

## Coût Moyen Pondéré du Capital (cadre de Modigliani et Miller)

$$WACC = \frac{E}{D + E} (r_e) + \frac{D}{D + E} (r_d)(1 - t)$$

Where:

E = market value of equity

D = market value of debt

$r_e$  = cost of equity

$r_d$  = cost of debt

t = corporate tax rate

1

## Coût moyen pondéré du capital

- Définition du coût moyen pondéré du capital
- Taux d'actualisation  $r^*$  des cash-flows espérés de l'entreprise non endettée  $(1 - T_c)\bar{F}_A$  tel que
- Valeur de l'entreprise endettée  $V = E + D = \frac{(1 - T_c)\bar{F}_A}{r^*}$
- $r^* = \frac{E}{E + D} \times E[r_E] + \frac{D}{E + D} (1 - T_c)r_f$ 
  - $E[r_E]$  taux de rentabilité attendu des actions

2

## Coût moyen pondéré du capital

- Démonstration (cadre MM, flux stationnaires, dette constante, entreprise perpétuelle)
- $(1 - T_c)F_{A,t+1} = F_{E,t+1} + (1 - T_c)r_f D_t$ 
  - Ventilation des flux de l'entreprise non endettée.
  - En prenant les valeurs attendues
- $(1 - T_c)\bar{F}_A = E \times E[r_E] + (1 - T_c)r_f D$ 
  - Le flux attendu par les actionnaires est la valeur des actions  $E$  × le taux de rentabilité attendu sur les actions  $E[r_E]$ 
    - En régime stationnaire
- $r^* = \frac{(1 - T_c)\bar{F}_A}{V}$  définition. En utilisant l'expression de  $(1 - T_c)\bar{F}_A$
- $r^* = \frac{E}{E + D} \times E[r_E] + \frac{D}{E + D} (1 - T_c)r_f$

3

## Coût moyen pondéré du capital

- Autre expression du CMPC
- $r^* = r \times (1 - T_c L)$ 
  - $L = D/V$  taux d'endettement
  - $r = r_f + \beta_A(E_M - r_f)$

4

## Coût moyen pondéré du capital

- Autre expression du CMPC

- $r^* = r \times (1 - T_c L)$

- Démonstration :

- $V = A_U + T_c D = A_U + T_c L V,$

- $V \times (1 - T_c L) = A_U$

- Or,  $A_U = \frac{(1 - T_c) \bar{F}_A}{r}$

- $V = \frac{(1 - T_c) \bar{F}_A}{r \times (1 - T_c L)}$

5

## Coût moyen pondéré du capital

- Comparaison entre les deux formules de Modigliani Miller

- $r^* = \frac{E}{E+D} E[r_E] + \frac{D}{E+D} (1 - T_c) r_f$

- $E[r_E]$  estimé à partir des rentabilités historiques des actions

- $E[r_E] = r_f + \beta_E \times (E(r_M) - r_f)$

- $r^* = r(1 - T_c L),$

- où  $r = r_f + \beta_A \times (E(r_M) - r_f),$

- $r$  coût d'opportunité du capital

- Difficulté à déterminer  $r$ , car  $\beta_A$  pas estimable directement

- Il faut utiliser une formule de « deleveraging »

6

## Coût moyen pondéré du capital

- Flux, valeurs et taux de rentabilité associés à l'entreprise non endettée et à l'entreprise endettée

- Cadre de Modigliani et Miller (endettement constant, flux stationnaires)

Flux	Valeur	Taux d'actualisation
Entreprise non endettée  $(1 - T_c) \bar{F}_A$	Entreprise endettée  $V = E + D$ $= A_U + T_c D$	$r^* = \frac{E}{E + D} \times E[r_E]$ $+ \frac{D}{E + D} (1 - T_c) r_f$  $r^* = r \times (1 - T_c L)$

- On rappelle que le CMPC est le taux d'actualisation permettant de relier valeur de l'entreprise endettée et flux de l'entreprise non endettée

