

QUE PEUT NOUS APPRENDRE  
LA THÉORIE DES COÛTS  
DE TRANSACTION SUR LES  
RELATIONS OPÉRATEURS -  
ÉQUIPEMENTIERS DANS LE SECTEUR  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS ?

Denis PHAN  
Thierry SOMMER

**D**ans quelle mesure la théorie des coûts de transaction (TCT) peut-elle éclairer l'analyse des choix organisationnels dans un secteur à fort contenu technologique comme la commutation publique (1)? Guertman et Quélin (2) ont analysé à l'aide de cette théorie les modes de coordination des échanges à ce secteur d'un point de vue comparatif international. Leurs travaux n'ont cependant pas pris en compte les derniers développements de la technologie et de l'organisation du secteur, qui se traduisent par une remise en cause radicale du contexte et de la nature des transactions avec la mise en œuvre des architectures de réseaux intelligents (ARI) et l'ouverture des réseaux de télécommunications à la concurrence (3).

Cet article se propose d'interpréter à l'aide de la TCT les formes d'organisation observables dans le domaine des relations opérateurs-équipementiers autour de la communication publique, mais aussi d'évaluer la portée et les limites de cette théorie dans ce cas particulier.

Une première partie sera consacrée à une brève discussion des principes de la théorie. Pour rendre compte de la pluralité

des formes d'organisation effectivement adoptées dans le temps et dans l'espace, une attention particulière sera accordée à la prise en compte du rôle de la technologie et de l'influence de l'environnement institutionnel par cette théorie. La seconde partie portera sur l'analyse des transactions entre opérateurs de télécommunications et équipementiers dans le domaine de la communication publique. La troisième partie posera la question de l'adéquation des structures de gouvernance à leur environnement technologique et institutionnel dans la longue durée à partir de l'exemple des États-Unis depuis la création de la Bell Compagny jusqu'à nos jours.

L'analyse menée dans cet article montre que la TCT permet de comparer l'efficacité relative des structures de gouvernance qui encadrent ces transactions, dans un contexte institutionnel et technologique donné. Elle permet également d'interpréter, dans la perspective de l'ouverture des réseaux, l'inadéquation croissante entre les structures de gouvernance actuelles et les évolutions récentes de la technologie et de l'environnement institutionnel. Elle ne permet pas, en revanche, de rendre compte de l'évolution d'une structure vers une autre, et plus généralement des interdépendances entre la technologie, les structures de gouvernance et l'environnement institutionnel.

### **L'approche « classique » de la théorie des coûts de transaction (TCT) fournit un cadre d'analyse pour l'organisation des relations équipementiers-opérateurs dans la commutation publique**

Cette section présente brièvement les principaux éléments utiles pour apprécier la portée et les limites de la TCT comme cadre d'analyse des relations équipementiers-opérateurs dans le domaine de la commutation publique.

(1) Les auteurs remercient F. Lotter et Saussier (ATOM/Paris I), E. Dognin, J.P. Simon, M. Tréheux (France Télécom), G. Dang Nguyen (ENT-Bretagne/ICI UBO) pour leurs précieux commentaires sur une version antérieure de ce papier.

(2) GUERTMAN, QUÉLIN, 1993.

(3) PHAN, 1996.

## Les principaux concepts de la théorie de transaction

### *Les sources de coûts de transaction*

La *transaction* est l'unité d'analyse de la TCT. Une transaction peut s'effectuer dans plusieurs cadres organisationnels, comme le marché ou la firme. Chaque mode de coordination a des coûts qui lui sont propres. Mais quelle est l'origine de ces coûts ? Pour répondre à cette question, il faut s'intéresser aux deux hypothèses fondamentales que retient la TCT pour décrire le comportement des agents économiques, et aux trois caractéristiques qui lui permettent de décrire une transaction.

La première hypothèse porte sur la nature cognitive de la relationalité des agents économiques. Ceux-ci sont supposés rechercher la forme de coordination la moins coûteuse pour organiser leurs transactions. Mais leurs *compétences cognitives* sont supposées « limitées » (4). Sous cette hypothèse, il est impossible aux agents de rédiger des contrats complets. Or, seul un tel contrat peut prémunir les individus de tous les aléas que comporte un échange avec un tiers. L'incomplétude des contrats prend, de plus, tout son sens quand on en mesure les conséquences à la lumière de la seconde hypothèse comportementale qui porte sur l'*opportunisme* des individus. Les agents économiques, guidés par un intérêt, sont capables de manipuler intentionnellement l'information, si cela peut leur procurer un avantage.

Trois attributs permettent de caractériser la nature d'une transaction : *fréquence*,

*incertitude* et *spécificité des actifs* (5). C'est l'importance combinée de ces trois attributs qui peut justifier le recours à des formes de coordination autres que le marché, généralement pour se prémunir contre les risques liés à l'opportunisme. Compte tenu des hypothèses de comportement individuel et des caractéristiques de ces attributs, les opérations d'échanges sont donc intrinsèquement coûteuses. Les coûts correspondants sont précisément les coûts de transaction (6). L'objet d'étude de la TCT est de recenser et d'évaluer les arrangements institutionnels qui pourraient diminuer ces coûts de transaction.

### *Les structures de « gouvernance »*

La *governance structure*, que l'on traduira selon l'usage le plus répandu par « structure de gouvernance », désigne la forme organisationnelle dans laquelle se déroule une transaction. Aux deux extrêmes de l'ensemble des structures de gouvernance, on trouve le marché et la « hiérarchie » (coordination des activités au sein d'une firme). Entre ces formes « pures », il peut exister tout un ensemble de formes hybrides de « quasi-marché » ou de « quasi-intégration ». On peut aussi envisager d'autres structures de gouvernance, dans lesquelles interviennent des acteurs extérieurs à la sphère productive, comme la puissance publique. Les structures de gouvernance, si elles visent à réduire les coûts de transaction, ont cependant un coût spécifique que l'on peut évaluer au moyen de deux indicateurs principaux : le degré de contrôle et le degré de motivation.

(4) WILLIAMSON, 1985, p. 45-46.

Cette approche est empruntée à Herbert Simon et l'école behavioriste. WILLIAMSON, 1985 emploie le terme de « rationalité limitée » de préférence à celui de rationalité « procédurale » également introduit par SIMON, 1976 et 1978. Sur cette question, Williamson se réfère de manière récurrente à SIMON, 1957 : « behaviour is *intendely* rational, but only *limited* so ». Comme ce dernier, il justifie cette limitation par les compétences cognitives des individus, mais ne s'intéresse pas à la dimension cognitive de la rationalité que cette limitation implique en tant que telle. Seules comptent les conséquences économiques de cette limitation, comme l'incomplétude des contrats. Les agents de la TCT restent des calculateurs poussés par leur seul intérêt personnel. De ce point de vue, on peut considérer la rationalité « limitée » de la TCT comme une forme affaiblie de rationalité instrumentale.

(5) La spécificité des actifs peut prendre différentes formes. WILLIAMSON, 1993 mentionne par exemple la spécificité du site, les actifs physiques et humains, les actifs dédiés, les marques. Cf. également WILLIAMSON, 1985, p. 52-56.

(6) Les coûts ex ante de transactions incluent par exemple les coûts de recherche et d'information, de négociations, et les coûts liés à la sécurisation de la relation. Les coûts ex post de transaction comprennent les coûts de contrôle, d'adaptation, de règlement des conflits, et les coûts de correction.

Le *degré de contrôle* fait référence à la capacité qu'a la structure de régulation de contenir les comportements opportunistes et de permettre l'alignement des objets entre les agents impliqués dans une transaction. Le faible degré de contrôle que procure le marché peut conduire à une allocation inefficace des ressources (*market failure*).

Le *degré de motivation* fait référence aux incitations données aux agents pour qu'ils recherchent l'efficacité dans leurs fonctions productives. On parle d'échec de la hiérarchie (*hierarchy failure*) à reproduire les mêmes incitations que les forces concurrentielles (7).

### **Les choix transactionnels**

La *comparaison institutionnelle* est le principe fondamental qui permet aux agents d'arbitrer entre les différentes structures de gouvernance candidates pour servir de cadre à une transaction.

« Les coûts de transaction sont économisés en assignant les transactions (qui diffèrent par leurs attributs) à des structures de gouvernance (qui diffèrent par leurs coûts et les capacités d'adaptation associées) d'une manière discriminante (8). »

Pour la TCT, la mise en place d'une forme organisationnelle résulte de la recherche intentionnelle d'une structure qui permette de minimiser l'ensemble des coûts de gouvernance et de production qui peuvent y être associés, pour un ensemble de choix technologiques donnés. Dans sa version positive, la TCT s'attache à comprendre comment la diversité des caractéristiques associées aux transactions conduit à une pluralité d'arrangements ins-

titutionnels : les structures de gouvernance. Dans sa version normative, la TCT préconise une structure de régulation à fort degré de contrôle lorsque les attributs de la transaction sont choisis par les agents, ou lorsqu'ils se caractérisent par un fort degré de spécificité des actifs. C'est un des principaux résultats de cette théorie (9).

### **La place de la technologie : un déterminisme « semi-faible »**

La TCT participe au débat sur le rôle de la technologie dans la détermination des frontières des entreprises. Selon Williamson, le degré d'influence de la technologie sur le choix des structures organisationnelles correspond dans le cas général à une situation qu'il qualifie de forme « *semi-faible* » de détermination technologique (10). Des options technologiques connues délimiteraient ainsi le champ des structures de gouvernance réalisables. La notion de *séparabilité* technologique est fondamentale pour comprendre la nature des choix organisationnels permis par la TCT. Elle permet de dépasser la notion de la théorie « standard », où la firme est une « boîte noire », pure « fonction de production » (11).

### **La séparabilité technologique**

L'utilisation de la notion de *séparabilité* technologique a deux conséquences.

Premièrement, sous l'hypothèse d'un déterminisme « semi-faible », tout processus de production peut être ramené à un ou plusieurs segments inséparables du point de vue des technologies connues. Entre ces segments apparaissent alors des « inter-

(7) C'est dans la TCT la limite principale à la taille des entreprises. Le phénomène bureaucratique (LEIBENSTEIN, 1987) intervient dans une moindre mesure. Il n'est pas possible pour les directions des grandes firmes de limiter leur espace d'intervention aux décisions de coordination entre les différents départements sans y exercer une fonction de contrôle (WILLIAMSON, 1985, p. 161).

