

Economie de la connaissance

Jérôme Vicente

Maître de conférences en Sciences Economiques
Institut d'Etudes Politiques de Toulouse

vicente@univ-tlse1.fr

<http://www.univ-tlse1.fr/lereps/present/vicente.html>



Avertissement

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication permettent de rendre accessibles les cours des enseignants grâce à leur numérisation et leur mise en ligne sur Internet.

L'adoption d'une telle technologie ne doit cependant pas entraîner un accroissement de l'absentéisme. Le fait que chaque étudiant puisse avoir un accès facile au support de cours ne remplacera jamais, et de nombreuses études le montrent, les interactions en face à face entre enseignants et étudiants.

Par la capacité qu'un enseignant peut avoir à capter les émotions et le niveau de compréhension des étudiants, il est mieux à même de développer, d'illustrer et d'insister sur des points particuliers. Le support écrit ou numérique ne permet pas cette interaction. A l'inverse, le fait que vous ayez le support écrit vous permet de substituer au travail fastidieux de prise de notes un travail d'attention en cours, travail qui constituera un gain de temps lors des révisions.

Bonne lecture

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and strokes, positioned below the text box.

Bibliographie sélective

AMABLE B et alii (1999), *Les systèmes d'innovation à l'heure de la globalisation*, Economica, Paris

ARTUS P. (2000), *la nouvelle économie*, Repères, La découverte.

Commissariat Général au Plan (2001), *séminaire économie de la connaissance* (consultable sur <http://www.plan.gouv.fr/>)

FORAY D. (2000), *L'économie de la connaissance*, Repères, La découverte.

FORAY D, MAIRESSE J (1999), *Innovations et performances des firmes*, Editions de l'EHESS, Paris.

Industrial and Corporate Change (2000), numéro spécial sur *l'économie de la connaissance*, volume 9, n° 2.

Revue d'Economie Industrielle (1999), numéro spécial sur *l'économie de la connaissance*, n°89.

Revue d'Economie Industrielle (2002), numéro spécial sur *l'innovation et les brevets*, n°99.

Revue Internationale des Sciences Sociales (2002), numéro spécial « *La société du savoir* », n° 171.

Rapport OCDE (2000), *Société des savoirs et gestion des connaissances*, Paris

Rapport OCDE (2001), *les villes et les régions dans la nouvelle économie apprenante*, Paris. (consultable sur <http://www1.oecd.org/publications/e-book/9601022E.PDF>)

Rapport OCDE (1999), *L'économie fondée sur le savoir*, Paris

Plan du cours

Introduction

1. Les économies contemporaines fondées sur la connaissance

- 1.1. *L'augmentation de la part du capital intangible*
- 1.2. *L'introduction des NTIC*
- 1.3. *La nécessité de changement comme source de croissance et de compétitivité*

2. la connaissance source de l'innovation

- 2.1. *L'innovation conçue comme un processus non linéaire*
- 2.2. *Organisation de la firme et système national d'innovation*

3. les définitions, la production et la codification de la connaissance

- 3.1. *Economie de l'information vs. économie de la connaissance*
- 3.2. *La production de la connaissance*
- 3.3. *La codification de la connaissance*

4. les propriétés ambivalentes de la connaissance

- 4.1. *les trois propriétés de la connaissance en tant que bien économique*
- 4.2. *problème du bien public et dilemme de la connaissance*
- 4.3. *dilemme de la connaissance et dimension tacite de la connaissance*

5. Les régimes d'incitations à la création des connaissances

5.1. deux grands régimes d'incitation : marché privé et organisation publique

5.2. savoirs ouverts et savoirs fermés

6. la gestion de la connaissance par les firmes

6.1. deux stratégies possibles

6.2. gestion de la connaissance et propriété intellectuelle

7. droits de propriété intellectuelle et privatisation de la connaissance

7.1. une privatisation sans précédent des bases de connaissance

7.2. l'excès de privatisation de la science ouverte en question

8. la géographie économique des connaissances

8.1. La polarisation spatiale des activités d'innovation et de production de la connaissance

8.2. La globalisation de la technologie par les firmes multinationales

9. technologies de l'information et de la communication et économie de la connaissance

9.1. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication comme facteur du changement de régime de croissance

9.2. Les effets des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur la production et la diffusion des connaissances

10. économie de la connaissance et nouveau régime de croissance

10.1. croissance néoclassique versus croissance endogène

10.2. externalités de réseaux, externalités de connaissance et croissance endogène

10.3. Les réalités actuelles

Conclusion

Introduction

En mars 2000, au sommet économique et social européen de Lisbonne, l'Union européenne s'est donné un objectif stratégique pour la première décennie du millénaire : « *devenir l'économie de la connaissance la plus compétitive et la plus dynamique, capable d'une croissance économique durable, accompagnée d'une amélioration quantitative et qualitative de l'emploi et d'une plus grande cohésion sociale* ».

Parallèlement, et de manière moins remarquée, se développait, depuis le milieu des années 1990, tout un courant de pensée économique, insatisfait des théories économiques précédentes, et axé sur le rôle moteur de la connaissance dans la compétitivité des firmes et la croissance des nations. Cette discipline scientifique – l'économie de la connaissance – avait alors pour objectif – et a toujours – de définir et d'analyser un concept central de l'organisation et du développement économique, mais aussi de marquer un moment de l'histoire où la part de la connaissance dans l'ensemble des facteurs de production prenait une place de plus en plus importante.

L'objectif de ce cours est donc de présenter de manière la plus complète possible les concepts et théories de l'économie de la connaissance et de les appliquer à la compréhension de nos économies contemporaines et de leurs enjeux.

Le premier chapitre présente les facettes des économies fondées sur la connaissance. En associant l'accroissement de la part du capital intangible dans les facteurs de production à l'essor des nouvelles technologies de l'information et de la communication, il montre en quoi la connaissance est la première source des changements qui assure la croissance et la compétitivité.

Le deuxième chapitre dresse un bref rappel d'économie de l'innovation, en insistant sur le caractère non linéaire du processus d'innovation, les conséquences en terme d'organisation de la firme et l'existence des systèmes nationaux d'innovation.

Le troisième chapitre traite des définitions, de la production et de la codification de la connaissance. La connaissance en économie se distingue de l'information en tant qu'elle fait intervenir une dimension cognitive absente des modèles de l'économie de l'information. Les sources de la production de la connaissance sont nombreuses, mais sa diffusion repose sur un élément essentiel : sa codification.

Le quatrième chapitre, théorique, définit et présente les propriétés économiques de la connaissance. En tant que bien public, la connaissance génère des externalités, tout comme l'information, mais s'en distingue cependant en raison de problèmes de transmission et de codification. On aboutit ainsi au dilemme de la connaissance et au problème du bien public : pour être efficace, une société doit faire en sorte que la connaissance circule librement à un prix nul ; mais pour être incités à créer, les producteurs de la connaissance doivent recevoir une rétribution de leur activité de création.

Le cinquième chapitre, face à ce dilemme, analyse les régimes d'incitation à l'innovation, distingue la science ouverte de la science fermée, analyse les frontières et explique le rôle des brevets et des régimes de propriétés intellectuelles dans la coordination de l'activité innovante et l'allocation des connaissances.

Le sixième chapitre traite des modes de gestion des connaissances par les firmes et des implications en terme de gestion des ressources humaines. Il insiste sur la nécessité que les firmes ont à développer leur capacité d'attention.

Le septième chapitre analyse la tendance à la privatisation de la base de connaissance, les implications à long terme d'une telle tendance, en particulier pour la science ouverte, et les nouvelles formes de régulation des processus de diffusion des connaissances

Le huitième chapitre analyse le rôle de la connaissance dans la croissance de régions et des nations, en insistant sur le rôle des externalités de connaissance dans la diffusion de la croissance et l'émergence d'une géographie des connaissances.

Le neuvième chapitre montre en quoi les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont une source importante de croissance et de création de la connaissance, mais aussi en quoi les problèmes d'apprentissage font que ces dernières sont encore limitées dans l'accès à la connaissance en raison notamment de problèmes de réorganisation des activités de coordination. Ce chapitre montre également, dans l'industrie du logiciel notamment, en quoi les technologies de l'information et de la communication entraîne des nouveaux modes de diffusion de la connaissance, faisant coexister au modèle dit « propriétaire », un modèle dit « libre » et basé sur le phénomène communautaire.

Le dixième et dernier chapitre étudie les perspectives de développement des économies fondées sur la connaissance en terme de régime de croissance et de réduction des inégalités au niveau international. En présentant les deux approches contradictoires de la croissance économique, ce chapitre montre que le caractère localisée et tacite des connaissances plaide en faveur du scénario de l'approfondissement du fossé numérique et insiste sur le rôle du capital humain dans une politique internationale de convergence des niveaux de vie.

1. les économies contemporaines fondées sur la connaissance

L'économie fondée sur la connaissance résulte d'un choc et d'une relation étroite entre une tendance relative à l'accroissement de la part du capital intangible (éducation, formation, capital humain, recherche et développement,...) et la diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication (Internet, infrastructures à haut-débit). Cette relation a modifié considérablement les sources et la vitesse de l'innovation et du changement technologique, après la stabilité du régime *fordiste* de production.

1.1 L'augmentation de la part du capital intangible

Tableau 1 : le stock de capital réel aux Etats-Unis (milliards de \$, 1987)

<i>Années</i>	<i>1929</i>	<i>1948</i>	<i>1973</i>	<i>1990</i>
<i>Composants du stock réel</i>				
Total du capital tangible	6075	8120	17490	28525
<i>Structures et équipements</i>	4585	6181	13935	23144
<i>Stocks</i>	268	471	1000	1537
<i>Ressources naturelles</i>	1222	1468	2555	3843
Total capital intangible	3251	5940	17349	32819
<i>Education et formation</i>	2647	4879	13564	25359
<i>Santé, sécurité, mobilité</i>	567	892	2527	5133
<i>Recherche & développement</i>	37	169	1279	2327

Source : D. Foray (2000), p. 20

Tout au long du 19^{ème} siècle, la croissance économique a été soutenue en grande partie par le capital tangible, alors qu'à partir des années 1920, la croissance a été de plus en plus soutenue par la montée du capital intangible, faisant de cette forme de capital la source essentielle du progrès technique et de l'accroissement de la productivité du travail (des travailleurs mieux formés) en raison du rôle de la formation et de la productivité du capital (infrastructures, machine, division du travail) et du poids de la recherche & développement. L'évolution du capitalisme tend vers un rôle croissant de la connaissance, laquelle se développe à travers la définition de nouvelles formes d'organisations privilégiant l'apprentissage des travailleurs et le développement des grands laboratoires de recherche.

Tableau 2 : croissance de l'emploi (taux de croissance annuel moyen)

<i>Zones géographiques</i>	<i>Emploi</i>	<i>Faiblement qualifié</i>	<i>Hautement qualifié</i>
<i>Canada 1981-1991</i>		0.6	3.1
<i>Japon 1980-1990</i>		0.6	2.9
<i>Etats-Unis 1983-1993</i>		1.4	2.7
<i>Allemagne 1980-1990</i>		0	2.6
<i>France 1982-1990</i>		-0.6	2.3
<i>Italie 1981-1991</i>		0.2	2.1

Source : OCDE (1996)

En 1997, 35% de la valeur ajoutée du secteur des entreprises provenait, en moyenne et selon l'OCDE (19 pays), des secteurs fondés sur la savoir. Cette tendance est concomitante à l'augmentation très significative de la part des travailleurs hautement qualifiés. Cette croissance des emplois hautement qualifiée, au détriment de ceux faiblement qualifiés, s'explique en partie par le choc des TIC et la montée du niveau de connaissance qu'elles engendrent, mais aussi aux besoins de travailleurs qualifiés issus d'un passage d'une concurrence en prix à une concurrence en qualité et innovation des entreprises, passage qui caractérise la transition du régime de croissance fordiste au nouveau régime de croissance.

1.2 L'introduction des NTIC

Il existe de toute évidence des liens de causalité entre l'avènement des technologies de l'information et de la communication et le développement des économies fondées sur la connaissance. Si l'évolution des TIC n'est pas quelque chose de récent – on a plutôt assisté à une évolution continue depuis les années 1950 – son accélération est récente et date de la fin des années 1990, avec la convergence du secteur des médias, de l'informatique et des télécommunications. Les tableaux ci-dessous identifient la part des NTIC dans le PIB et le saut du nombre de brevets déposés à partir de 1998, saut issu en grande partie de l'avènement de cette convergence.

Tableau 3 : Investissement des entreprises en nouvelles technologies aux Etats-Unis (en % du PIB)

1985	1.2
1990	1.6
1995	2.7
2000	3.1

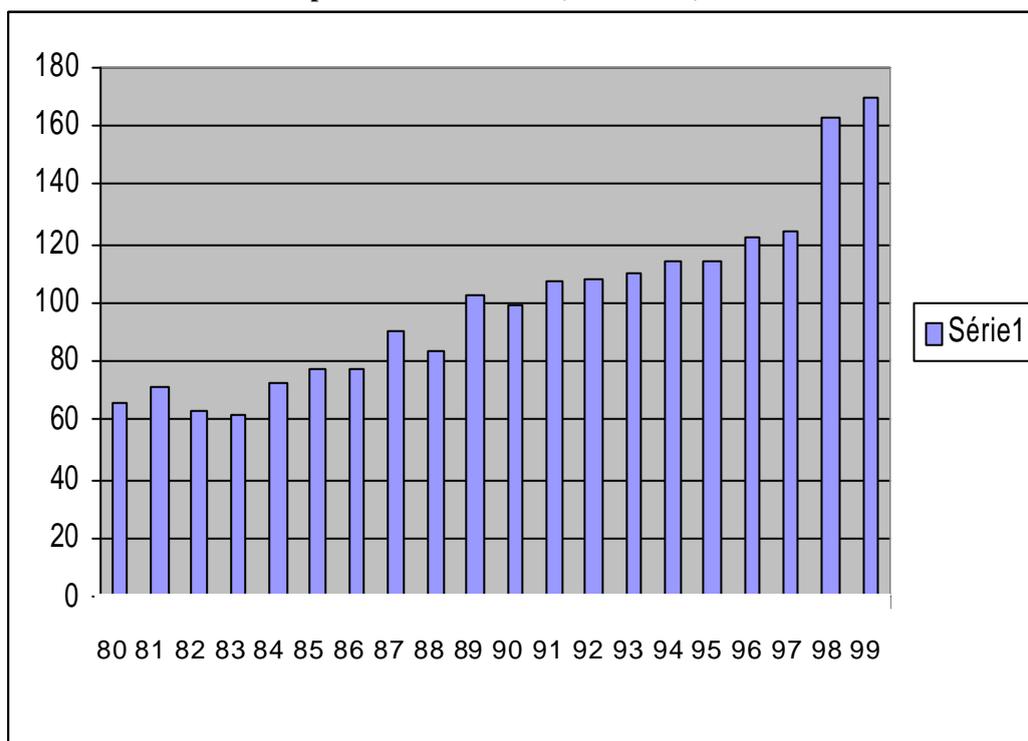
Tableau 4 : Part des nouvelles technologies de l'information dans le PIB (en %)

	France	Etats-Unis
1990	4.8	6.2
1995	4.6	7.0
1998	5.0	8.2

Tableau 3 : Nombre de brevets déposés aux Etats-Unis (en milliers)

1980	66	1990	99
1981	71	1991	107
1982	63	1992	108
1983	62	1993	110
1984	73	1994	114
1985	77	1995	114
1986	77	1996	122
1987	90	1997	124
1988	84	1998	163
1989	103	1999	169

graphique 1 : Nombre de brevets déposés aux Etats-Unis (en milliers)



Source : OCDE

Avec les nouvelles technologies de l'information et de la communication, l'économie fondée sur la connaissance a rencontré une base technologique appropriée entraînant une consolidation mutuelle entre l'essor des activités intensives en connaissance et la production et la diffusion des nouvelles technologies. Ces dernières produisent trois effets sur l'économie :

- Elles permettent des gains de productivité, en particulier dans le domaine du traitement, du stockage et de l'échange d'information, domaine fondamental de l'économie de la connaissance.
- Les nouvelles technologies de l'information et de la communication favorisent l'émergence et la croissance de nouvelles industries (multimédia, commerce électronique, webmaster, plate-forme électronique, intermédiation, industrie de réseaux, téléphonie, ...).
- Elles poussent à l'adoption de modèles organisationnels originaux en vue d'une meilleure exploitation des nouvelles possibilités de distribution et diffusion de l'information.

