

2° L'évaluation du coût du capital associé à une émission convertible : l'approche optionnelle

Cette méthode concurrente d'évaluation¹ part également de l'idée que la valeur d'une émission convertible n'est autre que l'addition de deux composantes, la valeur nue en to de l'obligation et la valeur du droit de conversion, et que pour calculer le coût du capital associé à l'obligation convertible il suffit de faire une moyenne pondérée du coût du capital associé à la composante 'obligataire' et du coût du capital associé à la composante 'droit de conversion'; le coût du capital associé à l'émission convertible peut dès lors s'écrire :

$$k_{oc} = k_d \left(\frac{O}{O+W} \right) + k_w \cdot \frac{W}{(O+W)}$$

avec:

- O la valeur nue de l'obligation en to ou plancher actuariel
- W la valeur du droit de conversion associé à l'obligation convertible
- k_d le coût du capital associé à un emprunt obligataire classique de mêmes caractéristiques que l'obligation convertible, à l'option de conversion près
- k_w le coût du capital associé à la détention du bon de conversion

Pour calculer k_{oc} il convient donc préalablement d'évaluer *et* la valeur nue obligataire O en to de l'émission *et* la valeur théorique W du droit de conversion.

Considérons l'émission suivante :

- a) la société émettrice au moment du lancement de l'obligation convertible a les caractéristiques suivantes: (les mêmes que précédemment plus quelques unes en italiques)
- nombre d'actions au capital : 500 000
 - cours de l'action: 780 F
 - dernier bénéfice par action connu: 48 F(correspondant à un PER égal à 16)
 - dernier dividende connu : 16F (soit un taux de distribution d'un tiers des bénéfices nets réalisés)
 - date de versement du dividende :chaque année vers le 15 Juin
 - taux de croissance annuel anticipé du dividende : 10%
 - volatilité du cours de l'action observée : $\sigma = 0.15$*
 - béta de l'action: $\beta_a = 1.15$
- b) les caractéristiques de l'émission convertible sont les suivantes:
- date de l'émission : 15 octobre 19XX
 - parité d'émission: 1 obligation convertible pour 5 actions, soit 100 000 titres créées*
 - prix d'émission de l'obligation convertible : 1000 F
 - taux d'intérêt nominal de l'obligation convertible : 5.25%
 - parité de conversion : 1 action pour 1 obligation convertible*
 - prix de remboursement de l'obligation en cas de non-conversion: 1000 F (le pair)

¹ pour une autre présentation de cette approche optionnelle de l'évaluation du coût d'une obligation convertible lire M.Albouy Financement et coût du capital des entreprises ,Paris:Eyrolles,1994,(2ème édition), pp.215-216

procédure d'amortissement des titres: nous retiendrons successivement un amortissement in fine puis un amortissement par tranches égales au terme d'un différé d'amortissement de 3 ans.

c) qu'au moment du lancement de l'émission le taux d'intérêt sans risque sur le marché était de 3.5% an (correspondant à un *taux d'intérêt continu de 3.44%*)

entraînant donc une évaluation de k_r égale à $k_r = 3.50\% + 1.15[12\% - 3.5\%] = 13.275\%$

d) hypothèses supplémentaires:

stabilité au niveau actuel du taux de distribution des bénéfices nets

stabilité du PER du titre tout au long de la durée de vie de l'obligation convertible

L'émission considérée est au départ d'une maturité de 13 ans : toutefois la possibilité de conversion spontanée de la part des porteurs d'obligations ,et aussi la fréquente occurrence de remboursement anticipé de la part de l'émetteur, conduit souvent à une réduction de facto de la maturité T de l'emprunt². C'est cette durée qu'il convient tout d'abord d'évaluer.