(8) WILLIAMSON, 1985.

(9) Résultat illustré par de nombreuses études théoriques. Cf. par exemple KLEIN, SHELANSKY, 1995.

(10) WILLIAMSON, 1987 propose de distinguer quatre degrés dans le déterminisme technologique. On se trouve ainsi en présence d'une forme « forte » de déterminisme technologique lorsque la technologie est le déterminant *unique* de l'organisation économique ; d'une forme « semi-forte » lorsque la technologie n'est que le déterminant *principal* ; d'une forme « semi-faible » lorsque la technologie détermine un ensemble de formes organisationnelles réalisables, à l'intérieur duquel seule la TCT permet d'arbitrer ; et enfin d'une forme « faible » lorsque la technologie ne joue qu'un rôle « insignifiant » et que les formes d'organisations sont complètement déterminées par des considérations transactionnelles.

(11) WILLIAMSON, 1987, p. 350.

faces de séparation technologique » (*technologically separable interface*), où interviennent des transactions, ce qui pose un problème de choix de structure de gouvernance. Ces frontières sont figées lorsqu'il n'est plus possible de « découper » le processus de production pour créer de nouvelles interfaces.

Deuxièmement, il peut exister un ensemble d'*options techniques déjà connues* pour organiser la production derrière chaque interface. Ces différentes options se traduisent par une différence d'attributs au niveau des transactions, notamment une spécificité plus ou moins grande des actifs. Dans cet ensemble des possibles, les agents opèrent des choix organisationnels. Ils choisissent les attributs des transactions, les structures de gouvernance et les configurations technologiques de production au meilleur de leur intérêt. Ils opèrent ainsi des regroupements entre certains segments, au sein de firmes ou au travers d'autres formes « hybrides » de gouvernance (alliances, *joint ventures*, et autres accords inter-firmes).

Les arbitrages transactionnels de la TCT reviennent donc à poser la question de l'organisation des activités productives de la manière suivante : *comment et selon quelles modalités répartir des segments d'activité entre les organisations économiques dans le souci d'économiser les coûts de transactions, l'environnement technologique étant donné ?*

### ***Les segments technologiquement fermés sont-ils les « quarks » de la TCT ?***

Un problème demeure cependant sans solution. Ce qui se passe à l'intérieur de segments considérés comme « inséparables » ne relève plus du domaine de la TCT, car on ne peut plus identifier de problème transactionnel. Les segments tech-

nologiquement fermés seraient donc les nouvelles « boîtes noires » de l'analyse transactionnelle. Williamson (12) admet ainsi les limites de la TCT pour rendre compte de la création et de l'évolution des entreprises (13). En effet, la TCT ne parvient pas à expliquer comment apparaît l'ensemble des options technologiques et quelles sont les forces qui ont permis leur émergence. Cependant, la prise en compte des évolutions possibles au sein des segments technologiquement fermés joue un rôle non négligeable dans la définition de leurs frontières, comme cela apparaît lorsqu'on introduit *une autre dimension*, par exemple celle des compétences (14). Mais, pour les « fondamentalistes » de la TCT, il s'agit alors d'une approche de nature différente, puisque les transactions ne sont plus *l'unité unique* sur laquelle porte l'analyse (15). Cette limitation témoigne de la dimension de « court terme » du champ couvert par la TCT « standard », dans la mesure où les apprentissages et les choix technologiques stratégiques, seuls susceptibles de faire évoluer l'environnement technologique de manière endogène, ne sont pas intégrés dans l'analyse. Du point de vue de la technologie, le cadre analytique de la TCT est donc essentiellement « statique », au sens où il ne peut rendre compte de son évolution et où il la considère comme un facteur « exogène ». Il en est de même pour l'environnement institutionnel.

### **La prise en compte de l'environnement institutionnel**

L'environnement institutionnel est défini par Davis et North (16) comme « l'ensemble des éléments politiques, juridiques et sociaux qui servent de cadre à la production, aux échanges et à la répartition ». Pour

(12) Id.

(13) Limitation également soulignée par CHANDLER, 1992 « I find the earlier growth of the industrial firm difficult to explain fully in term of transactions, agency and other information costs, so I find it hard to explain the recent process of expansion and contraction with these same concepts » (CHANDLER, 1992, p. 98-99).

(14) La question des compétences renvoie au débat sur la complémentarité entre TCT et évolutionnisme (note 15).

(15) LOTTER, 1997. Cette interprétation peut être rapprochée de la position de Williamson sur l'environnement institutionnel et sur le programme de recherche de North.

(16) DAVIS et NORTH, 1971.

North (17), ces éléments se manifestent sous la forme de « contraintes » qui structurent les interactions politiques, économiques et sociales. Ces dernières peuvent être soit formelles (constitutions, lois, droits de propriété), soit informelles (tabous, coutumes, traditions...). Les propriétés relatives des divers modes de coordination des transactions (leurs coûts de gouvernance) dépendent des caractéristiques du macro-environnement institutionnel (18). Des modifications de l'environnement institutionnel peuvent ainsi altérer les performances relatives des structures de gouvernance qui organisent ces transactions.

***Les trois niveaux du système global : environnement institutionnel, structures de gouvernance et acteurs individuels***

L'influence de l'environnement institutionnel sur les structures de gouvernance peut être illustré à l'aide d'un schéma proposé par Williamson (19) (figure 1). La relation qui lie le niveau des individus à celui de la structure de gouvernance traduit l'influence des caractéristiques comportementales individuelles (rationalité limitée, opportunisme...) sur le choix des structures de gouvernance. Williamson reconnaît que l'environnement institutionnel et les structures de gouvernance possèdent des dynamiques d'évolution propres (20), mais il considère que celles-ci relèvent de deux niveaux différents d'analyse. L'environnement institutionnel concerne les relations globales entre acteurs et activités, alors que les structures de gouvernance concernent le niveau micro-économique des transactions. Pour cette raison, le degré d'intentionnalité dans la mise en place et l'évolution des structures devrait être différent (21). Il considère également

que l'effet en retour des structures de gouvernance sur l'environnement institutionnel est du second ordre (22). Pour l'ensemble de ces raisons, il soutient que ces deux niveaux doivent être étudiés séparément.

Les deux niveaux supérieurs peuvent également influencer sur le choix individuel au travers de certaines formes de « conditionnement social » ; l'effet de « préférences endogènes » traduit ainsi l'influence de l'environnement institutionnel et des structures de gouvernance sur le niveau individuel. Les effets identifiés par Williamson, mais considérés comme secondaires par ce dernier, sont représentés sur la ligne 1 par les traits en pointillé (préférences endogènes et stratégies). Ceux-ci ne sont pas approfondis par la TCT et sont négligés par rapport aux deux relations principales (en trait plein). La TCT se réfère souvent à ces effets secondaires, mais Williamson affirme qu'il existe des cadres d'analyse plus adaptés que la TCT pour les étudier (23).

L'argumentation de Williamson sur les « effets secondaires » n'est pas pleinement convaincante, en particulier lorsque l'on considère un horizon temporel suffisamment large pour concevoir l'importance de tels effets en retour. Par exemple, l'accumulation de petits événements peut créer un effet de tension qui se dénoue brutalement au-delà d'un certain seuil (24). Une structure de gouvernance qui engendrerait de telles tensions serait ainsi stable à court terme (localement), tout en étant fortement instable à long terme. Par ailleurs, si l'on considère que l'on peut modifier à dessin l'environnement institutionnel de manière « stratégique », une structure de gouvernance jugée inefficace par la TCT dans un environnement institutionnel donné pourra

(17) NORTH, 1991.

(18) WILLIAMSON, 1993 a ; 1996.

(19) WILLIAMSON, 1993a.

(20) « Both the institutional environment and the institutions of governance have *evolutionary* origins, [but] the ramifications of each are different » WILLIAMSON, 1996, p. 5, souligné par nous.

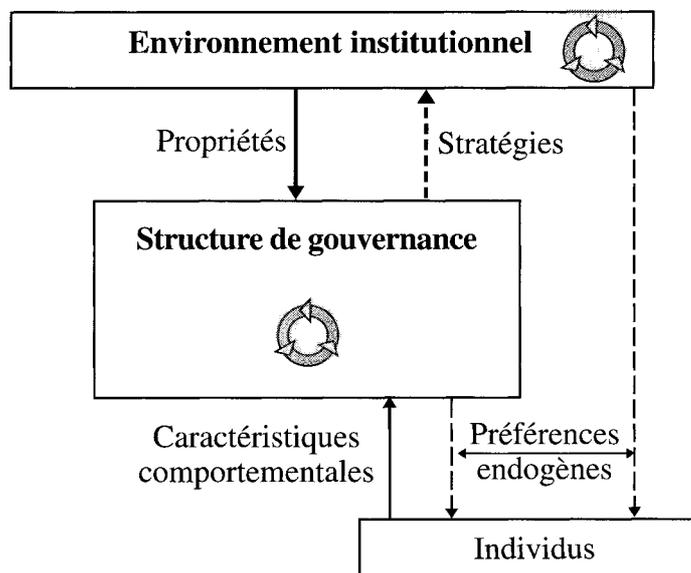
(21) WILLIAMSON, 1996, p. 5.

(22) WILLIAMSON, 1993a.

(23) WILLIAMSON, 1993a, p. 115.

(24) LORDON, 1996.

Figure 1 : « Schéma en couches »



Sources WILLIAMSON [1993a].

se révéler plus efficace dans un environnement transformé (25).

