



Programme Grande Ecole

Fondements de Finance

Chapitre 4 : Les obligations

Cours proposé par
Fahmi Ben Abdelkader ©

Version étudiants
Février 2012

1

Les taux d'intérêt

Modalités de calcul des taux d'intérêt
La courbe des taux
Coût d'opportunité du capital

2

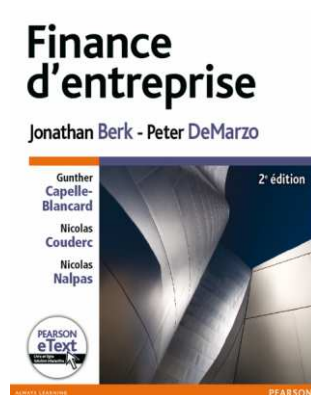
L'évaluation des obligations

Principales caractéristiques d'une obligation
Les déterminants du prix d'une obligation
Évaluation d'une obligation et courbe des taux

3

L'évaluation des actions

Prix et rentabilité d'une action
Le modèle Gordon-Shapiro
Evaluation d'une action
DCF



Chapitre 8



Chapitre 8

Quelques chiffres

3 000 milliards €

Encours des obligations émises par l'Etat français et les émetteurs privés

12 000 milliards €

Encours des obligations émises sur le marché obligataire de la zone euro

Qu'est ce qu'une obligation ?

Une obligation : *Bond*

un titre de créance négociable représentatif d'une **fraction d'un emprunt** ...

...**émis par** une entreprise, un établissement financier ou un Etat (Obligation assimilable du trésor en France, OAT, *Bund* en Allemagne, ...) : **l'emprunteur**

- ➔ **Le prêteur** (ou **obligataire**): celui qui détient l'obligation, reçoit une rémunération fixée contractuellement
- ➔ Contrairement aux emprunts contractés auprès d'un prêteur unique (banque), l'emprunt obligataire met en rapport un emprunteur et **un ensemble de prêteurs**, les obligataires

Les caractéristiques d'une obligation sont définies dans le prospectus d'émission

La valeur nominale (ou **valeur faciale** ou **Principal**) : *Face value*

Montant de référence de l'obligation qui sert au calcul des intérêts

Prix d'émission (qui peut être différent de la valeur nominale)

Le coupon (*coupon*) : Les intérêts de l'obligation

La maturité initiale (*Maturity*) : La période comprise entre la date d'émission et la date de remboursement du principal (l'échéance)

Le taux de coupon (*coupon rate*) : Par convention exprimé sous la forme d'un Taux annuel proportionnel (TAP)

$$\text{Coupon} = C = \text{Nominal} * \frac{\text{Taux de coupon}}{\text{Nombre de coupons versés dans l'année}}$$

Exemple : une obligation de nominal 1000€ et de taux de coupon 10 % qui verse des coupons semestriels donne droit à :

$$C =$$

L'émission d'obligation d'EDF

LA TRIBUNE**Les modalités de l'emprunt EDF ont été précisées**

La Tribune.fr - 28/05/2009

L'obligation EDF rapportera 4,5% pendant 5 ans avec une valeur nominale de 1000€.

Les épargnants en savent désormais plus sur l'émission obligataire qui sera proposée par EDF. Pour commencer, la période de souscription s'étendra du 17 juin au 10 juillet prochain inclus.

Comme pour n'importe quelle obligation, le capital sera intégralement remboursé à l'échéance et distribuera, chaque année, un coupon faisant office de rémunération. Le PDG d'EDF, Pierre Gadonneix, a annoncé que la durée de l'emprunt serait de 5 ans et que le taux offert serait de 4,5%.

Les particuliers pourront s'en procurer auprès de n'importe quelle agence bancaire. En revanche, il n'est pas encore précisé si l'emprunt pourra être souscrit à travers un contrat d'assurance vie, afin d'alléger la fiscalité.



17 juillet 2009	-1000 EUR	On verse l'argent à EDF
17 juillet 2010	+45 EUR	Premier versement d'intérêts
17 juillet 2011	+45 EUR	Deuxième versement d'intérêts
17 juillet 2012	+45 EUR	Troisième versement d'intérêts
17 juillet 2013	+45 EUR	Quatrième versement d'intérêts
17 juillet 2014	+1045 EUR	Cinquième versement d'intérêts et restitution du capital prêté

Obligations émises pour financer la construction du canal de Panama



Obligation zéro-coupon : *zero-coupon bond*

Ne donne droit à aucun coupon durant la vie de l'obligation

L'obligataire reçoit un flux unique à l'échéance = valeur nominale

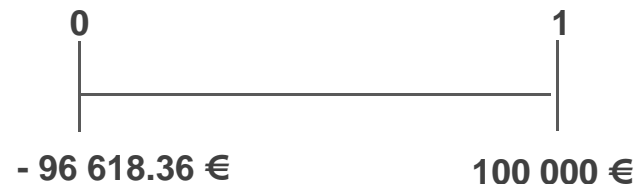
Comment est rémunéré l'obligataire ?

L'obligation est échangée avec une **décote** :

⇒ **prix d'émission < valeur nominale**

Exemple :

Une obligation de **valeur nominale** 100 000€ avec un **prix d'émission** de 96 618.36€

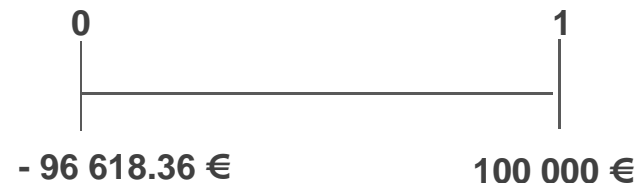


Exemple d'obligation zéro-coupon :

bons du Trésor à taux fixe et à intérêts précomptés (BTF) émis par l'Agence France Trésor

Obligation zéro-coupon : *zero-coupon bond***La rentabilité à l'échéance d'une obligation zéro-coupon de maturité N**

Le **Taux de Rentabilité à l'Echéance** (TRE ; *Yield to maturity*) d'une obligation est le taux d'actualisation qui égalise la valeur actuelle des flux futurs espérés (VN) et le prix courant de l'obligation (P) (Loi du prix unique)



Le TRE est tel que :

$$\Rightarrow TRE =$$

En généralisant (Loi du prix unique) :

$$P = \frac{VN}{(1 + TRE_N)^N} \Rightarrow TRE_N = \left(\frac{VN}{P} \right)^{\frac{1}{N}} - 1$$

Obligation zéro-coupon : *zero-coupon bond***Exemple 8.1 (B&DM – p.221) : Rentabilités pour différentes maturités**

Quelle est la rentabilité à l'échéance des obligations zéro-coupon de valeur nominale 100€ dont les prix et les maturités sont :

Maturité	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
Prix	96,62 €	92,45 €	87,63 €	83,06 €

$$TRE_N = \left(\frac{VN}{P} \right)^{\frac{1}{N}} - 1$$

→

Maturité	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
TRE	3,50%	4,00%	4,50%	4,75%

→

Taux d'intérêt sans risque de maturité N

$$r_N = TRE_N$$

Qu'est ce qu'une obligation couponnée ?

