



HAL
open science

De quelques problèmes d'économie industrielle appliqués à l'industrie du logiciel

Christian Genthon

► **To cite this version:**

Christian Genthon. De quelques problèmes d'économie industrielle appliqués à l'industrie du logiciel. Economies et finances. Université Pierre Mendès-France - Grenoble II, 2006. tel-00373652

HAL Id: tel-00373652

<https://theses.hal.science/tel-00373652>

Submitted on 7 Apr 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE PIERRE MENDES FRANCE

ECOLE DOCTORALE D'ECONOMIE

LABORATOIRE LEPII

Christian GENTHON

**MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION D'UNE HABILITATION A
DIRIGER DES RECHERCHES**

**DE QUELQUES PROBLEMES D'ECONOMIE
INDUSTRIELLE
APPLIQUES A L'INDUSTRIE DU LOGICIEL**

Janvier 2006

Christian GENTHON

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION D'UNE HABILITATION A
DIRIGER DES RECHERCHES

**DE QUELQUES PROBLEMES D'ECONOMIE INDUSTRIELLE
APPLIQUES A L'INDUSTRIE DU LOGICIEL**

Introduction

1 - Régime de concurrence d'un secteur

2 - Logiciels et services informatiques : deux secteurs distincts

3 - Economies d'échelle dans l'industrie du logiciel

4 - Introduction à l'analyse du pouvoir de marché dans l'industrie du logiciel

Conclusion

INTRODUCTION

Plusieurs chemins s'offrent à qui s'engage dans l'exercice de la réalisation d'un mémoire d'une Habilitation à Diriger des Recherches. Il peut s'agir de présenter la mise en cohérence de ses travaux passés et d'annoncer des travaux futurs. Ce n'est pas la piste que nous avons suivie. Nous partirons de nos travaux précédents et plus précisément de la notion de régime de concurrence d'une industrie et de spécificité sectorielle. Mais nous avons l'ambition de présenter un travail de recherche original à partir de cette méthode d'analyse sectorielle. Il s'agit de mettre en jeu la méthodologie que nous avons développée et pour cela explorer une question centrale au cœur de notre problématique d'analyse sectorielle qui est celle de la dynamique industrielle. Nous choisirons comme point d'ancrage de cette question deux notions « critiques » en Economie Industrielle, celle des économies d'échelle et celle du pouvoir de marché. Les deux notions se positionnant en miroir l'une de l'autre, l'une pouvant structurer des conditions de base alors que l'autre interpelle la concurrence industrielle. Vu autrement, économies d'échelle et pouvoir de marché assurent l'interaction entre front de la production et front du marché. La mise en scène de notre approche méthodologique ne pouvait se concevoir sans une tentative de vérification et d'application empirique conséquente. Cette vérification se réalisera à partir d'un objet empirique construit, l'industrie du logiciel.

Dans son chapitre sur « Empirical studies of industries with market power » du *Handbook of Industrial Organisation* édité par Schmalensee et Willig (1989), Bresnahan présente les nouvelles approches de l'économie industrielle en ces termes : « Individual industries are taken to have important idiosyncracies. It is likely that institutional details at the industry level will affect firm's conduct, and more likely that it will affect the analyst's measurement strategy » (p. 1012). Il précise une page suivante: « The SCPP (structure – conduct – performance paradigm) did, however, introduce something into the field of tremendous value: systematic statistical evidence. The NEIO (new empirical industrial organisation) is an attempt to continue to use such evidence while returning to the study of single (or related) industries » (p. 1013). Je ne sais pas si le travail présenté ci-après peut appartenir à la catégorie de la NEIO mais il essaie d'en suivre les principes : attention portée à l'analyse empirique de données originales et choix d'une industrie, ici celle du logiciel.

Le projet de ce mémoire est d'essayer de mesurer le pouvoir de marché dans cette industrie. Pour cela, il faut identifier et mesurer une ou des caractéristiques structurelles du secteur. Le logiciel étant un bien immatériel, il est naturel de penser que les économies d'échelle sont cette caractéristique recherchée. Mais pour faire une analyse empirique, il faut identifier les frontières du secteur, car les résultats dépendent lourdement du périmètre retenu. C'est pour cela que nous montrons que le logiciel est

un secteur distinct du secteur des services informatiques. Cette démonstration demande une méthodologie d'analyse de secteur. Voici la logique de notre démarche.

Cette étude comprend donc quatre chapitres. Le premier chapitre explicite la méthodologie d'analyse de secteurs. Cette méthodologie permet d'identifier les phénomènes de convergence et/ou de divergence sectorielle. Elle sera utilisée ici pour identifier le secteur objet de notre investigation, celui des logiciels informatiques. En conséquence, le second chapitre identifie et quantifie la différence entre l'industrie du logiciel et l'industrie des services informatiques. Le troisième chapitre présentera une tentative de mesure des économies d'échelle dans le secteur du logiciel, économies d'échelle qui apparaissent beaucoup moins radicales qu'une approche purement théorique peut induire. Enfin, le dernier chapitre utilisera les résultats empiriques concernant les économies d'échelle dans l'industrie du logiciel pour évaluer sur moyenne-longue période (10 ans) le pouvoir de marché de l'entreprise dominante, Microsoft.

CHAPITRE 1

REGIME DE CONCURRENCE D'UN SECTEUR

1) Méthodologie¹

La méthodologie d'analyse de secteur est une adaptation du paradigme classique de l'économie industrielle (Scherer, 1990), des analyses de Porter sur les forces de la concurrence (Porter, 1980) ainsi que des travaux empiriques des sciences de gestion. Elle consiste à étudier systématiquement et successivement pour un secteur, les conditions de base, la concurrence, les stratégies et les performances. A la différence de l'économie industrielle, l'analyse sectorielle porte une grande attention aux conditions de base². En effet, c'est dans ce champ que les spécificités de chaque secteur sont les plus importantes. L'analyse de secteur ouvre la boîte noire des conditions de base, contrairement aux autres méthodes d'économie industrielle.

Les principales hypothèses de l'analyse de secteur sont les suivantes. Quatre champs interagissent pour former une configuration spécifique à chaque secteur, appelée *régime de concurrence* du secteur :

- *les conditions de base* : caractéristiques de l'offre (produit, technologie, processus de production, espace de production, etc.), caractéristiques de la demande (acheteurs, marché et dynamique du marché) et contexte institutionnel (réglementation, normes) ;
- *la concurrence* : structure de l'industrie, forces de la concurrence (ou forces concurrentielles) et barrières à l'entrée ;
- *les stratégies* : stratégies des acteurs industriels et des Etats ;
- *les performances* : efficacité du secteur et des firmes du secteur.

L'objet de l'analyse sectorielle est de comprendre l'organisation du secteur, c'est-à-dire d'identifier les contenus des quatre champs et les relations entre ces derniers.

Notre hypothèse méthodologique est que dans chaque industrie existe, pour un temps donné, une *articulation* spécifique entre les quatre champs présentés ci-dessus. On appellera *régime de concurrence* cette articulation. Ce régime de concurrence a les propriétés d'une structure et possède donc une certaine permanence temporelle. La stabilité dynamique du système est assurée par la cohérence de l'articulation des

¹ Ce paragraphe est une libre adaptation du chapitre 1 de Genthon, 2004.

² C'est ce que reconnaît implicitement Bresnahan dans la citation précédente.

champs. Dans un univers en perpétuelle transformation et dominé par un temps irréversible, le régime de concurrence représente une stabilisation temporelle de l'organisation de l'industrie.

Contrairement aux différents courants de l'économie industrielle, aucune détermination causale n'est postulée entre un ou plusieurs des champs identifiés ci-dessus³. Dans l'analyse industrielle classique, celle de Bain et Mason, la structure détermine les comportements qui influencent les performances. La révision moderne de cette approche réalisée par Scherer (Scherer & Ross, 1990) introduit des boucles de rétroaction entre les parties. Mais elles sont très génériques et il faut noter que les conditions de base sont oubliées dès que présentées. Comme toujours, les mots font sens et la méthode s'est appelée SCPP (structure – conduct – performance paradigm) oubliant de faire référence aux conditions de base. Les économistes de l'école de Chicago, de manière un peu caricaturale, inversent la causalité du paradigme SCP : les stratégies déterminent les performances qui impliquent la structure. Partant de la remarque que les outils statistiques utilisés pour valider les hypothèses de la théorie classique ne peuvent indiquer le sens d'une causalité, ils renversent cette dernière. La nouvelle économie industrielle, quant à elle, met l'accent sur les stratégies des firmes qui impactent les trois autres champs d'une manière pas très bien explicitée. Enfin, pour la théorie des marchés contestables, ce sont les fonctions de coût et les menaces d'entrée qui déterminent stratégies, structure et performances. On a bien ici une référence aux conditions de base. Mais la théorie des marchés contestables utilise les fonctions de coût dans une optique micro-économique rarement praticable dans une analyse sectorielle. En effet, la théorie définit les conditions de détermination du nombre de firmes sur un marché. Mais pour cela il faut connaître la fonction de coût pour tout niveau de production. Comme le note Gaffard (1990) dans une présentation détaillée de la théorie des marchés contestables, « ... d'un point de vue pratique la démonstration de la propriété de sous-additivité, qui suppose la connaissance de toute la fonction de coût, est délicate sinon impossible » (p. 26). Dans tous les cas, les conditions de base sont très largement oubliées et les analyses sont présentées comme s'appliquant à l'ensemble du champ productif, quel que soit le secteur. En fait, c'est parce qu'elles représentent du spécifique que les conditions de base sont « évacuées » par toutes les écoles d'économie industrielle.

Dans l'analyse sectorielle au contraire, chaque industrie est considérée comme un cas particulier et c'est la pluralité des possibilités d'articulations entre les champs qui est privilégiée. Concrètement, dans certains cas, la structure va dominer les stratégies mais dans d'autres cas, ce seront les stratégies qui vont déterminer la structure. Dans d'autres cas encore, les conditions de base vont surdéterminer les autres champs, etc. Il n'est pas toujours assuré qu'une hiérarchie existe entre les champs, hiérarchie qui imposerait des contraintes aux champs dominés. L'hypothèse est que ces interactions sont spécifiques à chaque secteur. Le régime de concurrence d'un secteur identifie et qualifie le jeu des relations entre conditions de base, concurrence, comportements et performances.

³ Pour une présentation des diverses écoles d'économie industrielle, voir Dang Nguyen, 1995.

On ne suppose pas l'existence de relations invariantes dans le temps et l'espace (ici l'espace des industries) mais on part de l'hypothèse que chaque secteur est l'objet d'une configuration spécifique. On pense aussi que le régime de concurrence d'un secteur n'est pas intemporel et que sa durée de vie peut être limitée. Par exemple, dans l'industrie informatique, le régime de concurrence des années 1970 a été remplacé dans les années 1990 par un nouveau régime de concurrence. Le régime de concurrence identifie donc la stabilité d'une industrie sur une période donnée. Pourtant, cette stabilité n'est jamais définitivement assurée. L'innovation - qui est ici, comme chez Schumpeter, le nom donné à une modification du circuit économique - qu'elle vienne de l'intérieur ou de l'extérieur de l'industrie, peut remettre en cause l'organisation industrielle existante, ce qui entraîne une situation de crise suivie par la mise en place d'un nouveau régime de concurrence. Mais il faut noter que toute innovation n'implique pas de remise en cause du régime de concurrence. En effet, une innovation peut être « absorbée » par le régime de concurrence et ne remettre en cause ni le contenu des champs, ni leur articulation. Les régularités se maintiennent⁴ et l'évolution du système se compare à une translation. Une innovation peut, au contraire, remettre en cause le régime de concurrence de l'industrie et cela se manifestera par la fin des régularités, par la disparition de la cohérence de l'articulation entre les champs et en fin de compte par une crise que l'on qualifiera de structurelle, de l'industrie. La crise passée, un nouveau régime de concurrence se met en place. Cela doit se traduire par le fait que les quatre champs possèdent de nouveaux contenus et par une nouvelle articulation entre ces champs. Mais cette séquence n'est pas mécanique et certaines industries ou services ont un régime de concurrence assez stable sur le long terme.

Pour présenter ce que l'on entend par régime de concurrence d'une industrie, il est opportun de revenir sur la notion de branche. Cette dernière est mesurée par agrégation de produits ou services de base autour du critère « d'association ». Mais ce niveau empirique, mis en œuvre pour des raisons de mise en forme de données statistiques de la comptabilité nationale, ne saurait donner un fondement à une telle segmentation. Il faut le chercher au niveau micro-économique, dans le jeu concurrentiel entre les entreprises. Comme le remarque Teece, les entreprises se différencient et se copient tout à la fois, que ce soit au niveau des procédés de production ou des produits. L'identité du secteur naît de la confrontation produits/producteurs autour du couple différenciation/imitation. D'où le paradoxe qu'un secteur est constitué des produits ou services d'entreprises, qui ne sont ni tout à fait identiques, ni complètement différents. Dans la tradition schumpétérienne, les entreprises cherchent la différenciation par l'innovation, source de rentes de monopole, mais elles savent également qu'il peut être moins coûteux et plus rentable d'imiter. C'est cette articulation entre innovation et imitation qui caractérise entre autres le secteur. Mais cette opposition est aussi conjonction. Les entreprises du secteur partagent une connaissance et un référentiel communs liés à la pratique répétée de la concurrence et des autres institutions les concernant telles qu'associations patronales

⁴ La mini-informatique n'a pas eu d'impact sur le régime de concurrence de l'industrie informatique. De même, l'innovation des biotechnologies n'a pas remis en cause le régime de concurrence de l'industrie pharmaceutique ... jusqu'à aujourd'hui.

ou syndicales ou encore collaborations de recherche ou organismes de standardisation. L'analyse présentée ci-dessus permet donc de définir le secteur comme un ensemble de produits / producteurs associés dans un régime de concurrence spécifique.

L'analyse sectorielle émet l'hypothèse que chaque secteur possède la dimension d'une structure, c'est-à-dire d'un système d'éléments différenciés (les quatre champs) relativement permanents qui ne prennent leur sens que dans les relations qui les relient mutuellement. Cette structure est le résultat d'une histoire et cette histoire est à jamais continuée, ce qui implique que cette structure peut être modifiée. Le secteur est le lieu de cette tension entre structure et mouvement.

2) Identification et frontières des secteurs

Les thèmes de l'identification d'un secteur et du traçage de ses frontières ont depuis longtemps été laissés aux comptables nationaux, les économistes reprenant les classifications réalisées par les instituts nationaux ainsi que leurs résultats. Les travaux de classification réalisés dans les années 1980 en France, qui utilisaient les nouveaux outils de l'analyse de données, ne pouvaient qu'agréger les classes déjà existantes de la nomenclature publique puisqu'ils partaient précisément de cette nomenclature. Or la dynamique du capitalisme et de l'innovation a un double effet sur les secteurs : d'un côté, elle tend à faire disparaître un certain nombre d'industries, éliminées par le progrès technique (comme l'industrie de la machine à écrire par exemple) et de l'autre côté elle impulse la création de nouvelles industries, création qui peut être rapide. Or la nomenclature publique doit être stable pour d'évidentes raisons de continuité statistique. Elle doit d'autre part réaliser une partition (au sens mathématique) du système productif, chaque unité de base (entreprise par exemple) devant appartenir à une classe et une seule.

