MASTER IEF :
INGENIERIE ECONOMIQUE
ET FINANCIERE

Université Paris-Dauphine
Département Master Sciences des Organisations
Master 1 Ingénierie Economique et Financière
Spécialité : Finance d'Entreprise
Parcours Formation Initiale – Promotion 2016/2017
Date de remise à l'AFTE : 31/08/2017

Mémoire de Finance

Un modèle de valorisation des Start-ups « à la Merton »

Auteurs:
Nabil TABTI & Reyan LAMRANI

Superviseur:
Philippe Gillet

L'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire, ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.
Les erreurs sont notre.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Monsieur Philippe GILLET pour son aide, sa patience, les discussions que nous avons eues et les commentaires avisés reçus tout au long de la conception de ce mémoire.

Nous remercions également les personnes suivantes de manière non exhaustive pour les discussions intenses que nous avons eues qui nous ont permis d'affiner notre réflexion et nous ont éclairé sur certains points du sujet :

- Olivier Savrimoutoo, Chargé d'Etude au sein du département d'Economie de France Stratégie, pour nos discussions sur l'écosystème des start-ups en France comparativement aux autres pays, sur la notion même de start-up et sur la dimension économique qu'elle pourrait avoir dans notre économie.
- Mathieu Zeisser, Benjamin Haycraft et Thibaut Deloume, Vice-Présidents chez SANTANDER France, pour nos discussions sur les débouchés des start-ups, sur les valorisations et leurs impacts potentielles sur les marchés Financiers.
- Adrien LHABOUZ, Chief Executive Officer de Comparelend pour nous avoir fait part de ses expériences de levée de fonds pour sa start-up FinTech.
- Didier CHOIX, Fondateur et Managing Partner de DDA COMPANY, pour le débat que nous avons eu sur les motifs des choix d'investissements des Venture Capitalists aux Etats-Unis.

Nous voulons aussi saluer toutes les personnes ayant pris part à ce projet, tous ceux qui nous ont orienté et permis de rendre ce projet, les erreurs nous incombent.

Contenu

Remerciements 2

Synthèse 4

Introduction & Préambule 8

Première Partie : Les difficultés des Start-ups : Une Valorisation souvent subjective…..... 16

1) Les méthodes utilisées par les praticiens 16

A) Présentation des méthodes 16

B) Les axiomes 18

2) Des Méthodes Subjectives 22

A) Les Limites 22

B) Les Apports Possibles 24

Deuxième Partie : Une approche objective de la valorisation des start-ups 25

1) Du modèle binomial de Merton à la valorisation d'une start-up 25

A) Intuition à l'aide d'un arbre de kuhn 25

B) Proposition d'un modèle de valorisation 27

2) Hypothèses et justifications du modèle : l'enjeu des données 30

A) La question des probabilités à utiliser et la nécessité de constitution d'une base de données .. 30

B) Application du modèle à des Start-ups virtuelles 31

Troisième Partie : Application de notre modèle aux réseaux sociaux : Présence de mimétisme nuançant l'objectivité de notre modèle et possibilité de déterminer une probabilité de faillite implicite 34

1) L'application du modèle au secteur des réseaux sociaux 34

A) La représentation du modèle 34

B) La présence d'un mimétisme sur le marché : L'objectif de référence Facebook, Twitter et LinkedIn 34

2) Application a des start-ups de ce secteur 43

A) Comparaison des différentes méthodes : L'exemple de Snapchat, Instagram, WhatsApp et Tumblr 43

B) Discussions sur l'application du modèle et existence d'une probabilité de faillite implicite 51

Conclusion 55

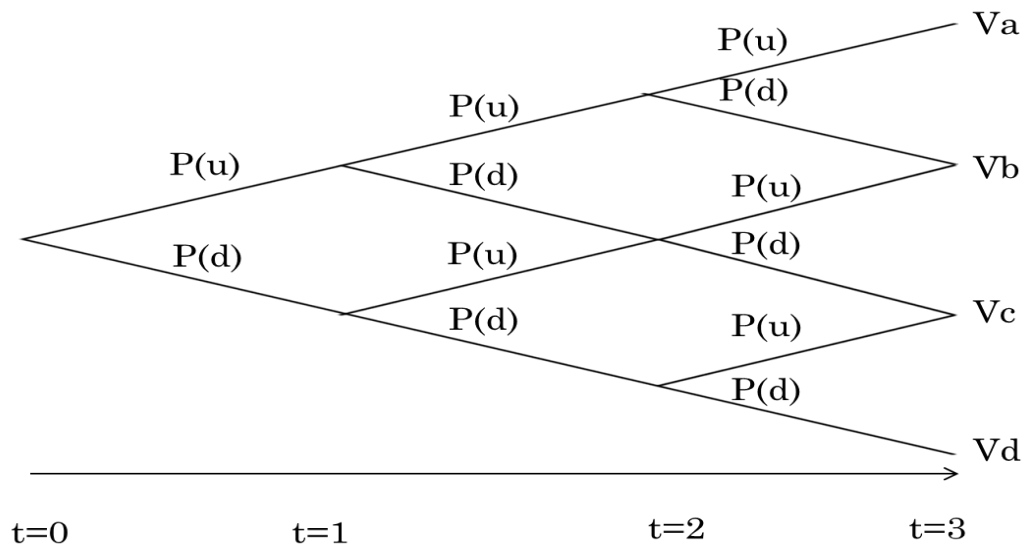
Synthèse

Notre projet a pour ambition d'établir une nouvelle méthode de valorisation pour les start-ups. La première chose dont a besoin une start-up pour lancer son activité est le financement. Le financement obtenu par une start-up est généralement sous forme de fonds propres car l'entreprise est trop risquée pour émettre de la dette, la valorisation de l'entreprise définira donc le financement qu'elle peut recevoir. La question de la valorisation est donc au cœur de la relation entre entrepreneur et investisseur : sans valorisation correcte il ne peut y avoir de financement.

Les méthodes utilisées par les praticiens du Capital Risque à savoir la Venture Capital Method et la First Chicago Method ont pour avantage d'être applicables aux start-ups à la différence d'autres méthodes comme le Discounted Cash-Flow. Cependant, si ces deux méthodes sont applicables directement dans la pratique, elles ne sont pas objectives. En effet, ces méthodes valorisent les entreprises à partir des Business Plans des entrepreneurs et de la rentabilité exigée par l'investisseur. Dans ce contexte, la valorisation d'une start-up ressemble plus à une négociation qu'à une science.

Nous avons donc cherché à établir un modèle qui puisse valoriser une start-up de manière objective. Pour cela nous sommes repartis de la base de la Finance : la valeur d'un actif est égale à la somme de ses cash-flows futurs actualisés. La start-up étant par définition un actif risqué, il nous est paru logique de raisonner en scénarios et probabilités. Nous avons donc adapté la méthode de valorisation des options aux start-ups.

Le modèle de Cox-Ross-Rubinstein valorise un actif à la moyenne pondérée des cash-flows futurs actualisés, l'arbre de ce modèle se représente ainsi :



La valeur de l'actif en t=0 est :

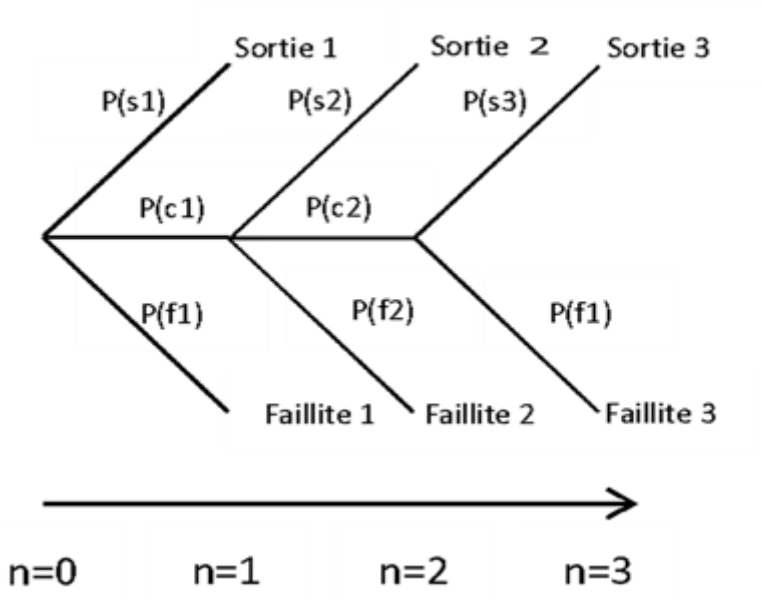
$$V(0) = \frac{P(u)^3 * Va + 3 * P(u)^2 * P(d) * Vb + 3 * P(u) * P(d)^2 * Vc + P(d)^3 * Vd}{(1+r)^3}$$

Ce modèle nous a intéressé car il permet de prendre en compte l'incertitude quant à l'avenir de l'actif. Cependant, ce modèle ne prend pas en compte une propriété inhérente de la start-up : son risque de faillite. En effet, à la différence d'un actif classique, une start-up possède de réelles chances de faire faillite.

Afin de trouver la représentation d'une start-up dans un arbre de Kuhn, nous avons établi les évènements qui affectent la vie d'une start-up. Nous sommes arrivés à la conclusion qu'après une période, la start-up a trois possibilités :

- Soit être revendu où être introduite en bourse (sortie)
- Soit faire faillite
- Soit continuer

La représentation de notre modèle est donc la suivante :



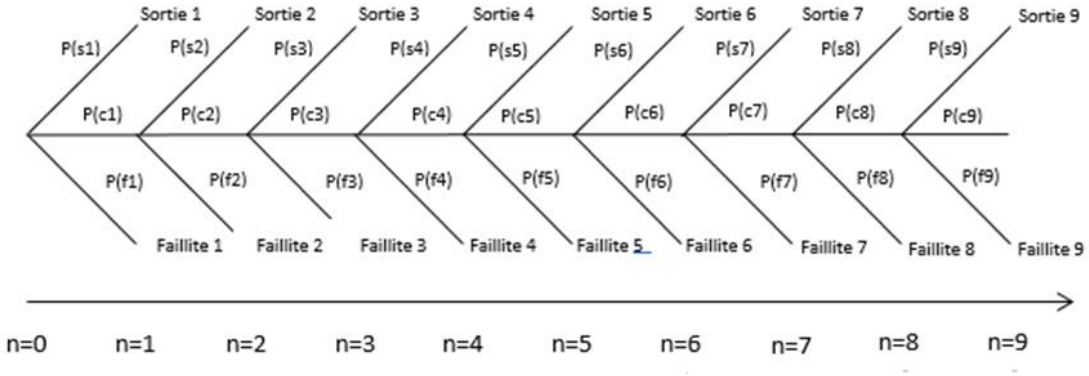
Et la valorisation qui en découle en t=0 est :

$$V(0) = \frac{P(s1)*Sortie\ 1}{1+r} + \frac{P(c1)*P(s2)*Sortie\ 2}{(1+r)^2} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(s3)*Sortie\ 3}{(1+r)^3} + \frac{P(f1)*Faillite\ 1}{1+r} + \frac{P(c1)*P(f2)Faillite\ 2}{(1+r)^2} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(f3)*Faillite\ 3}{(1+r)^3}$$

Où :

$$V(0) = \sum_{i=0}^{2}((P(si+1)(\prod_{k=0}^{i} P(ck))\frac{Sortie\ i+1}{(1+r)^{i+1}}) + \sum_{i=0}^{2}((P(fi+1)(\prod_{k=0}^{i} P(ck))\frac{Faillite\ i+1}{(1+r)^{i+1}})$$

Cette représentation du modèle implique que la start-up ne peut pas continuer après l'année 3 (ce qui peut être le cas selon la base de données utilisée), une représentation plus générale implique que la start-up puisse continuer à l'infini. La représentation de notre modèle de valorisation est donc plus généralement la suivante :



La valorisation de la start-up en n=0 est donc la suivante:

$$V(0) = \frac{P(s1)*Sortie\ 1}{1+r} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(s2)*Sortie\ 2}}{(1+r)^2} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(s3)*Sortie\ 3}}{(1+r)^3} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(s4)*Sortie\ 4}}{(1+r)^4} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(s5)*Sortie\ 5}}{(1+r)^5} + \cdots + \frac{P(f1)*Faillite\ 1}{1+r} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(f2)*Faillite\ 2}}{(1+r)^2} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(f3)*Faillite\ 3}}{(1+r)^3} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(f4)*Faillite\ 4}}{(1+r)^4} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(f5)*Faillite\ 5}}{(1+r)^5} + \cdots$$

Où :

$$V(0) = \sum_{i=0}^{+\infty}((P(si+1)(\prod_{k=0}^{i} P(ck))\frac{Sortie\ i+1}{(1+r)^{i+1}}) + \sum_{i=0}^{+\infty}((P(fi+1)(\prod_{k=0}^{i} P(ck))\frac{Faillite\ i+1}{(1+r)^{i+1}})$$

Notre modèle de valorisation prend en compte les données historiques d'un secteur, les probabilités de l'arbre permettent de cartographier l'écosystème du secteur et de donner une valorisation d'une start-up selon son ancienneté.

Dans la dernière partie, afin de vérifier empiriquement notre modèle, nous l'avons appliqué à différentes start-ups du secteur des réseaux sociaux à savoir Snapchat, Instagram, WhatsApp et Tumblr.

Introduction & Préambule

Nous nous intéressons dans ce mémoire à la valorisation des Start-ups en étudiant plus précisément la relation entre le Capital-Risqueur et l'Entrepreneur. Le choix de ce sujet est motivé par plusieurs facteurs que sont : notre gout pour l'entreprenariat, nos études en finance et l'actualité concernant certaines valorisations qui peuvent paraitre spectaculaire et fascinante que les méthodes classiques de valorisation ne peuvent expliquer. La littérature est vaste sur ce sujet du fait qu'il peut exister une controverse entre les chercheurs et les praticiens qui n'ont pas totalement la même vision de ce que doit être la valorisation d'une start-up, les premiers cherchant à poser des fondements théoriques à des méthodes valorisations afin de proposer des méthodes utilisables par tous, les seconds voulant valoriser la start-up pour leurs intérêts privés.

Au préalable, il convient de définir ce qu'est une start-up, aucune définition précise de cet objet n'existe dans la littérature du fait de sa nature particulière et de ses multiples champs d'application, à titre d'illustration, une start-up des réseaux sociaux ne ressemble pas à une start-up du secteur de la santé, néanmoins nous pouvons recouper les différents éléments afin d'aboutir à une définition. Cette notion apparait aux yeux de tous à la suite de l'apparition des fonds de capital-risque en 1946 selon Patrick Fridenson[1], les start-ups ont par définition « une perspective de croissance forte, utilisent une nouvelle technologie et ont un besoin de financement conséquent ». Selon lui, la start-up est pionnière dans son segment de marché, est liée à une notion d'exploration d'une activité sur un marché existant ou nouveau dont le profil de risque n'est pas connu et est par conséquent difficile à évaluer. Entrepreneur a succès de la Silicon Valley, Steve Blank[2] définit la start-up de la manière suivante, « A start-up is temporary organization designed to search for a repeatable and scalable business model », interprétation que l'on peut rapprocher de celle de Dave McClure[3] également entrepreneur et Business Angel, «A startup is a company that is confused about what its product is, who its customers are and how to make money. As soon as it figures out all 3 things, it ceases to be a startup and then becomes a real business, except most times, that doesn't happen ». En effet, on retrouve souvent les notions « d'état temporaire », « de recherche d'un business model », « d'industrialisable et/ou reproductible », « de croissance exponentielle » lorsque l'on parle d'une start-up. Ces définitions nous laissent penser que ni la taille, ni l'âge, ni l'industrie ne font d'une entreprise

[1] http://www.capital.fr/bourse/actualites/au-fait-c-est-quoi-une-start-up-1063221
[2] https://steveblank.com/2010/01/25/whats-a-startup-first-principles/
[3] https://www.quora.com/Entrepreneurship/What-is-the-proper-definition-of-a-startup/answer/Dave-McClure

une start-up mais les éléments évoqués un peu plus haut. Bien que limitant lorsque nous traitons du vaste sujet des start-ups, il est nécessaire de parler des éléments financiers, Damodaran (2009)[4] donne les caractéristiques communes aux start-ups suivantes : « No history…, small or no revenues, operating losses … dependent on private equity … many don't survive ». Comment une start-up nait, comment elle évolue, quel lien a-t-elle avec le marché, quels acteurs interviennent et à quel moment, toutes ces questions sont particulièrement intéressantes lorsque l'on parle des start-ups.

