

Finance de Marché

TD2 : Obligations

Responsable du cours : Jean-Etienne Carlotti

Chargée de TD : Nathalie Ferrière

Année universitaire 2016/2017

Université Paris Sud 11

Table des matières

Rappel de notions	2
Exercice 1 : Lecture de la côte d'une obligation	4
Exercice 2 : Obligation zéro coupon	5
Exercice 3 : Obligations à coupons	7
Exercice 4 : Obligations et taux d'intérêt	9
Exercice 5 : Obligations à taux variables	10
Ouverture économétrique : Quel crédit accorder aux spreads de crédit	11

Rappel de notions

1. Comment définir une obligation ?

Définition juridique Les obligations sont des titres négociables qui dans une même émission confèrent les mêmes droits de créance pour une même valeur nominale (article L213-5 du code monétaire et financier). C'est donc un titre négociable représentatif d'un prêt consenti par le porteur du titre à l'émetteur. Il n'y a plus de durée minimale.

Elle est définie par l'identité de l'émetteur (état, entreprises du secteur public, société par action ayant au moins deux ans d'existence, les GIE, les associations exerçant une activité économique effective), le nominal (sa valeur en capital), le taux nominal (le facial taux d'intérêt appliqué à la valeur nominale), le mode d'amortissement, le prix d'émission, le prix de remboursement, le taux actuariel, la date de jouissance. Pour calculer son prix sur le marché secondaire, il est nécessaire en plus d'avoir le taux actuariel.

2. Qu'est-ce qu'une obligation zéro-coupon ? Discuter les opérations d'émission et le démantèlement des OAT.

Une obligation zéro-coupon est une obligation qui ne génère pas de coupon avant la date d'échéance de l'obligation. Elle ne génère donc pas de flux financier entre le moment de l'émission et la date d'échéance. Les coupons sont capitalisés sur toute la période et versés dans leur intégralité à la fin. Ces obligations cotent généralement à un cours inférieur à la valeur faciale, la différence entre les deux valeurs étant la rémunération à laquelle peut s'attendre l'acquéreur.

Une OAT est par définition une Obligation Assimilable au Trésor. Cela n'équivaut en rien au zéro coupon. Un zéro coupon est une OAT particulière. Les OAT sont émises par adjudication chaque premier jeudi du mois. Le règlement des titres a lieu le mardi suivant le jour de l'adjudication. Les investisseurs qui souhaitent participer s'enregistrent dans un système. Ils précisent le montant nominal qu'ils sont prêts à acheter et le prix maximum qu'ils sont prêts à payer (en pourcentage et au pied du coupon). Le Trésor sert en priorité les soumissions effectuées au prix le plus élevé, puis juste en dessous. (pour plus d'information aller sur le site de France Trésor).

Démantèlement on parle aussi de démembrement. Ce sont des OAT zéro-coupons qui n'ont pas fait l'objet d'une émission classique. Une OAT a été décomposée en autant de titres zéro coupon qu'il y a de flux de coupons et de remboursement. Après démembrement les titres sont vendus indépendamment les uns des autres. Les OAT STRIPS provenant de coupons ont un nominal de 0.25 euros, ceux provenant du remboursement ont un nominal de 1 euro.

Par exemple si le SVT possède en janvier 2009 10 000 000 OAT 4.75%/10/2012.

Il le démembre ainsi :

- $10\,000\,000 * 0.0475 * 4 = 1\,900\,000$ certificats de nominal 0.25 d'échéances respectives allant du 25/10/2009 au 25/10/2012.
- 10 000 000 certificats de principal de nominal 1 euro d'échéance 25/10/2012

Les SVT présentent la cotation de ces titres en taux actuariel. Si le taux actuariel est de 4% le STRIP OAT acheté le 26/01/2009 sera payé :

$$VA = \frac{100}{(1 + 0.04)^{3 + \frac{269}{365}}}$$

Pourquoi on les utilise : à durée égale ils sont plus sensibles que les titres détachant des coupons. Ils ne versent qu'un seul flux et donc ne présentent pas de risque sur le taux de réinvestissement des coupons. On est sûr d'obtenir le taux actuariel initial sur la durée du placement.

