

Cet article est disponible en ligne à l'adresse :

http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=RISS&ID_NUMPUBLIE=RISS_171&ID_ARTICLE=RISS_171_0013

Une introduction à l'économie et à la société du savoir

par Paul A. DAVID et Dominique FORAY

| érès | Revue internationale des sciences sociales

2002/1 - N° 171

ISSN 3034-3037 | ISBN 2-7492-0042-3 | pages 13 à 28

Pour citer cet article :

— David P. et Foray D., Une introduction à l'économie et à la société du savoir, Revue internationale des sciences sociales 2002/1, N° 171, p. 13-28.

Distribution électronique Cairn pour érès.

© érès. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Une introduction à l'économie et à la société du savoir

Paul A. David, Dominique Foray

Une mise en perspective historique

De tout temps, la connaissance a été au cœur de la croissance économique et de l'élévation progressive du bien-être social. La capacité à inventer et à innover, c'est-à-dire à créer de nouvelles connaissances et de nouvelles idées, qui sont ensuite matérialisées dans des produits, des procédés et des organisations, a constitué historiquement le carburant du développement. Des organisations et des institutions efficaces dans la création et la diffusion de la connaissance ont toujours existé, depuis les corporations du Moyen Âge jusqu'aux grandes entreprises du début du siècle et depuis les abbayes cisterciennes jusqu'aux académies scientifiques royales qui apparaissent dès le XVII^e siècle¹.

Cependant l'expression « économie fondée sur la connaissance » vient d'apparaître. Il s'agit donc de marquer une rupture et d'exprimer une discontinuité par rapport aux périodes précédentes. Nous pouvons observer cette rupture à différents niveaux d'analyse.

L'accélération de la production de la connaissance

L'aspect essentiel consiste dans une accélération sans précédent du rythme de création, d'accumulation et sans doute aussi de dépréciation de la connaissance. Cette tendance se traduit notam-

ment par une intensité forte de progrès scientifique et technologique. Elle a une multitude de conséquences et pose un grand nombre de défis. Elle n'est cependant pas aussi marquée d'un secteur à un autre. Un nouveau type d'institution participe fondamentalement à ce phénomène. Ce sont les communautés de connaissance ; réseaux d'individus dont l'objectif fondamental est la production et la circulation de savoirs nouveaux et qui interconnectent des personnes appartenant à des entités différentes, voire rivales. Une manifestation du développement des économies du savoir renvoie donc à la pénétration des organisations classiques par des individus qui représentent une valeur pour ces organisations dans la mesure où ils conservent un attachement à une communauté de savoir « extérieure ». En développant leurs activités, ces communautés agissent comme les agents de transformation

de l'économie tout entière.

de l'économie tout entière.

Sur le plan macro-économique, la montée du capital intangible

L'historien de la croissance explique que les ressources naturelles et leur abondance (ou rareté) ont perdu une bonne part de leur capacité explicative en ce qui concerne les disparités de productivité et de croissance entre les pays. Au contraire, ce sont les améliorations de qualité des équipements et du capital humain dont la capacité explicative devient plus forte ; c'est-à-dire la

Paul A. David est *Senior Research Fellow* à All Souls College, Oxford, et professeur d'économie à l'université de Stanford. Il est l'auteur de plus de cent articles et chapitres sur l'histoire économique des États-Unis et de l'économie de la science et de la technologie. Email : paul.david@economics.ox.ac.uk
Dominique Foray est directeur de recherche au CNRS et professeur à l'Institut pour le management de la recherche et de l'innovation à Paris-Dauphine. Ses travaux portent sur les caractéristiques et performances des économies du savoir. Email : dominique.foray@oecd.org

création de nouvelles connaissances et de nouvelles idées et leur incorporation dans les équipements et dans les personnes.

On détecte depuis le début du *xx*^e siècle une nouvelle caractéristique de la croissance économique, qui est l'approfondissement de la part de capital intangible par rapport au capital tangible (voir les travaux de Abramovitz et David, 1996). Or une grande partie du capital intangible est constituée sous la forme des investissements de formation, d'éducation, de R&D, d'information et de coordination, c'est-à-dire des investissements consacrés à la production et à la transmission de la connaissance. L'autre grande partie du capital intangible correspond aux dépenses de santé, c'est-à-dire à des investissements qui améliorent les caractéristiques physiques du capital humain. Aux États-Unis, le stock de capital intangible – consacré donc à la création de connaissance et au capital humain – dépasse le stock de capital tangible (infrastructures physiques et équipement, stock, ressources naturelles) vers 1973.

Grâce aux travaux récents de l'OCDE, on arrive à une certaine stabilisation des catégories d'investissements en connaissance, pour un pays ou un secteur donné. Si l'on prend la mesure simple et très restrictive des investissements en R&D, éducation publique et logiciel, on constate un taux de croissance annuel très fort de ces investissements depuis les années quatre-vingt (3 % en moyenne des pays de l'OCDE). La structure de ces investissements diffère cependant entre les pays. Tandis que, dans les pays scandinaves, les dépenses d'éducation publique dominent, aux États-Unis, la part des investissements liés à l'industrie (R&D privée, logiciel et informatique) est prédominante (OCDE, 1999).

Cette évolution fondamentale ne doit pas masquer l'importance grandissante des activités de science et de technologie. Si l'économie fondée sur la connaissance ne doit pas être réduite à la haute technologie, les nouveaux secteurs, qui ont exercé un puissant effet d'entraînement depuis quelques décennies en poussant vers le haut le taux de croissance moyen de l'économie tout entière, sont caractérisés par une certaine centralité de la science et de la technologie (pharmacie et instrumentation scientifique, technologie de l'information et de la communication, aéronautique, nouveaux matériaux).

À ces évolutions fait écho l'accroissement continu des emplois consacrés à la production, au traitement et au transfert de la connaissance et de

l'information. Une telle tendance, visible dès les années soixante-dix, ne concerne pas seulement les secteurs de haute technologie et de services d'information et de communication, mais elle recouvre progressivement l'ensemble de l'économie. La société dans son ensemble bascule donc vers des activités intensives en connaissance.

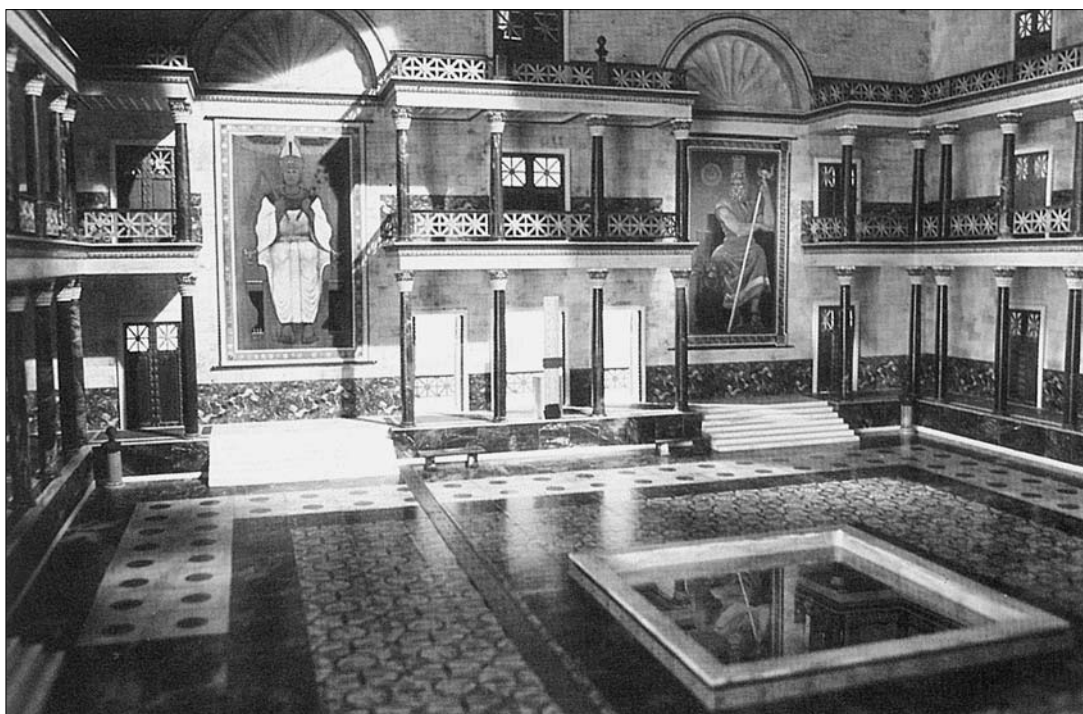
L'innovation devient l'activité dominante et ses sources sont plus diffuses