**Déterminants technologiques et institutionnels : une synthèse**

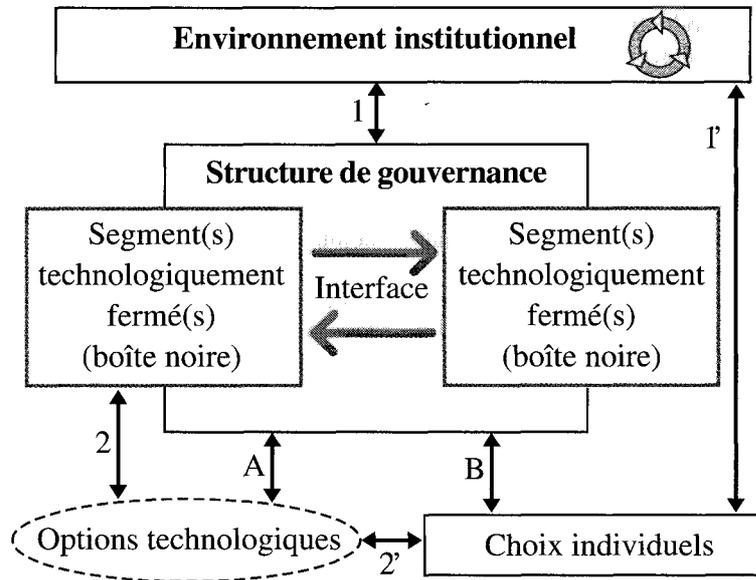
Pour évaluer la portée et les limites de la TCT sur les relations équipementiers-opérateurs dans la communication publique, il convient donc de prendre en compte l'ensemble des déterminants, institutionnels, technologiques et organisationnels, qui conditionnent une transaction et qui viennent d'être passés en revue. Dans ce but, nous allons récapituler les relations entre ces déterminants en amendant la figure 1 proposée par Williamson. Dans la figure 2, les relations 1 et 2 représentent d'une part l'impact des choix individuels sur l'ensemble des options technologiques (les innovations) et d'autre part la contribution de la technologie à la modification de l'es-

pace des arbitrages de TCT. L'une et l'autre questions sont traitées de manière exogène par la théorie.

En résumé, la TCT reconnaît que les évolutions de la technologie et les évolutions de l'environnement institutionnel sont des éléments importants dans la problématique des choix organisationnels. Cependant, ils sont traités comme des éléments largement exogènes dans l'approche « standard » des *governance structures*. Ces facteurs agissent pour définir un espace transactionnel fini, à un instant donné, sur lequel s'opèrent les arbitrages entre les différentes options organisationnelles. La TCT « standard » qui va être maintenant appliquée à la commutation publique, replacée dans son environnement technologique et institutionnel, peut donc être qualifiée de théorie allocative « statique » des organisations. L'histoire des formes organisationnelles y sera réduite

(25) Des transformations de l'environnement institutionnel peuvent ainsi être provoquées intentionnellement pour des raisons stratégiques ou instrumentales. Le plaidoyer de R. H. Coase pour que les fréquences hertziennes soient vendues aux enchères est un exemple d'une telle démarche (COASE, 1994). Celui-ci propose un ensemble d'arguments pour démontrer la supériorité du marché sur les décisions administratives de la FCC pour organiser cette transaction. Néanmoins, pour qu'il soit possible de mettre en place un système de vente aux enchères, il est indispensable d'établir préalablement des droits de propriétés sur les fréquences du spectre hertzien. Donc, les propriétés intrinsèques du marché (la structure de gouvernance) justifient qu'on agisse sur l'environnement institutionnel pour rendre possible le recours à cette structure comme solution d'un problème transactionnel.

Figure 2 : Synthèse



à des comparaisons en « statique comparative », en attendant des développements sur les dynamiques d'évolution, souvent évoqués dans les papiers récents, mais pas encore concrétisés (26).

### Les caractéristiques des transactions équipementiers-opérateurs en communication publique

Les premières transactions opérées sur des autocommutateurs datent des années 1910. Les premiers centraux automatiques, inventés par Almon Stowger, imitaient simplement les manipulations des opératrices qu'ils allaient progressivement remplacer. Un sélecteur au sein de l'équipement permettait de créer un circuit temporaire entre une ligne entrante et une ligne sortante du commutateur (27). Pour accroître la capacité

de l'appareil, ces organes étaient reliés les uns aux autres par des mailles et constituaient ainsi un *réseau de connexion* chargé des fonctions matérielles de communication. Le réseau de connexion obéit aux instructions reçues des organes de commande de l'autocommutateur. Ceux-ci assurent les fonctions dites « intelligentes » : établissement de la communication et fonctions de gestion. Dans les commutateurs électromécaniques plus récents, les sous-systèmes de commandes pilotent des relais qui ouvrent ou ferment des circuits. Ils ont pour rôle d'accomplir des opérations logiques à faible niveau de complexité. Ces organes actifs ne sont, par nature, pas programmables. *Dans ce contexte, il est pratiquement impossible de faire évoluer rapidement la fonction de commande*, qui incorpore les spécifications générales du réseau.

(26) On peut cependant concevoir des extensions au programme de recherche de la TCT standard. LOTTER, 1997, par exemple, propose de développer une approche « dynamique » de l'évolution des caractéristiques des transactions qui est d'ailleurs suggérée dans les travaux récents de Williamson ; mais la question de savoir si cette extension serait suffisante pour endogénéiser les choix technologiques et la dynamique de l'innovation reste posée. C'est pourquoi d'autres auteurs pensent que la TCT devrait être complétée par une théorie évolutionniste de la firme, fondée sur les compétences (WINTER, 1991, LANGLOIS, 1992, FOSS, 1993-1996, LANGLOIS-ROBERTSON, 1995, BROUSSEAU, 1996...).

(27) Le chemin établi entre deux lignes est un chemin physique (spatial) : des contacts métalliques assurent la connexion. Ils seront remplacés par des « portes » électroniques après l'invention du transistor.

L'émergence du « paradigme numérique » (28) a graduellement transformé les conditions de production et la structure de l'industrie des télécommunications (29).

Dans la communication publique en particulier, l'introduction de l'électronique a progressivement modifié les attributs et le nombre des transactions. Depuis la fin des années soixante, en effet, les commutateurs tendent à devenir des ordinateurs spécialisés (30). « L'intelligence » des réseaux de télécommunications a gagné en souplesse et en capacité avec la généralisation des calculateurs électroniques et du logiciel dans les équipements de commutation. Depuis les premières générations de commutateurs électroniques (spatial puis temporel), la composante « logiciel » a pris une part croissante au sein des systèmes de télécommunications. Cette part du logiciel représentait en moyenne 50 % du coût d'un commutateur en 1988. Elle est estimée autour de 70 % à 75 % en 1994.

Dans les réseaux de télécommunications analogiques, la signalisation (numérotation, demande de circuits, signaux libres ou occupés, libération de circuits, taxation) véhiculait un volume faible d'information et s'effectuait sur le même canal que la transmission proprement dite. Il n'était pas techniquement pertinent de séparer la transmission de la signalisation d'un appel. Cette contrainte technique est aujourd'hui levée. Le circuit de signalisation (dit CCITT n° 7) est différent du circuit « utile » qui véhicule le contenu des communi-

ications. *L'ouverture de ce segment technologique*, jadis fermé, a de multiples conséquences.

Du point de vue de la TCT, *la possibilité de dissocier hardware et software peut s'interpréter comme l'ouverture d'un « segment technologiquement fermé »* (voir supra). Il n'était auparavant pas possible de faire évoluer séparément les fonctions de commande et le réseau de connexion d'un commutateur. Cette innovation s'est traduite par l'apparition d'une nouvelle interface au sens de la TCT, et donc par *la possibilité d'une nouvelle transaction* entre les opérations de réseaux et leurs fournisseurs de matériels de commutation. Cette transaction est liée à la mise à jour de la *composante logicielle de l'équipement*. Par analogie avec la micro-informatique, cette opération correspond à la mise à jour du système d'exploitation ou à l'ajout de nouvelles applications sur un PC.

Une étape supplémentaire a été franchie avec les architectures de réseaux intelligents (ARI). Celles-ci consacrent la séparation entre hardware et software en dédiant des équipements spécifiques au traitement de l'information et à la fourniture de services. Contrairement à la solution qui consiste à spécialiser certains commutateurs dans les services réseaux, l'ARI déporte les fonctions de commande et de service à des niveaux spécifiques, activés par un réseau de signalisation séparé (CCITT n° 7). Un réseau intelligent est constitué d'éléments configurables pour répondre à la demande

(28) Certains auteurs, dont ABERNATHY, UTTERBACK, 1978, ou DOSI, 1982 ont étendu aux pratiques technologiques l'usage du concept de « paradigme », utilisées en sociologie de la recherche par KUHN, 1970. DOSI, 1988 définit un *paradigme technologique* « comme un modèle de résolution de certains problèmes technico-économiques fondé sur des principes de connaissance hautement sélectionnés dérivés des sciences, conjointement avec des règles spécifiques conçues pour acquérir de nouvelles connaissances et les préserver, dans la mesure du possible, contre une rapide diffusion vers les concurrents » (p. 1127). Selon cette grille d'analyse, une innovation est considérée comme « radicale », lorsque les potentialités qu'elle recèle conduisent à la transformation fondamentale du modèle dominant. Dans les télécommunications, la « numérisation » peut être considérée comme une innovation radicale (BROUSSEAU, PETIT, 1996). Le rôle des structures de gouvernance dans l'émergence de la technologie numérique (commutation temporelle) qui a été analysé par QUÉLIN, 1992 ne sera pas abordé ici.

(29) BROUSSEAU, PETIT, PHAN, 1996.

(30) Les ingénieurs des télécommunications ont rapidement compris les avantages à remplacer les automates câblés assurant les fonctions de commandes des autocommutateurs par un logiciel programmé activant un calculateur. En 1949, le premier projet de développement d'une telle machine, Eco, est lancé au *Bell Labs*. En 1957, au premier symposium ISS (*International switching symposium*), le *Bell Labs* annonce le SPC (*stored program control*), un commutateur contrôlé de manière électronique. Il faudra attendre 1970 pour que le CNET, en collaboration avec CIT, développe le premier prototype d'un commutateur entièrement électrique, intégrant une fonction de connexion à *circuit logique*. Ce système de commutation temporelle, baptisé E10, était alors le plus gros système informatique de son temps (LIBOIS, 1983, CHAPUIS, 1990).

des utilisateurs, grâce à une *architecture modulaire* qui sépare les fonctions de signalisation, de commande, de gestion et de service du transport de l'information proprement dit. Il rend ainsi la fourniture du service indépendante de l'infrastructure. Dans certaines configurations, cette fourniture peut être assurée par une station de travail standard déportée au-delà du « point de contrôle des services », ce qui constitue un cas de modularisation à l'intérieur même de la composante logicielle.