3. Quelle est la différence entre une obligation à taux variable et une obligation à taux révisable ?

Obligation à taux révisable est une sous-catégorie des obligations à taux variables. La valeur des coupons des obligations à taux variable est déterminée juste quelques semaines avant leurs échéances contrairement à ceux des obligations à taux révisables pour lesquelles la valeur est déterminée avant qu'elles ne commencent par courir i.e. donc juste au lendemain du dernier versement.

4. Discuter de l'évolution du cours d'une obligation à taux fixe lorsque le taux d'intérêt (actuariel) varie. Plus le taux est élevé, plus le prix du titre est faible. En effet le prix d'une action est défini par :

$$Prix(taux) = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{coupon}{(1 + taux)^t} + \frac{1 + coupon}{(1 + taux)^T}$$

Fonction non linéaire

5. Discuter de l'évolution du cours d'une obligation à taux variable TEC10 lorsque ce dernier varie.

Entre deux changements de taux, on a le même processus que précédemment. En revanche le prix varie moins que dans le cas du taux fixe car les flux futurs actualisés voient leur coupon aussi modifié. Il ne prend finalement un risque de taux que sur le prochain coupon car le suivant sera ajusté au niveau des taux de marchés au moment de sa détermination, en début de période suivante.

6. Qu'est-ce qu'une obligation convertible en action ? Une obligation à bons de souscription ?

Ce sont des obligations qui peuvent être à tout moment transformées en actions. OBS : Un ou plusieurs bons sont rattachés aux obligations. L'investisseur possède donc deux titres qui sont cotés séparément. Les bons donnent la possibilité d'acquérir des actions à un prix et une date fixée par le contrat d'émission. En cas de non souscription, le bon devient sans valeur. L'investisseur peut vendre les bons s'il anticipe par exemple une baisse des taux.

Exercice 1 : Lecture de la côte d'une obligation

1. Quels sont les principaux éléments permettant de lire la côte d'une obligation ?

Nom de l'émetteur, échéance, taux nominal, nominal, type de remboursement.

2. Retrouver la plupart de ces informations sur l'exemple ci-dessous.

ici émetteur : Aéroport de Paris Echéance : 11 juin 2019 Date d'émission : 22/07/2014 prix : 107.47 % coupon couru : 0.573%.

Il nous manque le nominal de base et quand/comment sont versés les coupons.

ADP2.375% 11JUN19		22/07/2014 09:00 CET		Real-Time quotes Plus	
Sous-type: Other					
ADPBU	% 107,47	Depuis veille		+7,70	[+7,72%]
		Depuis l'ouverture		+0,00	[+0,00%]
Volume		100.000 [09:00]		Clôture veille -	
Ouvert		%107,47		52 semaines - -	
Central Order Book		Seuil 108,47	Haut 107,47 [09:00]		
Achat 106,59	Bid Qty 100.000	106,47	Bas 107,47 [09:00]		
Vente	Ask Qty				
Au 06/09/2016 15:39					
Euronext Paris	ISIN FR0011266519	Issuer Name AEROPORTS DE PARIS			
Capitaux	EUR 107470				
Intérêts courus	0,573%				

Exercice 2 : Obligation zéro coupon

1. Comme toutes les obligations, la cotation est exprimée en pourcentage de la valeur nominale. Supposons que le prix coté soit de 93,45 et que l'échéance du zéro-coupon tombe dans exactement un an.

(a) Calculez la rentabilité attendue de ce zéro-coupon.

