



Laboratoire de recherche sur l'industrie et l'innovation

(Equipe d'accueil 3604)

DOCUMENT DE TRAVAIL

DT/53/2008

Google Chrome : un navigateur schumpeterien

Alain Batsale

Faculté de Sciences Économiques 93, avenue du Recteur Pineau 86022 Poitiers Cedex

tél. : 05 49 45 31 35 fax : 05 49 45 33 19

cedes@mshs.univ-poitiers.fr

Google Chrome : un navigateur schumpeterien

A. Batsale (Université Paris XII et CEDES)

(Décembre 2008)

Résumé : Le nouveau navigateur Google Chrome propose des fonctionnalités qui traditionnellement appartiennent aux systèmes d'exploitation, comme la gestion de mémoire ou une organisation multitâche. En réalité, bien au delà de son rôle d'éditeur de pages web, il semble que Google Chrome ait pour mission de gérer des applications Internet comme Google Document ou Map, bref d'être le système d'exploitation des applications Internet. Nous nous attachons aux conséquences économiques de cette innovation pour esquisser les caractéristiques du *cloud computing* auquel Chrome appartient en réalité.

Abstract : The new browser Google Chrome presents features which usually belong to operating systems as multi-processing or memory management. In fact, far beyond its work of editing web pages, Google Chrome seems to be especially in charge of managing Internet applications as, for instance, Google Documents or Maps, ie to be the Internet applications operating system. We examine the economic meaning of such an innovation to outline the features of the cloud computing which is Chrome actual environment.

Introduction

On a pu observer deux types de commentaires à la suite de la présentation de Chrome, le nouveau navigateur¹ de Google (septembre 2008). Les uns y voient une opération défensive : il faudrait pour Google contrer les vellétés d'expansion de Microsoft dans l'économie Internet après sa tentative d'OPA manquée contre Yahoo!². Lancer un produit

¹ Le navigateur est l'élément logiciel d'accès à Internet : Internet Explorer (Microsoft), Firefox (Mozilla), Safari (Apple) etc...

² Pour contrer une OPA de Microsoft sur Yahoo !, Google avait proposé un accord commercial à Yahoo ! finalement abandonné parce que constituant une position trop dominante. Yahoo ! se déclare ensuite devenu

rival au moment précis où la version 8 d'Internet Explorer (produit Microsoft) est annoncée peut apparaître comme une réponse de Google. Pour d'autres observateurs, au contraire, Google Chrome n'est que la poursuite d'une stratégie offensive de production de logiciels rendue possible par la trésorerie hypertrophiée qui résulte du succès économique de Google, devenu le champion des agences publicitaires sur Internet. Pour drainer toujours plus d'internautes vers ses liens publicitaires Google proposerait des outils souvent inventifs et parfois concurrents de ceux de Microsoft, mais restant dans le cadre du marché de l'ordinateur personnel dont la standardisation est organisée autour de Windows.

Pour notre part, nous voudrions montrer que Google Chrome n'est pas seulement un produit défensif ou offensif au sens concurrentiel classique du terme, qu'il ne se pose pas simplement en concurrent des navigateurs que sont Internet Explorer, Firefox ou Safari. Il participe en réalité à la promotion d'un nouveau paradigme de l'industrie informatique, et ce sont les fondements schumpeteriens de Google Chrome que nous souhaiterions mettre en avant, y compris ses éléments de *Destruction Créatrice*. En d'autres termes nous voulons montrer qu'avec ce produit, nous glissons d'une concurrence classique *dans* un marché (celui des applications sur ordinateur personnel) à une forme de concurrence schumpeterienne *pour* un marché (celui, nouveau, des applications sur Internet) sur lequel il s'agit d'exercer sa domination (Farrell et Klemperer [2006])³. Si ce glissement n'est pas apparu tout de suite, c'est que Chrome se présente au premier abord comme un navigateur sous Windows et que, en quelque sorte, il s'avance dissimulé. Notre démonstration s'appuiera d'abord sur un examen technique du produit ; puis nous chercherons à préciser comment ce logiciel est un élément du paradigme nouveau qui se dessine pour l'industrie informatique ; enfin nous tenterons une mise en perspective de la société Google, des objectifs qu'elle semble se donner et de l'évolution de l'industrie dans laquelle elle propose des produits innovants, l'industrie informatique.

1) Deux modèles opposés

La nature ambiguë de Chrome apparaît dans le cadre actuel de l'industrie informatique où deux paradigmes, deux modèles s'affrontent. Dans le modèle d'informatique personnelle,

favorable à une OPA de Microsoft qui officiellement n'en voudrait plus.

³ « La concurrence passe d'une concurrence classique dans un marché à une forme de concurrence

très répandu puisqu'on recense, au niveau mondial, plus d'un milliard de micro-ordinateurs, l'ensemble des données et des programmes d'un utilisateur sont présents sur son disque dur. Ainsi, par exemple Word et les textes écrits par cette application ou encore Excel et les feuilles de calcul réalisées par son intermédiaire. L'utilisation s'effectue à travers un va et vient constant entre le disque dur de l'utilisateur et sa mémoire centrale. Avec l'extension du réseau Internet au grand public le modèle d'informatique personnelle peut être concurrencé par un nouveau mode d'utilisation. Dans ce nouveau modèle d'informatique distribuée en réseau, le même travail sur traitement de texte ou sur tableur peut être réalisé à l'aide de ce que l'on peut appeler une application Internet, par exemple Google Documents. Dans ce cas le programme, tableur ou traitement de texte, est téléchargé à chaque utilisation à partir de l'ordinateur de Google vers la mémoire centrale de l'utilisateur. Et les travaux réalisés sont stockés également sur les disques de Google et non plus sur le disque de l'utilisateur. En bref, si pour l'informatique personnelle tout se passe sur le disque dur géré par Windows, pour l'informatique distribuée, tout se passe sur le réseau.

Première conséquence, dans la mesure où les logiciels de Google sont gratuits, l'utilisateur n'a plus à faire l'achat d'un tableur ni d'un traitement de texte ; téléchargeables à la demande, ils ne figurent plus sur son disque dur et l'utilisateur n'a plus à s'occuper de leur évolution. Deuxième conséquence, l'utilisateur peut avoir accès à ses textes ou à ses feuilles de calcul à partir de n'importe quel ordinateur situé n'importe où, doté de n'importe quel système d'exploitation: Windows, bien sûr, mais aussi Unix, Linux, Mac Os ou d'autres encore. Le système d'exploitation de l'utilisateur, élément logiciel clé de la standardisation du modèle d'informatique personnelle, voit sa prééminence remise en question. Enfin, troisième conséquence, comme le stockage est réalisé sur les disques de Google, le disque dur de l'utilisateur n'est plus vraiment nécessaire pour ce type de travaux et, en même temps, s'amenuise la contrainte que Windows exerce à travers les spécificités techniques (et "standardisantes") de sa norme de stockage.

