



Valeur d'option et coût du capital

Théorie et application réglementaire

Pierre-Yves DEBOUDÉ et Nicolas GRESSER

Novembre 2004

TERA Consultants

32, rue des Jeûneurs

75002 PARIS

Tél. + 33 (0) 1 55 04 87 10

Fax. +33 (0) 1 53 40 85 15

S.A.S. au capital de 200 000 €

RCS Paris B 394 948 731

Démarche et objectif du document



- **Démarche :**

1. *Présentation des options réelles comme un prolongement théorique des options financières*
2. *Applications des options réelles dans le contexte réglementaire*
3. *Application des options réelles à un FAI devant choisir un niveau de dégroupage offert par un opérateur historique pour lancer son activité.*

- **Objectif :**

- *Déterminer l'applicabilité des options réelles à un mark-up du WACC,*
- *Identifier les options réelles à valoriser;*
- *Donner des pistes de valorisation de ces options réelles.*

Sommaire



1. Des options financières aux options réelles

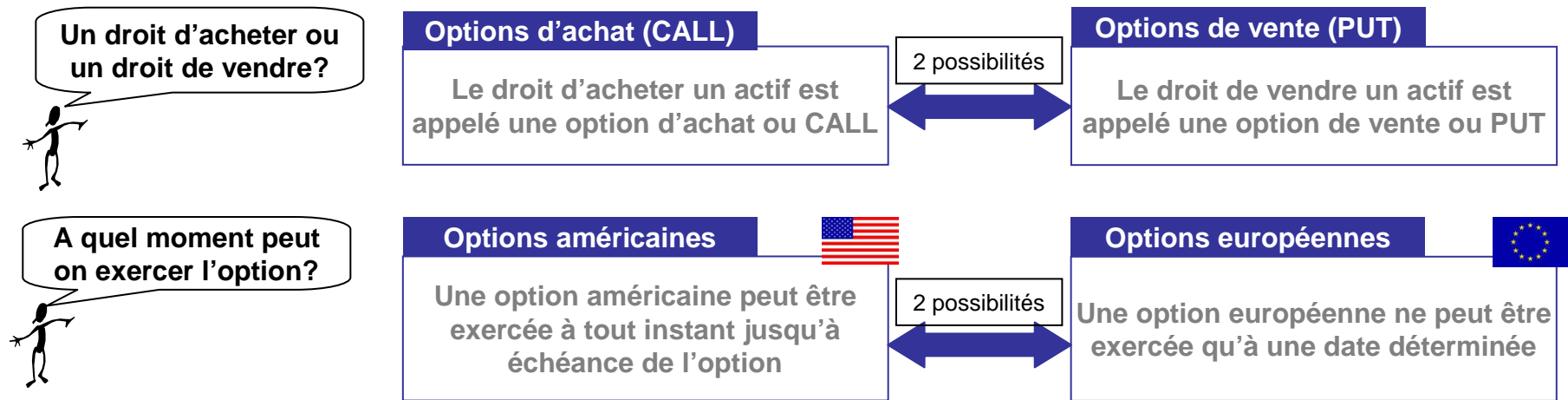
2. Utilisation des options réelles dans le contexte de la régulation sectorielle

3. Application des options réelles aux options de dégroupage offertes aux FAI par l'opérateur historique

4. Conclusion et perspectives

Définition, typologie, représentation des options financières (1/2)

- **Définition** : une option financière est le droit et non l'obligation d'acheter ou de vendre un actif à une date ou pendant une période définie au préalable;
- **Typologie** : cette définition des options financières induit une typologie des options en 4 familles principales :

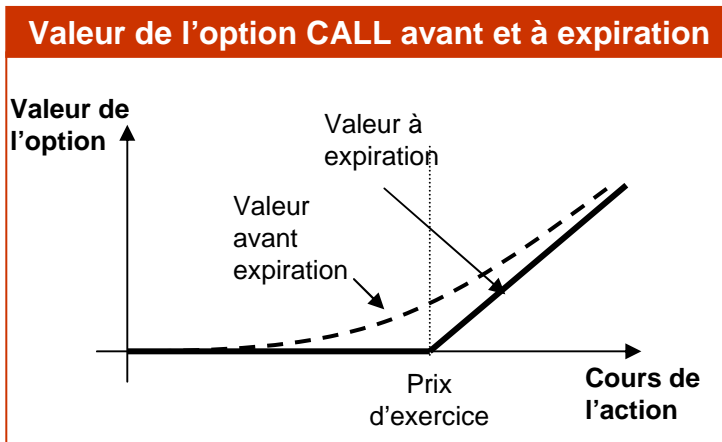


- **4 familles d'options** peuvent être définies selon la **nature du droit** procuré par l'option et la **période d'exercice** de l'option...
- ...segmentation qui peut être davantage raffinée, notamment en prenant en compte le mode de paiement de l'option (SHORT ou LONG)

	CALL	PUT
EUROPE	1	2
AMERIQUE	3	4

Définition, typologie, représentation des options financières (2/2)

- **Représentation** : la valeur des options financières en fonction du cours de l'action est représentée par un **diagramme de situation** :

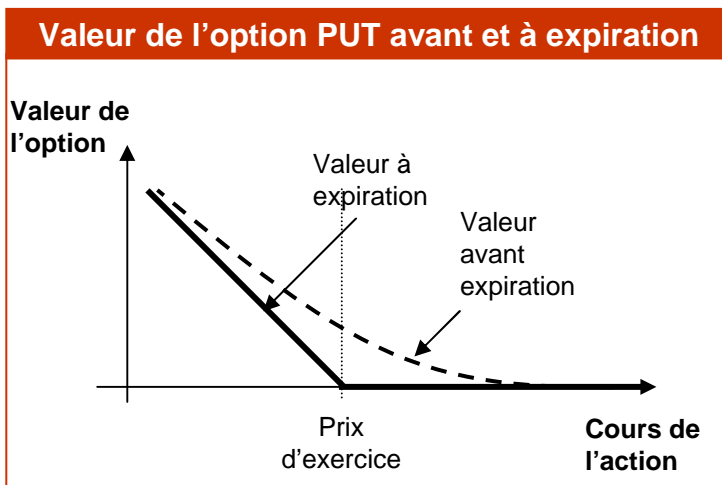


— Valeur de l'option CALL à l'expiration :

- **Cours action < Prix d'exercice** : la valeur de l'option est nulle;
- **Cours action > Prix d'exercice** : la valeur de l'option est $(\text{Cours action}) - (\text{Prix d'exercice})$.

- - - Valeur de l'option CALL avant expiration :

- **Cours action < Prix d'exercice** : valeur positive de l'option en raison de l'incertitude sur le cours de l'action, qui a une probabilité non nulle de dépasser le prix d'exercice;
- **Cours action > Prix d'exercice** : A un cours d'action donné, une option vaut toujours plus maintenant que plus tard.



— Valeur de l'option PUT à l'expiration :

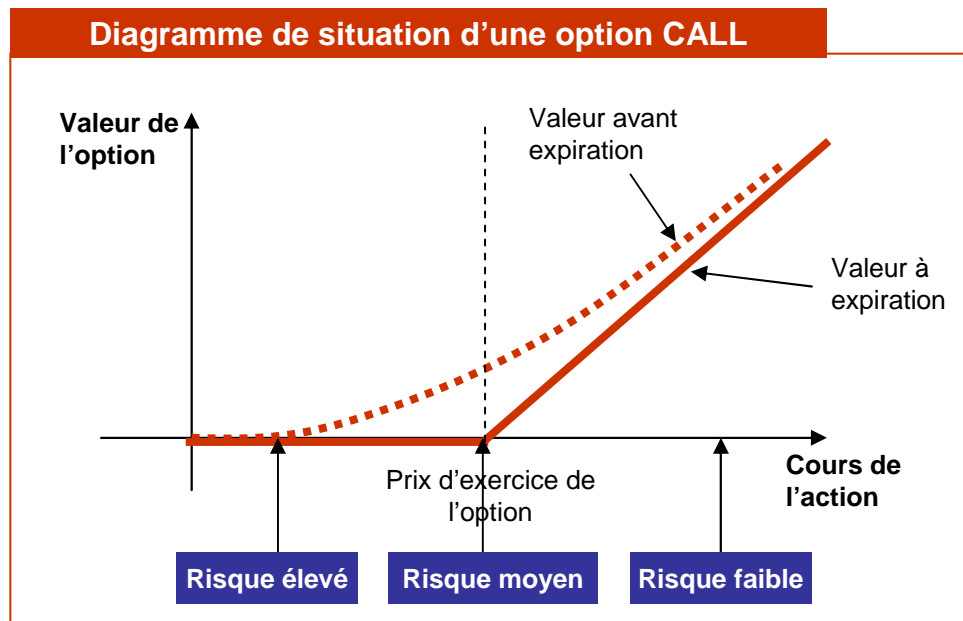
- **Cours action < Prix d'exercice** : la valeur de l'option est $(\text{Prix d'exercice}) - (\text{Cours action})$;
- **Cours action > Prix d'exercice** : la valeur de l'option est nulle.

- - - Valeur de l'option PUT avant expiration :

- **Cours action < Prix d'exercice** : A un cours d'action donné, une option vaut toujours plus maintenant que plus tard.
- **Cours action > Prix d'exercice** : valeur positive de l'option en raison de l'incertitude sur le cours de l'action, qui a une probabilité non nulle de passer en dessous du prix d'exercice;


La difficulté de l'évaluation du risque de l'option...