La rupture est aussi détectable au niveau de l'intensité et de l'accélération de l'innovation. Nous savons qu'il y a deux modes essentiels de production des innovations. Les activités formelles de recherche et développement, effectuées *off line*, c'est-à-dire « isolées » et « protégées » des activités régulières de production des biens et des services. Les processus d'apprentissage *on line*, formes essentielles qui impliquent que tout individu apprend en faisant et a donc en principe la possibilité d'évaluer ce qu'il a appris et d'améliorer ses pratiques pour la suite. C'est une forme de production de connaissance qui peut être extrêmement puissante dans de nombreux métiers.

Or on s'aperçoit que les investissements consacrés à l'innovation augmentent considérablement, notamment les dépenses de R&D, ce qui se traduit par une augmentation significative des innovations produites (que l'on voit par exemple à travers l'augmentation du nombre de brevets demandés ou obtenus) [OCDE, 1999]. Par ailleurs, les espaces d'apprentissage par la pratique semblent s'élargir à partir de situations où la division du travail fordiste, dans les bureaux et dans les usines, rétrécissait considérablement le périmètre de l'activité de chacun et donc les occasions d'apprentissage. Les opportunités de création de connaissance sont donc beaucoup plus nombreuses.

Par ailleurs, la « nécessité d'innovation » devient plus forte, puisque l'innovation tend à devenir le moyen presque unique pour survivre et prospérer dans des économies fortement concurrentielles et globalisées.

Il est difficile de faire la part des choses entre une augmentation du nombre de « nouveautés absolues » (« sous le soleil ») et ce qui relève de la simple adoption par une entreprise d'une technologie qui n'est nouvelle que pour elle, ou de la transposition plus complexe d'un produit ou



Reconstitution, établie à partir de documents historiques, du grand hall de l'ancienne bibliothèque d'Alexandrie, Égypte. DR.

d'une idée existante pour un nouveau marché. Il reste que l'entreprise et plus généralement la société consacrent plus de temps et plus d'énergie à la production du changement et aux ajustements nécessaires qui en découlent ².

Les « innovateurs » apparaissent de plus en plus dans des situations inattendues : ce sont les usagers comme source d'innovation (von Hippel, 1988a), ce sont les profanes experts qui, dans certains domaines tels que la santé ou l'environnement, participent à la production des connaissances scientifiques ³.

Certes, la recherche formelle reste, dans de nombreux secteurs, la clé de voûte du système de production de connaissance (simplement parce que la recherche formelle, relativement protégée, permet de mener à bien des protocoles d'expérimentation qui ne sont pas possibles dans la vie réelle). Cependant, le système de production de connaissance devient plus largement distribué entre de nombreux lieux et acteurs.

La révolution des instruments du savoir

Le troisième grand niveau de rupture est relatif à la révolution technologique majeure qui est en cours, l'entrée dans l'ère digitale. C'est une révolution qui compte par-dessus tout, puisqu'elle porte fondamentalement sur les technologies de production et de distribution de l'information et de la connaissance. Ces nouvelles technologies, dont les premières formes apparaissent durant les années cinquante et qui explosent véritablement avec l'avènement d'Internet, ont des effets potentiels effarants. Elles permettent l'accès à distance de l'information et même de la connaissance. Non seulement elles permettent la transmission des messages écrits et de tout ce qui est « digitalisable » (musique, image), mais elles permettent aussi l'accès à des systèmes de connaissance sur lesquels on peut agir de loin (expérimentation à distance), l'apprentissage à distance dans le cadre

d'une relation interactive entre le maître et l'élève (télé-éducation) et la disposition sur votre bureau de quantités inimaginables de données, une sorte de bibliothèque universelle.

On peut distinguer plusieurs types d'impacts des technologies de l'information sur la création de connaissances :

Le premier est simplement la création d'une abondance potentielle d'informations, qui est véritablement révolutionnaire. Que l'on songe à la difficulté permanente de l'homme, avant l'époque moderne, à se procurer ces instruments du savoir. Gerbert d'Aurillac, grand intellectuel de l'an 1000, avait une bibliothèque de vingt livres, ce qui était beaucoup pour l'époque ! Hormis quelques lieux miraculeux où se cristallisait la vie intellectuelle, comme par exemple la bibliothèque d'Alexandrie, les instruments du savoir étaient rares et difficiles à trouver. Mais si l'on préfère un voyage dans le temps moins périlleux, que l'on songe simplement au travail harassant que devait fournir un étudiant il y a seulement vingt ans pour réaliser « l'état de l'art » d'une discipline ou d'un problème, ainsi qu'à la difficulté presque insurmontable d'être averti des travaux les plus nouveaux dans le domaine étudié. Une lente évolution a donc eu cours, ponctuée par l'invention du codex et du livre (qui succèdent aux rouleaux), la mise au point du papier, la transformation du livre en outil de savoir (index, table, système de renvoi et de notes), l'amélioration de la productivité de la production matérielle des copies (depuis l'organisation « industrielle » dans le scriptorium jusqu'à l'invention de l'imprimerie), la multiplication des bibliothèques modernes, et enfin l'avènement de réseaux de communication et d'accès de plus en plus performants. Les nouvelles technologies mettent-elles un terme à cette évolution ? Évidemment non, puisque d'immenses progrès sont encore à accomplir, par exemple dans les systèmes de recherche de l'information. Cependant, on peut presque dire que ces nouvelles technologies mettent un point final à ce que le médiéviste français Georges Duby appelait « la poursuite incessante des instruments de savoir » qui a occupé l'homme depuis la nuit des temps ;

Le deuxième type d'impact est relatif à la montée en puissance des interactions créatrices

entre, par exemple, les concepteurs de produit, les fournisseurs et les clients finaux. La création d'objets virtuels, modifiables à l'infini, auxquels chacun a un accès instantané, facilite le travail et l'apprentissage collectif. Les nouvelles possibilités de simulation sont à cet égard un élément essentiel ;

Le troisième type d'impact réside dans les possibilités de traitement par les nouvelles technologies de gigantesques bases de données ; ce qui constitue en soi un puissant système d'avancée des savoirs (aussi bien dans le domaine des sciences de la nature et humaines que dans ceux de la gestion et des sciences sociales). Ainsi, la recherche suscitée par ces nouvelles possibilités entre en force dans certains types d'emploi de management ;

Le dernier type d'impact combine les trois premiers. C'est le développement de systèmes décentralisés et à grande échelle de collecte de données, de calcul et d'échange de résultats, qui caractérisent par exemple la manière dont on fait de la recherche aujourd'hui en astronomie ou en océanographie.

Les cinq années de « nouvelle économie » au regard de cette longue perspective historique

En donnant une perspective historique aussi longue à l'émergence des économies fondées sur la connaissance, on ne peut que considérer avec amusement, voire apitoiement, le débat sur la nouvelle économie, qui a porté sur une éventuelle refondation de la science économique, prétendument incapable d'expliquer les performances de l'économie américaine sur la deuxième moitié de la dernière décennie du millénaire ! Mais ce débat a surtout vu l'affrontement entre des hyper-optimistes, dont la pensée économique était relativement frustrée, et des macro-économistes sceptiques, certes rigoureux et prudents, mais dont la vision de l'impact des nouvelles technologies est extrêmement partielle et tronquée (voir par exemple Gordon, 2000). Or ce que les États-Unis ont connu et ce que l'Europe et d'autres pays du monde occidental sont en train de vivre, n'est-ce pas simplement une accélération de la transition vers l'économie fondée sur la connaissance, transition qui commence il y a bien longtemps, mais qui s'accélère ces dernières années, grâce princi-

palement à la lente maturation de la révolution technologique (David, 1990) ?

