

# *La société de l'information*

*Rapport*

*Nicolas Curien  
et Pierre-Alain Muet*

*Commentaires*

*Élie Cohen  
Michel Didier*

*Compléments*

*Gilles Bordes, Gilles Bregant, Mireille Campana,  
Alain Crawford, Emmanuel Éveno, Isabelle Falque-Pierrotin,  
Dominique Foray, Raymond Heitzmann, Daniel Latouche,  
Fabrice Lenseigne, Karine Revcolevschi, Patrice Roussel,  
Jean-Michel Salaün, Michel Villac, Didier Zmiro  
et la Direction des relations économiques extérieures*

*Réalisé en PAO au Conseil d'Analyse Économique  
par Christine Carl*

© La Documentation française. Paris

« En application de la loi du 11 mars 1957 (article 41) et du Code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992, toute reproduction partielle ou totale à usage collectif de la présente publication est strictement interdite sans l'autorisation expresse de l'éditeur.

Il est rappelé à cet égard que l'usage abusif de la photocopie met en danger l'équilibre économique des circuits du livre. »

# Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<i>Christian de Boissieu</i>	

## **RAPPORT**

<b>La société de l'information .....</b>	<b>9</b>
<i>Nicolas Curien et Pierre-Alain Muet</i>	

<i>Introduction .....</i>	<i>9</i>
---------------------------	----------

<i>1. De l'ère industrielle à l'ère de l'information .....</i>	<i>11</i>
1.1. Une nouvelle révolution industrielle .....	11
1.2. Changements dans l'organisation du travail .....	13
1.3. Impact sur la productivité et la croissance ? .....	14
1.4. Le rôle des marchés financiers .....	17
1.5. De la galaxie Gutenberg à la galaxie Internet .....	17
<i>2. L'Internet : des origines à l'état présent .....</i>	<i>19</i>
2.1. L'émergence du réseau des réseaux .....	20
2.2. La mondialisation du réseau .....	22
2.3. Connectivité et usages .....	23
2.4. La production de TIC .....	27
2.5. Le développement du commerce électronique .....	29
<i>3. TIC et changements structurels .....</i>	<i>31</i>
3.1. La montée en puissance de l'information .....	32
3.2. Effets structurels .....	34
3.3. Le second paradoxe de l'économie numérique .....	37
3.4. De la logique défensive à la logique inventive .....	38
<i>4. TIC et nouvelles relations économiques .....</i>	<i>39</i>
4.1. L'appariement de l'offre et de la demande : l'infomédiation .....	39
4.2. L'organisation du système productif : des monopoles à la coopération .....	43
4.3. Innovation, protection intellectuelle et logiciels libres .....	46
4.4. Les relations intra-entreprise et la gestion des connaissances ....	49
4.5. Une maquette de l'économie de l'information .....	50
4.6. Le réseau comme forme institutionnelle .....	53

5. Les politiques gouvernementales .....	55
5.1. Le développement de l'administration en ligne .....	55
5.2. Éducation et formation .....	59
5.3. Les politiques de lutte contre la fracture numérique .....	62
5.4. La santé .....	63
5.5. Le rôle des villes et des collectivités locales .....	65
6. Régulation et enjeux internationaux.....	67
6.1. La régulation actuelle de l'Internet .....	68
6.2. Quelles perspectives pour le sommet mondial sur la société de l'information ? .....	70
6.3 Vers une corégulation « multi-acteur » .....	72
Conclusion et synthèse .....	73

## COMMENTAIRES

Élie Cohen.....	81
Michel Didier .....	91

## COMPLÉMENTS

<b>A. Les enjeux juridiques de l'Internet au regard de la préparation du Sommet de Genève .....</b>	<b>97</b>
<i>Isabelle Falque-Pierrotin</i>	
<b>B. La société de l'Information : quels enjeux pour l'industrie des TIC .....</b>	
<i>Didier Zmiron</i>	
<b>C. Équipement des ménages en micro-ordinateurs et principales mesures incitatives dans dix-huit pays de l'OCDE .....</b>	
<i>Direction des relations économiques extérieures</i>	
<b>D. Favoriser la diffusion des micros-ordinateurs et d'Internet dans les ménages français .....</b>	
<i>Karine Revcolevschi</i>	
<b>E. La numérisation des biens artistiques constitue-t-elle un danger pour leur économie ? Le cas de l'industrie du disque .....</b>	
<i>Gilles Bordes et Alain Crawford</i>	
<b>F. L'économie fondée sur le savoir .....</b>	
<i>Dominique Foray</i>	

**G. Documents et numérique .....**

*Jean-Michel Salaün*

**H. Mesures statistiques de la société de l'information .....**

*Raymond Heitzmann, Fabrice Lenseigne et Patrice Roussel*

**I. Les enjeux de l'administration électronique .....**

*Gilles Bregant*

**J. Sécurité des réseaux et économie numérique .....**

*Mireille Campana*

**K. Les collectivités locales, acteurs du modèle français  
de la société de l'information .....**

*Emmanuel Éveno et Daniel Latouche*

**L. Le « e-santé » : Internet et les TIC  
au service de la santé .....**

*Michel Villac*

**RÉSUMÉ .....**

**SUMMARY .....**



# Introduction

Une révolution industrielle se définit moins par les nouvelles technologies apparues, que par les changements multiples, et pas seulement économiques, que ces dernières apportent. Le rapport qui suit montre que ce principe s'applique à nouveau pour la révolution informationnelle et numérique, qui a démarré d'abord aux Etats-Unis et dans quelques pays de l'Europe du Nord avant de gagner le reste du monde, et qui est loin d'être achevée.

Il faut d'abord prendre la mesure, quantitative et qualitative, de cette révolution informationnelle dont Internet n'est que l'une des composantes, certes essentielle. Il convient très vite aussi de fournir des clefs d'interprétation. Le rapport met en particulier en évidence un second paradoxe, après celui déjà formulé par Solow : alors que les nouvelles technologies de l'information et de la communication devraient en principe déboucher sur un fonctionnement plus efficace de l'économie de marché, elles distillent en fait les ingrédients d'une économie publique parce qu'elles s'accompagnent d'économies d'échelle, d'effets de réseaux (ou de « clubs »), etc. appelant, d'une manière ou d'une autre, des régulations publiques. Ce paradoxe essentiel pour comprendre certaines ambiguïtés associées à l'essor de la nouvelle économie va de pair avec d'autres traits qui mettent à mal certaines simplifications habituelles : le marché pertinent pour saisir, dans toutes ses dimensions, l'économie de l'information n'est pas le marché walrasien mais plutôt le marché hayekien dans lequel producteurs et consommateurs tâtonnent en interagissant les uns sur les autres ; la « coopération », subtil mélange et équilibre entre la coopération et la compétition, doit sous-tendre la recomposition du tissu industriel dans le nouveau contexte ; etc. Les domaines de la santé, de l'éducation ou de l'*e*-administration permettent d'éclairer les interprétations générales qui sont proposées.

La révolution informationnelle concerne au premier chef les industriels, les utilisateurs et la puissance publique. Mais cette dimension tripartite s'inscrit dans l'espace le plus large, puisque l'information revêt certaines des facettes d'un bien public mondial. C'est pourquoi les auteurs du rapport mettent leurs espoirs dans les Sommets mondiaux en charge du dossier, et

dans une gouvernance de l'Internet conçue comme une « co-régulation multi-acteurs ».

Ce rapport a été discuté à la séance du 21 octobre 2003 du Conseil d'analyse économique, puis présenté au Premier ministre le xxx novembre 2003. Il est commenté par Élie Cohen et Michel Didier.

*Christian de Boissieu*  
*Président délégué du Conseil d'analyse économique*

# La société de l'information

**Nicolas Curien**

*Conservatoire national des arts et métiers et académie des technologies*

**Pierre-Alain Muet**

*École polytechnique et Inspection générale des finances*

## Introduction

Il est des moments où se dessinent des changements qui vont façonner les prochaines décennies. Cela a été le cas du développement du chemin de fer au XIX<sup>e</sup> siècle, ou de l'électricité au XX<sup>e</sup>. Les économistes désignent ces périodes par le terme de « révolution industrielle ».

Ce qui caractérise une révolution industrielle, ce n'est pas tant l'apparition d'une nouvelle technologie, car cela se produit presque à chaque instant et il est dans la nature profonde d'une économie de marché d'engendrer de nouvelles technologies et de nouveaux produits. Ce qui définit plutôt une révolution, ce sont les changements qu'entraîne la diffusion d'une technologie dans la façon de produire et de consommer, ou dans les relations de travail, ou encore dans l'aménagement de l'espace et le développement urbain. De même que l'énergie (la machine à vapeur puis l'électricité) ont rendu possible l'apparition de l'usine, puis de la firme géante, entraînant la concentration des emplois dans les villes et les banlieues, l'Internet et la révolution numérique déterminent peu à peu la base organisationnelle d'une « nouvelle économie », fondée sur le réseau.

La révolution numérique a permis la convergence de deux domaines technologiques autrefois disjoints, celui de la communication et celui de l'information : les réseaux sont devenus intelligents et les ordinateurs, communicants. C'est l'extension progressive de cette convergence à l'ensemble des secteurs économiques qui, en changeant les modes de production et

de consommation, constitue la base d'une nouvelle révolution industrielle. Comme le note Manuel Castells (2001), « Les progrès de l'informatique et des télécommunications ont permis à une obscure technologie, qui n'avait pas d'application pratique en dehors de l'informatique, de devenir le levier d'une société de type nouveau : la société en réseau ».

La flexibilité que permet l'organisation en réseau représente un atout essentiel dans une économie mondialisée, où les entreprises sont confrontées à de rapides changements. À l'opposé des grands systèmes hiérarchisés de l'ère de la production de masse, l'ère de l'information s'appuie sur le développement de systèmes décentralisés et coordonnés par le transfert d'informations à travers un réseau planétaire. Ce changement affecte certes au premier rang les entreprises, mais il conduit aussi les États et les administrations à refonder leurs relations avec les citoyens et les administrés. Le développement de l'Internet entraîne par ailleurs une mondialisation sans précédent des échanges financiers.

Comme tout changement technologique majeur, la révolution numérique est à la fois génératrice de croissance à long terme, mais aussi de crises. Les premières grandes crises économiques sont d'ailleurs apparues avec la révolution industrielle et les spéculations engendrées par le développement du chemin de fer. Depuis trois ans, nous connaissons la première crise de l'ère de l'information. Mais cette crise ne doit pas occulter l'essentiel, à savoir la transformation profonde que la numérisation et le développement de l'Internet opèrent dans les domaines économique, social et culturel.

Les conséquences de la révolution numérique s'étendent en effet bien au-delà de l'économie. Parce qu'elle transforme l'un des caractères les plus fondamentaux de l'humanité, à savoir la communication, la révolution numérique surgit dans tous les domaines de l'activité humaine : bien sûr l'économie et le travail, mais aussi l'éducation, les pratiques culturelles, les relations sociales, ou la santé. Au milieu du XV<sup>e</sup> siècle, l'invention de l'imprimerie avait sonné le glas du système médiéval et ouvert l'ère moderne. Cinq siècles plus tard, les TIC pourraient avoir des conséquences comparables : en permettant la communication de la multitude à la multitude à tout moment et à l'échelle du monde, en ouvrant l'accès à la plus formidable des bibliothèques dont on ait pu rêver depuis Alexandrie, la galaxie Internet change profondément l'accès à l'information et à la connaissance.

Le processus est cependant loin d'être achevé : alors qu'en matière d'accès à la téléphonie, la fracture numérique se réduit grâce à la pénétration du mobile, cette fracture se creuse au contraire s'agissant de l'accès à l'Internet. La diffusion des TIC est en effet plus inégalement répartie que celle des richesses matérielles et l'Internet est le réseau mondial le plus mal distribué. En 2002, on comptait 600 millions d'internautes dans le monde, mais si le taux de pénétration atteignait 67 % en Amérique du Nord et 38 % en Europe, il n'était que de 5 % en Amérique latine, 6 % en Asie – avec les exceptions notables de Singapour, Hong Kong et la Corée du Sud (60 %) – et de 1 % seulement en Afrique.

La prise de conscience des enjeux de la société de l'information a conduit la plupart des États à mettre en œuvre des programmes d'action portant sur le développement des infrastructures, la formation et l'éducation, la lutte contre la fracture numérique et le développement de l'administration électronique. C'est ainsi que, en 1997, le gouvernement français a lancé un programme d'action pour le développement de la société de l'information (PAGSI), prolongé en 2002 par le plan RESO 2007. Quant à l'Europe, elle en a fait un enjeu principal du Sommet de Lisbonne en 2000. Cette prise de conscience n'a cessé de croître, tant du côté des pouvoirs publics que de celui de la société civile. Pour la première fois, se tiendra à Genève en décembre 2003, puis à Tunis au printemps 2005, un sommet mondial de la société de l'information (SMSI) organisé par l'ONU et l'UIT, réunissant l'ensemble des États membres des deux organisations afin de dégager des principes directeurs et dresser un plan d'action.

L'objet du présent rapport est double : d'une part, d'analyser les changements que la révolution informationnelle induit dans l'économie et la société ; d'autre part, donner quelques directions à l'action publique pour favoriser le développement des TIC et faire en sorte qu'il profite à tous les citoyens. Les enjeux internationaux sont examinés en dernière partie, dans la perspective du sommet de Genève de décembre 2003.

## **1. De l'ère industrielle à l'ère de l'information**

Si la « nouvelle économie » se résumait au développement du commerce de biens et services sur Internet, il s'agirait là d'un phénomène certes important pour l'avenir, mais dont les conséquences demeureraient assez circonscrites. Les changements organisationnels qu'entraîne la diffusion des technologies de l'information se portent en réalité vers tous les secteurs de « l'ancienne économie », et ce sont ces changements qui induisent une nouvelle révolution industrielle. Comme les précédentes, celle-ci résulte de la combinaison de plusieurs facteurs et se manifeste sous plusieurs dimensions, notamment : l'avènement de « l'entreprise-réseau », l'autonomisation du travail, le rôle moteur des marchés financiers dans la dynamique industrielle et les processus d'innovation, la transformation profonde de la gestion des savoirs et la montée en puissance d'une économie de la connaissance.

### **1.1. Une nouvelle révolution industrielle**

L'informatisation et l'Internet ont rendu possible un changement dans l'organisation de l'entreprise, dont les principes sont pourtant bien antérieurs à la révolution numérique : le « juste à temps », le « sur-mesure », la réduction des échelons hiérarchiques (qui permet de déléguer plus de responsabilités à des niveaux autrefois encadrés), facteurs souvent désignés sous le vocable de « toyotisme », sont en effet apparus dès les années soixante. Mais la diffusion de l'informatique et de l'Internet ont permis de

généraliser ces pratiques, en conduisant les entreprises à travailler en réseau et à externaliser massivement une partie de leurs activités auprès de sous-traitants.

Depuis trente ans, on assiste à un processus continu d'informatisation des procédures au sein des entreprises<sup>(1)</sup>. L'informatique a d'abord permis l'automatisation de la gestion des dossiers, notamment la paye et la facturation, puis celle de tâches spécifiques, telles que la gestion des stocks, la comptabilité, ou la gestion commerciale, avant de prendre en charge le pilotage de processus complexes traversant les différents départements de l'entreprise, puis la réorganisation de ces processus (*reengineering*). L'étape ultérieure est celle de l'entreprise en réseau, c'est-à-dire, dans son stade le plus développé, « l'organisation autour de projets réalisés en coopération par des segments de firmes différentes »<sup>(2)</sup>, une organisation particulièrement souple car elle peut être configurée pour la durée de chaque projet. Sans atteindre ce degré de développement, le basculement progressif des systèmes informatiques vers une architecture en réseau est considérable : les réseaux Intranet ou l'Internet deviennent l'ossature centrale du système informatique de l'entreprise, qu'il s'agisse de la relation client, de la gestion des fournisseurs ou de la planification des ressources internes.

L'entreprise en réseau est particulièrement présente dans le secteur de l'information : des sociétés telles que Nokia, IBM, Sun Microsystems, Hewlett Packard ou Cisco se sont restructurées autour de l'Internet. C'est ainsi que Cisco, le plus grand fabricant d'épines dorsales (*backbones*) pour l'Internet, est organisé autour d'un site accessible à ses clients et ses fournisseurs (*Cisco's Connection Online*), site qui accueille environ 1,5 million de visites par mois. Cisco a par ailleurs externalisé plus de 90 % de sa production vers un réseau de fournisseurs, qu'elle intègre à ses systèmes de production en automatisant les transferts de données. En plus de ses propres investissements dans la recherche, l'entreprise a mené (comme d'ailleurs la plupart des entreprises du secteur) une politique active d'acquisition de start-up innovantes, que la souplesse du réseau permet d'intégrer à sa stratégie globale sans bouleverser leur activité. Enfin, elle s'appuie sur les réseaux de ses clients pour améliorer et corriger ses produits.

Le modèle de l'entreprise en réseau se retrouve aussi chez Valéo, l'un des plus grands fabricants de pièces détachées pour l'automobile, qui satisfait en ligne plus de 50 % de ses commandes ; et ce même modèle pénètre aujourd'hui l'industrie automobile en France et en Allemagne. Même si la plupart des entreprises sont encore loin de la structure type de l'entreprise en réseau, force est de constater qu'en l'espace de quelques années l'adoption d'Internet s'est banalisée dans l'univers professionnel, en France comme dans les autres pays industrialisés (nous y reviendrons en plus détail dans la section 2 de ce rapport).

---

(1) Cf. Curien (1998).

(2) Cf. Castells (2002), p. 86.

## 1.2. Changements dans l'organisation du travail

À l'ère de l'information, le travail est l'objet de deux transformations majeures : d'une part, le retour vers une plus grande autonomie, après la bureaucratisation de l'ère industrielle ; d'autre part, la réintégration dans la pratique professionnelle d'un savoir et d'une culture acquis dans la sphère de vie quotidienne : alors qu'à l'ère industrielle, les travailleurs des industries taylorisées ne devenaient opérationnels qu'en étant « *dépouillés des savoirs, des habiletés et des habitudes développés par la culture du quotidien* »<sup>(3)</sup>, les travailleurs de l'ère informationnelle mobilisent un bagage culturel au moins partiellement acquis en dehors de leurs activités de travail.

Selon l'étude de Philippe Askenazy, publiée dans le rapport du CAE sur la « nouvelle économie », le développement de l'autonomie, la polyvalence des salariés et la délégation des responsabilités aux niveaux inférieurs de la hiérarchie sont les principaux éléments de l'évolution récente de l'organisation du travail. En 1992, 54 % des entreprises du secteur privé aux États-Unis avaient introduit des équipes autonomes, c'est-à-dire des équipes d'ouvriers, d'employés, de commerciaux ou de cadres, libres de s'organiser autour d'un ensemble cohérent de tâches. En France, le pourcentage correspondant s'est élevé de 11 % en 1992 à 35 % en 1998, traduisant (comme dans de nombreux autres domaines) un décalage de 6 à 8 ans par rapport aux États-Unis.

Une étude de la DARES (2003a) confirme cette analyse, en montrant que le développement des technologies de l'information et de la communication a pour conséquence d'étendre le mode d'organisation du travail des cadres vers les autres groupes socioprofessionnels. Cela conduit à « une homogénéisation du rapport au travail, qui passe par plus d'autonomie, plus de communication, plus de réunions, plus de tâches indirectes ». Ce phénomène s'accompagne toutefois d'un clivage fort au sein de l'entreprise, entre utilisateurs et non-utilisateurs des TIC.

Analysant les conséquences des TIC sur la flexibilité du travail, Martin Carnoy (2000) souligne le développement du travail indépendant, du temps partiel, de la sous-traitance et des activités de conseil. C'est évidemment dans la micro-entreprise du secteur des TIC, composée d'une ou quelques personnes travaillant comme consultants ou sous-traitants, que cette évolution est la plus spectaculaire. Comme le souligne l'étude de l'emploi dans le secteur des TIC en France réalisée par la DARES (2003b), les emplois salariés sont dans ce secteur globalement de meilleure qualité que dans le reste de l'économie : la proportion de CDI y est forte dès l'embauche et les rémunérations y sont importantes, quoique sensibles aux conditions du marché et largement individualisées. La mobilité externe y est élevée et résulte très largement de l'initiative du salarié.

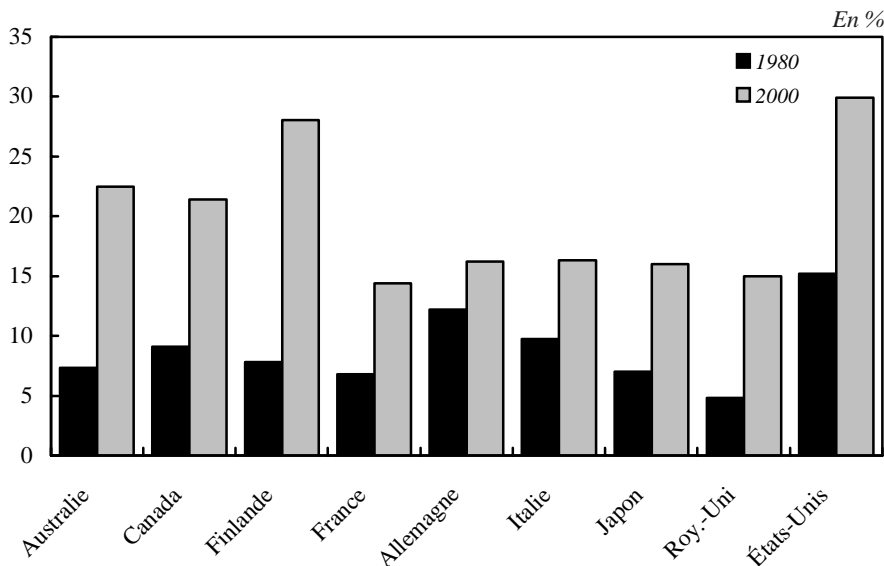
---

(3) Cf. Gorz (2003), *L'immatériel*, p. 17.

### 1.3. Impact sur la productivité et la croissance ?

L'investissement dans les TIC et la réorganisation qu'il induit sont nécessairement séparés par un temps de latence. C'est l'existence de ce délai qui permet de comprendre le paradoxe énoncé par Solow, dans les années 80, pour souligner l'apparente impuissance des investissements informatiques à se traduire en gains de productivité : « On voit des ordinateurs partout, sauf dans les statistiques. ». Comme l'analyse de façon détaillée le précédent rapport du CAE consacré à la « nouvelle économie »<sup>(4)</sup>, les gains de productivité engendrés par une réorganisation du travail s'appuyant sur les nouvelles technologies sont loin d'être immédiats : au début du processus, en effet, l'impact mécanique des dépenses d'investissement informatique sur la productivité globale des facteurs, négatif à court terme, masque l'impact structurel, positif à long terme. Lorsque la réorganisation monte en puissance, les gains de productivité s'accroissent et ils deviennent visibles aux yeux du statisticien, qui peut désormais les constater de manière très nette aux États-Unis au cours de la dernière décennie.

#### 1. Part des TIC dans l'investissement productif



Source : OCDE.

Quel est l'impact des TIC sur la croissance économique ? La méthode d'évaluation la plus courante repose sur une décomposition « comptable » de la croissance, habituelle depuis Solow, Denison, Jorgenson et Griliches<sup>(5)</sup>,

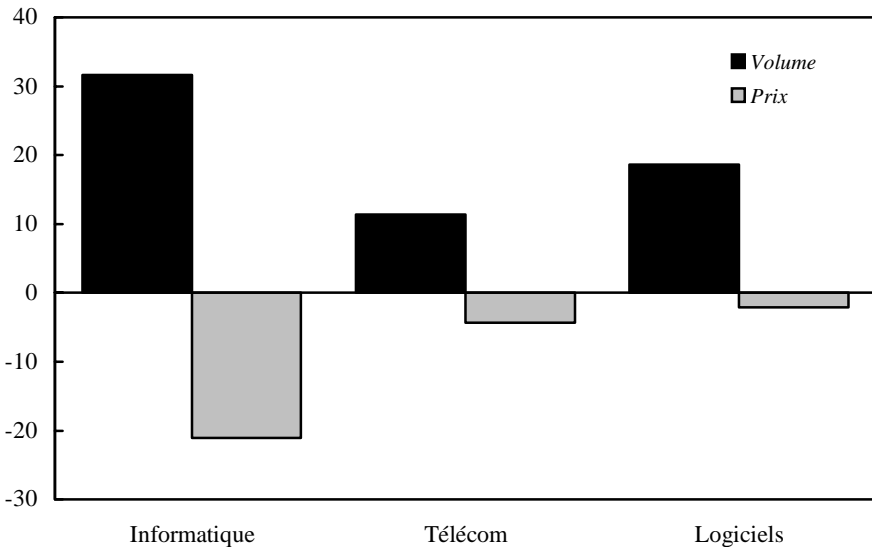
(4) Cf. Cohen et Debonneuil (2000), ainsi que la contribution à ce même rapport de Askenazy.

(5) Cf. Solow (1957), Denison (1962 et 1967), Jorgenson et Griliches (1967).

dans laquelle on isole les TIC, c'est-à-dire l'ensemble constitué des matériels informatiques, des logiciels, et des équipements de communications. Après avoir évalué la part des TIC dans l'ensemble du capital productif, on en déduit ensuite la contribution spécifique de ce type de capital à la croissance.

Le graphique 1 montre que, au cours des vingt dernières années, la part des TIC dans l'investissement a doublé ou triplé selon les pays, passant en France de 6,8 % en 1980 à 14,4 % en 2000 et, en Finlande, de 7,8 à 28 %. Toutefois, évaluer la part des TIC à prix courants masque l'extraordinaire croissance en volume de l'investissement dans ces technologies : en effet, le prix des matériels informatiques a baissé d'environ 20 % par an dans la plupart des pays au cours des dix dernières années, celui des logiciels de 2 % par an, et celui des équipements de communications de 4 % par an. De ce fait, exprimés en volume, les taux de croissance des investissements TIC ont été extrêmement élevés<sup>(6)</sup> : plus de 30 % en France chaque année pour les matériels informatiques, 11 % pour les équipements de communication et 18 % pour les logiciels (*cf.* graphique 2).

## 2. Évolution annuelle moyenne en volume et prix des investissements TIC en France (période 1995-2000)



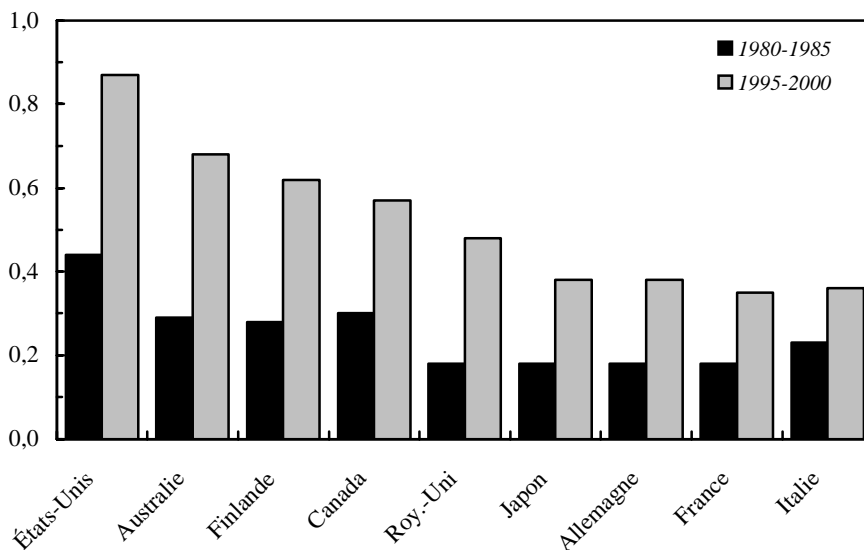
Source : Coleccia et Schreyer (2001).

(6) Pour ces matériels, la décomposition volume-prix est très sensible à la méthode d'évaluation (coûts des facteurs ou services producteurs). En outre, selon que les services informatiques sont considérés comme des consommations intermédiaires ou des investissements affecte la mesure du PIB en volume (sur ces points, *cf.* Lequiller, 2000 et Cette, Mairesse et Kocoglu, 2002).

Plusieurs auteurs<sup>(7)</sup> ont appliqué la « comptabilité de la croissance » aux évolutions observées au cours des dix dernières années et leurs résultats sont relativement convergents : la contribution des TIC, qui était comprise entre 0,1 et 0,3 point de croissance il y a vingt ans, varie selon les pays de 0,3 à 0,9 point au cours des cinq dernières années. Le graphique 3 présente les résultats obtenus par Alessandra Coleccia et Paul Schreyer (2001), pour neuf pays de l'OCDE : la contribution serait de l'ordre de 0,35 point en France, en Allemagne et en Italie, de 0,5 point au Royaume-Uni, autour de 0,6 point en Australie, en Finlande et au Canada, et avoisinerait 0,9 point aux États-Unis.

La raison de la position avancée des États-Unis ne réside pas dans le rythme de croissance des équipements, qui est aussi rapide en France qu'aux États-Unis, mais dans le niveau du stock de capital en TIC. Selon les estimations de Gilbert Cette et Pierre-Alexandre Noual (2003), le rapport du stock de capital en TIC au PIB serait de 6 % en France, 7 % au Royaume-Uni, 8 % en Allemagne, 9 % aux Pays-Bas, alors qu'il est de 13 % aux États-Unis : si la contribution des TIC à la croissance est plus de deux fois plus forte aux États-Unis qu'en France, c'est donc principalement parce que le volume du capital en TIC y est deux fois plus élevé.

### 3. Contribution des TIC à la croissance, aujourd'hui et il y a vingt ans



Source : Coleccia et Schreyer (2001).

(7) Voir notamment Jorgenson et Stiroh (2000), Oliner et Sichel (2000), pour les États-Unis ; Cette, Mairesse et Kocoglu (2000 et 2002), pour la France ; Coleccia et Schreyer (2001), pour l'OCDE.

## 1.4. Le rôle des marchés financiers

Le développement de la nouvelle économie entraîne également une mutation importante du fonctionnement des marchés financiers. La déréglementation des marchés, amorcée aux États Unis dans les années quatre-vingt, a ouvert à la concurrence des secteurs initialement occupés par des quasi-monopoles (comme IBM dans l'informatique, ou encore AT&T dans les télécommunications), facilitant l'apparition de nouvelles firmes telles que Microsoft, Intel ou Cisco. A cette déréglementation, s'est ajoutée une profonde modification des modes de financement des entreprises qui a conduit, en l'espace de quelques années, d'une économie de l'intermédiation financière dominée par le crédit à une économie de marchés financiers.