L'identification des *frontières d'un secteur* pose des problèmes théoriques assez semblables à ceux rencontrés par la définition du *relevant market* dans les politiques de la concurrence. On sait définir un marché comme un groupe d'acheteurs et de vendeurs échangeant des biens qui sont fortement substituables les uns aux autres et pour identifier cette substituabilité, on utilise le concept d'élasticité croisée de la demande. Mais cette élasticité croisée est évidemment un *continuum* et il n'y a pas de solutions *a priori*. Il faut aussi noter la difficulté de mesure de l'élasticité croisée ainsi que le caractère volatile d'une mesure qui peut varier très rapidement en fonction de faibles changements dans les caractéristiques des produits. En conclusion, un secteur est une agrégation de marchés dans lesquels des produits *voisins* sont vendus.

Si un secteur comprend de nombreux marchés, il n'est pas toujours évident d'identifier ceux que l'on doit inclure. Une manière empirique de tester les limites d'un secteur est de l'agréger à partir de sous-secteurs *a priori* plus homogènes dans le sens où ils seront définis par des produits en concurrence directe. Par exemple, on peut distinguer les sous-secteurs suivants dans l'industrie informatique :

- Micro-informatique ;

- Mini-informatique et stations de travail, serveurs ;
- Mainframes propriétaires ;
- Systèmes d'exploitation ;
- Périphériques.

Micro-ordinateurs, serveurs mini et mainframes sont dans une concurrence indirecte de plus en plus forte. Aucun ordinateur n'est vendu sans système d'exploitation et périphériques. Le secteur informatique peut alors être défini comme l'agrégation des sous-secteurs précédents.

Les problèmes d'identification des frontières d'un secteur sont en général résolus au cours de l'analyse mais de manière quelquefois précaire. La méthodologie présentée ci-après permet de résoudre les problèmes d'identification des frontières du secteur : *une classe de la nomenclature ou un sous-secteur appartient à un secteur s'ils partagent le même régime de concurrence*. Il n'appartient pas à ce secteur si son régime de concurrence est distinct du premier. Cette méthodologie permet aussi d'identifier des secteurs en dehors de toute référence à la nomenclature publique, ce que nous allons réaliser dans le chapitre suivant.

3) Logiciels et Services informatiques : segmentations et représentations

Notre représentation du monde est façonnée par les mots et les classements établis. Ce paragraphe s'attache à montrer le pouvoir des segmentations et leur influence directe sur la manière dont les acteurs (les économistes mais pas uniquement eux) vont ensuite appréhender les réalités empiriques dont ils ont à traiter. Nous présenterons les différentes nomenclatures existantes concernant le logiciel et les services informatiques.

a) Segmentation française : la nomenclature française

A la NAP de 1973 s'est substituée en 1993 la NAF : nomenclature d'activités françaises. A cette nomenclature d'activité fait face et correspond la CPF soit la classification des produits française. Voici les deux nomenclatures concernant l'industrie du logiciel.

NAF 72 : Activités informatiques

72.1 Conseil en systèmes informatiques

72.2 Réalisation de logiciels

Cette classe comprend :

- les logiciels standards (par un curieux lapsus, ils sont appelés « services de développement, production, fourniture et documentation de logiciels standards ainsi que leur édition »).
- les services de développement, production, etc., de logiciels « à la demande ».
- la programmation à façon.

72.3 Traitement de données

72.4 Activités de banques de données

72.5 Entretien et réparation de machines de bureau et de matériel informatique

La Classification des produits française (CFP) précise souvent le contenu des biens ou services impliqués par la nomenclature. Elle donne une autre vision du même. Ici la dimension service qui domine dans l'intitulé est soulignée.

CPF 72 : Services informatiques

72.1 Services de conseil en configuration informatique

72.2 Développements logiciels

72.20.1 Supports informatiques enregistrés

Citons en entier la remarque méthodologique : « On trouve ici des biens qui peuvent faire l'objet d'un enregistrement en douane pour une valeur nulle ou conventionnelle ; ils ne figurent que pour assurer la cohérence avec les statistiques du commerce extérieur. Ces biens représentent la matérialisation d'un service. Le service concerné comprend alors la fourniture de ces biens⁵ » (INSEE, 2000, p. 603).

72.20.2 Logiciels

La même remarque méthodologique est citée : « ... Ces biens représentent la matérialisation d'un service. Le service concerné comprend alors la fourniture de ces biens » (idem).

72.20.3 Logiciels et conseil en logiciel

Les services concernés sont tous ceux de la chaîne du développement de logiciels à façon incluant également la maintenance logicielle.

72.3 Services de traitement de données

Services de gestion d'installations informatiques et traitements informatiques.

72.4 Services de banques de données

Mise à disposition des clients ou du public de données préexistantes (horaires, catalogues industriels, etc.) ;

Constitution de fonds documentaires non informatisés ;

Commercialisation de droits à utiliser ou à céder des informations mises en forme.

⁵ On a quelques difficultés à comprendre la logique du discours ... tout bien, matériel ou immatériel, doit être commercialisé pour atteindre son consommateur et par cela même génère un service de vente. Mais il ne peut s'agir de cela ici. De même, on pense aux services-facteurs de production de Say (par exemple, le chapitre VII du traité). Mais il ne s'agit toujours pas de cela.

72.5 Entretien et réparation de machines de bureau et de matériel informatique.

Ainsi il apparaît clairement que la NAF et la CPF traitent les logiciels standards (appelés aussi produits logiciels ou progiciels) comme des services alors que ces logiciels sont des biens immatériels. Au niveau fin de la nomenclature (à trois chiffres), il n'est pas possible d'identifier séparément logiciels et services. Au niveau très fin (à cinq chiffres) apparaît une possible séparation entre logiciels et services même si la classe 72.20.1 introduit un doute sur la consistance de cette séparation. Le niveau plus global (72) inclut une activité de services de banques de données (informatique ou non) qui n'a rien à voir avec les services et logiciels informatiques puisqu'il s'agit de la vente d'informations. En synthèse, la nomenclature française NAF et son corollaire la CTP mélangent et confondent produits immatériels (les progiciels) et services. Rappelons que s'il n'est pas facile de définir théoriquement les services (Gadrey, 2003, p. 17 à 21), il est par contre aisé de les identifier empiriquement de même que les biens immatériels (biens qui peuvent prendre plusieurs formes phénoménales).

b) segmentation américaine

La nomenclature américaine est plus satisfaisante bien que les progiciels soient présentés comme des services mais ces services très particuliers sont, quant à eux, bien identifiés. En effet la nomenclature à quatre chiffres distingue :

- 7370 Services – Computer Programming, Data Processing, etc.
- 7371 Services – Computer Programming Services
- 7372 Services – Prepackaged Software
- 7373 Services – Computer Integrated Systems Design
- 7374 Services – Computer Processing & Data Preparation

Dans cette nomenclature, les logiciels standards sont dans la classe 7372. Par ailleurs, on peut noter que le nombre de firmes publiques (cotées en Bourse aux Etats-Unis) en juin 2003 était le suivant :

- Services informatiques (7370 + 7371 + 7373 + 7374) : 950
- Logiciels (7372) : 923

c) Segmentation des offreurs d'information : les cabinets de conseil/étude (IDC et Dataquest par exemple)

La faiblesse de la statistique publique dans les secteurs des logiciels et des services informatiques a permis à une statistique privée de devenir dominante et d'influencer la représentation de ces secteurs auprès des acteurs et des économistes.

Les cabinets de conseil/étude de type Dataquest et IDC fournissent les chiffres de marché de ces industries. Ils ont des nomenclatures évidemment propriétaires mais ils mélangent au niveau global logiciels et services pour les désagréger à un niveau plus fin. Ils ont une approche pragmatique et changent facilement de nomenclatures sur ces marchés mouvants, d'une part pour suivre le marché et d'autre part pour éviter des

confrontations *ex post*. Ils vendent leurs produits mais diffusent librement les informations les plus agrégées. Ce sont ces informations qui sont accessibles aux économistes. Il s'ensuit que les travaux d'économistes sur les logiciels et services ont tendance à mélanger les deux secteurs et à ne parler que d'un seul secteur des logiciels et services informatiques.

On citera ici trois travaux non marginaux qui suivent cette pente. Le livre fondateur de D. Mowery (1996)⁶, celui de S. Torrasi (1996), ainsi que le livre de F. Horn (2004) mélangent logiciels et services. De la même manière, le rapport au Commissariat Général du Plan de 2002 intègre les services dans une réflexion sur l'industrie du logiciel. De même, le livre publié en 1985 par l'OCDE, au titre prémonitoire « Les logiciels : l'émergence d'une industrie » prend bien en compte le fait que l'on utilisera de plus en plus de logiciels-produits mais il met sur le même pied logiciel à façon (logiciel sur mesure, très dominant à l'époque) et progiciel (ce que l'on entend aujourd'hui par logiciel). Il en est de même au niveau industriel où les éditeurs sont présentés comme des sociétés de services informatiques⁷.

Par ailleurs, les organismes patronaux publient des informations concernant leurs membres et leur secteur. En France, le SYNTEC regroupe les acteurs du logiciel et ceux des services informatiques. En conséquence, les informations publiées suivent le même type d'approche.

En synthèse et pour les raisons que nous venons de brièvement présenter, logiciels et services informatiques semblent appartenir au même secteur celui des logiciels et des services informatiques. Notre prochain chapitre s'attachera à argumenter contre cette représentation et essayer de démontrer que logiciels et services informatiques forment deux secteurs distincts à partir de notre méthodologie d'analyse de secteur.

⁶ Dans le livre coédité en 1999 avec R. Nelson, Mowery continue de mélanger logiciels-produits et services informatiques. Même chose pour le livre de 1999 édité par Gambardella & Malerba où Torrasi reprend le même point de vue.

⁷ Cf. par exemple page 82 : « On assiste à une vague d'ouverture au public et d'émissions d'actions par des SSCI compétitives ayant crû très vite et souhaitant rester indépendantes. Ainsi, 10 sociétés de logiciels ont été cotées en Bourse en 1982 aux Etats-Unis, et 20 en 1983 (dont MSA, Pansophic, Lotus, MicroFocus) » (OCDE, 1985).

CHAPITRE 2

LOGICIELS ET SERVICES INFORMATIQUES : DEUX SECTEURS DISTINCTS

La littérature sur les naissances, disparitions, divergences ou convergences de secteurs n'est pas très fournie. Elle s'est intéressée à la notion de convergence sectorielle depuis une vingtaine d'années à propos d'une supposée convergence des technologies de l'information. Mais la divergence ou plus précisément l'*émergence à côté* n'a pas été analysée. La méthodologie d'analyse de secteur présentée au chapitre précédent nous fournit un certain nombre d'outils permettant d'identifier des sous-secteurs ou des secteurs distincts. Il s'agit de montrer, en les confrontant, que logiciels et services informatiques ont des régimes de concurrence distincts. Plus concrètement, il s'agit de démontrer que sur certaines caractéristiques notables des régimes de concurrence, des différences significatives existent. Pour ce faire, nous utilisons une base de données propriétaire présentée en annexe. Elle comprend sur 10 ans des informations sur les 70 premières firmes des deux secteurs des logiciels et des services informatiques. Cette base de données doit représenter le secteur et identifier les acteurs. Elle a été construite à partir des présupposés méthodologiques de l'analyse sectorielle (différence service - produit immatériel) ainsi qu'à partir des représentations des acteurs eux-mêmes. On a donc réparti, sur ces *a priori*, les entreprises entre les deux secteurs (Cf. annexe, 1 et 2).

1) Les conditions de base

A partir de la même activité (fabriquer *ou* gérer du logiciel ou fabriquer *et* gérer du logiciel), des métiers distincts sont progressivement apparus dont la rupture la plus importante concerne la fabrication de produits logiciels ou progiciels.

- Services informatiques :

Dans les années 1960, avec le développement des prestations de réalisation de logiciels à façon pour les utilisateurs, naissent les *prestations intellectuelles*.

Dans les années 1970, avec le développement du *time sharing* et de la téléinformatique, les sociétés de service et de conseil en informatique (les SSCI) développent des *prestations matérielles* en direction des petites et moyennes entreprises. Disposant d'un ordinateur central, elles louent ses capacités de traitement (et les logiciels d'application) à plusieurs entreprises (télétraitement) ou encore elles effectuent en plus la saisie des données. Les applications principales concernent la gestion (paie, comptabilité, gestion commerciale).

Les entreprises utilisatrices devenant propriétaires de leurs matériels et logiciels du fait de la baisse des prix, les prestations machine ont lentement diminué dans les années 1980 pour disparaître sous leur forme traditionnelle à l'aube des années 1990. Elles renaissent aujourd'hui sous une nouvelle forme. Deux types de prestations se développent :

- les services de réseaux à valeur ajoutée où l'offreur joue un rôle d'intermédiation entre plusieurs entités : services de messagerie électronique (dite publique), services d'EDI, services de transfert de fichiers à valeur ajoutée, etc.

- les services d'infogérance (*facility management*) : prise en charge partielle ou totale de l'informatique d'une entreprise (appelé aussi externalisation) avec une large palette de services : back up, location, reprise de personnel, reprise de matériel, etc.

- Logiciels :

Un certain nombre d'évolutions internes à l'industrie informatique - *unbuilding* d'IBM en 1969, développement des mini-ordinateurs et des applications techniques - ont promu le développement de produits logiciels loués ou vendus aux utilisateurs (Haas, 1995). Ces outils demandent souvent des développements, adaptations, formations et autres services, services souvent fournis par les offreurs de ces logiciels.

Au milieu des années 1970, avec les micro-ordinateurs naissent les progiciels, logiciels vendus aux utilisateurs, que ces derniers peuvent utiliser sans assistance particulière et qui intègrent une certaine flexibilité (on peut les paramétrer en fonction de ses propres besoins) : tableur, traitement de texte et base de données. Un apprentissage de l'informatique se met en place au niveau des utilisateurs finaux et le champ des progiciels s'élargit à mesure que les outils deviennent plus conviviaux. Dans ce cadre, de nombreux éditeurs de logiciels pour informatique personnelle ne proposent pas de services associés. Ils radicalisent ainsi le modèle des logiciels pour grands systèmes. Parallèlement, des circuits de distribution pour ces nouveaux biens immatériels se mettent en place dans la plupart des pays.