Une exploration de la boîte noire « connaissance »

Avant d'aller plus loin, pour décrire comment fonctionne une économie fondée sur la connaissance, il faut nous demander ce qui transite dans les tuyaux électroniques ; est-ce de la connaissance, de l'information, des données ? C'est un peu tout cela ! Tout dépend essentiellement des caractéristiques de la relation entre l'émetteur et le récepteur.

Connaissance et information

La connaissance doit être distinguée de l'information⁴. Posséder une connaissance dans quelque domaine que ce soit, c'est être capable d'actions intellectuelle ou manuelle. La connaissance est donc fondamentalement une capacité cognitive. L'information, en revanche, est un ensemble de données, structurées et formatées, mais inertes et inactives tant qu'elles ne sont pas utilisées par ceux qui ont la connaissance pour les interpréter et les manipuler. Cette différence prend tout son sens quand on s'interroge sur les conditions de reproduction de la connaissance et de l'information. Quand la reproduction de l'information ne coûte que le prix de la copie (c'est-à-dire presque 0 grâce aux moyens modernes), la reproduction de la connaissance coûte beaucoup plus, puisque ce qui doit être reproduit est une capacité cognitive, difficile à expliciter (car « on sait plus qu'on ne peut dire », Polanyi, 1966) et à transférer d'un individu à un autre. Longtemps la reproduction de la connaissance a donc utilisé principalement le système de « l'apprentissage auprès du maître » (le jeune apprenti regarde, écoute, imite et forge ainsi sa capacité), ainsi que le système de relations entre personnes d'un même métier ou d'une même communauté de pratique. Ces formes de reproduction de la connaissance restent d'ailleurs au cœur de nombreux métiers et traditions. Elles peuvent cependant être mises en danger lorsque certains liens sociaux se défont, le contact entre générations se brise, bref, lorsque les communautés professionnelles n'arrivent plus à assumer ces fonctions de mémorisation et de transmission des savoirs.

Dans ces cas, la reproduction de la connaissance ne s'opère plus, l'oubli et la perte de savoir sont imminents.

La codification des savoirs tacites

Cependant, la connaissance peut être codifiée, c'est-à-dire explicitée et articulée de façon que l'on puisse exprimer cette connaissance selon un certain langage et inscrire cette expression sur un support. Codifier, c'est placer sa mémoire en dehors de soi-même (Favereau, 1998). Écrire une recette de cuisine à l'aide d'un langage naturel, tracer le plan d'une machine en utilisant une technique de dessin industriel, articuler une expertise à partir de la formalisation des règles d'inférence qui sous-tendent l'enchaînement des étapes permettant la résolution d'un problème sont autant d'actions de plus en plus complexes de codification de la connaissance. Ce faisant, on détache la connaissance de l'individu et l'on crée ainsi des capacités de mémoire, rendues indépendantes de l'homme (à condition de bien préserver le support d'inscription et de ne pas oublier le langage dans lequel la connaissance est exprimée), et de communication. Avec l'apparition de la codification, « le problème de la mémoire cesse de dominer la vie intellectuelle » (Goody, 1977). On produit ainsi des programmes d'apprentissage, qui permettent de remplacer partiellement celui qui détient la connaissance et l'enseigne.

« La recette écrite permet de remplir partiellement le vide laissé par l'absence de la grand mère » note J. Goody (1977). Le terme « partiellement » est ici important. En effet, la codification mutile la connaissance. Ce qui est exprimé et inscrit n'est pas la connaissance complète. C'est un programme d'apprentissage qui aide à reproduire la connaissance. En recevant son manuel d'opération, le jeune technicien ne reçoit pas directement la connaissance sur « comment conduire la machine ». Cependant ce manuel l'aidera et réduira le coût de la reproduction de la connaissance.

Dans de nombreux cas, lorsque le technicien a « appris à apprendre » et que la machine nouvelle est relativement standard, la reproduction de la connaissance devient presque immédiate et se rapproche des caractéristiques d'une reproduction d'information. Dans d'autres cas, la tâche est plus compliquée et la connaissance codifiée, certes utile, ne fournit qu'une aide très partielle. La reproduction de la connaissance passe alors

par l'entraînement, l'exercice et la simulation des situations (pilote d'avion, chirurgien).

Nous devons insister enfin sur une seconde fonction de la codification, à nos yeux très importante. La codification consiste à produire une représentation de la connaissance qui permet de l'inscrire sur un support. Ce faisant, on crée des possibilités cognitives nouvelles, qui sont impensables lorsque la connaissance reste attachée à l'individu et ne peut donc être qu'entendue (quand la personne raconte) ou vue (quand la personne fait). L'inscription (écriture, graphique, modèle, virtualité) rend possible d'examiner autrement, de réarranger, d'isoler des éléments, de combiner et de classer. Ainsi de nouveaux objets de connaissance apparaissent, tels que la liste, le tableau, la formule. Ce sont des objets fondamentaux, ouvrant de nouvelles possibilités cognitives – la classification, la taxonomie, le réseau arborescent puis la simulation –, qui déterminent alors une création rapide de connaissances nouvelles (Goody, 1977). Or ces objets ne sont possibles que lorsque l'homme se pose le problème de l'inscription et donc de la représentation de la connaissance. Dans cette perspective, les progrès des méthodes d'inscription fondées sur les technologies de l'information sont fondamentaux. Ils assurent le passage du stade d'une représentation de la connaissance dite « pré-littérale » (le geste et la parole) au stade littéral (l'écriture et le dessin), puis au stade postlittéral (la connaissance est représentée par des modèles d'interactions structurées).

En conclusion, la codification joue un rôle central dans l'économie de la connaissance en favorisant des moyens de mémorisation, de communication et d'apprentissage, et aussi en constituant un principe puissant de création de nouveaux objets de connaissances.

Les communautés de savoir, agents de transformation de nos économies

L'économie du savoir apparaît lorsqu'un ensemble de personnes coproduisent (c'est-à-dire produisent et échangent) intensivement des connaissances nouvelles à l'aide des technologies de l'information et de la communication. Nous avons donc trois constituants : la production et la reproduction de nouvelles connaissances sont assumées par un ensemble non négligeable de

membres de la communauté (les sources de l'innovation sont diffuses), la communauté crée un espace « public » d'échange et de circulation des savoirs⁵, l'usage des nouvelles technologies d'information et de communication est intensif pour codifier et transmettre les connaissances nouvelles.

Rachid et Joe

Pour bien comprendre ce qui distingue une communauté qui possède les constituants des économies fondées sur la connaissance d'une autre, qui ne les possède pas, il est utile de montrer des oppositions marquées. La fable suivante ne nous parle que du dernier constituant : l'usage des nouvelles technologies pour codifier et transmettre la connaissance. Comparons la vie de deux savants. L'un, prénommé Rachid, est astrologue dans la belle ville de Fez au xv^e siècle. L'autre est Joe, jeune biologiste d'un laboratoire de l'université de Stanford à la fin du xx^e siècle. Rachid a inventé un nouveau télescope. Il souhaite à présent communiquer son invention à ses collègues de Cordoue, Salamanque et Padoue. Il doit donc dessiner des plans, les commenter et recopier le tout en plusieurs exemplaires ; le travail est harassant car le langage moderne pour la codification de cette connaissance n'existe pas encore et la copie est effectuée manuellement. Ensuite, il confiera le document aux caravanes partant vers le nord avec l'espoir qu'un jour ces collègues recevront les précieux documents. Mais la probabilité est faible. Quand les connaissances sont essentiellement mémorisées et transmises de bouche à oreille et accompagnées d'une documentation très partielle, le cercle d'utilisateurs effectifs est très réduit. S'il s'élargit, la transmission orale et les copies manuelles successives risquent d'altérer le contenu du message. Il y a donc des limites physiques à l'élargissement de la communauté des personnes, susceptibles de capter la connaissance.