Les productions logicielles de Google se placent systématiquement dans le cadre de l'antagonisme entre ces deux modèles d'utilisation de la puissance de calcul des ordinateurs. Nous allons montrer que, si Google Chrome a pour mission immédiate d'être un navigateur performant pour accéder à Internet, il a aussi le rôle plus dissimulé de promouvoir le passage du modèle d'informatique personnelle, standardisé par Microsoft et Windows, au modèle d'informatique distribuée en réseau dont Google se propose en organisateur.

schumpeterienne pour un marché sur lequel les firmes tentent d'exercer leur domination. » (p. 12)

2) les données techniques de Chrome

Au cours de la conférence de présentation du produit⁴ le responsable du projet Google Chrome a d'abord insisté sur l'évolution de l'utilisation des navigateurs. Il y a dix ans Netscape servait uniquement à diffuser des pages de texte en *html* alors que les navigateurs actuels, Internet Explorer, Firefox ou Safari doivent maintenant faire tourner des applications complexes comme Maps, Google Docs, Gmail ou You Tube. Or les navigateurs n'ont pas véritablement changé dans leur conception et restent comparables, techniquement parlant, au Netscape des premiers temps de l'Internet grand public. Google Chrome est donc proposé en réponse aux défis de l'utilisation actuelle et future des navigateurs.

Les concepteurs de Google Chrome ont ensuite insisté sur trois éléments : l'origine *open-source* du produit, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de WebKit, moteur de navigateur, déjà utilisé par Apple pour Safari ; la conception *multi-process* de Google Chrome, chaque onglet constituant une tâche, un processus indépendant ; enfin l'utilisation de *V8* dispositif logiciel qui optimise l'utilisation du langage Javascript et qui, conçu par Google, est également disponible en *open-source*.

21) WebKit

WebKit est un produit du *WebKit Open Source Project*. Développé par Apple il constitue en réalité le noyau (ou le moteur) logiciel du navigateur d'Apple, Safari. Par ailleurs WebKit est aussi le nom du sous-ensemble du système d'exploitation *Mac OS X System* de Apple et on le retrouve comme base logicielle de l'i-Phone. Le code en est disponible gratuitement. L'utilisation d'un noyau déjà connu assure les concepteurs de sites (les *web masters*) du fonctionnement régulier du nouveau navigateur de Google et évite toute suspicion quant à son comportement en termes de référencement des pages *Web* par les différents moteurs de recherche⁵.

⁴ http://fr.youtube.com/watch?v=1d1_ool4r7s

⁵ On peut associer à Chrome différents moteurs de recherche.

22) Un produit *multi-process*

Comme Internet Explorer ou Firefox, Google Chrome propose des onglets dans lesquels on peut charger différentes pages *Web*. Mais, contrairement aux autres produits, sur Chrome chaque onglet est défini comme une tâche indépendante. Rappelons que depuis Windows 95 les systèmes d'exploitation de Microsoft sont multi-tâches (de même que les microprocesseurs sur lesquels ils sont écrits) ce qui permet une individualisation dans leur fonctionnement des différentes applications, de meilleures performances, une meilleure sécurité. Tout utilisateur de Windows a déjà eu l'occasion de manipuler le gestionnaire de tâches, par exemple pour supprimer le processus (la tâche) d'une application qui ne "répond plus" (qui est "bloquée"). Les systèmes d'exploitation de la famille Unix, et donc les différentes version de Linux, sont aussi multitâches. C'est d'ailleurs indispensable à tout système d'exploitation moderne qui fonctionne sur les microprocesseurs actuels lesquels proposent une organisation multitâche au niveau matériel.

23) Une nouvelle utilisation de Javascript

Javascript est un langage très utilisé dans certaines parties des pages *web*. Hérité de Java, il propose une architecture orientée objet, mais il, a pour caractéristique d'être "interprété", c'est à dire qu'il doit être traduit en code machine à chaque utilisation (à la différence des langages munis d'un compilateur qui traduit une fois pour toute le code source en code machine). La solution de l'interpréteur est très pénalisante en termes de performances par cette nécessité de retraduire à chaque utilisation. Mais elle avait été choisie au départ car les portions de code Javascript étaient alors réduites, traduites par le navigateur (donc sur le poste de l'utilisateur) qui pouvait ainsi occuper le temps libre laissé par les transmissions Internet de l'époque aux performances limitées; cette solution de traduction sur le poste de l'utilisateur allégeait également le travail des serveurs. Maintenant, les choses ont changé et les applications disponibles sur le navigateur font appel à de grande quantité de code en Javascript et cette tendance n'ira qu'en s'accusant.

L'utilisation nouvelle de Javascript par Google Chrome s'articule autour d'un moteur nommé *V8* qui transforme ce langage en un outil beaucoup plus performant. D'une part l'organisation orientée objet du langage est revue et améliorée notamment par l'utilisation de classes cachées (*hidden class*) ; ensuite il est muni d'un compilateur, dit "à la volée", qui va rendre l'exécution du code beaucoup plus rapide ; enfin il est doté d'un mode spécifique

de gestion de la mémoire (*memory management*). Ce moteur *V8* est également disponible en *open source* et les développeurs de Google se félicitent de permettre à la communauté informaticienne de bénéficier d'un remarquable effort qui dote le navigateur d'un langage de programmation moderne et performant. D'ailleurs la présentation de Google Chrome proposait l'exemple d'une petite application Javascript sur Internet Explorer et sur Google Chrome où les différences de vitesse de fonctionnement étaient d'un facteur de 1 à 100 entre le navigateur de Microsoft et celui de Google. Quoique sans doute un peu orientée cette application produisait un effet saisissant.

24) La nature profonde de Google Chrome

Il est évident que la nature du navigateur est modifiée par le produit proposé par Google. Ses concepteurs indiquent qu'il répond à une utilisation nouvelle observée au sein même de l'entreprise : les salariés de Google utilisent dorénavant leur navigateur pour faire tourner toutes les applications dont ils ont besoin. Le navigateur n'est donc plus seulement un éditeur de pages *web*, comme Netscape à ses débuts, c'est un gestionnaire d'applications. D'où, en réponse à ces utilisations nouvelles, les innovations apportées par Google Chrome : sa gestion des processus, son langage de programmation associé et les indispensables outils de gestion de la mémoire. Il est très important de noter que ces fonctionnalités sont traditionnellement celles d'un système d'exploitation qui est, jusqu'à maintenant, l'outil naturel de gestion des applications. Cette évolution du navigateur est un indice central pour notre explication. Cette modification qui tend à lui intégrer les spécificités techniques d'un système d'exploitation est d'ailleurs facilement compréhensible : si un utilisateur est supposé rester tout le temps de son travail sur des applications dans l'environnement proposé par Chrome, alors ce navigateur ne doit plus présenter seulement les caractéristiques d'un navigateur, il doit aussi reproduire (ou redoubler) les éléments d'un système d'exploitation. Y compris celles qui sont en contact avec l'utilisateur, en l'occurrence ici le gestionnaire de fenêtre (*window manager*). Au bout du compte, l'interface utilisateur ne sera plus tant matérialisée par le système d'exploitation que par le navigateur. Le souci de sobriété et de simplicité d'utilisation la plus intuitive possible recherchée par les concepteurs de Chrome n'est d'ailleurs pas sans rappeler les efforts qui avaient été à l'origine de l'interface graphique/souris et qui ont fini par donner naissance à Windows, après les machines Smalltalk, puis Lisa et le Macintosh d'Apple.