7

## Coût moyen pondéré du capital

- La formule de Modigliani Miller (1963) et Hamada (1972)

- $r^* = \frac{E}{E+D} E[r_E] + \frac{D}{E+D} (1 - T_c) r_f$

- Suppose un niveau de dette constant

- Comme précédemment, on peut aussi faire l'hypothèse d'un taux d'endettement constant

- Miles et Ezzell (1980)

- On obtient alors la formule due notamment à Harris et Pringle (1985)

- $r^* = \frac{E}{E+D} E[r_E] + \frac{D}{E+D} r_f$



8

## Coût moyen pondéré du capital



### ■ Exemple illustratif (WACC GM)

- *Considérons une entreprise industrielle, ici General Motors*
- *On trouve que le ratio Dette / Fonds Propres est de 0,96 au troisième trimestre 2014*
  - <http://csimarket.com/stocks/singleFinancialStrength.php?code=GM&Tte>
  - Il s'agit ici de données comptables
- *On trouve que le niveau du « price to book » pour GM est d'environ 1,3*
  - [http://ycharts.com/companies/GM/price\\_to\\_book\\_value](http://ycharts.com/companies/GM/price_to_book_value)
- *Ceci donne  $D/E = 0,96/1,3 \approx 75\%$*
- $\frac{1}{1+D/E} = \frac{E}{E+D} = 57,5\%$ ,  $\frac{D}{E+D} = 42,5\%$
- *On a supposé ici que la valeur de marché de la dette est égale à la valeur inscrite au bilan*

9

**Surprises.  
Guaranteed.**

Guaranteed. The only way to guarantee your returns is to invest in the right assets. The only way to guarantee your returns is to invest in the right assets.



## Coût moyen pondéré du capital

### ■ Exemple illustratif (WACC GM)

- *Taux sans risque :  $r_f = 1\%$*
- *Prime de risque :  $E_M - r_f = 6\%$  (JP Morgan)*
- *Le site du Nasdaq nous indique un bêta :  $\beta_E = 1,2$* 
  - <http://www.nasdaq.com/symbol/gm>
- $E[r_E] = r_f + \beta_E \times (E(r_M) - r_f) = 8,2\%$
- *On retiendra un taux d'imposition aux États-Unis de  $T_c = 40\%$* 
  - Pour des comparaisons internationales quant aux taux d'IS, voir KPMG
    - <http://www.kpmg.com/global/en/services/tax/tax-tools-and-resources/pages/corporate-tax-rates-table.aspx>
  - Les taux des obligations GM sont de l'ordre de  $r_D = 5\%$ 
    - <http://marketrealist.com/2014/11/companies-like-general-motors-issued-debt-last-week/>
- *Le WACC est  $r^* = \frac{E}{E+D} \times E[r_E] + \frac{D}{E+D} (1 - T_c) r_D \approx 6\%$*

10

## Coût moyen pondéré du capital

À droite, le ROE vu par la direction financière de GM



- Il est intéressant de consulter les rapports trimestriels de General Motors
- On y trouve des indications sur le WACC de GME
  - GME : General Motors Europe
  - *De l'ordre de 17%!*
    - <http://media.gm.com/content/dam/Media/gmcom/investor/2012/2012Q110-Q.pdf>
  - *Comment expliquer la différence avec le chiffre précédent ?*
  - *Pour une analyse financière prospective, voir*
    - <http://www.stock-analysis-on.net/NYSE/Company/General-Motors-Co/DCF/Present-Value-of-FCFF>
    - Les ratios de levier sont comparables aux nôtres, ainsi que le coût de la dette
    - Mais on arrive à un WACC de 13% dû à un expected ROE de 21%
  - *Les niveaux irréalistes de ROE attendus ne sont absolument pas en ligne avec les analyses de JP Morgan*