Ainsi, si les flux de connaissances existent, ils sont faibles et rares ; quelques exceptions historiques, liées à l'existence de réseaux denses de communications interpersonnelles, confirment cette règle générale.

Joe, quant à lui, vient d'inventer un petit robot. Il désire informer toute la communauté concernée. Les plans et les documents sont réalisés rapidement grâce aux logiciels de conception graphique. Il copie son fichier, l'attache à un

courrier électronique et utilise une liste d'adresses sélectionnées. Instantanément des dizaines de laboratoires partout dans le monde reçoivent le document et des centaines de chercheurs commencent à reproduire la connaissance et à renvoyer à Joe des suggestions, des remarques, des critiques. Non seulement dans ce cas, les coûts de codification et de transmission sont très faibles (nous parlons ici du coût marginal ; c'est-à-dire de ce qu'il en coûte à Joe pour codifier et transmettre cette connaissance spécifique, une fois les coûts fixes d'infrastructure et de formation recouverts), mais le coût de reproduction de la connaissance est également faible. Nous sommes en effet dans la situation où ceux qui reçoivent le fichier ont « appris à apprendre » ce genre de connaissance ; où le document envoyé fournit un programme d'apprentissage bien détaillé et où l'invention considérée reste dans le cadre des connaissances normales des membres de cette communauté.

Une communauté intensive en connaissance est une communauté dans laquelle une part non négligeable de ses membres produit et reproduit la connaissance, dont les contours délimitent un espace public (ou semi-public) de circulation des savoirs et où l'usage des nouvelles technologies d'information et de communication a radicalement réduit les coûts de codification et de distribution de la connaissance.

Les communautés intensives en connaissance et leurs « vertus »

Rachid et Joe sont des scientifiques et l'on peut penser que les communautés professionnelles les plus engagées dans l'économie fondée sur la connaissance sont les communautés scientifiques. Il s'agit en effet de communautés où, par définition, la plupart des membres sont producteurs de connaissance, dans lesquelles des institutions spécifiques poussent chacun à « libérer » et partager sa connaissance (Dasgupta et David, 1994), qui enfin ont toujours été pionnières, historiquement, dans l'usage des nouvelles technologies d'information.

Des communautés assez proches sont les communautés d'utilisateurs des logiciels libres. Là encore, la plupart des membres produisant de nouvelles connaissances, notamment pour résoudre les problèmes et corriger les défauts du logiciel, sont incités à partager leur connaissance et évidemment utilisent intensivement les techno-

logies de l'information pour assurer la circulation des solutions nouvelles.

De nombreuses communautés interentreprises fonctionnent selon ces principes.

Un exemple d'une communauté commençant à migrer vers l'économie fondée sur la connaissance est celle des médecins, dans laquelle une part importante des membres documentent et mettent à disposition leurs nouvelles connaissances, en utilisant largement les bases de données électroniques auxquelles chacun a accès depuis son bureau. Chacun puise et alimente ce pool de connaissances, donnant un caractère effectif à cette médecine fondée sur les évidences.

Un exemple de communauté qui reste en dehors de l'économie fondée sur la connaissance est celle des enseignants. Il y a certes une activité massive d'innovations, résultant de la pratique de chacun s'efforçant de trouver de nouvelles solutions aux problèmes pédagogiques. Cependant, la plupart de ces innovations ne sont pas diffusées ni échangées entre les membres de la communauté (Hargreaves, 2000).

Les communautés qui sont caractérisées par les trois constituants évoqués – multiples capacités de création et de reproduction des connaissances, mécanisme d'échange et de circulation des connaissances créées, usage intensif des nouvelles technologies – sont donc fondamentalement orientées vers la production et la transmission des connaissances. Elles présentent à cet égard certaines « vertus » :

La progression de la connaissance est renforcée par les multiples opportunités de recombinaison, transposition, synergie ;

Une part croissante de la base de connaissance est codifiée ; ce qui accroît les capacités de mémoire et de communication et ouvre la possibilité de nouvelles approches cognitives ;

Le contrôle de la qualité de la connaissance est assuré car chacun peut reproduire, tester et critiquer les connaissances nouvelles ;

L'efficacité statique est en principe renforcée ; ce qui signifie qu'on ne réinvente pas deux fois la même chose, puisque chacun a accès aux connaissances produites, tandis que certaines connaissances nouvelles vont bénéficier d'un effort collectif puissant d'expérimentation et d'amélioration ;

La productivité de l'apprentissage s'accroît puisque, à force de reproduire les connais-

sances des autres, on « apprend à apprendre » ;

Apparaissent enfin des opportunités de réorganisation spatiale des activités et de création de communautés virtuelles puisque le coût de la mobilité de la connaissance est devenu inférieur au coût de la mobilité des personnes.

Existe-t-il une taille optimale des communautés intensives en connaissance ? D'un point de vue empirique, on observera une grande variation depuis la communauté mondiale de telle branche de la physique théorique (comptant plusieurs milliers de membres) jusqu'à la communauté très étroite de quelques ingénieurs travaillant sur un projet. Avec l'augmentation de la taille, le potentiel de production et reproduction de la connaissance s'accroît, mais les coûts de recherche de l'information et les risques de congestion s'élèvent et l'augmentation de l'anonymat peut poser des problèmes aigus de confiance. On peut penser que le niveau de taille optimale variera en fonction de l'amélioration des technologies de recherche et de discrimination d'information et de la mise au point de nouveaux mécanismes de confiance. Par ailleurs, la nature des échanges (simple accès à des bases de connaissance ou interactions intenses autour d'un objet de recherche) influera aussi sur la taille optimale.

Les communautés de savoir : agents de la transformation des économies

La plupart de ces communautés traversent les organisations et institutions classiques (les entreprises, les centres de recherche, les agences publiques et gouvernementales) et les membres de ces communautés sont aussi les employés de ces organisations. Une manifestation du développement des économies du savoir renvoie donc à la pénétration des organisations classiques par des individus qui représentent une valeur pour ces organisations, dans la mesure où ils conservent un attachement à une communauté de savoir « extérieure ». Ingénieurs appartenant à des firmes différentes qui échangent des connaissances et des « secrets » de fabrique dans le cadre d'un réseau fonctionnant sous la règle de réciprocité (von Hippel, 1988b). Scientifiques, employés dans de grandes firmes pharmaceutiques, qui restent fortement liés à leurs communautés scienti-

fiques d'origine (Cockburn *et al.*, 1998). Il peut s'agir aussi d'usagers d'une même technologie (un logiciel) travaillant dans des entreprises distinctes et rivales (Lakhani et von Hippel, 2000). Pénétrant ainsi les organisations classiques, ces communautés sont les agents de transformation de nos économies.

Dans tous les cas, la difficulté réside dans les conflits possibles entre les logiques de l'entreprise privée (où la nouvelle connaissance est contrôlée de façon exclusive) et les logiques de ces communautés de connaissance dont l'essence réside dans le partage du savoir. La communauté de savoir est fragile puisqu'elle est fondée sur des règles informelles (réciprocité, divulgation). Elle peut donc se dégrader très rapidement dans le cas où certains de ses membres n'ont plus la possibilité (ou la volonté) de respecter ses règles.

Sur quelques mystères

Les quelques éléments de définition et d'analyse que nous venons de présenter ne lèvent pas, loin de là, tous les mystères des économies fondées sur la connaissance. Ceux-ci sont très nombreux et bien des énigmes s'offrent encore à l'analyste.

L'économie fondée sur la connaissance exige-t-elle des compétences spécifiques ?

