

*Etude de Cas « R&D  
»*

---

---

## **Introduction**

**Ce chapitre est consacré à une étude de cas dans le domaine de la R&D.** Elle met en scène un opérateur de télécommunications, le Groupe Théta Telecom, qui gère à la fois des activités de téléphonie fixe, téléphonie mobile et accès internet haut débit. Le Groupe réfléchit sur la mise en place d'un système de gestion d'identité, permettant d'identifier plus facilement les utilisateurs d'internet. **L'étude de cas se focalise sur la filiale d'accès internet, Théta.net. Celle-ci doit déterminer s'il faut déployer le même « kit » de gestion d'identité que sa filiale sœur présente dans les télécommunications mobiles, ou s'il est préférable d'abandonner ce kit, pour déployer plus tard une autre version.**

Par rapport aux études de cas réalisées dans les chapitres précédents, deux aspects nouveaux sont investigués dans ce chapitre. **Sur le plan de la valorisation, nous nous intéressons ici à une option composée**, alors que les chapitres précédents portaient sur des options simples (option européenne et américaine). **Sur le plan stratégique, nous étudions une décision d'investissement qui s'inscrit dans une problématique de groupe, et ne peut pas être analysée de façon isolée.**

Dans la première section, nous présentons le contexte et la décision d'investissement. Nous valorisons le projet à l'aide de la VAN et effectuons une analyse de risque du projet. Nous analysons les insuffisances de ces approches pour déterminer la meilleure décision d'investissement à prendre, et montrons en quoi celle-ci peut être analysée à travers une grille de lecture optionnelle.

Dans la deuxième section, nous valorisons l'option, en utilisant et en comparant trois modèles de valorisation différents.

Dans la troisième section, nous discutons l'apport des options réelles à la décision d'investissement dans la R&D. Nous montrons que celles-ci permettent un meilleur pilotage du projet considéré de façon individuelle, et peuvent également contribuer à optimiser le processus de décision à l'échelle du Groupe.

**Encadré 7.1 : Méthodologie suivie pour l'étude de cas du Chapitre 7**

Pour la réalisation de ce chapitre, nous avons sélectionné une problématique représentative de la complexité d'une décision d'investissement dans la R&D, en raison d'une part de la coexistence d'impératifs à court et moyen terme, et d'autre part du caractère transverse de la décision.

L'étude de cas a été réalisée en deux grandes phases.

Dans un premier temps, nous avons analysé la problématique de la gestion d'identité dans son ensemble, à l'échelle du groupe. Nous nous sommes pour cela appuyés sur des analyses externes, en particulier les rapports d'instituts de recherche spécialisés dans les télécommunications, ainsi que sur les analyses publiées sur le web par la presse spécialisée et les principaux acteurs du secteur, notamment l'Alliance Liberty.

Afin de mieux cerner les principaux enjeux en matière de gestion d'identité pour le Groupe Théta, nous avons analysé les documents internes relatifs à plusieurs projets du Groupe ayant un lien direct avec la gestion d'identité. Nous avons par la suite mené une série d'entretiens au sein du département R&D auprès du principal responsable de la gestion de l'identité pour l'ensemble du groupe, et auprès de l'équipe d'évaluation économique.

Nous avons vu dans le Chapitre 2 qu'une analyse optionnelle portant sur une problématique transverse à l'ensemble de l'entreprise, et s'étendant sur un horizon de temps à moyen terme est trop complexe pour donner lieu à un exercice chiffré.

En conséquence, pour la réalisation de cette étude de cas, nous avons restreint notre analyse à une problématique de court-moyen terme (le déploiement ou non d'un produit existant), et sur un périmètre restreint (la filiale Théta.net). Cette phase a été réalisée en collaboration avec la personne chargée, au sein du département R&D, des déploiements à court terme en matière de gestion d'identité.

L'ensemble de l'analyse a été validé par la remise d'un rapport final, ainsi qu'une présentation au sein du département R&D du Groupe Théta.

---

## **SECTION 1: PRESENTATION DU CONTEXTE, ET ANALYSE OPTIONNELLE DE LA DECISION D'INVESTISSEMENT**

La présente étude de cas a été réalisée en 2005. Elle porte sur un domaine de recherche qui devrait jouer un rôle majeur dans les années à venir pour le développement de l'internet : la gestion de l'identité.

Dans cette section, nous explicitons tout d'abord en quoi consiste la gestion de l'identité, et quelles sont les solutions techniques possibles.

Nous décrivons ensuite la décision d'investissement étudiée : il s'agit, pour un fournisseur d'accès internet, de déterminer s'il faut déployer auprès des fournisseurs de services internet un premier mécanisme de gestion d'identité dès l'année 2006.

Dans un troisième temps, nous valorisons ce projet d'investissement avec la VAN, et montrons la difficulté de prendre une décision d'investissement sur la base de ce calcul dans un contexte de forte incertitude.

### **I. Description du contexte et de la décision d'investissement**

#### ***1.1. La problématique de la gestion de l'identité***

##### ***1.1.1. Principe de la gestion d'identité***

En 2005, lorsqu'est réalisée cette étude de cas, la gestion de l'identité est perçue comme l'un des enjeux majeurs pour développer les services par internet.

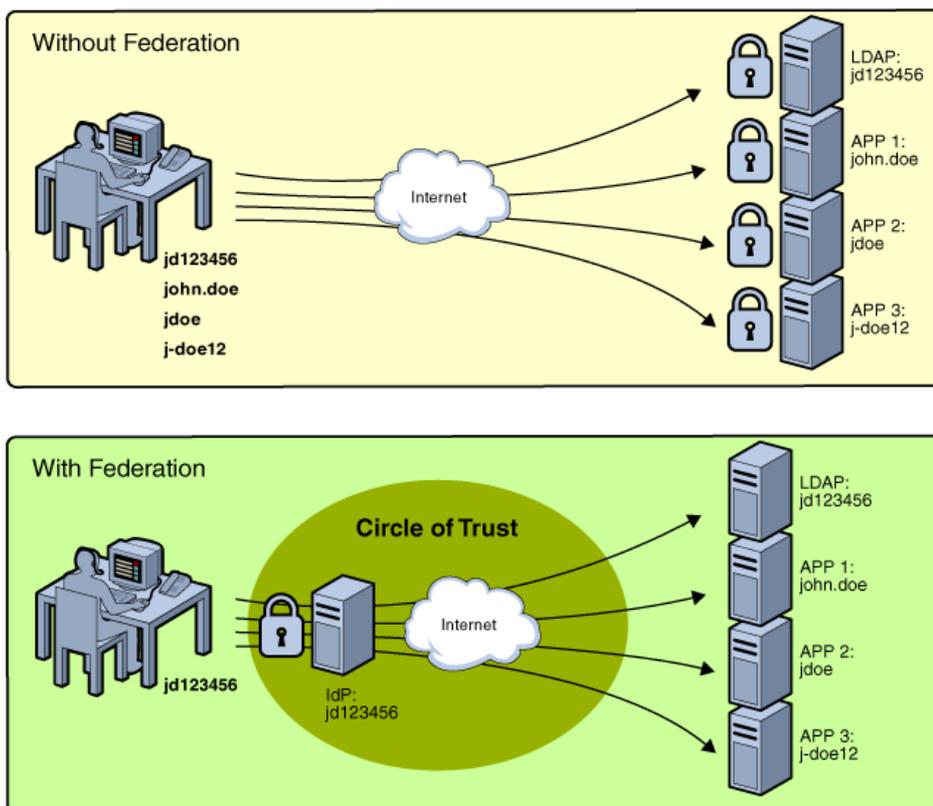
A cette date, les services par internet sont encore peu personnalisés. D'autre part, la navigation d'un site à un autre manque de fluidité, car l'utilisateur doit indiquer pour chaque fournisseur de service un identifiant et un mot de passe spécifiques.

L'objectif de la gestion de l'identité est d'offrir un meilleur confort d'utilisation des services internet. Ceci passe par la réalisation de deux phases :

1. **La fédération d'identité (dite « SSO » pour « Single Sign On »)**

La fédération d'identité offre à l'utilisateur la possibilité de naviguer d'un site à un autre sans avoir à saisir un identifiant et un mot de passe spécifiques à chaque prestataire de service. L'utilisateur n'a donc plus besoin de mémoriser un nombre important d'identifiants et de mots de passe. Par ailleurs, il n'a besoin d'indiquer ces données qu'une seule fois en début de session, et peut ensuite naviguer de façon sécurisée entre les différents sites.

Figure 7.1 : Principe de la fédération d'identité



Source : <http://blogs.sun.com/hubertsblog>, 21/11/2006

#### Exemple d'application :

Après avoir réservé son billet d'avion sur le site d'une compagnie aérienne, l'utilisateur pourra être redirigé vers le site d'un loueur de voiture, et réserver un véhicule sans avoir à s'identifier de nouveau.

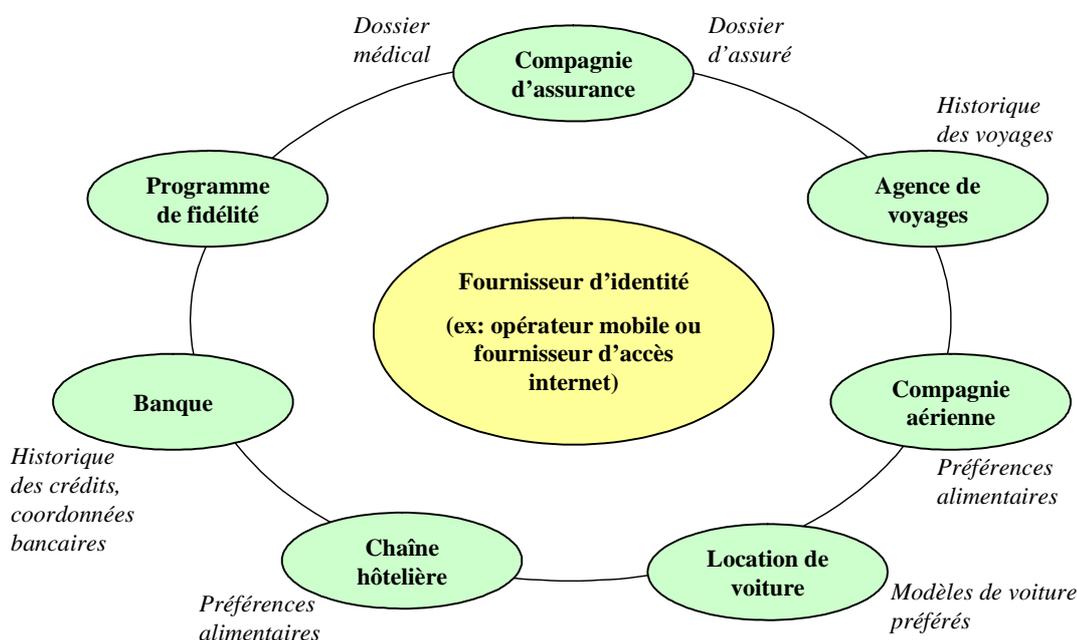
## 2. Le partage d'attributs

Le partage d'attributs permet aux fournisseurs d'offrir des services personnalisés, c'est-à-dire adaptés aux caractéristiques du consommateur, tout en garantissant l'anonymat de celui-ci.

Ces caractéristiques ou « attributs » peuvent notamment porter sur :

- Les données personnelles de l'utilisateur : adresse / code postal, sexe, date de naissance, situation familiale, nombre d'enfants, etc.
- Les antécédents du consommateur : historique bancaire, dossier médical, dossier d'assurance, etc.
- Les préférences de consommation : voyages, loisirs (musique, cinéma, sport), régime alimentaire ;
- Les caractéristiques techniques du terminal utilisé par le consommateur.
- La présence et l'emplacement géographique de l'utilisateur (d'un terminal mobile, par exemple téléphone ou PDA).
- Les détails bancaires (numéro de carte de crédit notamment), permettant d'effectuer des achats sur internet.

Figure 7.2 : Principe du partage d'attributs



Source : d'après « Liberty Alliance Project : Digital Identity Defined », Cannes, 16 février 2005

#### Exemples d'application :

- Les préférences de repas indiquées par le consommateur sur le site d'une chaîne de restauration peuvent ensuite être communiquées (avec son accord bien sûr) à une compagnie aérienne ou à une chaîne d'hôtels.
- La connaissance des caractéristiques techniques du terminal permet au fournisseur de services d'adapter ses messages aux capacités du terminal. Par exemple, il ne joindra pas de vidéo s'il s'agit d'un terminal qui peut lire seulement du texte.
- Rob utilise le même opérateur de télécommunications pour son accès ADSL et pour ses télécommunications mobiles. Lorsqu'il est à la maison, il écoute souvent la radio sur son ordinateur. Il a enregistré dans les « favoris » ses stations de radio préférées sur son téléphone mobile. Grâce à la gestion d'identité, il peut écouter la radio en utilisant les mêmes codes d'accès sur son ordinateur et sur son téléphone mobile.
- Janet et Joe sont allés se promener en ville. Ils souhaitent maintenant aller au cinéma. Grâce au partage de l'attribut « géo-localisation », ils peuvent en quelques clics obtenir la liste des cinémas les plus proches de l'endroit où ils se trouvent, et consulter les programmes – sans avoir besoin de donner des détails sur leur identité réelle.

Pour les utilisateurs, le partage d'attributs permet de bénéficier de services personnalisés, tout en ayant l'assurance que leurs données personnelles seront sécurisées. Le fait de trouver une offre adaptée à leur profil de consommation leur permet de gagner beaucoup de temps, et en particulier lorsque la consommation de services internet se fait par l'intermédiaire d'un téléphone mobile, d'éviter beaucoup de frustrations.