Les conditions de base sont très différentes dans les deux activités de service et d'éditeur de logiciel.

Quatre indicateurs seront invoqués pour mesurer cette différence dans les conditions de base des deux secteurs et essayer de mesurer statistiquement la *significativité* de ces différences :

- l'opposition produit/services doit se traduire par une différence en termes de chiffre d'affaires par salarié.

- l'intégration verticale dans le logiciel doit se manifester par un taux de marge brute supérieur dans ce secteur.

- Les services ne supportent pas de coûts fixes importants en général : très faible R&D (veille stratégique uniquement) et faibles dépenses de marketing et ventes. Plus précisément, quand ces coûts fixes existent, ils sont liés aux ventes (par exemple, les services dits matériels).

Différente est la situation des logiciels qui supportent des coûts fixes plus importants, moins dépendants des quantités vendues. En effet, les coûts se répartissent ainsi :

- conception/production : coût précédant toute vente ;
- édition : coût quasi nul (CD ROM) ;
- marketing/activité de vente : coût de promotion.
- ventes : coût variable proportionnel aux ventes (internalisé ou non).

Ces coûts sont identifiés de la manière suivante dans la comptabilité des entreprises américaines (pas d'identification de la valeur ajoutée).

- conception / production : identifiée à des dépenses de R&D ;
- distribution/activité de vente : identifiée par l'item SG&A (*selling, general & administrative expenses*) qui représente les dépenses d'exploitation en comptabilité européenne. On obtient alors les deux derniers indicateurs : R&D/ventes et SG&A/ventes.

a) ratio de ventes : Chiffre d'affaires (Ca) / emploi

Ce ratio dépend bien entendu du temps. Nous prendrons les deux bi-années extrêmes de notre base de données : 2002-2001 et 1996-1995 (tableaux 1 et 2, nous excluons les deux années 2003 et 1994 pour ces comparaisons).

Tableau 1 **Ca/emploi : logiciel**

Années	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
2002-2001	249	97	620	135	67
1996-1995	231	81	422	123	50

En K\$

Tableau 2 **Ca/emploi : services**

Années	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
2002-2001	149	47	301	78	68
1996-1995	118	23	184	68	58

En K\$

Ces différences sont-elles significatives ? C'est naturellement un test de khi2 qui permettra cette évaluation. Pour 2002/2001, le khi2 mesuré sur la moyenne vaut 39 et pour 1996/1995, il atteint la valeur de 58, ce qui est hautement significatif (supérieur à 1 pour mille)⁸.

⁸ Rappelons que pour 1 degré de liberté, la valeur critique du khi2 pour une probabilité de 1 pour mille est de 10,8.

b) Ratio Marge brute/Chiffre d'affaires

Le ratio n'étant pas sensible aux évolutions temporelles, nous utilisons la technique du *data pooling* et calculerons la moyenne pour l'ensemble de nos deux échantillons pour les 8 années (tableau 3).

Tableau 3 **Ratio Marge Brute / Ca**

	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
Logiciel	73,3	12,7	96	37	272
Services	38,3	15,4	48	5	198

En pourcentages

Ici encore, le test du khi2 doit permettre d'évaluer la significativité des différences rencontrées dans la moyenne. Le khi2 vaut 249, valeur hautement significative.

c) Ratio de gestion : Dépenses d'exploitation/Chiffre d'affaires

On utilisera la même méthodologie que précédemment. Rappelons que dans cette présentation, les dépenses d'exploitation comportent les dépenses de vente et marketing (*sales and marketing*) auxquelles viennent s'ajouter les dépenses de gestion courante (*general and administrative*). Ces dernières sont *a priori* assez indépendantes du secteur considéré. Mais il n'a pas été possible de les identifier car la plupart des sociétés de services ne ventilent pas leurs dépenses d'exploitation (tableau 4).

Tableau 4 **Ratio Dex / Ca**

	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
Logiciel	42,1	11,2	78	18	274
Services	20,6	8,9	48	5	194

En pourcentages

Le test du khi2 (khi2 = 201) indique une différence hautement significative entre les deux ensembles.

d) Intensité de la R&D (tableau 5)

Tableau 5 **Ratio R&D / Ca**

	Moyenne	Ecart type	Maxi	mini	N
Logiciel	15,7	5,5	34	4	287
Services	2,6	3,5	14	0	350

En pourcentages

Le khi2 a une valeur de 369, valeur très élevée.

Les ratios de gestion montrent une séparation nette entre logiciels et service. Ils suggèrent un approfondissement de la segmentation entre les deux métiers. En fait, un certain nombre de firmes de service qui avaient une activité mineure dans le champ des logiciels dans les années 1980 ont abandonné cette activité dans les années 1990.

2) Stratégies

- Services informatiques :

Le sous-secteur des prestations machines peut être le lieu d'économies d'échelle. La politique des grandes firmes du secteur (EDS en premier) est celle de la croissance externe par fusions et rachat de firmes locales dans une stratégie dite multidomestique car, si théoriquement les services matériels peuvent être effectués de manière non locale grâce aux progrès des télécommunications, les clients professionnels maintiennent cependant une demande de « localité ».

Dans le champ des prestations intellectuelles, où la grande entreprise ne dispose *a priori* que de peu d'avantages comparatifs, le processus de concentration et d'internationalisation de type multidomestique a été initié au début des années 1980 par la SSII française Cap Gemini. L'idée était d'avoir une présence dans chaque pays pour pouvoir servir les grandes multinationales multi-sites. La firme a rencontré des difficultés au début des années 1990, au moment où le marché ralentissait. De plus Cap Gemini n'a pas réussi à s'implanter de manière durable et forte sur le marché américain. Cela explique aussi sa diversification difficile dans le conseil stratégique. Pourtant, les années récentes sont l'occasion d'une offensive des leaders américains (CSC, ADP) sur le marché européen par croissance externe. On peut imaginer qu'une stratégie d'internationalisation multidomestique soit aujourd'hui rendue possible par la standardisation des utilisations et l'usage de plus en plus généralisé de logiciels. Les deux stratégies de croissance externe et d'internationalisation se conjuguent car c'est par croissance externe que les entreprises tentent de s'internationaliser.

- Logiciels :

Les stratégies sont ici dictées par les économies d'échelle liées aux coûts fixes :

- Dans le domaine des PC où les économies d'échelle sont les plus importantes, il faut imposer son produit en utilisant des prix de prédation pour éliminer la concurrence. C'est ce qu'a réalisé par exemple Microsoft en 1994/1995 sur les suites bureautiques, vendues au coût du logiciel individuel ; cela a entraîné l'élimination de Lotus, Borland et Wordperfect.

- Dans tous les domaines, les entreprises utilisent des stratégies de croissance externe pour intégrer de nouvelles fonctionnalités à leurs logiciels. Il y a un marché de l'entreprise comme un marché des produits aux Etats-Unis, marché renforcé par la valorisation boursière. Les firmes américaines (hors Microsoft) ont largement assuré leur croissance par rachat de concurrents, souvent par échange d'actions dans la décennie 1990-2000.

- Internationalisation car les coûts marginaux d'une telle stratégie sont faibles, les coûts fixes étant amortis sur le marché national.

a) Internationalisation

La variable CAInternational correspond au chiffre d'affaires réalisé à l'étranger c'est-à-dire incluant le chiffre d'affaires des filiales étrangères augmenté des exportations de la maison mère. Un point de vue triadique a été pris en ce sens que le CA international des firmes européennes correspond à leur chiffre d'affaires réalisé hors Europe alors que le chiffre d'affaires international des firmes américaines correspond à leur chiffre d'affaires hors US et Canada (tableau 6).

Tableau 6 CAInternational / CATotal

	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
Logiciel	43,3	13,7	76	8	287
Services	15,4	15,6	62	0	350

En pourcentages

Ici encore, la valeur du khi2 étant de 256, il n'existe aucun doute sur le fait que nous avons affaire à deux ensembles séparés sur ce point.

Dans une analyse plus approfondie sur l'internationalisation des services informatiques (Genthon, 2004) nous avons montré que l'internationalisation des sociétés de services informatiques a peu évolué sur les dix dernières années car elle est coûteuse *ex ante* et peu rentable *ex post*. On comprend alors le faible taux d'internationalisation des services informatiques.

Il est souvent affirmé (Dunning, 1993) que les services sont non exportables mais l'exemple des firmes anglaises de services informatiques qui détaillent leurs activités internationales montre que certains logiciels développés pour des clients peuvent être exportés. De même certaines prestations machines peuvent être exportées. Globalement, on peut penser que 80% des activités de service nécessitent de l'IDE et que 20% peuvent être exportées. Les logiciels doivent/peuvent répondre à une loi complémentaire : en général, 20% des activités, correspondant à la maintenance, au service après ventes et à ce que l'on peut appeler des services directement liés à la vente de licences, doivent être réalisées sur le lieu d'utilisation et nécessitent donc de l'IDE et 80% peuvent être exportées.

Deux autres indicateurs nous donneront un éclairage différent du phénomène d'internationalisation. On calculera le rapport entre le pourcentage des ventes à l'étranger et le pourcentage des actifs à l'étranger ainsi que le rapport entre le pourcentage des ventes à l'étranger et le pourcentage des salariés à l'étranger (tableaux 7 et 8).

Tableau 7 % Actifs étrangers / % Ventes à l'étranger

Années	Services	Logiciels
2000	1,1	0,6
1999	1,1	0,6
1998	1,1	0,6

Taux de réponse de 60%

Tableau 8 **% Salariés à l'étranger / % Ventés à l'étranger**

Années	Services	Logiciels
2000	1,0	0,8
1999	1,0	0,8
1998	1,0	0,8

Taux de réponse : autour de 25%

Ici encore les écarts d'internationalisation entre les deux sous-secteurs sont sensibles. En ce qui concerne les salariés, les chiffres des entreprises de logiciel sont trompeurs : les entreprises américaines qui ont très peu de salariés à l'étranger (en général inférieur à 30%) ne fournissent pas de chiffres, ce qui explique le faible taux de réponse. Dans ces conditions, les répondants sont soit les entreprises qui ont des activités de service importantes (comme Oracle), soit les entreprises qui produisent à l'étranger (comme Intuit par exemple). Si toutes les entreprises étaient prises en compte, nul doute que nous retrouverions un ratio compris entre 0,5 et 0,6. Les deux derniers ratios confirment que la multinationalisation dans les services est dominée par l'IDE alors que ce sont les exportations qui dominent la multinationalisation des logiciels.

b) Croissance externe et stratégies liées

On ne dispose pas de sources permettant d'identifier des écarts de comportement concernant la croissance externe entre les deux secteurs. Il faut alors trouver des indicateurs indirects. Dans la configuration actuelle du capitalisme mondial, les firmes de ces secteurs ont tendance à financer leur croissance externe par OPE plutôt que par OPA. Cela implique des cours boursiers élevés. Une solution est d'augmenter les fonds propres par rétention des profits à l'intérieur de la firme. C'est la solution suivie par la majorité des firmes du secteur des logiciels. C'est une solution non généralisée dans le secteur des services car beaucoup moins de firmes des services ont mis en place des stratégies systématiques de croissance externe.

Pour identifier les écarts stratégiques, on travaillera sur les ratios Capitaux propres / Chiffre d'affaires. Comme pour le ratio Chiffre d'affaires / emploi, on prendra les deux bi-années 2002/2001 et 1996/1995 car le ratio varie en fonction du temps (tableaux 9 et 10).

Tableau 9 **Ratio Cp /Ca : Logiciels**

Années	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
2002/2001	89,7	44,4	206	12	66
1996/1995	62,3	30,7	200	5	52

En pourcentages

Tableau 10 **Ratio Cp /Ca : Services**

Années	Moyenne	Ecart type	Maxi	Mini	N
2002/2001	45,1	29,8	126	-9,7	62
1996/1995	38,0	21,7	120	-61	52

En pourcentages

Le test du khi2 sera encore une fois invoqué. Pour 2002/2001, le khi2 mesuré sur la moyenne vaut 39 et pour 1996/1995, il atteint la valeur de 9,846, ce qui est hautement significatif (supérieur à 1 pour mille pour 2002/2001 et supérieur à 2 pour mille pour 1996/1995).

3) Un point de vue synthétique

Les outils actuels de l'analyse de données permettent d'avoir une image globale d'un nuage de points et de confirmer ou d'infirmer des hypothèses analytiques. Quand on soupçonne qu'un ensemble est composé de deux sous-ensembles disjoints, c'est l'analyse discriminante qui est l'outil adapté. Nous avons réalisé 4 analyses discriminantes sur les 4 bi-années de notre échantillon : 2002/2001, 2000/1999, 1998/1997 et 1996/1995 avec les variables suivantes : Ca /emploi, Dex/Ca, Marge brute/Ca, R&D/Ca, CP/Ca et CAI/Ca (tableaux 11 et 12).

L'analyse des valeurs propres donne les résultats suivants :

Tableau 11 **Analyse discriminante : 1**

Années	Valeur propre	Corrélation canonique
2002/2001	4,704	0,908
2000/1999	4,247	0,900
1998/1997	3,889	0,892
1996/1995	4,327	0,901

L'analyse du lambda de Wilks montre que les deux sous-ensembles sont distincts avec une probabilité inférieure à 1 pour 1000. Rappelons que la valeur critique du khi2 pour 6 degrés de liberté est de 22,5 à la probabilité de 1 pour mille. De même, on considère que le lambda de Wilks montre l'existence de différences entre deux groupes s'il est inférieur ou égal à 0,9.

Tableau 12**Analyse discriminante : 2**

Années	Lambda Wilks	de Khi2	Ddl	Signification	N
2002/2001	0,175	172,37	6	0,000	104
2000/1999	0,191	162,44	6	0,000	103
1998/1997	0,205	136,48	6	0,000	91
1996/1995	0,188	113,75	6	0,000	73

Les tableaux précédents montrent encore une fois que services informatiques et logiciels sont deux secteurs différents. Quels que soient les champs choisis, les écarts entre les deux ensembles sont significatifs. Nous pouvons préciser que les résultats de l'analyse discriminante au niveau de chaque entreprise montrent qu'aucune entreprise n'est mal placée.⁹ Nous pouvons en conclure que chaque sous-ensemble est caractérisé par un régime de concurrence spécifique. Nous en déduisons qu'ils définissent des secteurs différents.

Les sociétés de service (SSCI) ont parfois essayé d'industrialiser les développements réalisés pour les clients. Sauf exception ou sauf sur des niches, elles ont abandonné cette double activité (services et logiciels). Les rares sociétés qui ont réussi se sont transformées en éditeurs de logiciels, qui ont pu garder une activité de service auprès de leurs propres produits logiciels. La courte histoire de l'industrie du logiciel montre assez clairement qu'un processus de spécialisation s'est mis très rapidement en œuvre dans l'activité logiciel.

