

Atelier 2

Modélisation du risque de crédit pour la valorisation du bilan économique

INSTITUT DES
ACTUAIRES



Congrès des Actuaires, juin 2015

Jean-Philippe Médecin, CNP Assurances
Laurent Devineau, Milliman

- La valorisation du **bilan économique d'une compagnie** devient crucial dans le contexte actuel d'évolution des normes comptables (IFRS, ...) et de la réglementation Solvabilité 2.
- Il semble ainsi nécessaire d'intégrer les risques financiers les plus significatifs dans le **processus de valorisation** des différents éléments du bilan économique.
- Jusqu'ici, le risque de crédit était traité en considérant les obligations corporate (et les obligations souveraines risquées) comme des obligations sans risque avec des coupons et un principal réduits (ajustement par **risque neutralisation**)
- Ce traitement pragmatique n'est pas complètement convaincant du point de vue du régulateur et de certains auditeurs, qui sont davantage favorables à une modélisation spécifique du risque de crédit, prenant en compte les risques de défaut et / ou de migration.

- Le risque de crédit peut être décomposé en **3 sous-risques** :
 - Risque de **changement de notation** : baisse de valeur de marché (VM) suite à 1 changement de rating
 - Risque d'**écartement des spreads** : baisse de VM suite à 1 écartement des spreads
 - Risque de **défaut** : occurrence du défaut d'un émetteur.
- Objectif : prise en compte du risque de crédit dans le calcul des Fonds propres économiques et du Best Estimate comme pour le risque de taux, le risque action ...:
 - Les actifs risqués (bonds corporate, souveraines, ...) sont projetés et pricés avec des techniques market-consistent, comme pour les autres classes d'actifs (indices action, bonds non risquées, ...)
 - → **Modèles risque neutre pour le risque de crédit**
- Dans l'univers **risque neutre** → modélisation des **spreads** et / ou des proba. de **défaut**
 - **L'occurrence du défaut n'est pas modélisée.**
 - Les praticiens supposent le plus souvent que **l'événement de défaut** a un **impact négligeable** sur les valeurs des Fonds Propres Economiques et du BE (**approche "défauts espérés"**)
 - Conséquence → les actifs risqués sont **agrégés** dans les **projections** et non considérés ligne à ligne
- **Remarque** : par la suite, nous nous concentrerons sur **la modélisation des obligations risquées en environnement risque neutre.**

- 1. Modélisation « market consistent » du risque de crédit**
2. Aspects opérationnels clés
3. Etudes d'impacts
4. Autres perspectives

- Principe: valorisation d'un zéro-coupon risqué basé sur une modélisation du **bilan de l'émetteur** (modèle de firme)

Actifs de l'émetteur	Passifs de l'émetteur
Actif $A_T = FP_T + L_T$	Fonds Propres FP_T
	Dette L_T

– L'émetteur fait défaut à la date T si son actif est inférieur à sa dette, i.e. $A_T < L_T$

- Le **modèle de Merton** fournit la formule de valorisation ci-dessous d'un ZC risqué à la date t de maturité T-t :

$$\underbrace{CB(t, T)}_{\text{Prix d'un ZC risqué}} = E^Q \left[\underbrace{e^{-r(T-t)}}_{\text{Facteur d'actualisation}} \times \left(1 - \max \left[1 - \frac{A(T)}{\underbrace{L_T}_{\text{Valeur de la dette en T}}}, 0 \right] \right) \middle| F_t \right] = \underbrace{B(t, T)}_{\text{Prix d'un ZC non risqué}} - Put \left(1, \frac{A(t)}{L_T}, T - t \right)$$

Principaux inconvénients

- Pour calibrer le modèle la valeur de la dette pour chaque maturité est requise -> information délicate à obtenir
- Peu adapté à la construction de scénarios économiques