De « nouvelles compétences » sont-elles requises pour s'insérer dans l'économie de la connaissance ? Si oui, quelles sont-elles ? S'agit-il de compétences aussi nouvelles qu'on veut bien le dire ? Au-delà des compétences spécifiques à l'usage et à la maîtrise des technologies d'information, on retrouve en fait quelques invariants : aptitude à travailler en équipe, capacité à communiquer, aptitude à apprendre. L'ensemble de ces *soft skills* peuvent être difficilement définis comme réellement nouveaux. On pensera plutôt que la période du fordisme a mis entre parenthèse des compétences, qui historiquement ont toujours été nécessaires à l'évolution et au bien-être des individus dans le monde du travail.

Il reste que de nombreux spécialistes mettent l'accent sur les compétences génériques d'apprentissage (apprendre à apprendre, connaître ce que l'on ne connaît pas, savoir ce qu'il faut savoir, avoir conscience des principaux biais heuristiques qui faussent le raisonnement⁶). Ils insistent aussi sur l'intérêt à maîtriser des compé-

tences générales d'apprentissage plutôt qu'un répertoire spécifique de compétences techniques. L'adaptation aux changements incessants représente sans doute la contrainte essentielle qui oblige l'employé à acquérir ces nouvelles formes de compétences. Celles-ci ne sont pas réductibles à l'actualisation permanente des connaissances techniques, mais elles portent aussi sur la compréhension et l'anticipation du changement ⁷.

Un retour à la maison ?

Puisque la connaissance et l'information voyagent de façon si effective, tandis que le coût associé à la mobilité des personnes reste très élevé (il augmente même avec l'accroissement de la taille des espaces urbains), on pourrait penser que de plus en plus d'activités seront faites à la maison grâce aux possibilités technologiques d'échange de connaissances, d'accès et de collaboration à distance et enfin de coordination et organisation de tâches dispersées. Est-ce la fin de la géographie ou tout au moins de la domination de la distance géographique dans l'organisation des activités ? Il y a des signes évidents d'un affaiblissement de la contrainte de la distance géographique. On assiste à des stratégies de localisation « sans contrainte de distance » pour un grand nombre de types de transaction. Dans de nombreux cas, le client ne sait pas où (géographiquement) est traitée la transaction.

La tendance du retour au travail à la maison est plus floue. On manque encore de perspectives historiques pour savoir si « le balancier est reparti dans l'autre direction » (Mokyr, 2000), mettant un terme à plusieurs siècles de développement du système d'usine, dans lequel les gens doivent se déplacer pour aller au travail. Ce système s'est développé durant deux siècles, touchant successivement l'industrie, les services, le commerce, l'éducation ; son développement a engendré des coûts de commutation gigantesques ⁸. Impossible à quantifier, ces coûts sont bien résumés par la citation suivante : « Dans un demi-siècle, il semblera extraordinaire que des millions de gens passaient d'un immeuble (leur maison) à un autre (leur bureau) chaque matin, et que la procédure reprenait le soir dans l'autre sens... Cette mobilité gaspille du temps et de l'espace. Un immeuble – la maison – reste vide toute la journée ; un autre – le bureau – reste vide toute la nuit. Tout cela semblera vraiment bizarre à nos petits-enfants. » (Cairncross, 1997). Mokyr

(2000) pense raisonnablement qu'un certain développement d'une économie du travail à la maison est à envisager, sur la base de cette inversion des coûts de la mobilité de la connaissance relativement à la mobilité des personnes. Cependant, des inerties de toute sorte bloqueront encore longtemps ces évolutions. L'aménagement de l'espace, en cohérence avec les opportunités offertes par l'économie de la connaissance, reste donc largement à venir.

En outre, dans de nombreuses situations, la coordination virtuelle des activités et l'échange électronique de connaissances ne suffisent pas ⁹. L'émulation et la spontanéité créées par la présence et le regroupement physiques restent souvent essentielles. De même, l'échange direct face à face est important lorsqu'il permet d'activer d'autres formes de perception sensorielle que celles que l'on utilise dans le cadre d'une relation électronique.

On peut simplement conclure que les marges de choix se sont étendues, sur le plan individuel, entre travailler à la maison (pour réduire ses coûts de commutation) et se rendre dans les lieux collectifs d'emplois (pour bénéficier des vertus du groupe « réel »).

Les défis

Nous allons examiner maintenant six grandes questions, qui sont autant de défis que nos sociétés doivent relever pour permettre une bonne transition vers les économies du savoir.

L'accès à l'économie de la connaissance

Notre approche par les communautés a le mérite de montrer que l'accès aux économies fondées sur la connaissance est encore très limité et qu'il y a de fortes disparités entre les pays et aussi entre les catégories sociales.

Il est clair que la fameuse distinction des apologistes de la société de l'information entre ceux qui ont accès à l'information et ceux qui n'y ont pas accès est très largement trompeuse. Elle nous fait croire qu'un accès libre au réseau et qu'un terminal installé dans chaque foyer résoudraient tous les problèmes. Or le véritable problème n'est pas forcément l'information, mais bien la connaissance, en tant que capacité cognitive, si difficile à reproduire.

Si l'on en reste cependant au strict problème d'accès universel, on voit que tous les individus

ne font pas partie du village mondial (PNUD, 1999). D'une part, l'équipement en infrastructure d'information peut être tellement dérisoire dans certains pays que, aperçue depuis ceux-ci, la « planète Internet » semble appartenir à une autre galaxie. Il est intéressant à cet égard de voir 133 pays en développement réclamer à l'ONU le maintien de la radio et des autres médias traditionnels comme moyen de dissémination de l'information, car un usage exclusif d'Internet aurait pour conséquence d'écarter de nombreuses populations des flux d'information. D'autre part, l'accès aux économies fondées sur la connaissance ressortit aux investissements de base en capital intangible, car ce sont aussi les compétences de base qui manquent – lecture, écriture. Il faut ici se méfier de toutes les illusions des sauts technologiques, qui permettraient à une société de sauter par-dessus certaines phases du développement des infrastructures de connaissance. Les e-books pourraient-ils pallier la rareté des livres de papier ? Le problème de l'analphabétisme peut-il être évacué grâce à l'entrée dans une civilisation de l'audiovisuel ? Bien sûr que non. La « post-littéracie » ne signifie pas le retour à l'« illittéracie ». Échanger des images ou apprendre par l'image sont des activités plaisantes, mais elles limitent le progrès cognitif, né de représentations plus complexes (codification) de la connaissance.

Cependant notre approche par les communautés fournit de nombreuses pistes et quelques motifs d'espoir. Les conditions sont presque réunies pour que certaines communautés scientifiques puissent se développer et exister dans les pays en développement. À cet égard, le problème est bien fondamentalement celui d'un équipement massif en infrastructure d'information de haute qualité ; c'est également un problème de tarification de l'accès à distance aux grands équipements scientifiques des pays développés ; c'est enfin le problème du *brain drain*. Tant que celui-ci restera une condition de viabilité de certains systèmes développés (le *brain drain* venant compenser les défaillances des systèmes de formation scientifique de ces pays), il sera très difficile aux scientifiques de résister aux politiques d'immigration attractives offertes par les pays développés ; et les communautés ne se feront pas dans les pays d'origine¹⁰. Il y a évidemment d'autres facteurs nécessaires au développement de communautés scientifiques dynamiques¹¹. Cependant tous les moyens sont réunis pour que cesse aussi la course aux instruments du savoir pour les

scientifiques travaillant dans les pays en développement. D'autres communautés professionnelles, les médecins, les enseignants, les urbanistes et les architectes, sont également des foyers clés où les principes constitutifs de l'économie fondée sur la connaissance devraient progressivement se mettre en place. Enfin, Arora *et al.* (ce volume) mettent l'accent sur les vertus des marchés des technologies comme outil de développement, lorsque, sous certaines conditions, ils contribuent à diminuer fortement le coût d'accès à la technologie.