Aujourd'hui, l'activité d'édition de produits logiciels (progiciels) a entraîné la naissance d'un nouveau sous-secteur avec des caractéristiques très différentes de celui des services informatiques, même si quelques sociétés de service maintiennent des activités d'éditeur et si les éditeurs ont souvent des activités de service (par exemple 47% de services pour SAP en 1998 mais ce chiffre inclut les contrats de maintenance) en dehors des firmes présentes uniquement sur le marché de la micro-informatique (par exemple 0% de services pour Adobe Systems). En fait, les éditeurs travaillant pour les « grands systèmes » proposent des services associés à leurs logiciels et à leurs logiciels seulement alors que ceux travaillant pour l'informatique personnelle ne proposent pas de services associés. Aujourd'hui, logiciels et services sont deux secteurs distincts avec une très faible intersection (pour utiliser une terminologie ensembliste).

Ayant construit notre champ empirique, l'industrie du logiciel, nous pouvons maintenant nous intéresser aux économies d'échelle et au pouvoir de marché dans cette industrie.

⁹ Une seule entreprise Compuware est mal placée, mais « seulement » quatre années sur huit.

CHAPITRE 3

ECONOMIES D'ECHELLE DANS L'INDUSTRIE DU LOGICIEL

L'objectif de ce chapitre est d'essayer de mesurer les économies d'échelle dans l'industrie du logiciel. Les résultats obtenus serviront à développer, au chapitre suivant, une méthode d'analyse du pouvoir de marché dans cette industrie. On imagine que des économies d'échelle existent dans l'industrie du logiciel car certains coûts apparaissent comme fixes tels les dépenses de R&D et les coûts de marketing et publicité. De même les coûts de reproduction, négligeables, renforcent ces économies d'échelle. Un parallèle semble possible avec la télévision. Bourreau, Gensollen et Peranit (2002) ont montré que dans le cas français de Canal+, les charges augmentaient avec l'audience et que la firme n'avait pas bénéficié d'économies d'échelle. Mais il s'agit là d'une entreprise qui n'a sûrement pas fonctionné à sa frontière de coûts. Par contre, la régression des coûts sur le nombre d'abonnés des 10 chaînes câblées en 1995 montre des économies d'échelle faibles mais existantes¹⁰. On suppose que dans le cas du logiciel, on trouvera aussi des économies d'échelle mais qui n'atteindront pas le niveau attendu des simplifications théoriques en vogue. En fait, il faut construire la notion d'économies d'échelle propres aux secteurs des biens immatériels et peut-être même spécifiques au secteur des logiciels. Nous émettons l'hypothèse que les économies d'échelle sont impulsées par la demande et que l'on peut parler d'*instant scalability* pour désigner ce type d'économies d'échelle. Des conclusions solides nécessitent une étude sectorielle sur moyenne période et sur un échantillon significatif de l'industrie. C'est cette étude que nous proposons de mener dans ce chapitre, sachant qu'aucune publication n'existe, à notre connaissance, sur l'industrie du logiciel¹¹, contrairement à certains autres secteurs comme les banques (Benson & alii, 1982), les assurances (Katrishen & Scordis, 1998), les industries agro-alimentaires (MacDonald & Ollinger, 2000), les services de réseaux (Gathon, 1987), les transports (Cowie &

¹⁰ Les chiffres de leur article montrent des économies d'échelle dans cette industrie même si l'on ne sait pas si ces résultats sont significatifs (on ne fournit pas l'écart-type ou la valeur de t des coefficients de la régression). Les auteurs essaient d'expliquer l'absence d'économies d'échelle mais ils font un contresens sur leurs résultats car leurs chiffres montrent des économies d'échelle. Le cas de Canal+ est très particulier car la firme a été dominée depuis toujours par le slack organisationnel. Née dans le cadre d'un monopole à capitaux privés avec des actionnaires non acceptés par la direction (cela rappelle une certaine CII), cette entreprise s'est toujours efforcée de ne pas faire de profits ... ce qu'elle a réussi magnifiquement. Elle n'est évidemment pas significative de l'industrie qui, elle, bénéficie d'économies d'échelle.

¹¹ Des travaux concernant des économies d'échelle techniques ont été menés depuis longtemps concernant le développement de logiciels. Les résultats montrent la présence d'économies et de déséconomies d'échelle (par exemple Banker & Kemerer, 1994). Un travail sur les économies d'échelle dans la maintenance du logiciel par Banker & Slaughter (1997) arrive aux mêmes résultats.

Riddington, 1996 ; Gagnepain, 1998), les services financiers (Leclerc et alii, 1999), etc.

1) Méthodologie utilisée

Les évaluations des économies d'échelle font l'objet d'une littérature considérable. Nous présentons une synthèse des travaux récents, utiles quant à notre besoin/usage.

Des économies d'échelle existent si (et seulement si) le coût total moyen d'une entreprise augmente moins vite que son output. Une représentation cohérente des économies d'échelle est donnée par la fonction de production néo-classique de type : $F(Y_i, X_j)$ où les Y_i sont les outputs et les X_j les inputs. Sous certaines conditions (Christensen & alii, 1973), le processus de production peut être décrit de manière totalement équivalente par une fonction de coût dite duale :

$C = G(Y_i, P_k)$ où C représente le coût total et P_k les prix des X_j inputs ($k = j$). La fonction de coût est alors concave et homogène de degré 1 par rapport aux coûts.

Les hypothèses pour que cette dualité soit atteinte sont que les prix des facteurs de production soient exogènes pour les firmes en question et qu'elles cherchent à minimiser leurs coûts. En d'autres termes, qu'elles fonctionnent dans un régime concurrentiel au sens traditionnel du terme. Cela semble *a priori* le cas pour l'industrie du logiciel.

Les fonctions de coûts possibles tournent autour de la Cobb-Douglas et de la fonction Translog promue par Christensen & alii¹². Elles sont de la forme suivante :

- Cobb-Douglas : $\ln C = a + b \ln Y + A + B + e$ avec A représentant des coûts des inputs et B représentant des variables de contrôles et e un terme d'erreur aléatoire.

- Translog : $\ln C = a + b \ln Y + c (\ln Y)^2 + A + B + e$ avec A représentant les coûts des inputs traités aussi en forme quadratique incluant les produits des variables deux à deux et B représentant des variables de contrôle. Ces dernières sont souvent omises car le nombre total de variables explicatives devient vite très élevé.

Nous ne choisissons pas la fonction Translog mais la fonction Cobb-Douglas. Les raisons sont multiples. La première est le principe d'économicité¹³. La seconde est que les avantages théoriques de la Translog (« these functions provide a local second-order approximation of any production frontier. The resulting frontiers permit a greater variety of substitution and transformation patterns than frontier based on constant elasticities of substitution and transformation », Christensen & alii, p. 28) peuvent être annulés par des problèmes pratiques car le grand nombre de variables impliquées rend évidemment les estimations des coefficients moins précises. De plus, les corrélations entre les variables et leurs carrés sont fortes ce qui peut réduire la qualité des régressions. De même, de sévères multicollinéarités vont affecter les variables

¹² Il faut citer aussi la fonction de Léontieff.

¹³ Voici comment Poincaré justifie un tel choix : « Mais toute proposition peut être généralisée d'une infinité de manières. Parmi toutes les généralisations possibles, il faut bien que nous choisissons et nous ne pouvons choisir que le plus simple. Nous sommes donc conduits à agir comme si une loi simple était, toutes choses égales par ailleurs, plus probable qu'une loi compliquée » (La science et l'hypothèse, p. 145).

interactives comme le précisent Webster & Scott (1996). Enfin, il faut noter la difficulté d'interprétation des nombreux coefficients calculés par la « machinerie » informatique. D'autres critiques sont également formulées par Clark & Speaker (1994) : l'intérêt de la Translog est qu'elle permet d'évaluer des cas d'output multiples, mais elle n'est pas définie au point zéro ce qui entraîne des problèmes d'échantillonnage (il faut enlever les firmes qui ont une valeur zéro pour un des outputs) ou bien trouver d'autres arrangements qui ne peuvent qu'affaiblir la validité des résultats. Une autre critique semble déterminante à notre vue : la Translog, dans sa version canonique, demande d'évaluer pour chaque output les prix du travail et du capital. Dans la plupart des cas, ces données ne sont pas accessibles et sont allouées de manière plus ou moins arbitraire ... dont la plus simple est une allocation proportionnelle à l'output considéré ce qui annule l'intérêt de la forme Translog. En fin de compte, ceci induit le résultat suivant : les écarts entre les estimations d'économies d'échelle fondées sur la fonction Translog et celles fondées sur la Cobb-Douglas sont faibles. McNutly a comparé les deux méthodes sur un échantillon de 130 banques commerciales américaines sur 5 ans (de 1985 à 1989) ainsi que le *pooling* de ces 5 années. Il teste aussi le fait d'inclure ou non les coûts d'intérêts dans les coûts totaux. Il obtient 12 résultats d'estimation des économies d'échelle pour chaque méthode. 11 calculs donnent des écarts inférieurs à 1% et le douzième donne un écart égal à 6%.

Le défaut théorique de la forme Cobb-Douglas est qu'elle impose une monotonie des élasticités alors que la forme Translog accepte des variations d'élasticités. Or on se souvient que sur un petit intervalle toute fonction continue peut être approximée par une droite. Une façon de solutionner empiriquement la rigidité de la fonction Cobb-Douglas est de découper notre échantillon en grandes, moyennes et petites entreprises. C'est de toute façon ce que font les utilisateurs de la fonction Translog pour évaluer les économies d'échelle en fonction de la taille des entreprises. En définitive, nous suivons donc les traces de Cowie & Riddington (1996) qui, après avoir testé une fonction Translog (« After some experimentation with the translog, we came to the conclusion that there was no evidence that the higher order terms were significant », p. 1030), évaluent une fonction de type Cobb-Douglas plus maîtrisable par l'économiste. Nous sommes arrivés au même résultat après avoir effectué la même démarche.

2) Les spécifications du modèle et les données

Les variables du modèle sont les suivantes : le coût total d'opération, la marge brute, le rapport marge brute / emploi ainsi que le pourcentage du chiffre d'affaires réalisé dans la vente de logiciel.

$$\ln(Ct) = a + b\ln(Mbt) + c\text{Tauxlogiciel} + d\text{Mbt}/\text{emploi} + e$$

Les éditeurs de logiciel ont deux outputs distincts, la vente de licence et de contrats de maintenance et la vente de services autour de ces logiciels. La ventilation

du chiffre d'affaires total entre ces deux activités est très souvent renseignée dans les sources officielles (rapport annuel ou *form 10k*). Mais on ne dispose que très rarement d'informations concernant la ventilation du personnel entre ces deux activités. Il est dans ce cas illusoire de vouloir inférer une fonction de coût de ces deux activités. Il s'ensuit que nous ne considérons qu'un seul output mesuré par la marge brute¹⁴. Mais nous contrôlons l'*output-mix* des éditeurs de logiciel par la variable Tauxlogiciel qui mesure la part de la vente de licences et de contrats de maintenance dans le chiffre d'affaire des firmes. Le coût du capital est presque par définition impossible à évaluer. Dans le cas de l'industrie du logiciel, les investissements fixes sont très faibles car ils sont constitués de micro-ordinateurs amortis sur trois ans ou moins. Quant au coût du travail, il nous semble illusoire d'essayer de l'évaluer par des indices de prix de la main-d'œuvre qualifiée, les firmes étant très internationalisées et possédant des activités dans de nombreux pays. Nous incluons une variable de contrôle de ce coût de main-d'œuvre par le ratio marge brute/ emploi. Nous avons testé la nationalité comme variable explicative mais les coefficients sont toujours non significatifs. De même, le taux d'exportation pouvait *a priori* être une variable explicative des coûts. Ici encore les coefficients restent toujours non significatifs.

3) Les résultats

Nous évaluerons le modèle sur les dix années allant de 1994 à 2003. Pour bénéficier d'une meilleure précision, nous évaluerons des bi-années. Comme nous venons de l'énoncer, les économies d'échelle dans le logiciel sont impulsées par la demande. Dans ces conditions, elles peuvent varier d'année en année. Aussi, prenons-nous une bi-année pour amortir les écarts dus au fait que les entreprises ont des années fiscales différentes et peuvent être alors confrontées à des demandes différentes pour la même année de référence (tableaux 13 et 14).

Tableau 13 Résultats des estimations par bi-années (1)

Variables	2003/2002	2001/2000	1999/1998
Constante	0,956 (5,558)	1,073 (4,444)	0,970 (3,523)
Ln Mbt	0,863 (40,457)	0,864 (29,284)	0,869 (25,871)
Mbt/emploi	- 0,0007 (- 2,594)	- 0,0005 (- 1,433)	- 0,0007 (- 1,710)
Tauxlogiciel	- 0,0016 (- 1,254)	- 0,0038 (- 2,199)	- 0,0034 (- 1,488)
N	62	64	66
Rdeux	0,977	0,956	0,942
F	832	463	341

¹⁴ On sait que la fonction Cobb-Douglas ne permet d'exprimer qu'un seul output à la fois.

Valeur de t entre parenthèses

Tableau 14 Résultats des estimations par bi-années (2)

Variables	1997/1996	1995/1994
Constante	- 0,144 (- 0,490)	- 0,145 (-0,741)
Ln Mbt	0,955 (27,802)	0,971 (38,733)
Mbt/emploi	- 0,002 (- 3,817)	- 0,001 (- 2,253)
Tauxlogiciel	0,006 (2,142)	0,003 (1,032)
N	51	41
Rdeux	0,949	0,980
F	301	618

Valeur de t entre parenthèses

Le coefficient de Mbt est toujours très significatif (inférieur à 1 pour 1000). Le coefficient de Mbt/emploi est toujours significatif à 1% sauf en 2001/2000 alors que le coefficient de Tauxlogiciel n'est significatif que sur deux tests.

Le coefficient b étant inférieur à 1, des économies d'échelle existent. Etant donnée la fonction choisie, elles sont simplement égales à l'inverse du coefficient b.

Soit :

$$\text{SCE (2003/2002)} = 1,159$$

$$\text{SCE (2001/2000)} = 1,157$$

$$\text{SCE (1999/1998)} = 1,151$$

$$\text{SCE (1997/1996)} = 1,047$$

$$\text{SCE (1995/1994)} = 1,030$$

On remarque que les économies d'échelle suivent une pente croissante avec les années. Une hypothèse à tester est celle de la dépendance des économies d'échelle vis-à-vis de la taille des entreprises, ici mesurée par le chiffre d'affaires (des résultats similaires sont obtenus en utilisant la marge brute). On a choisi de mesurer les économies d'échelle par quartile comme de tradition dans la littérature. C'est évidemment la méthode du *data pooling* qui est choisie, sachant que le premier quartile comprend principalement des années 2003, 2002 et 2001 et le dernier quartile les années 1994, 1995 et 1996 (tableau 15).

