

UNIVERSITEIT GENT
FACULTEIT ECONOMIE EN BEDRIJFSKUNDE

ACADEMIEJAAR 2001-2002

**Een overzicht van de recente ontwikkelingen omtrent de
waardering van kredietderivaten**

Scriptie voorgedragen tot het bekomen van de graad van licentiaat toegepaste economische wetenschappen, optie technische bedrijfskunde.

Sofie Wildemeersch
Onder leiding van
Prof. Dr. J. Annaert

Ondergetekende Sofie Wildemeersch bevestigt hierbij dat onderhavige scriptie mag worden geraadpleegd en vrij mag worden gefotokopieerd. Bij het citeren moet steeds de titel en de auteur van de scriptie worden vermeld.

Woord vooraf

Graag wil ik iedereen bedanken die een groot of kleiner steentje heeft bijgedragen tot het voltooiën van dit werk.

Allereerst wil ik prof. Annaert bedanken voor het geven van de suggesties en hulp bij het schrijven van deze scriptie.

Ook wil ik de heer Garcia en de heer Raeves bedanken voor het geven van de professionele uitleg en de informatie die jullie me verschaft hebben.

Naast alle personen die mij hielpen met het wetenschappelijke aspect van dit werk, wil ik ook mijn ouders bedanken. Zonder hen zou het immers niet mogelijk geweest zijn om deze studies te beginnen. Bedankt voor jullie steun en geloof in mij, niet enkel dit jaar, maar ook alle voorbije jaren.

Vicky, jou wil ik bedanken voor het geven van de vele tips en het lezen van sommige stukjes. Verder wil ik je ook bedanken voor je hulp wanneer de computer eens niet meewerkte.

Inhoudsopgave

0.	Inleiding	1
1.	Definities	2
1.1	Enkelvoudige kredietderivaten	2
1.1.1	Credit default swaps	3
1.1.2	Total rate of return swaps	6
1.1.3	Credit spread opties	8
1.2	Kredietderivaten op een portefeuille	11
1.2.1	Baskets	11
1.2.2	'Synthetic collateralized debt obligations' (CDO's)	12
1.3	Credit linked notes	13
1.4	Besluit	16
2.	Transacties	
2.1	Redenen om een kredietderivaatcontract af te sluiten	17
2.1.1	Kredietrisico	17
2.1.2	Management van kredietrisico	18
2.1.3	Nieuwe beleggingsmogelijkheden	19
2.2	Overzicht van de marktpartijen en objectieven	20
2.2.1	Financiële instellingen	21
2.2.1.1	<i>Management van kredietportefeuille</i>	21
2.2.1.2	<i>Optimalisatie van de balans en rendement op vereiste kapitaal</i>	25
2.2.2	Institutionele beleggers	28
2.2.2.1	<i>Creatie van 'synthetic assets'</i>	29
2.2.2.2	<i>Opbrengst verhogen</i>	29
2.2.2.3	<i>Kredietrisico van de portefeuille reduceren</i>	29
2.2.3	Verzekeringsondernemingen	30
2.2.4	Niet-financiële ondernemingen	30
2.2.4.1	<i>Risico ten opzichte van een grote klant</i>	31
2.2.4.2	<i>Projectfinanciering met hierbij een politiek risico</i>	32

2.2.4.3	<i>'Vendor financing'</i>	33
2.2.4.4	<i>Opbrengsten verhogen</i>	34
2.2.4.5	<i>Oorzaken van het weinige gebruik</i>	35
2.3	Nadelen verbonden aan het gebruik van kredietderivaten	36
2.3.1	Risico met betrekking tot de tegenpartij	36
2.3.2	Residueel risico bij het beheer van kredietrisico	36
2.3.3	Liquiditeitsrisico	37
2.3.4	Prijrisico	38
2.3.5	Operationeel risico	38
2.3.6	Risico voor bankactiviteiten	38
2.3.7	Legal- en documentatierisico	39
2.4	Praktijk	40
2.5	Besluit	42
3.	Marktoverzicht	43
3.1	Omvang van de markt	43
3.2	Impact van Enron	47
3.2.1	Situering	47
3.2.2	Implicaties	48
3.3	Nieuw kapitaal akkoord	50
3.3.1	Overzicht van het nieuwe kapitaalakkoord	51
3.3.2	Implicaties van het nieuwe kapitaalakkoord	54
3.4	Besluit	54
4.	Waardering	55
4.1	Inleiding	56
4.1.1	Wat is waardering?	56
4.1.1.1	<i>Factoren die de waarde beïnvloeden</i>	56
4.1.2	Problematiek	57
4.1.2.1	<i>Kans op falen</i>	58
4.1.2.2	<i>Het te betalen bedrag</i>	59
4.1.2.3	<i>De recuperatiewaarde</i>	59
4.1.2.4	<i>De falingscorrelatie</i>	60

4.2	Waardering via arbitrage	60
4.2.1	Inleiding	61
4.2.2	Empirische verificatie	62
4.3	Methodes om de kans op falen te schatten	64
4.3.1	Aan de hand van de toegekende rating	65
4.3.2	'Structural' methode	65
4.3.2.1	<i>Principe</i>	65
4.3.2.2	<i>Nadelen</i>	68
4.3.2.3	<i>Commerciële pakketten</i>	68
4.3.3	'Reduced form' methode	70
4.3.3.1	<i>Principe</i>	70
4.3.3.2	<i>'Default based' benadering</i>	70
4.3.3.3	<i>Rating transitie</i>	76
4.3.3.4	<i>'Spread' benadering</i>	76
4.3.3.5	<i>Nadelen</i>	76
4.4	Waarderingsmodellen	77
4.4.1	Inleiding	77
4.4.2	Model waarbij de protectieverkoper risicovrij is	79
4.4.2.1	<i>Bepalen van de kans op falen</i>	79
4.4.2.2	<i>Waardering</i>	82
4.4.2.3	<i>Besluit</i>	84
4.4.3	Model waarbij de protectieverkoper niet vrij van falen is	84
4.4.3.1	<i>Bepalen van de kans op falen</i>	85
4.4.3.2	<i>Waardering</i>	85
4.4.3.3	<i>Impact van het falingsrisico op de waardering</i>	87
4.4.3.4	<i>Impact van de gemaakte veronderstellingen</i>	88
4.4.4	Waardering indien markt-en kredietrisico gecorreleerd zijn	89
4.4.4.1	<i>Modellering</i>	89
4.4.4.2	<i>Empirische verificatie</i>	90
4.4.5	Algemene empirische verificatie van 'reduced form'	91
4.5	Praktijk	95

4.5.1	Inleiding.....	95
4.5.2	Optimalisatie algoritme.....	96
4.5.3	‘Bootstrapping’.....	99
4.6	Waarderen van baskets en ‘collateralized debt obligations’.....	101
4.6.1	Problematiek.....	101
4.6.2	Model van Hull en White.....	104
4.6.3	Praktijk: gebruik van een copula functie.....	105
4.7	Besluit.....	109
5.	Algemeen besluit.....	110

Lijst van tabellen

<u>Tabel 1: Overzicht van de manieren om het kredietrisico van een portefeuille in te dekken (Rule, 2001).</u>	12
<u>Tabel 2: De objectieven die de verschillende marktpartijen beogen (Reoch, 1998).</u>	21
<u>Tabel 3: Vergelijking van het rendement op het vereiste kapitaal (eigen bewerking).</u>	27
<u>Tabel 4: Situatie bij het verstrekken van de lening (eigen bewerking).</u>	27
<u>Tabel 5: Situatie voor bank A na het afsluiten van het credit default swap contract (eigen bewerking).</u>	28
<u>Tabel 6: Situatie voor bank B na het afsluiten van het credit default swap contract (eigen bewerking).</u>	28
<u>Tabel 7: Resultaten van de waardering via arbitrage, de tabel toont de gemiddelde 'pricing errors' en de absolute 'pricing errors' (tussen haakjes) (Vorst en Houweling, 2001).</u>	63
<u>Tabel 8: Voorbeeld: prijzen voor risicovolle en risicovrije obligaties (Jarrow en Turnbull, 1995).</u>	73
<u>Tabel 9: Gegevens bij de waardering van een credit default swap (Jarrow en Turnbull, 2000a).</u>	74
<u>Tabel 10: Credit default swap, bij variërende rating en correlatie (Hull en White, 2001).</u>	88
<u>Tabel 11: Gemiddelde fouten en gemiddelde standaardfouten voor het model (Jarrow, 2001).</u>	91
<u>Tabel 12: Performantie van het 'reduced form' model. De tabel toont de MPE en MAPE (tussen haakjes) statistieken (Houweling en Vorst, 2001).</u>	95

Lijst van figuren

<u>Figuur 1: Productgroepering (Das, 1998).</u>	2
<u>Figuur 2: Credit default swap (eigen bewerking).</u>	3
<u>Figuur 3: Total rate of return swap (eigen bewerking).</u>	6
<u>Figuur 4: Credit spread put optie met als onderliggende waarde een 'floating rate note' (Van de Velde, 2000).</u>	8
<u>Figuur 5: Credit spread put optie met als onderliggende waarde een asset swap constructie (Morgan, 1999).</u>	9
<u>Figuur 6: Verduidelijking van een 'synthetic collateralized debt obligation', (Rule, 2001).</u>	13
<u>Figuur 7: 'Credit linked note' met als derivaat een total return swap (Van de Velde, 2000).</u>	14
<u>Figuur 8: 'Credit linked note' uitgegeven door de protectiekoper (Van de Velde, 2000).</u>	16
<u>Figuur 9: 'Synthetic securisation' van een 'vendor financing' (Reyffman en Toft, 2001).</u>	34
<u>Figuur 10: Indeling van de markt van credit default swaps naar oorsprong van de onderliggende waarde (Risk, 2002).</u>	44
<u>Figuur 11: Overzicht van de markt van kredietderivaten (Risk, 2002).</u>	45
<u>Figuur 12: Verdeling van de markt naar eindgebruikers (Risk, 2002).</u>	46
<u>Figuur 13: Indeling van de markt van derivaten (Evans, 2001; bron: 'Goldman Sachs Global equity research').</u>	47
<u>Figuur 14: Verduidelijking van de structurele methode (Das, 1998).</u>	66
<u>Figuur 15: Proces van de payoff ratio of recuperatiewaarde (Jarrow en Turnbull, 1995).</u>	72
<u>Figuur 16: Falingsproces en falingen (Jarrow en Turnbull, 2000a).</u>	76
<u>Figuur 17: Voorstelling van de correlatie (Mashal en Naldi, 2002).</u>	102

Lijst van bijlagen

Bijlage 1.1: Credit default swap contract

Bijlage 4.1: Definitie van falingscorrelatie

INLEIDING

Kredietderivaten zijn nieuwe financiële producten, die nog vrij onbekend zijn. Nochtans bestaat er reeds een liquide markt voor het belangrijkste product, de credit default swap. Deze producten zijn revolutionair, daar ze een totaal ander kredietrisicobeheer mogelijk maken. In verband met de waardering van kredietderivaten, is er sinds het ontstaan van deze producten in '95-'96 reeds heel wat geschreven. Desondanks werd er nog geen éénduidige waarderingsformule bekomen. Deze scriptie beoogt een overzicht te geven van de verschillende bestaande waarderingsmethodes. Na het lezen zal de lezer een beter inzicht krijgen in de verschillende wijzen waarop kredietderivaten gewaardeerd kunnen worden. Deze tekst kan ook een leidraad zijn bij de problemen die ondervonden worden bij het waarderen van kredietderivaten.

Voor de efficiënte waardering van een financieel product dient men een grondige kennis van het product te hebben. Hoofdstuk één biedt hierbij verduidelijking: de verschillende soorten kredietderivaten worden er kort toegelicht. In hoofdstuk twee wordt er nagegaan waarom deze producten zo revolutionair zijn. De belangrijkste toepassingen met hun voor- en nadelen worden verduidelijkt, tevens wordt er een licht geworpen op de verschillende marktpartijen. Hoofdstuk drie geeft een indicatie van de omvang van de markt en de mogelijke gevolgen van de recente gebeurtenissen, zoals het faillissement van Enron, op deze markt.

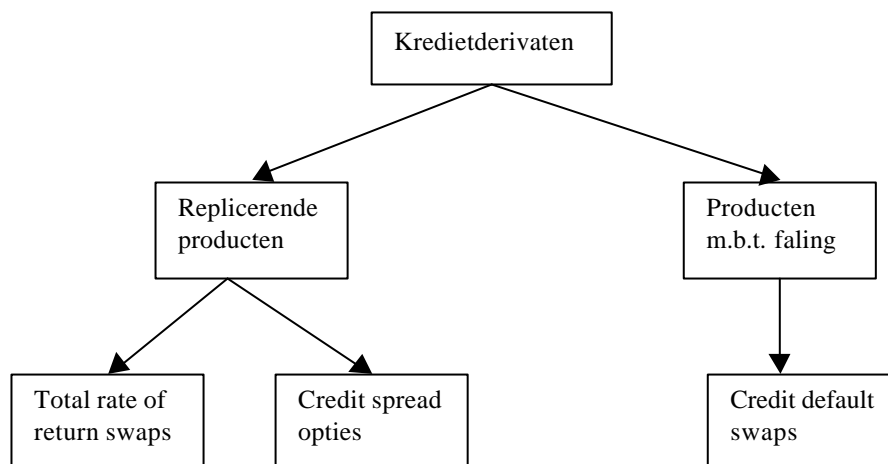
In het laatste en belangrijkste hoofdstuk worden de verschillende waarderingsmethodes toegelicht. Kredietderivaten kunnen gewaardeerd worden met behulp van arbitrage argumenten of via een opgesteld model. Bij deze laatste methode dient er steeds een schatting gemaakt te worden van de 'default probability' (kans op falen). Er wordt dan ook eerst een overzicht gegeven van de relevante methodes om deze kans te schatten. Bij elke methode worden eveneens de voor-en nadelen besproken. Na het toelichten van de theoretische modellen, wordt er nog een blik geworpen op de methodes die van toepassing zijn in de praktijk.

1. DEFINITIES

Kredietderivaten zijn financiële contracten die de markt in staat stelt om het kredietrisico van de ene partij naar de andere over te dragen. Dit bevordert de efficiëntie in de waardering van het kredietrisico en de distributie ervan tussen de verschillende marktpartijen (Bomfim, 2001). De verschillende vormen van kredietderivaten kunnen opgedeeld worden in twee groepen: ‘single-name’ of enkelvoudige en ‘multiname’ of meervoudige kredietderivaten. De eerste groep heeft betrekking op kredietderivaten met slechts één onderliggende waarde, de tweede groep daarentegen bevat kredietderivaten die meerdere onderliggende waarden hebben. Daarnaast bestaat er ook nog een geëffectiseerde vorm, namelijk credit linked notes. Deze verschillende contracten worden in dit hoofdstuk verder verduidelijkt.

1.1 Enkelvoudige kredietderivaten

De belangrijkste en meest verhandelde enkelvoudige kredietderivaten zijn credit default swaps, total rate of return swaps en credit spread opties. Deze productgroepering wordt in figuur 1 aangegeven en hieronder verder toegelicht.



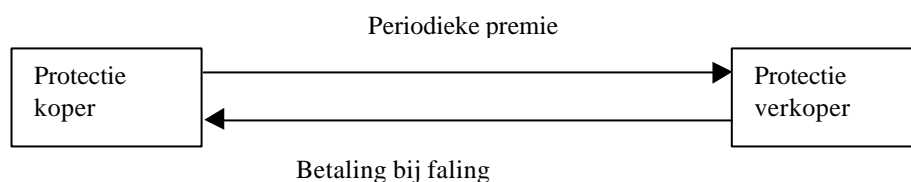
Figuur 1: Productgroepering (Das, 1998).

1.1.1 Credit default swaps

Morgan (1999) omschrijft een credit default swap als een bilateraal financieel contract, waarin de protectiekoper een periodieke premie betaalt en de tegenpartij verplicht is een betaling te doen, indien er zich een kredietgebeurtenis voordoet die te maken heeft met het referentiepapier. De te betalen premie wordt uitgedrukt in een aantal basispunten van het theoretische bedrag en is afhankelijk van de stipulaties in het contract. Deze premie wordt meestal ieder kwartaal betaald, gedurende de looptijd van het contract. Indien de premie op voorhand betaald wordt, wat kan gebeuren bij een transactie met een korte looptijd, spreekt men eerder van een ‘credit default option’. Wat exact verstaan wordt onder de kredietgebeurtenis wordt in het contract overeengekomen, net als de manier waarop de betaling dient te gebeuren.

In 1999 heeft de ‘International Swap and Derivatives Association’ (ISDA) de standaarddefinities van kredietderivaten uitgegeven. Deze definities laten de marktpartijen toe om uit een aantal standaardcontracten te kiezen, daar de specificaties van de contracten uit een aantal alternatieven gekozen kunnen worden. Op deze manier wordt de legale onzekerheid en de transactiekosten gereduceerd, wat een positief element is voor de ontwikkeling van de markt. Ondertussen zijn er reeds enkele amendementen bij deze definities gevoegd. Deze hebben betrekking op de schuldherschikking (11/05/2001), ‘convertible, exchangeable or accreting obligations’ (09/11/2001) en ‘successor and credit events’ (28/11/2001).

Figuur 2 stelt een credit default swap schematisch voor. In bijlage 1.1 wordt er ter illustratie een voorbeeld van een credit default swap contract weergegeven. Dit contract verduidelijkt de specificaties die dienen ingevuld te worden bij het opmaken van een credit default swap.



Figuur 2: Credit default swap (eigen bewerking).

Hieronder worden de belangrijkste begrippen bij de transactie verduidelijkt.

- Het **referentiepapier** is hetgeen waarop protectie gekocht wordt, dit is met andere woorden de referentiewaarde waarvan het kredietrisico wordt overgedragen (Van de Velde, 2000). Het betreft onder andere leningen, obligaties en andere schuldinstrumenten uitgegeven door een bepaalde emittent. Een kredietgebeurtenis met betrekking tot dit referentiepapier (dit impliceert een gebeurtenis met betrekking tot de emittent van dit referentiepapier) leidt tot een betaling

door de protectieverkoper (Das, 1998). Het is mogelijk dat het effect waarvoor protectie gekocht wordt, afwijkt van het referentiepapier. Protectie op een lening kan bekomen worden d.m.v. een credit default swap met als referentiepapier een obligatie uitgegeven door dezelfde onderneming (de ontleners). Deze structuur impliceert echter dat een perfecte dekking weinig waarschijnlijk is. Tevens is het niet vereist dat de protectieverkoper het referentiepapier in zijn bezit heeft.

▪ De **kredietgebeurtenis**, die tot de betaling leidt, heeft steeds te maken met de uitgever van het referentiepapier en is steeds van tevoren gedefinieerd om enige discussie te vermijden. ISDA beschrijft in de documentatie zes mogelijke kredietgebeurtenissen:

1. *'Bankruptcy'*: faillissement van de emittent van de onderliggende waarde.
2. *'Obligation Acceleration'*: dit omvat de situatie waarin één of meerdere verplichtingen ('obligations') invorderbaar en betaalbaar worden, voor het tijdstip waarop ze normaal invorderbaar zouden worden. Dit ten gevolge van het falen of een andere gebeurtenis (wordt in het contract bepaald), verschillende van 'failure to pay', met betrekking tot de emittent van het onderliggende referentiepapier. Er wordt een bedrag vooropgesteld dat de som van de verplichtingen die invorderbaar worden, dient te overschrijden vooraleer er van een kredietgebeurtenis kan gesproken worden.
3. *'Obligation Default'*: dit is de situatie waarin één of meerdere verplichtingen ('obligations') in staat komen om inbaar en betaalbaar verklaard te worden, voor het tijdstip waarop dit normaal zou gebeuren. Dit ten gevolge van het falen of een andere gebeurtenis (wordt in het contract gespecificeerd), verschillende van 'failure to pay', met betrekking tot de emittent van het onderliggende referentiepapier. Er wordt opnieuw een bedrag vooropgesteld dat de som van de verplichtingen die invorderbaar worden, dient te overschrijden vooraleer er van een kredietgebeurtenis kan gesproken worden. Dit impliceert dat 'obligation acceleration' enkel relevant is bij een lager gespecificeerd grensbedrag dan bij 'obligation default'.
4. *'Failure to pay'*: dit is een kredietgebeurtenis waarbij de emittent van de betreffende onderliggende waarde na het verstrijken van een periode van betalingsuitstel, niet staat is om een aantal verplichte betalingen te maken. Er wordt een bedrag gespecificeerd dat het gefaalde bedrag dient te overschrijden vooraleer er van een kredietgebeurtenis kan sprake zijn.
5. *'Repudiation/Moratorium'*: dit is de situatie waarin de emittent of een overheidsinstelling één of meerdere verplichtingen ('obligations') niet erkend of de validiteit ervan betwist. Ook hier dient de som van de verplichtingen een gespecificeerde grens te overschrijden.

6. *'Restructuring'*: dit is een kredietgebeurtenis ten gevolge van het herschikken van de schuld van de emittent van de onderliggende waarde.

In bepaalde contracten dient de kredietgebeurtenis gekoppeld te zijn aan een significante prijsdaling in een gespecificeerd referentiepapier, uitgegeven door de referentieëntiteit. Dit wordt de *'materiality'* clausule genoemd. Deze vereiste is aanwezig om te vermijden dat een kredietgebeurtenis ontstaat ten gevolge van een technische falings, zoals bijvoorbeeld een late betaling (Morgan, 1999).

▪ Morgan (1999) beschrijft twee manieren waarop de **uitbetaling** kan gebeuren (zoals ook in de ISDA definities): een fysieke levering of een *'cash settlement'*¹. Bij de *fysieke levering* levert de protectiekoper het referentiepapier tegen de nominale waarde in bij de protectieverkoper. Hierdoor is de koper perfect gedekt tegen het kredietrisico, maar de vereiste is wel dat hij het referentiepapier in zijn bezit heeft (dit is niet vanzelfsprekend, want voor het afsluiten van het contract is dit niet vereist) en dat een fysieke levering mogelijk is. Indien het bijvoorbeeld gaat om een lening is de transfereerbaarheid immers beperkt (zeer beperkte liquiditeit van de leningmarkt), waardoor een fysieke levering niet mogelijk is. Het voordeel voor de verkoper bij deze vorm bestaat erin dat hij eigenaar wordt van het referentiepapier, waardoor hij kan trachten er maximale opbrengst uit te halen. Bij een *'cash settlement'* wordt de marktprijs na de kredietgebeurtenis vastgelegd aan de hand van een dealer poll. Dit betekent dat er een groep van dealers op het papier kunnen bieden, waardoor er een prijs tot stand komt. Deze prijs stelt de marktprijs van de referentiewaarde na de kredietgebeurtenis voor. De protectieverkoper betaalt dan het verschil tussen deze marktprijs en de nominale waarde. Het nadeel bij deze methode is dat het soms niet mogelijk is om een dealer poll te organiseren, waardoor het bepalen van de marktprijs vrijwel onmogelijk wordt. Een oplossing hiervoor is het op voorhand vastleggen van het te betalen bedrag (vaste betaling). Het nadeel hierbij is dat de waarde van het referentiepapier sterk kan wijzigen doorheen de looptijd van het contract. Hierdoor kan het voorkomen dat het te betalen bedrag te hoog of te laag is, wat een verlies voor de koper of de verkoper betekent. Het grote voordeel van deze vaste betaling ligt echter in zijn eenvoud, waardoor deze specificatie toch nog in contracten voorkomt.

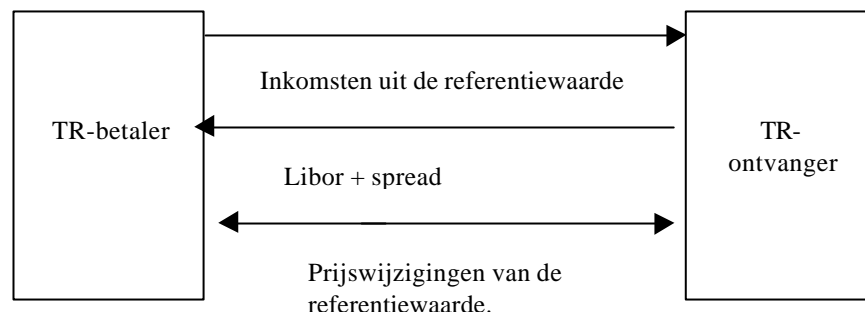
Een credit default swap doet dus het kredietrisico t.o.v. een bepaald referentiepapier dalen. Dit kredietrisico wordt overgedragen naar de protectieverkoper, die een bedrag betaalt bij falings van

¹ Cash settlement betekent het betalen van een geldbedrag in plaats van een effectieve levering.

de emittent. De protectieverkoper is bereid dit risico op te nemen, omdat dit risico zijn portefeuille diversifieert. Het is duidelijk dat credit default swaps gelijkenissen vertonen met de klassieke verzekering, met garanties en met kredietbrieven. Het grote verschil bestaat er echter in dat credit default swaps verhandelbaar zijn, in tegenstelling tot de andere instrumenten. Deze credit default swaps zijn momenteel het meest liquide kredietderivaat, zij vormen 67% van het uitstaande bedrag aan kredietderivaten (Risk, 2002). Deze toegenomen liquiditeit impliceert dat de genoteerde prijzen een goede indicatie vormen voor de geldende perceptie in de markt van het betreffende kredietrisico.

1.1.2 Total rate of return swaps

Morgan (1999) geeft volgende omschrijving aan een total rate of return swap (of een total return swap): een total return swap is net als een credit default swap een bilateraal financieel contract, ontwikkeld om kredietrisico tussen verschillende partijen te verhandelen. Het verschil ligt in hetgeen dat tussen de partijen wordt overgedragen. Bij een total rate of return swap is dit immers de totale economische performantie van een referentiewaarde. In dit contract spreekt men van een TR-betaler en een TR-ontvanger. De TR-betaler betaalt aan de tegenpartij (de TR-ontvanger) alle inkomsten uit een bepaald effect², terwijl hij de wettelijke eigenaar van het effect (lening, obligatie of indices) blijft en het dus dient te financieren. Deze inkomsten zijn de interesten, de dividenden en alle stijgingen in de marktwaarde van het betreffende effect. Een daling van de marktwaarde (negatieve opbrengst) impliceert een betaling door de TR-ontvanger aan de TR-betaler. In ruil voor deze inkomsten betaalt de TR-ontvanger periodiek een bedrag dat bestaat uit LIBOR plus een spread. Dit bedrag is afhankelijk van de financieringskosten van de TR-betaler. Deze structuur van een total rate of return swap wordt verduidelijkt in figuur 3.



Figuur 3: Total rate of return swap (eigen bewerking).

² Dit effect is de onderliggende waarde (referentiepapier) van de total rate of return swap.

De betalingen met betrekking tot de wijzigingen in de marktwaarde van het effect kunnen enerzijds periodiek betaald worden (samen met de interesten en dividenden). Anderzijds is het ook mogelijk dat deze betalingen op de vervaldag gebeuren. Het prijsverschil tussen de prijs op het begintijdstip en de prijs op de vervaldag wordt dan betaald. Deze twee betalingsvormen worden met de term 'cash settlement' aangeduid. Een alternatief voor deze 'cash settlement' bestaat erin dat de TR-betaler het referentiepapier op de vervaldag aan de TR-ontvanger levert ('physical settlement' of fysieke levering). In ruil hiervoor dient deze laatste de oorspronkelijke waarde aan de TR-betaler te betalen. Deze twee vormen van vereffening zijn ook van toepassing indien het contract beëindigd wordt ten gevolge van een default van de emittent van het referentiepapier. In beide gevallen ('cash settlement' en fysieke levering) kent de TR-betaler geen verlies ten gevolge van de falings.

Hieruit blijkt dus dat de TR-betaler de protectiekoper is. Door de swap ontvangt hij namelijk een vast bedrag, in tegenstelling tot de variërende inkomsten uit de referentiewaarde zelf. Tevens wordt hij vergoed voor elke daling in de waarde van het effect. Dit impliceert echter dat hij aan elke waardeinstijging van het effect verzaakt, deze dient immers uitgekeerd te worden aan de tegenpartij.

Niet enkel het kredietrisico, maar het totale risico wordt hier dus overgedragen. Dit totale risico bestaat uit interestrisico, prijsrisico en eventueel een wisselkoersrisico. Het grote voordeel hierbij, ten opzichte van andere verzekeringsinstrumenten, is de flexibele structuur en het feit dat de werkelijke verkoop van het effect niet nodig is. Total return swaps zijn dus een effectieve manier om zich in te dekken tegen een prijsdaling van een effect (Tavakoli, 1998).

Deze transactie blijkt dus gunstig te zijn voor de TR-betaler, maar welke voordelen kan de TR-ontvanger uit het contract halen? Het eerste voordeel betreft het feit dat de inkomsten uit een effect bekomen worden, zonder dit effect gefinancierd dient te worden. Indien de TR-ontvanger hoge financieringskosten heeft, kan deze transactie zeer winstgevend zijn (Tavakoli, 1998). Het tweede voordeel ligt in het feit dat beleggers toegang kunnen krijgen tot effecten die voordien niet toegankelijk waren, omwille van de administratieve complexiteit of omwille van heersende restricties betreffende het kapitaalgebruik. Voorbeelden hiervan zijn leningen, die moeilijk te verhandelen zijn (Morgan, 1999).

1.1.3 Credit spread opties

Morgan (1999) definieert een credit spread optie als een put of een call optie op de spread van een 'floating rate note' (FRN) (instrument met een variabele rentevoet) of op de spread van een asset swap constructie. Deze asset swap constructie bestaat uit een risicovol instrument en een overeenstemmend contract dat de cash flows van dit instrument verwisselt voor variabele kasstromen. Zowel asset swaps als FRN's worden op de markt genoteerd tegen spread plus LIBOR. De spread is het verschil in rente tussen een overeengekomen risicovrije rente en de rente van het onderliggende papier. Dit betekent dat de spread iets zegt over de kredietwaardigheid van de emittent. Op een effect uitgegeven door een emittent met een lage kredietkwaliteit wordt er een relatief hoge rente ontvangen, waardoor de spread hoog is.

Zoals vermeld zijn er twee types van opties (Das, 1998):

- **Call opties:** hier heeft de koper het recht om het onderliggende instrument te kopen tegen de in het contract bepaalde spread. Dit betekent dat hij het instrument kan kopen tegen de prijs die overeenstemt met de in het contract bepaalde spread. De koper heeft dus voordeel bij een daling van de spread, daar dit de prijs van het instrument doet stijgen. Hij kan het instrument immers tegen een lagere prijs kopen.
 - **Put opties:** hier heeft de koper van de optie het recht om het onderliggende instrument te verkopen aan de overeengekomen spread. Dit betekent tegen de prijs die overeenstemt met deze spread. Een stijging van de spread ligt dus in het voordeel van de optiekoper, deze doet immers de prijs van het instrument dalen.
- ***Credit spread put optie met als onderliggend waarde een 'floating rate note.'***

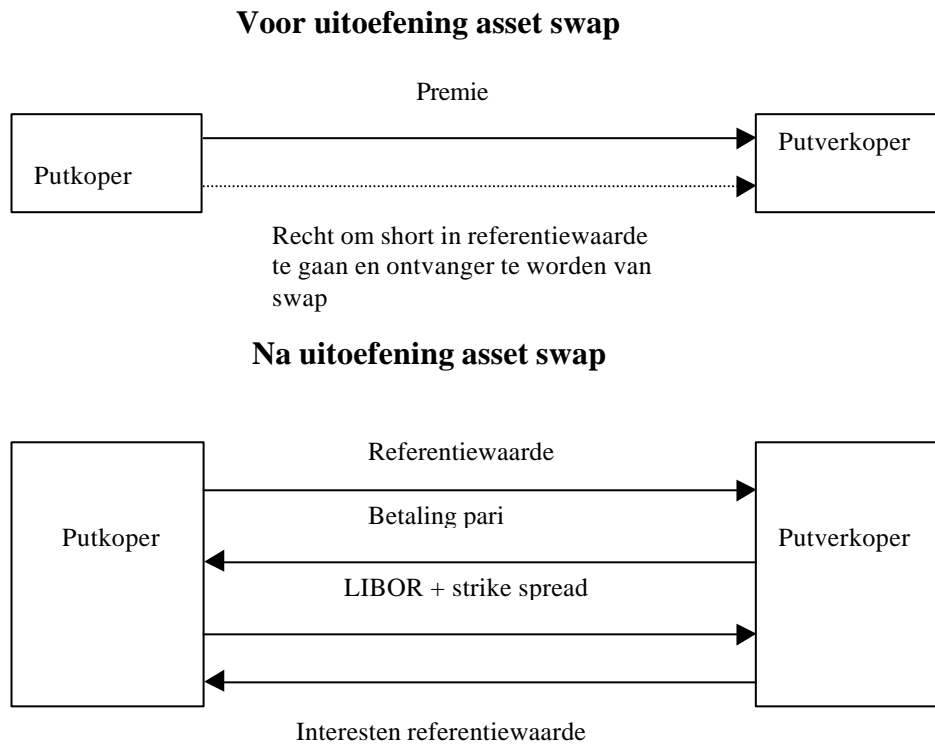


Figuur 4: Credit spread put optie met als onderliggende waarde een 'floating rate note' (Van de Velde, 2000).

De putkoper betaalt een premie aan de putverkoper. In ruil hiervoor bekommt hij het recht om de onderliggende 'floating rate note' te verkopen tegen een prijs (de uitoefenprijs) die overeenstemt met een bepaalde spread (cfr. figuur 4). Op deze manier heeft de putkoper zich ingedekt tegen een daling van de kredietwaardigheid van de onderliggende 'floating rate note'. Een daling van

de kredietwaardigheid doet immers de spread stijgen, waardoor de prijs van de ‘floating rate note’ daalt. De optie heeft aan de koper nu het recht om toch tegen een hoge prijs te verkopen, waardoor er geen verlies geleden wordt ten gevolge van de gedaalde kredietwaardigheid (Van de Velde, 2000).

- **Credit spread put optie met als onderliggende waarde een asset swap constructie.**



Figuur 5: Credit spread put optie met als onderliggende waarde een asset swap constructie (Morgan, 1999).

In deze transactie betaalt de putkoper een premie aan de putverkoper in ruil voor het recht om tegen een bepaalde ‘strike’ spread een asset swap constructie aan te gaan. Deze asset swap constructie impliceert het recht om het referentiepapier te verkopen tegen pari en simultaan een swap constructie aan te gaan. In deze swap betaalt de putverkoper de coupons op de onderliggende waarde en betaalt de putkoper LIBOR plus een bepaalde spread (de ‘strike’ spread). Op deze manier heeft de putkoper zich beschermd tegen een daling van de kredietwaardigheid van de emittent. Een daling van de kredietwaardigheid doet immers de spread stijgen, waardoor deze hoger dan de ‘strike’ spread kan worden. In deze situatie kan de putkoper het referentiepapier (dat in waarde gedaald is) verkopen tegen pari en de opbrengsten uit deze waarde behouden door de swap. Op deze manier heeft de putkoper zich ingedekt tegen een daling van de kredietwaardigheid van de emittent (Morgan, 1999).

In beide gevallen is de betaalde premie (net als bij andere opties) afhankelijk van de volatiliteit van de marktprijs van de onderliggende waarde. Deze marktprijs wordt bekomen aan de hand van de spread (Morgan, 1999). Van de Velde (2000) merkt op dat deze vorm van protectie tegen het kredietrisico over het algemeen goedkoper is dan een credit default swap. De reden hiervoor ligt in het feit dat de protectiekoper (putkoper) ook een deel van het kredietrisico op zich neemt. Indien het onderliggende instrument bijvoorbeeld genoteerd staat tegen LIBOR + 20 basispunten (bps) en de uitoefenprijs LIBOR + 50 bps bedraagt, dan loopt de putkoper een risico van 30 bps. Een daling van de spread tot bijvoorbeeld 45 bps levert de putkoper immers nog geen voordeel op bij het uitoefenen van de optie. De uitoefenprijs waartegen de onderliggende waarde kan verkocht worden, is immers lager dan de marktprijs die overeenstemt met 45 bps. Hierdoor blijft de onderliggende waarde in het bezit van de putkoper, alhoewel de daling van de kredietwaardigheid reeds significant is.

- ***Redenen om een optie te verkopen***

Optieverkopers zijn volgens Morgan (1999) meestal beleggers die op zoek zijn naar middelen om hun opbrengsten te verhogen. In ruil voor het risico een onderliggende instrument op een bepaald tijdstip in de toekomst te moeten kopen (put optie) of te verkopen (call optie), ontvangen zij nu een bijkomende opbrengst (de optiepremie). Dit is een aantrekkelijke constructie.

- ***Redenen om een optie te kopen***

Optiekopers zijn beleggers of banken die zich wensen in te dekken tegen het risico van schommelingen in de spread. Een long positie wordt gedekt met een put optie, een short positie daarentegen met een call optie. Tevens wordt het risico van een daling van de kredietwaardigheid van de onderliggende waarde gedekt. Bij een daling van de kredietwaardigheid kan de onderliggende waarde immers tegen een vooraf bepaalde prijs verkocht worden. Het 'off balance sheet' karakter van de posities die gecreëerd worden via deze opties vormen een bijkomende motivatie om een dergelijke optie te kopen. Daarnaast kunnen deze opties ook toegepast worden om de kosten van een toekomstige lening op het huidige tijdstip reeds vast te leggen. Een ontlener kan immers een optie contract aangaan met als onderliggende waarde zijn eigen schuld. Hij kan enerzijds het recht kopen om de eigen schuld te verkopen tegen een vooraf bepaald spread (put optie), anderzijds kan hij het recht aan een dealer verkopen om de schuld tegen een bepaald spread te kopen (schrijven van een call optie) (Morgan, 1999).

1.2 Kredietderivaten op een portefeuille

Deze kredietderivaten dekken het kredietrisico van meerdere effecten en worden dan ook ‘multiname’ of meervoudige kredietderivaten genoemd. Deze financiële producten kunnen in twee groepen opgedeeld worden: baskets en ‘collateralized debt obligations’ (CDO’s).

1.2.1 Baskets

Deze groep van kredietderivaten kan verder opgedeeld worden in ‘ n^{th} -to-default baskets’ en ‘portfolio default swaps’. De ‘*first-to-default*’ basket biedt verduidelijking bij de structuur van de eerste groep, daar dit instrument het meest eenvoudige is. Indien een onderneming bijvoorbeeld vijf kredieten heeft openstaan ten opzichte van vijf verschillende partijen, kan ze het kredietrisico hiervan dekken door het kopen van vijf individuele credit default swaps. Een alternatief is echter het kopen van een ‘first-to-default’ basket op deze vijf kredieten. Bij deze laatste transactie betaalt de protectiekoper (net als bij een credit default swap) een periodieke premie. In ruil hiervoor dient de protectieverkoper een betaling te maken bij de eerste faling van één van de vijf kredieten. Het betaalde bedrag is equivalent met het geleden verlies op de gefaalde referentiewaarde en ten gevolge van deze faling eindigt het contract. Indien de vijf referentiewaarden in de basket niet gecorreleerd zijn (dit betekent geen correlatie tussen de betreffende emittenten), dan is de periodieke premie de som van de periodieke premies op de vijf individuele credit default swaps. Indien de correlatie daarentegen perfect is, dan is de premie equivalent met deze van de credit default swap op het referentiepapier uitgegeven door de emittent met de slechtste kredietkwaliteit. Vooraleer de andere emittenten falen, moet deze immers reeds gefaald hebben. Meestal is er enige correlatie tussen de emittenten, waardoor de betaalde premie op de basket kleiner is dan de som van de individuele premies (Bomfim, 2000, Mashal en Naldi, 2002).

Een ‘ *n^{th} -to-default basket*’ is volkomen analoog, het enige verschil betreft het aantal referentiewaarden (emittenten) die moeten falen vooraleer de protectieverkoper een som zal betalen. Bij dit financieel contract zijn er dat logischerwijs n . ‘First en second-to-default’ baskets zijn echter de meest verhandelde producten.

De tweede groep van baskets noemt Bomfim (2000) ‘*portfolio default swaps*’. De som die de protectieverkoper dient te betalen is in dit contracten niet gespecificeerd in termen van het aantal

gefaalde referentiewaarden, maar is afhankelijk van de waardedalingen van de portefeuille. De protectieverkoper moet bijvoorbeeld een bedrag betalen ten gevolge van een 10% waardedaling van de portefeuille. Deze waardedaling is het gevolg van het falen van één of meerdere referentiewaarden. Deze positie wordt ook een ‘first-loss’ positie genoemd. Daarnaast bestaan er ook nog ‘second en third loss’ posities.

1.2.2 ‘Synthetic collateralized debt obligations’ (CDO’s)

Een traditionele CDO is een schuldinstrument uitgegeven door een ‘special purpose vehicle’ (SPV), dat gedekt wordt door een portefeuille van leningen of obligaties. Deze structuur impliceert dat een bank obligaties en leningen onderbrengt in een SPV (‘funded’), waarop dit SPV CDO’s uitgeeft. De beleggers in deze CDO’s ontvangen dan periodiek een premie, deze beleggers zijn immers de protectieverkopers. In deze structuur spreekt men ook van CLO’s (‘collateralized loan obligations’) en CBO’s (‘collateralized bond obligations’).

Bij de synthetische CDO’s daarentegen wordt het kredietrisico naar het SPV getransfereerd via credit default swaps (‘unfunded’). Dit impliceert dat de leningen en de obligaties op de balans van de bank blijven, wat voordelig is. Een deel van het kredietrisico kan immers getransfereerd worden zonder de effectieve verkoop van leningen en obligaties. Hierdoor zijn de kosten lager en zijn er geen negatieve effecten op de klantenrelaties (Bomfim, 2000).

De beleggers in de CDO’s (al dan niet synthetisch) dienen vervolgens een bedrag te betalen indien de waarde van de portefeuille daalt. Dit risico wordt echter opgedeeld in drie delen: een ‘first loss’ deel, een ‘mezzanine’ deel en een ‘senior’ deel.

Een alternatief (geen gebruik van een SPV) is dat de protectiekoper in een portefeuille van CDS’s stapt, dit is een credit default swap met betrekking tot meerdere onderliggende waarden. Dit kan rechtstreeks of via een ‘credit linked note’ (CLN) (cfr. infra). Deze varianten worden in onderstaande tabel weergegeven (Rule, 2001).

	Via SPV	Rechtstreeks
‘Funded’	CDO	CLN
‘Unfunded’	Synthetic CDO	Portefeuille CDS

Tabel 1: Overzicht van de manieren om het kredietrisico van een portefeuille in te dekken (Rule, 2001).