Tout d'abord, une start-up génère un produit ou un service ou une succession de produits ou de service lui permettant de commencer son activité sur un marché, il est naturel de penser que la durée de vie et l'expansion de la start-up sont fortement liées à celles de leurs produits. Il convient d'illustrer de manière générale les étapes de développement d'une start-up, tout commence par une idée de projet qui permet la création d'une société par l'entrepreneur, l'entrepreneur étant dans la plupart des cas limité par ses capacités à financer son projet, il doit lever des fonds afin de démarrer l'activité, « des business Angels » ou FFF (Family Friends Fools) interviennent permettant de lancer le projet. Après avoir lancé le projet, il convient de l'affiner et de le mettre sur le marché, cela correspond à la phase de démarrage, la start-up a besoin de plus de fond que ceux apportés par le « Business Angel », d'où la nécessité de l'intervention des fonds de « Venture Capital ». La notion de Capital Risque peut revêtir plusieurs sens, le premier concerne le financement du développement des sociétés en phase de démarrage, le second rajoute au premier sens la phase d'expansion, le dernier assimile le Capital-risque au Capital-investissement. Nous garderons la définition suivante : « Le Capital-risque est un type particulier de financement destiné pour l'essentiel aux entreprises jeunes et innovatrices qui ont besoin de capital pour financer le développement de leur produit et leur croissance et qui doivent, par la nature de leur activité, obtenir ce capital largement sous forme de fonds propres » (G. Baygan et M. Freudenberg, 2000)[5].

Une fois le projet lancé, des investissements sont nécessaires pour séduire le marché et monter en gamme, cela correspond à l'étape de développement de la start-up qui apparait généralement entre deux et cinq ans. Une fois la start-up développée, sa croissance doit être financée, plusieurs possibilités s'offrent à elle, l'autofinancement est relativement limité pour soutenir

[4] Damodaran Aswath, (2009), Valuing Young, Start-up and Growth Companies: Estimation Issues and Valuation Challenges, Stern School of Business, New York University.
[5] Baygan Günseli et Freudenberg Michael (2000), The Internationalisation of Venture Capital Activity in OECD Countries Implications for Measurement and Policy, *Document de travail de la STI*, OCDE Paris

les taux de croissance affichés, s'associer à un fond à nouveaux ou s'introduire en bourse. Il ne faut pas oublier et même souligner le fait que la start-up peut échouer à tout moment, ce qui montre l'importance de l'évaluation et de la valorisation des start-ups.

Damodaran (2009)[6] illustre également les étapes du cycle de vie d'une start-up et souligne l'importance des start-ups dans notre économie pour plusieurs raisons « Employment, Innovation, Economic Growth » bien qu'elles soient petites par rapport à l'économie dans son ensemble. Encore une fois, on voit la nécessité pour l'Etat d'avoir un plan sur cette question afin de se saisir de cet enjeu qui permettrait d'améliorer et d'apporter du dynamisme à notre économie, il faut également souligner aux détracteurs de la finance et du capitalisme que les enjeux auxquels sont confrontés les start-ups, bien qu'elles affichent des valorisations démesurées, sont dans le domaine de ce que l'on pourrait appeler la finance « utile ».

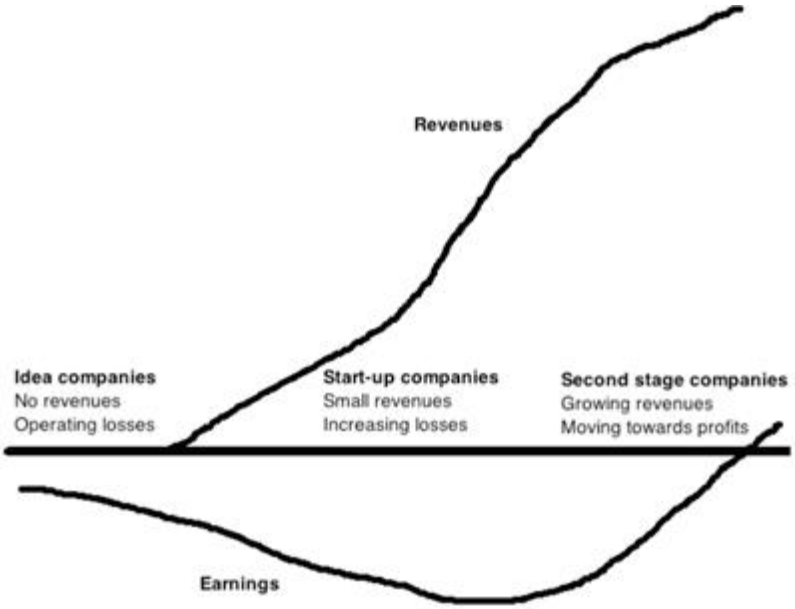


Figure 1 Différentes étapes du développement d'une Start-up (Source : Damodaran (2009))

En effet selon l'article Ingrid de Chevigny[7], le Phénomène « Start-up » cristallise beaucoup d'attente dans la société, une start-up qui réussit n'est plus une start-up mais beaucoup d'entreprises veulent s'approprier un « esprit start-up » lié à une structure innovante avec un fort esprit d'équipe et une réactivité sans faille. Beaucoup d'exemples peuvent être trouvé, Google en est surement le plus flagrant.

[6] Damodaran Aswath, (2009), Valuing Young, Start-up and Growth Companies: Estimation Issues and Valuation Challenges, Stern School of Business, New York University.
[7] http://www.capital.fr/bourse/actualites/au-fait-c-est-quoi-une-start-up-1063221

Le Financement de ces jeunes entreprises innovantes est donc une question particulièrement intéressante et même un enjeu majeur pour les politiques publiques, quels acteurs vont intervenir et quand vont-ils le faire, quels sont leurs buts et quels sont leurs réticences. On peut illustrer l'intervention des différents acteurs de la façon suivante :

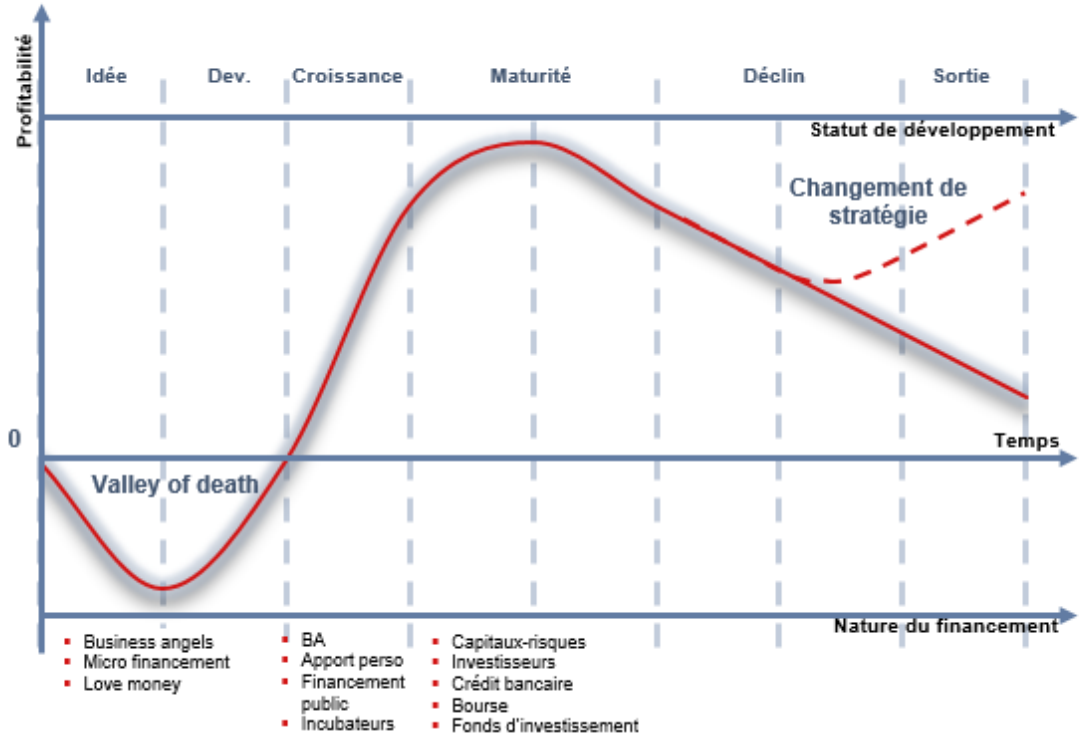


Figure 2 (Source : AnalyzeThiz.fr). Cycle de vie d'une Start-up

Généralement une start-up est dépendante de capitaux privés (fonds de Capital-risque ou Business Angel), les banquiers n'étant pas enclin à prêter des fonds à la start-up ayant pour cause la faible probabilité d'être remboursé par une entité ne générant aucun revenu dans la phase « Seed Capital », n'ayant pas d'actif collatéral et soumise à un risque élevé de faillite. Comme illustré sur la figure, la start-up ne génère aucun revenu et peut même engendrer des pertes durant la phase d'amorçage ou elle fait face à la vallée de la mort, phase d'intervention avant le lancement réel d'une nouvelle activité pendant laquelle l'entrepreneur investit ses économies, investit l'argent des Business Angels ou celui des fonds de Capital-Amorçage ou « Seed Capital » afin de pouvoir commencer son activité. Dans la phase « Early stage », la start-up commence à générer des revenus mais pas suffisamment pour financer sa croissance, recruter des employés et aura donc besoin de fonds extérieurs, ces fonds seront apportés par les « Venture Capitalists » ou les fonds de Capital-création, l'implication de ces nouveaux acteurs

dans les start-ups sera plus grand du fait du risque propre à ce type d'investissement qui est soit de ne pas pouvoir revendre les participations souscrites, soit de tout perdre. De plus, l'écart entre le ticket des Venture Capitalists et des Business Angels s'agrandit, cet « Equity Gap » grandissant peut poser des problèmes aux start-ups dans leur recherche de financement au début de leur activité.

Dans la phase « Later Stage », la start-up commence à ressembler davantage à une entreprise normale, elle commence à générer des revenus stables, à avoir un historique financier et peut avoir recours à la dette pour se financer. Généralement les fonds de « Venture Capital » restent relativement longtemps et revendent leurs participations lorsque la start-up devient cotée à la suite d'un Initial Public Offering ou revendent à un autre fonds.

La durée de vie des Start-ups et la probabilité de survie sont donc des éléments primordiaux pour tout investisseurs afin de déterminer le moment ou l'investissement lui sera profitable. Knaup et Piazza (2007)[8] ont publié une étude sur la longévité des entreprises nouvellement crée dans différents secteurs qui montre qu'en moyenne, seulement 39% des entreprises survivent à la cinquième année et 31% à la septième année. Le taux d'échec évolue à un rythme décroissant, ce qui signifie que plus une start-up arrive à vivre longtemps, meilleure seront ses opportunités de croissance. Le tableau de Knaup et Piazza (2007) donne un aperçu des probabilités de survie des entreprises après 1998, année de base choisie en utilisant des données du *Bureau of Labor Statistics Quarter y Census of Employment and Wages (QCEW).*

	Proportion of firms that were started in 1998 that survived through						
	Year 1	*Year 2*	*Year 3*	*Year 4*	*Year 5*	*Year 6*	*Year 7*
Natural resources	82.33%	69.54%	59.41%	49.56%	43.43%	39.96%	36.68%
Construction	80.69%	65.73%	53.56%	42.59%	36.96%	33.36%	29.96%
Manufacturing	84.19%	68.67%	56.98%	47.41%	40.88%	37.03%	33.91%
Transportation	82.58%	66.82%	54.70%	44.68%	38.21%	34.12%	31.02%
Information	80.75%	62.85%	49.49%	37.70%	31.24%	28.29%	24.78%
Financial activities	84.09%	69.57%	58.56%	49.24%	43.93%	40.34%	36.90%
Business services	82.32%	66.82%	55.13%	44.28%	38.11%	34.46%	31.08%
Health services	85.59%	72.83%	63.73%	55.37%	50.09%	46.47%	43.71%
Leisure	81.15%	64.99%	53.61%	43.76%	38.11%	34.54%	31.40%
Other services	80.72%	64.81%	53.32%	43.88%	37.05%	32.33%	28.77%
All firms	81.24%	65.77%	54.29%	44.36%	38.29%	34.44%	31.18%

Figure 3 (Source:http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/littlebook/youngrowth.htm)), Proportion des entreprises ayant survécu année par année avec comme base 1998

[8] Knaup Amy E., et Piazza Merissa C., (2007). Business Employment Dynamics data: Survival and longevity, II. Monthly Labor Review, 130, 3–10

Le point d'orgue aussi bien pour les investisseurs financiers que pour l'entrepreneur est donc de déterminer la valeur financière de la start-up, cette valeur étant assez difficile à trouver de par la définition même d'une start-up, entreprise jeune, innovante, sans données financières passées, avec un potentiel de croissance et peu comparable avec des sociétés cotées et des transactions passées. Vernimmen (2017)[9] souligne les risques propres aux start-ups que sont : « la volatilité extrême de l'actif économique car le plus souvent le modèle économique reste à bâtir, d'où une valeur hautement spéculative et instable ; besoin de financements externes car l'autofinancement est rarement positif avant plusieurs années ; rôle crucial du créateur véritable démiurge dont le comportement est à l'opposé de celui prôné par le MEDAF ; des investisseurs plus fortement impliqués qu'ils ne le sont dans un investissement coté afin d'aider l'entrepreneur de leurs conseils et réseaux».

La start-up est donc un actif économique bien à part : le cours de ses actions n'est dirigé par aucune loi, elle peut faire faillite comme devenir cotée en bourse. Le Capital-risqueur fait un pari sur le devenir de la firme en proposant son prix d'acquisition, il sait qu'il peut obtenir un rendement exceptionnel tout en sachant qu'il peut perdre l'intégralité de sa mise si l'entreprise fait faillite.

La valorisation est déterminante pour les Capital-risqueurs car elle va déterminer la proportion d'action obtenue en contrepartie de leur investissement, elle va guider la rentabilité du fonds ainsi qu'affecter sa relation avec ses propres pourvoyeurs de fonds. La valorisation est primordiale pour l'entrepreneur car elle le motive en apportant une dimension financière aux efforts et ressources mis dans la start-up. Cette valeur permettant une interaction entre acteurs ayant des ambitions différentes va aligner leurs objectifs et ainsi réduire les sources de conflits potentiels. Il ne faut pas oublier que le Capital-Risque est une source de financement différente, en contrepartie des fonds propres et des conseils de gestion apportés par l'investisseur, est assortie de droits de vote ainsi qu'une partie du pouvoir au sein de la start-up.

Une habitude commune des chercheurs est de supposer que les acteurs vont agir de manière rationnelle, en pratique il faut noter l'existence d'un problème d'information et d'identification des start-ups prometteuses qui affecte l'investisseur, peut-il être sûr de tomber sur la belle endormie et de ne pas aller à l'échec. Les start-ups faisant face à futur incertain, n'ayant pas de flux de trésorerie passés et soumis à un risque plus élevé en moyenne que celui des entreprises matures, l'Investisseur sera confronté à plusieurs problèmes d'informations (Damodaran

[9] Quiry Pascal, Le Fur Yann et Vernimmen Pierre, (2017) Finance d'Entreprise

(2009)) et va utiliser aussi bien les informations financières fourni par l'Entrepreneur grâce au business plan que ses croyances sur la croissance future de la start-up motivé par son goût pour le risque. Là, diffèrent vision française et vision anglo-saxonne sur le risque à prendre pour trouver les pépites, Charles Letourneur[10], Managing Partner chez Alven Capital disait « En France on a créé un bon écosystème. Mais il existe un gap culturel. Je parlais un jour avec un VC américain, je lui disais que mon taux d'échec était de 15% environ, il m'a répondu « that's bad ! ». Non pas que ce chiffre soit élevé, mais trop faible ! C'est culturel, les américains ont une approche de la prise de risque bien différente. Davantage de pertes en nombre, mais des succès plus retentissants » lors de la conférence abordant le sujet « Start-ups, entre hyper-valorisation et vallée de la mort » à laquelle nous avons assisté. Il est clair que l'aversion au risque à très fort aspect culturel étant donné le consensus sur ce point lors de cette conférence.

