



# LA VALORISATION DES SOCIÉTÉS DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE PAR LES OPTIONS RÉELLES : VERTIGES ET CONTROVERSE D'UNE ANALOGIE

CHRISTOPHE BOUCHER \*

L'évaluation des sociétés de la Nouvelle Économie<sup>1</sup> demeure complexe et périlleuse dans la mesure où ces firmes se caractérisent par l'absence d'historique comptable, l'absence de firmes ou de secteurs comparables et l'absence de profits alors même qu'elles évoluent dans un environnement particulièrement incertain. Les méthodes traditionnelles qui reposent sur des prévisions de *cash-flows* et/ou par analogie avec un échantillon de firmes comparables déjà cotées et arrivées à maturité apparaissent en conséquence difficiles à mettre en œuvre.

Dès lors le développement de la méthode de valorisation par les « options réelles » est venu compléter les outils d'évaluation traditionnels. Cette méthode permet d'intégrer dans la valorisation l'incertitude et les opportunités futures qui s'ouvrent aux sociétés technologiques.

Mais la valorisation des sociétés de la Nouvelle Économie par les options réelles relève d'une confusion entre l'incertitude et le risque au sens de Knight (1921). Si l'outil des options réelles s'avère précieux en situation de risque probabilisable sur des marchés déjà bien établis, son utilisation en situation d'incertitude radicale peut se montrer pernicieuse en rationalisant et en légitimant la surévaluation de sociétés derrière un outil mathématique sophistiqué et complexe.

\* Université Paris-Nord, CEPN, CNRS UMR 71-15.

Notre étude s'articule de la manière suivante : nous présentons dans la seconde section les caractéristiques de ces jeunes entreprises du secteur des TIC. Dans la troisième section, nous exposons les méthodes traditionnelles d'évaluation et leur inadéquation à valoriser ces sociétés. Nous présentons dans une quatrième section la méthode des options réelles. Dans une cinquième section, nous montrons que la valorisation des sociétés de la Nouvelle Économie par les options réelles relève d'une confusion entre l'incertitude et le risque au sens de Knight (1921). Les sources d'incertitude multiples et complexes pour ces sociétés rendent difficile leur modélisation par les options réelles, et compte tenu de l'extrême sensibilité du prix d'une option à la valeur de ses paramètres, la méthode des options réelles doit être appliquée aux sociétés de la Nouvelle Économie avec précaution. Nous concluons dans une sixième section sur les risques quant à l'utilisation des options réelles pour valoriser ces sociétés et plus généralement les projets caractérisés par une incertitude radicale.

### *LA JEUNE ENTREPRISE DANS LE SECTEUR DES TIC*

#### *Une dynamique concurrentielle de type monopoliste*

2

La fonction de production pour les entreprises appartenant aux secteurs des TIC est particulière. Les coûts fixes et les coûts irrécupérables (« *sunk costs* ») représentent la part essentielle des coûts de production, les coûts marginaux étant minimes. Cette structure des coûts implique des rendements croissants et une dynamique concurrentielle de type monopoliste, entraînant une forte concentration de l'offre (Volle, 2000).

Les biens et services offerts par les entreprises du secteur des TIC sont pour l'essentiel des biens et services informationnels ou numériques qui se caractérisent par des coûts de développement très élevés mais dont les coûts de reproduction sont minimes. Ceci s'illustre aussi bien pour la fabrication des puces électroniques et des microprocesseurs, que pour la reproduction d'un logiciel ou bien encore pour le service délivré à un client supplémentaire par les entreprises de téléphonie mobile. L'investissement initial est très coûteux (infrastructure du réseau, R&D) et le coût marginal extrêmement faible.

De plus, une part importante des entreprises du secteur des TIC appartient aux industries de réseaux. Ces industries de réseaux connaissent une dynamique propre qui renforce la dynamique concurrentielle de type monopoliste. Elles se caractérisent par des économies d'échelle à la fois du côté de la demande et du côté de l'offre (Shapiro et Varian, 1998 ; Pénard, 2001).



Ainsi pour une jeune entreprise appartenant aux secteurs des TIC, l'enjeu stratégique fondamental devient la conquête de la position dominante sur son marché (Noe-Parker, 2000). La structure particulière de la fonction de production de ces sociétés qui obéit à des rendements croissants et qui implique une concurrence de type « *winner take all* » (« le vainqueur emporte tout ») assure au leader des profits potentiels élevés<sup>2</sup>.

### *Un profil comptable particulier*

Les jeunes entreprises des TIC présentent un profil comptable original puisqu'elles se caractérisent par l'absence de profits, l'absence d'historique et l'absence de firmes comparables arrivées à maturité (Damodoran, 2000).

En premier lieu, ces firmes se trouvent à un niveau précoce de leur développement et compte tenu de l'importance des coûts fixes initiaux (R&D, mise en place du réseau), elles ne sont pas susceptibles de dégager immédiatement des profits. Ce phénomène est, de plus, exacerbé par le traitement comptable des actifs immatériels qui représentent une part importante du capital de ces firmes et par l'accélération du cycle du capital risque observée entre 1995 et 2000.