- Le système de valorisation classique d'un actif consiste en deux étapes :
 - **Etape 1** : Prévision des flux monétaires attendus;
 - **Etape 2** : Actualisation avec le WACC.
- La deuxième étape peut difficilement être mise en pratique pour une option car le WACC se modifie à chaque fois que le cours de l'action varie :
 - Lorsque le cours de l'action est très **supérieur** au prix d'exercice, le risque est **faible** que le cours de l'action **redescende en dessous** du prix d'exercice => **WACC faible**;
 - Lorsque le cours de l'action est très **inférieur** au prix d'exercice, le risque est **élevé** que le cours de l'action **reste en dessous** du prix d'exercice => **WACC élevé**.



Le risque de l'option diminue avec le cours de l'action

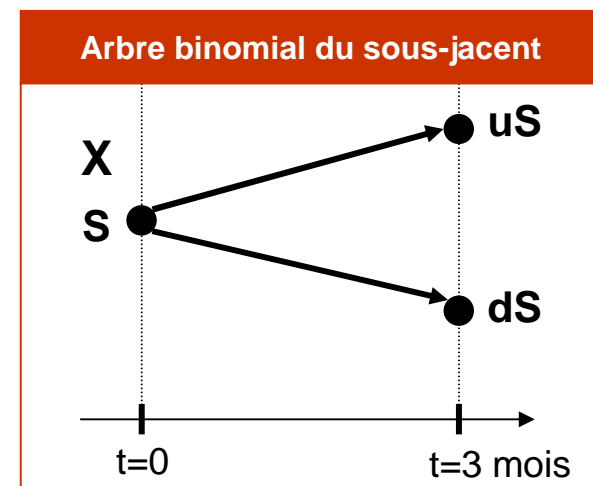
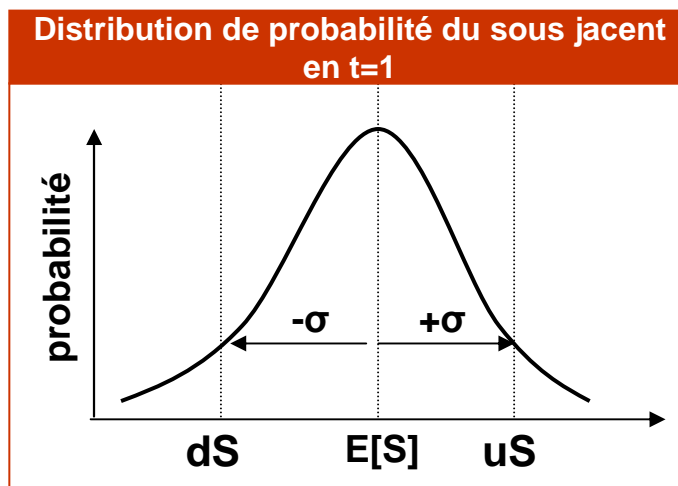
... contournée par la méthode de neutralité au risque

- 
- **La méthode de neutralité au risque** permet de contourner le problème du risque de l'option :
 - Les investisseurs sont supposés en position de neutralité face au risque...
 - ... sous ces hypothèses, la rentabilité attendue sur l'option est le taux sans risque
 - **Application** : Option Call européenne sur l'action Aventis au prix d'exercice de 50€ et au cours de 50€
 - *Méthodologie de calcul en 3 étapes* :
 - 1. Construction d'un scénario up (optimiste) et down (pessimiste)** délimitant un cône d'incertitude du cours de l'action, et calcul des valeurs d'options à échéance pour chaque scénario ;
 - 2. Calcul des probabilités d'occurrence des scénarios** ;
 - 3. Calcul de la valeur initiale de l'option par rétro induction** : les valeurs à échéance de l'option combinées aux probabilités d'occurrence des scénarios permettent de remonter à la valeur initiale de l'option
 - *Notations* :
 - **S** le cours de l'action. $S=50€$ initialement ;
 - **V** la valeur de l'option, à déterminer ;
 - **X** le prix d'exercice de l'option, de 50€ ;
 - **p** la probabilité d'occurrence du scénario up ;
 - σ la volatilité de l'action prise à 20% ;
 - **ΔT** la durée de validité de l'option (3 mois) ;
 - **R** le taux sans risque sur un an (5%)
 - **r** le taux sans risque sur l'intervalle de temps ΔT de 3 mois, soit 1,23%

Etape 1: construction des scénarios (1/2)



- L'objectif de cette étape est de construire deux scénarios d'évolution du cours de l'action Aventis et de calculer la valeur de l'option financière à échéance dans chacun de ces scénarios
- Principe de construction des scénarios :
 - *Le cours futur de l'action Aventis est modélisé par une distribution gaussienne caractérisée par :*
 - Une espérance de cours $E[S]$: valeur future attendue sur le cours de l'action
 - Un écart type σ : égale à la volatilité passée du cours de l'action (l'action est supposée se comporter dans le futur comme dans le passé)
 - *Cette distribution de probabilité permet de construire un intervalle de confiance du cours futur de l'action encadré par deux valeurs extrêmes (correspondant aux scénarios up et down):*
 - scénario up : la valeur de l'action est uS , qui correspond à la borne supérieure de l'intervalle de confiance
 - scénario down : la valeur de l'action est dS , qui correspond à la borne inférieure de l'intervalle de confiance
 - *On entend par intervalle de confiance l'intervalle de largeur 2σ centré sur l'espérance du cours de l'action*



Etape 1: construction des scénarios (2/2)

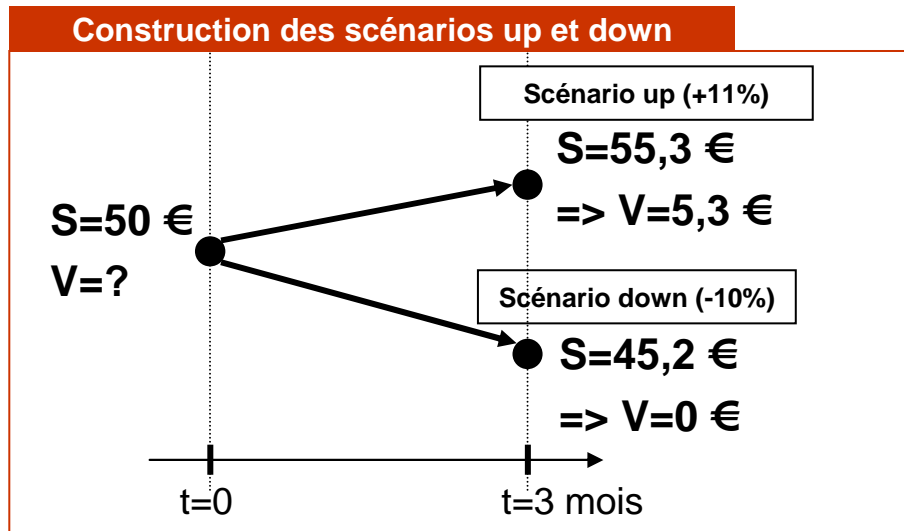
- Les taux up et down sont calculés à partir d'une hypothèse de mouvement brownien géométrique sur le cours de l'action. Ils sont valables pour de faibles incréments de temps ΔT :

- Scénario up :

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta T}} = 1,11(+11\%)$$

- Scénario down :

$$d = \frac{1}{u} = 0,90(-10\%)$$



- Scénario up :

- augmentation du cours de l'action de 11% ;
- Valeur de l'option : 5,3€ (valeur du cours à 55,3€ et prix d'exercice à 50€)

- Scénario down :

- diminution du cours de l'action de 10% ;
- Valeur de l'option : 0€ (valeur du cours à 45,2€ et prix d'exercice à 50€) \Rightarrow option non exercée

Etape 2 : Calcul des probabilités d'occurrence des scénarios



- L'objectif de cette étape est de calculer les probabilités des scénarios construits
- Les scénarios up et down sont caractérisés par une **probabilité d'occurrence réelle**, ainsi qu'une **probabilité neutre au risque** (dans un monde où les investisseurs sont neutres par rapport au risque) :
 - *Probabilité réelle : la rentabilité attendue de l'action Aventis est le taux avec risque (pris à 5% sur 3 mois)*
 - *Probabilité ajustée au risque neutre : la rentabilité attendue de l'action Aventis est le taux sans risque (1,25% sur 3 mois)*

Calcul de la probabilité ajustée au risque neutre

$$\begin{array}{c}
 \text{Taux sans} \quad \text{Pourcentage} \quad \text{Pourcentage} \\
 \text{risque} \quad \text{de hausse} \quad \text{de baisse} \\
 \hline
 1,25\% = p \times 11\% + (1 - p) \times (-10\%) \\
 \hline
 \text{Probabilité} \quad \text{Probabilité} \\
 \text{de hausse} \quad \text{de baisse}
 \end{array}$$



- **p=0,54**
- Probabilité à **utiliser** dans le calcul des options (neutralité au risque des investisseurs)

Calcul de la probabilité réelle

$$\begin{array}{c}
 \text{Taux avec} \quad \text{Pourcentage} \quad \text{Pourcentage} \\
 \text{risque} \quad \text{de hausse} \quad \text{de baisse} \\
 \hline
 5\% = p \times 11\% + (1 - p) \times (-10\%) \\
 \hline
 \text{Probabilité réelle} \quad \text{Probabilité réelle} \\
 \text{de hausse} \quad \text{de baisse}
 \end{array}$$



- **p=0,42**
- Probabilité à **ne pas utiliser** dans le calcul des options (neutralité au risque des investisseurs)