Dès lors, déterminer cette valeur est un véritable enjeu pour notre économie, cependant cette question « comment valoriser une start-up ? » est communément écartée du fait de sa subjectivité. En effet, certains préfèrent traiter du financement des start-ups, nous pensons que la question de la valeur est à mettre au moins au même plan que la question du financement, cette valeur intervenant dans les relations entre les différents acteurs bien avant et est souvent préalable à la question du financement. Nous choisirons une perspective historique tenant compte du risque de défaillance afin d'éclaircir ce point précis sur les start-ups en développant un modèle à la « Merton ».

Dans la première partie de notre étude, nous présenterons les techniques de valorisation développées pour tenir compte des particularités des start-ups et les hypothèses sous-jacentes. A la suite de cela, nous verrons les limites de ces méthodes et cela nous permettra de voir que les méthodes actuelles ont la particularité d'être souvent trop subjective ne permettant pas de cerner tout l'enjeu lié à la valorisation des start-ups.

Dans la seconde partie, nous allons nous atteler à présenter notre méthode en nous basant sur un modèle binomiale à la Merton afin que vous ayez l'intuition que notre modèle permet de capturer les particularités inhérentes aux start-ups, nous vous le présenterons de façon théorique avec ses hypothèses en prenant en compte les différents risques auxquels font face les start-ups, une méthode utilisant la probabilité de faillite, la probabilité de sortie comprenant les éventualités d'être racheté par un fonds et d'être introduit en bourse ainsi que la probabilité de rester sous le contrôle des fondateurs. Le but de cette méthode est de capturer l'ensemble des

[10] Phrase extrait du compte rendu paru sur le site Alumneye « https://www.alumneye.fr/valorisation-dentreprises-retour-sur-la-conference-du-master-225-de-dauphine/ »

possibilités futures et de proposer une valorisation basée sur les différentes trajectoires que peut prendre une start-up : d'une histoire à succès à la Facebook ou d'une faillite l'année qui suit la valorisation. Notre méthode utilise les probabilités historiques des Start-ups d'un secteur afin de définir les différents scénarios. Nous aurons donc vu les méthodes utilisées par les praticiens et ainsi les apports de notre modèle qui permettent essentiellement de réconcilier les investisseurs et entrepreneurs sur cette valeur habituellement conflictuelle. Nous parlerons également des hypothèses de notre modèle et de l'enjeu sous-jacent de notre sujet qu'est la nécessité d'avoir des données en Finance pour une thématique qui relève de la finance utile et qui pourrait avoir un impact sur toute notre économie. Nous appliquerons notre modèle à des start-ups virtuelles afin d'avoir une application « théorique » bien qu'en l'état, notre modèle ne peut être appliqué comme décrit essentiellement à cause du manque de données.

Dans la dernière partie, nous préciserons notre modèle afin de l'appliquer aux réseaux sociaux, cette précision passera par la présence de mimétisme nuançant l'objectivité de notre modèle et par la possibilité de déterminer une probabilité de faillite implicite. Nous appliquerons donc notre modèle en nous basant sur des données historiques de start-ups qui ont réussi à devenir de grandes entreprises cotées : Facebook, Twitter et LinkedIn. Ces entreprises sont des exemples du secteur des réseaux sociaux et nous utiliserons leur histoire afin d'établir la valorisation d'une start-up de ce secteur. Nous comparerons les différentes méthodes de valorisation grâce aux exemples de Snapchat, Instagram, WhatsApp et Tumblr, ces comparaisons nous permettrons de discuter notre modèle et de mettre en évidence la notion de probabilité de faillite implicite.

Première Partie : Les difficultés des Start-ups : Une Valorisation souvent subjective…

1) Les méthodes utilisées par les praticiens

A) Présentation des méthodes

Etant donné ses particularités, une start-up est difficilement valorisable, une fois la valeur obtenue, elle diffère selon les individus. Les analystes écartent souvent la question de la valorisation du fait de ce problème, nous verrons que les méthodes utilisées par les praticiens autres que les techniques conventionnelles ne permettent pas de valoriser « sérieusement » une start-up en donnant une valeur faisant consensus. Nous n'évoquerons pas les méthodes du Discounted Cash-Flow, des différents multiples utilisées pour des entreprises « classiques » non adaptés aux start-ups. Nous verrons dans ces sections les méthodes utilisées par les praticiens ainsi que les axiomes sous-jacents à celles-ci. Généralement lorsqu'on souhaite investir, les étapes sont les suivantes: premièrement déterminer l'intervalle de taux de rentabilité interne souhaité, deuxièmement déterminer le montant de dette pouvant être injecté, dernièrement « Solve Back » pour trouver le niveau de capitaux propre pouvant être investi.

La Venture Capital Method

La Venture Capital Method a été développé par Sahlman & Scherlis (1997)[11] permettant plus particulièrement d'établir une valorisation « pre-money » du point de vue de l'investisseur. Pour ce faire, l'investisseur va tout d'abord déterminer la valorisation maximale en fonction de ses croyances et des informations disponibles sur la valorisation future de l'entreprise. A la suite de cela, l'investisseur doit se placer du point de vue d'un investisseur externe à un autre tour de financement et doit trouver une valeur planchée, enfin il choisit de prendre la fourchette basse entre ces deux valeurs afin de minimiser son risque en fonction des souhaits et des choix de l'entrepreneur. Pour affiner la valeur future de la start-up, Carl-Alexandre Robyn (2013)[12] nous dit que l'investisseur va utiliser les taux potentiels de croissance à long-terme et les marges potentielles dans le secteur. En effet, plus la start-up est développée, plus la valorisation sera proche et cohérente car la start-up aura une histoire, aura potentiellement produit et vendu des biens sur le marché. Au moment où la valeur planchée est déterminée, l'investisseur doit faire une offre efficace pour l'emporter sur ses concurrents et cela influera également sur cette valeur

[11] Sahlman William A. et Scherlis Daniel R., (1987), «A method for valuing high-risk, long-term investments: The "Venture Capital Method." » Harvard Business School Publishing
[12] Robyn Carl-Alexandre, (2013), « Que vaut ma start-up? », Edition Broché

qui ne doit pas être trop basse pour être accepté par l'entrepreneur et pas trop élevé pour minimiser ses risques et maximiser ses rendements. Dès lors Carl-Alexandre Robyn (2013) nous explique que des facteurs qualitatifs doivent être pris en compte comme par exemple l'expérience du « top management » ou la présence d'homme-clés qui viendront élever ou abaisser la valeur précèdent déterminée.

La First Chicago Method

La First Chicago Method est une méthode hybride employant des multiples afin de déterminer la valeur terminale et actualisant les cash-flows futurs en utilisant soit le Capital Asset Pricing Model auquel on ajoute une prime d'illiquidité, soit le taux de rendement interne requis afin d'arriver à la valeur présente. Néanmoins l'apport principal de cette approche vient du fait qu'elle envisage trois possibilités et ainsi les différentes potentialités de la start-up, un scénario très favorable lorsque celui dépasse les attentes, un scénario de base et un scénario très défavorable lorsque celui est relativement mauvais par rapport aux attentes.

« Cette méthode est assez répandue chez les praticiens même s'il n'y a pas de consensus sur cette méthode car les investisseurs en « Seed » ou « Early stage » jugent que les cash-flows futurs sont trop incertains et préfèrent la Venture Capital Method vu précédemment. » (Carl-Alexandre Robyn (2013))

En effet il nous explique la méthode suivante : On commence par projeter les cash-flows de la start-up à l'horizon explicite de manière très spéculative en fonction des différents scénarios et du risque associé à chaque scénario. Ensuite est déterminé la valeur terminale en utilisant un multiple de sortie déterminé à l'aide de la méthode des comparables pour chacun des scénarios forcément plus élevés en cas de scénario très favorable par rapport à celui très défavorable. L'investisseur va donc actualiser les cash-flows de chaque année ainsi que la valeur terminale grâce à son taux de rendement interne. Le choix du taux de rendement interne est donc primordial car il faudra un taux qui permet un rendement suffisant.

Nous aurons donc une valeur actuelle des cash-flows et une valeur terminale présente pour chacun des scénarios, et il faudra pour chaque scénario multiplier les valeurs précédentes par la probabilité d'occurrence. Les scénarios étant dans le même univers, la somme des probabilités d'occurrence est égale à 1 et cela nous permet d'obtenir une valorisation moyenne qui s'avère être l'unique valorisation de la start-up.

B) Les axiomes

La Venture Capital Method est une méthode qui se place du point de vue d'un investisseur qui se fixe à un horizon de sortie dans n années et qui cherche à établir une valorisation « pre-money ». Pour pouvoir mettre en œuvre cette méthode, il est nécessaire de faire des estimations et des hypothèses sur différents éléments:

- On doit se placer du point de vue du fondateur de la start-up et se demander comment négocier l'entrée en capital, question sous-jacente à quelle valeur peut-on entrer sans désinciter l'entrepreneur. Pour ce faire, on doit s'interroger sur le nombre de tours de financement, la valeur de revente, la date de sortie et le taux d'actualisation. Le nombre de tours de financement ne peut qu'être supposé avant investissement. La date de sortie peut être déterminé en fonction des projections et des croyances sur celles-ci ainsi que grâce à l'habitude qu'on les fonds de sortir entre 4 et 6 ans en général.

- Etablir un business plan (complet) afin d'obtenir le résultat net à la sortie pour calculer la valeur de l'entreprise, pour cela il faudra multiplier ce résultat net par le multiple de sortie correspondant déterminé par l'investisseur en étudiant les transactions semblables ou les pairs boursiers s'il y en a.

- Il faut déterminer un taux d'actualisation pour la start-up, ce taux sera plus élevé que celui des autres entreprises pour plusieurs raisons que sont le risque systématique, la prime d'illiquidité, la prime de valeur ajouté, la prime d'ajustement des flux de Trésorerie (Sahlman(1987)).

  Le risque systématique correspond à la sensibilité du titre par rapport au marché, en effet dans le cas des start-up, l'investisseur est soumis à un risque systémique élevé mais non de son ressort lié à la commercialisation des produits, à l'obtention de brevet et autres, d'où la nécessité pour l'investisseur de diversifier son portefeuille. Dans le cas des investissements dans une start-up, le risque systématique (à travers le beta du CAPM) est généralement élevé du fait que l'investissement est non liquide, de sa dépendance au marché et aux multiples utilisés pour obtenir la valeur attendue. Cependant, cela n'explique pas les taux d'actualisation envisagés (Sahlman (1987)).

Les investissements au sein d'une start-up sont deux types, non liquides et incertains sur la valeur future, l'investisseur va donc choisir des taux d'actualisation plus élevés pour se prémunir contre ce risque.

Une fois l'investissement effectué, l'investisseur n'est pas passif, il fournit de l'aide aux dirigeants de la start-up, apporte son expertise, essentielle lorsque la start-up est au début de son développement. Le taux d'actualisation élevé peut être vu comme une indemnité pour la valeur ajoutée de l'investisseur.

L'investisseur, de par son expérience, sait qu'en fixant des taux d'actualisation élevé, une partie seulement de l'investissement va dépasser les projections établies, une partie va être totalement perdu et le reste va permettre de payer les différentes incitations comme celles des responsables autres que le fondateur. On appelle cela la prime d'ajustement des flux de trésorerie.

La combinaison de ces différents éléments parvient à expliquer les taux d'actualisation élevés utilisés par les investisseurs lorsque l'on souhaite investir dans une start-up.

Sahlman(1987) nous indique également qu'au fur et à mesure que la start-up se développe, le taux d'actualisation décroit car les différents facteurs décroissent sauf le premium lié au risque systématique qui par définition est non diversifiable et reste constant.

Prenons un exemple afin d'éclairer notre propos, les hypothèses sont les suivantes : on suppose qu'il y aura une vente ou un IPO de la start-up dans 6 ans, il est nécessaire de faire un investissement de 3 millions et l'on remarque que l'on a une dilution de 20%, le « business plan » nous donne un résultat net en l'an 6 de 6 Millions d'Euros. Le fonds souhaite avoir un taux de rendement interne de 30 % et suppose que l'on aura un multiple de sortie de 14x le résultat net au bout de 6 ans que cela soit un IPO ou une vente.

1) Revenus souhaité par l'investisseur au bout de 6 ans	14 480 427.00 €
2) Valeur de l'entreprise au bout de 6 ans	84 000 000.00 €
3) Participations attendue dans 5 ans	17.24%
4) Participations attendue aujourd'hui	21.55%
5) Valorisation après investissement (Post-money)	13 922 241.38 €
6) Valorisation avant investissement (Pre-money)	10 922 241.38 €

Figure 4 Exemple de Venture Capital Method

Explication des calculs :

1) 3 millions d'Euros * (1.30) ^ (6) (Intérêts composés) = 14 480 427 €
2) 6 millions d'Euros * 14 (multiple de sortie) = 84 000 000 €

3) 14 480 427 / 84 000 000 = 17.24%
4) 17.24% / (1-0.2) = 21.55%
5) Valorisation après investissement : 3 000 000/ 0.2155 = 13 922 241.38 €
6) Valorisation avant investissement : 10 922 241.38 €

Cette méthode est à la fois « prospective » et « dynamique » tenant compte des flux de rentabilité anticipés actualisés comprenant le risque propre à l'entreprise. (Carl-Alexandre Robyn (2013)).

La First Chicago Method est une méthode hybride qui permet de prendre en compte la flexibilité d'une start-up en envisageant différents scénarios. L'analyste appliquera des probabilités différentes à chaque scénario et des taux d'actualisation différents, le scénario de succès correspond à celui d'un IPO, le scénario d'échec correspond à celui d'une liquidation et un scénario qu'on peut considérer comme « entre-deux ». Cette méthode tient compte des différents flux de trésorerie attendus en fonction du scénario correspondant et contrairement à la méthode précédente, celle-ci permet de prendre en compte les dividendes et autres revenus contribuant à une image plus précise des flux entrants et sortants de la start-up. Il est nécessaire de distinguer plusieurs étapes :

- Projection des Cash-Flows en fonction des différents scénarios et de leurs risques.
- Détermination de la valeur terminale en utilisant un multiple de sortie en fonction du scénario (Méthode des comparables).
- Actualisation des flux de trésorerie disponibles et de la valeur terminale en utilisant son TRI.
- Pondération des différentes valeurs actuelles et des valeurs terminales en fonction de la probabilité associée aux scénarios correspondant, les scénarios étant dans le même univers, la somme des probabilités d'occurrence est égale à 1 et cela nous permet d'obtenir une valorisation moyenne qui s'avère être l'unique valorisation de la start-up.
- Illustrons ce que l'on vient de dire par un petit cas pratique que nous allons résoudre.

Les hypothèses sont les suivantes :

Hypothèses	
Dimension totale du marché	25 000 000€
Pourcentage capturé	40%
Marge opérationnelle	60%
Année de Sortie	5
P/E comparable	12
TRI souhaité	40%
Investissement souhaité	3 000 000€
Nombre d'actions émises	500000

- Déterminons tout d'abord les valeurs terminales et les revenus nets à la sortie à l'aide des hypothèses précédentes :

Revenu net à la sortie	4 000 000.00 €
Valeur terminale	48 000 000.00 €
Revenu net à la sortie	=Dimension_total_du_marché*Pourcentage_capturé*(1-Marge_opérationnelle)
Valeur terminale	=P_E_comparable*Revenu_net_à_la_sortie

-

- Nous allons pouvoir utiliser la First Chicago Method après avoir déterminé les trois scénarios en fonction de nos hypothèses. L'analyste estimera en fonction du scénario, un pourcentage de capture du marché et la probabilité que la start-up se trouve dans ce scénario à l'issue de la période d'investissement.