De structuur van een ‘synthetic’ CDO kan nog verduidelijkt worden aan de hand van een voorbeeld (cfr. figuur 6). Op de actiefzijde van het SPV staan de credit default swaps, via deze contracten is het kredietrisico overgedragen. De passiefzijde is opgedeeld in drie delen

(‘tranches’) en heeft een totale waarde van 100 miljoen. Indien de waarde van de portefeuille daalt, dienen de beleggers in de CDO’s een vergoeding te betalen. De beleggers in het ‘first loss’ deel dienen een bedrag te betalen bij de eerste 10 miljoen verlies en de beleggers in het midden deel ten gevolge van de volgende 20 miljoen verlies. De beleggers in het laatste deel dienen slechts een bedrag te betalen indien het verlies meer dan 30 miljoen bedraagt. Op deze manier zijn de beleggers in staat het gewenste risicoprofiel te creëren. Beleggen in het ‘first loss’ deel is immers risicovoller dan beleggen in het senior deel. Dit senior deel wordt over het algemeen overgedragen naar de verzekeringssector (‘monoline insurance’). Hierbij wordt er gesproken van arbitrage tussen de ‘default’ markt en de verzekeringssector (Rule 2001).

Special Purpose Vehicle (SPV)	
Actief 100 miljoen	Passief 100 miljoen
Portefeuille van credit default swaps, gekocht in de secundaire markt of van de balans van een bank.	Senior tranche: 70 miljoen Midden deel: 20 miljoen ‘First loss’ deel: 10 miljoen

Figuur 6: Verduidelijking van een ‘synthetic collateralized debt obligation’, (Rule, 2001).

1.3 Credit linked notes

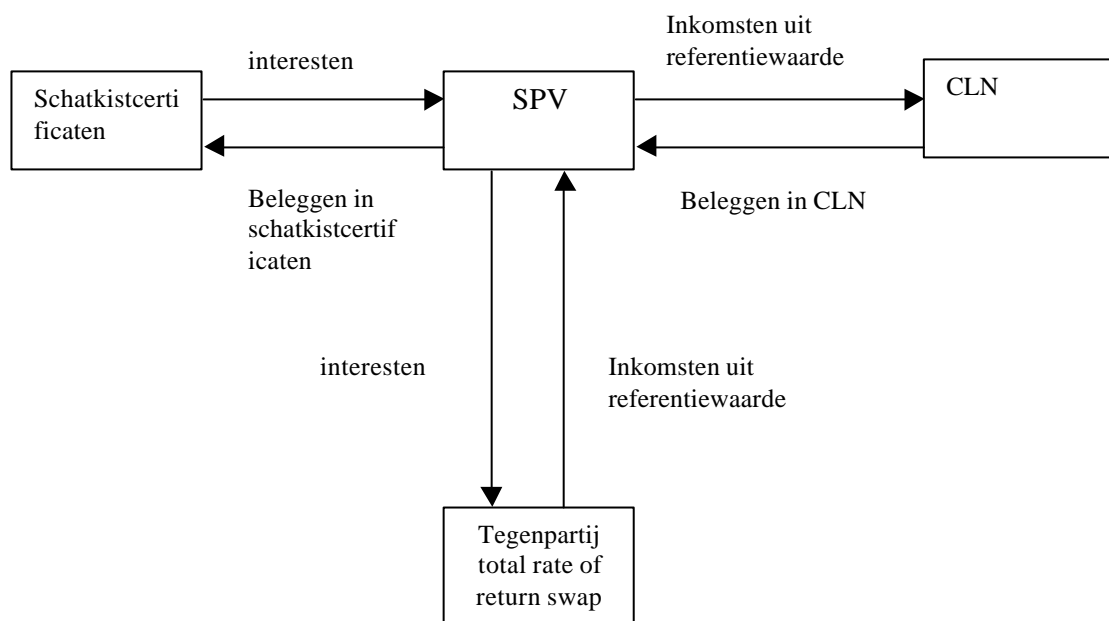
Hierbij gaat het om het onderbrengen van een kredietderivaat in een ‘structured-note’. Een ‘credit linked note’ (CLN) is de geëffectiseerde vorm van een default swap of een total return swap en is dus strikt gezien geen kredietderivaat. Beleggers die geen toestemming hebben om afgeleide of ‘off-balance sheet’ transacties te doen, krijgen op deze manier toch toegang tot de markt van kredietderivaten (Das, 1998).

‘Credit linked notes’ (CLN’s) zijn ‘funded balance sheet’ effecten, die een belegging in een bepaald effect simuleren. Hierbij is het de bedoeling om hetzelfde risico-rendement te bekomen als bij een lening of een obligatie. Meestal wordt er een ‘special purpose vehicle’ (SPV) opgericht die de CLN’s verkoopt en de opbrengsten ervan belegt in schatkistcertificaten, waardoor het kredietrisico verbonden aan het SPV gedeeltelijk gereduceerd wordt. Het is ook mogelijk dat een bank of een onderneming de CLN’s uitgeeft. De koper van de CLN (belegger in de CLN) ontvangt in ruil voor de aankoop periodieke coupons en de terugbetaling van het hoofdbedrag. Op hetzelfde ogenblik gaat het SPV een transactie aan met een tegenpartij, die

meestal een hoge rating heeft. Bij deze transactie gaat het meestal om een total return swap of een default swap. Het onderliggende papier van deze transactie is dan het referentiepapier van de CLN. Het is deze transactie die de belegger beoogt, maar waartoe hij rechtstreeks geen toegang heeft. Via deze constructie kan het gewenste risicoprofiel toch gecreëerd worden. Het is het SPV die de protectie verkoopt aan de tegenpartij, in ruil voor een premie die het SPV dan kan gebruiken om de coupon aan de belegger (koper van de CLN) te betalen (Van de Velde, 2000).

- ***'Credit linked note' met als derivaat een total return swap.***

Van de Velde (2000) verduidelijkt CLN's aan de hand van het volgende voorbeeld (figuur 7). Een SPV verkoopt CLN's en investeert de opbrengt ervan in schatkistcertificaten. De opbrengt van deze certificaten vloeit naar de tegenpartij in de derivaattransactie. In ruil geeft deze tegenpartij al de inkomsten (interessen, dividenden, stijging marktwaarde) uit het referentiepapier (onderliggende waarde van de total rate of return swap) aan het SPV, die ze uitkeert aan de koper van de CLN. Een daling in marktwaarde van het referentiepapier leidt tot een betaling van het SPV aan de tegenpartij. Daardoor zullen de CLN's niet volledig meer terugbetaald worden. Het is dus de tegenpartij van het derivaat die kredietprotectie gekocht heeft. Deze tegenpartij ontvangt nu immers constante interesten, in tegenstelling tot de wisselde inkomsten uit het referentiepapier zelf. Meestal zal deze tegenpartij ook de oprichter van het SPV zijn. Het is duidelijk dat de koper van de CLN op deze manier dezelfde positie bekommt als bij een rechtstreekse total return swap.



Figuur 7: 'Credit linked note' met als derivaat een total return swap (Van de Velde, 2000).

- ***‘Credit linked note’ met als derivaat een credit default swap***

Stel een beleggingsfonds A wenst blootgesteld te worden aan het kredietrisico van de onderneming X. De schuld van deze laatste bestaat echter enkel uit bankleningen. A kan ook geen tegenpartij zijn in een credit default swap, daar de reglementeringen van het fonds het aangaan van een dergelijk contract verbieden. De enige manier om in deze situatie het gewenste risicoprofiel te creëren, is via de aankoop van credit linked notes. Stel nu dat A 100 miljoen wenst te beleggen, dan zal het fonds voor 100 miljoen credit linked notes kopen, met als onderliggende waarde de onderneming X. De uitgever van de CLN's zal het ontvangen bedrag van het beleggingsfonds A beleggen in bijvoorbeeld schatkistcertificaten. Op hetzelfde ogenblik stapt de uitgever van de CLN's in een credit default swap contract met een derde partij. Aan de hand van deze transactie verkoopt de uitgever van de CLN's protectie tegen het falen van de onderneming X. Vanaf dat ogenblik heeft de uitgever van de CLN's de cash flows (min detransactiekosten) uit de credit default swap door aan het beleggingsfonds A. Op deze manier wordt A toch blootgesteld aan het risico van de onderneming X, wat ook werd beoogd. Bij een default van de onderneming X, betaalt de uitgever van de CLN's de tegenpartij in de credit default swap. Het beleggingsfonds A ontvangt enkel de recuperatiewaarde van de schuld van de onderneming X. Indien er zich geen kredietgebeurtenis voordoet, dan ontvangt A tot op de vervaldag de couponbetalingen uit de CLN's en op de vervaldag wordt het nominale bedrag terugbetaald. Hieruit blijkt dus dat het via een CLN mogelijk is om een risicoprofiel te creëren, identiek aan het risicoprofiel dat ontstaat bij het rechtstreeks afsluiten van een credit default swap. Het is evident dat een CLN ook kan geschreven worden op meer complexe kredietderivaten (Bomfim, 2000).

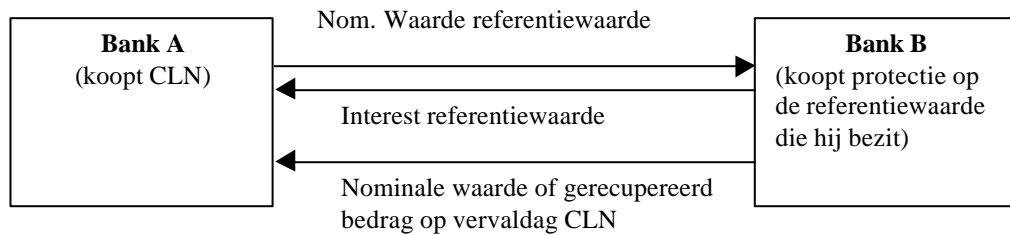
- ***Wat met het risico?***

Indien deze contracten goed gestructureerd zijn, is er slechts een minimale kans dat het SPV failliet gaat. Dit impliceert dat het risico voor de houder van de CLN miniem is. Enkel indien het SPV failliet gaat, ontvangt de belegger immers geen inkomsten meer. Bij een falen van de tegenpartij in de derivaattransactie betaalt het SPV haar inkomsten uit de schatkistcertificaten aan de houder van de CLN. Bijgevolg heeft een falen van de tegenpartij geen significante gevolgen voor de belegger in het SPV.

‘Credit linked notes’ zijn dus een combinatie van effectisering en een kredietderivaattransactie. Zij genereren net als een effectisering nieuwe cash flows en leiden tot de verplaatsing van het

kredietrisico. Het verschil met een gewone effectisering bestaat erin dat de activa op de balans genoteerd blijven.

In de bovenstaande voorbeelden wordt er steeds een SPV opgericht die de uitgifte van de CLN's doet. Dit is echter niet noodzakelijk, het is immers mogelijk dat de protectiekoper zelf rechtstreeks de uitgifte van de CLN's doet. (cfr. figuur 8).



Figuur 8: 'Credit linked note' uitgegeven door de protectiekoper (Van de Velde, 2000).

1.4 Besluit

Uit deze tekst blijkt dat er heel wat verschillende kredietderivaatcontracten bestaan. In de meeste contracten betaalt de protectiekoper een periodiek bedrag, in ruil voor een uitbetaling bij een kredietgebeurtenis. Het is niet evident om een dergelijk contract op te stellen, maar de ISDA definities kunnen hierbij een hulp bieden. In het volgende hoofdstuk worden de belangrijkste transacties met kredietderivaten toegelicht, hierbij worden zowel de voordelen als de nadelen vermeld.

2. TRANSACTIES

De definities van hoofdstuk één duiden erop dat kredietderivaten het verhandelen van het kredietrisico mogelijk maken. Het kredietrisico wordt immers van de andere risico's geïsoleerd, waardoor verhandeling in de markt mogelijk wordt. Tevens werden er in hoofdstuk één reeds kort enkele voordelen bij het aangaan van dergelijke financiële contracten aangegeven. Dit hoofdstuk geeft verdere toelichting bij de voordelen die ontstaan ten gevolge van een kredietderivaattransactie. In een eerste deel wordt het begrip kredietrisico wat meer toegelicht en wordt de nieuwe aanpak van het kredietrisicobeheer, die kredietderivaten mogelijk maken, verduidelijkt. Een tweede deel geeft een overzicht van de verschillende marktpartijen en de doelstelling die deze partijen bij het afsluiten van een kredietderivaatcontract beogen. In het derde deel worden de nadelen van deze financiële contracten besproken. Vervolgens worden de relevante toepassingen uit de praktijk toegelicht.

2.1 Redenen om een kredietderivaatcontract af te sluiten

De transacties met kredietderivaten hebben voornamelijk betrekking op de transfer van het kredietrisico en op het op maat maken van risicoprofielen. Er kan een onderscheid gemaakt worden tussen toepassingen voor het beheer van het kredietrisico en toepassingen die kredietderivaten als een nieuwe beleggingsopportunity zien.

2.1.1 Kredietrisico

Kredietrisico ontstaat ten gevolge van de mogelijkheid dat een ontlener niet in staat zal zijn interesten te betalen of het geleende bedrag terug te betalen. Het kredietrisico wordt gemeten aan de hand van de rating van de ontlener. De risicopremie, het verschil tussen de risicoloze interest en de interest die betaald dient te worden op het geleende bedrag, is een meer kwantitatieve

meting van het kredietrisico. Deze risicopremie is een vergoeding voor het gelopen risico (Neal, 1996). Dit kredietrisico heeft betrekking op volgende partijen:

- **Financiële instellingen:** bij de uitgifte van een lening bestaat er altijd een risico dat de tegenpartij zijn verplichtingen niet nakomt. Dit risico wordt nog versterkt door een concentratie in de kredietverlening aan een bepaalde sector of geografische regio. Tevens wordt de te betalen rente vastgelegd bij het afsluiten van de lening. Dit impliceert dat deze rente, ten gevolge van een daling van de kredietwaardigheid van de ontlener, niet meer voldoende zal zijn om het kredietrisico te dekken.
- **Obligatiehouders:** niet enkel het in gebreke blijven van de verplichte betalingen (coupons en terugbetaling nominaal bedrag) door de uitgever van de obligatie betekenen een verlies voor de obligatiehouder. Ook een daling van de kredietwaardigheid van de emittent van de obligatie kan een verlies voor de obligatiehouder impliceren. Een daling van de kredietwaardigheid doet immers de risicopremie stijgen, waardoor de waarde van de obligatie daalt, wat tot een kapitaalverlies bij de verkoop kan leiden.
- **Ontleners:** een onderneming die geconfronteerd wordt met een daling van zijn kredietwaardigheid (rating) ziet zijn financieringskosten stijgen, wat tot het niet doorvoeren van enkele investeringsprojecten kan leiden.

Deze partijen zullen bijgevolg een voordeel halen uit een kredietderivaattransactie, aangezien dergelijke financiële contracten het kredietrisico kunnen reduceren.

2.1.2 Management van kredietrisico

Het uitvoeren van een controle op de ontlener, de diversificatie van de kredietportefeuille en de verkoop of 'securisation'³ van leningen zijn de traditionele technieken om het kredietrisico te beheren. Ten gevolge van het onderzoek van de kredietwaardigheid van de ontlener worden er immers een aantal restricties in het contract bepaald. Dit zijn onder andere een beperking van het uitgeleende bedrag, een strikt terugbetalingschema en een bijkomende vergoeding voor leningen met een hoog risico. Deze restricties verhogen de kans op terugbetaling, wat het kredietrisico reduceert. Soms is de financiële instelling echter niet in staat om de gewenste restricties op te leggen, omwille van de nadelige gevolgen met betrekking tot de relatie met de klant. De tweede techniek bestaat erin de kredietportefeuille maximaal te diversifiëren. Dit betekent het verlenen van kredieten aan zoveel mogelijk verschillende sectoren. Deze diversificatie is echter beperkt,

daar financiële instellingen zich ten gevolge van informatiekosten specialiseren in een bepaalde sector of in een bepaalde regio. De derde mogelijkheid om het kredietrisico te reduceren, is de verkoop of 'securisation' van een aantal leningen. Op deze manier verdwijnt de lening van de balans van de bank, waardoor ook het eraan verbonden kredietrisico verdwijnt. Deze transactie omvat echter een aantal problemen. Ten eerste is de secundaire leningmarkt niet liquide, wat een verkoop bemoeilijkt. En ten tweede heeft de verkoop van een lening nadelige gevolgen voor de relatie met de betreffende ontlener, die een belangrijke klant voor de financiële instelling kan zijn. Uit deze overwegingen blijken er heel wat nadelige effecten aan deze traditionele technieken verbonden te zijn. Aldus zijn de mogelijkheden tot het reduceren van het kredietrisico beperkt (Neal, 1996).

Kredietderivaten daarentegen, bieden de mogelijkheid om het kredietrisico actief te beheren. Door middel van kredietderivaten komt het kredietrisico immers los te staan van de andere risico's, waardoor onder andere hedging technieken toegepast kunnen worden bij het beheer van het kredietrisico. Deze nieuwe aanpak biedt de volgende voordelen (Das, 1998):

- Verhoogde liquiditeit van het kredietrisico.
- Daling van de transactiekosten bij het verhandelen van het kredietrisico.
- Toename van opportuniteiten om het kredietrisico te diversifiëren en om aangepaste risicoprofielen te creëren. Beleggers krijgen tevens toegang tot niet traditionele beleggingsinstrumenten.

Deze voordelen bieden de mogelijkheid om de volgende objectieven te realiseren (Das, 1998):

- Het efficiënt reduceren van het risico ten opzichte van een bepaald krediet.
- Het reduceren van het risico t.o.v. een bepaalde groep en anderzijds het risico t.o.v. een andere groep doen toenemen. Op deze manier wordt er een betere diversificatie van de kredietportefeuille en bijgevolg ook een betere risico/rendement verhouding bekomen. Dit impliceert een stijging van het rendement op de kredietportefeuille.
- Toegang tot nieuwe bronnen van kapitaal, beleggers kunnen nu immers in bepaalde vormen van kredietrisico beleggen, die voorheen niet toegankelijk waren.

2.1.3 Nieuwe beleggingsmogelijkheden

³ 'Securisation' is het onderbrengen van een pakket van leningen in een daartoe opgericht 'special purpose vehicle' (SPV). Dit SPV heeft dan effecten (obligaties) uit om deze leningen (op de actiefzijde) te financieren. Tevens ontvangen deze obligatiehouders een periodieke couponbetaling.

Naast de hierboven beschreven toepassingen met betrekking tot een efficiënter beheer van het kredietrisico, vermeldt Reoch (1998) dat kredietderivaten tevens een belangrijke nieuwe groep van beleggingsinstrumenten vormen. De nieuwigheid van kredietderivaten, als een beleggingsinstrument, ligt niet zozeer in het risico, maar wel in de structuur van het instrument. Kredietderivaten zorgen ervoor, zoals reeds vermeld, dat het kredietrisico geïsoleerd wordt van een onderliggend instrument. Het is dat onderliggende instrument dat nu meestal het obstakel vormt voor bepaalde beleggers om in het betreffende kredietrisico te beleggen. Het is nu éénmaal zo dat niet iedereen de mogelijkheid heeft om in een lening of in andere bepaalde instrumenten te beleggen. Dit omwille van transactiekosten of doordat men geen toegang heeft tot de markt. Door de afzondering van het kredietrisico, kunnen beleggers nu wel in dit afgezonderde risico beleggen. Op deze manier ontstaan er dus nieuwe opportuniteiten. Het kredietrisico in een vijf jaar structuur (een lening op vijf jaar) bijvoorbeeld, kan door middel van kredietderivaten gescheiden worden in twee risico componenten: namelijk een twee jaar structuur voor een investeerder met een looptijdbeperking tot twee jaar en een forward structuur die start binnen drie jaar. Op deze manier wordt er aan de eisen van de verschillende beleggers tegemoet gekomen, er worden met andere woorden risicoprofielen op maat gecreëerd.

Naast het voordeel van het op maat maken van risicoprofielen, bieden kredietderivaten de opportunititeit om de kredietportefeuille beter te diversifiëren. Dit ten gevolge van het ruimere aanbod van kredietrisico om in te beleggen. Het voordeel voor de aanbieders van kredietderivaten is hierbij de verbetering van hun kredietportefeuille, zonder de effectieve verkoop van de onderliggende lening of obligatie. Verder kan het beleggen in kredietderivaten het rendement op een portefeuille verhogen (Reoch, 1998).

Een bijkomend voordeel van kredietderivaten is de mogelijkheid om een ‘synthetische’ belegging te creëren. Door middel van kredietderivaten, en in het bijzonder door middel van total rate of return swaps, is het immers mogelijk om het krediet- en marktrisico van een effect op te nemen, zonder dit effect effectief aan te kopen. Dit heeft als voordeel dat er geen geld dient uitgegeven te worden. De belegging kan op maat gemaakt worden en men dient geen relatie te hebben met de ontlenaar. Deze transacties vormen een zeer efficiënt middel voor de diversificatie van de portefeuille (Reoch, 1998).

2.2 Overzicht van de marktpartijen en objectieven

De marktpartijen die een kredietderivaatcontact afsluiten vormen een gediversifieerde groep. Het merendeel van de transacties gebeurt door financiële instellingen, maar steeds meer toepassingen vinden hun weg naar verzekeringsmaatschappijen, niet-financiële ondernemingen en beheerders van beleggingsfondsen. Voor verzekeringsmaatschappijen zijn er situaties waar het commercieel risico dicht aanleunt bij het kredietrisico, waardoor het gebruik van een kredietderivaat aangewezen is. Niet-financiële ondernemingen hebben vaak te maken met projectfinanciering waarbij de isolatie van het kredietrisico noodzakelijk is. Kredietderivaten zijn hiervoor het meest aangewezen instrument. Tabel 2 heeft een overzicht van de verschillende marktpartijen en de objectieven die ze beogen bij een kredietderivaattransactie.

		Banken	Verzekerings- ondernemingen	Ondernemingen	Beleggings- fondsen
Beleggings- opportuniteiten	Rendement verhogen	[[
	Optimalisatie balans	[
Risicobeheer	Kredietlijn management	[[
	Management vereist kapitaal	[[
	Risico reductie	[[[[

Tabel 2: De objectieven die de verschillende marktpartijen beogen (Reoch, 1998).

2.2.1 Financiële instellingen

Financiële instellingen vormen nog steeds de grootste marktpartij bij het verhandelen van kredietderivaten. Zij gebruiken deze financiële contracten onder andere voor het management van de kredietportefeuille en voor het optimaliseren van hun kapitaalgebruik.

2.2.1.1 Management van kredietportefeuille

Daar de aandeelhouders steeds meer druk uitoefenen op de banken om een hoge return te halen op hun beleggingen, dienen banken zeer actief hun kredietportefeuille te managen. Volgende technieken zijn hierbij van toepassing (naast de transacties met kredietderivaten):

- **'Target market adjustment'**: om de kredietportefeuille aan te passen en zo de return te optimaliseren veranderen banken voortdurend hun doelmarkt. Dit is echter niet de meest aangewezen techniek, daar de expansie van de markt duur en risicovol kan zijn. Door de

expansie komt de financiële instelling immers terecht in een onbekende markt, waarvan de kennis gering is, wat een significante stijging van het risico tot gevolg heeft. Tevens kan het inkrimpen van de markt de relaties met de klanten aantasten (Watzinger, 1999).

- **‘Loan Trading’**: dit betekent het verhandelen van leningen, wat echter niet zo eenvoudig is. Ten eerste is de secundaire leningmarkt illiquide en ten tweede kan het verhandelen de relatie met de klant schaden, wat zeker niet gewenst is (Watzinger, 1999).
- **‘Asset securisation’**: dit betekent de transfer van een actief naar een special purpose vehicle (SPV), dat gefinancierd wordt door de uitgifte van effecten. Deze techniek zorgt voor meer liquide activa, wat tot een betere return kan leiden. Maar het is niet zo eenvoudig om financiers voor het SPV te vinden. Dit probleem stelt zich voornamelijk indien het leningen met een lage kredietkwaliteit betreft (Watzinger, 1999).

Deze drie technieken blijken aldus niet zo effectief te zijn. Daarom maken banken bij het beheer van hun kredietportefeuille meer en meer gebruik van kredietderivaten. Het meest gebruikte instrument voor het management van de kredietportefeuille is de credit default swap (cfr. hoofdstuk 1). Een credit default swap vertoont zeer veel gelijkenissen met traditionele instrumenten, zoals garanties en kredietbrieven. Toch zijn er ook een aantal belangrijke verschillen. Garanties zijn eerder statische ‘banking book’⁴ instrumenten, dit wel zeggen dat garanties enkel gebruikt kunnen worden voor één specifieke transactie. Credit default swaps daarentegen staan genoteerd in het ‘trading book’⁵ tegen marktwaarde. Bovendien impliceren credit default swaps dat het kredietrisico los komt te staan van de onderliggende waarde, waardoor het verhandeld kan worden. Op deze manier kunnen de onderstaande objectieven op een efficiënte manier gerealiseerd worden (Watzinger, 1999).

a. Management van kredietlijnen

Daar de banksector tegenwoordig meer en meer gekenmerkt wordt door felle concurrentie, kan het weigeren van een kredietverlening (omdat de positie van de bank anders te risicovol wordt), het verlies van klanten voor de desbetreffende bank met zich meebrengen. Kredietprotectie, onder de vorm van een credit default swap, kan vermijden dat een bank een bijkomende lening aan een belangrijke klant dient te weigeren. Deze transactie zorgt immers voor het vrijmaken van

⁴ *Banking book*: “het klassieke bankieren, alle activiteiten die een bank uitvoert en die niet tot het trading boek behoren. Bijvoorbeeld het toekennen van leningen en het aantrekken van depositio’s” (Van de Velde, 2000, blz. 15).

⁵ *Trading book*: “of handelsportefeuille: het trading book verwijst naar alle mogelijke posities die een bank aanhoudt op de korte termijn met de bedoeling uit deze posities winst te maken. Met deze portefeuille wordt ingespeeld op de marktfluctuaties” (Van de Velde, 2000, blz.15).

de kredietlijn, aangezien het kredietrisico naar de protectieverkoper wordt overgedragen. Op deze manier is het mogelijk om goede relaties met de klanten op te zetten en te behouden, wat een competitief voordeel betekent (Watzinger, 1999).

b. Vormen van syndicaten

Commerciële banken dienen vaak, omwille van aanwezigheidsredenen, in syndicaten te stappen. Het vormen van een syndicaat betekent dat de bank, samen met een aantal andere banken, krediet verstrekt aan een bepaalde klant. Elke bank verstrekt hierbij een deel van het krediet. Het is echter mogelijk dat deze transactie de bank in een zeer risicovolle positie brengt. Dit is bijvoorbeeld het geval indien er geen kredietlijnen meer vrij zijn. Het niet in dit syndicaat stappen kan echter nadelige gevolgen hebben voor de commerciële positie van de betreffende bank. Ook in deze situatie kunnen kredietderivaten een oplossing bieden, door onder andere het vrijmaken van de kredietlijnen (Das, 1998).

c. Controle op en reductie van het kredietrisico

Kredietderivaten stellen financiële instelling in staat het kredietrisico te transfereren, waardoor dit risico beter beheerst kan worden.

d. Optimaliseren van de ‘return on economic capital’

Financiële instellingen zijn vaak gespecialiseerd in bepaalde sectoren, wat tot geconcentreerde portefeuilles leidt. Hierdoor stijgt het risico en bijgevolg ook het economisch kapitaal dat vereist is, wat een lagere rendabiliteit impliceert. Door middel van kredietderivaten kan de financiële instelling kredietprotectie kopen op de leningen waaraan de concentratie te hoog is en kredietprotectie verkopen op de leningen waarvan men er slechts weinig of geen in portefeuille heeft. Deze transacties reduceren het kredietrisico, waardoor minder kapitaal nodig is, wat op zijn beurt een hogere ‘return on economic capital’ met zich meebrengt (Watzinger, 1999).

e. Beheer van concentratierisico in kredietportefeuilles

Het concept van concentratierisico heeft te maken met het additionele risico van kredietverliezen in een portefeuille van kredieten, waarvan het kredietrisico niet goed of onvoldoende gediversifieerd is. Dit concentratierisico in de kredietportefeuilles van financiële instellingen ontstaat voornamelijk ten gevolge van specialisatie. Deze specialisatie is te wijten aan de stijgende concurrentiedruk en kan betrekking hebben op bepaalde industrieën, bepaalde regio's

of bepaalde types van klanten (bijvoorbeeld enkel klanten met een lage rating). Het verhogen van de kredietverlening aan bepaalde klanten is een bijkomende oorzaak van dit concentratierisico. Financiële instellingen verhogen het krediet aan bepaalde klanten, omdat zij de grootste kredietverlener van de klant willen worden, om op deze manier toegang te krijgen tot andere dienstverleningen met betrekking tot die klant.

Traditionele methodes om dit concentratierisico te reduceren bestaan uit participatie in de secundaire leningmarkt, samen met meer beleggingen in effecten waarvan het risico negatief gecorreleerd is met het risico van de reeds in de portefeuille aanwezige effecten. Deze aanpak wordt echter gekenmerkt door een aantal problemen. De secundaire leningmarkt is zeer illiquide en de verkoop van leningen kan de klantenrelaties schaden. Bovendien zijn de effecten met een negatieve correlatie meestal effecten waarvan de financiële instelling slechts een geringe kennis heeft. Dit maakt deze beleggingen zeer moeilijk en doet het risico stijgen, wat een ongewenst effect is.

Kredietderivaten bieden hier efficiëntere oplossingen, reductie van het concentratierisico in kredietportefeuilles is dan ook een belangrijke toepassing van kredietderivaten. Total rate of return swaps maken enerzijds de transfer van het kredietrisico mogelijk zonder de verkoop van de lening. Anderzijds kan de verkoop van protectie in een total rate of return swap ervoor zorgen dat er kredietrisico t.o.v. niet traditionele effecten bekomen wordt. Ook credit default swaps zijn hier van toepassing. Deze transacties verbeteren de risico/rendement verhouding van de totale portefeuille, tegen minimale kosten. De premies ontvangen ten gevolge van de verkoop van protectie kunnen immers gebruikt worden om protectie te kopen, waardoor de uitgaven tot nul herleid kunnen worden (Das, 1998).

f. Voorbeeld

Het gebruik van kredietderivaten bij het beheer van de kredietportefeuille kan verder verduidelijkt worden aan de hand van een voorbeeld. Veronderstel dat een bank A veel krediet verleend heeft aan een onderneming X, actief in de autoindustrie. Bank A zou voordeel halen uit een reductie van het aantal leningen aan onderneming X specifiek, en de autoindustrie in het algemeen. De traditionele oplossing zou de verkoop van een aantal leningen zijn, deze oplossing bevat echter een aantal moeilijkheden. Namelijk de illiquiditeit van de secundaire leningmarkt, de problemen i.v.m. de formaliteiten en de schade aan de klantenrelaties. Een beter alternatief is dan ook een transactie met kredietderivaten:

- **Total rate of return loan swap:** bank A betaalt de totale return op de lening aan een tegenpartij. Deze laatste betaalt dan LIBOR aan bank A, wat een vast en zeker bedrag is.

Tevens betaalt de tegenpartij elke waardedaling van de lening aan bank A. Op deze manier wordt het kredietrisico overgedragen aan de tegenpartij.

- **Credit default swap:** bank A betaalt (maandelijks, per kwartaal of jaarlijks) een vast bedrag aan de tegenpartij en ontvangt hiervoor een vergoeding ten gevolge van een kredietgebeurtenis, zoals in het contract overeengekomen.

Hierbij kan er opgemerkt worden dat bank A nu een hogere interest dan de markt kan betalen op een lening verstrekt aan X, aangezien het portefeuillerisico gedaald is. Dit zou het vinden van een tegenpartij voor de transactie moeten vereenvoudigen. Daar een tegenpartij voor het risico dat hij aanneemt via deze transactie hogere interest ontvangt, dan de interest die hij in de markt zou ontvangen. Tevens kan bank A de aankoop van kredietrisico (op kredieten die weinig in de portefeuille aanwezig zijn) makkelijker laten verlopen, door een lagere interest te vereisen dan de marktinterest. Het is niet nadelig voor bank A om deze lagere interest te vragen, omdat deze kredieten de portefeuille diversifiëren. Deze diversificatie impliceert een stijging van het rendement van de portefeuille, die hoger is dan de stijging van het risico (Das, 1998).

2.2.1.2. Optimalisatie van de balans en rendement op vereiste kapitaal

De 'Bank for International Settlements' (BIS) legt aan financiële instellingen de eis op om kapitaal ter dekking van het actief aan te houden. Dit betekent dat de verhouding tussen het risicogewogen actief en het aangehouden kapitaal 8% moet bedragen. Dit risicogewogen actief wordt bepaald door aan elk actief (bijvoorbeeld een lening) een gewicht (bepaald percentage) toe te kennen. Vervolgens het bedrag van het betreffende actief te vermenigvuldigen met dit gewicht en daarna de som van de verschillende componenten van het actief te maken. Het is bij het bepalen van de gewichten dat kredietderivaten een rol spelen. Deze gewichten zijn immers afhankelijk van de kredietwaardigheid van de ontleners. In de regeling van 1988 betekende dit 20% voor OESO banken en 100% voor alle niet-financiële instellingen, ongeacht de kredietkwaliteit van deze laatste. In de nieuwe regeling⁶ daarentegen, hangt het risicogewicht volledig af van de rating en dus van de overeenstemmende kredietkwaliteit. Voor ondernemingen met een rating AA of hoger, ligt dit risicogewicht nu tussen de 0 en de 20%. Het is echter ook zo dat het risicogewicht van ondernemingen met een lage rating kan oplopen tot 150%.

Het Bazelakkoord laat toe dat deze risicogewichten afnemen bij het dekken van het kredietrisico door middel van een kredietderivaat. Indien het risico verbonden aan een lening (met

⁶ Momenteel is het bazelcomité bezig met uitwerken van een nieuwe regeling (cfr. hoofdstuk 3). In hoofdstuk 3 worden de implicaties hiervan toegelicht.

risicogewicht 100%) gedekt wordt door middel van bijvoorbeeld een default swap, met daarin een protectieverkoper met een risicogewicht van minder dan 100%, wordt het risicogewicht immers gereduceerd tot dat van de protectieverkoper. Hoewel dit meestal een sterke daling van het vereiste kapitaal inhoudt, is deze vereiste toch nog relatief hoog. Dit omdat de financiële instelling enkel verlies zal leiden indien de partij aan wie het bedrag werd ontleend én de tegenpartij in de default swap falen. De kans dat dit gebeurt is voornamelijk afhankelijk van de correlatie tussen het kredietrisico van deze twee partijen. Indien deze correlatie nul bedraagt, zou het vereiste kapitaal lager dienen gesteld te worden, wat echter niet het geval is (Morgan, 1999).

Hieronder volgen twee voorbeelden die het gebruik van kredietderivaten om het vereiste kapitaal te reduceren, en bijgevolg om het rendement op dit kapitaal te verhogen, verduidelijken.

- ***Voorbeeld 1: optimaliseren van het rendement op het vereiste kapitaal (Watzinger, 1999).***

Veronderstel een bank met volgende karakteristieken:

- Een lening op vier jaar aan een onderneming tegen LIBOR+20%.
- Financieringskost voor de bank bedraagt LIBOR-15%.
- De risicovrije rente op vier jaar bedraagt 5%.
- Vrijgekomen kapitaal kan belegd worden tegen een rendement van 25% (voor belastingen).

In tabel 3 wordt het rendement op vereiste kapitaal in de situatie met en zonder een credit default swap verduidelijkt.

	Geen risicodekking	Credit default swap
1. LIBOR spread van de lening	0,20%	0,20%
2. Financieringskost	0,15%	0,15%
3. Kost van de credit default swap	/	-0,25%
4. Netto opbrengst (1+2+3)	0,35%	0,10%
5. Toegewezen kapitaal	8,00%	1,60% (0,20*8%)
6. Vrijgekomen kapitaal	/	6,40%
7. Rendement op toegewezen kapitaal [(5) beleggen tegen 5%]	0,40%	0,08%
8. Rendement op vrijgekomen kapitaal [(6) beleggen tegen 25%]	/	1,60%
9. Totale rendement (4+7+8)	0,75%	1,78%

10. Rendement op 8% vereist kapitaal [(9)/8%]	9,38%	22,25%
---	--------------	---------------

Tabel 3: Vergelijking van het rendement op het vereiste kapitaal (eigen bewerking).

Uit de tabel blijkt aldus dat het rendement op het vereiste kapitaal aanzienlijk kan stijgen ten gevolge van een credit default swap, daar er aan de tegenpartij in de credit default swap een risicogewicht van 20% wordt toegekend. Bijgevolg reduceert het risicogewicht van de betreffende lening van 100% naar 20%, wat een daling van het vereiste kapitaal impliceert. Op deze manier komt er kapitaal vrij, dat tegen 25% kan belegd worden, in tegenstelling tot de risicovrije rente van 5% op het vereiste kapitaal.

▪ **Voorbeeld 2: transactie tussen twee banken (Das, 1998)**

Een onderneming X wenst een bedrag van \$10 miljoen te lenen (looptijd 10 jaar). Volgende twee banken zijn bereid de lening te verstrekken:

- Bank A, met een rating AA die de lening kan financieren aan LIBOR-20 basispunten (bps).
- Bank B, met een rating BBB die de lening kan financieren aan LIBOR+10 bps.

Beide banken zijn vereist om 8% kapitaal aan te houden ten opzichte van het risicogewogen actief. De lening aan onderneming X heeft een risicogewicht van 100%, ten opzichte van banken geldt een risicogewicht van 20%. In tabel 4 wordt de situatie voor de beide banken verduidelijkt indien ze de lening aan X verstrekken. Hierbij gelden volgende cijfergegevens:

- Op de lening dient X een rente van LIBOR+40bps te betalen
- De interestberekeningen veronderstellen een LIBOR van 6.00%.
- Beide banken houden 8% kapitaal aan t.o.v. de lening.
- De interestkosten voor de bank worden berekend op een bedrag van \$9.200.000 (10 miljoen min de kapitaalvereiste), omdat op de \$800.000 kapitaalvereiste geen interest betaald dient te worden.

	Bank A	Bank B
1. Interest inkomen (\$10.000.000 *(LIBOR + 40 bps))	640.000	640.000
2. Interest uitgave (\$9.200.000* (LIBOR + funding spread)	533.600	561.200
3. Netto interest inkomen (1-2)	106.400	78.800
4. Return on capital (3/\$800.000)	13,30%	9,85%

Tabel 4: Situatie bij het verstrekken van de lening (eigen bewerking).

Uit de tabel blijkt het rendement op het vereiste kapitaal zowel voor bank A, als voor bank B niet zo hoog te zijn. Door middel van een credit default swap kunnen de banken echter hun return verhogen. De transactie verloopt als volgt:

- Bank A leent het bedrag aan onderneming X.
- Bank A koopt protectie bij bank B onder de vorm van een credit default swap en betaalt hiervoor een periodieke premie, stel van 40 bps.

Deze transactie impliceert dat de bank B het risico van de lening draagt zonder de hoge financieringskosten (LIBOR + 10 bps). Bank A is niet meer onderworpen aan het kredietrisico van de onderneming X, waardoor haar kapitaalvereiste gereduceerd wordt. De situaties voor bank A en bank B na het afsluiten van het kredietderivaaatcontract worden respectievelijk in tabel 5 en 6 weergegeven.

Bank A	\$
1. Interest inkomen (\$10.000.000* (LIBOR+40 bps))	640.000
2. Interest uitgave (\$9.200.000 * (LIBOR – 20 bps))	533.600
3. Netto interest ontvangen (1-2)	106.400
4. Premie voor credit default swap (\$10.000.000 * 40 bps)	40.000
5. Netto inkomen (3-4)	66.400
6. Return on capital (5 / \$160.000)	41,50%

Tabel 5: Situatie voor bank A na het afsluiten van het credit default swap contract (eigen bewerking).

Opmerking: de kapitaalvereiste is gedaald, daar het risicogewicht van de tegenpartij nu slechts 20% i.p.v. 100% bedraagt. De tegenpartij is nu namelijk bank B (die het risico van de lening draagt) en banken hebben een risicogewicht van 20%. Dus de kapitaalvereiste bedraagt $10.000.000 * 20\% * 8\% = 160.000$

Bank B	\$
1. Credit default swap premie (\$10.000.000 * 40 bps)	40.000
2. Interest verdiend op kapitaal dat vereist is (\$800.000 * LIBOR)	48.000
3. Totale inkomen (1+2)	88.000
4. Return on capital (3/ \$800.000)	11%

Tabel 6: Situatie voor bank B na het afsluiten van het credit default swap contract (eigen bewerking).

Bank A kan bijgevolg het rendement op het vereiste kapitaal doen stijgen van 13,3% tot 41,5% en bank B van 9,85% tot 11%. Deze stijgingen vormen een duidelijke motivatie voor het afsluiten van een credit default swap contract.

2.2.2 Institutionele beleggers

Ook institutionele beleggers sluiten kredietderivaatcontracten, dit onder andere bij de creatie van synthetische activa. Tevens zijn kredietderivaten een ideaal instrument om de opbrengst te verhogen en om het risico te doen dalen.

2.2.2.1 Creatie van 'synthetic assets'

Deze transactie vindt plaats, indien een belegger niet rechtstreeks in een effect (bijvoorbeeld een lening, een obligaties, een actief in een bepaalde munt) kan participeren. Dit omwille van de heersende restricties of omdat de betreffende belegger geen toegang heeft tot de markt. Dit is bijvoorbeeld het geval bij leningen. Toegang tot de primaire leningmarkt is vrijwel onmogelijk en de secundaire leningmarkt is zeer illiquide. Kredietderivaten maken het hier mogelijk om toch in een lening te beleggen, dit door één van de volgende transacties (Das, 1998):

- ***Total rate of return loan swap***: de institutionele belegger gaat een total-return loan swap aan met een tegenpartij. De institutionele belegger betaalt LIBOR plus een marge en ontvangt hiervoor in ruil de totale opbrengst van de lening, wat equivalent is met een rechtstreeks participatie in de lening. De tegenpartij is bereid de transactie aan te gaan, omdat hij door de transactie zeker is van een vaste opbrengst. Tevens wordt elke waardedaling door de belegger vergoed.
- ***Credit default swap***: de institutionele belegger verkoopt protectie op de lening. Hierdoor wordt hij onderhevig aan het risico van de lening, net alsof hij zelf de lening zou uitgeven.

De belegger heeft door middel van deze transacties het gewenste risicoprofiel gecreëerd. Het bedrag dat hij wenste te beleggen daarentegen, heeft de belegger nog in handen. Een belegging in een bedrag equivalent met de nominale waarde van het kredietderivaat is dus nodig om van een werkelijke belegging te kunnen spreken (in feite om leverage te vermijden) (Das, 1998).