Tableau 15 Résultats des estimations par quartiles (sur Ca)

Variables	Quartiles			
	1	2	3	4
Constante	0,910 (3,956)	0,443 (0,604)	1,589 (2,372)	- 0,040 (- 0,118)
Ln Mbt	0,856 (33,643)	0,950 (8,077)	0,762 (7,111)	1,012 (16,450)
Mbt/emploi	- 0,0004 (- 1,64)	- 0,0008 (- 2,165)	- 0,001 (- 1,973)	- 0,0018 (- 3,627)
Tauxlogiciel	- 0,0011 (- 0,739)	- 0,0024 (- 1,450)	- 0,0018 (- 0,889)	0,0006 (0,244)
N	68	78	72	68
Rdeux	0,971	0,483	0,460	0,812
F	735	23	20	93

Valeur de t entre parenthèses

Les économies d'échelle par classe d'entreprises montrent des résultats complexes. Les petites entreprises ne bénéficient pas d'économies d'échelle mais les grandes entreprises ne sont pas celles qui bénéficient le plus des économies d'échelle. Ce résultat est confirmé par une segmentation tripartite avec un coefficient b valant 0,865 sur le premier tiers. Notons enfin qu'une segmentation par quartile sur la marge brute donne un coefficient b de 0,873 pour le premier quartile.

Une segmentation par décile sur la marge brute donne un coefficient b de 0,864 sur le premier décile.

$$\text{Ln(Ct)} = 1,304 + 0,864\text{Ln(Mbt)} - 0,0002\text{mbt/emploi} - 0,008\text{tauxlogiciel}$$

(3,871) (18,165) (- 1,017) (- 3,769)

$R^2 = 0,976$; $F = 352$; (Valeur de t entre parenthèses).

Les économies d'échelle pour les grandes entreprises sont de 1,16 (1/0,864).

Les économies d'échelle existent dans l'industrie du logiciel. Elles sont très loin des fameuses *radical scale economies* présentées par Mckensie & Lee (2002). Elles sont aussi très loin des modèles à la Shy (2001) où les coûts sont considérés comme fixes au sens propre du terme (une constante). En réalité, ces coûts dits fixes ne sont pas si fixes que cela car ils varient plus ou moins proportionnellement avec le chiffre d'affaires (un peu moins puisque des économies d'échelle existent). Une hypothèse développée par Bourreau & alii (*op. cit.*) concernant l'industrie des media est que la production est essentiellement une production de la demande car ces biens sont des biens d'expérience. On retrouve l'idée que si des coûts fixes existent au niveau de la conception, ils deviennent plus faibles au niveau de la mise en contact avec le marché car il faut induire/produire la demande et donc il en résulte des coûts de ventes qui sont eux, assez proportionnels aux ventes. Ce travail sur les économies d'échelle va nous servir à développer une méthode pour analyser le pouvoir de marché dans l'industrie du logiciel.

CHAPITRE 4

INTRODUCTION A L'ANALYSE DU POUVOIR DE MARCHE DANS L'INDUSTRIE DU LOGICIEL

Introduction

La notion de pouvoir de marché est centrale en économie industrielle (Schmalensee & Willig, 1989 ; Scherer & Ross, 1990 ; Martin, 1993 ; Tirole, 1995) mais elle est aussi la plus controversée. La question est de savoir et de vérifier si la ou les firmes en position dominante doivent cette position à une meilleure efficacité ou à l'exploitation de leur pouvoir de marché.

L'objet de ce chapitre est de revenir sur ces questions à partir d'une analyse de la situation existante dans l'industrie du logiciel et de la position particulière de Microsoft. Il s'agira d'essayer de répondre à la question de savoir si Microsoft bénéficie d'une position dominante.

Ce chapitre comprendra quatre parties. Un premier paragraphe introduira la problématique. Les second et troisième présenteront les données et les analyses statistiques tandis que le quatrième ouvrira une discussion sur les résultats.

1- Problématique du pouvoir de marché

L'identification d'un pouvoir de marché est évidemment un pré-requis à toute action antitrust. Le pouvoir de marché n'est pas condamnable en soi mais il ouvre à une analyse des pratiques anticoncurrentielles. Car, sans pouvoir de marché, pas de pratiques anticoncurrentielles possibles. On comprend que ce thème soit stratégique dans tout cas antitrust. Mais, le pouvoir de marché ne peut être mesuré directement. En revanche, il peut être appréhendé indirectement à partir des analyses de la concentration, des conditions d'entrée ou de la rentabilité.

L'approche classique du pouvoir de marché est double :

D'un côté, la mesure des parts de marché donne une bonne indication d'un éventuel pouvoir de marché. Pour cela, il faut identifier le *relevant market*. Ce point est évidemment très conflictuel entre les parties en présence. Par exemple, dans le cas *U. S. vs. Microsoft*, le gouvernement considérait que Microsoft était en situation de monopole sur le marché des micro-ordinateurs basés sur des plate-formes Intel car la firme détenait 95% de parts de marché (Gilbert & Katz, 2001). Microsoft, par la voix

de Schmalensee (Schmalensee, 1999), défendit l'idée que la concurrence dans le marché de la micro-informatique était une concurrence entre « plate-formes » et non entre systèmes d'exploitation, la notion de plate-forme allant jusqu'au *middleware*, ce dernier incluant les *browser* Internet, Java, etc. Schmalensee indiquait que Windows subissait de plus la concurrence potentielle des plate-formes actuelles et futures. Ceci expliquait pourquoi Microsoft avait été amené à lier (*tying*) système d'exploitation et *browser*¹⁵. Il indiquait que la concurrence est très intense dans le secteur des logiciels pour micro-ordinateurs et que les positions sont fragiles. Les exemples cités étaient ceux du traitement de texte, des bases de données et des tableurs pour micro-ordinateurs. Il précisait aussi que les marchés bénéficiant d'effets de réseaux peuvent être des marchés tout ou rien mais que les monopoles induits sont temporaires¹⁶. Il précisait enfin que la concurrence faite à Netscape n'est pas anti-concurrentielle et qu'elle a bénéficié aux consommateurs (baisse des prix). Elle permet à Netscape de vivre (Netscape est un concurrent fort de Microsoft).

Le thème connexe des conditions d'entrée (une firme élève-t-elle des barrières à l'entrée sur son segment de marché ?) subit les mêmes difficultés d'analyse que celui de la concentration car il faut là encore définir avant toute analyse empirique le marché considéré (*relevant market*).

D'un autre côté, les travaux pionniers d'économie industrielle ont aussi développé une approche en termes d'écart entre prix et coûts¹⁷. Une entreprise pouvant élever sur moyen terme ses prix au-dessus de ses coûts marginaux (ou ses coûts moyens) bénéficie d'un pouvoir de marché. Ce pouvoir de marché doit se retrouver au niveau du profit. Les problèmes de mesure sont nombreux, à commencer par ceux de la mesure des coûts. Ces problèmes sont encore plus aigus dans le cas des logiciels. En effet, les coûts de (re)production matérielle de ces biens immatériels sont aujourd'hui proches de zéro¹⁸. Il ne s'ensuit pas que les coûts marginaux de vente de ces biens soient proches de zéro. Il apparaît qu'ils sont plus difficiles à identifier encore que les coûts marginaux de vente des biens matériels. Il faut imaginer de se passer de ces mesures dans le cas d'industries à économies d'échelle comme l'industrie du logiciel.

Les travaux récents prennent acte de cette difficulté, voire impossibilité, à mesurer la marge prix-coûts. Comme le présente Bresnahan (1989) dans la synthèse qu'il a réalisée, la marge prix-coûts est aujourd'hui, si elle est utilisée comme mesure de pouvoir de marché, considérée *a contrario*, comme une variable à estimer économétriquement et non pas comme une donnée mesurable. Les analyses concernent alors des industries particulières et elles impliquent en général une spécification des conditions de la concurrence. C'est ce que l'on appelle *modèles structurels* dans la

¹⁵ Pour une autre interprétation du *tying*, voir Carlton & Waldman, 2002.

¹⁶ Le terme « temporaire » fera l'objet d'estimation dans la suite de notre propos. Notons déjà que Microsoft domine le marché des systèmes d'exploitation pour micro depuis 20 ans. Le changement de monopole se fait attendre ...

¹⁷ Pour une présentation des problèmes de mesure appliqués au cas Windows, voir Werden (2001) et Reddy & alii (2001).

¹⁸ C'est ce que note Klein (2001), mais il oublie, comme d'autres, que c'est le coût marginal de vente et non le coût marginal de (re)production qui doit être pris en compte.

littérature et Bresnahan (1989) précise « An advantage of the use of structural econometric models and explicit theories of industry equilibrium is that the class of models the data are allowed to treat is made explicit » (p. 1031). Ces modèles demandent de rassembler beaucoup de données car il faut en général être capable d'évaluer les courbes d'offre, de demande ainsi que d'émettre des hypothèses comportementales. Des approches nécessitant moins de données ont été développées, les *reduced form methods* (modèles réduits). Dans un travail de simulation sur trois des principales approches, le modèle structurel et deux modèles réduits, celui de Panzar et Rosse (1987) et celui de Hall (1988), Carlton et Hyde (1995) posent la question de savoir si ces approches permettent de mesurer le pouvoir de marché. Ils montrent que les modèles structurels sont adéquats à leurs objectifs et que la méthode de Hall ne convient que lorsqu'existent des rendements d'échelle constants (*constant return to scale*) alors que celle de Panzar et Rosse ne fonctionne pas avec la spécification standard (Cobb-Douglas). Leur conclusion est la suivante : « The strength of the structural model is that it provides an estimate of market power, unlike the other two models » (p. 481).

Les travaux sur Microsoft sont eux-aussi nombreux mais nous n'avons trouvé qu'une seule publication qui essayait de mesurer de manière frontale, pourrait-on dire, le pouvoir de marché de la firme, celle de Khan, Islam & Ahmed (2004). Les auteurs utilisent le modèle de Panzar et Rosse dans sa forme la plus simple et spécifient la fonction suivante : $Q = A W^x I^y$ où Q est l'output (ici le chiffre d'affaires), W est le coût du travail (ici le salaire moyen dans l'industrie du logiciel) et I est le taux d'intérêt. La période couvre les années 1994 à 2003 et des données trimestrielles sont utilisées. Mais le modèle semble mal spécifié pour une industrie comme celle du logiciel. L'output de Microsoft dépend principalement de la demande et non pas du coût du travail et encore moins du coût du capital. En effet, l'industrie du logiciel est légère en frais fixes amortissables comme nous l'avons déjà indiqué au chapitre précédent. De plus, Microsoft n'a jamais eu recours aux concours bancaires, bénéficiant d'une trésorerie pléthorique. Enfin, les auteurs utilisent une forme Cobb-Douglas inadaptée à leur type de modélisation (Cf. Perloff & Hyde mais ce fait avait déjà été noté par Panzar & Ross). Notons enfin que Boyer (1996) émet une critique du modèle structurel que l'on peut appliquer à notre cas. Le modèle structurel est un modèle « oligopolistique » en ce sens qu'il part de l'hypothèse que le pouvoir de marché est une dimension de l'industrie et non pas d'une firme individuelle. Pour toutes ces raisons – absence de données pour spécifier un modèle structurel, non adéquation des modèles réduits – il nous faut suivre une voie transversale comme le proposent Carlton & Perloff (1998).

Nous proposons donc la méthode suivante pour mesurer l'existence du pouvoir de marché de firmes d'une industrie à économies d'échelle. Un pouvoir de marché doit se traduire par des prix supérieurs et donc des profits supérieurs. La question est ici celle du référent : supérieurs à quoi ? Supérieurs aux profits attendus dans une telle industrie en fonction de l'échelle des ventes. Si l'on accepte l'hypothèse que les économies d'échelle représentent la caractéristique principale de l'industrie et qu'il n'y

a pas de larges possibilités d'efficacité supérieure¹⁹ pour une firme de l'industrie, alors nous proposons d'identifier le pouvoir de marché d'une firme de la façon suivante :

- Evaluer une mesure des économies d'échelle dans l'industrie, ce qui a été réalisé au chapitre précédent ;
- Rechercher par régression les rapports entre variables de profit et taille des entreprises du secteur (hors la firme impliquée) ;
- Estimer les valeurs attendues de profit pour une firme ayant un chiffre d'affaires égal à celui de la firme impliquée ;
- Comparer valeurs estimées et valeurs réelles : un écart significatif (au sens économétrique du terme) en faveur des valeurs réelles indique un pouvoir de marché. Cet écart correspond au pouvoir de monopole de la firme en question.

Dans son article sur les barrières à l'entrée, Demsetz (1982) explique que « the equalization of profit rates through competition, however, is a proposition logically valid only with respect to investment on the *margin*²⁰ of alternative economic activities. Only if all inputs are available in perfectly elastic supply does this imply equality between average profit rates » (p. 47). Il précise plus loin: « a barrier to competitors may arise from the superior efficiency of existing firms, in which case their low prices are precisely what competitive markets are expected to bring forth » (p. 52). Il faut accepter la *verisimilitude*²¹ des arguments de Demsetz et de l'école de Chicago²². Conditions d'accès aux inputs et efficacité supérieure peuvent être cause de profits supérieurs qui ne dénotent pas, dans ce cas, de pouvoir de marché. Ici, les conditions d'accès aux inputs sont *a priori* égales pour tous les acteurs. Par contre, l'hypothèse d'une difficulté à mettre en place une efficacité significativement supérieure à la moyenne est fondamentale pour notre propos. Les arguments sont ici de deux sortes. D'une part, les entreprises de logiciel sont de petite dimension et les « *X-inefficiences* » à la Liebenstein ont peu de chances d'exister. D'autre part, une efficacité supérieure, si elle existe, ne peut se manifester que dans le champ de la conception/production du logiciel, identifiée comme activité de R&D par les firmes du secteur. Les travaux de Cohen & alii (1987, 1989) et de Cohen (1995) ont montré que les avantages de la grande entreprise en matière d'innovation, mesurée par son ratio R&D sur CA ne sont pas significatifs (il n'y a pas de corrélation entre le taux de R&D et les ventes). Il faut s'arrêter sur les conséquences des diverses hypothèses : un avantage de la grande entreprise devrait se traduire par un ratio R&D sur ventes plus faible (par rapport à la petite ou moyenne entreprise). De même, un désavantage devrait se traduire par un ratio R&D sur ventes plus important pour la grande entreprise (toujours par rapport à la petite ou moyenne entreprise). Qu'en est-il dans le cas de l'industrie du logiciel ? En fait, l'industrie du logiciel est caractérisée par une faible variance du taux de R&D (*Cf.* paragraphe suivant). Microsoft est, en matière de

¹⁹ On pense ici à l'argument de l'école de Chicago pour laquelle des résultats supérieurs sont causés par une efficacité supérieure.

²⁰ Souligné par l'auteur.