Verse périodiquement un coupon et le principal est remboursé *in fine*

Exemple :

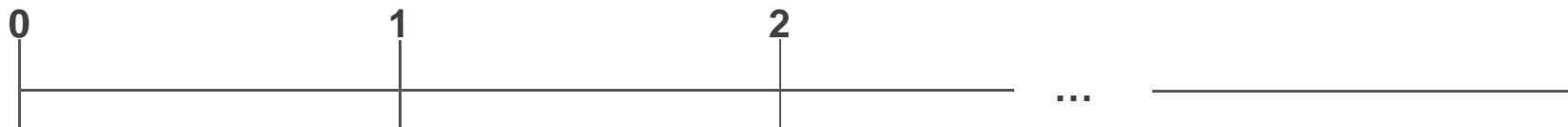
Les Obligations Assimilables du Trésor (OAT)

Exemple 8.2 (B&DM – p.235)

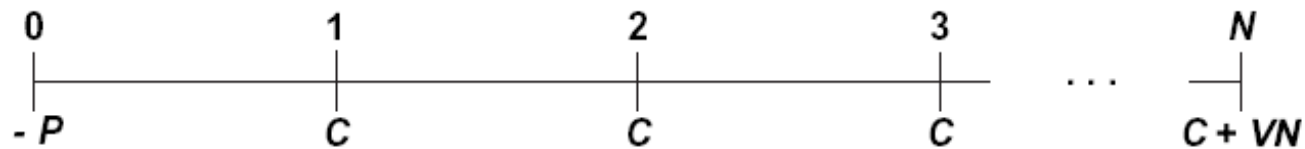
L'Agence France Trésor vient d'émettre une OAT de maturité initiale dix ans et de valeur nominale un euro.

Les coupons sont annuels et le taux de coupon est de 2,5 %.

Quels sont les paiements versés à l'obligataire qui détient 1 000 OAT et les conserve jusqu'à l'échéance ?



La rentabilité d'une obligation couponnée



En AOA:

$$\text{Prix d'un actif} = \sum VA (\text{flux futurs offerts par l'actif})$$

$$\rightarrow P = \underbrace{\frac{C}{r} * \left(1 - \frac{1}{(1+r)^N}\right)}_{\text{Valeur actualisée des coupons (cf annuité constante)}} + \underbrace{\frac{VN}{(1+r)^N}}_{\text{Valeur actualisée du principal remboursé à l'échéance}}$$

Rentabilité à l'échéance d'une obligation couponnée

$$\text{TRE tel que VAN} = 0 : \text{VAN} = -P + \frac{C}{\text{TRE}} * \left(1 - \frac{1}{(1+\text{TRE})^N}\right) + \frac{VN}{(1+\text{TRE})^N} = 0$$

La rentabilité d'une obligation couponnée

Exemple 8.3 (B&DM – p.236)

Le Trésor américain vient d'émettre une obligation à cinq ans, de valeur nominale 1000\$

Les coupons sont semestriels et le taux de coupon est de 5 % (TAP)

Cette obligation est émise au prix de 957,35 \$

Quelle est la rentabilité à l'échéance ?

La rentabilité d'une obligation couponnée

Exemple 8.4 (B&DM – p.237)

La même obligation (exemple 8.3) de valeur nominale 1 000 \$, de taux de coupon 5 % versant des coupons semestriels voit sa rentabilité à l'échéance passer à 6,30 % (taux annuel proportionnel)

Quel est le prix de l'obligation ?

La cotation des obligations et le pair

La valeur nominale

(ou valeur faciale ou Principal)

= ou **≠****Prix d'émission /
cours boursier de
l'obligation**

Fixé contractuellement
et figurant sur le
prospectus d'émission :
le pair

prix d'échange de
l'obligation sur le marché
qui varie dans le temps

Trois cas possibles :

Lorsque le prix de l'obligation est...	supérieur à sa valeur nominale	égal à sa valeur nominale	inférieur à sa valeur nominale
... les obligations sont échangées...	au-dessus du pair	au pair	au-dessous du pair

La cotation des obligations et le pair

Cours boursier > valeur nominale

Exemple :

Soit une Obligation au **nominal de 1000 €** émise pour 20 ans au **taux de coupon de 10%** par an. Aujourd'hui (19 ans après), **le cours de l'obligation est de 1047.62€** Il reste encore 1 coupon.

Si vous achetez cette obligation aujourd'hui, quel sera son rendement ?

Rendement =



ERREUR : Ce rendement ne tient pas compte du fait que l'obligataire ne recevra pas 1047.62 € mais 1000 € à l'échéance du titre.

$$\text{Rendement à l'échéance} = \frac{\text{Coupon} + \text{Nominal} - \text{Prix de l'obligation}}{\text{Prix de l'obligation}} * 100$$