- *L'évaluation de T la maturité attendue de l'émission*

Compte-tenu de ces données de départ on peut s'attendre à l'évolution suivante des bpa, dividende et cours anticipé du titre au cours de la période étudiée:

Année	bpa	div. versé	div.global(avoir fiscal inclus)	cours théorique
0	48	16	24	780
1	52.80	17.60	26.40	858
2	58.08	19.36	29.04	943
3	63.90	21.30	31.94	1038*
4*	70.29	23.43	35.13	1142
5	77.32	25.77	38.64	1256
6	85.05	28.35	42.51	1381
7	93.55	31.18	46.76	1519
8**	102.90	34.30	51.44	1670
9	113.13	37.73	56.58**	1837
10				
11				
12				
13				

Théoriquement c'est à partir de la troisième année que l'investisseur pourrait envisager une conversion de ses titres (1038 > 1000) ; en fait rares sont ceux qui demandent la conversion tant qu'une deuxième condition n'est pas satisfaite , à savoir un taux de rendement de l'action (avoir fiscal inclus) supérieur au coupon annuel de l'obligation convertible. or cette seconde condition n'est remplie qu'au cours de la 9ème année (56.58 > 52.50). C'est donc à une durée au plus de 9 ans qu'il convient d'associer à la durée T à prendre en considération, voire une *durée de 8 ans* si nous faisons l'hypothèse que les investisseurs demanderont la conversion de

² pour faciliter la comparaison des évaluations du coût du capital selon les différentes méthodes d'évaluation concurrentes ,nous nous situons dans le cadre des mêmes hypothèses

leurs titres dès la fin de la huitième année ,c'est-à-dire suffisamment tôt pour pouvoir prétendre toucher le dividende de l'année 9. C'est une telle hypothèse de conversion spontanée au terme de la 8^{ème} année que nous ferons ici , se traduisant dès lors par une réduction de 5 années de la durée de vie initiale de l'emprunt.

* l'évaluation du coût d'une émission obligataire convertible avec amortissement in fine

- évaluation de la valeur nue obligataire en to de l'émission in fine

Dans le cas précédent le taux d'intérêt facial de l'émission convertible est de 5.25% contre 7.50% que la même société aurait dû payer au même moment pour un emprunt classique de mêmes caractéristiques; rappelons que la valeur nue en to d'un titre obligataire est estimée par³:

$$O=V_{\text{nue}} = \sum_{t=1}^T [[(q_t \cdot i \cdot N_o) + (p_t \cdot V_t)] / (1+k_d)^t]$$

ou dans le cas présent , compte-tenu du fait qu'il s'agit d'une émission *in fine*

$$O=V_{\text{nue}} = \sum_{t=1}^T i \cdot N_o / (1+k_d)^t + V_T / (1+k_d)^T$$

c'est-à-dire à la valeur actualisée au taux $k_d = 7.50\%$ des flux financiers suivants sur 13 ans

$$O=V_{\text{nue}} = (52.50/1.075) + 52.50/(1.075)^2 + 52.50/(1.075)^3 + \dots + 52.50/(1.075)^7 + 1052.50/(1.075)^{13} = 817.2$$

soit une valeur nue obligataire O en to de : 817.2 F

- l'estimation de la valeur théorique du droit de conversion dans le cas d'une émission *in fine*

Cette valeur du droit de conversion associée à l'obligation convertible peut être exprimée par:

$$B_{oc} = [N / (N+n')] [(C-D^*) \cdot N(d1) - [Ex \cdot e^{-rT}] N(d2)]$$

$$\text{avec} \quad d1 = [\text{Ln} ((C-D^*)/Ex) + (r + 0.5 \sigma^2) T] / \sigma \sqrt{T}$$

$$d2 = [\text{Ln} ((C-D^*)/Ex) + (r - 0.5 \sigma^2) T] / \sigma \sqrt{T} \quad \text{ou encore } d2 = d1 - \sigma \sqrt{T}$$

et

C	le cours de l'action (si base de conversion = 1) ou le prix de conversion (base de conversion x cours de l'action) dans les autres cas
Ex	le prix d'exercice du droit de conversion à la date d'exercice du droit correspondant au montant des flux financiers auxquels on renonce ⁴ en

³ une autre solution que la prise en considération d'un taux d'actualisation unique k_d comme taux d'actualisation appliqué à tous les flux aurait été d'actualiser chacun des coupons successifs à un taux spécifique (taux du coupon zéro associé à la maturité correspondante + prime de risque de l'émetteur) .Nous avons retenu la solution la plus fréquemment utilisée et la plus simple à formaliser.