La diffusion des NTIC au sein du système économique s'accompagne de fortes interactions entre changement technique et changement organisationnel. Au sein des entreprises, on est progressivement passé d'une informatique centralisée dédiée à des tâches de calcul à une informatique répartie caractérisée par une automatisation locale des tâches puis à une informatique en réseau, par la mise en relation des savoirs.

Cette adaptation des formes organisationnelles au progrès technique est connu sous le nom de paradoxe de la productivité, tel que formulé par Solow, Prix Nobel d'économie, « on voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques de productivité ». Ce paradoxe se traduit de la manière suivante : à un fort taux de croissance de l'investissement en technologies de l'information et de la communication, ne correspond pas un taux de croissance de la productivité globale des facteurs de production. Les raisons invoquées pour ce paradoxe sont relatives aux difficultés d'exploitation offertes par les nouvelles technologies, exploitation pouvant être freinée par la relative inertie des formes d'organisation. Ce frein est une des raisons, parmi d'autres, de la crise qu'a connu en 2000 le secteur des NTIC avec l'éclatement de la bulle spéculative sur le NASDAQ. Cette crise ne remet pas en cause le nouveau régime de croissance basé sur le développement des NTIC et des infrastructures de réseaux mais montre cependant que les notions de trajectoires technologiques et organisationnelles et d'ajustement progressif des capacités économiques et sociales à une révolution technologique semblent pertinentes pour expliquer le fait que l'installation d'une nouvelle technologie prend du temps et qu'une longue transition historique peut intervenir avant que les bénéfices potentiels de cette technologie se fassent ressentir de manière effective.

L'exemple pris par Paul David sur la diffusion de la dynamo électrique est caractéristique de l'importance des délais de diffusion des inventions liés à des processus d'apprentissage organisationnel visant à contrecarrer leur inertie. Selon Paul David (2000), la productivité globale des facteurs ne pourra augmenter qu'après un long délai de transmission de l'invention. L'explication est la suivante : L'introduction des nouvelles technologies exige beaucoup d'autres investissements mal mesurés : requalification, réorganisation du travail, gestion de systèmes complexes, de bases de données beaucoup plus importantes, ...

Le régime actuel de transition ne donne pas d'indication sur le régime de long terme. C'est la caractéristique des inventions dites « à objectif général », qui ne sont pas spécifiques à une tâche mais peuvent s'appliquer à l'ensemble d'entre elles.

Les inventions « à objectif général » nécessitent de modifier l'ensemble de l'organisation technologique pour qu'il y ait hausse de la productivité globale des facteurs, d'où une phase de transition très longue.

Un exemple historique intéressant est celui du moteur (la dynamo) électrique inventé par Edison en 1881 :

	Part des installations industrielles
1899	5%
1904	12%
1910	28%
1920	50%

Ce n'est qu'au bout de 40 ans après l'invention, lorsque le taux d'équipement dépasse des 50%, que l'accélération de la productivité globale est apparue. Auparavant, dans la phase de transition, l'effort d'accumulation de capital coexiste avec de faibles gains de productivité globale.

Pour la diffusion des NTIC, et depuis le début de l'informatisation, la période de transition semble s'achever, et il n'y a plus lieu aujourd'hui de parler de paradoxe de la productivité. La crise qu'a connu le secteur donne lieu à l'émergence de nouveaux modèles d'affaires pour les transactions marchandes et à de nouveaux modèles organisationnels pour l'activité de production et d'innovation qui, en favorisant l'adéquation entre les potentialités technologiques et leur forme d'appropriation, favorise la croissance de la productivité globale des facteurs.

Cette adéquation passe par le principe général de la mise en réseau des acteurs, tels qu'ils soient. En particulier, s'agissant des firmes, les NTIC favorisent les pratiques d'externalisation et donc le modèle de firme en réseau, où la connaissance est collective et circule d'une unité à l'autre (production, R&D, marketing, commerce, ...) selon un processus non linéaire que nous verrons plus tard, et qui favorise la vitesse du processus d'innovation.

1.3 La nécessité de changement comme source de croissance et de compétitivité

Capital intangible et diffusion des NTIC provoquent alors un rythme d'innovation particulièrement soutenu. L'accélération de ce rythme est caractéristique d'une économie fondée sur la connaissance, c'est à dire d'une économie où les changements sont permanents, où la différenciation des produits, source de comportements monopolistiques, est la stratégie concurrentielles la plus efficace pour les firmes. Alors que dans la période fordiste, les stratégies concurrentielles portaient essentiellement sur la recherche de rendements croissants permettant une réduction des coûts, elles portent aujourd'hui sur le développement des connaissances et leur valorisation rapide sur de nouveaux marchés. Alors que dans le régime fordiste, les temps de R&D étaient brefs et l'exploitation marchande de l'innovation était longue, aujourd'hui la logique est inversée. Les produits évoluent rapidement, et les logiques de d'interopérabilité et de standardisation conduisent les firmes qui n'innovent pas assez rapidement au déclin. Cette vitesse du changement est soutenue à double titre par les NTIC. D'une part, le secteur des NTIC connaît des évolutions technologiques incessantes et les matériels une obsolescence rapide. Une grande partie de la croissance économique est

imputable au secteur des NTIC lui-même. D'autre part, les NTIC, en favorisant une meilleure circulation de la connaissance, favorise la vitesse du changement dans l'ensemble des secteurs de l'économie.

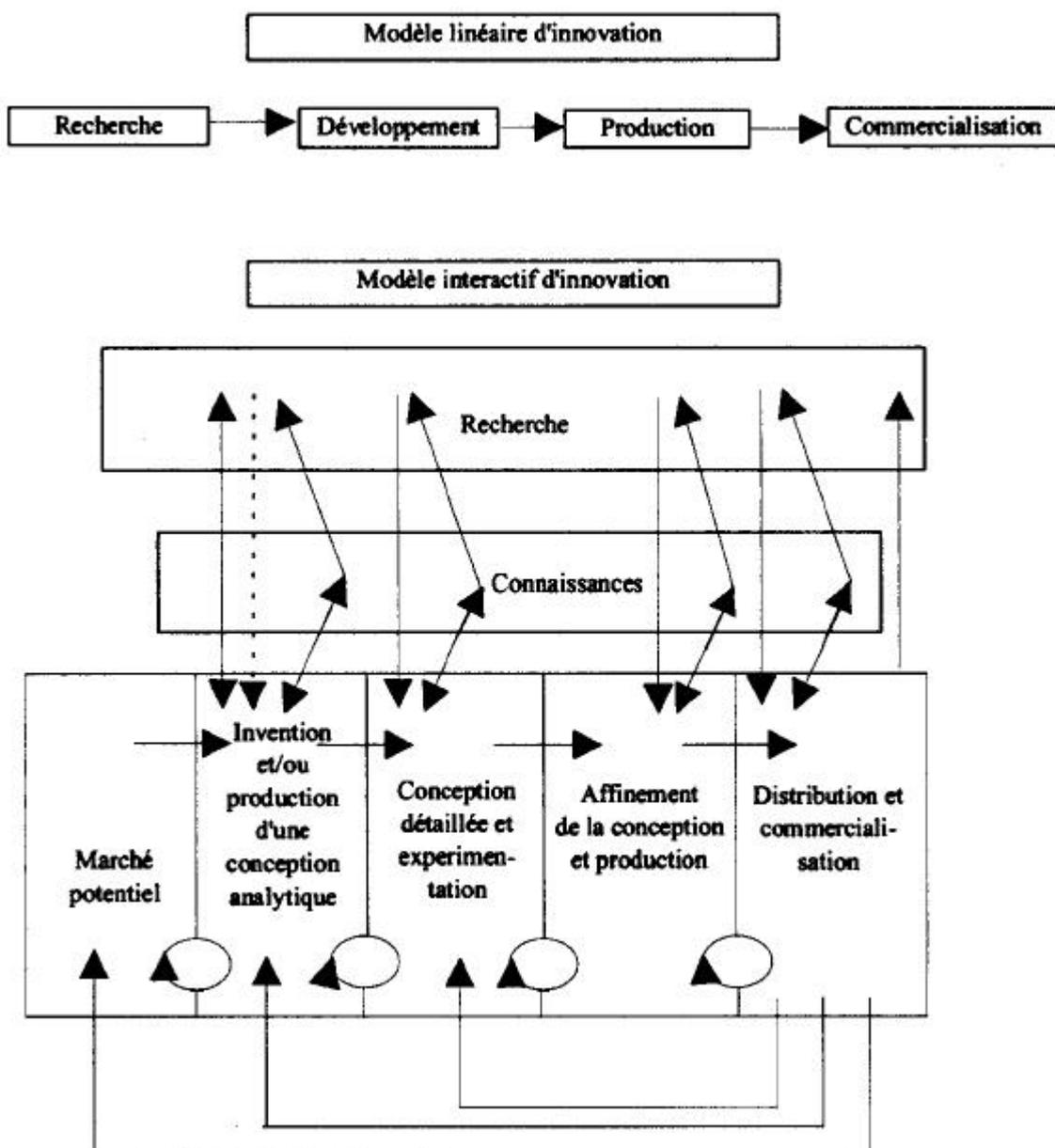
2. la connaissance source de l'innovation

2.1. L'innovation conçue comme un processus non linéaire

la conception économique du changement technique et de l'innovation a connu certains changements au cours des années 80 et 90. Le changement technique n'est plus conçu comme cette amélioration de la connaissance qui tombe du ciel pour augmenter la productivité. L'innovation n'est plus considérée comme l'acte d'inventeurs isolés au comportement irréductible à des explications d'ordre économique. Les innovations se font principalement dans les firmes privées, pour des motifs essentiellement économiques. La recherche se déroule avant tout dans des laboratoires internes aux firmes, en liaison avec d'autres départements de celles-ci. La conception linéaire de l'innovation a été abandonnée, pour mettre en valeur les interactions entre les phases amont et aval du processus d'innovation, les incitations liées au marché et les possibilités offertes par les avancées scientifiques.

Dans beaucoup de travaux, la séquence schumpeterienne (découverte, innovation, diffusion) imprime encore sa marque dans la plupart des représentations formelles du processus d'innovation. Le modèle dit linéaire n'est qu'une simplification d'un processus beaucoup plus complexe qu'est le changement technique.

Progressivement, au modèle linéaire s'est substitué un modèle dit non linéaire ou interactif, qui met l'accent que les effets de rétroactions et les interactions entre les différentes étapes de l'innovation. Au cœur de cette nouvelle vision, dont la figure ci-dessous présente les grandes lignes, est le rôle primordial donné à la conception, qui découle de la perception par les firmes d'opportunités économiques en liaison avec des possibilités techniques. La conception peut alors se comprendre comme le processus qui permet de mettre en concordance les impératifs d'ordre technique avec la volonté de fabriquer un nouveau produit. Ce processus est par nature interactif, non linéaire et dynamique. Entre temps, cette convergence aura impliquer des redéfinitions, de nouvelles appréciations du marché ou le lancement de nouvelles recherches. C'est ainsi que là où le modèle linéaire faisait de la recherche appliquée la suite logique de la recherche fondamentale, le modèle interactif permet d'envisager le lancement de nouvelles recherches fondamentales en réponses à des problèmes soulevés par la recherche appliquée, ou même à des suggestions provenant des utilisateurs des techniques.



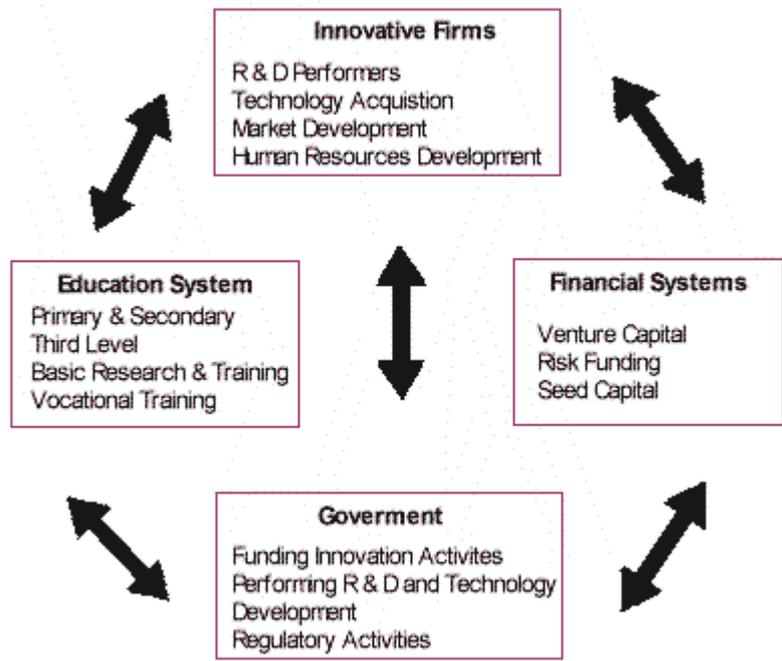
2.2. Organisation de la firme et système national d'innovation

Avec la remise en cause du modèle linéaire, deux aspects doivent être considérés comme primordiaux : l'organisation interne de la firme et les relations de cette dernière avec son environnement. La conception linéaire de l'innovation est à l'évidence compatible avec une structure hiérarchique et divisionnelle de la firme, conception qui a prévalu dans le cadre du développement de la firme fordiste. De même, l'organisation d'une industrie conçue comme une firme donneuse d'ordre et ses sous-traitants correspond à la structure hiérarchique caractéristique du modèle linéaire.