11

$$WACC = \frac{E}{V} \times R_e + \frac{D}{V} \times R_d \times (1 - T_c)$$

## Coût moyen pondéré du capital

- Utilisation de coûts du capital différenciés par projets ?
  - *En fonction du risque de chaque projet, ce qu'on devrait faire en théorie ...*
    - Chaque projet ou division de l'entreprise a son propre Bêta et sa structure de financement
  - *En pratique, les conglomérats diversifiés ont trop tendance à utiliser un WACC unique*
  - *Ce qui revient à subventionner les divisions de l'entreprise les plus risquées au détriment des moins risquées*
    - Sur et sous investissements
  - *Inefficience des marchés internes de capitaux*
    - Krüger, Landier & Thesmar (2011). The WACC fallacy: The real effects of using a unique discount rate.
      - [http://finance.bwl.uni-mannheim.de/fileadmin/files/areafinance/files/FSS\\_2011/Thesmar.PDF](http://finance.bwl.uni-mannheim.de/fileadmin/files/areafinance/files/FSS_2011/Thesmar.PDF)

12

### Tableaux récapitulatifs

Hypothèses de MM : dette constante, pas de croissance des flux d'activité espérés

	Flux espérés	Valeur
Entreprise non endettée		
Entreprise endettée		

13

### Tableaux récapitulatifs

Hypothèses de MM : dette constante, pas de croissance des flux d'activité espérés

	Flux espérés	Valeur
Entreprise non endettée	$(1 - T_c)\bar{F}_A$	$A_U = E + (1 - T_c)D$
Entreprise endettée	$(1 - T_c)\bar{F}_A + T_c r_f D$ $= \bar{F}_E + \bar{F}_D$	$V = A_U + T_c D$ $= E + D$

14

### Tableaux récapitulatifs

Hypothèses de MM : dette constante, pas de croissance des flux d'activité espérés

	$(1 - T_c)\bar{F}_A$	$(1 - T_c)\bar{F}_A + T_c r_f D$ $= \bar{F}_E + \bar{F}_D$
$A_U = E + (1 - T_c)D$		
$V = A_U + T_c D = E + D$		

15

### Tableaux récapitulatifs

Hypothèses de MM : dette constante, pas de croissance des flux d'activité espérés

	$(1 - T_c)\bar{F}_A$	$(1 - T_c)\bar{F}_A + T_c r_f D$ $= \bar{F}_E + \bar{F}_D$
$A_U = E + (1 - T_c)D$	$r = \frac{E}{A_U} E[r_E] + \frac{(1 - T_c)D}{A_U} r_f$	$\frac{E}{A_U} E[r_E]$ $+ \frac{(1 - T_c)D}{A_U} \times \frac{r_f}{1 - T_c}$
$V = A_U + T_c D = E + D$	$r^* = \frac{E}{V} E[r_E] + \frac{D}{V} (1 - T_c) r_f$ $r^* = r \times (1 - T_c L)$	$\frac{E}{V} \times E[r_E] + \frac{D}{V} r_f$

En rouge, entreprise non endettée, en bleu, entreprise endettée, en vert : CMPC

16

*Exercice : calculer la valeur d'une entreprise endettée sur la base du coût moyen pondéré*

- Vous venez de recevoir de nouvelles informations concernant la Société d'Électricité (SE) dont vous aimeriez déterminer la valeur
  - Résultat d'exploitation attendu  $\bar{F}_A = 30$  millions d'€ (perpétuité)
  - Taux d'IS :  $T_c = 40\%$
  - Rentabilité exigée en l'absence d'endettement  $r = 10\%$
  - Taux d'intérêt sans risque  $r_f = 4\%$
  - Le conseil d'administration vient de déterminer le taux d'endettement  $L = D/V = 25\%$
  - L'objectif est de maintenir le niveau de la dette constant

17

*Exercice : calculer la valeur d'une entreprise endettée sur la base du coût moyen pondéré*