2.2.2.2 Opbrengst verhogen

Verder vermeldt Das (1998) dat kredietderivaten ook geschikt zijn om de opbrengst van een beleggingsportefeuille te verhogen, indien er protectie verkocht wordt. In ruil hiervoor ontvangt de protectieverkoper immers een premie. Indien de onderliggende waarde dan niet faalt, en er dus geen betaling dient te gebeuren, is deze premie een bijkomende opbrengst, zonder dat er hier

een uitgave tegenover staat. Deze transacties verhogen echter wel het risico van de portefeuille, wat een goede afweging van de verhouding tussen opbrengst en risico noodzakelijk maakt.

2.2.2.3 Kredietrisico van de portefeuille reduceren

Het is evident dat kredietderivaten het financieel product bij uitstek zijn om het risico van de portefeuille te reduceren. Belangrijk hierbij zijn de ‘nth-to-default baskets’⁷, dit financieel contract betaalt immers een bedrag ten gevolge van de n^{de} obligatie, uit een groep van obligaties, die faalt. Ten gevolge van deze uitbetaling wordt het contract beëindigd, waarop het aangewezen is om een nieuw contract aan te gaan. In de meeste situaties bestaat er enige correlatie tussen de verschillende obligaties, waardoor de periodieke premie van de basket lager is dan de som van de premies op de individuele credit default swaps. In dit geval is het dan ook voordelig om een ‘nth-to-default baskets’ te kopen in plaats van n verschillende credit default swaps.

2.2.3 Verzekeringsondernemingen

Verzekeringsondernemingen sluiten kredietderivaatcontracten af om de eigen risico’s te dekken, maar de belangrijkste doelstelling bestaat er echter in de opbrengsten te verhogen, via de verkoop van protectie. Volgens een onderzoek van de BBA in 1999 verkochten verzekeringsondernemingen reeds 23% van alle protectie in de markt van kredietderivaten. Zij vormen de tweede belangrijkste groep van protectieverkopers, na banken (Evans, 2001).

Een verzekeringsonderneming kan enerzijds protectie verkopen aan de hand van een belegging in ‘collateralized debt obligations’ of in ‘credit linked notes’⁸, dit is op de actiefzijde van de balans. Anderzijds door het verkopen van credit default swaps op één of meerdere onderliggende waarden, bij deze laatste gaat het dan om ‘nth-to-default baskets’. Op deze manier bekomen de verzekeringsondernemingen een gediversifieerde portefeuille tegen minimale transactiekosten (Rule, 2001). Verzekeringsondernemingen zijn bereid protectie te verkopen via een credit default swap (wat in feite een traditioneel verzekeringscontract is), daar de ontvangen premies hoger zijn dan deze die ontvangen worden via de traditionele weg. Bijgevolg stijgen de opbrengsten (Evans, 2001).

2.2.4 Niet-financiële ondernemingen

Kredietderivaten kunnen ook zeer nuttig toepassingen opleveren voor niet-financiële instellingen, voornamelijk in de telecommunicatie- en energiesector, daar deze ondernemingen

⁷ Voor een definitie wordt er naar hoofdstuk 1 verwezen.

immers vaak afhankelijk zijn van enkele grote groepen. Deze afhankelijkheid is het gevolg van lange termijn contracten, met zowel klanten als leveranciers. Niet-betaling door een belangrijke klant bijvoorbeeld, kan het faillissement voor de onderneming betekenen. Zich niet indekken tegen deze risico's kan dus leiden tot sterke fluctuaties in de resultaten en tevens tot een lagere aandeelhouderswaarde. Ondernemingen kunnen bijgevolg ook voordeel halen uit transacties met kredietderivaten, toch is dit gebruik nog beperkt.

Hieronder worden de mogelijke toepassingen van kredietderivaten besproken. Kredietderivaten worden onder andere gebruikt bij het dekken van het risico t.o.v. een belangrijke klant, bij projectfinanciering in een land met een instabiele politieke situatie en bij 'vendor financing'. Maar ook om de opbrengst van de onderneming te verhogen zijn kredietderivaten nuttig. Dit wordt dan gerealiseerd door protectie te verkopen, in deze context spreekt men ook over kredietswitching.

2.2.4.1 Risico t.o.v. een grote klant

Betalingsuitstel toestaan bij leveringen kan tot een zeer risicovolle positie leiden. Indien er voor de levering bijkomende capaciteit vereist is, neemt dit risico nog toe, aangezien de investeringen speciaal gemaakt zijn voor een bepaalde klant. Het niet betalen van de levering door de klant betekent in deze situatie een nul opbrengst op de uitgevoerde investering. In de huidige concurrentiële omgeving zien ondernemingen zich echter verplicht betalingsuitstel te verlenen. Indien ze dit niet doen, verliezen ze immers klanten. Het gebruik van een credit default swap kan hier een oplossing bieden, aangezien dit contract het kredietrisico van het betalingsuitstel kan reduceren. In dit contract betaalt de onderneming een vaste premie aan de tegenpartij, deze laatste betaalt dan het geleden verlies ten gevolge van een kredietgebeurtenis. Dit kan bijvoorbeeld het faillissement van de klant zijn, maar de betaling kan ook al gebeuren indien de kredietkwaliteit van de klant achteruitgaat, zonder dat er sprake is van een faillissement. De definitie van de kredietgebeurtenis wordt overeengekomen in het contract (Reyffman en Toft, 2001).

Bij deze transactie kunnen de volgende voordelen opgemerkt worden:

- Een onderneming verkoopt meestal slechts aan een bepaalde sector, waardoor de kredietportefeuille zeer geconcentreerd is. Aan de hand van de aan-en verkoop van credit default swaps wordt er een meer gediversifieerde portefeuille gerealiseerd (Das, 1998).

⁸ Voor definities wordt er naar hoofdstuk 1 verwezen.

- In het geval van additionele investeringen voor een levering, kan het moeilijk zijn om hiervoor financiering te vinden. Indien de onderneming echter het risico gedekt heeft via een credit default swap, zullen de banken veel sneller bereid zijn krediet te verlenen (Reyffman en Toft, 2001).
- Het is eventueel mogelijk om goedkoop protectie te kopen, omwille van het feit dat de tegenpartij door de transactie zijn portefeuille kan diversifiëren. Dit impliceert een betere verhouding tussen het risico en het rendement (Das, 1998).
- Als de onderneming de protectie niet kan kopen, zullen bijkomende verkopen aan die klant wellicht geweigerd worden. Dit omdat de positie hierdoor te risicovol zou worden. Dit heeft nadelige effecten op de klantenrelatie, wat in een omgeving van felle concurrentie tot aanzienlijke verliezen kan leiden (Das, 1998).

2.2.4.2 Projectfinanciering met hierbij een politiek risico

Investeren in projecten in het buitenland zijn vaak noodzakelijk voor ondernemingen, daar er via deze weg nieuwe markten bereikt worden. Het is echter mogelijk dat een investering noodzakelijk is in een land waar de politieke situatie onzeker is. Hierdoor stijgt het risico van het project. Indien er verwacht wordt dat het project een redelijke winst zal opleveren, is het wenselijk het project toch uit te voeren. Maar een crisis in de politieke situatie kan negatieve gevolgen hebben voor de onderneming. Om deze reden wil men het politieke risico isoleren en zich ertegen beschermen. Dit zorgt dan voor een daling van het projectrisico, omwille van de correlatie tussen deze laatste en de politieke situatie in het land.

Een mogelijke oplossing bestaat erin een put optie op de buitenlandse schulden van het land te kopen. Daar het niet eenvoudig is een dergelijke optie te verkrijgen, kan de kost van deze transactie hoog zijn (Das, 1998).

Een alternatieve oplossing bestaat erin dat de onderneming een credit default swap koopt. Dit betekent dat de onderneming een premie betaalt in ruil voor protectie tegen een daling van de kredietwaardigheid van de uitstaande schuld van het land. Dit wordt bekomen door als onderliggende waarde een obligatie, uitgegeven door het betreffende land, te nemen. Indien de kredietwaardigheid daalt, ontvangt de onderneming een betaling. Deze betaling is ofwel gebaseerd op de onderliggende obligatie, ofwel gaat het om een vooraf bepaald vast bedrag. Met deze transactie wordt de doelstelling bereikt, namelijk een bescherming tegen mogelijke verliezen ten gevolge van het politiek risico. Volgende aspecten dienen opgemerkt te worden:

- De bescherming is enkel effectief indien het politieke risico, dat het project schaadt, vertaald wordt in een daling van de kredietwaardigheid van de onderliggende obligatie.

Een negatieve impact op het project dat niet ondervonden wordt in de obligatie, leidt niet tot een betaling. Dit impliceert dat het risico niet goed gedekt wordt.

- Deze transactie is niet onderhevig aan de problemen die opduiken bij de aankoop van een put optie op de uitstaande schuld.

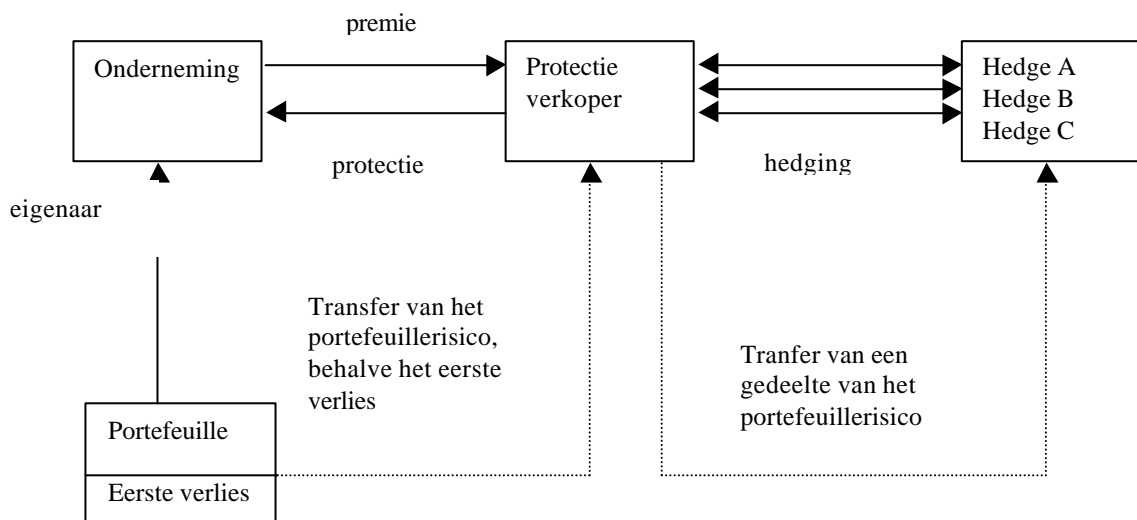
Deze situatie toont aan dat kredietderivaten effectief kunnen zijn bij de uitvoering van risicovolle projecten (Das, 1998).

2.2.4.3 'Vendor financing'

'Vendor financing' staat voor het financieren van de verkopen. Klanten die de mogelijkheid bieden om bij de verkoper zelf een lening af te sluiten om de aankoop te financieren, kan een doorslaggevende factor zijn bij het binnenhalen van een verkoopcontract. Maar indien de onderneming deze leningen niet actief beheerd, impliceren deze transacties een groot risico met eventueel aanzienlijke verliezen tot gevolg. Kredietderivaten zorgen dat het actief management van het kredietrisico gerealiseerd kan worden. Volgende transacties met en zonder kredietderivaten) kunnen het risico van de uitgegeven leningen reduceren (Reyffman en Toft, 2001):

- **Verkoop van de lening**: de kosten voor deze transactie zijn echter hoog en de relatie met de klant wordt aangetast. Deze strategie is om deze redenen niet aan te raden.
- **Credit default swap**: hierbij blijft de lening op de balans van de onderneming, waardoor het niet nodig is de klant op de hoogte te brengen. Dit is een positief element voor de klantenrelatie. Tevens zijn de kosten lager dan bij de verkoop van de lening.
- **Een 'funded securitisation'**: in deze structuur worden de leningen ondergebracht in of verkocht aan een SPV, dat gefinancierd wordt door de uitgifte van effecten. Het SPV geeft effecten van verschillende kredietkwaliteit uit. Door deze transactie verdwijnen de leningen van de balans van de onderneming. Het gaat hier om een werkelijke verkoop en de toestemming van de klanten is dus vereist. Dit kan de transactie aanzienlijk bemoeilijken. Ook de eventuele lage kredietkwaliteit van de portefeuille van leningen, draagt ertoe bij dat de transactie niet zo eenvoudig uit te voeren is. Deze lage kredietkwaliteit maakt het immers moeilijk om beleggers te vinden die in de uitgegeven effecten (voor de financiering van het SPV) wenselijk te beleggen.
- **Een 'synthetic securitisation'**: in deze structuur blijft de onderneming eigenaar van de portefeuille van leningen, enkel het kredietrisico wordt overgedragen naar de tegenpartij (via bijvoorbeeld een credit default swap). De leningen blijven dus op de balans en bijgevolg is de toestemming van de klanten niet vereist, wat een groot voordeel betekent

voor de klantenrelaties. De onderneming dient een premie aan de tegenpartij te betalen in ruil voor de protectie. Deze tegenpartij zal dan wellicht het risico verder transfereren door een aantal hedging transacties. Deze strategie wordt verduidelijkt in figuur 9, in de figuur wordt het eerste verlies van de portefeuille niet overgedragen, dit betekent dat een eerste waardeling van de portefeuille (van bijvoorbeeld 10%) niet gedekt wordt door de protectieverkoper. Het verschil met een gewone credit default swap ligt in het feit dat de ganse portefeuille van leningen overgedragen wordt.



Figuur 9: 'Synthetic securitisation' van een 'vendor financing' (Reyffman en Toft, 2001).

Er kan besloten worden dat de tweede en de laatste transactie voordelig zijn, wat erop duidt dat kredietderivaten hier het meest aangewezen instrument zijn. Dit in de eerste instantie, omdat deze transacties geen schade aan de klantenrelatie toe brengen.

2.2.4.4 Opbrengsten verhogen

Ondernemingen kunnen hun eigen opbrengst verhogen door zelf protectie te verkopen, via bijvoorbeeld een credit default swap. De onderneming verkoopt dan protectie op beleggingen waarvan het falingsrisico ongerelateerd is met de eigen ondernemingsactiviteit. Hiermee wordt bedoeld dat indien de onderneming actief is in de informaticasector, er protectie wordt verkocht op het kredietrisico t.o.v. bijvoorbeeld een onderneming die natuurvoeding verkoopt. Dit impliceert dat falen van de betreffende onderliggende waarde, waardoor de onderneming een uitbetaling in de swap dient te maken, geen negatieve gevolgen heeft voor de eigen bedrijfsactiviteit. De onderneming kan zich met andere woorden de uitbetaling veroorloven. Tevens is er een bijkomende opbrengst, de premie, gerealiseerd en is de portefeuille gediversifieerd. Een alternatieve strategie bestaat erin protectie te verkopen op het kredietrisico

t.o.v. belangrijke concurrenten. Indien een concurrent faalt, heeft dit wellicht een positieve impact op de verkopen van de onderneming. Dit compenseert dan weer de verplichte betaling aan de tegenpartij in de credit default swap. Bij falen van de concurrent wordt de betaling dus gecompenseerd en bij niet falen van de concurrent wordt er een extra opbrengst bekomen, namelijk de ontvangen premie bij de credit default swap. Deze transacties leiden dus tot een hogere return, maar ook tot een beter gediversifieerde portefeuille (Das, 1998).

In deze context is ook een credit switch van toepassing. Dit betekent de aankoop van protectie op een kredietrisico en de gelijktijdige verkoop van protectie op een ander kredietrisico. Een onderneming actief in de telecommunicatiesector koopt bijvoorbeeld protectie bij een onderneming actief in een ongerelateerde sector en neemt hiervoor in ruil kredietrisico van de ander onderneming over. Via deze transactie worden meer gediversifieerde portefeuilles gerealiseerd, wat equivalent is met een lager risico. Het voordeel van een 'credit switch' t.o.v. een gewone credit default swap bevindt zich in de lagere kosten van de 'credit switch' (Reyffman en Toft, 2001).

2.2.4.5 Oorzaken van het weinige gebruik

Het is dus duidelijk dat kredietderivaten eveneens heel wat voordelen voor niet-financiële ondernemingen inhouden. Desondanks vertegenwoordigen de transacties door ondernemingen slechts 4% van de totale markt⁹. De voornaamste oorzaak hiervoor ligt in de illiquiditeit van de markt. Protectie tegen een specifiek risico is moeilijk te vinden, op het juiste ogenblik en tegen de juiste prijs. Zolang de markt niet liquide is en inefficiënt geprijsd blijft, zullen ondernemingen geen beroep doen op kredietderivaten. Zij zullen gebruik blijven maken van de traditionele vormen van protectie, zoals een kredietverzekering, bankgaranties en factoring. Deze negatieve houding wordt nog versterkt daar er voor de aankoop van protectie via een kredietderivaat geld dient uitgegeven te worden. De meeste ondernemingen staan zeer weigerachtig tegenover het uitgeven van een bedrag in ruil voor de bescherming tegen kredietrisico.

Maar toch zien bepaalde ondernemingen zich meer en meer verplicht om deze transacties uit te voeren. Dit onder andere om bijkomende financiering van financiële instellingen te bekomen. Maar ook omdat ondernemingen zich verplicht zien leningen te verstrekken aan klanten, want indien deze service niet kan aangeboden worden, stappen klanten vaak over naar de concurrentie. Het is echter noodzakelijk het hierbij bekomen kredietrisico in te dekken. Indien een

⁹ Volgens een onderzoek van Risk, februari 2002.

onderneming echter een kredietderivaat wenst die het risico voor 100% dekt, zal dit zeer moeilijk te vinden zijn. Tevens is er aan een dergelijk contract een hoge kost verbonden. Een betere oplossing is het kopen van een standaard en dus meer liquider contract, die het risico voor bijvoorbeeld 90% dekt. In dit standaardcontract zal het referentiepapier immers afwijken van het effect waarvan het risico gedekt moet worden. De onderneming behoudt bijgevolg een basisrisico, namelijk het verschil tussen het specifieke risico en de protectie die bekomen wordt, maar de kost voor deze transactie ligt aanzienlijk lager. Deze lagere kost en de grotere liquiditeit van deze standaardcontracten maken deze 90% protectie veel efficiënter dan de 100% protectie. Tevens zou het bestaan van credit default swaps voor elk specifiek risico, een negatief effect hebben op de algemene liquiditeit van de markt van credit default swaps (Schenk en Crabbe, 2001).

Algemeen heerst de verwachting dat ondernemingen meer en meer kredietderivaten zullen verhandelen, naarmate de liquiditeit van de markt en de kennis over kredietderivaten toeneemt. Steve Padovano, hoofd van kredietderivaten bij Merrill Lynch in New York, bijvoorbeeld gelooft dat binnen vijf jaar de markt voor 20% zal bestaan uit transacties door niet-financiële ondernemingen (Risk, 2001).

2.3 Nadelen verbonden aan het gebruik van kredietderivaten

Uit bovenstaande tekst kan er algemeen besloten worden dat kredietderivaten een efficiënt en actief beheer van het kredietrisico introduceren. Niettegenstaande deze voordelen zijn er toch ook enkele nadelen aan deze transacties verbonden. Door deze financiële contracten worden de marktpartijen immers met de volgende risico's geconfronteerd.

2.3.1 Risico met betrekking tot de tegenpartij

Een risicovolle belegging, samen met een kredietderivaat, leidt tot een risicovrije belegging. Maar de kans bestaat dat de tegenpartij in het kredietderivaatcontract eveneens faalt. Deze kans is dan wel klein, daar de tegenpartij meestal een goede kredietkwaliteit heeft, doch impliceert dit dat het niet mogelijk is om het kredietrisico tot nul te herleiden. Een oplossing voor dit risico bestaat erin de correlatie tussen de emittent van de onderliggende waarde en de protectieverkoper te reduceren. Een ongecorreleerde kans op falen impliceert immers een kleine kans dat beide falen. Een hoge correlatie daarentegen impliceert dat een faling van de onderliggende waarde,

ook de faling van de protectieverkoper betekent. In deze situatie is het resterende risico op het kredietderivaat dan ook aanzienlijk (James, 1999).

2.3.2 Residueel risico bij het beheer van kredietrisico

Het dekken van het kredietrisico door middel van een kredietderivaat is niet altijd voor 100% effectief, zeker niet als het om een effect gaat waarvan het gebruik over het algemeen beperkt is. Het risico van deze effecten zal immers voornamelijk gedekt worden aan de hand van kredietderivaten met een onderliggende waarde die verschillend is van het effect. Op deze manier wordt er een protectie voor 90% bekomen, wat meestal het geval is bij niet-financiële instellingen. Das (1998) vermeld volgende factoren die bepalend zijn voor de effectiviteit van de hedge en dus een indicatie zijn voor het resterende risico:

- ***Juiste ogenblik van de kredietgebeurtenis:*** indien een contract afgesloten wordt om een lening te dekken en de onderliggende waarde van het contract is een obligatie, kan het probleem zich stellen dat de kredietgebeurtenis zich niet op het juiste ogenblik voordoet. Het is immers mogelijk dat de obligatie faalt (kredietgebeurtenis) na afloop van het contract, wat tot een betaling van protectieverkoper zou leiden indien de vervaldag van de default swap nog niet zou bereikt zijn. Doordat het contract reeds vervallen is, dient de protectieverkoper dus niets te betalen, alhoewel de lening problemen heeft gekend gedurende de looptijd van de default swap.
- ***Bepaling van het te betalen bedrag bij een kredietgebeurtenis:*** een fysieke levering van het effect in ruil voor de nominale waarde zorgt voor een perfecte dekking. Een vooraf bepaalde prijs daarentegen niet, net als een marktprijs die bepaald wordt aan de hand van een dealer poll¹⁰. Deze laatste zal enkel effectief zijn, indien er voldoende liquiditeit aanwezig is na de faling. De protectieverkoper betaalt immers het verschil tussen de nominale waarde en de geschatte marktwaarde net na falen, aangezien dit verschil het geleden verlies is. Indien deze marktwaarde te hoog geschat wordt, dan is de uitbetaling onvoldoende om het werkelijke verlies te dekken.
- ***Looptijd van het contract korter dan de looptijd van het effect dat gehedged wordt:*** na de afloop van het contract kan er zich alsnog een kredietgebeurtenis voordoen.

2.3.3 Liquiditeitsrisico

¹⁰ Dit is een groep van dealers die op de onderliggende waarde bieden, om zo de prijs te bepalen (cfr. hoofdstuk 1)

De secundaire markt voor kredietderivaten heeft zich nog niet echt ontwikkeld, waardoor het moeilijk is om kredietderivaten te verhandelen. Indien men voor de vervaldag uit het contract wil stappen, kan het problematisch zijn om een tegenpartij te vinden. Deze illiquiditeit zal reduceren naarmate de markt zich meer ontwikkeld, maar een liquide secundaire markt zal wellicht enkel ontstaan indien er een goede waarderingsmethode gevonden wordt, bijvoorbeeld een soort Black & Scholes formule voor kredietderivaten (James, 1999).

2.3.4 Prijsrisico

Er bestaan nog geen accurate methodes om kredietderivaten te waarderen (cfr. supra). Dit impliceert dat de waardering van een portefeuille van kredietderivaten risicovol is, de waarde ervan kan nooit met 100% zekerheid vastgesteld worden (James, 1999).

2.3.5 Operationeel risico

Verliezen van financiële instellingen, en niet-financiële instellingen, kunnen het gevolg zijn van operationele fouten. Dit betekent dat er verliezen ontstaan zonder dat er enige vorm van markt- of kredietrisico aanwezig is. Het operationeel risico bij kredietderivaten houdt in dat ten gevolge van een gebrekkige kennis in verband met kredietderivaten, deze op een verkeerde manier gebruikt worden, waardoor het risico toeneemt in plaats van daalt. Tevens vereist het efficiënt beheer van een portefeuille van kredieten een aantal nieuwe wiskundige formules en software, die niet altijd voorhanden of gekend zijn. Wanneer een kredietderivaat aan een portefeuille wordt toegevoegd dient de waarde er immers van bepaald te worden, wat niet altijd even evident is (James, 1999).

Operationeel risico is met andere woorden het risico dat banken en andere handelaars niet de technologie, de mensen en de risicomanagement systemen in huis hebben, die nodig zijn om kredietderivaten te verhandelen. Ten gevolge van de snelle groei van de markt in volume en het ontstaan van complexe contracten is dit risico zeker relevant. Jonathon Davis van PricewaterhouseCoopers is dan ook van mening dat dit operationeel risico één van de grootse problemen is (Evans, 2001).

2.3.6 Risico voor bankactiviteiten

Indien een financiële instelling het kredietrisico van een lening niet kan dekken, zal ze zeer voorzichtig zijn bij het toekennen van een lening. Dit resulteert in een zeer goede monitoring van

de klanten. Door middel van kredietderivaten wordt het echter mogelijk om het kredietrisico te transfereren. Deze transactie kan eventueel een minder goede controle op de verstrekte kredieten met zich meebrengen (Kiff en Morrow, 2000).

Duffee en Zhou (1997) daarentegen zijn van oordeel dat ten gevolge van kredietderivaten de banken nog steeds zorgvuldige en frequente controles zullen uitvoeren met betrekking tot de ontleners. Kredietderivaten reduceren immers de verkoop van leningen, aangezien kredietderivaten efficiënter zijn bij het transfereren van het kredietrisico. Dit impliceert dat de leningen op de balans blijven.

2.3.7 Legal- en documentatierisico

Dit risico impliceert dat de protectieverkoper geen uitbetaling wil doen ten gevolge van een kredietgebeurtenis. Dit omdat deze laatste deze kredietgebeurtenis niet erkend als een kredietgebeurtenis zoals gedefinieerd in het contract. In deze situatie moet de credit default swap koper de uitbetaling vorderen op basis van de juridische overeenkomst in het contract. Marktpartijen en juristen hebben echter twijfels over de mogelijkheid van de protectiekoper om op deze manier de betaling te eisen. Het gebruik van standaarddocumentatie, zoals gedefinieerd door ISDA in 1999, reduceert dit risico echter aanzienlijk. Toch is dit risico nog aanwezig bij de contracten van voor 1999.

Dergelijke situatie waarin er onenigheid bestond over de definitie van een kredietgebeurtenis, deed zich voor bij de default van Rusland in 1998. Daar de ISDA definities nog niet uitgegeven waren, werden de specificaties van de contracten bilateraal tussen de partijen bepaald. Bijgevolg omvatten enkele contracten geen duidelijke regeling met betrekking tot te late betalingen (bijvoorbeeld van interesten) door de emittent van de onderliggende waarde. Toen de 'City of Moscou' de betalingen op de uitstaande schuld uitstelde, leidde dit tot discussie. Was dit nu een kredietgebeurtenis of niet? De rechtbanken in Engeland beslistten dat dit een kredietgebeurtenis was en dat de protectieverkoper een uitbetaling diende te maken. Deze gebeurtenis droeg ertoe bij dat de marktpartijen het opstellen van een standaarddocumentatie als een noodzaak ondervonden (Rule, 2001).

Deze documentatie is zich echter nog steeds aan het ontwikkelen, er werden dan ook reeds enkele amendementen bij de definities van 1999 gevoegd. Deze amendementen hebben onder andere betrekking op de schuldherschikking (11/05/2001), 'convertible, exchangeable or accreting obligations' (09/11/2001) en 'successor and credit events' (28/11/2001).

Deze nadelen kunnen de oorzaak zijn voor de weigerachtige houding van sommige marktpartijen met betrekking tot het afsluiten van een kredietderivaatcontract. Naarmate de markt zich echter verder ontwikkeld, zullen onder andere het liquiditeits-en prijsrisico, maar ook het legal- en documentatierisico afnemen. Het operationeel risico daarentegen kan een hinderpaal blijven voor het afsluiten van een contract.

2.4 Praktijk

Naast deze theoretische uiteenzetting, is het ook belangrijk om aan de lezer mee te geven wat de meest voorkomende transacties in de praktijk zijn. Uit een gesprek met de heer Raeves G., portfolio manager bij Dexia, konden deze belangrijkste transacties achterhaald worden (gesprek op 12/04/2002, Brussel).

- **Financiële instellingen** sluiten kredietderivaatcontracten (voornamelijk credit default swaps) af onder andere om hun opbrengsten te verhogen, via de verkoop van protectie. De loutere verkoop van protectie wordt niet echt benadrukt in de literatuur, maar vormt wel degelijk een belangrijke reden om kredietderivaten te verhandelen. Op deze manier wordt er eveneens een gediversifieerde portefeuille bekomen. Daarnaast zijn kredietderivaten ook een ideaal instrument om synthetisch in een bepaalde onderneming te investeren. Via de verkoop van protectie creëert de bank immers een blootstelling, zonder dat er effectief cash dient uitgegeven te worden. Verder zijn kredietderivaten in de praktijk ook zeer belangrijk bij het balansbeheer van commerciële banken. Kredietderivaten maken het immers mogelijk om kredietlijnen vrij te maken, daar de uitstaande risico's gedekt kunnen worden. Dit gebeurt voornamelijk via credit default swaps, het kredietrisico wordt helemaal aan de tegenpartij overgedragen. Op deze manier kunnen er bijkomende leningen verstrekt worden en kan er tot syndicaten togetreden worden. Kredietderivaten worden tevens, zoals ook uit het theoretische deel bleek, frequent gebruikt om het vereiste kapitaal te reduceren, wat een hoger rendement op het kapitaal impliceert. Hierbij dient er opgemerkt te worden dat de banken grote volumes verhandelen via de 'collateralized debt obligations' (CDO's) en niet via de individuele credit default swaps.

- Het theoretische deel in verband met de **verzekeringsondernemingen** werd bevestigd. Verzekeringsondernemingen zijn de grote protectieverkopers, onder andere daar zij een belangrijk deel van de protectie op de CDO's verkopen.
- In de literatuur werd er bij de **niet-financiële ondernemingen** gewezen op de toepassingen met betrekking tot het indekken van de eigen risico's. In de praktijk daarentegen blijken niet-financiële ondernemingen kredietderivaten echter voornamelijk te zien als een middel om risico te nemen. Dit wil zeggen de verkoop van protectie, waardoor de opbrengsten verhoogd en de portefeuille gediversifieerd wordt. Slechts een beperkt aantal transacties hebben tot doel het eigen risico te dekken.

- *Opmerking*

Verder legde de heer Raeves G. er zeer de nadruk op dat credit default swaps frequent verhandeld worden zonder onderliggende waarde (referentiewaarde). Desondanks wordt er in de literatuur met betrekking tot de documentatie veel belang gehecht aan deze terminologie. Het afsluiten van een credit default contract zonder referentiepapier volgt uit het feit dat veel transacties met betrekking tot credit default swaps tot doel hebben de portefeuille te diversifiëren en om synthetische beleggingen te creëren. Dus niet zozeer om het risico van één bepaalde obligatie of lening te dekken. Bij het balansbeheer is het eveneens niet de bedoeling om één lening te dekken, maar eerder om het risico ten opzichte van een bepaalde ontlener of sector te reduceren. In deze situaties heeft het dan ook geen enkel belang wat de onderliggende waarde nu exact is, enkel de emittent is van belang. De enige functie van de onderliggende waarde is hier dan ook het weergeven van de schuldranking, waar bevindt men zich op de ladder van terugbetaling. Bij een kredietgebeurtenis ontvangt de protectieverkoper (bij een fysieke levering) immers de onderliggende waarde (obligatie). Van belang is hierbij dan hoeveel schuldeisers er voor deze terugbetaald dienen te worden. Indien er geen onderliggende waarde aanwezig is, dan is de credit default swap 'senior unsecured', de leverbare obligatie (bij een kredietgebeurtenis) is 'senior unsecured'.

Verder lijkt het ook nuttig om aan de lezer mee te geven wat de beleggers aangegeven als de belangrijkste redenen voor het niet afsluiten van een kredietderivaatcontract. Uit een onderzoek van de Greenwich Associates¹¹ blijken de volgende oorzaken:

- De marktpartijen vinden een dergelijke transactie niet nodig.

¹¹ Greenwich Associates ondervroeg 229 institutionele beleggers in de V.S. en Canada gedurende de maanden juni, juli en augustus van 2001, de resultaten werden gepubliceerd op www.gtnews.com.

- Interne regels die kredietderivaatcontracten verbieden.
- Illiquiditeit.
- Moeilijke documentatie.
- Gebrek aan kennis.

Deze redenen kunnen in de toekomst echter opgelost worden. Naarmate het productgebruik immers meer verspreid raakt, zal ook de productkennis toenemen en zullen een aantal marktpartijen de noodzaak tot het gebruiken van deze contracten inzien. Tevens zal de liquiditeit toenemen en kunnen er een aantal interne regels bijgestuurd worden.

2.5 Besluit

Er kan besloten worden dat kredietderivaten een gans andere aanpak van het beheer van het kredietrisico introduceren, daar het kredietrisico nu in de markt verhandeld kan worden. Diversificatie van een kredietportefeuille, reductie van het vereiste kapitaal, reductie van het kredietrisico en het verhogen van de opbrengsten zijn de voornaamste objectieven die de marktpartijen bij het afsluiten van deze financiële contracten beogen. In de meeste gevallen wegen deze voordelen op tegen de risico's die aan het afsluiten van een kredietderivaatcontract verbonden zijn. Deze toepassingen vinden voornamelijk hun weg naar banken, maar ook andere marktpartijen, zoals verzekeringsinstellingen en ondernemingen sluiten deze financiële contracten af. De exacte verdeling van de markt naar de verschillende partijen wordt in het volgende hoofdstuk toegelicht. Daarnaast wordt ook de evolutie van deze markt en de mogelijke gevolgen van het faillissement van Enron verduidelijkt.

3. MARKTOVERZICHT

Uit het vorige hoofdstuk heeft de lezer inzichten verworven in verband met de objectieven die aan de hand van een kredietderivaattransactie gerealiseerd kunnen worden. De lezer heeft echter nog inzichten verkregen in de werkelijke verhandelde volumes en de verdeling naar de verschillende marktpartijen en producten. Dit hoofdstuk biedt hierbij verduidelijking. Naast een overzicht van het volume van de markt naar de verschillende producten en marktpartijen wordt er eveneens een korte toelichting gegeven bij het ontstaan van de markt. Daarnaast worden de mogelijke gevolgen van het faillissement van Enron op de markt van kredietderivaten besproken en het voorgestelde nieuwe kapitaalakkoord met zijn implicaties.

3.1 Omvang van de markt

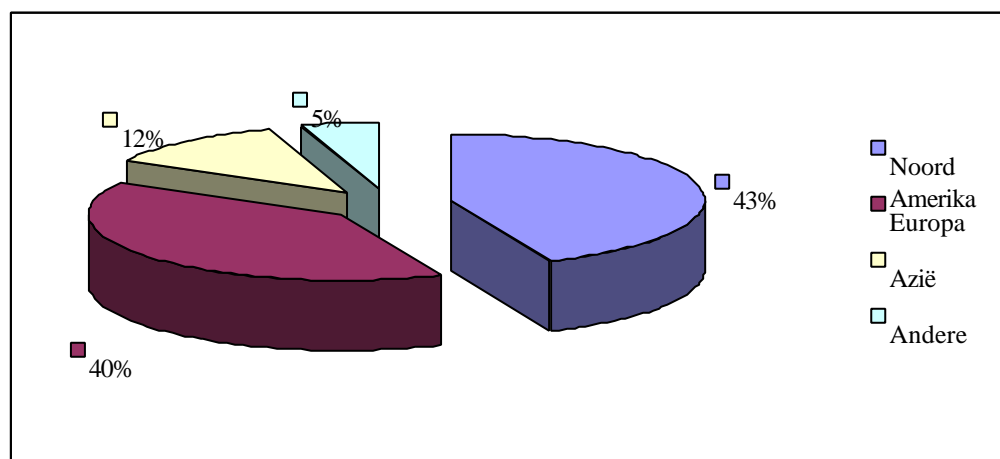
In het begin van de jaren '90 bestond de markt van kredietderivaten nog niet. Nochtans voerden verschillende grote banken reeds bilaterale transacties uit die betrekking hadden op wat nu credit swaps genoemd worden. Vanaf het midden van de jaren '90 begon de markt te groeien en bedroeg eind 1996 reeds \$40 biljoen¹². Dit ten gevolge van de uitgifte van een aantal regelingen in verband met kredietderivaten door enkele regelgevende instanties in de V.S. en het U.K. In 1997 en 1998 ontwikkelden de marktinfrastructuur, technologie en productvraag zich verder, wat een significante stijging van de transacties met zich meebracht. Vanuit het standpunt van de marktinfrastructuur werd er vooruitgang gemaakt in de documentatie van kredietderivaten, met in 1999 de uitgifte van de definities van kredietderivaten door de 'International Swap and Derivatives Association' (ISDA). Deze standaarddocumentatie (standaardcontract) impliceert een reductie van het documentatierisico, wat positief is voor de marktevolutie. Op het vlak van de technologie kwamen er verschillende kredietrisico management tools ter beschikking. Na de

¹² Bron: onderzoek van BBA, 1999, Credit Derivatives: Key Issues.

introductie van een eerste model voor portefeuillebeheer van KMV in 1993, introduceerde J.P. Morgan in april 1997 immers CreditMetrics, een commercieel pakket om het kredietrisico te meten en te beheren. Verder ontwikkeld ook Credit Suisse een kredietrisicomodel, namelijk CreditRisk+; dat in oktober 1997 op de markt kwam. Deze elementen, samen met de gestegen productvraag en productkennis droegen ertoe bij dat de markt reeds \$350 biljoen bedroeg eind 1998¹³ en \$586 biljoen eind 1999¹⁴ (Gontarek, 1999).

In 2001 heeft *Risk* voor de tweede maal een onderzoek uitgevoerd in verband met de omvang van de markt¹⁵. *Risk* ondervroeg 14 dealers die kredietderivaten verhandelen in de over-the-counter markt. De bekomen resultaten hebben betrekking op het totale nominale uitstaande bedrag op 1 november 2001 en de verhandelde volumes tot 1 november voor het jaar 2001. Dit onderzoek concludeerde dat het totale nominale bedrag aan uitstaande kredietderivaatcontracten \$1.398 biljoen bedraagt. Dit is een significante stijging ten opzichte van de cijfers van 1998 en 1999, deze bedroegen respectievelijk \$350 biljoen en \$586 biljoen.

Van het totale bedrag vertegenwoordigen de credit default swaps 67%, wat equivalent is met \$929 biljoen. Dit bedrag is een significante stijging ten opzichte van het vorige rapport van *Risk* (over het jaar 2000). Toen bedroegen de credit default swaps immers slechts 45% van het totale bedrag, wat equivalent was met \$360 biljoen. Er is tevens een duidelijke verschuiving wat de looptijd van de contracten betreft. De contracten met een looptijd van drie tot vijf jaar zijn nu goed voor 54% van het totale volume de aan credit default swaps, ten opzichte van 35% in het vorige onderzoek.



Figuur 10: Indeling van de markt van credit default swaps naar oorsprong van de onderliggende waarde (*Risk*, 2002).

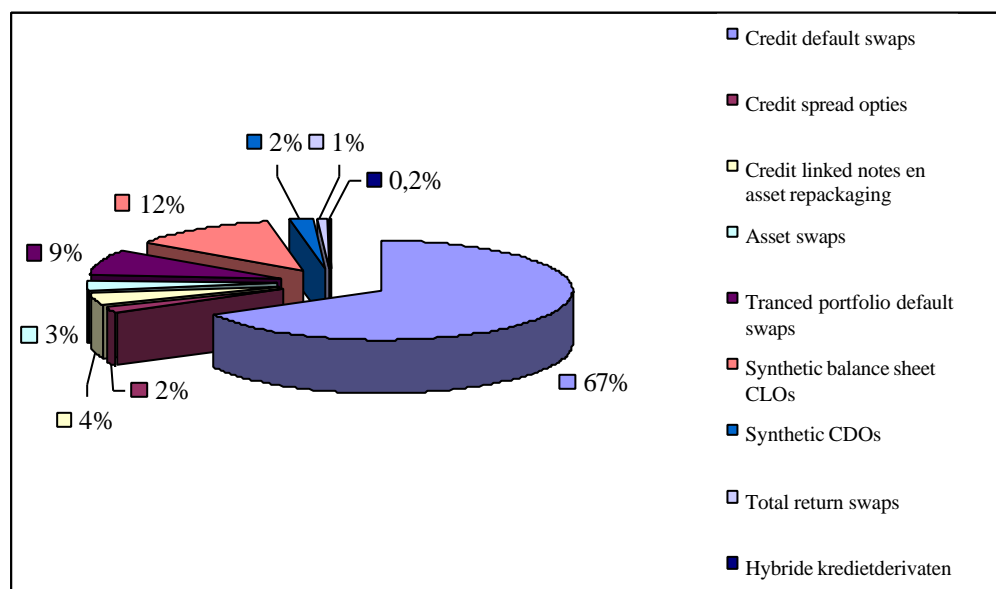
¹³ Bron: onderzoek van BBA, 1999, Credit Derivatives: Key Issues.

¹⁴ Bron: onderzoek van BBA, 2000, www.bba.org.uk

¹⁵ Dit werd gepubliceerd in *Risk*, februari 2002.

Ook met betrekking tot de oorspong van de onderliggende waarde van de drie tot vijf jaar credit default swaps zijn er een aantal verschuivingen merkbaar. In het vorige onderzoek was de verdeling van de drie tot vijf jaar credit default swaps (als een percentage van het totale bedrag aan credit default swaps) als volgt: Noord-Amerika 18,9%; Europa 13,8%; Azië 3%. In 2001 bedroegen deze cijfers respectievelijk 22,8%, 22,1% en 6%. Deze cijfers duiden erop dat het belang van Europa toegenomen is. Figuur 10 verduidelijkt de verdeling van de totale credit default swap markt naar oorspong van onderliggende waarde.

