

Cet article est disponible en ligne à l'adresse :

http://www.cairn.info/article.php?ID_REVUE=RES&ID_NUMPUBLIE=RES_117&ID_ARTICLE=RES_117_0221

Facteurs de viscosite dans la circulation des connaissances

par Daniel MEMMI

| Lavoisier | Réseaux

2003/1 - n° 117

ISSN 0751-7971 | pages 221 à 256

Pour citer cet article :

– Memmi D., Facteurs de viscosite dans la circulation des connaissances, Réseaux 2003/1, n° 117, p. 221-256.

Distribution électronique Cairn pour Lavoisier.

© Lavoisier. 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.

FACTEURS DE VISCOSITE
DANS LA CIRCULATION
DES CONNAISSANCES

Daniel MEMMI

On répète de tous côtés que nous sommes entrés dans l'ère de la société de l'information, et que nous vivons actuellement une nouvelle révolution industrielle basée non plus sur les machines mais sur le savoir. L'économie moderne se caractérise en effet par l'utilisation intensive de connaissances, accélérée encore par la prise de conscience même de cette évolution¹.

Cette nouvelle économie basée sur les connaissances aurait des caractéristiques particulièrement intéressantes : les connaissances ayant en principe des coûts marginaux d'usage faibles ou nuls, les rendements ne seraient plus décroissants comme dans l'économie classique. On pourrait au contraire espérer des rendements croissants dans l'économie de l'information.

En suivant ce type de raisonnement, on devrait constater des effets notables sur la productivité et la croissance. L'économie des connaissances permettrait en théorie une accélération continue de la croissance. Pourtant, cela ne semble pas être le cas en réalité. Le taux de croissance de la productivité est à peu près constant dans les économies développées depuis plus de vingt ans, alors même que l'utilisation des connaissances se fait de plus en plus intensive.

Une analyse plus fine s'impose donc. Les mécanismes économiques invoqués sont discutables, et il peut y avoir des raisons diverses au manque d'effet des connaissances sur la productivité. En particulier, les changements organisationnels nécessaires à la bonne exploitation des connaissances sont souvent en retard par rapport aux avancées techniques. Les goulots d'étranglement traditionnels (emploi, capital, matières premières...) continuent aussi sans doute à jouer.

Mais nous pensons² qu'il faudrait d'abord examiner plus en détail la circulation des connaissances. On fait généralement l'hypothèse implicite

1. PETIT, 1998 ; FORAY, 2000 ; RALLET, 2001.

que l'information est totalement et immédiatement disponible, qu'elle circule librement et sans coût particulier. A la réflexion, cela apparaît peu probable, et l'utilisation des connaissances pose aussi des problèmes de mise en œuvre.

Notre hypothèse sera au contraire que la circulation de l'information comporte une viscosité inhérente qui en ralentit beaucoup l'utilisation. La circulation et l'usage des connaissances sont affectés par divers coûts d'accès, d'acquisition et d'intégration que nous allons essayer d'expliquer. En partant de la théorie des coûts de transaction, nous examinerons les facteurs de viscosité de l'information et leurs conséquences sociales et économiques. Nous porterons une attention particulière aux connaissances tacites dont la transmission se révèle problématique.

Cela nous permettra de mieux comprendre l'économie des connaissances, mais aussi d'évaluer l'impact réel des technologies de l'information et de la communication (TIC) par rapport à des méthodes traditionnelles de diffusion de l'information. L'effet des TIC nous semble plus faible que ce que l'on suppose souvent, mais favorise certainement une tendance grandissante à la rationalisation de la diffusion des connaissances. Cela nous amènera à indiquer des directions de recherche appropriées pour accompagner les changements actuels.

Considérations préalables

Ce texte touchant à des domaines divers, il nous semble utile de préciser au préalable quelques-unes des notions que nous allons employer.

Nous utiliserons librement l'approche économique consistant à raisonner en terme de *coûts marginaux*, c'est-à-dire de coût d'une unité supplémentaire. Dans la théorie néoclassique, les coûts marginaux sont en gros croissants, bien que des économies d'échelle puissent jouer un certain rôle³. La productivité par unité supplémentaire de capital ou de travail va diminuer jusqu'à rendre l'investissement non profitable. La croissance ne peut donc

2. Nous sommes reconnaissant à Bruno Oudet pour des discussions et critiques fort utiles. Nous remercions toute l'équipe de développement du système Human Links. Les commentaires des rapporteurs nous ont aussi permis d'améliorer nettement une première version de ce texte.

3. GUERRIEN, 1991 ; ROTILLON, 1996.

pas se poursuivre sans fin, et seul le progrès technique permet d'augmenter à nouveau le niveau de productivité, d'où l'importance de l'incorporation des connaissances dans le processus économique.

Nous nous intéresserons surtout à la productivité globale des facteurs, c'est-à-dire à la productivité ne découlant pas directement de la quantité de travail ou de capital employés dans la production. C'est la part de productivité due à des facteurs intangibles comme le progrès technique, les méthodes de gestion ou le niveau de formation, facteurs qui expliquent plus de la moitié de la croissance des économies modernes. C'est sur cette productivité globale des facteurs que les connaissances auront le plus d'effet.

Il faudrait aussi définir ce que nous entendons par *information* ou *connaissance*. On pourrait distinguer entre l'information qui inclut tout élément pertinent pour évaluer une situation, et les connaissances comme informations génériques faisant partie intégrante d'un système pratique ou théorique. Mais on distingue plutôt maintenant entre l'information brute, indépendante de son utilisation, et les connaissances acquises par les individus⁴. En ce sens, les connaissances résultent d'un processus cognitif d'apprentissage plus ou moins difficile. La transformation d'informations inertes en connaissances réellement utilisables demande un effort qui en ralentit l'utilisation.

Cependant cette distinction reste discutable, car on constate un va-et-vient constant entre information et connaissance, et probablement des formes intermédiaires (il y a des degrés dans l'acquisition d'une connaissance). On remarque aussi que certains auteurs ne respectent pas clairement ce type de distinction⁵. Nous parlerons donc parfois indifféremment d'information ou de connaissance, mais nous ferons les distinctions appropriées lorsque ce sera utile à l'argumentation.

Il faut aussi distinguer entre les connaissances *explicites*, exprimées sous forme linguistique ou formalisées dans un langage de description, et les connaissances *tacites* (procédés, savoir-faire, compétence...). Même si cette distinction mériterait aussi d'être approfondie, on sait que les connaissances explicites sont faciles à stocker et à transmettre, alors que les connaissances

4. FORAY, 2000.

5. MACHLUP, 1984 ; PETIT, 1998.

tacites s'acquièrent plus difficilement par contact direct et apprentissage pratique⁶. Leur vitesse de circulation sera souvent très différente.

Le fait qu'une bonne partie des connaissances sociales réellement utilisées se trouve sous forme tacite, attachées à un contexte particulier, a une grande importance pour toute théorie portant sur l'utilisation des connaissances. L'existence de connaissances tacites remet en question des conceptions trop simples considérant la connaissance comme essentiellement fluide et mobile.

Des rendements décevants

Les connaissances sont des facteurs économiques de plus en plus importants dans la société actuelle, mais qui présentent des caractéristiques tout à fait particulières du point de vue économique. Contrairement aux biens matériels, les connaissances sont des biens non exclusifs et inépuisables. Une connaissance peut avoir un nombre illimité d'utilisateurs, et il est d'ailleurs très difficile d'en restreindre l'usage à un public particulier. Et on peut bien sûr réutiliser indéfiniment une connaissance sans l'user aucunement.

On résume souvent ces caractéristiques en disant que le coût marginal d'usage des connaissances est nul (ou très faible), c'est-à-dire qu'un usage supplémentaire (par un ou plusieurs utilisateurs) ne coûte rien en théorie. Remarquons tout de suite que si cela semble vrai pour l'information, c'est moins évident pour les connaissances (selon la distinction faite plus haut). Les connaissances sont aussi cumulatives car elles favorisent la production de nouvelles connaissances. Ce sont des qualités extrêmement favorables d'un point de vue social et économique, et on pourrait en attendre des rendements particulièrement élevés pour la société⁷.