Résumons ces éléments techniques : 1) par sa nature de gestionnaire d'application Google

Chrome se pose en système d'exploitation des applications fonctionnant sur le réseau Internet ; il dispose donc des éléments techniques d'un système d'exploitation. 2) Il propose à l'utilisateur final une interface utilisateur, une gestion de fenêtre qui est celle du navigateur, et qui se substitue, en se superposant, à celle du système d'exploitation pour l'accès au réseau. Autrement dit, le projet sous-entendu par Google Chrome, ses caractéristiques techniques, son mode d'utilisation, est un mode d'accès au réseau qui cherche à gommer l'importance du système d'exploitation traditionnel en accentuant celle du navigateur. Au passage, la nécessité du stockage au niveau de l'utilisateur ainsi que son disque dur deviennent également superflus puisque, dans ce modèle, le stockage est supposé être réalisé, à travers le réseau, sur les disques de Google (ou d'autres sociétés offrant des services similaires). Pour mieux préciser la philosophie générale vers laquelle tend ce produit, l'un des fondateurs de Google, Sergey Brin, a même prédit, en présentant Chrome, la disparition du système d'exploitation traditionnel, rendu obsolète par l'évolution technologique.

3) Les fondements stratégiques de l'évolution technique

Les caractéristiques nouvelles attribuées au navigateur ne résultent pas du simple désir de proposer une prouesse technique. Traditionnellement en informatique, quand il s'agit de mettre en place un nouveau paradigme, les innovations technologiques sont la matérialisation d'une stratégie dont l'objectif est la puissance économique. Comment y arriver ? En définissant une organisation technique qui permette à la société qui la propose de capter la plus grande part du marché, c'est à dire du flux maximum de clientèle à la recherche d'information via la puissance de calcul des processeurs. Et puisque dans l'industrie informatique, dont la technique est complexe, le marché aspire à des standards qui facilitent la tâche des utilisateurs (et souvent des opérateurs), la société qui y parvient est récompensée par un quasi monopole : ainsi, dans l'histoire de l'industrie, se sont imposées les solutions proposées par IBM, Intel ou Microsoft.

31) Positions stratégiques respectives du système d'exploitation et du navigateur en termes d'interface utilisateur

Google nous semble s'insérer précisément dans ce cadre stratégique. Dans un premier temps nous pouvons observer le mouvement depuis la position de l'utilisateur. Nous avons

vu qu'il s'agit, dans le cas de Google Chrome, de faire bouger la définition de ce qui revient au système d'exploitation et de ce qui est imparti au navigateur, notamment en termes d'interface utilisateur. Autrement dit mettre à la place de la fenêtre du système d'exploitation (Windows, Unix, Linux) l'onglet du navigateur (Chrome) en tant qu'élément fondamental de gestion des applications. Cette manœuvre est centrale car l'importance économique de l'interface utilisateur est considérable, elle est le dispositif qui permet à n'importe quel utilisateur, si peu technicien soit-il, de manœuvrer cet objet, très complexe techniquement, qu'est l'ordinateur. Autrement dit, la société qui tient l'interface utilisateur tient le marché et l'effet économique des rendements croissants d'adoption (Arthur [1989]) conduit à ce qu'il n'y ait pas vraiment de place pour deux produits. C'est ce qui explique le quasi monopole de Windows.

L'importance de l'interface utilisateur n'a évidemment jamais échappé à Microsoft. En témoigne la politique qu'elle a menée avec son navigateur, Internet Explorer. Microsoft n'avait, au départ, ni vocation ni surtout intérêt à promouvoir le navigateur. En effet la diffusion généralisée d'Internet rend possible, par l'interconnexion générale des systèmes, la promotion de ce nouveau paradigme de l'industrie informatique, l'informatique distribuée par le réseau, repéré également sous le terme de *cloud computing* et qui permet de faire fonctionner des applications Internet (Batsale [2007]). Or ce paradigme est exactement opposé au modèle qui a fait la fortune de Microsoft, champion du poste isolé (*personal computer*). L'arrivée d'Internet auprès du grand public (vers 1995) a donc représenté un moment dramatique pour Microsoft. Après un temps d'hésitation qui a conduit les dirigeants de cette société à critiquer Internet et à remettre en cause les potentialités techniques du réseau, il leur a fallu agir pour essayer au moins de contrôler le processus. Et leur première parade a consisté à tenter, avec succès, de s'emparer du marché des navigateurs. Rappelons qu'avant le moment de la diffusion du navigateur de Microsoft (Internet Explorer) c'était Netscape qui s'adjugeait la plus grande part de ce marché (aux alentours de 80%).

Quelle a été la stratégie de Microsoft pour promouvoir Internet Explorer ? Naturellement, tirer parti de la domination de Windows, faire du navigateur un des éléments, une routine, de Windows, bref intégrer le navigateur au sein du système d'exploitation⁶. Cette stratégie a pris d'abord un tour très surprenant pour les utilisateurs de l'époque (1995) puisque

⁶ La gestion des innovations de firmes indépendantes sur un réseau tenu par un monopoleur, ou les incitations à innover pour chaque type de firme sur ce réseau, ont fait l'objet de développements théoriques, notamment inspirés par l'industrie informatique. Par exemple : Farrell [2003] , Farrell et Katz [2000].

Internet Explorer était proposé gratuitement. C'était bien la première fois, pour un produit Microsoft, cette société ayant été, depuis les tâtonnements désordonnés des débuts de la micro-informatique, toujours résolument opposée au modèle de la gratuité des logiciels. Plus surprenant encore, on s'apercevait qu'une fois installé Internet Explorer modifiait un autre programme déjà présent dans Windows, Windows Explorer, qui se voyait alors doté d'une présentation nouvelle. Windows Explorer, en tant que programme de gestion du disque, était évidemment l'un des plus familiers de tous les utilisateurs. La manœuvre de Microsoft consistait à donner la même interface (la même présentation) aux deux produits et à faciliter ainsi la diffusion d'Internet Explorer par la familiarité acquise à partir du nouveau Windows Explorer : un exemple typique de *learning by using* soigneusement organisé (Rosenberg [1982]). La proximité du nom des deux logiciels n'était pas non plus l'effet du hasard, il s'agissait aussi de faire prendre le réseau pour une annexe du disque dur, comme pour privilégier le disque dur, pivot de la standardisation de Windows, contre le réseau susceptible de la dissoudre. Ainsi Windows Explorer se voyait chargé d'aider à l'installation d'Internet Explorer, mission finalement couronnée de succès, car Netscape, sa part de marché rapidement réduite, finissait par disparaître⁷. Au fond, il était naturel que Internet Explorer soit gratuit puisque Microsoft l'assimilait à une routine de son système d'exploitation déjà prépayé par tous ses utilisateurs lors de l'achat de la machine. Et si Internet restait lourd de menaces pour le modèle d'informatique personnelle cher à Microsoft, au moins la porte d'accès au réseau était principalement réalisée par un produit Microsoft.