Pour les fournisseurs de service, c'est l'occasion de générer plus de revenus. Les fournisseurs peuvent mettre en avant l'offre correspondant le mieux au profil de l'utilisateur ; de plus, l'offre de services personnalisée plus rapide permet de générer des ventes avec des utilisateurs qui n'auraient sans cela pas la patience d'aller jusqu'au bout de l'acte d'achat, en particulier lorsqu'ils accèdent au service par l'intermédiaire d'un téléphone mobile.

### 1.1.2. Des enjeux économiques majeurs, conduisant à des rivalités technologiques

#### Microsoft, pionnier de la fédération d'identité avec « Passport »<sup>125</sup>

La première initiative d'envergure en matière de gestion d'identité a été menée par l'entreprise Microsoft, avec son produit « Passport ».

Passport a été lancé de façon assez discrète en 1999. En 2001, lorsque Microsoft a annoncé le lancement de son initiative .NET de services sur internet, le rôle clé de Passport dans la stratégie de l'entreprise est apparu plus clairement. La logique sous-jacente était la suivante : le plus d'utilisateurs s'étaient inscrits sur Passport, le plus Passport apparaissait attractif aux yeux des entreprises vendant des produits et des services sur internet, et qui souhaitaient ajouter ces clients « Passport » à leur clientèle existante.

En 2002, Passport revendiquait 200 millions de comptes actifs dans le monde entier, avec une moyenne de 3,5 milliards d'actes d'authentification par mois. Passport comptait une centaine de sites internet partenaires, avec de nombreux autres sites en cours de mise en place. Les revenus générés directement par Passport correspondaient à un abonnement forfaitaire annuel payé par les sites partenaires, auquel s'ajoutaient des commissions calculées sur le volume d'actes d'authentification.<sup>126</sup> Considéré de façon isolée, Passport n'était pas un produit rentable pour Microsoft. En revanche, l'entreprise considérait Passport comme un formidable catalyseur pour générer des revenus provenant de services internet supplémentaires.

A terme, Microsoft a l'ambition d'aller au-delà de la simple identification de l'utilisateur, et de former des « cercles de confiance », permettant à l'utilisateur de consommer des services de façon totalement sécurisée sur de vastes zones d'internet. A cette fin, Microsoft a notamment formé une alliance avec IBM : l'objectif est développer une norme, WS-\* (Web Services-\*), notamment composée des standards WS-Security et WS-Federation, permettant de gérer le partage d'attributs.

#### La formation de l'Alliance Liberty, et les autres initiatives de SSO

Sous la houlette de Sun Microsystems, un consortium d'entreprises nommé « Liberty Alliance » s'est formé en septembre 2001, afin de concevoir un produit concurrent de celui de Microsoft.

Progressivement, l'Alliance Liberty a réussi à fédérer sous sa bannière un grand nombre d'organisations,<sup>127</sup> représentant tous les types d'acteurs de l'univers d'internet : des éditeurs de logiciel, des fabricants de terminaux téléphoniques, des opérateurs de télécommunications, des consommateurs (ex : administrations), des fournisseurs de services, notamment dans le secteur bancaire et aéronautique.

La feuille de route de l'Alliance Liberty prévoit l'établissement de trois principaux standards :

- La norme ID-FF, permettant de gérer la fédération d'identité ;
- Les normes ID-WSF et ID-SIS permettant de gérer le partage d'attributs.

Son objectif initial de concurrence frontale avec Microsoft s'est modifié en cours de route. En 2005, le principal objectif poursuivi par l'Alliance Liberty est de développer des spécifications, qui garantiront une interopérabilité entre différentes applications de SSO.

<sup>125</sup> Principale source sur le « Passport » de Microsoft : « The Role of Web Single Sign-On Services as Revenue and ROI Drivers », The Yankee Group, 18 mars 2002.

<sup>126</sup> C'est-à-dire qu'au-delà d'un certain volume, les sites partenaires devaient payer une commission à Microsoft chaque fois qu'un utilisateur de « Passport » vient visiter leur site.

<sup>127</sup> Environ 150 en 2005 (Source : « Liberty Alliance Project : Digital Identity Defined », <http://www.projectliberty.org>).

En marge de l'Alliance Liberty se sont développées plusieurs autres initiatives d'applications SSO. En particulier, le fournisseur d'accès AOL, membre de l'Alliance Liberty, a travaillé de son côté sur son propre système de gestion de l'identité. Dans le cadre de son projet « Magic Carpet », AOL a déployé en janvier 2002 une application SSO assez similaire à « Passport », nommée « ScreenName », permettant de naviguer de façon sécurisée entre des sites internet affiliés à AOL. AOL mesure toute l'importance de figurer comme l'un des principaux points d'entrée sur internet. Dans cette perspective, le déploiement d'un système de gestion d'identité est essentiel, afin de conquérir de nouveaux clients qui seront intéressés par l'accès aux fournisseurs de services et de contenu partenaires d'AOL.

Il faut également noter le développement de deux autres applications « open source » : PingID et XNS (Extensible Name Service). Néanmoins, leur impact semble limité, dans la mesure où aucun acteur important de l'internet ne leur a apporté son soutien.

Enfin, le groupe OASIS a développé un autre standard, SAML (Security Assertion Markup Language). SAML ne fournit pas un protocole de fédération d'identité en soi. Plutôt, il fournit les outils à partir desquels on peut construire un système de fédération d'identité.<sup>128</sup> Ainsi, SAML a des liens avec l'Alliance Liberty d'une part, et Microsoft d'autre part (à travers WS-Security). Néanmoins, SAML suit son propre agenda, et le périmètre qu'il couvre n'est pas le même que celui couvert par l'Alliance Liberty d'une part, et WS-Security d'autre part.

### Quelle technologie future pour la gestion de l'identité ?

Ainsi, le domaine de la gestion d'identité apparaît comme un véritable patchwork, faisant intervenir de nombreux acteurs provenant d'univers différents, et ayant pour la plupart des liens d'interdépendance entre eux. Ceux-ci offrent des solutions techniques qui pour certaines se complètent, et pour d'autres se recoupent.<sup>129</sup>

Dans la mesure où la gestion de l'identité nécessite la coordination des différents acteurs de l'univers d'internet (opérateurs de télécommunications, fournisseurs de services, équipementiers, éditeurs de logiciels, consommateurs), il paraîtrait logique que l'industrie cherche à mettre au point un standard unique, et vise à la convergence des différents systèmes existants.

Le principal obstacle à cette convergence n'est pas tant d'ordre technique que d'ordre économique. En effet, le « business model » de la gestion d'identité n'apparaît pas encore clairement. Bien que la gestion d'identité fasse sens pour les trois grands types d'acteurs impliqués – le consommateur, le site internet fournisseur de service et le « fournisseur d'identité » – il existe de nombreuses façons de partager la rente économique.

En particulier, il serait logique de parvenir à une fusion des systèmes proposés par l'Alliance Liberty et Microsoft. Mais, pour des raisons liées aux droits de propriété, un tel rapprochement n'est pas du tout assuré.<sup>130</sup>

Une interview de M. Chanliau, directeur de la sécurité des services internet chez Computer Associates, témoigne de la concurrence persistante entre les deux standards : « *Le problème était et reste qu'il y a des normes concurrentes. D'un côté Liberty, de l'autre WS-Federation. Liberty est constituée des*

<sup>128</sup> Cf. Giga Group, 9/10/2002, „*Federated Identity and Internet Single Sign-On (I-SSO): Standards Progressing, but the End Game is Unclear*“ by Randy Heffne, page 3

<sup>129</sup> Cf. par exemple l'article de 01Net Informatique : « *En 2005, des attributs de localisation, de présence et de carnet de contacts seront disponibles* », ajoute Simon Nicholson. Mais, pour Mike Neuenschwander, directeur de recherche associé au Burton Group, Liberty Alliance n'a pas une idée claire quant à la direction à emprunter. « *En étendant ID-WSF, elle risque de se heurter aux travaux d'IBM et de Microsoft sur WS-Security* », affirme-t-il. Le Meta Group souligne d'ailleurs que le chevauchement entre WS-Federation (brique venant se greffer sur WS-Security) et les modules de Liberty Alliance sème toujours la confusion, et n'anticipe pas la convergence de l'ensemble avant 2006 » (<http://www.01net.com/article/256958.html>)

<sup>130</sup> Pour plus de détails sur ce point, cf. « *Microsoft and Liberty Alliance : Both Have Half an Answer for Internet Identity* », Giga Information Group, 1<sup>er</sup> octobre 2001.

normes ID-FF, ID-WSF et ID-SIS. ID-WSF est en concurrence directe avec WS-Federation. On peut parler d'une guerre des protocoles »<sup>131</sup> (interview de Marc Chanliau par Dietmar Müller, ZDNet, 2 février 2005).

A terme, le scénario le plus probable est qu'il existera une certaine interopérabilité entre les différentes technologies. Néanmoins, lorsque cette étude est réalisée en 2005, nul ne peut dire quand, ni selon quel processus et sur quel périmètre<sup>132</sup> cette interopérabilité sera réalisée.

## 1.2. Description de la décision d'investissement

L'étude de cas a été réalisée en 2005 pour un opérateur de télécommunications, le Groupe Théta Télécom, qui regroupe des activités de téléphonie fixe, de téléphonie mobile et d'accès internet. Les activités de téléphonie mobile sont gérées par la filiale Théta.mobile, tandis que la filiale Théta.net est dédiée à l'activité de fournisseur d'accès internet.

La décision d'investissement analysée dans cette étude de cas porte sur l'achat et le développement par Théta.net d'un kit, lui permettant de pratiquer la fédération d'identité avec des prestataires de services internet partenaires. Par la suite, nous dénommerons celui-ci par « kit SSO ».

Le projet de déploiement du kit SSO a été à l'origine lancé par la filiale de télécommunications mobiles du Groupe, Théta.mobile.

Dans le domaine des télécommunications mobiles, la gestion de l'identité constitue une condition nécessaire pour que les utilisateurs consultent des sites internet et utilisent des services internet sur leur téléphone mobile. La gestion de l'identité permet ainsi d'augmenter le revenu moyen généré par l'abonné (ARPU), et mettre en place une fonctionnalité de Single Sign On avec ses prestataires de services partenaires revêt à ce titre une importance stratégique.

Tout comme d'autres opérateurs de télécommunications, le Groupe Théta poursuit une stratégie d'opérateur complet, offrant à ses clients des solutions de téléphonie fixe, mobile et accès à internet. Pour les clients, l'attrait d'une telle offre est de pouvoir naviguer de façon fluide entre les différentes applications télécoms.

La poursuite d'une stratégie de convergence par le Groupe Théta passe naturellement par une interopérabilité des systèmes de gestion d'identité de ses différentes filiales. Il paraîtrait donc logique que la filiale Théta.net déploie le kit SSO à la suite de la filiale Théta.mobile.

Néanmoins, la question de l'investissement dans le kit SSO se pose en termes de *timing*.<sup>133</sup> Ceci s'explique notamment par les trois raisons suivantes.

<sup>131</sup> Texte original en Allemand : „Das Problem war und ist, dass es konkurrierende Spezifikationen gibt. Liberty auf der einen Seite, WS-Federation auf der anderen. Liberty besteht aus den Spezifikationen ID-FF, ID-WSF und ID-SIS. ID-WSF steht in direktem Wettbewerb zu WS-Federation. Man kann von einem Krieg der Protokolle sprechen.“

<sup>132</sup> Par exemple, l'interopérabilité ne pourrait exister que sur la fonction de fédération d'identité (et non pas sur le partage d'attributs)

<sup>133</sup> Cf. Extrait d'un rapport du Giga Group, oct 2002: "The critical question for an enterprise to answer is whether, given current immaturity of standards and technology, federation is viable for a pressing business need, particularly since implementation at this early stage means greater upfront costs and greater risk of future changes as standards evolve. Thus, the potential for value must be high." (p.6)

1. En 2005, l'évolution de l'industrie des télécommunications vers une logique de convergence fixe-mobile n'a pas encore commencé.

D'après un rapport de la société d'étude Heavy Reading,<sup>134</sup> les premiers débuts de la convergence auraient lieu vers 2006-2007, et celle-ci serait complètement opérationnelle vers 2010-2012.

Cette évolution reste une perspective encore lointaine, et il subsiste de nombreuses incertitudes à la fois sur l'ampleur et sur le timing de la convergence fixe-mobile :

*"FMC [Fixed-Mobile Convergence] will eliminate the barriers that now exist between wireline and wireless networks over the next decade, although there's no consensus on the timing for this convergence"*

(...)

*« FMC poses technological, organizational, and even marketing challenges that make it difficult to predict timing. As with other paradigm-changing initiatives, FMC will require more than technology to take root. While many service providers are positioning themselves to take advantage of FMC by playing in both the wireless and wireline markets now, others have declined to make that move, with some – most recently AT&T – actually having abandoned heterogeneous portfolios. In short, service providers have yet to prove that they can make the organizational and marketing transition to FMC".*

En conséquence, la nécessité pour la société Théta.net d'utiliser le même kit SSO que sa filiale sœur Théta.mobile n'apparaît pas urgente.

2. En 2005, l'intérêt économique pour la société Théta.net d'une fonctionnalité de fédération d'identité est difficile à estimer.

Dans le domaine de la téléphonie mobile, la gestion d'identité apparaît comme indispensable pour faciliter la pratique de l'internet, en raison de l'absence de clavier et de la petite dimension de l'écran. On comprend donc l'intérêt de la filiale Théta.mobile pour le kit SSO, d'autant plus que l'intensité concurrentielle dans ce secteur est forte.

Dans le domaine de l'internet fixe, la gestion d'identité permet un confort accru de l'utilisation d'internet, mais sans être aussi indispensable que pour l'internet mobile. Il est donc difficile d'anticiper dans quelle mesure les utilisateurs valoriseront cette fonctionnalité.