Dans le cas d'un zéro-coupon, le nominal représente l'ensemble de la rémunération à laquelle un acquéreur peut prétendre (nominal + coupon). Donc dans un an l'acheteur touchera 100. En payant 93,45 aujourd'hui, nous réaliserons une plus-value au cours de l'année qui vient de $100 - 93,45 = 6,55$. La rentabilité attendue est donc :

$$R = \frac{\text{profit attendu}}{\text{investissement}} = \frac{6,55}{93,45} = 0,07.$$

(b) Si le marché est à l'équilibre, quel est le taux d'intérêt à un an ?

Si le marché est à l'équilibre, le taux d'intérêt est égal à la rentabilité attendue du bon du Trésor. Le taux d'intérêt à un an est donc égal à 7 %.

2. En parcourant, votre quotidien financier, vous découvrez les informations suivantes :

— Taux d'intérêt un an = 4,50 %.

— Cours d'un bon du Trésor venant à échéance à un an (% du nominal) = 95.

Ces données sont-elles cohérentes ? Si non, comment réaliser un profit ? Pour répondre à ces questions :

(a) Calculez le prix théorique d'un bon du Trésor de valeur nominale égale à 100 € étant donné le taux d'intérêt en vigueur sur le marché.

Si le taux d'intérêt est de 4,50%, le facteur d'actualisation vaut :

$$v_1 = \frac{1}{1,045} = 0,9569$$

En conséquence, le prix de marché d'un bon du Trésor à un an de valeur faciale égale à 100 € devrait être :

$$\text{Prix théorique} = 100 * v_1 = 95,694$$

€.

(b) Déterminez l'arbitrage à réaliser pour dégager un profit immédiat sur la base de la différence entre le prix de marché et le prix théorique calculé en 1). Supposez que l'arbitrage porte sur des bons du Trésor pour une valeur nominale d'un million d'euros.

Le prix de marché étant de 95, le bon du Trésor est clairement sous-évalué. La rentabilité attendu du OAT est de $\frac{100-95}{100} = 5\%$. Cette rentabilité attendue est supérieure au taux d'intérêt en vigueur. Toutes les conditions sont remplies pour réaliser un arbitrage. Pour cela, il faudra emprunter au taux du marché et investir le produit de l'emprunt en bons du Trésor.

On emprunte au taux du marché et on investit le produit de l'emprunt en OAT.

	Cash flow $t = 0$	Cash flow $t = 1$
Emprunt	1 000 000 * $v_1 = 956\,938$	-1 000 000
Achat OAT	-950 000	-1 000 000
Total	+6 938	0

On emprunte un montant tel qu'il nous faudra rembourser dans un an 1 000 000 (que nous rembourserons grâce aux revenus des obligations). On achète les obligations à leur prix.

- (c) Le lendemain, vous constatez que le taux d'intérêt à un an est inchangé. Le cours d'un bon du Trésor a brusquement augmenté et cote 96 € pour une valeur nominale de 100 €. Quel nouvel arbitrage devriez-vous initier ?

Si le prix de marché d'un bon du Trésor est de 96, une nouvelle occasion d'arbitrage se présente. Le prix de marché étant supérieur au prix théorique calculé ci-dessus, le bon du Trésor est surévalué. Il faut donc vendre à découvert le bon du Trésor et placer sur le marché la valeur actuelle du montant nominal. Les cash-flows de cette opération d'arbitrage sont donnés dans le tableau ci-dessous :

	Cash flow $t = 0$	Cash flow $t = 1$
Emprunt	- 956 938	+1 000 000
Achat OAT	960 000	-1 000 000
Total	+3 062	0

On vend à découvert des obligations. On dépose cet argent sur un compte rémunéré au taux du marché de façon à obtenir 1 000 000 dans un an. Cet argent nous permettra d'acheter les obligations que nous avons achetées à découvert.

Exercice 3 : Obligations à coupons

1. Soit une obligation dont la valeur nominale est égale à 100 000 € cotée 100,7% et dont le coupon couru est de 0,83%. Quel est le prix actuel de l'obligation ?

$$P = (PC + CC) * V_n$$

donc $P = (100.7 + 0.83) * 100000 = 101530$.

