

RAW | RISK AT WORK

SPREAD **RISICO'S**

By Dr. Alexander van Haastrecht

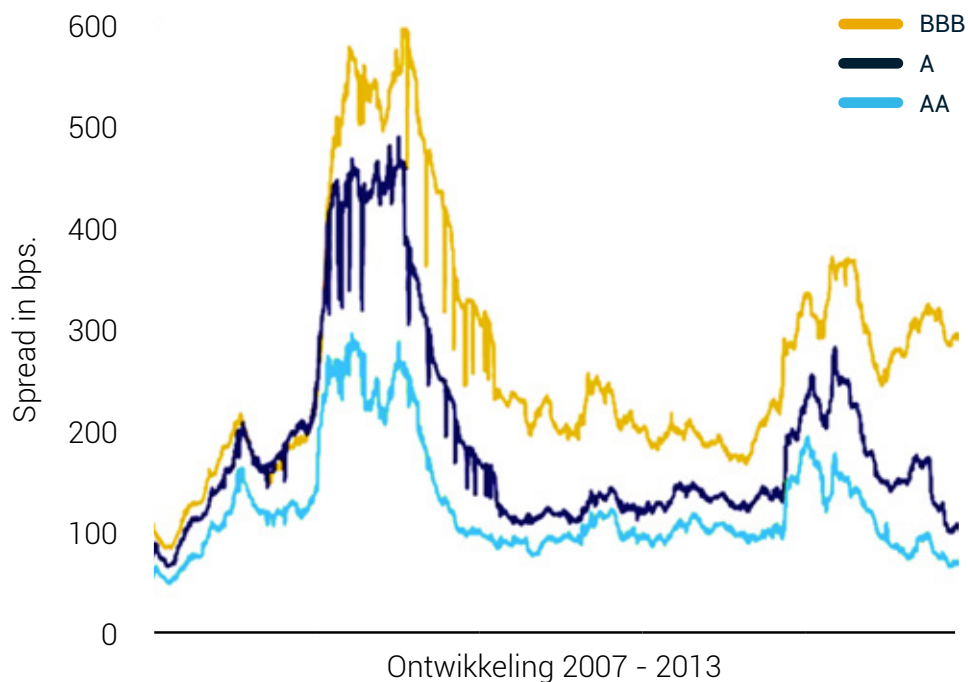
Credit spread risico's vormen een belangrijk onderdeel van de p&l volatiliteit van gesepareerde beleggingen, unit-linked garanties en variable annuities. Deze producten bestaan uit embedded opties op bond fondsen en zijn derhalve gevoelig voor spread veranderingen en defaults. Een passend risicomanagement raamwerk voor dergelijke verzekeringsproducten, vereist een realistische modellering van kredietrisico's.

Introductie

De waarde obligatiefondsen wordt, naast renterisico's, beïnvloed door de volgende kredietrisico's:

- 1) **Spread veranderingen:** Spread levels veranderingen hebben een directe impact op de mark to market waarde van bond portfolio's. Een rating migratie kan tevens onderdeel kan vormen van een spread verandering.
- 2) **Defaults:** Risicovolle bonds geven een hogere yield op de portefeuilles ter compensatie voor een hogere default kans. Binnen een risiconutraal raamwerk is de verwachte return inclusief defaults weer gelijk aan de risicovrije rente.
- 3) **Default afhankelijkheid:** Een realistische inschatting van de systematische risico's, in het bijzonder staartrisiko's en default afhankelijkheid, is van groot belang voor het risicoprofiel van een portfolio van credits, zie onder meer Brigo (2013).