TRE =



Taux de coupon > TRE

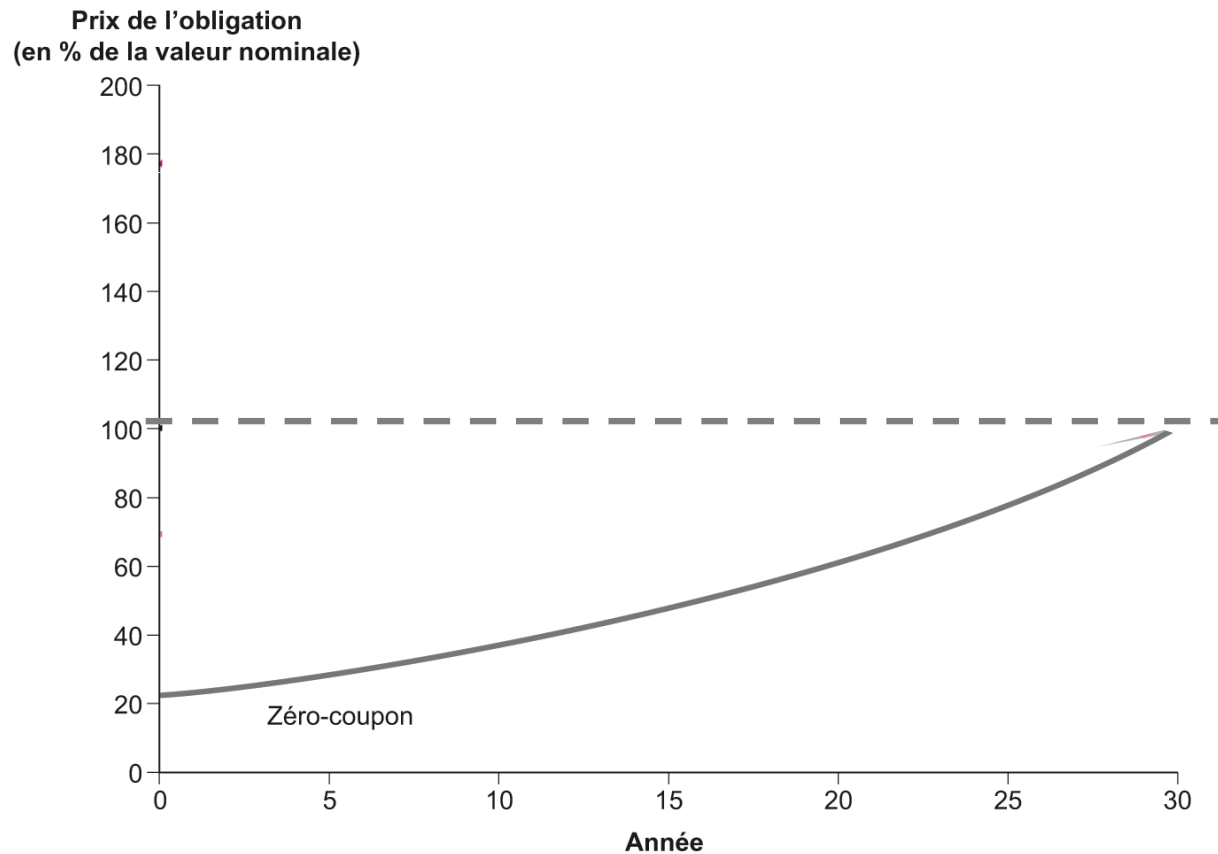
La cotation des obligations et le pair

Tableau 8.1 (B&DM – p.238) -TRE en fonction de la cotation des obligations et du pair

Lorsque le prix de l'obligation est...	supérieur à sa valeur nominale	égal à sa valeur nominale	inférieur à sa valeur nominale
... les obligations sont échangées...	au-dessus du pair	au pair	au-dessous du pair
Cela se produit lorsque le taux de coupon est...	> au TRE	= au TRE	< au TRE

Quel est l'effet du temps sur le prix des obligations?

L'effet du temps sur le prix des obligations zéro-coupon (ici Maturité = 30 ans)



© Pearson Education France

→ **Si N** (maturité) ↓ → **Prix obligation** ↑ **Tend vers** **Valeur nominale**

Quel est l'effet du temps sur le prix des obligations ?

Exemple 8.6 (B&DM – p.239) : l'effet temps sur une obligation couponnée

Une obligation d'échéance 30 ans, de valeur nominale 100 €, a un taux de coupon de 10 %.
Les coupons sont versés sur une base annuelle.

Quel est le prix à l'émission de cette obligation si la rentabilité à l'échéance est de 5 % ?

Si la rentabilité à l'échéance est constante, quel sera le prix juste avant et juste après le paiement du premier coupon ?

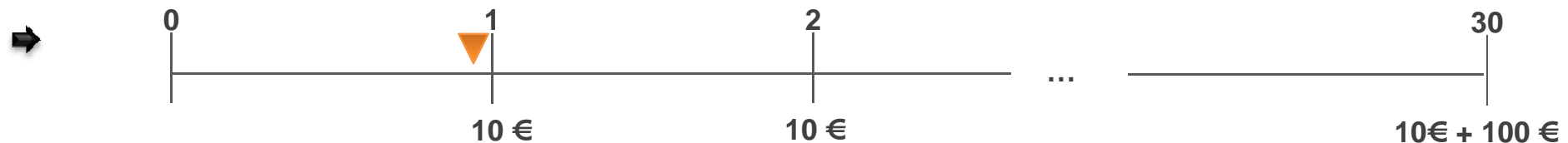
Quel est l'effet du temps sur le prix des obligations ?

Exemple 8.6 (B&DM – p.239) : l'effet temps sur une obligation couponnée

Une obligation d'échéance 30 ans, de valeur nominale 100 €, a un taux de coupon de 10 %.
Les coupons sont versés sur une base annuelle.

Quel est le prix à l'émission de cette obligation si la rentabilité à l'échéance est de 5 % ?

Si la rentabilité à l'échéance est constante, quel sera le prix juste avant et juste après le paiement du premier coupon ?



JUSTE Avant le détachement du premier coupon :



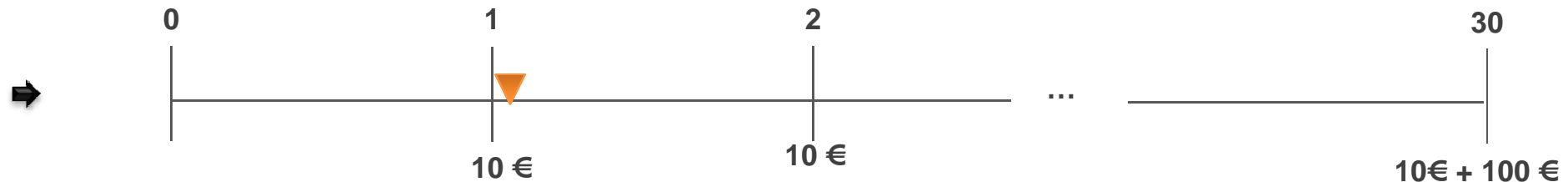
Quel est l'effet du temps sur le prix des obligations ?

Exemple 8.6 (B&DM – p.227) : l'effet temps sur une obligation couponnée

Une obligation d'échéance 30 ans, de valeur nominale 100 €, a un taux de coupon de 10 %.
Les coupons sont versés sur une base annuelle.

Quel est le prix à l'émission de cette obligation si la rentabilité à l'échéance est de 5 % ?

Si la rentabilité à l'échéance est constante, quel sera le prix juste avant et juste après le paiement du premier coupon ?