Etape 3 : Valorisation de l'option par rétro induction

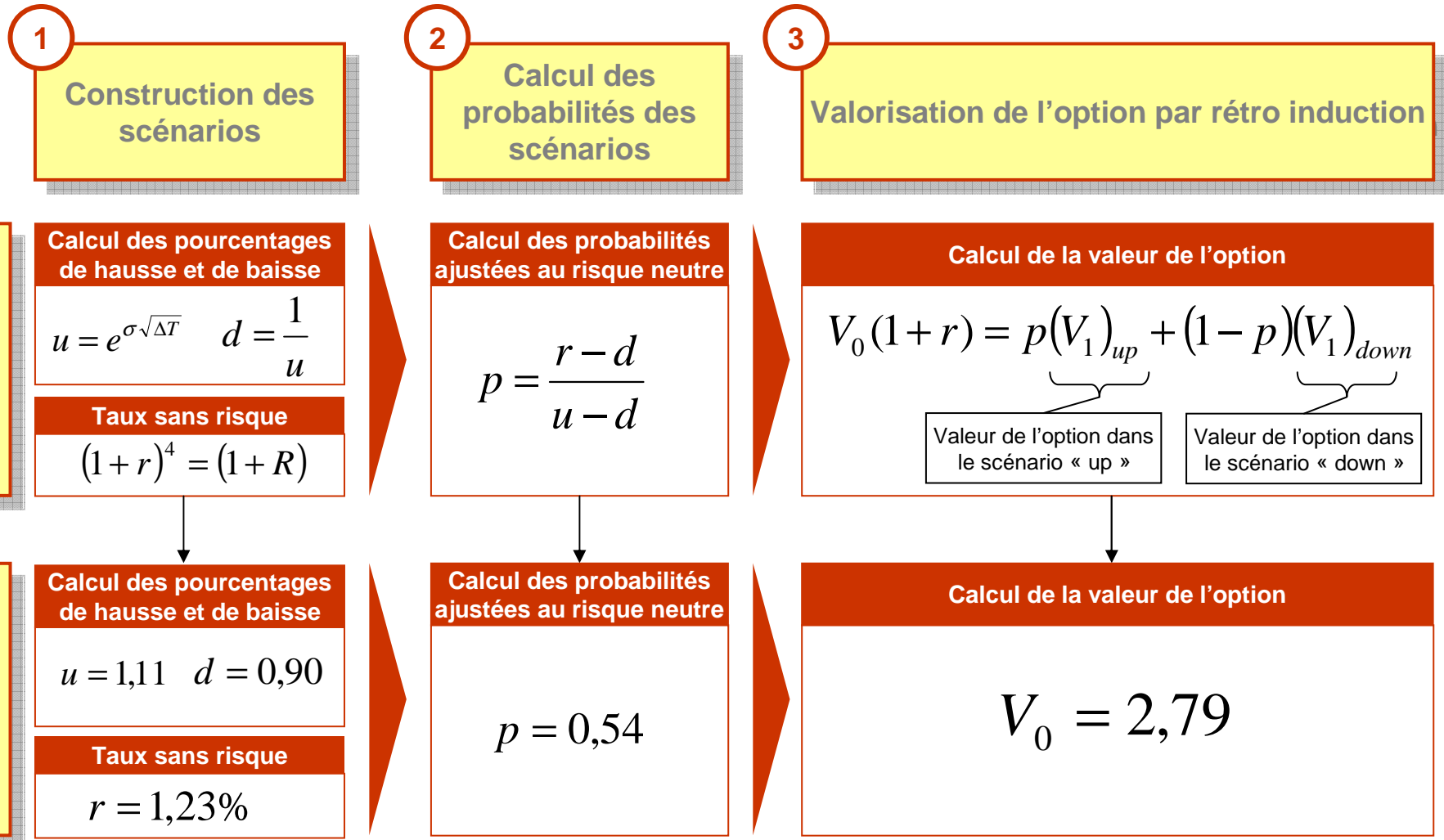
- L'objectif de cette étape finale est de valoriser l'option financière sur l'action Aventis
- La méthode employée est dite de rétro induction :
 - A partir des valeurs à échéance de l'option (étape 1) et des probabilités ajustées au risque neutre (étape 2), on remonte à la valeur initiale de l'option ;
- La valeur initiale de l'option est calculée à partir d'une équation qui traduit le point suivant :
 - L'option financière est un actif comme les autres => la rentabilité attendue est le taux sans risque comme pour l'action Aventis, soit 1,25%

Valorisation de l'option par rétro induction

$$(1 + 1,23\%) \times V = p \times 5,3 + (1 - p) \times 0$$

$\Rightarrow V = 2,79\text{€}$

Synthèse des étapes de valorisation de l'option par la méthode binomiale

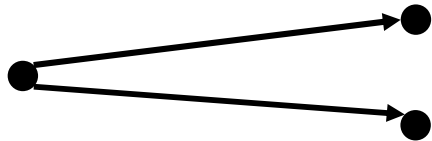


Le passage du discret au continu (1/2)

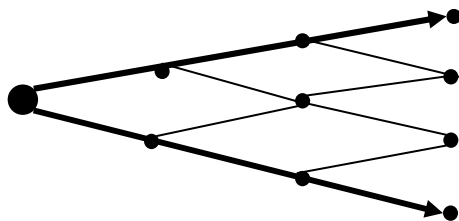


- Dans la réalité, l'évolution du cours d'une action est **continue** dans le temps, et non discrétisée :

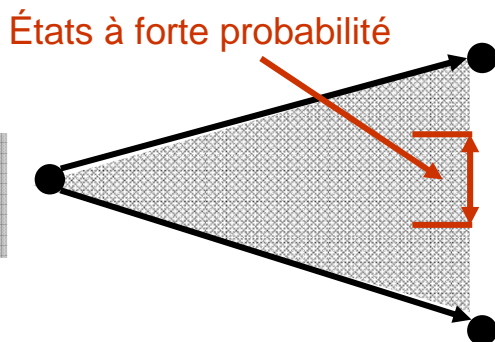
N = 1



N = 3



N = 1000



- **N=1 :**
 - l'exemple précédent de l'option sur l'action Aventis ne modélise qu'une seule variation du cours de l'action...
 - ...ce qui conduit à 2 valeurs possibles à l'échéance de l'option.
- **N=3 :**
 - L'action change 3 fois de valeur sur la période d'exercice...
 - ... l'incrément de temps diminue et le nombre de valeurs possibles à l'échéance passe à 4.
- **N = infini (~1000):**
 - Le nombre de valeur possibles à l'échéance devient suffisamment important pour être considéré comme infini;
 - L'incrément de temps est quasiment nul (temps continu);
 - La valeur de l'option se rapproche très fortement des valeurs calculées par les équations de Black & Scholes

Le passage du discret au continu (2/2)

- Le calcul de l'option d'achat sur l'action Aventis a été réalisé avec les mêmes paramètres que précédemment, sur un arbre avec N=10 :

Arbre binomiale d'évolution de l'actif										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	50,00	51,69	53,45	55,26	57,13	59,07	61,07	63,14	65,28	67,49
		48,36	50,00	51,69	53,45	55,26	57,13	59,07	61,07	63,14
			46,78	48,36	50,00	51,69	53,45	55,26	57,13	59,07
				45,24	46,78	48,36	50,00	51,69	53,45	55,26
					43,76	45,24	46,78	48,36	50,00	51,69
						42,32	43,76	45,24	46,78	48,36
							40,94	42,32	43,76	45,24
								39,59	40,94	42,32
									38,30	39,59
										37,04

Valorisation de l'option par rétro induction										
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2,36	3,28	4,45	5,87	7,52	9,35	11,28	13,28	15,35	17,49
		1,40	2,06	2,97	4,16	5,63	7,34	9,21	11,14	13,14
			0,70	1,12	1,74	2,63	3,84	5,40	7,20	9,07
				0,27	0,47	0,80	1,35	2,22	3,52	5,26
					0,06	0,12	0,23	0,44	0,87	1,69

L'option est exercée

- La valeur de l'action est supérieure à 50 €. L'option est exercée;
- La valeur de l'option est la différence entre le cours de l'action et 50 euros

Valorisation de l'option

La valeur de l'option est de **2,36 €**, contre 2,79 € pour un arbre à une période

Méthode de rétro induction

- Evaluation des options au cours des périodes précédentes par la méthode de neutralité au risque...
- ... qui permet de remonter l'arbre binomiale de proche en proche

Extension à une option américaine



- Le calcul de l'option américaine est différent de celui de l'option européenne :
 - L'option européenne ne peut être exercée qu'à un instant donné ;
 - L'option américaine, en revanche, peut être exercée à tout instant...
 - ... si bien qu'un seuil de déclenchement de l'option (objectif de cours du sous jacent) doit être fixé au préalable : 55 € dans l'exemple ci-dessous;
- Exemple illustratif du calcul de l'option américaine :

Valorisation de l'option par rétroinduction										
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2,23	3,06	4,08	5,26	-	-	-	-	-	-
		1,36	2,00	2,86	3,95	5,26	-	-	-	-
			0,70	1,11	1,72	2,59	3,77	5,26	-	-
				0,27	0,47	0,80	1,35	2,22	3,52	5,26
					0,06	0,12	0,23	0,44	0,87	1,69

Valorisation de l'option

- La valeur de l'option américaine est de **2,23 €**
- Cette valeur dépend de l'objectif de cours du sous jacent fixé

Option exercée

- La valeur de l'option au moment de l'exercice est 5,26 € ou en tout dernier lieu, si le cours est supérieur au prix d'exercice
- Valeur identique car l'arbre binomiale est du type « recombining tree »

Transposition des options financières aux options réelles (1/3) : du monde financier au monde réel



- Une option réelle est le droit et non l'obligation de **faire** ou de **ne pas faire** une action à **une date** ou **pendant une période définie** au préalable;
- Les options financières d'**achat** et de **vente** se transposent aux options réelles :
 - Option d'achat = Option réelle « *investir ou attendre* »;
 - Option de vente = Option réelle « *abandonner* » ;

Option réelle « abandonner »