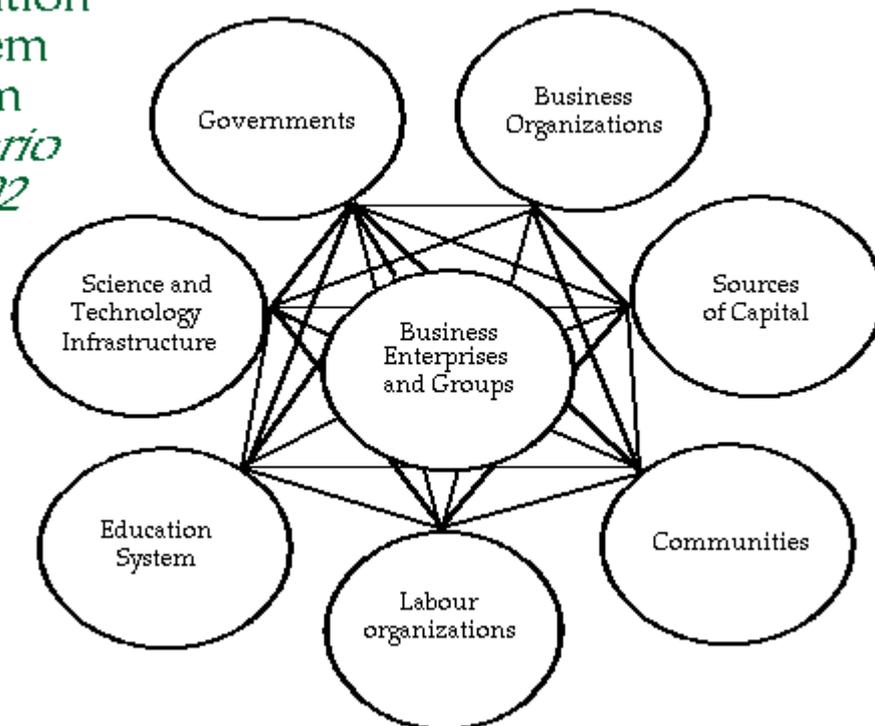
A l'inverse, dans le modèle non linéaire qui caractérise nos économies contemporaines, l'innovation nécessite une intense communication entre les différents acteurs que sont entreprises, laboratoires, établissements universitaires, consommateurs, ainsi que des allers-retours entre les volets science, technique, développement des produits, fabrication et commercialisation.

Ce tissu de relations aide les entreprises à diluer les coûts et les risques liés à l'innovation entre un plus grand nombre d'organisations, afin d'avoir accès aux derniers résultats de la recherche, d'acquiescer des composantes technologiques essentielles d'un nouveau produit ou procédé, et de partager les moyens de fabrication, de commercialisation et de distribution. A mesure qu'elles développent de nouveaux produits ou procédés, les entreprises déterminent les activités qu'elles entreprendront par elles-mêmes, en collaboration avec d'autres entreprises, en collaboration avec des universités ou des établissements de recherche, ou avec l'aide de l'état.

L'innovation résulte donc de multiples interactions d'une communauté d'agents économiques et d'établissements qui, ensemble, forment de ce que l'on appelle un système national d'innovation, lequel caractérise cette idée que l'innovation est un processus non linéaire avec rétroactions. De plus en plus, ces systèmes nationaux d'innovation s'étendent au-delà des frontières nationales, mais également se développent au niveau régional. Ils portent essentiellement sur les mouvements et les relations qui existent entre les branches industrielles, les pouvoirs publics et les milieux universitaires, dans l'optique du développement de la science et de la technologie. Les interactions au sein de ces systèmes influent sur la performance des entreprises et des économies en matière d'innovation tout en assurant une diffusion du savoir au sein du système. L'existence même de ces systèmes limite le nomadisme des firmes en raison de la spécificité des connaissances qui y circulent.



Innovation system from Ontario 2002



3. les définitions, la production et la codification de la connaissance

3.1. Economie de l'information vs. économie de la connaissance

Lorsqu'on parle d'économie de la connaissance, il faut distinguer ce qui relève spécifiquement de cette discipline de ce qui relève de l'économie de l'information en général, c'est à dire de l'étude des décisions économiques et leur nature selon le contexte informationnel défini (information imparfaite probabilisable, incertitude non probabilisable, asymétrie d'information, information incomplète, ...). L'économie de la connaissance se situe dans un champ plus restrictif mais plus riche des comportements individuels et collectifs. Elle permet surtout d'élargir les théories de la décision vers les théories de l'innovation et les théories de la croissance, et d'assurer par là même une articulation entre les comportements micro-économiques et les processus macro-économiques.

Plus précisément, la connaissance est une capacité cognitive, ce qui la distingue nettement d'une information. L'analyse économique a longtemps assimilé connaissance et information. La connaissance est améliorée lorsque l'on déteint une meilleure estimation de la probabilité de tel ou tel état. Cette acception est très pratique du point de vue de l'analyse de la prise de décision, mais elle ne permet pas de saisir des phénomènes aussi importants que ceux d'apprentissage et de cognition. La connaissance est d'abord fondamentalement une capacité d'apprentissage et une capacité cognitive, tandis que l'information reste un ensemble de

données formatées et structurées, d'une certaine façon inertes ou inactives, ne pouvant pas elles-mêmes engendrer de nouvelles informations. Dès lors, on comprend que la reproduction de la connaissance et la reproduction de l'information sont des phénomènes bien différents : quand l'une se fait par apprentissage, l'autre s'effectue simplement par duplication. La mobilisation d'une ressource cognitive est toujours nécessaire à la reproduction de la connaissance, tandis qu'une simple photocopieuse permet de reproduire une information. La distinction est de taille puisqu'elle conduit à différencier les problèmes économiques à ces deux notions, alors qu'elles pouvaient être confondues par le passé. S'agissant de la connaissance, le problème économique principal est celui de sa reproduction et des problèmes d'apprentissage associés, tandis que la reproduction de l'information ne pose pas de problème et trouve la réponse à travers la notion classique en économie de coût marginal. Le problème économique de l'information est plutôt celui de sa révélation et de sa protection, c'est à dire un problème de bien public, traitable dans le cadre de l'économie publique.

3.2. La production de la connaissance

La connaissance a ceci de particulier qu'à l'inverse de la plupart des activités économiques qui ne peuvent être effectuées que de façon intentionnelle et délibérée, elle peut être un produit-joint, non délibéré, des activités de production et de consommation. Lorsque la production de connaissance est effectuée de façon délibérée, elle est saisie à travers la notion de recherche. On emploie plus précisément la notion de recherche et développement pour saisir la création intellectuelle et industrielle entreprise sur une base systématique dans le but d'accroître le stock de connaissances. La caractéristique essentielle de ces activités est d'être située à une certaine distance des lieux de production et de consommation. Cette activité de recherche « à distance » est devenue un pilier crucial des systèmes nationaux d'innovation, et la part des ressources consacrées à cette activité est l'un des moteurs de la croissance.

Les connaissances produites par la recherche peuvent être de différents types. Il y a les connaissances qui permettent une compréhension fondamentale des lois de la nature ou de la société, et les connaissances qui favorisent la résolution de problèmes pratiques. Cette distinction ne permet cependant pas de tracer une frontière étanche entre science et technologie, elle permet néanmoins de repérer une activité de recherche de base et une activité de recherche appliquée et de développement.

Cependant, une telle catégorisation reste assez imprécise. Elle ne semble pas correspondre à la réalité de certains secteurs dans lesquels l'activité de recherche de base semble étroitement liée au marché. Il est donc utile de distinguer deux modes de recherches de base parallèlement à la recherche appliquée, selon l'intention du projet de recherche : la recherche de base pure, sans intention pratique *a priori*, et la recherche de base *a priori* orientée vers un certain domaine d'application. La recherche de base inspirée par une application est au cœur des problèmes d'organisation de l'innovation, puisqu'elle cristallise l'articulation entre des activités visant à la compréhension de problèmes fondamentaux et des activités orientées vers la résolution de problèmes pratiques. Les tensions entre différentes logiques d'incitation y sont fortes et le cadre institutionnel dans lequel cette recherche doit être effectuée peut grandement varier selon les secteurs et les pays.

L'intérêt d'une approche des dynamiques économiques à travers l'économie de la connaissance est de pouvoir intégrer les processus d'apprentissage comme activité jointe à la

production et à l'usage des biens et services. Pour comprendre les processus d'apprentissage, l'économie s'est longtemps retranchée derrière la courbe d'apprentissage, qui décrit une relation purement fonctionnelle entre le niveau de production cumulé et les gains de productivité. Elle abandonnait ainsi la question de savoir pourquoi cette relation existe à la psychologie, aux sciences de l'éducation et aux sciences cognitives. Aujourd'hui certains travaux économiques montrent que les usagers ont une position privilégiée en matière de production de connaissance. Confrontés à des situations locales, nouvelles et inattendues, ils doivent résoudre des problèmes que les concepteurs n'avaient pas prévus et sont alors en capacité d'apprendre et d'informer ceux qui conçoivent les systèmes.

Au-delà de l'apprentissage de nature routinière, dépendant de la répétition de l'action et dont chacun individuellement peut tirer parti, un autre processus d'apprentissage consiste à réaliser des expériences au cours de l'activité de production de biens et services. En réalisant ces expériences, on engendre de nouvelles options, on crée de la variété. Cet apprentissage permet de bénéficier d'un stock de connaissances et de sélectionner la meilleure stratégie pour les activités futures. Le développement de cette forme d'apprentissage est étroitement lié au type d'activité et aux risques associés à chacune d'elles.

L'intégration de plus en plus massive d'une fonction de R&D au sein des firmes visent à favoriser cet apprentissage, dans le but de mieux adapter les processus de production de connaissances aux besoins immédiats du marché. Mais en supprimant toute distance entre la recherche et la production, on perd sans doute cette faculté unique de la recherche de provoquer des ruptures pour concevoir des innovations majeures, qui créeront les marchés de demain. On observe parfois une sorte de confusion entre l'idée juste que la recherche doit être orientée et influencée par l'économie et la société et l'idée fautive que toute distance doit être réduite voire annulée.

Au-delà de cette nécessaire articulation entre recherche à distance et proximité des marchés et des besoins, il est communément admis que la connaissance produite pour l'innovation ne provient pas uniquement de processus de création qui seraient le fait d'individus isolés et même d'organisations fermées. Ces processus sont le plus souvent collectivement organisés par les industries et les réseaux de relations entre les firmes ainsi qu'entre les industries et la puissance publique.

Deux formes d'inventions collectives sont généralement admises dans la littérature. Une première renvoie aux mécanismes informels et spontanés d'échanges et de partages de connaissances et de savoir-faire. Une autre renvoie aux processus formels de coopération et d'apprentissage collectif.

Les formes spontanées et informelles prennent naissance dans un cadre professionnel (réseau d'échange de connaissance entre ingénieurs de firmes rivales ou entre producteurs et utilisateurs – effet « banc de l'école » -) ou dans un cadre territorial (district industriel, parc scientifique). Ce cadre préexiste donc à la formation du collectif. Il a fait émerger des convergences, des similarités, des occasions de rencontre et de transaction qui vont donner lieu à la construction progressive de mécanismes d'invention collective.

Les formes collusives et explicites ont la particularité de créer le cadre, ou du moins de le durcir suffisamment, pour faire émerger des contextes de socialisation des connaissances et d'apprentissage collectif, de manière concertée, ainsi que pour contrôler des externalités engendrées par le travail d'innovation.

Ces deux formes se différencient sous de nombreux aspects :

- Dans les formes spontanées et informelles, la mise en commun des ressources porte sur des connaissances déjà disponibles, l'invention est fondée sur un processus *incrémental* fondé sur la diffusion et la réutilisation des connaissances disponibles au sein d'une population de firmes. Le processus n'est pas coordonné par un accord ou une institution centrale mais il est relativement spontané. Les acteurs éventuellement rivaux s'engagent dans des stratégies de partage de l'information, régulées par la réciprocité.
- Dans le cas des formes collusives et explicites, les acteurs s'engagent dans des *opérations de production* de connaissances, qui requièrent des mécanismes de coordination explicite ainsi que la formalisation d'accords, tant sur la division du travail que sur l'attribution des résultats. Les formes collusives sont moins ouvertes que les formes spontanées.

3.3. La codification de la connaissance

La croissance de l'activité économique, la croissance des nations et des régions, sont étroitement liées aux processus de codification des connaissances. Si la connaissance tacite joue un rôle essentiel dans les processus d'innovation, l'élargissement de la base de connaissance passe par sa codification.

Traditionnellement, les connaissances et les savoirs ont une dimension tacite importante qui rend les opérations de recherche et accès, transport, stockage, échange et transaction difficiles, parfois même impossibles à réaliser. Les connaissances tacites sont par définition non exprimables hors de l'action de celui qui les détient. C'est précisément cette dimension de la connaissance qui permet de faire la distinction entre économie de la connaissance et économie de l'information et qui modifie sensiblement les conditions de la concurrence et de la croissance économique.

L'échange, la diffusion et l'apprentissage de connaissances tacites supposent la mobilité et la démonstration volontaire des personnes qui les détiennent. Le stockage et la mémorisation des connaissances tacites sont conditionnés par le renouvellement de génération en génération des personnes qui détiennent ces connaissances. Les connaissances tacites ne peuvent être ni classées ni répertoriées systématiquement.

Ces difficultés et ces risques font de la codification de la connaissance un enjeu majeur de l'innovation et du développement économique. La codification des connaissances est le processus de conversion d'une connaissance en un message, qui peut être ensuite manipulé comme de l'information. L'activité de codification suppose de supporter des coûts fixes, mais elle permet aux agents d'effectuer un certain nombre d'opérations à un coût marginal très faible. Elle réduit les coûts et améliore la fiabilité des opérations de stockage et de mémorisation. Le transport et le transfert, ainsi que la reproduction des connaissances représentent des fonctions dont les coûts diminueront sensiblement grâce à la codification. De plus, la codification apporte des bénéfices en raison du fait qu'une connaissance codifiée se rapproche des caractéristiques d'une marchandise. Elle peut être plus précisément décrite et

spécifiée, et terme de contenu et de propriété intellectuelle. La connaissance devient transférable, indépendamment du transfert d'autres ressources, telles que les personnes qui avaient incorporé les connaissances tacites.

