

RÉSEAU ET EXTERNALITÉS DE RÉSEAU

Fabrice Lequeux

Extrait de la Thèse de Doctorat

« Concurrence et effets de dominance économique dans l'industrie multimédia »

Université de Paris I Panthéon Sorbonne, décembre 2002

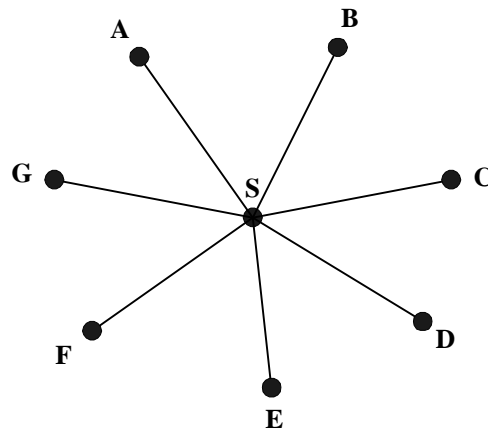
Katz et Shapiro [1985] ont été à l'origine d'une branche particulière de l'économie industrielle : l'économie des réseaux (*economics of networks*). Cette branche de l'analyse économique s'est développée à partir de la fin des années soixante-dix, au moment où une grande vague de déréglementation frappait aux Etats-Unis certaines activités organisées en réseau, notamment le transport, les télécommunications, le gaz et l'électricité. L'une des particularités de ces activités est l'importance des coûts fixes (liés à l'installation des infrastructures) et l'existence d'externalités, susceptibles de provoquer certains dysfonctionnements du marché. L'économie des réseaux plonge donc ses racines dans cette problématique, et a bénéficié de nombreux développements, notamment avec les travaux de Economides [1989, 1991, 1996], Liebowitz et Margolis [1990, 1994, 1995, 1998].

A. – Qu'est-ce qu'un réseau ?

Nous appelons « réseau » un ensemble d'éléments ou d'unités (entendus au sens large), unis par des liens univoques ou multivoques de nature variée, dont une partie au moins nécessite d'être mobilisée pour la réalisation d'une production quelconque. Les éléments qui constituent le réseau sont donc *complémentaires* entre eux. Parfois, ils peuvent également se substituer les uns aux autres dans la mesure où une production équivalente peut être obtenue à partir de différentes combinaisons des éléments du réseau. « *Formally, networks are composed of links that connect nodes. It is inherent in the structure of a network that many components of a network are required for the provision of a typical service. Thus, network components are complementary to each other* »¹.

¹ Economides [1996].

Figure 19 : Réseau classique en étoile



Source : Economides [1996]

La figure 19 montre un réseau classique en étoile (*hub and spoke network*), comme celui du réseau téléphonique local ou du transport aérien. Dans ce cas, les liaisons de point à point (disons de A vers B) passent par un élément central S (un commutateur ou un *hub*), chargé de rediriger l'appel, ou le voyageur, vers le pôle de destination. Deux types de réseau peuvent se distinguer alors selon l'arrangement topologique des éléments constituant le réseau [Economides, 1996].

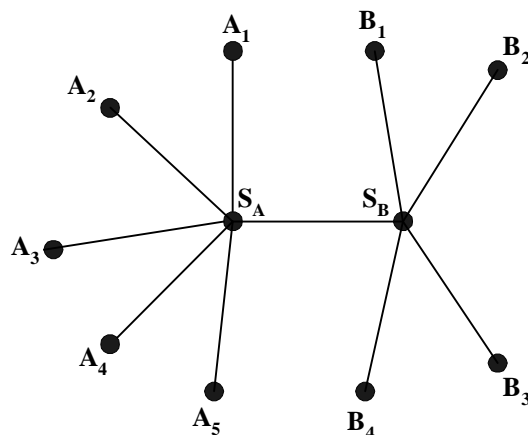
– Lorsque la liaison AB est distincte de la liaison BA , le réseau est appelé « réseau à double voie » (*two-way network*) ou « réseau de communication » (Pénard, 2002). Dans ce cas, la communication entre le point A et le point B peut s'effectuer dans les deux sens. Le réseau aérien, autoroutier ou ferroviaire, ainsi que le réseau téléphonique, sont des exemples de réseaux de communication à double voie.