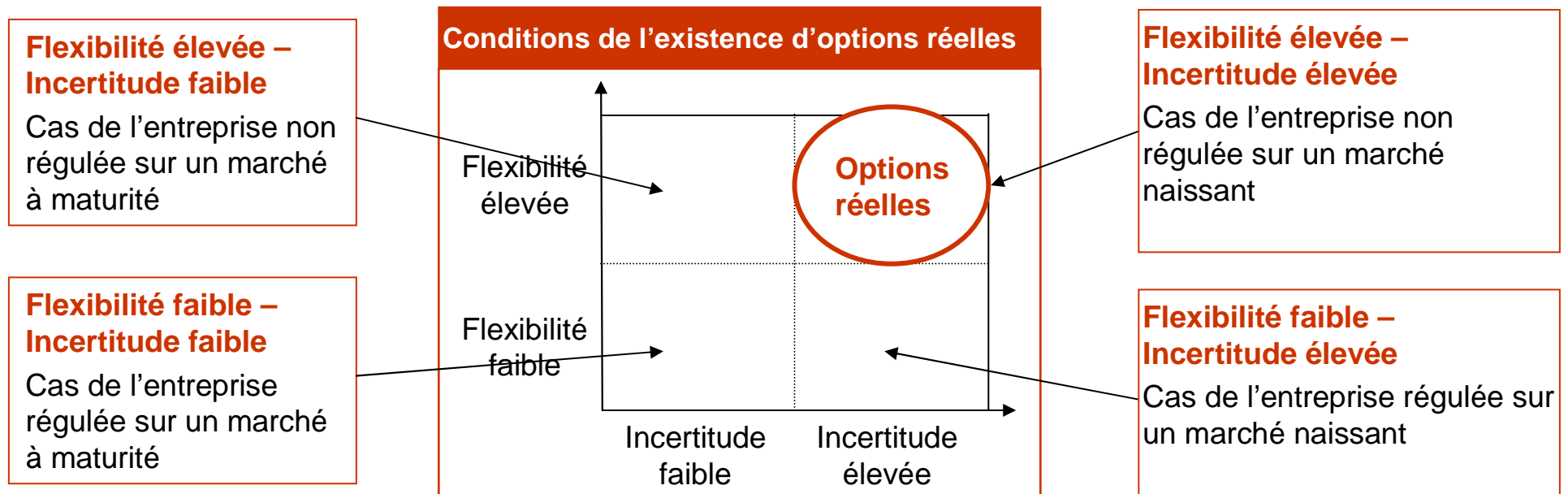
- Une entreprise possède une option « abandonner » si elle a le choix entre :
 - **Continuer le développement** d'un projet si les conditions sont favorables;
 - **Arrêter le développement** d'un projet si les conditions sont défavorables.
- Exemples :
 - Abandonner le déploiement d'infrastructures sans le but de fournir un service de TNT si la demande ne décolle pas

Option réelle « investir ou attendre »

- Une entreprise possède une option réelle « investir ou attendre » si elle a le choix entre :
 - **Investir immédiatement** dans le projet, dans des conditions qui peuvent être incertaines;
 - **Attendre** des conditions moins incertaines pour investir.
- Exemples :
 - Le droit d'attendre avant de déployer son propre réseau d'infrastructures (stratégie de Free avec l'option 5);
 - Le droit de différer le déploiement du réseau GSM en 1996, lorsque les prévisions de pénétration du mobile sont faibles.

Transposition des options financières aux options réelles (2/3) : les conditions de l'existence d'options réelles.

- De même que pour une option financière, **deux conditions** doivent être réunies pour que l'option réelle ait une valeur non nulle :
 - **Une incertitude élevée sur la valeur du sous jacent** : le sous jacent de l'option financière a une volatilité \Leftrightarrow les cash flows d'une entreprise peuvent également avoir une **volatilité** qui repose sur l'incertitude de la demande future, les évolutions technologiques futures...
 - **Une flexibilité élevée** : une option financière procure le choix entre acheter ou ne pas acheter un actif \Leftrightarrow l'entreprise doit de même disposer d'une **liberté d'action** pour réagir à des évènements soumis à une incertitude.



Transposition des options financières aux options réelles (3/3) : des différences notables.



- Si les Options réelles se situent dans le prolongement théorique des options financières, il n'en reste pas moins un **certain nombre de différences significatives** :

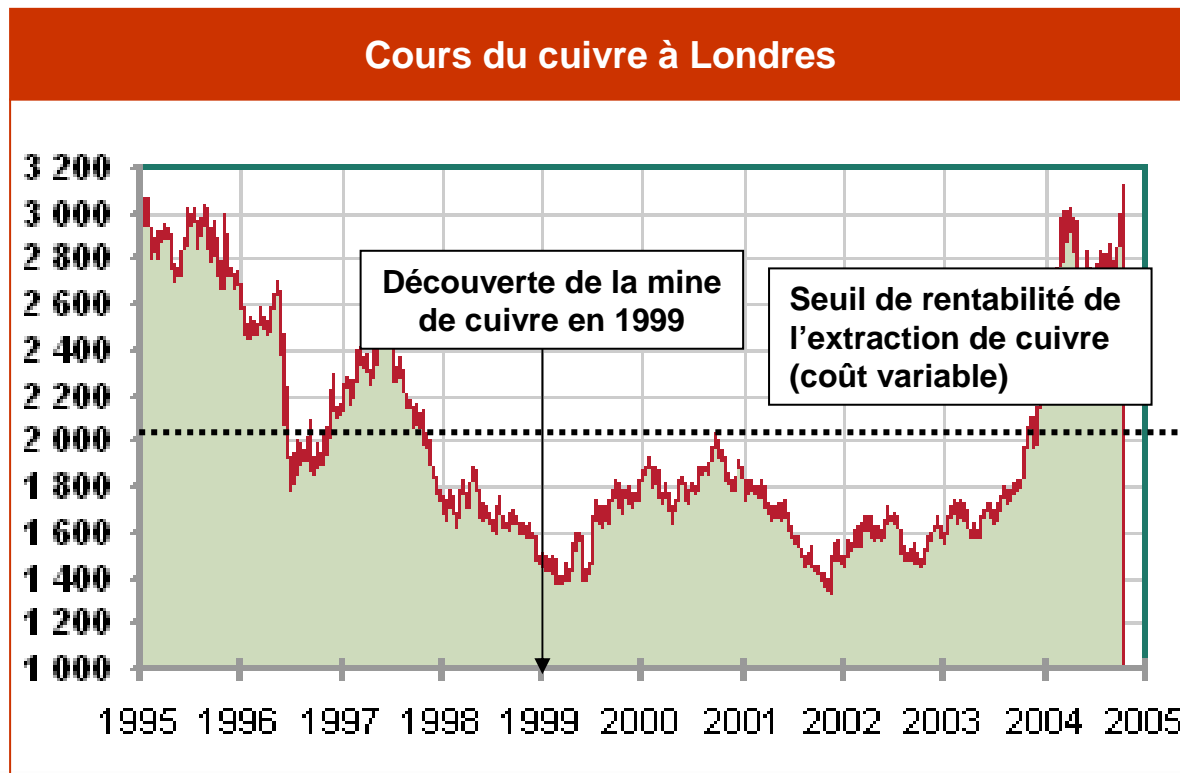
	Option financière	Option Réelle
Période de maturité	Courte : quelques mois	Longue : quelques années
Valeur de l'actif sous jacent	Valeur de marché de l'action	Cash Flows
Ordre de grandeur des valeurs	Faible : quelques euros	Elevé : milliers ou millions d'euros
Mode de résolution	Equations différentielles (Black & Scholes)	Equations différentielles et méthode binomiale
Date d'apparition	Plus de 30 ans	Moins de 10 ans (les options réelles sont un développement récent de la finance d'entreprise)

Première application des options réelles : l'exemple d'une mine de cuivre (1/2)



• Contexte :

- Une mine de cuivre est découverte en 1999, alors que le cours du cuivre est au plus bas;
- Les méthodes de valorisation classiques incitent à abandonner le projet d'exploitation de la mine. Faut-il pour autant renoncer à l'exploitation de la mine?



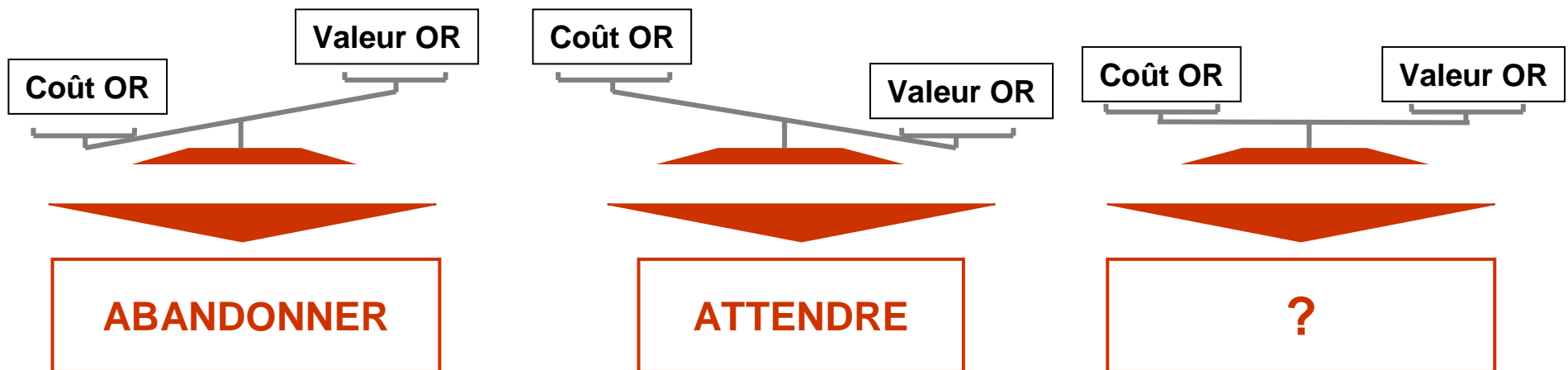
Processus de décision du management

- 1. Exploiter immédiatement la mine?**
NON : le cours du cuivre ne permet pas la rentabilité dans les conditions de 1999
- 2. Attendre avant d'exploiter la mine ?**
??? : les coûts de gardiennage de la mine compensent ils les gains potentiels de l'attente?