Un effet de second ordre concerne l'impact de la codification sur l'organisation et la division du travail. L'aptitude à codifier des connaissances permet l'externalisation de la production de connaissances et autorise les firmes à acquérir des quantités plus importantes de connaissance. Il n'est plus nécessaire de développer des connaissances en interne. Celles-ci peuvent être achetées. Cet impact de la codification est à la base des tendances à l'externalisation qui se développent dans de nombreuses industries.

Mais l'ensemble des effets décrits ci-dessus ne sont que potentiels. Avant qu'il ne puissent être réalisés, d'importantes conditions doivent être satisfaites. La réalisation de ces bénéfices suppose notamment un investissement initial nécessaire à la formation de communauté d'agents capables de manipuler et de déchiffrer les codes. De plus, la connaissance tacite a un caractère en partie irréductible. Cette irréductibilité de la connaissance tacite signifie que le processus de codification ne peut jamais fournir toute la connaissance nécessaire pour entreprendre une action. Il ne peut fournir que des solutions incomplètes au problème de l'expression de la connaissance.

Le processus de codification des savoirs et des connaissances revêt trois aspects : un aspect de technique d'expression, un aspect de modélisation de la connaissance tacite et un aspect de développement du langage. Le problème du langage conduit au problème des investissements initiaux, crucial pour saisir la question de la valeur d'une connaissance codifiée : pour pouvoir être un usager potentiel d'une connaissance codifiée, il convient de maîtriser le langage utilisé. En d'autres termes, la connaissance sera plus facile à codifier et plus facile à diffuser au sein d'une communauté de personnes qui maîtrisent le langage utilisé.

Au sein d'une firme, on distingue plusieurs situations dans lesquelles la codification prend une importance stratégique en terme de compétitivité :

- Une firme peut être confrontée à des exigences accrues en terme de communication et de transfert de la connaissance. A titre d'exemple, le désir de coopérer avec d'autres firmes nécessite un effort de codification afin de limiter les coûts liés à l'éloignement des sites de chaque entreprise.
- La nécessité pour les firmes d'innover passe souvent par la recombinaison de connaissances existantes. Là encore, la nature tacite des connaissances est un obstacle à leur recombinaison.
- Les firmes peuvent être contraintes par des problèmes démographiques et technologiques. L'articulation entre un turn over rapide et des cycles technologiques très longs peut poser problème en l'absence de codification. La mémorisation des connaissances permet de répondre aux phénomènes de turn over et d'éviter les risques de « désinvention ».
- Les firmes doivent passer par un processus de codification de leur base de connaissances si elles souhaitent obtenir une certification de la qualité, déposer un brevet ou transférer une technologie.

- Les firmes globales ou multinationales ont recours à la codification pour harmoniser les savoirs et diffuser géographiquement des pratiques nées localement.

Une des alternatives à la codification des connaissances au sein d'une entreprise est le marché interne du travail. La stabilité du personnel et aussi sa mobilité dans un espace bien délimité sont des éléments essentiels du dispositif de mémorisation, d'accumulation et transfert des connaissances. La codification apparaît comme une solution aux problèmes actuels des défaillances des marchés interne du travail. Les taux croissants d'externalisation, de turn over rendent plus aléatoires qu'avant un mode de gestion de la connaissance fondé uniquement sur le dynamisme du marché interne du travail. A titre d'exemple, la pratique des grandes entreprises françaises consistait à doubler les postes des ingénieurs avant qu'ils ne prennent leur retraite, permettant ainsi par apprentissage la transmission des connaissances tacites. Aujourd'hui, tel n'est plus le cas, et la codification des connaissances, à l'aide des nouvelles technologies de l'information et de la communication, reste le dernier rempart au maintien et au développement de la base de connaissances des entreprises.

4. les propriétés ambivalentes de la connaissance

4.1. les trois propriétés de la connaissance en tant que bien économique

La connaissance est un bien économique particulier, possédant des propriétés sensiblement différentes de celles qui caractérisent les biens conventionnels et notamment les biens de nature tangible. Ces propriétés sont ambivalentes. D'un côté, les activités de production de connaissances ont en général un rendement social très élevé et sont donc un mécanisme puissant de croissance économique. De l'autre côté, elles posent des problèmes d'allocation de ressources et de coordination économique qui freine la diffusion des connaissances. Cette ambivalence s'explique à l'aide des trois propriétés suivantes de la connaissance :

- La connaissance est un bien difficilement contrôlable qui engendre des externalités. La connaissance est un bien non excluable, c'est-à-dire qu'il est difficile de rendre ce bien exclusif, de le contrôler de façon privée. Les informations et les connaissances peuvent s'échapper en permanence des entités qui les ont produites et profiter à d'autres agents sans qu'ils n'aient à supporter les coûts de recherche et développement. La littérature économique utilise le terme générique d'externalités positives pour désigner cet impact positif sur les tiers, desquels il est techniquement difficile d'obtenir une compensation. Ces externalités désignent le fait que la connaissance produite par un agent bénéficie à d'autres, sans que des transactions marchandes, volontaires, ne garantissent la transparence et l'efficacité de la coordination marchande.

- La connaissance est un bien non rival. En tant que ressource, la connaissance peut être caractérisée par son inépuisabilité, car la connaissance ne se détruit pas dans l'usage. L'usage d'une connaissance existante par un agent additionnel ne suppose pas la production d'un exemplaire supplémentaire. Les agents économiques ne sont donc pas rivaux pour sa consommation. Cette propriété de non rivalité possède deux dimensions. Premièrement, un agent peut recourir à une connaissance une infinité de fois, sans qu'il ne lui en coûte, pour reproduire une action. Deuxièmement, une infinité d'agents peuvent utiliser la même connaissance sans que personne n'en soit privé. L'implication de la propriété de non rivalité sur les coûts et sur les prix est importante. Puisque le coût marginal d'usage est nul, l'économie ne peut se conformer aux règles de fixation des prix sur la règle des coûts marginaux car l'usage de la connaissance existante serait alors gratuit et il deviendrait impossible de compenser financièrement le fait qu'une connaissance soit utilisée un grand nombre de fois.
- La connaissance est un bien cumulatif, dans la sens où toute connaissance peut être le facteur principal de la production de nouvelles connaissances. Autrement dit, la connaissance n'est pas seulement un bien de consommation, c'est aussi et surtout un bien de production, susceptible d'engendrer de nouveaux biens qui seront eux-mêmes infiniment utilisables.

Le cumul des trois propriétés d'incontrôlabilité, de non rivalité et de cumulativité des connaissances est à l'origine de fortes externalités de l'activité de recherche et d'innovation. Cette activité est donc un des fondements essentiels de la croissance économique et de la compétitivité des nations.

4.2. problème du bien public et dilemme de la connaissance

Néanmoins ces propriétés sont à l'origine du problème du bien public et du dilemme de la connaissance, problème et dilemme qui se situent aux croisées de l'usage et de la production de la connaissance. En effet, quand l'activité de production de connaissances engendre un profit, la récupération de la totalité de ce dernier est quasi impossible du fait de la difficulté à conserver le contrôle complet de la connaissance. Une part des bénéfices est captée par d'autres, c'est-à-dire externalisée.

En présence d'externalités, un inventeur doit prévoir qu'il recevra moins que le rendement social de son invention. Le rendement marginal privé qu'il obtiendra sera inférieur au rendement social. Il s'agit là du cas typique de défaut d'incitation et du problème du bien public, qui conduit à un niveau d'investissement privé insuffisant du point de vue de la société. Qualifié un bien de public ne signifie pas que ce dernier doit être contrôlé par l'état, cela signifie que de par les propriétés qui le caractérisent, un bien tel que la connaissance ne peut être échangé dans un marché concurrentiel, auquel cas il serait impossible d'en assurer sa production.

Tel est le dilemme de la connaissance : puisque le coût marginal d'usage de la connaissance est nul, l'efficacité maximale dans son utilisation implique qu'il n'y ait pas de restriction d'accès et que le prix d'usage soit égal à 0. D'un point de vue concret, cela signifie qu'une distribution rapide de la connaissance facilite la coordination entre les agents, que cette

distribution diminue les risques de duplication des projets de recherche, et que surtout elle accroît, de par le caractère cumulatif de la connaissance, la probabilité de découvertes et d'inventions ultérieures.

Mais si l'efficacité maximale dans l'usage de la connaissance suppose une distribution rapide et complète et requiert que son prix soit nul, il n'en est pas de même s'agissant de sa production. En effet, produire une connaissance est particulièrement coûteux. De ce fait, l'efficacité maximale dans l'usage des ressources pour créer une nouvelle connaissance exige que les coûts de toutes les ressources nécessaires puissent être couverts par la valeur économique de la connaissance créée.

Il faut donc donner aux agents privés les moyens de s'approprier les bénéfices pécuniaires associés à l'usage de la connaissance. Ceci implique qu'un prix soit payé pour cet usage, or ceci n'est possible que si l'usage de la connaissance est restreint. Mais en restreignant l'usage d'une connaissance, on restreint l'accumulation de la connaissance et de ce fait les possibilités de création de nouvelles connaissances et les sources de la croissance et de la compétitivité globale.

Tel est le dilemme de la connaissance : seule l'anticipation d'un prix positif de l'usage garantira l'allocation de ressources pour la création ; mais seul un prix nul garantira un usage efficace de la connaissance, une fois celle-ci produite.

4.3. dilemme de la connaissance et dimension tacite de la connaissance

Néanmoins, ce problème du bien public peut être atténué en raison des caractéristiques de la connaissance, notamment son caractère tacite. Les externalités sont d'autant plus fortes et le dilemme de la connaissance d'autant plus saillant, que l'on se situe dans un cas limite où la connaissance peut être facilement exprimée sous une forme propice à sa diffusion (programme informatique, image numérique, écrit, ...). Or, une base de connaissance est le plus souvent irréductible à une pure connaissance ainsi codifiée. Elle est aussi composée de connaissances tacites, de savoir-faire et de savoirs pratiques, de matériaux de recherches qui sont plus aisément contrôlables que les connaissances codifiées.

Ainsi la dimension tacite de la connaissance permet à celui qui la détient d'exercer un certain contrôle puisque seule la démonstration volontaire et l'apprentissage en permettent l'acquisition. Il y a donc une sorte d'excluabilité naturelle conférée à la connaissance par cette dimension tacite. Celle-ci représente une source transitoire de capital humain et intellectuel qui produit des rentes pour les scientifiques qui détiennent ces savoir-faire.

Le problème du bien public et le dilemme de la connaissance peuvent être également atténués par les coûts de transmission de la connaissance. Que les coûts d'usage soient nuls ne veut pas dire qu'il n'y a pas de coûts de transmission et de mise en forme de cette connaissance ni de coûts d'acquisition ou d'accès.

Pour que la propriété de non rivalité soit effectivement exploitée, il faut qu'existe un collectif capable de comprendre et d'utiliser la connaissance, que ce collectif soit restreint dans le cas d'une connaissance spécifique ou large dans le cas d'une connaissance générique. Il faut

ensuite qu'existent les moyens d'acquisition et de diffusion de la connaissance pour assurer un coût marginal de transmission et d'acquisition tendant vers 0.

En synthèse, les coûts de mise en forme et de transmission de la connaissance décroissent au fur et à mesure où se développent les technologies de l'information et de la communication, alors que les coûts d'acquisition, eux, décroissent au fur et à mesure du développement de l'éducation et de la formation. Donc, même s'il existe des obstacles au problème du bien public, ces derniers se voient progressivement atténués.

5. Les régimes d'incitations à la création des connaissances

5.1. deux grands régimes d'incitation : marché privé et organisation publique

Il existe deux grands systèmes d'incitation et de coordination, qui fournissent les mécanismes qui permettent de régler le problème que pose la présence d'externalités au créateur et à l'innovateur, en tant qu'individu ou organisation.

Le premier dispositif qui corrige à la source le problème du bien public revient à créer un marché pour restaurer l'initiative privée. Il s'agit donc fondamentalement de restreindre l'accès à la connaissance, en accordant des droits exclusifs temporaires sur la nouvelle connaissance, ce qui permet à l'inventeur de fixer un prix pour l'usage de celle-ci. Le brevet et le droit d'auteur sont les principaux droits de propriété intellectuelle qui permettent d'assurer une certaine exclusivité sur la connaissance. Le plus souvent, on combine la création et l'usage de droits de propriété intellectuelle avec des dispositifs de subventions publiques visant à couvrir les coûts de l'innovation. L'ensemble de ces dispositifs caractérise notamment l'activité de recherche et développement privée, menée au sein des laboratoires de recherche des firmes.

Le second dispositif consiste à substituer une initiative publique à l'initiative privée. On confie à la société le soin de couvrir les coûts des ressources nécessaires à la production de

connaissances. Mais ceci signifie que le producteur renonce à ses droits exclusifs, ce qui est produit appartient à la société toute entière et ne peut donc être contrôlé de façon privée. Ce dispositif de savoir ouvert caractérise les activités de recherche menées dans les institutions publiques, où la plupart des connaissances ne peuvent être rendues exclusives et où les salaires et équipements sont payés sur fonds publics.

Ainsi, deux grands secteurs apparaissent, qui correspondent aux deux grandes formes d'organisation de la production et de la distribution des connaissances, dans le domaine des sciences et de la technologie. Ces deux secteurs déterminent des logiques de comportement différentes car les objectifs ne sont pas les mêmes. Alors que dans le secteur privé, on vise à maximiser les rentes qui peuvent résulter d'une innovation – l'innovation confère des situations de monopole temporaire –, dans le secteur public, on vise à accroître le stock de connaissance au niveau des espaces de solidarité, que ces derniers soient régionaux, nationaux, européen, ...

La question est de savoir comment s'opère le partage des connaissances entre ces deux secteurs aux logiques différentes et en partie contradictoire. Il s'agit d'une question essentielle car, au sein de chaque secteur, l'équilibre qu'il s'agit de trouver entre la préservation des intérêts privés des créateurs et la diffusion de la connaissance au sein de la société obéit à des logiques différentes. Dans le secteur privé, l'équilibre à trouver devra plutôt être en faveur de la protection de la propriété intellectuelle, alors que dans le secteur public, il devra avantager la distribution rapide et complète des connaissances. Ainsi, la façon dont le partage des connaissances est effectué entre les deux secteurs influence la capacité du système économique à générer et exploiter les externalités de connaissance.