On a donc pu penser qu'une économie basée sur les connaissances pouvait dépasser certaines lois économiques classiques, et en particulier la tendance à des rendements décroissants. On pourrait au contraire espérer des rendements croissants puisque les connaissances seraient à la fois cumulatives et de coût marginal nul. Certes, les facteurs classiques comme

6. ARROW, 1962 ; POLANYI, 1966.

7. GUELLEC, 1998 ; FORAY, 2000.

le travail et le capital resteraient soumis à des rendements décroissants (du fait de coûts marginaux croissants), mais la productivité globale des facteurs (due aux connaissances) pourrait croître sans fin. Dans la « nouvelle économie » basée sur les connaissances techniques, une croissance continue sans inflation ni récession serait donc possible.

Or ce n'est pas ce que l'on constate en pratique⁸. Même dans les années 1990 où les Etats-Unis ont connu une remarquable période de croissance continue (de 4 % l'an environ) sans inflation notable, la productivité globale des facteurs n'a augmenté que de 1 % par an en moyenne, et cette période semble avoir cessé à la fin de la décennie. On a pu constater une accélération de la productivité à partir de 1995⁹, mais cela n'aura duré que quelques années. Et il faut considérer avec précaution des chiffres de productivité qui ne tiennent pas suffisamment compte de phénomènes comme la dépréciation accélérée de l'équipement informatique et du logiciel.

D'autre part, l'augmentation de la productivité a été nettement plus faible en Europe et au Japon dans le même temps. Dans les années 1990, l'Europe a connu une croissance globalement faible, et le Japon une croissance à peu près nulle. Si on considère maintenant le dernier quart de siècle (la période depuis le choc pétrolier de 1973), la croissance de la productivité globale des facteurs se situe au-dessous de 1 % par an dans les pays développés. Bref, le débat reste ouvert¹⁰.

On ne peut donc pas vraiment parler de rendements fortement croissants. Il s'agit au mieux de rendements faiblement croissants, ce qui semble bien loin des promesses associées aux particularités des connaissances en tant que facteur économique. On retrouve là le fameux paradoxe de Solow, remarquant : « Qu'on voyait des ordinateurs partout sauf dans les statistiques de la productivité. »

Certes, ce type de raisonnement global est très discutable. Il peut y avoir nombre de raisons différentes aux limites de la croissance, et en particulier des problèmes d'organisation : les firmes et administrations ne s'adaptent

8. ARTUS 2001 ; GUELLEC, RALLE, 2001.

9. COHEN, DEBONNEUIL, 2000.

10. GORDON, 1999 ; GREENAN, L'HORTY, 2000.

que lentement aux nouvelles possibilités techniques¹¹. Les délais de mise en œuvre des connaissances techniques sont parfois très longs, et il faut alors attendre des années avant d'en voir les effets sur la croissance, même si les nouvelles technologies se répandent de plus en plus vite.

Ensuite on constate de fortes disparités sectorielles dans l'emploi des connaissances et des technologies. On pourrait donc penser que les rendements seraient particulièrement élevés dans les domaines à forte utilisation de connaissances, et plus faibles dans le reste de l'économie. Cependant une analyse plus détaillée montre que les secteurs de haute technologie connaissent une forte croissance davantage à cause d'investissements massifs que du fait des progrès techniques¹². Autrement dit, même dans ces domaines privilégiés, la croissance de la productivité globale des facteurs (hors travail et investissements) semble rester modeste.

Nous faisons alors l'hypothèse qu'une partie au moins du déficit de croissance (par rapport à la théorie) est d'abord due à une circulation imparfaite de l'information. Il y a en réalité des coûts d'usage des connaissances qui en entravent la circulation, avant même leur application éventuelle. Nous voulons analyser ici ces phénomènes de viscosité de l'information de façon à mieux voir certaines limites actuelles d'une économie basée sur la connaissance.

En nous inspirant de la théorie des coûts de transaction avancée par des auteurs économiques comme Coase et Williamson, nous allons essayer de montrer l'existence de coûts d'usage plus ou moins importants dans l'acquisition et l'utilisation des connaissances. Ces coûts ralentissent fortement la circulation des connaissances et auront des conséquences socio-économiques importantes.

Coûts de transaction

Les théories économiques supposent souvent que l'information nécessaire aux décisions économiques est totalement disponible sans aucun délai ni coût d'acquisition. C'est évidemment une idéalisation du fonctionnement réel des agents économiques, et un certain nombre de travaux plus récents

11. DAVID, 1990 ; GUELLEC, RALLE, 2001.

12. ARTUS, 2001.

ont cherché à évaluer l'influence des coûts divers qui pénalisent les transactions.

On peut citer notamment des coûts de découverte de l'information et des coûts de négociation, puis des coûts de vérification de la bonne exécution des contrats. Ces divers coûts de transaction ont été allégués par Coase puis par Williamson pour expliquer l'existence même et la structure des firmes¹³. En effet il est souvent plus efficace de prendre des décisions à l'intérieur d'une firme, lorsque la collecte de l'information et l'exécution sont assurées par un pouvoir hiérarchique interne à moindre coût qu'une négociation sur le marché externe¹⁴.

Cette approche a ouvert une fructueuse direction de recherche, qui a permis de mieux comprendre le fonctionnement interne des firmes et leur articulation avec le marché. Elle s'accorde aussi particulièrement bien avec la théorie de la rationalité limitée de Herbert Simon, qui insiste à juste titre sur l'information imparfaite réellement accessible aux décideurs, et sur les contraintes cognitives qui ne permettent pas d'arriver à des décisions optimales¹⁵. Le contrôle hiérarchique qui régit l'intérieur des firmes est alors une manière de minimiser les risques de décisions forcément incomplètes et souvent provisoires.

L'analyse des coûts de transaction a permis d'ouvrir la « boîte noire » que constitue la firme dans la théorie néoclassique standard. On a pu alors décrire de manière plus détaillée et réaliste le comportement des entreprises et des acteurs économiques. Ce nouveau point de vue met aussi l'accent sur les conditions réelles de circulation de l'information et sur les imperfections des marchés comme lieux de coordination¹⁶. L'accès à l'information pertinente est un problème essentiel et non pas un simple détail de l'action économique¹⁷.

Plus généralement, ce type d'analyse est un bon exemple d'une tendance globale des théories économiques récentes à traiter le fonctionnement des agents économiques en les considérant comme de vrais acteurs, et non plus

13. COASE, 1937 ; WILLIAMSON, WINTER, 1991.

14. CORIAT, WEINSTEIN, 1995.

15. SIMON, 1982.

16. CAHUC, 1998.

17. RALLET, 2000.

comme de simples automates. Ces acteurs (individus, ménages, entreprises, organisations...) ont en effet des buts complexes, des stratégies, des capacités diverses et des limitations cognitives. On commence à parler d'une « économie cognitive » où on cherche à expliquer certains phénomènes économiques en analysant le raisonnement des acteurs impliqués.

On remarque d'ailleurs que les progrès des télécommunications, et notamment la diffusion de l'internet, sont en train de changer le contexte informationnel. L'accès plus rapide et plus facile à l'information diminue les coûts de coordination¹⁸ et on constate donc une tendance croissante à l'éclatement des grandes entreprises, à l'externalisation et à la délocalisation des activités non essentielles, ainsi qu'à la constitution de réseaux de firmes. Cette évolution, encore partielle mais indéniable, confirme l'importance des coûts de transaction.

Mais sans entrer davantage dans l'analyse du fonctionnement interne des firmes (qui a donné lieu à des théories diverses), nous allons emprunter cette notion de coûts de transaction pour l'appliquer à la recherche de l'information. Il y a en effet divers coûts inhérents à l'acquisition des connaissances, et il faut en tenir compte pour comprendre les conditions réelles d'utilisation des connaissances.

Coûts d'usage des connaissances

Nous appellerons « coûts d'usage » le temps et l'énergie dépensés pour acquérir et utiliser des connaissances. Cette expression est discutable, car on ne sert pas d'une connaissance comme d'un bien matériel, et la connaissance ne s'use pas. Mais par analogie avec les biens tangibles, on peut considérer que l'utilisation de connaissances implique des coûts divers en plus du prix éventuel de ces connaissances sur le marché.

Nous allons donc essayer de formuler et d'analyser les coûts d'usage des connaissances qui pourraient expliquer les rendements décevants des économies basées sur l'information. Cela revient à aborder le problème général de la diffusion de l'information¹⁹. Les connaissances n'ont d'effets

18. BROUSSEAU, RALLET, 1999.

19. MACHLUP, 1984.

sociaux que par leur utilisation, et c'est leur usage qu'il faut examiner de plus près.

Pour être complet, il faudrait aussi mentionner les coûts de production et de mise en forme des connaissances, coûts qui peuvent être très élevés, notamment dans la recherche scientifique ou technologique. Les coûts de formalisation peuvent aussi se révéler fort élevés dans le cas de connaissances tacites ou implicites, et on renonce bien souvent à toute tentative de codification dans ce cas.