Avec l'essor du capital risque, les marchés financiers, qui n'avaient joué qu'un rôle modeste dans le développement économique au cours du dernier demi-siècle, ont retrouvé un rôle majeur dans le financement de l'investissement et de l'innovation. Parallèlement, la rémunération par *stock option* est devenue une composante importante de la rémunération du travail dans les *start-up*, et plus généralement dans les entreprises du secteur informationnel, non seulement parce qu'elle contribue à une fidélisation du personnel, mais aussi parce qu'elle permet d'alléger les coûts du travail du montant du revenu différé.

Parce que les marchés financiers y jouent un rôle moteur, la nouvelle économie est plus instable que « l'ancienne ». Les dynasties économiques, qui mettaient du temps à se construire et à se défaire, s'en trouvent ébranlées. Le pouvoir économique devient plus mobile et les cartes rebattues en permanence. Il s'agit là d'un contraste majeur par rapport à la stabilité de l'ère industrielle.

Un nouveau modèle de croissance émerge, associant étroitement l'innovation et le financement par le marché, sur la base des anticipations. De façon concomitante, des liens étroits se tissent entre la recherche, l'innovation et la création d'entreprise, engendrant l'apparition d'une économie du savoir et de l'innovation. Dans une économie fondée sur l'information et l'immatériel, l'innovation devient en effet une fonction essentielle, et la production des connaissances est facilitée par le libre accès aux données que permet l'Internet. C'est sans doute là que réside l'une des plus importantes transformations induites par la révolution numérique.

## 1.5. De la galaxie Gutenberg à la galaxie Internet

L'ère du numérique n'effacera pas cinq siècles dominés par le livre imprimé, qui a révolutionné notre rapport à l'écriture et bouleversé profondément l'accès à la connaissance. Mais la galaxie Internet produira probablement des effets aussi profonds que l'a fait en son temps la galaxie Gutenberg.

Depuis de nombreuses années, bien avant la généralisation de l'Internet, la chaîne de fabrication des livres, ou plus généralement des documents,

était numérisée. Mais le support de lecture, lui ne l'était pas, et le livre ne circulait pas, ou pratiquement pas, sous forme numérique. Le document traditionnel, comme le rappelle Jean-Michel Salaün dans sa contribution au présent rapport, est la combinaison « d'un support, d'un texte, et d'une légitimité ». Cette légitimité repose sur un auteur, une maison d'édition, une revue dans le domaine scientifique, ou encore une référence administrative pour les documents relatifs à la vie courante. Or, en rompant l'attachement permanent du document à son support, qui définissait le document écrit traditionnel, la révolution numérique bouleverse à la fois le monde de l'édition et l'accès au savoir.

La première conséquence de la numérisation des contenus (textes, images, musique), c'est la possibilité de les reproduire et de les faire circuler à un coût très faible, mais aussi de les modifier de sorte que l'on n'est jamais assuré que le document mis en circulation soit fidèle à l'édition originale. « Pour recopier un roman de Balzac, il faut dix secondes à un ordinateur et quelques minutes pour l'envoyer à l'autre bout du monde... Cette dissémination des textes échappant à l'édition éditoriale classique pose le problème de la médiation entre l'auteur et ses lecteurs »<sup>(8)</sup>. L'accès direct à la publication bouleverse en effet profondément le rôle des intermédiaires, éditeurs de livres, de CD ou de DVD, et plusieurs scénarios sont susceptibles de voir le jour (nous y reviendrons dans les sections 3 et 4 de ce rapport).

Mais il est aussi un autre lien entre l'Internet et le livre, ou plutôt la bibliothèque. La bibliothèque traditionnelle a pour ambition d'organiser les savoirs par un classement raisonné, qui permet au lecteur de trouver le livre qu'il cherche. La brutale augmentation du nombre de documents, qui s'est manifestée bien antérieurement à la révolution numérique et dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, a d'ailleurs conduit à l'invention des langages documentaires<sup>(9)</sup>. Or le Web n'est pas seulement un moyen de communication d'un bout à l'autre de la planète ; il est aussi, à travers les moteurs de recherche ou l'hypertexte, un outil documentaire : comme l'écrit Jean-Michel Salaün, « La publication, le stockage, le classement, la recherche, c'est-à-dire les activités ordinaires du métier du document, sont ses fonction. ». Mais le Web n'utilise encore que de façon très marginale la puissance et la capacité de calcul des ordinateurs. L'ambition des promoteurs du « Web sémantique » est d'employer pleinement cette puissance et cette capacité pour développer une modélisation des connaissances basée sur un traitement sémantique des textes. Le Web deviendrait alors, selon l'expression de Tims Berner-Lee (2000), « un univers où la fantaisie de l'être humain et la logique de la machine pourront coexister pour former un mélange idéal et puissant ».

La constitution de bibliothèques virtuelles, au niveau local, national, européen ou mondial (UNESCO), peut contribuer au développement de la diversité culturelle et linguistique. C'est ainsi que le ministère de la Culture

---

(8) Cf. Clément (2001).

(9) Cf. Salaün *op. cit.*

et de la francophonie soutient le projet européen *Bibliotheca Universalis*, lancé par le G7 en 1995. Aujourd'hui, certaines bibliothèques ont certes déjà numérisé une partie de leur fonds, avec pour objectif principal d'assurer la communication. Afin d'amplifier le mouvement il conviendrait de lever les incertitudes qui pèsent encore sur la pérennité des formats numériques : il s'agirait alors, non pas seulement de faciliter la communication des fonds, mais de procéder de manière systématique à leur sauvegarde numérique. Il en résulterait une accumulation sans précédent de documents disponibles à l'échelle du monde, constituant un patrimoine fondamental pour l'éducation et la diffusion de la culture et des savoirs.

Révolution numérique, révolution financière, révolution cognitive. Dans chacun de ces domaines, l'économie américaine a su mobiliser ses avantages comparatifs, comme le décrivent fort bien Michèle Debonneuil et Daniel Cohen dans leur rapport du CAE : « Super-puissance militaire, elle doit au Pentagone d'être à l'origine d'un nombre considérable d'inventions, à commencer par l'Internet. Super-puissance économique, elle est à l'origine de la révolution financière qui s'est progressivement généralisée. Super-puissance intellectuelle, elle a pris appui sur ses universités pour développer une économie de la connaissance et de l'innovation ». L'Europe est entrée plus tardivement dans l'ère de l'information, avec toutefois des différences très marquées, certains pays de l'Europe du nord (Suède, Finlande) étant au contraire en avance sur le reste du monde y compris les États-Unis.

Mais avant de broser un panorama de la connectivité et des usages, il n'est pas inutile de rappeler l'histoire de l'Internet, car elle éclaire de nombreux débats actuels sur les conséquences économiques et sociales de son développement.

## 2. L'Internet : des origines à l'état présent

« Le processus du développement technologique est comparable à la construction d'une cathédrale, chaque nouvel arrivant laisse un bloc au sommet des fondations antérieures, de sorte que chacun peut dire qu'il a construit la cathédrale... », Paul Baran, (1990), un des fondateurs de l'Internet.

Né à l'intersection de la science fondamentale et de la recherche militaire, l'Internet a aussi hérité, comme le souligne Manuel Castells, d'une culture libertaire propre à une grande partie du système universitaire américain et qui se prolonge aujourd'hui dans le mouvement du « logiciel libre ». Les développements technologiques qui ont conduit à l'Internet ont tous été conçus et mis en oeuvre dans des institutions gouvernementales, des universités, ou des centres de recherche publics : depuis l'ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) qui, travaillant dans l'orbite du Pentagone, mit

au point l'ancêtre d'Internet, l'ARPANET ; en passant par la création du World Wide Web par Tim Berners-Lee, un programmeur travaillant au CERN de Genève, jusqu'aux avancées les plus récentes, réalisées au sein d'un consortium ancré au MIT et à l'INRIA.

Les réseaux constitutifs de l'Internet furent progressivement transférés à des initiatives privées, qui assurèrent aux normes ouvertes et au système d'adressage du réseau des réseaux le succès universel qu'ils connaissent aujourd'hui. Ce processus d'émergence fut cependant loin d'être spontané et le secteur privé ne s'y intéressa vraiment que lorsque le développement de la numérisation et les usages de l'Internet commencèrent à gagner le grand public. L'illustration la plus marquante de cet intérêt tardif est la privatisation manquée de l'ARPANET, en 1972 : lorsque le directeur du projet songea à confier la gestion opérationnelle de ce réseau à AT&T, la compagnie refusa, après avoir fait analyser la proposition par un comité d'experts des laboratoires Bell. À l'époque, AT&T était trop dépendant du développement du téléphone analogique pour s'intéresser à la transmission de données digitales entre ordinateurs.

## 2.1. L'émergence du réseau des réseaux<sup>(10)</sup>

Internet est certes issu des recherches sur l'interactivité des ordinateurs, conduite par l'ARPA sous l'égide du Ministère américain de la défense. Mais ces recherches seraient restées infructueuses, sans la découverte du transfert des données numériques par paquets sur une architecture de réseau distribuée, développé indépendamment dans les années soixante par Paul Baran de la Rand Corporation et par Donald Davies du Laboratoire national de physique britannique.

Paul Baran, qui recherchait une architecture de réseau d'ordinateurs capable de survivre à une attaque nucléaire, a défini des orientations qui restent encore aujourd'hui caractéristiques de la structure d'Internet : dissémination de la puissance informatique entre les nœuds et redondance de certaines composantes et fonctions du réseau, afin de réduire le risque de déconnexion. La flexibilité, l'absence de centre de commandement unique, l'autonomie renforcée de chaque nœud, assuraient la capacité du système à résister à des destructions locales (propriété de résilience). Ces caractéristiques de réseau « distribué », jointes à l'invention de logiciels capables d'envoyer et de recevoir de l'information en provenance ou en direction de tout ordinateur (http, html, url, puis www en 1990) permirent à l'Internet de s'étendre au monde entier.

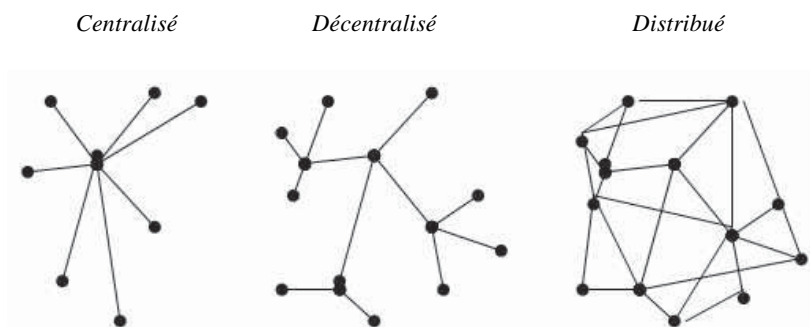
Le graphique 4, emprunté à Naughton (1999), illustre la notion de réseau distribué, en comparant trois types d'architectures : centralisée, décentralisée, et distribuée. Dans les architectures non distribuées, chaque

---

(10) Pour une histoire de l'Internet on pourra se reporter à Naughton (1999) et Castells (2002), chap. 2.

nœud périphérique ne peut être atteint que par une seule route passant par le centre, ou par un centre secondaire dans le cas du réseau décentralisé. Dans un réseau distribué, au contraire, la redondance des liens permet de joindre deux nœuds quelconques par des routes différentes et il n'existe véritablement ni centre, ni périphérie. Cette propriété qui, pour ses concepteurs, assurait la résilience du réseau, est aussi celle qui permet son extension : c'est la conjonction de l'architecture distribuée, de la transmission de données numériques par paquets (qui permettait de transmettre de grandes quantités d'information à travers un réseau distribué), et des recherches sur l'interactivité des ordinateurs développés par l'ARPA, qui conduisit à l'ARPANET.

#### 4. Différentes structures en réseaux



En 1985, lorsque la NSF (*National Science Foundation*) prit la décision de favoriser le développement d'un réseau ouvert à tous les scientifiques, le réseau ARPANET devint tout naturellement le principal support du NSFNet. Ce dernier fut lui-même transformé en Internet dès 1988, lorsque la NSF entreprit une politique d'interconnexion avec les réseaux privés, doublée d'une politique active de transfert vers l'industrie. Dans l'esprit des administrations qui se succédèrent, l'ouverture aux investissements privés et la coopération avec l'industrie constituaient en effet le meilleur moyen de favoriser le développement du réseau et des technologies associées. L'objectif était double : d'une part, doter les États-Unis d'une infrastructure informationnelle efficace ; d'autre part, renforcer l'avance de l'industrie informatique américaine dans les technologies numériques.

Cette politique fut parachevée en 1998, lorsque la responsabilité du développement d'Internet fut transférée de la NSF au Département du commerce. Ainsi, le rôle du gouvernement américain fut-il tout à fait déterminant dans l'émergence et la promotion d'Internet : la politique de transfert à l'industrie donna d'abord naissance à un tissu industriel spécialisé ; puis l'autorisation des applications industrielles et commerciales, à partir de 1995, incita fortement le secteur privé à investir dans l'Internet, ce qui explique le foisonnement de l'offre de services en ligne observé à partir de cette date.

## 2.2. La mondialisation du réseau

L'avance prise par les États-Unis stimula la dynamique d'ouverture internationale du réseau. Puisque le gouvernement américain en maîtrisait la ressource clé, à savoir le système d'adressage, et puisque les entreprises et les universités américaines constituaient les principaux offreurs de services et fournisseurs de normes, l'ouverture aux acteurs étrangers, qu'ils soient utilisateurs ou fournisseurs de services, fut considérée comme une opportunité, plutôt que comme une menace : en proposant gratuitement leur standard de réseau ouvert et distribué au reste du monde, les États-Unis permettent à Internet de s'imposer, face à d'autres options *a priori* envisageables en matière de réseaux numériques. Mais, si la diffusion rapide d'Internet résulte en grande partie d'une stratégie mise en œuvre par l'industrie et le gouvernement américains, cela ne signifie pas pour autant que certaines des caractéristiques technico-économiques du réseau des réseaux soient étrangères à son succès<sup>(11)</sup> :

- une première caractéristique motrice est liée à l'essence même d'Internet. Puisqu'il s'agit d'une norme d'interfaçage et d'interopérabilité de réseaux hétérogènes, qui établit par ailleurs une distinction radicale entre la gestion des services-réseaux et celle des réseaux physiques, l'Internet puise sa force dans sa base installée : il suffit de créer des passerelles entre l'Internet et des réseaux existants, ou simplement de mettre en œuvre les standards Internet dans ces réseaux, pour que ceux-ci deviennent parties intégrantes du système Internet ;

- un autre facteur essentiel de réussite réside dans l'administration déconcentrée, qui fait de l'Internet une technologie éminemment flexible : d'un côté, le réseau procure une connectivité généralisée, à l'instar de celle qui est fournie par des réseaux à vocation universelle comme le téléphone ; d'un autre côté, il permet de constituer et de gérer des « clubs » fermés, qu'ils soient intra-organisationnels (Intranets) ou inter-organisationnels (Extranets), à la manière dont le permettait la génération précédente de réseaux téléinformatiques ;

- enfin, une dernière raison du succès d'Internet provient de l'impact que les normes ouvertes ont exercé sur l'innovation et les prix. Les standards Internet se présentent en fait comme des logiciels ouverts et évolutifs qui incorporent, en les rendant immédiatement accessibles à l'ensemble des utilisateurs, les avancées dans les technologies de la communication et du multimédia. D'où l'adoption si rapide des innovations dans le domaine du traitement numérique de l'information, comme dans celui des services s'appuyant sur ces technologies : selon un cercle vertueux d'accumulation du type boule de neige, l'innovation a bénéficié des effets d'échelle engendrés par l'ouverture et l'universalité du réseau ; et la convergence vers un réseau global, en accroissant le degré de concurrence, a poussé les prix à la baisse, accélérant encore la diffusion des innovations.

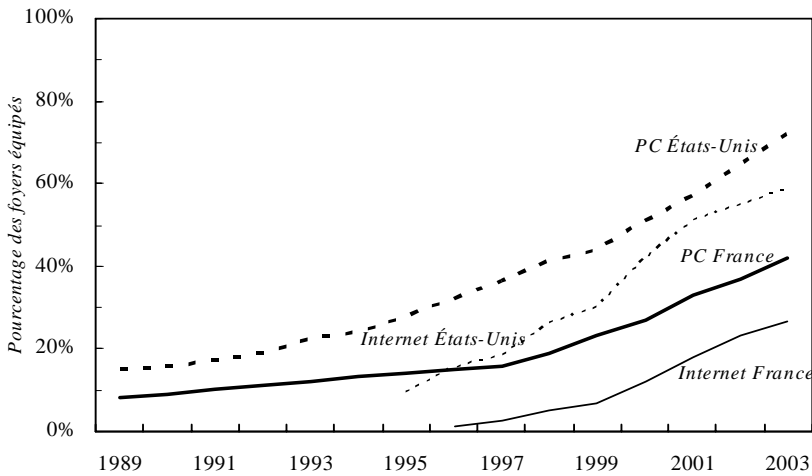
(11) Cf. Brousseau et Curien (2001).

### 2.3. Connectivité et usages

Depuis le milieu de la décennie quatre-vingt-dix, l'équipement des entreprises et des ménages en ordinateurs a été très rapide et le raccordement à l'Internet a suivi une évolution comparable. Mais, dans ces deux domaines, la France accuse un retard significatif par rapport aux États-Unis et aux pays d'Europe du Nord.

S'agissant du marché résidentiel, la comparaison des taux de pénétration du micro-ordinateur, respectivement en France et aux États-Unis (cf. graphique 5), révèle un retard français de l'ordre de cinq ans. Le nombre des ménages français équipés de micro-ordinateurs augmentait relativement lentement (environ un point par an) jusqu'en 1997, passant de 8 % en 1989 à 16 % en 1997. Le développement de l'Internet a ensuite fortement stimulé la diffusion : depuis 1997, le taux de pénétration a progressé de 5 points par an en moyenne, pour atteindre 42 % en mars 2003, ce qui équivaut au taux d'équipement des ménages américains en 1998.

### 5. Évolution du taux d'équipement des ménages en micro-ordinateurs et du taux de raccordement à l'Internet en France et aux États-Unis



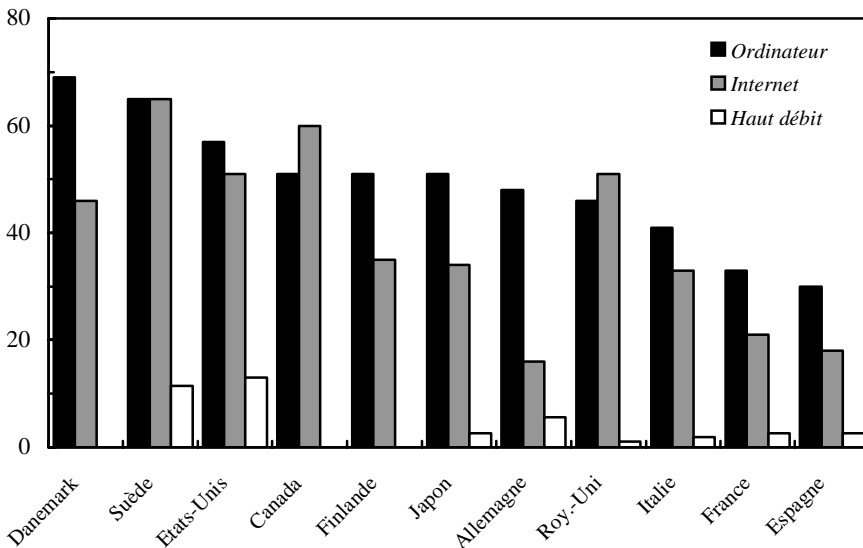
Source : INSEE, cf contribution de Karine Revcolevshi (2003) à ce rapport.

La progression de l'accès à l'Internet a également été rapide : alors que seulement 1,5 % des ménages français disposaient d'un accès en 1996, ils étaient 26,8 % en 2003, ce qui représente 63 % des ménages équipés d'un ordinateur. Le graphique 5 montre là encore l'avance prise par les États-Unis, où le taux de pénétration de l'Internet a désormais tendance à se stabiliser, la partie supérieure de la courbe logistique commençant à se dessiner.

La pénétration est très inégale selon les groupes socio-démographiques. Ainsi, le taux d'équipement des cadres en micro-ordinateurs est-il trois fois plus élevé que celui des ouvriers et quatre fois plus que celui des agriculteurs. Par ailleurs, plus de la moitié des moins de 50 ans est équipée, alors que le taux décroît fortement au-delà de cet âge. L'équipement des ménages en ordinateurs est enfin fortement lié à la pratique au travail : c'est ainsi que 61 % des actifs ou retraités qui utilisent ou utilisaient l'informatique quotidiennement dans leur activité professionnelle disposent à domicile d'un ordinateur relié à l'Internet.

Malgré la forte progression enregistrée ces dernières années, la France et les pays de l'Europe du Sud sont largement distancés par ceux de l'Europe du Nord, tant en ce qui concerne l'équipement en micro-ordinateurs que la connexion à l'Internet (cf. graphique 6). En 2001, les taux d'équipement micro-informatique décrivait un spectre très étalé : 30 % en Espagne, 33 % en France, 41 % en Italie, 65 % en Suède et 69 % au Danemark. Quant au taux d'accès à l'Internet, il était plus faible en Allemagne (16 %) qu'en France (22 %), l'Italie se situant à 33 %, les États Unis à 50 %, les Pays-Bas à 57 %, le Canada à 60 % et la Suède à 65 %. En matière de haut débit, la France était en revanche dans une situation relativement plus favorable, au même rang que le Japon, avec 2,6 %, mais loin derrière la Suède (11 %) et les États-Unis (13 %). Une prétendue résistance due à l'usage du minitel ne semble pas devoir être le facteur explicatif de ce retard : les ménages connectés à l'Internet sont en effet aujourd'hui deux fois plus nombreux que les possesseurs d'un minitel et ils ne sont que 4 % à utiliser un minitel sans disposer aussi d'un ordinateur.

## 6. Équipement des ménages en micro-ordinateurs, accès à l'Internet et au haut débit dans différents pays en 2001



Sources : OCDE, 2002, IDATE pour le haut débit, repris dans le tableau de bord du commerce électronique 2003.

Quand on examine les usages, l'ordinateur et l'Internet apparaissent plus proche du livre que des autres composantes du multimédia : invités à se prononcer sur douze usages des ordinateurs (Enquête CSA, 2003), les ménages français considèrent que l'application la plus utile est le développement des connaissances (66 %), la communication (56 %), le travail à domicile (54 %), alors que 25 % seulement y voient un outil pour effectuer des achats, même si l'information sur les produits ou les services représente également une composante importante des usages (55 %).

Le tableau suivant montre que les profils d'usage de l'Internet sont relativement proches à travers les différents pays de l'Union européenne, le courrier électronique arrivant largement en tête, suivi par la recherche d'informations (nouvelles ou informations sur les voyages).

### Les usages de l'Internet en Europe

*En % des internautes*

	France	Allemagne	Roy.-Uni	Suède	UE-15
Courrier électronique	75	75	83	86	79
Chercher des nouvelles	66	74	66	77	74
Chercher des informations pour les voyages	57	66	74	73	63
Améliorer la formation, l'éducation	41	51	43	21	46
Chercher des informations sur la santé	26	40	44	30	38
Opérations bancaires	30	33	30	53	31
Trouver des offres d'emplois	30	35	35	41	31
Réservations pour les spectacles	23	31	36	46	29
Forums	24	22	18	20	24

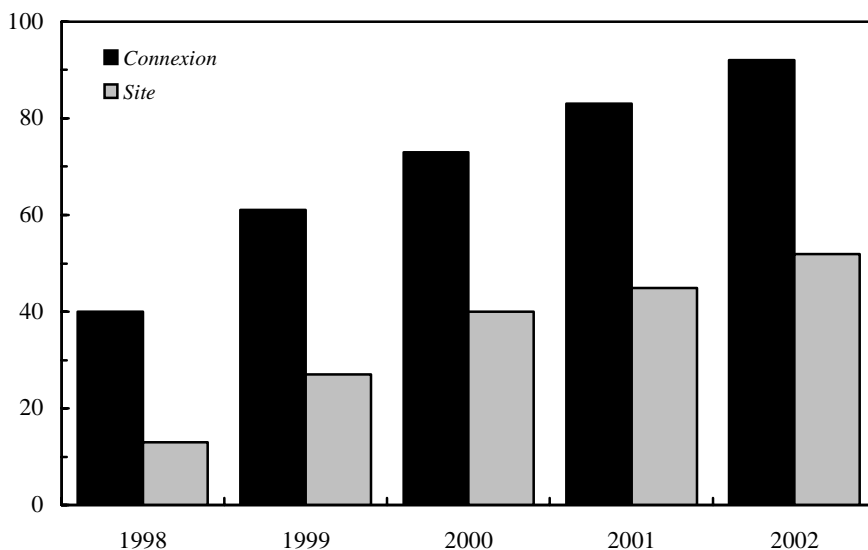
Source : Baromètre CSA Opinion, octobre 2002, et contribution de Roussel et alii (2003) à ce rapport.

S'agissant du marché professionnel, selon l'étude BNP-Paribas publiée en janvier 2003, 92 % des PME de 6 à 200 salariés étaient connectées en 2002, contre seulement 40 % en 1998. Parmi les usages de l'Internet, le courrier électronique est, comme pour les ménages, l'utilisation la plus répandue (84 %), suivie de la recherche d'informations (68 %), les relations entre clients et fournisseurs (60 %), et la réservation en ligne de chambres d'hôtel ou de places de transport (55 %).

Cette enquête situe la France au même niveau que ses partenaires européens (Italie 94 %, Espagne 91 %, Allemagne 90 %), alors que le *benchmark* DTI nous place, avec un taux de 83 %, au-dessous de la Suède (98 %), de l'Allemagne (97 %), de l'Italie (96 %), des États-Unis et du Royaume-Uni

(91 % chacun). Si elles diffèrent à la marge, ces données ont en commun de montrer que la connexion des entreprises à l'Internet a pratiquement atteint son niveau de saturation dans tous les pays européens et que cette convergence s'est réalisée en l'espace de quatre ans. Le rythme est en revanche plus lent en ce qui concerne l'ouverture d'un site Internet (*cf.* graphique 7). A la fin 2002, plus de 80 % des entreprises de toutes tailles ont un site Internet aux États-Unis, au Japon, en Allemagne, au Royaume-Uni et dans les pays scandinaves, tandis qu'elles ne sont que 58 % en Italie et 56 % en France (52 % pour les PME).

### 7. Équipement des PME en France (connexion à Internet et existence d'un site)



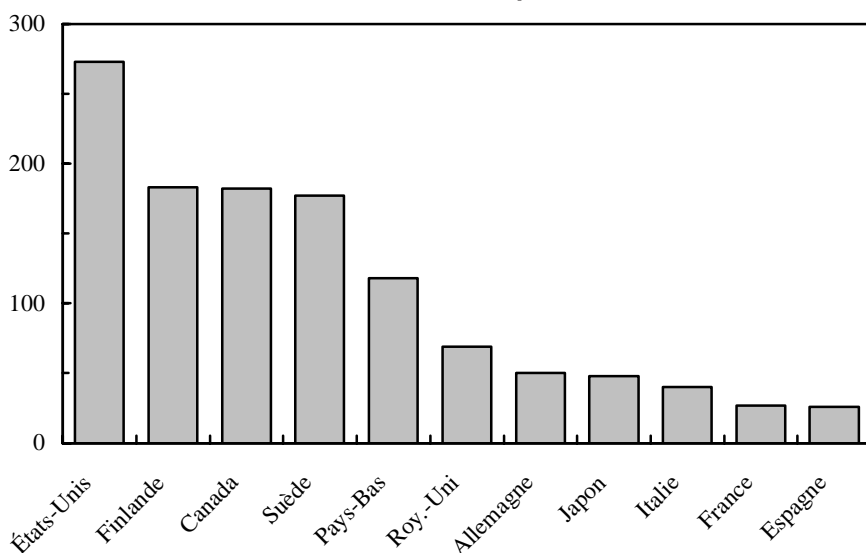
Source : BNP-Paribas, 2003 repris dans le Tableau de bord du commerce électronique 2003.

Un autre indicateur de la densité des sites est le nombre de serveurs Internet (*hosts*) par millier d'habitants (*cf.* graphique 8), calculé à partir des noms de domaines<sup>(12)</sup>. Il apparaît que l'Italie, la France et l'Espagne sont très en retard par rapport aux États-Unis et aux pays d'Europe du Nord. Le rapport est de 1 à 10 entre la France et les États-Unis : 273 serveurs pour 1 000 habitants aux États-Unis, contre 27 en France.

En ce qui concerne les usages du site Internet, 91 % des entreprises françaises mentionnent la présentation de l'entreprise, 63 % le catalogue de produits et de prix, 26 % le marketing client et seulement 10 % les commandes en ligne.

(12) Du type géographique .fr, ou pour les suffixes en .com, .org et .net, en les ventilant en fonction du pays d'implantation.

## 8. Nombre de serveurs Internet pour 1 000 habitants



Source : OCDE (2002) à partir de Netsizer repris dans le Tableau de bord du commerce électronique 2003.

Notons enfin que la pénétration des micro-ordinateurs dans les PME, en France comme en Allemagne s'est stabilisée depuis 2001 au voisinage d'un ordinateur pour deux salariés dans les petites entreprises de 6 à 9 salariés, et d'un pour quatre dans les entreprises de 10 à 200 salariés.

### 2.4. La production de TIC<sup>(13)</sup>

Si la politique publique tend à privilégier la diffusion des technologies de l'information dans le tissu économique, elle ne peut pour autant se désintéresser de la production de ces technologies, car celle-ci contribue également à leur diffusion. Les effets de proximité géographique favorisent en effet la transmission des savoirs et des technologies, et en ce qui concerne les services informatiques ou l'offre logicielle, la production nationale peut être souvent mieux adaptée aux besoins des PME.