Les transactions sur la commutation publique se situent donc dorénavant à plusieurs niveaux : au niveau du *hardware* et au niveau du *software* (plates-formes logicielles). Cette dernière dimension tendant elle-même à se décomposer de manière modulaire avec les architectures de réseau intelligent.

### **Les attributs des transactions sur les équipements de commutation publique**

#### *Spécificité*

Contrairement à une fraiseuse ou à un tour d'usinage, dont certains modèles peuvent être indifféremment utilisés dans une chaîne de production ou dans la construction navale, un autocommutateur ne peut être redéployé hors d'un réseau de télécommunications public. Celui-ci doit être considéré comme un *système spécifique*, dans lequel le contrôle de la fabrication des équipements de toutes natures confère un pouvoir de marché important vis-à-vis de concurrents qui désireraient s'interconnecter au réseau.

Avec la numérisation de la commande, puis de la communication, les équipements de commutation restent spécifiques aux réseaux de télécommunications publics. Ceux-ci ont des capacités importantes, qui les distinguent des équipements en usage dans les réseaux privés (PABX), dont les fonctions d'administration sont beaucoup

moins développées et qui ne possèdent pas de fonction facturière. Enfin, ils établissent des circuits, physiques ou virtuels, ce qui les distingue du matériel utilisé dans les réseaux de données (routeurs, commutateurs de paquets) apparus avec la diffusion de l'informatique.

Notons cependant qu'il existe un marché d'occasion pour les commutateurs. Les équipements obsolètes peuvent être redéployés dans les réseaux des pays en voie de développement, si le réseau d'accueil a les mêmes caractéristiques que le réseau initial, avec quelques générations techniques de retard. Citons aussi le cas des compagnies régionales américaines, qui avaient des caractéristiques de réseau communes, en raison de leur passé commun au sein du *Bell System* (équipements *Western Electric*s).

Avec la numérisation, les caractéristiques techniques des réseaux publics deviennent elles-mêmes plus diversifiées. Elles résultent des choix passés en matière de systèmes de commutation : la fragmentation des marchés nationaux, les trajectoires technologiques différenciées suivies par les constructeurs (31) et les politiques industrielles des « champions nationaux » (32) ont contribué à renforcer le rôle de *systèmes spécifiques* joué par les réseaux publics.

On peut ainsi distinguer au moins deux niveaux, matériel et logiciel, pour les transactions dans un système numérique. Il convient cependant de noter que tant qu'il n'y a pas standardisation des interfaces, la spécificité des actifs dédiés à ces deux transactions résulte largement de la nature spécifique du réseau lui-même. Cette spécificité est le résultat des trajectoires technologiques historiques suivies par les industriels du secteur. La fragmentation des marchés et l'existence des monopoles locaux ne rendaient pas nécessaire une standardisation coûteuse des équipements entre les différents producteurs.

(31) Cf. FRANSMAN, 1992 pour l'application d'une démarche évolutionniste à la R&D chez AT&T, BT et NTT.

(32) Sur ce sujet cf. DANG NGUYEN, 1983 ; QUÉLIN, 1992 ; COHEN, 1992 ; SALLY, 1992 sur les systèmes nationaux de R&D en télécommunication. Cf. GRUPP, SCHNÖRING, 1992.

Avec la mise en place des architectures de réseaux intelligents, la nature spécifique du réseau est appelée à jouer un moindre rôle. Cependant, cette spécificité reste encore non négligeable et les équipementiers cherchent à maintenir son niveau aussi élevé que possible.

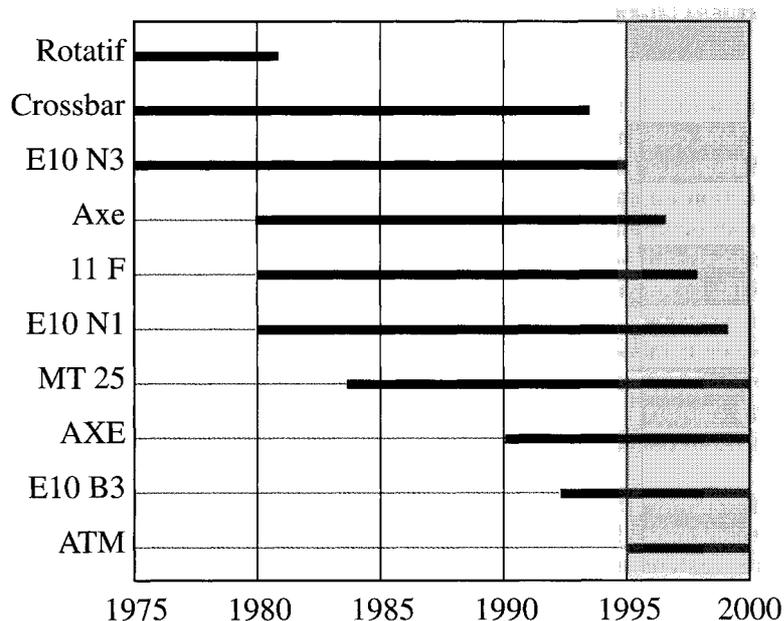
### Fréquence

La fréquence des transactions qui portent sur les équipements de communication publique est déterminée par les besoins liés à la croissance du réseau et par la durée de vie du matériel. C'est plus particulièrement ce dernier élément qui renforce le besoin de relations de long terme entre l'opérateur et ses fournisseurs. A l'époque de l'électromécanique, les commutateurs avaient une très importante

durée de vie, parfois supérieure à quatre années, ce qui induisait une faible fréquence pour le renouvellement complet du parc des équipements (33).

Avec la numérisation de la commande puis de la commutation, la durée de vie des équipements s'est trouvée considérablement réduite. Cependant, la possibilité de mise à jour des composants logiciels permet de maintenir une durée de vie suffisamment longue pour les équipements (tableau 1). En l'absence de standardisation, le choix initial d'un système et d'un constructeur particulier tend donc toujours à limiter la possibilité pour un opérateur de s'adresser dans l'avenir à d'autres fournisseurs. Il contribue ainsi à créer les conditions d'une relation exclusive avec l'équipementier (34).

**Tableau 1 : « Schéma en couches »  
Les générations de commutateurs d'abonnés en France (durée de vie par système)**



Rotary, Crossbar : générations antérieures à 1975.  
Source : « Les télécommunications », 1992.

(33) En 1980, il y avait encore dans le réseau de BT des commutateurs qui dataient des années vingt.

(34) La TCT interprète ce phénomène comme une « transformation fondamentale » (WILLIAMSON, 1982, p. 61). Certains opérateurs ont cherché à contourner ce phénomène en ouvrant le marché à un second fournisseur ; mais une telle politique a été contestée pour la complexité qu'elle engendre pour l'administration du réseau.

### *Incertitude*

A l'époque de la commutation électromécanique, l'opérateur se trouvait en situation de monopole local sur le service téléphonique. L'incertitude sur les transactions résultait de considérations sur la continuité de l'approvisionnement (incertitude sur la survie du fournisseur dans le long terme) et sur des problèmes de nature technique.

Avec la numérisation, l'incertitude technique s'accroît (incertitude sur les performances réelles des équipements), ainsi que l'incertitude sur la survie du fournisseur dans le long terme, compte tenu des investissements importants dans la R&D et la nécessité de maintenir en permanence le logiciel. De plus, avec la libéralisation, les opérateurs de télécommunications doivent faire face à la montée (réelle ou anticipée) de la concurrence sur leur marché.

La numérisation, même si elle a modifié certains attributs des transactions sur le matériel, n'a pas changé radicalement leur nature. En particulier, la spécificité des actifs qui est liée à la nature systémique du réseau reste l'élément déterminant. La principale innovation résulte de l'apparition d'une nouvelle transaction sur la composante logicielle. Celle-ci va permettre une fréquence de plus en plus rapide de renouvellement des fonctionnalités associées à la commutation. Elle va également s'accompagner de changements importants dans la nature et l'évolution de la spécificité des actifs.

## **Les attributs des transactions sur les logiciels de commutation**

### *Spécificité*

Une gamme de commutateurs a les caractéristiques d'un actif spécifique physique au regard des transactions liées aux

logiciels. En effet, jusqu'à une période très récente, les logiciels de commutation étaient développés « sur mesure » pour satisfaire les besoins d'un opérateur. De plus, ces logiciels étaient développés par les constructeurs à l'aide de langages propriétaires, ce qui renforçait la « capture » de l'opérateur par l'équipementier. Cette logique se trouve dans les premiers développements de logiciels pour les plateformes de réseaux intelligents, et la lenteur des processus de standardisation des interfaces de programmation illustre elle aussi la résistance opposée par les équipementiers à l'abandon des systèmes propriétaires au profit d'une structure ouverte et modulaire (35).

Les caractéristiques technologiques particulières au réseau renforcent encore cet effet. La spécificité de ce système trouve sa traduction dans l'écriture d'un software. En l'absence de standardisation des interfaces, un logiciel de commutation ne peut pas être redéployé vers un système différent. La collaboration entre les services spécialisés de l'opérateur et de l'équipementier autour de la spécification de ces logiciels propriétaires constitue également un actif spécifique humain difficilement redéployable sans coûts d'apprentissage.

### *Fréquence*

Une nouvelle transaction peut intervenir lors de l'achat d'équipements neufs, équipés d'un logiciel plus performant et de nouvelles fonctions. Il est alors nécessaire de mettre à niveau le logiciel des équipements plus anciens.

Un autre type de mise à jour intervient à intervalles réguliers. Elle est en partie liée à la politique commerciale de l'opérateur. Il s'agit d'introduire dans le réseau l'intelligence nécessaire pour lui faire remplir de nouvelles fonctions et offrir de nouveaux

(35) Ce problème est classique en informatique, où les années quatre-vingt ont été marquées par un recul massif des systèmes propriétaires fermés au profit de systèmes modulaires. Mais ces derniers restent encore largement propriétaires à l'intérieur de chaque module. Avec la TCT « dynamique » proposée par LANGLOIS, ROBERTSON, 1995, la prise en compte de ces « systèmes modulaires » permet d'intégrer d'autres facteurs dans l'analyse, tels que la demande de modularité et « d'upgradabilité », ce qui suggère bien que le cadre d'analyse de la TCT « standard » ne couvre qu'un des aspects du problème.

services sur le marché (36). Modifier le contenu en software des centraux sur une échelle nationale est une opération à la fois longue et complexe – un logiciel basé dans un commutateur moderne dépasse le million d'instructions – et surtout, l'opérateur est lié aux fournisseurs déjà présents sur le réseau, seuls en mesure de mettre à niveau leurs logiciels.