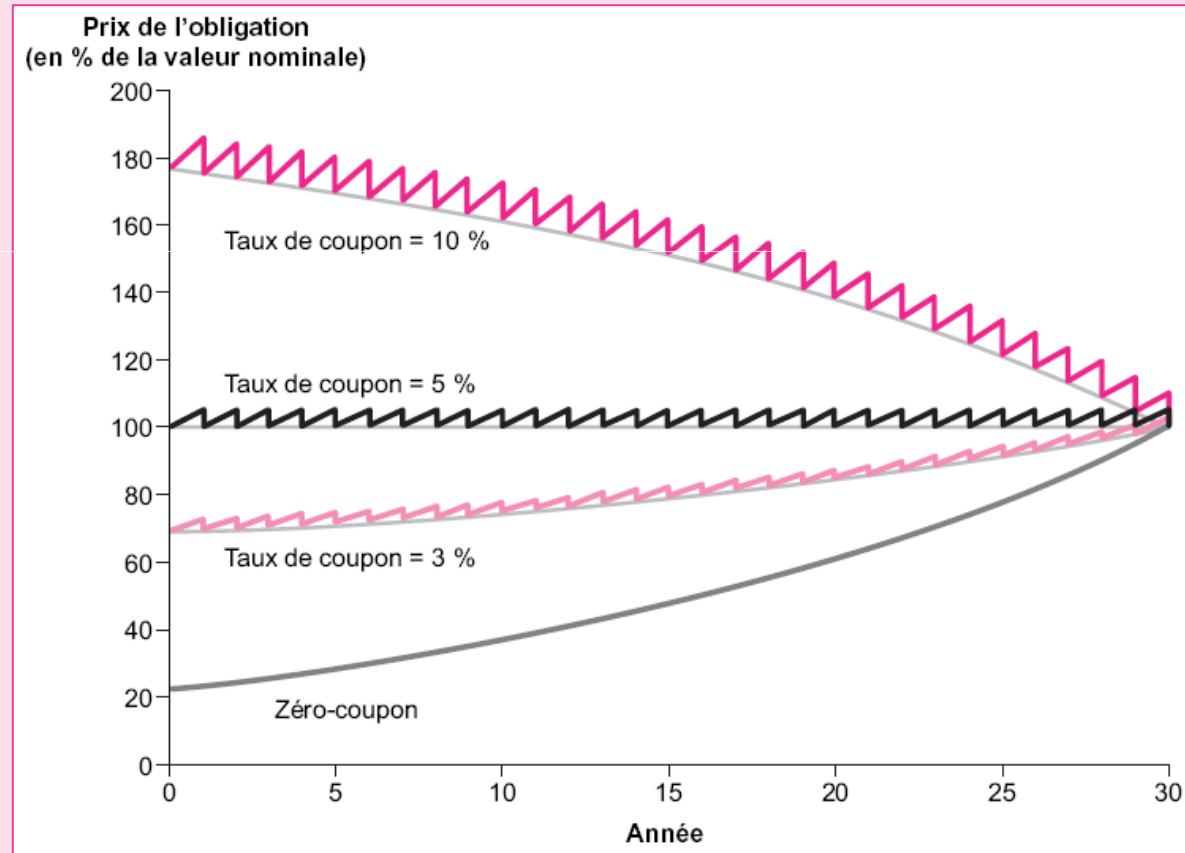


Juste après le détachement du premier coupon :



Quel est l'effet du temps sur le prix des obligations ?

Figure 8.1 - L'effet du détachement des coupons sur le prix des obligations



Cette figure illustre l'effet du détachement des coupons sur le prix des obligations lorsque la rentabilité à l'échéance est constante. Le prix d'une obligation zéro-coupon augmente progressivement. Le prix d'une obligation couponnée augmente également entre deux dates de détachement de coupons, mais baisse d'un montant égal au coupon lorsqu'il est détaché.

A mesure que l'obligation s'approche de l'échéance, le prix converge vers la valeur nominale.

Quel est l'effet de la variation des taux d'intérêts sur le prix des obligations ?

Exemple 8.7 (B&DM – p.231) : sensibilité des obligations au taux d'intérêt

Jean-Mouloud hésite entre une obligation zéro-coupon d'échéance 15 ans et une obligation couponnée d'échéance 30 ans et de taux de coupon (annuel) 10 % (la valeur nominale est de 100€).

Les taux d'intérêt ont augmenté d'un point, les investisseurs exigeront une rentabilité à l'échéance supérieure d'un point également.

Quel est le pourcentage de variation du prix de chaque obligation si la rentabilité à l'échéance passe de 5 % à 6 % ?

TRE	Obligation zéro-coupon d'échéance 15 ans $P = \frac{VN}{(1 + TRE_N)^N}$	Obligation couponnée (10%) d'échéance 30 ans $P = \frac{C}{TRE} * \left(1 - \frac{1}{(1 + TRE)^N}\right) + \frac{VN}{(1 + TRE)^N}$
5%		
6%		
Variation du prix en (%)		

➔ **Lorsque le taux d'intérêt et la rentabilité à l'échéance des obligations augmentent, leur prix diminue, et vice versa**

Quel est l'effet de la variation des taux d'intérêts sur le prix des obligations ?