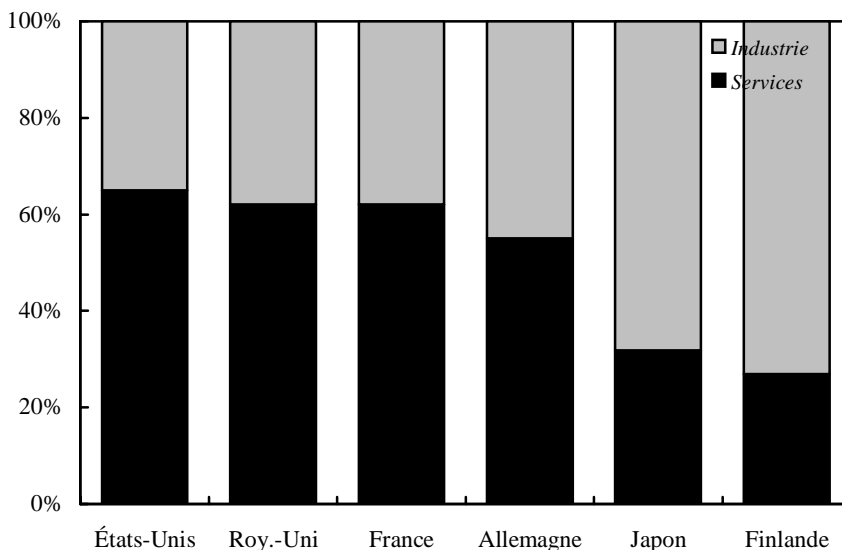
Le secteur des TIC représente en France un peu plus de 8 % de la valeur ajoutée des entreprises, soit à peu près le même poids relatif qu'en Europe (8, %), alors que ce chiffre atteint 9,6 % au Japon et 11,1 % aux États-Unis. Si le poids des TIC dans la valeur ajoutée dépasse 15 % dans certains petits pays européens fortement spécialisés dans les télécommunications (Finlande) ou l'assemblage et la réexportation de matériels informatiques (Irlande), il est en revanche de l'ordre de 6 % en Allemagne et aux Pays-Bas.

(13) On trouvera une analyse détaillée du secteur dans D. Zmironi (2003), M. Didier et Martinez (2000) et Sessi (2003).

Le secteur des TIC est caractérisé par le rôle central qu'y jouent la recherche et l'innovation : le secteur investit en R&D environ trois fois plus que le reste de l'industrie. Or, dans ce domaine également, L'Europe est en retard sur les États-Unis et le Japon. Les dépenses en R&D dans le domaine des TIC, qui s'élèvent à 1,1 % du PIB au Japon et 0,8 % aux États-Unis, ne représentent que 0,4 % du PIB en Europe (0,5 % en France).

Comme le note Zmiro (2003) dans sa contribution à ce rapport, deux évolutions apparaissent structurantes : le rôle moteur des marchés grand public et le poids croissant des services. La part des produits grand public en France, qui ne représentait que 8 % de la production du secteur des TIC en 1960, est en effet passée à 25 % en 1980 et 50 % aujourd'hui. Quant à la forte croissance des services, elle a profondément modifié le partage entre services et industrie : dans les télécommunications, le rapport entre le marché des services et celui des équipements est passé de 2 en 1995 à 3 en 2000 ; de même, dans l'informatique, le chiffre d'affaires des services représente deux fois celui des équipements en 2000 au lieu de 1,5 fois en 1995. L'évolution d'IBM est à cet égard caractéristique, l'activité dominante de cette entreprise n'étant plus aujourd'hui la vente de matériels informatiques, mais la prestation de services. Dans les télécommunications, les rôles sont restés distincts entre équipementiers et opérateurs, mais les services prennent le pas sur l'infrastructure chez les opérateurs.

### 9. Répartition de la production entre services et industrie en 2000



Le partage entre services et industrie est très différent selon les pays. Les services représentent les deux tiers de l'activité du secteur TIC aux États-Unis, en France et au Royaume-Uni, un peu plus de la moitié en Allemagne, alors que l'industrie reste dominante au Japon (cf. graphique 9).

Au début des années quatre-vingt-dix, la spécialisation de la triade pouvait se résumer de la façon suivante : la filière informatique était dominée par l'industrie américaine, l'Europe était en avance dans les télécommunications, et le Japon dominait la filière électronique et notamment l'électronique grand public. Si les États-Unis dominent toujours la filière informatique, l'avance européenne dans les télécommunications est plus difficile à préserver avec le poids croissant des technologies Internet. En revanche, l'Europe a réussi un retour inespéré il y a une décennie dans le domaine des semi-conducteurs. L'apparition de nouveaux concurrents en Asie, notamment dans la filière électronique, pourrait à terme modifier un équilibre où les pays de la triade représentent 70 % de la production mondiale (États-Unis 31 %, Europe 21 %, Japon 19 %).

## 2.5. Le développement du commerce électronique

L'Internet étant devenu à la fin des années quatre-vingt-dix un média mondial reliant l'ensemble des agents économiques dans les pays développés, il était dès lors naturel que s'y installent de multiples activités économiques et qu'émerge ainsi le « commerce électronique ». Deux remarques s'imposent toutefois.

En premier lieu, le développement d'activités économiques sur les réseaux a cependant commencé bien avant l'Internet et se poursuit sur une multitude de supports qui, s'ils convergeront sans doute à terme vers l'Internet, en restent encore distincts aujourd'hui. Ainsi, les grands systèmes de transactions en ligne empruntant des réseaux numériques sont apparus dès les années soixante-dix, notamment dans la finance, le transport aérien et les marchés énergétiques. Les années quatre-vingt virent ensuite se multiplier différents types de systèmes d'intégration informationnelle interentreprises, notamment dans le commerce, la logistique, et les industries d'assemblage telles que l'automobile ou l'aéronautique. Tous ces systèmes continuent d'exister aujourd'hui. Quant aux réseaux téléinformatiques intra-organisationnels, les premiers remontent aux années soixante.

En second lieu, nombre de biens et services ne sont pas aisément échangeables en ligne. Ceci n'est pas dû uniquement aux contraintes logistiques propres aux produits comportant une composante matérielle, mais tient également à la difficulté de mettre au point des systèmes de description et de certification qui permettent d'éviter les problèmes d'anti-sélection et de risque moral dans la réalisation des transactions. Il en résulte que l'électronisation du commerce n'est souvent que partielle. Dès lors, certains des effets attendus des réseaux numériques, comme la globalisation de la concurrence, demeurent confinés à un certain nombre de domaines : essentiellement, les biens culturels, le tourisme, et les produits électroniques pour les marchés grand public.

Parce que le commerce électronique (au sens large de l'ensemble des activités économiques supportées par des réseaux numériques, comme au

sens étroit des seules transactions réalisées en ligne) ne procède pas exclusivement d'Internet, on dispose d'un certain recul pour analyser le rôle joué par les TIC dans l'évolution des modalités de coordination économique<sup>(14)</sup>. À cet égard, l'un des principaux constats est que la technologie ne détermine par elle-même aucun modèle organisationnel optimal : il existe une grande diversité de formes concrètes de marchés et de hiérarchies électroniques... et aussi des cas où les médias électroniques s'avèrent en définitive peu utiles.

Si le rythme de démarrage du commerce électronique a pu apparaître très rapide et alimenter de ce fait quelques illusions, c'est en partie sous l'effet de facteurs mécaniques et conjoncturels. D'abord, le niveau initial était très faible, l'Internet n'étant avant 1995 qu'un réseau confidentiel, confiné à des applications non commerciales. Ensuite, la bulle spéculative a contribué à entretenir une croissance artificielle, de nombreux services étant alors fournis à des prix très inférieurs à leur coût de revient. Enfin, un certain nombre de services et d'activités ont été transférés depuis des réseaux spécialisés vers l'Internet.

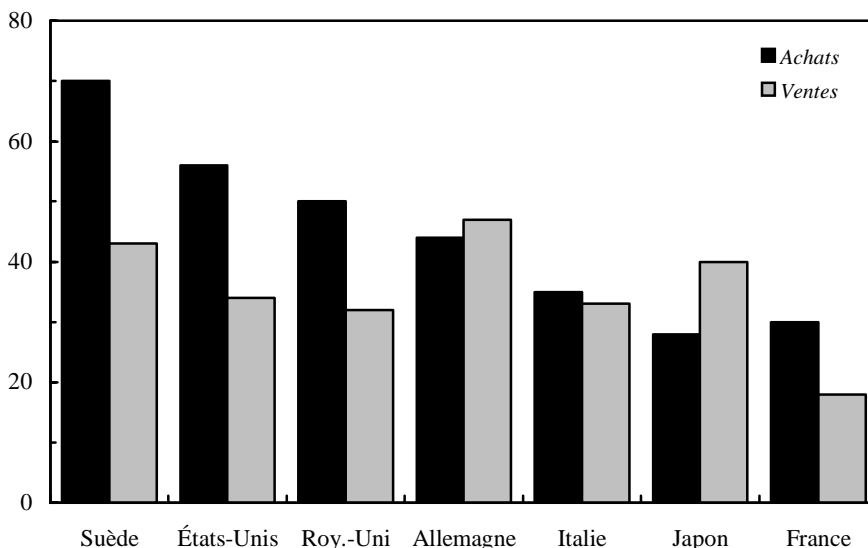
En niveau de développement, le commerce électronique n'en est encore qu'au stade embryonnaire : le commerce en ligne entre les entreprises et les consommateurs (*B to C*) ne représente aujourd'hui qu'environ 1 % du commerce total en Europe. L'essentiel des échanges électroniques correspond au commerce interentreprises (*B to B*), qui représente 75 % des transactions commerciales électroniques, une prépondérance qui s'explique en partie par la préexistence d'échanges entre les entreprises et leurs fournisseurs à travers l'EDI (échange de données informatisées), technologie ayant précédé l'Internet.

De plus en plus d'entreprises achètent en ligne : 47 % des entreprises industrielles déclaraient le faire en 2002 (principalement par Internet) dans l'enquête du SESSI, contre 25 % en 2001 ; le pourcentage s'élève même à 80 % dans les grandes entreprises (plus de 500 salariés). En revanche, 13 % seulement des entreprises (42 % des plus de 500 salariés) déclaraient en 2002 réaliser des ventes en ligne, en recourant autant à l'EDI qu'à l'Internet. Cette faible proportion s'explique notamment par l'importance des investissements organisationnels nécessaires à la vente (fonctionnalités de commandes sur le site, réorganisation des processus commerciaux et logistiques...). Beaucoup d'entreprises mettent en avant pour expliquer leurs réticences, le fait que leur produit n'est pas adapté à la vente en ligne et que la clientèle n'est pas prête. C'est dans la grande distribution, le secteur de l'informatique, les agences de voyages, l'édition, mais aussi l'habillement, la chimie et l'automobile que les ventes en ligne sont le plus développées.

L'enquête DTI réalisée dans différents pays européens (graphique 10), montre que dans presque tous les pays, les achats sont également plus élevés que les ventes, mais, dans les deux cas, la France est en retard par rapport à ses principaux partenaires.

(14) Cf. Brousseau et Rallet (1999).

## 10. Pourcentage d'entreprises réalisant des achats et des ventes en ligne en 2002



Source : DTI(2002), repris dans le Tableau de bord du commerce électronique 2003.

### 3. TIC et changements structurels

La vision communément répandue selon laquelle l'effet prévisible des TIC est de mener, d'une part à des marchés plus fluides, d'autre part à des hiérarchies moins bureaucratiques, pêche par excès de simplisme. Selon cette vision, les rouages de l'économie traditionnelle demeureraient fondamentalement invariants, tandis que les TIC produiraient le lubrifiant miracle, éliminant tout frottement et donnant ainsi progressivement réalité à la double épure du marché parfait et de la hiérarchie sans pesanteur. C'est méconnaître à la fois la rigidité des systèmes sociaux et la tendance des marchés à s'organiser pour réduire la pression concurrentielle, qu'ils soient intermédiaires (*B to B*) ou finals (*B to C*). C'est surtout occulter le fait que les progrès technologiques dans la transmission et la mise à disposition des informations n'ont pas seulement pour effet de lubrifier l'infrastructure informationnelle (« l'infostructure ») de l'économie, mais encore d'engendrer une mutation des mécanismes économiques eux-mêmes.

Cette mutation prend racine dans les caractéristiques mêmes de l'information considérée en tant que bien économique, un bien générateur de fortes économies d'échelle et d'importants effets de club, un bien s'apparentant par ailleurs davantage au modèle du « bien public » qu'à celui du « bien privatif ». Pour cette raison, l'économie de l'information est plus sujette

que l'économie classique aux défaillances du marché et les besoins de coordination qui en résultent feront que, dans leur rapport aux marchés, les TIC apparaîtront moins comme une plate-forme technologique neutre et transparente que comme un instrument de structuration, de segmentation et de différenciation.

### 3.1. La montée en puissance de l'information

L'avènement des TIC en réseau rend possible une dissociation complète entre l'information et son support physique. Il s'agit là de l'étape ultime d'un mouvement dont l'origine est fort ancienne et qui n'a cessé de rendre plus lâche le lien entre contenus et contenants. Avant l'apparition de l'écriture, l'information était indissociable de la parole, qui seule pouvait la véhiculer. Avant l'invention de l'imprimerie, un texte était rigidement lié à l'unique support sur lequel il était inscrit et il n'était communicable que si le support était lui-même cédé. L'invention de l'imprimerie et du livre composé a permis la réplique des textes, et donc leur diffusion élargie, en maintenant toutefois un lien physique entre l'information et une marchandise support. Il en va de même pour le disque, le CD puis le DVD, le lien devenant de plus en plus ténu à chaque étape technologique de l'industrie de l'édition, car la copie s'avère de plus en plus aisée et de moins en moins coûteuse<sup>(15)</sup>.

Désormais, le lien contenant/contenu est rompu, les réseaux numériques permettant en effet la circulation de contenus d'information – textes, sons, images – débarrassés de la gangue de tout contenant : l'information est ainsi en train de devenir un bien économique autonome. Si cette émancipation n'est pas encore achevée, on peut déjà juger de ses effets potentiels en observant les secteurs en avance, comme celui de l'édition musicale, fortement déstabilisé par le foisonnement des échanges pair à pair (*peer to peer*) de fichiers MP3. On prend alors la mesure de la remise en cause des modèles économiques classiques par cette « libération » de l'information : un mouvement de bascule s'opère dans la transition menant de « l'ancienne économie », dans laquelle les coûts fixes de création et d'édition des contenus étaient faibles relativement aux coûts variables de leur reproduction et de leur diffusion, vers la « nouvelle économie », dans laquelle ce rapport de coûts est totalement inversé.

Parallèlement à une « dématérialisation » de l'information, les TIC en réseau, et singulièrement l'Internet, consacrent une convergence entre deux types de communication auparavant séparés : la « communication adressée » de personne à personne, du type courrier ou téléphone ; et la « communication flottante », de point à masse ou de point à groupe, du type télé-

---

(15) Par exemple, comme l'indique la contribution de la Direction de la Prévision à ce rapport, « lorsqu'un album de musique coûte de l'ordre de 17 euros en moyenne, une copie à partir d'un graveur de CD implique un coût marginal, celui du support vierge, de l'ordre de 0,5 euro. ».

vision, presse, publication, conférence, etc. Cette convergence induit une hybridation des processus de création de valeur respectivement associés à chacun de ces deux modes de communication : l'enrichissement des interlocuteurs par l'interaction et l'échange d'informations (communication adressée) et la construction d'un patrimoine collectif auquel chacun peut potentiellement avoir accès (communication flottante). La mise en partage de fichiers musicaux MP3 entre micro-ordinateurs connectés, évoquée plus haut, correspond bien à ce modèle hybride et elle pourrait à terme être rendue marchande par un paiement à l'unité et à bas prix (micro-paiement). Sur le Web, nombreux sont les exemples d'activités conjuguant les deux registres d'échanges inter-individuels et de mise en partage, avec des logiques de valorisation très diverses, mêlant le payant et le gratuit :

- la communication scientifique, où les pratiques les plus affirmées de dons réciproques entre chercheurs côtoient des services Web très rentables d'accès aux articles et aux revues ;
- les communautés de logiciel libre, où la fabrication d'un outil (code source) utile à tous, et pouvant faire l'objet d'une commercialisation, naît d'un système interactif et « altruiste » de requêtes et de réponses échangées par courrier électronique ;
- l'information financière, dont la forme se prête à des retraitements et à la fourniture d'une expertise dont la valeur spéculative autorise une vente verrouillée ;
- l'information citoyenne, bénévolement produite par des administrations, des structures sociales, ou par des militants, qui relève pleinement d'une fonction patrimoniale.

Si l'on conçoit bien que la « dématérialisation » de l'information et l'hybridation de « l'adressé » et du « flottant » transforment en profondeur les conditions d'accès au savoir et à la culture, ainsi que les modalités de production et de consommation des biens et services purement informationnels (c'est-à-dire échangeables en ligne), les conséquences de la pénétration des TIC sur l'économie « matérielle » apparaissent *a priori* moins évidentes. Pourtant, plusieurs processus sont, soit déjà à l'œuvre, soit en devenir fortement vraisemblable :

- tout d'abord, s'amorce une migration de valeur informationnelle vers une part sans cesse croissante de l'ensemble des biens et services : qu'il s'agisse dès aujourd'hui de l'automobile, et demain du réfrigérateur ou de la machine à laver, on assiste à une incorporation flexible et modulaire de composants électroniques, de contenus informationnels, de logiciels, ou de mini-réseaux, dans des contenants physiques variés : ce que les ingénieurs nomment SEE (systèmes enfouis et embarqués).
- ensuite, rien ne s'oppose à ce que nombre d'appareils domestiques, devenus terminaux « intelligents », soient connectés à l'Internet et communiquent en réseau avec des ordinateurs qui les informent, les régulent, ou assurent leur maintenance. On peut même imaginer que certains matériels connectés au réseau deviennent capables de se configurer et de fonctionner

sans que l'utilisateur ait à se soucier de leur mise au point et de leur adaptation, selon une sorte de *plug and play* généralisé.

- enfin, certains biens et services se « virtualisent », en ce sens que le prestataire ne fournit plus qu'une simulation restituant la seule information associée à la consommation d'un produit, et non plus le produit lui-même : il s'agit par exemple de logiciels de cyber-tourisme proposant des visites en ligne de sites ou de musées, ou encore de services immobiliers ou hôteliers en ligne incorporant des visites virtuelles.

Contenus libérés de leur contenant, frontière brouillée entre communications adressée et flottante, biens matériels à forte valeur ajoutée informationnelle, services enrichis par une mise en réseau, autant d'éléments nouveaux apportés par la diffusion des TIC, et qui sont loin d'être sans conséquence sur les fondements structurels de l'économie.

### 3.2. Effets structurels

Cinq aspects méritent une attention particulière :

- l'information présente les caractéristiques d'un « bien public » ;
- son élaboration et sa fourniture sont la source de fortes économies d'échelle ;
- les biens informationnels et les services en réseau engendrent de puissantes externalités de club ;
- l'usage des TIC contribue à distendre la chaîne de valeur entre la production intermédiaire de commodités banalisées et la fourniture finale de biens et services fortement différenciés ;
- l'enrichissement informationnel des biens et services rend nécessaire un apprentissage réciproque de l'offre et de la demande, dont les TIC sont précisément l'instrument adapté.

En premier lieu, les biens informationnels présentent les caractères fondamentaux de « non-rivalité » et de « non-exclusion » propres aux biens publics, ces biens qui contrairement aux biens « privés » n'induisent ni restriction ni réduction de leur consommation par les uns, du fait de leur consommation simultanée par les autres : en effet, de nombreux agents économiques peuvent accéder simultanément et en totalité à un même contenu informationnel. Ceci est évident pour l'information accessible à travers l'Internet, dans la limite des effets d'encombrement du réseau. Quant à l'information encore liée à des supports, la copie sans perte sensible de qualité est aujourd'hui possible, non seulement à un coût marginal négligeable, mais encore à un coût moyen très modeste : même des particuliers peuvent photocopier un texte, scanner une image, reproduire une cassette, un CD ou un DVD, au moyen d'équipements de moins en moins onéreux<sup>(16)</sup>.

(16) Selon l'étude de la Direction de la Prévision déjà citée, « le prix des graveurs de CD est passé depuis pratiquement sept ans en dessous de 300 euros et se situe depuis deux ans autour de 100 euros pour les modèles d'entrée de gamme ».

Dès lors, la « marchandise information » devient comme une idée : on ne la perd pas en la communiquant à autrui. Un agent qui cède à un autre un bien informationnel n'en est pas privé pour autant, ou du moins consent-il un coût d'opportunité très faible vis-à-vis de l'utilité qu'il transfère à « l'acquéreur ». Il est vrai, que, contrairement à la non-rivalité, la non-exclusion qui caractérise les biens publics « purs » ne s'applique pas *stricto sensu* à l'information. Toutefois, si la technologie rend possible d'interdire à faible coût certains types de consommations, une telle exclusion porte dommage à l'économie de l'information : elle diminue en effet l'utilité des biens informationnels pour ceux qui les consomment de manière licite, les protections nécessaires pour empêcher la copie rendant l'usage de ces biens plus malaisé.

En deuxième lieu, le système de production et de fourniture du « bien information » est marqué par de fortes économies d'échelle. Pour le comprendre, il convient de distinguer trois maillons au sein de ce système, et donc trois types de coûts : ceux liés en amont à élaboration de l'information ; ceux liés à sa réplique et sa transmission ; enfin, ceux engendrés en aval par son assimilation et son utilisation par les acteurs économiques. La phase amont de constitution de bases de contenus, ainsi que la phase aval de conception des outils logiciels permettant d'en tirer parti, engendrent des coûts fixes importants. Quant à la phase intermédiaire de circulation des contenus, elle est caractérisée par des coûts essentiellement variables, que les technologies numériques, notamment l'Internet, tendent à réduire considérablement. Regardée dans sa globalité, la « fonction de production » de l'information présente ainsi un fort coût fixe et un faible coût marginal, une structure génératrice d'économies d'échelle. Il en résulte que, contrairement à ce que pourrait laisser penser la seule prise en considération de l'abaissement des coûts de transmission, l'économie numérique ne sera pas une économie exempte de coûts d'information. Elle sera au contraire une économie où la valeur se créera et s'accumulera dans la création de contenus et dans la transformation d'informations brutes en connaissances mobilisables, une création et une transformation qui sont des processus coûteux. Mais ces processus étant collectifs, ils nécessitent une mise en réseau globale des agents économiques, qui serait irréalisable si l'Internet n'offrait précisément une telle interconnexion à un coût faible et avec une très grande flexibilité.

En troisième lieu, les biens informationnels, et par extension les biens dont l'utilisation est liée à des réseaux, sont à l'origine d'externalités positives considérables, se manifestant sous la forme « d'effets de club » ou « d'effets de réseau » : les consommations individuelles, loin de s'exclure mutuellement, contribuent à se valoriser les unes les autres, l'utilité de chaque consommateur étant renforcée du fait de la présence des autres sur un même réseau. Le réseau engendrant l'externalité peut être matériel, tel un réseau de télécommunications, un réseau de distribution câblée, ou un réseau d'accès à Internet : par exemple, plus un site d'échange « pair à pair »

de fichiers musicaux MP3 fédère un grand nombre d'internautes, plus large est le catalogue musical auquel chacun d'eux peut accéder. Ou bien le réseau peut être immatériel, résidant alors dans l'inter-opérabilité des diverses composantes d'un même bien-système, comme la micro-informatique, la vidéo ou la HI-FI : par exemple, plus nombreux sont les DVD compatibles avec un type donné de lecteur, plus la marque garantissant cette compatibilité crée un effet de système attirant un club étendu de consommateurs. Ces différentes formes d'effets de club constituent de véritables « économies d'échelle de consommation » qui, en se cumulant aux économies d'échelle de production, favorisent l'émergence de standards dominants<sup>(17)</sup>, bientôt suivie de stratégies de barrières à l'entrée et de monopolisation, ainsi qu'on a pu par exemple l'observer pour les logiciels Microsoft.

En quatrième lieu, la montée en puissance des TIC et du poids de l'information dans la constitution de la valeur accélère le double mouvement de banalisation des biens intermédiaires et de différenciation des biens et services finals, une tendance qui caractérise l'évolution du système productif dans la période récente : en amont, sont produites des « commodités » à fort contenu matériel et à faible contenu informationnel ; en aval, ces commodités sont assemblées et enrichies d'une valeur ajoutée à fort contenu informationnel, pour constituer des « paquets » différenciés adaptés aux requêtes des différents segments de consommateurs. Ces paquets intègrent le plus généralement des services, tels qu'un contrat de maintenance, un crédit, ou une assurance, dans l'exemple de l'automobile : on assiste à une « servicisation » des produits qui n'est certes pas due aux TIC, mais qui est en revanche grandement facilitée par leur usage. Une telle transformation de la chaîne de valeur, stimulée sinon induite par les TIC, affecte la structure des coûts dans l'économie et contribue à créer des économies d'échelle en dehors du seul secteur informationnel, en renforçant le poids des coûts fixes relativement à celui des coûts variables. En effet, la production en masse des commodités ; la R&D nécessaire à la conception des produits finals (d'autant plus conséquente que le progrès technique est rapide et que l'obsolescence est forte), ainsi que la constitution des bases de données et des logiciels permettant de proposer des offres sur mesure, nécessitent l'engagement de coûts fixes très élevés : installation d'unités de production de grande taille, développement de centres de recherche, mise en place de systèmes d'information, etc.

Une fois consentis ces coûts fixes, le coût marginal de mise à disposition d'un « paquet assemblé » tend à s'abaisser, car il s'agit pour une bonne part de traiter de l'information, une opération peu onéreuse dès lors que l'infrastructure de production et « l'infostructure » de distribution ont été constituées.

En cinquième et dernier lieu, dans une économie où le rythme de renouvellement des produits est de plus en plus rapide, les biens et services sont

---

(17) Selon un phénomène de verrouillage (*lock-in*), analysé par Shapiro et Varian (1999).

le plus souvent à la fois des biens complexes (paquets intégrés de prestations à façon), des biens d'expérience (biens dont l'utilité est difficilement connaissable à l'avance), et des biens paramétrables (biens dont les conditions d'utilisation sont modulables selon le profil du consommateur). Dans un espace de biens ainsi complexifié, le signal-prix adressé par un marché traditionnel s'avère notoirement insuffisant pour éclairer les choix des consommateurs, surtout si le modèle de la gratuité tend à perdurer pour les biens purement informationnels ! Il est par conséquent nécessaire que se développe une « infrastructure » collective d'échange de signaux, ou « infomédiation », qui rende les biens et services plus « lisibles » par les consommateurs. Nous verrons plus loin de quelle manière l'Internet devient précisément le support adapté d'une telle infomédiation, procédant de manière auto-organisée à travers des échanges d'avis, de critiques, de recommandations, au sein de communautés d'internautes-consommateurs.

### 3.3. Le second paradoxe de l'économie numérique

Biens publics, rendements croissants, externalités positives de consommation, paquets de produits liés, échanges de signaux hors marché, etc. : un tel tableau jure singulièrement avec les hypothèses de la concurrence parfaite et les conditions habituelles de fonctionnement d'une économie de marché. On se rapproche en revanche des caractéristiques d'une économie « publique », c'est-à-dire d'une économie où la résultante des comportements « privés » à travers le mécanisme décentralisé du marché ne conduit pas à l'efficacité collective, mais à un excès de concentration et à des rentes de monopole, au lieu de favoriser la concurrence et l'émergence de prix bas, orientés vers le coût marginal. Un tel hiatus entre optimum économique et équilibre de marché était certes déjà présent dans certains pans de l'activité économique et il y appelait une régulation, comme dans le cas des services publics en réseau ; désormais, avec l'accentuation de la part informationnelle et immatérielle dans la formation de la valeur, ce hiatus tend à s'imposer comme une figure dominante dans l'ensemble de l'économie.

Ainsi, au paradoxe énoncé par Solow il y a une vingtaine d'années, succède un second paradoxe de l'économie numérique, qui pourrait être ainsi formulé : « Si les TIC fournissent les instruments qui devraient en théorie favoriser un fonctionnement plus efficace d'une économie de marché, elles instillent dans le même temps les ingrédients d'une économie publique ! ». On attendait des TIC qu'elles fluidifient les transactions marchandes en réduisant les frottements informationnels. Mais, parce que les biens informationnels possèdent certaines caractéristiques d'un bien public, que leur production et leur élaboration sont la source d'économies d'échelle importantes et que leur diffusion en réseau est à l'origine « d'externalités de club », ils invalident les hypothèses de régularité sous lesquelles le marché, même corrigé à la marge par des régulations adaptées, est le moteur naturel de l'efficacité économique. En d'autres termes, l'économie numérique est souvent très éloignée de la forme la plus achevée du libéralisme.

Les imperfections de marché, que la montée en puissance de l'information a aujourd'hui portées au devant de la scène économique, ne sont pas en elles-mêmes des nouveautés : dans les dernières décennies, les économistes industriels ont développé des modèles de concurrence imparfaite et, en ce sens, Shapiro et Varian ont raison de souligner dans leur ouvrage *Information Rules* (1999) que la « nouvelle économie » est soumise à des lois qui n'ont rien de fondamentalement original. Toutefois, force est de reconnaître que les défaillances du marché ont jusqu'ici été traitées comme des exceptions, comme des frictions limitées, passibles de corrections à la marge. Alors, que faire lorsque, dans la mutation d'une économie matérielle en économie de l'information, les frictions d'hier deviennent aujourd'hui l'un des moteurs de la dynamique économique ?

Deux voies peuvent être empruntées. La première, défensive et coûteuse en terme de bien-être social, cherche à maintenir le plus longtemps possible le fonctionnement classique des marchés, retardant ainsi la marche de la révolution numérique. L'autre voie, au contraire novatrice, consiste à « inventer » un modèle permettant le fonctionnement efficace d'une économie de l'information.

### **3.4. De la logique défensive à la logique inventive**

La logique défensive est celle qui anime certains acteurs dominants du secteur informationnel de « l'ancienne économie », éditeurs de contenus et grands groupes de médias (*majors*), inquiets à juste titre des menaces portées par la « nouvelle économie » sur leurs modèles d'affaire. Le ressort de cette logique est simple : restaurer la liaison entre l'information et son support physique. Ce que la technologie a fait, la technologie peut le défaire, d'où les recherches actuelles dans les domaines de la cryptographie, du marquage des contenus, de la traçabilité, etc. Si la copie, le traitement ou le transport des contenus pouvaient être rendus suffisamment coûteux, s'il était possible de rendre à nouveau l'information captive, il redeviendrait en effet possible de l'échanger sur des marchés. Parce que les contenus informationnels auraient été artificiellement rendus rares, par un retour à la rivalité privative de leur consommation, ils pourraient continuer à être échangés et mis en valeur comme des biens ordinaires.