En effet, pour les sociétés de la Nouvelle Économie, une grande partie du capital et des investissements est de nature immatérielle (Nakamura, 1999 ; Hand, 2000) : R&D, capital humain, capital organisationnel, brevets, droits (*copyright*), réputation, propriété intellectuelle, publicité, nom de la marque, position de marché<sup>3</sup>... Or les investissements immatériels sont enregistrés en charge et pèsent davantage sur les bénéficiaires que si les dépenses étaient immobilisées et amorties sur plusieurs années (Mouriaux et Verhille, 2000).

Aussi, selon Hege (2001), le cycle du capital risque s'est très nettement accéléré à partir de 1995 et entre 1998 et 2000, la durée de ce cycle a été brutalement ramenée de plusieurs années à quelques mois. Pendant cette période, les entreprises ont été cotées de plus en plus tôt et sont arrivées sur le marché boursier à un stade de plus en plus précoce de leur développement. On comprend donc pourquoi ces jeunes entreprises sont susceptibles de dégager des profits nuls voire négatifs (Tableau n° 1).

Par ailleurs, ces jeunes firmes ne présentent pas d'historique comptable et ne peuvent être comparées à des firmes identiques déjà arrivées à maturité puisqu'elles évoluent dans un secteur d'activité jeune et en perpétuelle innovation.

**Tableau n° 1**  
**Part des sociétés dégagant des profits positifs**  
**par indice au 6 mars 2002**

Indices traditionnels			Indices technologiques		
États-Unis					
DJ Industriel	90 %	(27/30)	Nasdaq	53 %	(53/100)
S&P 500	79,4 %	(397/500)	Internet AMEX	22,2 %	(10/45)
France					
CAC 40	92,5 %	(37/40)	Nouveau Marché	40,6 %	(67/165)
SBF 250	84,4 %	(211/250)	IT CAC	52,4 %	(97/185)
Royaume-Uni					
FTSE 100	75 %	(75/100)	Techmark	45 %	(45/100)

Source : Bloomberg

### *L'INADÉQUATION DES MÉTHODES TRADITIONNELLES D'ÉVALUATION AUX VALEURS TMT*

#### *Les méthodes de valorisation traditionnelles et leur inadéquation à valoriser les jeunes entreprises de la Nouvelle Économie*

4

Deux méthodes sont traditionnellement mises en œuvre pour valoriser les entreprises : les approches dites « intrinsèques » et les approches dites « analogiques » (Barneto et Chérif, 2001).

Les approches intrinsèques sont fondées sur les fondamentaux propres à l'entreprise. Ces approches consistent à évaluer les flux de revenus futurs générés par la firme. Elles regroupent différentes techniques : la Valeur Actualisée Nette, le Taux de Rentabilité Interne, le délai de récupération des capitaux engagés, etc. Les flux de revenus futurs généralement pris en compte sont les flux de trésorerie (les *cash-flows*). Le taux d'actualisation est égal au taux d'intérêt sans risque majoré d'une prime de risque qui prend en compte le caractère aléatoire des flux de revenus. En situation d'incertitude, il est possible d'adapter cette méthode en affectant aux différentes prévisions un coefficient de probabilité d'autant plus important que la probabilité d'occurrence de chaque prévision est grande.

Les approches analogiques reposent sur le principe selon lequel les entreprises comparables doivent être évaluées sur la base de critères identiques. Ainsi, on évalue une firme comparativement aux autres firmes similaires (benchmark) dont on connaît déjà la valeur. La méthode consiste à extraire, d'un échantillon de firmes comparables, des ratios de valorisation (« des multiples ») comme les ratios prix/profits, prix/valeur comptable, et à les appliquer à l'entreprise qu'on

évalué. Il est cependant nécessaire que la société dégage des bénéfices et qu'ils soient stabilisés. La tâche la plus délicate consiste à déterminer cet échantillon de firmes similaires et à définir le résultat auquel le multiple s'applique.

Ces méthodes qui reposent sur la projection dans le futur d'un historique des bénéfices et sur l'identification de la société à un groupe homogène d'entreprises comparables arrivées à maturité s'avèrent particulièrement inadaptées pour évaluer des firmes, d'une part, qui ne présentent pas d'historique suffisamment long pour extraire des prévisions de résultats, d'autre part qui affichent de faibles résultats (ou des pertes) et enfin pour qui l'identification d'un échantillon de firmes comparables se montre délicate. Le tableau n° 2 illustre l'irréalisme des PER calculés pour ces firmes dégageant transitoirement peu ou pas de profits.

**Tableau n° 2**  
**Les 20 sociétés à plus forte capitalisation boursière du NASDAQ**  
**classées par PER en 2000**

Sociétés	Capitalisation boursière	Prix (9 février 2000)	PER 1999	PER 2000
CMGI INC	28,6	120,5	1 095,5	na
AMAZON, COM INC	27,7	80,25	-67,4	-67,4
NEXTEL COMMUNICATIONS	41,5	124,69	-25,1	-49,9
GLOBAL CROSSING LTD	41,2	53,63	184,9	-41,9
LEVEL 3 COMMUN INC	40,6	119,25	-70,1	-34
MCI WORLDCOM INC	135,4	48,13	36,5	25,5
INTEL CORP	349,6	104,63	44,9	36,2
DELL COMPUTER CORP	90,7	35,56	52,3	39,5
AMGEN INC	68,3	66,81	67,5	61,9
APPLIED MATERIALS INC	62,7	163,73	221,3	65,2
ERICSSON (L M) TEL -ADR	174,5	89,5	122,6	78,5
SUN MICROSYSTEMS INC	144,1	91,56	114,5	89,8
ORACLE CORP	169,1	59,94	122,3	93,7
CISCO SYSTEMS INC	427	128,81	144,7	114
QUALCOMM INC	94,4	133,31	173,1	120,1
COMCAST CORP -CL A SPL	36,5	48,5	440,9	173,2
IMMUNEX CORP	26,9	164	656	207,6
JDS UNIPHASE CORP	70,8	203,88	370,7	224
VERITAS SOFTWARE CO	42,7	164,75	316,8	225,7
YAHOO INC	95,4	362,31	770,9	470,5