Première application des options réelles: l'exemple d'une mine de cuivre (2/2)



- Le management est confronté à la **décision d'acquérir une option réelle « investir ou attendre »**, droit d'attendre avant d'exploiter la mine.
- Cette option réelle a les caractéristiques suivantes :
 - **Coût** : le coût de gardiennage de la mine
 - **Valeur du sous jacent** : valeur des cash flows (déterminée par le cours du cuivre)
 - **Valeur de l'option** : calculée par la méthode binomiale
 - **Prix d'exercice** : coût d'exploitation de la mine
- **3 cas de figure** envisageables et les **décisions en conséquence** :



Sommaire



1. Des options financières aux options réelles

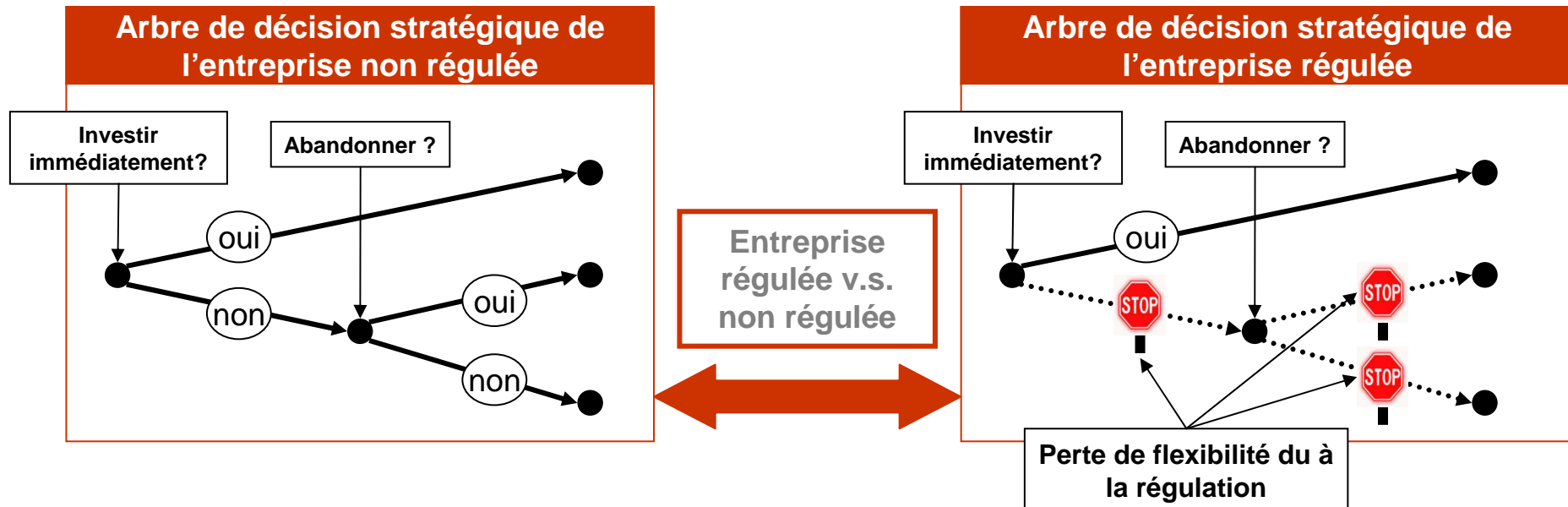
2. Utilisation des options réelles dans le contexte de la régulation sectorielle

3. Application des options réelles aux options de dégroupage offertes aux FAI par l'opérateur historique

4. Conclusion et perspectives

La réglementation ne prend pas en compte le coût de la perte de flexibilité de l'entreprise régulée

- Les options réelles mettent en évidence une faiblesse des modes de régulation actuels :
 - lorsque les conditions futures d'un projet sont incertaines, la flexibilité a une valeur mise en évidence par les options réelles;
 - or, la régulation, par définition, réduit la flexibilité des acteurs régulés;
 - Ces acteurs régulés peuvent perdre des options réelles, et donc voir leur valeur diminuer;
 - La régulation, aujourd'hui, ne prend pas en compte le coût de la perte des options réelles...



Premières incursions de l'application des options réelles à la régulation sectorielle : le Telecommunication Act 1996

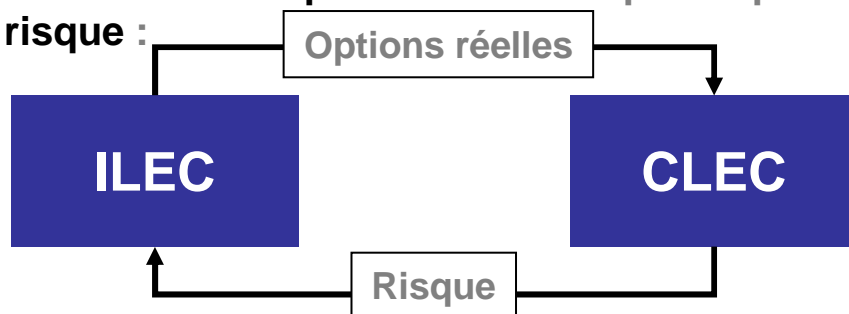


- Le Telecommunication Act 1996 consacre l'ouverture de la concurrence sur la boucle locale aux Etats-Unis :
 - à cette occasion, les ILEC (opérateurs en place ou historiques) ont l'obligation de fournir une prestation d'accès à leur infrastructure ;
 - les tarifs de la prestation sont orientés sur les **coûts** et doivent prendre en compte une **juste rémunération du capital**.
- Des débats entre économistes naissent à cette occasion sur la prise en compte ou non des options réelles dans les coûts...
 - Des économistes comme **J. Hausman** ou **J. Alleman** pensent que les infrastructures de télécommunications sont sujettes à des options réelles, liées à **l'existence de coûts irrécupérables...**
 - La flexibilité est particulièrement valorisable lorsque des coûts irrécupérables sont en jeu et que l'environnement est incertain : en cas d'erreur, aucune possibilité de retour en arrière!
 - L'obligation réglementaire de déployer instantanément des infrastructures « irrécupérables » entraîne donc la perte d'option réelles type « investir ou attendre ».
 - ... tandis que d'autres économistes comme **N. Economides contestent l'existence de coûts irrécupérables** sur les éléments de réseau qui peuvent faire l'objet d'options réelles.

La thèse de J. Hausman : la nécessaire prise en compte des options réelles dans l'évaluation du coût du capital...


- Critique développée par J. Hausman : les méthodes de calcul de coûts préconisées par la FCC sont inappropriées :
 - l'existence de coûts irrécupérables crée des conditions favorables à l'existence d'options réelles, non prises en compte dans le calcul des coûts réglementaires...
 - ... si bien que l'ILEC (opérateur en place ou « historique ») est conduit à assumer lui-même un risque qui doit, en toute logique, être partagé avec ses concurrents entrants utilisant son infrastructure (les CLECs), sans contrepartie sur le WACC.
- Illustration : la durée des contrats imposée par la régulation
 - L'ILEC ne propose pas un contrat sur la durée de vie économique de l'investissement (de 5 à 30 voire 50 ans)...
 - ... car la régulation le contraint à proposer des contrats sur une base bien inférieure à cette durée (allant de 1 mois à 1 an au plus dans le cas américain) ;
 - En conséquence, les CLEC se voient offrir des options réelles type « investir ou attendre » ou « abandonner » par l'ILEC.

- Ce transfert d'options réelles imposée par la régulation a pour contre partie un transfert de risque :



Selon J. Hausman, un **mark-up doit donc être appliqué au coût d'opportunité du capital** afin de prendre en compte le risque supporté par l'entreprise régulée

... une thèse confortée par l'analyse de J. Alleman (1/3)...

- 
- **Thèse de J. Alleman** : les prix réglementaires, garant du bien être collectif, sont biaisés en raison de la non prise en compte de certains coûts :
 - *Parmi ces coûts, le plus important est l' « obligation de servir »...*
 - *... qui se traduit concrètement par la perte d'options réelles.*
 - **Les options réelles auxquelles renonce un opérateur avec une « Obligation de Servir » sont principalement :**
 - **Option « investir ou attendre »** : impossibilité de sonder le marché avant d'investir;
 - **Option « abandonner »** : impossibilité d'abandonner l'exploitation dans une zone qui se révèle non rentable;
 - **J. Alleman développe l'exemple des opérateurs de service universel :**
 - **Les cabines téléphoniques** : avec le développement de la téléphonie mobile, de nombreuses cabines téléphoniques deviennent non rentables:
 - Certains ILECs sont subventionnés par le fond de service universel, qui couvre les pertes des cabines non rentables...
 - ... mais dont le périmètre ne prend pas en compte la perte de l'option «abandonner »

... une thèse confortée par l'analyse de J. Alleman (2/3)...