- Les modèles à forme réduite n'expliquent pas directement la cause du défaut, ils reposent plutôt sur la **modélisation de la probabilité de défaut** de l'émetteur
- Principe : calcul de probabilités de ne pas faire défaut (dénommées **probabilités de survie**) basées sur la projection stochastique d'une **intensité de défaut**

Probabilité de ne pas faire défaut sur $[0, t]$

$$P(\tau > t) = e^{-\int_0^t \lambda_s ds}$$

Intensité de défaut $(\lambda_s)_s$
(diffusée à l'aide d'un processus stochastique)

Modélisation des probabilités de défaut et des spreads de crédit



Modélisation de l'intensité de défaut λ

- Sous une hypothèse de décorrélation entre l'intensité de défaut et le niveau du taux sans risque, le prix d'un ZC risqué se décompose comme suit (*) :

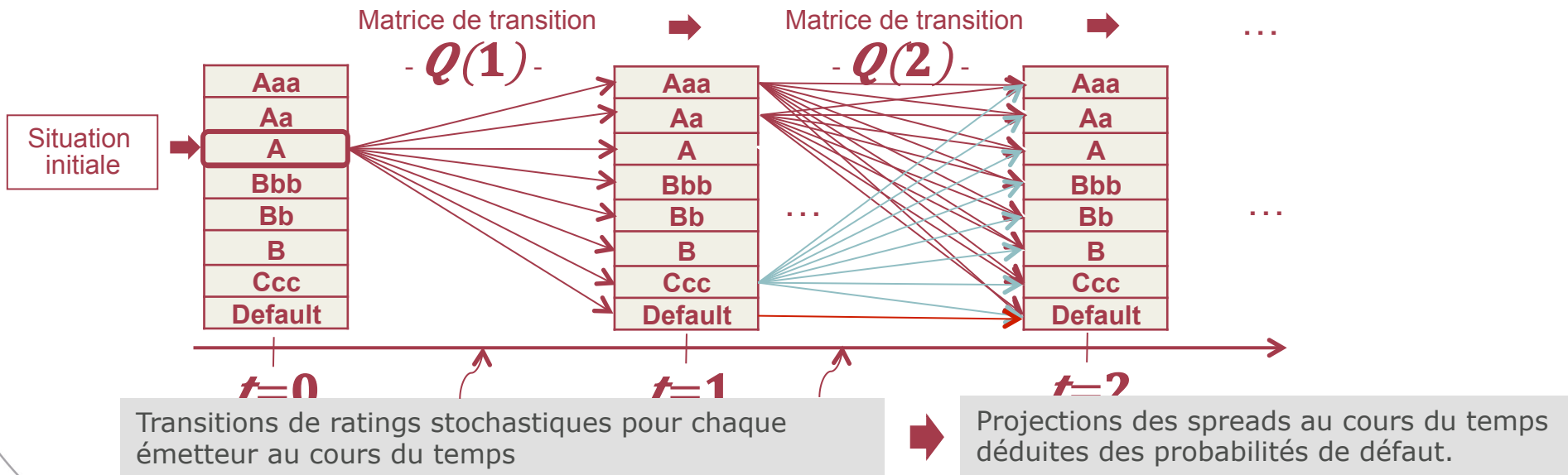
$$\underbrace{CB(t, T)}_{\text{Prix du ZC risqué}} = E^Q \left[e^{-\int_t^T \lambda_s ds} e^{-\int_t^T r_s ds} \middle| F_t \right] = E^Q \left[e^{-\int_t^T \lambda_s ds} \middle| F_t \right] \times E^Q \left[e^{-\int_t^T r_s ds} \middle| F_t \right] = \underbrace{P(t, T)}_{\text{Probabilité de non défaut}} \times \underbrace{B(t, T)}_{\text{Prix du ZC sans risque}}$$

(*) Sous une hypothèse de taux de LGD (Loss Given Default) de 100%

Modélisation market consistent du risque de crédit

Le modèle JLT - Introduction

- Le modèle décrit ci-après dans cette présentation a été développé par Jarrow, Lando et Turnbull (modèle JLT*)
- Principe:** simuler des **transitions de ratings** des émetteurs des bonds risquées à l'aide d'une matrice de **transition stochastique**.