Si, à cette occasion, Microsoft a fait bouger les lignes entre navigateur et système d'exploitation en faisant du navigateur une routine du système d'exploitation, manœuvre il est vrai plus commerciale que technique, Google poursuit subtilement la confrontation en l'inversant, en introduisant dans le navigateur des éléments du système d'exploitation (gestionnaire de fenêtre, gestionnaire de processus, gestionnaire de mémoire). Chaque société promeut son programme favori au cœur de l'interface utilisateur, Microsoft le système d'exploitation, Google le navigateur. Chaque société cherche à constituer et à occuper le point nodal du trafic. De même que Microsoft utilisait la prééminence de son système d'exploitation pour accaparer le programme d'accès au réseau (voire, par suite, pourquoi pas, le réseau), de même Google tente de s'approprier un élément crucial de l'interface utilisateur (la gestion des applications Internet) en modifiant les caractéristiques

⁷ On peut suivre la stratégie imaginée par Microsoft pour contrer Netscape, et qui a porté également sur d'autres éléments que l'interface utilisateur, dans Bresnahan (2004).

et performances du navigateur. Internet Explorer avait pour tâche de tenter de limiter, au pire de contrôler, la progression du nouveau paradigme (l'informatique distribuée) en maintenant la prééminence du système d'exploitation, Google Chrome a pour mission de faire disparaître la visibilité du système d'exploitation, caché qu'il sera désormais par son double présent au niveau du navigateur, avant, peut-être, de se voir remis en question en même temps que le modèle de l'informatique personnelle.

32) Un exemple empirique du processus de *Destruction Créatrice*

Dans l'industrie informatique qui voit l'évolution technologique continuer sa progression, on a là un exemple empirique des processus de *Destruction Créatrice*. Il ne s'agit pas, dans un environnement technologique stabilisé, d'un mode de concurrence classique portant sur le prix de produits banalisés, parfaitement substituables⁸. Comme nous avons essayé de le montrer Google Chrome n'est pas simplement un navigateur de plus sur le marché, proposé en concurrent de Internet Explorer, Firefox ou Safari. Il se pose aussi, en partie (et surtout), en concurrent de Windows. C'est donc un produit d'un type nouveau, qui déplace les frontières repérées des produits précédents, une innovation qui participe à "l'impulsion fondamentale qui met et maintient en mouvement la machine capitaliste" (Schumpeter [1946]). Et ce mouvement se matérialise ici à travers la promotion du paradigme naissant de l'industrie informatique autour du réseau Internet, l'informatique distribuée, qui s'installe en s'opposant plus ou moins radicalement aux deux précédents paradigmes, ceux de l'informatique centralisée des grands systèmes et de l'informatique personnelle du micro-ordinateur (Batsale [2007]).

D'une certaine manière Google Chrome ne fait qu'ajouter au système d'exploitation présent sur un poste (Windows, MAC OS, Linux, etc.) un système d'exploitation des applications Internet, module qui n'existait pas jusqu'ici et qui manque à Windows, par exemple. Et si Microsoft n'est sans doute pas prêt de proposer un programme concurrent, c'est que les applications Internet se proposent aussi de prendre la place des applications traditionnelles, par exemple de la suite Office, et que pour finir Google propose, implicitement, avec Chrome, l'effacement du système d'exploitation, c'est à dire de Windows, au profit du navigateur, devenu système d'exploitation des applications sur Internet. Ainsi on perçoit l'aspect "destruction" du processus à l'encontre de la position de Windows, des parts de

⁸ D'autant moins que Internet Explorer et Google Chrome sont téléchargeables gratuitement.

marché et des recettes mêmes de Microsoft⁹ et on comprend les tentatives multiples du tenant du modèle attaqué, Microsoft, pour accompagner l'évolution technologique prônée, entre autres, par Google. L'offensive contre Yahoo!, qui peut paraître surprenante, en fait partie. Ainsi que d'autres manœuvres, moins visibles, plus dissimulées sous des éléments techniques, et qui expliquent le reproche d'entrave à l'innovation, souvent entendu contre Microsoft, surtout dans le monde technique,.

Cet exemple montre que l'innovation ne peut pas être simplement comptabilisée à partir du montant de la R&D. En effet, l'innovation n'est pas un processus neutre et uniforme, même si tout le monde le déclare souhaitable et s'en recommande (Dosi [1988]). Les dirigeants de Microsoft se voient certainement en partisans farouches de l'innovation, statistiques à l'appui, puisque leur société est devenue, avec 5,5 milliards de dollars, le leader mondial de la recherche en 2007. Mais ce serait plutôt le *statu quo* technologique qui constituerait, dans le cas présent, l'intérêt de leur société. Et la perception théorique de l'innovation reste souvent marquée par cette idéologie naïve et les statistiques qui la comptabilise, quelque soit son orientation. Il semble que l'aspect "destruction" et les comportements de résistance sont peu pris en compte dans l'étude des processus d'innovation.

Car il y a au moins deux types d'innovation : les innovations "de continuité" qui ne remettent pas en cause la structure de l'industrie, qui maintiennent (et renforcent) le paradigme, lesquelles ont bien sûr l'aval de Microsoft ; et les innovations "de rupture" qui s'inscrivent dans un changement de paradigme. L'innovation "de rupture" suit une heuristique technique (Dosi [1984]), c'est à dire qu'elle a un "sens technologique", généralement différent, sinon opposé, à celui du modèle en place. Si elle "réussit", elle a pour conséquence la promotion d'un nouveau paradigme, processus qui a traditionnellement pour effet de modifier les positions au profit des sociétés qui promeuvent ce nouveau paradigme et au détriment de celles qui avaient soutenu le ou les précédents (Foray [1987]). Bref, il y a une réorganisation des structures de marché qui force également, une fois le nouveau modèle installé, les sociétés suiveuses à s'adapter. Habituellement, la solution pour la société attaquée est d'évoluer comme IBM, par exemple, qui s'est très largement transformée après la diffusion de l'informatique personnelle, passant d'un modèle traditionnel de constructeur de matériel à une très grosse société de services et de conseil. Nul doute que Microsoft sera, de même, amenée à modifier profondément ses modes

⁹ Windows et la suite Office représentent 80% du chiffre d'affaires et la quasi totalité du bénéfice de Microsoft.

d'activité, et des indices existent de cette évolution ¹⁰.

4) Google Chrome : un élément logiciel du *cloud computing*

Le nouveau navigateur de Google se positionne donc dans un mouvement d'innovation qui prend la forme d'un nouveau paradigme pour l'industrie informatique. Notons tout d'abord que ce modèle est "en devenir", que sa réussite n'est pas encore complètement assurée, que de puissantes sociétés auraient intérêt à son échec et qu'il va aussi contre certaines habitudes des utilisateurs. Il devra évidemment faire face à des coûts de transition (*switching costs*) au cours de son installation (Farell et Klemperer [2006]). Mais Google Chrome n'est qu'un des éléments d'un mouvement technique plus large, qui intéresse toute l'industrie informatique, et qui tient sa naissance dans le calculateur géant que Google a mis au point pour répondre aux exigences matérielles de son moteur de recherches. Ce modèle peut être caractérisé par une offre technique nouvelle, des avantages proposés aux utilisateurs et une remise en question potentielle des structures de marchés de l'industrie.