²¹ Sur ce thème, voir par exemple, Popper, 1991, p. 103 et suivantes. Ce qui nous renvoie au *Phèdre* de Platon où est analysée la différence entre le vraisemblable et le vrai (*Phèdre*, 272).

²² Pour une présentation et une critique détaillée des arguments de l'école de Chicago voir Martin (1990), pages 492 et suivantes.

ratio R&D/CA, très proche de la moyenne dans le troisième quartile. On ne peut évoquer à ce sujet une efficacité supérieure.

Un des arguments principaux des théoriciens de la nouvelle économie (du nouveau monopole pourrait-on dire) est constitué du paradigme bien connu de Schumpeter. L'innovation étant risquée, elle est en droit de bénéficier *pendant un certain temps* d'une position de monopole. La situation est *a priori* contradictoire car ce monopole empêche l'innovation suivant le même Schumpeter. On a donc une tension entre monopole et innovation d'un côté et concurrence et innovation de l'autre. La dynamique de l'innovation (qui est celle du capitalisme pour Schumpeter) doit fonctionner dans le temps selon le schéma suivant :

Innovation 1 – monopole 1 – concurrence – innovation 2 – monopole 2 ... etc.

Du point de vue du bien-être social, le temps de monopole est un temps perdu. Mais ce temps doit exister car sinon, il y aurait peu ou très peu d'innovations. Quelle peut être la durée de ce temps de monopole ? Les théoriciens de la nouvelle économie expliquent que ces secteurs des nouvelles technologies sont très dynamiques et que les monopoles durent entre trois et cinq ans, ce qui correspond bien à l'idée que l'on se fait d'un retour sur investissement risqué. Qu'en est-il pour Microsoft ? Notre base de données ne comprend que 10 années mais nous pensons que cela est suffisant pour mesurer sur un temps raisonnablement long la position monopolistique ou non de Microsoft.

2- Les données

Nous utilisons la base de données sur les 35 premières firmes de l'industrie mondiale des logiciels sur les dix ans allant de 1994 à 2003. Elle contient, entre autres, les résultats des variables suivantes : Chiffre d'affaires, R&D, Résultat net, Résultat d'exploitation, Capitaux propres.

Sont exclus, par manque d'informations, trois acteurs qui font partie des 35 premiers, IBM, Fujitsu et SAS. Les deux premiers car les informations concernant leur activité logicielle est trop succincte et le dernier parce que celui-ci, bien qu'éditeur de logiciel, est privé (ce n'est pas une *public company*) et ne fournit aucun élément comptable.

Les statistiques descriptives sont les suivantes (tableaux 16 à 20) :

Tableau 16 **Année 2003 en pourcentages**

N=34	Rn/Ca	Rexp/Ca	Cp/Ca	R&D/Ca
Moyenne	8,2	11,7	89,9	17,7
Écart type	11,1	13,6	47,6	5,2
Médiane	7,7	10,0	88,8	16,4
Max	31,0	41,1	190,0	30,4
Min	- 14,7	- 11,9	- 60,0	10,7
Microsoft	31,0	41,1	190,0	14,5

Tableau 17 **Année 2000 en pourcentages**

N=34	Rn/Ca	Rexp/Ca	Cp/Ca	R&D/Ca
Moyenne	7,2	10,0	79,2	16,1
Écart type	14,1	15,2	42,5	5,5
Médiane	8,6	9,6	69,6	15,5
Max	41,0	47,6	189,3*	29,4
Min	- 30,4	- 20,2	- 1,7	5,1
Microsoft	41,0	47,6	180,2	16,4

* Intuit.

Tableau 18 **Année 1998 en pourcentages**

N=34	Rn/Ca	Rexp/Ca	Cp/Ca	R&D/Ca
Moyenne	6,2	10,3	59,1	15,6
Écart type	14,2	18,0	41,0	6,2
Médiane	9,0	12,4	59,2	15,4
Max	31,0	44,3	183,5*	29,1
Min	- 42,8	- 45,1	- 41,3	4,0
Microsoft	31,0	44,3	114,8	17,3

* Intuit a investi dans des start up et inclus la valeur de ces actifs dans ses CP.

Tableau 19 **Année 1995 en pourcentages**

N=25	Rn/Ca	Rexp/Ca	Cp/Ca	R&D/Ca
Moyenne	9,2	13,4	61,0	14,2
Écart type	9,1	12,6	22,7	5,0
Médiane	9,4	12,0	59,9	14,6
Max	24,7	34,5	95,0	22,2
Min	-10,5	-15,5	6,7	6,6
Microsoft	24,5	34,3	89,6	14,5

3- Les mesures du pouvoir de marché de Microsoft

a) Relations entre profits et chiffre d'affaires par année :

Nous utiliserons trois variables de profit pour augmenter le faisceau de présomptions, si présomptions il y a : le résultat net, le résultat d'exploitation et les capitaux propres. Les capitaux propres ont une signification particulière dans l'industrie du logiciel : les firmes ne distribuent en général pas de profits à leurs actionnaires et les capitaux propres représentent une bonne estimation des profits passés.

Le choix de la valeur des économies d'échelle est le suivant :

Années 1998 – 2003 : 1,16

Années 1994 – 1997 : 1,10

On se souvient des résultats du chapitre précédent : le SCE des grandes entreprises (et par conséquent des années 2000 et après) vaut 1,16 ce qui représente la moyenne des SCE annuels des années 1998 - 2003. La moyenne des SCE des années 1994 – 1997 vaut quant à elle 1,04. On prendra une marge supérieure à 5% pour ces années car le nombre d'entreprises est plus faible soit un SCE de 1,10.

Les régressions estimées seront de la forme :

$R_n = a + bCA^{\text{puissance}}$ avec $CA^{\text{puissance}} = CA^{\text{puissance}} \text{SCE}$

$R_{\text{exp}} = a + bCA^{\text{puissance}}$

$CP = a + bCA^{\text{puissance}}$

Nous donnons ci-dessous les résultats (tableau 20) pour les régressions concernant le résultat d'exploitation sur les 10 années (valeur de t entre parenthèses). Le coefficient a (*intercept*) est, comme souvent, non significatif alors que b est toujours très significatif. Globalement, malgré la simplicité du modèle, l'estimation du résultat d'exploitation par la méthode des moindres carrés apparaît robuste. Les mêmes résultats sont obtenus sur les deux autres indicateurs de rentabilité, soit le résultat net et les capitaux propres (*Cf.* annexe, 3).

Tableau 20 Estimations du résultat d'exploitation

Années	A	B	R2	N
2003	-153 (-3,1)	0,0777* (16,9)	0,905	33
2002	- 167 (-3,3)	0,0726* (14,3)	0,868	34
2001	- 251 (-3,1)	0,0747* (8,7)	0,711	34
2000	- 155 (-2,5)	0,0668* (10,8)	0,783	35
1999	- 93 (-3,0)	0,0696* (20,8)	0,923	39
1998	- 34 (-1,5)	0,0529* (19,3)	0,921	35
1997	- 69 (-1,3)	0,109* (8,8)	0,727	32
1996	- 48 (-2,3)	0,103* (17,1)	0,919	29
1995	- 3 (- 0,1)	0,0637* (4,6)	0,501	23
1994	- 26 (-1,4)	0,103* (12,4)	0,874	25

Valeurs de t entre parenthèses ; *:p < 0,0001

b) Valeurs estimées de profit pour un chiffre d'affaires égal à celui de Microsoft (tableau 21) :

Il s'agit de calculer les valeurs estimées à partir des formules de régression. Il faut aussi calculer l'intervalle de confiance à 95% des valeurs obtenues selon les formules consacrées. Rappelons ici la formule de calcul de l'intervalle de prédiction :

$$Y(ms) = (a + b X(ms)) \pm t(0,025) * s * \text{racine de } (1 + 1/n + (X(ms) - \text{MoyenneX})^2 / \text{somme des } x^2)$$

Avec t : t de Student ; s : écart type résiduel ; x : écart à la moyenne.

Plus les points sont éloignés de la moyenne, plus ils subissent un intervalle de prédiction large, toutes choses égales par ailleurs. C'est le cas bien évidemment pour Microsoft. Les résultats sont les suivants :

Tableau 21 **Microsoft : résultats attendus**

Année	Rn attendu	Rexp attendu	CP attendu
2003	8778 ± 1301	13009 ± 1613	27586 ± 5584
2002	5974 ± 1507	10447 ± 1544	19457 ± 4988
2001	5322 ± 1827	9320 ± 2243	17425 ± 4252
2000	4966 ± 1307	7491 ± 1544	15495 ± 3681
1999	2918 ± 720	6593 ± 717	15952 ± 2685
1998	2280 ± 370	3513 ± 433	6979 ± 1199
1997	1912 ± 535	3081 ± 840	5388 ± 938
1996	1199 ± 238	2163 ± 308	3845 ± 918
1995	920 ± 345	1378 ± 487	3000 ± 740
1994	743 ± 138	1089 ± 215	2638 ± 478

c) Comparaison entre l'attendu et le réel (tableau 22) :

Tableau 22 **Microsoft : résultats réels**

Année	Rn	Rexp	CP
2003	9993	13217	61020
2002	7829	11910	52180
2001	7346	11720	47289
2000	9421	10937	41368
1999	7785	9928	28428
1998	4490	6414	16627
1997	3454	5130	10777
1996	2195	3078	6908
1995	1453	2038	5333
1994	1146	1726	4450

Sources : *Form 10K*.

Dans 27 cas sur 30, Microsoft est en dehors de l'intervalle de confiance à 95%. Les trois cas où Microsoft intègre l'intervalle de confiance à 95% sont le Résultat Net et le Résultat d'Exploitation en 2003 et le Résultat d'Exploitation en 2002. Globalement, sur les dix années de notre enquête (de 1994 à 2003), Microsoft a engrangé 55 milliards de profits nets alors que la firme aurait dû en avoir 35 milliards. Dit autrement, 36% des profits nets de Microsoft sont des profits de monopole. Un écart relatif peut être calculé par rapport à la borne supérieure de la valeur attendue (tableau 23).

Tableau 23 Ecartés relatifs par rapport à la borne supérieure de l'intervalle de confiance

Année	(Rn-Rnattendu)	(Rexp-Rexpattendu)	(Cp-Cpattendu)
	/Rn	/Rexp	/Cp
2003	- 0,9	- 10,6	45,6
2002	4,4	- 0,7	53,2
2001	2,7	1,3	54,2
2000	33,4	17,4	53,6
1999	53,3	26,4	34,4
1998	41,0	38,5	50,8
1997	29,2	23,6	41,3
1996	34,5	19,7	31,1
1995	12,9	8,5	29,9
1994	23,1	24,4	30,0

Globalement, les profits de Microsoft sont 70% plus élevés que les profits attendus d'une firme ayant le même chiffre d'affaires mais n'étant pas en situation de monopole. Par contre on doit noter une diminution sensible depuis deux ou trois ans de ces profits de monopole. La prophétie de Schmalensee serait-elle en train de se réaliser ? A quoi cela correspond-il alors que la concurrence annoncée des *browsers* Internet et autres Java ne s'est pas produite et que la position dominante de Microsoft sur ses deux marchés principaux (OS pour micro-ordinateurs et suites bureautiques) n'a pas été entamée ? Ajoutons enfin que le micro-ordinateur n'a pas trouvé de substituts. Plusieurs raisons se conjuguent pour expliquer cette baisse marginale de rentabilité de Microsoft (tableau 24).

Tableau 24 Microsoft : compte d'exploitation

	2003	2002	2001	2000
CA	32187	28365	25296	22956
Coût des ventes	5686	5191	3455	3000
R&D	4659	4307	4379	3772
Sales & Marketing	6521	5407	4885	4126
General & Administrative	2104	1550	857	1050
REXP	13217	11910	11950	13576
Pertes/Gains sur investissement	1577	- 305	- 36	3326
RN	9993	7829	7346	9421
Salariés	55000	50500	47600	39100

Source : *Form 10K*, milliards de dollars

Trois éléments permettent de comprendre le phénomène :

- Le *slack* organisationnel (Liebenstein, 1966) et l'investissement dans de nouvelles activités (une analyse comptable ne permet pas de séparer ces deux phénomènes qui sont évidemment distincts). Depuis plusieurs années Microsoft investit fortement dans des activités Grand Public autour de deux pôles, le réseau MSN et les consoles de jeux (la Xbox). Ceci explique l'augmentation du « Coût des ventes » et celle des « *Sales & Marketing* », supérieures aux ventes. C'est ce que l'on peut appeler les dérives du monopole : Microsoft investit le marché grand public, quel qu'en soit le coût. Les profits élevés sur les activités en monopole permettent de financer la diversification stratégique. La firme annonce des pertes de 1 milliard de dollars en 2000, 1,7 en 2001, 1,8 en 2002 et 1,4 en 2003 dans le secteur grand public (*Form 10K*).

- Le coût du monopole. Microsoft subit les coûts associés aux différents procès antitrust. Ces coûts sont principalement des coûts de dossier et de lobbying, la firme n'ayant jamais été lourdement condamnée jusqu'à présent. Ces coûts sont intégrés à l'item *General & Administrative*. Ils sont difficiles à évaluer avec précision mais ils doivent représenter entre 200 et 600 millions de dollars entre 1998 et 2003. Ils sont croissants comme l'indique la firme (*Form 10K*). A ces coûts s'ajoutent depuis deux ans les « compensations » que Microsoft accepte de verser à ses adversaires en échange de la fin de leurs actions en justice. Ces compensations ont été de 660 millions de dollars en 2002 et 1 milliard de dollars en 2003 (dont 750 millions à AOL TimeWarner).

- La gestion stratégique des provisions. Microsoft bénéficie d'un *cash flow* de plusieurs dizaines de milliards de dollars. La firme est investisseur et a une marge de manœuvre importante. Par exemple, elle a fortement déprécié ses actifs dans les télécoms pour les années 2001 et 2002 mais pas en 2003. Ceci explique les variations de l'item « Pertes/gains sur investissement ».

En synthèse, Microsoft a depuis 2001 augmenté ses coûts plus rapidement que sa marge brute. Mais ce sont des coûts que l'on appellera coûts de monopole, directs et indirects.