On peut d'ailleurs se demander s'il n'y aurait pas des rendements décroissants dans la production de connaissances. Ainsi il semble que la productivité de la recherche et développement baisse à certaines périodes (en fin d'un cycle d'innovation). Mais il faudrait expliquer pourquoi, et les mécanismes en jeu sont probablement différents de la production de biens matériels. Comme la production de connaissances nécessite une consommation intensive de connaissances, elle dépend de la plus ou moins bonne circulation des connaissances, qui peut se dégrader quand un domaine de recherche et développement devient plus complexe.

Mais nous voulons surtout montrer les coûts inhérents à la diffusion de l'information. Nous supposons d'abord que les connaissances sont déjà formalisées, disponibles et gratuites (ou déjà payées) et nous traiterons essentiellement dans ce texte les coûts d'usage. On peut alors (non sans quelque arbitraire) distinguer plusieurs sortes de coûts dans l'utilisation des connaissances ; nous allons les passer en revue dans l'ordre approximativement croissant de la durée nécessaire à l'accomplissement de la tâche en jeu. Il y a en effet des échelles de temps différentes selon les coûts, ainsi que des interactions entre les différents coûts.

Coûts de découverte et d'accès

La première condition pour utiliser des connaissances est de réussir à les localiser. Il n'y a de solution simple et évidente que dans des cas très particuliers (par exemple la recherche de la définition d'un mot dans un dictionnaire). En général on se trouve confronté au double problème de repérer une source d'information adéquate et de trouver une procédure d'accès.

Une information est évidemment inutile pour celui qui ne sait pas qu'elle existe ou qui ne sait pas où et comment la trouver. Il arrive aussi souvent que l'on ne sache pas trop ce que l'on aurait besoin de savoir pour résoudre un problème, et ce n'est qu'en faisant des recherches qu'on arrivera à préciser les questions à poser. Trouver les personnes, les institutions, les documents adéquats est crucial pour formuler les bonnes questions et commencer à y répondre.

Ce processus d'accès à l'information peut demander beaucoup de temps, notamment dans le cas de problèmes nouveaux. Par contre le processus s'accélère et se transforme en procédure pour des problèmes habituels, d'où l'intérêt de rester dans un cadre familier ; on se contentera donc souvent d'une information médiocre mais de faible coût d'accès. Il y a en pratique des compromis à trouver entre la pertinence d'une information et son coût, et il est généralement illusoire d'espérer obtenir une information optimale, ce qui conduit en pratique à une rationalité limitée.

L'accès à l'information appartient au domaine de la documentation (gestion des bibliothèques et centres d'information) et de la recherche d'information²⁰ (algorithmes d'indexation et de recherche). C'est dans ce domaine que les progrès techniques ont le plus abaissé les coûts, en particulier grâce au développement remarquable de l'internet et des moteurs de recherche²¹. Mais les problèmes réels dépassent les possibilités techniques actuelles.

Coûts d'acquisition cognitive

Une fois qu'une connaissance est accessible, il faut pour l'utiliser pouvoir la comprendre, c'est-à-dire l'intégrer dans un cadre conceptuel et en voir les possibilités d'application. Cela dépend beaucoup de la formation intellectuelle, de l'expérience pratique, de la flexibilité cognitive due à l'habitude d'assimiler de nouvelles connaissances. Il est d'ailleurs probable que l'expérience répétée d'acquisition de nouvelles compétences est plus importante que la formation initiale.

Ces coûts d'acquisition sont très élevés lorsque l'assimilation demande une formation longue ou une forte expérience, et ils peuvent être rédhibitoires

20. SALTON, MCGILL, 1983.

21. LELOUP, 1997.

lorsque manquent les connaissances préalables nécessaires. Pour faciliter l'acquisition des connaissances en jeu, il faudra alors passer par un expert, ce qui est souvent problématique car les experts compétents sont rares et occupés. Cependant un expert peut aussi aider à résoudre les problèmes d'accès à l'information.

La capacité d'absorption cognitive est un goulot d'étranglement incontournable pour chaque individu concerné, et un facteur majeur de viscosité des connaissances. Le processus d'acquisition reste en grande partie individuel, car il n'est pas facile de le mettre en commun avec autrui. De plus il ne suffit pas d'assurer l'acquisition individuelle de connaissances, il faut aussi veiller à ce que les connaissances soient utilisées par les organisations, ce qui posera des problèmes supplémentaires.

L'acquisition des connaissances est du domaine de la psychologie cognitive²², et notamment des nombreuses études sur l'apprentissage. Malheureusement, ces travaux restent très théoriques tout en se limitant le plus souvent à des expériences de laboratoire. Il manque des études sur l'acquisition de connaissances pratiques dans les conditions réelles de la vie professionnelle.

Coûts d'intégration et de mise en œuvre

Du point de vue économique ou social, la connaissance n'est pas une fin en soi. Les connaissances ne deviennent vraiment utiles que lorsqu'on peut en tirer de nouveaux procédés ou de nouvelles connaissances. Au delà des coûts d'acquisition, cela demande des efforts d'intégration dans le cadre d'un domaine, d'une théorie, d'un problème, d'une tâche, d'une procédure... Ces efforts peuvent demander beaucoup de travail et se révéler déstabilisants pour les routines individuelles ou collectives en place.

En effet pour appliquer des connaissances nouvelles, il faudra souvent modifier le cadre existant pour les prendre en compte. On constate alors de très fortes résistances à la modification des cadres conceptuels ou procéduraux habituels. Ces résistances ne sont pas irrationnelles : elles expriment une conscience plus ou moins claire du prix à payer pour intégrer et mettre en œuvre de nouvelles connaissances. L'intégration cognitive demandera donc un temps plus ou moins long.

22. MANDLER, 1985 ; RICHARD *et al.*, 1990.

Ces problèmes d'intégration sont aussi du ressort de la psychologie cognitive (et en particulier des théories de l'apprentissage) ou de la didactique. Cependant ces disciplines ont beaucoup plus étudié l'apprentissage de connaissances particulières que la réorganisation de champs conceptuels dans leur globalité. Mais la philosophie des sciences offre aussi des éléments de réflexion, avec notamment les notions de paradigme et de changement de paradigme²³.

Coûts de transmission

Une fois que des connaissances ont été localisées et assimilées par un individu, il reste à les transmettre aux autres personnes concernées, car l'utilisation des connaissances est souvent collective (dans une entreprise, une administration, un hôpital, etc.). Repérer les receveurs appropriés, leur transmettre l'information et vérifier son assimilation sont des processus lents et complexes, et souvent peu efficaces.

La transmission des connaissances semble triviale lorsqu'elle se trouve sous forme codifiée, sur support matériel ou électronique. Les réseaux de communication (et la photocopieuse) ont bien sûr beaucoup abaissé la durée et le coût de transmission. Dans le cas où la connaissance est portée par des objets matériels (livre, revue, rapport...), il faudra transmettre physiquement l'objet approprié, mais celui-ci est heureusement rarement unique. Et de plus en plus de documents sont maintenant numérisés, ce qui rend leur duplication presque immédiate.

Cependant la transmission est en réalité beaucoup plus coûteuse, car il faut s'assurer que des connaissances arrivent bien à qui peut les comprendre et les utiliser. Dans les grandes organisations, on constate de gros problèmes pour répartir l'information pertinente à ceux qui doivent la traiter, et il est difficile de transmettre correctement une information que l'on ne comprend pas bien. Si les connaissances à transmettre sont très spécifiques ou complexes, cela peut demander la formation préalable des receveurs, processus particulièrement long et coûteux.

Lorsqu'il s'agit de connaissances tacites, non formalisées, la transmission et l'acquisition supposent le plus souvent un long processus d'apprentissage, demandant des contacts personnels de longue durée (qui peut atteindre des

23. KUHN, 1970.

années). Dans ce cas, la transmission reste un procédé fondamentalement artisanal, lent, aléatoire, peu efficace et difficilement reproductible. Les connaissances tacites représentent donc une frontière actuelle pour la société de l'information.

En fait les processus de transmission cognitive en situation réelle sont encore mal connus. Ils semblent avoir été peu étudiés en dehors des situations formelles d'enseignement. Les domaines où on leur a accordé le plus d'attention sont probablement la gestion et le *knowledge management*²⁴, mais il reste certainement beaucoup à faire.