La séparation entre les deux secteurs n'est pas totalement dichotomique puisque les frontières entre l'espace public de recherche et l'espace privé ne sont pas les mêmes selon que l'on utilise les critères de financement, de production ou d'usage de la connaissance. Par exemple, selon le critère de production de la connaissance, le domaine privé de la recherche et développement est plus large que le domaine privé selon le critère de financement, car l'état peut être amené à financer une partie de la recherche réalisée par les entreprises privées. Un autre exemple est fourni par les échanges de connaissances réalisés entre des ingénieurs appartenant à des firmes rivales. Dans ce cas, selon le critère de diffusion, et même si la diffusion des savoirs est le domaine de la recherche publique (on parle de savoirs ouverts), la séparation entre recherche publique et recherche privé est floue. Et ce d'autant plus que certaines institutions publiques de recherches peuvent avoir des comportements d'institutions privées, lorsque les universités adoptent une logique de savoirs fermés, en déposant des brevets et en cédant des licences exclusives.

Certes, il y a donc des logiques globales caractérisées par des relations structurantes entre financement public et savoir ouvert et entre financement privé et savoir fermé, mais il y a aussi une pluralité de combinaisons possibles entre les pratiques et les logiques propres à chacun des secteurs.

5.2. savoirs ouverts et savoirs fermés

Au final, c'est l'usage de la connaissance qui détermine la puissance des externalités, qui explique le recours aux procédures de codification, qui pose la question des formes de

définition de la propriété intellectuelle et légitime l'existence de savoirs ouverts et de savoirs fermés.

Les savoirs ouverts décrivent l'existence d'une base de connaissance dans laquelle les principes de divulgation rapide des nouvelles connaissances sont prédominants, dans laquelle un certain nombre de procédures favorisent et renforcent la circulation non seulement des connaissances codifiées mais aussi des savoirs pratiques et des instruments de recherche (l'enseignement universitaire fournit les théories et les procédures de codification). Le mode des savoirs ouverts est un monde où l'on codifie et systématise la nouvelle connaissance pour mieux la transmettre et la discuter, mais c'est aussi un monde dans lequel on attache une attention particulière à la reproduction de la connaissance, c'est-à-dire à l'apprentissage.

Le monde des savoirs fermés est en revanche un monde où les coopérations sont rendues difficiles de par la nécessité de préserver pour chacun des droits d'exclusivité. Seules les transactions marchandes et l'existence de réseaux informels d'échange et de communication permettent la circulation de la connaissance privée.

La notion de savoirs fermés est étroitement associée aux droits de propriété intellectuelle. Deux catégories aujourd'hui sont au centre de la propriété intellectuelle : les droits d'auteur et le droit des brevets. Curieusement, ces deux catégories se sont rapprochées ces dernières années alors qu'initialement l'une traitait de manière autonome de la propriété littéraire et artistique et l'autre de la propriété industrielle. Ce rapprochement est surtout le fait du droit d'auteur qui a conquis de nouveaux domaines grâce au développement du multimédia et de l'industrie de la culture favorisée par le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

En tant qu'instrument de protection de l'innovateur, le brevet permet à celui-ci d'exercer un droit de monopole temporaire sur un dispositif ou une méthode. Le brevet est un titre de propriété dans le temps et dans l'espace. Déposer une demande de brevet, c'est définir un ensemble de revendications quant à la concrétisation ou la réalisation d'une idée. En échange de l'attribution d'un brevet, l'inventeur doit divulguer publiquement les détails techniques de la nouvelle connaissance.

La brevetabilité d'une connaissance dépend des conditions d'absolue nouveauté de l'invention et des possibilités d'application industrielle. La condition d'activité inventive permet en théorie de faire la différence entre ce qui relève de façon primordiale d'un travail humain créatif et ce qui relève principalement du travail de la nature. On peut breveter une machine, mais on ne peut breveter une source d'eau pure quand bien même l'homme l'aurait découverte.

Le droit d'auteur se distingue du brevet dans le sens où il protège l'expression d'une idée et non l'idée elle-même. Cette protection agit à la fois sur le plan des droits patrimoniaux (protection contre la reproduction ou la représentation) et sur le plan des droits moraux (protection de l'intégrité de l'expression). Sous un régime de droit d'auteur, des parties d'une œuvre protégée peuvent être reprises, empruntées pour être recombinaisonnées et produire une expression originale. Le droit d'auteur confère au créateur une protection immédiate, gratuite, aux formalités moins lourdes que celle du droit des brevets.

Enfin, le secret commercial est un droit qui procède de la notion juridique de confidentialité. Tant que le secret n'est pas percé, il permet de réserver le profit du nouveau savoir. Mais le

secret ne crée pas de droits de propriété et ne protège donc pas contre le risque d'inventions concurrentes. Si le secret peut se révéler être une stratégie payante, il n'a que peu de sens lorsqu'il s'agit de connaissances destinées à être incorporées dans un nouveau produit exposé aux yeux de tous.

Les savoirs fermés sont gérés par les institutions de la propriété intellectuelle dont la première fonction correspond à la définition précise des droits et des objets sur lesquels l'exclusivité est garantie. La deuxième fonction est de permettre aux agents de faire respecter leurs droits en assurant l'exclusion effective des éventuels contrevenants.

Le mécanisme des brevets semble sans faille puisqu'il permet de couvrir les coûts d'une innovation et de réaliser des bénéfices en exerçant un droit de monopole sur celle-ci. Néanmoins, le brevet reste un mécanisme faiblement utilisé. On ne brevète que 44% des innovations de produits en Europe (52% aux Etats-Unis) et 26% des innovations de procédé (44% aux Etats-Unis). Les firmes préfèrent souvent conserver leurs nouvelles connaissances secrètes ou tout simplement le plus souvent veiller à garder à chaque moment une longueur d'avance.

Trois raisons permettent d'expliquer le relatif faible recours aux brevets :

- L'uniformité du droit en rapport à l'hétérogénéité des secteurs industriels.
- La détention d'un droit de propriété n'est ni automatique ni gratuite. C'est au détenteur du brevet d'identifier le contrefacteur et de porter l'affaire devant les tribunaux. L'efficacité des droits de propriété est donc inséparable des capacités de surveillance du détenteur de ces droits.
- L'efficacité du système est fortement dépendante de la qualité de l'environnement juridique et du fait que la convergence des pratiques entre les pays est loin d'être assurée, ce qui augmente l'aléa juridique et diminue la fiabilité du système.

Le brevet représente néanmoins une solution pertinente et reconnue au problème du bien public décrit précédemment. En accroissant le niveau de rentabilité privée espérée d'une innovation, il agit comme un mécanisme d'incitation à l'investissement privé dans la production de connaissances. La difficulté, en imposant des droits exclusifs, est que le brevet restreint de fait l'usage de la connaissance et son exploitation par ceux qui en auraient éventuellement bénéficié si cette connaissance avait été libre. Plus la connaissance est distribuée, plus la probabilité qu'elle soit exploitée de manière efficiente augmente. Il importe donc de trouver un certain équilibre entre droit d'exclusivité et distribution de la connaissance.

Il existe différents dispositifs qui organisent de façon délibérée la circulation de la connaissance dans le cadre d'un système de brevets. Premièrement, l'obtention du droit de propriété s'accompagne de la révélation publique de la technique protégée. Le brevet, s'il ne permet pas l'utilisation immédiate d'une nouvelle connaissance par une autre entreprise, il permet néanmoins une certaine diffusion de la connaissance. Cette diffusion est partielle, seules la partie codifiée et explicite de la connaissance est diffusée, mais elle aura une grande importance car elle permet aux autres firmes, par l'utilisation des brevets, d'évaluer ses propres stratégies et repérer les opportunités de coopération ou de transaction en matière de connaissance. Deuxièmement, l'obtention d'un brevet crée un droit transférable. En cédant une licence, le propriétaire de la connaissance permet que celle-ci soit exploitée par d'autres agents et recevra en retour des revenus de cette exploitation. La licence exclusive limite la

diffusion à un seul agent supplémentaire, elle peut même être assortie de clauses territoriales. La licence non exclusive permettra une diffusion beaucoup plus large. Dans des secteurs comme les télécommunications ou l'informatique où la nécessité de standard est très forte, les politiques de licence non exclusives sont souvent pratiquées, au bénéfice du créateur qui souhaite générer des externalités de réseaux.

Les savoirs ouverts sont le plus souvent le fait de la puissance publique qui s'assure du financement des ressources nécessaires. Ce financement public est assuré en échange de la divulgation complète et immédiate des résultats et des connaissances élaborées. Il s'agit d'une sorte de contrat que passe la société avec les chercheurs et les institutions de recherche qu'elle finance. Le support de la divulgation est souvent la publication scientifique. Ce qui est publié ne peut plus être breveté et devient donc définitivement une connaissance publique.

Le problème n'est pas tant la diffusion du savoir ouvert que sa création et les processus d'incitation à la création de nouvelles connaissances. Comment inciter les scientifiques à être efficaces et performants en recherche si leurs travaux sont immédiatement divulgués, sans possibilités d'appropriation privée ? Dans la recherche publique, le dispositif d'incitation s'appuie sur la règle de priorité qui identifie l'auteur de la découverte à partir du moment où celui-ci la publie. Cette règle détermine la formation d'un capital de réputation. Elle crée un contexte de compétition, tout en assurant la divulgation des résultats. Cette forme d'organisation est particulièrement efficace et efficiente car elle assure une diffusion rapide et complète des nouvelles connaissances, tout en préservant un certain niveau d'incitation.

Si les savoirs ouverts sont caractéristiques de la science, on trouve également des cas de technologie ouverte dont le cas de Linux dans l'industrie informatique est aujourd'hui emblématique. Linux est un système d'exploitation informatique qui est livré gratuitement avec le code source (i.e. la série d'instructions qui forme le programme avant la compilation). Le fait de donner à l'utilisateur l'accès au code source permet d'engendrer des effets d'apprentissage par l'usage, c'est à dire d'exploiter au mieux une intelligence collective formée par les millions d'utilisateurs qui révèlent des problèmes aux milliers de programmeurs qui trouvent comment les éliminer. Ce savoir ouvert n'est en aucun cas brevetable, il existe une licence publique qui assure que toute modification apportée par un agent privé ne sera pas appropriée par celui-ci.

Les deux secteurs entretiennent des relations étroites et la prospérité de l'un conditionne celle de l'autre. D'un côté, le système de la recherche publique produit des connaissances publiques qui peuvent être gratuitement utilisées par l'industrie, que ce soit pour la production elle-même ou pour la recherche. Les statistiques révèlent en général une corrélation positive et forte entre l'accroissement de la recherche universitaire et la productivité de la recherche industrielle. De l'autre côté, le système de marché est nécessaire à celui de la recherche publique, car ce dernier n'est pas un système bouclé fermé sur lui-même.

6. la gestion de la connaissance par les firmes

6.1. deux stratégies possibles

Gérer la connaissance signifie identifier, expliciter, retenir et valoriser les ressources cognitives, les capacités d'apprentissage et les compétences qu'on détient. Il s'agit donc de traiter une classe de biens dont une particularité est d'être difficilement observables, difficilement manipulables. C'est forcément un enjeu pour l'entreprise, plus à l'aise dans le contrôle et la valorisation de son capital tangible.

L'aspect crucial de la gestion des connaissances est constitué par le triptyque « identification, description et circulation » de ce qui n'est pas directement observable. Compte tenu du caractère tacite de la connaissance, la collecte et la déposition des connaissances sont à la fois essentielles et difficiles. Mais elles sont aujourd'hui indispensables à l'accomplissement de deux fonctions aujourd'hui primordiales : la valorisation économique du capital immatériel, et la réalisation de transactions marchandes sur les connaissances.

Dans ce cadre-là, les firmes ont le choix entre deux grandes stratégies. Soit la connaissance est codifiée de façon systématique, de sorte qu'il est possible de la stocker dans des bases de données. Celles-ci sont exploitables facilement par tous les employés. Soit la connaissance reste tacite, elle est fortement liée à la personne qui l'a développée et est partagée grâce aux contacts directs entre les employés.

Selon le premier modèle dit de codification, les firmes développent des méthodes de codification, de stockage et de réutilisation de la connaissance, à travers une approche de type personne-vers-document. La connaissance est extraite de la personne qui l'a développée, elle est rendue indépendante de cette personne, classée et réutilisée. Ce modèle est particulièrement intéressant pour les firmes qui sont confrontées en permanence au même type de problème et d'attente de la part de leur clientèle et dont l'objectif est de fournir un service rapide et fiable.

Le second modèle dit de personnalisation signifie que les firmes privilégient le dialogue entre les individus plutôt que le stockage des connaissances. Pour que ce modèle fonctionne, il convient d'investir fortement dans les réseaux interpersonnels et de développer une culture de mobilité et de la relation directe entre les personnes. Un tel modèle se situe plus dans une logique d'expertise que dans une logique de réutilisation de connaissances standardisées.

La différence essentielle entre les deux modèles réside dans le degré de séparation de la gestion des connaissances avec la gestion des ressources humaines, le modèle de personnalisation ne pouvant pas se satisfaire d'un fort degré de séparation.

Des différences supplémentaires entre les deux modèles apparaissent également s'agissant :

- du rôle des nouvelles technologies de l'information et de la communication : alors que dans le modèle de la codification, l'ordinateur est au centre de la stratégie de stockage de la connaissance, il est surtout utilisé dans le modèle de personnalisation pour favoriser la communication entre les agents.
- des incitations : dans le modèle de codification, il importe d'encourager les agents à coder et stocker leurs connaissances à l'aide de systèmes d'information. Dans le modèle de la personnalisation, il faut inciter les agents à mutualiser et partager les connaissances et favoriser les relations interpersonnelles directes.

6.2. gestion de la connaissance et propriété intellectuelle

La gestion de la propriété intellectuelle fait partie intégrante de la gestion de la connaissance. La question n'est pas seulement de protéger ses innovations en déposant des brevets, même s'il s'agit d'un élément central. Il faut également assurer une gestion préventive, c'est-à-dire vérifier à chaque moment que les domaines de recherche et d'innovation que l'on vise sont libres. Par ailleurs, la mise en œuvre de droit revient au propriétaire, qui doit donc développer des capacités de surveillance sur ses marchés pour identifier les contrefaçons.

Mais les exigences liées à la propriété intellectuelle peuvent entrer en conflit avec celles qui résultent de la nécessaire ouverture de l'entreprise, de sa connexion sur les réseaux et les sources de connaissances qui sont à l'extérieur. Cette ouverture exige des capacités d'absorption, des capacités de veille technologique. Selon le secteur auquel appartient l'entreprise, ces stratégies d'ouverture suivront des logiques différentes. Dans les secteurs fondés sur la science, cette connexion aux réseaux est vitale : les chercheurs de la firme doivent publier dans les journaux académiques pour pouvoir échanger avec les chercheurs des universités. Cette exigence peut aller jusqu'à la mise en place d'organisations très ouvertes, orientées vers la coopération science-industrie.