Si les TIC constituent les nouveaux métiers à tisser, il n'est après tout qu'à en inverser le mouvement, pour en détruire les effets. Si l'ordre marchand est menacé par la dématérialisation de l'information, il convient de rétablir le lien entre contenu et contenant. Afin de décourager les « pirates », il n'est que d'instituer un contrôle des accès aux réseaux et aux contenus qu'ils véhiculent, d'empêcher les reproductions illicites par une application stricte de la législation en vigueur sur la protection de la propriété intellectuelle (*copyright*), ou encore de brider le foisonnement des logiciels libres en imposant la brevetabilité des logiciels. Mais l'histoire des révolutions industrielles semble montrer que de telles tentatives conservatrices

sont à plus ou moins long terme vouées à l'échec. À vouloir préserver à tout prix la protection de contenus propriétaires, on risque en outre de confisquer du bien-être, en privant la société d'une bonne partie des bénéfices de la révolution numérique.

Contrastant avec la logique défensive, la logique inventive repose sur la construction collective et « auto-organisée » de relations économiques innovantes, adaptées à la transformation des conditions structurelles de l'économie. Dans la section 4 de ce rapport, nous tentons de dessiner à grands traits quel scénario pourrait résulter d'une telle logique et de démontrer en quoi il constitue une alternative crédible au maintien durable du statu quo, en repérant des embryons porteurs d'avenir dans cet « incubateur » de la nouvelle économie que constitue l'Internet.

## **4. TIC et nouvelles relations économiques**

Au fur et à mesure que les innovations induites par la logique proactive perceront les résistances de la logique défensive, une économie d'un type spécifique émergera peu à peu, dans laquelle les mécanismes traditionnels du marché et de sa régulation s'hybrideront avec de nouvelles formes de relations coopératives entre les agents économiques. Dans une telle perspective, le paradigme pertinent ne consiste pas à penser les TIC comme le support technologique naturel du libre échangeisme, mais plutôt comme permettant la réalisation d'une « coordination distribuée » entre les agents, une coordination sans représentation institutionnelle explicite.

Du côté de la demande, la coordination consiste en la formation « d'écosystèmes » de consommateurs échangeant des signaux utiles à leurs décisions d'achat et à la construction dynamique de leurs préférences. Du côté de l'offre, on assiste à l'émergence de relations « coopératives » (mi-coopératives, mi-compétitives) entre entités de production, la compétition cédant le pas à un certain degré de coopération lorsqu'il s'agit de tirer parti d'économies d'échelle ou de partager les efforts de R&D. Quant aux processus d'innovation, ils tendent de plus en plus à associer concepteurs et utilisateurs au sein de communautés, telles celles des logiciels libres. Dans la suite, nous précisons et analysons ces différents phénomènes puis nous tentons de les composer, afin de construire une maquette de l'économie de l'information.

### **4.1. L'appariement de l'offre et de la demande : l'infomédiation**

Comment assurer une adéquation fine entre les caractéristiques de l'offre et les requêtes de la demande, dans un système économique où le service à façon tend à se substituer au produit « prêt à porter », où l'espace de consommation se démultiplie par différenciation, où la dynamique de re-

nouvellement des biens s'accélère, où la qualité des services offerts est le plus souvent difficilement connaissable *ex ante* et où, par conséquent, la formation des prix sur des marchés anonymes ne constitue plus un signal d'information pertinent pour médiatiser des relations de plus en plus complexes et personnalisées entre vendeurs et acheteurs ?

Cette question est d'autant plus épineuse qu'elle est d'une certaine manière éludée par l'organisation traditionnelle des marchés, dans laquelle la qualité comme le contenu des services fournis sont décidés par les offreurs sans que les consommateurs puissent, même *ex post*, manifester leurs préférences. Afin de gérer la complexité et le renouvellement rapide de l'espace des biens dans l'économie numérique, le modèle adéquat diffère sensiblement du marché walrasien et se rapproche plutôt du concept de « marché libre » au sens de Hayek, un marché sur lequel : d'une part, la demande peut manifester des jugements sur les produits qui lui sont proposés ; d'autre part, les producteurs tâtonnent par essais et erreurs vers des nouveaux produits qui, à la fois, incorporent les innovations techniques et satisfont des goûts que les consommateurs se découvrent devant les nouvelles opportunités qui leur sont présentées. Un tel marché permet conjointement l'invention de nouveaux biens et services et la genèse de nouvelles fonctions d'utilité : ainsi que le soulignait Hayek, les fonctions de production et les fonctions d'utilité deviennent endogènes, elles se transforment en se confrontant.

Les TIC, en permettant des échanges plus riches entre les acteurs du marché, notamment entre les consommateurs, fournissent précisément les moyens d'une telle co-évolution de l'offre et de la demande. La nécessité en apparaît d'autant plus aiguë qu'une vaste catégorie de biens, celle des biens informationnels, obéit généralement sur Internet au principe de la gratuité, sans que soit donc émis aucun signal tarifaire susceptible d'ajuster l'offre à la demande. Et si la gratuité rend totalement inopérant le marché traditionnel, elle facilite au contraire le fonctionnement du marché hayekien : c'est en effet grâce à la fourniture gratuite sur Internet de « pelles et de pioches », c'est-à-dire de logiciels et de contenus facilitant les échanges – tels des moteurs de recherche, des bases de données, des messageries instantanées, des séquences animées, des *newsletters*, des textes, des photos, des fichiers MP3, etc. – que peuvent s'auto-organiser des communautés homogènes de consommateurs aux goûts corrélés, que peuvent s'adapter de manière fine et rapide les paramètres de la demande et ceux de l'offre.

On observe ainsi sur Internet l'émergence d'une fonction d'intermédiation électronique, « l'infomédiation », se plaçant à l'interface offre-demande. Cette infomédiation peut être institutionnalisée, lorsqu'elle est organisée par des sites commerciaux, des portails, ou des sites de média, cherchant à valoriser leur audience et à la transformer en clientèle. Elle peut aussi être informelle, lorsque des individus interagissent directement sans intermédiaire explicite, pour échanger des informations sur des produits, les « pionniers » faisant alors connaître aux « suiveurs » les biens ou les services qui sont les plus susceptibles de les satisfaire : les espaces de discussion, les

forums, les *chat rooms*, ou même simplement les liens entre sites privés, sont autant de lieux sur lesquels se constituent et se segmentent des « écosystèmes » d'internautes-consommateurs, systèmes cohérents mais évolutifs où se tissent des relations à la fois personnalisées et éphémères, relevant d'une sorte d'« intimité instrumentale ». Ces écosystèmes de demande réalisent une œuvre spontanée de tri et de sélection des offres composites proposées par les producteurs-assembleurs. Lorsque l'infomédiation est formellement organisée par un infomédiaire, ce dernier est en position d'observer la structure de la demande et son évolution, et donc d'apporter aux producteurs les moyens de mieux anticiper les choix des consommateurs et de cibler et différencier leurs offres. Parce qu'il présente davantage d'économies d'envergure inter-produits que d'économies d'échelle relativement à la taille de l'audience, un tel « marketing infomédié » devrait conduire à la coexistence de plusieurs infomédiaires plutôt qu'à la victoire d'un seul à l'issue d'une lutte sans merci du type « le vainqueur emporte tout » (*winner takes all*).

Le modèle de l'infomédiation est sans doute une clé de déverrouillage du commerce électronique, face aux difficultés et aux faillites qu'a dans un premier temps provoquées la transposition trop brutale des fonctions traditionnelles de la relation commerciale dans l'univers Internet. Les sites commerciaux dont l'organisation repose sur le triptyque – référencement et présentation en ligne des produits, gestion en ligne de la commande, de la facturation et du paiement, et logistique de distribution du type vente par correspondance –, affichent en effet aujourd'hui un résultat incertain ou déficitaire, en raison d'erreurs d'appréciation sur le bilan des contraintes et des avantages spécifiques à la mise en ligne, d'une surestimation des recettes publicitaires, ou encore d'une sous-estimation des coûts logistiques, coûts toutefois allégés lorsque le commerçant électronique peut s'appuyer sur un réseau de distribution physique (*click and mortar*). Il apparaît maintenant que le modèle d'affaires le plus prometteur, parce qu'il contourne les contraintes de la distribution physique et qu'il engrange recettes publicitaires et commissions commerciales, ne consiste pas à vendre des produits, mais simplement à mettre en relation des vendeurs et des acheteurs : en bref, l'archétype *e-Bay*, contre l'archétype *Amazon*.

Dans le cas des biens purement informationnels, les deux fonctions de l'infomédiation et de l'échange proprement dit peuvent être conjointement assurées. Ainsi, l'infomédiation intervient-elle non seulement pour structurer les marchés de type *B to C* et *B to B*, mais encore pour développer des marchés secondaires, de type *C to C* (*Consumer to Consumer*). Parce qu'elle repose sur un mode de gouvernance largement communautaire et associatif, l'infomédiation peut donner lieu à des pratiques violant ou contournant l'actuelle législation sur la propriété intellectuelle ou industrielle ; elle est à ce titre menacée par des tentatives de « renormalisation », émanant des grands groupes industriels ou des États (*cf.* le procès *Napster*), selon la logique défensive décrite plus haut. Pourtant, l'infomédiation est essen-

tielle, car elle constitue le nouvel « algorithme social » indispensable à la réalisation des échanges économiques finement adaptés et différenciés de l'ère informationnelle.

À cet égard, si l'objectif est d'inventer un modèle viable pour l'industrie des contenus, l'analyse doit impérativement dépasser l'affrontement caricatural entre vestales du copyright et apôtres du piratage. Tout d'abord, ainsi que le montre la contribution de la Direction de la Prévision à ce rapport, portant sur l'industrie du disque, le téléchargement de copies MP3 en ligne apparaît au moins autant complémentaire que substitut de l'achat physique d'albums originaux : « Ainsi, d'après la société Jupiter Media Metrix, 34 % des internautes recourant aux échanges de fichiers musicaux sur Internet dépenseraient plus d'argent en consommation de disques originaux, contre 15 % qui auraient réduit leurs dépenses. ». Si le piratage n'est donc pas le diable, symétriquement le copyright ne saurait être réduit à un pur instrument « défensif » seulement destiné à préserver les intérêts d'une économie matérielle, car il s'inscrit également dans une logique de « reconnaissance sociale » et de labellisation au même titre que l'édition littéraire traditionnelle : commande ou sélection de manuscrits, repérages d'auteurs ou d'interprètes, aides à la création et à la mise en forme, ou encore collecte et traitement d'informations journalistiques.

Dans ces conditions, la recherche d'un processus éditorial renouvelé, c'est-à-dire reposant sur un modèle « partagé » (de plusieurs vers plusieurs ou de tous vers tous) plutôt que sur un modèle « diffusé » (de un ou de quelques uns vers tous), exige une combinaison de moyens en vue d'assurer le financement équilibré de la production culturelle et la sélection de contenus enrichissant le patrimoine collectif. Parmi ces moyens, le versement de droits d'auteurs conservera une certaine place (par exemple, sous la forme de micro-paiements pour les échanges en ligne), aux côtés de la publicité (motivée par la volonté de certains à payer pour leur entrée dans le patrimoine collectif), et de toute une série d'aides ou de recettes indirectes (parafiscalité, fonds de soutien, CNL, CFC, etc.). Ces différents mécanismes de redistribution sont déjà familiers dans les industries de la culture et de l'information ; l'originalité consiste ici à les conjuguer avec pertinence. On peut également envisager un prélèvement sur la valeur des ventes directement entraînées par le développement du modèle pair à pair (par exemple, les ventes de lecteurs MP3), à la condition bien-sûr qu'un tel prélèvement ne soit pas détourné de son objectif et ne serve à financer la lutte des majors contre le « piratage » au lieu de rétribuer les auteurs ; en outre, le fait que les recettes ainsi collectées ne soient pas liées aux audiences rend leur redistribution problématique, ainsi que le signale la contribution de la Direction de la Prévision.

La manière la plus avisée de procéder est double : d'une part, donner une forte impulsion publique dans les domaines (tels que la mise en ligne d'éléments indiscutablement patrimoniaux) où la numérisation ne rentre pas en conflit direct avec les modèles d'affaire existants ; d'autre part, mener dans les autres domaines des expérimentations en concertation avec les

industries de contenus, afin de tester sans *a priori* différentes formules innovantes. L'enjeu est d'importance, car il s'agit tout à la fois de promouvoir un patrimoine numérique de qualité s'opposant à la cacophonie aujourd'hui souvent constatée sur le Web (informations peu fiables, rumeurs, *spamming*, contenus illicites, etc.), d'éviter que certains comportements des internautes ne dégrade de larges pans de la production culturelle, et de préserver une culture francophone qui risquerait d'être marginalisée à terme sur un Web de plus en plus dominé par la culture anglo-saxonne.

## 4.2. L'organisation du système productif : des monopoles à la coopération

Les rendements croissants internes au secteur de l'information, ainsi que le rôle moteur des TIC dans la dissociation amont/aval des chaînes de valeur au sein d'autres secteurs, ont favorisé l'émergence de monopoles mondiaux : en effet, la présence en amont de coûts fixes très élevés (notamment de R&D), ainsi que les économies d'échelle liées à l'achat en masse de commodités (notamment sur les places de marché *B to B*) poussent les producteurs à s'allier, voire à s'intégrer horizontalement ou verticalement. Ces mouvements de concentration, s'ils permettent des gains d'efficacité productive peuvent en revanche engendrer des pertes d'efficacité allocative en créant des distorsions de concurrence : par exemple, en constituant des monopsones d'achat auprès des producteurs de commodités, les producteurs-assembleurs sont suspects d'ententes et d'entraves au marché par les autorités anti-trust chargées de faire respecter les règles de la concurrence (*cf.* le procès *Covisint*, place de marché *B to B* dans le secteur de l'automobile).

En outre, au sein d'un monopole, le recouvrement des coûts fixes considérables qui pèsent sur l'amont de la chaîne de valeur risque de s'opérer au moyen de tarifications excessives ou dissuasives, qui seraient à la fois sans rapport avec des coûts marginaux de plus en plus faibles et des dispositions à payer qui peuvent aller jusqu'à se muer en exigence de gratuité pour les biens purement informationnels : la commercialisation des logiciels Microsoft ressortit à ce modèle de transfert de recettes au sein d'une structure de marché monopolistique, un prix de vente bien supérieur au coût marginal finançant les coûts de R&D. Pour limiter les rentes monopolistiques, imposer une tarification de second rang pourrait certes être envisagé, mais on sait qu'une telle tarification est d'autant plus sous-optimale en terme de bien-être social que les économies d'échelle sont fortes ; en outre, l'expérience des politiques anti-trust montre combien la régulation d'un monopole mondial s'avère peu opératoire (*cf.* le procès Microsoft).

À vrai dire, aucun des instruments traditionnels de financement des coûts fixes hérités de « l'ancienne économie » n'apporte de solution véritablement efficace dans le cadre d'une économie de l'information. Donnons-en trois exemples :

- une tarification à la Coase, consistant à vendre les services à leur coût marginal et à recouvrer les coûts fixes par abonnement ou par forfait (comme

cela est pratiqué pour les forfaits d'accès à Internet), présente certes l'avantage de ne pas rationner l'usage en dessous de son niveau efficace (contrairement à un prix uniforme de monopole), mais elle comporte en revanche le danger d'exclure les plus petits des consommateurs, handicapant ainsi l'apprentissage de services innovants et l'émergence d'usages nouveaux ;

- le financement indirect par la publicité, ou encore par un déplacement de revenus vers des produits liés ou dérivés, pratiques caractéristiques de l'économie des médias, se sont de manière naturelle étendues à l'Internet. Par ailleurs, la structure des liens sur Internet se prête à la perception de commissions d'intermédiation, un site-portail offrant par exemple un hébergement ou un e-mail gratuit, et se faisant rémunérer à la transaction des sites marchands vers lesquels il rabat les internautes. Toutefois, le difficile ou fragile équilibre des sites dont le modèle d'affaires repose majoritairement sur les recettes publicitaires montre toute la difficulté de recueillir de la valeur auprès d'annonceurs peu enclins à engager des budgets importants pour atteindre une audience souvent mal cernée et peu ciblée. Il est vrai que, si elle se développe, l'infomédiation pourrait contribuer à améliorer la situation, des communautés homogènes d'internautes consommateurs présentant davantage d'attrait pour les annonceurs ;

- l'État et les collectivités territoriales peuvent être ponctuellement mis à contribution pour financer en partie certaines infrastructures : il en va notamment ainsi de l'achèvement de la couverture GSM du territoire, pour lequel il a été procédé à un partage des zones « blanches » entre les opérateurs et à l'octroi d'une subvention publique couvrant le déficit d'exploitation dans chacune de ces zones. Mais ériger l'intervention publique en salutaire retour de balancier après le mouvement de déréglementation brutale qu'a connu le secteur des télécommunications dans les années quatre-vingt-dix, et vouloir par exemple y recourir pour la construction de réseaux d'accès à l'Internet haut débit, comme cela a pu être un moment envisagé au plus fort de la crise du secteur des télécommunications, exigerait des moyens sans aucune commune mesure avec les capacités de financement public.

Les limitations rencontrées dans la mise en œuvre de ces divers instruments conduit à penser qu'adapter le système productif aux conditions de l'économie de l'information ne saurait se résumer à financer des coûts fixes à organisation industrielle inchangée, mais passe en réalité par une recomposition du tissu industriel lui-même : une recomposition qui est rendue nécessaire par l'écart grandissant entre l'endroit où est créée la valeur, à travers la construction d'infrastructures matérielles ou immatérielles et la constitution d'audiences, et l'endroit où cette valeur peut être recueillie, par une segmentation fine de la demande et une forte différenciation des biens et services, de plus en plus à l'aval d'une chaîne en constante extension. Ce « grand écart » ouvre la voie à une forme hybride de relation de marché, la coopération, qui conjugue la coopération et la compétition : les producteurs-assembleurs coopèreront en amont, pour partager les coûts fixes

et mutualiser les risques, et ils rivaliseront en aval, aux niveaux de la conception de produits, du marketing, de l'infomédiation et de la commercialisation, afin de capter des segments du marché final ; une rivalité toutefois plus modérée que la concurrence frontale en prix, car la différenciation horizontale des « paquets » d'offre proposés par les assembleurs tend à réduire le degré de compétition, à travers la constitution de niches de clientèle (concurrence spatiale).

Pareille reconstitution du tissu des relations industrielles est un processus fortement dépendant du chemin, si bien que de nombreuses incertitudes demeurent quant à son déroulement :

- comment se combineront deux mouvements inverses, celui des assembleurs, se portant vers l'aval dans le but de contrôler l'infomédiation et de « monter en valeur » jusqu'au contact du client final ; et celui des infomédiaires, se portant au contraire en amont vers l'assemblage des biens et services, dans le but de valoriser leurs audiences en clientèles ?

- comment évoluera le rôle puissant aujourd'hui joué par les marques pour tisser des liens de confiance entre fournisseurs et consommateurs ? Sera-t-il accaparé par les infomédiaires, sera-t-il en partie remplacé par des informations directement échangées sur Internet entre consommateurs, ou demeurera-t-il comme aujourd'hui l'objet d'une lutte acharnée entre des producteurs se disputant la prévalence ?

- comment s'agenceront les relations verticales entre les acteurs le long de la chaîne de valeur, comment la valeur sera-t-elle remontée de la partie concurrentielle et différenciée de la production (centre de profit) vers la partie intégrée et « commoditisée » (centre de coût), quel sera l'avenir des grossistes et des intermédiaires, quelles seront les parts respectives des regroupements d'entreprises et des alliances contractuelles, etc. ?

Le modèle coopératif qui résultera finalement de ces différents arbitrages devrait donner naissance à de nouvelles coordinations réticulaires inter-entreprises et intra-entreprise, conciliant flexibilité et stabilité. En effet, en même temps qu'elles permettent la réalisation de rapports plus élastiques que l'intégration ou la subordination hiérarchique, les interactions en réseau garantissent tout comme celles-ci une certaine stabilité à long terme : en favorisant des coopérations au départ spontanées et fortuites, puis en les maintenant dans la durée sans contrat explicite, par le seul effet d'incitations informelles telles que le souci de conserver une réputation de partenaire loyal, ou la crainte de représailles en cas de manquement à une entente tacite (situation de jeu répété).

S'il est un domaine où la coordination entrepreneuriale en réseau s'avère particulièrement bien adaptée, c'est celui de la gestion des processus d'innovation. Ces processus requièrent en effet conjointement une flexibilité de l'organisation de la R&D et une stabilité du rythme de la production et du transfert des connaissances.

### 4.3. Innovation, protection intellectuelle et logiciels libres

Avec l'accélération du progrès technique et l'étirement de la chaîne de valeur, la maîtrise de l'innovation et le contrôle des processus de R&D deviennent des enjeux majeurs pour les entreprises. Dans « l'ancienne économie », la R&D restait l'apanage des grands groupes intégrés verticalement, qui pouvaient adopter l'une ou l'autre des deux stratégies suivantes :

- ou bien, faire piloter leurs centres de recherche par les unités d'affaire, supposées « connaître le marché », avec un risque élevé de stériliser l'innovation : car comment les unités d'affaire pourraient-elles piloter une recherche qui vise justement à détruire leur modèle actuel ?

- ou bien, isoler les équipes de recherche (par exemple, Xerox PARC ou IBM à l'époque du PC) et leur laisser une entière liberté, avec le risque symétrique que très peu d'innovations soient effectivement reprises au sein de l'entreprise elle-même.

D'où le dilemme classique de l'organisation de l'innovation : d'un côté, une recherche fondamentale en partie sacrifiée au profit d'une recherche appliquée trop asservie à des finalités commerciales de court terme ; d'un autre côté, une recherche fondamentale sauvegardée, mais insuffisamment couplée à la recherche appliquée et au développement.

Dans la nouvelle économie de l'information, le dilemme peut être résolu, comme en témoigne la situation observée dans la *Silicon Valley*, démontrant la possibilité d'une structure hybride, dans laquelle la recherche et les premiers stades du développement sont réalisés par un vivier de *start-up* indépendantes, qui meurent en cas d'échec et sont rachetées (ou croissent) en cas de succès. Dans cette structure hybride, sont évités les inconvénients et réunis les avantages respectifs des deux organisations habituellement opposées : d'une part, la continuité de la chaîne R&D depuis la recherche scientifique jusqu'au lancement de produits sur le marché est garantie par le fonctionnement décentralisé et « biologique » du vivier, en double osmose avec son environnement universitaire et son environnement industriel ; d'autre part, la mobilisation de capital-risqueurs, éventuellement adossés à des grands groupes, constitue un mode de socialisation des coûts fixes de la recherche fondamentale, permettant que voient le jour des projets radicalement novateurs. Ce modèle, qui a déjà fait la preuve de son efficacité pour les produits informationnels et les services Internet, est potentiellement généralisable à l'ensemble de l'économie de l'information, qu'il s'agisse « d'innovation de procédés » dans la production amont des commodités, ou « d'innovation de produits » dans l'assemblage aval des biens et services finals.

Comment s'inscrit, dans ce contexte, la question de la protection de la propriété intellectuelle ? Le rôle de la protection est de réaliser un compromis entre l'incitation à la production d'innovations *ex ante* et la facilitation de leur diffusion *ex post*<sup>(18)</sup>. Deux dispositifs sont à cet égard disponibles :

(18) Cf. la contribution de Bernard Caillaud sur la propriété intellectuelle des logiciels dans le rapport du CAE *Propriété intellectuelle* (2003).

le brevet et le droit d'auteur (*copyright*). Traditionnellement, les programmes d'ordinateurs, tout comme les méthodes mathématiques ou les oeuvres d'art, étaient exclus du champ du brevetable en Europe. L'article 52 de la convention européenne sur les brevets, signée en 1972, stipule en effet que « *les logiciels ne sont pas brevetables* ». Toutefois, l'Office européen des brevets a délivré environ 30 000 brevets portant sur des logiciels, considérant une demande comme recevable dès lors qu'elle comporte un aspect technique. Les États-Unis admettent un champ plus large puisque, non seulement les logiciels, mais aussi les méthodes commerciales sont brevetables : le nombre de brevets de logiciels accordés y est donc beaucoup plus élevé qu'en Europe (plusieurs dizaines de milliers par an).

Pour comprendre les enjeux de ce débat, il faut tout d'abord rappeler les caractéristiques d'un logiciel. Un logiciel (ou un programme) se présente comme une suite d'instructions ou d'algorithmes écrit dans un langage compréhensible par l'homme (Java, Basic, C, etc.) : on parle alors de programme source ou de « code source ». Une fois écrit, ce programme peut être compilé, c'est-à-dire transcrit en une suite numérique de 0 et de 1, compréhensible par la machine mais illisible par l'homme (code binaire). C'est le programme compilé qui est commercialisé et qui peut être généralement dupliqué à coût très faible. Ainsi, l'une des caractéristiques d'un logiciel est que la recherche-développement pour produire le code source est généralement importante alors que le coût marginal de reproduction du code binaire est extrêmement faible, et même quasi nul. De ce point de vue, le logiciel se rapproche de l'oeuvre littéraire ou artistique et la protection par le droit d'auteur (*copyright*) apparaît comme l'instrument de protection le plus naturel, avec cependant les difficultés que nous avons mentionnées concernant son application dans l'univers Internet.

Faut-il aller plus loin et breveter les logiciels ? L'expérience de la jurisprudence américaine, qui a conduit à breveter des purs produits du savoir, ou encore des techniques opératoires en chirurgie, apparaît à cet égard inquiétante : comme l'exprimait un rapport précédent du CAE<sup>(19)</sup>, le système de protection intellectuelle par des brevets – notamment aux États-Unis – a perdu ses repères. Par sa dynamique d'accumulation de connaissances, la production de logiciel s'apparente assez fortement à la recherche fondamentale : la conception d'un nouveau logiciel s'appuie de manière cumulative et séquentielle sur des dizaines de logiciels ou d'algorithmes précédents. C'est pourquoi les cloisonnements et les restrictions d'usage qui résulteraient d'un recours systématique aux brevets risqueraient fortement de freiner l'innovation logicielle. Ainsi que le note Foray dans sa contribution à ce rapport, « ...les tendances actuelles à la privatisation des bases de connaissance et à l'exacerbation des stratégies privées de protection intellectuelle créent des risques de blocage, notamment dans les cas où la création de connaissance repose fondamentalement sur la recombinaison d'éléments existants ».

---

(19) CAE (2003), *Propriété intellectuelle*.

En outre, le poids des redevances et le risque juridique lié à l'incertitude sur la nature propriétaire ou libre de nombreux logiciels composant une chaîne de fabrication peuvent également inhiber l'innovation. La décision récente du Parlement européen, de n'autoriser la brevetabilité d'un logiciel que lorsque celui-ci agit sur la matière ou l'énergie, comporte le mérite d'être cohérente avec le champ initial d'application des brevets, restreints à des objets matériels ou à des services produisant des effets physiques. Cette définition exclut du champ du brevetable les créations de l'esprit humain. Dans cette définition, le logiciel ne serait pas plus brevetable que le langage ou les mathématiques, sauf s'il n'existe et ne prend son sens qu'en activant des processus physiques.

À l'opposé du brevet et du *copyright*, un logiciel libre (*open source*) est un logiciel dont le programme source est fourni gratuitement aux utilisateurs (*copyleft*), avec l'engagement en contrepartie que les améliorations apportées par chacun d'eux bénéficient à la communauté toute entière : tout au contraire du *copyright* ou du brevet, qui créent des droits d'usage ou de propriété, le *copyleft* garantit que nul ne peut s'approprier individuellement le fruit d'une élaboration collective. Le logiciel libre présente l'avantage évident d'une économie de coût (pas de licence à payer), mais aussi celui d'une plus grande souplesse, car l'accès au programme source permet de modifier continuellement le produit ou d'y intégrer des parties spécifiques.

Le phénomène du logiciel libre constitue en outre un cas exemplaire d'innovation de produit reposant sur une coopération souple à travers le réseau Internet. Plusieurs types d'acteurs y participent : d'abord des « développeurs », œuvrant de manière spontanée et bénévole en apparence, relevant pour partie du modèle du « savoir ouvert » propre à la recherche scientifique, et pour partie d'une stratégie de « signalement » motivée par la perspective d'une future embauche lucrative dans une société informatique traditionnelle<sup>(20)</sup> ; ensuite des « testeurs », utilisateurs avertis débusquant les erreurs (*bugs*), détectant des insuffisances, formulant des demandes d'amélioration, et bénéficiant à ce titre d'une mise à disposition gratuite des logiciels ; enfin des entreprises de commercialisation (telles que Redhat, Caldera ou Debian), assurant *ex post* une fonction d'assemblage, d'adaptation, et de mise en service auprès de la masse des utilisateurs « ordinaires », ou encore des entreprises d'infomédiation (telles que collab.net), intervenant quant à elles *ex ante*, pour collationner les requêtes et programmer une « production à la demande ». Le mode de production des logiciels libres<sup>(21)</sup> ressemble ainsi au système du pot commun (*cooking pot*) décrit par Ghosh (1998), creuset d'une alchimie complexe où se mêlent et s'articulent les phases de recherche, de développement et de « compréhension » de la demande.

(20) Cf. Lerner et Tirole (1999).

(21) Cf. Raymond (1999a).

Le modèle auto-organisé du logiciel libre est à la fois différent et complémentaire de celui de la production traditionnelle des logiciels propriétaires. En réalité, la coexistence des deux types de logiciels est assez naturelle : le logiciel propriétaire, simple d'emploi, est le plus souvent bien adapté aux besoins du grand public, tandis que le logiciel libre est plutôt destiné à une communauté d'utilisateurs avertis et disposant de moyens informatiques importants. Il est la plupart du temps de bonne qualité et la correction des défauts (qui représente jusqu'à 80 % du coût du logiciel) y est particulièrement efficace, puisqu'elle s'appuie sur l'expérience de tous les utilisateurs. C'est la raison pour laquelle les logiciels libres sont souvent utilisés dans les applications les plus sophistiquées comme les systèmes d'exploitation des grands ordinateurs (par exemple le système Linux).