- Calculez le coût moyen pondéré du capital par deux méthodes
- Déterminer la valeur de l'entreprise
- Quelles sont les valeurs de la dette et des actions
- Quelle est la valeur de l'économie fiscale ?
  - $\bar{F}_A = 30$  millions d'€
  - Taux d'IS :  $T_c = 40\%$
  - Rentabilité exigée en l'absence d'endettement  $r = 10\%$
  - Taux d'intérêt sans risque  $r_f = 4\%$
  - taux d'endettement  $L = D/V = 25\%$

18

*Exercice : calculer la valeur d'une entreprise endettée sur la base du coût moyen pondéré*

- Calculez le coût moyen pondéré du capital (deux méthodes)
  - Première méthode : formule de Modigliani Miller
  - $r^* = r \times (1 - T_c L) = 10\% \times (1 - 0,40 \times 25\%) = 9\%$
  - La seconde méthode ...

19

*Exercice : calculer la valeur d'une entreprise endettée sur la base du coût moyen pondéré*

- La seconde méthode fait appel à l'autre formule de MM
- $r^* = \frac{E}{V} \times E[r_E] + \frac{D}{V} (1 - T_c) r_f$
- Détermination de  $D/E$
- $L = D/V \Rightarrow E/V = 1 - L \Rightarrow D/E = \frac{L}{(1-L)} = \frac{0,25}{0,75}$
- $r^* = (1 - L) \times E[r_E] + L(1 - T_c) r_f$
- Détermination de  $E[r_E]$
- $E[r_E] = r + (r - r_f) \frac{D(1-T_c)}{E} = 10\% + (10\% - 4\%) \times (1 - 0,40) \times \frac{0,25}{0,75} = 11,20\%$
- $r^* = 0,75 \times 11,20\% + 0,25 \times (1 - 0,40) \times 4\% = 9\%$

20

*Exercice : calculer la valeur d'une entreprise endettée sur la base du coût moyen pondéré*

- *Calculer la valeur de l'entreprise*

- $V = \frac{\bar{F}_A \times (1 - T_c)}{r^*} = \frac{30 \times (1 - 0,40)}{9\%} = \mathbf{200}$  millions €

- *Calculer la valeur de la dette et des actions*

- $D = L \times V = 25\% \times 200 = \mathbf{50}$  millions €

- $E = V - D = 200 - 50 = \mathbf{150}$  millions €

- *Calculer la valeur actuelle de l'avantage fiscal de la dette*

- Méthode 1 :  $T_c \times D = 0,40 \times 50 = \mathbf{20}$  millions €

- Méthode 2 :  $V - A_U$

- $A_U = \frac{(1 - T_c)\bar{F}_A}{r} = \frac{30(1 - 0,40)}{10\%} = \mathbf{180}$  millions €

- $V - A_U = 200 - 180$  millions €

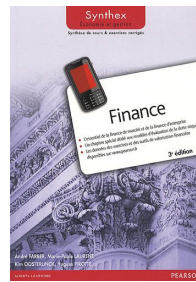
21

22

23

24

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS



- Source : Finance 3<sup>e</sup> édition, Pearson
- Farber, Laurent, Oosterlinck, Pirotte
  - Pages 228 et suivantes
- La société électrique française (SEF) va prochainement être introduite en Bourse. Vous êtes chargé de déterminer le prix auquel les actions seront vendues. Vous avez rassemblé les données suivantes
  - Résultat d'exploitation attendu  $\bar{F}_A = 30$  millions d'€ (perpétuité)
  - Dette :  $D = 60$  millions d'euros (perpétuité)
  - Taux d'IS :  $T_c = 40\%$
  - Rentabilité exigée en l'absence d'endettement  $r = 10\%$
  - Taux d'intérêt sans risque  $r_f = 4\%$