⁴ dans le cas d'une conversion forcée à l'occasion d'un amortissement du titre l'obligataire renonce au prix de remboursement du titre , dans le cas d'une conversion anticipée de l'emprunt à l'initiative de l'émetteur le montant auquel l'obligataire renonce est le prix de remboursement qui a été prévu dans ce cas au contrat

- optant pour la conversion de l'obligation convertible, ici 909 F
- N le nombre d'actions anciennes avant l'émission d'obligations convertibles
- n le nombre d'obligations convertibles émises
- θ la base de conversion prévue pour l'opération
- $n' = n.\theta$ le nombre d'actions supplémentaires créées au terme de l'exercice des droits de conversion
- D* la valeur actualisée au taux approprié(k_r) des dividendes attendus de l'action d'ici la date de conversion des titres.
- r le taux d'intérêt sans risque sur le marché
- σ la volatilité de l'action sous-jacente

l'expression de la valeur du droit de conversion devient alors:

$$W = [500\ 000 / (600\ 000)] [(780 - D^*) \cdot N(d1) - [909 \cdot e^{-0.0344 \cdot T}] \cdot N(d2)]$$

$$\text{avec } d1 = [\text{Ln} ((780 - D^*)/909) + (0.0344 + 0.5 (0.15)^2) T] / 0.15 \sqrt{T}$$

$$d2 = [\text{Ln} ((780 - D^*)/909) + (0.0344 - 0.5 (0.15)^2) T] / 0.15 \sqrt{T}$$

$$\text{ou encore } d2 = d1 - 0.15 \sqrt{T}$$

L'évaluation de W nécessite préalablement l'évaluation de D*

Modalités de calcul de D*⁵ procédure d'amortissement *In Fine*

Année	Cours attendu	Div attendu /action	Dividende attendu +avoir fiscal	val.actuelle du dividende de t div/(1.13275) ^t t=durée d'ici le versement du dividende(en années) 0.666 pour la 1ère année etc...	val.actuelle cumulée des dividendes de t =1 à t=x x=horizon choisi	p _t	c _t	valeur théorique du droit de conversion
1	858	17.60	26.40	16.20	16.20	0	0	
2	943	19.36	29.04	15.73	31.93	0	0	
3*	1038*	21.30	31.94	15.27	47.20	0	0	
4	1142	23.43	35.13	14.83	62.03	0	0	
5	1256	25.77	38.64	14.40	76.43	0	0	
6	1381	28.35	42.51	13.99	90.42	0	0	
7	1519	31.18	46.76	13.58	104.00	0	0	
8	1670	34.30	51.44	13.19	D*=117.19	0	1	W=84.15 F
9**	1837	37.73	56.58**			0		
10						0		
11						0		
12						0		
13						1		

d'émission ; dans le cas enfin d'une conversion spontanée à l'initiative du porteur de l'obligation convertible, le montant auquel il renonce est la valeur nue de l'obligation à la date de conversion (c'est-à-dire la valeur actuelle des coupons et prix de remboursement contractuel restant à percevoir d'ici l'échéance finale de l'emprunt. Dans le cas étudié ici d'une obligation de type in fine et d'une conversion spontanée en fin d'année 8, le prix d'exercice peut donc être évalué l'année 8 par:

$$52.50/(1.075)^1 + 52.50/(1.075)^2 + 52.50/(1.075)^3 + 52.50/(1.075)^4 + 1052.50/(1.075)^5 = 909 \text{ F}$$

⁵ les dividendes étant actualisés au taux de rendement requis du titre par le marché (soit $k_r = 13.275\%$)

Quant à la valeur actualisée au taux k_r des dividendes versés à l'action au cours de ces 8 années, elle est de l'ordre de: $D^*=117.19$ F.