L'entreprise se trouve donc dans l'obligation de réaliser des arbitrages et des compromis entre ouverture et fermeture de ses connaissances. Quelque soit la forme de l'arbitrage, la codification apparaît centrale. Codification au sein de l'entreprise pour mémoriser la connaissance, mais aussi codification au sein de l'entreprise pour signaler des compétences et attirer des partenaires scientifiques.

Une des clefs d'une bonne gestion de la connaissance est la capacité d'attention. La rapidité des processus de production et de codification de la nouvelle connaissance et les coûts faibles et décroissants de la connaissance codifiée révèlent pour l'entreprise le problème de l'attention. Dans une économie fondée sur la connaissance, c'est l'attention et non plus l'information qui devient la ressource rare. Filtrage et sélection de l'information deviennent des fonctions importantes. Face à la masse de l'information dans une économie qui se dématérialise de manière croissante, la localisation de l'information pertinente est un enjeu crucial pour l'entreprise.

7. Droits de propriété intellectuelle et privatisation de la connaissance

7.1. une privatisation sans précédent des bases de connaissance

De nombreux signes suggèrent que l'usage de la propriété intellectuelle devient de plus en plus important et qu'au sein de ce domaine général, le recours au brevet devient massif. Le foisonnement des innovations, caractéristique de l'économie fondée sur la connaissance, et l'augmentation de la propension à breveter qui nous indique l'émergence de nouveaux modes de gestion de la recherche et de l'innovation, sont les principaux facteurs de cette évolution quantitative.

L'évolution est aussi qualitative, puisque les brevets sur les nouveaux objets ont connu une croissance exceptionnelle : les brevets (17500 brevets pour les logiciels en 1999 contre 1600 en 1992), les créations génétiques et les dispositifs de modèle économique sur Internet. Elle est qualitative également au sens où de nouveaux acteurs déposent des brevets, tels les universités et les chercheurs du secteur public. Tout ceci contribue à l'extension sans précédent du marché de la connaissance et à la multiplication de droits exclusifs sur des domaines entiers de la création intellectuelle.

Les raisons sont nombreuses. Elles tiennent d'une part à un engagement de plus en plus fort des firmes privées dans certains domaines de la recherche de base, et d'autre part, à l'évolution des comportements des institutions de la science ouverte, de plus en plus orientées vers la promotion de leurs intérêts commerciaux.

Cette tendance ne conduit pas nécessairement à un excès de privatisation de la connaissance. Dans bien des cas, l'établissement de droits de propriété intellectuelle fortifie les incitations privées, permet l'engagement de ressources privées et améliore donc les conditions de la commercialisation des inventions.

Il y a excès de privatisation lorsque le mode d'usage des droits de propriété intellectuelle bloque l'exploitation de la connaissance alors que les droits de propriété ont pour objectif de la renforcer. Ces excès sont créés par le fait que brevet et innovation sont des réalités différentes qui ne coïncident pas. Dans certains cas, un seul brevet couvre de nombreuses innovations. Dans d'autres cas, une seule innovation est couverte par de nombreux brevets.

- Le brevet initial trop étendu, s'il récompense généreusement l'inventeur pionnier, bloque les possibilités de recherches subséquentes effectuées par d'autres, diminue donc la diversité des agents innovateurs dans un domaine et réduit la probabilité que des développements cumulatifs aient lieu. Le cas typique d'un brevet trop étendu est le brevet protégeant un résultat général plutôt que la méthode particulière d'obtention de ce résultat. Dans ce cas, toute recherche ultérieure visant à explorer d'autres méthodes d'obtention du même résultat sera bloquée. Un autre cas est celui où le brevet porte sur tous les éléments et toutes les applications d'une innovation, créant un monopole d'exploitation. Tel est le cas de la société Myriad Genetics qui développe des recherches sur la génétique du cancer du sein. Ses brevets protègent toute reproduction et utilisation de la séquence, ainsi que les méthodes de diagnostic, sans limitation de la technique utilisée. Enfin les brevets sur des connaissances très en amont, tels les outils de recherche, peuvent également entraver la dynamique cumulative de la connaissance.
- Dans l'autre cas de figure, l'excès de privatisation renvoie à une trop grande fragmentation de la base de connaissance, liée à des droits de propriété intellectuelle qui portent sur des parcelles et des fragments de connaissance, lesquels ne correspondent pas à une application industrielle. Dans les biotechnologies, on crée des droits privés sur des fragments de gènes. A partir de là, personne n'est plus en mesure d'assembler ces droits, et donc d'acquérir toutes les licences nécessaires, afin de décrire une séquence et développer un produit correspondant.

7.2. l'excès de privatisation de la science ouverte en question

La science ouverte est également prise dans une tenaille entre les contraintes des budgets publics et les demandes de plus en plus fortes des entreprises en terme de services de recherche, suite à leur restructuration qui les conduisent à externaliser leurs activités de recherche et développement. Dans ce contexte, on assiste à une commercialisation de plus en plus marquée des activités de la science ouverte. L'une des formes les plus significatives de restriction d'accès des connaissances créées par les lieux ouverts de création des savoirs est la pratique de la licence exclusive.

Aux Etats-Unis, les nouvelles lois autorisant les universités à céder des licences exclusives sur des résultats de recherches financées par des fonds publics sont basées sur une vision étroite des canaux par lesquels la recherche publique interagit avec l'industrie. Ces canaux, nous l'avons vu, sont multiples (publication, conférence, conseil, expertise, ...) et contribuent tous

au transfert de la connaissance. Ces lois accroissent aujourd'hui considérablement le degré d'excluabilité des résultats de la recherche et réduisent donc la distribution de la connaissance dans le système de recherche.

Les politiques qui contribuent à affaiblir les institutions de la science ouverte, qui rendent la recherche académique plus directement orientée vers les besoins du marché ou qui permettent la redistribution des rentes à travers des dispositifs visant à accroître l'exclusivité des connaissances pourraient s'avérer être contre-productives sur le long terme. Face à un tel danger, de nouveaux mécanismes de régulation apparaissent ou sont en projet. Parmi ceux-ci, le mécanisme le plus prometteur à ce jour est celui de l'invention collective ou du consortium de recherche. Le consortium crée des espaces de partage des connaissances qui brisent les formules d'exclusivité et instaure des relations multilatérales plutôt que de simples relations bilatérales. Il crée ainsi des espaces de production collective de l'innovation. L'idée de rachat de brevet par les états ou des fondations internationales pour les redistribuer dans le domaine public est également une idée qui, bien que non encore appliquée, pourrait progressivement voir le jour face aux dangers de long terme d'une privatisation trop forte de la base de connaissance.

8. La géographie économique des connaissances

La question de la localisation des activités d'innovation et plus généralement de la production de connaissance s'inscrit à l'articulation de deux phénomènes : la tendance à la polarisation des activités d'innovation à l'intérieur des espaces nationaux autour de quelques grandes agglomération ; la tendance récente à l'accroissement de la globalisation des activités d'innovation par les firmes multinationales. Quelles sont alors les implications de ces deux mouvements pour la diffusion de l'économie fondée sur la connaissance et pour la stabilité des systèmes nationaux d'innovation ?

8.1. La polarisation spatiale des activités d'innovation et de production de la connaissance

La polarisation des activités économiques constitue un phénomène qui a été largement exploré par les économistes dans le cadre des modèles théoriques de l'économie géographique. Trois forces de polarisation sont généralement repérées. La première est liée à l'existence de rendements croissants dans la production, la seconde tient aux externalités d'agglomération et la troisième concerne l'existence de coûts de transaction, simplifiés généralement par un coût de transport proportionnel à la distance.

Les activités intensives en connaissance sont particulièrement concernées par les mécanismes de polarisation car elles bénéficient de forts rendements croissants. La littérature en économie géographique, en centrant l'analyse sur les rendements croissants et les externalités

d'agglomération, rejoint donc les préoccupations d'économie de la connaissance, qui insiste, nous l'avons vu, sur les externalités de connaissance. Le caractère imparfaitement appropriable de la connaissance pourra donc être une source de coût de transaction et permettre de définir un parallèle entre les externalités d'agglomération et les externalités de connaissance.

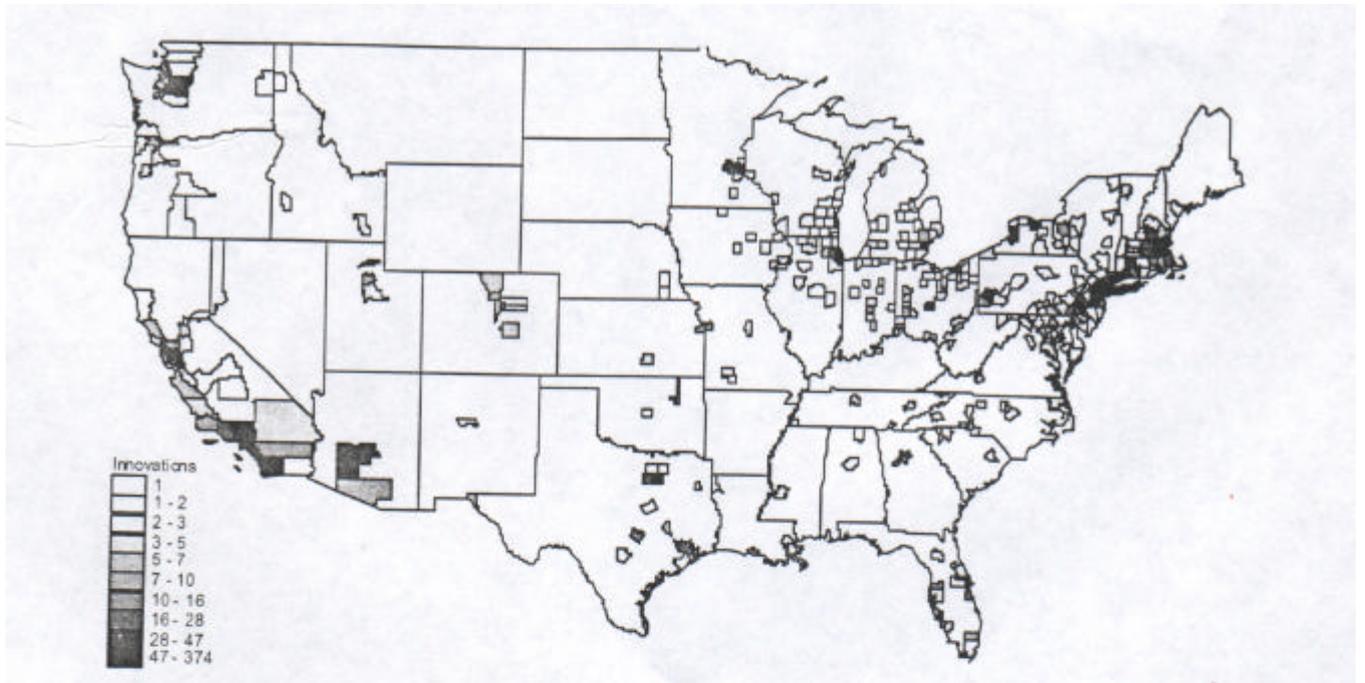


Fig. 1. The spatial distribution of innovations, 1982.

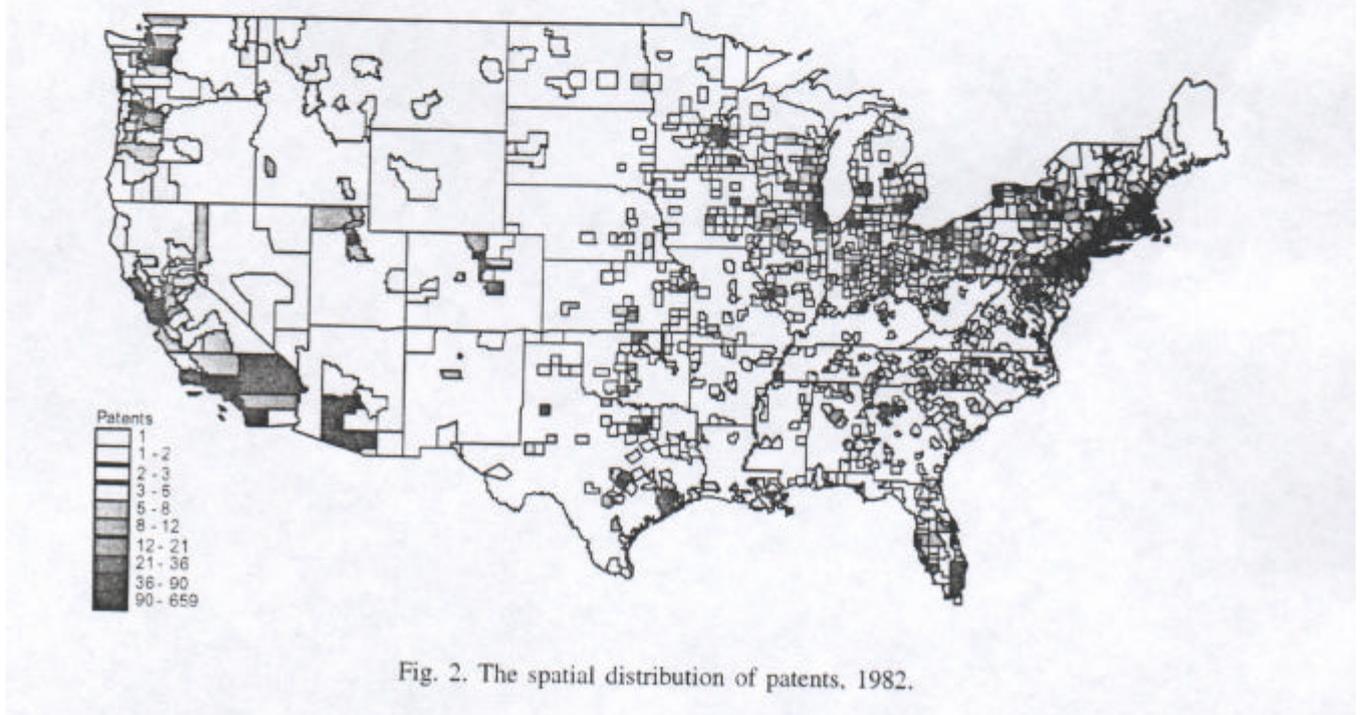


Fig. 2. The spatial distribution of patents, 1982.