Le temps nécessaire pour la mise en œuvre d'une nouvelle version logicielle sur l'ensemble du parc de commutateurs d'un réseau téléphonique « classique » est encore important aujourd'hui, bien qu'il ait tendance à se réduire. Selon les opérateurs et les constructeurs, le processus est découpé en différentes phases de durée variable qui reflètent de nombreux éléments, difficiles à isoler : efficacité de la procédure, capacité des équipements à évoluer, nombre de fonctions et de services contenus par version... Dans le tableau suivant, ces durées sont mentionnées pour AT&T, en voici qui gèrent des réseaux à longue distance, et pour Bell Atlantic, opérateur local généraliste.

#### ***Incertitude***

L'incertitude est intimement liée à la libéralisation du marché de l'opérateur. Un

risque concurrentiel est associé à des durées trop importantes pour le développement des logiciels de commutation, en particulier au niveau des services. C'est le « *time to market* » qui permet aux opérateurs les plus réactifs de profiter d'une rente temporaire et celle-ci peut se transformer en avantage permanent lorsque les « effets de club » sont déterminants pour capter la clientèle (par exemple pour les nouveaux réseaux mobiles). Avec la libéralisation croissante du marché, l'opération de mise à niveau logiciel devient un test pour mesurer la capacité des opérateurs à soutenir la concurrence de nouveaux offreurs de services qui agiraient soit à partir d'autres infrastructures publiques ou à partir d'équipements privés.

Ce risque fait peser un doute sur l'existence même d'une telle transaction dans l'avenir. L'interrogation renvoie au problème de la place de l'intelligence dans les réseaux de télécommunications, qui se pose d'un point de vue à la fois technique (concurrence des réseaux de type Internet, où l'intelligence est localisée chez les utilisateurs) et économique (ouverture des réseaux et demande d'interconnexion des concurrents). Dans l'immédiat, les architectures de réseau intelligent permettent

**Tableau 2 :**  
**Comparaison des temps de développement de logiciels de commutation (1993)**

Opérateur	Objectifs et spécifications	Développement constructeurs	Validation - Expérimentation	Généralisation dans le réseau	Total	Fréquences des pailers
AT&T	12 mois	11 mois	1 mois	6 mois	<b>30 mois</b>	6 mois
MCI	6 mois	18 mois	3 mois	3 mois	<b>30 mois</b>	12 mois
<b>Bell Atlantic (RBOC)</b>	6 mois	18 mois	3 mois	12 mois	<b>39 mois</b>	12 mois

Source : ENSTB.

(36) En France, la première mise à jour (ou « Version Numérique » = VN) date de 1987, lorsque l'introduction du service Numéris (RNIS) a rendu nécessaire une mise à niveau de l'ensemble des commutateurs du réseau. Trois autres opérations de ce type ont alors été programmées pour enrichir l'offre de services à partir du RNIS (VN 2, VN 3, VN 4). Dans le modèle d'innovation « *technology push* » qui caractérisait les opérateurs de télécommunications dans la période pré-concurrentielle, la mise en œuvre d'une « VN » était limitée à la collaboration entre les services spécialisés du CNET et les constructeurs. Les services commerciaux ont été progressivement impliqués dans la définition des nouvelles versions de logiciels de commutation. Le cahier des charges et la spécification des VNs sont établis par l'opérateur, mais le développement est assuré par le constructeur. On retrouve dans cette répartition des rôles une relation fournisseurs-clients proche de la sous-traitance de spécialité.

cependant d'apporter une solution partielle au problème de la durée du cycle de développement des logiciels de commutation.

### *Un besoin d'intégration*

Le tableau 3 résume les caractéristiques des actifs spécifiques relatifs aux transactions liées à la commutation publique. Ce degré de spécificité est élevé, mais une tendance à la diminution s'est amorcée depuis les débuts de la commutation électronique.

### **Libéralisation et incitation à la baisse de la spécificité des actifs : vers la fin des structures de gouvernance intégrées ?**

La libéralisation des réseaux a profondément modifié l'environnement institutionnel de la commutation publique (37). La TCT montre que les anciennes structures de gouvernance tendent à devenir de plus en plus inadéquates à cet environnement, davantage orienté vers le marché. Cepen-

**Tableau 3 : Spécificité des actifs**

Nature de la spécificité	Équipement de commutation	Logiciel
Spécificité de site	non	non
Actifs spécifiques physiques ou dédiés	oui, Le réseau en tant que « système spécifique » (en diminution)	oui, Systèmes propriétaires + caractéristiques du réseau (en diminution)
Ressources humaines spécifiques	Équipes spécialisées pour la maintenance et l'évolution de la gamme (diminue avec les efforts d'harmonisation des producteurs)	

En conclusion, la spécificité des actifs apparaît comme l'attribut le plus déterminant pour l'analyse des transactions en commutation publique. Les observations empiriques semblent confirmer les résultats de la théorie. Dans les pays industrialisés, les relations privilégiées entre les opérateurs de télécommunications et les constructeurs d'équipements sont les structures de gouvernance les plus fréquentes. Les États-Unis ont même connu plus d'un siècle d'intégration effective dans le Bell System. Cependant, numérisation et libéralisation ont également ouvert de nouvelles opportunités qui se traduisent par des incitations à la baisse de cette spécificité, et donc par une potentielle remise en course des structures de gouvernance intégrées.

dant, l'émergence de nouvelles structures dépend largement de choix stratégiques, technologiques et institutionnels sur lesquels la TCT « standard » ne nous apporte qu'un éclairage limité, puisqu'elle les considère en partie comme « exogènes ». Dans un premier temps, l'émergence de la numérisation a été favorisée par des structures de gouvernance à fort degré de contrôle, comme le souligne Quélin (38). La spécificité des actifs a d'abord été renforcée par les caractéristiques des transactions associées au logiciel. Mais on observe depuis une tendance à la baisse de la spécificité. Elle résulte largement d'arbitrages explicites où la spécificité des actifs joue un rôle stratégique. Cependant, en l'absence de standardisation des interfaces, cette spé-

(37) Cf. BROUSSEAU, PETIT, PHAN, 1996, pour un tour d'horizon de ces mutations et de leurs conséquences.

(38) QUÉLIN, 1992.

cificité reste suffisamment élevée pour dissuader les opérateurs de changer radicalement la nature de leurs relations avec les équipementiers. Aux États-Unis, un ajustement organisationnel s'ébauche malgré tout vers des structures de gouvernance plus proches du marché.

### *La baisse de spécificité des actifs*

Le paradigme numérique se traduit par un important accroissement des coûts fixes dans l'industrie des équipements de télécommunications. Les dépenses de R&D se sont considérablement accrues avec l'abandon des technologies purement électromécaniques, au profit de la technologie spatiale à commande numérique, puis de la commutation temporelle. Les équipementiers ont dû faire face au problème de la croissance de ces coûts fixes. Ils ont diversifié leur production pour profiter d'économies de gamme et recherché des économies d'échelle dans la production.

Dans le cadre de la relation exclusive entre opérateur et industriel, des systèmes ont été mis en place pour faire supporter par l'opérateur une part de cette contrainte (soutien apporté au travers des marchés d'étude ou dans les procédures de passation des marchés publics, qui se traduisaient par une augmentation des actifs spécifiques dédiés). Avec la libéralisation du marché des services, et la perte des rentes de monopole, les opérateurs sont devenus plus réticents à apporter un tel soutien aux industriels.

Pour allonger les séries, et écouler la production auprès de clients publics plus nombreux, les industriels ont alors cherché à surmonter l'effet de système spécifique associé à chaque réseau national. Une harmonisation des gammes entre les systèmes de commutation est alors devenue nécessaire (Quélin, (39)). Le développement de la concurrence au niveau international s'est ainsi accompagné d'un fort mouve-

mement de concentration dans l'industrie. Les équipementiers, qui étaient trente-six dans le monde en 1975, n'étaient plus que douze en 1990.

Par ailleurs, sous la pression concurrentielle, les industriels sont poussés à abandonner progressivement la logique des systèmes propriétaires, comme les grands constructeurs informatiques ont été également contraints de le faire dans un passé encore récent (40).

Il faut aussi ajouter que les réseaux publics commutés vont être soumis à une concurrence croissante des réseaux de données « IP » (basés sur le protocole Internet) pour délivrer des services de télécommunications. A la fin des années quatre-vingt-dix, les services en temps réel font en effet leur apparition sur Internet (téléphonie IP, visiophonie...). Ce réseau mondial devient incontournable. Conçu pour interconnecter des réseaux hétérogènes, il est construit à partir d'équipements standardisés, les routeurs, produits par une industrie concurrentielle en plein développement, pour lesquels la spécificité des actifs n'est pas une variable significative.

Les choix réalisés par les acteurs de l'industrie avec la diffusion du paradigme numérique sont en faveur d'actifs moins spécifiques pour supporter les transactions de commutation publique. Ce pourrait être le cas, en particulier, si le régulateur décidait d'imposer l'ouverture et la standardisation des interfaces dans le cadre de l'ouverture des ARI, ou encore si un équipementier décidait unilatéralement (mais avec succès) de renoncer aux systèmes propriétaires pour entrer dans une stratégie de système ouvert, en jouant à la fois sur les externalités de club et l'avance technologique (41). Chacune de ces innovations pourrait avoir pour conséquence de modifier profondément les attributs liés aux transactions.

(39) Id.

(40) En particulier, les coûts de développements élevés associés aux langages propriétaires les ont amenés à migrer vers des standards de marché (Unix, C++).