Sur la base de des caractéristiques la valeur du droit de conversion apparaît être de⁶ :

$$W = [500\,000 / (600\,000)] [(780 - 117.19) \cdot N(d1) - [909 \cdot e^{-0.0344 \cdot 8}] N(d2)]$$

$$\text{avec } d1 = [\text{Ln} ((780 - 117.19)/909) + (0.0344 + 0.5 (0.15)^2) \cdot 8] / (0.15 \cdot 2.828427)$$

$$d2 = [\text{Ln} ((780 - 117.19)/909) + (0.0344 - 0.5 (0.15)^2) \cdot 8] / (0.15 \cdot 2.828427)$$

$$\text{ou encore } d2 = d1 - (0.15 \cdot 2.828427)$$

$$\text{entraînant } d1 = 0.119884 \text{ et } d2 = -0.0304381$$

$$\text{et conduisant à } N(d1) = 0.547712 \text{ et } N(d2) = 0.380409$$

$$\text{soit } W = 5/6 [(663.81 \cdot 0.547712) - (909 \cdot e^{-0.2752} \cdot 0.380409)]$$

$$\text{soit } W = 5/6 (100.98) = 84.15 \text{ F}$$

Dans ce cas de figure les valeurs respectives de O la valeur nue de l'obligation en to et de W celle du droit de conversion seraient donc de 817.2F et 84.15F soit un total de 901.35 F.

C'est à partir de ces données qu'il est désormais possible de calculer le coût du capital associé à l'obligation convertible in fine, à la valeur nue de l'obligation en to étant associé le coût de la dette classique k_d et à la valeur du droit de conversion étant associé le coût k_w , celui-ci étant évalué à partir de la relation d'équilibre des actifs financiers.

$$\text{soit } k_w = \text{tsr} + [E(r_M) - \text{tsr}] \cdot \beta_w$$

avec β_w le degré de risque systématique associé au droit de conversion

Une des caractéristiques toutefois de l'option de conversion en action est d'avoir un risque systématique (β_w) supérieur à celui d'une action ordinaire (β_a). On peut assimiler ce levier associé au droit de conversion à l'expression suivante:

$$L = [dW/W] / [dC/C]$$

ou encore à

$$L = [dW/dC] [C/W]$$

de plus sachant que la valeur du droit de conversion est:

$$W = [N/(N+n')] [(C - D^*) \cdot N(d1) - Ex \cdot e^{-rT} \cdot N(d2)]$$

⁶ pour procéder au calcul de W on peut utiliser BONSAI un logiciel d'évaluation d'un bon de souscription d'action développé au sein du Cerefia de l'Université de Rennes. Pour une présentation de BONSAI consulter le site Internet du Cerefia (<http://www.eco.univ-rennes1.fr/cerefia/logiciels/bonsai/default.htm/>) où est disponible son manuel d'utilisation.

la dérivée de W (la valeur de l'option de conversion) par rapport à C (le cours de l'action) n'est autre que

$$dW/dC = [N/(N+n')] N(d1)$$

il est possible de réécrire le levier L de l'option de la façon suivante:

$$L = [N/(N+n')] N(d1) \cdot [C/W]$$

Dès lors on peut approximer le niveau du risque systématique β_w de l'option de conversion en fonction du risque systématique β_a de l'action sous-jacente par:

$$\beta_w = [N/(N+n')] N(d1) \cdot (C/W) \cdot \beta_a$$

Sur la base des données précédentes on peut alors estimer β_w à:

$$\beta_w = (5/6) \cdot 0.547712 \cdot (780/84.15) \cdot (1.15) = 4.865$$

soit environ 4 fois le risque systématique des actions de la société concernée et entraînant un taux de rendement requis par le marché de l'investissement sous forme d'acquisition d'un droit de conversion de

$$k_w = 0.035 + 4.865[0.12 - 0.035] = 0.035 + 0.414 = 0.449 \text{ soit } 44.9\%$$

On peut dès lors évaluer le coût pondéré associé à l'obligation convertible que devrait s'imposer la société émettrice, un taux suffisant pour compenser la charge financière associée à la rémunération de la part 'obligataire' de l'émission (nette d'impôt) et d'autre part permettre d'apporter aux investisseurs sur la part 'valeur optionnelle du droit de conversion' le taux de rendement requis k_w

c'est-à-dire, sur la base d'un taux d'imposition des sociétés de $\pi=50\%$,

$$k_{oc} = (1-\pi)k_d \cdot [O/(O+W)] + k_w \cdot [W/(O+W)]$$

soit

$$k_{oc} = (0.50)(0.075) \cdot (817.2/901.35) + 0.449 \cdot (84.15/901.35) = 0.0340 + 0.0419 = 0.0759 \text{ soit } 7.59\%$$