Pour préserver la richesse du logiciel libre et assurer la viabilité de ce modèle propice à entretenir la fertilité du champ de la connaissance informatique, il faut se garder d'instaurer et de généraliser hâtivement un régime systématique de brevetabilité, dont les effets négatifs de stérilisation risqueraient fort de l'emporter sur les effets de protection de la propriété intellectuelle et industrielle. L'enjeu est d'importance car, dès aujourd'hui, le logiciel libre est loin d'être un produit marginal. Ainsi, des administrations soucieuses de réduire leur dépendance à l'égard de Microsoft ont eu recours à ce type de logiciel : c'est par exemple le cas du Pentagone, de la gendarmerie canadienne, ou du ministère allemand des Finances ; aux Pays-Bas, il est envisagé d'étendre l'usage du logiciel libre à l'ensemble des administrations à l'horizon 2006. Enfin, de grandes agglomérations comme les villes de Munich, Vienne, Salzbourg ou, en France, Paris et Lyon, ont opté pour le logiciel libre.

#### **4.4. Les relations intra-entreprise et la gestion des connaissances**

Les nouveaux modes de couplage économique en réseau, successivement évoqués plus haut à propos des relations entre les entreprises et leurs clients (infomédiation) et les relations inter-entreprises (coopétition et innovation en réseau), trouvent également leur traduction dans les relations intra-entreprise. De même que les rapports verticaux ou horizontaux entre les firmes laissent place à des interactions en réseau, de même se transforment les relations de travail entre les agents au sein d'une même firme.

L'annonce de l'émergence d'entreprises virtuelles (voire « vides » ou « imaginaires »), éphémères, centrées sur un projet, devant remplacer les firmes actuelles comme celles-ci avaient en leur temps remplacé les conglomérats, date du début des années quatre-vingt-dix<sup>(22)</sup>. Ce discours quelque peu utopiste s'est depuis progressivement affiné, pour tenir compte de ce que l'Internet, les intranets et les places de marché électroniques pouvaient concrètement fournir comme services d'interaction<sup>(23)</sup>.

(22) Cf. par exemple Ettighoffer (1992).

(23) Cf. par exemple Meissonier (1999).

La manière dont les TIC accompagnent le changement des relations au sein de l'entreprise se manifeste par la rupture entre, d'une part l'informatique de gestion traditionnelle, dont les ERP (*Enterprise Resources Planning*) ou PGI (progiciels de gestion intégrée) constituent la forme la plus évoluée, et d'autre part l'informatique de gestion communicante, dont les supports sont les Intranets et les ASP (*Application Service Providers*). L'originalité de l'informatique communicante réside dans sa capacité à accepter des routines de gestion évolutives, construites autour de la création et de l'échange de savoirs reliés à la réalisation de projets. Alors que les outils classiques de l'informatique de gestion sont avant tout conçus dans un esprit d'amélioration de l'efficacité à travers la formalisation de procédures préétablies, la vocation des outils en réseau correspond plutôt à une optique de flexibilité, dans laquelle la connaissance n'est pas exogène, mais s'élabore de manière endogène et adaptative, en fonction des besoins temporaires et changeants des utilisateurs : on passe d'une simple gestion des informations à une construction des connaissances et des savoirs individuels et collectifs (*knowledge management*).

Un exemple concret en est fourni par les logiciels de collectique (*groupware*) basés sur des algorithmes neuro-mimétiques : ces logiciels, bâtis selon une logique imitant les réseaux de neurones, apportent aux utilisateurs les données qui semblent les plus pertinentes en fonction des contenus qu'ils échangent. Le développement de tels instruments au sein des organisations pourrait, non seulement assister et structurer les « flux » de travail (*workflow*), mais encore contribuer à la formalisation de savoirs tacites, à la transformation de savoir-faire (*know how*) en savoir (*knowledge*), à l'accumulation d'un capital immatériel de connaissance qui, dans l'économie numérique, tend à devenir un actif essentiel des entreprises.

#### 4.5. Une maquette de l'économie de l'information

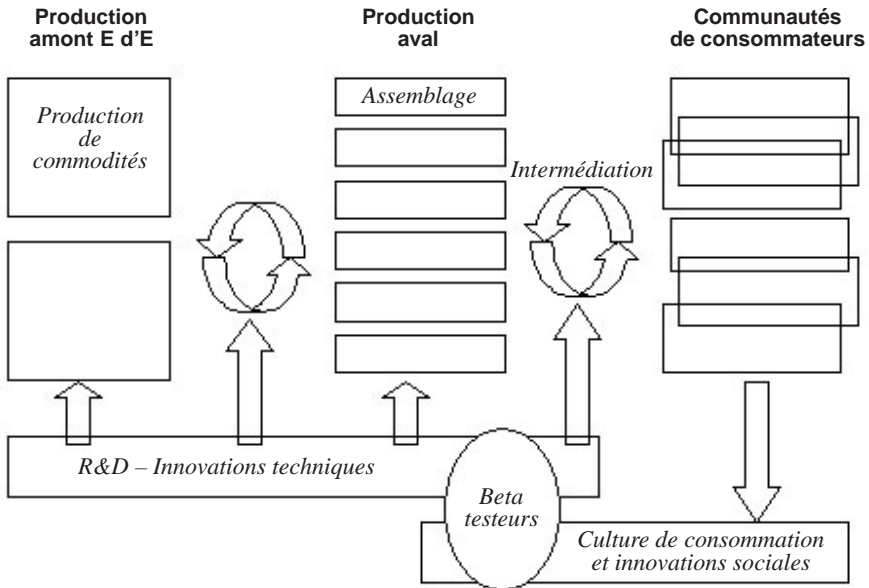
Le fonctionnement global de l'économie de l'information, telle que nous en avons dessiné à grands traits les contours, nécessite la coordination de trois pôles aux logiques distinctes :

- la production amont de commodités ;
- la production aval chargée de l'assemblage et du contrôle de la demande ;
- la R&D et la gestion de l'innovation.

Par ailleurs, cette nouvelle économie est sous-tendue par plusieurs fondamentaux :

- rapidité du progrès technique et fréquence des innovations, qui demandent une transformation continue des fonctions de production ainsi que des efforts d'apprentissage de la part des consommateurs ;
- très fortes externalités de réseau, porteuses d'utilité sociale, mais pouvant engendrer inefficacités et instabilités si les entreprises ne coopèrent pas et pratiquent des stratégies de fermeture et de verrouillage (*lock-in*) des consommateurs ;

- fonction de coût « en échelon », présentant des coûts fixes très élevés et un coût marginal très faible ;
- biens et services finals composites, modulables et dont la qualité est incertaine *ex ante* (biens d'expérience).



Source : D'après Curien et Gensollen (2003).

Le schéma ci-dessus<sup>(24)</sup> présente de manière stylisée l'organisation qui pourrait, à la fois, être induite par une telle économie d'information et permise par les TIC :

- *un marché final* de type hayekien reposant moins sur des échanges d'informations entre l'offre et la demande que sur l'apprentissage réciproque obtenu par des interactions entre les consommateurs et organisé par des « infomédiaires », plus ou moins liés aux producteurs-assembleurs ; les consommateurs acquièrent une représentation de l'offre nouvelle en participant à sa définition, ainsi qu'à sa distribution (sous la forme d'échanges gratuits ou faiblement payants du type MP3 pour la partie purement informationnelle) ;

- *un marché intermédiaire* sur lequel, à partir d'une représentation de la demande et de l'état des techniques, se coordonnent trois types d'acteurs : les assembleurs, en concurrence les uns avec les autres et cherchant à définir les écosystèmes de la demande ; les producteurs de commodités, tirant

(24) Emprunté à Curien et Gensollen (2003).

parti d'économies d'échelle fortes ; et les équipes chargées de l'innovation, travaillant en contact avec la recherche scientifique et participant de sa logique d'information ouverte ;

- *un méta-marché*, déjà sensible pour les biens informationnels purs, comme les logiciels ou les contenus (images animées, jeux, musique, etc.), qui réalise le couplage entre la recherche et l'élaboration des prototypes d'une part, et les premiers consommateurs (en quelque sorte, des « bêta-testeurs ») d'autre part ; ce couplage ouvre la voie à une économie où les phases de consommation et de production ne seraient pas aussi clairement distinctes qu'elles le sont aujourd'hui ; il s'agirait d'une sorte de *E-lance économie*<sup>(25)</sup>.

Les analyses précédentes montrent à quel point la vision selon laquelle Internet et les TIC rendraient les marchés plus fluides et les hiérarchies plus efficaces est fallacieuse, parce que trop directement inspirée d'une représentation mécaniste et cybernétique de la notion de réseau. En réalité, les marchés ne sont pas rendus plus fluides : les marchés finals se segmentent au contraire, tendant vers un marketing de type *one to one*, voire une production « à la demande » ; quant aux marchés intermédiaires, ils tendent à se concentrer autour de vastes « bourses électroniques », sur lesquelles les assembleurs forment un conglomérat d'acheteurs exerçant un fort pouvoir de marché sur les fournisseurs de « commodités ». Enfin, les hiérarchies ne sont pas rendues moins bureaucratiques à organisation et objectifs inchangés, mais elles glissent de la recherche de l'efficacité vers celle de l'adaptabilité, de l'automatisation des procédures vers la génération de routines adaptatives, de la mise en œuvre d'un système d'information vers l'accumulation d'un capital de connaissance.

Les modèles de l'infomédiation et de la coopération, caractéristiques de l'économie de l'information, ont également pour effet de faire jouer un rôle essentiel à des entités originales, qui ne sont ni des marchés ni des hiérarchies, mais qui recourent transversalement ces catégories : les communautés, dont le but peut être l'échange de contenus (communautés pair à pair), la communication d'avis ou de critiques (communautés d'internautes consommateurs), l'acquisition et le développement d'une expertise (communautés de pratique), ou la production de connaissances (communautés épistémiques du type logiciel libre). Ce que ces communautés ont en commun, est un niveau de coopération et de réciprocité très supérieur à ceux que laisserait prévoir le modèle classique de l'individu rationnel, parfaitement égoïste : en effet, davantage que sur un système d'incitations, la coopération y repose sur des constructions sociales propres aux petits groupes, parfois appelées « capital social »<sup>(26)</sup>. Il convient en outre de souligner que

---

(25) Cf. Malone (1998).

(26) Cf. Bowles (2000) pour des exemples de communautés dans des pays développés et Henrich (2001), pour des exemples de coopération spontanée dans des sociétés primitives.

la coordination spontanée et l'auto-organisation des communautés émergent d'autant plus facilement que les contenus échangés représentent un coût d'opportunité très réduit pour ceux qui les offrent et une utilité très grande pour ceux qui les acquièrent : qu'il s'agisse de la duplication d'un fichier, de conseils portant sur un bien d'expérience, ou même d'un travail fourni presque par plaisir, comme les avis et les conseils des « bêta-testeurs » de logiciel libre<sup>(27)</sup>. C'est lorsque la coordination porte sur des biens dont la production se fait, soit hors du circuit économique classique, soit à coût marginal très faible, que les problèmes de coopération et de « passager clandestin » (*free riding*) se posent avec la moindre acuité : ainsi, sur un site d'échanges MP3, personne ne se plaint que ceux qui fournissent des fichiers soient beaucoup moins nombreux que ceux qui se contentent de venir les copier.

#### 4.6. Le réseau comme forme institutionnelle

« Écosystèmes » de consommateurs, « viviers » d'entreprises entretenant des relations mi-concurrentielles mi-coopératives, « sélection » adaptative de routines et de savoirs, autant de formulations suggérant que la métaphore la plus pertinente pour évoquer le rôle des réseaux dans l'économie numérique est vraisemblablement celle du vivant, plutôt que celle de la machine. Poursuivant dans cette voie, on peut se risquer à ériger le réseau en institution, au même titre que le marché ou la hiérarchie, et à établir à grands traits un parallèle entre trois types d'organisation économique, respectivement basés sur la hiérarchie, sur le marché, et sur le réseau.

Une économie fondée sur la hiérarchie, à l'instar des anciennes économies planifiées, est constituée d'unités périphériques coordonnées par un pouvoir central. La causalité y est orientée du collectif vers l'individuel, le centre arrêtant une finalité collective, définissant les tâches et les moyens nécessaires pour la réaliser, puis allouant ces moyens et déléguant ces tâches aux différentes unités spécialisées. Les relations transversales entre unités sont faibles, les relations verticales entre les unités et le centre sont fortes et reposent sur des contrats souvent plus coercitifs qu'incitatifs. Ce modèle hiérarchique, viable pour un système économique de taille modeste et opérant dans un domaine de rendements de production croissants, devient inadapté pour un système économique de grande taille, en raison de problèmes liés à la transmission des informations entre le centre et la périphérie, ainsi qu'à l'apparition de dysfonctionnements grandissants lorsque s'allonge la chaîne hiérarchique (rendements organisationnels décroissants).

Une économie fondée sur le marché est constituée d'agents atomisés et largement autonomes, dans les limites imposées par un cadre général de

---

(27) Cf. Ghosh (1998).

régulation. La causalité s'oriente ici de l'individuel vers le collectif, les agents décidant « librement » de leurs actions de production et de consommation, en fonction de leurs contraintes de revenu et de leurs préférences individuelles. Les relations verticales entre les agents et l'État sont réduites au strict nécessaire, tandis que les relations transversales entre les agents sont prédominantes et prennent la forme de transactions, sur des marchés où prévalent l'anonymat et l'indifférenciation. Ce modèle du marché, efficace pour un système économique de grande taille et caractérisé par des rendements d'échelle essentiellement décroissants, s'accommode toutefois « d'îlots » hiérarchiques : tel est notamment le cas lorsque les relations contractuelles s'avèrent moins coûteuses que les transactions marchandes, ce qui justifie selon Coase la formation des entreprises et peut aller jusqu'à la constitution de grands groupes mondiaux ; ou encore, lorsque la présence localisée de rendements croissants, d'externalités, ou de biens publics, justifie le recours à des structures industrielles concentrées et réglementées. Symétriquement, d'ailleurs, le modèle globalement hiérarchique n'exclut pas totalement des « inserts » de marché, notamment pour la distribution finale des produits, ou pour le commerce international.

Une économie fondée sur le réseau, telle que pourrait l'être la future économie numérique, ne se place pas tout à fait sur le même plan que les deux archétypes précédents, ni dans un rapport d'opposition avec eux. Elle apparaît plutôt comme un méta-système, interconnectant des agents individuels, des hiérarchies et des marchés. La causalité s'y établit dans les deux sens : de l'individuel vers le collectif, les contenus élaborés sur les sites Internet étant accessibles à tous et permettant la formation de communautés, ainsi que la réalisation de tâches coopératives ; et aussi du collectif vers l'individuel, une finalité globale – telle qu'un grand programme de recherche – pouvant être atteinte en mobilisant des ressources de mémoire et de calcul déconcentrées chez chacun des internautes. Contrairement au modèle hiérarchique, dans lequel les agents sont pré-spécialisés, et contrairement au modèle du marché, où ils sont indifférenciés, le modèle du réseau permet une personnalisation variable et adaptative du rôle de chaque individu, en fonction de l'interaction particulière dans laquelle il est impliqué. En outre, les transactions propres aux marchés et les contrats propres aux hiérarchies sont complétés – et partiellement remplacés – par des échanges coopératifs et communautaires, à la fois non marchands et plus flexibles que les couplages hiérarchiques. Puisqu'il intrique des hiérarchies et des marchés, le modèle du réseau incorpore à la fois des composantes à rendements croissants et des composantes à rendements décroissants ; en outre, et indépendamment de la nature des rendements locaux, ce modèle résiste avec une grande souplesse aux changements d'échelle : une des propriétés fondamentales que lui confère l'architecture d'Internet est en effet la « neutralité à l'échelle » (*scalability*), un réseau Intranet d'entreprise ou le Web mondial fonctionnant selon des protocoles techniques similaires et donnant lieu à des échanges de même nature entre les nœuds du réseau.

## 5. Les politiques gouvernementales

La prise de conscience des enjeux de la société de l'information a conduit la plupart des gouvernements à mettre en œuvre des programmes d'action portant sur le développement des infrastructures, l'administration électronique, la formation et l'éducation, la lutte contre la fracture numérique. L'utilisation des technologies de l'information pour la modernisation de l'administration est devenue une préoccupation partagée par la majorité des gouvernements. Nous examinerons successivement dans cette section l'administration en ligne, l'éducation et la formation, la lutte contre la fracture numérique, enfin le secteur social et la santé.

### 5.1. Le développement de l'administration en ligne

L'usage de l'informatique en réseau est susceptible d'entraîner des bouleversements aussi importants dans l'action administrative que dans l'activité des entreprises. Comme le note Gilles Bregant dans sa contribution à ce rapport, l'électronisation des tâches administratives est un moyen peu coûteux de limiter les déplacements des usagers, de déléguer la collecte de l'information à celui qui la maîtrise le mieux, mais aussi d'adapter les formulaires aux caractéristiques personnelles de l'utilisateur. Les TIC favorisent également la transparence et le contrôle démocratique de l'activité administrative. Par exemple, la possibilité de suivre en ligne partout en Europe le débat au sein de la convention chargée d'élaborer le projet de constitution européenne a sans doute été l'une des premières grandes manifestations de la démocratie électronique.

La changement le plus significatif – et vraisemblablement le plus difficile à mettre en œuvre – est la réorganisation de l'administration autour de la satisfaction de la « demande », c'est-à-dire autour des besoins du citoyen ou de l'utilisateur. Cette réorganisation suppose en réalité une très forte articulation et une harmonisation des procédures entre les différents niveaux d'administration, car c'est souvent à l'échelon le plus proche du citoyen (celui de la commune) que peut être saisi l'ensemble des demandes relevant du service public. La mise aux normes et l'interconnexion des fichiers préexistants, ainsi que le partage de référentiels communs sont souvent la condition indispensable au traitement direct de la relation avec le citoyen.

Dans la plupart des pays, le développement de l'administration en ligne se heurte précisément à la difficulté de coordonner de manière satisfaisante les différentes initiatives locales et nationales. Cette difficulté se révèle particulièrement forte dans les pays à structure fédérale comme l'Allemagne, mais aussi aux États-Unis, où les initiatives se sont multipliées et chevauchées. Les plus petits pays (Singapour, Hong Kong, Suède, Danemark ou Finlande) ont en revanche beaucoup mieux réussi dans le développement de l'« e-administration ». En Asie, les exemples japonais et coréens montrent également que la complexité et le cloisonnement administratif handicapent le déploiement de l'e-gouvernement : alors que ces deux pays

sont très en avance en matière d'infrastructures, ils butent sur la modernisation de l'administration et doivent faire face à une certaine défiance des citoyens vis-à-vis de l'utilisation des services en ligne.

De très nombreux travaux ont porté sur le développement de l'administration en ligne<sup>(28)</sup>. Ils permettent de dresser un panorama du développement de l'administration électronique dans les pays industrialisés. Selon l'indice de maturité d'Accenture, le Canada, Singapour, les États-Unis et l'Australie arrivent en tête, suivis par les pays d'Europe du nord. La France est en 12<sup>e</sup> position, le Japon en 17<sup>e</sup>. Après avoir développé des portails d'information, les États-Unis et le Canada ont mis l'accent sur les services publics en ligne (« e-gouvernement » en 1997 aux États-Unis, « gouvernement en direct » au Canada en 2000). Ces deux pays sont aujourd'hui très avancés dans le développement des services aux entreprises (dépôt de brevets, appels d'offres fédéraux.) et aux citoyens (fiscalité, douane, défense des consommateurs...).

Toutefois, pour acquérir une vision complète sur le développement de l'e-gouvernement, il faut prendre en compte, non seulement la disponibilité et la performance de ces services, mais encore leur taux d'utilisation, qui dépend lui-même de la diffusion de l'Internet dans les ménages et les entreprises. Lorsque l'on considère conjointement ces deux facteurs, Singapour arrive en première position, avec plus de 50 % de ses habitants qui utilisent les services gouvernementaux en ligne.

Dans le cadre du chantier *e-administration*, la Commission a confié à CGE&Y un travail d'évaluation semestrielle des progrès accomplis en matière d'offre de services publics en ligne dans l'Union européenne. Le dernier rapport disponible (février 2003) est relatif à la situation d'octobre 2002. L'indicateur de CGE&Y retient vingt services publics, dont douze recouvrent les services rendus aux citoyens et huit ceux rendus aux entreprises. Pour l'analyse, il a été procédé à un regroupement en quatre bouquets de services : les services générateurs de revenus (impôts, taxes et contributions sociales...) ; les services d'enregistrement (enregistrement d'un véhicule ou d'une nouvelle entreprise, changement de domicile...) ; les services de redistribution (prestations sociales, recherche d'emploi, santé, bibliothèques publiques...) ; enfin, les permis et autorisations (permis de construire, passeports, inscriptions universitaires...).

Pour chacune de ces classes de services, cinq stades de développement ont été définis :

- stade 0 : aucun site Web, ou site non qualifié ;
- stade 1 : informations disponibles sur un site web accessible au public ;

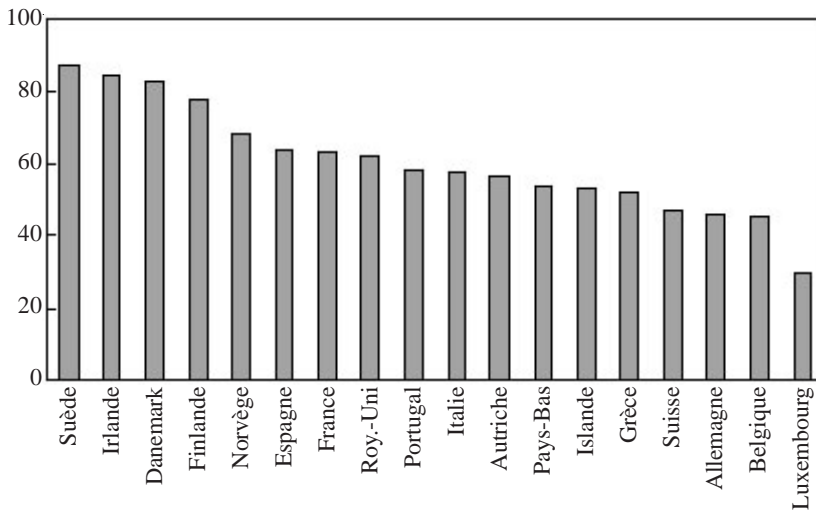
---

(28) Nous nous appuyons principalement dans ce paragraphe sur l'étude d'avril 2003 du cabinet de conseil Accenture, la note de synthèse « les enjeux du e-gouvernement » de septembre 2003 de la DREE, le complément de Gilles Bregant « e-gouvernement » dans ce rapport, ainsi que sur le panorama très complet de l'administration en ligne en Europe, réalisé par Cap-Gémini Ernst & Young pour la Commission européenne en février 2003.

- stade 2 : interaction à sens unique, un formulaire pouvant être téléchargé ou imprimé pour amorcer la procédure ;
- stade 3 : interaction à double sens, avec possibilité de saisie électronique des informations nécessaires pour obtenir le service ;
- stade 4 : traitement entièrement électronique de la procédure sur un mode transactionnel.

Une échelle de mesure permet de convertir ces stades en fourchettes de pourcentages (stade 0 : de 0 à 24 % ; stade 1 : de 25 à 49 % ; stade 2 : de 50 à 74 % ; stade 3 : de 75 à 99 % ; stade 4 : 100 %). Le score d'un pays est la moyenne des pourcentages obtenus sur chacun des vingt services. Le graphique 11 montre que quatre pays (Suède, Irlande, Danemark, Finlande) proposaient en octobre 2002 des services interactifs à double sens. La plupart des pays ont atteint le stade des services interactifs à sens unique, la France, l'Espagne, la Norvège et le Royaume-Uni étant dans la phase de transition vers l'interactivité à double sens. L'Allemagne, le Luxembourg et la Belgique figurent en queue de peloton.

### 11. Niveau de performance de l'offre de services publics en ligne en octobre 2002 (score sur 100)



Source : C G E&Y, février 2003.

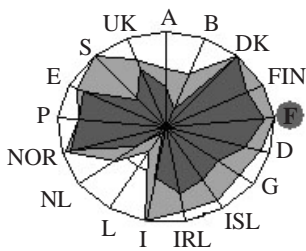
Il existe de fortes inégalités de développement entre services. Les quatre schémas du graphique 12 représentent la situation de chacun des bouquets de services. Ce sont les services générateurs de revenus qui sont les plus avancés (TVA, impôts sur le revenu, contributions sociales pour les employés, taxe professionnelle et déclarations de douane). Alors que la moyenne globale s'établit à 60 %, elle atteint 82 % dans cette classe de

services, et la France, le Danemark, la Finlande, l'Italie et la Suède y proposent des prestations entièrement en ligne pour chacun des services élémentaires.

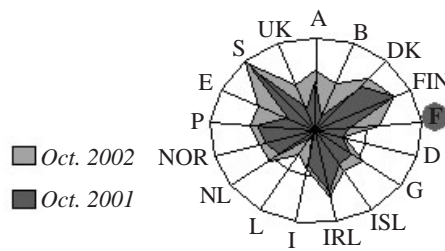
Les services d'enregistrement s'approchent du stade interactif (score de 58 % en octobre 2002, contre 44 % l'année précédente). Parmi les services aux entreprises, les renseignements statistiques sont les plus avancés. Les services aux citoyens sont en revanche moins développés et la Suède, à un moindre degré le Danemark et la Finlande, y enregistrent les meilleurs résultats. Dans les services de redistribution, les performances sont inégales : la recherche d'emploi est très développée (plus de 90 %), les achats publics le sont également convenablement (57 %) ; en revanche, les services de santé sont très en retard dans presque tous les pays (score de 14 %). Enfin, en matière de permis et d'autorisations, aucun pays ne propose de services interactifs, à l'exception de l'Irlande.

## 12. Situation des différents bouquets de service en octobre 2001 et 2002

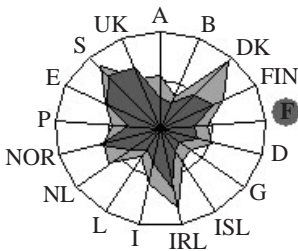
a. Services générateurs de revenu  
(82 %, 62 %)



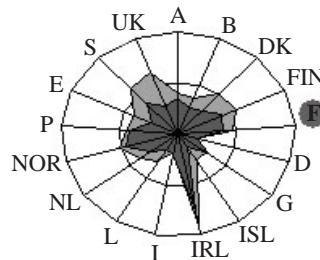
b. Services d'enregistrement  
(58 %, 44 %)



c. Services de redistribution  
(53 %, 40 %)



d. Permis et autorisations  
(44 %, 33 %)



Note : A : Autriche ; B : Belgique ; DK : Danemark ; FIN : Finlande ; F : France ; D : Allemagne ; G : Grèce ; ISL : Islande ; IRL : Irlande ; I : Italie ; L : Luxembourg ; NL : Pays-Bas ; NOR : Norvège ; P : Portugal ; E : Espagne ; S : Suède ; UK : Royaume-Uni.

Source : Cap Gemini, Ernst & Young, février 2003.

L'étude met en évidence une grande disparité entre le développement des services délivrés ou centralisés par un seul acteur (impôts et contributions sociales), qui atteignent tous le stade de l'interaction à double sens, et celui des services délivrés par des acteurs multiples ou décentralisés, qui restent majoritairement de type purement informatif ou interactif à sens unique.

Deux facteurs sont favorables au développement des services publics en ligne : la réorganisation du back office et la coordination entre les niveaux local et national ou fédéral. Des cellules de coordination au niveau fédéral ont par exemple été mises en place aux États-Unis et au Canada. De telles instances de coordination existent également en Europe (Autriche, Espagne, Finlande...). Quant aux Pays-Bas, ils ont prévu de créer une base de données centralisée accessible à tous les services publics, afin d'éviter les re-saisies. En attendant la réalisation d'un portail Internet unique, l'Espagne a développé « l'hypercentre d'information et des démarches administratives », qui indexe tous les sites publics disponibles et donne accès à une base de données décrivant chaque procédure administrative.

Enfin les grands cabinets de conseil (CGE&Y, KPMG, etc.), ainsi que les principales SSII actives en Europe (IBM Global Services, SEMA Group, etc.) ont tous développé une offre spécifique au e-gouvernement. Le Canada associe le secteur privé à son programme d'action. Quant à la Commission européenne, elle favorise la mise en place de partenariats public-privé.

## 5.2. Éducation et formation

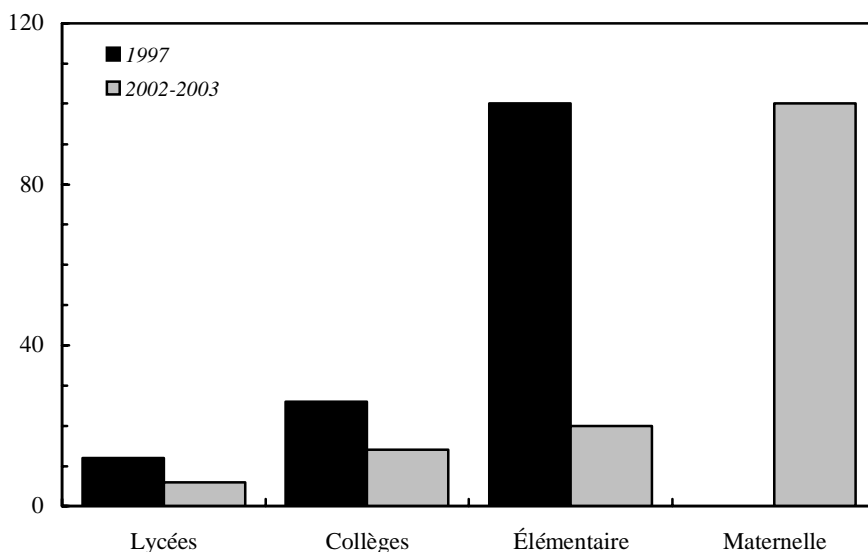
« L'école est le socle de la société de l'information », affirmait en 2002 le Conseil stratégique des technologies de l'information. Le multimédia se prête particulièrement bien à l'éducation et, par son caractère ludique, il peut parfois réussir là où des méthodes plus traditionnelles ont échoué. Les TIC ouvrent surtout des possibilités très riches de travail sur les textes, sur les sons, ou sur les images ; elles peuvent ainsi contribuer à développer la créativité et favoriser l'expression des élèves. Ces technologies permettent par ailleurs des échanges avec des partenaires extérieurs au monde scolaire. Elles donnent enfin aux enseignants les moyens de mettre en oeuvre une pédagogie plus diversifiée, à travers l'accès à des ressources documentaires (banques de données scientifiques économiques et sociales, services en ligne développés par les musées, fonds numérisés des bibliothèques, documents audio-visuels...), et par l'utilisation de logiciels éducatifs.

Si, comme le pensent les auteurs de ce rapport, l'éducation dès l'enfance est la clef d'entrée dans la société de l'information, alors l'effort actuellement réalisé en France, notamment à l'école primaire, est encore très insuffisant.