- Remarque :** le modèle JLT permet de **simuler conjointement** les spreads pour tous les groupes de rating.

(*) « Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads », R.A. Jarrow, D. Lando, S. M. Turnbull, The Review of Financial Studies, 1997

Modélisation market consistent du risque de crédit

Les étapes clés d'une modélisation JLT

- Le modèle JLT repose sur les étapes suivantes :

Etape 1 : considérer une matrice de transition déterministe notée Q

- Matrice de probabilités de transition, fournie par exemple par les agences de notation.
- Diagonaliser Q
- A ce stade, matrice de transition **déterministe**

Etape 2 : utilisation d'un processus $(\pi(t))_{t \leq T}$ nommé prime de risque qui impacte aléatoirement la matrice de transition (plus précisément sa log-diagonale) :

- La prime de risque suit un processus CIR : $d\pi(t) = \alpha(\mu - \pi(t))dt + \sigma\sqrt{\pi(t)}dW(t)$

Etape 3 : calcul des probabilités de défaut / survie associées à chaque rating
(formules fermées)

Etape 4 : calcul des prix zéro-coupon risqués pour chaque classe de rating

$$P^{\downarrow R}(t, T) = P^{\downarrow n}(t, T) \times (1 - LGD) + LGD \times \mathbb{P}(\text{survie jusqu'à } T \mid \text{survie jusqu'à } t \text{ en } t)$$

Hypothèse de LGD (Loss Given Default)

$P^{\downarrow n}(t, T)$ prix ZC sans risque en t et de

maturité T

4 paramètres dans le modèle JLT

α : vitesse de retour à la moyenne de la prime de risque

μ : moyenne de long terme

σ : volatilité de la prime de risque

Contrainte

$2\alpha\mu > \sigma^2$: permet d'assurer la

positivité de π à toute date.

Modélisation market consistent du risque de crédit

Calibrage et simulation – Exemple du modèle JLT

Type de données nécessaires au calibrage RN

1. Courbe de spreads de crédit par classes de rating en date de valorisation ;
2. Matrice de transition de ratings historique : fournie par les agences de notation et à pas annuel.

Programme d'optimisation pour le calibrage RN

1. 4 paramètres à optimiser : $\theta = (\alpha, \mu, \sigma, \pi(0))$;
2. Estimation par moindres carrés ordinaires.

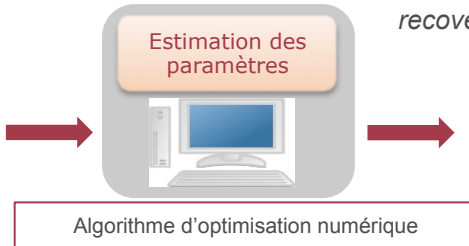
Matrice de transition de ratings annuelle pour émetteurs corporate

Average One-Year Letter Rating Migration Rates, 1970-2013

From/To:	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Ca-C	WR	Default
Aaa	87.081%	8.326%	0.625%	0.000%	0.028%	0.002%	0.002%	0.000%	3.936%	0.000%
Aa	0.901%	84.502%	8.460%	0.510%	0.067%	0.021%	0.008%	0.001%	5.509%	0.021%
A	0.052%	2.428%	86.056%	5.558%	0.551%	0.109%	0.032%	0.004%	5.149%	0.060%
Baa	0.037%	0.167%	3.962%	85.179%	3.939%	0.733%	0.154%	0.016%	5.644%	0.169%
Ba	0.007%	0.052%	0.334%	5.596%	75.719%	7.308%	0.591%	0.064%	9.274%	1.055%
B	0.009%	0.027%	0.110%	0.304%	4.501%	73.517%	5.935%	0.573%	11.319%	3.706%
Caa	0.000%	0.016%	0.016%	0.106%	0.373%	8.578%	62.583%	3.575%	11.940%	12.813%
Ca-C	0.000%	0.000%	0.059%	0.000%	0.366%	2.034%	9.100%	36.416%	14.031%	37.996%