Notons toutefois que si cette évaluation intègre bien le taux d'imposition des sociétés et la déductibilité des intérêts payés par la société sur la composante 'obligataire' de l'obligation convertible ainsi que la dilution attendue de la conversion des titres (à travers le coefficient $[N / (N+n')]$) il n'a pas été tenu compte par contre des frais d'émission de l'emprunt ni des frais de service financier de l'emprunt (coupons et remboursement) ni de l'incidence fiscale de ces frais.

Il faut donc considérer l'estimation précédente comme un taux minimum.

A supposer que ces frais d'émission soient de 2% du produit de l'émission et les frais annuel de service financier 'coupons' et 'remboursements' de 0.10% des montants versés ceci équivaldrait approximativement à une augmentation de même ordre du coût associé à la composante obligataire soit 7.66% au lieu de 7.50% fournissant une nouvelle estimation de

$k_{oc} = 0.50 (0.0766)(817.2/ 901.35) + 0.449(84.15/901.35) = 0.0347 + 0.0419 = 7.66\%$ pour l'approche 'optionnelle' dans le cadre de l'emprunt obligataire convertible in fine .

b) l'évaluation du coût d'une émission convertible avec amortissement par tranches égales (avec un différé d'amortissement de 3 ans)

Cette situation présente une spécificité par rapport à la précédente : une série de conversions forcées à l'occasion de la mise en oeuvre de la politique d'amortissement contractuelle (en fin des années 4,5,6,7 et 8); à chaque date d'amortissement le détenteur des titres appartenant à la tranche amortie devra décider s'il lui apparaît opportun de convertir ou non. Nous avons vu antérieurement qu'il aura tendance à demander le remboursement de ses titres si le cours E_t de l'action se situera à un niveau inférieur au prix de remboursement et , à l'inverse, à opter pour la conversion de ses titres si le cours de l'action concernée est supérieur au prix de remboursement de l'obligation. Le prix d'exercice associé à la conversion sera de 1000 F dans ce cas pour chacune des années

L'année 8, outre l'amortissement normal de 100 000 titres , est caractérisée toutefois par une probable conversion spontanée de 500 000 titres supplémentaires pour lesquelles le prix d'exercice ne sera plus 1000 F mais la valeur nue obligataire de l'obligation en fin d'année 8.

Procédure d'amortissement 'Tranches égales' avec différé d'amortissement de 3 ans

Année	Cours attendu	Div attendu /action	Dividende attendu +avoir fiscal	val.actuelle du dividende de t div./ $(1.13275)^t$ t=durée d'ici le versement du dividende(en années)	val.actuelle cumulée des dividendes de t=1 à t=x x=horizon choisi	p_t	c_t	β_w calculé	valeur théorique du droit de conversion à l'horizon t
1	858	17.60	26.40	16.20	16.20	0	0	-	-
2	943	19.36	29.04	15.73	31.93	0	0	-	-
3*	1038*	21.30	31.94	15.27	47.20	0	0	-	-
4	1142	23.43	35.13	14.83	62.03	0.1	0.1	7.48	30.96 F
5	1256	25.77	38.64	14.40	76.43	0.1	0.1	6.65	40.08 F
6	1381	28.35	42.51	13.99	90.42	0.1	0.1	5.89	52.02F
7	1519	31.18	46.76	13.58	104.00	0.1	0.1	5.63	56.77F
8	1670	34.30	51.44	13.19	117.19	0.1	0.6	5.08	73.89F
9**	1837	37.73	56.58**			0.1			
10						0.1			
11						0.1			
12						0.1			
13						0.1			

a) l'estimation de la valeur nue obligataire O

La formule générale d'estimation de la valeur nue obligataire en to est:

$$O = V_{nue} = \sum_{t=1}^T [[(q_t \cdot i \cdot N_o) + (p_t \cdot V_t)] / (1 + k_d)^t]$$