Source : [www.nasdaq.com](http://www.nasdaq.com)

### *La définition de nouveaux critères de valorisation*

Ainsi, compte tenu du profil particulier de ces sociétés, les analystes ont défini de nouveaux critères comptables et financiers plus adaptés. L'apparition de ces nouveaux critères répond directement aux limites rencontrées lors de l'application de la méthode par les multiples. Ces critères qui fonctionnent comme *proxy* des multiples traditionnels, ont pour objectif premier d'identifier, par comparaison entre les différentes firmes, la future société leader de son marché. Les multiples de rentabilité (PER) ont ainsi été écartés au profit de critères d'attractivité commerciale et de pénétration de marché :

- capitalisation boursière/chiffre d'affaire (*price-to-sales ratio*) ;
- capitalisation boursière/nombre d'utilisateurs ou d'abonnés (*price-to-users ratio*) ;
- capitalisation boursière/chiffre d'affaire pondéré par le taux de croissance de ce chiffre d'affaire (*price-to-sales-to-growth ratio*)...

Les méthodes de valorisation ne s'avèrent pas obsolètes pour autant, mais plutôt difficiles à mettre en œuvre pour des firmes sans profit, sans historique et qui ne peuvent être comparées à des firmes similaires plus matures. Ces méthodes nécessitent en effet que la firme à évaluer dégage des profits et que ceux-ci soient stabilisés.

6

### *Évaluation statique versus évaluation dynamique*

Un autre type de critique a été formulé dans la littérature vis-à-vis des méthodes traditionnelles : le caractère statique de l'évaluation. En effet, seules les possibilités présentes sont prises en compte dans le DCF qui n'apprécie pas les éventuelles opportunités futures. Dans la pratique, l'entreprise ajuste sa stratégie afin de prendre en compte les informations nouvelles lorsque l'incertitude sur un marché se réduit. Or, les méthodes traditionnelles ne permettent pas de valoriser la flexibilité dynamique des décisions de l'entreprise (investir dans de nouvelles activités, abandonner un projet, différer un investissement...).

Cette incertitude et cette flexibilité ne peuvent être appréhendées convenablement que si l'on adopte des méthodes d'évaluation probabilistes, non-linéaires et continues (Barneto et Chérif, 2001). Les *cash-flows* négatifs dégagés par ces sociétés pendant plusieurs années dans une phase préliminaire de leur développement ne permettent pas l'utilisation des modèles d'évaluation linéaires traditionnels, alors même que le potentiel de croissance de ces sociétés est important en raison de la dynamique monopoliste qui leur est propre (effets réseau, « *winners take all* », rendements croissants). Les projets financés qui réussissent ont une valeur extrêmement importante (position probable de monopole) alors que des projets financés qui n'aboutissent pas ont une valeur négative



correspondant aux capitaux apportés<sup>4</sup>. Ce profil de valorisation est semblable à celui d'une option d'achat (*call*) où l'investissement initial qui correspond à la prime de l'option est susceptible de générer une croissance importante de la valeur de l'entreprise.

L'analogie entre la valorisation des entreprises et les options financières a suscité une littérature abondante à partir des années quatre-vingts qui a donné naissance à une méthode d'évaluation dite « par les options réelles ». Cette méthode par les options réelles est devenue à la fin des années quatre-vingt-dix un outil très prisé pour valoriser les valeurs TMT.

### L'APPROCHE PAR LES OPTIONS RÉELLES

#### *Les options réelles comme dépassement de la valeur nette présente*

La méthode des options réelles s'est développée face aux insuffisances de la méthode de la valeur actualisée nette qui ne prenait pas en compte l'irréversibilité et la possibilité de différer un projet d'investissement (Dixit et Pindyck, 1994 ; Trigeorgis, 1996). La littérature sur les options réelles s'est alors développée afin d'intégrer la flexibilité et le caractère dynamique des projets d'investissement : incertitude sur les cash-flows, possibilité d'abandon, de report et d'échelonnement dans le temps de la décision d'investissement, irréversibilité de la dépense d'investissement.

#### *Origine théorique*

Une option est un contrat conférant le droit - et non l'obligation - d'acheter (de vendre) une quantité spécifiée d'un actif (le sous-jacent), à un prix fixé d'avance (prix d'exercice), à une échéance donnée (option européenne) ou pendant un intervalle de temps spécifié (option américaine). Les modèles d'option financière ont été développés au début des années soixante-dix par Black et Scholes (1973) et Merton (1973). L'évaluation des options s'effectue classiquement selon deux approches : une approche en temps continu à la Black et Scholes (1973) et une approche en temps discret à la Cox, Ross et Rubinstein (1979).