Les nombreuses études empiriques menées sur le sujet révèle des résultats fortement dépendants de la nature et des caractéristiques de la connaissance. Lorsque les connaissances sont tacites, la diffusion de ces connaissances se fait sur une base essentiellement locale. Cette diffusion locale passe par des liens science-industrie, un marché local du travail spécialisé dans un secteur technologique ou industriel. Les régions dégagent alors ce que Alfred Marshall désignait sous le concept d'atmosphère industrielle. La diffusion de la connaissance tacite nécessite un processus d'apprentissage collectif, des interactions fortes, qui se satisfont mieux d'une proximité géographique, les nouvelles technologie de l'information et de la communication n'étant pas à même d'assurer la diffusion de ce type de connaissance. A l'inverse, les connaissances codifiées peuvent de soustraire de cette contrainte de proximité géographique. En d'autre terme, la connaissance générera des externalités d'autant plus localisées que la connaissance sera tacite. Dans ce cadre là, et selon l'hypothèse que les connaissances tacites sont supposées s'inscrire en amont du processus d'innovation, la polarisation sera d'autant plus forte pour la recherche fondamentale que pour la recherche appliquée.

Ce résultat peut être affiné si l'on distingue les externalités de connaissance intra-sectorielles des externalités de connaissance inter-sectorielles. Ainsi, les études empiriques montrent qu'en présence d'externalités intra-sectorielles, les activités tendent à se disperser dans l'espace, y compris au niveau international. Si les capacités d'absorption sont suffisamment similaires en termes de connaissances accumulées parmi les chercheurs d'un même secteur d'activité alors les unités de recherche et développement peuvent être dispersées au niveau international.

En revanche, on peut supposer que lorsque les externalités sont de nature inter-sectorielle, elles mettent en jeu des savoirs spécialisés différents et complémentaires nécessitant une proximité organisationnelle s'appuyant cette fois-ci sur une proximité géographique, favorisant ainsi le processus de diffusion de connaissances spécifiques par interactions directes.

Autre résultat important relatif cette fois à la corrélation entre la tendance à la polarisation et l'intensité technologique des secteurs industriels. Selon leur étape de développement technologique et leur contenu en technologie, la propension des secteurs à la polarisation tendrait à se modifier. Les activités de haute technologie commencerait à connaître un processus de dispersion après avoir atteint un seuil élevé de concentration spatiale. A contrario, les activités de basse technologie seraient quant à elles davantage concernées par une délocalisation vers les zones périphériques.

8.2. La globalisation de la technologie par les firmes multinationales

Les firmes multinationales développent des stratégies de filialisation à travers le monde dans un double objectif d'exploitation globale des connaissances. Le premier objectif d'une firme multinationale est d'installer des centres de recherche en dehors du pays d'origine afin de se rapprocher de la base cognitive et technologique du pays d'accueil. Elle profite alors, dans ce lieu, de connaissances tacites qu'elle codifie pour les faire remonter à travers la structure organisationnelle de la firme globale pour la rediffuser au sein de l'ensemble de ces établissements dans un objectif de recherche appliquée et de production.

Le deuxième objectif est en sens inverse, à travers sa structure organisationnelle globale, elle diffuse ses propres connaissances développées au sein du pays d'origine pour transférer cette connaissance via ses filiales à travers le monde et acquérir de nouveaux marchés. Ces deux objectifs sont généralement recherchés en parallèle. Parmi les nombreuses statistiques disponibles, il en ait une qui montre le mouvement de globalisation de la création de connaissance. Il s'agit du taux de globalisation technologique qui en 2000 s'élevait à 19.5% ; ce qui signifie que 19.5% des brevets déposés par les 345 firmes multinationales de l'enquête ont été inventés en dehors du pays d'origine.

Au final, les deux processus de polarisation régionale et de globalisation sont davantage complémentaires que contradictoires. La globalisation des activités de recherche et développement vise davantage l'accès des firmes multinationales à des compétences spécifiques complémentaires de celles de leur pays d'origine, et de ce fait, contribue au renforcement des processus de polarisation régionale de ces activités. On parle alors de polycentrisme maillé, concept qui signifie que les mouvements de polarisation et de globalisation de sont pas antinomiques et se développent conjointement en fonction de la nature tacite et codifiée des connaissances et du rôle joué par le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans la diffusion des connaissances codifiées.

9. Technologies de l'information et de la communication et économie de la connaissance

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication jouent un rôle déterminant dans l'économie de la connaissance, au point qu'il paraît difficile aujourd'hui de distinguer les notions d'économie de la connaissance et de nouvelle économie (ou économie du numérique, ou économie de l'Internet).

Tout d'abord, les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont un facteur d'accélération du rythme de l'innovation, puisque ces technologies génériques sont à l'origine d'innovations de procédés et de produits dans l'ensemble de l'économie.

De plus, les nouvelles technologies de l'information et de la communication sont un support plus collectif et plus interactif de la connaissance.

Enfin, les nouvelles technologies de l'information et de la communication, en permettant une baisse des coûts de transmission et de codification des connaissances, constituent un facteur important de croissance des externalités de connaissance.

9.1. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication comme facteur du changement de régime de croissance

L'émergence d'un nouveau mode de croissance depuis les années 80 apparaît fortement associé à la diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ces dernières apparaissent comme la partie émergée d'un phénomène de réorganisation de nos économies autour d'un nouveau régime de croissance basé sur la connaissance et l'innovation. Ce phénomène de réorganisation répond à la recherche de nouvelles façons de coordonner les activités économiques après l'essoufflement du modèle fordiste de production des 30 glorieuses.

Les statistiques montrent en longue période que les activités informationnelles ont connu un taux de croissance beaucoup plus élevé que les activités de production et sont devenues dominantes au début des années 80 aux Etats-Unis. Ces mêmes statistiques montrent également que les emplois informationnels concernent pour l'essentiel des tâches de coordination, alors que les tâches de création de connaissance (recherche et développement, éducation, ...) représentent moins de 20% des emplois informationnels.

La première vague d'informatisation (informatique centralisée) concerne la coordination interne des entreprises, puis les progrès techniques vont permettre de développer de nouvelles formes de coordination marchande, grâce à la mise en réseau des organisations entre elles et des organisations avec les ménages.

Le développement économique des nouvelles technologies de l'information et de la communication s'explique alors en grande partie par la recherche de gains de productivité dans les activités de coordination, celles-ci connaissant un taux de croissance supérieur aux activités de production.

La diffusion des nouvelles technologies de l'information et de la communication ne repose pas seulement sur les progrès réalisés dans la sphère scientifique et technique, mais aussi sur l'évolution des besoins de coordination des organisations. La création, l'exploitation et la diffusion des connaissances sont favorisées par le renouvellement des formes de coordination économique, renouvellement favorisé par l'adoption progressive des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Dans cette perspective, on comprend mieux le phénomène de ralentissement des gains de productivité que connaissent les sociétés développées depuis les années 80 – le fameux paradoxe de la productivité – . Les économies contemporaines n'ont pas seulement à intégrer les nouvelles technologies de l'information et de la communication pour retrouver des gains de productivité et un nouveau sentier de croissance. La transition vers un nouveau régime de croissance doit s'accompagner de mutations importantes des organisations et des institutions, mutations qui prennent du temps et sont coûteuses.

9.2. Les effets des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur la production et la diffusion des connaissances

Le passage de l'informatique centralisée à l'informatique distribuée puis à la mise en réseau a permis de transformer progressivement les conditions de production et de diffusion des connaissances. Cette transformation repose sur trois mécanismes principaux : le calcul, et sa capacité de croissance ; l'algorithmisation, qui repose sur la mémorisation des savoirs et leur codification ; l'interactivité, qui repose sur la mise en réseau.

Ces mécanismes se traduisant pas trois effets principaux des nouvelles technologies de l'information et de la communication. D'une part, elles permettent des gains de productivité importants dans le domaine du traitement, du stockage et de l'échange des connaissances codifiées. D'autre part, elles favorisent la création de nouvelles activités telles le multimédia, le commerce électronique, le logiciel. Enfin, elles poussent à l'adoption de nouveaux modèles organisationnels, tant intra qu'inter entreprises, fondés sur une meilleure exploitation des technologies de l'information et de la communication en termes de distribution et de diffusion de la connaissance.

La diffusion de la connaissance, c'est-à-dire le poids des externalités de connaissance, est limitée nous l'avons vu, par la dimension tacite des connaissances mais aussi par son coût. Or les progrès dans les technologies de l'information et de la communication tendent à diminuer ces coûts de mise en forme et de transmission des connaissances, tout en permettant la mise en forme et la transmission de connaissances de plus en plus complexes.

Ainsi, ces progrès se traduisent par une diffusion plus large des connaissances qui ont alors plus de chance d'être perfectionnées, ce qui encourage la création de nouvelles connaissances mais aggrave le problème de protection et d'appropriation des bénéfices pour les producteurs de nouvelles connaissances.

Les nouveaux modèles d'affaires sur Internet repose sur la mise au point de solutions intermédiaires entre le modèle de science ouverte et le brevet. L'exemple le plus connu st celui du logiciel gratuit (freeware et open source). Les modèles du logiciel gratuit permettent un accès gratuit et complet au logiciel, mais en contrepartie, les développeurs additionnels ou les utilisateurs doivent retourner à l'inventeur initial des paiements volontaires ou des développements additionnels. Pour le cas spécifique de Linux, c'est la gratuité qui prévaut mais l'utilisation du système repose sur le recours à des prestations de services payants pour intégrer des éléments disparates du système.

De manière générale, ce que l'on peut observer aujourd'hui avec le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, c'est l'émergence de communautés d'utilisateurs développeurs, de processus d'invention collective, qui remettent en cause l'articulation entre savoirs ouverts/recherche publique et savoirs fermés/ recherche appliquée et privée. L'émergence de ces communautés traduit une situation intermédiaire où chacun au sein de la communauté, par un système de don contre-don plus ou moins codifié par des procédures de sanction, rend public son amélioration du logiciel en espérant que chacun fasse de même. Le fait communautaire rend difficile la position de passager clandestin ou d'opportuniste en raison du poids de la sanction communautaire. La diffusion des nouvelles technologies de l'information rend possible l'élargissement de la communauté dans

la limite des capacités des agents. L'utilisateur non développeur par manque de compétence sera soumis à un principe de paiement.

L'émergence du logiciel libre constitue une alternative marchande mais aussi institutionnelle au modèle dit propriétaire développé historiquement par Microsoft. La question est de savoir, suite aux reproches d'abus de position dominante adressées par la justice américaine à Microsoft, si le modèle de propriété intellectuelle développé par la communauté de développeurs du logiciel libre peut se diffuser de telle sorte que s'établisse une concurrence dans le secteur de l'industrie informatique, et du logiciel en particulier. Les hypothèses avancées aujourd'hui sont de deux ordres. Une fois que la communauté de développeurs se transforme progressivement en une large communauté de développeurs utilisateurs, on redevient confronté à un problème de défaut d'incitation où les développeurs souhaiteront voir la confiance et la réputation communautaire soutenues par des incitations monétaires en termes de rémunération, qu'elles soient d'origine privée, c'est à dire émanant des utilisateurs, ou publique, à travers des politiques technologiques.

10. économie de la connaissance et nouveau régime de croissance

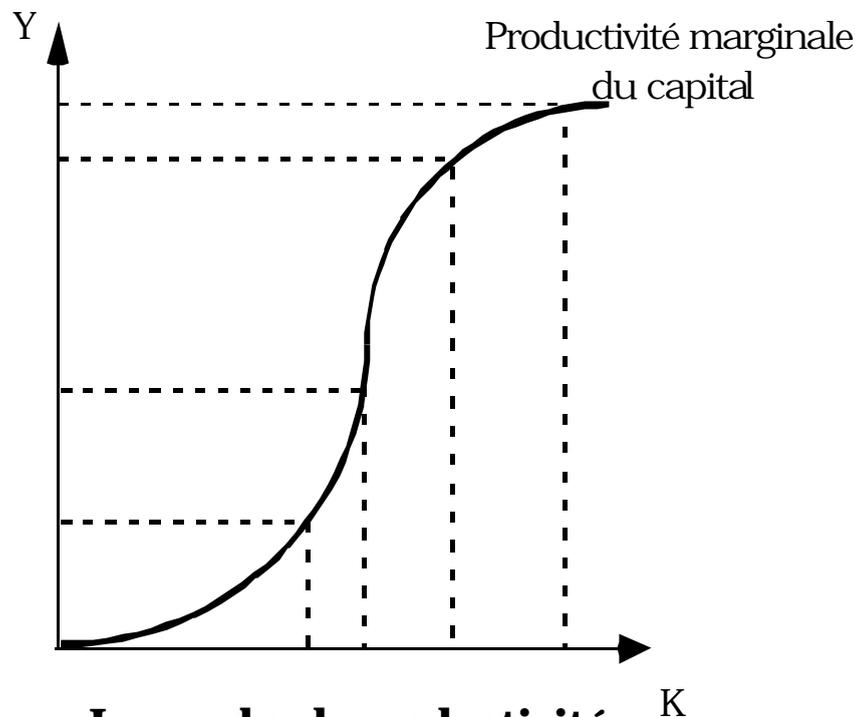
10.1. croissance néoclassique versus croissance endogène

Dans le moyen terme, à l'issue des réorganisations des formes de coordination économique nécessitées par l'introduction des nouvelles technologies de l'information et de la communication, la croissance économique devrait être soutenue. La question qui se pose est de savoir quelle va être l'étendue de la diffusion de cette croissance.

Economies fondées sur la connaissance, nouvelles technologies de l'information et de la communication et polarisation géographique des connaissances invitent à réfléchir sur le rôle de la variable « stock de connaissances » en tant que capital dans la croissance économique.

Pour cela, il est nécessaire de confronter le rôle du capital dans deux modèles de croissance contradictoires : le modèle de croissance néoclassique qui montre qu'à long terme il y a convergence des niveaux de PIB par habitant ; et le modèle de croissance endogène, où les externalités issues de la production de bien public et le caractère localisé du capital humain conduisent à une cumulativité de la croissance et donc une divergence des niveaux de PIB par habitant.

Le modèle de croissance de Solow s'appuie sur une hypothèse de rendements décroissants du capital. La productivité marginale du capital est décroissante au niveau agrégé, c'est à dire que plus on utilise du capital, moins celui-ci accroît la production.