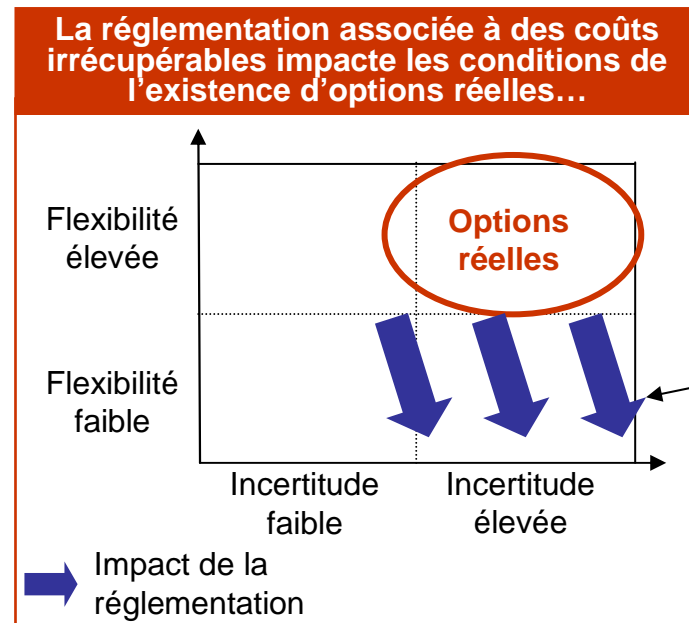
- **L'analyse de J. Alleman sur l'exemple des opérateurs de Service universel semble incomplète, au regard des exemples de la mine de cuivre :**
 - *Le fond de service universel procure à l'opérateur de services universel (SU) une option « investir ou attendre » dans les zones non rentables...*
 - *... a un coût nul puisque les pertes sont entièrement remboursées par le fond de SU.*

- **Application :**
 1. *L'opérateur historique dispose de paires de cuivre dans des zones non rentables*
 2. *Cet actif donne à l'opérateur historique une option réelle « investir ou attendre » :*
 - Déployer de l'ADSL **immédiatement** en zone rurale n'est pas rentable
 - Déployer de l'ADSL **plus tard** en zone rurale peut devenir rentable (développement technologiques type RE- ADSL)
 3. *La présence dans une zone non rentable aujourd'hui peut donc être intéressante dans l'avenir*
 4. *Le coût d'attendre pour que le déploiement de l'ADSL soit rentable (i.e. le gardiennage de la mine) est nul pour l'opérateur historique alors que l'option a potentiellement une valeur élevée.*
 5. *Ces avantages, partiellement traités dans la catégorie des « avantages induits » du SU en Europe, ne sont pas abordés sous l'angle option réelle dans les méthodes actuelles de calcul du SU*

Si les options réelles offertes à l'opérateur historique dans le cadre du service universel ont une valeur positive, de combien faudrait-il diminuer le fond du service universel pour arriver à un montant raisonnable?

... une thèse confortée par l'analyse de J. Alleman (3/3)...

- Impact de la réglementation sur les options réelles en présence de coûts irrécupérables, selon J. Hausman et J. Alleman :
 - Diminution de flexibilité valorisable (i.e. avec une forte incertitude);
 - Augmentation de l'incertitude.

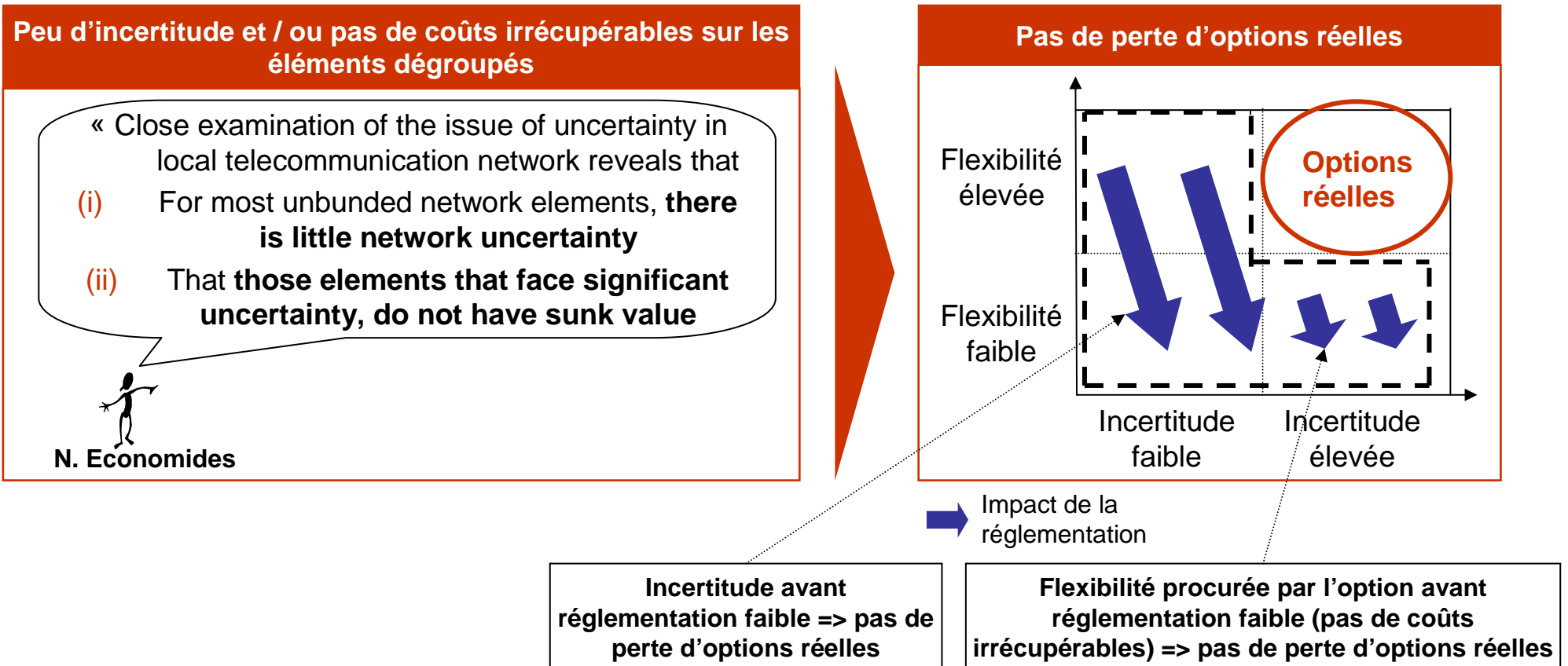


...et entraîne leur dévalorisation

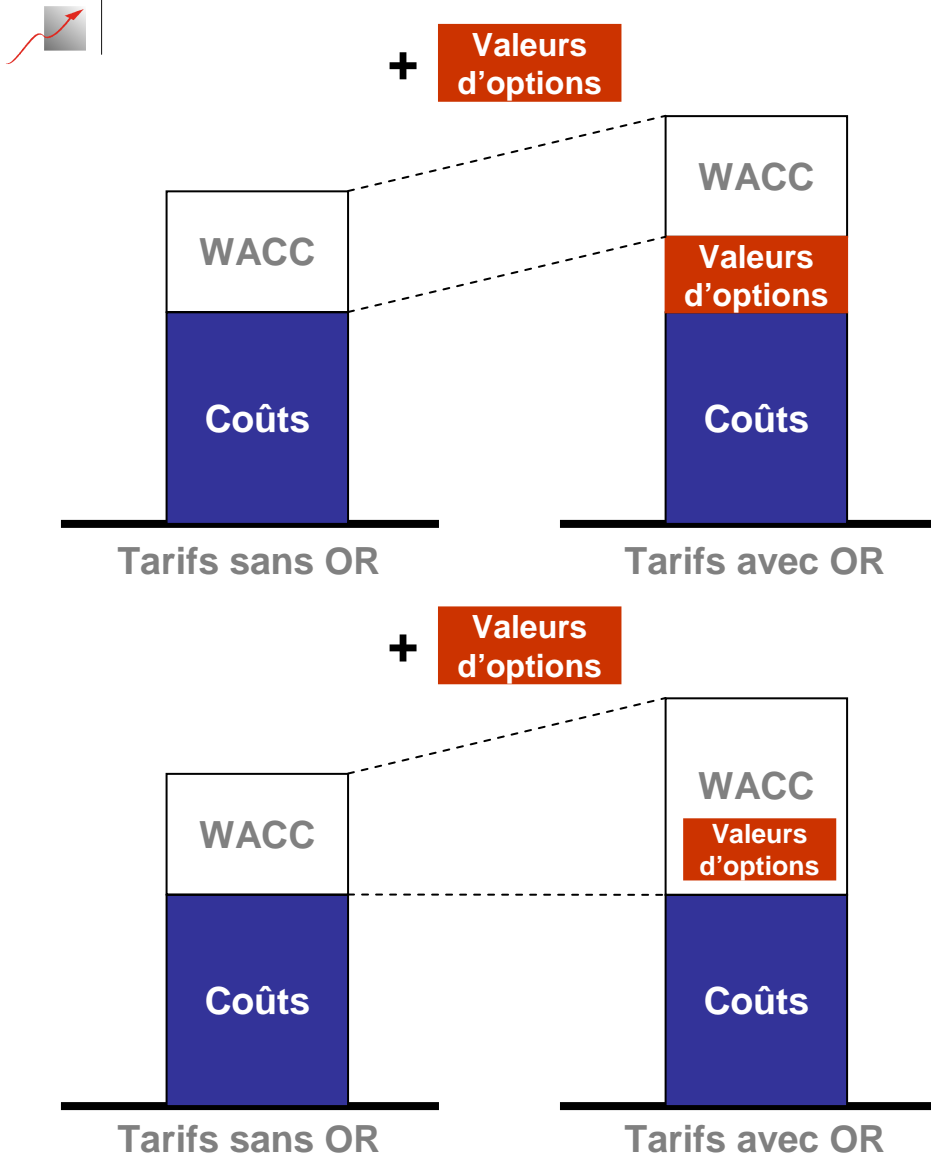
- Les coûts irrécupérables créent des conditions incertaines dans lesquelles la flexibilité est valorisable:
 - Droit de différer les investissements;
 - Droit d'abandonner les investissements
- La réglementation a un double impact avec des effets opposés sur la valeur des options réelles...
 - Perte totale de flexibilité (---);
 - Augmentation de l'incertitude (+);
- ... qui entraîne une dévalorisation des options réelles