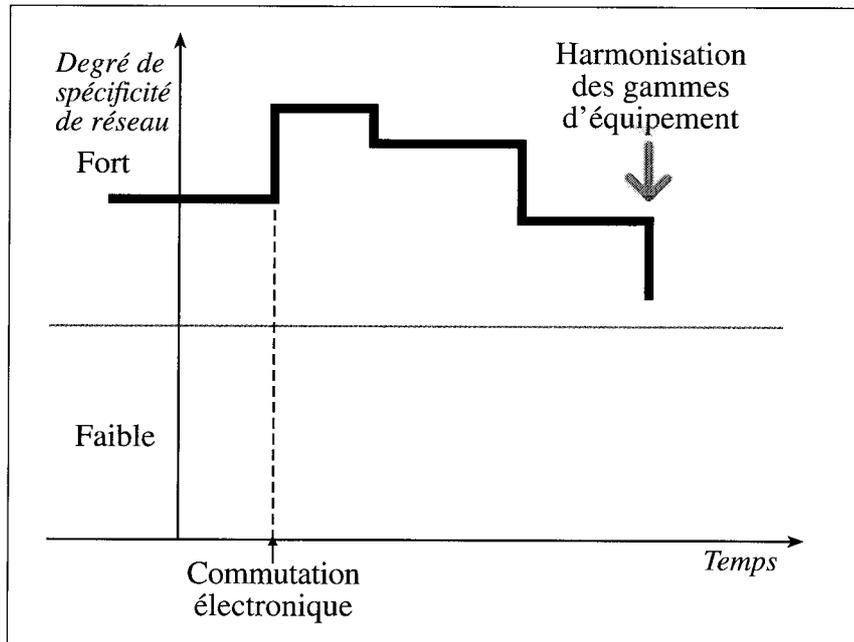
(41) Cette stratégie a été utilisée avec succès par Sun microsysteme dans les années quatre-vingt, nouvel entrant sur le marché des stations de travail, il en est rapidement devenu le leader. Cette réussite est largement attribuable à l'exploitation des externalités de club liés aux système « ouverts », à la demande de diversité et « d'upgradabilité » des consommateurs, qui est mieux satisfaite par la modularité du système, et enfin par la capacité de Sun à conserver le leadership technologique au prix d'un rythme élevé d'innovation (GARUD, KUMARASWAMY, 1993).

Selon la TCT, ces modifications des attributs devraient alors se traduire par la recherche de structures de régulation plus adaptées pour opérer les transactions. Dans de nombreux cas de figure, la structure pourrait être plus proche du marché. Mais la standardisation des « interfaces de séparation technologique » est la condition nécessaire pour que le marché devienne un mode de coordination efficace. En son absence, les actifs spécifiques restent élevés et la tentation de l'intégration verticale demeure forte, ce qui est d'autant plus contradictoire avec la volonté de promouvoir la concurrence que les équipementiers sont peu nombreux sur le marché. Les formes d'une telle évolution restent elles-mêmes ouvertes. Elle peut être impulsée par le « haut » (la réglementation (42) ou encore par le « bas » (la stratégie innovatrice déviante), associée à une standardisation de facto par le marché.

### L'évolution des structures de gouvernance : l'exemple américain

« L'ancien régime » (43) des télécommunications a favorisé le développement de relations étroites entre opérateurs et industriels du secteur, pouvant aller jusqu'à l'intégration verticale. C'est le cas précisément des États-Unis où AT&T est resté un opérateur intégré dans la production d'équipements depuis ses origines jusqu'en 1996. De même, GTE, le principal opérateur de réseau indépendant au niveau local aux États-Unis, a conservé jusqu'à la fin des années quatre-vingt une activité intégrée de fabrication d'équipements de commutation publique. Depuis quelques décennies, la diffusion du paradigme numérique et le processus de libéralisation, dont les logiques propres n'excluent pas un fort degré d'interdépendance, ont progressivement chargé l'environnement tech-

Graphique 1 : Évolution du degré de spécificité dans les transactions sur les équipements



(42) L'implémentation peut alors être effectuée soit de manière coopérative (normalisation), soit de manière décentralisée (standardisation par le marché).

(43) Cf. PHAN, 1996, pour une analyse économique de « l'ancien régime des télécommunications ».

nologique et institutionnel des structures de gouvernance. Le seul exemple américain permet de confronter de manière féconde les enseignements de la TCT avec les faits, et donc d'en évaluer la portée et les limites dans une perspective historique.

### **Le modèle intégré**

Dès sa création en 1878, *American Bell* a été une entreprise manufacturière. A cette époque le service téléphonique est indissociable du téléphone lui-même et Graham Bell en détient les droits par brevet. Après avoir évincé du marché le monopole du télégraphe *Western Union*, la nouvelle société va prospérer de 1879 à 1894 sous la protection légale que lui procurent les brevets Bell. En 1881, le *Bell System* a renforcé son potentiel de production en acquérant la filiale de matériel électrique de son ex-rival (la *Western Electrics*). A l'issue d'une période de concurrence, entre 1894 et 1934, AT&T va transformer son avantage de précurseur en situation de monopole local régulé par les pouvoirs publics (44).

« La société établira (...) sa domination sur l'ensemble du secteur (services " locaux ", interurbain, équipements) en contrôlant les brevets stratégiques et en acquérant les brevets liés, en consolidant son contrôle sur les compagnies d'exploitation locale et surtout en devenant propriétaire du réseau de transmission longue distance (45). »

La spécificité des actifs résulte alors des conditions initiales de l'émergence du téléphone, où le service (la communication vocale) est fortement lié à son support technique (le téléphone). Mais elle résulte aussi très largement de décisions technico-stratégiques prises par la suite dans l'objectif de conforter la position monopolistique d'AT&T. En effet, l'environnement légal aux États-Unis est hostile à la concentration et à l'intégration verticale (*Sherman Act*). La structure de gouvernance intégrée entre l'opérateur et le

manufacturier a été attaquée devant la justice dès 1910. T.N. Vail, le patron d'AT&T, va alors ériger les principes d'unité, d'intégrité et d'universalité du réseau en système, et plaider pour la mise en place d'un régime de monopole contrôlé par les pouvoirs publics (46). A partir de 1934, le cadre institutionnel dans lequel opère AT&T se stabilise. L'entreprise, qui contrôle la totalité du service longue distance (*AT&T Long lines*) et 80 % de la téléphonie locale, est soumise à deux niveaux de contrôle : celui de la *Federal Communication Commission*, créée par la *Communications Act*, et celui des *Public Utilities Commission* au niveau des États.

Au cours du demi-siècle qui sépare 1934 de 1984, AT&T payera en frais d'avocats et de propagande le prix de la défense de son monopole et de l'intégrité de son réseau. L'entreprise parviendra à maintenir ce statu-quo en invoquant le service universel, avec le soutien des régulateurs et de certaines grandes administrations (47), parfois au prix d'importants renoncements, comme le *Consent Decree* de 1956.

### **L'inadéquation entre le cadre institutionnel, l'évolution technologique et les structures de gouvernance**

En 1982, au terme du troisième procès antitrust intenté à AT&T, le département de Justice américain et l'opérateur sont arrivés à un compromis pour séparer l'activité longue distance de l'exploitation locale du réseau. Cette décision avait pour objectif de permettre d'instaurer une situation de concurrence sur le marché longue distance. Sept compagnies régionales (les RBOC), en monopole local sévèrement réglementé, devaient naître du démantèlement qui devint effectif en 1984. A l'issue de cet accord, la compagnie AT&T conserve le service longue distance, reste intégrée dans les équipements avec sa

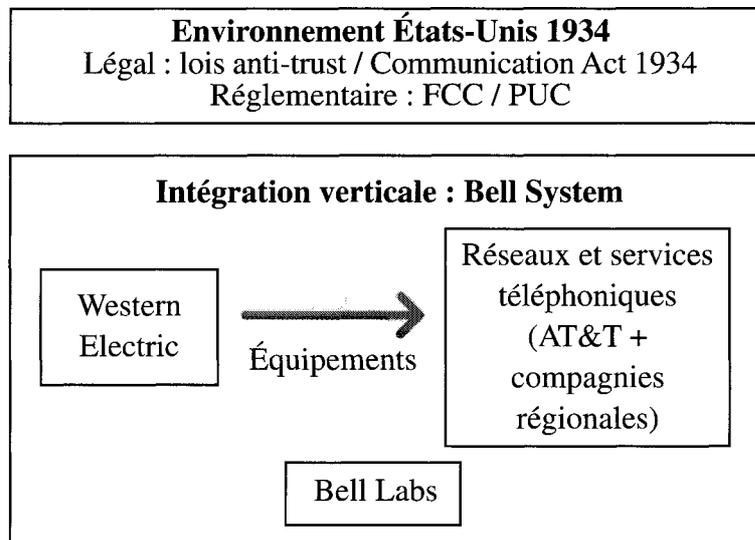
(44) MUELLER, 1994.

(45) SIMON, 1991.

(46) Id. ; MUELLER, 1994 ; PHAN, 1996.

(47) SIMON, 1991.

Figure 3 : Intégration verticale dans le Bell System



**Marché du téléphone : Bell en monopole**  
(Concurrence marginale au niveau local)

filiale *Western Electric* et obtient l'autorisation de rentrer sur les marchés de l'informatique (48).

Ce compromis de 1984 a créé une situation instable du point de vue de l'analyse transactionnelle. En effet, les attributs des transactions de commutation pour les réseaux locaux sont toujours caractérisés par une spécificité de réseau qui s'est renforcée au cours du temps dans le *Bell System*. Néanmoins, le marché devient la structure de régulation imposée au déroulement de ces transactions. Pour satisfaire aux exigences de ces transactions particulières, le *Bellcore*, laboratoire commun des RBOC créé en 1984, joue un rôle d'interface dans la nouvelle structure de régulation pour prévenir le risque de *market failures*, et en particulier pour coordonner les choix technologiques et les normes techniques entre les RBOC.