De plus, la société Théta.net subit une pression concurrentielle moins intense que sa filiale sœur dans la téléphonie mobile. Le besoin de se distinguer des concurrents par des fonctionnalités nouvelles est donc moins aigu.

3. A contrario, le déploiement du kit SSO présente des risques importants pour la filiale Théta.net

En premier lieu, le déploiement du kit SSO génère un risque de cannibalisation pour les activités de contenu de Théta.net.

En effet, la société Théta.net possède différentes filiales qui offrent des services internet (par exemple : vente de livres et de disques par internet), et pratique déjà la fédération d'identité avec ces filiales. Ceci signifie que les clients de Théta.net qui utilisent les services de ces filiales n'ont pas besoin de saisir à nouveau leur identifiant et leur mot de passe.

Les filiales de Théta.net disposent donc d'un avantage concurrentiel par rapport à des fournisseurs de service extérieurs au Groupe. Cet avantage disparaîtrait si les fournisseurs extérieurs pouvaient eux aussi pratiquer la fédération d'identité grâce au kit SSO.

Surtout, nous avons indiqué précédemment l'incertitude très forte sur la norme qui dominera la gestion de l'identité dans les années à venir.

C'est un enjeu de taille car les mécanismes de gestion de l'identité ne peuvent fonctionner que si l'opérateur de télécommunications et le prestataire de service internet utilisent la même norme.

<sup>134</sup> Graham Finnie, « Fixed-Mobile Convergence Reality Check », Heavy Reading, Vol 2 n° 26, December 2004

En conséquence, le risque pour Théta.net est de déployer le kit SSO qui est fondé sur ID-FF, la norme de l'alliance Liberty, tandis que la majorité des fournisseurs de service internet utiliserait une autre norme, par exemple la norme de Microsoft WS-\*

On peut également imaginer un cas de figure où la phase de « fédération d'identité » serait dominée par la norme Liberty, mais où la norme WS-\* s'imposerait pour la phase de partage d'attributs. En effet, les analystes estiment que l'alliance Liberty est plus performante que Microsoft en matière de fédération d'identité, tandis que Microsoft est en avance en matière de partage d'attributs. 135

En ce cas, le potentiel d'extension du kit SSO pour ID-FF vers un kit de partage d'attributs reposant sur ID-WSF n'aurait plus de valeur.

Les sociétés d'études mettent en garde les entreprises qui envisageraient un déploiement à grande échelle d'un système de gestion d'identité. En raison à la fois de la disparité des solutions techniques, et du manque de visibilité sur la valeur économique de la gestion de l'identité, les analystes recommandent une approche incrémentale dans les déploiements (cf. Encadré 7.2).

#### **Encadré 7.2 : Identity Management : “When it comes to deployment, think small”**

A titre d'illustration, voici les extraits de deux études incitant les entreprises à adopter une approche incrémentale, avec des paybacks rapides, dans le déploiement de systèmes de gestion d'identité.

##### **Etude de Giga, octobre 2002**

“The vision is that via ‘networks of trust » established across the Internet, consumers and business users will be able to « travel » securely and with appropriate privacy protection across wide swaths of the Internet. As with most new technology directions, the vision is not wrong per se, but the reality of how to get there is a complex mix of development of technology standards, creation of business models and resolution of business issues. (page 1)

(...)

The critical question for an enterprise to answer is whether, given current immaturity of standards and technology, federation is viable for a pressing business need, particularly since implementation at this early stage means greater upfront costs and greater risk of future changes as standards evolve. Thus, the potential for value must be high.” (page 6).

*Source: Giga Group, 9/10/2002, „Federated Identity and Internet Single Sign-On (I-SSO): Standards Progressing, but the End Game is Unclear“ by Randy Heffne*

##### **Etude de Forrester, décembre 2004**

« Focus on short project cycles with quick returns. Identity management remains a scattered, though sometimes overlapping, set of technologies and functions. And because its value comes in many forms (...) too many organizations struggle over how to start and how far to go.

(...)

Broadly scoped projects will only get mired in application integration efforts, data and process ownership conflicts, and failed attempts at building an enterprise rolebased access model. But prioritising projects according to demand and complexity, incrementally rolling out and enhancing features, and slowly expanding the user population served can create quick value and prove the worth of further investment ».

*Source: Forrester, 13/12/2004, „Trends 2005: Identity Management“ by Jonathan Penn, page 5*

<sup>135</sup> Cf. GigaGroup, 2002, *ibid.*, page 5

Dans ce contexte, il s'agit pour Théta.net de déterminer s'il faut acheter et développer le kit SSO choisi par sa filiale sœur Théta.mobile, ou s'il est préférable d'attendre que les incertitudes économiques et technologiques soient levées avant d'investir dans un système de fédération d'identité avec les sites partenaires.

## **II. Analyse de la rentabilité du kit SSO**

L'analyse de la rentabilité révèle que le kit SSO par lui-même n'est sans doute pas un investissement rentable. En revanche, il faut prendre en compte le fait que le kit SSO peut aussi constituer une première étape, permettant ensuite de déployer un kit de partage d'attributs. Si l'on prend en compte la valeur de ce potentiel d'extension, alors la VAN totale du kit SSO n'est plus que légèrement négative (Tableau 7.1).

**Tableau 7.1. : Détail de la VAN du kit SSO**  
(en UM, actualisées au 01/01/2005)

<b>Bénéfices directs du kit SSO</b>	<b>110</b>
Réduction des coûts de déploiement	104
Réduction du taux d'attrition permise par la fédération d'identité	55
Pertes liées à la cannibalisation des activités de contenu	-50
<b>Coût d'investissement dans le kit SSO</b>	<b>-239</b>
<b>VAN du kit SSO seul</b>	<b>-129</b>
<b>Potentiel de développement vers un kit de partage d'attributs</b>	<b>117</b>
Réduction du taux d'attrition permise par le partage d'attributs	141
Revente d'attributs à des tiers	170
Coûts d'investissement dans l'extension du kit	-194
<b>Valeur totale du kit SSO</b>	<b>-12</b>

Pour la société Théta.net, on peut distinguer deux principaux leviers de création de valeur économique du kit SSO :

1. La réduction du coût et du temps de déploiement de nouveaux services

En 2005, les fournisseurs de services internet externes au Groupe Théta ont intégré leur mécanisme d'authentification dans leur propre système. A chaque déploiement d'un nouveau service, il faut donc s'assurer que le système d'authentification élaboré par le fournisseur de services est compatible avec celui de Théta.net. Ceci nécessite notamment la conduite de tests, et la correction des bugs. Toutes ces actions pourraient être évitées si Théta.net fournissait à ses fournisseurs de services partenaires un module standard d'authentification.

2. La réduction du taux d'attrition

Pour Théta.net, cela constituerait un avantage concurrentiel intéressant de proposer à ses abonnés de ne saisir qu'une seule fois leur identifiant et leur mot de passe lorsqu'ils naviguent sur le site de fournisseurs de services partenaires.

On peut donc estimer que ce plus grand confort d'utilisation d'internet viendrait réduire le taux d'attrition (« churn ») de Théta.net, et donc les dépenses consacrées à la conquête de nouveaux clients.

Toutefois, ces bénéfices associés au kit SSO doivent être minorés par les pertes liées à la cannibalisation des activités de contenu de la société Théta.net.<sup>136</sup>

Pour générer ces bénéfices, il faut engager un coût d'investissement de l'ordre de 239 UM, qui regroupe le coût d'achat de la licence, les coûts de développement par la R&D et les coûts de déploiement du kit.

Considéré de façon isolée, le kit SSO génère donc pour la société Théta.net une VAN nettement négative, de -129 UM. Pour parvenir à la valeur totale du projet, il faut prendre en compte la possibilité d'extension du kit SSO vers un kit de partage d'attributs avec les fournisseurs de services partenaires. Comme nous l'avons indiqué précédemment, la norme ID-FF sur laquelle est fondé le kit SSO, peut être complétée par la norme ID-WSF, gérant le partage d'attributs.

Le « business model » du partage d'attributs n'est pas encore clairement défini. Néanmoins, on peut d'ores et déjà anticiper deux leviers de création de valeur d'un kit de partage d'attributs.

En premier lieu, l'introduction d'une fonctionnalité de partage d'attributs permettrait un confort d'utilisation de services internet supplémentaire. L'impact économique de cette fonctionnalité se traduirait par une réduction supplémentaire du taux d'attrition.

Par ailleurs, la mise en place d'un système de partage d'attributs pourrait générer des gains importants, provenant de la vente d'attributs par Théta.net à des tiers. En particulier, la vente d'attributs de présence<sup>137</sup> ou de géo-localisation, par exemple sous forme d'une commission lorsqu'une transaction est réalisée, peuvent représenter une valeur très importante.

Lorsque l'on prend en compte le potentiel d'extension vers un kit de partage d'attributs, la valeur totale du projet ne devient que légèrement négative (-12 UM).

Etant donné à la fois l'incertitude sur le modèle économique de la gestion d'identité, et sur le(s) futur(s) standard(s) technologique(s), cette valeur de -12 UM ne représente qu'une moyenne entre des scénarios optimistes et pessimistes. La réalisation d'une analyse de risque permet de mieux cerner les amplitudes possibles de cette valeur, et d'identifier les facteurs de risque les plus importants.

### **III. Analyse de risque du projet d'investissement**

#### ***III.1. Analyses de sensibilité de la VAN***

L'incertitude porte à la fois sur la valeur économique représentée par les bénéfices directs du kit SSO, et sur la valeur économique générée par une éventuelle extension du kit vers le partage d'attributs.

Plus précisément, on peut distinguer cinq principales sources d'incertitude, dont l'impact sur la VAN est testé dans la Figure 7.3.<sup>138</sup>

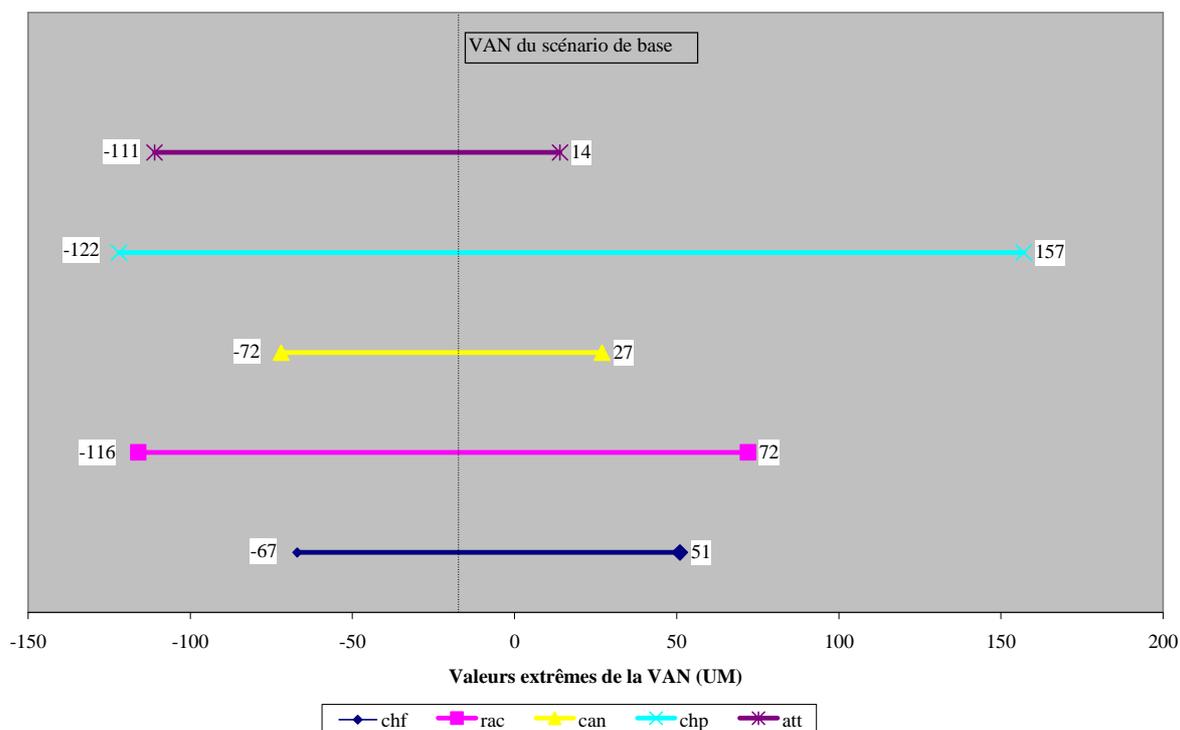
<sup>136</sup> Cf. Section 1, § 1.2. *Description de la décision d'investissement*

<sup>137</sup> L'attribut de "présence" décrit l'interaction de l'utilisateur avec un système informatique: quel ordinateur la personne utilise, quel est le statut d'utilisation (active ou en veille), et éventuellement quel est le type d'utilisation en cours (lecture d'un document, rédaction d'un courriel, etc.)