Le prix de l'obligation d'Etat

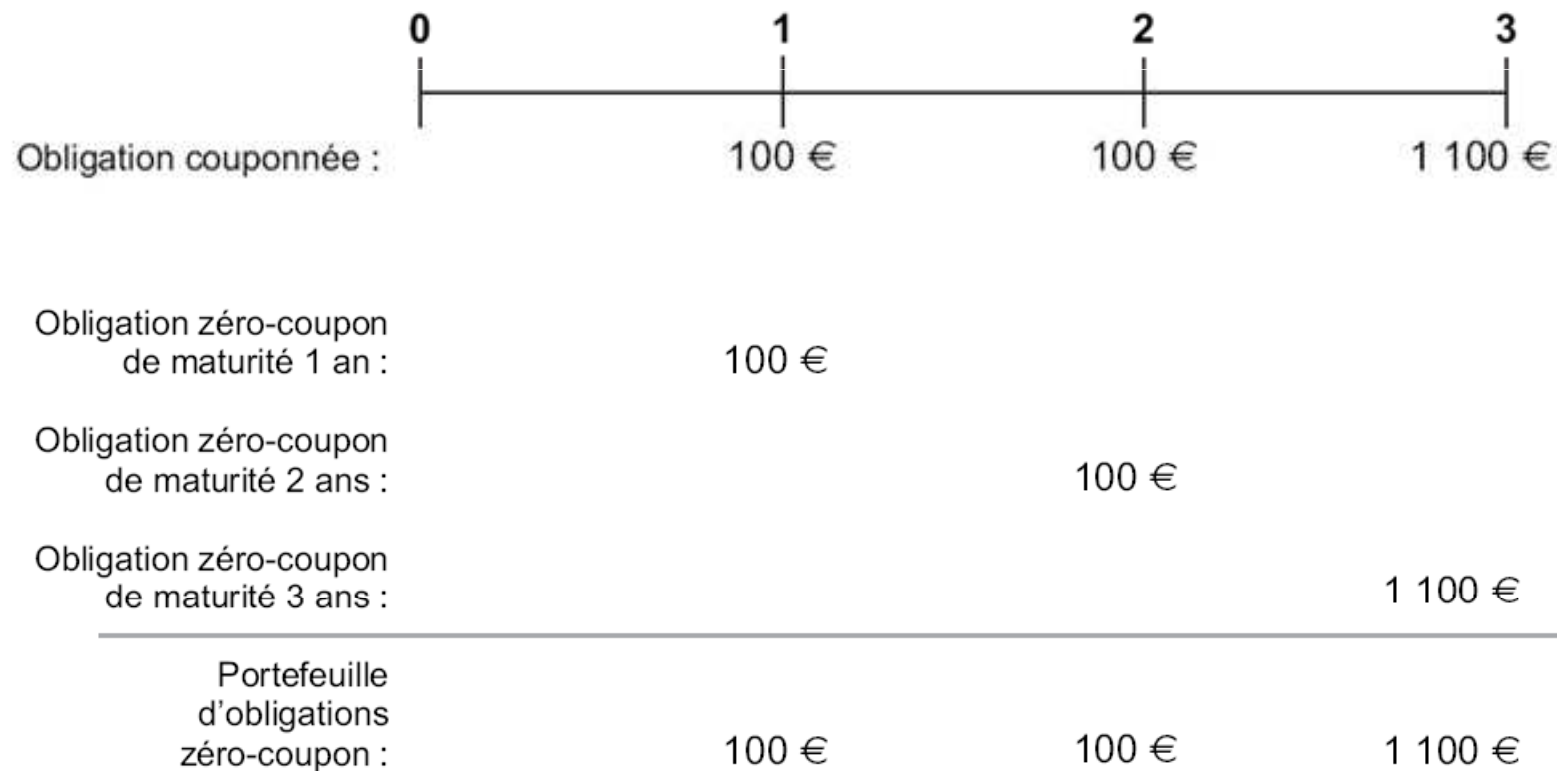
- ➔ Sert comme référence pour le calcul du **taux d'intérêt sans risque**

Les obligations émises par les entreprises

- ➔ La rentabilité qu'elles doivent offrir sur ces obligations détermine en partie leur **coût du capital**

Comment évaluer une obligation couponnée à partir d'obligations zéro-coupon ?

La réplication d'une obligation couponnée



➔ À chaque détachement de coupon est associé une obligation zéro-coupon avec $VN=C$ et la date d'échéance = date de détachement du coupon

Comment évaluer une obligation couponnée à partir d'obligations zéro-coupon ?

Calcul du prix d'une obligation couponnée à partir des obligations zéro-coupon

TRE zéro-coupon

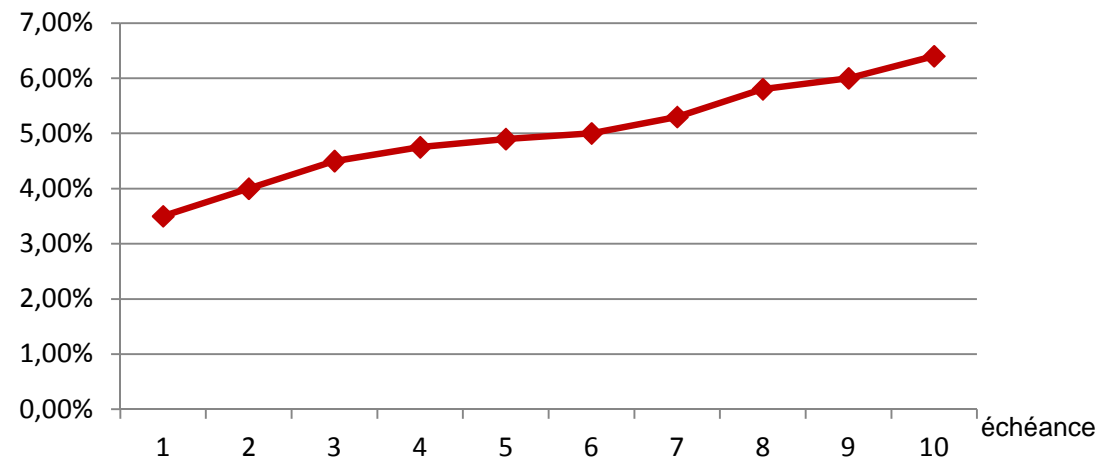


Tableau 8.2 - Rentabilité et prix des obligations zéro-coupon (valeur nominale 100 €)

Échéance	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
TRE	3,50 %	4,00 %	4,50 %	4,75 %
Prix	96,62 €	92,45 €	87,63 €	83,06 €

Zéro-coupon	Valeur nominale	Coût
1 an	100 €	
2 ans	100 €	
3 ans	1 100 €	
	Coût total	

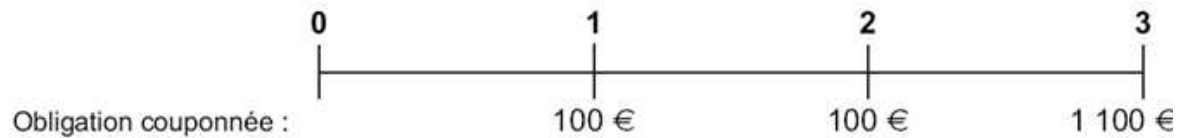
Comment évaluer une obligation couponnée à partir d'obligations zéro-coupon ?