Coûts organisationnels

Les problèmes d'intégration des connaissances prennent une dimension supplémentaire au niveau collectif. Lorsque la bonne utilisation de nouvelles connaissances suppose des changements organisationnels (restructurations, redéfinition des rôles, nouvelles techniques et procédures), ceux-ci sont souvent très longs. On doit aussi tenir compte des résistances politiques lorsque les restructurations touchent les relations de pouvoir au sein d'une organisation. Il faut alors attendre des mois, des années ou même des dizaines d'années pour que des connaissances nouvelles aient des effets concrets. Les coûts organisationnels sont les coûts de plus longue durée, ceux qui mettront le plus de temps à décroître.

Les changements organisationnels permettent une meilleure coordination ainsi que l'adoption effective de nouveaux procédés ou de nouvelles techniques. Lorsque les changements demandent des équipements nouveaux et des investissements supplémentaires, les délais peuvent être particulièrement longs. Ainsi la machine à vapeur, le chemin de fer, l'électricité, la voiture... ont mis des dizaines d'années avant de se répandre. Certes, l'informatique et les nouvelles technologies semblent s'imposer plus vite (on observe une accélération du changement), mais il s'agit toujours de changements sur la longue durée.

On entre ici dans le domaine de l'histoire industrielle et de la sociologie des organisations²⁵. C'est un domaine riche et complexe, sur lequel la théorie

24. GRUNDSTEIN, ZACKLAD, 2001.

25. CHANDLER, 1977.

des coûts de transaction apporte un éclairage particulièrement approprié²⁶. Il y a des liens forts entre les contraintes de la circulation de l'information et l'évolution des organisations. Taille, structure et fonctionnement des grandes organisations s'adaptent plus ou moins vite pour faciliter la circulation et l'utilisation de l'information.

Coûts de maintenance

Dans la société de l'information, le flux d'information est incessant, et on peut même parler de surcharge d'information. Il faut donc régulièrement mettre à jour les connaissances sous peine de les voir devenir obsolètes. Cette activité de veille, de filtrage et de maintenance n'est pas toujours clairement séparable de l'acquisition de nouvelles connaissances, mais elle est typique des domaines de pointe. La maintenance des compétences intellectuelles consomme souvent beaucoup de temps qualifié avec des rendements faibles, car les nouvelles compétences risquent de devenir à leur tour rapidement obsolètes.

Ces problèmes de maintenance augmentent encore les autres coûts, puisqu'il faudra parcourir à nouveau le cycle de la découverte à la mise en œuvre de nouvelles connaissances. On peut simplement espérer une accélération de la procédure d'acquisition avec l'expérience, du moins tant qu'on n'a pas affaire à des sauts conceptuels. Il faut aussi mentionner le coût d'évaluation et de filtrage des nouvelles connaissances. Décider si une nouveauté mérite qu'on la prenne en compte ne va pas sans une certaine perte de temps et d'effort, et on est souvent tenté de repousser le plus longtemps possible la prise en compte des nouveautés.

Ce phénomène d'obsolescence rapide est bien connu en informatique, où l'utilisateur est régulièrement confronté à de nouvelles versions des logiciels. L'adaptation demande un certain effort à chaque fois et les nouvelles possibilités des dernières versions sont largement ignorées ou sous-employées. L'ensemble du processus semble peu efficace d'un point de vue social et économique, mais nous ne connaissons pas d'étude systématique de ce phénomène.

26. CORIAT, WEINSTEIN, 1995.

Conséquences et évolution

Ces divers coûts sont extrêmement variables selon le domaine d'activité, les tâches, le type de connaissances, le contexte social... et nous n'avons présenté que les plus évidents. Il serait intéressant de détailler davantage et d'analyser des exemples concrets, mais nous avons surtout voulu montrer la nature des phénomènes en jeu. Ces coûts ont pour effet d'ensemble de ralentir considérablement la circulation et l'utilisation des connaissances. On ne peut pas comprendre les conséquences sociales et économiques réelles des connaissances si on ne tient pas compte de ces coûts d'usage.

Ces coûts ont d'ailleurs globalement tendance à augmenter, du fait de la division du travail croissante dans la société moderne et de la spécialisation intellectuelle qui en résulte. On assiste à un éclatement croissant des domaines professionnels, et l'acquisition d'une connaissance spécialisée et son utilisation ne peut plus s'effectuer que par des pourcentages de plus en plus restreints de la population (alors même que la part des emplois qualifiés est globalement croissante).

La spécialisation est donc à la fois un facteur d'efficacité (elle permet l'accumulation de l'expertise et l'amélioration des procédés) et un facteur défavorable (elle entrave la circulation des connaissances et demande des efforts de coordination). Il n'est pas évident de prédire quelle est la résultante globale des ces effets contraires, mais la tendance à l'émiettement et à la dispersion des connaissances risque fort de causer des rendements décroissants. Cette augmentation des coûts d'usage des connaissances contrarie sans cesse les progrès techniques indéniables accomplis dans la circulation de l'information.

Une grille d'analyse

La description de ces coûts d'usage nous amène maintenant à proposer une grille d'analyse générale afin d'évaluer l'efficacité des méthodes diverses qui ont été employées pour améliorer la circulation des connaissances. Nous allons ainsi confronter systématiquement chaque méthode de diffusion de l'information avec les coûts que nous venons d'explicitier et d'examiner. Cela permettra au moins une évaluation qualitative des mécanismes de diffusion avec leurs qualités et leur limites respectives.

Certes, la définition des coûts et les distinctions entre eux sont discutables. Par exemple la différence entre acquisition cognitive et intégration des connaissances nous semble assez délicate et mériterait d'être examinée de plus près sur une tâche réelle. Il y a aussi sans doute des coûts que nous n'avons pas entrevus. Mais nous allons retenir pour la suite les coûts suivants : accès, acquisition, intégration, transmission, (ré)organisation, maintenance. Ce sont ceux qui composeront notre grille d'évaluation.

Solutions classiques

En fait, ces divers coûts sont bien connus par les acteurs sociaux depuis longtemps et de nombreux moyens ont été élaborés au fil du temps pour faire face à ces coûts et les diminuer dans la mesure du possible. Il existe une large gamme de méthodes diverses pour répondre aux problèmes des coûts que nous avons examinés. Cependant ces réponses se sont généralement faites cas par cas, sans examen d'ensemble de la problématique. Or nous verrons plus loin que l'avènement de l'informatique et des réseaux de télécommunications incite à une approche globale de la question.

Nous pourrions examiner les réponses à chacun des type de coûts que nous avons dégagé plus haut. Mais les mécanismes sociaux élaborés historiquement concernent souvent plusieurs de ces types de coûts à la fois, et nous préférons donc décrire les mécanismes et institutions qui se révèlent pertinents dans ce domaine. Cependant nous utiliserons notre grille d'analyse pour évaluer l'effet de chaque mécanisme sur les divers coûts d'usage. Nous verrons d'abord les méthodes plus traditionnelles ne faisant pas appel à la technologie, avant d'examiner l'effet des progrès techniques récents.

Réseaux sociaux

La réponse la plus courante aux problèmes d'accès à l'information consiste en la constitution de réseaux sociaux : milieux informels, associations professionnelles, clubs et syndicats divers, réseaux de collègues, groupes de travail... Ces réseaux qui font partie inhérente de toute vie sociale obéissent à bien d'autres motivations (groupes de pression, lobbying, entraide, besoin d'appartenance et de reconnaissance...) mais ils servent aussi à la circulation de l'information pertinente.

Pour être efficaces, ces réseaux supposent des lieux de rencontre ou tout au moins des moyens de circulation de l'information. Les villes et lieux de travail sont de ce point de vue des moyens privilégiés de mettre en contact les acteurs des échanges. Ces lieux servent de commutateurs rapides entre les partenaires informationnels, d'où leur importance croissante dans la vie socio-économique. Les lieux de rencontre temporaires comme foires, salons ou congrès ne jouent qu'un rôle d'appoint.

L'importance de ces réseaux est de plus en plus explicitement reconnue, et on parle maintenant couramment de fonctionnement en réseau dans des milieux très divers. Entreprises industrielles et commerciales, administrations, institutions de recherche et d'enseignement, et jusqu'aux mouvements politiques contestataires essayent de favoriser la constitution de réseaux d'échange de l'information.

Les réseaux sociaux diminuent les coûts individuels d'accès et d'acquisition cognitive. Ils favorisent évidemment la transmission et la maintenance des connaissances, mais ils n'ont que des effets lents et incertains sur les coûts d'intégration et de réorganisation.