Trois Possibilités	Estimation % Capture du Marché	Probabilité
Bonne Sortie	100%	45%
Sortie Moyenne	60%	30%
Faillite	10%	25%

- L'étape suivante a pour objectif de déterminer la valeur présente de la start-up en fonction de chaque scénario, pour cela, les étapes sont les suivantes :

	Bonne Sortie	Sortie Moyenne	Faillite
Revenu net à la Sortie	4 000 000.00 €	2 400 000.00 €	400 000.00 €
Valeur Terminale	48 000 000.00 €	28 800 000.00 €	4 800 000.00 €
Valeur Présente	8 924 852.74 €	5 354 911.64 €	892 485.27 €
Valeur Présente en fonction du Scénario	4 016 183.73 €	1 606 473.49 €	223 121.32 €

	Bonne Sortie
Revenu net à la Sortie	=Revenu_net_à_la_sortie*Pourcentage_Bonne_Sortie
Valeur Terminale	=Revenu_net_bonne_sortie*P_E_Comparable
Valeur Présente	=Valeur_Terminale_Bonne_sortie/((1+TRI_Souhaité) ^Année_de_Sortie)
Valeur Présente en fct du Scénario	=Valeur_Présente_bonne_sortie*Probabilité_bonne_sortie
	Sortie Moyenne
Revenu net à la Sortie	=Revenu_net_à_la_sortie*Pourcentage_Sortie_Moyenne
Valeur Terminale	=Revenu_net_sortie_moyenne*P_E_Comparable
Valeur Présente	=Valeur_terminale_sortie_moyenne/((1+TRI_Souhaité)^Année_de_Sortie)

Valeur Présente en fct du Scénario	=Valeur_Présente_sortie_moyenne*Probabilité_Sortie_Moyenne
	Faillite
Revenu net à la Sortie	=Revenu_net_à_la_sortie*Pourcentage_Faillite
Valeur Terminale	=Revenu_net_faillite*P_E_Comparable
Valeur Présente	=Valeur_terminale_faillite/((1+TRI_Souhaité)^Année_de_Sortie)
Valeur Présente en fct du Scénario	=Valeur_Présente_Faillite*Probabilité_Faillite

- La dernière étape consiste à déterminer le prix de l'action de la start-up, l'analyste devra donc synthétiser les informations précédentes afin d'avoir la valeur présente de la start-up, on pourra donc estimer le pourcentage de possession requis ainsi que le nombre d'action à émettre à la suite de notre investissement, cela nous permettra d'obtenir la valeur d'une action de la start-up.

Valeur présente estimée avec la First Chicago Method	5 845 778.54 €
% Possession requise	51.32%
Actions à émettre	527096.5314
Prix d'une action	**5.69 €**
=Valeur_Presente_Bonne_Sortie+Valeur_Présente_Moyenne_Sortie+Valeur_Présente_Sortie_Faillite	
=Investissement_Souhaité/Valeur_Présente_Estimée_FCM	
=(Pourcentae_Possession_Requise/(1-Pourcentae_Possession_Requise))*Nombre_actions_émises	
=Investissement_Souhaité/Actions_à_emettre	

2) Des Méthodes Subjectives

A) Les Limites

Ces méthodes tenant compte de certaines des limites des méthodes traditionnelles peuvent être considérées comme trop simple ou trop compliqué en fonction du point de vue de l'analyste et de la réalité à laquelle fait face la start-up. L'objet start-up étant complexe et unique par nature, ces méthodes ne peuvent pas complétement prendre en compte toutes les dimensions des start-ups et ont des limites qu'il convient d'évoqués :

La Venture Capital Method ne prend en compte que les scénarios de succès, la start-up par nature est soumise à un risque inhérent de faillite, ce qui est bien évidemment une limite à cette méthode pris en compte par la First Chicago Method. Sahlman (1987) évoque le fait que certains investisseurs utilisent le même taux de rendement interne pour des investissements qui paraissent semblables essentiellement en fonction du degré de développement du projet, en faisant cela, on ne tient pas compte de l'impact des différents secteurs et de ses répercussions. En effet, certains secteurs étant plus capitalistique que d'autres, les retours sur investissement

en cas de réussite et les montants récupérés en cas de liquidation ne seront pas les mêmes. Ces points ne sont pas négligeables lorsque l'on essaye de valoriser les start-ups aussi bien du point de vue de l'investisseur et de l'entrepreneur.

Cette méthode ne possède pas réellement de fondement théorique et la valeur obtenue est vraiment subordonnée aux hypothèses émises et pourrait donc conduire à des valorisations aberrantes entre de mauvaises mains. Damodaran (2009) souligne que cette méthode va désaligner investisseurs et entrepreneur dans le sens ou l'entrepreneur va essayer de maximiser les valeurs du business plan et les investisseurs vont tenter de minimiser ses valeurs, ce qui peut empêcher de valoriser sérieusement la start-up. La détermination du multiple de sortie pourrait être fausse dans le sens où l'on suppose que l'on fera pareil que certaines entreprises qu'on a jugé comparables. Enfin nous pourrions dire que cette méthode ne prend en compte que le scénario favorable dans lequel tout ce qui a été prévu réussi.

Une autre limite de cette méthode vient du fait qu'on suppose qu'il existe des fourchettes de taux d'actualisation requises pour les start-ups du fait des éléments évoqués précédemment que sont le risque systématique, la prime d'illiquidité, la valeur ajoutée de l'investisseur ainsi qu'une prime pour l'ajustement des flux de trésorerie afin de prendre en compte les croyances sur le futur. Le taux d'actualisation est déterminé en fonction du taux de rendement interne exigé par l'investisseur et non pas en fonction du coût du Capital, difficile à calculer pour les start-ups. Par conséquent, il est sous-entendu que le risque de faillite est compris dans le taux de rendement interne exigé qui détermine le taux d'actualisation, on suppose donc que le taux d'actualisation ne changera pas en fonction du cycle macroéconomique, en cas de retournement de la conjoncture ou d'autres éléments que le taux de rendement interne exigé.

Sahlman (1987) évoque une limite de la Venture Capital Method qui ne tient pas compte des flux de trésorerie disponible et ainsi des dividendes potentiellement dégagés au sein de l'activité entre le début et la fin de l'investissement, l'investisseur sera plus enclin à investir s'il sait qu'il récupérera son investissement initial. Ce point est pris en compte dans la First Chicago Method.

Comme l'évoque Sahlman (1987), la First Chicago Method prend en compte les faiblesses de la Venture Capital Method et tient compte de la réalité flexible des start-ups en modélisant différents scénarios, en changeant les taux d'actualisation en fonction du scénario et en ajustant la valeur en fonction des flux de trésorerie disponible dégagées. Cependant, cette méthode en étant plus centré sur les fondamentaux de la start-up, ne prend pas en compte les différentes étapes de financement, les investisseurs devront donc répéter cette méthode à chaque tour de

financement en faisant attention à toutes les étapes (pourcentage de rétention estimé, nombre d'actions émises, prix de l'action) afin de ne pas être berné par d'autres investisseurs qui pourront réduire leur pourcentage de détention au sein d'une start-up.

Il faut néanmoins évoquer une limite de cette méthode relative aux probabilités déterminées de manière subjective qui ont un poids considérable sur la valeur finale, il pourrait donc y avoir différentes valorisations dont on ne pourrait pas expliquer et combler les écarts entre elles autrement que par la modification des probabilités selon Carl-Alexandre Robyn (2013).

B) Les Apports Possibles

Comme nous venons de le voir, ces méthodes contrairement aux méthodes traditionnelles prennent en compte la « réalité » à laquelle font face les start-ups, cependant elles restent souvent subjectives dépendant des relations de force entre investisseur et entrepreneur afin de s'accorder sur la valeur. Dès lors, on aboutit à des valorisations différentes selon l'investisseur et ses croyances. Ces méthodes restent efficaces pour valoriser les start-ups, cependant on ne peut s'empêcher d'avoir l'idée de proposer une méthode permettant de prendre en compte les différentes réalités des start-ups et d'avoir une valorisation « objective » qui serait relativement la même selon l'investisseur.

L'intuition nous pousserait à valoriser la start-up non pas en fonction des croyances dans le futur de celle-ci et des projections établies par l'entrepreneur qui pousseraient les parties prenantes à « une lutte des croyances » pour obtenir une valorisation « conflictuelle » mais en fonction des éventualités auxquelles fait face la start-up qui sont nombreuses mais que l'on peut simplifier, a la volonté de l'entrepreneur et de l'investisseur d'avoir la même trajectoire que des acteurs référents du marché.

Deuxième Partie : Une approche objective de la valorisation des start-ups

1) Du modèle binomial de Merton à la valorisation d'une start-up

A) Intuition à l'aide d'un arbre de Kuhn

Nous avons vu dans la première partie que la principale caractéristique d'une start-up est qu'elle est soumise à un risque inhérent de faillite non négligeable. Ce risque de faillite n'est pas ou rarement pris en compte dans les méthodes de valorisation classiques. L'intérêt de notre méthode est de proposer une méthode de valorisation qui prend en compte la multitude de scénarios possibles pour une start-up, de la faillite à l'IPO. Notre idée est de présenter une valorisation qui est la moyenne pondérée de différents dénouements pour la start-up à différentes périodes dans le futur. Pour cela nous allons matérialiser les différentes possibilités pour la start-up grâce à un arbre de Kuhn.

L'investisseur ne sait pas ce qu'il pourra tirer de la start-up dans le futur, en effet la start-up étant une entreprise en développement, il existe une très grande incertitude sur sa réussite future. Cette intuition est confirmée par le fait qu'en théorie de la finance d'entreprise, une action est considérée comme un call. Nous pourrons donc utiliser la somme actualisée de ses gains futurs telle qu'elle est définie dans la méthode de valorisation d'options de Cox-Ross-Rubinstein.

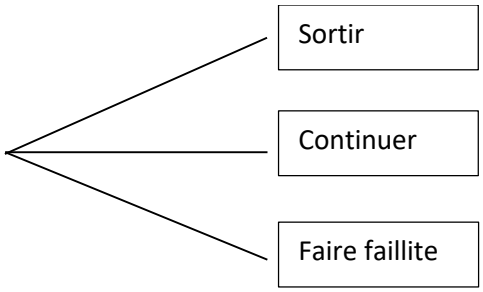
Nous tenterons donc d'établir la valorisation d'une start-up en fonction des connaissances de l'investisseur à une année n après sa création. On peut donc évaluer les croyances de l'investisseur sur l'avenir d'une start-up, les croyances seront définies par les probabilités qu'il accorde aux futures possibilités de la start-up.

Les croyances peuvent être définies selon les informations suivantes,

A la fin de chaque année, une start-up peut :

- Soit être revendu (IPO ou Vente (Concurrents ou Fonds))
- Soit faire faillite
- Soit continuer son activité

Ces trois possibilités donnent les trois branches de notre arbre de Kuhn qui se représente donc ainsi :



La probabilité de sortie à chaque année est définie comme un ensemble d'évènement comprenant celui d'IPO et celui de la Vente.

Il est possible de définir après chaque année n, une probabilité de faillite P(fn), une probabilité de continuer P(cn) ainsi qu'une probabilité de sortie P(sn). Ces probabilités forment un univers et sont différentes en fonction des années :

Soit en n=1 :

$$Pr(Faillite\ n = 1) = 1 - \Pr(Continuer\ n = 1) - \Pr(Sortie\ n = 1)$$

Soit n>1 :

$$\Pr\big((\ Faillite\ année\ n | continuer\ n-1)\big) = (1 - Pr(Continuer\ année\ n | Continuer\ n-1) - Pr((Sortie\ année\ n) | Continuer\ n-1))$$

Il existe 3 possibilités et deux gains différents à chaque période, les possibilités sont celles que nous avons vu précédemment, la sortie, la faillite et le fait de continuer. Les deux gains sont ceux de la valeur de sortie et la valeur de faillite à chaque branche.

La valeur de sortie serait un multiple du revenu à l'étape considérée obtenu grâce aux données historiques d'opérations sur des entreprises du même secteur. *Sortie n* représente la valorisation en cas de sortie à l'étape n. La valeur de faillite correspond à la valeur que l'on pourrait obtenir en utilisant une méthode patrimoniale, soit la valeur des actifs actualisés de la start-up à l'année considérée. *Faillite n* correspond à la valorisation en cas de faillite à l'année n.

Nous représenterons ces hypothèses à l'aide de l'arbre ci-dessous :

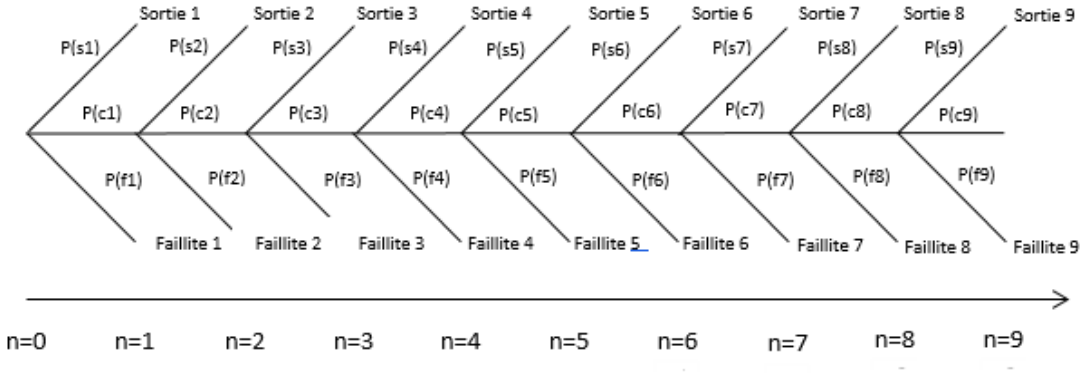


Figure 5 Arbre du Modèle en fonction des probabilités de Faillite, de Sortie et de Continuer

B) Proposition d'un modèle de valorisation

Ainsi, notre modèle prend en considération toutes les situations possibles grâce à une probabilité attribuée à chaque scénario selon l'année à laquelle on se positionne pour faire la valorisation.

La probabilité d'atteindre Sortie 2 est P(c1) *P(s2) si on se place en n=0, alors qu'elle est de P(s2) si on se place en n=1. Ainsi la probabilité d'atteindre une sortie est de plus en plus grande à mesure que l'on s'en approche. Notre modèle permet d'obtenir une valorisation qui s'adapte au chemin que la firme a déjà parcouru.

Nous ferons également une hypothèse sur les taux d'actualisation utilisés. Pour cela, nous suivrons les indications de Sahlman (1987) en prenant des taux correspondant aux risques en fonction de l'ancienneté de la start-up, nous supposerons qu'à partir de l'année 5, la start-up est relativement mature et on lui applique le taux d'un LBO classique, 25 à 30 %.

Année depuis la création	Taux d'Actualisation
1	60% - 70%
2	50% - 60%
3	40% - 50%
4	30% - 40%
5 ou plus	25% - 30%

On notera r le taux d'actualisation utilisé.

La valorisation d'une start-up n année après sa création est égale à l'espérance de ses gains actualisés de sortie et de faillite :

$$V(0) = \frac{P(s1)*Sortie\ 1}{1+r} + \frac{P(c1)*P(s2)*Sortie\ 2}{(1+r)^2} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(s3)*Sortie\ 3}{(1+r)^3} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(s4)*Sortie\ 4}{(1+r)^4} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(s5)*Sortie\ 5}{(1+r)^5} + \cdots +$$
$$\frac{P(f1)*Faillite\ 1}{1+r} + \frac{P(c1)*P(f2)*Faillite\ 2}{(1+r)^2} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(f3)*Faillite\ 3}{(1+r)^3} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(f4)*Faillite\ 4}{(1+r)^4} + \frac{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(f5)*Faillite\ 5}{(1+r)^5} + \cdots$$

Il est possible de continuer indéfiniment cette somme mais à partir d'une certaine année, la probabilité d'atteindre la sortie après avoir continué chaque année est tellement faible qu'elle devient négligeable. Par exemple si la probabilité de continuer est de 50 % chaque année alors la probabilité de sortie à l'étape 8 en ayant continué 7 ans est égale (0.5) ^7 x P(s8) = 0.8% x P(s8). En actualisant cette valeur au taux correspondant à l'année en question, cette valeur serait encore plus faible. Il serait dès lors utile de déterminer quand les valeurs aux nœuds terminaux deviennent nulles ou négligeables. Tout dépendra de la base de données utilisée, si la base de données comprend énormément de même événement pour une année, la valorisation sera alors guidée par celui-ci.