L'analogie entre les opportunités d'investissement futures et une option d'achat est effectuée la première fois par Myers (1977). Plus tard, Kester (1984) suggère de considérer les opportunités d'investissement comme des options de croissance pour l'entreprise. Une littérature assez prolifique se développe ensuite à partir du milieu des années quatre-vingts telles Brennan et Schwartz (1985), McDonald et Siegel (1985 et 1986) et Mason et Merton (1985) qui utilisent les modèles de valorisation des options pour évaluer le report de projets d'investissement pour lesquels le passage du temps apporte des informations nouvelles et permet de réduire l'incertitude. Apparaît ainsi la théorie des « options



réelles » synthétisée dans les années quatre-vingt-dix par Dixit et Pindyck (1994), Trigeorgis (1996) et Amram et Kulatilaka (1999).

### *Domaines d'application*

La méthode par les options réelles développée à partir des années quatre-vingts a trouvé un champ d'application bien avant les problèmes de valorisation des sociétés de la Nouvelle Économie. Initialement, la méthode des options réelles a été appliquée aux processus relatifs à l'acquisition et à l'exploitation des ressources naturelles (Siegel, Smith et Padock, 1987 ; Brennan et Schwartz, 1985). Son utilisation s'est ensuite élargie aux projets caractérisés par des coûts fixes initiaux importants et par un développement séquentiel. La théorie des options réelles a pu être employée pour les firmes appartenant aux secteurs de l'énergie (Chevron, Anadarko Petroleum, Petrobras, Enron), de la biotechnologie (Agouron Pharmaceuticals Inc, Amgen Inc), de la chimie et de la pharmacie (Eli Lilly & Co, Schering Plough, Pfizer).

Il existe différents types d'options réelles : les options qui valorisent des projets d'investissement (l'option de croissance, l'option d'abandon, l'option de différer), les options qui valorisent le processus de production (l'option d'arrêt temporaire de la production, les options de choix des *inputs* et des *outputs*), les options qui valorisent la flexibilité du capital immobilisé (les investissements séquentiels, les investissements de capacité), etc. Il peut s'agir d'options d'achat (investissement stratégique, fusion, acquisition...) ou d'options de vente (transmission, scission...).

L'approche par les options réelles n'est donc pas apparue avec les TIC mais est devenue à la fin des années quatre-vingt-dix un outil très prisé pour évaluer les sociétés de la Nouvelle Économie (Chérif, 2001 ; Barneto, 2001).

### *L'option de croissance*

Myers (1977) et Kester (1984) suggèrent de considérer toutes les opportunités d'investissement comme des options de croissance pour l'entreprise. Pour Kester (1984), « *l'opportunité d'investir dans des actifs productifs comme une usine, un équipement et un nom de marque est similaire à une option d'achat (call) sur des actifs réels, c'est-à-dire une "option de croissance"* ». L'option de croissance permet de valoriser les investissements dont la portée stratégique est considérable et qui ouvrent la voie à des opportunités futures (Bellalah, 2000). L'investissement est identifié à un droit d'entrée qui permet d'accéder à des opportunités futures. Ainsi la valeur d'un projet ne se limite pas à la valeur présente des *cash-flows* anticipés mais doit capter toutes les opportunités de croissance qui se présenteront dans le futur.



Les déterminants du prix d'une option sont le prix d'exercice, le prix de l'actif sous-jacent, la volatilité de l'actif sous-jacent, le taux d'intérêt sans risque, le temps restant jusqu'à l'échéance. Par analogie avec une option financière, une opportunité d'investissement dans des actifs réels (usine, équipement, projet, firme...) est similaire à une option d'achat où le coût de l'investissement représente le prix d'exercice de l'option ; la valeur présente des *cash-flows* anticipés est identifiée au sous-jacent ; le temps restant avant la disparition de l'opportunité correspond à l'échéance de l'option (option américaine). L'incertitude et le risque<sup>5</sup> concernant les flux de revenus futurs sont assimilés à la volatilité des *cash-flows* anticipés.

La méthode des DCF et des options réelles ont en commun les trois paramètres suivants : le coût de l'investissement, la valeur présente des *cash-flows* anticipés et le taux d'intérêt sans risque. La différence fondamentale entre les deux méthodes concerne l'incertitude et le risque. En effet, à la différence de la méthode par les options réelles qui valorise un projet d'autant plus qu'il est risqué, la méthode des DCF - en retenant un taux d'actualisation qui incorpore une prime de risque - dévalorise le risque d'un projet.

### INCERTITUDE ET VALORISATION DES OPTIONS RÉELLES

9

Les méthodes traditionnelles fondées sur l'actualisation pénalisent les projets risqués puisque la valeur diminue avec le risque (le taux d'actualisation comporte une prime de risque). La méthode des DCF peut conduire ainsi à rejeter un projet dont l'investissement initial est élevé et qui présente des *cash-flows* faibles mais pouvant aboutir à des opportunités de croissance dans l'avenir. Au contraire, la valeur d'un projet estimée par la méthode des options réelles est d'autant plus grande que l'incertitude et le temps restant avant la disparition de l'opportunité sont importants. On a donc deux méthodes qui valorisent le risque de façon diamétralement opposée.