– Lorsque l'une des deux liaisons n'existe pas, ou que la liaison AB est identique à la liaison BA , le réseau est appelé « réseau à simple voie » (*one-way network*) ou « réseau de distribution » ou encore « réseau de diffusion ». Dans ce type de réseau, la communication de point à point s'effectue en sens unique. Le réseau électrique, de télévision hertzienne ou encore de radio sont des exemples de réseaux de diffusion à simple voie.

Plus largement, un réseau à simple voie peut aussi être constitué de deux types de biens (ou plus), dont l'usage nécessite qu'ils soient combinés entre eux². Les consommateurs ne dissocient alors pas chaque composant, mais émettent une demande pour le produit composite.

Une grande partie de la littérature économique a étudié la question de l'efficacité de la structure en réseau lorsque celui-ci est détenu par une seule firme (monopole naturel). En particulier dans les années soixante-dix, au moment où les Etats-Unis discutaient de l'éventuel démantèlement d'AT&T, la recherche portait sur les économies d'envergure (*economies of scope*), c'est-à-dire les gains d'efficacité issus de l'intervention conjointe de plusieurs éléments d'un réseau [Baumol, 1982 ; Baumol, Panzar et Willig, 1982]. Dans les années quatre-vingts et quatre-vingt-dix, après le démantèlement d'AT&T, la recherche a souligné l'importance de la compatibilité et de l'interopérabilité lorsque le réseau global est partagé entre plusieurs firmes [Katz et Shapiro, 1985 ; Economides, 1989 ; Farrell et Saloner, 1992]. Ainsi, la création concertée de normes et de standards techniques, et l'introduction de passerelles technologiques (*converters*) favorisent l'interopérabilité des réseaux (figure 20). La liaison A_1B_1 peut alors être établie dès que l'interconnexion des *hubs* $S_A S_B$ est garantie.

Figure 20 : Compatibilité et interconnexion de réseaux



Source : Economides [1996]

² Katz et Shapiro [1994] appellent « biens-systèmes » ce type de biens composites.

B. – Les externalités de réseau

De manière générale, il y a externalité lorsque la production ou la consommation d'un agent économique agit sur le bien-être ou la satisfaction d'un ou plusieurs autres agents. Dans le cas des externalités de réseau, cela signifie que la valeur d'un bien augmente (dans le cas d'externalités positives) ou diminue (dans le cas d'externalités négatives) en fonction du nombre d'unités de ce bien qui composent le réseau. On peut alors distinguer deux types d'externalités de réseau [Katz et Shapiro, 1985].

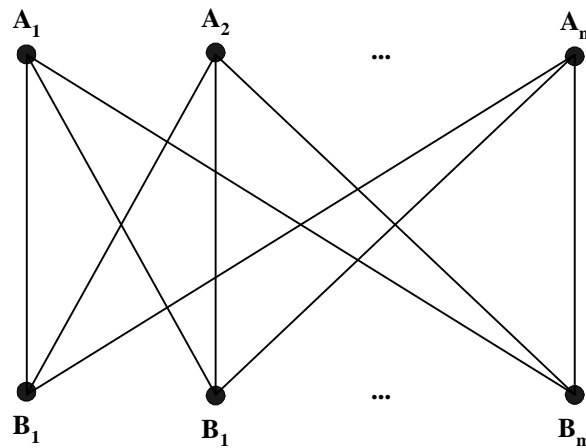
– *Les externalités directes de réseau* interviennent lorsque l'accroissement du nombre d'utilisateurs d'un produit ou d'une technologie a un effet direct sur l'utilité que retirent les agents économiques de ce produit ou de cette technologie. Le réseau téléphonique est un exemple typique de réseau soumis à des externalités directes : plus le nombre d'abonnés au réseau est élevé, et plus l'utilité du service offert à chaque utilisateur est importante.

– *Les externalités indirectes de réseau* se produisent lorsque l'accroissement du nombre d'utilisateurs d'un produit ou d'une technologie engendre une amélioration des caractéristiques de l'offre de ce produit ou de cette technologie, ou de l'offre de biens et services complémentaires. En d'autres termes, ces externalités sont liées aux « effets de club ». Elles ne sont pas nécessairement propres aux réseaux physiques et se retrouvent sur de nombreux marchés. L'exemple-type d'externalités indirectes de réseau est l'accroissement de la qualité et de la variété des progiciels destinés à une console, ou à une machine, qui bénéficie d'une large base installée.