En généralisant :

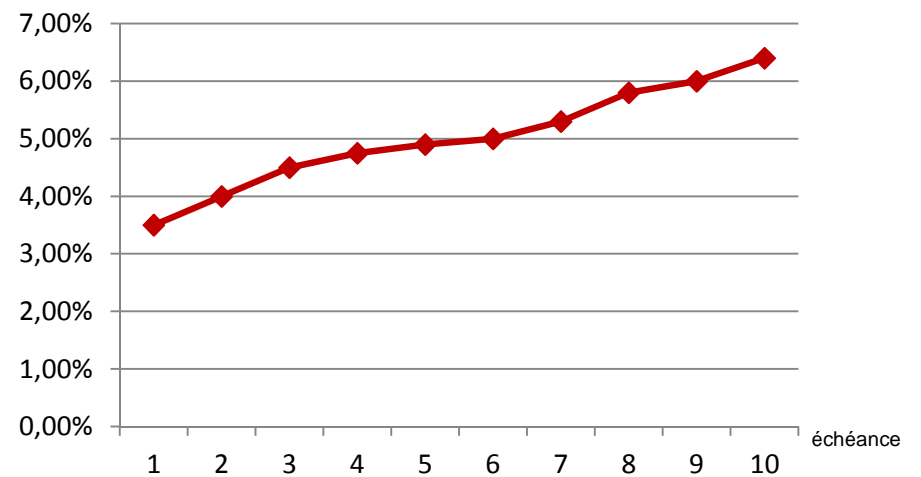
Prix d'une obligation couponnée

$$P = VA(\text{Flux futurs de l'obligation}) = \frac{C}{1 + TRE_1} + \frac{C}{(1 + TRE_2)^2} + \dots + \frac{C + VN}{(1 + TRE_N)^N}$$

Exemple précédent :



TRE zéro-coupon



Comment évaluer une obligation couponnée à partir d'obligations zéro-coupon ?

Exemple 8.8 (B&DM – p.235) :

On connaît la rentabilité à l'échéance des obligations zéro-coupon suivantes :

Maturité	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
TRE d'une obligation zéro-coupon	3,50 %	4,00 %	4,50 %	4,75 %

Quelle est la rentabilité à l'échéance d'une obligation de taux de coupon annuel 4 % et d'échéance trois ans ($VN=1000$)

Ces obligations sont sans risque.

Les obligations privées

La rentabilité à l'échéance des obligations privées

La rentabilité espérée de l'obligation, égale au coût de la dette de l'entreprise, est inférieure à sa rentabilité à l'échéance lorsque la probabilité de défaut est non nulle

Un emprunteur fait défaut s'il ne paie pas les intérêts et/ou ne rembourse pas le capital de son emprunt.

Une rentabilité à l'échéance plus élevée ne signifie pas nécessairement une rentabilité espérée plus élevée

Tableau 8.3 - Prix, rentabilité espérée et rentabilité à l'échéance d'une obligation en fonction de la probabilité de défaut de l'émetteur

Obligation zéro-coupon d'échéance 1 an	Probabilité de défaut = 0 %	Probabilité de défaut = 50 %	Probabilité de défaut = 100 %
Prix de l'obligation	961,54 €	903,90 €	865,38 €
TRE	4,00 %	10,63 %	15,56 %
Rentabilité espérée	4 %	5,1 %	4 %

La notation des obligations

Echelle de notation des obligations

TABLEAU 8.4

Échelle de notation des obligations

Moody's	Standard & Poor's ou Fitch	Signification	Exemple (au 31 janvier 2011)
Catégorie placement			
Aaa	AAA	Meilleure qualité possible. Risque de crédit faible, voire nul.	États-Unis, France, Ville de Paris, SNCF , Exxon Mobil
Aa	AA	Grande qualité. Très faible risque de crédit.	Italie, Japon, Montréal, BNP Paribas, EDF , Nestlé, Total, Toyota
A	A	Dans la moyenne supérieure. Faible risque de crédit.	Portugal, Israël, Bank of America, Boeing, Carrefour, France Télécom, Nike, Sony
Baa	BBB	Risque de crédit modéré. Qualité moyenne. Susceptibles de présenter des caractéristiques spéculatives.	Bulgarie, Tunisie, Moscou, LG Electronics, Peugeot, Vinci, Vivendi, Xerox