Ce risque est représenté dans la théorie des options par la volatilité du prix de l'actif sous-jacent, c'est-à-dire la variance des chocs qui perturbent le taux de croissance des revenus. L'incertitude est donc identifiée à un risque qui se matérialise par la volatilité des rendements de l'actif réel et qui se valorise positivement.

Mais l'application de la méthode d'évaluation des options réelles aux valeurs TMT relève d'une confusion entre l'incertitude et le risque au sens de Knight (1921). En effet, le cadre théorique des options requiert un actif sous-jacent négocié sur un marché existant, organisé et complet. L'hypothèse fondamentale du modèle de Black & Scholes et du modèle



binomial est que l'actif sous-jacent suit une loi log-normale. Par conséquent, la valorisation d'une société par les options réelles ne peut se faire qu'à partir d'un historique ou d'un benchmark sectoriel permettant d'apprécier la distribution dynamique des événements.

### *Risque et incertitude radicale*

Frank Knight (1921) opère une distinction entre le risque et l'incertitude. Un état du monde est défini comme « risqué », s'il est possible d'y attacher une distribution de probabilités objectives à partir soit d'un calcul *a priori* (loterie et lancement de dés), soit de statistiques d'expériences passées (fréquences de réalisation d'un événement). Un état du monde est défini comme « incertain » s'il s'avère impossible d'y attacher une distribution de probabilités en raison du caractère unique et spécifique de l'événement. Le risque est non-probabilisable, on parle alors d'« incertitude radicale ». La différence entre ces deux conceptions de l'incertitude tient au caractère renouvelable de l'expérience.

Cette approche qualifiée d'« objectiviste » ou « fréquentiste » défendue en économie principalement par les post-keynésiens<sup>6</sup> s'oppose à la position « subjectiviste » pour qui, toute probabilité concernant les états de la nature dépend intrinsèquement des degrés de croyance des agents. Cette approche « subjectiviste » des probabilités développée notamment par Savage (1954) et de Finetti (1974, 1975), largement dominante dans la théorie de la décision, n'opère pas de distinction entre risque et incertitude. Elle considère toute probabilité comme dépendante intrinsèquement du degré de conviction attribué par un individu à la réalisation d'un événement.

Or, les investisseurs qui cherchent à évaluer les sociétés de la Nouvelle Économie ne peuvent pas s'appuyer sur une distribution d'événements passés et sont donc confrontés à une incertitude radicale. En outre, la multiplicité et la complexité des incertitudes auxquelles sont soumises les jeunes entreprises du secteur des TIC dépassent le cadre des distributions de probabilités théoriques et rendent donc difficile leur modélisation dans le cadre des options réelles.

### *L'incertitude radicale au cœur des jeunes entreprises du secteur des TIC*

Pour les jeunes entreprises du secteur des TIC, les sources d'incertitudes sont multiples et complexes. Nous distinguons quatre sources d'incertitude<sup>7</sup> auxquelles sont confrontées les sociétés de la Nouvelle Économie : une incertitude technologique, une incertitude commerciale, une incertitude concurrentielle et une incertitude liée à la dimension immatérielle des actifs de ces firmes.



L'incertitude technologique est relative au stock de connaissance. Certaines technologies se sont vues ainsi lancées sur le marché et ont connu des échecs commerciaux en raison de la non-fiabilité technique des produits. Par exemple, l'agenda électronique *Newton* de *Apple*, lancé en 1992, a connu un échec commercial car le système de reconnaissance de l'écriture manuscrite n'était pas fiable<sup>8</sup>. Aussi, en période de forte innovation, des progrès technologiques sont susceptibles de rendre obsolète et de dévaloriser une précédente technologie. On sait que la capacité des microprocesseurs double tous les 18 mois (loi de Moore) et on s'attend à ce que la capacité des bandes passantes des connexions Internet double tous les deux ans (loi de Nielsen). Ainsi, l'« ordinateur de réseau »<sup>9</sup> au milieu des années quatre-vingt-dix n'a pas connu le succès escompté en raison de la diminution du coût du PC.

L'incertitude commerciale est relative aux besoins des consommateurs et à la taille du marché. Les entreprises doivent trouver des débouchés rentables dans la mesure où les biens et les services vendus sont encore nouveaux, voire même à découvrir et à développer, et impliquent de nouveaux comportements de la part des consommateurs. Par exemple, le lancement du *Macintosh* en 1984 par *Apple*, pourtant technologiquement avancé puisqu'il ouvrait la voie à l'ordinateur grand public, s'est soldé par un échec commercial. L'usage du WAP (*Wireless Acces Protocol*) et de l'Internet mobile en Europe est une autre illustration de cette incertitude commerciale.

L'incertitude concurrentielle est relative à la position de marché de ces jeunes firmes. Nous avons vu précédemment que ces firmes étaient confrontées à une dynamique concurrentielle de type monopoliste. Les rendements croissants favorisent une concurrence de type « *winners take all* » où seules quelques firmes pourront survivre. La difficulté est alors de déterminer au stade où toutes les entreprises sont en concurrence, laquelle s'imposera à terme comme la firme dominante.

Enfin, la part importante des actifs immatériels dans le capital de ces sociétés rend particulièrement difficile l'évaluation du potentiel de rendement des projets.