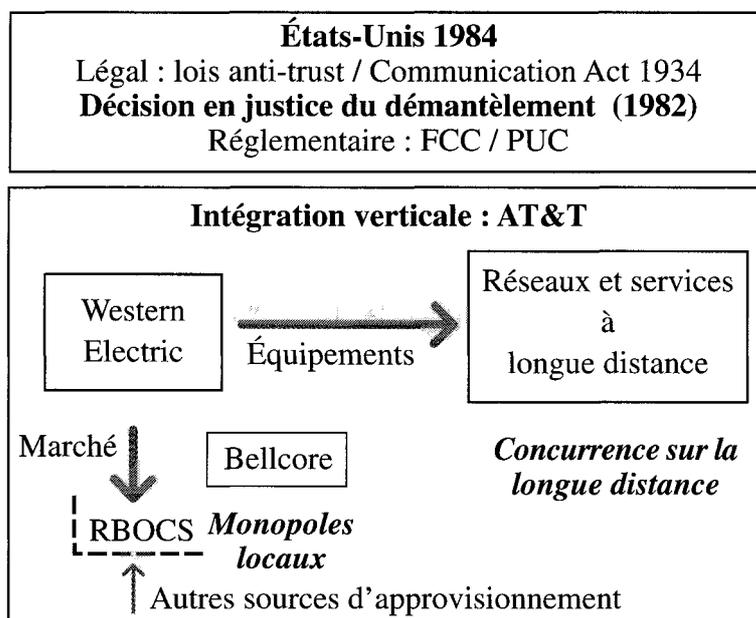
Dès lors, les RBOC étaient menacés d'enfermement dans une relation de *lock-in* avec AT&T, pour leur approvisionne-

ment en équipements de réseau (49). Un alignement des objectifs entre les partis engagés en dehors du cadre décisionnel du *Bell System* aurait pu alors permettre à la situation de se stabiliser. En effet, lorsque les objectifs diffèrent, le risque de comportements opportunistes augmente et, avec lui, les coûts de transaction. Un tel alignement complet des objectifs était difficilement envisageable. En effet, dès lors que les RBOC ont cessé d'appartenir au *Bell System*, leurs politiques commerciales et leurs choix d'investissements ne dépendaient plus d'un centre de décision unique. Chacun était à même de réclamer des évolutions particulières du matériel ou des fonctionnalités spécifiques pour les logiciels de commutation. Mais des risques d'opportunisme persistaient dans une certaine limite tant que les RBOC et AT&T évoluaient dans des sphères concurrentielles isolées, les uns en monopole local, l'autre en concurrence sur le marché longue distance.

(48) Le contrôle des « *long lines* » et l'intégration verticale avaient été les clefs du succès d'AT&T et depuis le début du siècle. Les dirigeants d'AT&T se trouvaient alors dans ce que DANG N GUYEN, PHAN, (1997) ont qualifié de « dynamique rétrogrades » des anticipations.

(49) FILOCHE, 1997.

Figure 4 : Intégration verticale après 1984



Avec l'émergence des architectures de réseau intelligent, on voit se développer aux États-Unis une croissance de la modularité des fonctionnalités logicielles. En particulier certains opérateurs ont créé des plates-formes de création de services sur des stations de travail raccordées au « point de contrôle des services », dans le but de développer les services de manière autonome par rapport aux équipementiers. Ainsi, MCI a choisi l'intégration verticale avec le développement de cette fonction « service » en interne. Bell Canada et Bell Atlantic ont expérimenté des formules mixtes qui combinent développement en interne, association avec des sociétés d'ingénierie informatique, et parfois achat à l'extérieur de solutions logicielles prêtes à l'emploi (50). Plus que les attributs de la transaction elle-même, cette évolution place l'acquisition, le contrôle et le développement des compétences au centre de la

stratégie des opérateurs. Pour les raisons méthodologiques qui ont été évoquées précédemment, ce type de problématique n'a pas donné lieu à des développements significatifs dans le cadre de la TCT.

Face à cette nouvelle tendance à la modularisation et à l'éclatement du marché logiciel, AT&T décide en 1995 de recentrer son activité sur les services et abandonne la production d'équipements publics. Ce second démantèlement d'AT&T devient effectif en 1996 et les activités manufacturières de l'opérateur sont regroupées dans une nouvelle entreprise, juridiquement indépendante, *Lucent technologies* (51).

Ce second démantèlement d'AT&T est justifié du point de vue de l'entreprise par le souci de ne pas pénaliser les activités manufacturières en situation de concurrence avec ses clients (52). Il apparaît donc qu'après 118 ans d'intégration verti-

(50) DERIAN, 1991 ; par exemple, Bell Canada a acheté, au début des années quatre-vingt-dix, une plate-forme de facturation clef en main à GTE data systems, et une plate-forme de services à MCI.

(51) AT&T éclate en quatre sociétés distinctes selon les métiers et sans liens financiers : un opérateur qui préserve le nom d'AT&T (téléphone longue distance, téléphonie cellulaire, carte téléphonique, *Communications Services Group, AT&T Universal Card Service Corp., AT&T Solution, AT&T Wireless Services*), les activités manufacturières regroupées dans *Lucent (Network's Systems Group, Global Communications Systems, Consumer Products, Paradyne et Microelectronics)*, le matériel informatique (*AT&T GIS (ex NCR)*) et une société financière, *Capital Corp.*

(52) REY, TIROLE, 1996.

cale, la maîtrise des équipements n'est plus un élément clef de la stratégie d'AT&T, qui cherche surtout à se développer dans le multimédia ou comme opérateur « global ».

Cette décision apparaît également cohérente avec le nouveau contexte institutionnel américain. En 1996, le *Telecommunications Act* concrétise le décloisonnement de l'ensemble des marchés de télécommunications anticipé par AT&T. Les monopoles locaux des compagnies régionales sont appelés à disparaître, comme les restrictions faites aux RBOC en 1982 d'opérer dans les services et les activités manufacturières.

## Conclusion

### *Les enseignements appliqués*

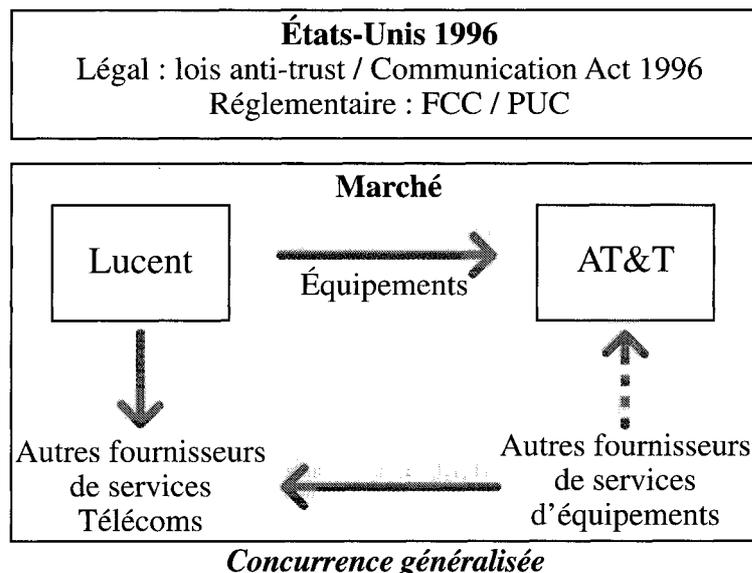
L'analyse transactionnelle permet de distinguer trois périodes. A l'époque de la commutation électromécanique/spatiale, l'organe de commutation peut être nu comme un segment technologique unique, qui donne lieu à une seule transaction entre opérateurs de télécommunications et équipementiers. Cette transaction se caracté-

rise par un degré important de spécificité des actifs, qui s'est renforcé avec le temps, dans le cadre des stratégies nationales et de marchés protégés par le monopole local. Dans le cas américain, la stratégie d'AT&T conduit à l'intégration verticale au sein du Bell System.

La numérisation des commutateurs permet de distinguer dès l'apparition de l'électronique spatiale une composante matérielle et une composante logicielle dans les équipements : c'est une nouvelle « interface de séparation technologique » au sens de la TCT. Les transactions sur le logiciel vont devenir le support et l'enjeu principal de l'évolution de la spécificité des actifs. Née dans des structures de gouvernance à fort degré de contrôle, la commutation temporelle se traduit d'abord par un renforcement de cette spécificité. Cependant, la diffusion du paradigme numérique, dans laquelle cette technologie s'intègre, et le processus de libéralisation des télécommunications créent une dynamique qui oriente les choix des acteurs vers une diminution de la spécificité de réseaux.

A l'issue de cette période, la commutation publique est devenue un marché oligopolistique global contrôlé par quelques

Figure 5 : Le second démantèlement d'AT&T (« *Trivestiture* »)



grands acteurs majeurs et par des réseaux d'alliances (53). Les opérateurs qui n'étaient pas verticalement intégrés, comme les RBOC, ont également fait jouer la concurrence au niveau des fournisseurs et favorisé l'émergence des architectures de réseaux intelligents. Ces dernières lancent une étape supplémentaire dans le processus de modularisation de la commutation avec de nouvelles potentialités de séparation technologiques.

Cependant l'ajustement des structures de gouvernance apparaît largement déconnecté de ce processus que la TCT a quelques difficultés à appréhender, même si elle permet d'en analyser les conséquences. On observe des « désintégrations verticales », comme dans le cas d'AT&T ou de GTE, alors que les attributs des transactions sont encore caractérisés par des niveaux de spécificité importants. En fait, équipementiers et opérateurs doivent arbitrer entre des considérations de court terme et de long terme. A court terme, les premiers ont intérêt à préserver le caractère spécifique des actifs liés à leurs systèmes propriétaires, pour maintenir les opérateurs sous leur dépendance. A plus long terme, ils pourraient s'orienter pour diminuer leurs coûts vers des systèmes plus modulaires et plus standardisés. Mais ils seraient alors en concurrence avec les fabricants de réseaux informatiques et les intégrateurs de systèmes. Les opérateurs ont intérêt à garder une position technologique flexible, à la fois pour rentabiliser les investissements existants et pour éviter de s'engager sur des trajectoires coûteuses ou sans issue, alors que les technologies du futur (comme la commutation ATM ou les réseaux de données multimédia) sont loin d'être stabilisés.

### *Les enseignements théoriques*

Du point de vue des enseignements théoriques, cet article confirme que si la TCT nous permet d'identifier l'instabilité de la situation actuelle, elle éprouve quelques difficultés pour rendre compte du processus en cours. C'est sans doute pourquoi la majorité des travaux qui portent sur ces questions utilise une approche évolutionniste (54). En effet, la TCT nous donne un cadre pour comparer dans le temps et dans l'espace les structures de gouvernance à environnement institutionnel donné, selon une méthode de statique comparative. On peut ainsi avancer des éléments pour justifier l'existence de structures de gouvernance différentes dans des contextes différents. Par contre, l'explication de l'évolution d'une structure vers une autre sort du champ de la TCT « standard ». Vouloir l'utiliser d'un point de vue morphogénétique, l'évolution institutionnelle étant considérée comme donnée, conduirait à une interprétation fonctionnaliste des structures de gouvernance.