Le premier pas à franchir est de faire en sorte que l'ordinateur soit, tout comme le livre, l'un des instruments naturels de l'enseignement. Un ordinateur dans le bureau du directeur ou dans la salle de documentation, même s'il est connecté à l'Internet, ne permet pas une utilisation à des fins pédagogiques. En fait, pour que le corps enseignant intègre les TIC dans sa pratique éducative, il faut au minimum une salle informatique (si possible reliée à l'Internet) dans chaque établissement. C'est le cas dans les lycées et dans la plupart des collèges, mais l'équipement des écoles primaires est encore très loin d'avoir en France atteint les niveaux observés dans d'autres pays.

Le nombre d'élèves par ordinateur était en 2002 de 6 au lycée, de 14 au collège, de 23 à l'école (dont 20 en 2003 à l'école élémentaire et 100 en maternelle). Le graphique 13 met cependant en évidence la rapidité de la progression, puisque l'équipement de chaque niveau d'enseignement en 2002-2003 correspond à celui du niveau supérieur cinq ans auparavant.

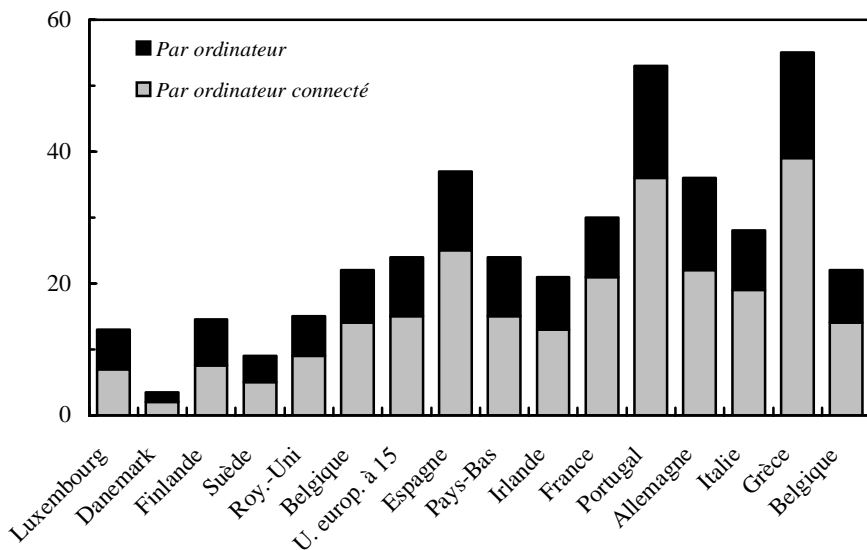
### 13. Nombre d'élèves par ordinateur



Source : www.educnet, et contribution de Roussel et alii (2003).

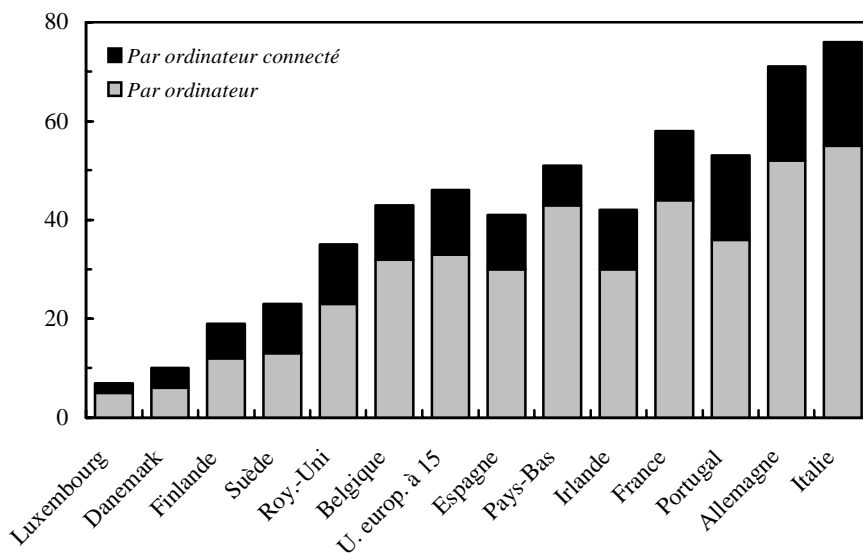
Tous les lycées étaient connectés à l'Internet en 2000 et presque tous les collèges (90 %) ; en revanche, seulement 50 % des écoles primaires l'étaient. Comparativement à ses partenaires européens, la France est en retard, tant en ce qui concerne l'éducation secondaire que l'école primaire. Les graphiques 14 et 15 montrent que la même situation prévaut en Allemagne, alors que la Suède, la Finlande et surtout le Danemark ont pris beaucoup d'avance : dans l'enseignement secondaire en 2001, presque chaque élève danois disposait d'un ordinateur et il existait un ordinateur connecté à l'Internet pour deux élèves ; dans l'enseignement primaire, le Danemark comptait quatre élèves par ordinateur et six par ordinateur connecté.

#### 14. Nombre d'élèves par ordinateur dans l'enseignement secondaire en Europe (2001)



Source : Eurobaromètre flash 101 et contribution de Roussel et alii (2003).

#### 15. Nombre d'élèves par ordinateur dans l'enseignement primaire en Europe en 2001



Source : Eurobaromètre flash 101 et contribution de Roussel et alii (2003).

L'équipement des écoles, notamment primaires, est un vecteur fondamental de lutte contre la fracture numérique et de nombreuses municipalités ont expérimenté l'ouverture des classes informatiques aux parents des élèves de l'établissement : alors que beaucoup d'adultes hésitent à fréquenter les espaces publics numériques, ils participent en revanche plus volontiers à des réunions d'information ou de formation dans les lieux où leurs enfants étudient. En commençant par l'enfant, on atteint ainsi plus facilement les adultes.

### 5.3. Les politiques de lutte contre la fracture numérique

Les politiques publiques de lutte contre la fracture numérique comportent généralement deux volets : d'une part, l'aide à la diffusion de l'ordinateur ; d'autre part, la formation des adultes dans le cadre de centres d'accès publics tels que les bibliothèques, les médiathèques, les associations, ou les espaces publics numériques en France.

S'agissant du premier volet, plusieurs facteurs ont limité la diffusion de l'ordinateur et de l'Internet en France<sup>(29)</sup>. Au premier rang de ces facteurs figure le prix, supérieur de 15 à 30 % au prix TTC d'un ordinateur américain, l'écart atteignant même 40 % pour un micro-ordinateur d'entrée de gamme. Un second frein réside dans le coût de connexion. Aux États-Unis, l'abonnement est payant et forfaitaire, mais les communications locales sont incluses dans le forfait, alors que l'abonnement à l'Internet est le plus souvent gratuit en France mais le prix de la communication locale est facturé par l'opérateur historique en fonction du temps écoulé. Ce mode de tarification des communications locales a longtemps rendu impossible de véritables forfaits Internet tout compris.

Plusieurs pays ont développé des aides spécifiques pour l'équipement des ménages en micro-ordinateurs, sans instaurer cependant de subventions directes pour l'ensemble de la population<sup>(30)</sup>. Les aides sont en général limitées dans le temps et ciblées en direction des étudiants (Autriche, Finlande, Italie), des foyers défavorisés (Corée et Royaume-Uni), ou de certaines régions (Québec, Basilicate en Italie...). La Corée, par exemple, a lancé en 1999 un programme pour mettre à la disposition des ménages à faibles revenus des ordinateurs à un prix (800 euros) deux fois moindre que celui du marché, en retenant un certain nombre de constructeurs sur appel d'offres (12 sur 50). Au bout d'un certain temps, les fabricants non retenus dans l'appel d'offres ont abaissé leur prix de vente au-dessous de la barre des 800 euros, prenant ainsi le relais de l'action gouvernementale. Au printemps 2003, l'Italie a accordé jusqu'à la fin de l'année une aide de 175 euros pour l'achat d'un ordinateur neuf aux jeunes de 16 ans ; et le Québec, une aide pouvant aller jusqu'à 11 euros par mois pendant 24 mois

(29) Cf. la contribution de Karine Revcolevschi à ce rapport.

(30) Cf. la contribution de la DREE à ce rapport.

aux bénéficiaires de certaines allocations familiales. La Grèce et le Portugal offrent quant à eux une déductibilité d'impôt sur le revenu pour les dépenses liées aux achats de matériels informatiques et de logiciels éducatifs.

Pour inciter les entreprises à contribuer à l'équipement personnel de leurs salariés, certains gouvernements ont instauré des déductions d'impôts (Danemark, Italie). Beaucoup d'entreprises ont d'ailleurs proposé à leurs salariés des conditions avantageuses pour l'achat d'un ordinateur (par exemple Vivendi pour ses 260 000 salariés en 2001, moyennant 3 euros par mois pendant trois ans).

Le deuxième axe de la lutte contre la fracture numérique est la formation des adultes, popularisée en France sous le label d'« espace public numérique », dont l'une des contreparties était l'accès aux emplois jeunes. Cette formation des adultes est d'autant plus efficace qu'elle est implantée dans les lieux où se rendent naturellement les habitants (bibliothèques municipales, par exemple) et qu'elle s'appuie sur des institutions ou des associations ayant déjà une pratique des divers usages des TIC. Ainsi, les bibliothèques municipales sont-elles devenues dans de nombreuses municipalités des bibliothèques-médiathèques, les MJC ont-elles naturellement introduit les espaces multimédia dans leurs activités, à l'instar des centres sociaux ou les associations impliquées dans l'insertion ou encore dans l'enseignement et la création musicale, artistique, etc. Force est de reconnaître que, dans tous ces domaines, la société civile s'est généralement montrée plus dynamique que l'Administration. L'action la plus efficace dans ce domaine consiste à monter en puissance en subventionnant et en labellisant les initiatives engagées localement, afin qu'elles touchent un plus large public.

La lutte contre la fracture numérique peut aussi concerner les entreprises : si les plus grandes d'entre elles disposent des moyens de se doter des outils adéquats, les PME se trouvent en revanche souvent fort démunies face aux offres des différentes SSII. C'est pourquoi ont été ouverts, avec des aides publiques régionales ou locales, des espaces numériques d'entreprises (ou cybersites), sur lesquels les chefs d'entreprise peuvent découvrir par eux mêmes l'utilité des TIC (notamment en terme de relation avec la clientèle).

#### **5.4. La santé<sup>(31)</sup>**

Dans la plupart des pays européens, comme aux États-Unis, la recherche d'informations sur la santé est un motif relativement important de la consultation de l'Internet : selon le baromètre CSA, ce motif arrive en moyenne en 5<sup>e</sup> position parmi les dix principaux usages de l'Internet. En France la consultation de données médicales n'occupe que la 8<sup>e</sup> position, une situation qui traduit sans doute davantage une offre de bases de don-

---

(31) L'essentiel des développements de cette section s'appuie sur la contribution de Michel Villac à ce rapport.

nées encore insuffisante qu'un manque d'intérêt de la part du public. Par ailleurs, si une forte demande du public a entraîné aux États-Unis une floraison de sites d'informations sur la santé ou de consultation à distance, il convient de noter que beaucoup de ces sites ont subi les conséquences de l'éclatement de la bulle Internet.

S'agissant de l'usage des TIC par les acteurs du secteur de la santé, l'enquête sur l'informatisation de la médecine libérale, réalisée en France auprès des médecins informatisés, montre que les usages les plus répandus sont la constitution du dossier médical du patient (99 %), l'aide aux diagnostics et aux prescriptions (91 %), la messagerie électronique (90 %) et l'interrogation de bases de données (83 %). Chez les autres professionnels de la santé, les usages sont comparables, les apports les plus attendus de l'Internet concernant les communications avec les prescripteurs. Celles-ci sont toutefois limitées par l'interdiction faite par l'assurance maladie de l'envoi direct des ordonnances de la part du prescripteur, dans le but d'éviter les ententes. Par ailleurs, l'Internet se prête naturellement à la diffusion rapide des informations et des alertes en matière de santé publique, mais l'absence d'un annuaire complet et actualisé des messageries des professionnels de santé constitue en la matière une limitation importante.

Le nombre de médecins connectés à l'Internet augmente assez rapidement en Europe : en 2001, 60 % des prestataires de soins en première ligne étaient connectés, contre 48 % l'année précédente, et 34 % utilisaient l'Internet pour communiquer avec leurs patients. Cependant, l'interactivité des services de santé reste très en retard par rapport aux États-Unis, comme le montre l'étude CGE&Y présentée précédemment. Notamment, les systèmes d'information aujourd'hui utilisés en Europe dans les établissements hospitaliers ont été principalement conçus pour la gestion et les outils à vocation médicale se sont développés sans lien véritable avec le système d'information central.

En France, l'aide au diagnostic et à la prescription s'est fortement développée au travers de logiciels spécifiques ou de l'Internet. Les protocoles standardisés, les références aux bonnes pratiques (Agence nationale d'évaluation médicale, conférences de consensus) pour l'aide au diagnostic, les bases de médicament (Vidal) pour l'aide à la prescription, ou encore les bases de données scientifiques (Medline) pour le développement des connaissances, ont peu à peu remplacé les publications. Le projet d'université médicale virtuelle francophone, lancé par le ministère de l'Éducation nationale à l'initiative de la Conférence des doyens des facultés de médecine, associe une vingtaine d'universités françaises pour la réalisation d'un corpus d'enseignement coordonné sur l'ensemble des disciplines médicales. Toutefois, comme l'indique Michel Villac en conclusion de sa contribution, la France reste caractérisée par une faiblesse relative de l'investissement dans les contenus, dont la production et l'actualisation représentent des investissements lourds, qui ne peuvent être durablement assumés par l'initiative privée.

La télé-médecine, qui permet d'interroger à distance un spécialiste avec la possibilité de lui transmettre en direct de nombreuses informations (images vidéo, examens d'imagerie, électrocardiogrammes, etc.) est relativement peu développée en France. Elle l'est bien davantage aux États-Unis, pour la consultation de grands spécialistes, ainsi que dans de nombreux pays en développement, notamment en Afrique, pour des diagnostics à distance palliant l'insuffisance des médecins.

Si les outils d'aide au diagnostic et à la prescription, le développement des bases de données médicales et la télé-médecine commencent à modifier profondément l'activité médicale, c'est probablement la dématérialisation du dossier de santé qui porte en germe la transformation la plus profonde du rapport entre le médecin et le patient. Mais, si cette question du dossier médical partagé constitue un sujet central, elle se heurte encore à de nombreux écueils : intégration et archivage d'informations parfois volumineuses (imagerie), exigeant que ces informations soient disponibles sous forme dématérialisée ; obligation de conservation des données sur longue période (30 ans) ; hébergement des dossiers, gestion des droits d'accès (qui est responsable du dossier, qui peut y accéder, de quel contrôle dispose le patient ?).

Les situations des différents pays européens en matière d'informatisation de leurs systèmes de santé sont contrastées et reflètent la disparité de ces systèmes. Dans les pays à système « bismarckien » (assurance maladie liée au statut professionnel), la question du remboursement des soins *a posteriori* a conduit à mettre l'accent sur la dématérialisation des remboursements. En France, notamment, le programme SESAME-Vitale a mobilisé une part importante des investissements publics. Ces investissements pourront toutefois être utilisés ultérieurement pour le développement des dossiers personnels de santé. Dans les pays à système « beveridgien », c'est l'opérateur du système de santé qui a joué un rôle déterminant. Ainsi, la NHS britannique a-t-elle mis en place une organisation qui évite les recours inutiles, par la création de centres d'appels favorisant l'automédication ; elle a également commencé à développer un dossier de santé coordonné.

## 5.5. Le rôle des villes et des collectivités locales

Pour faire face aux grands enjeux de la société de l'information que nous venons d'examiner, les villes et les pouvoirs locaux ont un rôle important à jouer, aux côtés des gouvernements. Qu'il s'agisse de l'accès universel à la société de l'information, de l'éducation, de la culture, ou du développement démocratique, les municipalités et les pouvoirs locaux sont en effet souvent en première ligne dans la mise en œuvre des politiques.

Même s'ils sont très largement encouragés et financés par les États, ce sont les programmes locaux d'accès aux TIC qui concrétisent l'action menée au quotidien pour réduire la fracture numérique. La réussite de ces programmes repose sur une alchimie complexe, associant les différents acteurs de la société civile, les bibliothèques municipales, parfois aussi les

entreprises privées, et dans laquelle les pouvoirs locaux jouent presque toujours le rôle de catalyseur : en France, notamment, les municipalités sont le plus souvent fortement impliquées dans le développement des espaces publics numériques. Comme les gouvernements, les villes et les collectivités locales ont, elles aussi, lancé des programmes spécifiques pour l'achat d'ordinateurs (Land de Salzbourg en Autriche, région de Basilicate en Italie, Espagne) ou pour la prise en charge du coût de connexion des ménages les plus défavorisés (Royaume-Uni). Aux États-Unis, l'acteur public local a, en revanche, joué un rôle moins important que les communautés dans le développement de l'Internet.

Dans le domaine éducatif, le rôle des pouvoirs locaux est également essentiel, les communes, les départements et les régions constituant en effet des relais décisifs dans l'équipement des écoles, des collèges et des lycées, dont on a vu qu'il est encore marqué par de fortes disparités et qu'il contribue de manière déterminante à la diffusion des TIC. Quant à la numérisation du patrimoine écrit, musical, ou artistique, elle figure aussi au rang des tâches quotidiennes des bibliothèques, des médiathèques et des musées des communes ou des départements. C'est enfin très souvent dans les quartiers et dans les communautés, qu'apparaissent et se développent de nouvelles formes de participation démocratique, liées à la société de l'information.

Les villes sont par ailleurs de plus en plus actives dans la coopération Nord-Sud, à travers les échanges qui se sont tissés depuis longtemps dans le cadre des jumelages. Or cette coopération décentralisée est particulièrement efficace pour lutter contre la fracture numérique, parce qu'elle ne se limite pas à des échanges de biens ou à un soutien financier, mais qu'elle établit sur le terrain un contact étroit entre les acteurs. Par exemple, quand les villes du Nord contribuent à l'équipement en ordinateurs des écoles des villes du Sud, soit en leur envoyant des ordinateurs réformés, soit même en leur réservant (comme cela se fait parfois) quelques équipements neufs dans leur propres programmes d'équipement, cet investissement s'accompagne presque toujours d'échanges éducatifs entre les classes.

Dans le cadre des grands projets colbertistes qui se sont succédés dans le secteur des télécommunications (plan de rattrapage des années soixante-dix, plan télématique, plan câble...), les collectivités locales ont toujours été sollicitées pour participer financièrement aux projets d'aménagements nationaux<sup>(32)</sup>. En matière d'infrastructures et de développement des TIC, les collectivités locales sont passées, comme le notent Eveno et Latouche dans leur contribution à ce rapport, de l'enrôlement dans les grands projets gouvernementaux, à l'expérimentation, puis à l'activisme. La loi d'Aménagement du territoire du 25 juin 1999, puis celle de juillet 2001, ont conféré aux collectivités la faculté de développer des infrastructures de télécommunications ; celle du 25 juin 2003 les autorise à devenir, sous certaines conditions, opérateur de télécommunications.

(32) Cf. l'analyse de Élie Cohen (1992).

La participation des collectivités locales s'avère peut-être encore plus décisive dans le développement de l'administration en ligne. Nous avons vu en effet que la principale difficulté en la matière réside dans la coordination des actions de différentes administrations. Comme le note Bregant<sup>(33)</sup>, « Un petit État centralisé de quelques millions d'habitants jouissant d'une population dense éduquée et équipée d'informatique se trouve considérablement avantagé face à un État fédéral déployé sur un large territoire, avec une population inégalement formée. » : d'un côté, Singapour, le Danemark, ou les grandes métropoles des pays industrialisés ; l'Inde, de l'autre, malgré l'intérêt qu'un grand nombre de ses habitants manifeste pour les TIC. L'efficacité de l'action gouvernementale en matière de société de l'information repose donc, peut-être plus encore que dans d'autres domaines, sur une articulation étroite entre programmes nationaux et locaux. Comme dans la vie de tous les jours, c'est en effet très majoritairement par l'intermédiaire des communes que s'établit, sur Internet, le contact de l'administration avec le citoyen : 80 % des visites de sites publics concernent en effet en France les sites communaux<sup>(34)</sup>.

## 6. Régulation et enjeux internationaux

L'Internet s'est internationalisé très rapidement. En quelques années, il s'est imposé à tous les États, qui se sont parfois trouvés aussi démunis face à son développement qu'ils l'ont été face à la mondialisation des échanges économiques et financiers. Il est difficile de contraindre ou d'interdire sur Internet et la réglementation publique traditionnelle, déjà difficile à mettre en œuvre dans l'espace international, semble encore plus malaisée pour un réseau sans frontière, en continuelle expansion, où interagissent de multiples acteurs. L'initiative de l'ONU et de l'UIT de réunir à Genève en décembre 2003, puis à Tunis au printemps 2005, un sommet mondial sur la société de l'information (SMSI) intervient donc à un moment crucial du développement de l'Internet. Ce sommet présente en outre une originalité : l'association de la société civile et du secteur privé aux travaux d'une réunion intergouvernementale.

Le sommet aurait pu se concentrer sur la régulation de l'Internet, posant en quelque sorte, selon l'expression d'Isabelle Falque-Pierrotin<sup>(35)</sup>, les « *bases constitutionnelles de la société de l'information* ». Toutefois, en traitant de tous les sujets de la société de l'information, les projets de déclaration et de plan d'action élaborés lors du processus préparatoire ne correspondent qu'imparfaitement à cette orientation. La plupart des points délicats (régulation de l'Internet, propriété intellectuelle...) ont été exprimés sous une

---

(33) Cf. sa contribution à ce rapport.

(34) Cf. Eveno et Latouche, *op. cit.*

(35) Cf. sa contribution à ce rapport.

forme, suffisamment générale pour favoriser un consensus. Et malgré cette stratégie de précaution, lorsque les problèmes de fond ont été abordés lors de la dernière conférence préparatoire, le consensus a éclaté.

Après avoir rappelé l'historique et la situation présente de la régulation d'Internet, puis l'état des discussions et des textes préparatoires au SMSI, nous émettons le vœu, dans le prolongement de la contribution d'Isabelle Falque-Pierrotin, que soit généralisée à l'échelle internationale la « co-régulation » de l'Internet, une pratique déjà expérimentée en France dans plusieurs registres par le Forum des droits de l'Internet, et adoptée également en Europe pour contribuer à l'élaboration des normes.

### 6.1. La régulation actuelle de l'Internet

La régulation de l'Internet est aujourd'hui assurée par trois organismes :

- l'ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*), organisation de droit américain sans but lucratif fondée en 1998, qui s'est vue déléguer par le Département du Commerce la responsabilité de gérer les attributions des numéros IP et des noms de domaines ;
- l'IETF (*Internet Engineering Task Force*), organisme de normalisation des protocoles de communication, dépourvu d'existence juridique : il s'agit en réalité d'un des groupes de travail de l'ISOC (*Internet Society*), une société savante de droit américain fondée par quelques-uns des « inventeurs » d'Internet ;
- le W3C (*World Wide Web Consortium*), organisme de normalisation des langages multimédia utilisés sur l'Internet, formant un club ouvert dont les droits d'adhésion sont néanmoins relativement élevés.

Ces trois dispositifs ne constituent pas des organes de régulation au sens propre du terme<sup>(36)</sup>.

Tout d'abord, ils ne combinent pas les trois facultés d'édicter des règles, de surveiller les opérateurs et les usagers, et de sanctionner les manquements à des obligations ou les pratiques attentatoires à des principes qu'ils seraient chargés de défendre, tels que la loyauté de la concurrence, les libertés publiques, ou la sécurité des échanges. En fait, l'IETF et le W3C constituent plutôt des dispositifs de partage des développements techniques, à l'image de ce qui fonctionne dans le domaine du logiciel « libre » : rien, si ce n'est le besoin d'interopérabilité, n'oblige les utilisateurs et les opérateurs de l'Internet à observer leurs recommandations. Quant à l'ICANN, il est certes formellement doté de pouvoirs, mais il ne dispose guère des moyens de supervision nécessaires pour les exercer de manière effective.

Ensuite, le statut de chacun des trois organismes est ambigu, voire même inexistant dans le cas de l'IETF. Censés assurer la régulation d'un réseau

(36) Cf. Brousseau et Curien (2001).

mondial, ils sont de droit américain et contractants du gouvernement des États-Unis, ce qui s'avère particulièrement problématique dans le cas de l'ICANN. Leurs principes de fonctionnement et d'adhésion n'assurent pas leur indépendance, ce qui les fragilise et jette le doute sur la légitimité de leurs décisions. L'exécutabilité des normes qu'ils édictent et des arbitrages qu'ils rendent n'est pas garantie et leur crédibilité s'en trouve affectée.

Enfin, l'étendue des compétences de ces instances de régulation reste floue. En théorie, elles n'ont en charge que la régulation technique (notamment l'IETF et le W3C) alors que, dans la pratique, la régulation du réseau et celle de ses usages sont étroitement liées : en effet, selon la manière dont sont définies les normes d'interopérabilité, les dispositifs de sécurisation des échanges d'information, ou les mécanismes de gestion des priorités, on permet ou non le développement de catégories particulières de services<sup>(37)</sup>. Par ailleurs, les techniciens à la base du développement d'Internet ont toujours fixé, en même temps que la technologie, des règles concernant les modalités d'usage du réseau : par exemple, jusqu'en 1995, la « netiquette » (l'éthique de l'Internet), prohibait tout usage du réseau pour des opérations commerciales.

Parce que les dispositifs techniques de gouvernance et de régulation d'Internet ne sont, ni totalement légitimes, ni parfaitement complets, les États se sont progressivement immiscés dans la régulation socio-économique du réseau. Plus exactement, tant que l'Internet ne touchait qu'une communauté cohérente et fermée, celle des scientifiques, l'État américain et a fortiori les autres États ne se sont guère préoccupés d'intervenir dans ce qui fonctionnait selon les règles propres à cette communauté, soumise de toute manière en dernier ressort à un contrôle étatique. En revanche, avec la diversification des usages et des acteurs, le besoin de compléter la régulation technique afin d'organiser la concurrence, de permettre le développement d'activités commerciales, de protéger la propriété intellectuelle, d'assurer la sécurité des citoyens, de garantir les libertés publiques, s'est fait fortement sentir.

Une intense activité législative en a résulté au Congrès américain, à partir de 1995. Les autres États, notamment les membres de l'OCDE et ceux de l'Union européenne, suivirent ce mouvement à partir de 1997-1998. Leur réflexe premier fut de vouloir étendre le champ d'application des régulations existantes, ainsi que le domaine de compétence des autorités chargées de les rendre exécutoires. Mais le caractère global, ouvert et a-territorial de l'Internet est un facteur peu propice à l'établissement de régulations nationales. Comme l'a montré le procès Yahoo<sup>(38)</sup>, non seulement il paraît difficile de rendre exécutoire la décision d'un juge obligeant un portail à interdire à ses clients d'accéder à certains contenus, mais se posent en outre des

---

(37) Cf. Brousseau (2003).

(38) Concernant l'interdiction d'un site proposant la vente en lignes d'objets nazis.

questions de conflit de droits : notamment, la conception française du contrôle de certains contenus n'est pas conforme à la déontologie américaine de défense d'une liberté totale d'expression.

Les limites des approches étatiques traditionnelles, ainsi que leur manque de légitimité face à l'idéologie libérale et libertaire qui a présidé au développement de l'Internet, ont ainsi progressivement fait émerger un modèle « d'autorégulation encadrée », reposant sur une coopération entre les États et des organisations non gouvernementales. Cette coopération comporte deux aspects : d'une part, une délimitation des domaines de responsabilité entre l'État et les ONG impliquées, en appliquant le principe de subsidiarité ; d'autre part, une forte implication des parties prenantes de l'Internet dans l'élaboration des normes étatiques, en utilisant généralement les moyens du réseau. Les Européens adoptèrent d'emblée une approche de ce type, en tentant cependant de s'appuyer, davantage que dans l'approche américaine, sur les institutions démocratiques légitimes.

## **6.2. Quelles perspectives pour le sommet mondial sur la société de l'information ?**

L'origine du Sommet mondial sur la société de l'information est double : d'une part, une résolution de 1998 du Congrès de l'UIT (Minneapolis), demandant la réalisation d'une étude de faisabilité pour l'organisation en 2002 d'une Conférence mondiale de l'UIT sur la société de l'information ; d'autre part, une décision de la Conférence tenue à Bamako en 2000, proposant expressément l'organisation en 2003 à Genève d'un Sommet mondial sur la société de l'information, qui soit ouvert à la société civile et au secteur privé (*multi stakeholders summit*). En automne 2001, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté une résolution sur l'organisation du Sommet mondial sur la société de l'information, dont l'UIT assure le Secrétariat exécutif. Le SMSI comporte deux phases, la première se déroulant à Genève du 10 au 12 décembre 2003 ; la seconde à Tunis, en 2005.

Depuis 18 mois, la préparation du SMSI a donné lieu à trois conférences préparatoires tenues à Genève (PrepCom) qui ont conduit à l'élaboration d'un projet de déclaration et d'un plan d'action ; des conférences régionales ont également eu lieu sur chacun des continents. Parallèlement au Sommet des chefs d'États de Genève, un sommet mondial des villes et des pouvoirs locaux se tiendra à Lyon les 4 et 5 décembre 2003, quelques jours avant le sommet de Genève ; la déclaration et le plan d'action qui y seront adoptés seront transmis aux chefs d'États réunis à Genève.

Les propositions de déclaration et de plan d'action couvrent un champ extrêmement vaste. Parmi les sujets donnant encore lieu à controverses, deux sont en relation directe avec les thèmes évoqués dans ce rapport : la protection de la propriété intellectuelle et la gouvernance de l'Internet. D'autres sujets font également débat notamment le caractère pluraliste de

l'information ou encore la proposition du président du Nepad, Abdoulaye Wade, relative à la création d'un fonds de financement pour le développement des pays du Sud

S'agissant de la propriété intellectuelle, le projet de déclaration recherche un équilibre entre la défense des logiciels propriétaires et le développement du logiciel libre. Mais la formulation, très fortement critiquée par les représentants de la société civile et les pays du Sud, se borne à recommander le maintien du statu quo et des accords de propriété intellectuelle existants, en renvoyant, de fait, à d'autres organisations internationales (notamment l'OMC) le soin d'avancer sur le sujet.