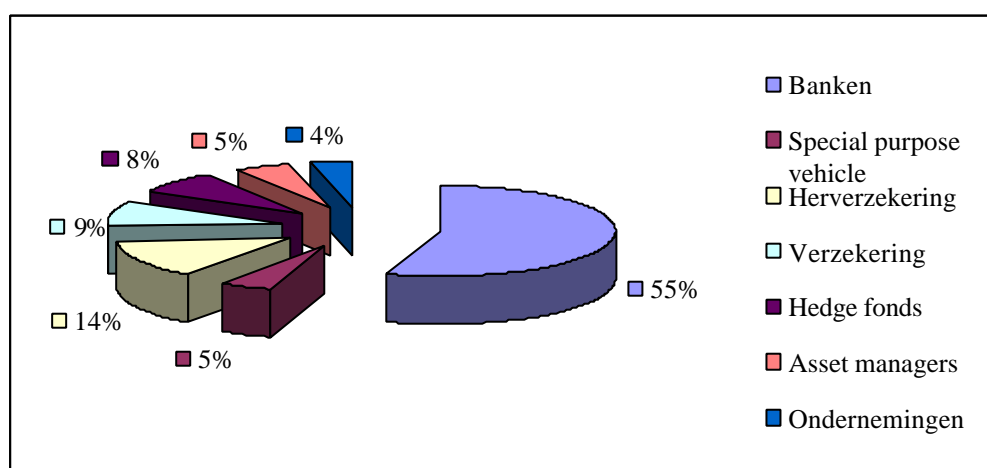
Contracten met betrekking tot ‘synthetic securitisation’ zijn de tweede grootste groep in termen van het nominale uitstaande bedrag. Desondanks is hun marktaandeel gedaald van 31% naar 23%. Bij deze transacties wordt er steeds gebruik gemaakt van een ‘special purpose vehicle’ (SPV). Dit SPV wordt blootgesteld aan een deel van het kredietrisico van een bank door middel van kredietderivaten die het kredietrisico transfereren. Deze transacties worden in het betreffende onderzoek van *Risk* in drie groepen ingedeeld: ‘tranchen portfolio default swaps’ (TPD’s), ‘synthetic balance-sheet collateralised loan obligations’ (CLOs) en onafhankelijk beheerde ‘synthetic collateralised debt obligations’ (CDO’s). Deze eerste twee producten hebben als onderliggende kredieten leningen en obligaties. TPD’s worden gebruikt voor arbitrage, CLO’s daarentegen zijn een middel om protectie te kopen, waardoor de kapitaalvereiste daalt (Patel, 2002).



Figuur 11: Overzicht van de markt van kredietderivaten (Risk, 2002).

In figuur 11 wordt er een overzicht gegeven van de verdeling van de markt naar de verschillende producten. Hierbij dient er echter wel opgemerkt te worden dat het grote volume bij de credit default swaps voornamelijk bereikt wordt door het verhandelen van synthetische CDO's. Deze laatste impliceert dat er credit default swaps gebruikt worden om het kredietrisico naar het SPV over te brengen. De leningen en obligaties worden niet meer effectief verkocht. De 67% van het volume aan de credit default swaps omvatten met andere woorden ook de credit default swaps die het kredietrisico naar het SPV transfereren (gesprek met de heer Raeves G., 12/042002, Brussel). *Risk* maakt bijgevolg een onderscheid tussen deze CDO's en de onafhankelijk beheerde CDO's.

Tenslotte wordt er in het onderzoek nog een indeling gemaakt naar de eindgebruikers. Het gemiddelde percentage van het verhandelde volume die de verschillende eindgebruikers vertegenwoordigen wordt weergegeven in figuur 12. Hieruit blijkt dat de banken nog steeds de belangrijkste marktpartij zijn.

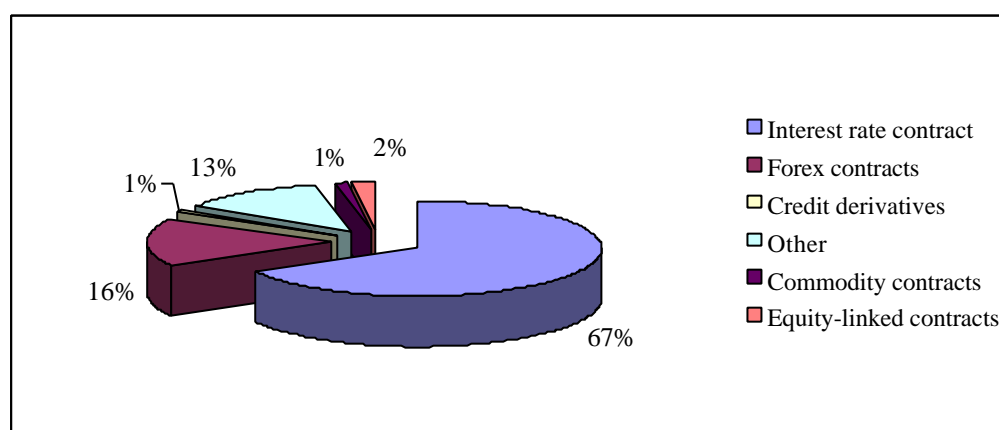


Figuur 12: Verdeling van de markt naar eindgebruikers (*Risk*, 2002).

Volgens Scott Eaton, manager directeur van kredietderivaten bij Deutsche bank, sluiten slechts 19 van de 400 banken in de V.S. kredietderivaatcontracten af. J.P. Morgan is de grootse bank en staat voor 64% (\$227 biljoen) van de activiteit in de V.S., nummer twee en drie zijn respectievelijk Citibank en Bank of America. Buiten deze top drie vertegenwoordigen de andere banken slechts \$18.4 biljoen. Dit geringe gebruik door de kleine banken wordt voornamelijk veroorzaakt door de weinige toegankelijkheid van de markt voor deze banken. Hun klanten, aan wie ze leningen verstrekken, zijn immers meestal kleine, onbekende bedrijven. Indien ze dus protectie op de door hen uitgegeven leningen willen kopen, is het vrij moeilijk om een

tegenpartij te vinden die de protectie wenst te verkopen, daar de onderliggende waarde onbekend is en bijgevolg ook geen rating bezit. Een bijkomende reden voor het weinige gebruik door kleine banken is het gebrek aan kennis in verband met deze financiële contracten. Dit gebrek aan kennis heeft tot gevolg dat de kleine banken enkel de traditionele instrumenten voor het beheer van hun kredietrisico gebruiken¹⁶ (Hackett, 2001).

Verder dient er nog opgemerkt te worden dat de globale kredietmarkt \$30 triljoen bedraagt. Kredietderivaten vertegenwoordigen hiervan slechts ongeveer 4%. Tevens vormen kredietderivaten slechts 1% van de totale markt aan derivaten of afgeleide producten (cfr. figuur 13) (Evans, 2001).



Figuur 13: Indeling van de markt van derivaten (Evans, 2001; bron: 'Goldman Sachs Global equity research').

3.2 Impact van Enron

3.2.1 Situering

De bovenstaande cijfers duiden erop dat de markt enorm gegroeid is op een zeer korte tijd. Deze markt transformeert de aanpak van het kredietrisico management door het brengen van een grotere liquiditeit en transparantie. Deze sterke groei is er gekomen ondanks drie crisissen: de crisis in Azië in 1997, default van Rusland in 1998 en het faillissement van het hedge fonds Long Term Capital Management in 1999. Maar de huidige achteruitgang van het kredietklimaat en het faillissement van Enron op 2 december 2001 betekenen wellicht de grootste test voor deze markt tot nu toe.

¹⁶ Cfr. hoofdstuk 2, blz. 41: rapport van de Greenwich Associates.

Enron was het grootste energiebedrijf in de V.S., Fortune 500 noteerde Enron als zevende op de lijst van de grootste bedrijven in de V.S. Om de kredietportefeuille te diversifiëren buiten de energie- en telecomsector om, kocht en verkocht Enron heel wat kredietderivaten. De opportuniteiten die de kredietderivaattransacties met zich meebrachten, leidden ertoe dat Enron een aparte bedrijfseenheid, Enron credit, oprichtte. Doorheen deze afdeling was Enron een belangrijke marktpartij op de markt van kredietderivaten, acht van de top tien tussenpersonen in de markt verhandelden via Enron credit¹⁷. Tevens was Enron de onderliggende waarde in heel wat credit default swaps en een deel van veel CDO's portefeuilles. Er waren bijgevolg transacties met Enron, via Enron en met Enron als onderliggende waarde. Standard en Poor's schat de totale blootstelling aan Enron via kredietderivaten op \$6.3 biljoen (Kothari, 2002).

Maar niet enkel Enron impliceert een test voor de markt, ook het faillissement in Europa van Swissair en de U.K. spoorweginfrastructuur onderneming Railtrack zorgen voor heel wat opschudding. Tevens dragen ook de problemen in Argentinië en de vele andere faillissementen bij tot een algemene achteruitgang van het kredietklimaat, wat een uitdaging voor de markt van kredietderivaten betekent.

3.2.2 Implicaties

Ten gevolge van deze ontwikkelingen stelt iedereen zich de vraag of de markt van kredietderivaten matuur genoeg is om het hoofd te kunnen bieden aan de mogelijke golf van kredietgebeurtenissen, die deze achteruitgang van het kredietklimaat met zich meebrengt. Deze stroom van kredietgebeurtenissen zullen de documentatie op de proef stellen en discussies uitlokken tussen de dealers en de gebruikers in verband met de exacte inhoud van een kredietgebeurtenis.

Voorstanders van kredietderivaten zijn van mening dat de achteruitgang van het kredietklimaat ertoe zal leiden dat veel financiële en niet financiële instellingen de noodzaak zullen inzien tot een efficiënt beheer van hun kredietrisico. Dit inzicht impliceert een betere diversificatie van de kredietportefeuille, waardoor het verhandelen van kredietderivaten zal toenemen. Frost van J.P. Morgan is van mening dat de transparantie in de kredietmarkt, die kredietderivaten met zich meebrengen, een noodzaak is en dat de kredietmarkt meer dan ooit de behoefte heeft aan kredietderivaten (Evans, 2001). Hierbij dient er ook opgemerkt te worden dat ten gevolge van de spreiding van het kredietrisico van Enron (door middel van kredietderivaten) over heel veel

¹⁷ Bron: Euromoney, december 2001

verschillende marktpartijen, de gevolgen van het faillissement kleiner zijn dan deze indien het kredietrisico geconcentreerd zou zijn (Elshout, 2002).

Tegenstanders nemen daarentegen eerder een negatieve houding aan. Clifford van Ernst & Young bijvoorbeeld is van mening dat de achteruitgang van de kredietmarkt ertoe zal leiden dat er een aantal verborgen problemen naar boven komen. Dit zijnde bijvoorbeeld ongedefinieerde termen in het contract en problemen ten gevolge van de correlatie tussen de kans op falen van de emittent van de onderliggende waarde en de protectieverkoper. Deze correlatie impliceert immers dat bij een default van de emittent, de protectieverkoper ook faalt, met een verlies voor de protectiekoper tot gevolg. Een ander probleem is de kans dat het afsluiten van een kredietderivaatcontract de portefeuille niet diversifieert, maar daarentegen een concentratie van de risico's in de portefeuille introduceert. Dit ten gevolge van een verkeerd gebruik van kredietderivaten (operationeel risico). Verder is er een grote kans op discussies over het feit of kredietgebeurtenissen zich al dan niet hebben voorgedaan, wat ertoe kan leiden dat de protectieverkoper geen uitbetaling wil doen bij een kredietgebeurtenis. Dit impliceert een verlies voor de protectiekoper, waardoor deze niet meer bereid zal zijn een dergelijke transactie aan te gaan, wat nadelig is voor de ontwikkeling van de markt (Evans, 2001).

▪ ***Praktijk***

Naast deze eerder theoretische overwegingen, lijkt het ook nuttig om aan de lezer mee te geven wat nu de voelbare gevolgen bij het effectief verhandelen van kredietderivaten zijn. De heer Raeves G., portfolio manager bij Dexia, vermeldde dat de grootste reactie in de markt betrekking heeft op de aandacht die er aan de actiefzijde van de balans van de ondernemingen (onderliggende waarden) gehecht wordt. Deze aandacht is nu immers sterk toegenomen. De reden hiervoor is dat de actiefzijde van de balans van Enron bezwaard was. Dit betekent dat er nieuwe leningen waren uitgegeven met bepaalde delen van het actief als garantie. Hierdoor valt de recuperatiewaarde (het deel van de schuld die de schuldeisers terugkrijgen) voor de overige schulden veel lager uit dan verwacht. Deze recuperatiewaarde heeft een grote invloed op de waarde van een kredietderivaat, dit is in het geval van een credit default swap de periodieke premie die de protectiekoper dient te betalen (cfr. hoofdstuk 4), en is tevens een indicatie voor het risico. Ten gevolge van Enron wordt de actiefzijde van de balans nu grondiger onderzocht bij het schatten van deze recuperatiewaarde (gesprek met de heer Raeves G., 12/04/2002, Brussel). Daarnaast betekent Enron, samen met de vele andere faillissementen, een test voor de zich nog steeds ontwikkelende documentatie is. Het gevolg van Enron voor de documentatie ligt in het

fiet dat de markt momenteel nog met slechts drie kredietgebeurtenissen handelt, in tegenstelling tot de vijf kredietgebeurtenissen gedefinieerd door ISDA (cfr. hoofdstuk 1). De behouden kredietgebeurtenissen betreffen: ‘bankruptcy’, ‘failure to pay’ en ‘restructuring’. Hierbij heeft deze laatste twee versies: een oude en een aangepaste versie (‘modified restructuring’). In de oude versie heeft de protectieverkoper het recht om bij een herschikking van de schuld (die niet noodzakelijk slecht is voor de onderneming) een obligatie met om het even welke looptijd te leveren. In vele gevallen wordt er dan een obligatie met een zeer lange looptijd geleverd, die ver beneden pari genoteerd staat. Op deze manier kan de protectiekoper een grote winst binnenhalen, aangezien hij een obligatie onder pari koopt en deze levert in ruil voor de nominale waarde. Ten gevolge van deze abnormale winsten heeft de markt enige tijd zonder ‘restructuring’ gehandeld, daarna werd er een nieuwe versie ontwikkeld, die nu goedgekeurd is door ISDA. In de nieuwe versie is de looptijd van de leverbare obligatie beperkt tot de looptijd van de credit default swap plus dertig maanden, waardoor de hierboven beschreven winsten niet meer kunnen gehaald worden. In Amerika wordt er nog uitsluitende met deze nieuwe vorm gehandeld, in Europa volgt men geleidelijk deze richting. De heer Raeves G. is van mening dat Europa na de zomer ook enkel nog met de ‘modified restructuring’ zal handelen (gesprek met de heer Raeves G., 12/04/2002, Brussel).

3.3 Nieuw kapitaalakkoord

Daar financiële instellingen frequent kredietderivaattransacties uitvoeren om het vereiste kapitaal te reduceren, is het evident dat het nieuwe kapitaalakkoord implicaties zal hebben voor de ontwikkeling van de markt. Het bestaande kapitaalakkoord (BIS I) dateert van 1988. Omwille van de vele transformaties die de financiële markten, het risicomanagement en de bankactiviteiten ondergaan hebben sedert 1988, ontstond de noodzaak om een efficiënter kapitaalakkoord te ontwikkelen. De afwerking van dit nieuwe kapitaalakkoord is aankondigd voor 2002 en de implementatie ervan is voorzien in 2005. Maar aangezien men nog bezig is met een aantal herzieningen en studies zou het kunnen dat het kapitaalakkoord pas na 2002 afgewerkt raakt. Hieronder wordt er eerst een overzicht gegeven van dit nieuwe kapitaalakkoord (versie januari 2001¹⁸), vervolgens worden de implicaties ervan op kredietderivaten besproken.

¹⁸ www.bis.org

3.3.1 Overzicht van het nieuwe kapitaalakkoord

Het voorgestelde nieuwe akkoord (BIS II) hecht meer belang aan de interne methodes van risicometing van de financiële instellingen, is veel flexibeler en is gericht op een efficiënter beheer van het risico. Dit nieuwe akkoord bestaat uit drie pijlers: minimum kapitaalvereisten, controleproces en marktdiscipline. Deze drie pijlers moeten bijdragen tot de veiligheid en de gezondheid van het financieel systeem¹⁹.

- **Eerste pijler: minimum kapitaalvereisten**

Deze regel bepaalt de minimum ratio van het kapitaal t.o.v. de risicogewogen effecten aan de hand van de volgend formule:

$$\frac{\text{Totaal kapitaal}}{\text{Risicogewogen actief}} = \text{kapitaalratio (minimum 8\%)}$$

De teller in deze formule is ongewijzigd gebleven t.o.v. BIS I, net als de minimumvereiste van 8%. De manier waarop het risicogewogen actief berekend wordt, is daarentegen wel gewijzigd, in die zin dat het risico op een andere manier gemeten wordt. Dit risico omvat het kredietrisico, het marktrisico en het operationeel risico. De methodes om het kredietrisico te meten zijn aangepast t.o.v. het vorige akkoord, het operationeel risico²⁰ is een nieuw element (werd niet gemeten in het oude akkoord). De methodes om het marktrisico²¹ te bepalen zijn ongewijzigd gebleven.

Het **kredietrisico** kan aan de hand van twee werkwijzen bepaald worden. Een eerste methode, de *standaard aanpak*, is conceptueel gelijk aan de methode toegepast onder het huidige akkoord. Er wordt een risicogewicht toegekend aan elk effect en op deze manier wordt een risicogewogen waarde van het actief bekomen. Het verschil ligt echter in de manier waarop de individuele risicogewichten worden toegekend. Deze zijn momenteel afhankelijk van de categorie tot welke de ontlener behoort, alle leningen aan ondernemingen bijvoorbeeld hebben een risicogewicht van 100%. Onder BIS II worden de risicogewichten echter bepaald aan de hand van een rating, toegekend door een externe instelling. Op deze manier kan het risicogewicht van ondernemingen vier waarden aannemen (20%, 50%, 100% of 150%) i.p.v. de enkele waarde van 100%. Onder

¹⁹ Bron: The New Basel Capital Accord: an explanatory note, januari 2001, www.bis.org.

²⁰ Operationeel risico is het risico van directe of indirecte verliezen, ten gevolge van inefficiënte of gefaalde interne processen en systemen of ten gevolge van externe gebeurtenissen.

de tweede methode, de *'internal ratings based approach (IRB)'*, mogen de financiële instellingen een eigen schatting maken van de kredietwaardigheid van de ontleners. Deze inschatting is dan een indicatie van het kredietrisico.

- ***Tweede pijler: controleproces***

Deze regel introduceert een controle op de financiële instellingen. Er wordt sterk de nadruk gelegd op een intern proces. Dit intern proces stelt kapitaalvereisten die evenredig zijn met het risicoprofiel van de bank. De controleurs dienen vervolgens te evalueren hoe goed de banken hun individuele kapitaalvereisten inschatten, waar nodig kan er bijgevolg ingegrepen worden.

- ***Derde pijler: markt discipline***

Het nieuwe kapitaalakkoord vereist dat de financiële instellingen hun werkwijzen meer openbaar maken, opdat een grotere marktdiscipline zou bekomen worden.

- ***Regeling in verband met kredietderivaten***

Vooraleer een kredietderivaat erkend wordt als een bescherming voor het kredietrisico, dienen er aan een aantal operationele vereisten voldaan te zijn. Daarnaast dient het kredietderivaat direct, expliciet, onherroepelijk en onvoorwaardelijk te zijn (omschrijving van deze vereisten in artikels 121, 122, 123 en 124).

Aan het deel van het effect dat beschermd wordt, wordt een gewogen gemiddeld risicogewicht toegekend en het niet beschermde deel behoudt het oorspronkelijke risicogewicht (artikel 130). Het gewogen gemiddelde risicogewicht (r^*) wordt bepaald aan de hand van de volgende formule (artikel 132):

$$r^* = w \times r + (1-w) \times g$$

Waarbij: r = risicogewicht van de verplichting
 g = risicogewicht van de protectieverkoper
 w = de w factor van 15%

De w factor wordt toegepast om rekening te houden met de additionele risico's die een kredietderivaatstransactie met zich meebrengt. Dit heeft tot gevolg dat indien de protectieverkoper een risicogewicht van 0% heeft (risicovrij is), het risicogewicht van hetgeen waarvoor protectie gekocht wordt, toch niet lager kan worden dan 15% (de w -factor). Het

²¹ Marktrisico is het risico van verliezen ten gevolge van ongewenste marktbevingingen, zoals de wijziging van prijzen in de ongewenste richting.

vereiste kapitaal kan met andere woorden nooit tot nul herleid worden. Veronderstel bijvoorbeeld dat een blootstelling een oorspronkelijk risicogewicht van 100% heeft. Hierop wordt door middel van een credit default swap protectie gekocht, waarbij het risicogewicht van de tegenpartij in de kredietderivaattransactie (de protectieverkoper) 20% bedraagt. Hierdoor kan het oorspronkelijk risicogewicht van 100% gereduceerd worden tot 32%. Deze 32% wordt op volgende manier bekomen: $15\% \times 100\% + 85\% \times 20\% = 32\%$

Deze w factor van 15% (voor alle protectieverkopers) impliceert een benadeling van kredietderivaten ten opzichte van bijvoorbeeld garanties. Bij garanties is het namelijk zo dat indien de garantiegever een overheid, centrale bank of bank is, de w factor nul bedraagt. Op deze manier kan de kapitaalvereiste tot nul gereduceerd worden.

Deze w factor leidde tot heel wat kritiek²², onder andere ook van J.P. Morgan Chase & Co²³. Zij zijn van mening dat de argumentatie (dekken van het residuele risico ten gevolge van legale en documentatie aspecten en het vestigen van de aandacht van de financiële instellingen op de kredietkwaliteit van de protectieverkoper) voor het gebruik van de w factor niet opgaat. Dit om volgende twee redenen. Ten eerste wordt er reeds een kapitaalvereiste gesteld voor het operationeel risico. Dit zou op zich reeds voldoende moeten zijn om het verlies ten gevolge van legale en documentatie aspecten te dekken, want deze twee factoren zijn de voornaamste oorzaken van het operationeel risico. De introductie van de w factor impliceert op deze manier dat er tweemaal kapitaal dient aangehouden te worden voor dit operationeel risico. Ten tweede is de w factor niet nodig om de aandacht van de banken te vestigen op de kredietkwaliteit van de protectieverkoper. Financiële instellingen zijn zich voldoende bewust van het risico dat bepaalde partijen niet in staat zijn om de vereiste betalingen uit te voeren, bijgevolg zijn zij ook zeer zorgvuldig in de selectie van de protectieverkopers.

Het bazelcomité heeft dan ook in september 2001 besloten om deze w factor af te schaffen. Het residuele risico wordt nu behandeld onder de tweede pijler: het controle proces.

3.3.2 Implicaties van het nieuwe kapitaalakkoord

²² Na de publicatie van het voorgestelde akkoord was iedereen vrij om zijn opmerkingen hierover te geven. Het bazelcomité ontving 250 opmerkingen, die allemaal gepubliceerd werden op de website www.bis.org

²³ Dateert van 29 mei 2001

Aan niet financiële instellingen, met een hoge rating, wordt er onder het nieuwe akkoord een risicogewicht van 20% toegekend. Dit in tegenstelling tot het voorgaande akkoord, waar eraan elke niet financiële instelling een risicogewicht van 100% werd toegekend. Deze nieuwe regeling impliceert dat ondernemingen met een hoge rating zeer aantrekkelijk worden als partijen voor de verkoop van protectie. Op deze manier zorgt het nieuwe akkoord voor nieuwe tegenpartijen in kredietderivaattransacties, wat positief is voor de ontwikkeling van de markt (Firth en Nasr, 2001). Ook de afschaffing van de w factor is positief voor de evolutie van de markt. Kredietderivaten worden erkend als een middel om het risicogewicht van een effect te reduceren. Bijgevolg kan de noemer in de formule voor het bepalen van de 8% dalen, waardoor ook de teller, het vereiste kapitaal, kan dalen (JPMorganChase, 2001). Maar de werkelijke impact van het nieuwe akkoord valt af te wachten en zal pas duidelijk worden na de implementatie ervan.

3.4 Besluit

Het is duidelijk dat de markt van kredietderivaten zich zeer snel ontwikkeld heeft, waarbij credit default swaps nu momenteel het meest verhandelde product zijn. Welke de effectieve gevolgen zijn die de achteruitgang van het kredietklimaat en het nieuwe kapitaalakkoord met zich meebrengen, valt nog af te wachten. Verschillende marktpartijen zijn echter van mening dat deze gevolgen beperkt zullen blijven. De heer Raeves G. bijvoorbeeld is van mening dat de markt nog zal groeien, ten eerste daar er steeds meer partijen de verwerking aankunnen en kennis van kredietderivaten hebben. Ten tweede is de documentatie nu reeds vrij ver ontwikkeld, ze is min of meer standaard (gesprek met de heer Raeves G., 12/04/2002, Brussel).

4. WAARDERING

Ten gevolge van het toenemende gebruik van kredietderivaten stijgt ook de vraag naar modellen die toegepast kunnen worden bij de waardering van kredietderivaten. Heel wat studies werden reeds uitgevoerd in verband met de waardering van kredietderivaten, maar een éénduidige formule, zoals de Black & Scholes formule voor optiewaardering, werd nog niet bekomen. Dit heeft tot gevolg dat verschillende marktpartijen een verschillende prijs bekomen voor een zelfde kredietderivaat. De verkoper van het kredietderivaat vraagt namelijk een prijs die hij verwacht dat de tegenpartij bereid zal zijn te betalen en die hoog genoeg is. Dit hoofdstuk beoogt een overzicht te geven van de bestaande waarderingsmethodes. Deze tekst kan dan ook een leidraad vormen bij het waarderen van kredietderivaten. Daar het slechts de bedoeling is enkele concrete inzichten aan de lezer mee te geven, handelt deze tekst voornamelijk over het waarderen van het meest verhandelde kredietderivaat, namelijk de credit default swap. De geldende principes kunnen echter ook uitgebreid worden naar de andere kredietderivaten.

In een eerste deel wordt het begrip waardering verduidelijkt en de relevante problemen worden er kort toegelicht. Deze inzichten zijn noodzakelijk om de verdere tekst te kunnen volgen. Een tweede deel beschrijft de waardering via arbitrage, wat de eenvoudigste methode is. Vooraleer de theoretische modellen vervolgens toegelicht worden, wordt de grootste moeilijkheid bij deze waardering, namelijk het bepalen van de kans op falen of de falingsprobabiliteit verduidelijkt in het derde deel. Het vierde deel betreft de theoretische waarderingsmodellen en het vijfde deel biedt verduidelijking bij de waardering zoals die toegepast wordt in de praktijk. Tenslotte wordt er nog een blik geworpen op de waardering van de meer complexe kredietderivaten, zoals baskets en ‘collateralized debt obligations’.

4.1 Inleiding

Indien er gesproken wordt over de waardering van kredietderivaten is het wellicht niet duidelijk wat er hiermee bedoeld wordt, deze terminologie zal dan ook worden toegelicht. Hierbij wordt er eveneens een overzicht gegeven van de factoren die de waarde beïnvloeden en van de relevante problemen die zich voordoen bij de waardering.

4.1.1 Wat is waardering?

Een credit default swap is momenteel het meest verhandelde kredietderivaat. Deze tekst spitst zich dan ook toe op de waardering van dit product. Uitbreiding naar de andere enkelvoudige kredietderivaten wordt aan de lezer overgelaten. Credit default swaps omvatten twee waarderingsproblemen: het vaststellen van de periodieke premie die de protectiekoper dient te betalen en de waarde van de credit default swap na de uitgifte. De periodieke premie wordt bepaald, zodat de marktwaarde van de credit default swap bij de uitgifte nul bedraagt. Ten gevolge van wijzigingen in de interestvoeten en van wijzigingen in de kredietkwaliteit van de uitgever, krijgt de credit default swap na verloop van tijd een marktwaarde. Het bepalen van deze marktwaarde is het tweede waarderingsprobleem (Duffie, 1999).

4.1.1.1 Factoren die de waarde beïnvloeden

Volgens Bomfim (2001) is de waardering van kredietderivaten, in een frictieloze markt, afhankelijk van de economische kenmerken van de referentiewaarde en van de tegenpartij in de kredietderivaattransactie. In praktijk beïnvloeden echter ook andere factoren, zoals de liquiditeit en de marktsegmentatie, de prijs van een kredietderivaat. Bomfim vermeldt vier fundamentele factoren (in de veronderstelling van een frictieloze markt), die de prijs van een credit default swap beïnvloeden. Ten eerste is het kredietrisico van de referentieëntiteit²⁴ bepalend voor de waardering, ten tweede de verwachte recuperatiewaarde geassocieerd met de referentiewaarde en met de protectieverkoper, ten derde het kredietrisico van de protectieverkoper en tenslotte de falingscorrelatie tussen de referentieëntiteit en de protectieverkoper.

De impact van de eerste factor is logisch, een belegger zal enkel protectie verschaffen op een referentieëntiteit met een hoge falingskans, indien hij hiervoor een relatief hoge vergoeding krijgt. Dit omdat de kans dat hij een betaling, ten gevolge van een kredietgebeurtenis, moet maken zeer reëel is. Een hoge recuperatiewaarde daarentegen, impliceert een lagere premie. De

protectieverkoper dient namelijk, bij een kredietgebeurtenis, het verschil tussen de nominale waarde en de marktwaarde net na het tijdstip van falen te betalen. Een hogere recuperatiewaarde impliceert echter een hogere marktwaarde net na falen. Dit betekent dat de protectieverkoper een lager bedrag zal moeten betalen indien de recuperatiewaarde toeneemt. Omwille van deze lagere uitgave gaat de protectieverkoper akkoord met een lagere periodieke premie.

De derde factor is belangrijk voor de protectiekoper, immers een protectieverkoper met een hoge falingskans verhoogt aanzienlijk het risico. Indien de protectie verschaffer faalt voor de referentiewaarde dan heeft de protectiekoper te maken met een vervangersrisico, dit is het risico dat de prijs voor kredietverzekering gestegen is sinds het aangaan van het oorspronkelijke contract. Het grootste verlies voor de protectiekoper ontstaat echter ten gevolge van het falen van zowel de referentieentiteit als de protectieverkoper. De kans hierop wordt aangegeven aan de hand van de falingscorrelatie tussen deze twee partijen (de vierde factor).

4.1.2 Problematiek

In principe is het mogelijk om kredietderivaten via de volgende twee methodes te waarderen:

- Een eerste methode bestaat uit het *opzetten van een portefeuille* die de cash flows van de kredietderivaattransactie repliceert. Bij de afwezigheid van arbitrage mogelijkheden, geeft de kost voor het opzetten van de portefeuille de waarde van het kredietderivaat weer (Das, 1998). Deze methode is echter niet haalbaar voor meer complexe kredietderivaten en voor kredietderivaten t.o.v. een referentieentiteit die geen actief verhandelde schuld hebben uitstaan (Bonfim, 2001).
- Het opzetten van een *kredietrisicomodel* is een alternatieve methode voor de waardering. De kredietderivaten worden hier gewaardeerd rekening houdend met de omvang van de oorspronkelijke blootstelling, met het falingsrisico van de referentieentiteit en met de verwachte recuperatiewaarde bij falings (Das, 1998).

Ook James (1999) vermeldt deze twee richtingen. Volgens James (1999) stelt men zich bij de waardering in de eerste instantie de vraag of er gebruik kan gemaakt worden van arbitrage. Deze methode maakt gebruik van andere liquide instrumenten in de markt om een waarde te construeren voor hetgeen waarvan men de prijs wenst te bepalen. Deze methode kan, volgens James, echter nog niet gebruikt worden bij de waardering van kredietderivaten, omdat er te weinig liquide kredietinstrumenten aanwezig zijn in de markt.

²⁴ De referentieentiteit is de emittent van de referentiewaarde, de referentiewaarde is de onderliggende waarde van de credit default swap (het referentiepapier).

Een alternatieve oplossing bestaat erin de verwachte waarde te verrekenen met de prijs van het risico. Deze prijs van het risico wordt afgeleid van de interestvoeten. Het concept van verwachte waarde kan verduidelijkt worden aan de hand van een spel met dobbelstenen. Stel dat een speler 30 punten ontvangt telkens hij 6 gooit en bij een andere worp nul punten. Hoeveel zou de speler dan bereid zijn te betalen voor het spel? Indien de speler risiconutraal is, dan is hij bereid om vijf te betalen. Dit is $30 \cdot (1/6)$, waarbij $1/6$ de kans is om dertig te bekomen, vijf is met andere woorden de verwachte waarde. Dit toegepast op kredietderivaten leidt tot de conclusie dat indien de falingsprobabiliteit van de referentieëntiteit gekend zou zijn, het mogelijk zou zijn om de verwachte waarde van een kredietderivaat te bepalen. Deze probabiliteit stelt immers de kans op een uitbetaling door de protectieverkoper voor en is eveneens bepalend voor de betalingen van de protectiekoper (cfr. infra). Het bepalen van deze kans op falen is echter niet evident (James, 1999).

Daarna dient deze verwachte waarde nog verrekend te worden met de prijs van het risico. Daar het vrij moeilijk is om de prijs van het risico te bepalen, wordt er vaak een schatting gemaakt waarbij enkel rekening gehouden wordt met de verwachte waarde. Het is belangrijk om te realiseren dat de aldus bekomen prijs slechts een ruwe schatting is, de belegger wordt immers verondersteld risiconutraal te zijn, wat geen geldige veronderstelling is. Doch ook indien er enkel rekening gehouden wordt met de verwachte waarde ontstaan er een aantal problemen. Beschouw bijvoorbeeld een onderneming die binnen een jaar een betaling ter waarde van 100\$ zal ontvangen van een risicovolle instelling. De onderneming wenst protectie te kopen bij een financiële instelling. Die financiële instelling schat de kans dat de 100\$ niet zal betaald worden op 5%. Dit betekent dat er 5% kans bestaat dat de financiële instelling een betaling zal moeten maken van 100\$ min de recuperatiewaarde. De financiële instelling schat deze recuperatiewaarde op 40\$ (40% van het bedrag). Dit impliceert dus een kans van 5% dat er een bedrag van 60 zal moeten betaald worden, waaruit volgt dat de waarde van de credit default swap 3\$ bedraagt. Dit lijkt een eenvoudige berekening, maar er werden een aantal cruciale veronderstellingen gemaakt, namelijk ten eerste dat de falingsprobabiliteit gekend is, ten tweede dat de betaling een vast bedrag (100\$) is, onafhankelijk van de interestvoeten en tenslotte dat de recuperatiewaarde gekend is (James, 1999). De hierbij aanwezige problemen worden hieronder verder toegelicht.

4.1.2.1 Kans op falen

Bepalen van de kans op falen is niet evident, de veronderstelling dat deze met zekerheid gekend is, is dan ook niet correct. Er werden reeds een aantal methodes ontworpen om de falingsprobabiliteit te schatten, maar allen omvatten ze een aantal problemen (James, 1999):

1. Aan de hand van een *rating*, zoals die toegekend door ‘Moody’s Investor Service’ of ‘Standard & Poor’s’. Deze ratings lopen echter vaak achter op een aantal gebeurtenissen en niet alle ondernemingen hebben een rating (cfr. 4.3.1).
2. Op basis van het *structurele model* dat ontwikkeld werd door Merton (1974). Dit model stelt dat een onderneming faalt indien de waarde van de onderneming beneden een bepaalde grens daalt. Het probleem hierbij is dat het relatief duur en moeilijk is om de gegevens van een onderneming te bekomen die nodig zijn om de termijnstructuur van het kredietrisico op te stellen (cfr. 4.3.2).
3. Een derde methode is het schatten van de kans op falen aan de hand van het verschil tussen de interest betaald op de schuld van de onderneming en de interest betaald op de overheidsschuld met eenzelfde looptijd. Dit stemt overeen met het nagaan van de credit spread en wordt ook de *‘reduced-form’ methode* genoemd. De falingsprobabiliteiten worden afgeleid van marktgegevens. Het is echter niet altijd eenvoudig om hieruit de kans op falen te bepalen en de credit spread wordt niet enkel beïnvloed door het falingsrisico. Tevens is de markt van obligaties illiquide waardoor de bekomen falingskansen afwijkingen kunnen vertonen (cfr. 4.3.3).
4. Een laatste mogelijkheid is het bepalen van de kans op falen aan de hand van de genoteerde *prijzen van de credit default swaps*. De hieruit bekomen falingskansen zijn wellicht de meest correcte (cfr. 4.5).

4.1.2.2 Het te betalen bedrag

In het voorbeeld werd er verondersteld dat het om een vast bedrag van 100\$ gaat. In de praktijk worden credit default swaps contracten echter vaak afgesloten om het risico van een onzekere betaling, die varieert met de interestvoeten, te dekken. Dit betekent dat de marktwaarde van de onderliggende waarde, waarvan het risico gedekt wordt, wijzigt doorheen de tijd. Dit impliceert dat de bank bij falen het verschil dient te betalen tussen het gerecupereerde bedrag en de marktwaarde van de onderliggende waarde net na falen. Het is echter niet evident om deze marktwaarde net na falen te bepalen, wat de waardering bemoeilijkt.

4.1.2.3 De recuperatiewaarde

De recuperatiewaarde wordt in het voorbeeld eenvoudig geschat op 40%. In de praktijk is het echter heel wat moeilijker om die recuperatiewaarde te bepalen, en de bekomen schatting is dan erg onzeker.

4.1.2.4 De falingscorrelatie

Bij de waardering van kredietderivaten die geschreven zijn op een portefeuille van kredieten, de zogenaamde ‘multiname’ of meervoudige kredietderivaten, is het noodzakelijk om de falingscorrelatie tussen de verschillende referentiewaarden te modelleren. Dit probleem ontstaat eveneens bij de waardering van credit default swaps, waarbij er verondersteld wordt dat de protectieverkoper en de referentieëntiteit niet onafhankelijk zijn. Alhoewel dit een realistische assumptie betreft, wordt er toch frequent verondersteld dat de protectieverkoper risicovrij. Dit omdat hierdoor de noodzaak van het modelleren van de falingscorrelatie verdwijnt. Het is immers niet evident om deze correlatie te modelleren. Dit probleem wordt verder uitgewerkt bij de waardering van een credit default swap, onder de assumptie van een risicovolle protectieverkoper, en bij de problematiek rond meervoudige kredietderivaten. Een definiëring van falingscorrelatie wordt in bijlage 4.1 gegeven.

Uit deze overwegingen blijkt dat het niet evident is om kredietderivaten te waarderen. Dit voornamelijk omdat het moeilijk is om een aantal cruciale gegevens te bekomen of om ze correct te schatten.

4.2 Waardering via arbitrage

Dit deel geeft toelichting bij de eenvoudigste methode (via arbitrage) om credit default swaps te waarderen. Na het geven van het algemene principe wordt deze methode empirisch geverifieerd.

4.2.1 Inleiding

De eenvoudigste methode om kredietderivaten te waarderen is aan de hand van arbitrage argumenten. Hier wordt de waardering van credit default swaps verduidelijkt, de redeneringen kunnen echter ook toegepast worden op andere kredietderivaten.

Veronderstel bijvoorbeeld een belegger die een risicovolle couponbetalende obligatie koopt, samen met een credit default swap op deze obligatie. De credit default swap zorgt ervoor dat het

risico van de portefeuille tot nul gereduceerd wordt. De waarde ervan is met andere woorden gelijk aan de waarde van een risicovrije obligatie: risicovolle obligatie + credit default swap = risicovrije obligatie. Het rendement op beide is bijgevolg ook equivalent, wat impliceert dat de periodieke premie op de credit default swap gelijk dient te zijn aan de spread tussen het rendement op de risicovolle en de risicovrije obligatie. Indien deze relatie niet opgaat ontstaan de volgende transacties:

- Veronderstel een risicovolle obligatie met rendement y , een credit default swap met een periodieke premie s en risicovrije obligatie met rendement x . Indien $y-s$ significant hoger is dan x , dan is het voordelig om de risicovolle obligatie te en de credit default swap te kopen en om de risicovrije obligatie te shorten. Ten gevolge van het short gaan in de risicovrije obligatie dient de belegger periodiek x te betalen, maar hij ontvangt $y-s$, wat hoger is. Hij heeft dus voordeel gehaald zonder initieel een bedrag uit te geven. Dit voordeel impliceert dat de vraag naar de risicovolle obligatie zal toenemen. Hierdoor stijgt de prijs van deze obligatie en daalt het rendement, y , erop. Tevens wordt er veel short gegaan in de risicovrije obligatie. De prijs hiervan zal dalen en het rendement, x , stijgen. Tenslotte zal ook de periodieke premie, s , van de credit default swap stijgen, ten gevolge van de grotere vraag naar deze credit default swaps. Deze verschuivingen gaan door totdat de gelijkheid tussen $y-x$ en s opnieuw bekomen wordt (Hull en White, 2000).
- Indien $y-s$ significant lager is dan x , dan is het voordelig om short te gaan in de risicovolle obligatie, de credit default swap te verkopen (protectie verkopen), en om een risicovrije obligatie te kopen. Hierdoor ontvangt de belegger $x+s$ en dient hij y te betalen, y is echter lager dan $x+s$ waardoor een winst wordt bekomen. De hieruit volgende aan- en verkoop van obligaties en van de credit default swap doet de gelijkheid tussen $y-x$ en s opnieuw tot stand komen (Hull en White, 2000).

Er dient echter opgemerkt te worden dat deze relatie enkel perfect opgaat indien er een aantal veronderstellingen gemaakt worden. Ten eerste dienen de obligaties verhandeld te worden tegen nominale waarde, zodat het rendement erop exact gelijk is aan de couponbetalingen (Vorst en Houweling, 2001). Ten tweede dient de payoff van de credit default swap bij een kredietgebeurtenis exact gelijk te zijn aan het verschil tussen de nominale waarde en het product van de recuperatiewaarde met de som van de nominale waarde en de verkregen interesten. Ten laatste geldt de assumptie van een vlakke rentestructuur (Hull en White, 2000).

Niettegenstaande deze opmerkingen geldt er wel degelijk een relatie tussen de periodieke premie van de credit default swaps en de spread tussen de risicovolle en de risicovrije obligaties. Deze

relatie kan zelfs perfect opgaan, indien er gebruik wordt gemaakt van ‘floating rate notes’ (FRN’s) als onderliggende waarde, in de plaats van obligaties die vaste coupons betalen. Op deze manier wordt er rekening gehouden met de niet vlakke rentestructuur. De interesten die een FRN betaalt variëren namelijk mee met de marktrente, de interestvoet wordt bijvoorbeeld jaarlijks aangepast aan de marktrente. Er geldt bijvoorbeeld dat de rente op de risicovolle obligatie steeds 2% hoger dient te liggen dan de rente op de schatkistcertificaten (Duffie, 1999).

4.2.2 Empirische verificatie

Hoe accuraat de gelijkheid tussen de periodieke premies op de default swaps en de spread tussen de risicovolle en de risicovrije obligaties concreet is, kan enkel nagegaan worden via een empirische verificatie. Houweling en Vorst (2001) zijn één van de weinigen die een dergelijk onderzoek verricht hebben. Dit onderzoek en de resultaten worden hier dan ook aan de lezer meegegeven.

Voor elke default swap dient er een genoteerde obligatie (met dezelfde looptijd) uitgegeven door de emittent van de onderliggende waarde gevonden te worden. Daar dit niet evident is, beschrijven Houweling en Vorst (2001) twee alternatieve methodes om een dergelijke genoteerde obligatie te bekomen:

- **‘Matching’ methode:** zoek een genoteerde obligatie uitgegeven door de referentieëntiteit waarvan de looptijd niet meer dan 10% afwijkt van de looptijd van de default swap.
- **Interpolatie methode:** zoek twee obligaties uitgegeven door de referentieëntiteit. Eén waarvan de looptijd ten hoogste tweemaal zo klein is als de looptijd van de default swap en een tweede waarvan de looptijd ten hoogste tweemaal zo groot is. Voer vervolgens een lineaire interpolatie uit tussen hun rendementen, om zo het rendement op de gezochte obligatie te bekomen.