4 - Discussion

Notre échantillon est biaisé ... en faveur de Microsoft. En effet, il ne comprend que les premières firmes du secteur des logiciels. Ces firmes, les plus importantes du secteur, peuvent, elles aussi, bénéficier de pouvoir de marché. En effet, si les mesures de concentration globales peuvent apparaître faibles (un C4 d'environ 26% à partir de données IDC pour le marché en 1998), l'industrie du logiciel partage avec l'industrie pharmaceutique le fait que ce type de mesures n'a pas de sens. En effet, ces industries bénéficient d'une différenciation « native »²³. Celle de l'industrie pharmaceutique est aujourd'hui bien identifiée : on distingue une dizaine de familles de produits qui correspondent aux grandes familles de maladies. Les concurrences entre ces familles sont très faibles voire inexistantes. La situation est similaire dans l'industrie du

²³ Sur ce thème, voir Genthon, 2004.

logiciel : un logiciel anti-virus n'est pas en concurrence avec un logiciel d'analyse statistique. Le nombre de familles dans l'industrie du logiciel n'est pas aujourd'hui clairement identifié mais il dépasse largement la dizaine²⁴. C'est donc la concentration par famille qui compte dans une perspective d'économie industrielle. Or, elle est souvent élevée. Les 35 autres firmes de notre échantillon sont donc aussi en position oligopolistique voire monopolistique et peuvent bénéficier, elles aussi, de pouvoir de marché. En fin de compte, la mesure que nous avons effectuée est un minorant du pouvoir de marché de Microsoft. C'est en fait le sur-pouvoir de marché de Microsoft par rapport au pouvoir de marché des firmes de l'échantillon que l'on mesure.

Conclusion

Nous avons cherché une méthode simple permettant d'identifier le pouvoir de marché de Microsoft. Cette firme semble détenir un pouvoir de marché car elle retire de ses activités un profit supérieur au profit attendu, compte tenu des conditions structurelles d'activité de l'industrie des logiciels. Les résultats des régressions semblent solides car ils ne dépendent pas de manière fine des hypothèses concernant les économies d'échelle dans l'industrie. Cela est évidemment dû à l'énorme pouvoir de marché dont dispose Microsoft. La firme a-t-elle abusé ou abuse-t-elle encore de ce pouvoir de marché ? Cette question est hors du domaine de ce travail.

²⁴ Les applications de l'informatique sont illimitées ... et le nombre de familles ne peut que s'élargir. C'est beaucoup moins le cas pour la pharmacie.

CONCLUSION GENERALE

Nous avons identifié le pouvoir de marché dans l'industrie du logiciel à partir d'un travail empirique sur des données industrielles. Nous avons essayé de montrer que ce pouvoir de marché est durable et nous nous sommes attaché à le mesurer. Pour reprendre les termes de Popper, nos arguments sont réfutables.

Le procès Microsoft et sa position monopolistique dans l'industrie du logiciel ont donné lieu à une très importante littérature aux Etats-Unis. Il faut en faire une synthèse pour confronter les arguments des nombreux défenseurs de Microsoft (rappelons que nous estimons que le procès a coûté à la firme environ 400 millions de dollars par an dont une partie pour des conseils de la part de nombreux économistes américains : Schmalensee n'est qu'un parmi les nombreux économistes et consultants qui ont bénéficié des largesses de Microsoft). Pour autant, leurs arguments méritent d'être discutés. Nous présenterons quatre articles (en fait, l'un est le livre de Liebowitz & Margolis, 2001) qui nous semblent représentatifs des positions en faveur de Microsoft. Nous terminerons bien évidemment par les conjectures de Schmalensee.

Les arguments de Liebowitz & Margolis tournent autour de deux thèmes. Le premier est que ce sont les meilleurs logiciels qui gagnent et les auteurs essaient de montrer que c'est le cas à partir des *rating* de certains journaux spécialisés américains. Il est difficile d'évaluer ces arguments car les auteurs changent les revues utilisées d'une part, et ne présentent pas les recettes de publicité de ces revues d'autre part - on sait que Microsoft est le plus gros annonceur des revues pour micro-informatique. Enfin, une manipulation concernant le graphique 9.11 page 215 nous incite à soupçonner les résultats présentés²⁵. Le second argument est plus complexe car il nécessite un prérequis un peu long : la critique radicale de la « dépendance du sentier » de P. David modélisée par B. Arthur (David, 1985; Arthur, 1989). La dépendance du sentier prend la forme de la compatibilité ascendante en informatique. Il n'est pas nécessaire d'entrer dans ce débat ici mais on notera que dans le cas du logiciel, ce qui a été instauré par le Système 360 d'IBM au milieu des années 1960, c'est cette fameuse « *backward compatibility* » qui a permis au monde des mainframes d'élever à un tel point les barrières à l'entrée qu'aucune nouvelle firme n'est entrée sur ce marché depuis cette date jusqu'à aujourd'hui (Genton, 1995, Genton, 2004). La critique de la dépendance du sentier vise à montrer que Windows fait partie d'un autre paradigme que DOS et que dans les années 1990, quand le passage a eu lieu entre DOS et Windows, toutes les cartes ont été rebattues et que si Windows a gagné c'est qu'il

²⁵ Les auteurs sautent deux années dans leur graphique en présentant au contraire une continuité ...

était le meilleur des systèmes d'exploitation en concurrence. L'argument est difficile à accepter car comme chacun sait, Windows était, de loin et pour cause, le plus compatible des systèmes d'exploitation (compatible avec DOS, bien entendu, qui était déjà sur 90% des PC)²⁶. Les auteurs sentent bien la faiblesse de leur point de vue à ce sujet quand ils écrivent « While backward compatibility does have its advantages, it can be outweighed by others benefits. One such benefit is taking advantage of a paradigm change » (*op. cit.* p. 143). L'argument vaudrait si Microsoft n'avait pas proposé lui-même une interface graphique (Windows) compatible avec DOS mais ce n'est pas le cas.

Le second type d'argument est celui proposé par McKenzie & Lee (2002) à partir de l'idée de « radical scale economies » et de celle d'économies de réseaux. Ils précisent : « The marginal cost of production is virtually zero, if not zero, and is practically constant for what is likely to be the full scope of the likely market (even if that market might be quite large). » (*op. cit.* p. 182). Ils en tirent l'argument qu'il suffit qu'existe un autre système d'exploitation (ils citent IBM et OS2) même avec des parts de marché marginales pour que ce dernier puisse instantanément remplacer Windows si ce dernier en venait à être moins vendu. Ils en concluent que, sur ce type de marché, une firme n'est jamais vraiment en situation de monopole : « Put another way, to achieve any given level of monopoly power, a dominant producer in digital markets would have to have a greater market share than a dominant producer in a non-digital market. » (*op. cit.* p. 184). Il y a tout simplement confusion entre dimension temporelle et dimension structurelle. Les auteurs nous disent que sur les marchés numériques, on peut gagner ou perdre des parts de marché plus vite que sur les autres marchés car toute perte d'un concurrent peut être instantanément comblée par un autre concurrent. Mais cela est vrai pour tous les marchés où des stocks existent ou encore qui sont en sous-utilisation des capacités de production. Par exemple les pertes de parts de marché en Europe du groupe FIAT en 2003 ont été instantanément comblées par ses concurrents. Les autres arguments sont du même ordre d'idées et ne méritent pas commentaire. Enfin, l'idée d'économies d'échelle infinies repose sur la confusion entre les supposés coûts fixes de développement et les coûts globaux de la firme, coûts globaux qui sont eux à prendre en compte car ce sont ces coûts que subit la firme ou le secteur (*Cf. infra* chapitre 3).

Les deux autres articles suivants seront traités ensemble car ils sont vraiment très semblables mais un peu complémentaires. Ils ont un auteur commun (Teece) et représentent la vision « business » de ce dernier car ils sont réalisés avec deux collaborateurs de Teece dans la firme de conseil dont il est *Director* et *Chairman* (Teece & Coleman, 1998; Pleatsikas & Teece, 2001). Les deux articles se proposent de faire le point sur le thème de l'analyse anti-trust dans les industries de hautes technologies.

²⁶ Liebowitz & Margolis oublient de préciser que l'utilisateur d'une interface graphique autre que Windows (GEM par exemple) devait continuer à payer une licence DOS à Microsoft.

Les arguments du premier article reprennent en les adaptant les thèmes schumpétériens : « Competition in high-technology industries is fierce, frequently characterised by incremental innovations, punctuated by major paradigm shifts. These shifts frequently cause incumbents' positions to be completely overturned » (p. 805). Les auteurs citent l'exemple de l'industrie informatique qui aurait changé de paradigme technologique tous les dix ans. On remarquera en passant que le concept de paradigme technologique inventé par G. Dosi est d'une grande plasticité. Les conclusions sont que dans ces industries, on n'a plus besoin d'autorités anti-trust : « While each wave of creative destruction is by no means predictable as to timing and strength, antitrust authorities need to be cognizant of the self corrective nature of dominance engendered by regime shifts » (p. 808). Et les auteurs de préciser : « This is true even when there are significant network externalities and installed base effects » (p. 808), proposition qui n'est pas argumentée. De même, les auteurs expliquent que les mesures des acteurs en place ne peuvent rien contre un changement de paradigme et précisent : « In software, access to complementary assets and an installed base could not block the newcomer if the newcomer has a truly revolutionary product » (p. 813), proposition qui n'est toujours pas argumentée mais qui contient implicitement une critique de la dépendance du sentier (comme Liebowitz & Margolis). Dans la seconde partie, les auteurs critiquent les outils des autorités anti-trust à la lumière des hypothèses de la première partie. Tout d'abord, ils expliquent qu'il faut avoir une vision dynamique et non statique de la mesure du pouvoir de marché : « When the technological regime is in ferment, market power, even if it exists momentarily, is likely to be transient because of change in enabling technologies and in demand conditions ». Ils donnent l'exemple de l'industrie de l'imagerie médicale : « In the case of CT scanners, concentration fell from 10000 to 2200 within 5 years. Magnetic resonance fell from 10000 to 2489 in 5 years. Each had fallen below 1800 within a decade. » (p. 834)²⁷. Ce qui nous intéresse dans cet exemple, c'est bien entendu, l'espace de temps considéré soit 10 ans. Pour ces auteurs, cela doit correspondre au temps nécessaire pour récompenser le risque et les coûts de l'innovation.

Le second article reprend souvent les arguments du premier. Il présente plus en détail le cas de l'industrie de l'imagerie médicale où l'on voit que l'index HHI diminue dans le temps avec une période de 5 à 10 ans selon les sous-technologies. Mais si l'on lit en détail le tableau 1 (p. 686) qui présente leur référence empirique, ce dernier indique en fin de période des remontées de l'indice HHI, en contradiction avec le discours des auteurs et en contradiction avec ce qui était écrit dans l'article précédent²⁸. Ces derniers invoquent aussi l'industrie de l'alignement photolithographique qui aurait vu chaque nouvelle génération de produit dominée par une firme nouvelle. Ils invoquent encore les systèmes de protection contre les surcourants (*overcurrent protection devices*). Mais dans les deux cas, ils ne donnent aucune information quantitative. Ils précisent que des changements de parts de marché indiquent un marché concurrentiel : « another indicator of a broad competitive market in high end technology markets would be substantial shifts in share over time - e.g., at

²⁷ Il s'agit de l'indice HHI, inverse de l'indice d'herfindall. Quand sa valeur atteint 1800, suite à une acquisition, et qu'il augmente de plus de 50, les autorités anti-trust américaines peuvent engager une enquête.

²⁸ HHI passé de 5048 en 1961 à 3054 en 1971 pour l'imagerie nucléaire, par exemple.

least 4-5 years. » (p. 689). Ils expliquent que les indicateurs utilisés par les autorités anti-trust ont tendance à minimiser le relevant market (index SSNIP variant de 5% sur 1 ou 2 ans)²⁹. Ils proposent un indice calculé sur un horizon temporel de quatre ans avec un seuil de 25% pour avoir une meilleure assurance de la prise en compte des concurrences quand un marché est émergent et que l'on ne connaît pas les élasticités de substitution.

En synthèse, les deux articles de Teece & alii contiennent quatre exemples : un exemple fondé empiriquement mais qui, de notre point de vue ne valide pas les hypothèses des auteurs, deux exemples non argumentés empiriquement et ce que nous appellerons un contre-exemple, celui de l'industrie informatique, car quel que soit le nombre de changements de paradigmes qu'a connus cette industrie, IBM est toujours resté le numéro 1 depuis 1955, soit 50 ans. La conclusion que nous tirons d'une lecture critique de ces deux articles est que les industries de hautes technologies ne sont peut-être pas si différentes que les autres ... et que les méthodes traditionnelles peuvent bien s'appliquer. En ce qui concerne l'index SSNIP, le seuil de 25% est fatalement arbitraire alors que l'allongement de l'horizon temporel est souhaitable bien qu'il induise un *trade off* non négligeable en terme de réactivité des autorités anti-trust. Les textes présentés souffrent d'une confusion assez lourde en ce qui concerne la notion du temps et de la phase dans laquelle se situe un secteur nouveau. En fin de compte, la typologie d'Abernaty & Utterback peut servir à dénouer ces confusions. Avant que ne se stabilise un *dominant design*, les positions sont réellement éphémères, que le secteur soit de haute, moyenne ou basse technologie. Une fois ce *dominant design* instauré, les positions sont plus stables, ce qui n'implique pas l'absence de rebondissements et de changement de parts de marché, et cela quel que soit le type de secteur ou de sous-secteur. Au moment de la naissance même d'un secteur, on comprend que les méthodes traditionnelles de mesure de pouvoir de marché soient inadéquates. Mais ce moment dure peu et avant dix ans en général, un *dominant design* se met en place. On peut alors utiliser les outils de l'analyse économique pour tenter de mesurer des pouvoirs de marché. Il faut alors, cela est entendu, que l'on mesure sur moyen terme ce pouvoir de marché, entre 5 et 10 ans, comme le préconisent les deux articles de Teece & alii.

Si l'on utilise ce schéma pour l'industrie du logiciel pour micro-ordinateurs, on peut donner la dimension temporelle suivante concernant les systèmes d'exploitation :

- période pré *dominant design* : 1975 – 1983 (DOS est majoritaire dans le champ des systèmes d'exploitation).
- période post *dominant design* : 1984 – aujourd'hui.

Cela fait 20 ans que Microsoft domine le champ des logiciels systèmes pour micro-ordinateurs.

Si l'on utilise encore ce même schéma, on peut donner la dimension temporelle suivante concernant les logiciels de bureautique :

- période pré *dominant design* : 1978 – 1991 (La suite de Microsoft devient majoritaire dans le champ des systèmes bureautiques).

²⁹ SSNIP : small but significant and non transitory increase in price;

- période post *dominant design* : 1991 – aujourd’hui.

Microsoft domine le champ des logiciels bureautiques pour micro-ordinateurs depuis 15 ans.

On peut évaluer le pouvoir de marché de Microsoft sans risquer d’être dans la mauvaise fenêtre depuis le début des années 1990. Une marge nous a fait choisir de commencer notre étude en 1994. De 1994 à 2003, on a 10 ans de mesures, ce qui correspond au seuil haut de Teece.