Portails d'accès

Par ce terme emprunté à dessein à l'informatique, nous désignons les institutions centralisant l'accès aux connaissances : bibliothèques, centres de documentation, universités, centres de recherche... Ce sont en général des lieux physiques, ce qui est à la fois un avantage et une grave limitation. Ils faut y être physiquement présents pour profiter de tous leurs avantages potentiels.

Ici aussi les villes et agglomérations (et dans une moindre mesure les campus universitaires) sont des lieux privilégiés pour favoriser la circulation des connaissances, d'autant plus que ces lieux concentrent aussi l'offre de transports rapides. Le contact direct (face à face) reste en effet difficilement remplaçable malgré les avancées des télécommunications, car il facilite à la fois la découverte, l'acquisition et la reformulation des connaissances, notamment dans le cas de problèmes ouverts.

C'est pour cela qu'on assiste non pas à une diffusion homogène de l'information comme on a pu le croire un temps avec le progrès des communications, mais bien plutôt un maillage entre grands centres

nationaux et régionaux (capitales et grandes villes). L'information circule à l'intérieur de ces centres et entre centres, en sautant par dessus les territoires intermédiaires. Les autoroutes fournissent une excellente analogie de ce phénomène de diffusion le long des mailles d'un réseau.

Ces portails d'accès favorisent la découverte et l'acquisition des connaissances (et la maintenance dans une moindre mesure), mais touchent peu aux autres coûts s'il n'y a pas de contacts personnels directs. Les coûts d'intégration et de transmission demanderaient des contacts prolongés, et les coûts d'organisation restent entiers.

Organismes de formation

Pour permettre la bonne acquisition et intégration des connaissances, on a mis au point toutes sortes d'organismes d'enseignement et de formation : écoles, universités, instituts de formation... Il faut seulement remarquer que ces organismes sont chroniquement inadéquats aux besoins malgré tous les efforts d'adaptation. Ils sont bien souvent insuffisants en qualité, quantité, pertinence et mise à jour.

En fait la formation se fait en grande partie « sur le tas », même dans les organismes et métiers les plus pointus et les plus riches en connaissances. Le rôle des connaissances tacites et de l'apprentissage par la pratique (*learning by doing*) est le plus souvent indispensable pour une formation réellement efficace. L'apprentissage de la médecine, combinant délibérément formation théorique et pratique supervisée en est un bon exemple, mais nombre de grandes entreprises veillent aussi à leur formation interne.

La nécessité de contacts directs pour assurer une formation efficace renforce encore le maillage polycentrique entre lieux d'accès et portails que nous avons déjà mentionné. Ce sont souvent les mêmes lieux qui combinent réseaux sociaux, centres de documentation et institutions de formation, c'est-à-dire les villes d'une taille suffisante. L'économie de l'information est une économie essentiellement urbaine.

Les organismes de formation diminuent les coûts d'accès et d'acquisition, ainsi que les coûts d'intégration cognitive. La transmission des connaissances est en principe la fonction primordiale de ces institutions, mais dans un cadre artificiel très éloigné de la vie professionnelle. La

formation a peu d'effet sur les coûts d'organisation et de maintenance (sauf peut-être en améliorant la flexibilité cognitive).

Gestion des connaissances

Pour favoriser la bonne circulation et l'utilisation des connaissances, on développe depuis quelques années des méthodes très diverses de gestion des connaissances. Tout un domaine nouveau est actuellement en train d'émerger sous le nom de « knowledge management ». Il est discutable de qualifier ce domaine de classique, mais il reste en grande partie non technologique. Ces méthodes examinent les conditions pouvant accélérer l'acquisition et la mise en œuvre de connaissances utiles à l'amélioration de la gestion des organisations. Il s'agit ainsi d'améliorer les capacités d'innovation et de favoriser la productivité, la réactivité et la qualité.

Ce domaine fait appel à des disciplines variées : économie, gestion, sociologie des organisations, psychologie sociale et cognitive, informatique et systèmes d'information... L'approche reste encore largement empirique, mais la réflexion s'élabore petit à petit, et un ensemble de concepts et de méthodes se met en place²⁷. Nous assistons là aux prémises d'un mouvement de réflexion et de rationalisation de la gestion des connaissances qui ne peut sans doute que se développer.

La gestion des connaissances devrait abaisser l'ensemble des coûts, notamment l'accès et la maintenance, et elle met l'accent sur des coûts collectifs de transmission et d'organisation peu traités ailleurs. Cependant les coûts individuels d'acquisition et d'intégration ne sont pas son premier souci.

L'effet réel des TIC

Cependant les méthodes classiques sont profondément renouvelées par la technologie. Les progrès techniques actuels sont en train de changer l'ensemble des problèmes associés à l'utilisation des connaissances. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont bien sûr un impact majeur sur la circulation des connaissances, mais de façon très diversifiée selon les cas, et il convient d'y regarder de plus près.

27. COLLISON, PARCELL, 2001 ; GRUNDSTEIN, ZACKLAD, 2001.

Des effets diversifiés

Le développement accéléré des TIC favorise globalement la circulation des connaissances, mais de manière fort inégale. En dépit de discours parfois triomphalistes, l'influence des TIC peut être très importante dans certains domaines, mais rester très faible dans d'autres. Ici aussi il ne suffit pas de parler d'un mouvement d'ensemble et il convient de faire des analyses détaillées en fonction des problèmes en jeu.

En gros, les TIC facilitent grandement l'accès et la transmission d'information explicite, ainsi que la maintenance, mais encore très peu l'acquisition et l'intégration des connaissances. Cela suggère d'ailleurs dans quels domaines encore peu exploités on pourrait développer davantage les applications des TIC. Ainsi il est probablement plus important maintenant d'aider à la formalisation et à l'organisation des connaissances que d'améliorer les algorithmes de recherche documentaire.

On peut donc penser que les TIC vont en fait changer très peu de choses pour des pans entiers de la gestion des connaissances. En ce qui concerne l'acquisition cognitive et la mise en œuvre des connaissances, les TIC offrent peu de moyens nouveaux par rapport aux procédures traditionnelles. Pour ce qui est de la réorganisation des entreprises et administrations, les TIC constituent un contexte technique général sans fournir d'outils ou de méthodes spécifiques. Ces problèmes cognitifs et sociaux semblent d'ailleurs difficilement automatisables. Il faut donc distinguer ce qui change vraiment et ce qui reste peu touché par les techniques nouvelles.

En bref, les TIC abaissent beaucoup les coûts d'accès à l'information, et améliorent la transmission et la maintenance des connaissances explicites. Mais les autres coûts d'acquisition, d'intégration et de réorganisation restent essentiellement inchangés.

Ce qui change avec les TIC

Il nous semble superflu d'insister sur les réels changements apportés par les TIC, et en particulier par l'internet²⁸. Le volume et la variété de l'information disponible sur les réseaux électroniques, la facilité et la rapidité d'accès, le caractère distribué et dynamique des sources

28. BROUSSEAU, RALLET, 1999 ; FLICHY, QUERE, 2000 ; REVELLI, 2000 ; BROUSSEAU, CURIEN, 2001.

d'information modifient bien évidemment les conditions de circulation de l'information²⁹. On constate donc une accélération de la diffusion des connaissances, une tendance à l'explicitation et à la transparence, un éclatement des cloisonnements traditionnels.

Ces changements diffusent progressivement des secteurs technologiques vers l'ensemble de la société, et ils ont des effets sociaux de plus en plus visibles. Les TIC favorisent et accompagnent la rapidité de réaction, les capacités d'innovation, une flexibilité accrue des organisations, le passage de structures verticales à des réseaux horizontaux. Il y a une synergie remarquable entre une tendance générale des sociétés développées à la flexibilité, et les moyens techniques offerts par les TIC.

Les effets sont maintenant très concrets. On constate la mise en réseau par le biais de l'internet des milieux les plus avancés tels que la recherche scientifique, les firmes de haute technologie et les entreprises les plus conscientes des problèmes de circulation de l'information. Les expériences abondent, les usages se développent et les outils logiciels appropriés deviennent disponibles. Ce mouvement est indéniable, et commence à avoir des conséquences socio-économiques importantes.

Ce qui ne change pas

Cependant tout ceci ne vaut que pour l'information explicite, codifiée et numérisée. Tout le domaine des connaissances tacites, savoir-faire et procédures informelles, reste encore très peu touché par les changements techniques. D'autre part, nous avons vu que les coûts d'acquisition cognitive et de mise en œuvre des connaissances peuvent se révéler suffisamment élevés pour affaiblir ou annuler les effets des techniques de communication et de traitement de l'information.