Houweling en Vorst (2001) onderscheiden drie methodes om de risicovrije rente te benaderen. Een eerste methode bestaat erin de risicovrije rente af te leiden van de overheidsobligaties, een tweede manier is het gebruik van swaps en een laatste benadering is de rente te nemen die geldt op een ‘repurchase agreement’²⁵ (repo). Door de combinatie van de twee benaderingen om de risicovolle obligatie te bepalen en de drie benaderingen voor het bekomen van de risicovrije rente, worden er zes resultaten voor de spread tussen elk paar risicovolle en risicovrije obligaties

²⁵ Een ‘repurchase agreement’ is lening, meestal tussen twee banken, voor een korte periode (1dag tot ten hoogste een jaar).

bekomen. Volgens de eenvoudige waarderingsregel dient deze spread gelijk te zijn aan de premie van de overeenstemmende default swap. Dit wordt onderzocht aan de hand van twee 'pricing errors'. De eerste door de aanbod spread af te trekken van de vraag premie (prijs) van de default swap. Een tweede door de vraag spread af te trekken van de aanbod premie (prijs) van de default swap. Van deze twee fouten wordt dan het gemiddelde genomen, deze waarde noemt men de 'Mean Pricing Error' (MPE). Tevens wordt het gemiddelde van de absolute waarden genomen, om zo de 'Mean Absolute Pricing Error' (MAPE) te bekomen. Een negatieve MPE waarde betekent dat de spread hoger is dan de premie op de default swap. De schatting van het kredietrisico door de markt van obligaties is met andere woorden hoger dan deze schatting door de markt van default swaps. Deze resultaten worden in tabel 7 weergegeven.

Rating	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR	Totaal
Matching								
Observaties	1058	2168	1951	1188	441	297	40	7144
Swap	5.9 (9.1)	-1.4 (14.6)	-4.9 (11.4)	9.4 (34.3)	129.7 (137.0)	174.9 (187.2)	0.2 (27.0)	16.0 (31.0)
Repo	1.7 (8.3)	-5.8 (15.9)	-9.7 (13.5)	4.4 (34.3)	124.9 (133.6)	170.3 (183.0)	-5.5 (29.1)	11.4 (31.5)
Overheid	-31.1 (31.4)	-32.6 (34.4)	-37.1 (37.8)	-15.8 (41.0)	106.6 (118.5)	151.3 (165.6)	-29.1 (41.8)	-14.5 (46.7)
Interpolatie								
Observaties	292	1839	2260	1067	316	387	61	6222
Swap	0.8 (8.2)	-1.6 (11.1)	-3.7 (10.6)	16.6 (29.5)	154.1 (156.0)	200.5 (201.5)	-4.3 (28.6)	21 (33.3).3
Repo	-3.4 (8.2)	-6.0 (12.0)	-8.7 (12.8)	11.6 (29.2)	149.8 (151.8)	196.0 (197.2)	-9.9 (32.0)	16.6 (33.9)
Overheid	-33.9 (34.3)	-33.4 (34.2)	-31.7 (32.5)	-7.5 (34.8)	177.2 (178.7)	133.6 (137.2)	-32.6 (49.5)	-6.8 (48.1)

Tabel 7: Resultaten van de waardering via arbitrage, de tabel toont de gemiddelde 'pricing errors' en de absolute 'pricing errors' (tussen haakjes) (Vorst en Houweling, 2001).

Aan de hand van de tabel kunnen er een aantal conclusies getrokken worden. Indien de risicovolle obligatie bekomen wordt via de interpolatie methode en de risicovrije rente via de swaps, dan zijn de gemeten fouten relatief klein voor wat de emittenten met een rating AAA, AA en A betreft. Voor de emittenten met een rating BBB, BB of B daarentegen zijn de afwijkingen veel groter. Het is ook duidelijk dat het schatten van de risicovrije rente via de

overheidsobligaties tot veel minder goede resultaten leidt. De ‘matching’ en de interpolatie methode doen het over het algemeen even goed.

▪ ***Besluit***

Uit dit onderzoek kan er besloten worden dat er significante afwijkingen bestaan tussen de obligatiemarkt en de markt van de default swaps. Deze afwijkingen nemen tevens toe naarmate de rating afneemt. Een bijkomend probleem stelt zich indien de obligaties uitgegeven door de onderliggende referentieentiteit niet actief verhandeld worden. Het is dan onmogelijk om risicovolle obligaties met correcte rendementen te bekomen voor de toepassing van de waardering via arbitrage. Deze methode is in een dergelijke situatie bijgevolg niet bruikbaar. Deze opmerkingen verklaren de noodzaak voor een waardering aan de hand van modellen.

Niettegenstaande het feit dat de bekomen waarden niet correct zijn en de methode slechts beperkt toepasbaar is, kunnen arbitrage argumenten wel degelijk een goede eerste orde benadering opleveren voor de waarde van een credit default swap. Het voordeel hierbij is de eenvoud en het afwezig zijn van de noodzaak om eerst een model op te stellen.

4.3 Overzicht van de methodes om de kans op falen te schatten

Uit de bovenstaande tekst blijkt de noodzaak tot het opstellen van een model voor de waardering van kredietderivaten. Zoals reeds aangegeven is één van de grootste problemen hierbij het schatten van de kans op falen. Daar er hiervoor reeds verschillende methodes ontwikkeld werden, lijkt het nuttig deze in dit afzonderlijke deel weer te geven, voor de beschrijving van de modellen die deze falingsprobabiliteiten integreren.

In de literatuur onderscheidt men twee grote richtingen met betrekking tot het modelleren van het falingsrisico (falingsprobabiliteit): de ‘structural form’ en de ‘reduced form’. Deze twee methodes verschillen voornamelijk qua input die gebruikt wordt. De structurele methode gebruikt bedrijfsspecifieke informatie en ziet schulden als een voorwaardelijke vordering (optie) op de waarde van de onderneming. De kans op falen wordt afgeleid van de relatie tussen de waarde van onderneming en de waarde van de schulden. Bij de ‘reduced form’ methode daarentegen vormen marktgegevens de input. De conditionele kans op falen wordt afgeleid van de termijnstructuur van de credit spread (Kao, 2000). Deze twee benaderingen worden hieronder

beschreven, maar eerst wordt er dieper ingegaan op het bepalen van de falingskans via de toegekende rating. In het volgende deel worden dan de ontwikkelde modellen toegelicht.

4.3.1 Aan de hand van de toegekende rating

Rating agentschappen, zoals Moody's en Standard & Poor's, rangschikken ondernemingen (emittenten van kredietinstrumenten) volgens de hen toegekende rating. Vervolgens wordt er gecontroleerd hoeveel ondernemingen in een bepaalde klasse gefaald hebben gedurende een bepaalde periode (meestal één jaar). Voor de ondernemingen met een rating A, kunnen er bijvoorbeeld vijf op honderd ondernemingen over een periode van één jaar gefaald hebben. Bijgevolg wordt er aan deze ondernemingen een falingsprobabiliteit (de kans dat de onderneming binnen het jaar zal falen) van 0,05 toegekend (Morgan, 1999). Dergelijke falingsprobabiliteiten worden voor alle rating categorieën bepaald en gepubliceerd. Dit heeft tot gevolg dat indien de onderneming, waarvoor de kans op falen gezocht wordt, een rating heeft het vrij eenvoudig is om op deze manier de gezochte kans te bekomen. Voor instellingen zonder een rating daarentegen, is dit niet meer zo evident. Eventueel kunnen er financiële ratio's van de betreffende onderneming berekend worden. Deze kunnen vervolgens vergeleken worden met deze van de ondernemingen die wel een rating bezitten, om zo tot een indicatie van de gezochte rating te komen. Van deze geschatte rating kan dan tenslotte de kans op falen afgeleid worden. Het probleem hierbij is echter het berekenen van de financiële ratio's, het kan immers soms moeilijk zijn om de benodigde gegevens te bekomen (Das, 1998).

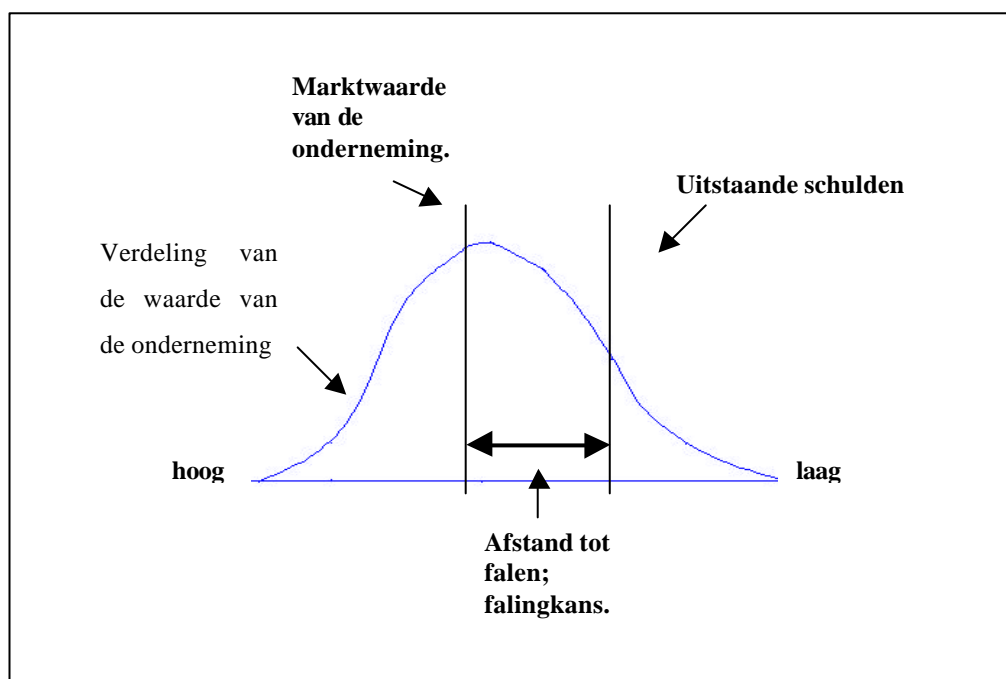
Maar ook indien de rating gekend is, zijn er aan deze methode een aantal nadelen verbonden. Ten eerste bestaat de input uit historische gegevens, om een falingsprobabiliteit in de toekomst te schatten. Wijzigingen in de economische toestand impliceren bijgevolg dat de bekomen falingsprobabiliteiten niet meer representatief zijn. Ten tweede wordt er aangenomen dat alle ondernemingen met een zelfde rating exact hetzelfde risicoprofiel kennen. Er wordt bijgevolg geen rekening gehouden met bedrijfsspecifieke informatie, die echter zeer relevant kan zijn bij het bepalen van de kans op falen. Tenslotte duurt het een tijd vooraleer de rating van een onderneming aangepast wordt aan een eventueel gewijzigde kredietkwaliteit (Das, 1998).

4.3.2 'Structural' methode

Deze methode is gebaseerd op de optiewaardering theorie van Black & Scholes (1973) en werd geformaliseerd door Merton (1974) en verder uitgebreid door Black en Cox (1976) en Geske (1977).

4.3.2.1 Principe

Deze theorie stelt dat de aandelen in een risicovolle onderneming equivalent zijn met een call optie op de netto waarde van het actief. Deze netto waarde van het actief is equivalent met de marktwaarde van de onderneming (marktwaarde van het actief) vermindert met de gestelde vorderingen op de ondernemingen (dit zijn met andere woorden de schulden). Een andere manier om dit uit te drukken is door de positie van een obligatiehouder te zien als de combinatie van een long positie in een obligatie met de verkoop van een put optie op het actief van de onderneming. Hierbij is de uitoefenprijs van deze optie gelijk aan de waarde van de schuld van de onderneming (Kao, 2000).



Figuur 14: Verduidelijking van de structurele methode (Das, 1998).

De ondernemingswaarde²⁶ varieert in functie van de volatiliteit van deze ondernemingswaarde. Indien de waarde van de onderneming lager wordt dan de schulden van de onderneming faalt de onderneming. De eerste modellen veronderstellen dat dit enkel op de vervaldag van de schulden mogelijk is, latere modellen verwerpen deze beperking. Falen betekent dat de call optie van de

aandeelhouders waardeloos wordt of anders gezegd dat de geschreven put optie van de obligatiehouders uitgeoefend wordt door de aandeelhouders. Bijgevolg is de kans op falen equivalent met de kans dat de waarde van de onderneming lager zal worden dan de schulden van de onderneming. Dit impliceert dat de falingsprobabiliteit afgeleid kan worden van de verdeling van de waarde van de onderneming. Hiervoor is de volgende input vereist: de waarde van de onderneming, de volatiliteit van de ondernemingswaarde en de schulden van de onderneming. Via deze gegevens wordt de kansverdeling van de falingsprobabiliteiten berekend. Dit aan de hand van de afstand in volatiliteit (standaardafwijkingen) tussen de ondernemingswaarde en het punt waarop deze ondernemingswaarde lager wordt dan de waarde van de schuld. De falingsprobabiliteit wordt dan bepaald op basis van deze afstand tot falen (Das, 1998). Deze redenering wordt verduidelijkt in figuur 14.

Merton (1974), één van de eersten die deze methode uitwerkte, modelleert de waarde van de onderneming aan de hand van de volgende vergelijking:

$$dV = (\alpha V - C)dt + \sigma V dz$$

Hierbij staat α voor het verwachte rendement op de onderneming, C (indien positief) is het bedrag dat uitbetaald wordt aan de aandeelhouders of schuldeisers, zijnde dividenden of interesten. Een negatieve C daarentegen staat voor het bedrag dat de onderneming ontvangt bij een nieuwe financiering. σ^2 is de variantie van het rendement op de onderneming en dz is een standaard Gaus-Wiener proces. Daar dit een continu proces is, is het tijdstip van falen voorspelbaar. Al de varianten van de structurele methode steunen op deze uitdrukking voor de waarde van de onderneming.

Merton (1974) veronderstelt (net als Black en Scholes, 1973) dat de onderneming enkel kan falen op de vervaldag van de schulden. Falen doet zich dan voor indien de waarde van de onderneming (V) onvoldoende is om één of meerdere schuld terug te betalen op de vervaldag. Dit impliceert dat de onderneming niet kan falen gedurende de looptijd van de schuld. Daar dit een zeer restrictieve assumptie is, werden er dan ook een aantal variaties van het model ontwikkeld om deze restrictie te omzeilen. Kim en al. stelden dat falen ontstaat indien de cash flows onvoldoende zijn om interesten en dividenden te betalen. Het tijdstip van falen is op deze manier echter nog steeds endogeen aan het waarderingproces van de onderneming. Om het tijdstip van falen daarentegen exogeen te bepalen, hebben verschillende onderzoekers (Black en

²⁶ Das (1998) spreekt over 'asset value', hiermee wordt de waarde van de actiefzijde van de balans bedoeld. Deze waarde is bijgevolg equivalent met de waarde van de onderneming. Deze term wordt dan ook als de ondernemingswaarde vertaald.

Cox, 1976, Longstaff en Shwartz, 1995) aangenomen dat een onderneming faalt ten gevolge van de ondernemingswaarde die een bepaalde grens overschrijdt. Op deze manier kan een onderneming falen voor de vervaldag van de schulden en veroorzaakt een ondernemingswaarde die lager is dan de nominale waarde van de schuld niet noodzakelijk een faling.

Verder uitbreidingen van het originele model worden gegeven door Schönbucher (1996) en Zhou (1997). Deze modellen laten sprongen toe in de waarde voor V . Zij introduceren met andere woorden een sprong diffusie proces voor de waarde van de onderneming. Deze modellering lost het probleem op van de onrealistische lage korte termijn spreads, die uit de andere modellen volgen.

4.3.2.2. Nadelen

Alhoewel dit in principe een goede methode is, is het model niet altijd even gemakkelijk toe te passen, daar de inputparameters moeilijk te schatten zijn. Ten eerste is het vrij moeilijk om de marktwaarde van de onderneming te bepalen, aangezien er geen liquide secundaire markt bestaat. Ten tweede is het ook noodzakelijk om de volatiliteit (σ) van de waarde van de onderneming te schatten, wat niet evident is. Ten derde is het moeilijk om de waarde van de schuld te meten, daar de verschillende vorderingen op de onderneming een verschillende looptijd hebben. Merton (1974) veronderstelt in zijn modellering slechts één soort schulden, wat weinig realistisch is. In werkelijkheid daarentegen heeft een onderneming verschillende soorten schulden (onder andere bankschulden, private geldschieters, lonen van werknemers, belastingen). Het modelleren van al deze soorten schulden is een complexe taak. Een laatste nadeel van het model is het feit dat de spreads op korte termijn zeer laag zijn en naar nul naderen indien de looptijd van de schulden naar nul gaat (Jarrow en Turnbull, 2000b).

4.3.2.3. Commerciële pakketten

Ondanks deze nadelen zijn er twee kredietrisicomodellen (commerciële pakketten) op deze structurele methode gebaseerd, zijnde het 'Expected Default Frequency' model van KMV en CreditMetrics van J.P. Morgan. Deze modellen maken het mogelijk om het kredietrisico van een portefeuille van effecten te beheren.

- **KMV** maakt gebruik van een omvangrijke database van historische falingen om het kredietrisico van een portefeuille te modelleren. Er wordt hierbij verondersteld dat een onderneming faalt, indien de waarde van de onderneming (bepaald door de aandelprijzen) kleiner wordt dan de uitstaande schuld. De hiervan afgeleide falingsprobabiliteiten zijn bijgevolg afhankelijk van de aandelprijzen. De sterkte van dit model ligt in de omvangrijke database die

gebruikt wordt. Een bijkomend voordeel is het gebruik van de marktwaarde van de aandelen bij het schatten van de volatiliteit van de onderneming. Op deze manier wordt er rekening gehouden met marktgegevens. Het model kent echter ook een aantal nadelen. Ten eerste wordt elke wijziging in de aandelprijzen verondersteld te wijten te zijn aan een veranderde kans op falen, wat niet realistisch is. Aandelprijzen worden immers door heel veel verschillende factoren beïnvloed, onder andere door psychologische en politieke elementen. Ten tweede zijn de inputgegevens, zoals waarde van de onderneming, volatiliteit en verwacht rendement niet direct observeerbaar. Een laatste beperking betreft het feit dat er historische data gebruikt worden voor het bepalen van de toekomstige falingsprobabiliteiten. Hierdoor wordt er impliciet vanuit gegaan dat het risico van de onderneming niet wijzigt doorheen de tijd (Jarrow en Turnbull, 2000b).

- **CreditMetrics** berekent van elk effect in de portefeuille de blootstelling, alsook de volatiliteit van de waarde van de onderneming ten gevolge van een verbeterde of verslechterde kredietkwaliteit. De verslechterde kredietkwaliteit is te wijten aan een faling of een wijziging van de rating. De kans op een veranderde rating wordt weergegeven aan de hand van een transitie matrix, deze matrix heeft voor elke rating de kans weer om binnen, bijvoorbeeld één jaar, elke andere mogelijke waarde aan te nemen. Verder worden ook de correlaties tussen de verschillende waarden in de portefeuille in rekening gebracht. Deze correlaties zijn gebaseerd op de correlaties tussen de aandelprijzen van dezelfde emittenten die de betreffende kredietwaarden uitgeven. Deze gegevens worden verder verwerkt aan de hand van een Monte Carlo simulatie²⁷, om tot een verdeling van de mogelijke waarden van de portefeuille te komen. Van deze verdeling worden er tenslotte enkele parameters afgeleid die het kredietrisico van de portefeuille identificeren. Een voorbeeld van een dergelijke parameter is de ‘value at risk’ waarde, deze waarde stelt, binnen een bepaald betrouwbaarheidsinterval, het maximale verwachte verlies voor van een portefeuille, over de vastgesteld tijdshorizon. Indien een portefeuille bijvoorbeeld een 95% ‘value at risk’ waarde heeft van 2 miljoen dollar voor een periode van één jaar, dan betekent dit dat verwacht wordt dat de portefeuillehouder in 95% van de gevallen minder dan 2 miljoen dollar zal verliezen op één jaar. De voordelen hierbij zijn dat er rekening gehouden wordt met de verdeling van de wijzigingen in de rating van waarden en met de volatiliteit van de rating. Het nadeel is echter dat er een bepaalde verdelingscurve voor de falingsprobabiliteiten gekozen dient te worden, deze curve is bijgevolg slechts een benadering van de werkelijkheid (Morgan, 1999). Een bijkomend nadeel is de schatting van de correlaties

²⁷ Deze simulatie wordt verder uitgelegd in punt 4.4.1.

aan de hand van de aandelenprijzen. Initiële resultaten suggereren dat de ‘value at risk’ waarden hierdoor afwijkingen bevatten. Daar er echter geen rechtstreekse correlaties tussen de waarden in de portefeuille ter beschikking zijn, kan de correctheid van deze methode niet nagegaan worden (Jarrow en Turnbull, 2000b).

Niettegenstaande de hier opgesomde beperkingen, wordt de structurele methode nog steeds toegepast. Deze methode heeft immers één groot voordeel, namelijk de intuïtieve duidelijkheid.

4.3.3 ‘Reduced form’ methode

De tweede grote richting bij het modelleren van de kans op falen is de ‘reduced-form’ methode. Het grote voordeel t.o.v. de structurele methode is dat deze methode toch toegepast kan worden, indien er geen ondernemings specifieke gegevens beschikbaar zijn, wat frequent het geval is. Deze methode wordt door volgende beschreven: Duffie en Singleton (1997), Jarrow en Turnbull (1995), Lando en Turnbull (1997) en Lando (1994).

4.3.3.1 Principe

De ‘reduced-form’ methode integreert marktprijzen of spreads bij het benaderen van de kans op falen. De prijs van een risicovolle obligatie is gerelateerd aan de waarde van een risicovrije obligatie door middel van de falingsprobabiliteit en de recuperatiewaarde. De prijs van een risicovol instrument wordt onder dit model dan ook gedetermineerd door de falingsprobabiliteit, de recuperatiewaarde en de prijs van een risicovrij instrument. Deze relatie maakt het mogelijk om de kans op falen af te leiden van de marktprijzen. Het falingsrisico is bijgevolg niet afhankelijk van bedrijfsspecifieke parameters, maar wordt bepaald door de marktprijzen en de recuperatiewaarde (Kao, 2000). Deze recuperatiewaarde wordt meestal verondersteld constant te zijn (Vorst en Houweling, 2001).

De meeste modellen (behalve de variant die gebruik maakt van rating transitie) zien de faling als een plotse gebeurtenis. Het tijdstip van falen wordt gemodelleerd als de eerste sprong van een Poisson of een Cox proces²⁸, de falingsprobabiliteit kan bijgevolg variëren doorheen de tijd. Vele modellen zijn gedefinieerd in functie van de ‘hazard rate’, $h(t)$. Deze variabele is gedefinieerd zodat $h(t)dt$ de kans op falen is tussen het tijdstip t en $t+dt$, gezien op het tijdstip t (Kao, 2000). Drie varianten van het ‘reduced form’ model worden hier verder toegelicht: een variant die op

²⁸ Een Cox proces is een Poisson proces, waarbij de sprongen niet constant zijn, maar afhankelijk van een aantal variabelen.

faling gebaseerd is, één die gebruik maakt van rating transitie en vervolgens een variant die gebruik maakt van de spread.

4.3.3.2 'Default based' benadering

In dit model is de prijs van een risicovolle obligatie op tijdstip t , met vervaldag op tijdstip T [$v(t,T)$], gerelateerd aan een risicovolle obligatie [$p(t,T)$], door middel van een wisselkoers of een conversiefactor die afhankelijk is van faling en recuperatie. Jarrow en Turnbull (1995) waren één van de eersten die deze methode ontwikkelden. Zij leverden een nieuwe theorie voor de waardering van afgeleide producten met kredietrisico. Dit model gebruikt de analogie met een vreemde munt van Jarrow en Turnbull (1991). Deze benadering neemt als gegeven een stochastische termijnstructuur van risicovrije interestvoeten en een stochastische kredietrisico spread.

▪ *Kans op falen*

Er wordt een frictieloze economie beschouwd met twee types van obligaties die verhandeld worden. Een eerste klasse zijn de risicovrije zero coupon obligaties met verschillende looptijden, $p(t,T)$ is de waarde van een zero coupon obligatie op het tijdstip t , die een zeker bedrag betaalt op het tijdstip T . Er kan een 'money market account' van deze termijnstructuur afgeleid worden. $B(t)$ is de waarde op het tijdstip t van een 'money market account' die 1 dollar belegt heeft op het begintijdstip. Een tweede klasse zijn de risicovolle zero coupon obligaties met verschillende looptijden, $v(t,T)$ is de waarde op het tijdstip t van een dergelijke obligatie die 1 dollar beloofd te betalen op het tijdstip T (Jarrow en Turnbull, 1995).

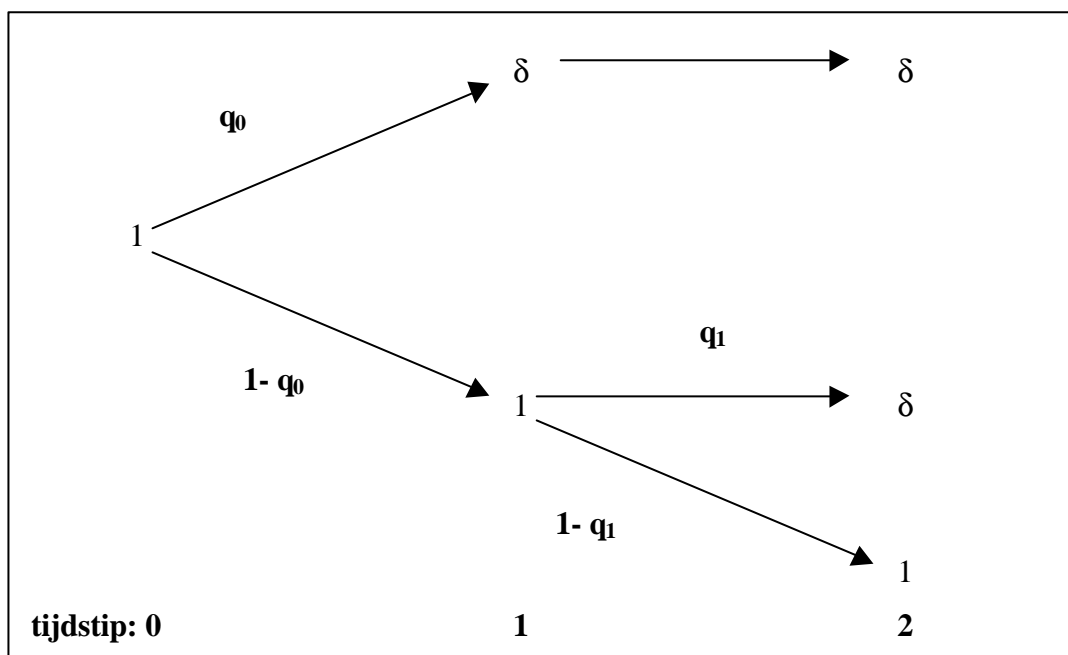
Deze risicovolle obligatie wordt gewaardeerd in termen van de analogie met een vreemde munt. Hierbij wordt er een vreemde munt A verondersteld en aangenomen dat de obligatie uitgedrukt in deze munt risicovrij is. Dit betekent dat de obligatiehouder op de vervaldag de nominale waarde uitgedrukt in de munt A ontvangt. De echte waarde van dit uitgekeerde bedrag is logischerwijs afhankelijk van de wisselkoers. Indien er zich geen faling heeft voorgedaan dan is deze wisselkoers gelijk aan één. In de situatie van een faling daarentegen, wordt er aangenomen dat er een fractie δ van elke dollar ontvangen wordt. Dit impliceert dat niet het nominale bedrag, maar slechts een fractie δ ontvangen wordt bij een faling. Hieruit volgt dat de variabele δ staat voor de payoff ratio of de recuperatiewaarde. Vervolgens wordt e_t gedefinieerd als de wisselkoers op het tijdstip t , er geldt:

$$\rightarrow e_t = 1 \quad \text{met kans } 1 - q_t \text{ (geen faling)}$$

= δ met kans q_t (faling)

Hierbij is q_t de risiconeutrale²⁹ falingsprobabiliteit (gezien op het tijdstip t), het is deze kans die nodig is bij de waardering van derivaten. De waarde van de risicovolle obligatie kan dan als volgt gedefinieerd worden: $v(t,T) = p(t,T) e_t(t)$. De risicovolle obligatie is met andere woorden equivalent aan het produkt van de risicovrije obligatie met de recuperatiewaarde of wisselkoers. Deze laatste duidt op de fractie die ontvangen wordt ten opzichte van de risicovrije situatie (Jarrow en Turnbull, 1995).

Deze redenering wordt geïllustreerd voor een twee periode economie. In figuur 15 wordt de mogelijke evolutie van de wisselkoers of de payoff ratio aangegeven. Hierbij staat q_0 voor de risiconeutrale kans dat de referentieëntiteit binnen het eerste jaar faalt gezien op het tijdstip 0 en q_1 voor diezelfde kans, maar dan op het tijdstip 1.



Figuur 15: Proces van de payoff ratio of recuperatiewaarde (Jarrow en Turnbull, 1995).

De verwachte payoffs kunnen dan als volgt worden gedefinieerd, hierbij is $E_t(\cdot)$ de conditionele verwachte waarde onder de risiconeutrale kansverdeling.

→ $E_1(e_1(2)) = \delta$ als faling op tijdstip 1
 $q_1\delta + (1 - q_1)$ als geen faling op tijdstip 1

²⁹ Risiconeutraal betekent dat er aangenomen wordt dat de beleggers risiconeutraal zijn. De meeste modellen maken deze assumptie.

Dit is de verwachte payoff op het tijdstip 2, gezien op het tijdstip 1. De uitdrukking wijst erop dat de payoff δ bedraagt bij een falings en $q_1\delta + (1 - q_1)$ indien de emittent niet faalt.

$$\rightarrow E_0(e_0(2)) = q_0\delta + (1 - q_0)[q_1\delta + (1 - q_1)]$$

Dit is de verwachte payoff op het tijdstip 2, gezien op het tijdstip 0. Dit is een gewogen gemiddelde van de betaling δ , indien de emittent gefaald heeft op tijdstip 1 is (kans hierop is q_0), en de verwachte payoff bij een niet falings op het tijdstip 1. Deze verwachte payoff wordt dan bepaald aan de hand van de falingsprobabiliteit op tijdstip 1 (q_1).

$$\rightarrow E_0(e_1(1)) = q_0\delta + (1 - q_0)$$

Dit is de verwachte payoff op het tijdstip 1, gezien op het tijdstip 0. Dit geldt voor een obligatie met een looptijd van 1 periode. De verwachte payoff is het gewogen gemiddelde van de mogelijke uitkomsten op het tijdstip 1.

Daar de waarde van de risicovolle obligatie equivalent is met het product van de waarde van de risicovrije obligatie en de hierboven gedefinieerde payoffs (of wisselkoers) kunnen de falingsprobabiliteiten geschat worden. De marktprijzen van de risicovolle en de risicovrije obligaties en de recuperatiewaarde vormen hierbij de inputgegevens. Dit wordt verduidelijkt aan de hand van een voorbeeld, gegeven tabel 8. Er dient echter wel opgemerkt te worden dat er verondersteld wordt dat de falingsprobabiliteiten en de risicovrije rente onafhankelijk zijn (Jarrow en Turnbull, 1995).

T (looptijd)	P(0,T)	V(0,T)
1	94,86	94,22
2	89,53	87,68

Tabel 8: Voorbeeld: prijzen voor risicovolle en risicovrije obligaties (Jarrow en Turnbull, 1995).

De waarde van een risicovolle obligatie (gezien op het tijdstip 0) met een looptijd van één jaar wordt als volgt uitgedrukt: $v(0,1) = p(0,1)[q_0\delta + (1 - q_0)]$. De term tussen haakjes staat voor de payoff (zie hoger), $p(0,1)$ is de waarde van de risicovrije obligatie met een looptijd van één jaar. De waarde voor $v(0,1)$ en voor $p(0,1)$ blijken uit de tabel, er is tevens gegeven dat de recuperatiewaarde 0.32 bedraagt. Hieruit is het dan mogelijk om de risiconeutrale falingsprobabiliteit op het tijdstip 0 (q_0) te berekenen, deze bedraagt 0.01.

Deze kans op falen wordt vervolgens gebruikt om de falingsprobabiliteit op het tijdstip 1 te berekenen. Dit via de onderstaande formule voor de waarde van een risicovolle obligatie (gezien op het tijdstip 0) met een looptijd van twee jaar:

$$v(0,2) = p(0,2) (q_0 \delta + (1 - q_0) [q_1 \delta + (1 - q_1)])$$

De term tussen haakjes staat opnieuw voor de verwachte payoff en $p(0,2)$ is de waarde van een risicovrije obligatie met een looptijd van twee jaar. Gegeven de tabel, de recuperatiewaarde (0.32) en de waarde voor q_0 , kan q_1 afgeleid worden, deze waarde bedraagt 0.03.

▪ *Waardering*

Deze bekomen risiconeutrale falingsprobabiliteiten kunnen vervolgens gebruikt worden om derivaten, zoals een credit default swap te waarderen. Dit wordt hieronder verduidelijkt aan de hand van een voorbeeld. In dit voorbeeld wordt er een constante recuperatiewaarde, die gekend is, en een vaste betaling bij falen van de referentieentiteit verondersteld. Tevens geldt de assumptie van onafhankelijkheid tussen de falingsprobabiliteit en de risicovrije rentes (Jarrow en Turnbull, 2000a).

Jarrow en Turnbull (2000a) beschouwen een bank die protectie koopt van een tegenpartij (rating A) om het risico van twee kredieten te dekken. Deze twee emittenten behoren tot de kredietklasse C, hun falingsprobabiliteiten worden in tabel 9 weergegeven.

		Kredietklasse A		Kredietklasse C	
Looptijd	Risicovrije obligatie (x100)	Prijs (x100)	Falingkans	Prijs (x100)	Falingkans
1	97,4892	97,2260	0.0100	96.1244	0.0206
2	94,9635	94,4443	0.0103	93.3261	0.0207
Recuperatiewaarde		0,46		0,32	

Tabel 9: Gegevens bij de waardering van een credit default swap (Jarrow en Turnbull, 2000a).

Indien één van deze twee emittenten faalt, dan betaalt de tegenpartij een vast bedrag, F, aan de bank. Het gaat dus in feite om een binaire default swap. Vier situaties kunnen zich dan voordoen:

- Eerste referentieentiteit faalt, tweede niet.
- Tweede referentieentiteit faalt, eerste niet.
- Beide falen
- Geen van beide faalt

De kans dat de eerste (tweede) emittent niet faalt voor het tijdstip t , wordt als volgt uitgedrukt: $[1-q(t)]$, $q(t)$ is hierbij de risiconeutrale kans op een faling tussen het tijdstip $t-1$ en het tijdstip t . Onder de veronderstelling dat de kredietgebeurtenissen met betrekking tot de twee referentiewaarden onafhankelijk zijn, staat $[1-q(t)]^2$ voor de kans dat geen van beide referentiewaarden faalt (laatste situatie). De kans op de andere drie situaties wordt bijgevolg aangegeven met $1-[1-q(t)]^2$. Deze verschillende mogelijke situaties worden verduidelijkt in figuur 16.

In de situatie A, waar nog geen enkele referentieëntiteit gefaald heeft, geldt volgende waarde voor de credit default swap:

$$\rightarrow V_A(1) = p(1,2)[0 * (1-q_1) + F * q_1]$$

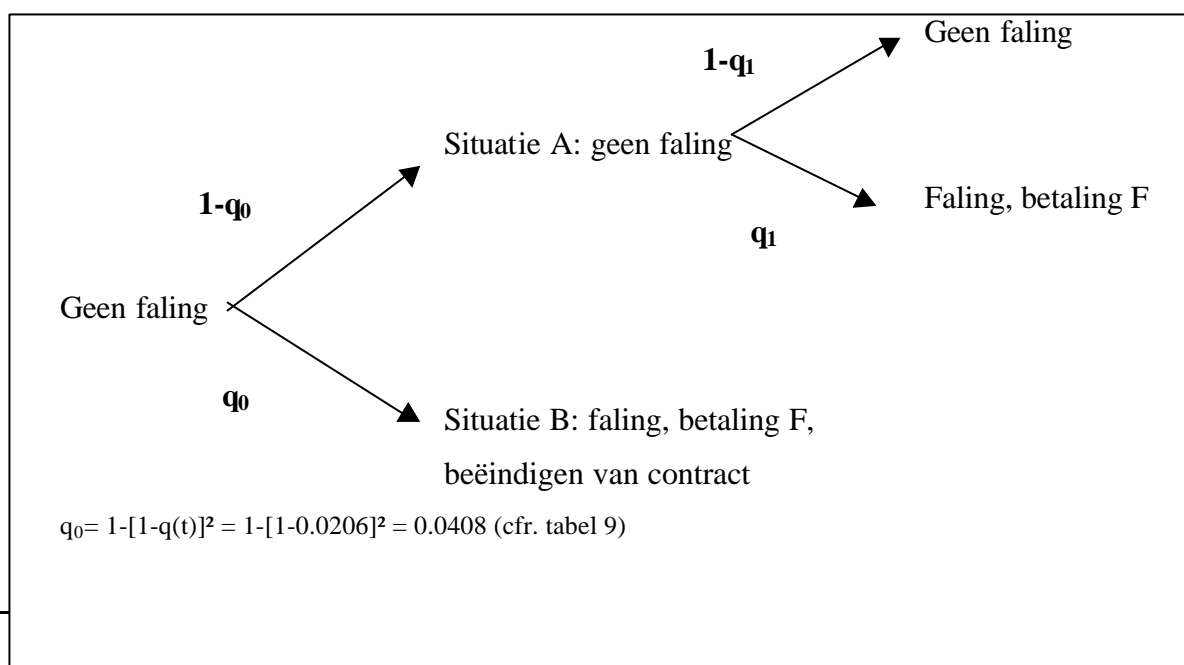
De term tussen haakjes staat voor de verwachte payoff en $p(1,2)$ staat voor de waarde van de risicovrije obligatie, gezien op het tijdstip 1 en met een looptijd van twee jaar. De uitdrukking voor de waarde van de swap is dus analoog als die voor de waarde van een risicovolle obligatie, namelijk het product van de risicovrije obligatie met de payoff. In de situatie B heeft er zich reeds een faling voorgedaan, de waarde van de swap is er bijgevolg gelijk aan de payoff F . Uit deze twee situaties volgt dan de waarde van de swap op het huidige tijdstip:

$$\rightarrow V(0) = p(0,2)(1-q_0) [0 * (1-q_1) + F * q_1] + p(0,1) * q_0 * F$$

Hierbij is $p(0,2)$ de waarde van een risicovrije obligatie, gezien op het tijdstip nul, met een looptijd van twee jaar en $p(0,1)$ voor een looptijd van één jaar.

Invullen van de waarden uit tabel 9 in de formule levert volgend resultaat op:

$$\rightarrow V(0) = 0.9496 * (1 - 0.0408) * [0 * (1 - 0.0409) + F * 0.0409] + 0.9723 * 0.0408 * F = 0.0770F$$



$$q_1 = 1 - [1 - q(t)]^2 = 1 - [1 - 0.0207]^2 = 0.0409 \text{ (cfr. tabel 9)}$$

Het subscript duidt op het tijdstip waarop de falingskans gezien wordt.

Figuur 16: Falingsproces en falingen (Jarrow en Turnbull, 2000a).

▪ **Besluit**

Jarrow en Turnbull (2000a) geven een eenvoudige eerste benadering voor de waardering van een credit default swap. Deze bekomen waarde is slechts een benadering, aangezien de protectieverkoper risicovrij is en bij de bepaling van de kans op falen wordt er aangenomen dat de interesten en falingsprobabiliteiten onafhankelijk. Tevens wordt er aangenomen dat de recuperatiewaarde gekend is en er een vast bedrag bij faling betaald wordt. De praktische toepassing van deze methode is dan ook niet evident. Er dient immers een waarde voor de recuperatiewaarde geschat te worden, maar hoe dit dient te gebeuren wordt niet verduidelijkt. Tevens is het bedrag dat bij faling moet betaald worden moeilijk te bepalen. Deze methode is dan ook enkel theoretisch en geschikt om de intuïtie achter de waardering te verduidelijken.

4.3.3.3 Rating transitie

Het tweede model, 'rating-transition approach', veronderstelt dat credit spreads kunnen variëren zonder faling en dat de payoff van een aantal kredietderivaten afhankelijk is van de rating. Falings wordt gezien als het gevolg van kredietmigratie en is dus geen plotse gebeurtenis zoals in het voorgaande model. Dit model werd ontwikkeld door Jarrow en Al (Kao, 2000).

4.3.3.4 'Spread approach'

Het derde model, 'spread approach', splitst de spread op in twee delen: faling en recuperatie. Duffie en Singleton (1997) gebruiken deze benadering om een econometrisch model van de termijnstructuur van de rendementen van interestswaps op te stellen. Zij stellen dat het proces van de korte termijn rente (R), aangepast voor liquiditeit en faling, de som is van twee onafhankelijke diffusie processen, zijnde het proces van de risicovrije rente (r) en het falingsproces (q). Er geldt met andere woorden: $R = r + q(1-d)$. Hierbij staat d voor de recuperatiewaarde. Het is mogelijk om deze recuperatiewaarde als stochastisch te specificeren, bijgevolg is het waarderingproces de som van drie stochastische processen: de risicovrije rente, de faling en de recuperatiewaarde. Indien deze drie processen bepaald worden door een aantal 'state' variabelen is het mogelijk om de afhankelijkheid tussen de processen te modelleren (Kao, 2000).

4.3.3.5 Nadelen

Net als de structurele methode kent deze benadering ook een aantal tekortkomingen. Ten eerste bestaat de input bij het benaderen van de kans op uit een schuldinstrument (een obligatie) uitgegeven door de emittent die de onderliggende waarde (lening of een ander schuldinstrument) heeft uitgegeven. Het is echter niet altijd zo dat de betreffende emittent een dergelijke obligatie heeft uitgegeven. En indien dit wel het geval is, dan dient deze obligatie nog op de markt verhandeld te worden, daar de marktprijzen de input van het model zijn. Het is duidelijk dat er niet altijd aan deze voorwaarden voldaan is. Tevens dient er een veronderstelling gemaakt te worden in verband met de recuperatiewaarde, wat de waardering bemoeilijkt. Deze tekortkomingen kunnen ertoe leiden dat de bekomen falingsprobabiliteit afwijkt van de correcte kans.