Une bonne base de données pour un secteur particulier doit permettre de cartographier le secteur en rendant compte de ce qui est arrivé aux autres start-ups de ce secteur afin de déduire les probabilités rattachées à chaque branche de notre arbre.
La valorisation d'une start-up un an après sa création est :

$$V(1) = \frac{P(s2)*Sortie\ 2}{1+r} + \frac{P(c2)*P(s3)*Sortie\ 3}{(1+r)^2} + \frac{P(c2)*P(c3)*P(s4)*Sortie\ 4}{(1+r)^3} + \frac{P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(s5)*Sortie\ 5}{(1+r)^4} + \frac{P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(c5)*P(s6)*Sortie\ 6}{(1+r)^5} + \cdots +$$
$$\frac{P(f2)*Faillite\ 2}{1+r} + \frac{P(c2)*P(f3)*Faillite\ 3}{(1+r)^2} + \frac{P(c2)*P(c3)*P(f4)*Faillite\ 4}{(1+r)^3} + \frac{P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(f5)*Faillite\ 5}{(1+r)^4} + \frac{P(c2)*P(c3)*P(c4)*P(c5)*P(f6)*Faillite\ 6}{(1+r)^5} + \cdots$$

La valorisation d'une start-up deux ans après sa création est :

$$V(2) = \frac{P(s3)*Sortie\ 3}{1+r} + \frac{P(c3)*P(s4)*Sortie\ 4}{(1+r)^2} + \frac{P(c3)*P(c4)*P(s5)*Sortie\ 5}{(1+r)^3} + \frac{P(c3)*P(c4)*P(c5)*P(s6)*Sortie\ 6}{(1+r)^4} + \frac{P(c3)*P(c4)*P(c5)*P(c6)*P(s7)*Sortie\ 7}{(1+r)^5} + \cdots +$$
$$\frac{P(f3)*Faillite\ 3}{1+r} + \frac{P(c3)*P(f4)*Faillite\ 4}{(1+r)^2} + \frac{P(c3)*P(c4)*P(f5)*Faillite\ 5}{(1+r)^3} + \frac{P(c3)*P(c4)*P(c5)*P(f6)*Faillite\ 6}{(1+r)^4} + \frac{P(c3)*P(c4)*P(c5)*P(c6)*P(f7)*Faillite\ 7}{(1+r)^5} + \cdots$$

Et ainsi de suite en fonction de la période à laquelle on se trouve. La structure de l'arbre implique que le poids attaché à chaque gain est plus important s'il est proche de l'année à laquelle on valorise la start-up, cela s'explique par le fait que plus il est proche, plus on a de chance de l'atteindre avant d'avoir fait faillite, en revanche un gain qui se situe loin dans le temps se voit accorder un poids réduit car la probabilité de l'atteindre inclut la probabilité d'avoir continué sans faire faillite ni être revendu pendant toute les périodes entre la valorisation et le paiement du gain.

Nous pouvons également calculer la valeur de l'entreprise pour toute année n après sa création :

$$V(n) = \frac{P(sn+1)*Sortie\ n+1}{1+r} + \frac{P(cn+1)*P(sn+2)*Sortie\ n+2}{(1+r)^2} + \frac{P(cn+1)*P(cn+2)*P(sn+3)*Sortie\ n+3}{(1+r)^3} + \frac{P(cn+1)*P(cn+2)*P(cn+3)*P(sn+4)*Sortie\ n+4}{(1+r)^4} + \cdots +$$
$$\frac{P(fn+1)*Faillite\ n+1}{1+r} + \frac{P(cn+1)*P(fn+2)*Faillite\ n+2}{(1+r)^2} + \frac{P(cn+1)*P(cn+2)*P(fn+3)*Faillite\ n+3}{(1+r)^3} + \frac{P(cn+1)*P(cn+2)*P(cn+3)*P(fn+4)*Faillite\ n+4}{(1+r)^4} + \cdots$$

$$V(n) = \sum_{i=n}^{+\infty}((P(si+1)(\prod_{k=n}^{i} P(ck))\frac{Sortie\ i+1}{(1+r)^{i+1-n}}) + \sum_{i=n}^{+\infty}((P(fi+1)(\prod_{k=n}^{i} P(ck))\frac{Faillite\ i+1}{(1+r)^{i+1-n}})$$

Par convention $P(cn) = 1$, en effet si on valorise une start-up à la date n, cela signifie qu'elle est encore en vie à cette date.

La valorisation de la start-up à l'année n après sa création dépend de ses différentes possibilités futures actualisées à la date de valorisation.

2) Hypothèses et justifications du modèle : l'enjeu des données

A) La question des probabilités à utiliser et la nécessité de constitution d'une base de données

L'application de ce modèle nécessite des données :

- Les différentes probabilités évoquées plus haut pour chaque année
- Les valeurs de sortie chaque année déduite de son multiple

Il est difficile d'obtenir ces données concernant les start-ups. Comme évoqués plus haut, il existe un problème d'identification des bons entrepreneurs par l'investisseur qui supportera un coût sur cette recherche, il collecte des informations en fonction de ses investissements et n'a donc aucun intérêt à les divulguer au public. Il n'existe donc pas de base de données disponible en libre accès, il nous faudrait donc créer la nôtre. Cette base de données contiendrait des informations sur plusieurs centaines de start-up en fonction de leurs secteurs afin d'obtenir des probabilités et valeur de sortie propre à ces secteurs. Il faudrait suivre cet échantillon sur plusieurs années avec une collecte de données régulière. Bien entendu les start-ups refuseraient de divulguer des informations sachant que nous ne leur apportons rien. Dans l'idéal on aimerait travailler avec un incubateur assez grand pouvant avoir ces données dont on pourrait déduire nos probabilités de sorte que nous puissions avoir l'information relative à chaque start-up en fonction de son état, à quel moment elle s'est faite racheté ou la faillite est survenue. Il faut bien entendu que les données soient homogènes, qu'on ait une construction de l'information en fonction du secteur, de l'année de création et de ce qui lui arrive à la fin du processus. Les méthodes de « recherche-intervention » ne pourraient pas fonctionner dans notre cas car nous ne pourrions pas obtenir une base de données aussi conséquente que nous le souhaiterions, du moins il faudrait travailler en collaboration avec d'autres chercheurs, personnels supports avec un consensus sur les méthodologies de recherches, ce qui pourrait s'avérer problématique car il faudrait fédérer des personnes autour du même sujet de recherche. Dès lors, travailler avec un incubateur serait l'idéal afin de pouvoir collecter les données qui nous intéressent, il faudrait cependant mettre en place une procédure afin de rendre anonyme l'information sur la start-up pour que les diverses parties prenantes puissent nous faire confiance sur la confidentialité de celle-ci, notre but est uniquement d'avoir une vision historique.

B) Application du modèle à des Start-ups virtuelles

Prenons un exemple simple pour expliquer notre méthodologie, supposons qu'un incubateur a collecté des données sur une dizaine de start-up d'un secteur précis, de sorte que l'information que nous avons collectée est telle que ci-dessous :

Start-up	Action
1	Rachat à 1 an
2	Faillite à 1 an
3	Rachat à 2 ans
4	Rachat à 2 ans
5	Faillite à 2 ans
6	Rachat à 3 ans
7	Rachat à 3 ans
8	Faillite à 3 ans
9	Rachat à 4 ans
10	Faillite à 4 ans

Nous pouvons dès lors déduire les probabilités de notre arbre en fonction des différentes possibilités :

Actions	Probabilités	
Rachat à 1 an	1/10	1
Continuer à 1 an	4/5	
Faillite à 1 an	1/10	
Rachat à 2 ans	1/4	1
Continuer à 2 ans	5/8	
Faillite à 2 ans	1/8	
Rachat à 3 ans	2/5	1
Continuer à 3 ans	2/5	
Faillite à 3 ans	1/5	
Rachat à 4 ans	1/2	1
Faillite à 4 ans	1/2	

Nous aurons donc l'arbre suivant relatif à notre modèle :

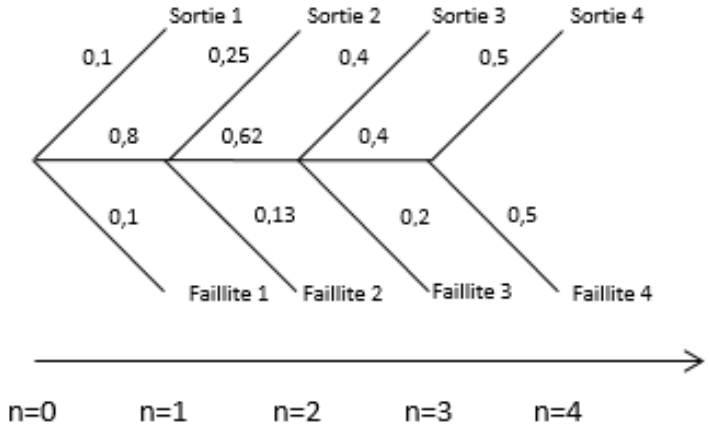


Figure 6 Arbre relatif à notre exemple

Vérifions que nous retrouvons les probabilités pour chaque branche :

$\Pr(Rachat \text{ à } 4\ ans) = 0.8 * 0.625 * 0.4 * 0.5 = 0.1$

Ce qui nous permet de retrouver le fait que la probabilité de l'évènement « Rachat à 4 ans » dans l'ensemble est bien d'un dixième.

Vérifions pour les autres événements :

$\Pr(Rachat \text{ à } 3\ ans) = 0.8 * 0.625 * 0.4 * 0.5 = 0.1$

$\Pr(Rachat \text{ à } 2\ ans) = 0.8 * 0.25 = 0.2$

$\Pr(Rachat \text{ à } 1\ an) = 0.1$

Cela correspond bien au nombre d'apparition de ces « événements » dans notre base de données. C'est exactement la même chose pour les événements *Faillite.* Cela nous montre que notre méthodologie pourrait nous permettre d'appliquer notre modèle à des cas pratiques. En ayant accès à de telles données, nous pourrions cartographier l'écosystème d'un secteur et déduire nos probabilités.

Nous avons également besoin de multiple du revenu afin de calculer la valeur de sortie, pour cela l'idéal serait de travailler en collaboration avec plusieurs fonds spécialisés ayant des informations très précises sur les secteurs en question. Les fonds, de par leurs activités, ont des bases de données très précises ou du moins ont accès à l'information que nous n'avons pas, à savoir les multiples actuels dans le secteur en question. Les fonds pourraient nous aider dans notre recherche bien que leurs intérêts soient limités, nous pensons que cette méthode

permettrait d'avoir une valorisation plus sérieuse des start-ups du fait des fondements de cette méthode, ce qui leurs permettraient d'éviter tout conflits d'intérêts avec l'entrepreneur sur la valeur financière.

Cette collecte de données auprès de divers acteurs pourrait s'avérer problématique du fait de nos intérêts divergents, de notre accès limité à l'information. Par exemple, un incubateur assez grand pourrait refuser de divulguer les informations de leurs start-ups préférant travailler avec des chercheurs « maisons », un fonds n'aurait également pas d'intérêts à donner des informations sans contrepartie, notre modèle pouvant en être une.

De plus notre méthode peut être un peu plus longue à mettre en place que les précédentes utilisées par les praticiens, nécessiterait plus d'informations pour certains, mais une fois l'information obtenue, notre méthode permettrait de réconcilier investisseurs et entrepreneurs sur cette valeur si conflictuelle.

Il est effectivement difficile de trouver des données sur les start-ups car la définition même de cet objet indique qu'il s'agit d'un projet en gestation. Par conséquent lorsque des données sont disponibles à tous, l'entreprise n'est plus une start-up. Il serait donc intéressant de continuer cette recherche afin de voir si la mise en place d'une telle base de données est possible.

Une fois les données récoltées, nous aimerions tester notre modèle afin de savoir s'il y a des tendances spécifiques par secteur, si la législation dans certains secteurs comme les sciences médicales à un effet sur la valeur de la start-up. Nous souhaiterions également tester les limites empiriques de notre modèle par rapport aux autres méthodes utilisées. Et dans l'éventualité dans laquelle nous réussirions à avoir des données conséquentes sur différents pays, nous pourrions mener une étude comparative sur l'impact des effets culturels de la prise de risque sur la valorisation.

Troisième Partie : Application de notre modèle aux réseaux sociaux : Présence de mimétisme nuançant l'objectivité de notre modèle et possibilité de déterminer une probabilité de faillite implicite

1) L'application du modèle au secteur des réseaux sociaux

A) La représentation du modèle

Après avoir énoncé les caractéristiques théoriques du modèle, nous allons maintenant l'appliquer afin de valoriser une start-up.

Afin de mettre en pratique notre modèle de valorisation des start-ups utilisant la probabilité de faillite, nous allons l'appliquer à un secteur particulier : les réseaux sociaux.

Nous avons choisi ce secteur car en observant les trois réseaux sociaux les plus importants à savoir Facebook, Twitter et LinkedIn, nous avons pu leur trouver des caractéristiques communes et une possibilité d'appliquer notre modèle.

Pour valoriser toute start-up en utilisant notre méthode, il est nécessaire d'utiliser une base de données comprenant le maximum de start-ups de ce secteur afin de pouvoir cartographier cet écosystème grâce à notre arbre de probabilité.

B) La présence d'un mimétisme sur le marché : L'objectif de référence Facebook, Twitter et LinkedIn

Facebook, Twitter et LinkedIn ont toutes les trois été introduites en bourse entre 7 et 9 années après leur création. Ce fait nous laisse penser que le succès d'une start-up dans le secteur des réseaux sociaux est synonyme d'une introduction en bourse environ 7 ans après sa création.

Afin de montrer que notre modèle est à jour, nous le vérifierons en l'appliquant à Snapchat qui a refusé une offre de la part de Facebook de $3 Milliards en 2013, puis a été introduite en bourse en 2017, soit 6 ans après sa création.

Les données relatives aux Initial Public Offering sont publiques, nous pourrons donc estimer un multiple du Chiffre d'Affaire afin de valoriser les start-ups du type « réseaux sociaux ». Nous utiliserons les données de Facebook, LinkedIn et Twitter afin de valoriser l'introduction en bourse.

Le modèle de valorisation que nous utiliserons ici est le suivant : un investisseur qui achète des titres d'une start-up de type « réseaux sociaux » le fait en pensant qu'elle aura le même destin que Facebook, Twitter et LinkedIn. Grâce à un article d'E. Dubocage[13] (2006), nous savons que « la population des Capital-Risqueurs étant très hétérogène », en substance selon elle, le mauvais capital-risqueur pense ne pas pouvoir évaluer la start-up de façon efficiente, il suppose inconsciemment être moins compétent que ses pairs, il choisira d'oublier tout objectivité dans son évaluation et préfèrera utiliser « une dimension intersubjective » en copiant ses pairs jugés bon s'il peut les détecter ou le marché le cas échéant. A. Orléans[14] (1999) traite du mimétisme sur le marché qui pour lui à deux origines « la liquidité des titres » et « l'incertitude sur la valeur ». On retrouve un des deux éléments sur le marché du capital-risque d'après E. Dubocage (2006), « les titres de participations dans les start-ups ne sont pas liquides dû au fait que les fonds sont immobilisés pour une certaine durée et la valeur de ces participations est également incertaine dû à l'incertitude inhérente sur la valeur des start-ups ». Dans notre application sur les réseaux sociaux, nous supposerons que les capital-risqueurs ne peuvent pas savoir s'ils sont bons ou mauvais dans leur activité, par défaut, un individu va toujours supposer qu'il y a meilleur que lui, ils vont donc chercher à imiter des pairs jugés compétent qui ont réussi leur coup, cette recherche est motivée par la forte incertitude sur le secteur quant aux nouvelles technologies, aux nombres d'utilisateurs et à d'autres éléments non probabilisables. Les transactions références récentes dans le secteur sont celles de Facebook, LinkedIn et Twitter qu'ils vont chercher à reproduire.

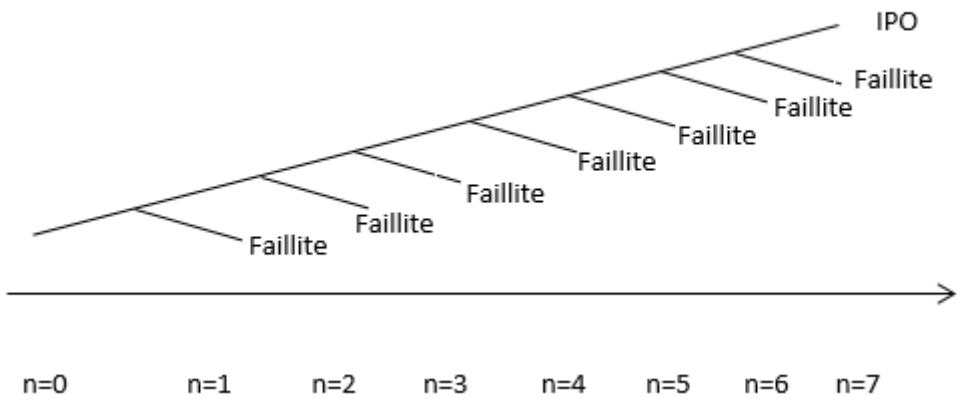
Afin d'appliquer notre modèle, nous ferons l'hypothèse que l'IPO de la start-up en cas de succès se fait 7 ans après sa création car c'est à cette date que s'arrête nos données. Nous considérerons donc que l'investisseur qui valorise la start-up s'imagine qu'elle sera introduite en bourse 7 ans après sa création, dans des conditions similaires à celles de Facebook, LinkedIn et Twitter.