Les coûts d'usage que nous avons essayé de décrire font donc que bien souvent on ne constate pas de changements notables par rapport aux pratiques traditionnelles. Il ne sert pas à grand chose d'accéder plus rapidement à l'information si on n'arrive pas à l'assimiler et à l'utiliser. Dans ce cas les réseaux sociaux habituels, les contacts directs entre personnes, l'apprentissage par la pratique, les formations institutionnelles restent des moyens prédominants d'acquisition des connaissances utiles.

29. MEMMI, 2001.

Ensuite l'informatisation n'apporte pas de méthode particulière pour restructurer procédés de production et organisations. L'automatisation est souvent un moteur du changement, mais n'offre pas de solution toute faite. La technique fournit des moyens accrus de contrôle et de coordination, mais ne résout pas les problèmes de gestion et d'organisation sociale. On reste dans les domaines traditionnels de l'organisation industrielle, du management et des ressources humaines.

On remarque aussi des effets très différents des TIC selon les domaines d'activité. Les grandes entreprises à forte composante technologique et les petites entreprises de haute technologie sont en général beaucoup plus avancées dans la voie d'une utilisation délibérée des connaissances et des TIC. Les entreprises industrielles traditionnelles sont moins touchées, et les organisations publiques souvent en retard. Mais on constate aussi des disparités sectorielles : par exemple le domaine de la santé (public ou privé) s'informatise rapidement ; l'enseignement semble paradoxalement peu concerné malgré de fréquentes déclarations d'intention.

Des effets globaux

Pourtant malgré toutes ces réserves, nous pensons que les TIC vont avoir des effets d'entraînement globaux sur la société de l'information non seulement à cause des progrès techniques qu'elles permettent dans leurs domaines d'utilisation, mais aussi par effet de contraste. Le décalage entre les performances croissantes de la recherche d'information documentaire par exemple et l'aspect artisanal de la transmission des connaissances tacites apparaît de plus en plus frappant et problématique.

Nous allons effectivement vers une nouvelle société de l'information, mais pas uniquement pour des raisons techniques. Si les progrès techniques étaient les seuls changements prévisibles, ce serait bien simple et finalement assez confortable. Ce qui nous attend en réalité, ce sont des changements généralisés non seulement dans les techniques, mais aussi dans l'organisation du travail.

Autrement dit, par leur efficacité dans leurs domaines d'application, les TIC vont exercer une énorme pression sur tous les domaines voisins de la gestion des connaissances. Les habitudes, les évidences et les méthodes traditionnelles vont être remises en question petit à petit, et on peut

s'attendre à une rationalisation progressive de l'ensemble du domaine de gestion de l'information.

Une rationalisation en marche

La rationalisation de la gestion des connaissances va donc se faire parce que les progrès techniques dus aux TIC font entrevoir les remarquables gisements de rentabilité offerts par une meilleure circulation des connaissances. Les progrès de la technologie vont amener à examiner et à analyser de plus près tous les domaines où interviennent une part importante de connaissances.

On peut ainsi s'attendre à des changements majeurs dans l'organisation économique afin de mieux exploiter les connaissances. On voit d'abord changer les méthodes de travail et l'organisation des entreprises³⁰. Mais ce sont les buts et valeurs même de la vie professionnelle qui changent petit à petit : autonomie et flexibilité remplacent sécurité et stabilité. Certaines organisations saisissent plus vite que d'autres l'intérêt d'une rationalisation de la gestion des connaissances et acquièrent un avantage comparatif sur d'autres organisations plus conservatrices. Les changements se transmettront alors dans le tissu économique à partir des organisations les plus novatrices.

Il est encore trop tôt pour mesurer toute l'ampleur du phénomène, mais le mouvement est en marche. Cette rationalisation sera probablement comparable en importance à la vague de rationalisation concomitante à l'organisation taylorienne du travail dans l'entreprise fordienne (qui a donné lieu à une grande vague de codification de connaissances tacites). Nous n'avons pas fini de constater les effets économiques et sociaux de ce mouvement, les bénéfiques comme les inconvénients. Ne survivront dans de bonnes conditions que les entreprises, organisations, régions et pays qui sauront mener à bien les changements nécessaires.

Vers une intégration des connaissances tacites

A notre avis, le domaine des connaissances tacites va maintenant bénéficier de l'avancée des applications de l'informatique. Les TIC commencent déjà à favoriser l'explicitation et la diffusion de connaissances tacites, car la

30. QUINN, 1992 ; NONAKA, TAKEUCHI, 1995 ; COLLISON, PARCELL, 2001.

technique permet de s'y attaquer petit à petit. Cette évolution est d'autant plus probable que les réseaux électroniques augmentent encore les bénéfices de la codification de l'information. Cela nous semble à la fois inévitable et une direction de recherche prometteuse.

Longtemps négligées malgré quelques précurseurs³¹, les connaissances tacites sont actuellement l'objet d'un regain d'intérêt³². En effet la majeure partie de la connaissance dans une organisation est probablement sous forme tacite ou implicite, mais ce domaine est encore assez mal compris. Formuler des connaissances tacites se révèle souvent très difficile, et on peut se demander si ce type de connaissance ne comporte pas des qualités particulières qui risquent de se perdre avec la formalisation. Les connaissances tacites sont souvent vagues et indéterminées, ce qui leur confère des qualités potentielles de flexibilité et évolutivité.

Ceci dit, une part croissante de l'activité professionnelle passe dorénavant par le biais des TIC. Les échanges entre hommes, entre machines, entre hommes et machines se font de plus en plus par des canaux électroniques et informatiques. Ces échanges et commandes sont souvent formulées en vue d'une tâche particulière (la commande d'un processus par exemple) et ne sont donc pas codifiés de manière à être réutilisables et diffusables. Mais le fait que l'information est déjà sous forme électronique va faciliter son explicitation et sa codification.

Echanges linguistiques

On peut donner un certain nombre d'exemples de ces possibilités accrues de formalisation, notamment pour les échanges linguistiques. Ainsi les échanges par e-mail (courriel) peuvent être facilement archivés pour constituer une base de connaissances. Une telle base semble au premier abord informelle, hétéroclite, non structurée. Mais en utilisant des techniques de vectorisation des documents textuels, il est possible de classer, indexer et retrouver les messages (et les participants) concernant tel ou tel sujet³³. De même en notant et classant les sites web et les documents consultés par un utilisateur au cours du temps, on peut établir un profil de

31. POLANYI, 1966.

32. BAUMARD, 1999.

33. LELOUP, 1997.

cet utilisateur et de ses centres d'intérêt. On passe ainsi automatiquement à un niveau supérieur de formalisation.

Plus généralement, toute communication transitant en langage naturel écrit sur un réseau informatique peut donner lieu à une mise en forme automatique (indexation, résumé, extraction de connaissances...). Tout document écrit (un dossier médical par exemple) devient alors une source potentielle de connaissances, au delà de son contenu particulier. Pour des interactions vocales, on se heurte aux difficiles problèmes de reconnaissance automatique de la parole, mais on observe des progrès constants en ce domaine et la voix n'est plus un obstacle insurmontable à la formalisation.

Cette formalisation des échanges linguistiques des utilisateurs pose d'ailleurs des problèmes éthiques et pratiques considérables. Jusqu'à quel point a-t-on le droit d'espionner le comportement d'un utilisateur de l'informatique ? Comment protéger la vie privée et l'anonymat des utilisateurs ? Et de telles intrusions risquent fort de provoquer des réactions de méfiance et de rejet très compréhensibles. Mais les possibilités techniques sont indéniables, et probablement irrésistibles.

Autres échanges

Mais il n'y a pas que les échanges linguistiques qui soient observables. Les données de capteurs et les commandes de processus sont maintenant aisément mémorisables, traitables, réutilisables et transmissibles. Par exemple la commande d'une machine outil par un ouvrier qualifié, le pilotage d'un véhicule ou d'un avion, l'utilisation experte d'instruments de mesure, et même récemment l'emploi de robots par un chirurgien... Les possibilités de mise en forme et d'apprentissage sont potentiellement très riches, et on commence seulement à les entrevoir.

Les perspectives vraisemblables du développement d'une informatique de plus en plus distribuée et mobile, d'objets communicants, de réseaux de capteurs, etc., vont donner accès à des quantités croissantes de données. On pourra en tirer de plus en plus d'information sur le monde physique et social qui nous entoure. La convergence en cours entre l'internet et la téléphonie mobile va aussi fournir des données sur les individus et leur expérience quotidienne. Les possibilités de traitement (et les problèmes afférents) paraissent considérables.