Deze methode kan echter ook toegepast worden aan de hand van de prijzen van de credit default swaps in de plaats van met obligatieprijzen. Deze toepassing levert meer accurate falingskansen op dan deze die via de hierboven beschreven methodes bekomen worden, daar de markt van credit default swaps liquider is dan de obligatiemarkt. Deze toepassing wordt verder verduidelijkt (cfr. 4.5).

4.4 Waarderingsmodellen

Dit deel geeft een overzicht van enkele theoretische waarderingsmodellen. De toegelichte modellen integreren de ‘reduced-form’ methode of een variant voor het schatten van de kans op falen.

4.4.1 Inleiding

Indien kredietderivaten via deze modellen gewaardeerd worden, dient er steeds een waarde gevonden te worden voor de verwachte betalingen door de protectiekoper en voor de verwachte betaling door de protectieverkoper (de payoff). Bij de berekening van deze verwachte cash flows dient er een keuze gemaakt te worden tussen een analytische of numerieke oplossing.

- **Analytisch** betekent dat de cash flows vermenigvuldigt worden met een kans die uitgedrukt wordt als een integraal. Op deze manier wordt er een vergelijking voor de verwachte cash flows gevonden, die eenvoudig in te vullen en uit te werken is. Dergelijke analytische uitdrukking wordt teruggevonden bij Jarrow en Turnbull (2000), Hull en White (2000) en Jarrow (2001).

▪ **De numerieke oplossing** daarentegen is gebaseerd op een simulatie. De modellen die op deze manier dienen opgelost te worden, zijn vaak superieur aan de modellen die een eenvoudige analytische formulering hebben. Desondanks wordt het analytische model frequent boven het numerieke verkozen. Dit omdat het numerieke soms moeilijk te implementeren is en het enkele uren kan duren vooraleer de computer een oplossing gevonden heeft. Maar ten gevolge van de steeds snellere computers en de verbeterde Monte Carlo technieken is het vandaag in veel situaties toch mogelijk om vrij snel de numerieke oplossing te bekomen. Tevens kunnen deze technieken de analytische oplossing controleren. Een veel gebruikte techniek om een dergelijk numeriek probleem op te lossen is via een Monte Carlo simulatie. Deze techniek wordt frequent in financiering toegepast, in de situaties waar er een verwachte waarde voor een functie, $f(x)$, gegeven een gespecificeerde ‘distribution density’³⁰ berekend dient te worden. Dergelijk probleem doet zich voornamelijk voor bij de waardering van derivaten. Hierbij wordt de volgende formule gebruikt (Jäckel, 2002):

$$v = E_{\psi(x)}[f(x)] = \int f(x) \psi(x) dx^n$$

hierbij geldt:

- v = de gezochte waarde
- ψ = ‘probability density’ = ‘distribution density’, dit is een functie die kansen toekent aan alle mogelijke resultaten van een random experiment.
- $\psi(x)$ = ‘distribution density’ van x
- $E_{\psi}[f]$ = verwachte waarde van f , met betrekking tot ψ
- Daar f een functie is van een andere onzekere variabele, namelijk x die gekenmerkt wordt door de verdeling $\psi(x)$, wordt de verwachte waarde van f als $E_{\psi(x)}[f(x)]$ genoteerd.

De eenvoudigste manier om bovenstaande formule op te lossen via een Monte Carlo simulatie bevat volgende stappen (Jäckel, 2002):

- Waarden voor x genereren van de gegeven verdeling $\psi(x)$.
- Definiëren van volgende variabelen: ‘double RunningSum=0, ‘double RunningAverage’ en een telvariabele: ‘unsigned long i=0.
- Een vector x_i bepalen en $f_i = f(x_i)$ evalueren.
- i verhogen.
- De variabele ‘RunningAverage gelijk stellen aan RunningSum/i. Op deze manier wordt de volgende schatter bekomen:

³⁰ ‘Distribution density’ is een functie die kansen toekent aan alle mogelijke resultaten van een random experiment.

$$v_n = (1/N) \sum_{i=1}^N f(x_i)$$

- Blijven herhalen totdat het vereiste aantal stappen uitgevoerd is of de fout beneden een gespecificeerde grens gedaald is.

Het is duidelijk dat deze methode toepasbaar is bij kredietderivaten voor het berekenen van de verwachte waarde van de betalingen. Deze methode wordt onder andere toegepast door Hull en White (2001) (cfr. infra) en ook bij de waarderingsmethodes uit de praktijk worden er dergelijke simulaties teruggevonden.

4.4.2 Model waarbij de protectieverkoper risicovrij is

Hull en White (2000) beschrijven een model voor de waardering van credit default swaps. Hierbij wordt de veronderstelling gemaakt dat de tegenpartij in de kredietderivaattransactie niet kan falen. Hun aanpak bestaat uit twee stappen. In een eerste stap wordt de kans op falen van de referentieëntiteit geschat. Daarna wordt de contante waarde van de verwachte betalingen door de protectiekoper berekend, net als de contante waarde van de verwachte payoff. Tenslotte wordt de periodieke premie bepaald, zodat de waarde van de credit default swap bij de uitgifte nul bedraagt. Met andere woorden het verschil tussen de contante waarde van de payoff en de contante waarde van de betalingen door de protectiekoper dient bij de uitgifte nul te bedragen.

4.4.2.1 Bepalen van de kans op falen

Vooraleer de swap gewaardeerd kan worden, dient er een schatting gemaakt te worden van de verdeling van de risiconeutrale kansen, $q(t)$. Deze verdeling geeft voor verschillende tijdstippen in de toekomst de kans op falen van de referentieëntiteit weer. De marktwaarden van de obligaties, uitgegeven door de betreffende emittent, vormen de belangrijkste informatiebron. Deze benadering is bijgevolg een ‘reduced-form’ methode.

Hull en White (2000) werken een methode uit voor de bepaling van de falingsprobabiliteit, waarbij de recuperatiewaarde verschillend van nul is. Dit ten eerste in de veronderstelling dat de referentieëntiteit enkel kan falen op de vervaldag van de uitgegeven obligaties, nadien wordt de methode verder veralgemeniseerd zodat faling op elk tijdstip mogelijk is. Een belangrijke variabele bij het schatten van de falingsprobabiliteit en bij de waardering is het gevorderde bedrag bij falen ($C_j(t)$). Maar om welk bedrag gaat het? Hull en White (2000) vermelden twee mogelijke veronderstellingen. Ten eerste kan er verondersteld worden dat het gevorderde bedrag gelijk is aan de waarde van de risicovrije obligatie op het tijdstip van falen. Een alternatieve

assumptie is dat het gevorderde bedrag equivalent is aan de som van de nominale waarde en de verkregen interesten tot op het tijdstip van falen, wat meer realistisch is. De hieronder beschreven methode is toepasbaar in de beide veronderstellingen.

De input voor de analyse bestaat uit een set van N obligaties, uitgegeven door de referentieëntiteit of door een andere emittent met een equivalent falingsrisico. Obligatie j heeft een looptijd van t_j , volgende variabelen worden gedefinieerd:

- B_j : huidige prijs van obligatie j .
- G_j : huidige prijs van obligatie j , indien deze obligatie risicovrij zou zijn.
- $F_j(t)$: forward prijs van obligatie j voor een forward contract met vervaldag op tijdstip t . Dit in de veronderstelling dat de obligatie risicovrij is.
- $v(t)$: contante waarde van 1\$ die op het tijdstip t met zekerheid ontvangen wordt.
- $C_j(t)$: vordering gesteld door de obligatiehouders ten gevolge van een faling op tijdstip t ($t < t_j$).
- $R_j(t)$: recuperatiewaarde bij een faling op het tijdstip t .
- α_{ij} : contante waarde van het verlies ten gevolge van een faling van obligatie j op het tijdstip t_i . Deze waarde is relatief t.o.v. de waarde van de equivalente risicovrije obligatie.
- q_i : risiconeutrale kans van faling op het tijdstip t_i .

Bijkomende veronderstellingen: de interestvoeten zijn deterministisch, de recuperatiewaarde en het bedrag dat gevorderd wordt zijn met zekerheid gekend. Daar de interestvoeten deterministisch zijn, bedraagt de prijs van de equivalente risicovrije obligatie van j , op het tijdstip t_i $F_j(t_i)$. Bij faling op het tijdstip t_i ontvangt de obligatiehouder een fractie (de recuperatiewaarde $R_j(t_i)$) van de gestelde vordering. Hieruit volgt dat het verlies ten gevolge van een faling op tijdstip t_i , gelijk is aan het verschil tussen de waarde van de risicovrije obligatie op het tijdstip t_i en het gerecupereerde bedrag. Dit, in contante waarde, wordt weergegeven in de onderstaande formule:

$$\rightarrow \alpha_{ij} = v(t_i) [F_j(t_i) - R_j(t_i) C_j(t_i)]$$

De referentieëntiteit kan falen op een discreet aantal tijdstippen, namelijk op de vervaldagen van de verschillende obligaties. Dit betekent dat de obligatiehouder van de obligatie j op al deze tijdstippen een verlies kan leiden. De kans dat de referentieëntiteit faalt op een tijdstip, bijvoorbeeld t_i , wordt aangeduid met q_i , er is met andere woorden een kans q_i dat het verlies α_{ij}

zich voordoet. Hieruit volgt dat de contante waarde van het totale verlies op de obligatie j equivalent is met:

$$\rightarrow \text{Totale verlies} = \sum_{i=1}^j q_i \alpha_{ij}$$

De contante waarde van het totale verlies is tevens gelijk aan het prijsverschil tussen de risicovrije en de risicovolle obligatie:

$$\rightarrow G_j - B_j = \sum_{i=1}^j q_i \alpha_{ij}$$

Aan de hand van de obligatie met de kortste looptijd van de set obligaties (obligatie k), kan de waarde voor q_1 afgeleid worden. q_1 is namelijk de kans dat de referentieëntiteit faalt op de vervaldag van de kortstlopende obligatie, met andere woorden de kans op falen op het eerst mogelijke tijdstip. Uit de onderstaande gelijkheid wordt q_1 afgeleid:

$$\rightarrow G_k - B_k = q_1 \alpha_{1j} \Rightarrow q_1 = [G_k - B_k] / \alpha_{1j}$$

Eens deze waarde gekend is, kan q_2 afgeleid worden. Aan de hand van deze waarden kan vervolgens q_3 geschat worden en zo verder totdat alle q -waarden gekend zijn. Uit deze redenering volgt de volgende formule voor q_j :

$$\rightarrow q_j = [G_j - B_j - \sum_{i=1}^{j-1} p_i \alpha_{ij}] / \alpha_{ij}$$

Deze resultaten werden bekomen in de veronderstelling van deterministische interestvoeten, een recuperatiewaarde en een gevorderd bedrag die met zekerheid gekend zijn. Deze assumpties zijn echter weinig realistisch. Er kan echter aangetoond worden dat deze bekomen resultaten geldig blijven bij stochastische interestvoeten, onzekere recuperatiewaarden en een onzeker gevorderd bedrag bij falen. Deze stelling geldt echter enkel indien de kredietgebeurtenissen (bepaald door de kans op falen), de risicovrije interestvoeten en de recuperatiewaarden onafhankelijk zijn. En op voorwaarde dat de recuperatiewaarde gelijk gesteld wordt aan zijn verwachte waarde in een risiconeutrale wereld. Daar het aanneembaar is dat de recuperatiewaarden geen systematisch risico inhouden, zijn de geobserveerde recuperatiewaarden in de reële wereld gelijk aan deze in de risiconeutrale wereld. Hierdoor kunnen de verwachte recuperatiewaarden geschat worden aan de hand van historische data, de implicaties hiervan worden verder verduidelijkt (Hull en White, 2000).

De uitbreiding naar de meer realistische situatie, waar de referentieëntiteit op elk tijdstip kan falen, wordt hier niet verder behandeld. De logica achter de redenering is analoog als in het discrete geval. De verdeling $q(t)$ van de risiconeutrale falingsprobabiliteiten wordt bekomen. Deze verdeling is een Poisson verdeling die de kans op falen op verschillende tijdstippen in de toekomst weergeeft.

Er dient echter wel opgemerkt te worden dat deze variabele $q(t)$ niet gelijk is aan de 'hazard rate', $h(t)$. Hull en White (2000) definiëren $q(t)$ als de kans op een faling tussen het tijdstip t en $t+\Delta t$, gezien op het tijdstip nul. $h(t)$ daarentegen is gedefinieerd als de kans op faling tussen het tijdstip t en $t+\Delta t$, maar gezien op het tijdstip t . Het concept van de 'hazard rate' kan nog verduidelijkt worden door de omschrijving van Duffie (1999). Daar wordt de 'hazard rate' omschreven als "the arrival rate of the credit event" (Duffie, 1999, blz.78). Een 'hazard rate' van bijvoorbeeld 400bps betekent een gemiddelde van vier kredietgebeurtenissen per jaar.

4.4.2.2 Waardering

Nadat de kans op falen vastgesteld is, kan er met de eigenlijke waardering gestart worden. Hull en White (2000) beschrijven de waardering van een credit default swap met een nominale waarde van 1\$. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de kredietgebeurtenissen, de risicovrije interestvoeten en de recuperatiewaarden onafhankelijk zijn. Tevens wordt de vordering bij faling verondersteld gelijk te zijn aan de nominale waarde plus de reeds bekomen interesten tot op het tijdstip van faling. De recuperatiewaarde kan afgeleid worden van de historische data en is gelijk aan de recuperatiewaarde die gebruikt wordt om de falingsprobabiliteiten te schatten.

Volgende variabelen worden gedefinieerd:

- T : looptijd van de credit default swap.
- $q(t)$: risiconeutrale verdeling van de falingskansen.
- R : verwachte recuperatiewaarde op de onderliggende waarde in een risiconeutrale wereld. Deze wordt verondersteld onafhankelijk te zijn van het tijdstip van faling en dezelfde als de recuperatiewaarde op de obligaties die gebruikt werden om $q(t)$ te bepalen.
- $u(t)$: contante waarde van betalingen ter waarde van 1\$ per jaar. Deze betalingen gebeuren elk jaar, vanaf het tijdstip nul tot op het tijdstip t .
- $e(t)$: contante waarde van een bekomen betaling op het tijdstip t , waarbij $t = t - \tau^*$ en $\tau^* =$ de betalingsdatum net voor het tijdstip t .
- $v(t)$: contante waarde van 1\$ die ontvangen wordt op het tijdstip t .

- w : jaarlijkse betaling van de protectiekoper.
- s : waarde van w zodat de waarde van de credit default swap nul bedraagt.
- π : risiconeutrale kans dat er zich geen kredietgebeurtenis voordoet tijdens de looptijd van de swap.
- $A(t)$: verlopen interest op de onderliggende waarde, op het tijdstip t , uitgedrukt als een percentage van de nominale waarde.

De waarde voor π kan afgeleid worden van $q(t)$:

$$\rightarrow \pi = 1 - \int_0^T q(t) dt$$

Indien de referentieentiteit faalt voor het einde van de looptijd van de credit default swap (T), dan heeft de protectiekoper reeds ieder jaar (bijvoorbeeld ieder jaar op 1 mei) een premie betaald. Veronderstel dat de falings zich voordoet op 1 oktober, dan is de protectiekoper verplicht een gedeelte van de premie te betalen voor de verstreken tijd tussen mei en oktober. Op deze manier bedraagt de contante waarde van de betalingen $w[u(t) + e(t)]$. Bij het niet falen van de referentiewaarde daarentegen bedraagt de contante waarde van de betalingen $wu(T)$. Bijgevolg kan de **contante waarde van de verwachte betalingen** als volgt geschreven worden³¹:

$$\rightarrow \text{Contante waarde verwachte betalingen} = w \int_0^T q(t) [u(t) + e(t)] dt + w\pi u(t)$$

De **payoff** van de credit default swap, indien de referentieentiteit faalt, is equivalent met de nominale waarde³² van de referentiewaarde min de marktwaarde net na het tijdstip van falen. Deze marktwaarde wordt gelijkgesteld aan het gerecupereerde bedrag, met andere woorden aan het product van de recuperatiewaarde en de gestelde vordering. In formulevorm:

$$\rightarrow \text{Payoff}^{33} : \quad 1 - [1 + A(t)]R = 1 - R - A(t)R$$

$$\rightarrow \text{Verwachte payoff} : \quad \int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) dt$$

$$\rightarrow \text{Contante waarde van de verwachte payoff} : \quad \int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t) dt$$

De waarde van de credit default swap voor de protectiekoper is equivalent met het verschil tussen de contante waarde van de verwachte payoff en de contante waarde van de betalingen. De periodieke (jaarlijkse) premie (s) is equivalent met de waarde voor w die dit verschil nul maakt. De waarde van de credit default swap bedraagt immers nul op het begintijdstip.

³¹ $\int_0^T q(t) dt$ is de kans dat er zich een kredietgebeurtenis voordoet, π is de kans dat er zich geen kredietgebeurtenis voordoet

³² Deze bedraagt hier 1\$.

³³ Indien referentiewaarde faalt.

→ **Waarde CDS:** $\int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t)dt - w \int_0^T q(t) [u(t) + e(t)]dt + w\pi u(t)$

$$\rightarrow s = \frac{\int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t)dt}{\int_0^T q(t) [u(t) + e(t)]dt + \pi u(t)}$$

Zoals reeds vermeld is de verwachte recuperatiewaarde de enige parameter die niet onmiddellijk uit de markt kan afgeleid worden, zij moet immers afgeleid worden van historische data. Is dit nu nadelig voor de waardering? Hull en White (2000) vinden van niet, zij zijn van mening dat de impact van de recuperatiewaarde op de waarde van de CDS relatief klein is.

Dit wordt bevestigd door Vorst en Houweling (2001), zij stellen dat de waarde van een risicovolle obligatie en de premie van de credit default swap enkel afhankelijk zijn van het product van één min de recuperatiewaarde met de ‘hazard rate’. Indien de recuperatiewaarde gekozen wordt tussen 10% en 80% blijft het product van één min de recuperatiewaarde met de ‘hazard rate’ constant. Dit impliceert dat het niet vereist is om de recuperatiewaarde exact te schatten. Hull en White (2000) beschrijven hun model echter in termen van $q(t)$ en niet in functie van de ‘hazard rate’, $h(t)$. Daar echter onderstaande relatie tussen deze variabelen geldt, gaat de redenering van Vorst en Houweling (2001) ook op voor het model van Hull en White (2000).

→ Relatie tussen $q(t)$ en $h(t)$: $q(t) = h(t)e^{-\int_0^t h(\tau)d\tau}$

4.4.2.3 Besluit

Dit model verschaft principiële inzichten in de waardering van een credit default swap. Het model steunt echter op een aantal cruciale veronderstellingen. Ten eerste wordt er aangenomen dat de protectieverkoper risicovrij is, wat weinig realistisch is. Hull en White (2001) beschrijven dan ook een tweede model dat niet langer uitgaat van deze veronderstelling (cfr. infra). Ten tweede is deze methode gebaseerd op de veronderstelling dat de interestvoeten, de falingskansen en de recuperatiewaarden onafhankelijk zijn. Dit komt neer op de assumptie dat het markt- en kredietrisico onafhankelijk. De implicaties hiervan worden verder weergegeven. Deze assumpties impliceren dat de bekomen waarde van de credit default swap slechts een benadering is van de werkelijke waarde. De accuraatheid van dit model werd echter niet getest door Hull en White (2000), waardoor het moeilijk is om een uitspraak te doen over de toepasbaarheid van dit model.

4.4.3 Model waarbij de protectieverkoper niet vrij van falen is

Een cruciale veronderstelling van het hierboven beschreven model is dat de protectieverkoper risicovrij is. Hull en White (2001) beschrijven dan ook een model waarin deze assumptie niet langer geldt. Net als in het voorgaande model, wordt ook hier eerst de falingsprobabiliteit geschat en vervolgens de credit default swap gewaardeerd. Dezelfde assumpties i.v.m. het gevorderde bedrag bij falen en de recuperatiewaarde worden aangenomen. Aangezien beide partijen een kans op falen hebben, is het noodzakelijk om de falingscorrelatie te modelleren. De ‘reduced-form’ methode modelleert deze correlatie aan de hand van de veronderstelling dat de ‘hazard rates’ stochastisch en gecorreleerd zijn met macro economische variabelen. Het probleem hierbij is dat de bekomen correlaties echter vrij laag zijn. Zelfs bij een perfecte correlatie tussen de twee referentieentiteiten is de corresponderende falingscorrelatie vrij miniem. Omwille van dit probleem wordt er dit model een alternatieve benadering voorgesteld. Het betreft een methode die kenmerken van de structurele methode bevat. Tevens is het model consistent met de risiconeutrale falingsprobabiliteiten die afgeleid worden van de obligatieprijzen (kenmerk van de ‘reduced-form methode’).

4.4.3.1 Bepalen van de kans op falen

Op een analoge manier als in Hull en White (2000) wordt de verdeling van de kans op falen, $q(t)$, bepaald. Deze is gedefinieerd zodat $q(t)dt$ de risiconeutrale kans op een falen, gezien op het begintijdstip, tussen het tijdstip t en $t+dt$ voorstelt. Er wordt sterk benadrukt dat $q(t)$ verschillend is van de ‘hazard rate’ $h(t)$. De volgende relatie geldt tussen $q(t)$ en $h(t)$:

$$q(t) = h(t)e^{-\int_0^t h(\tau)d\tau}$$

Voor het modelleren van de falingscorrelatie definiëren Hull en White (2001) een variabele $X_j(t)$, de kredietindex, die de kredietwaardigheid van een emittent j op het tijdstip t beschrijft. Deze kredietindex kan in de context van de structurele methode gezien worden als een functie van de waarde van de activa van een onderneming. Wanneer deze kredietindex een bepaalde waarde bereikt, faalt de onderneming. De hiervan afgeleide falingsprobabiliteiten dienen consistent te zijn met de risiconeutrale falingsprobabiliteiten, die afgeleid worden van de obligatieprijzen. Om dit te bekomen wordt er uitgegaan van een variërende grenswaarde doorheen de tijd. Dit is het voornaamste verschil met de structurele methode, deze laatste veronderstelt immers een constante grenswaarde

4.4.3.2 Waardering

Hull en White (2001) waarderen een credit default swap met een nominale waarde van 1\$. Net als in het eerste model wordt er uitgegaan van de veronderstelling dat de kredietgebeurtenissen, de risicovrije interesten en de recuperatiewaarden onafhankelijk zijn. De assumptie i.v.m. de vordering bij falen is eveneens analoog aan het eerste model. Deze vordering is namelijk equivalent met de nominale waarde plus de verkregen interesten. Dezelfde variabelen worden gedefinieerd (cfr. supra) en er is één bijkomende variabele, namelijk de risiconeutrale kans op een falen tussen het tijdstip t en $t+pt$ van de protectieverkoper. Dit op voorwaarde dat de referentieëntiteit nog niet gefaald heeft. Deze variabele wordt voorgesteld door $\phi(t)pt$.

Er kunnen zich nu drie mogelijke situaties voordoen: falen door de referentieëntiteit, falen door de protectieverkoper en geen falen door één van beide partijen. Elk van deze situaties wordt gekenmerkt door specifieke betalingen door de protectiekoper en –verkoper:

- In de eerste situatie, falen door de referentieëntiteit op het tijdstip t , niet voorafgegaan door een falen van de protectieverkoper³⁴, bedraagt de contante waarde van de betalingen $w[u(t) + e(t)]$. Dit betekent dat bij een falen, de verlopen premie voor de periode tussen de vorige betaling en het tijdstip van falen dient betaald te worden.
- In de tweede situatie, falen van de protectieverkoper op het tijdstip t zonder voorafgaande falen van de referentieëntiteit, wordt er verondersteld dat de verlopen premie tussen de vorige falen en het tijdstip van falen niet betaald dient te worden. Dit impliceert dat de contante waarde van de betalingen $wu(t)$ bedraagt.
- De laatste mogelijke situatie is dat geen der partijen faalt. De betalingen door de protectiekoper bedragen hier $wu(T)$.

Aan de hand van deze drie situaties kan de **verwachte contante waarde van de betalingen** als volgt geschreven worden:

➔ Contante waarde van verwachte betalingen = $w \int_0^T [q(t)u(t) + q(t)e(t) + \phi(t)u(t)]dt + w\pi u(T)$
 waarbij: $\hat{q}^T q(t) dt = \text{risiconeutrale kans dat de referentiewaarde faalt}$
 $\hat{p}^T f(t) dt = \text{risiconeutrale kans dat de protectieverkoper faalt}$
 $p = \text{risiconeutrale kans dat geen der partijen faalt gedurende de looptijd van de credit default swap.}$

De **payoff** bij een falen is analoog met de eerste situatie:

³⁴ Dit is analoog aan de situatie waar de protectieverkoper risicovrij is.

$$\rightarrow \text{Payoff} = 1 - [1 + A(t)]R$$

$$\rightarrow \text{Contante waarde van de verwachte payoff} = \int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t)dt$$

Nu de uitdrukkingen voor de verwachte betalingen gevonden zijn, kan de waarde van de credit default swap voor de protectiekoper genoteerd worden. Deze waarde is immers equivalent met het verschil tussen de contante waarde van de verwachte payoff en de contante waarde van de gemaakt betalingen. Opnieuw wordt de premie bepaald zodat deze waarde nul bedraagt op het begintijdstip.

$$\rightarrow s = \frac{\int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t)dt}{\int_0^T [q(t)u(t) + q(t)e(t) + \phi(t)u(t)]dt + w\pi u(T)}$$

Deze vergelijking kan echter niet analytisch opgelost worden, een numerieke oplossing (via Monte Carlo simulatie) is noodzakelijk. Dit betekent dat er willekeurig bijvoorbeeld 10.000 waarden voor de kredietindex van de referentieëntiteit en voor de kredietindex van de protectieverkoper gegenereerd worden. In elk van deze scenario's worden vervolgens de betalingen door de protectiekoper en de payoff bepaald. Drie situaties zijn mogelijk: ten eerste de referentieëntiteit die faalt voor de protectieverkoper (kredietindex bereikt de grenswaarde), ten tweede de protectieverkoper die als eerste faalt en tenslotte de situatie waarin geen van beide faalt. Op deze manier worden er 10.000 waarden voor de teller en 10.000 voor de noemer bekomen. Deze worden voorgesteld in een histogram en de gemiddelde waarde wordt gezien als de waarde voor de teller, respectievelijk de noemer. Het quotiënt van deze twee is de gezochte prijs. Deze waarde is echter slechts een schatting, door het gebruik van meer scenario's kan deze schatting echter nauwkeuriger worden.

4.4.3.3 Impact van het falingsrisico op de waardering

Hull en White (2001) onderzoeken hierbij de impact van het falingsrisico van de protectieverkoper op de waarde van de credit default swap. Ze berekenen de waarde van een credit default swap onder verschillende assumpties in verband met de rating van de protectieverkoper. Tevens gelden er verschillende correlaties tussen de referentieëntiteit en de protectieverkoper. Het betreft een credit default swap met een looptijd van vijf jaar en als onderliggende waarde een obligatie met een looptijd van vijf jaar, een coupon van 10% en een verwachte recuperatiewaarde van 30%. De uitgever van de obligatie heeft een

kredietwaardigheid equivalent met een rating BBB. In tabel 10 worden de resultaten (gebaseerd op een Monte carlo simulatie met 500.000 scenario's) weergegeven.

Kredietindex correlatie	Rating van de protectieverkoper			
	AAA	AA	A	BBB
0,0	194,4	194,4	194,4	194,4
0,2	191,6	190,7	189,3	186,6
0,4	188,1	186,2	182,7	176,7
0,6	184,2	180,8	174,5	163,5
0,8	181,3	176,0	164,7	145,2

Tabel 10: Credit default swap, bij variërende rating en correlatie (Hull en White, 2001).

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat indien de correlatie nul bedraagt, de kredietkwaliteit van de protectieverkoper geen impact heeft op de waardering. Indien de correlatie daarentegen positief is, dan daalt de waarde bij een slechtere kredietkwaliteit van de protectiekoper. Een slechtere kredietkwaliteit van de protectieverkoper (hogere falingsprobabiliteit) doet immers de contante waarde van de verwachte uitbetaling bij falen dalen. Dit omdat de kans op de uitbetaling lager is. Tevens daalt de contante waarde van de verwachte betalingen door de protectiekoper (periodieke premies). Bij een falings van de protectieverkoper eindigt het contract, wat impliceert dat deze betalingen niet meer gemaakt worden. Een hogere falingsprobabiliteit van de protectieverkoper betekent dus een hogere kans op het ophouden van deze betalingen, de verwachte waarde van het totaal der betalingen is bijgevolg kleiner. Deze effecten leiden tot een daling van de periodieke premie. Deze daling neemt toe bij een stijgende correlatie. Dit omdat naarmate de correlatie hoger is, de dekking van het kredietrisico minder effectief is. Bij een hoge correlatie betekent de falings van de referentieëntiteit immers bijna automatisch de falings van de protectieverkoper. De protectiekoper leidt in deze situatie dan ook een verlies. Ten gevolge van deze inefficiënte risicodekking is de protectiekoper dan ook slecht bereid een lage premie te betalen. Indien de correlatie tussen de protectieverkoper en de referentieëntiteit daarentegen nul bedraagt, dan is er geen daling van de premie merkbaar ten gevolge van een slechtere kredietkwaliteit van de protectieverkoper. In deze situatie kan het contract immers tegen dezelfde voorwaarden hernieuwd worden. De falingskans van de protectieverkoper heeft met andere woorden geen invloed op de waarde van de credit default swap voor de protectiekoper.

4.4.3.4 Impact van de gemaakte veronderstellingen

De cruciale veronderstelling aan de twee voorgaande methodes betreft de assumptie dat de interestvoeten, de falingsprobabiliteiten en de recuperatiewaarden onafhankelijk zijn. Dit komt

neer op de assumptie dat het markt- en kredietrisico onafhankelijk. Deze veronderstelling is echter weinig realistisch, wat verduidelijkt wordt aan de hand van het volgende voorbeeld. Indien de marktwaarde van een onderneming een onverwachte sprong kent, genereert dit marktrisico, maar dit heeft eveneens een effect op het falingsrisico, waardoor het kredietrisico beïnvloed wordt. Aan de andere kant wordt de marktwaarde beïnvloed bij een onverwachte wijziging van het falingsrisico. Het kredietrisico leidt bijgevolg tot een marktrisico. Verder kan er geargumenteed worden dat hoge interestvoeten ervoor zorgen dat ondernemingen financiële moeilijkheden kennen, wat op zijn beurt hogere falingsprobabiliteiten tot gevolg heeft. Dit is opnieuw een aanduiding van een positieve relatie tussen interestvoeten en falingskansen (Jarrow en Turnbull, 2000b).

Hull en White (2000) zijn echter van mening dat deze positieve relatie twee effecten teweegbrengt die elkaar compenseren. Een eerste effect houdt in dat een hoge kans op falen een hoge verdisconteringfactor tot gevolg heeft, waardoor de periodieke premie daalt. Een tweede effect is echter dat een hoge falingsprobabiliteit een lage marktwaarde van de uitgegeven obligaties door de referentieëntiteit tot gevolg heeft. Dit impliceert een stijging van de spread, daar de waarde van het recht van de protectiekoper om een dergelijke obligatie te leveren tegen de nominale waarde toeneemt. Deze effecten kunnen elkaar voor een deel compenseren, waardoor de globale impact van de gemaakte veronderstelling relatief klein is. Maar een echt bewijs dat het model van Hull en White (2001) een accurate benadering oplevert van de gezochte prijzen wordt er niet gegeven. Verder onderzoek moet dan aantonen of dit eenvoudig model een aanvaardbare benadering kan opleveren.

4.4.4 Waardering indien markt- en kredietrisico gecorreleerd zijn

Daar er in de literatuur empirisch bewijs geleverd wordt van de negatieve correlatie tussen de credit spreads (indicatie voor het kredietrisico) en de risicovrije interesten (indicatie voor het marktrisico), dient er in de modellering met deze correlatie rekening gehouden te worden. Dergelijk empirisch bewijs werd onder andere door Duffie (1998), Longstaff en Schwartz (1995), Wilson (1997), Shane (1994) en Altman (1983/1990) bekomen. Al deze studies tonen aan dat de credit spreads beïnvloed worden door gemeenschappelijke macro economische factoren, wat impliceert dat het marktrisico een effect heeft op het kredietrisico. Hoe deze modellering dient te gebeuren wordt hier verduidelijkt.

4.4.4.1 Modelling

Zowel Jarrow en Turnbull (2000) als Jarrow (2001) modelleren de afhankelijkheid tussen markt- en kredietrisico aan de hand van een Cox proces. De verdeling van de kans op falen wordt gemodelleerd als een Cox proces. Lando (1998, blz 3) definieert een Cox proces als volgt: “A Cox process is a generalization of the Poisson process in which the intensity is allowed to be random but in such a way that if we condition on a particular realization $l(\cdot, w)$ of the intensity, the jump process becomes an inhomogeneous Poisson process with intensity $l(s, w)$ ”. Dit betekent dat een Cox proces een Poisson proces is waarbij de sprongen van de variabele geen constanten zijn. Deze sprongen zijn daarentegen afhankelijk van een aantal variabelen en kunnen dus variëren. Dit impliceert dat de falingsprobabiliteiten afhankelijk zijn van een aantal macro economische variabelen, zoals bijvoorbeeld de risicovrije rente. Op deze manier wordt de afhankelijkheid tussen de risicovrije rentes en de falingsprobabiliteiten bekomen. Tevens zijn de falingskansen onderling gecorreleerd, daar ze afhankelijk zijn van een aantal gemeenschappelijke factoren.

Het reeds beschreven model van Jarrow en Turnbull (1995) kan eenvoudig uitgebreid worden met het Cox proces. De kansverdeling van falen ($q(t)$) is dan een lineaire functie van de risicovrije rente en van de onverwachte wijzigingen in de marktindex. Een stijging van de risicovrije rente (toename van het marktrisico) leidt dan tot een stijging van de falingskans (kredietrisico). Deze functie van de kans op falen wordt dan gebruikt bij het bepalen van de verwachte payoff en de verwachte betalingen door de protectiekoper. De equivalentie van deze twee waarden op het begintijdstip leidt dan tot de periodieke premie (Jarrow en Turnbull, 2000b).

4.4.4.2 Empirische verificatie

Jarrow (2001) verifieert empirisch het model waarin markt- en kredietrisico gecorreleerd zijn via een Cox proces. De gebruikte data werden gedownload van Enrons website van 21/8/00 tot 31/10/00, het betreft gegevens van 22 verschillende ondernemingen.

Jarrow (2001) veronderstelt één macro economische factor, de spot rates ($r(t)$), die de verdeling van de falingsprobabiliteiten beïnvloedt. Deze functie is bijgevolg een lineaire functie van de spot rates en wordt als volgt gedefinieerd:

$$q(t) = \max[\lambda_0(t) + \lambda_1 r(t), 0]$$

Hierbij is $\lambda_0(t)=0$ een deterministische functie van de tijd en λ_1 een constante. De risiconeutrale kans op falen dient positief te zijn, daarom wordt de functie uitgedrukt als het maximum van nul en de lineaire functie van $r(t)$. Verder geldt de assumptie van een constante recuperatiewaarde (d).

Aan de hand van deze veronderstellingen wordt er een formule voor de waarde van de risicovolle en de risicovrije obligaties bekomen. Tevens wordt de waarde van de credit default swap op een analytische manier geschreven, waaruit er dan een vergelijking voor de periodieke premie afgeleid wordt. Deze periodieke premie is een functie van de parameters λ_0 en λ_1 (die de falingsprobabiliteit bepalen), het zijn deze parameters die geschat dienen te worden. Dit gebeurt aan de hand van de noteringen van credit default swaps, die gedownload werden. Voor elke emittent is er een credit default swap met een looptijd van 1, 2, 3, 4 en 5 jaar, op deze manier zijn er vijf observaties per dag. Deze noteringen en de analytische uitdrukking voor deze noteringen in functie van λ_0 en λ_1 zijn voldoende voor het schatten van de parameters λ_0 en λ_1 . Voor elke emittent worden deze parameters geschat, waaruit dan de gezochte kans op falen volgt. De bekomen waarden voor λ_1 zijn steeds positief, wat erop wijst dat de spot rates wel degelijk de falingskansen doen stijgen.

Aan de hand van deze geschatte parameters wordt vervolgens de periodieke premie van elke credit default swaps geschat. Uit de vergelijking van de geschatte en de werkelijke premie blijkt dat het twee parameter model in staat is om de vorm van de termijnstructuur van de noteringen te volgen. Verder worden ook de gemiddelde 'pricing errors' en de standaardfouten voor het model aangeven (tabel 11), wat een indicatie is voor de accuraatheid van het model.

Looptijd	1	2	3	4	5
Gemiddelde fout	-13,9295	-7,7452	3,2396	5,8280	12,6071
<i>Gemiddelde standaardfout</i>	6,9083	5,4949	5,2066	4,8433	6,1732

Tabel 11: Gemiddelde fouten en gemiddelde standaardfouten voor het model (Jarrow, 2001).

Voor de contracten op korte termijn (1 en 2 jaar) zijn deze fouten negatief, voor de contracten op de lange termijn (4 en 5 jaar) daarentegen zijn deze fouten positief. De kleinste afwijkingen worden bij de contracten met een looptijd van 3 jaar gevonden. Uit deze empirische verificatie kunnen er echter geen sluitende conclusies getrokken worden in verband met de accuraatheid van het model. Dit omdat de parameters λ_0 en λ_1 geschat worden aan de hand van de credit default swaps en deze parameters worden vervolgens gebruikt om de periodieke premies van diezelfde credit default swaps te schatten (in sample test). Het zou beter zijn indien de gevonden falingsprobabiliteiten (functie van de parameters λ_0 en λ_1) gebruikt zouden worden om andere credit default swaps te waarderen. Dit betekent credit default swaps op referentiepapier uitgegeven door dezelfde emittenten, maar met andere modaliteiten. De toepassing van deze

falingkansen bij het waarderen van baskets zou eveneens een goede indicatie opleveren voor de accuraatheid van het model.

4.4.5 Algemene empirische verificatie van ‘reduced form’

Daar de hierboven beschreven modellen niet goed of helemaal niet empirisch getest worden, kunnen er geen sluitende conclusies getrokken kunnen worden in verband met de nauwkeurigheid van deze modellen. Daar ze allemaal steunen op het ‘reduced form’ model lijkt het nuttig om de resultaten van het onderzoek van Houweling en Vorst (2001) mee te geven aan de lezer. In de dit onderzoek wordt het algemene ‘reduced form’ model empirisch getest. Naast het werk van Cossin en Hricko (2001) is dit het enige empirische onderzoek op dit domein. Het onderzoek van Cossin en Hricko (2001) wordt echter weerhouden, daar er enkel regressies van default swap premies op schattingen voor het kredietrisico worden uitgevoerd.

- *Werkwijze*

Houweling en Vorst (2001) testen het ‘reduced form’ model door het vergelijken van de credit default swap prijzen die bekomen worden via het model met de marktprijzen. De falingsprobabiliteiten worden hierbij afgeleid van de marktprijzen van de risicovolle en de risicovrije obligaties. De input bestaat uit de noteringen van ondernemings- en overheidsobligaties die via twee bronnen bekomen worden. De karakteristieken van de obligaties, zoals looptijd en coupon percentage, worden van Bloomberg afgehaald, net als een tijdreeks van de rating van elke uitgever van obligaties. De bied- en vraagprijzen daarentegen worden dagelijks afgehaald van Reuters’ TREASURY en EUROBOND pagina’s. Het betreft de periode van 1 januari 1999 tot 10 januari 2001. Voor het schatten van het kredietrisicomodel worden er tenslotte 3920 obligaties behouden, van 704 verschillende emittenten.

De dataset met betrekking tot de default swaps wordt opgezet aan de hand van de noteringen van twee bronnen. Enerzijds gaat het om de dagelijkse bied- en vraagprijzen van commerciële en investment banks, zoals bijvoorbeeld J.P. Morgan Chase, Salomon Brothers en Credit Suisse. Anderzijds bevat de dataset bied- en vraagprijzen bij internetverhandeling, zoals Creditex en CreditTrade. Deze beide gegevens hebben betrekking op de periode van 1 mei 1999 tot 10 januari 2001. Voor het onderzoek worden de gegevens echter beperkt tot de default swaps die in euro of dollar uitgedrukt zijn, een looptijd van ten hoogste tien jaar hebben en een nominale waarde van tien miljoen. Op deze manier wordt er een meer uniforme dataset bekomen, met de meest liquide instrumenten. Voor het onderzoek zijn er echter van elke emittent een

obligatieprijs en een credit default swap prijs nodig. Deze vereiste beperkt de dataset tot 225 emittenten, 1.311 obligaties, 258.000 obligatieprijzen en 23.000 default swap prijzen.

Een bijkomende benodigde input zijn de risicovrije rentes, deze worden op drie verschillende manieren geschat. Ten eerste aan de hand van overheidsobligaties, ten tweede via swap noteringen en tenslotte worden de rentes genomen die gelden op een 'repurchase agreement' (repo).

Aangezien de kansen op falen afgeleid worden van de obligatieprijzen is er een vergelijking nodig voor de waarde van een risicovolle obligatie. Houweling en Vorst (2001) gebruiken een modellering analoog aan Jarrow en Turnbull (1995) (cfr. supra), er geldt namelijk:

$$\rightarrow v(t,T) = p(t,T)[(1-q(t,T)) + \delta q(t,T)]$$

$$\rightarrow v(t,t_n,c) = \sum p(t,t_i) * c * (1-q(t,t_i)) + p(t,t_n) * (1-q(t,t_n)) + q(t,t_n) * \delta$$

Hierbij is $v(t,T)$ de waarde van een zero coupon obligatie op het tijdstip t , $p(t,T)$ de waarde van een risicovrije obligatie, $q(t,T)$ de kans op falen tussen het tijdstip t en T (de vervaldag) en δ staat voor de recuperatiewaarde. De tweede vergelijking is die van een risicovolle couponbetalende obligatie, $v(t,t_n,c)$, met vervaldag op t_n en een couponbetaling ter waarde van c . $(1-p(t,t_i))$ is de kans op overleven tussen het tijdstip t en t_i , enkel de obligatie niet faalt is er immers een couponbetaling op ieder tijdstip i . Om de totale couponbetalingen te bekomen wordt er gesommeerd over alle tijdstippen van couponbetaling. $(1-p(t,t_n))$ is de kans op overleven, indien dit het geval is, wordt de nominale waarde terugbetaald, bij een falingskans daarentegen verkrijgt de obligatiehouder slechts de recuperatiewaarde δ . Deze vergelijking maakt duidelijk dat de obligatieprijs equivalent is met de som van de verwachte betalingen en afhankelijk is van de prijs van de risicovrije obligaties, de recuperatiewaarde en de kans op falen.