<sup>138</sup> Voir en Annexe 7 les valeurs minimales et maximales prises par chacune de ces variables pour les analyses de sensibilité de la VAN

1. Variable « rac » (nombre de nouveaux fournisseurs raccordés dans l'année)  
La réduction totale du coût de déploiement de nouveaux services permise par le kit SSO dépendra du nombre de nouveaux fournisseurs de services désirant établir un partenariat avec Théta.net.
2. Variable « chf » (baisse du taux d'attrition permise par la fédération d'identité)  
La réduction du taux d'attrition permise par le kit SSO est aussi très incertaine, car on ignore :
  - dans quelle mesure les utilisateurs valoriseront le confort accru de l'utilisation d'internet permis par le kit SSO ;
  - Combien de fournisseurs de service partenaires actuels accepteront d'utiliser le kit ;
  - Quelle est la stratégie de SSO menée par les opérateurs concurrents.
3. Variable « can » (impact de la cannibalisation)  
Les pertes liées à la cannibalisation sont incertaines, car on ignore à quelle réduction du chiffre d'affaires des activités de contenu de Théta.net peut conduire un déploiement du kit SSO.
4. La valeur économique du potentiel d'extension du kit vers le partage d'attribut dépend de deux principales sources d'incertitude :
  - L'ampleur de la réduction du taux d'attrition permise par la fonctionnalité de partage d'attribut (variable « chp »)
  - Le volume et le prix de vente des attributs achetés par les fournisseurs de services auprès de Théta.net (variable « att »).
 Ces deux sources d'incertitude dépendent, entre autres, de la norme qui sera dominante lorsque se mettront en place les mécanismes de partage d'attributs. Si c'est la norme WS-\* qui devient dominante, alors les fournisseurs de services seront beaucoup moins intéressés par le kit pour ID-WSF. Ceci viendrait significativement réduire à la fois la baisse du taux d'attrition permise par le kit, et les ventes d'attributs à des tiers via le kit.

**Figure 7.3. : Analyse de sensibilité de la VAN**



La Figure 7.3 montre que la VAN moyenne de -12 UM n'est pas très significative. En effet, lorsque les sources d'incertitude prennent des valeurs extrêmes, la VAN du projet peut varier entre -122 UM et 157 UM. C'est dire l'incertitude qui pèse sur la valeur du kit SSO.

### III.2. Simulations de Monte Carlo sur la VAN

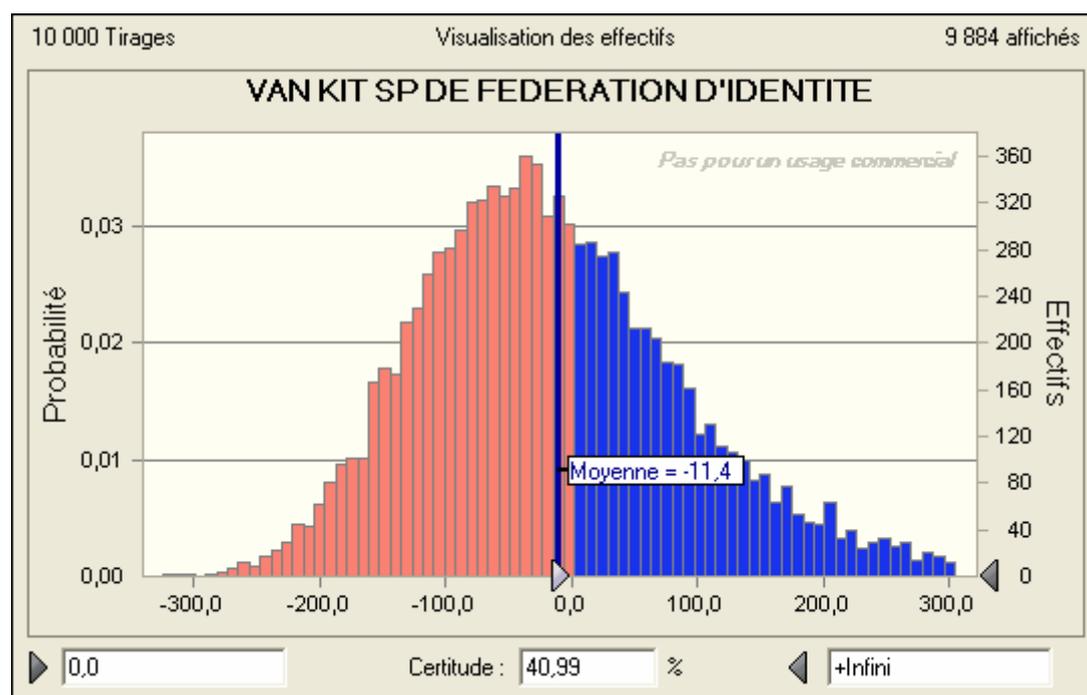
La réalisation de simulations de Monte Carlo sur la VAN (Figure 7.4) permet d'obtenir une analyse de risque plus fine qu'une simple analyse de sensibilité de la VAN aux variables incertaines.

En effet, les simulations de Monte Carlo permettent de faire varier toutes les sources d'incertitude en même temps. Par ailleurs, elles prennent en compte les corrélations entre les sources d'incertitude.

Les hypothèses concernant les lois de distribution des variables incertaines, ainsi que les corrélations entre ces variables, sont précisées en Annexe 7.

**Figure 7.4 : Résultats des simulations de Monte Carlo sur la VAN, et du calcul de VaR du projet (UM)**

VaR à 95%	-172
VaR à 90%	-142
VaR à 85%	-121



La conduite des simulations de Monte Carlo révèle une dispersion des valeurs possibles du projet encore plus importante que celle suggérée par la simple analyse de sensibilité.

La Value-at-Risk (VaR) s'élève à -172 UM avec un seuil de confiance de 95%, et à -142 MU avec un seuil de confiance de 90%.

Inversement, le projet de kit SSO génère dans certaines simulations une valeur très attractive, pouvant aller au-delà de 250 UM. Bien que la VAN moyenne soit négative, il n'est donc pas du tout assuré que l'abandon du kit SSO soit la bonne décision d'investissement.

#### **IV. Analyse optionnelle de la décision d'investissement**

Comme dans les études de cas précédentes, on constate ici qu'un calcul de VAN simple n'est pas pertinent, car il est issu d'une vision statique de la décision d'investissement, dans laquelle seuls le lancement du kit SSO, puis du kit de partage d'attributs sont envisagés.

En réalité, Théta.net a la possibilité de reporter sa décision de lancement d'un kit SSO jusqu'à la fin de l'année 2006. Pendant cette période d'attente, la société aura la possibilité de rassembler des informations lui donnant une vision plus claire de la rentabilité potentielle du kit SSO. Les trois principaux leviers de réduction de l'incertitude sont :

- L'analyse de l'impact du kit SSO mis en place par la filiale sœur Théta.mobile ;
- Les résultats du projet « *Intelligence IM* ». Le Groupe Théta a lancé en 2005 un projet baptisé « *Intelligence IM* », dont l'un des objectifs est de mieux cerner la valeur associée par les utilisateurs à la fonctionnalité de gestion d'identité ;
- La maturité croissante des technologies de gestion de l'identité et du business model associé. Au fur et à mesure que le temps passe, on peut s'attendre d'une part à ce qu'un standard technologique dominant s'impose, et d'autre part à ce que les différents acteurs du secteur établissent progressivement un « business model » de la gestion d'identité.

L'impact de ces leviers sur les cinq principales sources d'incertitude du projet est résumé dans le Tableau 7.2.

**Tableau 7.2 : Evolution du niveau d'incertitude**

<b>Source d'incertitude</b>	<b>Moyen de réduction de l'incertitude</b>	<b>Niveau d'incertitude en juin 2005</b>	<b>Niveau d'incertitude fin 2006</b>
Réduction du taux d'attrition permise par le kit de fédération d'identité	- Observation de la baisse du taux d'attrition obtenue grâce au Kit SSO chez Théta.mobile - Projet <i>Intelligence IM</i> : meilleure compréhension de l'intérêt économique de la fédération d'identité	Fort	Faible
Baisse des coûts de déploiement	Observation des économies réalisées par Théta.mobile grâce au kit SSO	Moyen à Faible	Faible
Impact de la cannibalisation		Fort	Fort
Réduction du taux d'attrition permise par le kit de partage d'attributs	- Projet <i>Intelligence IM</i> : meilleure compréhension de l'intérêt économique du partage d'attributs	Fort	Moyen
Cash-flows issus de la vente d'attributs à des tiers	- Maturité croissante des technologies de gestion de l'identité	Fort	Moyen

Par ailleurs, des modifications de l'environnement économique pourront affecter la décision de lancement du kit. Si par exemple, d'ici fin 2006, des concurrents ont entrepris de lancer des mécanismes de fédération d'identité, alors l'intérêt économique du kit SSO pourrait devenir nettement plus clair pour Théta.net.

Suivant d'une part l'évolution de la pression concurrentielle, et d'autre part les informations collectées sur la rentabilité économique de la gestion d'identité, alors Théta.net pourra choisir entre deux alternatives à la fin de l'année 2006 :

- Déployer le kit SSO pour ID-FF ;
- Abandonner le déploiement de ce kit. En ce cas, Théta.net pourra ultérieurement déployer un autre kit de fédération d'identité pour les fournisseurs de services. Il pourrait par exemple s'agir de la version pour SAML V2. Ou encore, Théta.net pourrait déployer un kit utilisant la norme WS-\* si celle-ci s'impose comme la norme dominante pour la phase ultérieure de partage d'attributs.

Théta.net dispose donc d'une option d'attente, notée « option 1 », dont les caractéristiques sont les suivantes :

- *Exercice de l'option* : lancement du kit SSO ;
- *Actif sous-jacent* : cash-flows générés par le lancement du kit SSO;
- *Prix d'exercice* : coût d'achat et de mise en place du kit SSO ;
- *Temps restant jusqu'à l'échéance* : un an et demi  
Au-delà de fin 2006, la technologie sur laquelle s'appuie le kit SSO sera devenue obsolète.
- *Type d'option* : option européenne  
La révélation d'information s'effectuera de façon progressive, et en particulier les éléments fournis par l'expérience de Théta.mobile et par les résultats du projet *Intelligence IM* ne seront pas connus avant environ 12 mois.

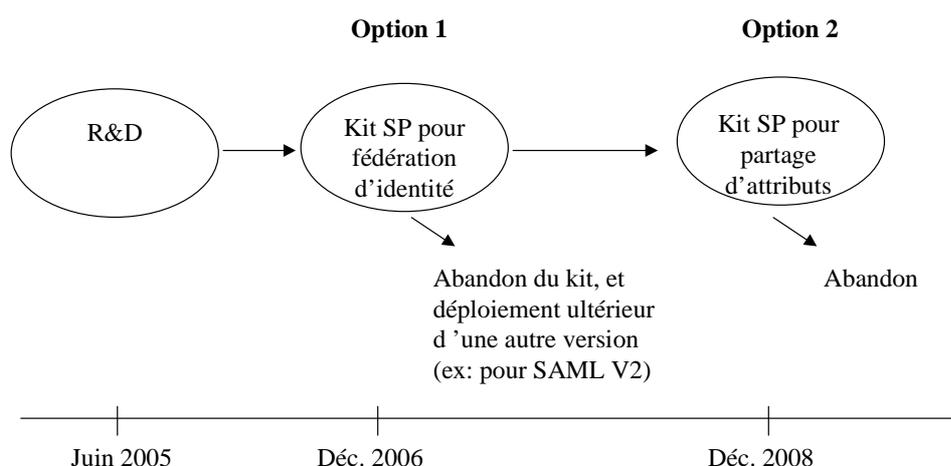
De façon similaire, si le kit SSO est mis en place, Théta.net ne déploiera l'extension vers un kit de partage d'attributs fondé sur la norme ID-WSF que si les conditions économiques sont favorables.

Théta.net dispose donc d'une autre option, notée « option 2 », dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Exercice de l'option : lancement du kit de partage d'attributs ;
- Option européenne, d'échéance décembre 2008 ;
- Actif sous-jacent : cash-flows générés par le lancement du kit de partage d'attributs ;
- Prix d'exercice : coût d'achat et de mise en place du kit de partage d'attributs.

L'option 2 n'est créée qu'à partir du moment où l'option 1 est exercée. Nous nous trouvons donc en présence d'une option composée séquentielle, qui est représentée schématiquement dans la Figure 7.5.

**Figure 7.5 : Description de la valeur du kit SSO comme une option composée**



La section suivante est consacrée à la valorisation de l'option. Nous verrons alors que cette option présente des caractéristiques particulières, qui nécessitent des adaptations des méthodes classiques de valorisation de l'option composée.

## SECTION 2 : VALORISATION DE L'OPTION

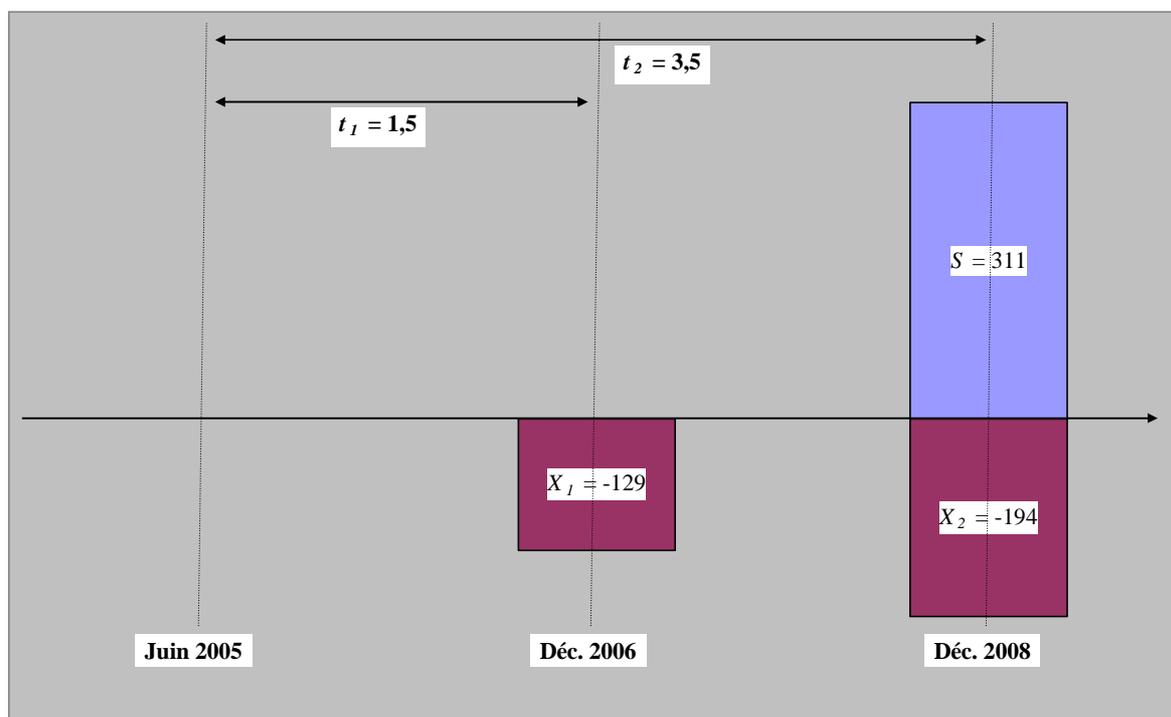
Dans cette section, nous valorisons l'option d'attente détenue par Théta.net par trois méthodes différentes :

- Un modèle déterminant la valeur d'option de façon analytique : le modèle de Geske, qui est le modèle analytique de référence pour la valorisation d'une option composée séquentielle.<sup>139</sup>
- Le modèle des arbres binomiaux ;
- La méthode présentée en Chapitre 4 par les simulations de Monte Carlo.