ou dans le cas présent , dans le cadre de l'hypothèse d'amortissement retenue:

$$O=V_{\text{nuc}}=52.5/(1.075)+52.5/(1.075)^2+52.5/(1.075)^3+152.5/(1.75)^4+147.25/(1.075)^5+142/(1.075)^6+136.75/(1.075)^7+131.5/(1.075)^8+126.25/(1.075)^9+121/(1.075)^{10}+115.75/(1.075)^{11}+110.50/(1.075)^{12}+105.25/(1.075)^{13}=862.8$$

b) l'estimation de la valeur théorique de l'option de conversion

Par opposition au cas précédent où on pouvait raisonner sur la base d'une option sur action unique de maturité 8 ans, nous nous trouvons ici confronté à un portefeuille de 5 options d'achat successives dont les caractéristiques T, D* et Ex⁷ sont différentes et dont les valeurs respectives seront elles-mêmes différentes. Il convient dès lors d'en tenir compte en procédant à l'évaluation des valeurs théoriques du droit de conversion associées aux diverses dates de conversion. Ces valeurs théoriques sont présentées dans la dernière colonne du tableau ci-dessus.

Les investisseurs ayant souscrit à l'émission convertible ne sont pas à l'origine en mesure de savoir à quelle date leurs titres seront amortis: ils peuvent toutefois raisonnablement considérer que la valeur théorique moyenne du droit de conversion qui leur est attribué peut être exprimée par:

$$\bar{W} = \sum p_t \cdot W_t \quad \text{avec } t=4,5,6,7,8$$

soit :

$$\bar{W} = 0.10(30.96) + 0.10(40.08) + 0.10(52.02) + 0.10(56.77) + 0.60(73.89) = 62.3 \text{ F}$$

conduisant dans ce cas à une valeur de l'obligation convertible de 925.1 F (862.8F + 62.3F)

et que peut être dérivée de la façon présentée précédemment une estimation des β_w associés aux diverses échéances possibles et du coût du capital k_{oc} de l'obligation convertible

$$\beta_w = [N/(N+n')] \cdot N(d1) \cdot (C/W) \cdot \beta_a$$

⁷pour les 5 premières conversions statutaires, années 4 à 8 (conversions forcées à la suite d'amortissements) le prix d'exercice est 1000 F, le prix de remboursement du titre. (à hauteur de 100 000 titres chaque année)

Pour la dernière conversion en t=8 (conversion spontanée) le prix d'exercice est la valeur actuelle des flux financiers à percevoir d'ici l'échéance finale de l'emprunt.

A la fin de l'année 8, des 1 000 000 d'obligations émises à l'origine 500 000 restent à amortir et peuvent faire l'objet de conversion anticipée. Envisageons le cas de l'un de ces 500 000 porteurs d'obligation: la durée de vie normale de son obligation n'est pas connue; elle peut aller de 1 an à 5 ans selon qu'elle appartienne à la prochaine tranche amortie ou au contraire à la dernière tranche amortie, avec la même probabilité d'appartenir à chacune des 5 tranches restant à amortir. Dès lors le prix d'exercice à associer à l'option de conversion spontanée en 8 est donc:

$$\begin{aligned} & 1/5 [52.5/(1.075)^1 + 1000/(1.075)^1] \\ & + 1/5 [52.5/(1.075)^1 + 52.5/(1.075)^2 + 1000/(1.075)^2] \\ & + 1/5 [52.5/(1.075)^1 + 52.5/(1.075)^2 + 52.5/(1.075)^3 + 1000/(1.075)^3] \\ & + 1/5 [52.5/(1.075)^1 + 52.5/(1.075)^2 + 52.5/(1.075)^3 + 52.5/(1.075)^4 + 1000/(1.075)^4] \\ & + 1/5 [52.5/(1.075)^1 + 52.5/(1.075)^2 + 52.5/(1.075)^3 + 52.5/(1.075)^4 + 52.5/(1.075)^5 + 1000/(1.075)^5] \\ & \text{soit } 1/5 [979.0 + 959.6 + 941.5 + 924.6 + 909.0] = 942.74 \end{aligned}$$