2. Soit une obligation couponnée annuellement dont la valeur nominale est de 762,25 €. Le taux d'intérêt nominal est de 8%. La maturité est à la date du 15/02/2011. Quelle est la valeur du coupon couru au 07/11/2010 ?

Les données connues :

valeur nominale : 762.25

taux du coupon : 8%

maturité 15/02/2011

Durée entre le 15/02/2010 et le 7/11/2010 : **265 jours**.

Le coupon couru d'une obligation est la fraction d'intérêt annuel écoulé depuis le dernier versement des intérêts jusqu'à la date actuelle.

Donc coupon couru = $\frac{265}{365} * 0.08 * 762.25 = 0.0581 * 762.25 = 44.27$.

3. Le 14 juin 2004, la société Alpha a émis au pair 500 000 obligations de 500 € remboursables in fine et au pair au taux nominal de 9% sur une durée de 10 ans avec des coupons annuels. Le 15 juin 2012 le taux de rendement actuariel brut (TAB) est de 5%. Quel est son prix au 15 juin 2012? Sachant que le TAB reste inchangé, quel serait le prix de l'obligation au 31 juillet 2012 ?

Les données du problème :

Nominal : 500

Prix d'émission : 500

Valeur de remboursement : 500

durée de vie : 10 ans

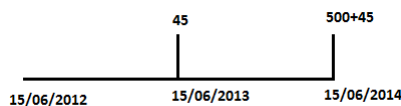
Maturité : 2 ans

taux facial : 9%

TAB = 5%.

Première étape du calcul du prix : calcul du coupon.

Coupon = facial * nominal $0.09 * 500 = 45$.



Donc le prix est de :

$$P = \frac{45}{1.05} + \frac{545}{1.05^2} = 537.18$$

Dans le cas du 31/07/2012 :

Calcul du coupon couru :

Durée entre 15/06/2012 et le 31/07/2012 : 46 jours.

Jours d'intérêt restant à courir : 319 jours donc fraction de l'année restant à courir : 0,87397.

Donc le prix est de :

$$P = \frac{45}{1,05^{0,87397}} + \frac{545}{1,05^{1,87397}} = 540.50$$

4. Soit une obligation couponnée dont on a le profil de coupon suivant (figure 1). On sait que le portefeuille suivant d'obligation zéro-coupon permet de répliquer l'obligation en question (figure 1). Déterminez le prix de l'obligation couponnée.

Il faut déterminer les taux d'actualisation des deux périodes.

Pour l'obligation coupon-zéro 1 on a :

$$P = \frac{(nominal + coupon)}{1 + TAB_1}$$

donc

$$TAB = \frac{(nominal + coupon)}{P} - 1 = \frac{5}{4.7619} - 1 = 0.05$$

Pour l'obligation coupon-zéro 2 on a :

$$P = \frac{(nominal + coupon)}{(1 + TAB_2)^2}$$

donc

$$TAB_2 = \sqrt{\frac{(nominal + coupon)}{P}} - 1 = \sqrt{\frac{105}{93.4496}} - 1 = 0.06$$

Donc le prix de l'obligation couponnée est de

$$P = \frac{5}{1.05} + \frac{105}{1.06^2} = 98.21$$

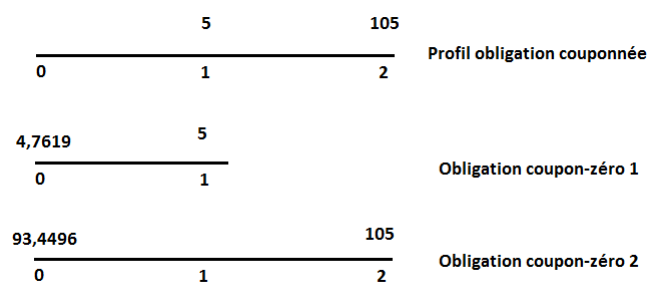


FIGURE 1 – Profils des obligations

Exercice 4 : Obligations et taux d'intérêt

Soit une obligation à coupons dont la valeur nominale est de 500 € sans prime d'émission ni prime de remboursement au taux nominal i . Compléter le tableau suivant :

On utilise la formule :

$$P = \frac{\textit{coupon}}{1+\textit{taux}} + \frac{\textit{coupon}}{(1+\textit{taux})^2} + \dots + \frac{\textit{coupon}+\textit{nominal}}{(1+\textit{taux})^T}$$

avec T la maturité et $\textit{coupon} = \textit{nominal} * \textit{facial}$

En ligne le facial, en colonne le taux actuariel.