En conséquence, la valorisation des valeurs TMT par les options réelles implique de fixer de façon subjective et arbitraire le paramètre de volatilité. Mais comme la valeur d'une option croît avec le risque (identifiée rappelons-le à la volatilité des revenus futurs), la détermination des paramètres de volatilité, apparaît particulièrement délicate. Dans le cadre théorique des options réelles, il suffit de considérer que l'entreprise peut investir dans des projets très risqués dans le futur pour accroître considérablement sa valeur présente. Si l'approche par les options réelles s'avère très opérationnelle dans certains secteurs d'activité comme les industries minières, pétrolières ou pharmaceutiques en



raison d'un marché organisé du sous-jacent (Barneto et Chérif, 2001), elle reste difficile à appliquer aux valeurs TMT compte tenu de la difficulté à attacher une distribution de probabilités aux événements. Le danger est alors de voir la méthode des options réelles justifier des niveaux élevés de valorisation lorsque les paramètres sont mal spécifiés. Ce danger est d'autant plus grand que la valeur des options est particulièrement sensible à la valeur des paramètres retenus.

### *La sensibilité aux paramètres de la valeur d'une option*

En utilisant les techniques des options réelles, Schwartz et Moon (2000, 2001) montrent que l'incertitude entourant certaines variables clés joue un rôle majeur dans la valeur des firmes Internet à fort potentiel de croissance<sup>10</sup>, en particulier l'incertitude entourant le revenu et son taux de croissance. Dans leur estimation de la valeur de la firme *Amazon*, l'augmentation de la volatilité du taux de croissance des revenus de 3 % à 3,3 % entraîne une augmentation de la valeur de la société de 1,1 milliards de dollars (la valeur passe de 5,5 à 6,6 milliards de dollars).

Nous avons simulé le prix d'une option par la méthode de Black & Scholes (1973) et nous avons pu remarquer l'extrême sensibilité du prix de l'option à la valeur des paramètres<sup>11</sup>. Il ressort de cette simulation que le prix d'une option est particulièrement sensible à la valeur présente des *cash-flows* anticipés et à leur volatilité. Dans notre simulation, une hausse de 10 % des *cash-flows* anticipés augmente la valeur de l'option de plus de 33 % et une hausse de 10 % de la volatilité espérée des *cash-flows* accroît la valeur de l'option de 22,51 %.

La sensibilité du prix de l'option à la volatilité des *cash-flows* est d'autant plus grande que le projet présente initialement une valeur nette présente faible (valeur présente des *cash-flows* anticipés à laquelle on retire le coût de l'investissement). En effet, nous simulons dans un second temps le prix d'une option avec un prix d'exercice (le coût de l'investissement) plus élevé initialement de 10 % par rapport au cas précédent. Les autres paramètres restent constants. La sensibilité du prix de l'option à la volatilité des *cash-flows* apparaît alors plus grande que dans le cas précédent puisqu'une variation de 10 % de la volatilité des *cash-flows* augmente la valeur de l'option de plus de 26 % (22,51 % dans le cas précédent).

Cette sensibilité du prix de l'option à la volatilité s'explique par le caractère asymétrique de la variance de la distribution des *cash-flows* futurs qui détermine la valeur d'option de la société évaluée. L'augmentation de la variance des *cash-flows* implique une probabilité plus importante de recevoir des *cash-flows* élevés et des *cash-flows* faibles (voire négatifs). Mais si une plus forte probabilité de recevoir des *cash-flows*



élevés augmente la valeur de la firme, une plus forte probabilité de recevoir des cash-flows faibles ne peut conduire au pire que jusqu'à la faillite de la firme (l'option n'est alors pas exercée).

Les caractéristiques des jeunes entreprises dans le secteur des TIC - absence d'historique, absence de profit, absence de benchmark et potentiel de croissance élevé - rendent difficile leur évaluation par les méthodes de valorisation traditionnelles. Les nouveaux critères de valorisation (multiples de chiffre d'affaire par exemple), utilisés comme *proxy* dans un environnement incertain pour déterminer les futurs leaders, ont été élaborés en réponse à ces difficultés. Les méthodes de valorisation par les options réelles des sociétés de la Nouvelle Économie ont été développées face à l'inaptitude des méthodes traditionnelles à expliquer l'incertitude et la non-linéarité du processus de valorisation.

Cependant, l'utilisation des techniques des options pour valoriser ces jeunes entreprises dans le secteur des TIC relève d'une confusion entre incertitude et risque au sens de Knight (1921). En effet, pour ces sociétés, les sources d'incertitude sont multiples et complexes (incertitudes de nature technologique, commerciale et concurrentielle) et rendent difficile leur modélisation par les options réelles. Sans historique et sans benchmark, l'estimation de certaines variables clefs comme les cash-flows et leur volatilité conduit à des estimations subjectives et arbitraires.

Compte tenu de l'extrême sensibilité de la valeur de l'option à ces paramètres, la spécification de la valeur des paramètres s'avère essentielle et délicate. Si l'outil des options réelles apparaît précieux en situation de risque probabilisable sur des marchés organisés et déjà bien établis (comme les ressources naturelles), son utilisation en situation d'incertitude radicale peut se montrer pernicieuse en rationalisant et en légitimant la surévaluation de sociétés derrière un outil mathématique sophistiqué, perfectionné et complexe<sup>12</sup>.