L'inégal développement de la connaissance selon les secteurs

L'inégal accès aux économies fondées sur les connaissances concerne aussi les secteurs et les champs d'activité. Il est étonnant de voir à quel point certains secteurs sont caractérisés par des avancées rapides du savoir humain (par exemple, les technologies de l'information, les transports, certains domaines de la santé), tandis que d'autres restent relativement peu développés : sait-on mieux enseigner aujourd'hui qu'au XIX^e siècle ? Sait-on mieux prévenir les guerres ? Sait-on mieux aménager les villes ? Probablement non. Il y a donc un inégal développement du savoir entre les secteurs.

Il semble que les secteurs où la création de connaissance a été extrêmement rapide sont ceux dans lesquels les interrelations entre la science et la technologie sont particulièrement étroites et intenses. Ce sont des secteurs où l'on peut réaliser des expérimentations contrôlées, donnant des résultats qui peuvent être ensuite testés réellement, avec d'incessantes liaisons et rétroactions entre les phases d'expérimentation et les phases d'application. Par ailleurs, les progrès de la technologie engendrent une amélioration des instruments scientifiques qui permet à son tour le perfectionnement des méthodes d'expérimentation. Ces relations réciproques entre une « science illuminant la technologie » et une « technologie équipant la science » sont à la base de la progression rapide des savoirs dans certains domaines. Ce modèle implique de lourds investissements dans les activités de recherche expérimentale *off line*, une importante codification des connaissances, de sorte que les interactions entre la science et la technologie soient soutenues par un système de connaissances standardisées et systématiques.

On s'aperçoit alors que ces conditions de progression rapide ne sont pas satisfaites dans de nombreux secteurs. Prenons l'exemple de l'éducation. Il s'agit d'un secteur où la « science n'illumine pas la technologie ». Le rôle de la science est relativement faible en tant que facteur permettant d'engendrer directement de nouvelles connaissances pratiques. La science et la recherche ne doivent pas être considérées comme des activités créant des « programmes qui marchent ». C'est un domaine qui ne se prête pas à l'expérimentation : ce qui fonctionne dans une école pilote s'avère difficile à reproduire ailleurs. Le problème tient en partie à l'impossibilité de décrire un traitement expérimental avec assez de précision et de détails pour que l'on sache si on le reproduit vraiment (Nelson, 2000). Le domaine de l'éducation est aussi un domaine où les connaissances sont peu codifiées. Il n'y a pas d'équivalent en matière de pédagogie aux ouvrages et documentations qu'utilisent le médecin, l'avocat ou l'ingénieur. Ainsi le jeune professeur commence sa carrière sans le secours de ces « ensembles d'instructions codifiées » ; il n'est pas informé des solutions et des approches alternatives expérimentées par d'autres ; il progressera de façon intuitive et imitative plutôt que de façon explicite et analytique ; ses propres découvertes ne bénéficieront pas à la communauté ; il n'aura que très peu d'occasions d'échanger avec les chercheurs en éducation (Hargreaves, 2000).

De nombreux secteurs qui ne bénéficient pas du modèle de la « science illuminant la technologie » affrontent donc la question de savoir comment atteindre des rythmes de progression de la connaissance correspondant aux rythmes atteints dans les secteurs fondés sur la science. Plutôt que de tenter d'exporter le modèle de « la science illuminant la technologie » vers des secteurs qui ne s'y prêtent pas, il convient de concevoir un véritable rôle pour la science, dans des contextes où la plupart des innovations viennent de la pratique ; une science dont l'objectif principal ne serait donc pas de fournir des « outils qui marchent », mais le développement de méthodologie pour documenter, évaluer et promouvoir les innovations qui proviennent de la pratique.

Le succès du modèle de « la science illuminant la technologie » a occulté le fait que d'autres modes de relation entre science et technologie sont possibles et que leur développement doit permettre une meilleure progression des savoirs dans certains secteurs.

À qui appartient la connaissance ?

La passion soudaine et effrénée pour la propriété privée dans le domaine de la connaissance a créé une situation paradoxale (Foray, 1999). Alors que les conditions technologiques sont réunies (codification et transmission à faible coût) pour que chacun puisse bénéficier d'un accès immédiat et parfait aux nouvelles connaissances, de plus en plus de droits de propriété intellectuelle interdisent l'accès à ces connaissances dans des domaines qui étaient restés jusque-là préservés (la recherche fondamentale en général, les sciences du vivant, les logiciels). On s'efforce de créer une rareté artificielle dans un domaine où l'abondance est la règle naturelle. Cela génère d'énormes gaspillages.

Pour le comprendre, il faut réaliser que la connaissance n'est pas un bien comme les autres. On ne peut traiter sur le même pied la propriété intellectuelle et la propriété physique, simplement parce que la connaissance, ou l'information, possède une caractéristique particulière que l'économiste nomme « non-rivalité dans l'usage ». Les biens physiques ne possèdent pas cette propriété : si Marie mange la seule tartine prête dans la cuisine, Camille ne peut la manger. Dans ce cas, l'assignation de droits de propriété améliore sans ambiguïté le fonctionnement d'une économie décentralisée de marché.

Quand en revanche Quentin écoute de la musique, Marie, Camille, Manon et un million d'autres personnes peuvent écouter la même musique, sans que cela engendre un coût supplémentaire, compte tenu des technologies modernes de reproduction et de transmission. Dans ce cas, si la création de droits de propriété intellectuelle exclut certains usagers potentiels, il y a gaspillage. Des désirs resteront, en effet, insatisfaits alors qu'ils auraient pu être assouvis pour un coût nul (ou quasi nul). Or les économistes détestent le gaspillage ! L'argument du gaspillage est très fort et il peut être décliné à volonté autour des thèmes de l'accès gratuit à certains médicaments protégés par brevet, de la reproduction libre de programmes musicaux cryptés sur Internet, ou encore de l'usage, pour raison de recherche, de bases de données numériques privées.

Bien évidemment, les producteurs d'idées et les créateurs de musique répondent à des incitations. S'ils ne possédaient pas de droit pour leurs œuvres, ils créeraient moins, sans doute pas du

tout. Il y a donc bien place pour la propriété intellectuelle. Mais il n'y a pas de solution simple à ce problème économique et la réponse aux questions posées (faut-il des droits et, si oui, quel type de droits ?) variera selon les cas, les domaines, les situations. Il est notamment clair que la création de droits de propriété sur des connaissances, qui sont elles-mêmes sources de nouvelles connaissances (outil de recherche, bases de données, connaissances génériques), créent d'énormes gaspillages, car ce qui est interdit d'accès n'est pas seulement un bien de consommation (un poème, un programme musical), mais un facteur de production. On limite ainsi le progrès collectif du savoir en empêchant que celui-ci passe de main en main, qu'il soit enrichi, commenté et recombinaisonné par d'autres. Dans de nombreux domaines, « les découvertes viennent des voyages imprévus dans l'espace d'information », nous dit le directeur de l'Institut européen sur la bio-informatique. Si cet espace est restreint par de nombreux droits de propriété, le voyage devient coûteux, voire impossible, et c'est la base de connaissance qui s'en retrouve soudain rétrécie. Certes, la sagesse populaire affirme que « les bonnes clôtures font les bons voisins » ! Quand deux agriculteurs possèdent des champs adjacents, l'un faisant de la culture et l'autre de l'élevage, ou quand des chercheurs d'or explorent leurs concessions voisines, il faut de bonnes clôtures pour garantir la bonne entente : « Les bonnes clôtures font probablement de bons voisins lorsque la ressource en question est de la terre ou toute autre sorte de ressource épuisable. Mais la connaissance ne relève pas de cette catégorie. Elle n'est pas comme le fourrage, susceptible d'être épuisé par une surconsommation. Les bases de données ne sont pas susceptibles d'être "surconsommées". Bien au contraire, elles sont enrichies et améliorées quand un grand nombre de chercheurs sont autorisés à les exploiter » (David, 2001).