41) Une offre technique nouvelle

Un responsable de la recherche de Yahoo! a récemment indiqué : dans un sens, il n'y a que cinq ordinateurs sur la terre¹¹. Et il énumère Google, Yahoo, Microsoft, IBM, et Amazon. Et il ajoute qu'à ses yeux il n'y a pas vraiment d'autres opérateurs capables de transformer l'électricité en puissance de calcul avec un efficacité comparable. Ce point de vue peut paraître paradoxal quand on pense au nombre d'ordinateurs personnels dans le monde, sans compter les machines plus puissantes. En réalité ce qui est décrit à travers ces "cinq ordinateurs" ce sont ces "fermes de serveurs" constituées à partir d'assemblages de milliers de micro-ordinateurs et dont le système mis au point par Google représente le prototype. Ces calculateurs ont pour caractéristiques une puissance impressionnante et une grande souplesse de fonctionnement. Les cinq sociétés citées plus haut, si elles ont développé ces calculateurs d'un nouveau type pour leurs besoins propres, se trouvent en position de louer

¹⁰ « Microsoft joue son avenir dans les nuages » Michel Ktitareff *Les Echos* 14/11/2008
<http://www.lesechos.fr/info/hightec/4796686.htm?xtor=EPR-1094>

¹¹ "Google and the wisdom of clouds" Stephen Baker, *Business Week*, 13/09/2007
http://www.businessweek.com/magazine/content/07_52/b4064048925836.htm

du "temps machine", à la manière des grands calculateurs, à ceci près que les prix sont très modiques et très adaptables au besoins.

Ce modèle n'est pas sans rappeler des solutions passées qui font référence à l'histoire de l'industrie. Déjà, dans les années quarante, le PDG d'IBM déclarait que, selon lui, le monde entier n'aurait besoin de la puissance de calcul que de trois ou quatre ordinateurs. Ce nombre a été un peu dépassé, mais longtemps, l'utilisation de la puissance de calcul s'est faite par le partage du processeur, par des procédés de *"time sharing"*, en raison des coûts très élevés des matériels. C'est encore le mode de fonctionnement de certains gros calculateurs et ceci constitue le premier paradigme de l'industrie informatique qu'on peut appeler "l'informatique centralisée". L'apport original du modèle actuel, de l'informatique distribuée, du *cloud computing*, c'est qu'il construit des ordinateurs géants tout en bénéficiant, à travers sa constitution à partir de dizaines ou centaines de milliers de micro-ordinateurs, des économies d'échelles considérables rendues possibles par l'évolution de l'industrie à travers l'informatique personnelle, en particulier en termes de (micro) processeurs et de mémoires.

42) Des produits nouveaux pour les utilisateurs

Le *cloud computing* est déjà disponible sur le marché, au delà des applications très connues que sont les moteurs de recherches ou les applications proposées par Google. Ainsi Amazon propose *Amazon Elastic Compute Cloud* (Amazon EC2), un "service *web*" qui fournit une capacité de calcul modulable, sur Internet¹². Les développeurs peuvent y construire leurs applications. Ils disposent du contrôle total de leur environnement qui réside sur les serveurs d'Amazon. Ils peuvent adapter très facilement la puissance désirée à leurs besoins. Cette souplesse est liée à la constitution de "l'ordinateur" d'Amazon à partir de milliers d'éléments de base (des micros) dont le prix unitaire est très réduit et le remplacement ou l'adjonction d'éléments nouveaux très souple. C'est la première fois que sont proposées au grand public, et pour des prix accessibles, de grandes puissances de calcul et de stockage.

Google de son côté travaille dans le même sens, en partenariat avec IBM, sur un programme académique, restreint dans un premier temps au monde universitaire, avant d'être étendu

¹² Amazon web services : <http://aws.amazon.com/>

au grand public¹³. Il n'est pas étonnant de retrouver IBM dans un domaine qui reprend certaines des caractéristiques de l'informatique centralisée. Yahoo! est présente aussi dans le *cloud computing*, en raison du développement d'un système nécessaire à son moteur de recherches et, pour les mêmes raisons, on retrouve également Microsoft. Enfin, Apple, Intel ou Oracle ont fait part de leur projet d'investir dans des activités de ce type.

La présence dans cette organisation technologique nouvelle d'opérateurs aussi différents que IBM, Microsoft ou Google témoigne de l'importance de ce mouvement. On y retrouve les sociétés phares de l'histoire de l'industrie, en tout cas avec IBM et Microsoft, celles qui ont installés et réalisés les standards des deux précédents paradigmes, l'informatique centralisée et l'informatique personnelle. Preuve que malgré les interrogations que peut faire naître un paradigme nouveau quant à la pérennité de son existence, l'évolution engagée est prise au sérieux.

43) Une remise en cause vraisemblable des structures de marchés de l'industrie

En réalité, tout dépend du résultat de la confrontation entre les différents paradigmes, et en particulier entre les solutions d'informatique personnelle où les logiciels et les données sont sur le disque dur de l'utilisateur, et les méthodes du *cloud computing* où ils sont disséminés sur le réseau. Il est ainsi remarquable que Microsoft participe lui aussi à ce mouvement à travers Windows Live qui propose des possibilités de stockage, des applications autour de la photo et des communications par *hotmail*, et qui tente de capitaliser sur le succès de Windows Messenger. On note évidemment dans Windows Live l'absence de fonctionnalités qui risqueraient de concurrencer les produits de la suite Office. Les commentateurs voient dans cette présence de Microsoft dans un modèle dangereux pour ses intérêts un comportement habituel de cette société qui cherche à cannibaliser un domaine pour tenter de mieux se l'approprier, à la manière de ce qui a été fait pour Internet Explorer. Mais la partie est compliquée, car les deux paradigmes en causes, informatique personnelle d'une part (modèle du poste isolé), informatique distribuée d'autre part (poste raccordé au réseau) proposent des modèles très différents, pour ne pas dire directement opposés.

Il y a aussi une confrontation moins évidente mais tout aussi réelle entre le *cloud computing*

¹³ "Google and the wisdom of clouds" Stephen Baker, *Business Week*, 13/09/2007
http://www.businessweek.com/magazine/content/07_52/b4064048925836.htm

de l'informatique distribuée, et le modèle traditionnel des grands systèmes, des grands calculateurs, où le travail se fait par partage des ressources du processeur (informatique centralisée). Il est très probable que les solutions offertes par les fermes de serveurs mis au point sur le modèle du calculateur de Google vont remettre en cause, en raison des différences de coûts, l'économie de certains grands systèmes. C'est sans doute la raison de la présence en pointe d'IBM et de son partenariat actuel avec Google.

Si toute la diversité des sociétés du secteur informatique semble se mobiliser autour du nouveau paradigme, c'est aussi qu'il paraît en position de toucher les activités de l'ensemble de l'industrie, depuis les applications nécessitant de grandes puissances de calcul jusqu'aux applications bureautiques. Ce modèle concernera également l'ensemble émergent des *smartphones*, c'est à dire des téléphones portables dont la nature véritable d'ordinateur apparaît de plus en plus compte tenu de l'augmentation de puissance des matériels (Batsale [2001]). C'est donc avec une quasi certitude que l'on peut affirmer qu' une modification profonde des structures de marché est en perspective : il y a des positions à prendre et des risques pour les acteurs déjà en place.