### I. Valorisation de l'option par la formule de Geske

La Figure 7.6 récapitule la valeur des paramètres utilisés pour l'application du modèle de Geske.

**Figure 7.6 : Rappel de la valeur des paramètres pour le modèle de Geske  
(en UM, valeurs actualisées en 2005)**



L'option composée étudiée est constituée de deux options imbriquées :

L'exercice de l'option 2, à fin 2008, correspond au déploiement d'un kit de partage d'attributs.

- Le sous-jacent de l'option 2, noté  $S$ , correspond aux cash-flows générés par le déploiement du kit de partage d'attributs. Ceux-ci proviennent à la fois de la réduction du taux d'attrition permise par la fonctionnalité de partage d'attributs (141 UM), et de la revente d'attributs à des tiers (270 UM), soit une valeur totale de  $S$  de 311 UM.

<sup>139</sup> Cf. Chapitre 3, section 1, § II.3. Valorisation de l'option composée : le modèle de Geske.

- Le prix d'exercice de l'option 2, noté  $X_2$ , correspond au coût d'investissement nécessaire pour ce déploiement. Il se monte à 194 UM.

L'exercice de l'option 1 correspond au déploiement du kit SSO. C'est une étape indispensable pour pouvoir exercer l'option 2.

- Il s'agit d'une option européenne, dont la date d'échéance est fin 2006.
- L'actif sous-jacent de l'option 1 correspond à la valeur de l'option 2 fin 2006.
- Le prix d'exercice de l'option 1, noté  $X_1$ , peut être interprété comme le coût de déploiement du kit SSO, minoré par les bénéfices immédiats générés par ce kit.

On a ainsi :

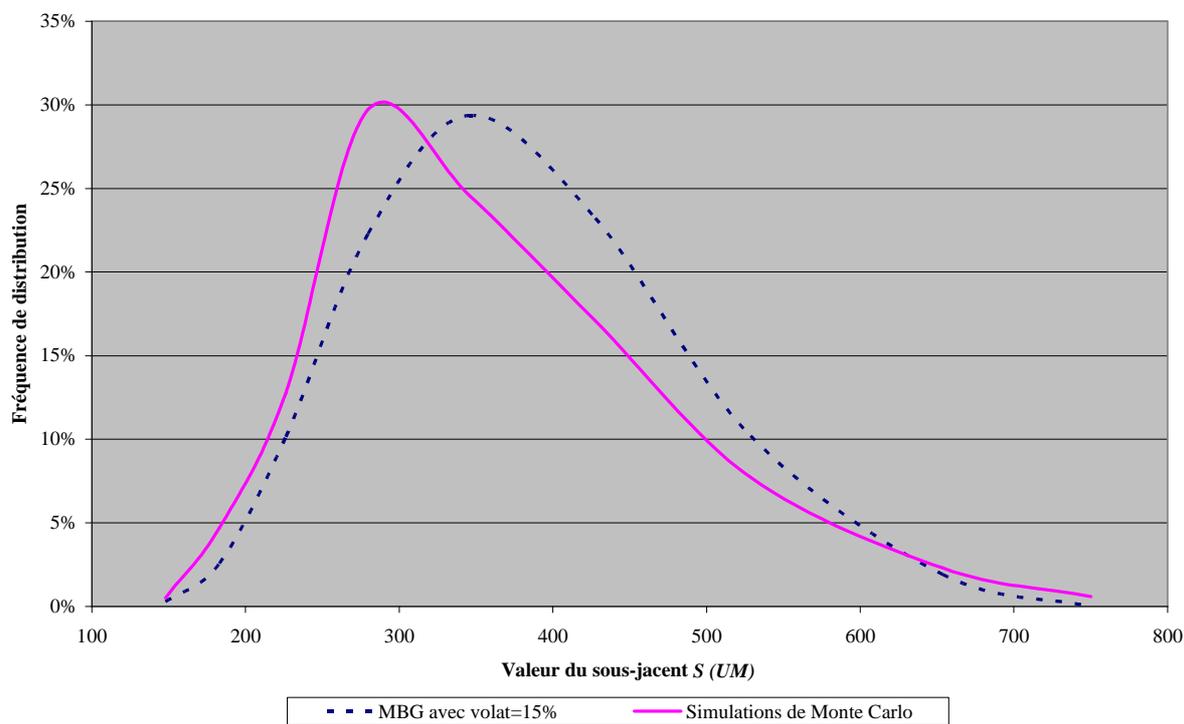
- Coût de déploiement du kit SSO :	239 UM
- <u>Bénéfices générés par le kit SSO:</u>	<u>110 UM</u>
Valeur du prix d'exercice $X_1$	129 UM

Les autres paramètres nécessaires pour le modèle de Geske sont le taux sans risque, et la volatilité du sous-jacent  $S$ .

Le taux sans risque est estimé à 4% par an.

La volatilité du sous-jacent  $S$  est estimée en effectuant des simulations de Monte Carlo (Figure 7.7). Les simulations sont effectuées en faisant varier les deux sources d'incertitude affectant le sous-jacent  $S$ , qui correspond à la valeur de l'extension du kit SSO vers une fonctionnalité de partage d'attribut. Ces sources d'incertitude correspondent aux variables « *att* » et « *chp* ». La distribution de ces deux variables est la même que celle détaillée lors de l'analyse de risque du projet.<sup>140</sup>

**Figure 7.7 : Analyse de la volatilité du sous-jacent par les simulations de Monte Carlo**



La Figure 7.7 révèle que la distribution du sous-jacent à l'échéance est proche d'une distribution log-normale. Elle correspond à une volatilité annuelle du sous-jacent de l'ordre de 15%.

<sup>140</sup> Cf. Section 1, § III.2. Simulations de Monte Carlo sur la VAN

La valeur de tous les paramètres ayant été déterminée, nous pouvons maintenant procéder au calcul de la valeur d'option (Tableau 7.3).

**Tableau 7.3 : Valorisation de l'option composée par la formule de Geske**

Paramètre	Notation	Valeur						
Sous-jacent	$S$	311						
Prix d'exercice de l'option 1	$X_1$	129						
Prix d'exercice de l'option 2	$X_2$	194						
Taux d'actualisation	$r$	4%						
Durée jusqu'à l'échéance de l'option 1	$t_1$	1.5						
Durée jusqu'à l'échéance de l'option 2	$t_2$	3.5						
Volatilité	$\sigma$	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Valeur seuil d'exercice de l'option 2	$Fc$	315	315	315	315	314	313	311
<b>Valeur de l'option</b>		<b>27</b>	<b>34</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>56</b>	<b>63</b>	<b>71</b>

Sur la base d'une volatilité annuelle de 15%, le modèle de Geske conduit à une valeur d'option du kit SSO de 34 UM. L'analyse de sensibilité montre l'impact fort de la volatilité sur la valeur d'option, qui peut s'élever à 71 UM pour une volatilité de 40% par an.

## **II. Valorisation de l'option par la méthode des arbres binomiaux**

Les paramètres nécessaires pour la valorisation de l'option composée par les arbres binomiaux sont les mêmes que ceux utilisés pour le modèle de Geske. La Figure 7.8 illustre la valorisation de l'option pour une volatilité annuelle de 15%.<sup>141</sup>

<sup>141</sup> Le pas de temps utilisé est ici de 6 mois. La volatilité pour 6 mois est donc de  $15\% / \text{racine}(12/6) = 10,6\%$ .

Figure 7.8 : Valorisation de l'option composée par la méthode des arbres binomiaux

Variables				
Cours du sous-jacent aujourd'hui	S	311		
Prix d'exercice de l'option 2	$X_2$	194		
Prix d'exercice de l'option 1	$X_1$	129	u	1.1119
Volatilité (pour 6 mois)	$\sigma$	10.6%	d	0.8994
Taux sans risque (pour 6 mois)	r	2%	p	0.57

**Valeur du sous-jacent**

juin-05	déc-05	juin-06	déc-06	juin-07	déc-07	juin-08	déc-08
0	1	2	3	4	5	6	7
311	346	384	428	475	529	588	653
	280	311	346	384	428	475	529
		252	280	311	346	384	428
			226	252	280	311	346
				203	226	252	280
					183	203	226
						165	183
							148

**Valeur de la 2ème option**

0	1	2	3	4	5	6	7
			248	293	342	398	459
			167	202	241	285	335
			101	128	159	194	234
			50	70	93	121	152
				28	42	61	86
					10	18	32
						0	0
							0

**Valeur de la 1ère option**

0	1	2	3
36	55	83	119
	12	21	38
		0	0
			0

Par ailleurs, le tableau ci-dessous indique la sensibilité de la valeur d'option au taux de volatilité retenu pour le sous-jacent.

Tableau 7.4 : Impact de la volatilité sur la valeur de l'option calculée avec les arbres binomiaux

Volatilité annuelle ( $\sigma$ )	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Arbres binomiaux	28	36	43	51	59	67	75
Geske	27	34	41	48	56	63	71

Le Tableau 7.4 révèle que la valeur d'option obtenue par les arbres binomiaux est très proche de celle obtenue par la modèle de Geske. Ce résultat est logique, puisque ces deux modèles sont élaborés à partir d'hypothèses très similaires.

### III. Valorisation de l'option par les simulations de Monte Carlo

#### *IV.1. Détermination de la valeur des paramètres*

La valorisation du projet par les simulations de Monte Carlo reprend la méthodologie exposée dans le Chapitre 4. Pour rappel, nous avons retenu cinq principales sources d'incertitude (Tableau 7.5).

**Tableau 7.5 : Variables incertaines retenues pour valoriser l'option composée**

	<b>Source d'incertitude</b>	<b>Notation</b>
Sources d'incertitude affectant la valeur du prix d'exercice $X_1$	Réduction du taux d'attrition permise par le kit de fédération d'identité	<i>chf</i>
	Nb. de nouveaux fournisseurs partenaires de Théta.net	<i>rac</i>
	Impact de la cannibalisation	<i>can</i>
Sources d'incertitude affectant la valeur du sous-jacent $S$	Réduction du taux d'attrition permise par le kit de partage d'attributs	<i>chp</i>
	Gains issus de la vente d'attributs à des tiers	<i>att</i>

Les hypothèses concernant le profil de risque des sources d'incertitude, ainsi que les corrélations entre ces sources d'incertitude, ont déjà été exposées lors des calculs de simulation de la VAN (cf. Annexe 7).

Par ailleurs, pour les sources d'incertitude affectant la valeur du sous-jacent  $S$ , il faut déterminer le coefficient d'auto-corrélation  $\rho$  entre 2006 et 2008.

Intuitivement, ce coefficient d'auto-corrélation peut être assimilé à la qualité de la révélation d'information concernant la variable étudiée, au moment de la décision d'exercice de la première option. Si, on estime qu'à ce moment là, les managers seront en mesure de fournir une bonne estimation de la valeur de la variable incertaine, alors le coefficient de corrélation  $\rho$  sera élevé, c'est-à-dire proche de 1. Inversement, la valeur du coefficient de corrélation  $\rho$  sera d'autant plus faible que les managers auront une idée imprécise de la valeur de la variable incertaine à la date d'exercice de l'option 1.

Dans cette étude de cas, ces sources d'incertitude correspondent aux variables « *chp* » (réduction du taux d'attrition permise par le kit de partage d'attributs) et « *att* » (gains issus de la vente d'attributs à des tiers).

Nous avons indiqué plus haut qu'en décembre 2006, date d'exercice de l'option 1, le niveau d'incertitude concernant ces deux variables serait « moyen », alors qu'il est « fort » aujourd'hui (Tableau 7.2). Pour chacune de ces variables, une valeur de  $\rho$  de 0,7 paraît donc raisonnable.

#### *IV.2. Résultats*

La méthode par les simulations de Monte Carlo conduit à une valeur d'option comprise entre 31 et 44 UM (Tableau 7.6).

**Tableau 7.6 : Valorisation de l'option composée par la méthode des simulations de Monte Carlo (UM)**

	Niveau d'incertitude au moment de l'exercice de l'option 1		
	Assez fort $\rho = 0.5$	Moyen $\rho = 0.7$	Faible $\rho = 0.9$
Estimateur haut $\Theta$	36	41	47
Estimateur bas $\vartheta$	26	32	40
Moyenne	31	37	44

A titre indicatif, nous avons par ailleurs effectué dans le Tableau 7.6 des analyses de sensibilité de la valeur de l'option composée à l'amplitude de la révélation d'information concernant la valeur du sous-jacent  $S$ .