Daar de obligatieprijzen van de risicovrije en risicovolle obligaties gekend zijn (dataset), kan de falingskans uit de bovenstaande vergelijking afgeleid worden. Hiervoor dient er echter eerst nog een waarde voor de recuperatiewaarde gevonden te worden. Maar aangezien de obligatieprijs enkel afhankelijk is van het product van de falingskans met de recuperatiewaarde, is het niet noodzakelijk om deze laatste exact te schatten. Zolang de recuperatiewaarde immers tussen 10% en 80% ligt, blijft de schatting van de prijs ongeveer constant. Om deze reden leggen Houweling en Vorst (2001) de recuperatiewaarde vast op 50%.

Houweling en Vorst (2001) stellen vervolgens de falingsprobabiliteit voor aan de hand van een ‘hazard’ proces, waarbij dit proces gemodelleerd wordt als een constante, lineaire of kwadratische functie van de tijd. Dit impliceert het schatten van respectievelijk één, twee en drie parameters, wat op volgende manier gebeurt: voor deze parameters worden er eerst willekeurige waarden ingevuld, waardoor er een kans op falen bekomen wordt. Deze wordt vervolgens gebruikt om aan de hand van de gegeven functie de prijs van een risicovolle obligatie te schatten. Deze geschatte prijs wordt vergeleken met de werkelijke prijs en de gekwadrateerde fout wordt geminimaliseerd door het aanpassen van de falingsprobabiliteiten (in functie van de parameters). Dit wordt gedaan voor alle obligaties uit de dataset, waaruit dan de geschatte parameters en de gezochte kansen volgen. Elke falingsprobabiliteit heeft betrekking op een bepaalde emittent.

Deze probabiliteiten kunnen vervolgens ingevuld worden in de formule voor het schatten van de default swap premie. Deze formule wordt bekomen door de contante waarde van de verwachte betalingen, gemaakt door de protectiekoper, gelijk te stellen aan de contante waarde van de verwachte betaling bij faling door de protectieverkoper. Deze geschatte waarde wordt vergeleken met de marktwaarde om een uitspraak te kunnen doen over het model. De geschatte prijs wordt namelijk afgetrokken van de marktprijs en er worden twee fouten berekend: de ‘mean pricing error’ (MPE) en de ‘mean absolute pricing error’ (MAPE). Een negatieve MPE impliceert bijgevolg dat de geschatte premies over het algemeen te hoog zijn, het model overschat met andere woorden het kredietrisico. Tabel 12 geeft de bekomen resultaten weer voor de negen modellen (drie schattingen voor risicovrije rentes en drie voor de falingsprobabiliteiten), gerangschikt per rating.

	AAA	AA	A	BBB	BB	B	NR	Totaal
Swap								
1	1,8 (4,5)	0,6 (8,2)	-0,4 (11,7)	-3,6 (24,7)	60,3 (110,8)	88,0 (152,4)	12,5 (12,5)	14,3 (35,6)
2	3,0 (4,1)	2,5 (6,9)	2,1 (10,0)	5,1 (19,3)	123,4 (13,5)	145,9 (159,5)	74,4 (74,4)	30,2 (38,2)
3	3,7 (4,9)	4,0 (7,9)	2,8 (9,3)	7,4 (20,6)	114,0 (137,2)	168,7 (170,7)		36,6 (44,2)
Repo								
1	-2,0 (4,7)	-3,1 (9,6)	-4,7 (11,8)	-8,5 (24,8)	55,6 (109,7)	83,7 (151,1)	7,4 (8,2)	9,7 (35,1)
2	-0,3	-1,4	-2,3	0,3	118,7	141,6	69,3	24,9

	(3,7)	(7,8)	(10,4)	(18,8)	(126,7)	(156,4)	(69,3)	(36,7)
3	0,4 (3,9)	0,0 (8,1)	-1,4 (9,4)	2,6 (19,6)	109,4 (134,0)	164,5 (166,8)		30,3 (41,1)
Overheid								
1	-33,4 (33,5)	-36,6 (36,7)	-35,7 (36,3)	-29,9 (36,0)	34,6 (103,6)	56,8 (149,6)	-18,6 (18,6)	-19,5 (53,7)
2	-25,3 (25,3)	-28,7 (28,8)	-25,3 (27,0)	-17,5 (24,7)	104,8 (114,8)	123,8 (144,5)	55,1 (55,1)	0,5 (46,4)
3	-25,9 (25,9)	-28,4 (28,5)	-22,9 (25,0)	-13,0 (22,3)	96,6 (123,0)	148,1 (151,0)		6,4 (48,6)

Tabel 12: Performantie van het 'reduced form' model. De tabel toont de MPE en MAPE (tussen haakjes) statistieken (Houweling en Vorst, 2001).

▪ *Besluit*

Deze methode is duidelijk performanter dan de waardering via arbitrage (cfr. 4.2.2), de MAPE statistieken zijn namelijk met 35% tot 55% gereduceerd. Ondanks deze verbetering wijken de geschatte premies van het beste model nog ongeveer 20% tot 50% af, in absolute waarde, van de marktwaarden. Maar wat is nu het beste model? Uit de tabel blijken de modellen die swap en repo gebruiken het goed te doen voor de referentieëntiteit met een hogere rating. Het op swap gebaseerde model onderschat en het op repo gebaseerde model overschat de werkelijke waarden. Uit de MAPE statistieken blijkt het repo model het beter te doen dan het swap model voor AAA en BBB, maar slechter voor AA en A. Voor referentieëntiteiten met een lage rating daarentegen, blijkt het model dat gebaseerd is op overheidsobligaties het beter te doen. Wat de keuze van de modellering van de falingsprobabiliteit betreft, blijkt de rating opnieuw bepalend te zijn³⁵. Het lineaire en kwadratische model zijn immers performanter dan het constante model voor de referentieëntiteiten met een hoge rating, voor de referentieëntiteiten met een lage rating daarentegen is het constante model beter (dit geldt echter enkel voor swap en repo). Over het algemeen kan er besloten worden dat het model dat de risicovrije rentes via repo schat en de falingsprobabiliteit lineair modelleert het beste lijkt te zijn voor wat de emittenten met een hoge rating betreft. Met betrekking tot de emittenten met een lage rating, blijkt er echter geen enkel model goed te zijn, daar ze allen het kredietrisico onderschatten.

Deze bevindingen duiden erop dat het 'reduced form' model een indicatie voor de waarde van een credit default swap kan geven, maar dat er toch nog significante afwijkingen voorkomen.

³⁵ Ook hier wordt er naar MAPE gekeken.

4.5 Praktijk

4.5.1 Inleiding

De hierboven beschreven modellen kunnen oplossingen bieden bij het modelleren van de kans op falen en bij het waarderen van kredietderivaten. Maar op welke manier worden kredietderivaten in de praktijk gewaardeerd? Wat de credit default swaps betreft, is de markt liquide. Dit impliceert dat de nieuwe credit default swap contracten naar de markt genoteerd worden. Net als de nieuwe aandelen gewaardeerd worden door naar de markt te kijken of een portefeuille van aandelen aan de hand van de beurskoersen gewaardeerd wordt. Enkel bij een gebrek aan marktgegevens wordt er een model toegepast (gesprek met de heer Raeves G., 12/04/2002, Brussel).

Deze liquiditeit van de markt maakt het eveneens mogelijk de falingsprobabiliteiten (met betrekking tot een bepaalde emittent) van de credit default swap prijzen af te leiden. Deze bekomen falingsprobabiliteiten zijn meer accuraat dan deze die aan de hand van de obligatieprijzen berekend worden (cfr. supra), daar de markt van obligaties vrij illiquide is. De markt van de credit default swaps geeft met andere woorden een betere indicatie van het kredietrisico dan de markt van obligaties. Twee methodes zijn hierbij van toepassing: het model van Martin, Thompson en Browne (2001) en 'Bootstrapping' (gesprek met de heer Garcia J., 27/03/2002, Brussel).

4.5.2 Optimalisatie algoritme³⁶

De koper van een credit default swap betaalt periodiek (ieder kwartaal) een premie (s). Deze betalingen gaan door totdat de emittent van de onderliggende faalt of er zich een andere kredietgebeurtenis voordoet. Ieder kwartaal is er een kans (q_i) dat er zich een kredietgebeurtenis voordoet. Deze kansen vormen de input bij de waardering. Indien q de kans op falen in het kwartaal i is, dan staat $1-q_i$ voor de kans dat de emittent niet faalt in het kwartaal i (de overlevingskans). Dit impliceert dat de verwachte waarde van de betaling op het tijdstip i equivalent is met $s \cdot (1-q_i)$, enkel bij niet falen van de emittent betaalt de protectiekoper immers de periodieke premie. Bijgevolg is **de contante waarde van de totale verwachte betalingen** equivalent met volgende formule:

$$\rightarrow PV_{\text{betalingen}} = \sum_{i=1}^t s \cdot N \cdot (1-q_i) \cdot d_i$$

Er wordt gesommeerd over de periodieke premies vanaf het begintijdstip tot op het tijdstip van falen (t). s staat voor de periodieke premie als een percentage van de nominale waarde (N) en d_i voor de verdisconteringfactor. Deze verdisconteringfactor is nodig om de waarde terug te brengen tot het huidige tijdstip. Indien het bijvoorbeeld een credit default swap met een looptijd van drie jaar betreft wordt er gesommeerd over twaalf factoren, er is immers een periodieke premie per kwartaal en er zijn twaalf falingskansen.

In de situatie van faling (of een andere kredietgebeurtenis) dient de protectieverkoper een som te betalen aan de protectiekoper. Het betaalde bedrag is equivalent met het geleden verlies, het betreft met andere woorden het niet terugbetaalde bedrag van de nominale waarde. Dit verlies (L) wordt uitgedrukt als een percentage van de nominale waarde (N). Ook hier dient de betaling teruggebracht te worden naar het huidige tijdstip aan de hand van een verdisconteringfactor d_i . De betaling op het tijdstip i gebeurt enkel ten gevolge van een faling van de emittent in het kwartaal i , de kans hierop wordt aangeduid met q_i . De voorwaarde hierbij is echter dat de emittent nog niet gefaald heeft in de voorgaande kwartalen, dit impliceert dat de emittent moet overleven tot op het tijdstip $t-1$. De kans hierop is $1-q_{i-1}$. Op deze manier kan de volgende uitdrukking voor de contante waarde van de **verwachte payoff** bekomen worden:

$$\rightarrow PV_{\text{payoff}} = \sum_{i=1}^t L \cdot N \cdot (1 - q_{i-1}) \cdot q_i \cdot d_i$$

Er wordt opnieuw gesommeerd over de verschillende kwartalen, vanaf het begintijdstip tot op het tijdstip van falen.

Deze contante waarde van de verwachte betalingen door de protectiekoper en de contante waarde van de verwachte payoff dienen aan elkaar gelijk te zijn. Indien $PV_{\text{betalingen}}$ groter is dan PV_{payoff} , kan er immers een winst genomen worden via de verkoop van credit default swaps (het ontvangen van de premie) en het kopen van protectie ter waarde van PV_{payoff} . Deze gekochte protectie wordt vervolgens gebruikt om de vereiste som te betalen, ten gevolge van het falen van een emittent waarop een credit default swap verkocht werd. Daar het ontvangen bedrag ($PV_{\text{betalingen}}$) groter is dan het betaalde (PV_{payoff}) betreft het een winstgevende transactie. Deze winstgevendheid impliceert veel van deze transacties, waardoor de gelijkheid tussen de twee bedragen opnieuw bekomen wordt. In de omgekeerde situatie ($PV_{\text{betalingen}} < PV_{\text{payoff}}$) ontstaan er tegengestelde transacties die de gelijkheid herstellen. Bijgevolg zijn bij de aankoop van een

³⁶ Bron: gesprek met de heer Garcia J; 27/03/2002, Brussel.

credit default swap de verwachte betalingen gelijk aan de verwachte payoff. Uit deze equivalentie kan onderstaande formule voor s afgeleid worden:

$$\rightarrow s = \frac{\sum_{i=1}^t L \cdot N \cdot (1 - q_{i-1}) \cdot q_i \cdot d_i}{\sum_{i=1}^t N \cdot (1 - q_i) \cdot d_i}$$

Deze waarde staat voor de prijs van een credit default swap. Daar de prijzen van credit default swaps ook kunnen teruggevonden worden op de website van onder andere Moody's, Morgan Stanley en Creditex, kunnen de falingsprobabiliteiten aan de hand van de bovenstaande formule berekend worden. Bij deze berekening wordt er een **optimalisatie algoritme** toegepast met daarin volgende stappen:

- Voor de verschillende credit default swaps wordt de prijs berekend aan de hand van de bekomen formule. Hierbij worden er willekeurige waarden voor de falingsprobabiliteiten ingevuld.
- Deze bekomen prijs, voor bijvoorbeeld een credit default swap met een looptijd van drie jaar, wordt vervolgens vergeleken met de prijs die teruggevonden wordt op één van de vermelde websites. Het verschil tussen beide prijzen wordt gekwadraterd.
- Deze drie stappen worden voor alle genoteerde credit default swap uitgevoerd. De som van de gekwadraterde verschillen wordt gemaakt en vervolgens geminimaliseerd aan de hand van een optimalisatie programma. Hierbij vormen de gezochte falingsprobabiliteiten (die reeds willekeurig ingevuld werden) de input. Deze falingsprobabiliteiten worden aangepast totdat de som van de gekwadraterde verschillen een minimum bereikt.

Dit minimalisatie probleem kan aan de hand van de volgende vergelijking voorgesteld worden, er wordt over alle credit default swaps (in totaal n) gesommeerd:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (S_{\text{model}}^i - S_{\text{markt}}^i)^2}{\sigma}$$

Er dient echter wel opgemerkt te worden dat in feite niet de gekwadraterde verschillen geminimaliseerd worden, maar wel de gekwadraterde verschillen gedeeld door een bepaald getal (σ). Dit omdat de prijzen van de credit default swaps reeds zeer kleine getallen zijn. Dit impliceert dat het verschil bijvoorbeeld $(0.0015 - 0.018)^2$ kan bedragen, wat reeds miniem is. Hierdoor stopt het optimalisatie algoritme met minimaliseren. De afwijking tussen de berekende en genoteerde prijs van de credit default swap is echter wel nog aanzienlijk. Om dit te vermijden wordt het verschil bijvoorbeeld gedeeld door 10^{-4} . Op deze manier heeft het verschil nog een hoge waarde, waardoor het optimalisatie algoritme nog verder werkt.

- **Besluit**

De voorgestelde methode is dus een optimalisatie algoritme en is vrij eenvoudig te programmeren in bijvoorbeeld Excel. Het voordeel van deze methode ligt in het feit dat er een aantal restricties ingevoerd kunnen worden. Via deze restricties kan er bekomen worden dat de gevonden kansen op falen niet negatief zijn en dat de verdeling van de falingsprobabiliteiten continu is. Er wordt hier niet verder ingegaan op deze restricties, daar het enkel de bedoeling is een aantal fundamentele inzichten mee te geven. Een bijkomend pluspunt van deze methode is de afleiding van de falingsprobabiliteiten aan de hand van een liquide markt. Dit impliceert meer accurate falingsprobabiliteiten dan indien de input gevormd wordt door een meer illiquide markt, zoals de markt van obligaties.

4.5.3 ‘Bootstrapping’³⁷

‘Bootstrapping’ is de tweede methode die frequent in de praktijk van toepassing is. Deze methode vertoont gelijkenissen met het hierboven beschreven model van Hull en White, maar het grote verschil ligt in de input. Hull en White gebruiken obligatieprijzen, bij ‘Bootstrapping’ daarentegen wordt de input gevormd door de prijzen van credit default swaps. In tegenstelling tot het hierboven beschreven model van Martin, Thompson en Browne (2001) beschouwt deze methode geen kansen op faling per kwartaal, maar enkel jaarlijkse kansen op faling. Dit wil zeggen dat er enkel rekening gehouden wordt met de kans dat de referentieëntiteit binnen het jaar faalt. Deze kans wordt verondersteld gelijk te zijn aan de som van de volgende vier kansen: de kans dat de referentieëntiteit tussen het begintijdstip en de derde maand faalt, de kans dat de referentieëntiteit tussen de derde en de zesde maand faalt, de kans op falen tussen de zesde en de negende maand en de kans op falen tussen de negende en de twaalfde maand.

De uitdrukking voor de **contante waarde van de verwachte betalingen** is equivalent met de uitdrukking in het bovenstaande model, op het gebruik van de jaarlijkse falingsprobabiliteiten na. De contante waarde van de verwachte betaling door de protectiekoper, binnen één jaar, is bijgevolg gelijk aan $s \cdot N \cdot (1 - q_1) d_i$, hierbij staat s voor de periodieke premie (per kwartaal) als een percentage van de nominale waarde N . q_1 is de kans dat de referentiewaarde binnen het eerste jaar faalt, $(1 - q_1)$ is bijgevolg de overlevingskans en d_i tenslotte staat voor de verdisconteringsfactor. Enkel bij niet falen in het eerste jaar, zal de protectiekoper de periodieke

³⁷ Bron: gesprek met de heer Garcia J; 27/03/2002, Brussel.

premie betalen. Ten gevolge van de veronderstelling dat de kans op falen binnen het jaar equivalent is met de som van de kansen op falen per kwartaal is deze vergelijking consistent met het model van Martin, Thompson en Browne (2001), er geldt immers:

$$\rightarrow s * N * (1 - q_1) d_i = ? s * N * (1 - q_i) * d_i^{38}$$

Deze gelijkheid gaat op daar er in de tweede uitdrukking gesommeerd wordt over de falingsprobabiliteiten per kwartaal en in de eerste uitdrukking is q_1 de som van deze kansen.

De contante waarde van de **verwachte payoff** na het eerste jaar kan als volgt worden weergegeven:

$$\rightarrow L * N * (1 - q_0) * q_1 * d_i$$

L is het verlies ten gevolge van de default, uitgedrukt als een percentage van de nominale waarde N . Net als in het bovenstaande model dient de referentieëntiteit te overleven in de vorige periode opdat falen nog mogelijk zou zijn in de betreffende periode (kans hierop is $1 - q_{i-1}$). Aangezien het hier het eerste jaar betreft is er geen voorgaande periode, q_0 is bijgevolg gelijk aan nul en $1 - q_0$ bedraagt 1. Verder is het vermenigvuldigen met de kans op falen (q_1) noodzakelijk, daar het om een verwachte waarde gaat.

Deze twee bedragen dienen opnieuw aan elkaar gelijk te zijn (cfr. supra). Uit deze gelijkheid kan de waarde voor de periodieke premie s van een credit default swap met een looptijd van één jaar berekend worden. Deze prijs kan echter ook teruggevonden worden in de markt, waardoor er nog slechts één onbekende in de vergelijking overblijft namelijk q_1 . Deze kan via de onderstaande formule berekend worden:

$$\rightarrow s = \frac{L * N * q_1 * d_i}{N * (1 - q_1) d_i}$$

Een analoge redenering geldt voor een credit default swap met een looptijd van twee jaar:

- **De contante waarde van de verwachte betalingen:**

$$s * N * (1 - q_1) + s * N * (1 - q_2)$$

- **De contante waarde van de verwachte payoff:**

$$L * N * q_1 * d_i + L * N * (1 - q_1) * q_2 * d_i$$

Daar deze twee vergelijkingen aan elkaar gelijk zijn, s in de markt genoteerd staat en q_1 reeds berekend is, blijft q_2 de enige resterende onbekende. Op deze manier kan deze kans op falen tussen het eerste en het tweede jaar berekend worden. Deze kans kan dan opnieuw de input

³⁸ Dit is de vergelijking uit het model van Martin, Thompson en Browne (2001)

vormen om de kans op falen tussen het tweede en het derde jaar te berekenen. Deze redenering kan steeds verder toegepast worden, om zo alle gezochte kansen te bepalen.

- **Besluit**

Het grote nadeel bij deze methode is echter de illiquiditeit van de credit default swaps op één en twee jaar. De genoteerde prijs van deze contracten is dan ook afhankelijk van de instelling die de prijs noteert, bijgevolg zijn deze prijzen niet echt betrouwbaar. Dit impliceert dat q_1 niet accuraat is, deze waarde wordt echter verder gebruikt bij het berekenen van de andere falingskansen, waardoor deze ook een afwijking bevatten. Een tweede nadeel is de kans op het bekomen van negatieve falingskansen.

Deze methodes uit de praktijk leveren meer accurate falingskansen op dan deze die bekomen worden aan de hand van de obligatieprijzen. Deze falingskansen worden dan gebruikt om meer complexe kredietderivaten, zoals baskets en ‘collateralized debt obligations’ (CDO’s) te waarderen. Deze methodes worden in het volgende deel beschreven.

4.6 Waarderen van baskets en CDO’s

De verworven inzichten uit de bovenstaande tekst kunnen nu toegepast worden om meer complexe kredietderivaten, zijnde ‘nth to-default baskets’ en ‘collateralized debt obligations’ (CDO’s)³⁹ te waarderen. Na het toelichten van de relevante problemen met betrekking tot deze waardering, worden er een aantal methodes verduidelijkt.

4.6.1 Problematiek

Deze kredietderivaten hebben, in tegenstelling tot de credit default swaps, meerdere onderliggende waarden, wat de waardering aanzienlijk bemoeilijkt. Bij deze waardering dienen de risiconeutrale falingsprobabiliteiten van de individuele referentieentiteiten uit de basket samengebracht te worden in een multivariate verdeling. Hierbij is het noodzakelijk een bepaalde correlatie of afhankelijkheidsstructuur⁴⁰ tussen het betreffende referentiepapier te veronderstellen. Dit betekent het veronderstellen van een correlatie tussen de betreffende

³⁹ Een definitie van deze kredietderivaten werd in hoofdstuk 1 gegeven.

⁴⁰ Mashal en Naldi (2002) spreken van een afhankelijkheidsstructuur in plaats van correlatie, omdat de correlatie slechts een beperkte beschrijving is van de afhankelijkheidsstructuur tussen twee willekeurige variabelen. Voor de eenvoud wordt er hier aangenomen dat correlatie en afhankelijkheidsstructuur hetzelfde voorstellen. Een definitie wordt in bijlage 4.1 gegeven.

emittenten. Deze correlatie heeft een belangrijke impact op de waarde van de basket (cfr. infra) en is bovendien niet eenvoudig te bepalen. Ten eerste omdat er weinig historische data beschikbaar is i.v.m. gezamenlijk falen en ten tweede omdat de prijzen van de multiname kredietderivaten niet genoteerd staan. Dit impliceert dat de falingsmodellen niet aangepast of afgestemd kunnen worden op deze historische data, wat tot gevolg heeft dat de modellen en hun interpretaties cruciaal zijn bij de schatting van de nodige parameters. Een bijkomende eis stelt dat de individuele falingsprobabiliteiten consistent dienen te zijn met de marktprijzen van de enkelvoudige kredietderivaten, daar ze van deze instrumenten afgeleid worden (Mashal en Naldi, 2002).

▪ ***Invloed van de correlatie tussen de referentieëntiteiten***

Zoals reeds vermeld is de correlatie bepalend voor de periodieke premie die betaald dient te worden, daar deze correlatie bepalend is voor de kans dat één van de referentieëntiteiten faalt voor het einde van de looptijd van het contract. Deze kans is hoger bij een lage correlatie, dan bij een hoge correlatie. Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van verzamelingen (figuur 15). Stel de kans op falen van een individuele referentieëntiteit voor aan de hand van een verzameling (q_1). De kans op falen van een tweede referentieëntiteit is een tweede verzameling (q_2). De correlatie tussen deze twee kansen is dan bepalend voor de omvang van de deelverzameling en dus ook voor de omvang van de unie van de verzamelingen. Deze unie stelt nu precies de kans voor dat één van de referentieëntiteiten faalt. In figuur 15 zijn er twee situaties: een hoge en een lage correlatie.



Figuur 17: Voorstelling van de correlatie (Mashal en Naldi, 2002).

Het is duidelijk dat de unie in het geval van een lage correlatie veel hoger is, de kans op falen is bijgevolg ook groter. Dit impliceert dat de kans dat de protectieverkoper een uitbetaling dient te maken groter is. Hij zal bijgevolg ook een hogere periodieke premie eisen dan in de situatie van een hoge correlatie. In het extreme geval van een correlatie ter waarde van nul, is de periodieke premie zelfs equivalent met de som van de premies op de individuele credit default swaps. Bij

een perfecte correlatie daarentegen is de premie van de basket equivalent met de premie die geldt voor de credit default swap met de laagste kredietkwaliteit. Dit betekent de credit default swap met als de onderliggende waarde deze die uitgeven is door de emittent met de laagste rating. Door de perfecte correlatie dient deze emittent immers eerst falen vooraleer de anderen kunnen falen.

Daar deze correlatie bepalend is voor de waarde van de basket, is een goede modellering ervan dan ook zeer belangrijk.

- **Methodes**

Twee benaderingen met betrekking tot de waardering van baskets en CDO's zijn van toepassing. Ten eerste kan het reeds beschreven model van Hull en White (2000 en 2001) uitgebreid worden naar de waardering van credit default baskets. Een alternatieve benadering is het gebruik van een copula functie. Deze toepassing werd gemodelleerd door Li (2000) en Mashal en Naldi (2002), tevens wordt de copula functie in de praktijk toegepast.

Deze twee methodes gebruiken noch het structurele noch het 'reduced-form' model voor het modelleren van de falingskansen en hun correlatie, maar een combinatie van deze twee modellen. Deze twee methodes kennen namelijk een aantal tekortkomingen indien ze toegepast worden bij de waardering van deze meervoudige kredietderivaten.

- De **structurele methode** stelt dat een onderneming faalt indien de waarde van de activa lager wordt dan het bedrag van de uitstaande schuld. Het voordeel hiervan is de intuïtieve duidelijkheid en het gebruik van bedrijfsspecifieke informatie. Maar het probleem ligt in het feit dat er geen gebruik gemaakt wordt van marktcijfers, zoals de spread van de uitstaande schuld van de onderneming. Hierdoor kan het voorkomen dat de bekomen falingsprobabiliteiten inconsistent zijn met de markt. De waardering van meervoudige kredietderivaten vereist echter dat deze kansen consistent zijn met de markt (Mashal en Naldi, 2002).

- Het **'reduced-form' model** leidt de risiconeutrale kans op falen af van de marktcijfers (prijzen van obligaties of van credit default swaps). Op deze manier wordt de 'hazard rate', $h(t)$, bekomen. Dit is de kans op falen tussen t en $t+\Delta t$, gezien op het tijdstip t . Correlatie kan geïncorporeerd worden door te veronderstellen dat de 'hazard rates' stochastisch zijn en gecorreleerd met macro economische variabelen. Deze extensie is eenvoudig en efficiënt, doch worden er zeer lage correlaties gegenereerd. Deze correlaties zijn bijgevolg helemaal niet in overeenstemming met empirische gegevens. Verschillende modellen trachten deze tekortkoming te omzeilen, waaronder Davis en Lo (1999a, 1999b) en Jarrow en Yu (1999). Deze komen wel

degelijk tot de gewenste correlaties, maar er ligt geen grondige verklaring achter deze modellen en bijgevolg zijn de schattingen van de parameters onduidelijk (Mashal en Naldi, 2002, Hull en White, 2001).

Omwille van deze tekortkomingen wordt er bij de waardering van baskets en CDO's **alternatieve of hybride benadering** aangewend, die de belangrijkste voordelen van deze twee modellen integreert. Deze hybride benadering heeft een intuïtieve interpretatie en de marktcijfers voor de schatting van de parameters zijn voorhanden. Van de obligatieprijzen of de credit default swap prijzen worden de risiconeutrale falingsprobabiliteiten afgeleid, wat een kenmerk is van de 'reduced form' methode. De afhankelijkheidsstructuur blijkt uit de aandelenrendementen, wat een kenmerk is van de structurele methode, aangezien de falingskansen daar van de aandeelprijzen afgeleid worden (Mashal en Naldi, 2002).

4.6.2 Model van Hull en White (2001)

Het model van Hull en White (cfr. 4.4.1 en 4.4.2) is eveneens toepasbaar bij de waardering van 'nth to-default baskets'. De betalingen die de protectiekoper maakt zijn volkomen analoog, net als de payoff ten gevolge van een faling van de eerste referentieëntiteit. Deze payoff, voor een onderliggende waarde van 1\$, is immers equivalent met $1-R-A(t)R$. Hierbij staat R voor de recuperatiewaarde van de gefaalde referentiewaarde en $A(t)$ voor de bekomen interesten op deze referentiewaarde.

Indien de correlatie tussen de verschillende referentieëntiteiten nul bedraagt, is de modellering analoog als in het eerste model van Hull en White (cfr. 4.4.1). Daar wordt de correlatie tussen de referentieëntiteit en de protectieverkoper immers ook nul verondersteld, daar de protectieverkoper er risicovrij is.

Indien de correlatie tussen de verschillende referentieëntiteiten echter verschillend is van nul, dan is de formule uit het eerste model van Hull en White (2000) niet toepasbaar. In deze situatie kan daarentegen wel de modellering uit het tweede werk van Hull en White (2001) aangewend worden, mits volgende variabelen gedefinieerd worden:

- $q(t)pt$: risiconeutrale kans op de eerste faling door één van de referentieëntiteiten, tussen het tijdstip t en $t+pt$, en geen voorafgaande faling van de protectieverkoper.

- $F(t)pt$: risiconeutrale kans op een faling van de protectieverkoper, tussen het tijdstip t en $t+pt$ en geen voorafgaande faling door één van de referentieëntiteiten.
- p : risiconeutrale kans dat zowel de protectieverkoper als geen enkele van de referentieëntiteiten falen tijdens de looptijd van de credit default swap.
- R : verwachte recuperatiewaarde op het relevante referentiepapier na een eerste faling.
- $A(t)$: verwachte bekomen interest ten gevolge van een eerste faling op het tijdstip t , als een percentage van het nominale bedrag van het betreffende referentiepapier.

Verder definiëren Hull en White (2001) een kredietindex, die de kredietwaardigheid van de emittent voorstelt. Indien deze kredietindex beneden een bepaalde grens daalt, dan faalt de emittent (kenmerk van de structurele methode). Deze grens wijzigt echter voortdurend opdat de falingsprobaliteiten die van deze kredietindex afgeleid worden, consistent zouden zijn met de falingsprobabiliteiten die afgeleid worden van de marktdata. Op deze manier is het model consistent met de markt, net als het 'reduced-form' methode.

Volgens de redenering van 4.4.2 wordt volgende formule voor de periodieke premie bekomen:

$$\rightarrow s = \frac{\int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t)dt}{\int_0^T [q(t)u(t) + q(t)e(t) + \phi(t)u(t)]dt + w\pi u(T)}$$

Deze vergelijking wordt vervolgens opgelost aan de hand van Monte Carlo simulatie. De kredietindices voor alle referentieëntiteiten en voor de protectieverkoper dienen gesimuleerd te worden. Op deze manier wordt er een gemiddelde voor de teller en de noemer bekomen, waaruit de spread afgeleid wordt. Hull en White (2001) hebben vervolgens de spread van een 'first-to-default basket' met een looptijd van vijf jaar bepaald. Dit in de veronderstelling dat de protectieverkoper risicovrij is en dat de correlaties tussen alle paren van de referentieëntiteiten dezelfde zijn. Zij komen tot de volgende conclusies:

- De premie wordt groter naarmate er meer referentieëntiteiten in de portefeuille opgenomen worden, wat logisch is aangezien de kans dat één van de referentieëntiteiten faalt hierdoor stijgt.
- De premie wordt kleiner bij een stijging van de correlatie. De reden hiervoor werd reeds aangegeven.
- De premie neemt lichtjes toe bij een daling van de verwachte recuperatiewaarde. Een daling van de recuperatiewaarde verhoogt immers de uitbetaling die de protectieverkoper moet maken, waardoor hij een hoger premie eist.

Dit model kan een indicatie geven van de waarde van een 'nth to-default baskets', er is echter geen empirisch bewijs van de accuraatheid van deze methode. In de praktijk wordt ze dan ook niet toegepast, er wordt daarentegen een copula functie gebruikt.

4.6.3 Praktijk: gebruik van een copula functie

Bij de waardering van baskets en CDO's dienen de individuele kansen op falen samengevoegd te worden in een multivariate verdeling. Dit samenvoegen kan gebeuren via een copula functie.

▪ *Definities*

Om deze functie wat te verduidelijken worden er hier enkele definities en eigenschappen van een copula functie beschreven:

- Een copula functie is een functie die univariate risiconeutrale kansen samenvoegt in een multivariate verdeling. Voor m willekeurige variabelen, U_1, U_2, \dots, U_m , kan de gezamenlijke verdeling C , gedefinieerd als :

$$C(u_1, u_2, \dots, u_m, \rho) = P[U_1 \leq u_1, U_2 \leq u_2, \dots, U_m \leq u_m]$$

ook een copula functie genoemd worden. Hierbij staat ρ voor de correlatie tussen de verschillende waarden u (Li, 2000).

- Copula functies kunnen ook gebruikt worden om risiconeutrale verdelingen te verbinden met een gemeenschappelijke verdeling. Voor gegeven univariate risiconeutrale verdelingfuncties $F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_m(x_m)$ resulteert de functie:

$$C(F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_m(x_m)) = F(x_1, x_2, \dots, x_m)$$

die gedefinieerd is aan de hand van een copula functie C , in een multivariate verdelingfunctie met univariate risiconeutrale verdelingen gespecificeerd als: $F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_m(x_m)$ (Li, 2000).

- Als $F(x_1, x_2, \dots, x_m)$ een gemeenschappelijke multivariate verdeling is met als univariate risiconeutrale verdelingfuncties: $F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_m(x_m)$, dan bestaat er een copula functie $C(u_1, u_2, \dots, u_m)$, zodat:

$$F(x_1, x_2, \dots, x_m) = C(F_1(x_1), F_2(x_2), \dots, F_m(x_m))$$

Als elke F_i continu is, dan is C uniek (Li, 2000).

Copula functies leveren dus een flexibele manier om multivariate verdelingen te bestuderen. Er bestaan verschillende copula functies. De eenvoudigste is de normale copula functie, meer complexe functies zijn onder andere een Frank copula en een t-copula. In deze tekst wordt de

toepassing van een normale copula functie, voor de waardering van een 'first-to-default' basket beschreven, deze methode wordt ook in de praktijk toegepast.

- **Waardering⁴¹**

Veronderstel een basket met daarin 20 verschillende effecten. Bij het toepassen van een copula functie dient er een correlatie coëfficiënt (ρ) tussen de waarden in de basket gevonden te worden. Maar hoe kan deze correlatiecoëfficiënt nu bekomen worden? Een manier bestaat erin de correlatie te benaderen aan de hand van de aandelenrendementen. Het gaat met andere woorden om de correlatie tussen de koersbewegingen van de verschillende waarden in de portefeuille. Het op deze manier bepalen van de correlatie, impliceert een normale copula functie. Bij deze aanpak wordt er aangenomen dat het model van Merton (structurele methode, cfr. 4.3.2) correct is. Merton bepaalt de kansen op falen door de waarde van de onderneming te vergelijken met de boekwaarde. De onderneming default bij het dalen van de ondernemingswaarde onder de boekwaarde. Indien deze bekomen kansen correct zijn (betekent dat het model van Merton correct is), is de bekomen correlatie aan de hand van de aandelenrendementen eveneens correct. De interpretatie van de normale copula functie is vrij logisch: aandelenrendementen volgen een normale verdeling, daar de falingsprobabiliteiten van de aandelenkoersen afgeleid worden, is de multivariate verdeling van deze kansen ook normaal verdeeld (Mashal en Naldi, 2002).

Vervolgens worden er 20 willekeurige getallen gegenereerd, die multivariaat normaal verdeeld zijn met de hierboven bepaalde correlatiecoëfficiënt ρ . Stel nu dat een bekomen getal de waarde x_1 aanneemt. Daar alle individuele getallen univariaat normaal verdeeld zijn, $N(0,1)$, kan de kans (q_1) op het bekomen van x_1 als volgt worden berekend:

$$\rightarrow q_1 = \Phi(x_1)$$

Deze kans bevindt zich tussen 0 en 1 en is de individuele kans op falen van een emittent van een effect (referentieëntiteit) uit de basket, bijvoorbeeld van de eerste referentieëntiteit. Van elke individuele referentieëntiteit werd de kredietcurve⁴² reeds bepaald aan de hand van de prijzen van de credit default swaps (via het optimalisatie algoritme of 'bootstrapping'). Op de verticale as van deze curve staan de kansen op falen, op de horizontale as de tijdstippen van falen. De bekomen individuele falingsprobabiliteit (q_1) kan nu aangeduid worden op de verticale as van de kredietcurve van de eerste referentieëntiteit. Op deze manier wordt het tijdstip van falen, t_1 bekomen. Voor elk van de 20 referentieëntiteiten wordt de kans op falen op deze manier

⁴¹ Bron: gesprek met de heer Garcia J., 27/03/2002, Brussel.

berekend en bijgevolg ook het tijdstip van falen gevonden via de kredietcurve. Vervolgens wordt er gecontroleerd of er één (of meerdere) tijdstippen van falen zich voor het einde van de looptijd van het contract van de basket bevinden. Indien dit het geval is, dan dient de protectieverkoper een bedrag te betalen ten gevolge van de eerste faling. Dit bedrag is equivalent met het verlies op het gefaalde effect en de **contante waarde van deze verwachte betaling** kan als volgt worden uitgedrukt:

$$\rightarrow \text{Contante waarde van verwachte payoff} = \sum_{i=1}^t L * N * (1 - q_{i-1}) * q_i * d_i$$

Hierbij staat L voor het geleden verlies op het gefaalde referentiepapier, als een percentage van de nominale waarde N. q_i is de kans dat de referentieëntiteit (de eerst gefaalde) in het kwartaal i faalt, $(1 - q_{i-1})$ is bijgevolg de kans om te overleven in het kwartaal $i-1$. Deze kans is noodzakelijk bij het bepalen van de verwachte waarde, daar er enkel een payoff is op het tijdstip i , indien de referentieëntiteit voorheen niet gefaald heeft. d_i tenslotte staat voor de verdisconteringfactor. Er wordt gesommeerd over de falingskansen van het eerste kwartaal tot het kwartaal waarin de referentieëntiteit faalt (het kwartaal t).

De contante waarde van het bedrag dat de protectiekoper verwacht te betalen kan als volgt worden uitgedrukt:

$$\rightarrow \text{Contante waarde van verwachte betalingen} = \sum_{i=1}^t s * N * (1 - q_i) * d_i$$

Hierbij is s de periodieke premie, als een percentage van de nominale waarde N. $(1 - q_i)$ is de kans op overleven, er dient immers enkel een premie betaald te worden indien de referentieëntiteit nog niet gefaald heeft, en d_i is de verdisconteringfactor. Er wordt gesommeerd over de individuele kansen op falen per kwartaal (van de gefaalde referentieëntiteit) vanaf het begintijdstip tot op het tijdstip van falen (t).

Daar deze twee uitdrukkingen equivalent dienen te zijn (cfr. supra) en de kansen op falen van de individuele referentieëntiteiten gekend zijn, is de vergelijking oplosbaar naar s . Deze redenering wordt 100.000 keer herhaald (simulatie), dit betekent dat het genereren van de 20 willekeurige multivariaat verdeelde getallen 100.000 keer herhaald wordt. Er worden bijgevolg 100.000 kansen op falen per referentieëntiteit bekomen en een zelfde aantal keer wordt er gecontroleerd

⁴² Deze curve geeft het verband waar tussen de kansen op falen en de tijdstippen van falen.

welke referentieëntiteit als eerste faalt. Op deze manier wordt s 100.000 keer benaderd. Het gemiddelde van deze waarden is een schatting voor de waarde van de 'first-to-default' basket.

- **Besluit**

Deze methode benadert de periodieke premie van een ' n^{th} to-default baskets' vrij accuraat. Hierbij wordt er een normale copula functie toegepast en wordt er verondersteld dat de multivariate verdeling van de falingsprobabiliteiten een normale verdeling is. Daar de gemeenschappelijke verdeling van deze kansen niet gekend is, zou er een andere multivariate verdeling en copula functie in de methode geïntegreerd kunnen worden. Mashal en Naldi (2002) gebruiken bijvoorbeeld een t-copula functie. Deze functie staat voor de afhankelijkheidsstructuur van de multivariate t-verdeling. De t-verdeling is de veralgemening van de normale verdeling, met één additionele parameter, het aantal vrijheidsgraden. Hun argumentatie hiervoor is het niet normaal verdeeld zijn van de aandelenrendementen. Dit wordt aangetoond aan de hand van een bivariate verdeling van aandeelrendementen. Deze verdeling toont aan dat de extreme gebeurtenissen frequenter voorkomen dan hetgeen verwacht wordt, uitgaande van een normale verdeling. Deze extreme gebeurtenissen zijn de twee aandelen die het allebei zeer goed of zeer slecht doen. De verdeling heeft met andere woorden dikke staarten. De t-verdeling modelleert deze dikke staarten aan de hand van het aantal vrijheidsgraden. Of deze methode nu meer accuraat is dan de hierboven beschreven werkwijze is niet bekend. Maar aangezien de normale copula functie relatief eenvoudig is en er in de literatuur heel wat nuttige informatie terug te vinden is in verband met de univariate en multivariate normale verdeling, lijkt het toch aangewezen om bij de waardering van baskets een normale copula functie in de methode te integreren.

4.7 Besluit

Deze tekst biedt een aantal fundamentele inzichten bij het waarderen van kredietderivaten. De belangrijkste probleemgebieden werden aangeduid en een oplossing voorgesteld. Er kon echter niet uitvoerig worden nagegaan welke de methodes zijn die de meest accurate oplossing aanbieden, daar er slechts weinig empirisch onderzoek beschikbaar is in dit domein. Er kan wel met zekerheid gesteld worden dat het schatten van de kans op falen aan de hand van de credit default swap prijzen een meer accurate benadering oplevert dan de kansen die op een andere manier geschat worden. Dit is het gevolg van de enorme groei van de markt van de credit default

swaps. Deze markt is nu liquide, de nieuwe credit default swap contracten worden naar de markt gewaardeerd.

5. ALGEMEEN BESLUIT

Kredietderivaten zijn bilaterale financiële contracten die de beleggers in staat stellen het kredietrisico van de ene naar de andere over te dragen. Op deze manier kan het kredietrisico verhandeld worden (wordt liquide) en is er een duidelijke indicatie van de perceptie in de markt met betrekking tot een bepaald kredietrisico. De markt begon te verhandelen in kredietderivaten rond 1995-1996 en het totale volume bedraagt nu reeds \$1.398 biljoen.