25

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Calculez la valeur de l'entreprise non endettée  $A_U$
- Déterminez l'économie fiscale annuelle résultant de l'endettement
- Quelles sont les valeurs de l'entreprise  $V$  et des actions  $E$
- Quelle est la rentabilité attendue des actions  $E[r_{E,t+1}]$  ?
- On rappelle les données
  - Résultat d'exploitation attendu :  $\bar{F}_A = 30$  millions d'€ (une perpétuité)
  - Dette :  $D = 60$  millions d'euros (une perpétuité)
  - Taux d'IS :  $T_c = 40\%$
  - Rentabilité exigée en l'absence d'endettement  $r = 10\%$
  - Taux d'intérêt sans risque  $r_f = 4\%$

26

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS (suite)
  - Calculez la valeur de l'entreprise non endettée
  - $r = E[r_{A,t}] = E[r_{U,t}] = 10\%$
  - $A_U = \frac{(1-T_c)\bar{F}_A}{r} = \frac{30(1-0,40)}{10\%} = 180$  millions €
    - Déterminez l'économie fiscale annuelle résultant de l'endettement
  - $T_c r_f D = 4\% \times 60 \times 40\% = 0,96$  millions €
  - Valeur actuelle de l'avantage fiscal est  $T_c D = 24$  millions €
    - Quelles sont les valeurs de l'entreprise  $V$  et des actions  $E$  ?
  - $V = A_U + T_c \times D = 180 + 24 = 204$  millions €
  - $E = V - D = 204 - 60 = 144$  millions €

27

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS
  - Quelle est la rentabilité attendue des actions  $E[r_{E,t+1}]$  ?
  - $r_{E,t+1} = r_{U,t+1} + (r_{U,t+1} - r_f) \frac{D_t(1-T_c)}{E_t}$
  - $r = E[r_{A,t}] = E[r_{U,t}]$
  - $E[r_{E,t+1}] = r + (r - r_f) \frac{D(1-T_c)}{E}$
  - $E[r_{E,t+1}] = 10\% + (10\% - 4\%)(1 - 0,40) \frac{60}{144} = 11,50\%$ 
    - Autre approche
  - $\bar{F}_E = (\bar{F}_A - r_f D) \times (1 - T_c) = 16,56$  millions €
  - $E[r_{E,t+1}] = \bar{F}_E / E = \frac{16,56}{144} = 11,50\%$

28



## Exercice (suite) : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

### ■ Valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Calculer le coût moyen pondéré du capital
- On est dans le cas standard de MM, dette constante perpétuelle, régime stationnaire ...
- $r^* = \text{CMPC} = \frac{E}{E+D} E[r_E] + \frac{D}{E+D} (1 - T_c) r_f$
- $r^* = 11,50\% \times \frac{144}{204} + 4\% \times (1 - 0,40) \times \frac{60}{204} = 8,82\%$ 
  - Autre approche
- $r^* = \frac{\bar{F}_A \times (1 - T_c)}{V} = \frac{30 \times (1 - 0,40)}{204} = 8,82\%$

29

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- L'imposition sur les bénéfices des sociétés est annulée la première année... L'endettement est supposé constant.
  - Quel est l'impact sur la valeur de l'entreprise non endettée?
- $A_{U,0} = \frac{(1-T_c)\bar{F}_A}{r} + \frac{T_c \times \bar{F}_A}{1+r} = 180 + \frac{0,4 \times 30}{1,1} = 180 + 10,91 = 190,91 \text{ millions } \text{€}$ 
  - Quel est l'impact sur la VAAF ?
- La VAAF passe de  $T_c \times D = 24$  à  $\frac{T_c \times D}{1+r_f} = 23,08$  (VAAF calculée en  $t = 1$  et actualisée entre  $t = 1$  et  $t = 0$ ) au taux  $r_f$ ), soit  $\frac{T_c \times r_f \times D}{1+r_f}$  (économie fiscale annuelle actualisée sur un an) = **0,92 million €**
  - Quelles sont les valeurs de l'entreprise endettée  $V$  et des actions  $E$  en  $t = 0$  ?