Ter illustratie is in Figuur 1 is de historische ontwikkeling van de 5-7-jaars z-spread² van de iBoxx Eur All Corporates Index en corresponderende zero rente weergegeven;



Figuur 1: Tijdreeks van de 5-7 jaars z-spread voor iBoxx All Corporates BBB, A en AA indices

Er zijn in de literatuur verschillende voor modellering van spreadrisico's voorgesteld; Het JLT model uit Jarrow et. Al (1997), onder meer gebruikt in ESGs van Barrie & Hibbert, is gebaseerd op een real-world transitie matrix en een risk premium transformatie om het model om te zetten tot risiconutraal model. Voordeel van dit model is dat het zowel toepasbaar is voor real-world en risiconeutrale doeleinden. Nadelen zijn echter dat de fits van het model aan marktspreads vrij slecht zijn en de "recovery of treasury" assumptie kan leiden tot onrealistische spreads, zie Schonbucher (2003).

ECIR++ model

Een flexibelere klasse van credit spread modellen, de zogenaamde intensiteitsmodellen, wordt voorgesteld in Schonbucher (2003) en Brigo (2013); in deze modellen vinden defaults plaats volgens een Poisson proces met stochastische default rate. Een populair model betreft het CIR++ model: dit model garandeert een positieve spread, geeft een goede fit op markt spread curves en volatiliteiten, en produceert realistische spread curves.

Een issue van het CIR++ model binnen multi-rating raamwerk is dat de spreads van verschillende ratings elkaar kunnen kruisen tenzij strikte eisen aan de correlatiestructuur worden opgelegd. De ECIR++ uitbreiding van dit model is beter geschikt voor een simultane modellering van meerdere spreads, zie Hooijsma (2012); het ECIR++ model behoudt alle voordelen van het CIR++ model en leidt tot realistischer correlaties tussen spreads van verschillende ratings;

Het ECIR++ model modelleert de instantane default rates λ_m voor rating klasse m als:

$$\lambda_m(t) = \sum_{i=1}^m \gamma_i(t)$$

Waarbij de intensiteiten van spread delta's γ_i een CIR++ proces volgen:

$$\begin{aligned} \gamma_i(t) &= x_i(t) + \varphi_i(t) \\ dx_i(t) &= k_i(\theta_i - x_i(t))dt + \sigma_i\sqrt{x_i(t)}dW_i(t), \quad x_i(0) = x_0^i \end{aligned}$$

De Brownian motions $W_i(t)$ zijn ongecorrleerd, en met de model parameters k_i is de mean reversion, θ_i het lange-termijns gemiddelde, x_0^i het korte-termijn level en met σ_i de volatiliteit van het spread increment proces. $\varphi_i(t)$ is een deterministische functie welke gebruikt kan worden in het ECIR++ model voor een exacte fit aan de termijnstructuur van credit spreads. Het ECIR model kan verkregen worden als speciaal geval van het ECIR++ model waarbij $\varphi_i(t) = 0$.

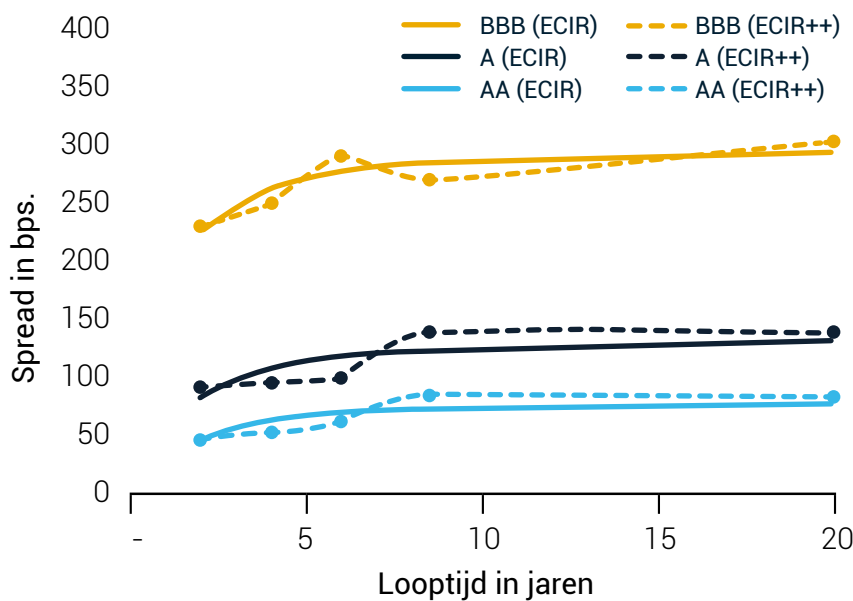
Stochastische spreads kunnen gesimuleerd worden voor het ECIR++ model via een Full Truncation Euler discretisatie van de spread delta's γ_i ; uitgaande van een verlies bij default van δ wordt de gesimuleerde credit spread voor de ratings m = AA,A,BBB, op tijdstip t met spread looptijd T via de volgende formule bepaald:

$$S_m(t, T) = - \frac{\ln \left[A_m(t, T) e^{-\sum_{i=1}^m B_i(t, T) \cdot \gamma_i(t)} / P(t, T) \right]}{T}$$

Waarbij $A_m(t, T)$ en $B_i(t, T)$ tijdsafhankelijke deterministische functies zijn en met $P(t, T)$ de risicovrije discount factor. Bond returns kunnen vervolgens gesimuleerd worden aan de hand van deze spreads en common factor copula methode gesimuleerd kunnen worden, zie ook Brigo et. Al (2013).

Praktische toepassing

De kalibratie van de spreadcurves in het ECIR(++) model vindt plaats op basis van de iBoxx All Corporates Index welke bestaat uit liquide obligaties van Europese bedrijven, zie figuur 2; voor de volatiliteitsparameters wordt de aanpak uit Brigo et. Al (2013) gevolgd en worden volatiliteitsparameters k_i en σ_i dusdanig gekozen dat plausibele CDS opties prijzen resulteren, in lijn met historische spread bewegingen³.

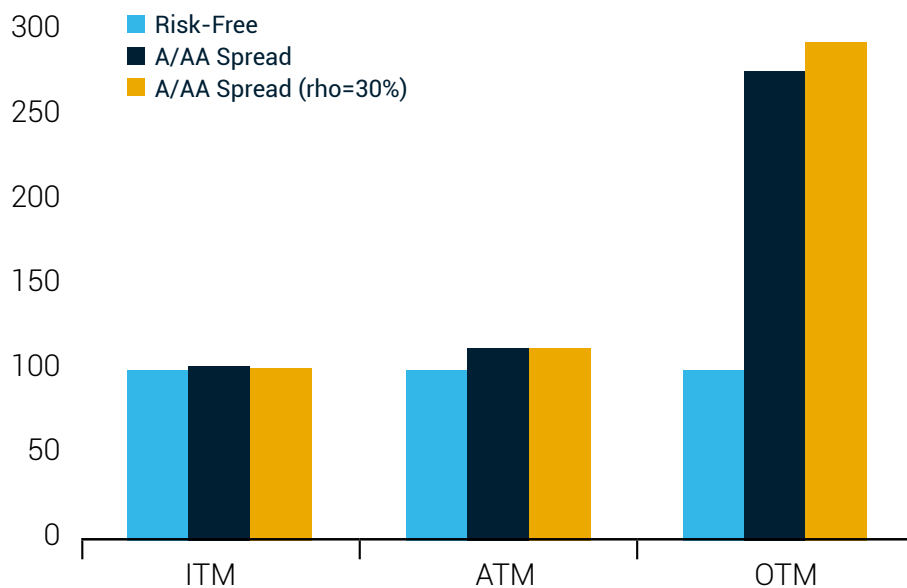


Figuur 2: Calibratiekwaliteit van het ECIR en ECIR++ model.

Uit deze figuur volgt dat het ECIR++ model (conform verwachting) in staat is om exact de geobserveerde spreads te kalibreren. We merken op dat ook het ECIR model een goede parametrische fit op de curves weet te vinden.