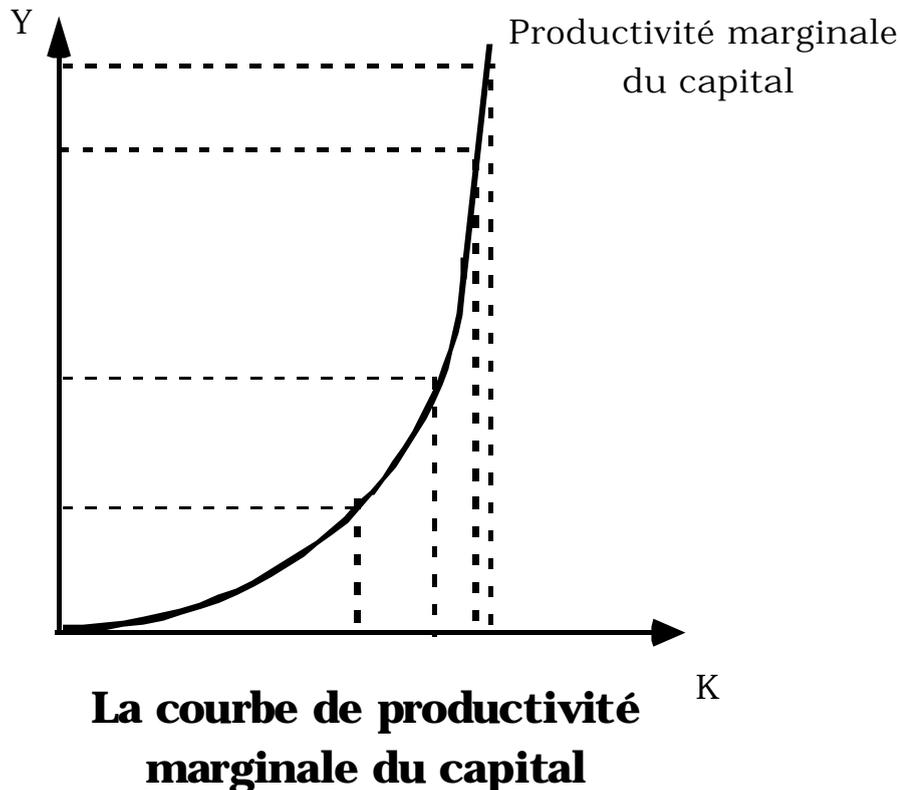


La courbe de productivité marginale du capital

L'hypothèse de productivité marginale au niveau agrégé peut s'expliquer de la manière suivante : après une phase de productivité marginale décroissante (l'accroissement de la production est moins fort que l'accroissement des facteurs de production), on parvient à une phase d'accumulation du capital où la productivité marginale du capital devient croissante suivie à nouveau d'une phase de décroissance. L'exemple de l'agriculture est symptomatique d'une telle forme de productivité marginale agrégée : en dessous d'un certain volume de terre, l'exploitation de ces terres n'est pas extrêmement efficace. Elle le devient au fur et à mesure de la culture de terres supplémentaires, en raison de la possibilité d'investir dans des technologies qui permettent de faire du rendement. Puis la culture de terres supplémentaires peut conduire à une décroissance de la productivité marginale en raison d'une moindre fertilité au fur et à mesure de l'exploitation de nouvelles terres.

Cette propriété de la courbe de productivité marginale du capital agrégée conduit en économie internationale à une situation de convergence des niveaux de revenu par habitant entre les pays. Si les pays émergents disposent de moins de capital que les pays développés, ces derniers vont alors investir dans les pays émergents pour profiter du rendement plus élevé du capital. Le capital va donc se diriger des pays développés vers les pays émergents. Ce transfert de capital conduit à long terme à une égalisation des rendements du capital dans les pays développés et dans les pays émergents.

Les modèles de croissance endogène suppose à l'inverse une fonction de production à rendements croissants, c'est à dire une fonction de production dont la productivité marginale du capital est croissante au niveau agrégé. L'augmentation du capital entraîne toujours une hausse plus que proportionnelle de la production. Dans le cadre de ces hypothèses, les flux de capitaux vers les pays développés sont durables et la convergence ne s'opère pas



10.2. externalités de réseaux, externalités de connaissance et croissance endogène

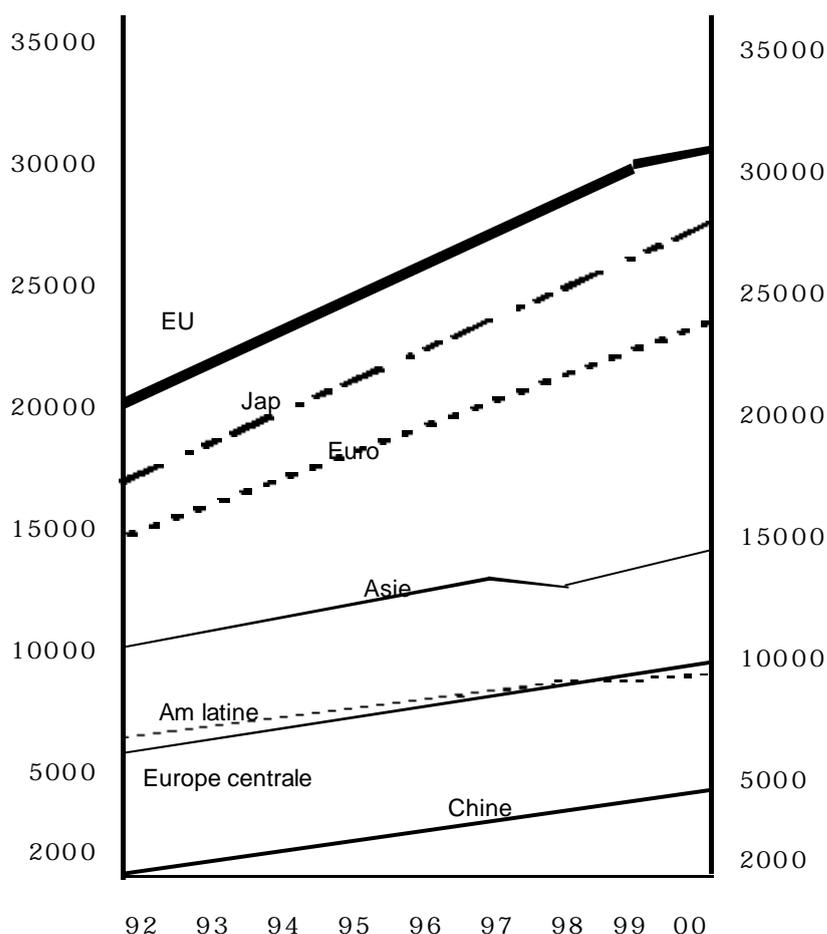
Les rendements croissants de la production proviennent des externalités générées par les formes de capitaux caractéristiques de la nouvelle économie :

- Les externalités de réseaux : si beaucoup d'utilisateurs choisissent la même technologie de réseau, elle devient de plus en plus efficace et de moins en moins coûteuse au fur et à mesure de son adoption. Les infrastructures de réseaux à haut-débit en constituent un exemple. L'utilisation croissante des infrastructures de réseaux dans les économies fondées sur la connaissance favorise alors l'attractivité des pays développés au détriment des pays en voie de développement.
- Les externalités de connaissance : la formation du capital humain est une source de croissance endogène. Si la main d'œuvre et la formation sont peu mobiles, la croissance est localisée dans le lieu de production de la connaissance. De plus le

caractère cumulatif et tacite de la connaissance donne un avantage aux pays développés au détriment des pays en voie de développement, en raison respectivement des externalités générées par le système d'éducation et de recherche et du caractère fortement polarisé de la connaissance.

10.3. Les réalités actuelles

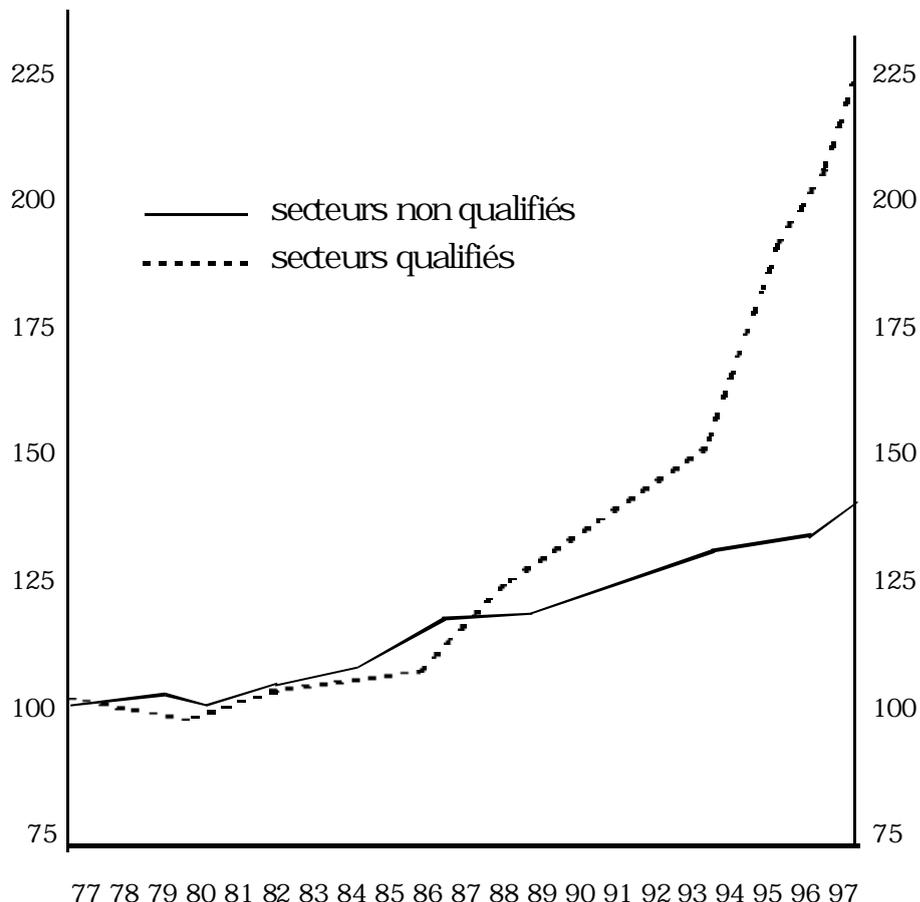
Les statistiques suivantes valident les théories de la croissance endogène, selon lesquelles la nouvelle économie ne peut sans une régulation mondiale favoriser la convergence des niveaux de revenu par habitant entre les pays.



PIB par habitant en dollar PPA

Le graphique ci-dessus présente l'évolution des revenus par habitant en dollars PPA (parité pouvoir d'achat). L'indice PPA vise à rendre comparable des situations différentes compte tenu des prix des produits dans chacune des zones comparées. Il n'est pas très significatif de comparer les niveaux de revenu en dollars, puisque les prix des biens diffèrent entre les pays. En général les prix sont plus bas dans les pays émergents, ce qui conduit à un niveau de vie supérieur à celui que suggère le revenu par tête calculé en dollars courants. Les statistiques corrigent donc les revenus en tenant compte des prix relatifs par rapport aux Etats-Unis.

Il y a un rattrapage en Chine, dans une moindre mesure en Asie (hors Chine et Japon) et en Europe centrale, pas très rapide en Amérique Latine. Le fait que les pays émergents ou les pays d'Amérique Latine ou d'Europe Centrale voient leur PIB sensiblement augmenter pour certains d'entre eux ne signifie pas pour autant que la croissance néoclassique soit vérifiée. C'est plutôt la croissance endogène qui se vérifie car la convergence ne s'opère pas compte tenu de la croissance des revenus par habitant des pays développés de l'OCDE.



**Productivité des branches qualifiés et non qualifiés
du secteur manufacturier aux Etats-Unis (base 100 en 1977)**

Le graphique ci-dessus plaident en faveur du scénario de la croissance endogène. Le différentiel de productivité entre secteur qualifié et secteur non qualifié montre l'attractivité des Etats-Unis en terme d'externalités de connaissance. Education, formation et connaissance sont la source de l'innovation, laquelle ne valide pas la thèse des rendements décroissants. Un accroissement du différentiel de productivité entre secteur qualifié et secteur non qualifié signifie généralement une hausse de l'intensité capitalistique, et donc une phase de croissance des rendements de la production.

	Investissement direct net	Investissement en portefeuille net
<i>Etats-Unis</i>	+82	+210
Japon	-31	-6
Zone euro	-110	-118
Amérique latine	+37	+12
Pays émergents d'Asie	+14	-15
Europe centrale	+9	+3
Chine	+36	0

Flux de capitaux moyens sur la période 1996-2000
(milliards de dollars)

Le tableau ci-dessus décrit les flux de capitaux dans les balances de paiements des différentes zones dans la période récente.

Les soldes des investissements directs d'entreprises montrent que les flux de capitaux se dirigent vers les pays émergents. Le différentiel en volume entre entrée et sortie est nettement à l'avantage des Etats-Unis, région dans laquelle le capital humain est fortement valorisé.

En ce qui concerne les investissements en portefeuille (actions et obligations), on remarque de fortes entrées de capitaux aux Etats-Unis, des sorties fortes de la zone Euro et des flux très faibles dans les pays émergents.

Au final, les capitaux à long terme semblent se diriger beaucoup plus vers les Etats-Unis que vers les pays émergents, ce qui est cohérent avec le modèle de croissance endogène et non de croissance néoclassique.

Conclusion

L'économie de la connaissance, ses concepts et ses analyses, sont au centre des transformations actuelles des économies, à tel point que nouvelle économie et économie de la connaissance semble finalement se superposer, avec une dimension scientifique particulière pour l'économie de la connaissance.

Ces transformations concerne la structure des coûts de production et de distribution des connaissances, fortement modifiée par le déclin des coûts marginaux de codification et de transmission de la connaissance. Cette évolution est le résultat d'un double phénomène qui peut se décliner autour de la question des externalités de connaissance :

- une tendance de long terme relative à l'augmentation exponentielle des ressources consacrées à la production, la transmission et la gestion des connaissances.
- un événement majeur : l'avènement des technologies de l'information et de la communication, qui agissent précisément sur les procédés de codification et de distribution de la connaissance.

On voit cependant que certaines régions, certains pays et certains groupes de citoyens n'ont pas accès aux économies fondées sur la connaissance, tout simplement parce qu'ils ne profitent pas pleinement des deux tendances, et ce en raison de la propriété essentielle des externalités de connaissances : leur caractère fortement localisé, que ce soit géographiquement ou socialement.

La grande variété des modes d'usage de la propriété intellectuelle, les nouveaux partages entre secteur public et secteur privé ainsi que l'inégale attention apportée à la production collective du savoir, font que les économies fondées sur la connaissance peuvent se retrouver, et se retrouveront certainement, sur des trajectoires relativement différentes. La tendance à la globalisation de la connaissance ne conduira pas à une uniformisation des modes de gestion et de production de la connaissance et préservera la diversité organisationnelle des systèmes nationaux d'innovation.

Certains pays, comme les Etats-Unis, privilégient une économie de la connaissance fortement fondée sur la protection juridique des intérêts privés. Les pays européens semblent plutôt s'engager dans une trajectoire d'économie de la connaissance moins juridique et sans doute plus fondée sur la coopération, comme en atteste le développement des programmes européens de recherche (PCRD), qui fournissent un cadre incitatif à la coopération.