... mais remise en question par N. Economides

- Selon N. Economides, la régulation n'entraîne pas la perte d'options réelles pour les ILECs :
 - **L'incertitude est faible pour les éléments dégroupés;**
 - **Lorsque l'incertitude est élevée, les éléments concernés n'ont pas de coûts irrécupérables**
=> la flexibilité est faible et les conditions « avant réglementation » ne sont pas favorables à l'existence d'options réelles



Deux visions différentes peuvent être envisagées pour le traitement des options réelles dans les coûts



Traitement des Options réelles comme un coût à part

- Le coût des options réelles est exhibé indépendamment du WACC;
- **Inconvénient de l'approche** : une prise en compte uniquement de la **valeur travail** (i.e. les coûts), et non de la **valeur utilité** (i.e. les options réelles offertes à la concurrence)

Les options réelles sont intégrées dans le WACC

- L'approche WACC semble remporter l'adhésion des **économistes** (Hausman) et des **autorités réglementaires** (Of tel);
- Elle a l'avantage de concilier les notions de valeur « travail » et « valeur utilité » :
 - **Valeur travail** : les options perdues ont un coût ;
 - **Valeur utilité** : les options offertes à la concurrence augmentent le risque d'investir dans l'entreprise régulée, et justifient donc également un **mark-up du WACC**

Des autorités de régulation commencent à intégrer les options réelles dans leurs réflexions (1/2)



- Au **Royaume-Uni**, les options réelles ont déjà été évoquées à l'occasion du **débat sur la terminaison d'appel fixe vers mobile (1998)**:
 - *L'autorité de concurrence (Competition Commission) a enjoint Vodafone et BT Cellnet à diminuer leur charge de terminaison d'appel, jugée excessive...*
 - *... en leur imposant des tarifs orientés coûts avec une marge raisonnable calculée sur la base du WACC :*
 - **Vodafone** : le WACC est estimé à 16,5% sur la base de la formule du MEDAF avec un Béta de 1,29 ;
 - **BT Cellnet** : le WACC est supposé égal à celui de Vodafone, les deux entreprises étant jugées relativement similaires.
- **L'évaluation du WACC est alors contestée par Vodafone et Cellnet sur des questions d'ordre méthodologique :**
 - *BT Cellnet argumente que l'approche de la Competition Commission est inadaptée dans un environnement risqué où la probabilité d'échec est significative (environnement incertain) ;*
 - *Vodafone conteste la prise en compte d'un WACC unique pour tous les actifs.*
- **La Competition Commission examine alors l'approche à partir des options réelles :**
 - *l'examen restera purement théorique (cf. appendice 5.6 du rapport 011 5154590 de décembre 1998)...*
 - *... mais l'intérêt de la démarche est pleinement reconnue dans le cadre d'investissements où les coûts irrécupérables sont importants et l'incertitude est forte.*

Des autorités de régulation commencent à intégrer les options réelles dans leurs réflexions (2/2)



- En **Nouvelle-Zélande**, courant **2003**, une réflexion est menée sur la prise en compte des options réelles dans le cadre du calcul du coût du service universel des télécommunications (TSO) :
 - *des opérateurs télécoms ont demandé à ce que les options réelles perdues en raison des contraintes de la régulation soient prises en compte dans le WACC...*
 - Le WACC est établi en utilisant des éléments de benchmark avec les compagnies d'électricité...
 - ... qui selon les autorités réglementaires, possèdent peu d'options réelles.
 - *... approche qui n'a pas encore convaincu les **autorités réglementaires néo-zélandaises** (« Commerce Commission »), qui **attendent une démonstration de l'intérêt de l'approche***

«In the context of the TSO, the Commission has noted above that **it is yet to be convinced of the arguments supporting an adjustment to WACC**, although it is continuing to examine this issue » (concernant l'utilisation des options réelles)

Source: Commerce Commission, TSO Weighted Average Cost of Capital, 19 mai 2003

Sommaire



1. Des options financières aux options réelles

2. Utilisation des options réelles dans le contexte de la régulation sectorielle

3. Application des options réelles aux options de dégroupage offertes aux FAI par l'opérateur historique

4. Conclusion et perspectives

Le cas d'un FAI face aux différents niveaux de dégroupage offerts dans le catalogue de dégroupage de l'opérateur historique



- Les fournisseurs d'accès à l'Internet (FAI) sont confrontés à la décision d'acquiescer ou non des options réelles en fonction des différents niveaux de services et de dégroupage du réseau offert dans le catalogue de l'opérateur historique. On peut simplifier la présentation en considérant deux options possibles : achat dégroupage total à l'opérateur historique supposant un investissement conséquent par le FAI (option 1 dans le catalogue de France Telecom), achat de service Internet plus coûteux mais n'impliquant pas d'investissement dans un réseau (option 5 dans le catalogue de France Telecom).
 1. Un FAI est ainsi confronté à la **décision de déployer ou non de l'option 1** ⇔ ce qui revient par analogie présentée en section 1 à exploiter ou non la mine;
 2. Si le **déploiement en option 1**, dans les conditions initiales de marché, **n'est pas rentable** ⇔ cas équivalent à l'exploitation de la mine non rentable au cours actuel du cuivre;
 3. Un déploiement en option 5 permet alors **d'attendre le dépassement d'un seuil d'abonnés avant de déployer en option 1** ⇔ faire garder la mine permet d'attendre la remontée du cours du cuivre;
 4. Cette option réelle « investir ou attendre » a un **coût : la faible marge réalisée en option 5** ⇔ le coût de gardiennage de la mine;
 5. Le **FAI rationnel déploiera en option 5 pour passer en option 1 si la valeur de l'option réelle est supérieure à son coût** ⇔ les coûts de gardiennage de la mine valent la peine d'être dépensés si la valeur d'attendre la remontée des cours est supérieure.

➔ **Le déploiement en option 5 puis option 1 est-il une stratégie rationnelle?**

Calcul de l'option « investir ou attendre » d'un FAI optimisant son déploiement (1/6)



- **Remarque** : les chiffres utilisés dans l'étude de cas suivante sont purement illustratifs. La méthodologie retenue s'inspire de celle proposée par J. Alleman.
- **Présentation du contexte** :
 - *Le FAI envisage de déployer de l'option 1 dans des zones géographiques où la demande future est encore incertaine ;*
 - *soit l'investissement en infrastructures pour l'option 1 estimé à 675 €/Ligne ;*
 - *les prévisions de Cash Flow et la VAN qui en découle sont :*

Année	0	1	2	3
Cash Flow par ligne	-675 €	240 €	320 €	400 €
Facteur d'actualisation	1,00	0,83	0,69	0,58
Cash Flow actualisés	-675 €	200 €	222 €	231 €

WACC 20%

VAN -21 €

Critère de la VAN

Le projet « option 1 » ne satisfait pas aux exigences de rentabilité des actionnaires et des créanciers

→ Le projet est abandonné

→ Le FAI décide alors de ne pas déployer de l'option 1, et réfléchit au recours à l'option 5, option réelle = investir dans l'option 1 ou attendre via l'option 5...

Calcul de l'option « investir ou attendre » d'un FAI optimisant son déploiement (2/6)



- L'acquisition de cette option réelle n'est rationnelle que si sa **valeur est supérieure à son coût** :
 - Le **coût payé** se mesure par la faible marge réalisée sur l'option 5 ;
 - La **valeur de l'option réelle** se calcule à partir des données suivantes :
 - Le **prix du sous jacent** est la valeur des cash flow de l'option 1 (hors investissement initial de 675 €/Ligne) actualisés au taux sans risque de 5% (méthode de neutralité au risque), soit 864 €/Ligne au temps T=0 ;
 - Le **prix d'exercice** de l'option réelle est le coût de fourniture d'un accès DSL, soit 675 €/Ligne ;
 - La **durée d'exercice** est 12 mois ;
 - La **volatilité** des futurs Cash Flows est supposée égale à 40%.
- La méthode binomiale donne avec un arbre à 2 branches les valeurs suivantes :



Calcul de l'option « investir ou attendre » d'un FAI optimisant son déploiement (3/6)

- La valeur de l'option réelle de 271 €/Ligne est une première approximation qui repose sur un arbre à une période;
- Un arbre à 9 périodes donne une valeur de 263 €/Ligne

Arbre binomiale d'évolution de l'actif										
T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	864,00	987,23	1 128,04	1 288,94	1 472,78	1 682,84	1 922,87	2 197,13	2 510,51	2 868,58
		756,15	864,00	987,23	1 128,04	1 288,94	1 472,78	1 682,84	1 922,87	2 197,13
			661,76	756,15	864,00	987,23	1 128,04	1 288,94	1 472,78	1 682,84
				579,16	661,76	756,15	864,00	987,23	1 128,04	1 288,94
					506,86	579,16	661,76	756,15	864,00	987,23
						443,59	506,86	579,16	661,76	756,15
							388,22	443,59	506,86	579,16
								339,76	388,22	443,59
									297,35	339,76
										260,23

Option exercée

Valorisation de l'option par rétro induction										
T	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	263,09	362,16	486,55	637,74	816,27	1 022,68	1 259,02	1 529,59	1 839,25	2 193,58
		171,69	247,76	348,00	474,83	628,77	808,94	1 015,30	1 251,61	1 522,13
			101,19	155,08	231,12	333,53	464,20	621,40	801,52	1 007,84
				51,02	84,43	136,19	212,84	319,69	456,78	613,94
					19,79	36,11	64,75	113,50	192,74	312,23
						4,48	9,25	19,08	39,35	81,15

Valeur de l'option « Investir ou attendre »

- La valeur de l'option réelle donnée par la procédure de J. Alleman, obtenue en utilisant la méthode de Black & Scholes, est 261 €/Ligne.
- ➔ la méthode binomiale converge rapidement vers la vraie valeur de l'option réelle.