Pour intégrer le long terme, il apparaît nécessaire de rendre compte de l'effet en retour des structures de gouvernance sur le cadre institutionnel, effet jugé à court terme de second ordre par Williamson. Il faudrait également mieux intégrer les interactions de la technologie et les stratégies d'adaptation des acteurs, c'est-à-dire considérer un champ plus large que celui auquel se réfère la TCT « standard ». Un tel programme de recherche reste à construire. Plusieurs pistes sont ouvertes. Lotter (55) pense que l'on peut développer une dynamique évolutionniste en conservant la transaction comme support unique de l'analyse. D'autres

(53) QUÉLIN, 1996.

(54) Tous ces travaux insistent sur la dimension « historique » du processus, liés à des facteurs d'irréversibilité. Ainsi FRANSMAN, 1992 et QUÉLIN, 1992, 1996, insistent sur l'accumulation de compétences et les trajectoires technologiques qui en résultent. WOLF, 1996, analyse plus spécifiquement la nature des apprentissages qui fondent ces compétences, parfois associés à la recherche de la flexibilité technologique, dans un environnement perturbé. Pour cette dernière « l'approche des coûts de transaction, du moins dans sa version standard, souffre d'un certain nombre de limites lorsqu'on cherche à analyser la dynamique des accords en télécommunications. Toutes sont imputables à la dimension essentiellement statique de cette approche » (WOLF, 1996, p. 458).

(55) LOTTER, 1997.

auteurs plaident pour une intégration plus poussée entre la TCT et le programme de recherche évolutionniste, jugés complémentaires. Pour Chandler (56), les faits observés par l'historien de l'organisation « entreprise » renvoient à cette approche plus qu'à toute autre (57). L'indépendance / interdépendance relative que l'on a mise en évidence entre les niveaux institutionnels, organisationnels et techno-

logiques pourraient ainsi être traitée à l'aide de la notion de « coévolution » empruntée aux biologistes (58). Pour l'instant, cependant, ces développements restent programmatiques et exploratoires mais la présente étude suggère que la compréhension de l'évolution des relations équipementiers-opérateurs de télécommunication serait certainement enrichie par leur apport.

(56) CHANDLER, 1992.

(57) « ... the evolutionary theory of the firm, which emphasizes continuous learning that make a firm's asset dynamic, provide an understanding of why in the past new firm through the process of integrating production and distribution and why and how they grew by expanding into new markets... I find the earlier growth of the industrial firm difficult to explain fully in term of transactions, agency and other information costs, so I find it hard to explain the recent process of expansion and contraction with these same concepts » (CHANDLER, 1992, p. 98-99).

(58) NELSON, 1994.

## RÉFÉRENCES

- ABERNATHY J., UTTERBACK J. M. (1978). « Patterns of industrial innovation », *Technology Review*, Vol. 80/7 p. 40-47.
- BROUSSEAU E. (1991). « L'approche néo-institutionnelle et l'économie des coûts de transaction », *Revue française d'Économie*, p. 123-166.
- (1993). « Les théories des contrats : une revue », *Revue d'Économie Politique*, 103-1, janvier-février, p. 1-82.
- (1996). « New Institutional Economics and Evolutionary Economics : What Convergence ? », *8<sup>th</sup> EAEPE Conference*, Antwerp, Belgium, 7-9 November.
- BROUSSEAU E., PETIT P., PHAN D. (eds.) (1996). *Mutation des Télécommunications, des Industries et des Marchés*, ENSPTT-Economica Paris.
- CHANDLER D. (1992). « Organizational Capabilities and the Economic History of the Industrial Enterprise », *Journal of Economic Perspectives*, 6/3, p. 79-100.
- CHAPUIS A. E., JOEL (1990). *100 Years of Telephone Switching*, North Holland.
- COASE H. (1994). « Faut-il vendre les fréquences ? », *Réseaux N° 64*, mars-avril.
- CORIAT B., WEINSTEIN O. (1995). *Les nouvelles théories de l'entreprise*, Livre de Poche Références.
- COHEN E. (1992). *Le Colbertisme « High tech » : Économie des Télécom et du Grand Projet*, Livre de Poche Références.
- DANG N GUYEN G. (1993). *Les Télécommunications en Europe durant la décennie 1970-1980 : Thèse*, Institut Universitaire Européen, Florence, 376 p.
- DANG N GUYEN G., PHAN D. (1997). « Apprentissage et diffusion du paradigme " numérique " dans les Technologies de l'Information et de la Communication », dans : B. Guillon, P. Huard, M. Orillard, J. B. Zimmerman (eds.), *Économie de la Connaissance et des Organisations*, L'Harmattan, Paris.
- DAVIS, NORTH D. C. (1971). *Institutionnal Change in American Economic Growth*, Cambridge, University Press.
- DERIAN J.C. (1991). *Les nouveaux rapports entre les exploitants et les fournisseurs d'équipements de télécommunication*, Étude réalisée pour France Télécom DPS, novembre.
- DOSI G. (1992). « Technological paradigms and technological trajectories », *Research Policy*, 2/3, 147-62.
- (1988). « Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation », *Journal of Economic Literature*, XXVI, pp. 1120-1171.
- FRANSMAN (1992). « AT&T, BT, NTT ; Vision, Strategy, Corporate Competence, Path Dependency and the Rôle of R&D », *ITS Conference*, Sofia Antipolis, Juin.
- GARUD, KUMARASWAMY A. (1993). « Changing Competitive Dynamics in Network Industries An exploration of Sun Microsystems' Open Systems Strategy », *Strategic Management Journal*, 14, p. 351-369.
- GRUPP, SCHNÖRING T. (1992). « Research and development in Telecommunications, National Systems under pressure », *Telecommunication Policy*, January / February, p. 46-66.
- KUHN T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago University Press, trad. française : *La Structure des Révolutions Scientifiques*, Flammarion, Paris, 1982.

- KLEIN, SHELANSKY H. (1996). « Empirical Research in Transaction Cost Economics : a Survey and Assessment », *WP BBP-60 Center for Research in Management*, University of California at Berkeley, Forthcoming in : *Journal of Law, Economic and Organization*.
- LIBOIS J.-L. (1993). *Génèse et croissance des télécommunications*, CNET-Masson, Paris.
- LANGLOIS N. (1992). « Transaction cost economics in real time », *Industrial Corporate Change*, june, pp. 99-127.
- LANGLOIS, ROBERTSON P. L. (1995). *Firms, Markets and Economic Change A Dynamic Theory for Business Institutions*, Routledge, London, NY.
- LEIBENSTEIN (1987). *Inside the firm, the inefficiencies of hierarchy*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- LOTTER (1994). « Coûts de transactions et fondements de l'intervention publique », *W.P. 94-16*, centre ATOM Université de Paris I.
- (1997). « Éléments de dynamique transactionnelle gouvernance et organisation industrielle », *WP 97-01*, ATOM Université Paris I.
- LORDON (1996). « Formaliser la dynamique et les crises régulationnistes », in R. Boyer, Y. Saillard. (eds), *Théorie de la régulation, L'état des savoirs*, La Découverte, Paris, p. 264-272.
- MUELLER M. (1994). « Le service universel dans l'histoire du téléphone : une reconstruction », *Réseaux* n° 66.
- NORTH D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge, University Press.
- PHAN D. (1996). « L'ouverture des réseaux de télécommunications », in Brousseau, Petit, Phan (eds), 1996.
- QUÉLIN B. (1992). « Trajectoires technologiques et diffusion de l'innovation : l'exemple des équipements de télécommunications », *Revue d'Économie Industrielle*, 62/4, p. 83-105.
- (1996). « Dynamique concurrentielle et globalisation : la concentration de l'industrie des équipements de télécommunications » in Brousseau, Petit, Phan (eds.), 1996, p. 431-483.
- REY, TIROLE J. (1996). « A primer on Foreclosure », *document de travail, IDEI*.
- SALLY (1993). « Alcatel's Relations with the French State : the Political Economy of a Multinational Enterprise », *Communications & Strategies*, n° 9, 1<sup>er</sup> trimestre.
- SIMON J.P. (1991). *L'esprit des règles, réseaux et réglementation aux États-Unis*, Collection logique juridique, L'Harmattan, Paris.
- SIMON A. (1976). « Rational », trad. française « De la Rationalité Substantive à la Rationalité Procédurale », *Pistes*, 3 octobre 1992, p. 25-43.
- (1984). « On the Behavioral and Rational Foundation of Economic Dynamics », *Journal of Economic behavior and organization*, 5, p. 35-55.
- WALLIS, NORTH D. C. (1994). « Integrating Institutional Change in Economic History. A Transaction Cost Approach », *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 150/4, december, 609-624.
- WILLIAMSON E. (1975). *The Markets and Hierarchies : Analysis and Antitrust Implications*, The Free Press, New York.
- (1985). *The Economic Institutions of Capitalism*, The Free Press.
- (1987). « Transaction Cost Economics : The Comparative Contracting Perspective », *Journal of Economic Behavior and Organization*, 8, p. 617-625.
- (1988). « Technology and transaction cost economic, a reply », *Journal of Economic Behavior and Organisation*, n° 10, 355-363.

(1992). « Markets, hierarchies, and the modern corporation, an unfolding perspective », *Journal of Economic Behavior and Organisation*, n° 17, p. 335-352.

(1993a). « Transaction cost Economics and Organisation Theory », *Industrial and Corporate Change*, n° 2.

(1993b). « The Economic Analysis of Institutions and Organisations. In general and with respect to Country Studies », *Working Paper N° 133*, OCDE, Paris.

(1995). « Hierarchies, Market and Power in the Economy : An Economic Perspective », *Industrial and Corporate Change*, n° 4/1, p. 21-49.

WOLFF (1996). « Dynamique des accords inter-entreprises dans le secteur des télécommunications : analyse de deux cas contrastés », in Brousseau, Petit, Phan (eds.), 1996, p. 457-484.