Ainsi, en appliquant notre modèle intégrant la perspective historique de faillite, une start-up du secteur des réseaux sociaux est modélisée ainsi par un investisseur :

[13] Dubocage Emmanuelle, (2006), « L'évaluation de la "start-up" par le capital-risqueur entre objectivité, jugement et mimétisme », Vie & Sciences de l'Entreprise, p9-18
[14] Orléan André, (1999), Le pouvoir de la finance, Odile Jacob.

L'investisseur s'imagine qu'en cas de succès de son investissement il pourra revendre ses participations lors de l'IPO au bout de 7 ans si la start-up ne fait pas faillite d'ici-là, sinon il perd sa mise.

L'arbre de notre modèle appliqué aux réseaux sociaux se représente donc ainsi :



En partant du constat que Facebook, LinkedIn et Twitter ont été introduites bourse entre 7 et 9 ans après leur création, l'investisseur s'imagine qu'une start-up du secteur des réseaux sociaux sera elle aussi introduite en bourse si elle ne fait pas faillite d'ici-là.

Afin d'appliquer notre modèle au secteur des réseaux sociaux, nous devons donc valoriser les titres de la start-up lors de sa future IPO, nous devons également calculer les probabilités de cet arbre afin de connaitre la probabilité associée à l'IPO qui représente le seul gain positif dans cette représentation du modèle. Il n'y a en effet ici qu'une seule sortie possible : l'IPO au bout de 7 ans. Nous ferons donc l'hypothèse que le rachat par un concurrent ou par un fonds n'est pas possible.

L'expression de la probabilité de faillite du modèle général pour n=1 :

$$Pr(Faillite\ n = 1) = 1 - \Pr(Continuer\ n = 1) - \Pr(Sortie\ n = 1)$$

Devient donc :

$$Pr(Faillite\ n = 1) = 1 - \Pr(Continuer\ n = 1)$$

De la même manière, l'expression générale pour l'année n est la suivante :

$$Pr(Faillite\ année\ n \mid continuer\ n - 1) = 1 - \Pr(Continuer\ année\ n \mid continuer\ n - 1) - \Pr(Sortie\ année\ n \mid continuer\ n - 1)$$

Dans le cas des réseaux sociaux, cette probabilité devient ;

- Pour n compris entre 2 et 6, c'est-à-dire avant l'IPO, l'expression devient :

$$Pr(Faillite\ année\ n \mid continuer\ n-1) = 1 - \Pr(Continuer\ n \mid continuer\ n-1)$$

- Pour n = 7, la start-up ne peut plus continuer, on considère que soit elle fait son IPO, soit elle fait faillite, l'expression devient donc :

$$Pr(Faillite\ année\ 7 \mid continuer\ année\ 6) = 1 - \Pr(IPO \mid continuer\ année\ 6)$$

Afin de définir ces probabilités, nous nous baserons sur les travaux de Knaup et Piazza évoqués dans la première partie car nous n'avons pas de meilleures données à l'heure actuelle. Ces travaux consistent en l'estimation d'une probabilité de survie pour les entreprises de différents secteurs, les résultats sont les probabilités historiques de survie d'une entreprise d'un secteur spécifique après chacune de ses 7 premières années. Nous pouvons ici utiliser ces données car à la différence de la seconde partie, il n'y a pas de possibilité de rachat après chaque année. Pour toute année inférieure à l'an 7, l'entreprise peut soit faire faillite soit continuer, à l'année 7 elle peut soit être introduite en bourse soit faire faillite.

Nous avons utilisé les données du secteur « Other services » qui correspondent le mieux à notre secteur et les données fournies par Knaup et Piazza sont les suivantes :

Année	1	2	3	4	5	6	7
Probabilité que l'entreprise soit toujours en vie	80,72%	64,81%	53,32%	43,88%	37,05%	32,33%	28,77%

L'interprétation des résultats se fait ainsi : une entreprise à 80,72% de chance d'être toujours en vie après la première année, 64,81% la deuxième année, 53,32% la troisième année et ainsi de suite.

La probabilité qu'une entreprise soit introduite en bourse au bout de 7 ans sachant qu'elle a déjà survécu n années est égale à la probabilité qu'elle continue chaque année jusqu'à ses 7 ans, soit :

$$\Pr(Continuer\ n+1 \mid continuer\ n) * \Pr(Continuer\ n+2 \mid continuer\ n+1) * \ldots * \Pr(IPO \mid continuer\ année\ 6)$$

Nous devons donc définir ces probabilités à partir des probabilités de rester en vie dont nous disposons.

Par définition, nous avons :

$\Pr(Continuer\ 1\ \mid continuer\ 0) = \Pr(Rester\ envie\ en\ n = 1)$

Nous savons que la probabilité de rester en vie à la période 2 est la probabilité de continuer à la période 1 puis de continuer à la période 2 :

$\Pr(Rester\ envie\ en\ n = 2) = Pr(Continuer\ 1\ \mid continuer\ 0) * Pr(Continuer\ 2\ \mid continuer\ 1)$

On peut donc déduire :

$$Pr(Continuer\ 2\ \mid continuer\ 1) = \frac{Pr(Rester\ envie\ en\ n = 2)}{Pr(Continuer\ 1\ \mid continuer\ 0)}$$

De la même manière, nous retrouvons les expressions suivantes pour la troisième période :

$\Pr(Rester\ en\ vie\ en\ n = 3) = Pr(Continuer\ 1\ \mid continuer\ 0) * Pr(Continuer\ 2\ \mid continuer\ 1) * Pr(Continuer\ 3\ \mid continuer\ 2)$

$$Pr(Continuer\ 3\ \mid continuer\ 2) = \frac{Pr(Rester\ envie\ en\ n = 3)}{Pr(Continuer\ 1\ \mid continuer\ 0) * Pr(Continuer\ 2\ \mid continuer\ 1)}$$

$$Pr(Continuer\ 3\ \mid continuer\ 2) = \frac{Pr(Rester\ envie\ en\ n = 3)}{Pr(Rester\ envie\ en\ n = 2)}$$

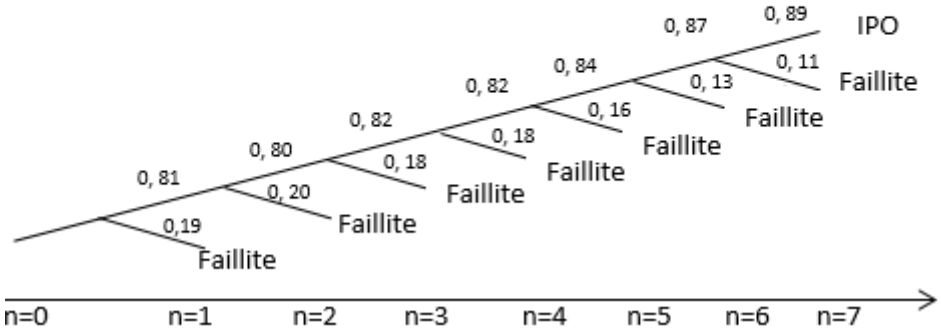
Nous pouvons en déduire l'expression générale pour tout n :

$$Pr(Continuer\ n\ \mid continuer\ n - 1) = \frac{Pr(Rester\ envie\ en\ n)}{Pr(Rester\ envie\ en\ n - 1)}$$

L'application de cette formule à nos données le résultat suivant :

Année	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Pr(Faillite I Continuer n-1)	19,28%	19,71%	17,73%	17,70%	15,57%	12,74%	11,01%
Pr(Continuer I Continuer n-1)	80,79%	80,29%	82,27%	82,30%	84,43%	87,26%	88,99%

Nous pouvons donc intégrer les probabilités à l'arbre du modèle :



Nous pouvons donc maintenant calculer la probabilité qu'une entreprise fasse son IPO à l'année 7 sachant qu'elle a déjà survécu jusqu'à l'année n :

$$\Pr(Continuer\ n+1 \mid continuer\ n) * \Pr(Continuer\ n+2 \mid continuer\ n+1) * \ldots * \Pr(IPO \mid continuer\ année\ 6)$$

Nous avons ainsi calculé la probabilité d'être vivant à l'année 7 sachant que l'on a déjà survécu n années, nos données nous donnent le résultat suivant :

	Nombre d'année après la création						
	0	1	2	3	4	5	6
Probabilité d'être en vie à l'année 7	28,11%	34,82%	43,37%	53,96%	65,57%	77,65%	88,99%

Nous ferons l'hypothèse qu'en cas de faillite, la valeur de l'entreprise est nulle. Cette hypothèse se justifie par le fait que l'actif d'une start-up du secteur « réseaux sociaux » est composé principalement d'éléments intangible et notamment de son réseau d'utilisateurs qu'elle espère monétiser. Ainsi nous ferons l'hypothèse que les actionnaires d'une start-up qui fait faillite ne recevront rien en cas de liquidation.

Il nous reste maintenant à définir la valorisation de la start-up lors de l'IPO si l'entreprise est toujours en vie au bout de sept ans. Nous ferons l'hypothèse que la valorisation lors de l'IPO se fait via un multiple du Chiffre d'Affaire réalisé lors de l'année précédant l'introduction en bourse. En faisant l'hypothèse que l'IPO à lieu à la septième année, on peut définir la valorisation lors de l'IPO ainsi :

$$Valorisation\ IPO\ =\ Chiffre\ d'Affaire\ de\ la\ sixième\ année\ d'activité * \ Multiple\ du\ Chiffre\ d'Affaire$$

Le multiple du Chiffre d'Affaire est un multiple moyen pour LinkedIn, Facebook et Twitter :

$$\frac{Valorisation \text{ à } l'IPO}{Chiffre\ d'Affaire\ un\ an\ avant\ l'IPO}$$

Après analyse de LinkedIn, Facebook et Twitter nous avons pu faire ressortir les données suivantes:

	Valorisation IPO / Chiffre d'affaire un an avant IPO
Facebook	28
Twitter	44
LinkedIn	16
Moyenne	30

D'après ces données, la valorisation d'une start-up lors de son IPO est la suivante :

$$Valorisation \text{ à } l'IPO\ =\ Chiffre\ d'Affaire \text{ à } la\ 6ème\ année * \ 30$$

Vérifions ces données par rapport à l'IPO de Snapchat :

- Snapchat a été introduite en bourse en 2017 pour une valorisation de $23,6 Milliards
- Son Chiffre d'Affaire en 2016 a été de $404 Millions

La valorisation induite par notre modèle serait de :

$$\$404 * \ 30\ =\ \$12\ Milliards$$

Les marchés ont évalué Snapchat en appliquant un ratio Valorisation/Chiffre d'Affaire supérieur à la moyenne de LinkedIn, Facebook et Twitter. Cela peut s'expliquer par des attentes de croissance du Chiffre d'Affaire élevées pour Snapchat. La plupart des analystes ont considérés l'IPO de Snapchat comme l'introduction en bourse la plus surévaluée de l'histoire des réseaux sociaux. Nous pouvons le vérifier en calculant le multiple Valorisation IPO / Chiffre d'Affaire un an avant IPO pour Snapchat.

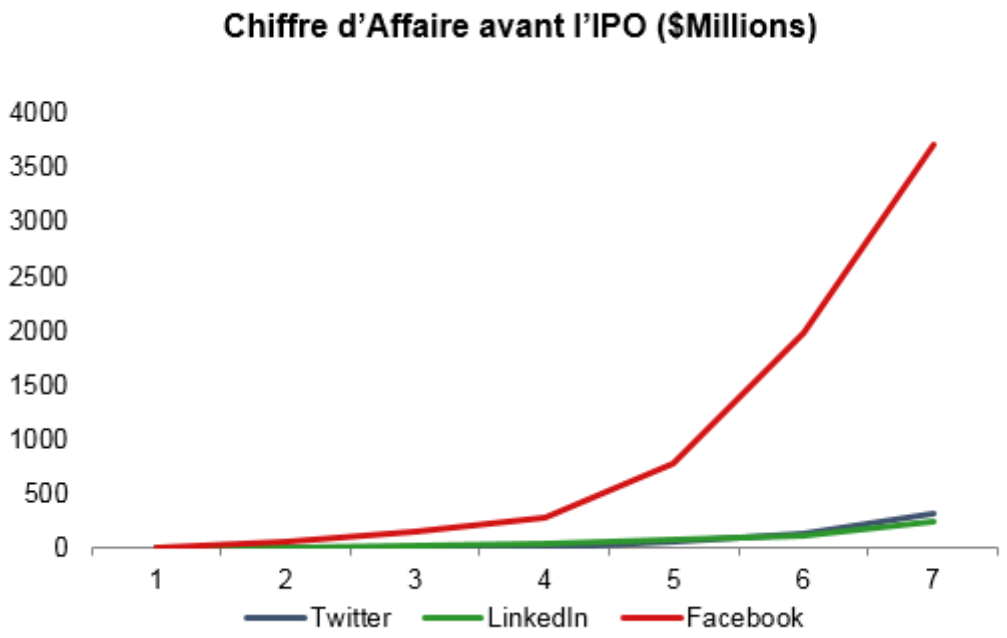
$$\frac{Valorisation\ IPO}{Chiffre\ d'affaire\ un\ an\ avant\ IPO} = \frac{\$23{,}6\ Milliards}{\$404\ Millions} = 58{,}4$$

Avec un multiple de 58, Snapchat est bien la start-up du secteur des réseaux sociaux qui a été la mieux valorisée lors de son IPO par rapport à son Chiffre d'Affaire de l'année précédent.

Nous pouvons donc maintenant valoriser une start-up de type réseaux sociaux un an avant son IPO, donc six ans après sa création, nous allons maintenant déterminer sa valeur n années après sa création (donc pour n compris entre 0 et 6).

Afin de déterminer la valorisation d'une start-up à n années après sa création, il faut déterminer la probabilité que l'entreprise reste en vie entre l'année n et l'année 7, déterminer la croissance du nombre d'utilisateurs de l'année n à l'année 6 ainsi que le taux d'actualisation utilisé pour cet investissement à horizon 7 – n.

Afin d'obtenir le Chiffre d'Affaire que la start-up obtiendra à l'année 6, on utilisera le taux de croissance moyen du Chiffre d'Affaire de LinkedIn, Facebook et Twitter entre l'année avant leur IPO et l'année de Valorisation. Voici l'évolution du revenu de ces entreprises :



Nous voyons que la croissance du Chiffre d'Affaire de ces start-ups se fait de façon exponentielle, on en déduit qu'une start-up introduite en bourse au bout de 7 ans connaîtra une croissance du Chiffre d'Affaire comparable à celles de Facebook, LinkedIn et Twitter. Facebook est l'entreprise qui a connu la plus grosse croissance et c'est aussi celle qui a été le mieux valorisé lors de son IPO : 8 fois mieux que Twitter et 20 fois mieux que LinkedIn.

Nous avons calculé le taux de croissance annuel moyen de ces entreprises entre n années (n-7 années avant IPO) et l'IPO de ces start-ups :

	CAGR du Chiffre d'Affaire jusqu'à l'IPO			
	2 ans avant l'IPO	**3 ans avant l'IPO**	**4 ans avant l'IPO**	**5 ans avant l'IPO**
Facebook	88%	119%	139%	122%
Twitter	128%	154%	299%	
LinkedIn	103%	74%	96%	122%
Moyenne	106%	116%	178%	122%

Si on souhaite évaluer une entreprise 4 ans après sa création (donc trois ans avant l'IPO), on peut estimer le niveau de Chiffre d'Affaire de l'entreprise à la 6ème année ainsi :

$$CA\ 6ème\ année = CA\ 4ème\ année * ((1 + CAGR\ du\ CA\ moyen\ 3ans\ avant\ IPO)^2)$$

Ou de manière plus générale :

$$CA\ 6ème\ année = CA\ nème\ année * ((1 + CAGR\ du\ CA\ moyen\ 7 - n\ ans\ avant\ IPO)^{6-n})$$

Nous pouvons ainsi modéliser la forme exponentielle de la croissance du CA.

Le taux d'actualisation à appliquer pour ramener la valorisation obtenue lors de l'IPO à l'année n représente le risque des participations dans la start-up. Nous utiliserons les taux d'actualisation proposés dans la seconde partie. Le taux d'actualisation utilisé pour une start-up dépendra donc de son ancienneté.

2) Application a des start-ups de ce secteur

A) Comparaison des différentes méthodes : L'exemple de Snapchat, Instagram, WhatsApp et Tumblr

Afin de tester notre modèle, nous allons l'utiliser pour valoriser Snapchat, Instagram, WhatsApp et Tumblr.