Certes, il faut reformuler des signaux souvent analogiques ou spécifiques pour leur donner une forme plus générale qui soit transmissible et compréhensible en dehors du contexte d'origine. C'est en effet une des caractéristiques de la connaissance tacite d'être fortement liée à un contexte humain, social ou physique particulier, et la décontextualisation nécessaire à la transmission de cette connaissance demande des efforts particuliers.

Ici aussi on risque de se heurter à des résistances plus ou moins avouées de la part d'utilisateurs qui se sentiront menacés d'être dépossédés de leur expertise. Comme la compétence professionnelle est une des bases principales du statut social, il faudra trouver des moyens de rassurer les utilisateurs ou de récompenser le transfert éventuel de connaissances qui s'opère au profit de la communauté. On retrouve-slà une des grandes difficultés déjà constatées dans l'utilisation des connaissances explicites : comment concilier circulation des connaissances et incitation des individus à fournir des connaissances publiques ?

Ensuite il est probable qu'une bonne partie des connaissances tacites restera très difficile ou trop coûteuse à formaliser, et essayer de tout codifier risque de figer des connaissances qui doivent souvent évoluer avec la situation. Dans ce cas, il vaut mieux favoriser la constitution de réseaux sociaux permettant des échanges informels. On cherchera alors à repérer des traces explicites des compétences implicites des individus afin de mettre en relation ceux qui auraient intérêt à communiquer entre eux.

En bref, le domaine des connaissances tacites constitue un des nouveaux fronts de l'informatisation, et des progrès notables sont possibles. Mais avancer dans cette direction demande bien davantage que des compétences purement techniques. Une réflexion fondamentale (touchant à la psychologie et à la sociologie) nous semble nécessaire pour espérer des avancées importantes dans les années qui viennent.

Un exemple de réalisation

Pour préciser les idées, nous allons présenter un exemple de réalisation informatique permettant d'améliorer la circulation des connaissances. Il s'agit d'un moteur de recherche collaborative et distribuée, le système

Human Links mis au point par la société Amowebe³⁴. Pour plus de détails, voir le site : <http://www.amowebe.com>

Description du système

L'idée de base est d'établir des profils d'utilisateurs sur le web de manière à créer des communautés virtuelles et d'améliorer la recherche d'information. En effet la recherche se fera de manière collaborative et distribuée, et sera donc plus efficace quant à la mise en œuvre et aux résultats. C'est un système *peer-to-peer* comparable à des logiciels d'échange de données comme Napster ou KaZaA. Les utilisateurs participent volontairement à ce réseau de partage d'information en passant par l'internet.

Les utilisateurs s'inscrivent au réseau en téléchargeant le logiciel Human Links sur leur ordinateur individuel. Il faut bien sûr que les ordinateurs soient tous connectés par l'internet ou dans le cadre d'un intranet, et la consultation du système s'effectue par l'intermédiaire d'un navigateur web usuel.

La première étape consiste à établir un profil particulier pour chaque utilisateur. Cela se fait en examinant des documents caractéristiques de l'utilisateur. On pourrait envisager divers types de documents (messages mail échangés, pages web consultées, fichiers de textes consultés ou archivés) mais nous avons choisi les favoris (*bookmarks*) de l'utilisateur, c'est-à-dire les pages web dont il a voulu conserver l'adresse et dont on peut supposer qu'il les considère comme particulièrement importantes pour lui.

Les pages web correspondantes sont recueillies et transformées en un vecteur numérique selon la technique usuelle en recherche documentaire³⁵. On enlève d'abord du texte les mots de fonction à faible contenu sémantique, puis on compte les occurrences des mots les plus significatifs (noms et verbes surtout). Une troncature est appliquée pour réduire les variantes morphologiques à une forme unique, et une pondération attribuée à chaque mot ou forme de manière à favoriser les termes les plus discriminants dans l'ensemble de pages (mesure TFIDF). On obtient ainsi un vecteur représentatif par page.

34. MEMMI, NEROT, 2002.

35. SALTON, MCGILL, 1983.

On classe ensuite automatiquement ces vecteurs par un algorithme de catégorisation (*clustering*), ce qui fait apparaître des groupes de pages correspondant aux centres d'intérêt de l'utilisateur. Cette catégorisation est nécessaire parce qu'un utilisateur a en général plusieurs centres d'intérêt différents, qu'il serait absurde d'amalgamer. Le centre de gravité de chaque groupe étant aussi un vecteur, il deviendra le représentant (le prototype) du centre d'intérêt correspondant.

On emploie maintenant les profils d'utilisateur ainsi établis pour rechercher sur le réseau d'autres utilisateurs ayant un centre d'intérêt similaire. Il se crée ainsi automatiquement des communautés virtuelles ayant au moins un centre d'intérêt (approximatif) en commun. Ces communautés peuvent alors servir à des interactions sociales par le biais de la messagerie électronique : chacun peut dialoguer avec d'autres utilisateurs proches et leur poser des questions.

Mais ces communautés peuvent aussi servir à une recherche d'information collaborative. Si celui qui cherche des documents est un novice, ses requêtes seront trop générales, peu pertinentes et peu efficaces. Le système trouvera alors d'autres utilisateurs de profil similaire, mais plus experts que lui, et utiliser leurs prototypes plus précis comme vecteurs de requête. Le processus peut se propager de proche en proche dans le réseau (en limitant la profondeur) afin de ramener les documents les plus pertinents. La recherche est ainsi potentiellement distribuée dans tout le réseau.

Une interface graphique permet de représenter requêtes, documents, centres d'intérêts, autres utilisateurs et même communautés sur une même carte. Cette représentation visuelle, plus intuitive qu'une formalisation linguistique ou logique, facilite la compréhension et l'utilisation du système. En pratique cette interface est cruciale pour pouvoir se servir du logiciel.

Un tel système pose bien sûr de nombreux problèmes pratiques et éthiques. La recherche en réseau doit franchir les protections de sécurité (*firewalls*) et risque de se propager démesurément si on ne la limite pas. Pour que le système soit socialement acceptable, il faut protéger soigneusement l'anonymat des participants, mais pouvoir le lever s'ils le désirent. Ce type de logiciel ne peut fonctionner que si chacun y trouve un avantage et ne se sent pas menacé d'intrusion intempestive.

Evaluation du système

Le logiciel Human Links a été complètement réalisé et testé, mais il manque encore l'épreuve d'une utilisation sociale en vraie grandeur, avec des dizaines de milliers d'utilisateurs. Nous ne pouvons donc pas à ce jour évaluer les effets sociaux réels du système, car nous n'avons pas encore effectué de tests systématiques sur des communautés importantes d'utilisateurs.

Cependant on peut comparer ce logiciel avec d'autres travaux similaires. Des systèmes comme Grassroots³⁶ ou kMedia³⁷ utilisent aussi les favoris (*bookmarks*) pour détecter les intérêts des utilisateurs et former des communautés virtuelles. Un système comme Opencola (www.opencola.com) permet aussi d'effectuer une recherche distribuée parmi un réseau d'utilisateurs variés.

Maintenant que peut apporter vraiment un tel système concernant les problèmes de circulation de l'information ? Nous estimons que les bénéfices potentiels sont à la fois prometteurs et relativement modestes. En cela le système Human Links nous semble représentatif des possibilités actuelles réelles de l'informatique dans la gestion des connaissances, dans ses apports et ses limitations.

La constitution assistée de communautés virtuelles, c'est-à-dire de réseaux sociaux électroniques, devrait aider à améliorer la circulation des connaissances. Pour reprendre notre grille d'analyse, les problèmes d'accès, d'acquisition et de transmission des connaissances sont atténués dans une certaine mesure. Le système joue à la fois le rôle de portail d'accès et de réseau social pertinent. C'est une traduction informatique, plus rapide et commode, de méthodes traditionnelles de recherche d'information.

Ensuite le système fonctionne par la formalisation automatique d'une expertise implicite résidant dans le comportement sur le web d'utilisateurs chevronnés. Cette expertise dans la consultation du web est un type de connaissance tacite dont on voit bien le mécanisme de capture et de mise à la disposition de toute une communauté. On cherche autant à susciter la constitution de communautés humaines qu'à formaliser des connaissances.