Calcul de l'option « investir ou attendre » d'un FAI optimisant son déploiement (4/6)



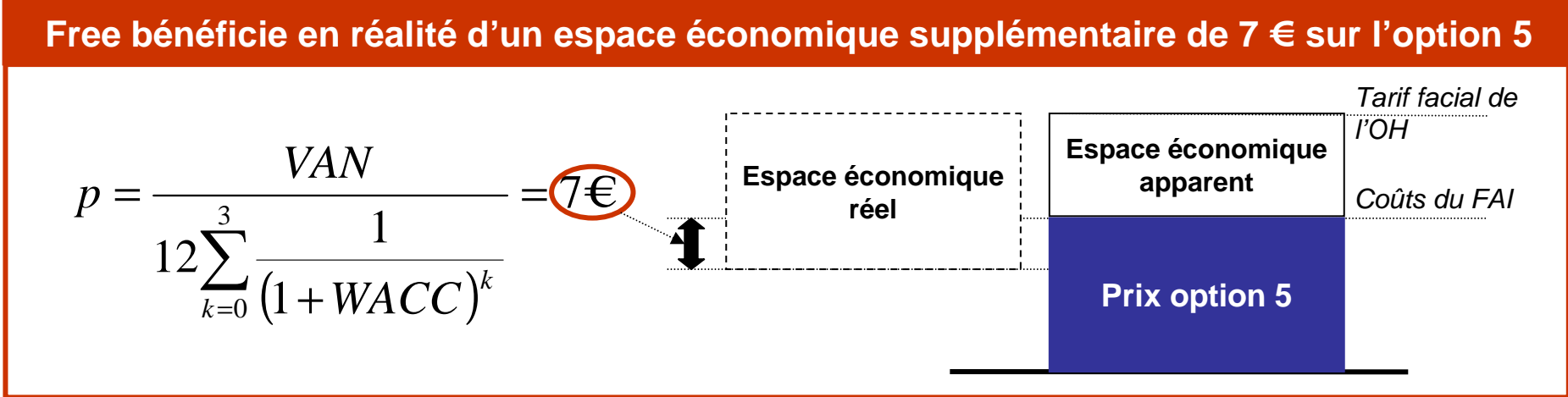
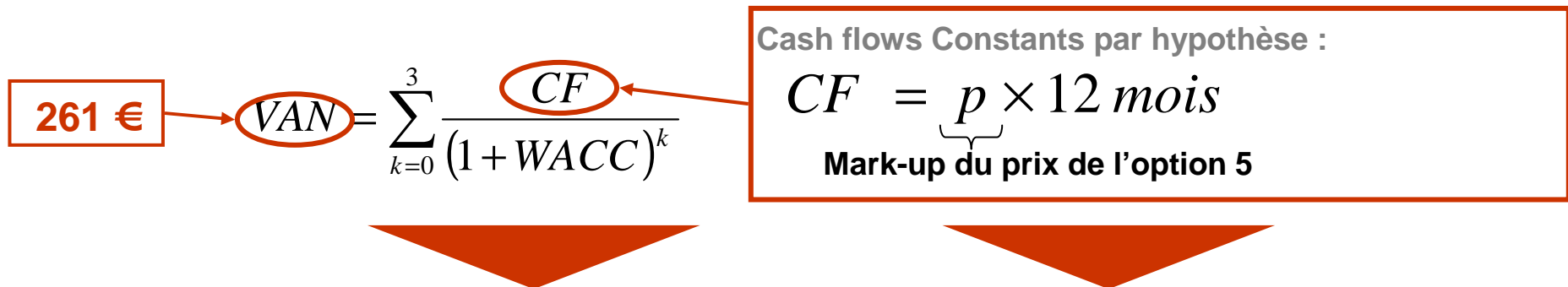
- **Conclusion :**
 - *l'investissement en option 5 n'est rationnel que si le coût de l'option réelle est inférieur à sa valeur de 261 €/Ligne*
 - *le calcul du coût suppose de valoriser l'abonné en option 5...*
 - *... et permet au management de prendre une décision rationnelle*
- Avec les chiffres utilisés (purement illustratifs), le FAI peut accepter de perdre 261 €/Ligne en option 5 pour avoir le droit de différer le déploiement en option 1.
=> Si l'option « investir ou attendre » n'est pas prise en compte, une valeur de 261 €/Ligne est offerte au FAI, sans contrepartie sur les tarifs...
- **Les questions soulevées sont :**
 - *que représente en terme d'augmentation de tarif de l'option 5 une valeur de 261 €/Ligne sur la durée de vie de l'abonné du FAI ?*
 - *Quel est l'espace économique réel laissé au FAI dans l'option 5 ?*

Calcul de l'option « investir ou attendre » d'un FAI optimisant son déploiement (5/6)



- Hypothèses retenues :**

- Les cash flows de l'option réelle « investir ou attendre » sont pris constants sur la durée de vie de l'abonné ⇔ le FAI paie chaque mois un mark-up de montant identique pour l'option réelle « investir ou attendre »

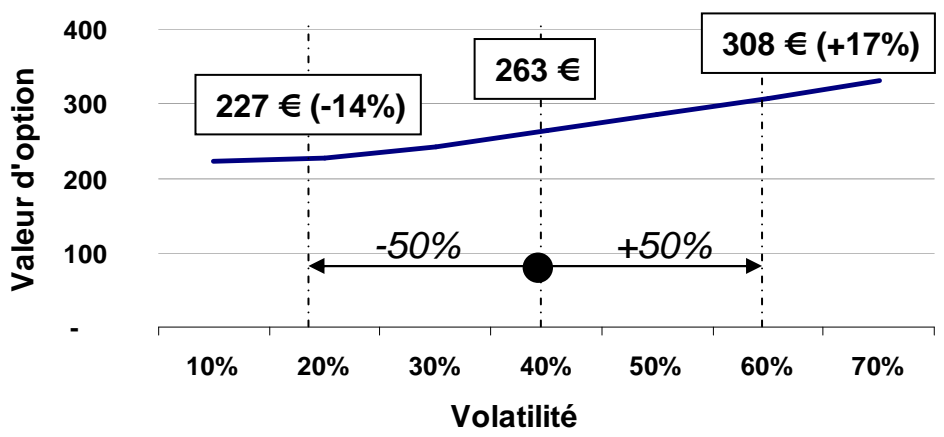


Calcul de l'option « investir ou attendre » d'un FAI optimisant son déploiement (6/6)



- **Analyse de sensibilité du résultat :**

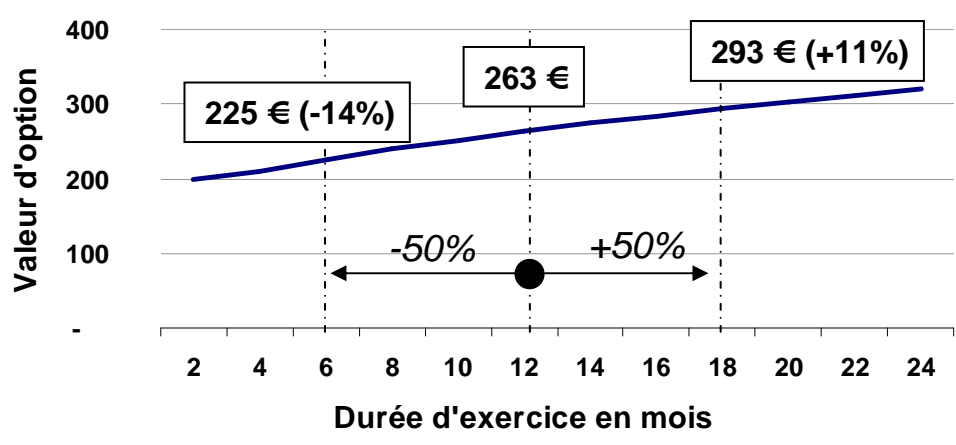
- **Volatilité (40%) :**



Commentaires

- Valeur d'option qui augmente avec la volatilité;
- Sensibilité relativement faible de la valeur d'option à la volatilité :
 - Si la Volatilité augmente de 50%, la valeur d'option augmente de 17%;
 - Si la Volatilité diminue de 50%, la valeur d'option diminue de 14%.

- **Durée d'exercice (12 mois) :**



Commentaires

- Valeur d'option qui augmente avec la durée d'exercice;
- Sensibilité relativement faible de la valeur d'option à la volatilité :
 - Si la durée d'exercice augmente de 50%, la valeur d'option augmente de 11%;
 - Si la durée d'exercice diminue de 50%, la valeur d'option diminue de 14%.

Sommaire



1. Des options financières aux options réelles

2. Utilisation des options réelles dans le contexte de la régulation sectorielle

3. Application des options réelles aux options de dégroupage offertes aux FAI par l'opérateur historique

4. Conclusion et perspective

Conclusion et perspective



- **Les principes et la méthode des options réelles ont déjà été examinés par plusieurs autorités de régulation. Dans tous les cas, cette approche a reçu un écho favorable.** Son application reste en suspens et aucun chiffrage précis et concret n'a, à notre connaissance, été réalisé à ce jour ;
- Pour la tarification de l'accès aux d'infrastructures, cette méthode justifie de **sortir de la seule logique du WACC pour les tarifs orientés vers les coûts.** En effet, elle intègre le coût d'opportunité pour un concurrent de pratiquer une politique d'échelonnement de ses investissements («lader of investment») d'abaisser son risque d'entrée dont l'évaluation ne trouve pas de contrepartie dans les calculs de WACC;
- Il reste que cette méthode pour pouvoir être bien implémentée impose des réflexions et des ajustements spécifiques en fonction des éventuels champs d'application qui seraient envisagées.