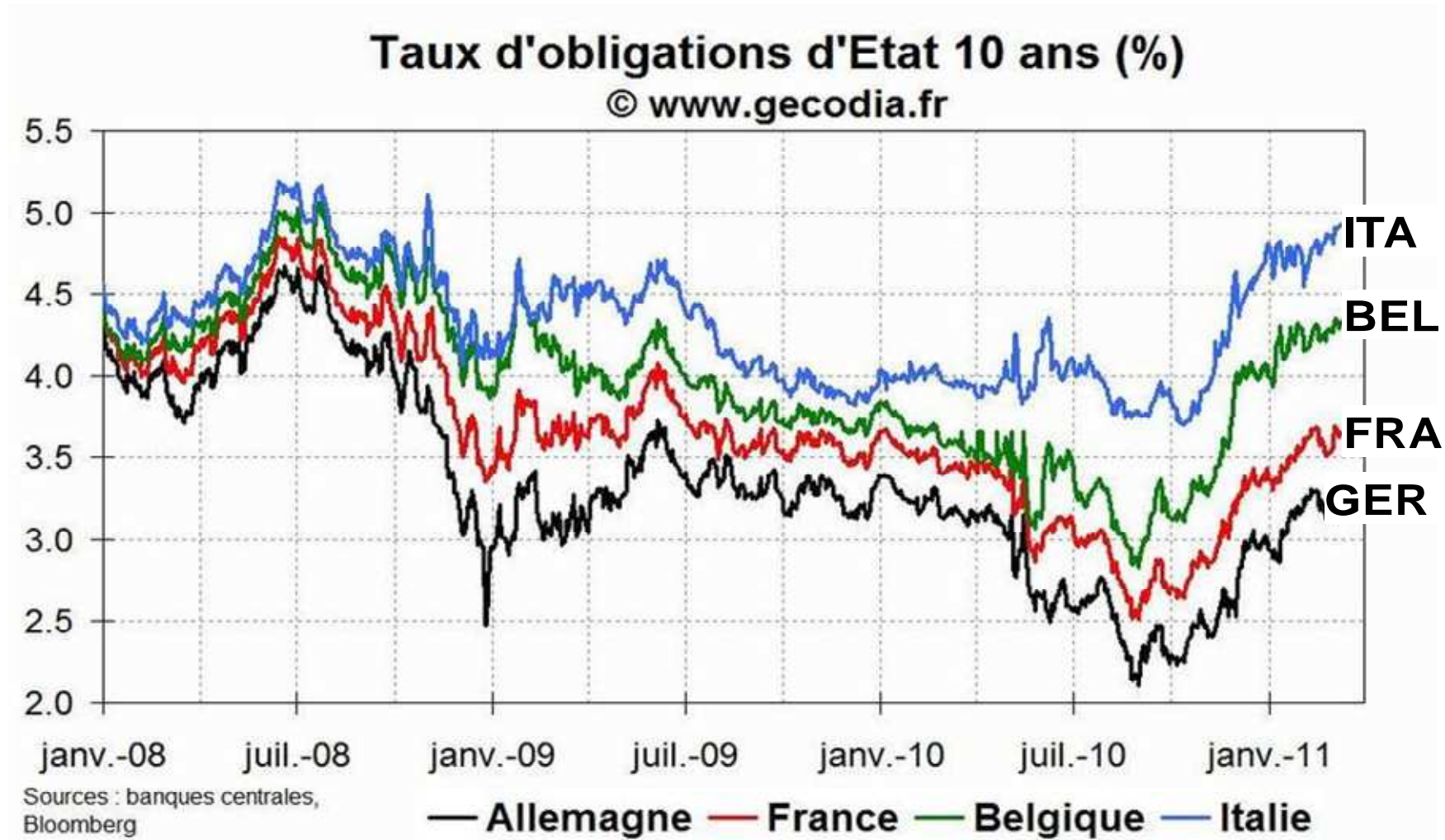
La notation des obligations

TABLEAU 8.4

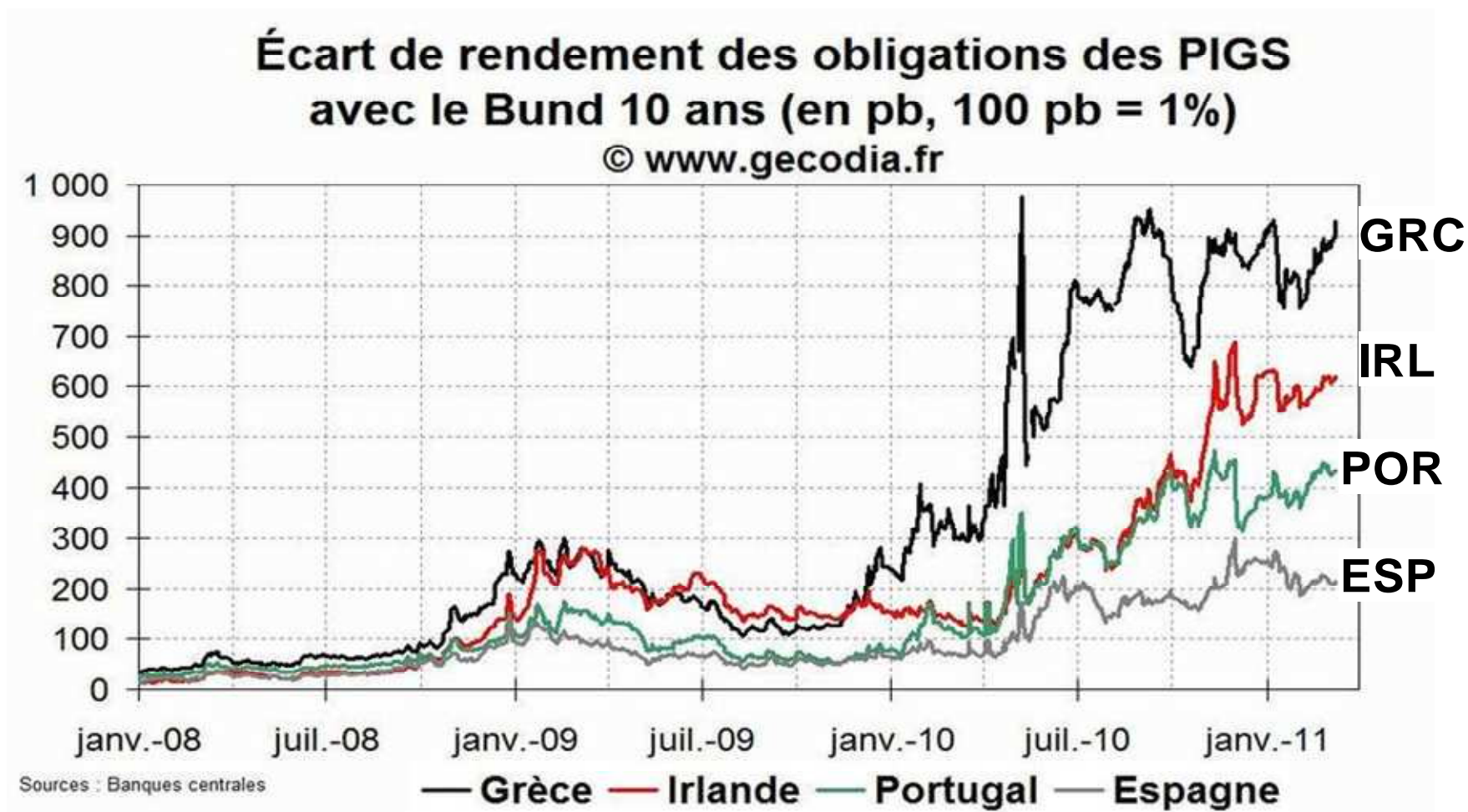
Échelle de notation des obligations

Moody's	Standard & Poor's ou Fitch	Signification	Exemple (au 31 janvier 2011)
Catégorie « spéculatif »			
Ba	BB	Caractéristiques dignes de la catégorie « spéculatif ». Risque de crédit important.	Brésil, Grèce, Istanbul, Lockheed, Renault, Warner Music
B	B	Caractère spéculatif. Risque de crédit élevé.	Argentine, Liban, Buenos Aires, Ford, Levi Strauss, Metro-Goldwyn-Mayer Inc., Quicksilver
Caa	CCC	Mauvaise qualité de signature. Risque de crédit très élevé.	Équateur, Technicolor S.A., Visant Corp
Ca	CC	Caractère hautement spéculatif. En situation de défaut (ou très proches). Il existe un certain potentiel de récupération du principal et des intérêts.	
C	C, D	Catégorie la plus basse des obligations notées. Généralement en situation de défaut. Le potentiel de récupération du principal et des intérêts est limité.	

La notation des obligations



La notation des obligations



Critical thinking – Bonds Valuation



1. En quoi une obligation ressemble-t-elle à un prêt?
2. qu'est ce qui définit la rentabilité d'un investissement en obligations?
3. Quel est le lien entre le TRE et le TRI ?
4. Est-ce que c'est le TRE qui détermine le prix d'une obligation ou bien le prix qui détermine le TRE?
5. Qu'est ce qui détermine le prix d'une obligation?
6. Pourquoi le TRE peut être supérieur au taux de coupon ?
7. Quel est le lien entre le taux d'intérêt et le prix d'une obligation?
8. Pourquoi la rentabilité espérée d'une obligation privée n'est pas égale à son TRE?