La raison essentielle de l'apparition des externalités de réseau réside dans la complémentarité entre les éléments qui composent le réseau. Comme le souligne Economides [1996], lorsque chaque utilisateur détient un composant du réseau, les externalités sont directes. Considérons un réseau à double voie (un réseau téléphonique, par exemple) composé de n éléments. Au sein de ce réseau, il existe donc $n(n-1)$ communications possibles. Chaque utilisateur supplémentaire du réseau agit sur le nombre total de communications, en ajoutant $2n$ liaisons complémentaires. Il en résulte des externalités directes de réseau qui accroissent à la fois l'utilité du service rendu par le réseau, et la satisfaction de chaque utilisateur.

Au contraire, lorsque l'on a affaire à un réseau à simple voie, les externalités ne peuvent être qu'indirectes. Imaginons un réseau constitué de deux biens A et B , dont l'usage nécessite qu'ils soient combinés dans des proportions équivalentes. S'il existe n variétés de bien A et m variétés de bien B , les consommateurs peuvent acquérir nm biens composites ou « biens-systèmes » (figure 21). Dans ce cas, un consommateur supplémentaire ne viendra pas accroître directement la valeur du réseau. Les externalités ne pourront être qu'indirectes dans la mesure où, en augmentant la demande de chaque variété de biens, le nouveau consommateur participera à l'accroissement de la diversité des produits offerts, et par le jeu des économies d'échelle, éventuellement à la réduction de leur prix.

Figure 21 : Réseau à simple voie et biens composites



Source : Economides [1996]

C. – La structure des coûts de réseau

Si la première spécificité de l'économie des réseaux réside dans l'existence d'externalités, la seconde tient certainement à la structure particulière des coûts. Il est alors nécessaire de distinguer les coûts des services (la « couche haute » du réseau) et les coûts de l'infrastructure sur lesquels reposent ces services (la « couche basse » du réseau).

Les coûts de l'infrastructure dépendent indubitablement de la « dimension du réseau », c'est-à-dire de son étendue et de sa capacité. En d'autres termes, les coûts de l'infrastructure sont liés à la couverture géographique et à la quantité de services que le réseau est techniquement capable d'assurer [Pénard, 2002]. Ainsi, la dimension du réseau pour les opérateurs de télécommunication dépend à la fois de l'étendue du territoire couvert et du nombre de communications qui peuvent être acheminées simultanément. Il résulte de ces caractéristiques du dimensionnement d'un réseau que les coûts fixes liés à l'infrastructure sont colossaux, ce qui limite nécessairement les possibilités de concurrence. D'ailleurs, traditionnellement, les activités de réseau étaient laissées dans les mains des monopoles dits « naturels ».

Cependant, les coûts variables liés à l'exploitation du réseau sont relativement faibles, surtout lorsque le taux d'utilisation du réseau n'est pas maximal. Dans ce sens, à mesure que l'on s'approche de la limite des capacités du réseau, la saturation des équipements accroît considérablement les risques de pannes et d'incidents susceptibles d'occasionner des coûts supplémentaires.

L'apparition de la numérisation dans les services liés aux activités de réseau a renforcé de degré des économies d'échelle. En effet, les services ou les applications qui utilisent l'information (numérisée) bénéficient de rendements d'échelle croissants. Les coûts de développement sont très élevés mais la numérisation réduit substantiellement les coûts de reproduction qui devient alors quasiment nuls. Il en résulte que le coût moyen de production de ces services informationnels offerts en réseau est décroissant avec le nombre d'utilisateurs. L'objectif des opérateurs de réseau est alors multiplier les exemplaires ou d'offrir leurs services au plus grand nombre de clients dans la limite des capacités du réseau.

Conclusion

En règle générale, les éléments constitutifs d'un réseau sont complémentaires entre eux, et l'activité de production d'un bien ou d'un service en réseau nécessite la mobilisation de plusieurs éléments de ce réseau. Les activités de réseaux sont soumises à une structure des coûts particulière, où l'importance des investissements dans les infrastructures constitue une barrière à l'entrée qui limite la concurrence. En revanche, la faiblesse des coûts marginaux implique un coût moyen de production décroissant avec le nombre d'utilisateurs. Les externalités de réseau du côté de la demande et les rendements d'échelle croissants du côté de l'offre constituent les éléments fondamentaux d'une dynamique de diffusion singulière des biens et des services offerts en réseau. Cette dynamique est fondée sur des effets de rétroaction positive (*positive feedback*) entre l'offre et la demande [Shapiro & Varian, 1998 ; Pénard, 2002b].

Bibliographie

BAUMOL W.J. (1982), « Contestable markets : an uprising in the theory of industry structure », American economic review, n°72, vol. 1, pp. 1-15.