En ce qui concerne la gouvernance de l'Internet, « l'article 44 du projet de déclaration plaide pour une gestion « multilatérale, transparente et démocratique, avec la pleine participation des gouvernements, du secteur privé, de la société civile et des organisations internationales ». Cette gestion devrait assurer une répartition équitable des ressources, « faciliter l'accès de tous et garantir que l'Internet fonctionne de manière stable et en toute sécurité, dans le respect du multilinguisme ».

En ce qui concerne le partage des ressources Internet telles que les adresses IP, l'attribution des noms de domaine de premier niveau (de type code de pays) et l'établissement d'un cadre général de noms de domaine génériques et de serveurs racine, le projet de plan d'action reconnaît « (qu'ils) doivent être gérées dans le cadre d'un organisme international ou d'une organisation intergouvernementale compétent(e) » et qu'il convient de « poursuivre l'établissement d'un dialogue international entre toutes les parties intéressées (gouvernements, secteur privé, société civile et organisations compétentes) pour définir la structure de gestion la plus appropriée ». Le bilan des résultats issus de ce dialogue serait présenté à Tunis, mais la nature même du groupe chargé de cette réflexion sur la gouvernance de l'Internet reste ouverte à ce stade : un groupe composé des différents acteurs chargé de faire des propositions en 2005, ou au contraire un organisme dirigé par le secteur privé avec un simple rôle consultatif des gouvernements sur les seules questions de politiques publiques.

Le Sommet mondial sera aussi l'occasion d'examiner la proposition du président Abdoulaye Wade du Sénégal de créer un « fonds de solidarité numérique », pouvant être abondé librement par les différents acteurs (entreprises, gouvernements, collectivités locales ou associations...), afin de réduire la fracture numérique entre le Nord et le Sud. Cette proposition soutenue par l'Afrique, l'Amérique latine et une partie importante de l'Asie (Chine et Inde notamment), a rencontré une forte opposition de l'Union européenne et des États-Unis. La dynamique récente joue clairement en faveur de cette proposition qui risque d'isoler l'Europe. La position européenne, qui résulte d'une minorité activiste (Royaume-Uni, Pays Bas, Italie...), est d'ailleurs assez éloignée de l'attitude traditionnelle de la France qui a toujours été plus favorable à la solidarité avec les pays du Sud.

### 6.3. Vers une corégulation « multi-acteur »

Il est clair qu'en matière de gouvernance de l'Internet, le sommet de Genève n'ira pas plus loin que l'initialisation d'un processus, dont les premiers résultats seront éventuellement examinés à Tunis. Sur ce sujet, comme sur beaucoup d'autres concernant la société de l'information, la démarche intergouvernementale traditionnelle n'est pas efficace, même si l'on y associe des observateurs de la société civile et du secteur privé comme c'est le cas du SMSI. La législation n'est pas une réponse suffisante aux principales questions car, pour être opératoires, les politiques publiques doivent conjuguer les actions de toutes les parties prenantes. A titre d'exemple, ni les pouvoirs publics, ni les entreprises, ni les utilisateurs, ne peuvent isolément entreprendre de lutter efficacement contre la pornographie sur Internet : la réponse réside en effet dans une combinaison de la loi, des efforts conjoints des acteurs économiques et de la vigilance des internautes<sup>(39)</sup>.

Pour aboutir à une régulation efficace, il faut traiter les questions une à une en réunissant des groupes de travail tripartites auxquels participe l'ensemble des acteurs concernés : États, industriels, usagers. Ces groupes seront en mesure d'élaborer des propositions consensuelles, qui seront ensuite traduites dans la loi et dans les engagements des différents acteurs. C'est précisément la méthode que le « Forum des droits sur l'Internet » a retenue en France, depuis la création de cette instance par les pouvoirs publics, il y deux ans.

Une telle approche de la co-régulation pourrait être utilement appliquée aux axes prioritaires de la gouvernance de l'Internet, et notamment celui du nommage. Dans la perspective du sommet de Tunis, un groupe de travail tripartite pourrait ainsi faire des propositions pour la gouvernance de l'Internet et la réforme de l'ICANN : la régulation de l'Internet ne peut en effet durablement dépendre, ni d'un seul État, ni d'une entreprise privée, et la co-régulation semble offrir à terme la solution à ce problème de légitimité. Parallèlement, un second groupe de travail tripartite pourrait permettre d'avancer dans le domaine de la propriété intellectuelle. Une telle démarche tirerait pleinement parti de deux caractéristiques majeures du SMSI : d'une part, en donnant sa vraie dimension à la participation des acteurs privés et de la société civile, qui a eu le sentiment d'avoir été associée de façon marginale à la préparation du sommet ; d'autre part, en s'appuyant sur le séquençement en deux phases, Genève puis Tunis, pour mettre en œuvre des méthodes ouvertes, sortant des strictes limites de l'intergouvernemental.

---

(39) Cf. la contribution d'Isabelle Falque-Pierrotin à ce rapport.

## Conclusion et synthèse

La marque la plus visible de l'avènement de la société de l'information est très certainement le développement explosif qu'a connu l'Internet dans les cinq dernières années : né de l'improbable et fructueuse conjonction de la recherche militaire et de l'esprit universitaire, le réseau des réseaux est aujourd'hui déployé à travers toute la planète. Réseau mondial, certes, mais très inégalement réparti selon les régions : une fracture numérique sépare le Nord du Sud, et même au sein du monde développé, subsistent de fortes disparités, la France accusant notamment un retard de cinq ans environ en matière de connexion et d'usages, relativement aux États-Unis ou aux États de l'Europe du Nord.

Les TIC, au premier rang desquelles l'Internet, ne forment pas seulement le socle technique des transformations qui donnent naissance à l'économie numérique, mais constituent plutôt l'incubateur de cette « nouvelle économie ». Autrement dit, le fonctionnement et les usages actuels du système Internet constituent une sorte de « laboratoire », préfigurant des phénomènes qui régiront à terme une part importante des activités socio-économiques. Parmi ces phénomènes moteurs de la « révolution numérique », figurent notamment l'émergence de l'entreprise en réseau, l'autonomisation croissante du travail, le rôle accru des marchés financiers dans la dynamique industrielle et les processus d'innovation, la recomposition de la gestion des savoirs et de la connaissance. Ces changements sont réels et le temps du paradoxe de Solow est aujourd'hui révolu : les ordinateurs et les réseaux sont désormais apparents dans les données macroéconomiques et, sur la période 1995-2000, ils contribuent pour environ 0,9 point de croissance annuelle aux États-Unis, 0,35 en France.

Toutefois, comme l'ont clairement révélé les désillusions consécutives à la bulle Internet, l'idée selon laquelle les TIC rapprocheraient l'économie de la double fiction des marchés parfaits et des hiérarchies débureaucratées, est inexacte. Cette vision repose en effet sur la croyance selon laquelle les TIC abaisseraient, voire effaceraient, les coûts d'information. En réalité, il convient de distinguer les coûts d'élaboration, de transmission, et d'utilisation de l'information. L'Internet, par sa nature même, tend à engendrer des coûts du premier et du troisième type, en même temps qu'il tend à réduire les coûts du deuxième type. En conséquence, même si l'Internet permet avec une grande flexibilité des interactions dont le coût de transmission est très faible, l'économie numérique ne sera pas pour autant une économie exempte de coûts d'information, mais au contraire une économie où la valeur se créera et s'accumulera dans l'élaboration de contenus et leur transformation en connaissances mobilisables par les acteurs.

Le succès mitigé des tentatives de transposition directe sur Internet des pratiques traditionnelles de l'économie de marché, ainsi que l'échec relatif d'un certain type de commerce électronique ont contribué à révéler la véritable originalité de l'Internet, notamment l'émergence d'une forme origi-

nale d'intermédiation, « l'infomédiation » : celle-ci permet un couplage fin de l'offre et de la demande, à travers des échanges spontanés au sein de communautés d'internautes-consommateurs cherchant à constituer une expertise collective face à un espace de biens et services de plus en plus complexe. Les communautés de développeurs de logiciel libre, offrent un autre exemple de construction collective de connaissance, associant concepteurs et utilisateurs. Plus généralement, la gratuité et le bénévolat, présents sur certaines composantes d'Internet, ne doivent pas être considérées comme des turbulences incontrôlées d'un média dans l'enfance, symptômes qui disparaîtraient à l'âge adulte, mais bien comme des ressorts importants de la future économie numérique, dans laquelle de tels mécanismes hors marché deviennent indispensables... précisément pour que fonctionnent les marchés.

Parce que l'information s'autonomise en tant que marchandise à part entière, parce que cette marchandise immatérielle engendre de fortes économies d'échelle et présente des caractéristiques de bien public, l'économie numérique ne sera ni l'aboutissement de « l'économie de marché » ni une « économie publique », mais une économie « hybride », dans laquelle la coopération se mêlera intimement à la concurrence (coopétition) : les grands groupes côtoieront les start-up, la standardisation n'exclura pas les initiatives innovantes, le logiciel libre cohabitera avec le logiciel propriétaire, la constitution « gratuite » d'audiences sera paradoxalement une source essentielle de la création de valeur, la banalisation des « commodités » en amont de la chaîne de valeur aura pour contreponds la différenciation des offres sur mesure en aval de cette chaîne ; la part croissante de l'information conduira à la fois à « dématérialiser » certains actifs physiques et à développer un capital de connaissance, etc.

Les aspects économiques ne constituent toutefois qu'une des multiples facettes des transformations en cours. Les comportements sociaux, les pratiques culturelles ou scientifiques, l'éducation et la formation, le fonctionnement du système de santé, l'action de l'administration et l'exercice de la citoyenneté sont autant de domaines affectés par le phénomène Internet. Dans presque tous les usages de la société de l'information (formation, aide à l'insertion, création culturelle, formation de seniors dans les maisons de retraite, services adaptés aux handicapés) la créativité de la société civile a pratiquement déjà tout inventé. Si elle ne peut naturellement pas programmer l'invention, la puissance publique peut en revanche jouer un rôle précieux d'orientation et de catalyse, et contribuer fortement à ce que l'ensemble des citoyens accèdent aux potentialités de la société de l'information.

La France accuse un retard sur les États-Unis et l'Europe du Nord, en matière de diffusion des TIC, tant du côté des entreprises que des ménages. Le coût relativement élevé de l'ordinateur, mais aussi le mode de tarification des communications locales (absence de forfait tout compris) ont pu limiter la diffusion de l'Internet en France. En revanche, l'effort réalisé en matière d'administration en ligne situe la France en bonne position vis-à-

vis de ses partenaires européens. Mais, comme chez nos partenaires, il existe une forte disparité entre le développement des services centralisés par un seul acteur (impôts et contributions sociales), qui atteignent partout le stade de l'interaction à double sens, et celui des services délivrés par des acteurs multiples ou décentralisés, qui restent majoritairement de type informatif ou interactif à sens unique. L'un des handicaps au développement des services publics en ligne, demeure en effet, dans tous les pays, un défaut d'articulation entre les initiatives menées aux niveaux national, régional, et local.

Par son impact sur l'accès aux connaissances, la formation à l'usage des technologies de l'information est un enjeu éducatif comparable, par certains côtés, à ce qu'a pu être, il y a un peu plus d'un siècle, la généralisation de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture dans les pays industrialisés. Le premier pas à franchir est de faire en sorte que l'ordinateur soit, tout comme le livre ou le cahier, l'un des instruments naturels de l'enseignement. Pour que les TIC s'intègrent réellement dans la pratique éducative, il faut au minimum une salle informatique (si possible reliée à l'Internet) dans chaque établissement. Si l'équipement des lycées et de la plupart des collèges a atteint et même dépassé ce stade, celui des écoles primaires en est encore très loin et l'écart est important, d'une part avec l'investissement éducatif réalisé en moyenne dans les pays d'Europe du Nord, d'autre part entre les différentes communes de notre pays. Il conviendrait donc d'amplifier et de soutenir l'effort des collectivités locales en matière d'équipement des écoles, afin de réduire les disparités existantes et se rapprocher des meilleures pratiques européennes.

En matière de formation des adultes, la politique déjà engagée de développement des « espaces numériques publics » doit être poursuivie, en labellisant et en subventionnant les initiatives locales émanant des institutions (bibliothèques municipales, MJC, centres sociaux...) ou des associations. Par ailleurs, l'ouverture aux parents d'élèves des classes informatiques des écoles ou des lycées peut être un relais de sensibilisation important. En matière de technologies de l'information, c'est en effet à travers les enfants que se forment les parents, davantage que l'inverse.

En ce qui concerne enfin la diffusion des ordinateurs auprès des ménages, l'expérience d'autres pays suggère que si des mesures devaient être prises, elles devraient être ciblées sur les foyers modestes avec enfants scolarisés, la formation des enfants contribuant, là encore, à celle des adultes. Comme le suggère Karine Revcolevski<sup>(40)</sup>, l'État pourrait par exemple réunir les grands distributeurs, pour les inviter à proposer une offre intégrée d'entrée de gamme, comprenant micro-ordinateur, accès à l'Internet et maintenance, et l'accompagner d'une subvention publique aux ménages modestes ayant des enfants scolarisés pour l'acquisition de cet équipement.

---

(40) Contribution à ce rapport.

Dans le domaine international, le sommet mondial qui se tiendra à Genève en 2003, puis à Tunis en 2005, peut être l'occasion de progresser vers une gouvernance multilatérale d'un bien public mondial, en posant en quelque sorte les bases constitutionnelles de la société de l'information. Pour tirer pleinement parti de l'association de la société civile et du secteur privé à une conférence inter-gouvernementale et dépasser les difficultés à trouver un terrain d'entente sur l'ensemble des sujets abordés, les auteurs de ce rapport recommandent que soit mise en place une véritable « co-régulation multi-acteurs »<sup>(41)</sup>, sous la forme de groupes de travail tripartites, réunissant la puissance publique, les industriels et les utilisateurs, afin d'instruire des sujets bien circonscrits. À un horizon de deux ans, dans la perspective de la réunion de Tunis, ces groupes auront permis d'avancer sur les dossiers les plus épineux : notamment, l'organisation de la gouvernance de l'Internet, la recherche du bon équilibre entre protection de la propriété intellectuelle et l'encouragement à l'innovation, la préservation de la diversité culturelle, la protection des libertés individuelles, etc. L'expérience quelque peu laborieuse du processus préparatoire montre qu'il est très difficile d'aborder l'ensemble de ces sujets dans des conférences à caractère inter-gouvernemental, même lorsque la société civile et le secteur privé y sont invités en observateurs, sans une préparation précise et suffisamment élaborée de chacun des dossiers les plus difficiles.

Il y a 25 ans, le rapport Nora-Minc<sup>(42)</sup> esquissait les contours de l'informatisation de la société et consacrait déjà le mariage du I et du C des TIC, sous le vocable de « télématique ». S'il n'avait pas prévu la naissance de l'Internet, ce rapport a en revanche fortement inspiré les concepteurs du Minitel et il comportait plusieurs développements véritablement visionnaires : « La télématique constitue, non pas un réseau de plus, mais un réseau d'une autre nature, faisant jouer entre eux images, sons et mémoire : elle transformera notre modèle culturel... ». Le temps du futur employé par ces précurseurs a désormais pénétré le présent, l'informatisation de la société qu'ils décrivaient et qu'ils préconisaient a commencé de produire une société de l'information, même si le processus est loin d'être achevé. Dans cette longue marche vers la société de l'information, nous avons cherché à retracer le chemin parcouru, à repérer dans la situation actuelle à la fois des lignes de forces et des facteurs de faiblesse, enfin à donner quelques directions à l'action publique pour que les bénéfices de la révolution numérique profitent au plus grand nombre.

---

(41) Cf. la contribution d'Isabelle Falque-Pierrotin, *op. cit.*

(42) Nora et Minc (1978).

## Références bibliographiques

- Baslé M. et T. Penard (eds) (2002) : *e-Europe : la société européenne de l'information en 2010*, Economica.
- Benghozi P.J. et P. Cohendet (1997) : « L'organisation de la production et de la décision face aux TIC » in *Technologies de l'information, organisation et performances économiques*, Brousseau et Rallet (eds), Rapport du Commissariat général au Plan, chap. 2.
- Berner-Lee T. (2000) : *Courrier de l'Unesco*, septembre.
- Bowles S. et H. Gintis (2000) : « Social Capital and Community Governance », *Santa Fe Institute Working Papers*.
- Brousseau E. (2000) : « Ce que dissent les chiffres et ce qu'il faudrait savoir », *Économie et Statistiques*, n° 339-340, 9/10, pp. 147-170.
- Brousseau E. (2003) : « Property Rights in the Digital Space » in *Companion to Economics of Property Rights*, Colombatto (ed.), Edward Elgar.
- Brousseau E. et N. Curien (eds) (2001) : « Économie d'Internet, économie du numérique » in *Économie de l'Internet, Revue Économique*, vol. 52 (hors série).
- Brousseau E. et A. Rallet (eds) (1999) : *Technologies de l'information, organisation et performances économiques*, Paris, Commissariat général du Plan.
- Brynjolfsson E. et M. Smith (1999) : *Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers*, Miméo, MIT.
- Caillaud B. (2003) : « La propriété intellectuelle sur les logiciels » in *Propriété intellectuelle*, Rapport du CAE, n° 41, La Documentation française.
- Carnoy M. (2000) : *Sustaining the New Economy: Work, Family and Community in the Information Age*, Cambridge, Harvard University Press.
- Castells M. (2002) : *La galaxie Internet*, Fayard, Traduction française.
- Cette G., J. Mairesse et Y. Kocoglu (2000) : « La diffusion des technologies de l'information et de la communication en France : mesure et contribution à la croissance », complément B, in *Nouvelle économie*, Rapport du CAE, n° 28, La Documentation française.
- Cette G., J. Mairesse et Y. Kocoglu (2002) : « Croissance économique et diffusion des TIC : le cas de la France sur longue période », *Revue Française d'Économie*, n° 3, vol 16.

- Cette G. et P.A. Noual (2003) : « L'investissement en TIC aux États-Unis et dans quelques pays européens », *Document de Travail du CEPPI*, n° 2003-3.
- Clément J. (2001) : « L'adieu à Gutenberg » in *Apprendre le multimédia et Internet*, Crinon et Gautelier (eds) Retz, Paris.
- Cohen D. et M. Debonneuil (2000) : « L'économie de la nouvelle économie » in *Nouvelle économie*, Rapport du CAE, n° 28, La Documentation française.
- Cohen É. (1992) : *Le colbertisme High Tech : économie des télécom et du grand projet*, Éditions Pluriel.
- Colecchia A. et P. Shreyer (2001), « ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case ; a Comparative Study of 9 Countries », OECD, DSTI Working Paper, octobre.
- CSA (2003), Enquête CSA sur les français et l'utilisation des micro-ordinateurs, juin 2003, Minefi.
- Curien N. (1998) : « TIC : une révolution informationnelle » in *L'idée de service public est-elle encore soutenable ?*, Chevalier, Ekeland et Frison-Roche (eds), Paris, PUF.
- Curien N., E. Fauchart, J. Lainé, G. Laffond, J. Lesourne J. et F. Moreau (2001) : « Forums de consommation sur Internet : un modèle évolutionniste » in *Économie de l'Internet*, Brousseau et Curien (eds), *Revue Économique*, vol. 52 (hors série).
- Curien, N. et M. Gensollen (2003) : « TIC et nouvelles relations économiques, écosystèmes et coopération » in *Encyclopédie de l'innovation*, Mustar et Pénan (eds), Paris, Economica.
- DARES (2003a), « Autonomie et communication dans le travail : les effets des nouvelles technologies », *Premières Informations et Premières Synthèses*, 2003-05, n°20.1.
- DARES (2003b) : « Technologies de l'information : normes d'emploi et marché du travail », *Premières Informations et Premières Synthèses*, 2003-03, n° 13.2.
- Denison E.F. (1962) : « The Source of Economic Growth in the US and the Alternatives before US », *Comittee for Economic Development*, Supplementary Paper, n° 13, NY.
- Denison E.F. (1967) : *Why Growth Rates Differ?*, Brookings.
- Didier M. (ed.) (2003) : *Des idées pour la croissance*, Economica.
- Didier M. et M. Martinez (2000), « Le poids des TIC dans le système productif : France et États-Unis », complément A, in *Nouvelle économie*, Rapport du CAE, n° 28, La Documentation française.
- DIGITIP, Mission pour l'économie numérique (2003) : *Mise à jour du tableau de bord du commerce électronique*.

- DREE (2003a) : *Les enjeux du e-gouvernement*, Mimeo, septembre.
- DREE (2003b) : *Évolution de la fracture numérique*, Miméo, juin.
- Ettighoffer D. (1992) : *L'entreprise virtuelle ou les nouveaux modes de travail*, Paris, Éditions Odile Jacob.
- Gensollen M. (2003) : « Internet et l'avenir des marchés » in *La nouvelle économie en perspective*, Bellon, Ben Youssef et Rallet (eds), Paris, Economica.
- Ghosh R.A. (1998) : « Cooking Pot Markets: An Economic Model of the Trade in Free Goods and Services on the Internet », *First Monday*.
- Gorz A. (2003) : *L'immatériel*, Paris, Éditions Galilée.
- Henrich J., R. Boyd, S. Bowles S., C. Camerer, E. Fehr, H. Gintis et R. McElreath (2001) : « Cooperation, Reciprocity and Punishment in Fifteen Small-scale Societies », *Santa Fe Institute Working Papers*.
- IDATE (2003) : *Digiworld 2003*.
- Inspection générale de l'Éducation nationale (2003) : Rapport 2003. Disponible sur : [www.ladocumentationfrançaise.fr/brp/034000494/000.pdf](http://www.ladocumentationfrançaise.fr/brp/034000494/000.pdf)
- Jorgenson D.W. et Z. Griliches (1967) : « The Explanation of Productivity Change », *Review of Economics Studies*, vol. 34.
- Jorgenson D.W. et K Stiroch (2000) : « Raising the Speed Limit: US Economic Growth in the Information Age », *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 1, pp. 125-211.
- Lequiller F. (2000) : « La nouvelle économie et la mesure de la croissance », *Économie et Statistiques*, n° 339-340, 200-9/10.
- Lerner J. et J. Tirole (2002) : « The Simple Economics of Open Source », *Journal of Industrial Economics*, vol. 52, pp. 197-234.
- Malone T., Laubacher R.J. (1998) : « The Dawn of the E-Lance Economy », *Harvard Business Review*, septembre-octobre.
- Meissonier R. et G. Feraud (1999) : « Virtual Enterprise: Proposition of a Typology », *Working Paper*, n° 549, Actes de la Conférence mondiale 'Business Information Technology', Cape Town, juin-juillet.
- Naughton J. (1999) : *A Brief History of the Future. The Origins of the Internet*, Londres, Wendelfeld et Nicholson.
- Nora S. et A. Minc (1978) : *L'informatisation de la société*, Paris, La Documentation française.
- Oliner S. et Sichel D.E. (2000) : « The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story? », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n° 4, pp. 3-22.
- Raymond E. (1998) : « The Cathedral and the Bazaar », *First Monday*, n° 3.3.
- Revcolevski K. (2003) : « Favoriser la diffusion du micro-ordinateur et d'Internet dans les ménages français », *Contribution à ce rapport*.

- SESSI (2003) : « Le secteur français des technologies de l'information et des communications », *Collection des Chiffres Clés*, n° hors série.
- Shapiro C. et H.R. Varian (1999) : *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*, Harvard Business School Press.
- Solow R. (1957) « Technical Change and The Aggregate Production Function », *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 312-320.
- Tsoukas H. (1995) : « Forms of Knowledge and Forms of Life in Organized Contexts », *Warwick Business School Research Papers*, n° 171.

## Commentaire

**Élie Cohen**

*Directeur de recherche au CNRS, FNSP*

Le premier mérite de ce rapport est la clarté de la prise de parti théorique. Pendant que nombre d'économistes continuent à s'interroger sur la réalité de la « nouvelle économie » notamment après l'éclatement de la bulle de l'Internet, l'effondrement d'entreprises emblématiques comme Enron et Worldcom et la découverte du caractère massivement inefficace de nombre d'investissements en haute technologie (réseaux optiques, places de commerce électroniques, dot.com d'un jour...) Nicolas Curien et Pierre-Alain Muet soutiennent que la « révolution numérique » nous a fait basculer non dans la nouvelle économie mais dans une société de l'information. Il nous appartiendra dans un premier temps de soumettre cette prise de parti théorique ou cette croyance à l'épreuve des réalités.

Fort de cet « acquis » et après un retour sur le moment fondateur de l'économie numérique à savoir l'avènement de l'Internet, nos auteurs se proposent de bâtir le cadre théorique de cette troisième révolution industrielle. En un raccourci qui n'aurait pas déplu à Marx, Curien et Muet nous expliquent que les nouvelles forces productives (les technologies numériques) entrent en conflit avec les anciens rapports de production (la propriété et le marché) ou si l'on préfère que l'économie de l'information prospère davantage dans un système de « planification distribuée » que dans une économie de marché décentralisée. Le bien informationnel en effet présente cette double propriété de non-rivalité et de non-exclusion propre aux biens publics. Un remarquable appareil théorique vient à l'appui de cette thèse qu'il faudra discuter en détail.

Déroulant sans concessions excessives leur raisonnement, Curien et Muet débouchent sur une alternative structurante en matière de choix de politiques publiques. Soit les acteurs s'accrochent aux modèles économiques anciens de la propriété et du commerce et alors le développement de la société de l'information est brimé, la technologie est dévoyée en dispositifs redondants de sécurité, c'est le scénario protectionniste. Soit les acteurs publics et privés inventent un nouveau mode de financement des coûts fixes de production et de diffusion des biens et services informationnels permet-

tant un accès gratuit à ces ressources et la société de l'information continue son développement, c'est le scénario évolutionniste. Les auteurs optent bien sûr pour le scénario évolutionniste autant par confiance dans les nouvelles forces productives que par sympathie pour les communautés du logiciel libre et les chantres de la gratuité.

Une croyance, une thèse, une prescription : le rapport est original et stimulant, il prête le flanc à la critique. Nous allons nous y essayer plus en détail à présent.

## **1. La société de l'information : une croyance ou « une nouvelle économie » à l'œuvre ?**

À l'appui de leur prise de parti théorique sur l'avènement de la société de l'information Curien et Muet avancent cinq types d'argument.

La généralisation du toyotisme et des stratégies d'externalisation est pour eux la manifestation de la révolution industrielle actuellement à l'œuvre. Le processus qui conduit les entreprises à éclater leur chaîne de valeur, à externaliser tel ou tel segment d'activité, à organiser les norias logistiques permettant l'intégration finale chez l'ensemblier ne serait pas possible sans les ressources offertes par les technologies de l'information. À quoi on peut objecter que nos années soixante-dix et quatre-vingt ont été nourries des débats sur le toyotisme et le modèle japonais, nul ne songeait alors à parler de révolution de l'Internet.

Nos auteurs ajoutent alors à juste titre que l'organisation du travail s'est également transformée. S'appuyant sur les travaux de Cohen et Ashkenazy ils expliquent que dans la nouvelle organisation productive ce sont les acquis professionnels et personnels, les capacités d'autonomie et d'initiative du travailleur qui sont mobilisées. L'argument est convaincant sauf que le sociologue Boltanski interprète les mêmes phénomènes avec une tout autre grille de lecture n'ayant rien à voir avec la révolution informationnelle et tout à voir avec la « récupération » par l'entreprise des valeurs de Mai 68. Là aussi et comme dans le cas précédent les technologies de l'information révèlent, facilitent accélèrent des évolutions, elles ne sont pas à l'origine des phénomènes décrits.

Le troisième argument avancé est plus décisif en apparence : la contribution des NTIC à la croissance serait de 0,9 % par an aux États-Unis et de 0,35 % en France. En effet si nos économies pouvaient tabler durablement sur 1 point de croissance supplémentaire, alors effectivement c'est en de nouveaux termes qu'il faut parler de production et de redistribution. Mais à ce stade trois problèmes surgissent : sommes nous assurés du caractère durable de ce gain de point de croissance ? Pouvons-nous l'attribuer avec assurance à l'usage massif des NTIC ? Comment expliquer le différentiel entre États-Unis et France ? Le débat entre économistes sur ces questions n'est pas tranché mais au delà des difficultés statistiques de l'exercice il faut se méfier des proclamations confiantes sur les révolutions industrielles.

On sait d'expérience que nous avons tendance à surestimer dans le court terme les effets des révolutions technologiques et à les sous-estimer dans le long terme. Ce qui conduit au moins à une première conclusion les contemporains des révolutions industrielles sont les plus mal placés pour apprécier les phénomènes réellement à l'œuvre. Une même structure peut être observée dans les grandes vagues d'innovation. Le rail au XIX<sup>e</sup>, l'électricité au début du XX<sup>e</sup> puis l'automobile après guerre et aujourd'hui sans doute les NTIC obéissent à un même cycle. Grappe d'innovations → éclosion et prolifération de start-ups, nouveaux modèles d'affaires → bulle et krach → diffusion → maturité. Dans cette économie du cycle, on peut isoler deux moments (*big bang* et krach) et deux grandes phases. Une première phase d'installation : exploration et exubérance → succès financiers spectaculaires → afflux de nouveaux entrants → de plus en plus de capital investi → formation d'une bulle. Puis 2<sup>e</sup> âge : déploiement → retrait des parieurs → entrée des industriels et des hommes de marché qui apprivoisent la technologie pour le public Celle-ci dès lors diffuse dans l'ensemble de la société. Les trois révolutions numériques, les lois de Moore et de Metcalfe, le *big bang* et la bulle : on peut aisément trouver dans l'histoire technologique et économique des trente dernières années matière à illustrer le phénomène. Le problème est qu'à 0,35 on est dans l'innovation ordinaire et à 1 on entre dans la zone de l'innovation disruptive. À ce stade il convient de ne pas se hâter de conclure : trop d'incertitudes subsistent sur la mesure de la contribution des NTIC à la croissance, trop de questionnements restent en suspens sur la médiocre performance européenne. Les évolutions constatées aux États-Unis sont trop liées à l'articulation entre investissement technologique, et réforme institutionnelle et organisationnelle pour qu'on s'en tienne au seul argument technologique (déréglementation, libéralisation, qualité du *policy mix*, etc.)