Le Taux de Rentabilité à l'Echéance (TRE ; *Yield to maturity*) d'une obligation est le taux d'actualisation qui égalise la valeur actuelle des flux futurs espérés et le prix courant de l'obligation



Le TRE est tel que :

$$96\,618.36\text{€} = \frac{100\,000\text{€}}{1 + TRE}$$

$$\Rightarrow TRE = 3.5\%$$

En généralisant et en s'appuyant sur la loi du prix unique :

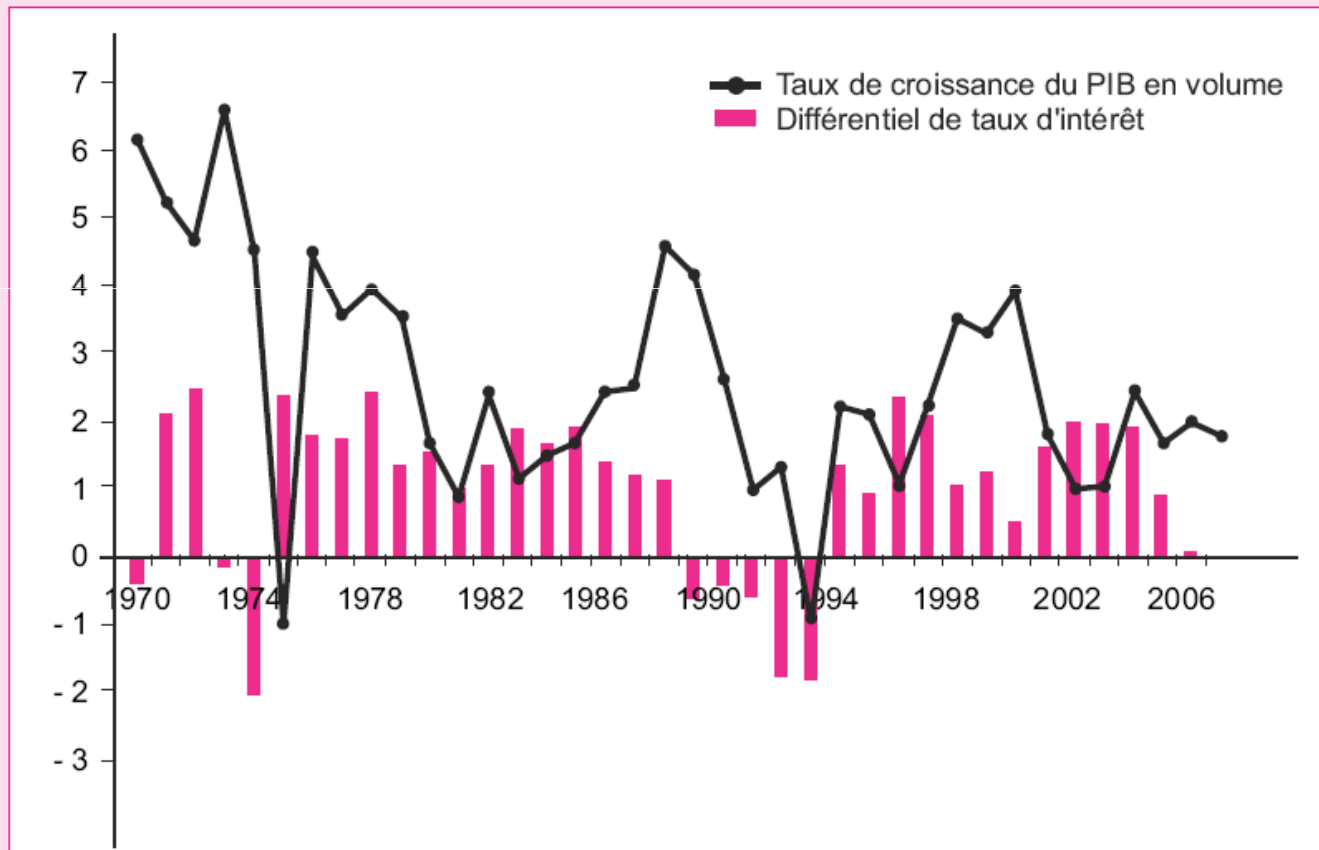
$$P = \frac{VN}{(1 + TRE_N)^N}$$

En reformulant, on obtient :

La rentabilité à l'échéance d'une obligation zéro-coupon de maturité N

$$TRE_N = \left(\frac{VN}{P} \right)^{\frac{1}{N}} - 1$$

Figure 5.4 - Écart entre les taux d'intérêt à long terme et à court terme et taux de croissance du PIB



L'écart entre les taux d'intérêt à long terme et à court terme peut servir d'indicateur avancé de la croissance économique.

Sources : Insee et OCDE. Le taux d'intérêt à court terme est le taux à trois mois (Pibor, puis Euribor). Le taux d'intérêt à long terme est le taux de rentabilité des obligations d'État à dix ans.

Evaluation des obligations

Vous songez à investir dans deux obligations émises par deux compagnies aériennes (Air France et Lufthansa). Elles sont presque identiques dans leurs caractéristiques mais elles diffèrent sur leurs coupons et aussi bien sûr sur leur prix. Toutes les deux ont une valeur nominale de 1000 € et une échéance (maturity) à 12 ans. L'obligation d'Air France donne droit à un coupon de 10% annuel payé semestriellement, elle vaut aujourd'hui 934,34 €. L'obligation Lufthansa sert un coupon de 12% annuel également payé semestriellement.

1. Quel est le taux de rendement actuariel (= taux de rentabilité à l'échéance = yield to maturity) de l'obligation Air France ? (tâtonnez un peu !!)

Evaluation des obligations

Vous songez à investir dans deux obligations émises par deux compagnies aériennes (Air France et Lufthansa). Elles sont presque identiques dans leurs caractéristiques mais elles diffèrent sur leurs coupons et aussi bien sûr sur leur prix. Toutes les deux ont une valeur nominale de 1000 € et une échéance (maturity) à 12 ans. L'obligation d'Air France donne droit à un coupon de 10% annuel payé semestriellement, elle vaut aujourd'hui 934,34 €. L'obligation Lufthansa sert un coupon de 12% annuel également payé semestriellement.

2. Si les investisseurs ont les mêmes exigences de rendement sur les deux obligations, quelle est la valeur de l'obligation Lufthansa ?