Snapchat est une start-up du secteur des réseaux sociaux crée en 2011 à l'issue d'un projet d'étude par trois étudiants de l'université de Stanford, Evan Spiegel, Bobby Murphy et Reggie Brown. Snapchat en 7 dates[15] avant de procéder à notre application.

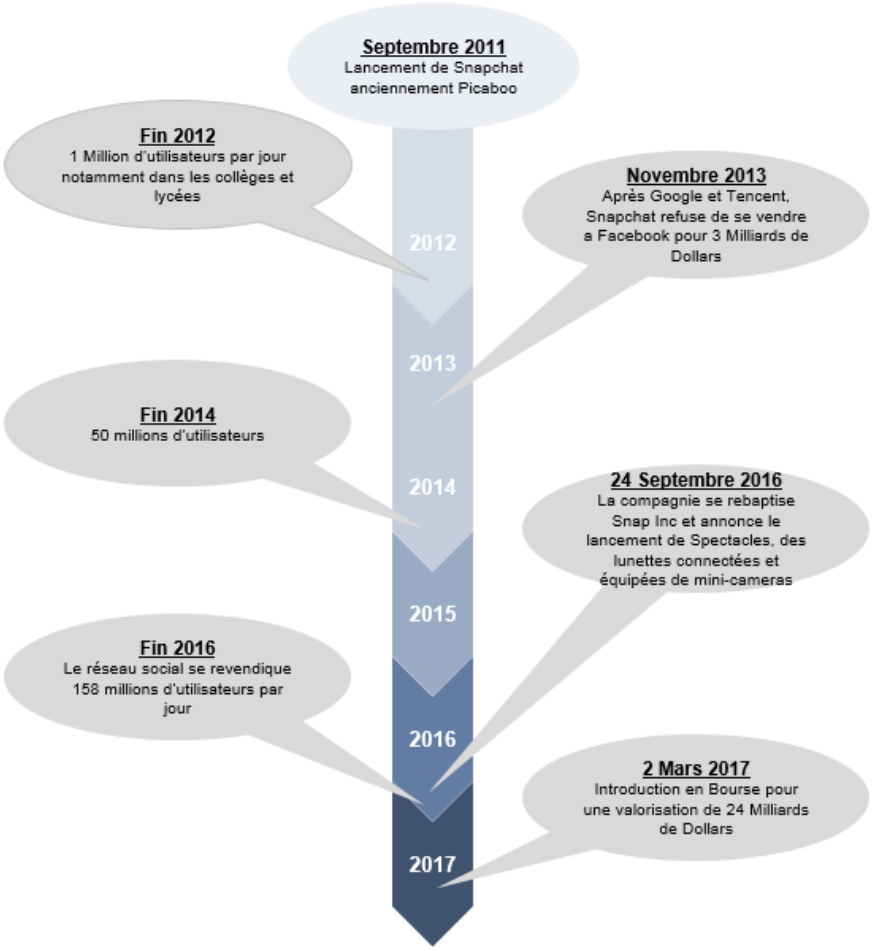


Figure 7 Snapchat en 7 dates (latribune.fr)

Nous avons déterminé dans la seconde partie la valorisation d'une start-up à sa création ainsi :

[15] http://www.latribune.fr/technos-medias/snapchat-les-enjeux-d-une-introduction-en-bourse-historique-651529.html

$$V(0) = \frac{P(s1)*Sortie\ 1}{1+r} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(s2)*Sortie\ 2}}{(1+r)^2} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(s3)*Sortie\ 3}}{(1+r)^3} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(s4)*Sortie\ 4}}{(1+r)^4} +$$
$$\ldots + \frac{P(f1)*Faillite\ 1}{1+r} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(f2)*Faillite\ 2}}{(1+r)^2} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(f3)*Faillite\ 3}}{(1+r)^3} + \frac{\mathrm{P(c1)*P(c2)*P(c3)*P(f4)*Faillite\ 4}}{(1+r)^4} +$$

Nous pouvons donc résumer les hypothèses utilisées ainsi :

- Par mimétisme, un investisseur s'imagine qu'une start-up du secteur des réseaux sociaux connaîtra le même destin que les trois plus belles réussites du secteur : Facebook, Twitter et LinkedIn qui ont été introduites en bourse en moyenne 7 ans après leur création
- On ne considère que deux possibilités chaque année : continuer ou faire faillite entre l'année 1 et l'année 6 ; continuer ou atteindre la sortie sous forme d'IPO au bout de sept ans
- Valorisation à l'IPO par un multiple du CA à la 6ème année
- Le CA à la 6eme année peut être calculé grâce à un taux de croissance annuel moyen du CA
- Le taux d'actualisation dépend de l'ancienneté de la start-up
- Si l'entreprise fait faillite, les investisseurs n'en retirent rien

Le seul gain possible pour les investisseurs est l'IPO, la valorisation devient donc :

$$V(0) = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7) * (Valorisation\ IPO\ \text{à}\ l'année\ 7)}{(1+r)^7}$$

En explicitant la valorisation à l'IPO, on a :

$$V(0) = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7) * (CA\ espéré\ \text{à}\ l'année\ 6\ *\ Multiple\ moyen\ du\ CA)}{(1+r)^7}$$

$$V(0) = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7) * ((1 +\ Taux\ de\ croissance\ annuel\ moyen\ du\ CA)^6) *\ CA\ année\ 0}{(\ (1+r)^7)}$$

Nous pouvons étendre cette formule afin de donner la valorisation d'une start-up n années après sa création :

$$V(n) = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7 \mid Reste\ en\ vie\ en\ n-1) * (Valorisation\ IPO\ \text{à}\ l'année\ 7)}{(1+r)^{7-n}}$$

$$V(n) = \frac{Valorisation\ IPO}{(1+r)^{7-n}} * P(IPO\ en\ 7) * \prod_{k=n}^{6} P(continuer\ en\ k)$$

On fait toujours l'hypothèse que P(cn)=1 car on ne valorise pas une start-up qui a déjà fait faillite.

Pour qu'une start-up fasse son IPO en 7ème année, elle doit avoir continué toutes les années avant.

Avec :

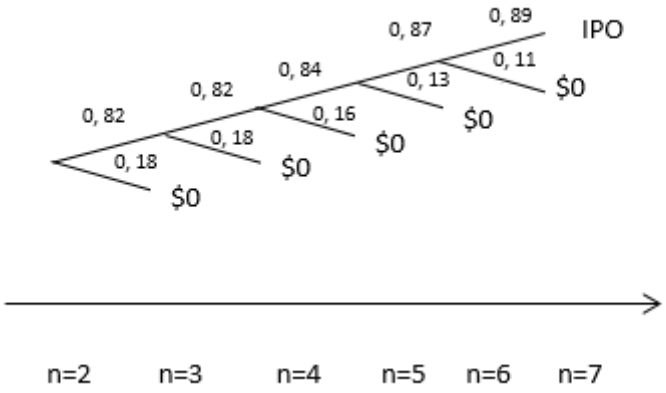
$$Valorisation\ IPO\ =\ Chiffre\ d'Affaire\ de\ la\ sixième\ année\ d'activité * \ Multiple\ du\ Chiffre\ d'Affaire$$

$$CA\ \text{à}\ l'année\ 6 = CA\ nème\ année * \ ((1 + CAGR\ du\ CA\ moyen\ 7 - n\ ans\ avant\ IPO)^{6-n})$$

Ainsi, le modèle permet de donner une valorisation à partir du Chiffre d'Affaire de l'année en cours.

Snapchat a reçu une offre de rachat de la part de Facebook en 2013 soit 2 ans après sa création. Facebook a alors valorisé les actions de Snapchat à $3 milliards de dollars, Snapchat a refusé cette offre. En utilisant notre modèle, tentons d'expliquer la valorisation faite par Facebook ainsi que le refus des actionnaires de Snapchat.

L'offre a eu lieu deux ans après la création de Snapchat, les investisseurs pouvaient donc s'imaginer l'avenir de Snapchat ainsi :



D'après notre modèle, la valorisation de Snapchat deux ans après sa création est la suivante:

$$Valorisation\ =\ \frac{(Probabilité\ d'\text{être}\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7) * (CA\ espéré\ \text{à}\ l'année\ 6\ *\ Multiple\ moyen\ du\ CA)}{(1+r)^{7-2}}$$

En 2013, au moment de l'offre de Facebook, Snapchat ne dégageait pas encore de revenus mais possédait déjà 30 Millions d'utilisateurs actifs. Ceci s'explique par le fait que Snapchat n'était pas encore en mesure de monétiser son réseau d'utilisateurs, nous pouvons cependant estimer le revenu potentiel issu de cette base d'utilisateurs en appliquant le revenu par utilisateur moyen de Facebook, LinkedIn et Twitter.

L'analyse des données de ces trois entreprises nous donne les résultats suivants :

	Revenu par utilisateur
Facebook	$ 4,39
Twitter	$ 0,63
LinkedIn	$ 3,24
Moyenne	$ 2,76

Le Chiffre d'Affaire potentiel de Snapchat en 2013 était donc le suivant :

$$Chiffre\ d'Affaire\ potentiel\ =\ Nombre\ d'utilisateurs * \ Revenu\ par\ utilisateurs\ moyen$$

$$Chiffre\ d'Affaire\ potentiel\ =\ 30\ Millions * \ \$2{,}76\ =\ 82{,}8\ Millions$$

Nous devons maintenant estimer le Chiffre d'Affaire de Snapchat à l'année 6. Nous utilisons donc le CAGR moyen calculé précédemment, nous utilisons 122% soit le CAGR moyen du revenu des trois entreprises entre leurs IPO et 5 avant l'IPO (bien que Snapchat ait été introduite en bourse 6 ans après sa création, nous établissons notre valorisation sur le fait qu'au moment de l'offre en 2013, les investisseurs pensaient que l'IPO aurait lieu 7 ans après sa création).

Le Chiffre d'Affaire espéré en 2013 pour l'année 6 de Snapchat en cas d'IPO à l'année 7 est donc de :

$$Chiffre\ d'Affaire\ \text{à}\ l'année\ 6\ =\ Chiffre\ d'Affaire\ potentiel\ de\ 2013 * (\ (1 + 122\%)^4)$$

$$Chiffre\ d'Affaire\ \text{à}\ l'année\ 6\ =\ \$82{,}8\ Millions * (\ (1 + 122\%)^4)$$

$$Chiffre\ d'Affaire\ \text{à}\ l'année\ 6\ =\ \$2{,}011\ Milliards$$

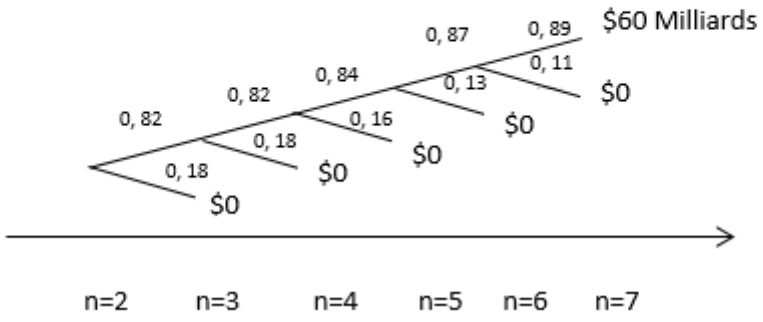
La valorisation lors de l'IPO qui découle de cette estimation est donc :

$$Valorisation\ IPO\ =\ Chiffre\ d'Affaire\ de\ la\ sixième\ année\ d'activité\ *\ Multiple\ du\ Chiffre\ d'Affaire$$

Le multiple du Chiffre d'Affaire ayant été estimé à 30, nous avons donc :

$$Valorisation\ IPO\ =\ \$2{,}011\ Milliards * \ 30\ =\ \$60\ Milliards$$

L'arbre du modèle représentant la valorisation de Snapchat deux ans après sa création est donc le suivant :



Ce qui signifie que deux ans après la création de Snapchat en 2011, on pouvait s'imaginer que Snapchat serait introduit en bourse en 2018 pour $60 Milliards. En réalité, Snapchat a été introduite en bourse en 2017 pour $23,6 Milliards.

Comme vu précédemment, la valorisation de Snapchat en 2013 vaut :

$$Valorisation = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7 \mid Rester\ en\ vie\ en\ 2) * (Valorisation\ IPO\ \text{à}\ l'année\ 7)}{(1+r)^{7-2}}$$

Nous avons vu que la probabilité qu'une entreprise reste en vie entre l'année 3 et l'année 7 sachant qu'elle a survécu les deux premières années, est de 43,37%.

Nous utiliserons un taux d'actualisation de 50% qui correspond au risque d'une start-up de 2 ans défini dans la partie 2.

On peut donc valoriser Snapchat en 2013 de la manière suivante :

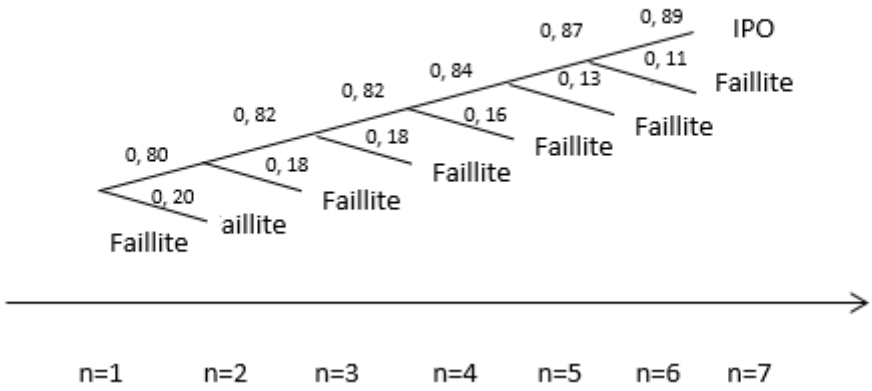
$$Valorisation = \frac{(0{,}4337) * (\$\ 60\ Milliards)}{(1+0{,}5)^5}$$

$$Valorisation = \$\ 3{,}47\ Milliards$$

L'offre faîte par Facebook était donc inférieure à notre valorisation, ce qui peut expliquer que les actionnaires de Snapchat aient refusé de vendre leurs participations.

Instagram, une autre start-up de ce secteur, est créée en octobre 2010 puis est rachetée par Facebook début 2012 pour $1 Milliards, tentons d'expliquer cette valorisation à l'aide de notre modèle.

La décision d'investissement de Facebook a été prise fin 2011 soit un an après la création d'Instagram et c'est donc cette date que nous retiendrons pour notre valorisation. Notre arbre de Kuhn se représente donc ainsi :



Et la valorisation qui en découle est donc :

$$Valorisation = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7 \mid Rester\ en\ vie\ en\ 1) * (Valorisation\ IPO\ \text{à}\ l'année\ 7)}{(1+r)^{7-1}}$$

Commençons par calculer la valorisation d'Instagram à l'IPO. Instagram comptait 15 Millions d'utilisateurs en 2011, un an après la création.

En utilisant un CAGR du CA de 122%, un revenu moyen par utilisateur de $2,76 et un multiple du CA de 30, nous obtenons :

$$Valorisation\ IPO = \$2{,}76 * 15\ Millions * (\ (1+122\%)^5) * 30$$

$$Valorisation\ IPO = \$66\ Milliards$$

Afin d'établir la valorisation d'Instagram un an après sa création, nous utiliserons un rendement exigé de 70% par an.

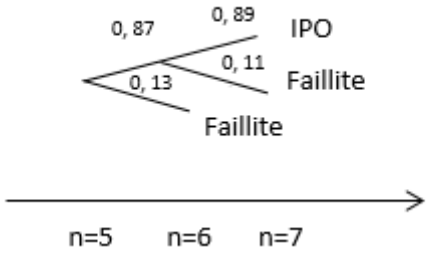
La probabilité qu'Instagram reste en vie jusqu'à l'année 7 sachant qu'elle est restée en vie après l'année 1 est de 34,82%. Notre valorisation d'Instagram en 2011 est donc :

$$Valorisation\ = \frac{(0{,}3482) * (\$\ 66\ Milliards)}{(1+0{,}7)^6}$$

$$Valorisation\ = \$952\ Millions$$

Nous arrivons donc à une valorisation très proche de l'offre de $1 Milliard faite par Facebook et acceptée par Instagram.