Nous avons ici fait l'hypothèse que le degré d'incertitude concernant les variables « chp » et « att » passerait d'un niveau « fort » en 2005 à un niveau « moyen » fin 2006, à la date d'exercice de l'option 1.

Si l'incertitude sur ces variables passait à un niveau faible fin 2006 ( $\rho = 0.9$ ), alors la valeur d'option serait plus élevée. Intuitivement, cela s'explique de la façon suivante : plus le niveau d'incertitude au moment de l'exercice de l'option 1 est faible, plus celle-ci est exercée de façon appropriée, c'est-à-dire en ayant une bonne visibilité sur la valeur de l'option 2. En conséquence, plus le taux d'auto-corrélation  $\rho$  est élevé, plus la valeur de l'option composée est élevée.

#### IV. Comparaison des méthodes de valorisation d'option utilisées

**Tableau 7.7 : Comparaison des valeurs d'option obtenues pour le kit SSO en fonction de la méthode utilisée**

Méthode utilisée	Valeur d'option (UM)
Modèle de Geske (pour $\sigma = 15\%$ )	34
Modèle des arbres binomiaux (pour $\sigma = 15\%$ )	36
Modèle par les simulations de Monte Carlo	37

##### *IV.1. Intérêt et limites des modèles « classiques » de valorisation de l'option composée*

La valorisation de l'option composée par le modèle des arbres binomiaux présente l'avantage d'une grande simplicité.

Le modèle de Geske est un peu plus complexe à mettre en œuvre. En effet, il fait intervenir la loi normale bivariée, ce qui nécessite l'utilisation d'un logiciel de mathématiques.<sup>142</sup> Par ailleurs, il faut calculer la valeur seuil  $F_c$  à partir de laquelle l'option 1 doit être exercée. Ces difficultés d'utilisation peuvent toutefois être résolues par le recours à des logiciels spécialisés, calculant automatiquement la valeur de l'option composée par le modèle de Geske dès lors que l'on spécifie la valeur des paramètres d'entrée.

<sup>142</sup> Cf. Chapitre 3, Section 2 - § II.2. Une trop grande complexité pour être utilisés dans le monde de l'entreprise

Nous avons indiqué dans le Chapitre 3 que le modèle de Geske semble peu utilisé par les entreprises, au profit du modèle de Black et Scholes, plus largement connu et plus simple d'utilisation. La conduite de cette étude de cas montre qu'une telle approche peut avoir des conséquences importantes sur la valorisation de l'option (Tableau 7.8).

**Tableau 7.8 : comparaison de la valeur de l'option européenne simple et de l'option composée**

	Volatilité annuelle ( $\sigma$ )						
	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Valeur de l'option composée (Geske)	27	34	41	48	56	63	71
Valeur de l'option simple (Black & Scholes)	40	50	61	71	82	92	102

Le Tableau 7.8 montre que si, dans cette étude de cas, on avait valorisé le kit SSO comme une option simple (par le modèle de Black & Scholes), et non pas comme une option composée (par le modèle de Geske) on aurait significativement surestimé sa valeur. Taudes (1998 :178), qui a procédé à un exercice identique dans le domaine des systèmes d'information, parvient à une conclusion similaire, dans des proportions toutefois moins importantes.

Par rapport aux études de cas réalisées précédemment, ce chapitre illustre les limites des modèles « classiques » propres à la valorisation de l'option composée.

En effet, le modèle de Geske et le modèle des arbres binomiaux ne permettent de valoriser une option composée que selon des caractéristiques bien précises, sans adaptation possible au contexte de la décision d'investissement.

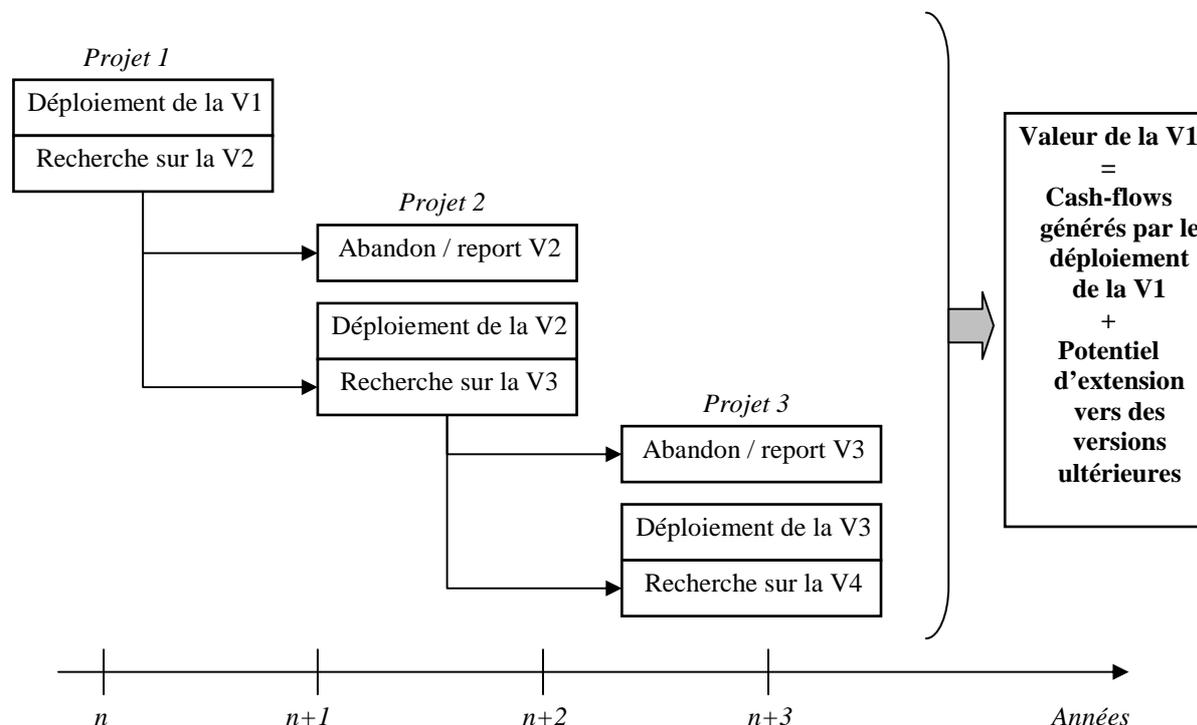
En l'espèce, les deux caractéristiques qui ne sont pas prises en compte dans ces modèles sont :

- Le fait que le prix d'exercice de l'option 1,  $X_1$ , est incertain ; en effet, nous avons vu que ce prix d'exercice est calculé en retranchant les bénéfices directs du kit SSO, qui ne sont pas connus.
- Le fait que le prix d'exercice de l'option 1,  $X_1$ , est corrélé à la valeur du sous-jacent de l'option 2 ; en effet, nous avons vu que les cash-flows générés par le kit de partage d'attributs sont corrélés aux cash-flows générés par le kit SSO.

Ce problème ne se pose généralement pas pour la valorisation des options composées que l'on rencontre dans la littérature. Il s'agit le plus souvent d'options générées par un programme de R&D dans la pharmacie (ex: Cassimon *et al.*, 2004), par un projet d'exploration pétrolière ou encore par la réalisation de grands programmes d'infrastructures. L'option composée est la résultante d'une succession de phases, dont seule la dernière conduit à la réalisation de cash-flows.

Dans la R&D appliquée au secteur des télécommunications, nous nous trouvons dans une configuration différente, car l'innovation est réalisée de façon progressive. Le plus souvent, les projets de R&D donnent lieu d'une part à la mise en place de déploiements à court terme, et d'autre part à des travaux de d'anticipation pour le déploiement de versions ultérieures (Figure 7.9).

**Figure 7.9 : Représentation simplifiée de l'enchaînement des projets sur une thématique de recherche**



Un projet de recherche peut ainsi être assimilé à une option composée, dont chacune des phases correspond au déploiement des versions successives. Cette option présente la particularité de générer des cash-flows au cours des étapes intermédiaires, et non pas uniquement lors de la dernière phase. Dans cette étude de cas par exemple, des cash-flows seront générés par le déploiement du kit SSO (option 1), et par le déploiement ultérieur d'un kit de partage d'attributs (option 2).

#### **IV.2. Intérêt et limites de la méthode de valorisation de l'option composée par les simulations de Monte Carlo**

Tout comme dans les études de cas précédentes, l'intérêt des simulations de Monte Carlo réside ici dans le fait qu'elles permettent de modéliser les différentes sources d'incertitude (par exemple ici la réduction du taux d'attrition, le nombre de nouveaux sites partenaires de Théta.net, etc.), plutôt que d'imposer l'estimation d'une volatilité globale de la valeur du projet.

Plus spécifiquement dans le cadre de l'option composée, la méthode par les simulations de Monte Carlo permet de prendre en compte l'incertitude affectant les flux intermédiaires. Techniquement, cela se traduit ici par la prise en compte :

- de l'incertitude dans le prix d'exercice  $X_1$  ;<sup>143</sup>
- des corrélations entre les sources d'incertitude affectant  $X_1$  et les sources d'incertitude affectant le sous-jacent  $S$ .

<sup>143</sup> On aurait également pu introduire de l'incertitude dans le prix d'exercice  $X_2$

La méthode par les simulations de Monte Carlo fait donc preuve d'une grande souplesse d'utilisation, ce qui permet d'adapter le modèle aux caractéristiques de l'investissement étudié. Cependant, cette méthode se révèle moins facile d'utilisation que dans le cas de l'option européenne simple, et ce pour deux principales raisons.

1. Le coefficient d'auto-corrélation  $\rho$  exprimant la réduction d'incertitude sur une variable entre l'année d'exercice de l'option 1 et l'année d'exercice de l'option 2 est difficile à estimer pour le chef de projet.

Pour que cette estimation soit facilitée, il faudrait que l'entreprise effectue un travail d'étalonnage à partir de l'expérience de projets passés pour aboutir à des valeurs type.<sup>144</sup>

2. La construction d'un arbre avec de nombreuses branches, sur lequel sont réalisées les simulations, est fastidieuse.

Pour obtenir une bonne estimation de la valeur de l'option, il est nécessaire de simuler des arbres se subdivisant au minimum en 20 branches à chaque date étudiée.

Pour une source d'incertitude, un arbre se subdivisant en  $n$  branches à chaque date étudiée nécessite de simuler  $n$  valeurs à la date  $t_1$  (ici : fin 2006), et  $n^2$  valeurs à la date  $t_2$  (ici : fin 2008).

Le nombre de valeurs simulées est ensuite multiplié par le nombre de variables incertaines. Si par exemple, l'option 2 dépend de trois principales sources d'incertitude, et que l'on souhaite construire un arbre se subdivisant en 20 branches, alors il faut simuler  $3 * (20 + 20^2) = 1\ 260$  valeurs à chaque tirage.

La conduite des simulations de Monte Carlo est rapide,<sup>145</sup> mais c'est la construction et le paramétrage de l'arbre sur lequel sont réalisées les simulations qui est fastidieuse.

Une construction manuelle de l'arbre deviendrait assez rébarbative si l'option composée étudiée comportait plus de deux phases. Chaque phase du projet correspond alors à une option supplémentaire qui vient s'emboîter dans l'option composée. Ceci crée pour chaque option une opportunité d'exercice supplémentaire, et l'arbre se subdivise à nouveau en  $n$  branches, ce qui conduit à une augmentation très rapide du nombre de variables simulées à chaque tirage.

Dans un tel cas de figure, il faudrait recourir à la programmation dynamique, comme le font d'ailleurs Broadie et Glasserman (1997), ainsi que de nombreuses autres publications utilisant les simulations de Monte Carlo pour valoriser les options. Reste alors à déterminer si un tel procédé, qui se justifie aisément pour valoriser les options *financières*, resterait suffisamment simple et transparent pour être utilisé par les chefs de projet afin de valoriser des options *réelles*.

<sup>144</sup> Exemples :  $\rho = 0,9$  en cas de forte réduction de l'incertitude,  $\rho = 0,7$  en cas de réduction assez forte,  $\rho = 0$  s'il n'y a pas de réduction d'incertitude du tout, etc.

<sup>145</sup> La réalisation de 1 000 tirages, avec 1 260 valeurs simulées à chaque tirage, prend quelques minutes

---

### **SECTION 3 : DISCUSSION : APPORT DES OPTIONS REELLES A LA DECISION D'INVESTISSEMENT DANS LA R&D**

Dans le Chapitre 2, nous avons souligné la diversité des apports de l'analyse optionnelle. Cette étude de cas constitue une bonne illustration des différents niveaux d'analyse possibles des options réelles. Plus spécifiquement, nous montrons dans cette section que les options réelles peuvent contribuer à améliorer le processus de décision d'investissement à la fois à l'échelle du projet considéré individuellement, et à l'échelle d'un portefeuille de projets.

#### **I. Décision d'investissement à l'échelle du projet**

A l'échelle du projet, les principaux apports de l'analyse optionnelle pour cette étude de cas sont :

- Une meilleure analyse de la décision d'abandon ;
- En cas de report de la décision, la constitution d'un cadre d'analyse qui permettra par la suite de prendre la décision appropriée.

##### ***1.1. Une analyse plus adéquate de la décision d'abandon***

Le calcul de la VAN a abouti à une valorisation négative du kit SSO, qui militerait donc pour son abandon. Pourtant, nous avons constaté lors de notre contrat de recherche que la filiale Théta.net était réticente à abandonner purement et simplement le kit SSO.

Cette déconnexion entre d'une part les résultats de la VAN et d'autre part la stratégie effectivement menée par Théta.net peut s'expliquer par les insuffisances de la VAN dans ce type de contexte. Le calcul de VAN revêt un caractère trop statique. En effet, la VAN ne prend pas en compte le fait qu'il est possible de repousser la décision d'investissement. Par ailleurs, elle suppose que dans tous les cas de figure, la phase 2 du projet sera réalisée. La valeur moyenne de -12 UM inclut donc des scénarii qui ne sont pas réalistes (Figure 7.10).