La méthode des options réelles connaît donc les mêmes limites que les méthodes traditionnelles lorsqu'il s'agit d'évaluer des projets pour lesquels aucun historique et aucun benchmark n'est disponible. Seulement, si les méthodes traditionnelles conduisent à un sous-investissement en situation d'incertitude, la méthode des options réelles comporte le risque au contraire de surévaluer la rentabilité d'un projet. Les techniques des options réelles doivent donc être utilisées avec précaution comme complément et non comme substitut aux méthodes traditionnelles.

Aussi, de la même façon que les techniques d'options peuvent être considérées d'un point de vue managérial non pas comme un outil d'évaluation mais comme un outil stratégique pour créer de la valeur en agissant sur les paramètres (Leslie et Michaels, 1997), le risque est de voir la méthode des options réelles utilisée pour justifier des niveaux de valorisation élevés. Les options réelles peuvent apporter une réponse erronée en valorisant arbitrairement l'incertitude considérée dans la théorie des options comme un risque et une volatilité.

### NOTES

1. Conscients du caractère polysémique et protéiforme du concept de « Nouvelle Économie », nous retenons une définition sectorielle. Ainsi, nous identifions dans le reste de notre étude « la Nouvelle Économie » au secteur des Technologies de l'Information et de la Télécommunication (TIC) qui comprend dans son acceptation la plus consensuelle : la production de matériels de traitement et de communication de l'information et les services rendus possibles par l'usage de ces matériels (Didier et Martinez, 2001).
2. Par exemple, *Microsoft* sur le marché des systèmes d'exploitation et *Intel* sur le marché des microprocesseurs.
3. Hall (2000) parle également de *e-capital*, défini comme du capital humain créé par la combinaison de compétences humaines et technologiques.
4. Pour reprendre les propos d'une conseillère financière : « un projet Internet non financé a une valeur nulle, un projet Internet financé réussi a une valeur inestimable, un projet Internet financé et manqué a une valeur négative, équivalente aux fonds apportés » (Isabelle de Baillénx, « Évaluation des projets Internet : nouveau modèle de valorisation », <<http://www.emergences.com/evaluation%20projets.htm>>, janvier 2000).
5. Nous confondons volontairement pour le moment incertitude et risque comme c'est le cas dans la littérature sur les options réelles. Nous montrerons par la suite que cette assimilation relève d'une confusion entre incertitude et risque au sens de Knight (1921).
6. Davidson (1991) et Dymsky (1993) par exemple.
7. Cette typologie est inspirée de Dubocage (2001) qui identifie une triple incertitude (commerciale, technologique et relative à la position de marché) pour les entreprises innovantes.
8. La technologie *MMX* développée par *Intel* est un autre exemple d'échec technologique mais par contre couronné par un succès financier.
9. Le « network computer » connu également sous le nom de WebPC et de WebTV est un PC sans disque dur connecté à un réseau.
10. Schwartz et Moon (2000) estiment la valeur de la société Amazon et Schwartz et Moon (2001) estiment la valeur de la société *e-bay*.
11. Le détail des calculs figure en Annexe.
12. Selon Barneto et Chérif (2001), « l'outil mathématique utilisé pour la modélisation des options reste à ce jour souvent incompris par la plupart des investisseurs ».

## BIBLIOGRAPHIE

- AMRAM M., KULATILAKA N. (1999), *Real Options : Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press.
- BELLALAH M. (2000), « Le choix des investissements et les options réelles : une revue de littérature », Cahier de recherche n° 2000-05, CEREG, Université de Paris-Dauphine.
- BLACK F., SCHOLES M. (1973), « The pricing of options and corporate liabilities », *Journal of Political Economy*, Vol. 81, May/June.
- BARNETO P. (2001), « L'évaluation des projets TMT par les Options Réelles : Émergence d'une nouvelle approche ? », *La Revue du Financier*, n° 129-130, Mars.
- BARNETO P., CHERIF M. (2001), « Valorisation des start-up : les options réelles », *Banque et Stratégie*, n° 180, Mars.
- BRENNAN M., SCHWARTZ E. (1985), « A New Approach to Evaluating Natural Resource Investments », *Midland Corporate Finance Journal*.
- CHERIF M. (2001), « Les modèles de valorisation des start-up innovantes : Un état des lieux », *La Revue du Financier*, n° 129-130, Mars.
- COX J., ROSS S., RUBINSTEIN M. (1979), « Option Pricing : a simplified approach », *Journal of Financial Economics*, Vol. 7.
- DAMODORAN A. (2000), « The Dark Side of Valuation: Firms with no Earnings, no History and no Comparables », Working paper Stern School of Business, New York, March.
- DAVIDSON P. (1991), « Is Probability Theory Relevant for Uncertainty ? A Post Keynesian perspective », *Journal of Post Keynesian Economics*, Vol. 13 (1).
- DIDIER M., MARTINEZ M. (2000), « Le poids des technologies de l'information et de la communication dans le système productif », *Nouvelle Économie*, rapport du CAE n° 28, La Documentation Française.
- DIXIT A., PYNDICK R. (1994), *Investment Under Uncertainty*, Princeton, Princeton University Press.
- DUBOCAGE E. (2001), « The financing of innovation by venture capital in Europe and in the USA : a comparative and sectoral approach », Sectoral Systems in Europe - Innovation, Competitiveness and Growth (ESSY), TSER, DGII, Commission Européenne.
- DYMSKI, G. (1993), « Keynesian Uncertainty and Asymmetric Information : Complementary or Contradictory », *Journal of Post-Keynesian Economics*, vol. 16.
- FINETTI DE, B. (1974 -75), *The Theory of Probability : A Critical Introductory Treatment*, 2 vols, Londres, New York : Wiley.
- HALL R.E. (2000b), « e-Capital: The Link between the Labor Market and the Stock Market in the 1990s », *Brookings Papers on Economic Activity*, Number 2.
- HAND J. (2000), « Profits, Losses and the Non-Linear Pricing of Internet Stocks », Miméo, Université de North Carolina, Chapel Hill.
- HEGE U. (2001), « L'évaluation et le financement des start-up Internet », *Revue Économique*, Vol. 52, Octobre.
- KESTER W. (1984), « Today's Options for Tomorrow's Growth », *Harvard Business Review*, March/April.
- KNIGHT F. (1921), *Risk, uncertainty and profit*, Boston, Houton Misslin ; nlle éd., New-York, Harper Torchbooks, 1965.
- LESLIE K., MICHAELS M. (1997), « The Real Power of Real Options », *The McKinsey Quarterly*, N° 3.
- MASON S., MERTON R. (1985), « The Role of Contingent Claim Analysis in Corporate Finance », in *Recent Advances in Corporate Finance*, ed. Altman and Subrahmanyam, Irwin.
- MCDONALD R., SIEGEL D. (1986), « The Value of Waiting to Invest », *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 101, November.
- MCDONALD R., SIEGEL D. (1985), « Investment and the Valuation of Firms When There Is an Option to Shut Down », *International Economics Review*.
- MERTON R. (1973), « The theory of rational option pricing », *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 4, Spring.

