante.

Dans certains domaines, la Chine a fait des efforts considérables pour atteindre le meilleur niveau. En novembre 2010, elle faisait la une de l'actualité après avoir développé l'ordinateur le plus puissant du monde, le super calculateur Tianhe-1A, construit par l'Université de la défense pour le National Super Computer Center de Tianjin [29]. Tianhe-1A atteint 2,56 petaflops, (millions de milliards d'opérations par seconde), deux fois plus que le Cray du Oak Ridge National Laboratory, l'ordinateur américain le plus puissant à ce moment. Ce succès chinois a relancé la course aux super-calculateurs, dominée par les japonais et les américains.

Cette première place en 2010 n'est en rien anecdotique, même si la Chine a été détrônée successivement par les japonais, puis les américains, qui au dernier classement du mois dernier atteignent 16,32 petaflops avec une machine d'IBM, et que la maîtrise technologique des instituts chinois dans les composants et dans le logiciel est imparfaite [30]. En 2001, la Chine n'avait aucune machine dans le Top500. Elle en compte 61 dix ans plus tard, ce qui la place en deuxième position derrière les États-Unis pour la capacité de calcul haute performance, qui est stratégique dans de nombreux domaines, comme l'énergie, l'environnement, la défense, et bien sûr la société de l'information qui produit des masses de données à analyser.

On commence à mesurer l'impact des efforts des industriels chinois. Le leadership américain sur la propriété intellectuelle dans les technologies de l'information faiblit. D'après l'Organisation mondiale de la Propriété intellectuelle, Panasonic, ZTE, Qualcomm et Huawei arrivent en tête du palmarès des applications pour des brevets globaux [31], soit deux

28. `http://www.forbes.com/sites/matthewherper/2011/05/25/the-most-innovative-countries-in information-technology/`

29. La liste des 500 super calculateurs les plus puissants est publiée deux fois par an, `www.top500.org`

30. China's Not-So-Super Computers, Bob Davis, Wall Street Journal, March 23, 2012, `http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303812904577298062429510918.html`

31. World Intellectual Property Organization, WIPO 2011 report.

compagnies chinoises parmi les quatre premières mondiales.

4 Les grands enjeux internationaux

Le poids économique des technologies de l'information et de la communication est globalement en expansion, avec une croissance de 4% par an au niveau mondial [**?**], et on estime à 40% la part de ces technologies dans l'augmentation de la productivité. Malgré un infléchissement conjoncturel essentiellement dû à la crise financière de 2008, leur impact devrait continuer à croître dans presque tous les secteurs d'activité, et contribuer à la croissance économique.

La société de l'information devrait également continuer à se développer, et toucher une partie croissante de la population mondiale, avec sans doute de nouveaux outils que l'on ne soupçonne pas aujourd'hui. Ses règles de fonctionnement et sa gouvernance sont élaborées progressivement, elles évoluent et continueront à évoluer, au fil des tensions suscitées tant au sein des pays, entre la société civile, les acteurs industriels et les gouvernements, qu'au niveau international.

La société de l'information est un extraordinaire vecteur d'influence pour les organisations, pays, compagnies, personnes, qui savent assurer leur promotion en ligne. Elle est également une extraordinaire source d'information pour les organisations qui savent récolter les données en ligne. Ces deux directions des informations, poussées ou tirées (push/pull en anglais), constituent les deux modes complémentaires de la stratégie des grands acteurs de la toile.

Ces deux modes sont bien souvent imbriqués et ne relèvent pas seulement d'actions visibles, ni même nécessairement d'actions légales. La crise de 2010 entre la Chine et les États-Unis, dont l'enjeu était la société Google, est un vrai cas d'école tant elle illustre toutes les facettes des tiraillements de la toile. Suite à des cyber-attaques venant de Chine sur les comptes de ses utilisateurs dont Google s'est dit victime en janvier 2010, cette société a décidé d'interrompre la censure qu'elle imposait jusqu'alors à son moteur de recherche sur le territoire chinois, google.cn, en le redirigeant vers son site à Hong Kong, google.com.hk, qui offre une recherche en chinois non censurée [**?**]. Le départ de Google constitue une double perte pour les Etats-Unis, perte d'influence et perte de données.