30

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Quelles sont les valeurs de l'entreprise endettée  $V$  et des actions  $E$  en  $t = 0$  ?
- $V_0 = A_{U,0} + VAAF = 190,91 + 23,08 = 213,99 \text{ millions } \text{€}$
- $E_0 = V_0 - D = 213,99 - 60 = 153,99 \text{ millions } \text{€}$ 
  - Quel est le résultat net de l'entreprise à la première date ?
- $\bar{F}_A - r_f \times D = 30 - 4\% \times 60 = 27,60 = \bar{F}_E$ 
  - Quel est le taux de rentabilité attendu des actions entre  $t = 0$  et  $t = 1$  ?
- La valeur attendue des actions à la date  $t = 1$  est égale à 144.  
Donc  $E[r_{E,1}] = \frac{E[E_1] + \bar{F}_E - E_0}{E_0} = \frac{144 + 27,60 - 153,99}{153,99} = 11,44\%$ 
  - Remarque : on peut aussi repartir de la démonstration de la proposition 2 de Modigliani et Miller et établir  $E[r_{E,1}] = \frac{A_{U,0}}{E_0} \times r - \frac{D_0}{E_0} r_f + \frac{\Delta VAAF}{E_0} = 11,44\%$  (mais c'est plus compliqué, car on ne peut pas appliquer directement la proposition 2 qui suppose le taux d'imposition constant).

31

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Calculer le coût moyen pondéré du capital à la première période  $r_0^*$
- $r_0^* = \frac{E_0}{V_0} E[r_{E,1}] + \frac{D}{V_0} r_f = \frac{153,99}{213,99} \times 11,44 + \frac{60}{213,99} \times 4 = 9,35\%$ 
  - Écrire la valeur de l'entreprise endettée à la date  $t = 0$  en fonction de la valeur de l'entreprise endettée à la date  $t = 1$ , du flux d'activité espéré à la date  $t = 1$  et de  $r_0^*$ . Trouvez-vous le même résultat que précédemment ?
- Le CMPC est le taux d'actualisation des flux d'activité de l'entreprise non endettée pour obtenir la valeur de l'entreprise endettée
- $V_0 = \frac{\bar{F}_A + V_1}{1+r_0^*} = \frac{30 + 204}{1 + 9,35\%} = 213,99 \text{ millions } \text{€}$ 
  - On retombe bien sur la valeur déjà calculée ...

32



## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- On suppose maintenant que le taux d'imposition sur les bénéfices est nul, sauf à la première période

- Calculer la valeur de l'entreprise non endettée, de l'entreprise endettée, la valeur des actions à la date  $t = 1$

- $A_{U,1} = V_1 = \frac{\bar{F}_A}{r} = 300 \text{ millions } \text{€}$

- $E_1 = V_1 - D_1 = 240 \text{ millions } \text{€}$

- Calculer la valeur de l'entreprise endettée à la date  $t = 0$

- $A_{U,0} = A_{U,1} - \frac{T_c \times \bar{F}_A}{1+r} = 300 - 10,91 = 289,09 \text{ millions } \text{€}$

- $VAAF = \frac{T_c \times r_f \times D}{1+r_f} = 0,92 \text{ million } \text{€}$

- $V_0 = A_{U,0} + VAAF = 290,01 \text{ millions } \text{€}$

## Exercice : valeur d'une entreprise endettée en présence d'IS

- Calculer le coût moyen pondéré du capital à la première période  $r_0^*$
- On repart de la définition (taux d'actualisation permettant de passer des flux de l'entreprise non endettée à la valeur de l'entreprise endettée)

- $V_0 = \frac{(1-T_c)\bar{F}_A + V_1}{1+r_0^*}$  ou  $r_0^* = \frac{V_1 + (1-T_c)\bar{F}_A - V_0}{V_0}$

- $r_0^* = \frac{300 + (1-0,4) \times 30 - 290,01}{290,01} = 9,65\%$