Il s'agit d'un problème très grave (Foray et Kazancigil, 1999) ; problème d'accès à la connaissance scientifique pour les pays en développement¹² ; problème de dynamique générale du savoir qui peut être fortement entravée ; problème du droit de tous à accéder aux innovations dans des domaines aussi importants que celui de la santé et de l'éducation¹³.

Certes, on peut voir de fragiles équilibres s'instaurer dans des secteurs où le service touche fondamentalement le « bien-être » (santé, éduca-

tion). La « force » du droit à la santé peut contribuer à instaurer des formes de régulation de l'appropriation privée (voir Cassier dans ce volume). Cependant, il ne faut pas se leurrer. En dépit de ce droit fondamental, il faut des combats acharnés pour faciliter l'accès des pays pauvres à certains médicaments et il faudra sans doute des combats acharnés pour préserver l'accès aux programmes et outils pédagogiques, qui constituent aujourd'hui un enjeu marchand décisif pour de nombreuses multinationales.

De nouveaux problèmes de confiance ?

Ce n'est évidemment pas le monde virtuel qui aurait soudainement engendré les comportements de fraude, de fausserie et de mascarade. La question de l'original et de la copie (Eco, 1992), ainsi que celle de l'évaluation des biens, objets de transaction marchande, posent depuis la nuit des temps le problème de la confiance et nous montrent que les mécanismes de confiance sont au cœur du fonctionnement des marchés et des communautés. Cependant, le problème de la confiance trouve une nouvelle acuité avec le développement des relations virtuelles. Sont en jeu ici l'ensemble des mécanismes qui faciliteront les transactions interpersonnelles et interorganisationnelles, dans les conditions de l'économie de la connaissance : spécialisation croissante, asymétrie croissante dans la distribution de l'information et des capacités d'expertise ; accroissement de l'anonymat des interlocuteurs ; accroissement des possibilités de fausse identité. Il est par exemple clair que de nouvelles méthodes de « certification » des connaissances circulant sur Internet doivent être mises au point dans un contexte où il n'y a plus de contrôle à l'entrée (contrairement, par exemple, aux connaissances diffusées par les publications scientifiques, dont la qualité et la fiabilité sont contrôlées grâce au système de l'évaluation par les pairs).

Une société privée de mémoire

« L'émotion qu'il y a à retrouver de vieux jouets ou de vieux ouvrages dans un grenier, à les prendre en main et à les voir servir de nouveau risque de n'avoir pas d'équivalent pour les jeunes générations. Les stations de jeu, qui sont aux enfants d'aujourd'hui ce que les chevaux de bois et les petits soldats étaient à nos aînés, ne pour-

ront plus être ranimées sur les machines du futur. Déjà les premières versions de ces jeux ne sont plus lisibles sur les ordinateurs d'aujourd'hui » (Sibony et Smets, 2000). Il y a presque un paradoxe de la mémoire, puisque nos sociétés ont à leur disposition des technologies de stockage et de mémorisation qui n'ont jamais été aussi puissantes, alors que sa mémoire semble menacée. Nous pouvons entrevoir deux problèmes.

Avec les technologies de l'information, nous n'enregistrons pas des documents mais des ensembles d'instructions qui doivent être interprétés et gérés par les matériels et les logiciels appropriés. Ainsi, une attention insuffisante aux éléments complémentaires d'un système de connaissance codifiée (continuité des langages, préservation des programmes permettant d'accéder aux plus anciens fichiers) risque d'altérer irrémédiablement la mémoire générale de notre société.

Le second problème est celui de la croissance exponentielle des documents de toute nature. Doit-on tout garder ? Si non, que doit-on garder ? Selon quel support (électronique, papier) ?

Si les coûts de stockage à court terme et de recherche d'information ont diminué, les problèmes de mémorisation, d'archivage et d'accès à des documents anciens restent importants.

La fragmentation des savoirs : comment les recomposer ?

Il y a une tendance naturelle à la fragmentation des savoirs, liée à l'approfondissement de la division et de la dispersion des connaissances. La division des connaissances résulte de la division du travail et de l'accroissement de la spécialisation. La dispersion est engendrée par le caractère de plus en plus diffus des sources de l'innovation. Il résulte de cela une base de connaissance, extrêmement fragmentée, qui rend difficile toute vision générale et intégrée. Cela peut avoir des conséquences désastreuses. Sur le plan des décisions politiques globales, les connaissances pouvant aider à la solution de tel problème existent, mais elles ne sont pas « visibles ». Elles échappent à l'attention du décideur. Ainsi, le principe de l'effet de serre, connu depuis 1886 grâce à l'étude de Svente Arrhenius, ne captera l'attention du système politique qu'un siècle plus tard. Il y a ainsi une grande différence entre l'existence d'une connaissance quelque part et le fait qu'elle

soit disponible à la bonne place, au bon moment, pour les bonnes personnes. La question est donc de savoir comment intégrer et organiser des connaissances fragmentées, dispersées et éparpillées¹⁴.

S'intéressant au monde de l'industrie, le célèbre économiste A. Marshall posait au fond la même question s'agissant des activités industrielles. Comment coordonner et organiser des activités extrêmement spécialisées dans un contexte de forte division sociale du travail ? Il répondait que deux facteurs étaient prépondérants : la baisse des coûts de transport et la concentration locale de grappes d'activités, chaque localité créant les conditions d'une intégration locale des savoirs (Loasby, 1989).

Toute la question est donc de savoir dans quelle mesure les nouvelles technologies d'information permettent d'améliorer l'intégration des savoirs, en favorisant la baisse des coûts de transport de la connaissance et en permettant des concentrations locales d'activités virtuelles.

Il est clair que les nouvelles technologies favorisent une baisse des coûts de transmission de la connaissance lorsque certaines conditions sont remplies. La création de communautés virtuelles est également favorisée par ces technologies (Steinmueller, 2001).

Cependant, certains chercheurs développent l'argument que l'usage de ces technologies et d'Internet développe l'uniformité au détriment de la diversité (Van Alstynne et Brynjolfsson, 1996). Le temps passé sur Internet à échanger avec les membres de sa propre communauté est du temps passé en moins à créer des rencontres réelles avec des gens différents : un physicien peut échanger avec tous les autres physiciens de la terre – ce qu'il fait effectivement –, mais il n'a plus le temps d'aller à la cafétéria, où il rencontrera le géographe ou l'économiste. Ainsi la construction de réseaux très homogènes se ferait au détriment de la diversité. La vraie bibliothèque est bien meilleure que la bibliothèque virtuelle pour favoriser les rencontres imprévues, car dans la vraie bibliothèque, les revues sont classées par ordre alphabétique ; ce qui oblige les chercheurs des différentes disciplines à se rencontrer devant les rayons et à se parler. Ainsi, la problématique de l'intégration des connaissances ne sera pas résolue automatiquement par les nouvelles technologies de l'information. Le facteur essentiel est la constitution et le développement de communautés interdisciplinaires, composées de membres

hétérogènes. Dans cette situation, les bonnes propriétés « marshalliennes » des technologies de l'information pourront jouer à plein, en vue de soutenir l'intégration des savoirs.

De l'économie fondée sur la connaissance à la société fondée sur la connaissance

L'élargissement de l'économie à la société de connaissance repose sur la multiplication des communautés intensives en connaissance.

Comme on l'a déjà dit, ces communautés, caractérisées par de fortes capacités de production et reproduction des savoirs, un espace public ou semi-public d'échange et d'apprentissage et l'usage intensif des technologies de l'information, sont essentiellement liées à des professions ou à des projets scientifiques, techniques et économiques. C'est lorsque de plus en plus de communautés de citoyens, usagers, profanes, rassemblés par leur attention commune à tel ou tel sujet, présenteront ces mêmes caractéristiques, que la société de connaissance prendra son essor. Mais les défis que nous venons d'évoquer n'en seront que plus difficiles à relever.