Van de verschillende vormen van kredietderivaten vormen de **credit default swaps** de belangrijkste groep. Deze producten vertegenwoordigen 67% van het totaal uitstaande volume aan kredietderivaten. In dit contract betaalt de protectiekoper periodiek een premie aan een tegenpartij (de protectieverkoper), die zich ertoe verbindt een bedrag (al dan niet vooraf bepaald) te betalen indien er zich een kredietgebeurtenis met betrekking tot de onderliggende waarde (het referentiepapier) voordoet. Dit referentiepapier is een lening, obligatie of een ander schuldinstrument uitgegeven door een bepaalde emittent, het is het kredietrisico van dit instrument dat verhandeld wordt. Wat onder een kredietgebeurtenis valt wordt in het contract bepaald en kan naast het faillissement van de emittent ook het niet nakomen van verplichtingen of een schuldherschikking betekenen. Ook de manier waarop de uitbetaling dient te gebeuren, wordt in het contract gedefinieerd. Het grote volume aan credit default swaps wordt echter niet via deze individuele credit default swaps bereikt, maar onder de vorm van '**collateralized debt obligations**' (CDO's). In een dergelijke transactie wordt het kredietrisico van de balans van een bank (dit wil zeggen leningen en obligaties) overgedragen naar een 'special purpose vehicle' (SPV) via credit default swaps. De leningen en obligaties waarvan het kredietrisico wordt overgedragen blijven dus op de balans van de bank. Het SPV geeft dan CDO's uit waarin kan belegd worden, deze beleggers dragen dan het kredietrisico (verkopen de protectie).

Bij de ontwikkeling van deze markt waren de kredietderivaat definities van de 'International Swap and Derivatives Association' (ISDA) zeer belangrijk. In deze definities worden onder andere de verschillende kredietgebeurtenissen gedefinieerd en worden de mogelijke settlements

aangeduid. Op deze manier worden de contracten gestandaardiseerd, wat de onzekerheid in de markt reduceert en een positief element is voor de ontwikkeling. Deze definities werden in 1999 gepubliceerd. Later werden er nog enkele supplementen bijgevoegd.

Kredietderivaten maken het dus mogelijk om het **kredietrisico** te verhandelen en te waarderen. Kredietrisico ontstaat ten gevolge van de mogelijkheid dat een ontlener niet in staat zal zijn interesten te betalen of het geleende bedrag terug te betalen. Financiële instellingen, obligatiehouders en de ontleners zelf zijn aan dit risico blootgesteld. Kredietderivaten stellen deze partijen in staat om hun kredietrisico beter te beheren, daar de traditionele instrumenten niet altijd zo efficiënt zijn. Via het afsluiten van een kredietderivaatcontract kan het risico ten opzicht van een bepaald krediet efficiënt gereduceerd worden, de portefeuille kan beter gediversifieerd worden en het rendement op de portefeuille kan toenemen. Naast deze toepassingen met betrekking tot het beheer van het kredietrisico, vormen kredietderivaten ook een nieuw beleggingsinstrument. Beleggers hebben immers in bepaalde gevallen niet de mogelijkheid tot het beleggen in een aantal instrumenten. Door het afsluiten van een kredietderivaatcontract kunnen ze nu in het kredietrisico van die betreffende instrumenten beleggen, waardoor het gewenste risicoprofiel gecreëerd wordt.

Financiële instellingen zijn de grootste verhandelaars van kredietderivaten, zij vertegenwoordigen 55% van het totaal van de transacties. Uit de literatuur blijkt dat zij kredietderivaten onder ander gebruiken bij het management van hun kredietportefeuille, waarbij volgende objectieven beoogd worden:

- Het vrijmaken van kredietlijnen, zodat een bijkomende lening aan een klant kan verstrekt worden.
- Het toetreden tot syndicaten, ondanks een reeds hoog risico met betrekking tot die klant of sector.
- Controle op en reductie van het kredietrisico van een specifieke lening.
- Reductie van het kredietrisico van de portefeuille, wat een stijging van het rendement op het economisch kapitaal impliceert.
- Beheer van het concentratierisico in de kredietportefeuille.

Naast deze doelstellingen, kunnen kredietderivaten ook toegepast worden om het vereiste kapitaal, zoals opgelegd door de 'Bank for International Settlements', te reduceren.

Deze theoretische objectieven werden ook in de praktijk teruggevonden. Bij het afsluiten van een kredietderivaatcontract worden namelijk de volgende doelstellingen beoogd:

- Opbrengsten verhogen via de verkoop van protectie. Op deze doelstelling werd in de literatuur niet zo sterk de nadruk gelegd, toch vormt dit objectief een belangrijke motivatie.
- Synthetisch in een bepaalde onderneming investeren (arbitrage tussen cash en derivaten).
- Balansbeheer: vrijmaken van kredietlijnen en zich indekken tegen bepaald risico's.
- Reductie van het vereiste kapitaal.

Ook **institutionele beleggers** verhandelen kredietderivaten, hedge fonds vertegenwoordigen 8% van de markt en effectenbeheerders 5%. Via kredietderivaten kunnen deze partijen in kredietrisico beleggen dat rechtstreeks niet toegankelijk is. Tevens kunnen ze de opbrengsten van hun portefeuille verhogen via de verkoop van protectie en tenslotte kan het kredietrisico van de portefeuille gereduceerd worden. Dit laatste gebeurt voornamelijk via 'nth-to-default baskets'.

Verzekeringsondernemingen zijn in deze markt de grote protectieverkopers, de verzekeringsinstellingen en herverzekeraars vertegenwoordigen 23% van het totaal van de transacties. De verkoop van protectie gebeurt via het beleggen in CDO's, maar ook door de verkoop van credit default swaps op individueel referentiepapier en de verkoop van 'nth-to-default baskets'.

Naast deze drie groepen, zijn ook **niet-financiële instellingen** kopers en verkopers van kredietderivaten. Ondernemingen, voornamelijk in de energie- en telecomsector, zijn immers ook blootgesteld aan kredietrisico. Dit ten gevolge van lange termijn contracten, met zowel klanten als leveranciers. In de literatuur worden volgende toepassingen beschreven:

- Het reduceren van het risico ten opzichte van een belangrijke klant.
- Dekken van het politiek risico bij het uitvoeren van een investeringsproject in een land met een politieke instabiele situatie.
- Dekken van het risico dat ontstaat ten gevolge van het verstrekken van leningen aan de klanten ('vendor financing').
- Eigen opbrengsten verhogen door middel van de verkoop van protectie.

In de praktijk blijken ondernemingen kredietderivaten echter voornamelijk te verhandelen om de eigen opbrengsten te verhogen, via de verkoop van protectie. Op deze manier wordt de kredietportefeuille ook beter gediversifieerd. De transacties door ondernemingen vertegenwoordigen slechts 4% van de markt. Als grootste oorzaak hiervoor wordt het moeilijk

vinden van een contract die het risico voor 100% dekt aangeduid. Een oplossing is dan ook het kopen van een standaardcontract (dat meer liquide is) die het risico voor 90% dekt.

Aan deze transacties zijn er echter ook een aantal **nadelen** (risico's) verbonden:

- Het risico dat de tegenpartij in de transactie (de protectieverkoper) faalt.
- Volgende residuele risico's blijven aanwezig: de kredietgebeurtenis doet zich niet voor op het juiste ogenblik, het uitbetaalde bedrag is niet voldoende om het verlies te compenseren. Bij een contract met een looptijd kleiner dan de looptijd van het effect is er het additionele risico dat de emittent faalt na afloopt van het contract.
- Een liquiditeitsrisico, dit wil zeggen dat het moeilijk is om het contract voor de vervaldag te verkopen.
- Een prijsrisico, de waarde van een kredietderivaat kan immers niet met 100% zekerheid vastgesteld worden.
- Verder is er ook een operationeel risico aanwezig. Dit is het risico dat banken en andere handelaars niet de technologie, de mensen en de risicomanagement systemen hebben, die nodig zijn om kredietderivaten te verhandelen. Ten gevolge van de snelle groei van de markt in volume en het ontstaan van meer complexe contracten is dit risico zeker relevant.
- Een legal en documentatie risico. Dit risico impliceert dat de protectieverkoper geen uitbetaling wil maken ten gevolge van een kredietgebeurtenis. Dit omdat deze laatste de kredietgebeurtenis niet erkend als een kredietgebeurtenis zoals gedefinieerd in het contract.
- Tenslotte bestaat er nog een risico voor bankactiviteiten. Dit is het risico dat banken hun klanten niet meer voldoende controleren vooraleer ze een lening verstrekken, aangezien het kredietrisico makkelijk te verhandelen is.

Eén van de vernoemde nadelen is het prijsrisico, wat betekent dat het moeilijk is om kredietderivaten te waarden. Dit risico heeft ook nadelige effecten op de liquiditeit. Er werden reeds verschillende studies met betrekking tot de waardering van kredietderivaten, voornamelijk met betrekking tot de credit default swaps, verricht. Een éénduidige formule voor de waarde (prijs) van een credit default swap (en andere kredietderivaten) werd echter nog niet bekomen. Deze prijs van een credit default swap is de periodieke premie die de protectiekoper dient te betalen. Deze premie wordt door volgende vier factoren beïnvloedt: het kredietrisico van de emittent van de onderliggende waarde (hetgeen waarop protectie gekocht wordt), de verwachte

recuperatiewaarde, het kredietrisico van de protectieverkoper en de falingscorrelatie tussen de referentieëntiteit (emittent) en de protectieverkoper.

Een eerste methode om credit default swaps te waarderen is aan de hand van het opzetten van een portefeuille die de cash flows van de kredietderivaattransactie repliceert. Dit is bijvoorbeeld het kopen van een risicovolle obligatie samen met een credit default swap op deze obligatie. De credit default swap zorgt ervoor dat het risico van de portefeuille tot nul gereduceerd wordt, de waarde van de portefeuille is bijgevolg gelijk aan de waarde van een risicovrije obligatie. Dit impliceert dat de periodieke premie op de credit default swap gelijk dient te zijn aan de spread tussen de risicovolle en de risicovrije obligatie. Is dit niet het geval dan ontstaat er arbitrage. Deze relatie gaat echter niet perfect op, de bekomen waarden voor de credit default swaps wijken dan ook af van de werkelijke waarden, die op de markt genoteerd staat. Tevens is deze methode niet toepasbaar indien de obligaties, uitgegeven door de emittent van de onderliggende waarde, niet actief verhandeld worden. Deze argumenten wijzen op de noodzaak tot het opstellen van een model voor de waardering.

De input van een dergelijk **model** bestaat uit de kans op falen, de recuperatiewaarde, het te betalen bedrag bij falen en de falingscorrelatie. Deze inputgegevens zijn echter niet direct voorhanden. De recuperatiewaarde dient geschat te worden aan de hand van historische data, bijgevolg is bekomen waarde nooit exact. Het te betalen bedrag bij falen is afhankelijk van de marktwaarde (van de onderliggende waarde) net na falen. Het bepalen van deze marktwaarde is echter niet evident. Ook het modelleren van de falingscorrelatie omvat enkele problemen. Het bepalen van de kans op falen vormt echter de grootse moeilijkheid. Deze kan op volgende manieren bekomen worden:

- Aan de hand van de **rating** die toegekend wordt door ‘Moody’s Investor Service’ of ‘Standard & Poor’s. Het grote probleem hierbij is het gebruik van historische gegevens om de kans op falen te schatten. Daarnaast wordt er geen rekening gehouden met bedrijfsspecifieke informatie. Verder passen de ratings zich slechts langzaam aan bij een wijziging in de kredietkwaliteit.
- In **de structurele methode** wordt er verondersteld dat een onderneming faalt indien de waarde van de onderneming (bepaald door de aandeleprijs) lager wordt dan de uitstaande schuld. Bijgevolg is de kans op falen equivalent met de kans dat de waarde van de onderneming lager zal worden dan de schulden van de onderneming, waardoor de falingsprobabiliteit afgeleid kan worden van de verdeling van de ondernemingswaarde.

- Bij de *'reduced form' methode* vormen de marktprijzen of spreads de input. De prijs van een risicovolle obligatie is gerelateerd aan de waarde van een risicovrije obligatie door middel van de kans op falen en de recuperatiewaarde. Deze relatie maakt het mogelijk om de falingsprobabiliteit af te leiden van de marktprijzen van de risicovolle en de risicovrije obligaties. In deze modellen wordt het tijdstip van falen vervolgens gemodelleerd als de eerste sprong van een Poisson of Cox proces. Er kunnen drie varianten onderscheiden worden: een variant die op faling gebaseerd is, één die gebruik maakt van rating transitie en vervolgens een variant die gebruik maakt van de spread.
- Een laatste methode om de falingskans te schatten is gebaseerd op de 'reduced form' methode, maar gebruikt *credit default swap prijzen* in de plaats van obligatieprijzen. Daar de markt van credit default swaps liquider is dan de markt van obligaties, zijn de via deze weg bekomen falingskansen de meest correcte.

Uit dit overzicht kan er besloten worden dat er verschillende methodes voorhanden zijn om de kans op falen te schatten, maar dat de bekomen waarde steeds een benadering blijft.

Na het schatten van deze inputgegevens kunnen de credit default swaps gewaardeerd worden. Een **eerste relatief eenvoudig model** is dat van Hull en White (2000), waarin de falingsprobabiliteit geschat wordt volgens de derde methode, namelijk aan de hand van obligatieprijzen ('reduced form'). De recuperatiewaarde wordt afgeleid van marktdata en het te betalen bedrag bij falen is equivalent met het verschil tussen de nominale waarde en de marktwaarde net na falen. Hierbij wordt deze marktwaarde gelijkgesteld aan het gerecupereerde bedrag, met andere woorden aan het product van de recuperatiewaarde en de gestelde vordering. Deze gestelde vordering is equivalent met de som van het nominale bedrag en de verkregen interesten tot op het tijdstip van falen. Verder veronderstelt dit model een risicovrije protectieverkoper, wat het niet modelleren van de falingscorrelatie impliceert.

Deze inputgegevens worden vervolgens gebruikt om de contante waarde van de verwachte betalingen door de protectiekoper en de contante waarde van het verwachte uitbetaalde bedrag bij faling te schatten. Deze twee kasstromen worden aan elkaar gelijkgesteld, de waarde van de credit default swap bedraagt immers nul op het begintijdstip, waaruit dan de periodieke premie kan berekend worden. De volgende analytische formule werd bekomen:

$$\rightarrow s = \frac{\int_0^T [1 - R - A(t)R]q(t) v(t) dt}{\int_0^T q(t) [u(t) + e(t)] dt + \pi u(t)}$$

Daar dit model steunt op de veronderstelling dat de protectieverkoper risicovrij is, wat weinig realistisch is, ontwikkelden Hull en White (2001) **een tweede model**, waarbij deze veronderstelling niet langer geldt. Dit model gaat uit van dezelfde veronderstellingen in verband met de recuperatiewaarde en het te betalen bedrag bij falen. De falingsprobabiliteit van de emittent van de onderliggende waarde wordt op een analoge manier bepaald en ook de kans op falen van de protectieverkoper wordt geschat. Verder dient er voor het modelleren van de falingscorrelatie een variabele, de kredietindex, gedefinieerd te worden. Deze variabele beschrijft de kredietwaardigheid van de onderneming, indien deze variabele immers een bepaalde waarde bereikt, dan faalt de onderneming. Het verschil met de structurele methode is dat de grenswaarde varieert doorheen de tijd. Op deze manier zijn de bekomen falingsprobabiliteiten consistent met de risiconeutrale falingskansen die afgeleid worden van de obligatieprijzen.

Ook hier worden vervolgens de contante waarde van de verwachte betalingen door de protectiekoper en contante waarde van de verwachte payoff aan elkaar gelijkgesteld, waaruit dan een uitdrukking voor de periodieke premie kan gehaald worden. Deze vergelijking kan echter niet analytisch opgelost worden, een numerieke oplossing is noodzakelijk. Dit impliceert het toepassen van een Monte Carlo simulatie.

Deze twee beschreven modellen gaan echter allebei uit van de veronderstelling dat de interestvoeten, de kansen op falen en de recuperatiewaarden onafhankelijk zijn. Dit komt neer op de assumptie dat het markt- en kredietrisico onafhankelijk zijn, wat weinig realistisch is. Om deze correlatie te modelleren is er een Cox proces nodig. Dit is een Poisson proces waarbij de sprongen van de variabele geen constanten zijn. Het modelleren van de falingsprobabiliteiten aan de hand van een dergelijk proces, impliceert dat de falingsprobabiliteiten afhankelijk zijn van een aantal macro economische variabelen, zoals bijvoorbeeld de risicovrije rente. Op deze manier wordt de afhankelijkheid tussen de risicovrije rentes en de kansen op falen bekomen. Tevens zijn de falingsprobabiliteiten onderling gecorreleerd, daar ze afhankelijk zijn van een aantal gemeenschappelijke factoren. Deze kansen kunnen dan op een analoge manier als in de voorgaande modellen toegepast worden om credit default swap te waarderen.

De hierboven beschreven modellen werden echter niet uitvoerig empirisch getest, waardoor het moeilijk is om conclusies te trekken in verband met de accuraatheid van deze modellen. Uit een algemene empirische verificatie van het 'reduced form' model blijken er een aantal schattingsfouten. Deze afwijkingen variëren met de kredietkwaliteit van de referentieëntiteit. De modellen zijn het meest accuraat indien de betreffende emittent een hoge rating heeft.

In de theoretische modellen worden de kansen op falen, over het algemeen, van de obligatieprijzen afgeleid en vormen vervolgens de input om credit default swaps te waarderen. Daar de markt van credit default swaps echter liquide is, kunnen de falingsprobabiliteiten van de marktprijzen van de credit default swaps afgeleid worden. Een liquide markt impliceert immers dat de nieuwe credit default swap contracten naar de markt gewaardeerd worden, net als bij aandelen. Enkel indien er geen marktinformatie beschikbaar is, is de toepassing van een theoretisch model vereist. Twee methodes zijn van toepassing om de kansen op falen op deze manier te berekenen: een optimalisatie algoritme en ‘bootstrapping’.

In het **optimalisatie algoritme** geldt volgende formule voor de waarde van een credit default swap:

$$\rightarrow s = \frac{\sum_{i=1}^t L \cdot N \cdot (1 - q_{i-1}) \cdot q_i \cdot d_i}{\sum_{i=1}^t N \cdot (1 - q_i) \cdot d_i}$$

Hierbij is q_i de kans op falen in het kwartaal i en er wordt gesommeerd over de kwartalen vanaf het begin van het contract tot op het tijdstip van falen. Vervolgens worden er willekeurige waarden voor de kans op falen (in ieder kwartaal) ingevuld om de formule uit te werken. De bekomen waarde voor de periodieke premie s wordt daarna vergeleken met de marktwaarde en het verschil tussen beide waarden wordt geminimaliseerd. Bij deze minimalisatie wijzigen de willekeurig ingevulde falingsprobabiliteiten. De kansen bij het minimale verschil zijn dan de gezochte waarden.

In de tweede methode, ‘**bootstrapping**’, worden er geen falingskansen per kwartaal beschouwd, maar jaarlijkse falingskansen. Volgende formule geldt voor een credit default swap met een looptijd van één jaar:

$$\rightarrow s = \frac{L \cdot N \cdot q_1 \cdot d_1}{N \cdot (1 - q_1) \cdot d_1}$$

Hierbij is q_1 de kans om binnen één jaar te falen. Aangezien de waarde voor deze credit default swap ook terug te vinden is in de markt, is q_1 de enige onbekende. Deze kans kan bijgevolg uit de formule berekend worden. Voor een credit default swap met een looptijd van twee jaar is de kans om binnen het eerste jaar te falen en de kans om in het tweede jaar te falen nodig. Deze

eerste kans werd reeds bekomen en aangezien de waarde van een credit default swap met een looptijd van twee jaar ook terug te vinden is in de markt, is de kans om in het tweede jaar te falen de enige onbekende, die dan ook berekend kan worden. Op deze manier kunnen alle jaarlijkse falingsprobabiliteiten berekend worden. Het nadeel hierbij is echter dat de credit default swaps met een looptijd van één en twee jaar vrij illiquide zijn. Dit impliceert dat de hieruit afgeleide falingskansen afwijkingen vertonen. Deze kansen worden dan echter verder gebruikt om de volgende falingskansen te berekenen, wat betekent dat er steeds met een fout wordt verder gerekend.

Deze bekomen kansen op falen zijn meer accuraat dan deze bekomen via de obligatieprijzen, daar de markt van obligaties eerder illiquide is. Deze accurate kansen kunnen dan gebruikt worden om meer complexere producten, zoals **baskets en ‘collateralized debt obligations’** (CDO's), te waarderen. Het probleem bij het waarderen van deze producten is echter het modelleren van de correlatie tussen de verschillende emittenten van de onderliggende waarden. Een goede modellering is echter noodzakelijk, daar deze correlatie een grote invloed heeft op de waarde van een basket. Indien de correlatie immers nul bedraagt, dan is de periodieke premie equivalent met de som van de premies op de individuele credit default swaps. Bij een perfecte correlatie daarentegen, dient de emittent met de slechtste kredietkwaliteit in de portefeuille eerst te falen, vooraleer de anderen zullen falen. Dit impliceert dat de periodieke premie equivalent is met de periodieke premie die geldt op de credit default swap met het referentiepapier uitgegeven door de emittent met de minst goede kredietkwaliteit.

Tevens is deze correlatie nodig bij het samenvoegen van de individuele kansen op falen in een multivariate verdeling. Een dergelijke verdeling is noodzakelijk bij de waardering. Meestal gebeurt dit via een copula functie, de meest gebruikte vorm is een normale copula functie. Bij een dergelijke functie wordt de correlatiecoëfficiënt afgeleid van de aandeelrendementen, het gaat met andere woorden om de correlatie tussen de koersbewegingen van de verschillende waarden in de portefeuille. Het via deze weg bepalen van de correlatie, is een kenmerk van de structurele methode, daar worden de falingsprobabiliteiten immers afgeleid van de aandeelprijzen. Verder impliceert deze normale copula functie dat de multivariate verdeling van de falingskansen normaal verdeeld is. Vervolgens worden er willekeurige getallen gegenereerd, die multivariaat normaal verdeeld zijn, met de bepaalde correlatiecoëfficiënt. Elk van deze individuele getallen is op zich univariaat normaal verdeeld, wat het mogelijk maakt om de kans op het bekomen van elke individueel getal te berekenen. Deze bekomen kansen vormen dan de kansen op falen van de individuele referentieentiteiten. Van deze emittenten werden de

kredietcurves reeds bepaald aan de hand van de credit default swap prijzen (of eventueel obligatieprijzen), wat een kenmerk is van de 'reduced form' methode. Het invullen van de individuele falingsprobabiliteiten in de betreffende kredietcurve levert dan ook het tijdstip van falen op van elk van deze individuele emittenten. Indien één van deze tijdstippen zich voor het einde van het contract bevindt, dan dient de protectieverkoper een uitbetaling te doen, namelijk het geleden verlies op het eerst gefaalde referentiepapier. Door de contante waarde van dit verwachte bedrag gelijk te stellen aan de contante waarde van de verwachte betalingen door de protectiekoper, kan de periodieke premie berekend worden. Deze methode wordt in een simulatie verschillende keren toegepast, om zo tot een schatting van de periodieke premie van de basket te komen.

De inzichten met betrekking tot de waardering van kredietderivaten die in deze tekst gegeven worden, kunnen een leidraad vormen bij het waarderen van kredietderivaten. Hierbij dient er wel opgemerkt te worden dat al deze modellen slechts een benadering van de werkelijke waarde opleveren. Modellen geven een indicatie van hoe de prijs van een bepaald instrument er zou moeten uitzien. De werkelijke prijs in de markt kan hiervan afwijken. Welk model de meest accurate oplossing voorstelt kon niet worden nagegaan, daar er slechts weinig empirisch onderzoek beschikbaar is in dit domein. Er kan wel met zekerheid gesteld worden dat het schatten van de kans op falen aan de hand van de credit default swap prijzen een meer accurate benadering oplevert dan de kansen die op een andere manier geschat worden. Dit is het gevolg van de enorme groei van de markt van de credit default swaps. Deze markt is nu liquide, de nieuwe credit default swap contracten worden naar de markt gewaardeerd.

De markt van kredietderivaten in het algemeen heeft een explosieve groei gekend en er kan besloten worden dat deze markt nu matuur is. Dit impliceert dat de markt het hoofd kan bieden aan de impact van het faillissement van Enron en de vele andere kredietgebeurtenissen. Daar de documentatie nu standaard is en meer instellingen de verwerking van kredietderivaten aankunnen, kan er nog een groei van de markt, met als belangrijkste product de credit default swaps, verwacht worden. Deze producten zijn onmisbaar geworden bij het beheer van het kredietrisico.

Lijst van de geraadpleegde werken

Basel Committee on Banking Supervision, 2001, The New Basel Capital Accord, mei 2001, blz. 25-30 en 69-72, URL: <<http://www.bis.org>>. (02/12/2001).

Bomfim A.N., 2001, Understanding Credit Derivatives and their Potential to Synthesize Riskless Assets, Discussion Paper, 2001-50, Federal Reserve Board, URL: <<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2001/200150/200150pap.pdf>>. (13/12/2001).

British Bankers' Association, 2000, Credit Derivatives Survey
URL: <<http://www.bba.org.uk/public/corporate>>. (24/02/2002)

Cossin D. en Hricko T., 2001, Exploring for the Determinants of Credit Risk in Credit Default Swap Transaction Data, University of Lausanne, mei 2001, URL: <<http://www.hec.unil.ch/dcossin/pdf/cdsmay2001.pfd>>. (20/02/2002).

D'Amario P.B., 2002, North American Credit Derivatives Market Develops Rapidly, Greenwich Associates, januari 2002, URL: <<http://www.gtnews.com/articles6/4133.shtml>>. (03/03/2002).

Das S., 1998, Credit Derivatives-Instruments in Credit Derivatives: Trading & Management of Credit & Default Risk, John Wiley & Sons (Asia), Pte Ltd., blz. 7-97.

Das S., 1998, Credit Derivatives-Applications in Credit Derivatives: Trading & Management of Credit & Default Risk, John Wiley & Sons (Asia), Pte Ltd., blz. 126-169.

Das S., 1998, Valuation and Pricing of Credit Derivatives in Credit Derivatives: Trading & Management of Credit & Default Risk, John Wiley & Sons (Asia), Pte Ltd., blz. 174-231.

Duffee G.R. en Zhou C., 1997, Credit Derivatives in Banking: Useful Tools for Loan Risk Management?, Discussion Paper, Federal Reserve Board, URL: <<http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/1997/199713/199713pap.pdf>>. (15/11/2001).

Duffie D. en Singleton K.J., 1997, An Econometric Model of the Term Structure of Interest-Rate Swap Yields, *Journal of Finance*, vol. 52, nr. 4, september 1997, blz. 1287-1321.

Duffie D., 1999, Credit Swap Valuation, *Financial Analyst Journal*, vol 55, nr. 1, januari/februri 1999, blz. 73-87.

Elshout P., 2002, Hoe gek het ook klinkt, wij verdienen enorm aan de enronitis, *Derivaten Tijd*, bijlage bij de financieel economische tijd, 12 maart 2002.

Evans N., 2001, Maturity of hot new market faces its sternest test, *Euromoney*, nr. 392, december 2001, blz. 34-42.

Firth S. en Nasr O., 2001, The impact of Basel II on credit derivatives, in *Credit Derivatives 2001-Issues and Opportunities*, sponsored by Citigroup, Risk Publications Grange Press, Southwick, blz. 33-38.

Gontarek W., 1999, Today's Credit Derivatives Market, in *Credit Derivatives: Key Issues*, 2nd edition, British Bankers' Association, blz. 5-27.

Hackett J., 2001, Credit Derivatives Hit a Snag, *U.S. Banker*, vol. 111, nr. 8, augustus 2001, blz. 30-35.

Houweling Patrick en Vorst Ton, 2001, An Empirical Comparison of Default Swap Pricing Models, Erasmus University Rotterdam, december 2001,
URL: <<http://www.few.eur.nl/few/people/houweling>>. (25/02/2002).

Hull J.C. en White A., 2000, Valuing Credit Default Swaps I: No Counterparty Default Risk, *Journal of Derivatives*, vol. 8, nr.1, Fall 2000, blz.29-40.

Hull J.C. en White A., 2001, Valuing Credit Default Swaps II: Modeling Default Correlations, *Journal of Derivatives*, vol. 8, nr. 3, Spring 2001, blz 12-21.

International Swaps and Derivatives Association, Inc., 1999, ISDA Credit Derivatives Definitions.

Jäckel P., 2002, Monte Carlo methods in finance, John Wiley & Sons, Ltd, England, 222 blz.

James J., 1999, Pricing and Other Risks of Credit Derivatives, in Credit Derivatives: Key Issues, 2nd edition, British Bankers' Association, blz. 71-77.

Jarrow R., 2001, A Simple Model for Valuing Default Swaps when both Market and Credit Risk are Correlated, URL: <<http://www.sominfo.syr.edu/facstaff/yildiray/creditderivative.pdf>>. (03/03/2001).

Jarrow R.A. en Turnbull S.M., 1995, Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk, Journal of finance, vol. 50, nr.1, maart 1995, blz. 53-85.

Jarrow R.A. en Turnbull S.M., 2000a, Credit Risk, in Derivatives Securities, 2nd editie, Cincinnati: South-Western College Publishing, blz. 557-587.

Jarrow R.A. en Turnbull S.M., 2000b, The intersection of market and credit risk, Journal of Banking & Finance, vol. 24, nr. ½, januari 2000, blz. 271-299.

Kao D., 2000, Estimation and Pricing Credit Risk: An Overview, Financial Analyst Journal, vol. 56, nr.4, juli/augustus 2000, blz.50-66.

Kiff J. en Morrow R., 2000, Credit Derivatives, Bank of Canada Review, herfst 2000, URL: <<http://www.bank-banque-canada.ca/publications/review/r005-ea.pdf>>. (02/02/2002).

Kothari V., 2002, Credit Derivatives new and developments, URL: <<http://www.creditderiv.com/crenews.htm>>. (30/03/2002).

Kothari V., 2002, Evolution of Credit Derivatives, URL: <<http://www.creditderiv.com/evolution.htm>>. (11/03/2002).

Lando D., 1998, On Cox processes and credit risky securities, maart 1998, URL: <http://www.defaultrisk.com/pdf_files>. (20/02/2002).

Li D.X., 2000, On Default Correlation: A Copula Function Approach,

URL: <<http://www.riskmetrics.com>>. (15/03/2002).

Martin R., Thompson K. en Browne C., 2001, Price and Probability, Risk, vol 14, nr. 1, januari 2001, blz. 115-117.

Mashal R. en Naldi M., 2002, Pricing Multiname Credit Derivatives: Heavy Tailed Hybrid Approach, URL: <<http://www.columbia.edu>>. (20/02/2002).

Merton, R.C., 1974, On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates, Journal of finance, vol. 29, nr. 2, mei 1974, blz. 449-470.

Morgan J.P. chase & Co., 2001, Comments on the Proposed New Basel Capital Accord, mei 2001, URL: <<http://www.bis.org/bcbs/ca/jpmorcha.pdf>>. (15/12/2001).

Morgan, 1999, The J.P. Morgan Guide to Credit Derivatives, Risk Publications, Grange Press, Southwick, 72 blz.

Neal R.S., 1996, Credit derivatives: New Financial Instruments for Controlling Credit Risk, Federal Reserve Bank of Kansas City, Economic Review, 2nd kwartaal 1996, blz. 15-26, URL: <<http://www.defaultrisk.com>>.

Patel N., 2002, Credit Derivatives Survey: The vanilla explosion, Risk, vol 15, nr. 2, februari 2002, blz. 24-26.

Reoch R., 1998, The market for Credit Derivatives in Credit Derivatives: Trading & Management of Credit & Default Risk, John Wiley & Sons (Asia), Pte Ltd., blz. 388-407.

Reyffman A. en Toft K., 2001, Credit Derivatives: A risk management tool for non-bank corporations, Risk, vol.14, nr. 3, maart 2001, blz. 24-27.

Rule D., 2001, The credit derivatives market: its development and possible implications for financial stability, uit Financial Stability Review (Bank of England), juni 2001, blz. 117-140, URL: <<http://www.credit-deriv.com>>. (23/03/2002).

Schenk C. en Crabbe M., 2001, A slow burning fuse, Risk, vol 14, nr. 6, juni 2001, blz. 30-32.

Secretariat on the Basel Committee on Banking Supervision, 2001, The New Basel Capital Accord: an explanatory note, januari 2001, 14 blz., URL: <<http://www.bis.org>>.

Storrow J., 1999, Gauging the Market: Results from the BBA's 1998 Market Consultations, in Credit Derivatives: Key Issues, 2nd edition, British Bankers' Association, blz. 1-3.

Tavakoli J.M., 1998, Credit Derivatives : A Guide to Instruments and Applications, John Wiley & Sons, Inc., New York, 259 blz.

Van de Velde J., 2000, Recente evoluties van het risicobeheer bij kredietinstellingen, Makula uitgevers NV., Antwerpen, 160 blz.

Watzinger H., 1999, Credit Derivatives in Bank Loan Portfolio Management, in Credit Derivatives: Key Issues, 2nd edition, British Bankers' Association, blz. 35-59.

Bijlage 1.1: Credit default swap contract

Credit Default Swap Confirmation

Attn: < Client >
Fax:
Tel:02 743 18 28

From: Dexia
Legal Documentation
Fax:
Tel:
<e-mail legal officer>

Re: Credit Default Swap Transaction Our ref: DFS []

18 april 2002

Dear Sir:

Traded between [Dexia Bank Belgium](#) and the "Counterparty".

The purpose of this letter agreement (this "Confirmation") is to confirm the terms and conditions of the Transaction entered into between us on the Trade Date specified below (the "Transaction").

The definitions and provisions contained in the 1999 ISDA Credit Derivatives Definitions as supplemented by the Restructuring Supplement dated 11 May 2001 and the Supplement relating to Convertible, Exchangeable or Accreting Obligations dated 9 November 2001 and the Supplement relating to Successor and Credit Events dated 28 November 2001 (the "Credit Derivatives Definitions") and the 2000 ISDA Definitions as supplemented by the 1998 Supplement (all as published by the International Swaps and Derivatives Association, Inc.) are incorporated into this Confirmation. In the event of any inconsistency between those definitions and provisions and this Confirmation, this Confirmation will govern.

This Confirmation supplements, forms a part of, and is subject to, the ISDA Master Agreement dated as of <Date>, as amended and supplemented from time to time (the "Agreement"), between you and us. All provisions contained in the Agreement govern this Confirmation except as expressly modified below.

The terms of the Transaction to which this Confirmation relates are as follows:

1. **General Terms:**

Trade Date:	TBD
Effective Date:	TBD
Scheduled Termination Date:	TBD
Floating Rate Payer:	< Client >
Fixed Rate Payer:	Dexia Bank Belgium
Calculation Agent:	Dexia Bank Belgium
Calculation Agent City:	Brussels
Business Day:	<City (-ies)>, and solely for the purposes of Physical Settlement, if applicable, a day in any other jurisdiction in which a bank must be open in order to effect settlement of any Deliverable Obligation(s) being Delivered in the Portfolio.
Business Day Convention:	Modified Following (which shall apply to any date referred to in this Confirmation that falls on a day that is not a Business Day).
Reference Entity:	DaimlerChrysler AG
Reference Obligation(s):	The obligation identified as follows: Primary Obligor: DCX Float 03/2003 Guarantor DaimlerChrysler AG Maturity: 21/03/2003 Coupon: €ribor+87.5bp ISIN: XS0126465854
Reference Price:	100%

2. **Fixed Payments:**

Fixed Rate Payer
Calculation Amount: **TBD**

Fixed Rate Payer Payment
Date[s]: **TBD(3months rolling)**

Fixed Rate: **XX basispoints per annum**

Fixed Rate Day Count
Fraction: **Act/360**

3. **Floating Payment:**

Floating Rate Payer
Calculation Amount: **TBD**

Conditions to Payment: **Credit Event Notice**

Notifying Party: Buyer or Seller

Notice of Intended Physical Settlement (applies for
Physical Settlement only)

Notice of Publicly Available Information Applicable

Public Source(s): Standard Public Sources

Specified Number: 2

Credit Events: **The following Credit Event[s] shall apply to this
Transaction:**

Failure to Pay

Bankruptcy

Grace Period Extension: Not Applicable
Payment Requirement: USD 1,000,000

Restructuring
Default Requirement: USD 10,000,000

Obligation(s):

<i>Obligation Category (Select only one):</i>	<i>Obligation Characteristics (Select all that apply):</i>
<input type="checkbox"/> Payment	<input type="checkbox"/> Pari Passu Ranking
<input checked="" type="checkbox"/> Borrowed Money	<input type="checkbox"/> Specified Currencies: Standard Specified Currencies
<input type="checkbox"/> Reference Obligations Only	<input type="checkbox"/> Not Sovereign Lender
<input type="checkbox"/> Bond	<input type="checkbox"/> Not Domestic Currency Domestic Currency means: TBD
<input type="checkbox"/> Loan	<input type="checkbox"/> Not Domestic Law
<input type="checkbox"/> Bond or Loan	<input type="checkbox"/> Listed
	<input type="checkbox"/> Not Contingent
	<input type="checkbox"/> Not Domestic Issuance

For the avoidance of doubt, any Obligation Categories and Obligation Characteristics that are not specified and selected shall not apply

4. **Settlement Terms:**

Settlement Method: Physical Settlement

Terms Relating to Physical Settlement:

Physical Settlement Period: As described in Section 8.5 of the Credit Derivatives Definitions subject to a maximum of 30 Business Days

Portfolio: Exclude Accrued Interest

Deliverable Obligations:

--	--

<i>Deliverable Obligation Category (Select only one):</i>	<i>Deliverable Obligation Characteristics (Select all that apply):</i>
<input type="checkbox"/> Payment <input type="checkbox"/> Borrowed Money <input type="checkbox"/> Reference Obligations Only <input type="checkbox"/> Bond <input type="checkbox"/> Loan <input checked="" type="checkbox"/> Bond or Loan	<input checked="" type="checkbox"/> Pari Passu Ranking <input checked="" type="checkbox"/> Specified Currencies: Standard Specified Currencies <input type="checkbox"/> Not Sovereign Lender <input type="checkbox"/> Not Domestic Currency Domestic Currency means: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Not Domestic Law <input type="checkbox"/> Listed <input checked="" type="checkbox"/> Not Contingent <input type="checkbox"/> Not Domestic Issuance <input checked="" type="checkbox"/> Assignable Loan <input checked="" type="checkbox"/> Consent Required Loan <input type="checkbox"/> Direct Loan Participation <input type="checkbox"/> Indirect Loan Participation Qualifying Participation Seller:[<input type="checkbox"/>] <input checked="" type="checkbox"/> Transferable <input checked="" type="checkbox"/> Maximum Maturity 30 years <input type="checkbox"/> Accelerated or Matured <input checked="" type="checkbox"/> Not Bearer

For the avoidance of doubt, any Deliverable Obligation Categories and Deliverable Obligation Characteristics that are not specified and selected shall not apply

Restructuring Maturity Limitation: [Applicable](#)

Excluded Deliverable Obligations: [Not Applicable](#)

Escrow: Not Applicable

Dispute Resolution: Applicable

Telephone, telex and/or Facsimile Numbers and

Contact details for Notices Buyer: [Please advise](#)
Tel:
Fax:

 Seller: [Please advise](#)
Tel:
Fax:

Account Details

Account Details of Buyer: [Please advise](#)

Account Details of Seller: [Please advise](#)

Please confirm your agreement to be bound by the terms of the foregoing by executing a copy of this Confirmation and returning it to us by facsimile.

Yours sincerely,

<Dexia-entity>

By: _____
Name: _____
Title: _____

By: _____
Name: _____
Title: _____

Confirmed as of the date
first above written:

<Counterparty>

By: _____
Name: _____
Title: _____

By: _____
Name: _____
Title: _____

Bijlage 4.1: Definitie van falingscorrelatie

- *Definitie van falingscorrelatie*

Volgens Li (2000) is de falingscorrelatie tussen twee of meerdere entiteiten niet goed gedefinieerd in de financiële wereld. Vaak wordt de falingscorrelatie gedefinieerd op basis van discrete gebeurtenissen. Stel bijvoorbeeld:

$$q_A = p[E_A] \quad q_B = p[E_B] \quad q_{AB} = p[E_A, E_B]$$

Hierbij staan E_A en E_B voor de kredietgebeurtenissen (faling) van de entiteiten A en B in het jaar 1. q_A (q_B) staat dus voor de kans op een faling van het effect A (B) binnen één jaar. De correlatie (?) tussen deze twee gebeurtenissen wordt vervolgens bekomen op basis van de standaarddefinitie van correlatie tussen twee willekeurige variabelen:

$$\rightarrow ? = \frac{q_{AB} - q_A q_B}{[q_A (1 - q_A) q_B (1 - q_B)]^{1/2}}$$

Li (2000) noemt dit de discrete falingscorrelatie. Deze correlatie kent echter een aantal nadelen ten gevolge van het feit dat deze correlatie afhangt van een specifiek tijdsinterval (1 jaar). Een eerste nadeel ontstaat omdat de kans op falen tijdsafhankelijk is, dit betekent dat de falingsprobabiliteit op het tijdstip nu verschillend is van de falingsprobabiliteit binnen bijvoorbeeld 5 jaar. Li (2000) verduidelijkt dit aan de hand van een voorbeeld. De kans dat iemand van 50 jaar binnen het jaar sterft is relatief klein, de kans op sterven binnen 50 jaar daarentegen is wel aanzienlijk. De correlatie tussen de gebeurtenissen dat de twee personen van 50 jaar binnen het jaar sterven is relatief klein. De correlatie tussen de gebeurtenissen dat ze binnen 100 jaar sterven daarentegen is wel hoog. Dit maakt duidelijk dat de correlatie tussen de kans op falen binnen één jaar verschillend is van de correlatie tussen de kans op falen binnen twee jaar. De arbitraire keuze van één jaar bij de definitie van falingscorrelatie beïnvloedt dus duidelijk de bekomen correlatie.

Ten tweede is het bij de waardering niet nodig om de correlatie tussen de kans op falen binnen het jaar te kennen. Het is daarentegen noodzakelijk om een verdeling van de tijdstippen van falen te kennen voor bijvoorbeeld 10 jaar.

Om deze nadelen te vermijden definieert Li (2000) de falingscorrelatie tussen twee entiteiten op basis van hun 'survival times' of 'time-until-default'. Deze variabele duidt op de lengte van het tijdsinterval tussen het huidige tijdstip en het tijdstip van falen. De correlatie tussen twee entiteiten A en B kan dan gedefinieerd worden op basis van hun 'survival times', respectievelijk T_A en T_B .

$$\rightarrow \rho_{AB} = \frac{\text{cov}(T_A, T_B)}{[\text{var}(T_A) \text{var}(T_B)]^{1/2}}$$

Dit is een meer algemene definitie dan de discrete falingscorrelatie