Het model wordt vervolgens toegepast voor de pricing van een unit-linked minimum rendementsgarantie met resterende looptijd van 15 jaar en met een onderliggende beleggingsmix van 65% in vastrentende waarden (duratie 6) en 35% in aandelen.

Voor de impact analyse worden de vastrentende waarden gedifferentieerd tussen een risicovrij fonds, een fonds met A/AA-rating zonder default afhankelijkheid en met default afhankelijkheid (asset correlaties van $\rho = 30\%$). De impact wordt bepaald aan de hand van 50,000 Monte Carlo simulaties en voor verschillende moneyness van de onderliggende polissen, zie Figuur 3;



Figuur 3: Unit-Linked garantiewaarden voor onderliggende bond portfolios.

Uit deze resultaten volgt dat spread risico's een belangrijk onderdeel vormen van de volatiliteit van obligatiefondsen: de impact verschilt hierbij voor het type polis. Voor een in-the-money polis is de impact van spread risico's relatief beperkt doordat er in de basis weinig scenario's optreden waarbij het fonds boven het gegarandeerde kapitaal uitkomt. Gevolg hiervan is dat de resultaten op de beleggingen primair voor rekening van de verzekeraar komen, en volatiliteit hiervan slechts beperkt de waarde van garantie beïnvloedt.

Voor at-the-money polissen hebben kredietrisico's een grotere impact en neemt de fair value van de garantie met bijna 13% toe. De spread volatiliteit domineert hierbij het effect van default afhankelijkheid. Voor out-of-the money garanties is de impact van kredietrisico's het grootste en kunnen de fair values toenemen met 194% ten opzichte van een beleggingsmix met "risicovrije" obligaties. Deze stijging komt doordat de kans op extremere scenario's groter is bij portefeuilles met lagere kredietwaardigheid: primair wordt dit veroorzaakt door de extra spread volatiliteit, maar ook de afhankelijkheden tussen defaults spelen een grotere rol in de staart van de verdeling.

Credit spread risico's verdienen een prominente rol binnen het marktrisico raamwerk van verzekeraars. Speciale aandacht gaat uit naar bond portefeuilles en embedded opties hierop, zoals het geval is bij unit-linked garanties, variable annuities en gesepareerde beleggingen. Voor een adequate pricing, productontwikkeling en hedging van deze producten is een realistische modellering van spread risico's van groot belang.



Dr. Alexander van Haastrecht

- Partner Risk At Work.

Alexander has Ph.D. in Financial Mathematics from the University of Amsterdam. After finishing his Ph.D. he started a part-time position at the VU Amsterdam as assistant-professor and started Risk-at-Work and he's still active in both roles. Affected by a small streak of OCD, when Alexander isn't working or spending time with his family, you'll probably find him doing strength training, running or playing tennis.

Referenties

Dit artikel is eerder verschenen in actuaris

1. Alexander van Haastrecht is universitair docent aan de Vrije Universiteit en werkzaam als consultant voor verzekeraars en pensioenfondsen.
2. De z-spread wordt gedefinieerd als het verschil tussen bond yield en de corresponderend zero swap rente.
3. Het valt aan te raden conservatieve estimates voor volatiliteitsparameters te hanteren vanwege het lastig hedgebare karakter van delen van de optionaliteiten.

RAW | RISK AT WORK

Who we are

At Risk-at-Work we specialize in making models and providing solutions for quantitative risk management, trading and ALM topics. We pride ourselves on cutting through complexity by providing creative and practical solutions for hard problems. We do this by having a wealth of practical experience, state-of-the-art technical knowledge but first and foremost by understanding our clients' and their problems and co-creating solutions with them that work.

What we do

Our client list covers all major Dutch financial institutions. We help our clients to get better, to go further. We help on topics where we believe we can offer unsurpassable quality. This means that we often work on topics that are on the intersection of quantitative finance, risk management and ALM. On these topics, we can help with providing insight, develop and implement models, review and improve models or just analyze understand data.

 www.riskatwork.nl  info@riskatwork.nl