WhatsApp, une autre start-up du même secteur, est créée en 2009 avant d'être rachetée en 2014 par Facebook pour $19,2 Milliards. WhatsApp comptait 600 Millions d'utilisateurs en 2014. L'arbre représentant notre modèle est donc le suivant :



Et la valorisation qui en découle est donc :

$$Valorisation\ = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ à\ l'année\ 7\ \mid Rester\ en\ vie\ en\ 5) * (Valorisation\ IPO\ à\ l'année\ 7)}{(1+r)^{7-5}}$$

WhatsApp possède un Business Model bien particulier : la start-up propose exclusivement des abonnements à $1/an. Nous établirons donc un CA/Utilisateur moyen à $1.

En utilisant un CAGR du CA de 108% et un multiple du CA de 30, nous obtenons :

$$Valorisation\ IPO = \$1 * 600\ Millions * (\ (1+108\%)^1) * 30$$

$$Valorisation\ IPO = \$37\ Milliards$$

Afin d'établir la valorisation de WhatsApp cinq ans après sa création, nous utiliserons un rendement exigé de 25% par an.

La probabilité que WhatsApp reste en vie jusqu'à l'année 7 sachant qu'elle est restée en vie après l'année 5 est de 77,65%. Notre valorisation de WhatsApp en 2014 est donc :

$$Valorisation\ = \frac{(0{,}7765) * (\$\ 37\ Milliards)}{(1+0{,}25)^2}$$

$$Valorisation\ = \$18{,}4\ Milliards$$

Nous arrivons donc à une valorisation très proche de l'offre de $19,2 Milliards faite par Facebook et acceptée par WhatsApp.

Tumblr est la dernière start-up du secteur des réseaux sociaux que nous étudierons, elle est fondée en 2007 puis est rachetée par Yahoo ! en 2013 pour un montant de $1,1 Milliards.

En 2013, soit six ans après sa création, Tumblr compte 30 Millions d'utilisateurs, en utilisant un CA/Utilisateur de $2,76 et un multiple du CA de 30, nous obtenons la valorisation à l'IPO suivante :

$$Valorisation\ IPO = \$2{,}76 * 30\ Millions * 30$$

$$Valorisation\ IPO = \$2{,}5\ Milliards$$

Afin d'établir la valorisation de Tumblr six ans après sa création nous utiliserons un rendement exigé de 25% par an.

La probabilité que Tumblr reste en vie jusqu'à l'année 7 sachant qu'elle est restée en vie après l'année 6 est de 88,89%. Notre valorisation de Tumblr en 2013 est donc :

$$Valorisation\ = \frac{(0{,}8889) * (\$\ 2{,}5\ Milliards)}{(1 + 0{,}25)^1}$$

$$Valorisation\ = \$1{,}8\ Milliards$$

Nous arrivons à une valorisation supérieure à l'offre de 1,1 Milliards faite par Yahoo ! et acceptée par Tumblr. Cela peut s'expliquer par le fait qu'après 6 ans, Tumblr ne comptait que 30 Millions d'utilisateur. Il est donc possible que Yahoo! ait utilisé un taux d'actualisation supérieur à 25%.

Toutes choses étant égales par ailleurs, notre modèle donne une valorisation de Tumblr de $1,1 Milliards en 2013 si l'on utilise un taux d'actualisation de 95%.

B) Discussions sur l'application du modèle et existence d'une probabilité de faillite implicite

Afin de discuter notre modèle, revenons-en au cas Snapchat.

L'offre faite par Facebook a été refusée par Snapchat, nous allons tenter de comprendre pourquoi en utilisant la notion de probabilité de faillite.

Pour valoriser les actions de Snapchat à $3,47 Milliards (proche des $3 Milliards proposés), nous avons appliqué une probabilité de survie à l'année 7 de 43,37%.

Si les actionnaires de Snapchat pensaient en 2013 que la probabilité que leur start-up survive jusqu'à l'année 7 soit supérieur à 43,37% alors ils valorisaient leur entreprise pour un montant supérieur à 3,47 Milliards en 2013. Par exemple, s'ils pensaient que la probabilité que leur entreprise survive à l'année 7 était de 50%.

$$Valorisation = \frac{(0{,}5) * (\$\ 60\ Milliards)}{(1+0{,}5)^{7-5}} = \$\ 4\ Milliards$$

On voit qu'une évaluation de la probabilité de réussite supérieure de :

$$\left(\frac{0{,}5}{0{,}4337} - 1\right) = 15\%$$

Donne lieu à une valorisation supérieure de :

$$\frac{\$4\ Milliards}{\$3{,}47\ Milliards} - 1 = 15\%$$

Ainsi, la valorisation impliquée par notre modèle dépend directement de probabilités utilisées : un investisseur plus optimiste accordera à l'IPO une probabilité plus importante et fera donc une valorisation supérieure, ceci illustre l'intuition de notre modèle : la valorisation d'un investisseur dépend directement de ses croyances sur les probabilités.

On voit que la valorisation issue de notre modèle est très dépendante du taux d'actualisation utilisé.

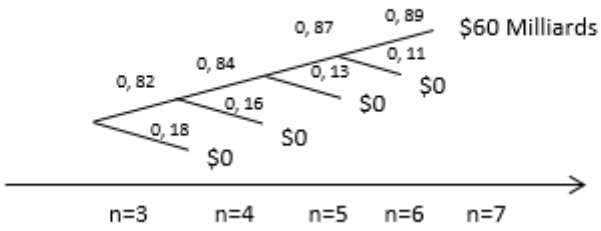
Finalement, nous remarquons l'écart de valorisation entre l'offre de Facebook de $3 Milliards en 2013 et la valorisation boursière de $23 Milliards en 2017.

Pour se faire nous avons utilisé la méthodologie décrite plus haut en utilisant le nombre d'utilisateurs pour chaque année afin de déterminer un Chiffre d'Affaire potentiel pour chaque année.

Nous avons appliqué les taux d'actualisation suivants :

- 50% pour 2013, Snapchat avait 2 ans
- 40% pour 2014, Snapchat avait 3 ans
- 30% pour 2015, Snapchat avait 4 ans
- 25% pour 2016, Snapchat avait 5 ans

Afin de valoriser Facebook en 2014, on sait déjà que la start-up a survécu deux ans, on se place dans la représentation du modèle suivante :

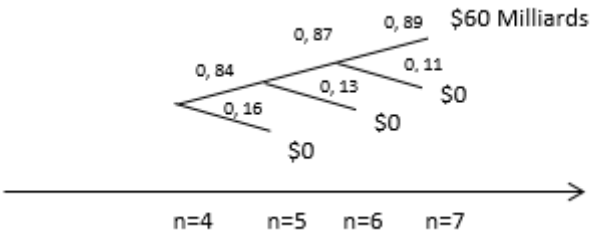


La valorisation qui découle de cette représentation est donc :

$$V(3) = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7 \mid Rester\ en\ vie\ en\ 3) * (Valorisation\ IPO\ \text{à}\ l'année\ 7)}{(1+r)^{7-3}}$$

$$V(3) = \frac{(0{,}5396) * (\$60\ \text{Milliards})}{(1+0{,}4)^{7-3}} = \$8{,}43\ \text{Milliards}$$

Et en 2015, la start-up a déjà survécu 4 ans et le modèle devient:



La valorisation devient en 2015 donc :

$$V(4) = \frac{(Probabilité\ d'être\ en\ vie\ \text{à}\ l'année\ 7 \mid Rester\ en\ vie\ en\ 4) * (Valorisation\ IPO\ \text{à}\ l'année\ 7)}{(1+r)^{7-4}}$$

$$V(4) = \frac{(0{,}6557) * (\$60 \text{ Milliards})}{(1 + 0{,}3)^{7-4}} = \$17{,}91 \text{ Milliards}$$

Nous avons résumé nos valorisations en fonction de l'année à laquelle on se place dans le tableau suivant :

Année	2 013	2 014	2 015	2 016	2017: Valorisation effective à l'IPO
Valorisation	$ 3,47	$ 8,43	$ 17,91	$ 29,82	$ 23,60

On voit donc que la valorisation augmente en fonction de l'année à laquelle on se place, ceci peut s'expliquer par deux facteurs :

- Après chaque année, la start-up devient moins risquée et le taux d'actualisation qu'on lui applique est inférieur
- Après chaque année, la probabilité que l'entreprise soit encore en vie à l'année 7 augmente

L'idée derrière cette analyse est qu'un investisseur réalise d'autant plus de gains lorsqu'il investit tôt dans l'entreprise. Après chaque année, une start-up qui survit est une start-up qui prend de la valeur.

Notre modèle explique pourquoi les investisseurs veulent investir au plus tôt dans la start-up : plus ils attendent et plus la start-up prend de la valeur, il a donc intérêt à investir tôt afin de payer un prix moins élevé. Cependant, plus un investissement est fait « Early stage », plus il est risqué car sa probabilité de succès est plus faible.

Ici la probabilité de succès est la probabilité d'IPO qui est croissante de n :

	Nombre d'année après la création						
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Probabilité d'être en vie à l'année 7	28,11%	34,82%	43,37%	53,96%	65,57%	77,65%	88,99%

Après chaque année où la start-up continue, elle augmente sa probabilité d'atteindre l'IPO à l'année 7 et donc mécaniquement sa valorisation.

Un investisseur qui croit dans le succès d'une start-up a intérêt à investir le plus tôt possible afin de minimiser sa valorisation.

Les actionnaires de Snapchat ont peut-être refusé l'offre de Facebook car ils espéraient une meilleure valorisation au cours des prochaines années.

La valorisation est également très dépendante du taux de croissance du Chiffre d'Affaire utilisé. Afin d'étudier l'importance de la croissance, nous avons calculé les valorisations obtenues avec différents taux de croissance.

Les résultats sont en milliards :

CAGR	80%	100%	120%	140%	160%
Valorisation après 2 ans	$ 1,50	$ 2,29	$ 3,35	$ 4,75	$ 6,54

On voit que la valorisation d'une start-up dépend fortement de la croissance du Chiffre d'Affaire que l'on prévoit. Cela relève le fait que la valorisation d'une start-up dépend beaucoup de la croyance que l'on a sur son développement futur et des informations que l'on possède au moment de la valorisation, par exemple, la bonne connaissance d'un secteur va permettre d'appliquer un taux de croissance du Chiffre d'Affaire plus juste.

La valorisation de la start-up est donc dynamique dans le sens où il est possible de déterminer la valorisation d'une start-up n années après sa création et d'observer l'évolution de cette valorisation d'année en année.

Conclusion

L'objet de notre mémoire attire l'attention sur un élément qui n'est quasiment jamais ou rarement pris en compte dans les méthodes de valorisation du fait de la difficulté à le mesurer, le risque de faillite. Notre approche passe par la conception d'un modèle de valorisation des start-ups prenant en compte les caractéristiques inhérentes des entreprises en développement : le risque de faire faillite et la difficulté de prévision. Nous privilégions une approche innovante en utilisant une perspective historique et se voulant objective dans le sens où nous avons établi un modèle qui permet d'inclure les probabilités historiques de faillite et de sortie pour chaque année afin de cartographier les possibilités de la start-up dans le futur.

La valorisation donnée par notre modèle est l'espérance des gains futurs actualisés, ainsi notre méthode emprunte la théorie des scénarios à la First Chicago Method mais l'étend à tout type de possibilités futurs, notre perspective est dite historique car les probabilités que nous souhaitons appliquer seraient issues de base de données recensant le parcours d'un grand nombre de start-up et nous définirions les probabilités des différents évènements en les observant dans le passé.

Notre méthode veut rendre compte qu'il n'est pas possible de prévoir si l'investissement dans la start-up sera un succès ou un échec mais qu'il est en revanche possible de rendre compte de la situation dans chacun des états de la nature future et d'en calculer l'espérance afin de la valoriser.

C'est pour cela que les méthodes de valorisation classique ne sont pas adaptées aux start-ups : elles ne prennent pas en compte le fait que l'entreprise est en développement et que le rendement de ses titres sera très différent en fonction de si elle réussit son développement ou non.

C'est là toute la question de la valorisation d'une start-up : nous pensons qu'il n'est pas possible de savoir quelle start-up aura le moins de chance de faire faillite ni laquelle a le plus de chance d'être cotée en bourse. Notre modèle suggère donc de se tourner vers le passé et de dresser des probabilités sur le comportement des start-ups dans un certain secteur. Cependant, nous n'avons pas pu appliquer notre modèle comme nous le souhaitions car nous manquions de données publiques sur le comportement des start-ups. Nous pourrions créer une base de données nous-même en cherchant ce qu'est devenu chaque start-up incubée, cette démarche serait longue mais

permettrait de cartographier des secteurs et ainsi de pouvoirs valoriser n'importe quelle start-up en fonction de son ancienneté, de son secteur et de ses agrégats financiers.

Le modèle que nous avons développé pourrait également être appliqué par un fonds qui utiliserait ses données personnelles, collectées opération après opération, afin de définir les probabilités et les multiples de chaque secteur. L'intérêt est de pouvoir définir des caractéristiques spécifiques à chaque secteur afin de choisir le moment opportun pour investir en fonction du goût pour le risque du Capital-Risqueur. Le modèle peut également servir à des investisseurs en phase « Seed Capital » cherchant le meilleur moment pour vendre leurs participations.

Afin d'appliquer le modèle, nous l'avons modifié pour l'utiliser avec les données que nous avons pu collecter. Nous avons pu établir la valorisation d'une start-up du secteur « réseau sociaux » en faisant le constat que les trois réseaux sociaux les plus important à savoir Facebook, Twitter et LinkedIn avaient été introduits en bourse entre 7 et 9 ans après leurs création, nous avons utilisé notre modèle pour donner la valeur d'une start-up du secteur « réseaux sociaux» pour toute année n entre 1 et 7 en supposant que la start-up peut soit échouer et faire faillite soit réussir et être introduite en bourse. L'idée est qu'on ne sait pas si la start-up sera bien introduite en bourse ou si elle fera faillite entre l'année 1 et 6 mais on sait que l'entreprise à plus de chance de réussir à mesure qu'elle survit.

Bibliographie

Baygan Günseli et Freudenberg Michael., (2000), « The Internationalization of Venture Capital Activity in OECD Countries Implications for Measurement and Policy », *document de travail de la STI, OCDE Paris.*

Conférence du Cycle Pluridisciplinaire d'Etudes Supérieures (2015-2016)

Cours du master 1 Economie et Ingénierie Financière (2016-2017)

Cox John C., Ross Stephen A. et Rubinstein Mark, (1979), « Option Pricing: A Simplified Approach ». *Journal of Financial Economics 7: 229-263*.

Damodaran Aswath, (2009), « Valuing Young, Start-up and Growth Companies: Estimation Issues and Valuation Challenges», *Stern School of Business, New York University.*

Dubocage Emmanuelle, (2006), « L'évaluation de la "start-up" par le capital-risqueur entre objectivité, jugement et mimétisme », *Vie & Sciences de l'Entreprise, p9-18.*

Knaup Amy E. et Piazza Merissa C., (2007), « Business Employment Dynamics data: Survival and longevity», *II. Monthly Labor Review, 130, 3–10*.

Lebret Hervé, (2010), « Stanford University and high-tech entrepreneurship: an empirical study», *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland*

Levasseur Michel, (2005), « Evaluation et Coût du Capital d'une start-up », *Revue du Financier*

Mills Roger W., (1998). «How do You Value a Start-up Company? » - *The Flotation of Orange. Long Range Planning, 31(3), 446–454.*

Orléan André, (1999), « Le pouvoir de la finance », *Odile Jacob.*

Phrase extrait du compte rendu paru sur le site Alumneye https://www.alumneye.fr/valorisation-dentreprises-retour-sur-la-conference-du-master-225-de-dauphine/

Robyn Carl-Alexandre, (2013), « Que vaut ma start-up? », *Edition Broché.*

Sahlman William A. et Scherlis Daniel R., (1987), «A method for valuing high-risk, long-term investments: The "Venture Capital Method." » *Harvard Business School Publishing.*

Quiry Pascal, Le Fur Yann et Vernimmen Pierre, (2017), Finance d'Entreprise, *Editions Dalloz.*

Wright Mike., (2002), « Le capital-investissement », *Revue française de gestion (n°141), p282-300.*

http://www.latribune.fr/technos-medias/snapchat-les-enjeux-d-une-introduction-en-bourse-historique-651529.html

http://www.capital.fr/bourse/actualites/au-fait-c-est-quoi-une-start-up-1063221

https://steveblank.com/2010/01/25/whats-a-startup-first-principles/

https://www.quora.com/Entrepreneurship/What-is-the-proper-definition-of-a-startup/answer/Dave-McClure

http://www.strategie.gouv.fr/espace-presse/mobiliser-lepargne-financement-startups

http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/littlebook/youngrowth.htm