Figure 7.10 : Intérêt de la démarche optionnelle par rapport à d'autres outils d'aide à la décision

	VAN	Simulations de Monte Carlo sur la VAN	Options réelles
Indicateur	<ul style="list-style-type: none"> <li>VAN = - 12 UM</li> <li>Analyses de sensibilité contrastée (min: -122 UM; max: 157 UM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VaR (à 95%): -172 UM</li> <li>Dans certaines simulations, projet très rentable (VAN &gt; 250 UM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valeur d'option = 26 - 47 UM (suivant la valeur des paramètres de calcul)</li> </ul>
Décision	Abandon du kit SP, puisque VAN < 0	Difficile de trancher, entre un risque de pertes, et un potentiel de gains tous deux importants	Report de la décision d'investissement
Pertinence	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyses de sensibilité peu adéquates, car un seul paramètre testé à la fois</li> <li>Le calcul inclut des scénarii peu réalistes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse du risque plus élaborée: simulation de plusieurs sources d'incertitude en même temps, et prise en compte des corrélations entre les sources d'incertitude</li> <li>Le calcul inclut des scénarii peu réalistes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse du risque élaborée</li> <li>Prise en compte de la flexibilité dans la décision d'investissement</li> </ul>

L'analyse optionnelle permet de comprendre pourquoi, même si la VAN est négative, il n'est pas nécessairement approprié d'abandonner le projet d'investissement.

Face au choix entre lancement et abandon étudié par la VAN, les options réelles introduisent une alternative supplémentaire : le report de la décision d'investissement.

Dans cette étude de cas, ce report a de la valeur. En effet, la filiale Théta.net a la possibilité de collecter de l'information, qui lui permettra de ne lancer le kit SSO, puis son éventuellement l'extension de partage d'attributs, que si les conditions économiques sont favorables.

L'obtention d'une valeur d'option d'attente strictement positive montre ainsi que le report de la décision d'investissement est plus approprié que l'abandon immédiat du kit SSO.

### 1.2. Une meilleure préparation de la décision future

Dans les cas où la décision de lancement du projet est reportée, les options réelles peuvent également être utiles pour préparer les futures décisions.

En premier lieu, comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre 5,<sup>146</sup> les options réelles constituent un cadre d'analyse, qui aidera le chef de projet à identifier les actions nécessaires pour que la décision future soit optimisée.

Pour rappel, deux types d'actions doivent être entreprises :

- Des actions visant à collecter des informations sur la rentabilité du projet.  
Pour cibler les actions prioritaires, on pourra notamment utiliser une fonctionnalité du logiciel de simulations de Monte Carlo, qui permet de déterminer les sources d'incertitude ayant le plus d'impact sur la valeur d'option.
- Des actions visant à préserver l'existence de plusieurs alternatives à l'échéance de l'option.

<sup>146</sup> Cf. Chapitre 5, section 3, § IV. *Des lignes directrices pour améliorer le processus de décision si l'investissement est repoussé*

Dans cette étude de cas, la possibilité de disposer de plusieurs scénarii possibles nécessitait notamment de poursuivre la recherche dans des technologies alternatives, et de conserver une liberté de choix vis-à-vis des autres filiales du groupe Théta.

La valorisation de l'option d'attente permet aussi de déterminer quel montant maximal peut être consacré à ces actions. Dans cette étude de cas, la valorisation de l'option permet notamment de déterminer les montants qui peuvent être affectés au projet « *Intelligence IM* », dont l'objectif est de mieux cerner la valeur économique de la gestion d'identité.

Deuxièmement, la conduite d'une analyse optionnelle permet de gagner en réactivité pour les décisions d'investissement futures.

Lorsque l'option est valorisée par les simulations de Monte Carlo, on peut estimer les probabilités de réalisation des différents scénarii à l'issue de la période d'attente (abandon du kit, lancement du kit SSO seul, lancement du kit SSO, puis du kit de partage d'attributs).

Cette plus grande visibilité permet au chef de projet d'anticiper plus facilement les ressources qui seront nécessaires à l'avenir. L'un des apports des options réelles est donc de permettre une plus grande réactivité de l'organisation.

Par ailleurs, les options réelles permettent d'élaborer des indicateurs, qui accéléreront la prise de décision une fois la période de report terminée.

Ces indicateurs peuvent être utilisés pour prendre des décisions rapides concernant le déploiement du kit SSO, sans avoir à remettre à jour l'ensemble du business plan.

De plus, ils permettent à la filiale Théta.net de communiquer de façon plus transparente avec les autres entités du Groupe sur ses intentions de déploiement du kit SSO.

Les indicateurs retenus doivent correspondre aux sources d'incertitude qui d'une part exercent un impact fort sur la valeur du projet, et d'autre part sur lesquelles il est possible de collecter de l'information.

La Figure 7.11 donne un exemple d'indicateurs facilitant la décision de déploiement du kit SSO.

**Figure 7.11 : Exemple d'indicateurs permettant de faciliter la prise de décision**

		Réduction du CA des activités de contenu de Théta.net					
		> 5%	4% - 5%	3% - 4%	2% - 3%	1% - 2%	< 1%
Baisse du churn	< 0.05%	0%	13%	9%	8%	13%	21%
	0.05% - 0.1%	29%	25%	30%	39%	41%	57%
	0.1% - 0.15%	20%	63%	58%	66%	75%	90%
	0.15% - 0.2%	73%	89%	93%	69%	91%	100%
	> 0.2%	100%	100%	100%	100%	100%	83%

**% de probabilité de lancement du kit SSO**

0 - 30%	
31-70%	
71-100%	

Les indicateurs retenus correspondent aux variables « *chf* » (baisse du taux d'attrition permise par la fédération d'identité) et « *can* » (risque de cannibalisation des activités de contenu de Théta.net).

Si par exemple l'expérience de la filiale Théta.mobile montre que la mise en place d'un kit SSO conduit à une réduction du taux d'attrition supérieure à 0.15%, alors Théta.net pourra procéder au lancement du kit SSO.

## **II. Décision d'investissement à l'échelle d'un portefeuille de projets**

La question de la gestion d'identité étudiée dans cette étude de cas constitue l'exemple typique d'une problématique dont le niveau d'analyse se situe à l'échelle d'un portefeuille de projets.

Pour le Groupe Théta Telecom, la mise en place d'un système de gestion d'identité commun à l'ensemble du groupe revêt une importance stratégique, et ce pour deux principales raisons.

En premier lieu, nous avons indiqué plus haut qu'un système de gestion d'identité commun à l'ensemble du groupe est important dans la cadre de la stratégie « d'opérateur complet » poursuivie par le groupe Théta Telecom.

Par ailleurs, l'attractivité des portails internet du Groupe Théta passe par la création d'une large et dynamique communauté de fournisseurs de services partenaires de Théta. Or, pour ces fournisseurs, le fait de pouvoir utiliser les mêmes identifiants et profils utilisateurs sur différents réseaux, constitue un élément de différenciation important.<sup>147</sup> En conséquence, la mise en place d'un système de gestion d'identité commun à ses filiales mobiles et internet constituerait pour Théta un argument important pour attirer des fournisseurs de services partenaires.

Toutefois, Bower (1970 :17) indique que dans les grandes entreprises, la décision d'investissement ne peut pas être analysée comme le produit d'une entité économique unique, avec un ensemble d'intérêts uniques. Il faut prendre en compte le fait que chaque unité d'affaires au sein de la grande entreprise poursuit des intérêts qui ne sont pas nécessairement en ligne avec ceux de l'organisation prise dans son ensemble.

La présente étude de cas est une bonne illustration de ce phénomène. Nous avons vu que le déploiement d'un kit SSO commun aux différentes filiales a du sens à l'échelle du Groupe. Cependant, ce choix n'est pas nécessairement avantageux pour la filiale Théta.net, qui pourrait préférer l'achat d'une version ultérieure.

Le département R&D du Groupe Théta télécom se trouve ainsi face à deux alternatives :

- lancer un appel d'offre et déployer un kit SSO pour la filiale Théta.mobile seulement,
- ou
- lancer un appel d'offre et acheter un kit SSO pour l'ensemble du Groupe.

L'achat d'un kit SSO Groupe a plus de valeur économique que l'achat de plusieurs kits SSO séparés. Néanmoins, il s'agit d'une stratégie risquée, car le kit Groupe n'a de sens que s'il est utilisé par plusieurs unités d'affaires, et non pas seulement par la filiale Théta.mobile.

Or, la décision du département R&D est rendue très difficile par le flou qu'entretient la filiale Théta.net à l'égard de sa stratégie de gestion d'identité. En effet, Théta.net indique son souhait de déployer un kit SSO, mais d'un autre côté ne donne pas de signal clair d'engagement d'achat du kit SSO Groupe. Nous avons vu précédemment que cette ambiguïté est due à la forte incertitude portant sur la valeur économique du kit SSO pour Théta.net.

Dans ce contexte, l'intérêt de la démarche optionnelle est de créer une grille d'analyse qui permettrait à Théta.net de communiquer de façon plus transparente avec le reste du groupe sur sa stratégie de déploiement d'un système de gestion d'identité.

Grâce aux options réelles, le département R&D du Groupe Théta Telecom pourrait mieux apprécier les probabilités pour la filiale Théta.net d'adopter le kit SSO Groupe, et les conditions économiques nécessaires pour cela. L'analyse de ces données permettrait alors au département R&D d'évaluer si l'achat d'un kit SSO pour l'ensemble du Groupe se justifie.

<sup>147</sup> Cf. Bjorn Wigforss, "Identity federation provides greater mobility for Internet users", <http://wireless.iop.org/articles/news/5/9/3>

## Conclusion du chapitre

Ce chapitre illustre l'utilisation des options réelles comme support d'aide à la décision d'investissement dans le domaine de la R&D. Comme le plus souvent dans ce domaine d'activité, l'option générée par le projet d'investissement est une option composée.

**La première contribution de ce chapitre est l'analyse détaillée de ce en quoi consiste, sur un cas d'investissement réel, une option réelle dans le domaine de l'innovation.** En effet, la littérature donne généralement une description théorique très simplifiée des options dans ce secteur. Un exemple typique est le lancement d'un nouveau produit pharmaceutique. Le projet est assimilé à une option composée, soumise à une incertitude technique sur l'efficacité du médicament, et qui ne générera des cash-flows que si la phase finale du projet est atteinte.

Cette étude de cas montre que la physionomie d'une option réelle dans le domaine de l'innovation peut être fort éloignée de cette description. Premièrement, **elle illustre le fait que même si l'incertitude technique est forte, les options réelles dans le domaine de l'innovation peuvent être en grande partie générées par une incertitude économique.** Dans le cas de la gestion d'identité que nous avons étudié ici, la principale incertitude qui était à l'origine de l'option portait d'une part sur la valeur de la fonction d'identité, et d'autre part sur le partage de cette rente entre les différents acteurs de l'industrie.

Deuxièmement, **cette étude de cas montre que l'innovation peut être incrémentale. Ceci se traduit sur le plan optionnel par l'existence de cash-flows intermédiaires au cours de la vie de l'option composée, ainsi que par l'existence d'une corrélation entre le sous-jacent de l'option 2 et le prix d'exercice de l'option 1.**

La deuxième contribution de ce chapitre porte sur l'intérêt des options réelles comme outil de valorisation de projet.

Cette étude illustre l'intérêt de valoriser un projet par l'approche optionnelle dans le cas de la décision d'abandon. **Elle montre pourquoi, même si la VAN du projet est négative, l'abandon du projet n'est pas nécessairement souhaitable.**

Ce chapitre a également permis de comparer les différentes méthodes de valorisation des options réelles dans le cas spécifique de l'option composée. Comme dans les autres études de cas, nous avons comparé la méthode par les simulations de Monte Carlo avec les modèles « traditionnels » que sont les arbres binomiaux et les modèles en temps continu. Dans le cas de l'option composée, le modèle de référence en temps continu est celui de Geske.

**L'étude de cas confirme l'intérêt de la méthode par les simulations de Monte Carlo par rapport aux méthodes classiques de valorisation d'option.** En particulier, l'estimation du paramètre « volatilité » est facilitée. Les résultats des simulations peuvent également être analysés, et donner lieu à l'élaboration d'indicateurs facilitant les décisions ultérieures.

Plus spécifiquement dans le cadre de l'option composée, cette étude de cas confirme la souplesse de la méthode par les simulations de Monte Carlo : celle-ci a notamment permis de prendre en compte l'existence de cash-flows intermédiaires incertains, ce qui n'était pas possible avec les modèles de valorisation traditionnels. Ainsi, la méthode par les simulations de Monte Carlo permet de prendre en compte les particularités de l'investissement étudié, et donc de parvenir à une valorisation d'option plus juste.

**Toutefois, nous avons pu constater que la valorisation de l'option par les simulations de Monte Carlo était beaucoup plus fastidieuse dans le cas de l'option composée que dans le cas de l'option simple.** En effet, dans la mesure où il existe plusieurs points de décision, il est nécessaire de modéliser la distribution du sous-jacent à chacun de ces points de décision. Le modèle est donc plus lourd, et nécessiterait idéalement le recours à la programmation dynamique pour être plus rapide à mettre en place. Le risque est alors de restreindre l'accessibilité de l'outil aux managers.

La troisième contribution de ce chapitre concerne le rôle plus large des options réelles dans le processus de décision d'investissement.

Il confirme qu'au-delà de l'aide à la décision entre l'attente et l'abandon à un instant  $t$ , l'approche optionnelle permet de guider l'organisation dans ses décisions futures, lorsque c'est l'alternative du report qui est choisie.