BAUMOL W.J., PANZAR J.C., WILLIG R.D. (1982), Contestable markets and the theory of industry structure, Harcourt Brace Jovanovich, New York.

ECONOMIDÈS N. (1989), « Desirability of compatibility in the absence of network externalities », American economic review, vol. 79, n°5, pp. 1165-1181.

ECONOMIDÈS N. (1991), « Compatibility and market structure », discussion paper EC-91-16, Stern school of business, <http://www.stern.nyu.edu/networks/papers.html>

ECONOMIDÈS N. (1996), « The economics of networks », International journal of industrial organization, vol. 16, n°4, pp. 675-699.

ECONOMIDÈS N. (1998), « Raising rivals' costs in complementary goods markets : LECs entering into long distance and Microsoft bundling internet Explorer », discussion paper EC-98-03, Stern school of business, <http://raven.stern.nyu.edu/networks>

ECONOMIDÈS N. (1999), « Quality choice and vertical integration », International journal of industrial organization, n°17, pp. 903-917.

ECONOMIDÈS N. & LEHR W. (1995), « The quality of complex systems and industry structure », in Lehr (ed.), Quality and reliability of telecommunications

infrastructures, Lawrence Erlbaum, Hillsdale (NJ), <http://www.stern.nyu.edu/networks/referenc.html>.

ECONOMIDÈS N. & SALOP S.C. (1992), « Competition and integration among complements, and network market structure », The journal of industrial economics, vol. 40, n°1, pp. 105-123.

ECONOMIDÈS N. & WOROCH G. (1992), « Benefits and pitfalls of network interconnection », discussion paper EC-92-31, New York University, <http://www.stern.nyu.edu/networks/referenc.html>

FARRELL J. & SALONER G. (1985), « Standardization, compatibility and innovation », Rand journal of economics, vol. 16, pp. 70-83.

FARRELL J. & SALONER G. (1986a), « Installed base and compatibility : innovation, product preannouncements, and predation », American economic review, vol. 76, n°5, pp. 940-955.

FARRELL J. & SALONER G. (1986b), « Standardization and variety », Economic letters, vol. 20, pp. 71-74.

FARRELL J. & SALONER G. (1992), « Converters, compatibility, and the control of interfaces », The journal of industrial economics, vol. 15, n°1, pp. 9-35.

FARRELL J. & SHAPIRO C. (1988), « Dynamic competition with switching costs », Rand journal of economics, vol. 19, pp. 123-137.

KATZ M.L. (1986), « An analysis of cooperative research and development », The rand journal of economics, vol. 17, pp. 527-543.

KATZ M.L. & SHAPIRO C. (1985), « Network externalities, competition and compatibility », American economic review, vol. 75, n°2, pp. 424-440.

KATZ M.L. & SHAPIRO C. (1986), « Technology adoption in the presence of network externalities », Journal of political economy, vol. 94, n°4, pp. 822-841.

KATZ M.L. & SHAPIRO C. (1992), « Product introduction with network externalities », The journal of industrial economics, vol. 15, n°1, pp. 55-83.

KATZ M.L. & SHAPIRO C. (1994), « Systems competition and network effects », Journal of economic perspectives, vol. 8, n°2, pp. 93-115.

KATZ M.L. & SHAPIRO C. (1998), « Antitrust in software markets », presentation at the Progress and Freedom Foundation conference “*Competition, Convergence and the Microsoft Monopoly*”.

LIEBOWITZ S.J. & MARGOLIS S.E. (1990), « The fable of the keys », Journal of law and economics, vol. 33, n°1, pp. 1-26.

LIEBOWITZ S.J. & MARGOLIS S.E. (1994), « Network externality : an uncommon tragedy », Journal of economic perspectives, vol. 8, n°2, pp. 133-150.

LIEBOWITZ S.J. & MARGOLIS S.E. (1995a), « Are network externalities a new source of market failure ? », Research in law and economics, vol. 17, pp. 1-22.

LIEBOWITZ S.J. & MARGOLIS S.E. (1995b), « Path dependence, lock-in and history », Journal of law, economics, and organization, vol. 11, pp. 205-226.

LIEBOWITZ S.J. & MARGOLIS S.E. (1998a), « Path dependence », The new Palgrave's dictionary of Economics and the Law, MacMillan, London.

LIEBOWITZ S.J. & MARGOLIS S.E. (1998b), « Network externalities (effects) », The new Palgrave's dictionary of Economics and the Law, MacMillan, London.