Taux d'intérêt	Maturité = 3 ans			Maturité = 7 ans		
	$i = 2\%$	$i = 4\%$	$i = 6\%$	$i = 2\%$	$i = 4\%$	$i = 6\%$
1%	514,70	544,11	573,52	533,64	600,92	668,20
2%	500,00	528,84	557,68	500,00	564,72	629,44
3%	485,86	514,14	542,43	468,85	531,15	593,45
4%	472,25	500,00	527,75	439,98	500,00	560,02
5%	459,15	486,38	513,62	413,20	471,07	528,93
6%	446,54	473,27	500,00	388,35	444,18	500,00

Exercice 5 : Obligations à taux variables

1. Soit une OAT à 2,50% indexée sur l'inflation arrivant à échéance le 25 avril 2015. Sachant que le 25 avril 2013, le coefficient d'indexation s'élève à 1,0378, quel montant va percevoir le détenteur de 10 000 obligations d'une valeur nominale de 1 euro ?

Ici on cherche le coupon qu'il va toucher dans un an, car on ne connaît pas le coefficient d'indexation dans un an pour actualisé le second flux. La formulation était quelque peu ambiguë, je l'accorde.

Le nominal est de 1 euro, le taux facial de 2.50% et le coefficient d'indexation de 1.0378 donc la valeur d'un coupon est de :

$$\text{coupon} = \text{nominal} * \text{facial} * \text{indexation} = 1 * 0.025 * 1.0378 = 0,025945$$

Donc pour 10 000 obligation, l'investisseur touchera : 259.45 euros.

2. Un investisseur souhaite se porter acquéreur d'une OAT TEC10 versant des coupons trimestriels. Sachant que la marge s'élève à 0,35% et que le TEC10 s'établit à 4,40%, quel montant va percevoir le détenteur de 1500 obligations de valeur nominale égale à 1 euro lors du détachement du coupon trimestriel d'une OAT à taux variable ?

On cherche la valeur du coupon trimestriel. Les données du problème sont les suivantes :

Nominal : 1 euro

Taux TEC10 (annuel) : 4.40%

Marge : 0.35

Taux de référence annuel : $4.40 + 0.35 = 4.75$ %

Il nous faut calculer le taux trimestriel équivalent :

$$(1 + 0.0475)^{\frac{1}{4}} - 1 = 0.0117$$

Donc $\text{coupon} = 1 * 0.0117 = 0.0117$. Donc pour 1500 obligations il touchera : 17.5037 euros.

Ouverture économétrique : Quel crédit accorder aux spreads de crédit

Après avoir lu le document suivant Quel crédit accorder aux spreads de crédit, C. Lubochinsky, répondez aux questions suivantes :

1. Que reflète un spread de taux ? A quoi correspond-il ?
2. Quelles sont les deux types d'approche théoriques d'évaluation du risque de crédit ? Quelles en sont les différences ? Quelles en sont les limites ?
3. Selon le modèle de Merton, si le capital d'une entreprise augmente (toutes choses égales par ailleurs), comment évolue le spread ? Le modèle de Merton est-il pertinent en cas de bulle spéculative ? Pourquoi ?
4. Dans l'approche réduite, si le taux de recouvrement augmente comme évolue le spread ? et si le taux de défaut augmente ?
5. Quels sont les problèmes empiriques qui se posent quand on veut mettre en pratique ces types de modèles pour gérer le risque de défaut ?