La captation des données est à l'évidence un enjeu majeur de la puissance des Etats dans le siècle qui commence. Les Etats-Unis se dotent de moyens sans pareil pour analyser les données échangées au niveau mondial. La National Security Agency [32] développe actuellement des capacités de captation de yotta-octets (10^{24}), soit l'équivalent de centaines de milliards de milliards de pages de texte, des capacités de stockage et d'analyse encore inégalées. La Chine s'inscrit pleinement dans cette logique, et dans un clair esprit d'indépendance nationale, elle a développé une industrie qui lui permet de maîtriser au niveau national le stockage et la manipulation de ses données, satisfaisant un double intérêt stratégique.

Si à ce jour les sociétés chinoises de la toile sont essentiellement confinées à l'intérieur des frontières nationales, il serait naïf d'imaginer que l'ambition des entreprises chinoises ne va

32. `http://www.wired.com/threatlevel/2012/03/ff_nsadatacenter/all/1`

pas au-delà. La zone d'influence de la toile chinoise touche aujourd'hui l'Asie Orientale, et surtout, outre Taiwan et Hong Kong, la Corée, le Japon, ainsi que dans une moindre mesure la Russie. Baidu est présent au Japon, mais ironie du sort, le site baidu.jp est inaccessible de Chine. Le marché chinois de la toile présente des différences avec celui qui domine en Occident, mais les stratégies mises en oeuvre par les entreprises sont similaires [**?**]. Certains analystes prédisent que d'ici cinq ans, les sociétés de l'Internet chinoises seront présentes à l'international [33].

Au niveau commercial, les sociétés occidentales commencent à comprendre que leur influence ne peut se limiter à la présence sur les systèmes américains, et qu'elles doivent faire l'effort de pénétrer la toile chinoise. Paris a accueilli au mois de mars dernier une conférence européenne sur le marketing digital en Chine [34]. Le magazine de la Chambre de Commerce et d'Industrie Française en Chine, *Connexion*, a consacré son numéro d'avril dernier à l'Internet en Chine, pour aider les entreprises françaises à maîtriser les spécificités de cet outil. "Alors que la révolution Internet et l'essor de Weibo transforment en profondeur la société chinoise, bouleversant les hiérarchies, et remettant le citoyen et le consommateur au coeur d'un système contraint à plus de transparence, les entreprises font évoluer leur stratégie de communication pour prendre en compte le nouveau media. Gérer son image de marque suppose maintenant de bien connaître les spécificités chinoises des réseaux sociaux : on y trouve certaines contraintes particulières, mais surtout certains outils de communication beaucoup plus puissants qu'en Occident. Le marché de la vente en ligne, en plein développement, possède également des caractéristiques très chinoises". [35] Comme on le voit, la Chambre de Commerce ne tarit pas d'éloge pour la toile chinoise.

La question des cyber-attaques est critique et sera à l'évidence un déterminant fondamental de l'évolution de la société de l'information. La suspicion entre les deux régions dominantes du réseau, les États-Unis et la Chine, ne s'arrête pas aux contenus ou aux questions d'ouverture du marché aux sociétés étrangères, mais concerne également la manière dont les données transitent sur le réseau. Au printemps 2010, une autre crise entre les Etats-Unis et la Chine agite le réseau. Une partie du trafic provenant en particulier de l'administration américaine ainsi que de compagnies privées a transité pour quelques minutes par la Chine suite à des "erreurs" de routage, provoquées par l'émission d'informations de routage incorrectes par un prestataire de service Internet chinois, suscitant [36] [37] une forte interrogation aux États-Unis sur les raisons d'un tel détournement.

Les polémiques entre d'une part les États-Unis et d'autre part la Chine sur les questions de sécurité vont se multiplier. L'équipementier Huawei, a dû à plusieurs reprises renoncer à des opérations aux États-Unis, comme en 2008, au rachat de 3Com, qui produit des logiciels anti-intrusion pour la Défense : en 2010, à la fourniture d'équipement de télécommunication

33. Chris Reitermann, `http://sellorelse.ogilvy.com/what-if-the-chinese-internet-goes-global`
34. The European Conference on Marketing and Digital in China `http://www.chinaconnect.fr/`
35. Connexion n^{o}61, CCIFC, `http://communication.ccifc.org/Connexions/mailing60/Connexions60.html`
36. `http://www.bbc.co.uk/news/technology-11773146`
37. `http://www.zdnet.co.uk/news/security/2010/11/18/china-hijacked-uk-internet-traffic-says-mcafee-40090910/`

mobile à l'opérateur Sprint Nextel ; ou en 2012, à l'alliance avec Symantec pour des solutions de sécurité réseau [38]. Une commission du Congrès a récemment approuvé une mesure visant à identifier et retirer les technologies Huawei et ZTE du complexe nucléaire militaire américain [39].