36. KAMIYA *et al.*, 1997.

37. TAKEDA *et al.*, 2000.

C'est un bon exemple de ce que l'on peut faire à l'heure actuelle pour repousser les limites de l'informatisation.

Mais on ne saisit ici que des comportements passant par le biais de l'informatique, et portant uniquement sur des documents textuels. C'est un secteur stratégique, mais très limité : la majeure partie des interactions sociales ne se fait pas par ordinateur. Enfin les coûts d'intégration et de mise en œuvre des connaissances ainsi que les coûts de réorganisation restent inchangés pour l'essentiel et les problèmes de viscosité de l'information n'ont donc pas disparu. Il faudrait maintenant voir si on pourrait s'attaquer à ces problèmes dans le même cadre.

En résumé, le système Human Links permet de diminuer les coûts d'accès, d'acquisition et de transmission, et sans doute de maintenance, mais ne concerne pas les coûts d'intégration et d'organisation . Nous voyons avec cet exemple précis où se situe la frontière actuelle des apports de l'informatisation dans le domaine de la circulation des connaissances. Cette frontière se déplace progressivement, mais il reste énormément à faire en ce domaine.

Conclusion

Nous avons essayé d'expliquer le paradoxe de rendements économiques moindres que ce que permettraient d'espérer les caractéristiques particulières de la connaissance en tant que facteur économique. Contrairement à l'assertion souvent répétée de coûts d'usage nuls ou négligeables, nous avons identifié et explicité un certain nombre de coûts d'utilisation des connaissances : notamment des coûts d'accès, d'acquisition, d'intégration, de transmission et d'organisation.

Ces coûts pénalisent, plus ou moins fortement selon les domaines, l'utilisation qu'on peut faire des connaissances et abaissent donc les rendements prévisibles. Il faudrait des analyses plus fines pour déterminer si on a affaire à des rendements décroissants, constants ou même légèrement croissants selon les cas, mais les bénéfices économiques et sociaux sont bien moindres que ce que l'on pouvait espérer à première vue.

Le développement et la diffusion rapide des TIC accélèrent la circulation de l'information, mais ne changent pas fondamentalement la problématique de

coûts d'usage inhérents à l'utilisation des connaissances. Plus précisément, les coûts d'accès et de transmission diminuent fortement avec les TIC, mais les coûts d'acquisition cognitive, d'intégration et de mise en œuvre sont encore peu touchés par les progrès techniques actuels.

Les connaissances tacites en particulier, qu'on ne peut acquérir que par la pratique et par le contact direct avec un groupe social, constituent un domaine difficilement pénétrable pour accélérer la circulation de l'information. Les techniques les plus avancées ont encore peu à proposer pour traiter cette réalité incontournable de la vie des organisations sociales. Ce type de connaissances reste donc bien souvent le domaine de l'empirisme le plus traditionnel et de méthodes artisanales.

Cependant les progrès techniques effectivement spectaculaires dans la circulation de l'information explicite et codifiée, avec notamment le phénomène majeur de l'internet, exercent une forte pression pour une rationalisation grandissante de la gestion des connaissances. Il y a une prise de conscience croissante du décalage entre les progrès de la technologie d'une part, et la stagnation constatée d'autre part dans la bonne utilisation des connaissances. On commence donc à s'attaquer petit à petit aux problèmes d'acquisition et à la formalisation des connaissances tacites.

On peut donc s'attendre à des changements conceptuels et organisationnels importants dans les années qui viennent. Ces changements iront au delà de simples progrès techniques, et ils exigeront des adaptations parfois douloureuses. Nous assistons bien à un nouveau tournant dans l'évolution de la société industrielle, mais nous ne sommes sans doute qu'au début d'une rationalisation de la circulation des connaissances. Il est important de commencer à identifier le plus clairement possible les phénomènes en jeu dans cette évolution.

REFERENCES

- ARROW K. (1962) "The economic implication of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29 (2).
- ARTUS P. (2001), *La Nouvelle Economie*, La Découverte, Paris.
- BAUMARD P. (1999), *Tacit Knowledge in Organizations*, Sage, London.
- BROUSSEAU E., RALLET A. (1999), Technologies de l'information, organisation et performances économiques, Commissariat Général du Plan, Paris.
- BROUSSEAU E., CURIEN N. (sous la direction de) (2001), « Economie de l'internet », numéro hors série, *Revue économique* vol. 52, octobre 2001.
- CAHUC P. (1998), *La nouvelle micro-économie*, La Découverte, Paris.
- CHANDLER A.D. (1977), *The Visible Hand*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- COASE R.H. (1937), "The nature of the firm", *Economica*, NS, 4.
- COHEN D., DEBONNEUIL M. (2000), *Nouvelle Economie*, La Documentation Française, Paris.
- COLLISON C., PARCELL G. (2001) *Learning to Fly*, Capstone, Oxford.
- CORIAT B., WEINSTEIN O. (1995), *Les nouvelles théories de l'entreprise*, Le Livre de Poche, Paris.
- DAVID P. (1990), "The dynamo and the computer: a historical perspective on the modern productivity paradox", *The American Economic Review*, 8 (2).
- FLICHY P., QUÉRÉ L. (sous la direction de) (2000), « Communiquer à l'ère des réseaux », *Réseaux*, vol. 18, n° 100, Hermès Science Publications, Paris.
- FORAY D. (2000), *L'économie de la connaissance*, La Découverte, Paris.
- GREENAN N., L'HORTY Y. (2000), « Informatique, productivité et emploi : beaucoup d'espoirs, peu de certitudes », *Réseaux*, n° 100, Hermès Science Publications, Paris.
- GORDON R. (1999), Does the New Economy measure up to the great inventions of the past?, NBER Working Paper, 7833.
- GRUNDSTEIN M., ZACKLAD M. (2001), *Management des connaissances*, Hermès Science Publications, Paris.
- GUELLEC D. (1998), *Economie de l'innovation*, La Découverte, Paris.

- GUELLEC D., RALLE P. (2001), *Les nouvelles théories de la croissance*, La Découverte, Paris.
- GUERRIEN B. (1991), *L'économie néoclassique*, La Découverte, Paris.
- KAMIYA K., ROSCHEISEN M., WINOGRAD T. (1997), "Grassroots: a system providing a uniform framework for communicating, structuring and organizing people", *Proceedings of WWW-6*.
- KUHN T.S. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, Chicago.
- LELOUP C. (1997), *Moteurs d'indexation et de recherche*, Eyrolles, Paris.
- MACHLUP F. (1984), *Knowledge, its Creation, Distribution, and Economic Significance*, Princeton University Press, NJ.
- MANDLER G. (1985), *Cognitive Psychology*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- MEMMI D. (2001), « Pourquoi il faut vraiment prendre l'internet très au sérieux : les conséquences sociales d'une nouvelle technologie », *Cahiers Leibniz*, n° 31, Grenoble.
- MEMMI D., NÉROT O. (2002), "Virtual communities for information retrieval", *Cahiers Leibniz*, n° 64, Grenoble.
- NONAKA I., TAKEUCHI H. (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, Oxford.
- PETIT P. (1998), *L'économie de l'information*, La Découverte, Paris.
- POLANYI M. (1966), *The Tacit Dimension*, Routledge & Kegan Paul, London.
- QUINN J.B. (1992), *Intelligent Enterprise*, Free Press, New York.
- RALLET A. (2000), « Les deux économies de l'information », *Réseaux*, n° 100, Hermès Science Publications, Paris.
- RALLET A. (2001), « Comment fonctionne l'économie de l'information », *Sciences humaines*, n° 32, Auxerre.
- REVELLI C. (2000), *Intelligence stratégique sur l'internet*, Dunod, Paris.
- RICHARD J.F., BONNET C., GHIGLIONE R. (1990), *Traité de Psychologie Cognitive*, Dunod, Paris.
- ROTILLON G. (1996), *Introduction à la micro-économie*, La Découverte, Paris.
- SALTON G., MCGILL M. (1983), *Introduction to Modern Information Retrieval*, McGraw-Hill, New York.

SCIENCES HUMAINES (2001), « La Société du Savoir », numéro hors série, *Sciences Humaines* n° 32, Auxerre.

SIMON H. (1982), *Models of Bounded Rationality*, MIT Press, Cambridge, Mass.

TAKEDA H., MATSUZUKA T., TANIGUCHI Y. (2000), “Discovery of shared topics networks among people”, *PRICAI'00*.

WILLIAMSON O.W., WINTER S.G. (sous la direction de) (1991), *The Nature of the Firm*, Oxford University Press, Oxford.