Nous pouvons maintenant évaluer les conjectures de Schmalensee. La discussion des *conducts* est toujours qualitative et sujette à caution. Par contre, l’économiste peut émettre un certain nombre de conjectures *mesurables*, quatre ans après les plaidoiries du procès anti-trust. La concurrence potentielle des systèmes d’exploitations non Windows ne s’est pas manifestée. La concurrence potentielle des plate-formes – Java est resté un langage – ne s’est pas manifestée. Netscape est devenu un acteur très mineur de l’accès Internet. La position de Microsoft n’est pas fragile. Son monopole n’a pas été remis en cause. Il apparaît donc que la plupart des conjectures de Schmalensee ont été démenties par les faits.

En fin de compte, nous avons terminé ce mémoire sur l’évaluation des politiques de la concurrence, en continuité avec la pratique de Bain et Mason.

Nous pensons avoir montré que la méthode d’analyse sectorielle apporte des réponses non triviales à un certain nombre de problèmes d’économie industrielle.

Nous pensons avoir initié un itinéraire de recherche centré sur :

- une problématique soit le régime de concurrence différencié des secteurs ;
- un questionnement sur la mesure du pouvoir de marché à partir de cette problématique ;
- une hypothèse sur le lien entre économies d’échelle et pouvoir de marché ;
- un objet empirique, l’industrie du logiciel, objet qui présuppose l’étape analytique de sa construction.

2) Statistiques de structure

On a testé ici un certain nombre d'hypothèses structurelles concernant la base de données. On a identifié quelques corrélations significatives d'un point de vue économique. On a aussi mesuré l'impact du temps sur un certain nombre de variables

Corrélations significatives :

Corrélation entre Rn/Ca et Re/Ca : R de Pearson = 0,904 (significativité au niveau de 1%).

Corrélation entre Cp/Ca et Tb/Ca : R de Pearson = 0,777 (significativité au niveau de 1%).

Mesure de l'impact de la variable temps sur les autres variables :

Corrélation entre An et Ca/Emploi : R de Pearson = 0,121 (significativité au niveau de 1%).

Corrélation entre An et Rn/Ca : R de Pearson = - 0,095 (significativité au niveau de 5%).

Corrélation entre An et Cp/Ca : R de Pearson = 0,181 (significativité au niveau de 1%).

Corrélation entre An et Tb/Ca : R de Pearson = 0,229 (significativité au niveau de 1%).

Les corrélations avec les autres variables sont non significatives.

Les corrélations concernant la variable temps méritent quelques commentaires. La première corrélation mesure l'effet de l'inflation. La seconde, plus intéressante, tend à laisser entendre que le taux de profit a diminué sur la période. La corrélation entre les variables An et taux de capitaux propres marque la rétention des profits dans la firme, politique assez traditionnelle dans le secteur des logiciels. La dernière corrélation est aussi à comprendre comme une anticipation des nouvelles normes comptables avec la prise en compte de plus en plus large au fil des années 1990-2000 des actifs immatériels.

Nous ne fournissons pas l'ensemble de la matrice de corrélations car elle est évidemment biaisée par l'existence d'une variable explicative cachée qui est l'appartenance à un secteur ou un autre.

3) Résultats des régressions concernant les profits

Tableau A2 Estimation du résultat net

Années	A	B	R2	N
2003	-98 (-2,4)	0,0524* (14,1)	0,869	33
2002	-106 (-2,2)	0,0416* (8,4)	0,694	34
2001	-170 (-2,6)	0,0429* (6,2)	0,550	34
2000	- 98 (-1,8)	0,0442* (8,4)	0,695	34
1999	- 23 (-1,0)	0,0306* (7,9)	0,650	37
1998	- 25 (-1,2)	0,0344* (14,6)	0,870	35
1997	-47 (-1,4)	0,0678* (8,6)	0,718	32
1996	-23 (-1,4)	0,0569* (12,0)	0,851	28
1995	3,8 (0,1)	0,0404* (4,1)	0,447	24
1994	- 20 (-1,7)	0,0705* (13,4)	0,891	25

Valeurs de t entre parenthèses ; * : $p < 0,0001$

Tableau A3 Estimation des capitaux propres

Années	A	B	R2	N
2003	653 (3,8)	0,159 (10,0)	0,768	33
2002	585 (3,6)	0,129 (7,9)	0,666	34
2001	516 (3,4)	0,132 (8,1)	0,681	34
2000	501 (3,0)	0,131 (8,1)	0,677	34
1999	285 (2,0)	0,163* (10,6)	0,759	39
1998	270 (4,2)	0,100* (13,4)	0,853	34
1997	216 (3,7)	0,179 (12,9)	0,856	31
1996	194 (3,1)	0,170* (9,4)	0,778	28
1995	127 (2,0)	0,203* (9,6)	0,814	24
1994	64 (1,6)	0,238 (12,8)	0,882	25

Valeurs de t entre parenthèses ; * : $p < 0,0001$

BIBLIOGRAPHIE

- ARTHUR B. (1989), « Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events », *Economic Journal*, Vol. 99, 116-131.
- BANKER R., KEMERER C. (1994), « Evidence on Economies of Scale in Software Development », *Information & Software Technology*, Vol. 36, N°5, 275-282.
- BANKER R., SLAUGHTER S. (1997), « A Field Study of Scale Economies in Software Maintenance », *Management Science*, Vol. 43, N° 12, 1709-1725.
- BENSON G., HANWECK G., HUMPHREY D. (1982), « Scale Economies in Banking: A Restructuring and Reassessment », *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 14, N° 4, 435-456.
- BOURREAU M., GENSOLLEN M., PERANI J. (2002), « Les économies d'échelle dans l'industrie des médias », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 100, 119-135.
- BOYER K. (1996), « Can Market Power Really be Estimated? », *Review of Industrial Organisation*, Vol. 11, 115-124.
- BRESNAHAN T. (1989), « Empirical Studies of Industries with Market Power », in Schmalensee & Willig eds., *op. cit.*, 1059-1107.
- BROCK G. (1975), *The US Computer Industry : A Study of Market Power*, Cambridge, Ballinger Editor.
- CARLTON D., PERLOFF J. (1998), *Economie Industrielle*, Paris, De Boeck.
- CARLTON D., WALDMAN M. (2002), « The strategic use of tying to preserve and create market power in evolving industries », *RAND Journal of Economics*, Vol. 33, N°2, 194-220.
- CHESNAIS F. (1994), *La mondialisation du capital*, Paris, Syros.
- CHRISTENSEN L., JORGENSON D., LAU L., (1973), « Transcendental Logarithmic Production Frontiers », *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 55, 28-45.
- CLARK J., SPEAKER P. (1994), « Economies of Scale and Scope in Banking: Evidence From a Generalised Translog Cost Function », *Quarterly Journal of Business and Economics*, Vol. 33, N°2, 3-25.
- COHEN W., LEVIN R., MOWERY D. (1987) « Firm size and R&D intensity : A re-examination », *Journal of Industrial Economics*, Vol. 35, N° 4, 545-563.
- COHEN W. (1995), « Empirical Studies of Innovative Activity », in Stoneman P. ed., *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
- COHEN W., LEVIN R. (1989) « Empirical Studies of Innovation and Market Structure », in Schmalensee & Willig, ed., *op. cit.*, 1059-1070.
- COMMISSARIAT GENERAL DU PLAN (2002), « Economie du logiciel: renforcer la dynamique française », Paris.
- COWIE J., RIDDINGTON G. (1996), « Measuring the efficiency of European railways », *Applied Economics*, Vol. 28, 1027-1035.
- DANG NGUYEN G. (1995), *Economie industrielle appliquée*, Paris, Vuibert.
- DAVID P. (1985), « Clio and the economics of QWERTY », *American Economic Review*, Vol. 75, 332-337.
- DEMSETZ H. (1982), « Barriers To Entry », *The American Economic Review*, Vol. 72, 47-57.

- DORMONT B. (1989), « Petite apologie des données de panel », *Economie et Prévision*, n°87, 19-32.
- DUNNING J. (1993), *The Globalisation of Business*, London, Routledge.
- GADREY J. (2003), *Socio-économie des services*, Paris, La Découverte.
- GAFFARD J.-L. (1990), *Economie industrielle et de l'innovation*, Paris, Dalloz.
- GAGNEPAIN P. (1998), « Structures productives de l'industrie du transport urbain et effets des schémas réglementaires », *Economie et Prévision*, Vol. 135, N°4, 95-107.
- GAMBARDELLA A, MALERBA F. (eds.) (1999), *The organisation of economic innovation in Europe*, Cambridge, Cambridge University Press.
- GATHON H. (1987), « Etude comparative de la performance des sociétés de transport urbain : une approche internationale », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, N° 4, 641-656.
- GENTHON C. (1995), *Croissance et crise de l'industrie informatique mondiale*, Paris, Syros.
- GENTHON C. (2004), « Internationalisation des services informatiques : un processus plus lent qu'attendu », *mimeo*.
- GENTHON C. (2004), *Analyse sectorielle : méthodologie et applications aux technologies de l'information*, Paris, L'Harmattan.
- GILBERT R., KATZ M. (2001), « An Economist's Guide to U.S. vs. Microsoft », *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, n° 2, 25-44.
- HAAS S. (1995), « Dynamiques d'innovation : les enseignements de l'industrie des logiciels à Boston », *Terminal*, N° 69.
- HALL R. (1988), « The Relationship between Price and Marginal Cost in U.S. Industry », *Journal of Political Economy*, Vol. 70, 55-65.
- HORN F. (2004), *Economie du logiciel*, Paris, la Découverte.
- HYDE C., PERLOFF J. (1995), « Can Market Power be Estimated ? », *Review of Industrial Organization*, Vol. 10, 465-485.
- INSEE (2000), *Nomenclature d'activités et de produits françaises NAF – CPF*, n° 1402, Paris, Les Editions des Journaux Officiels.
- KAMIEN M., SCHWARTZ N. (1982), *Market Structure and Innovation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- KATRISHEN F., SCORDIS N. (1998), « Economies of Scale in Services : A Study of Multinational Insurers », *Journal of International Business Studies*, Vol. 29, N° 2, 305-324.
- KHAN S., ISLAM F., AHMED S. (2004), « Is Microsoft a Monopoly : An Empirical Test », *American Business Review*, Vol. 22, 130-134.
- KLEIN B. (2001), « The Microsoft Case : What Can a Dominant Firm Do to Defend Its Market Position? », *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, N° 2, 45-62.
- LECLERC A., FORTIN M., THIVIERGE C. (1999), « Estimation des économies d'échelle et de gamme dans les petites coopératives de services financiers », *Annals of Public and Cooperative Economics*, Vol. 70, N° 3, 447-475.
- LIEBENSTEIN H. (1966), « Allocative efficiency vs X-efficiency », *American Economic Review*, Vol. 56, 392-415.
- LIEBOWITZ S., MARGOLIS, S. (2001), *Winners, Losers & Microsoft, Competition and Antitrust in High Technologies*, Oakland, The Independent Institute.

- MALERBA F., ORSENIGO L. (1996), « Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific », *Research Policy*, N° 26, 451-478.
- MACDONALD J., OLLINGER M. (2000), « Scale Economies and Consolidation in Hog Slaughter », *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 82, N°2, 334-346.
- MARTIN S. (1993), *Advanced Industrial Economics*, Cambridge, Blackwel.
- MCKENZIE R., LEE D. (2002), « How Digital Economies Revises Antitrust Thinking » in Slottje, *op. cit.*, 175-210.
- MCNULTY J. (2000), « Another Look at Scale Economies at Large Commercial Banks », *American Business Review*, Vol. 18, N° 2, 96-104.
- MOWERY D. (eds.) (1996), *The International Computer Software Industry : a Comparative Study of Industry Evolution and Structure*, Oxford, Oxford University Press.
- MOWERY D. (1999), « The Computer Software Industry », in Mowery & Nelson ed., *op. cit.*, 133-168.
- MOWERY D., NELSON R. (eds.) (1999), *Sources of industrial leadership: studies of seven industries*, Cambridge, Cambridge University Press.
- OCDE (1985), *Les logiciels: l'émergence d'une industrie*, Paris.
- OCDE (1989), *L'internationalisation des logiciels et des services informatiques*, Paris.
- PANZAR J., ROSSE J. (1987), « Testing for "Monopoly" Equilibrium », *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 35, 443-456.
- PLEATSIKAS C., TEECE D. (2001), « The analysis of market definition and market power in the context of rapid innovation », *International Journal of Industrial Organisation*, n° 19, 665-693.
- POINCARÉ H. (1903), *La science et l'hypothèse*, Paris, Flammarion, édition de 1968.
- POPPER K. (1991), *La connaissance objective*, Paris, Flammarion.
- PORTER M. (1980), *Competitive Strategy*, New York, Free Press.
- REDDY B., EVANS D., NICOLS A., SCHMALENSEE R. (2001), « A Monopolist Would Still Charge More for Windows: A Comment on Werden », *Review of Industrial Organisation*, Vol. 18, N° 3, 263-268.
- SAY J.-B. (1803), *Traité d'économie politique*, Paris, Calmann-Levy, édition de 1972.
- SCHACH S. (1990), *Software Engineering*, Boston, Aksen Associates.
- SCHERER F., ROSS D. (1990), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Boston, Houghton Mifflin Company.
- SCHMALENSEE R., WILLIG R. ed. (1989), *Handbook of Industrial Organisation*, 2 volumes, Amsterdam, North Holland.
- SCHMALENSEE R. (1999), « Direct Testimony on the Microsoft Case », <http://Microsoft.com/presspass/trial/schmal/schmal.asp> (accès le 28/10/2002).
- SHAPIRO C., VARIAN H. (1999), *Economie de l'information*, Paris, DeBoeck Université.
- SHEPHERD W. (1990), *The Economics of Industrial Organisation*, London, Prentice-Hall International.
- SHY O. (2001), *The Economics of Networks Industries*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SLOTTJE D. ed. (2002), *Mesuring Market Power*, Amsterdam, Elsevier.
- STONEMAN P. ed. (1995), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Oxford, Blackwell.
- SUTTON J. (1991), *Sunk costs and Market Structure*, Cambridge, The MIT Press.

- TEECE D., COLEMAN M. (1998), « The meaning of monopoly: antitrust analysis in high-technology industries », *The Antitrust Bulletin*, Fall-Winter, 801-857.
- TIROLE J. (1995), *La théorie de l'organisation industrielle*, 2 volumes, Paris, Economica.
- TORRISI S. (1996), *Economia dell'innovazione e settori basati sulle conoscenze, il caso del software e dei servizi informatici*, Milan, FrancoAngeli.
- TORRISI S. (1999), « Firm specialisation and growth : a study of the european software industry », in Gambardella & Malerba, *op. cit.*, 239-268.
- WEBSTER A., SCOTT R. (1996), « Costs Structures and Economies of Scale for Efficiently Operated Banks », *American Business Review*, Vol. 14, N° 2, 120-124.
- WERDEN G. (2001), « Microsoft Pricing of Windows and the Economics of Derived Demand Monopoly », *Review of Industrial Organisation*, Vol. 18, N° 3, 257-262.