Notes

1. La langue française propose une distinction entre « savoir » et « connaissance » que les Anglo-Saxons ne connaissent pas. On peut sans doute reproduire cette distinction en anglais en utilisant le qualificatif *reliable*. Il y a la *reliable knowledge* ; c'est-à-dire les savoirs certifiés, fiables, robustes et légitimés par tel ou tel type de mécanisme institutionnel (aussi bien l'évaluation scientifique par les pairs que la mémoire et la croyance collectives). Il y a les autres formes de connaissance qui, comme les précédentes, permettent l'action (je sais jardiner, je sais bricoler), mais n'ont pas passé les épreuves auxquelles sont soumis les savoirs certifiés. Cette opposition ne renvoie pas à l'opposition entre scientifique et non scientifique, mais plutôt aux épreuves institutionnelles que passe ou non telle connaissance : il y a un « savoir jardiner », une connaissance fiable, générale et relativement décontextualisée ; mais chaque jardinier possède aussi sa propre connaissance, locale et située. Or l'économie fondée sur la connaissance

n'exclut aucune de ces deux formes et n'est donc pas seulement une économie de la production formelle de savoirs certifiés.

2. L'article de Hatchuel *et al.* (ce volume) fournit un ensemble d'arguments et de perspectives très utiles sur les nouveaux modes de gestion des connaissances dans l'entreprise, dans le contexte du « capitalisme de l'innovation intensive ».

3. L'article de Rabeharisoa et Callon (ce volume) est entièrement consacré à ce point.

4. Plus loin dans ce volume, l'article de Steinmueller aborde longuement ce point, de même que ceux de Forero-Pineda et Jaramillo-Salazar, de Hansson et de Lam.

5. La notion d'espace public (ou semi-public) de circulation de la connaissance est une notion complexe. Il peut s'agir de zones véritablement préservées de droit de propriété privée, soit « constitutionnellement » (cas de la science ouverte), soit

dans le cadre d'organisations créées à cette fin (cas des consortia et réseaux de recherche dans lesquels les partenaires partagent leurs connaissances). Il peut s'agir aussi de marchés dont les modes de fonctionnement permettent une diffusion efficiente de la connaissance (voir, dans ce numéro, les articles de Cassier et de Arora *et al.*).

6. Par exemple le fait d'accorder plus de poids à la dernière information ou encore d'être insensible à la taille d'un échantillon pour évaluer une information. L'heuristique de la familiarité est un autre bon exemple (cf. Favereau, 1998).

7. Dans ce volume, voir l'article de Lam sur une analyse comparative des institutions sociétales supportant l'acquisition des compétences dans les économies fondées sur la connaissance.

8. Dès 1906, environ 65 % des travailleurs de l'industrie en France travaillaient loin de la maison (Mokyr, 2000).

9. Maryann Feldman (ce volume) discute longuement cette problématique.
10. Certes, des auteurs insistent sur la mise en place de réseaux de connaissance (incluant le retour au pays des scientifiques et des ingénieurs). C'est par exemple le cas entre la Californie et Taiwan ou certaines régions de l'Inde. Dans ce modèle du *brain circulation*, les scientifiques rentrent chez eux, dotés d'une formation de pointe et de la culture entrepreneuriale de la Silicon Valley. Mais un tel modèle pose d'autres problèmes, notamment celui de l'isolement de l'élite scientifique du reste de la population, ainsi que celui de la propagation d'un modèle socio-économique unique (voir Saxenian, 2001).
11. Dans ce volume, l'article de Forero-Pineda et Jaramillo-Salazar est entièrement consacré à ce problème.
12. Voir les articles de Forero-Pineda et Jaramillo-Salazar, de Zerda-Sarmiento et Forero-Pineda, de Arora *et al.* (ce volume).
13. Voir l'article de Cassier (ce volume) sur ces deux derniers aspects.
14. Voir l'article de Hansson (ce volume) au sujet de l'intégration de la connaissance dans le contexte du débat public et des processus de décision.

Références

- ABRAMOVITZ, M. ; DAVID, P.A. 1996. « Technological change and the rise of intangible investments : the US Economy's growth-path in the twentieth century », dans Foray, D. ; Lundvall, B. A. (dir. publ.), *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*, OECD Documents, Paris, OCDE.
- CAIRNCROSS, F. 1997. *The Death of Distance : How the Communications Revolution will change our Lives*, Boston, Harvard Business School Press.
- COCKBURN, I. ; HENDERSON, R. ; STERN, S. 1999 « The diffusion of science driven drug discovery : organizational change in pharmaceutical research », *NBER Working Paper*, 7559, Cambridge MA.
- DASGUPTA, P. ; DAVID, P.A. 1994. « Towards a new economics of science », *Research Policy*, 23.
- DAVID, P.A. 1990. « The dynamo and the computer : an historical perspective on the modern productivity paradox », *American Economic Review*, vol. 80, 2.
- . 2001. « Digital technologies, research collaborations and the extension of protection of intellectual property in science : Will building "good fences" really make "good neighbors" ? », *STRATA-ETAN Workshop on IPR Aspect of Integrated Internet Collaborations*, Bruxelles, 22-23 janvier.
- ECO, U. 1992. « The original and the copy », dans Varela, F. ; Dupuy, J.-P. (dir. publ.), *Understanding Origins*, Kluwer Academic Publ.
- FAVEREAU, O. 1998. « Notes sur la théorie de l'information à laquelle pourrait conduire l'économie des conventions », dans Petit, P. (dir. publ.), *L'Économie de l'information*, Paris, La Découverte.
- FORAY, D. 1999. « Science, technology and the market », *World Social Science Report*, Unesco Publishing/Elsevier.
- FORAY, D. ; KAZANCIGIL, A. 1999. *Science, Economics and Democracy : Selected Issues*, MOST, *Discussion Paper* n° 42, UNESCO.
- GOODY, J. 1977. *The Domestication of the Savage Mind*, Cambridge University Press.
- GORDON, R. 2000. « Does the "new economy" measure up to the great inventions of the past ? », *Journal of Economic Perspective*.
- HARGREAVES, D. 2000. « La production, le transfert et l'utilisation des connaissances professionnelles chez les enseignants et les médecins : une analyse comparative », dans OCDE, *Société du savoir et gestion des connaissances*, Paris, OCDE.
- HIPPEL, E. VON 1988a. *The Sources of Innovation*, Oxford University Press.
- . 1988b « Trading trade secrets », *Technology Review*, février-mars.
- LAKHANI, K. ; HIPPEL, E. VON 2000. « How open source software works : free user-to-user
-

- assistance », *MIT Sloan School, Working Paper*, 4117.
- LOASBY, B. 1989. *The Mind and Method of the Economist*, London, Edward Elgar.
- MOKYR, J. 2000. « The rise and fall of the factory system : technology, firms and households since the Industrial Revolution », *Journal of Monetary Economics*, à paraître.
- NELSON, R. 2000. « Les systèmes de savoir et d'innovation », dans OCDE, *Société du savoir et gestion des connaissances*, Paris, OCDE.
- OCDE. 1999. *L'Économie fondée sur le savoir : des faits et des chiffres*, Paris, OCDE.
- PNUD. 1999. *Rapport mondial sur le développement humain*, Programme des Nations Unies pour le développement, Genève.
- POLANYI, M. 1966. *The Tacit Dimension*, New York, Doubleday.
- SAXENIAN, A. 2001. « The Bangalore boom : from brain drain to brain circulation ? », dans Kenniston, K. ; Kumar, D. (dir. publ.), *Bridging the Digital Divide : Lessons from India*, Bangalore, National Institute of Advanced Study, à paraître.
- SIBONY, A.L. ; SMETS, J.P. 2000. « Le droit et la mémoire », *Le Monde*, 14 septembre.
- STEINMUELLER, W.E. 2001. « Virtual communities and the new economy », dans Mansell, R. (dir. publ.), *Inside the Communication Revolution*, Oxford University Press.
- VAN ALSTYNE ; BRYNJOLFSSON, E. 1996. « Could the Internet balkanize science ? », *Science*, vol. 274, 5292.
-