5) Trois réflexions sur l'évolution en cours

Nous devons, pour finir, tenter de mettre en perspective l'évolution en cours du modèle de l'informatique distribuée et les propositions techniques de la société Google. Nous développerons donc trois réflexions concernant le mode de concurrence dans l'industrie informatique, le modèle proposé autour des moteurs de recherches et les objectifs avoués ou dissimulés de la société Google.

51) Le mode de concurrence de l'industrie informatique

Il a souvent été fait référence au mode de concurrence spécifique de l'industrie informatique qui semble vouloir s'organiser autour d'un quasi monopole sur les éléments fondamentaux (processeur, système d'exploitation) dès lors qu'un paradigme de l'industrie vient à maturité et se stabilise, comme ce fut le cas avec IBM, pour l'informatique centralisée, et Microsoft et Intel, pour l'informatique personnelle (Batsale [2000]). On a également repéré le rôle central, à cet égard, du système d'exploitation, autour duquel se réalise le standard sponsorisé (Foray [1993]) par la société qui remporte la bataille concurrentielle autour de la

définition de ce standard. Notons également que la standardisation réalisée sur les éléments fondamentaux permet, en revanche, sur les éléments logiciels et matériels annexes, la concurrence la plus large, une fois les données techniques stabilisées.

Le parcours actuel de Google et en particulier la sortie de Google Chrome, cette manière d'hybride entre navigateur et système d'exploitation, nous éclaire sur des considérations récentes autour du monopole de Windows et de sa possible remise en cause par Linux. On peut rappeler l'engouement qui s'est fait jour autour de Linux, notamment chez certains économistes, qui voulaient voir dans ce produit une possibilité de casser le monopole de Windows. En réalité ce processus paraissait simplement impossible, car une fois un paradigme installé, la concurrence devient schumpeterienne. La concurrence ne peut se matérialiser qu'à travers une confrontation de paradigmes et non plus entre produits de substitution. Et seule la proposition de Google Chrome, et le mode de fonctionnement du *cloud computing*, par le nouveau paradigme qu'ils proposent, représentent une réelle alternative au modèle d'informatique personnelle et donc une concurrence possible au standard proposé autour de Windows. En réalité, l'avantage compétitif d'un système d'exploitation devenu le standard d'un modèle stabilisé est irrattrapable. La concurrence à partir de Linux seul ne proposait pas d'autre modèle de fonctionnement et n'avait donc guère de chance de réussir. Par contre les *Netbooks*, ces petits ordinateurs portables sans disque dur véritables (juste quelques Giga octets de mémoire flash) qui viennent d'être mis sur la marché, munis de Linux et des applications Google, par leur fonctionnement en *cloud computing* sur le réseau, constituent une réelle alternative au modèle Microsoft.

On peut remarquer que ces nouveaux matériels, seront progressivement comparables, en termes de puissance et de fonctionnalité, aux *smartphones* pour lesquelles Google propose aussi un système d'exploitation en *open source*, Android. Ainsi le nouveau paradigme s'oriente vraisemblablement vers une réorganisation de l'offre en termes de matériels et de logiciels dont Google Chrome constitue certainement une des pierres angulaires mais que nous n'entrevoions encore que partiellement.

52) Le modèle proposé autour des moteurs de recherches

Ce modèle fréquemment décrit s'articule autour de la gratuité des logiciels, gratuité qui, un jour, peut être, s'étendra à certains matériels. Notons que c'est le cas pour nombre de téléphones portables qui sont fournis dans le cadre d'un abonnement pour un montant

symbolique et que cette formule commence à être adaptée à des *Netbooks* vendus avec un abonnement à un fournisseur d'accès à Internet. Cette gratuité des logiciels s'oppose aux méthodes du modèle de l'informatique personnelle mises en place par Microsoft qui, pour Windows, par exemple, s'apparentent à la vente forcée et s'assurent ainsi du paiement effectif du logiciel.

En réalité, ce qui devient rémunérateur dans ce modèle de l'informatique distribuée sur Internet, façonné autour de l'économie des moteurs de recherche et de leurs recettes publicitaires, c'est le trafic généré par les comportements des internautes (Rifkin [2000]). Le modèle économique sous-tendu par cette évolution déplace ainsi les sources de recettes : pour Google ou Yahoo! et le modèle du *cloud computing* en général les recettes ne sont pas liées au matériel ou au logiciel, mais au trafic; elles ne dépendent pas du stock d'informations placées sur le disque dur (et du disque dur lui-même) mais d'un flux circulant sur Internet. Et quand Microsoft participe à ce modèle il est obligé lui aussi d'en respecter les règles : ainsi dans Windows Live sont proposées des solutions logicielles gratuites, en version bêta, des capacités de stockage gratuites, bref on se croirait chez Google. Mais alors, à quand la gratuité de Windows et de la suite Office ? Il est certain qu'il y a là un grand écart qui sera difficile à résoudre.

Avec le *cloud computing*, les recettes proviennent d'un flux d'informations. La vente (et donc l'achat) d'un stock logiciel (et parfois matériel) ne correspond plus vraiment à ce modèle.

53) Les ambitions de Google

Il y a une idée reçue du monde technique de l'informatique sur la psychologie des dirigeants de Google qui sont les responsables des éléments stratégiques que nous essayons de décrire. Ce sont tout d'abord de brillants informaticiens et donc ils ne sont guère suspects d'admiration pour Microsoft, au moins sur le plan technique, car Microsoft est toujours supposé sacrifier les aspects techniques à ses ambitions d'hégémonie économique¹⁴. En

¹⁴ Les reproches faits à Microsoft, de même que ceux qui étaient adressés à IBM autrefois, de brider l'évolution technologique pour mieux conserver leur pouvoir sur le marché, sont souvent difficiles à préciser car liés à des détails techniques parfois ardu à présenter ou dissimulés derrière des déclarations biaisées et des faux-semblants trompeurs, mais disposent de bases réelles et tangibles. Il y aurait un travail très instructif à faire pour recenser les « innovations » dont le but n'est pas de « progresser » dans la technologie mais de conserver soigneusement une position acquise et menacée par ailleurs. Une bonne partie de l'effort de recherche actuel de Microsoft sur Internet, qui est considérable, gagnerait peut-être à être analysé dans cette perspective.

outre, le patron de Google, Eric Schmidt, a fait une longue carrière chez Novell et SUN, toujours orientée vers une contestation du modèle économique de l'informatique personnelle et donc de la domination de Microsoft. Et la production de Google Documents et, on l'a vu, de Chrome, supportent largement une interprétation anti-Microsoft. Cependant les déclarations sont toujours relativement mesurées, de la part d'une société qui a elle même profité du standard établi par Microsoft pour développer son activité et ses produits.

En réalité on peut supposer que Google n'est pas tant motivée par une animosité anti-Microsoft que par le désir d'accroître toujours le trafic sur le Net. D'une certaine manière, un utilisateur qui reste sur Windows et sur la suite Office, bref sur son disque dur, est un client perdu pour le *cloud computing*. L'intérêt de Google et des tenants du nouveau modèle est de le faire sortir de sa solitude, de l'amener sur le réseau, et le meilleur moyen est encore de marginaliser son disque dur, l'inutilité consécutive de Windows n'étant plus qu'un dommage collatéral.