**L'analyse optionnelle permet d'identifier les actions prioritaires à entreprendre pour réduire l'incertitude** ; la valorisation de l'option permet de chiffrer le budget maximal à allouer à ces actions de collecte d'information.

Comme dans le chapitre 5, nous montrons aussi que **lorsque l'option est valorisée par les simulations de Monte Carlo, les résultats des simulations peuvent être exploités pour élaborer des indicateurs**. Ces indicateurs sont particulièrement utiles dans le domaine de la R&D. En effet, c'est un domaine dans lequel l'accent est d'avantage mis sur l'innovation technique que sur l'élaboration et la révision de business plans. Les managers ont donc besoin d'outils de gestion simples. L'élaboration de règles de décisions fondées sur ces indicateurs permettrait ainsi de prendre la décision de lancer ou non le projet, sans avoir à réactualiser toute l'analyse économique de la valeur du projet.

Enfin, cette étude de cas illustre l'intérêt des options réelles à l'échelle d'un portefeuille de projets. La décision d'investissement de la filiale Théta.net étudiée dans ce chapitre avait des répercussions sur les décisions d'investissement des autres entités du Groupe Théta Télécom. Dans ce contexte de forte incertitude, **les options réelles peuvent être utilisées comme un outil de communication entre différentes entités d'une grande entreprise**. Elles permettaient en effet d'articuler plus clairement la stratégie possible de Théta.net en matière de gestion de l'identité, et ainsi d'optimiser la décision d'investissement à l'échelle du Groupe.

Ce chapitre présente plusieurs limites.

Tout d'abord, la décision d'investissement a été présentée d'une façon simplifiée, dans laquelle l'option 2 ne peut être exercée que si l'option 1 a précédemment été exercée. Dans la pratique, le lien de dépendance entre les deux phases est moins clair. On pourrait par exemple considérer que le déploiement du kit SSO pour ID-FF n'est pas indispensable pour lancer un kit SSO de partage d'attributs, mais qu'il contribue significativement à la rentabilité de ce dernier.

Dans le même esprit, Bardhan *et al.* (2004) distinguent entre des liens de dépendance forts ou faibles entre différents modules d'un projet dans le système d'information. Ainsi, **il serait intéressant de plus explicitement modéliser le lien entre les deux phases de l'option composée**.

Deuxièmement, la recherche sur la valorisation de l'option composée par les simulations de Monte Carlo doit être approfondie. Il serait intéressant d'analyser plus finement les différences de valorisation entre d'une part la méthode par les simulations de Monte Carlo, et d'autre part les méthodes « classiques » de valorisation des options réelles. Par ailleurs, il faudrait tester l'intérêt d'utiliser la programmation dynamique pour rendre plus aisée la valorisation de l'option composée par les simulations de Monte Carlo.

Enfin, **ce chapitre a ouvert une voie intéressante sur l'intérêt des options réelles pour le pilotage d'un portefeuille de projets interdépendants**. Plus précisément, il s'agit d'utiliser les options réelles pour arbitrer entre le lancement d'un projet pour l'ensemble d'un groupe ou pour une filiale seulement.

Cette problématique se rencontre fréquemment dans le domaine des systèmes d'information. Par exemple, plutôt que de développer un logiciel de facturation spécifique à une filiale, on pourrait envisager d'investir dans un logiciel certes plus onéreux, mais qui serait utilisable par d'autres filiales. C'est une décision difficile à prendre, car les besoins des autres filiales sont difficiles à anticiper.

Dans le même esprit que Taudès (1998), on pourrait assimiler l'achat de la plateforme « groupe » initiale à une option, dont l'exercice correspond à l'utilisation par les différentes filiales du logiciel. Le recours aux options réelles permettrait de déterminer sur le surcoût initial généré par un achat pour l'ensemble du Groupe est justifié par la valeur d'option qu'il génère.

## CONCLUSION DE LA PARTIE III

Nous avons abordé cette troisième partie de la thèse en ayant l'objectif, à travers des études de cas réelles, d'investiguer deux grandes problématiques :

- L'identification et la valorisation des options réelles ;
- Le rôle de l'analyse optionnelle dans le processus de décision d'investissement stratégique.

**La première contribution de cette partie de la thèse est d'avoir appliqué la théorie à des études de cas réelles, et d'avoir ainsi constitué une méthodologie plus opérationnelle de l'identification et de la valorisation des options réelles.**

En premier lieu, les études de cas ont révélé l'importance de réaliser une étude minutieuse de la décision d'investissement, afin (1) de valider que celle-ci suit une logique optionnelle ; (2) d'établir les caractéristiques précises de l'option étudiée.

Une telle analyse a révélé que **les options rencontrées dans des décisions d'investissement réelles pouvaient différer de façon substantielle des descriptions d'option souvent très simplifiées que l'on trouve dans la littérature.**

Voici les principaux exemples de différences que nous avons pu relever entre la théorie et la pratique.

- L'option de report ne consiste pas à attendre sans rien faire que l'incertitude se réduise, mais plutôt à se positionner dans une attente « active » en mettant en place une solution alternative : déploiement de la technologie EDGE dans le Chapitre 5, recours à la norme SAML V2 dans le Chapitre 7.
- A l'échéance de l'option, il ne s'agit pas nécessairement de choisir entre l'exercice et l'abandon de l'option. Il peut y avoir plusieurs modalités d'exercice de l'option. Par exemple dans le Chapitre 5, Mobitel peut à l'échéance exercer l'option soit en déployant la technologie UMTS, soit en déployant la technologie EDGE.
- La littérature indique qu'une option est de type « américain » dès lors que la décision d'investissement peut être prise à tout moment. Le Chapitre 5 (« cas UMTS ») a montré qu'en réalité les possibilités d'exercice anticipé (qui caractérisent l'option américaine) n'ont pas de sens si la révélation d'information n'intervient qu'à la fin de la vie de l'option.
- Dans la littérature, l'option composée est représentée comme une séquence de décisions dont seule la dernière conduit à la génération de cash-flows. Une telle description contraste avec celle de l'option rencontrée dans le Chapitre 7 (« cas R&D »), qui donnait lieu à des cash-flows intermédiaires en raison de la nature incrémentale de l'innovation.

Les implications de ces spécificités sont doubles : d'une part, elles rendent l'identification des options réelles difficiles, car il n'existe pas de « description type ». D'autre part, elles nécessitent l'élaboration de modèles de valorisation sur-mesure.

Deuxièmement, **les études de cas ont permis de clarifier les différences entre les diverses méthodes de valorisation des options réelles.**

Plusieurs chercheurs ont fait état de la confusion qui règne actuellement en raison de la multiplicité des modèles de valorisation d'options réelles (ex: Triantis, 2005; Hartmann & Hassan, 2006). En conséquence, les managers utilisent généralement des méthodes *ad hoc*, et une approche plus scientifique de la valorisation des options réelles est souhaitable (Shockley Jr. *et al.*, 2003 : 44).

Dans ce contexte, nous avons entrepris dans ces trois études de cas de comparer différentes méthodes de valorisation d'option.

**Les résultats montrent que les modèles de valorisation « classiques » – modèles en temps continu et arbre binomiaux – reposent sur des hypothèses qui ne sont pas toujours appropriées.** Plus précisément, le Chapitre 5 (cas « UMTS ») révèle que l'hypothèse d'un MBG suivi par le sous-jacent

n'est pas adéquate lorsque l'on est en présence d'une option complexe. Dans l'étude de cas « UMTS », la complexité provenait en particulier de l'incertitude sur la stratégie suivie par la concurrence, ainsi que de l'incertitude sur les cash-flows dégagés si le projet d'investissement était abandonné. En revanche, dans les deux autres études de cas, l'option étudiée était plus simple, et l'hypothèse du MBG s'est révélée acceptable.

Selon les études de cas, nous avons ainsi pu observer des différences plus ou moins grandes dans la valorisation d'option obtenue, d'un côté par les modèles « classiques » et d'un autre côté par l'approche alternative proposée dans le Chapitre 4 et fondée sur les simulations de Monte Carlo.

Au final, ces différences de valorisation sont-elles importantes pour la décision d'investissement stratégique ?

Après tout, plusieurs chercheurs (ex : Bowman & Moskowitz, 2001) soulignent le fait que, contrairement aux options financières où la plus grande précision dans la valorisation est exigée, il ne s'agit dans le cas des options réelles que d'obtenir un ordre de grandeur de la valeur d'option. De fait, dans les trois études de cas réalisées, l'analyse optionnelle a conduit à des recommandations d'investissement identiques, quelle que soit la méthode de valorisation utilisée.

Mais en réalité, il serait réducteur de comparer les différentes méthodes de valorisation uniquement sur la base des résultats numériques obtenus. Il faut bien reconnaître que, face à la complexité d'une décision d'investissement stratégique, il est illusoire d'espérer calculer une valeur de projet exacte.

En revanche, **ce qui est déterminant pour qu'un modèle constitue un bon outil d'aide à la décision d'investissement, c'est la façon dont les managers se l'approprient, et l'utilisent pour identifier les principaux enjeux du projet.**

Sur ce plan là, on peut considérer que l'approche alternative fondée sur les simulations de Monte Carlo (SMC) présente des avantages par rapport aux modèles en temps continu ou au modèle des arbres binomiaux.

- Au lieu de modéliser la volatilité comme un paramètre global sans signification économique pour les managers, l'approche par les SMC repose sur hypothèses décrivant la variabilité des différentes sources d'incertitude (prix de vente, nombre de clients, etc.) ;
- L'approche par les SMC permet d'intégrer les particularités de la décision d'investissement (ex : la possibilité de EDGE dans le Chapitre 5 ; le versement de cash-flows intermédiaires dans le Chapitre 7). Cela lui permet d'être perçue par le management comme un outil d'aide à la décision crédible, et non pas comme une modélisation très simplifiée du problème ;
- La valorisation de l'option par les SMC est effectuée sur Excel, en exploitant toutes les données du business plan. Les options réelles ne sont donc pas perçues comme un outil antinomique à la VAN, mais comme un moyen de raffiner le calcul de VAN.
- L'approche par les SMC permet d'élaborer des indicateurs permettant de mieux préparer les décisions futures. Il peut s'agir d'indicateurs sur la probabilité d'exercice anticipé de l'option (Chapitre 6) ou sur la valeur de l'option (Chapitres 5 et 7).

Pour revenir sur notre question de recherche initiale concernant la valorisation, nous pouvons ainsi considérer que, dans le cas de l'option européenne, l'approche proposée reposant sur les simulations de Monte Carlo permet de valoriser les options réelles de façon simple, tout en prenant en compte la complexité de la décision d'investissement stratégique.

Dans le cas de l'option américaine et de l'option composée, le bilan est plus mitigé, car la méthode proposée est plus complexe que dans le cas de l'option européenne. Il faut en effet estimer la valeur d'un paramètre intermédiaire, et le modèle présente une complexité croissante au fur et à mesure que l'on augmente le nombre de points de décision intermédiaires.

**La deuxième contribution de ces études de cas réside dans le travail exploratoire qui a été effectué sur le rôle de l'analyse optionnelle dans le processus de décision d'investissement.**

Au-delà du résultat numérique obtenu, nous avons cherché à comprendre en quoi les options réelles permettaient d'améliorer le processus de décision d'investissement stratégique. Les principaux résultats sont récapitulés dans le Tableau C3.

**Tableau C3 : Principaux apports de l'analyse optionnelle à la décision stratégique identifiés dans les études de cas**

<b>Chapitre 5</b> <i>Cas UMTS</i>	<b>Chapitre 6</b> <i>Cas ADSL</i>	<b>Chapitre 7</b> <i>Cas R&amp;D</i>
Détermination de la date optimale de déploiement d'un réseau basé sur une nouvelle technologie → Arbitrage entre le coût et la valeur de l'attente.	Détermination de la date optimale de déploiement d'un réseau basé sur une nouvelle technologie → Estimation de la subvention à négocier avec les collectivités territoriales pour un déploiement immédiat.	Valorisation d'un projet de R&D : Faut-il abandonner le « kit » et se repositionner sur une autre version, ou bien est-il préférable de repousser cette décision ?
Amélioration du dialogue entre des entités de l'entreprise ayant des intérêts divergents (département Finance V. « business unit »).	Facilitation des discussions / négociations avec des tierces parties (collectivités territoriales).	Meilleure communication entre différents départements, dont les décisions d'investissement sont interdépendantes.
Préparation à la décision future en cas de report : a) Meilleure acceptabilité de la possibilité d'abandon ; b) Elaboration d'indicateurs permettant d'accélérer la décision à l'échéance de l'option ; c) Identification des actions à entreprendre pour maintenir l'option en vie, et réduire le niveau d'incertitude.	Préparation à l'élaboration d'un plan de déploiement → Pour chaque NRA (nœuds de raccordement d'abonnés) étudié, estimation de la probabilité d'exercice de l'option dans les deux années qui suivent.	Préparation à la décision future en cas de report : a) Elaboration d'indicateurs permettant d'accélérer la décision à l'échéance de l'option ; b) Identification des actions à entreprendre pour maintenir l'option en vie, et réduire le niveau d'incertitude.

Le Tableau C3 montre que, **suivant les décisions d'investissement étudiées, les apports de l'analyse optionnelle sont très divers**. Il apparaît toutefois que ceux-ci peuvent être regroupés en **trois grandes catégories** :

- **Un rôle de valorisation du projet / détermination de la date optimale d'investissement ;**
- **Un rôle de communication, interne ou externe ;**
- **Un rôle de préparation des décisions futures.**

Ainsi, les études de cas ont permis de répondre de façon empirique à notre question de recherche : « Comment les options réelles peuvent-elles jouer un rôle dans le processus d'investissement stratégique des entreprises ? ».