Le quatrième élément de preuve apporté à la démonstration concerne le rôle des technologies de l'information dans l'explosion des marchés financiers. En retour, pour Curien et Muet la financiarisation de l'économie est un facteur d'instabilité et de volatilité de la « nouvelle économie » Certes les auteurs prennent soin de rappeler le rôle de la déréglementation dans la « nouvelle économie », ils montrent que cette politique a tout à la fois permis à de nouveaux acteurs d'émerger, à de nouveaux modes de financement d'apparaître et à un nouvel écosystème de la recherche et de l'innovation d'émerger. Mais là aussi quel rapport y a-t-il entre la déréglementation des marchés financiers et la révolution des NTIC ? Faut-il rappeler ici que les systèmes de compensation électroniques n'ont pas attendu l'Internet pour émerger et se développer ? Faut-il rappeler à l'inverse que les annonces sur les IPO électroniques, la banque d'investissement électronique pour ne rien dire d'initiatives comme Zebank ont lamentablement échoué.

Dernier argument convoqué au service de la thèse centrale du rapport à savoir le passage d'une société industrielle à une société de l'information : la fin programmée de la galaxie Gutenberg au profit de la galaxie Internet.

On assisterait à une révolution dans la transmission du savoir avec la disparition programmée de la distinction contenant-contenu. Cet argument est incontestablement le plus faible, on ne compte plus les auteurs ayant annoncé depuis plus d'un siècle la mort de la galaxie Gutenberg, plus près de nous on ne compte pas davantage les prophètes inspirés du *e-learning* pour qu'il faille attacher trop d'importance à ces prophéties. La leçon qu'on peut tirer de ces expériences est que l'acte d'enseignement comme l'acte d'acquisition d'une connaissance est un colloque singulier entre un enseignant et un enseigné dans lequel plusieurs prothèses techniques peuvent être envisagées mais elles sont coûteuses et ne constituent presque jamais un parfait substitut aux textes imprimés.

Au total le pari théorique des auteurs sur le passage à la société de l'information paraît peu fondé. De deux choses, l'une : ou les auteurs veulent simplement nous dire que l'économie contemporaine a été profondément remodelée par la mondialisation, l'irruption des nouvelles technologies, la déréglementation financière et celle des *utilities*, et dans ce cas ils ont incontestablement raison mais pourquoi parler alors de société de l'information et surtout pourquoi consacrer tant de développements à l'Internet et à la diffusion des microordinateurs connectés dans les collèges et lycées ; ou les auteurs pensent vraiment que l'Internet est la clé de tout et alors ils ne l'ont simplement pas démontré.

Mais qu'importe à ce stade, l'objet du rapport n'est pas essentiellement là Muet et Curien entendent en fait jeter les bases théoriques de ce que serait une économie de l'information pour essayer d'en tirer des prescriptions de politiques publiques. Les TIC sont à l'origine de toute une série de mutations structurelles qui doivent conduire à repenser l'économie.

## 2. TIC et changements structurels

Le rapport évite d'abord les naïvetés communes sur les métamorphoses du marché saisi par l'Internet. Non, le concept de marché parfait ne devient pas réalité grâce à l'Internet. Les marchés ne deviennent pas plus fluides et les organisations moins bureaucratisées par le seul effet d'Internet. Le e-commerce est un commerce, il est illusoire de rabattre toutes les dimensions de l'acte commercial sur sa seule dimension informationnelle. Brousseau nous rappelle que dans l'acte commercial il y a acquisition d'informations, mise en jeu d'une relation de confiance, vente, compensation financière, logistique, après-vente, etc. Le e-commerce c'est du commerce comme disent Varian et Shapiro, les formes de concurrence ne changent pas du seul fait de l'Internet. Non, les marchés virtuels ne sont pas plus efficaces que les marchés physiques en termes de prix, d'élasticité, et d'absence de frottement.

La *net economy* présente pourtant une spécificité majeure, c'est une économie de l'information or l'information présente cette double caractéristi-

que d'échapper aux lois de la rareté et des rendements décroissants. Comme de surcroît les TIC favorisent la dissociation complète de l'information et de son support physique on assiste au passage d'une ancienne économie où les coûts fixes de création et d'édition de contenus étaient faibles à une nouvelle économie où le rapport est inversé. Ce phénomène qui s'observe à l'état pur dans l'industrie du disque est à l'œuvre dans d'autres domaines. Nos auteurs citent en particulier le cas de l'automobile où on observe selon eux une migration de la valeur vers les systèmes information (systèmes enfouis embarqués). Au-delà de ces observations ponctuelles, nos auteurs nous invitent à considérer l'évolution du système productif favorisé par les TIC avec un amont de la chaîne de valeur où règne la « commoditisation » des composants (fort contenu matériel faible contenu informationnel) et un aval de la chaîne où règne le surmesure de la « servicisation » (faible contenu matériel, fort coût informationnel)

Appliqué à l'automobile, ce nouveau paradigme productif donne le résultat suivant : le poids des coûts fixes s'alourdit par rapport aux coûts variables. Le coût marginal de mise à disposition d'un véhicule baisse fortement. On se rapproche alors d'une économie publique où les mécanismes décentralisés de régulation n'opèrent pas et où il faut en passer par une régulation publique pour combler le hiatus entre optimum économique et équilibre de marché.

À rebours de toute une vague entrepreneuriale qui voit dans la nouvelle économie de l'information la nouvelle frontière de l'entrepreneurship Curien et Muet s'attachent à tracer le cadre de la nouvelle économie publique de l'information.

L'information est un bien public au sens où l'on peut observer les propriétés de non-rivalité et de non-exclusion. C'est évidemment le cas de l'information accessible sur Internet. Pour le reste, des dispositifs techniques permettent l'exclusion mais avec dommage disent les auteurs à cause des coûts du cryptage et de la perte de praticité pour le consommateur légal. Cette nouvelle économie est génératrice d'externalités de club, elle accroît les coûts d'apprentissage.

Dans cette nouvelle économie, on a affaire à des biens complexes (paquets intégrés de prestations à façon) à des biens d'expérience et à des biens paramétrables (modulables selon le profil du consommateur). Le signal de prix perturbé. Il faut donc une infrastructure collective d'échanges de signaux ou une infomédiation qui rendent biens et services plus lisibles pour le consommateur.

Arrêtons nous un moment sur le tableau que nous brossent Curien et Muet, il est bien difficile d'y reconnaître l'économie du monde réel, limitons nous ici aux exemples qu'ils citent à l'appui de leur démonstration., l'industrie du disque et celle de l'automobile.

S'agissant du disque, il est inexact de prétendre que son économie a été bouleversée. Par contre il est exact d'affirmer que le piratage en transforme

les conditions d'exploitation. Les coûts fixes échoués de la production d'un disque n'ont pas changé avec l'Internet. Les coûts variables de duplication non plus on peut même soutenir qu'il est plus efficace économiquement de graver des disques dans des usines que de transformer chaque pirate en graveur de CD. Avec l'Internet la musique n'est pas devenue un bien public. Avant l'Internet la musique présentait pour partie les caractéristiques d'un bien public (propriété de non-rivalité) et pour partie non (propriété de non-exclusion), c'était déjà un bien d'expérience et le signal prix ne fonctionnait pas correctement. La différence vient donc du piratage. Faut-il le combattre ? Oui si on est dans un scénario protectionniste, non si on est dans un scénario évolutionniste. Réserveons pour l'instant la discussion de cette thèse. Car on devine l'enjeu. Le problème n'est pas tant de défendre la propriété intellectuelle en soi, mais si l'on veut la remettre en cause d'évaluer les mécanismes qu'on lui substitue.

Considérons à présent le cas de l'automobile. Au moment de la folie Internet le discours commun auquel nos auteurs restent sensibles était celui de la servicisation. L'idée majeure était que l'automobile devenait un paquet personnalisé de systèmes d'information, si bien que l'enveloppe matérielle pouvait être donnée gratuitement au consommateur. Qui peut croire que cette présentation décrive si peu que ce soit l'évolution de cette industrie. Qui peut croire que les composants soient de pures commodités, qui peut croire que les services de navigation embarqués constituent le noyau de valeur de l'entreprise, qui peut penser que dans la renaissance de Nissan ou dans l'explosion de Toyota l'Internet ait joué un quelconque rôle. À la vérité, les grandes évolutions de l'automobile sont orthogonales par rapport à l'Internet. À l'inverse nul ne peut contester que les TIC soient un facteur de productivité, qu'ils favorisent les stratégies de pré-achat, qu'ils facilitent l'organisation de réseaux productifs. Mais ce qui est frappant dans ce cas comme dans celui de la finance du reste c'est que l'Internet accélère des évolutions plus qu'il ne les rend possibles.

Dans le cas de l'automobile, on sait que le toyotisme est apparu bien avant l'Internet, la programmation des tâches et le contrôle de qualité se faisant avec des bouts de carton et des techniques statistiques frustes. Dans le cas du *e-brokerage* on sait que le champion de cette activité sur Internet Charles Schwab n'est autre que le leader du *trading* sur téléphone. Ces exemples n'ont qu'un mérite : celui de montrer la diversité des situations selon les secteurs économiques et par conséquent l'impact très différencié sur les activités économiques des TIC.

Si donc nos auteurs étaient réellement intéressés par les évolutions micro, ils auraient dû opérer une double distinction sectorielle et fonctionnelle et classer les activités selon le degré d'Internetisation. Ils auraient ainsi débouché sur une représentation plus réaliste de l'économie permettant d'un côté de comprendre les errements de la période de la bulle et de l'autre les mécanismes plus ou moins durables d'accélération des gains de productivité liés à l'introduction des TIC. Mais tel n'était pas manifestement pas leur objet, revenons donc à leur modèle théorique.

### 3. Second paradoxe de l'économie numérique ou vieille thèse marxiste

Les TIC instillent les ingrédients d'une économie publique. La raison en est simple : le mouvement technologique rend obsolètes les anciennes formes d'organisation économique basées sur la protection de la propriété intellectuelle et requiert à l'inverse la mise à la disposition du plus grand nombre des outils et des services informationnels. Par une ruse de l'histoire dont les auteurs ne paraissent pas tout à fait conscients ils retrouvent la loi fondamentale du marxisme à savoir la contradiction entre forces productives et rapports de production. Le développement des pleines potentialités du capitalisme à l'âge numérique entrerait en contradiction avec des rapports de production basés sur la propriété et les règles de l'économie de marché. Bref le développement du logiciel libre de la musique libre et de l'infomédiation entreraient en contradiction avec les multinationales de l'imaginaire les Microsoft et autres Amazon qui par le cryptage et l'appropriation privée des ressources de la nouvelle économie chercheraient à préserver leurs rentes au service de leurs actionnaires. Le second paradoxe de l'économie numérique ne serait donc que l'actualisation de la principale loi marxienne.

Reprenons donc le fil du raisonnement de Curien et Muet. Si l'information est un bien public, deux stratégies politiques s'offrent aux décideurs : rendre à tout prix la consommation des biens et services informationnels privative pour protéger les rentes de l'industrie au nom des droits de propriété intellectuelle dans la musique et les logiciels par exemple. Penser une nouvelle économie publique de l'information tirant parti de la révolution de l'Internet. Nos auteurs sont en fait plus précis. Pour eux il y a un scénario « rétrograde » de défense de la propriété intellectuelle qui passe par la réinstauration d'une liaison physique entre contenant et contenu c'est par exemple aujourd'hui la démarche des industries du disque ou du cinéma qui veulent mettre un terme à la « napsterisation » des contenus pour le plus grand profit des multinationales de l'imaginaire. Des systèmes comme iTunes, le nouveau Napster ou PressPlay sont à condamner selon nos auteurs car non seulement ils limitent par des technologies l'accès à un bien public consommé sur le mode de la gratuité mais ils dégradent ce faisant la qualité du service rendu au consommateur légal (systèmes de dégradation programmée de la qualité de la copie par duplications successives). Nos auteurs assènt cette phrase définitive « c'est en défendant la propriété intellectuelle qu'on confisque le bien-être ».

Séduits par les mouvements libertaires qui prônent la gratuité des logiciels, des contenus culturels, et convaincus que ces mouvements vont dans le sens de l'histoire car ils épousent les dynamiques technologiques, nos auteurs privilégient un scénario néo-public. Et de fait dès lors que les créateurs et les auteurs sont indemnisés de leur peine et de leur effort on ne voit pas en effet pourquoi protéger les industriels du disque ou Microsoft. La question dès lors se déplace. Il s'agit de savoir à la fois comment assurer une adéquation fine entre offre et demande et comment couvrir les frais fixes.

Dans la nouvelle économie de l'information, il est légitime d'offrir gratuitement les « pelles et les pioches » qui vont permettre d'explorer le nouveau monde. De ce point de vue, l'accès gratuit aux moteurs de recherche et autres navigateurs constitue incontestablement une avancée. L'infomédiation par ailleurs peut être organisée formellement (portails) ou informellement (écosystèmes d'internautes-consommateurs). La question de l'infomédiation est cruciale dans l'esprit de nos auteurs car si l'on veut éviter un ciblage du consommateur par des firmes détenant les sources d'un marketing personnalisé il faut que les consommateurs puissent accéder à des ressources leur permettant de reconquérir leur autonomie. Il en est du reste de même des entreprises qui pour Muet et Curien doivent entrer dans des relations de coopération (monopoles horizontaux en amont et batailles féroces marketing en aval).

Admettons un instant que nous soyons bien dans ce monde du réseau informationnel et du libre accès soit à des ressources informationnelles soit à des contenus dématérialisés, quelles conséquences en tirer pour la tarification ou le financement des services gratuits ?

Si nous sommes bien dans un modèle de rendements croissants avec des coûts fixes élevés, comment recouvrer ces coûts. Plusieurs techniques sont envisageables selon Curien et Muet : tarifier les services finals au-dessus du coût marginal (versions logiciel par Microsoft), financer les coûts fixes par abonnement ou forfait, faire financer par l'État (tâches blanches de la couverture GSM), financement par des tiers (publicité).

Chacun de ces dispositifs est peu convaincant. Écartons d'abord avec les auteurs le cas du monopole Microsoft. Cette entreprise parvient à extraire une rente de consommateurs prisonniers d'un système d'exploitation et d'une suite logicielle optimisée. Ajoutons simplement à ce stade qu'on aurait aimé disposer de quelques éléments sur l'économie linux.

Que reste-t-il comme alternatives à la propriété intellectuelle et au financement d'infrastructures par des acteurs privés ? Le financement par la publicité n'est pas la gratuité. Techniquement c'est un modèle dans lequel un portail vend son public à un annonceur. Ce modèle d'affaires est tout à fait défendable et son relatif échec actuel ne doit pas le condamner. L'investissement publicitaire ne va pas sans coût.

La couverture des tâches blanches des réseaux mobiles cofinancée par l'État et les opérateurs est parfaitement dérisoire par rapport aux coûts de couverture pour la 3G. Ce n'est pas ce type de concours qui permet de couvrir les coûts fixes et d'offrir de la gratuité.

Quand au modèle de l'abonnement, il a été pratiqué avec succès par Canal+ ou par les opérateurs du câble aux États-Unis, outre que cette technique recrée de l'exclusion et nous éloigne du bien public, elle n'est pas une alternative à la gratuité.

Enfin le paiement d'un forfait par consommation s'apparente à ce que fait Apple avec iTunes (99 cents par musique téléchargée) mais dans ce cas on trouve un modèle d'adaptation à un nouveau media pas un substitut à l'industrie du disque ou du cinéma.

En d'autres termes autant on peut être séduits par la recherche de modèles alternatifs à la propriété intellectuelle et aux rentes qu'elles génèrent pour des opérateurs industriels dominants, autant on reste sur sa faim quand il s'agit d'envisager concrètement des modèles économiques de substitution. Sans compter qu'une fois le principe de la gratuité adopté et celui de la compensation de l'auteur admis, on se heurte à de redoutables problèmes : faut-il payer l'auteur au nombre de téléchargements de sa musique ? faut-il bannir toute forme de promotion ? En d'autres termes croit on vraiment que l'industrie du cinéma avec ses majors, les professionnels qui interviennent sur toute la chaîne de conception, production, marketing, distribution soient de purs parasites.

La maquette d'économie de l'information que les auteurs nous proposent au terme de leur exploration théorique de la nouvelle économie ne manque pas d'élégance :

- un marché final hayékien basé sur l'apprentissage réciproque et non sur l'échange d'informations ;
- un marché intermédiaire avec trois types d'acteurs, des assembleurs des producteurs de commodités et des innovateurs ;
- un méta-marché de biens informationnels purs avec des consommateurs betatesteurs.

La question qui se pose est dès lors de savoir si cette maquette nous dit quelque chose de l'économie actuelle ou si elle représente une image stylisée d'une fraction ténue de l'économie moderne mais dont le potentiel d'évocation est large ne serait ce que parce qu'elle révélerait les problèmes majeurs de l'économie à venir.

#### **4. Une nouvelle économie évolutionniste ?**

Où en sommes nous aujourd'hui ?

Les effets combinés de la mondialisation, de la révolution des transports, de l'introduction massive des TIC ont incontestablement transformé l'organisation productive au niveau mondial. Cette nouvelle organisation est à son tour facteur de gains de productivité. Que la Chine devienne la manufacture du monde illustre bien ce phénomène. La décision récente de Thomson d'apporter son activité « *consumer electronics* » fournit presque une étude de cas en faveur de cette thèse puisque Thomson se concentre sur l'amont (l'IP), l'aval (les services, la logistique) et abandonne le cœur manufacturier à un producteur « *low cost* » de composants commoditisés. Mais qu'est ce qui relève de l'économie publique de l'information dans ce modèle, cette évolution a tout à voir avec les effets de la mondialisation et peu de choses à voir avec les logiques de l'infomédiation.

Il n'est nul besoin de revenir ici sur l'automobile, mais on ne rend certainement pas compte de l'évolution du secteur en parlant d'assembleurs

de composants commoditisés. S'il en était ainsi on n'aurait pas assisté à l'échec cinglant de Covisint et des plateformes universelles de *B to B*.

Certes l'organisation productive actuelle avec la Chine comme cœur manufacturier dans nombre de secteurs comme les Télécom, les produits bruns, les produits blancs, n'aurait pas été possible sans un fort degré de modularisation et une certaine forme de commoditisation. L'organisation productive fondée sur un partage de compétences entre donneurs d'ordre et preneurs de consignes suppose une modularisation, un interfaçage de systèmes de production qui requièrent des systèmes d'information parfaitement fiables. Mais l'existence d'une armée de réserve de candidats à l'emploi, la nature du régime politique et le choix de l'OMC jouent un rôle plus décisif dans les évolutions décrites que la révolution de l'information.

De même, en matière financière, c'est la déréglementation et non l'économie publique de l'information qui sont à la base de la révolution des services financiers.

Les auteurs ont par contre raison quand ils évoquent les enjeux de productivité notamment en matière de services et plus particulièrement de services administratifs ou de chaînes de traitement documentaire.

De grands chantiers de *e-government* sont à l'œuvre notamment en France. Mais qui ne voit qu'il ne s'agit là que de la réalisation avec retard des gains de productivité liées à une organisation industrielle et qui entend rompre avec les blocages statutaires.

Au total l'économie de l'information a fait une percée. Un nouvel univers de consommation est né (produits numériques), un nouveau canal de distribution a émergé (il y a aujourd'hui 5 millions de clients en ligne en France qui achètent pour l'essentiel des produits culturels, des logiciels, et des produits électroniques. Un nouveau media (Yahoo) cherche à trouver ses marques. Malgré le krach, 600 millions d'internautes en 2002 contre 460 un an plus tôt sont équipés et il se trouve même 2 % des internautes européens pour utiliser Kazaa, ce qui donne la mesure des problèmes qu'évoquent Curien et Muet sur la musique. Enfin des secteurs entiers comme la logistique, la distribution, les services financiers, les secteurs producteurs d'IT sont pris dans une spirale vertueuse de gains de productivité du fait de la diffusion des technologies de l'information.

En conclusion si l'on ne peut qu'être impressionnés par la qualité du travail, l'originalité de la démarche, la créativité théorique des auteurs, si l'on reste stimulés et séduits par les questionnements et les débuts de réponses apportés sur l'avenir de la propriété intellectuelle de la gratuité de l'infomédiation des techniques de cryptage, on reste sur sa faim sur l'évaluation de l'impact réel de l'Internet sur nos économies. Ce n'était pas l'objet de ce rapport, cela signifie sans doute qu'après les rapports Cohen et Debonneuil et Curien et Muet il y en aura sans doute un troisième.

## Commentaire

**Michel Didier**

*Professeur au CNAM, Directeur de Rexecode*

Le rapport de Pierre-Alain Muet et de Nicolas Curien ne devrait pas être de ceux qui déclenchent des oppositions fortes et passionnées. Il apporte surtout une analyse approfondie et pénétrante de certains changements liés aux caractéristiques particulières de l'économie de l'information : effets de réseaux, structure des coûts. Ces analyses appellent quelques commentaires.

### **1. Un point d'accord concerne l'importance historique de la « révolution numérique »**

Il est clair que la numérisation de l'information sous toutes ses formes est une révolution majeure pour plusieurs raisons :

La numérisation touche progressivement des champs d'information de plus en plus vastes :

- les données, les sons, les images et sans doute à terme les odeurs ;
- la numérisation permet la conservation, le traitement et la communication de quantités d'information de plus en plus considérables, dans des volumes matériels de plus en plus limités ;
- le progrès technique illustré par la loi de Moore se poursuit apparemment sans limites prochaines, les perspectives des techniques de gravure des puces suggérant que la loi de Moore devrait jouer au moins jusqu'au milieu de la prochaine décennie ;
- les technologies de l'information concernent désormais tous les secteurs d'activité professionnelle, en particulier les activités de services dont on disait dans le passé qu'elles étaient caractérisées par de faibles gains de productivité, ce qui n'est plus vrai à cause des NTIC ;
- les technologies de l'information modifient assez profondément les conditions de travail et certains modes de vie en permettant aux personnes de communiquer dans une très large gamme de situations (éloignement, mobilité).

La thèse avancée dans de nombreuses études et reprise dans le présent rapport est que les changements économiques et sociaux induits par la numérisation de l'information sont tels qu'ils donnent naissance à une société d'un type nouveau appelée société de l'information.

## **2. Un deuxième point d'accord concerne le retard français**

Les auteurs consacrent quelques développements au retard français sur les États-Unis et sur plusieurs pays européens, retard qui est assez ancien mais s'est accentué au cours des six ou sept dernières années, c'est-à-dire les années de décollage de la société de l'information et de la communication. Par exemple en matière de nombre d'internautes pour cent habitants, la France était à la mi-2002 à 36, le Royaume-Uni, l'Allemagne et le Japon à 45, les États-Unis à 50 et les pays d'Europe du Nord à 60.

La hiérarchie est analogue en matière de nombre d'ordinateurs personnels par habitant et bien plus accentuée en matière de nombre de serveurs par habitant comme d'accès Internet à large bande. L'écart entre pays d'Europe est moindre pour ce qui concerne le téléphone mobile mais contrairement à une idée répandue la France n'est pas non plus particulièrement bien placée en matière de téléphonie mobile puisque le taux de mobiles pour cent habitants est le plus faible des quinze pays européens.

Une question non traitée et qu'il serait utile d'élucider concerne la ou les raisons de ce retard. Le retard français n'est pas nouveau en matière de communication. Il est même assez systématique et depuis longtemps dans les secteurs de la communication. On rappellera par exemple que la France enregistrait en 1970 le taux d'équipement en téléphones (fixes) qu'avaient les États-Unis avant la Guerre de 1914. On rappellera aussi qu'il y a moins de trente ans, la totalité du secteur audiovisuel (télévision et radio) était réuni en France au sein d'un seul monopole. La France a une longue tradition de méfiance à l'égard de l'information et de la communication. Cette méfiance a été explicite et traduite dans la loi du 2 mai 1837 confirmée par un décret-loi napoléonien du 27 décembre 1851 : « quiconque transmettre, sans autorisation, des signaux d'un lieu à l'autre, soit à l'aide de machines télégraphiques, soit par tout autre moyen, sera puni d'un emprisonnement d'un mois à un an et d'une amende de 1 000 à 10 000 francs ». Ces textes consacraient le monopole absolu de l'État sur la communication qui a duré jusqu'à la période récente. Et depuis l'État a toujours cherché à contrôler l'information et la communication et n'a concédé des libertés qu'avec retard. On notera au passage le caractère désuet des discours passés sur le fait que le minitel d'État imaginé par la France devait nous faire entrer les premiers dans la société de l'information. On constate exactement le contraire.

### 3. La thèse de la révolution numérique comme ingrédient d'une « économie publique »

Les auteurs développent longuement une thèse fondée sur certaines caractéristiques particulières de l'offre et de la demande de services d'information, selon laquelle la révolution numérique conduirait à « un hiatus entre l'optimum économique et l'équilibre de marché ». Faut-il comprendre que la révolution numérique impliquerait moins d'économie de marché et plus d'intervention publique ?

Du côté de l'offre, la structure de coût est caractérisée par le poids très élevé des coûts fixes donc un coût marginal très faible. Cela n'est pas vrai de tous les services d'information et de communication, mais c'est assez souvent vrai. Du côté de la demande, le rapport insiste beaucoup sur le fait que l'information serait un bien public qui créerait des effets de club liés à l'appartenance à un même réseau. Cela est vrai aussi.

De ces observations assez connues et dans l'ensemble plutôt vraies, les auteurs tirent une conclusion originale et surprenante. Au paradoxe de Solow, désormais résolu, ils proposent d'ajouter un paradoxe que l'on pourrait appeler le « paradoxe de Muet et Curien ». Les TIC fourniraient des instruments qui devraient favoriser un fonctionnement plus efficace des marchés, mais elles instillent en même temps les ingrédients d'une « économie publique ».

L'analyse mêle ici des observations exactes sur les modèles d'affaires de l'économie de l'information et un concept peu clair « d'économie publique » dont on ne voit pas bien ce qu'il recouvre. « Un tel hiatus entre optimum économique et équilibre de marché était certes déjà présent dans certains pans de l'activité économique et il y appelait une régulation, comme dans le cas des services publics en réseau ; désormais, avec l'accentuation de la part informationnelle et immatérielle dans la formation de la valeur, ce hiatus tend à s'imposer comme une figure dominante dans l'ensemble de l'économie ». Nous ne partageons pas cette conclusion. S'il s'agit de dire que certains secteurs comme les réseaux de télécommunications doivent avoir une régulation publique, oui. Mais cela ne concerne qu'une partie de l'économie de l'information et d'ailleurs la régulation a pour objet de rendre les télécommunications « moins publiques », c'est-à-dire plus concurrentielles. Nous ne croyons pas que les caractéristiques d'économie d'échelles et de coût marginal faible dans une partie des secteurs des NTIC soient de nature à créer un nouveau modèle de l'économie *globale*, et que l'économie devrait donc être à l'avenir une économie plus « publique ». Dans le domaine des services publics en réseau, le sens du mouvement est plutôt d'introduire de la concurrence là où il y avait monopole. Dans les autres secteurs comme l'alimentaire, l'automobile, le bâtiment, bref au moins les quatre cinquièmes de l'économie, le développement des technologies de l'information est une opportunité de progrès mais n'implique en rien une « économie publique » ni même une régulation nouvelle.

## 4. Société de l'information et organisation du travail

Il serait intéressant de développer les conséquences de la société de l'information sur les relations de travail, notamment sur les relations juridiques de travail. Le rapport cite une étude du *Field Institute* selon laquelle l'emploi traditionnel au sens d'un emploi unique à temps plein toute la journée et toute l'année en qualité de salarié permanent ne représenterait plus qu'un travailleur sur trois en Californie. S'il s'agit là d'un mouvement que le développement de la société de l'information est appelé à généraliser, il faudrait certainement s'interroger sur ce que cela implique pour nos constructions juridiques et notamment notre code du travail qui a été conçu dans une société très différente.

## 5. Société de l'information et politiques gouvernementales

Le lecteur est toujours surpris dans les études sur la société de l'information du fossé qui apparaît entre la description des bouleversements que l'économie numérique est censée introduire dans notre société (la révolution numérique est souvent comparée à la deuxième révolution industrielle), et la faiblesse des prescriptions de politique économique qui en découlent. Le présent rapport n'échappe pas à cet étonnement.

S'il s'agit de dire que l'État doit se préoccuper de certaines infrastructures, qu'il existe de nouveaux outils de communication entre les usagers et les administrations et que celles-ci doivent s'en servir. Soit. On peut ainsi considérer que la possibilité de suivre en ligne partout en Europe le débat au sein de la convention sur le projet de Constitution européenne a été une manifestation nouvelle de la démocratie électronique. Mais il serait utile de connaître le nombre d'internautes qui y ont effectivement consacré leurs soirées et de rapprocher ce nombre de celui des internautes qui ont suivi *Loft Story* à la télévision et sur Internet. Il serait plus intéressant aussi d'analyser le rôle essentiel d'Internet dans le développement des communautés altermondialistes.

D'autres aspects sont peut-être plus importants : la formation et la santé. Le rapport les évoque tous les deux et énumère différentes applications et certains retards français.

Sur la formation, il faudrait certes des ordinateurs partout, de l'école aux bibliothèques universitaires. Mais si on s'en tient à cela, on risque d'en rester aux généralités. Dans le primaire, la priorité est d'apprendre à lire et à écrire. En revanche, il y aurait un intérêt collectif évident à ce que tout élève qui sort du secondaire maîtrise parfaitement les outils informatiques de base (c'est-à-dire les logiciels de référence qui sont utilisés ensuite partout mais souvent de façon peu efficace), et qu'ils aient donc des enseigne-

ments organisés pour cela, ce qui n'est pas au-dessus de nos moyens financiers. Bruno Lussato avait montré il y a quelques années que nous n'utilisons qu'une infime partie des capacités des logiciels standards. L'observation reste vraie. Un investissement de formation dans ce domaine serait économiquement rentable.

Dans le domaine de la santé, les applications sont diverses. L'initiative privée peut jouer son rôle dans l'assistance aux médecins, et elle le joue effectivement. Dans le contexte que nous connaissons de déséquilibre chronique de l'assurance maladie, l'initiative cruciale pourrait être le dossier médical numérique partagé qui permettrait de limiter les prescriptions multiples redondantes.

Enfin, dernière observation. On peut regretter que le rapport n'évoque à aucun moment les enjeux industriels de la société de l'information pour notre économie. Si la société de l'information est vraiment une deuxième révolution industrielle, il serait utile de parler de l'industrie qui est à l'origine de cette révolution, de comprendre les raisons des faibles positions de nos entreprises et de la relative désindustrialisation qui s'opère actuellement dans les secteurs producteurs des nouvelles technologies.