Avec Chrome, nous pensons que Google, dans un premier temps, tente de renvoyer le problème de la standardisation à un échelon technique différent, en l'occurrence celui du logiciel d'accès au réseau, c'est à dire du navigateur. C'est le rôle précis de Chrome, navigateur d'un genre nouveau qui se présente, on l'a vu, en système d'exploitation pour applications internet. C'est exactement une pièce qui manquait pour faire basculer l'utilisateur du modèle d'informatique personnel vers un modèle d'informatique distribuée sur le réseau, vers le *cloud computing*. Et il est certain que l'intérêt de Google pour ce type de produit est un indice précis de ses ambitions. Puisque le standard se fait habituellement sur le système d'exploitation, on peut en déduire que les ambitions de Google, avec Chrome, sont de fournir un produit apte à concurrencer ce type de standardisation tout en en déplaçant le lieu. Et en espérant qu'il finisse par constituer le standard nouveau.

Cependant, deux remarques s'imposent ici. D'une part il est possible que la standardisation se réalise non plus au niveau de l'utilisateur connecté mais à celui du calculateur gérant tous ces utilisateurs. Les clients seraient donc captés par un ensemble matériel et logiciel exceptionnel, le calculateur de Google, par exemple, quelque soit le dispositif du client pour y accéder. Il suffirait que ce soit un navigateur apte à gérer des applications Internet. Et les applications uniques proposées par Google, comme Maps et sa fonctionnalité Street View, ou encore Google Books et sa numérisation générale de toutes les bibliothèques, donneraient un tel avantage compétitif que l'offre des autres opérateurs (Microsoft, Yahoo) ne pourrait

constituer une réelle proposition concurrente. Dans ce modèle, la plus grande part des utilisateurs irait chez la société dotée de la meilleure technique, sans risque *a priori* d'accusation de position dominante. Par ailleurs, seconde remarque, les développements de Google sur le marché des *smartphones*, en termes logiciels avec le système d'exploitation Android et en termes matériel avec le lancement du G1¹⁵, témoignent que le domaine d'application que cette société cherche à investir comprend, non seulement l'ensemble de l'utilisation des micro-ordinateurs, fixes et portables, avec une prédilection pour les petits portables (les *Netbooks*), mais aussi des téléphones mobiles, en particulier le marché nouveau des *smartphones*. C'est sur ces marchés, sans doute considérés comme les marchés d'avenir en fonction des prévisions de l'évolution technique¹⁶, que Google tentera d'imposer sa domination.

Maintenant, il suffirait que Google propose une application de *cloud computing* suffisamment complexe pour discréditer les navigateurs anciens et suffisamment indispensable pour que l'ensemble des utilisateurs souhaite en disposer, comme l'a été le tableur pour l'ordinateur personnel, et Chrome deviendrait un navigateur/système d'exploitation indispensable. Il pourrait constituer une solution standard en termes de d'accès au réseau. En définitive, la contribution fondamentale de Google, c'est peut être d'ouvrir le champ des possibles en termes de niveau de standardisation, là où Microsoft, en continuateur d'IBM, l'avait centré sur le système d'exploitation.

Ainsi le problème de la standardisation ne se posera peut être plus uniquement en termes logiciels et matériels des utilisateurs en ce qui concerne un modèle et des sociétés dont les revenus dépendent plus du trafic que des ventes de matériel et de logiciel. C'est là l'inconnue qui reste à lever : jusqu'où ira la modification de la structure de l'industrie ? A quel niveau se réalisera la standardisation si nécessaire au bon fonctionnement de l'industrie ? L'affaire n'étant pas encore tranchée les stratégies de Google restent, pour l'instant dans la réalité d'une stabilité de ces structures. C'est ce qui est sous-entendu par le double aspect de Chrome. La standardisation doit conserver, dans un premier temps, la forme d'un standard logiciel de l'utilisateur (Chrome ?) et doit être respectée la routine de

¹⁵ Téléphone portable de type *smartphone* mis au point par Google et commercialisé via un opérateur téléphonique. Sorti aux Etats Unis en automne 2008, prévu en Europe début 2009.

¹⁶ Rappelons que la puissance des processeurs continue de doubler tous les deux ans (loi de Moore), et que la capacités des mémoires double tous les ans. On pourrait ainsi, selon Eric Schmidt, stocker, en 2020, sur son téléphone portable (*smartphone*), 85 années de programme vidéos.

l'industrie informatique qui veut que la standardisation se réalise au niveau du système d'exploitation de l'utilisateur. Simplement celui-ci sera de plus en plus un système d'exploitation pour applications Internet, donc un navigateur. Car il s'agit, dans un premier temps, de ne pas aller trop à l'encontre des externalités de réseau existantes et de contenir les coûts de transition, bref d'utiliser les avantages de la standardisation de Windows sur le modèle d'informatique personnelle. Et, peut être, dans un deuxième temps, la standardisation se poursuivra, à travers la désaffection du concept traditionnel du système d'exploitation au profit de celui du nouveau navigateur et d'un fonctionnement exclusif sur le réseau, sur le mode du *cloud computing*. C'est en tout cas le projet implicite que nous sommes amenés à « lire » dans la configuration technique de Chrome.

Dans le processus de *Destruction Créatrice*, l'aspect destruction porte donc clairement sur les éléments suivants : la position technique du système d'exploitation traditionnel, la nécessité du disque dur, et leur contrepartie économique, la position centrale de Microsoft. L'aspect création portant sur la définition nouvelle des caractéristiques et du rôle du navigateur, et sur le développement des applications de *cloud computing*. C'est en quoi l'action de Google autour de la conception de Chrome nous semble proposer un exemple empirique de concurrence schumpeterienne. Même si le plein succès n'est pas au rendez-vous et si l'évolution prend des chemins nouveaux et imprévus, du moins un effort notable aura été produit pour le renforcement du paradigme de l'industrie informatique en cours d'installation. C'est donc l'ambition de Google : faire la promotion de l'informatique distribuée en réseau. Eu égard à la structure spécifique de l'industrie, il fallait agir sur le cœur des paradigmes précédents de l'industrie informatique, sur le système d'exploitation; dans cette optique, il reste ensuite à établir un standard (ou un type de standardisation) pour viser une modification à son plus grand avantage des structures de marché.

Ceci étant, notre prospective se situe dans une conception structuraliste de l'industrie informatique, héritée du passé, et pour laquelle un standard reste nécessaire à une *network industry* et aux rendements croissants d'adoption afférents. Peut être, plus largement, ce que Google cherche à détruire c'est précisément cette organisation technique autour du système d'exploitation dont on peut remarquer qu'elle a été conçue, par IBM, comme une arme économique destinée à permettre la domination d'IBM en son temps, et utilisée dans le même sens par Microsoft quelques années plus tard (Batsale [2007]).

Conclusion

L'industrie informatique nous présente donc l'opportunité d'assister en temps réel au processus d'installation d'un paradigme qui propose un modèle nouveau face, en particulier, au modèle de l'informatique personnelle. Chrome, le navigateur de Google, nous apparaît comme un élément déterminant, par ses caractéristiques propres, dans la mise en oeuvre de ce processus, en particulier par sa nature de système d'exploitation pour applications internet.