- MOURIAUX F., VERHILLE F. (2000), Les difficultés de la valorisation boursière des entreprises de la « Nouvelle Économie », *Bulletin de la Banque de France*, n° 83, Novembre.
- MYERS S. (1977), « Determinants of corporate borrowing », *Journal of Financial Economics*, n° 5.
- NAKAMURA L. (1999), « Intangibles : What put the New in the New Economy », *Business Review*, Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- NOE T., PARKER G. (2000) « Winner Take All: Competition, Strategy, and the Structure of Returns in the Internet Economy », Working Paper, Tulane University.
- PENARD T. (2001) « Services en réseaux et économie des réseaux », in Baslé M. et Pénard T. (Eds.) Europe.com : *la société européenne de l'information*, Economica.
- SAVAGE, L. (1954), *The Foundations of Statistics*, 2<sup>ème</sup> édition révisée, John Wiley & Sons.
- SCHWARTZ E., MOON M. (2001), « Rational Pricing of Internet Companies Revisited », *Financial Review*, 36.
- SCHWARTZ E., MOON M. (2000), « Rational Pricing of Internet Companies », *Financial Analysts Journal*, 56(3).
- SHAPIRO C., VARIAN H. (2000), *Économie de l'information - guide stratégique de l'économie de réseau*, De Boeck Université.
- SIEGEL D., SMITH J., PADDOCK J. (1987), « Valuing Offshore Oil Properties with Option Pricing Models », *Midland Corporate Finance Journal*.
- TRIGEORGIS L. (1996), *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- VOLLE M. (2000), *e-économie*, Ed. Economica.

## ANNEXE

**Simulations du prix d'une option  
à l'aide de la formule de Black & Scholes (1973)**

Prix de l'option d'achat =  $A.N(d_1) - Xe^{rT}.N(d_2)$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{A}{X} + (r + 0,5\sigma^2) T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

Avec

A : le prix de l'actif sous-jacent : la valeur de l'action identifiée à la somme actualisée des *cash-flows* futurs ;

X : le prix d'exercice : le coût de l'investissement ;

$\sigma$  : la volatilité de l'actif sous-jacent ;

r : le taux d'intérêt sans risque ;

T : le temps avant la disparition de l'opportunité.

LA VALORISATION DES SOCIÉTÉS DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE PAR LES OPTIONS RÉELLES :  
VERTIGES ET CONTROVERSES D'UNE ANALOGIE

cas 1		Variation de 10 % de				
		A	X	r	T	$\sigma$
A	500	550	500	500	500	500
X	1 000	1 000	1 100	1 000	1 000	1 000
r	4,00 %	4,00 %	4,00 %	4,40 %	4,00 %	4,00 %
T	5	5	5	5	5,5	5
$\sigma$	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	33 %
Prix	55,926942	74,513276	45,547244	58,28682	64,439897	68,514939
Sensibilité		33,23 %	-18,56 %	4,22 %	15,22 %	22,51 %

cas 2 : coûts fixes initialement plus élevés de 10 %		Variation de 10 % de				
		A	X	r	T	$\sigma$
A	500	550	500	500	500	500
X	1 100	1 100	1 210	1 100	1 100	1 100
r	4,00 %	4,00 %	4,00 %	4,40 %	4,00 %	4,00 %
T	5	5	5	5	5,5	5
$\sigma$	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	33 %
Prix	45,547244	61,519636	36,575401	47,607186	53,416455	57,444948
Sensibilité		35,07 %	-19,70 %	4,52 %	17,28 %	26,12 %