Il est très difficile pour ces matériels de télécommunication d'identifier les trous de sécurité. On comprend l'intérêt stratégique à développer des équipementiers au premier rang mondial comme a réussi à le faire la Chine, qui prévoit elle-même de réduire sa dépendance aux technologies étrangères dans ses propres infrastructures.

Les crises de 2010 posent aussi pleinement la question de la gouvernance de la société de l'information. Les pays occidentaux défendent globalement une philosophie qui repose sur la neutralité du réseau et la liberté d'expression. La neutralité interdit aux fournisseurs de services de traiter les paquets qui circulent sur le réseau différemment en fonction de leur contenu. Elle permet des échanges qui ne sont donc pas prisonniers de monopoles. Ces questions font l'objet de vifs débats dans la société civile et bénéficient d'une couverture médiatique importante.

La question politique se pose d'une manière particulièrement aiguë aux États-Unis dont l'industrie est très présente en Chine, à la fois au niveau des infrastructures, avec les routeurs de Cisco, ainsi qu'au niveau de la toile avec le moteur de recherche de Google, ou le service de messagerie de Yahoo, par exemple. Toutes ces entreprises ont contribué à des degrés divers à la censure et au contrôle de l'Internet en Chine, ce qui a suscité de vives polémiques dans la société civile américaine. Le Congrès s'en est saisi pour légiférer sur les actions à l'international des industriels américains de la société de l'information.

L'Internet rapproche des individus arbitrairement éloignés sur la planète, mais c'est loin d'être un espace uniforme dans lequel l'information circulerait sans contrainte. C'est un espace fracturé, dont la régulation est en pleine évolution. L'équilibre des forces en présence orientera l'organisation future de la toile, ses options culturelles, technologiques et économiques, et le degré d'ouverture ou de cloisonnement, voire de balkanisation du réseau mondial. La segmentation du réseau est une hypothèse qu'on ne peut exclure, même si elle semble peu probable aujourd'hui. Le réseau est actuellement structuré de manière hiérarchique par le système DNS, qui traduit les noms de domaine, comme asmp.fr, en adresses IP et permet de trouver les sites. La racine de ce système dépend pour des raisons historiques d'une société californienne, l'ICANN, une situation qui fait l'objet de contestations régulières. La question d'un nouvel Internet indépendant a été soulevée a plusieurs reprises en particulier en Chine. Ce fut le cas quand les noms de domaine en chinois ont été introduits, dont la Chine réclamait le contrôle. Récemment, une proposition chinoise en ce sens a été faite à l'IETF, l'un des organes de standardisation de l'Internet [40].

38. http://www.nytimes.com/2012/03/27/technology/symantec-dissolves-alliance-with-huawei-of-china.html?_r=1

39. http://www.reuters.com/article/2012/04/27/us-china-usa-huawei-idUSBRE83Q1BZ20120427

40. http://www.pcworld.com/businesscenter/article/257813/chinese_operators_hope_to_standardize_a_segmented_internet.html

5 Conclusion

La société de l'information a engagé nos sociétés dans une dynamique de changements profonds et irréversibles. Elle ouvre des horizons insoupçonnés pour les activités humaines. Elle génère bien sûr aussi des asymétries profondes. La question des données fait partie de celles-ci. C'est même à mon sens la principale asymétrie, celle qui sépare l'ignorant de celui qui sait. J'espère avoir montré que si les Etats-Unis ont déployé le plus de génie dans ce domaine, la Chine s'est inscrite dans ce mouvement, qui semble laisser perplexe les européens.

Remerciements

Je souhaite remercier Guilhem Fabre et Stéphane Frénot pour de fructueuses discussions sur l'économie de l'innovation en Chine pour le premier et sur les nouvelles applications de la toile pour le second.