L'expérience nous enseigne, cependant, qu'un modèle n'invalide pas les précédents, il s'installe en prenant des parts de marché aux autres modèles, mais il se caractérise aussi par une extension du marché général de l'industrie. A cet effet, on peut prédire qu'il réduira certaines des positions de l'informatique personnelle, de même qu'il empiétera sur les marchés des grands systèmes en proposant du "temps machine" et du stockage sur les très grands systèmes que constituent les fermes de serveurs. Mais il proposera aussi tout un ensemble d'applications nouvelles, en particulier sur le segment à construire qui se situe à la jonction des petits ordinateurs portables, les *Netbooks*, et des *smartphones*.

Enfin l'ambition de Google, dans cette opportunité offerte en termes de modification des structures de marché à son profit par l'extension du nouveau paradigme, est tout à fait significative en ce sens qu'elle s'attaque à l'élément traditionnel des tentatives passées de domination de l'industrie : le système d'exploitation. Mais n'étant pas, pour l'instant, rémunérée sur des logiciels ou des matériels, cette firme peut se considérer moins intéressée par une standardisation précise en la matière que par la diffusion générale du paradigme nouveau, l'informatique distribuée. Dans la mesure où elle cherche à s'approprier un trafic plutôt qu'une infrastructure, un flux plutôt qu'un stock. Une des questions posées est de savoir si le rôle central du système d'exploitation se déplaçant au profit du navigateur, celui-ci héritera ou n'héritera pas de son pouvoir de standardisation.

Arthur B. (1989), « Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events », *The Economic Journal*, March.

Batsale A. (2000), *Innovation technologique et dynamique industrielle : l'exemple de l'industrie informatique*, Thèse, Microforme, Center for Research Libraries (CRL), Chicago.

Batsale A. (2001), « Concept d'industrie et dynamique industrielle: le cas de la téléphonie mobile », *Cahiers du Cedex*.

Batsale A. (2007), « Google et les moteurs de recherche : vers un nouveau paradigme de l'industrie informatique », *Cahiers du Cedex*.

Bresnahan T. (2004), "Network effects in the Microsoft Case", *UCLA Department of Economics*.

Dosi G. (1984), *Technical change and industrial transformation*, The Macmillan Press.

Dosi G (1988), « Sources, procedures and microeconomic effects of innovation », *Journal of Economic Literature*, vol XXVI, september.

Farrell J. Katz M. (2000), "Innovation, Rent Extraction and Integration in System Markets", *Competition Policy Center, University of California, Berkeley (working paper)*.

Farrell J. (2003), "Integration and Independent Innovation on a Network", *Competition Policy Center, University of California, Berkeley (working paper)*.

Farrell J. Klemperer P. (2006), "Coordination an Lock-In : Competition with Switching Costs and Network Effects", *University of California, Berkeley*.

Foray D. (1987), *Innovations technologiques et dynamique industrielle, l'exemple de la fonderie*, Presses universitaires de Lyon.

Foray D. (1993), « Standardisation et concurrence, des relations ambivalentes », *Revue d'Economie industrielle*, n° 63.

Ktitareff M., « Microsoft joue son avenir dans les nuages », *Les Echos* 14/11/2008
<http://www.lesechos.fr/info/hightec/4796686.htm?xtor=EPR-1094>

Rifkin J., (2000), *L'âge de l'accès*, Press Pocket.

Rosenberg N. (1982), *Inside the Black Box*, Cambridge University Press, Cambridge.

Schumpeter J. (1946), *Capitalisme, socialisme et démocratie*, Payot

Le Centre d'Etudes sur le Développement Economique et Social (CEDES) a été créé par des enseignants-chercheurs de l'Université de Poitiers. Préoccupés par les inégalités économiques et sociales et par la montée des difficultés dans de nombreuses régions du monde, ces chercheurs estiment nécessaire et urgent de promouvoir un développement économique humain, harmonieux et durable. Composé en majorité d'économistes, le CEDES propose une approche transdisciplinaire autour d'une préoccupation fondamentale qui est l'avenir des nations. Il organise un séminaire de recherche, des conférences et publie des études.

Intitulé au départ Groupe d'Etudes sur le Développement Economique et Social (GEDES), le CEDES s'est réorganisé en Centre en intégrant en juillet 2006 le Laboratoire de Recherche sur l'Industrie et l'Innovation (Equipe d'accueil 3604 de l'Université du Littoral).

Le CEDES s'est fixé les deux axes de recherche suivants :

- Innovation sociale et Développement*
- Services et Développement durable*

Dans la série *Document de travail* ont été publiées notamment les études suivantes :

- DT/29/2004 Pierre Le Masne, *Internationalisation et nouvelles formes de l'exploitation et de la dépendance*
- DT/30/2004 Gilles Caire, *Solidarités familiales et « vacances gratuites » : un élément méconnu des inégalités sociales*
- DT/31/2004 Samuel Ferey, *Théorème de Coase et normativité*
- DT/32/2004 Pierre Le Masne, *Le rôle des services publics pour Galbraith*
- DT/33/2004 Pierre Le Masne, *Services publics et Développement*
- DT/34/2005 Gilles Caire, *Le Tiers secteur, une troisième voie vers le développement durable ? L'exemple des ambitions et des difficultés d'un « autre tourisme »*
- DT/35/2005 Éliane Jahan, *Mondialisation et régulation : la problématique des biens publics mondiaux appliquée au changement climatique*
- DT/36/2005 Alain Batsale, *Structuralisme et économie : formalisation et essai d'épistémologie.*
- DT/37/2005 Gilles Caire, *Tourisme solidaire, capacités et développement socialement durable.*
- DT/38/2005 Anne-Marie Crétiéneau, *Les stratégies industrielles de survie : quelle apport à l'approche des capacités ?*
- DT/39/2005 Gilles Caire (sous la direction de), *Critères opérationnels d'évaluation de l'utilité économique et sociale : l'exemple du tourisme associatif, Rapport pour la DIÉS.*
- DT/40/2005 Gilles Caire, *Les associations françaises de tourisme social face aux politiques européennes.*
- DT/41/2005 Gilles Caire, *A quoi sert l'évaluation de l'utilité sociale ? L'exemple du tourisme associatif.*
- DT/42/2006 Romuald Dupuy, *Baudeau et l'explication du Tableau économique.*
- DT/43/2006 Pierre Frois, *La marchandisation du carbone ou l'émergence d'un nouveau marché.*
- DT/44/2006 Gilles Caire et Pierre Le Masne, *La mesure des effets économiques du tourisme international sur les pays de destination.*
- DT/45/2006 Pierre Le Masne, *La restructuration des services publics en France.*
- DT/46/2007 Gilles Caire, Pierre le Masne et Sophie Nivoix, *Les vacances non marchandes : désirs de convivialité et économie de moyens*
- DT/47/2007 Gilles Caire, *Les mutuelles face à leur responsabilité d'utilité sociale : la construction du « parcours de santé mutualiste »*
- DT/48/2007 Alain Batsale, *Google et les moteurs de recherche : vers un nouveau paradigme de l'industrie informatique*
- DT/49/2007 Gilles Caire et Christian Lemaignan, *Les nouveaux créateurs sociaux vus à travers les porteurs de projets FSE 10b*
- DT/50/2007 Pierre Le Masne, *Réseaux internationaux de production, division du travail dans la création de connaissance et internationalisation de la recherche*