Au total l'année 8, 100 000 des titres convertis auront un prix d'exercice de 1000F et les 500 000 autres titres auront un prix d'exercice de 942.78F. Aussi peut on estimer à

$1/6(1000) + 5/6(942.74) = 952.28\text{F}$ le prix d'exercice moyen à associer à l'année 8.

peut ici être évalué par:

$$\bar{\beta}_w = [N/(N+n')] \cdot \sum p_t \cdot \beta_{w,t} = [N/N+n'] \cdot \sum p_t \cdot [N(d1)_t \cdot (C/W)_t] \cdot \beta_a \quad \text{avec } t=4,5,6,7,8$$

soit:

$$\bar{\beta}_w = [N/(N+n')] \cdot [[0.10(N(d1)_4 \cdot (C/W)_4) + [0.10(N(d1)_5 \cdot (C/W)_5) + [0.10(N(d1)_6 \cdot (C/W)_6) + [0.10(N(d1)_7 \cdot (C/W)_7) + [0.60(N(d1)_8 \cdot (C/W)_8]]] \cdot \beta_a$$

$$\bar{\beta}_w = [5/6] \cdot [0.10(0.3099)(780/30.96) + 0.10(0.35653)(780/40.08) + 0.10(0.410248)(780/5.02) + 0.10(0.428013)(780/56.77) + 0.60(0.502671)(780/73.89)] \cdot (1.15) = 5.616$$

entraînant un taux de rendement requis par le marché de l'investissement sous forme d'acquisition d'un droit de conversion

$$k_w = 0.035 + 5.616 [0.12 - 0.035] = 0.035 + 0.477 = 0.512 \text{ soit } :51.2\%$$

et un coût du capital associé (hors frais d'émission et frais de service financier de l'emprunt) à l'obligation convertible k_{oc} de:

$$k_{oc} = (0.5)(0.075)(862.8 / 925.1) + 0.512 (62.3 / 925.1) = 0.0350 + 0.0345 = 0.0695 \text{ soit } \mathbf{6.95\%}$$

dans le cadre des hypothèses retenues.

et si l'on réintègre les frais d'émission (2%) et des frais de service financier 'coupons' et 'remboursements' de 0.10% des sommes versées, comme précédemment, on obtiendrait:

$$k_{oc} = (0.5)(0.0766)(862.8 / 925.1) + 0.512 (62.3 / 925.1) = 0.0357 + 0.0345 = 0.0702 \text{ soit } \mathbf{7.02\%}$$

dans le cadre de cet emprunt obligataire amorti selon la méthode 'tranches égales' avec un différé d'amortissement de 3 ans et une volatilité de l'action de 15%

A ce cas de figure sont associés implicitement les poids suivants des deux composantes 'obligataire' et 'action' de l'obligation convertible:

$$\Delta = k_{oc} - k_{ocd} / k_{oca} - k_{ocd} = (7.02 - 2.79) / (13.275 - 2.79) = 0.403 \text{ pour les fonds propres}$$

et 0.597 pour les dettes

$$k_{oc} = 0.597 (2.79) + 0.403(13.275) = 1.67 + 5.35 = 7.02\%$$

ou

$$k_{oc} = 2.79 + 0.403(13.275 - 2.79) = 2.79 + 4.23 = 7.02\%$$

Au total pour ce dernier emprunt ,dans des conditions pratiquement similaires⁸ , en utilisant alternativement les trois méthodes d'évaluation concurrentes nous avons donc trouvé:

⁸ à la différence toutefois du traitement de la dilution attachée à la création des actions nouvelles résultant des conversions successives, les méthodes actuarielles précédentes n'intégrant pas directement la prise en compte d'une telle dilution.

selon la méthode actuarielle de Dif	: 8.52%
selon la méthode actuarielle reformulée	: 9.02%
selon la méthode optionnelle (Black et Scholes) (pour une volatilité de 15%)	: 7.02%

trois résultats différents, correspondant à trois méthodes entre lesquelles l'utilisateur potentiel aura à effectuer son choix sur la base des caractéristiques jugées plus ou moins acceptables des méthodologies de calcul précédentes.