Source : Moody's Annual Default Study, corporate defaults and recovery rates, 1920 - 2013

Minimisation de la somme pondérée des écarts entre les spreads de marché et les spreads théoriques :

$$f(\theta) = \sum_{s \in \Gamma} \omega_s (Spread_{model}(s, \theta) - Spread_{market}(s))^2$$


Obtention des paramètres estimés par minimisation de la fonction cible

$$\theta = \underset{\theta}{\operatorname{argmin}} \{ f(\theta), 2\alpha\mu > \sigma^2 \}$$

Γ : Diffusion risque neutre des spreads de crédit via un modèle JLT étendu

1. Discrétisation de la dynamique du processus de prime de risque :

$$\pi(t+\Delta) = \pi(t) + \alpha(\mu - \pi(t))\Delta + \sigma\sqrt{\pi(t)}\sqrt{\Delta} \times \varepsilon(t)$$

2. Calcul des probabilités de défaut / survie et des prix zéro-coupon risqués par formules fermées.

$$\varepsilon(t) \sim \mathcal{N}(0, 1)$$

- Comme pour les autres drivers, les **spreads de crédit projetés** et les **proba. de transition** peuvent être validés avec des tests de martingalité spécifiques
- 2 types de tests martingale :
 - Tests sur cash-flow :

Proba. de faire défaut sur $[0, t]$ (partant d'un rating initial $R \downarrow 0$)

$$P \downarrow R \downarrow 0 (0, t) = E [D(t) (1 \times (1 - P \downarrow R \downarrow 0 \rightarrow \text{Défaut}(t)) + (1 - LGD) P \downarrow R \downarrow 0 \rightarrow \text{Défaut}(t))]$$

- Cas du non défaut -
- Cas du défaut -

- Tests sur ZC risqués :

Proba. d'être noté R en date t (partant d'un rating $R \downarrow 0$)

Le ZC initial est désormais un ZC associé au rating R compte tenu de l'évolution du rating de l'émetteur sous-jacent.

$$P \downarrow R \downarrow 0 (0, T) = E [D(t) ([\sum_{R \neq \text{Défaut}} P \downarrow R \downarrow 0 \rightarrow R(t) \times P \downarrow R(t, T)] + P \downarrow R \downarrow 0 \rightarrow \text{Défaut}(t) \times (1 - LGD) P \ln(t, T))]$$

En cas de défaut sur $[0, t]$, le cash-flow $1 - LGD$ est payé quoi qu'il arrive en t . Le ZC initial est transformé en un ZC sans risque (avec un nominal ré-ajusté).

Modélisation market consistent du risque de crédit

Construction du scénario forward du risque crédit

- Dans un processus de valorisation, il est souvent nécessaire de disposer d'un **scénario central** en complément des tables de scénarios stochastiques
 - Ce type de scénario permet par exemple le calcul d'une **valeur Equivalent certain** dans le contexte de la MCEV, de laquelle est déduite la TVFOG (Financial Options and Guarantees) par comparaison avec la **valeur stochastique**
- Plusieurs méthodes sont possibles pour la **construction du scénario forward** :
 - Figurer la **volatilité σ** dans le CIR à 0 \rightarrow cela soulève des problèmes de market consistency car les spreads modèle JLT en $t=0$ dépendent de σ .
 - Choisir la **valeur espérée de la prime de risque $\pi(t)$** sur l'horizon de projection
 - Définir des matrices de transition forward de manière cohérente avec le modèle JLT
 - Etape 1: calcul de **matrices de transition centrales $Q \uparrow c(0,t)$** pour l'intervalle $[0,t]$
 - Simples à obtenir, formules fermées dans le modèle JLT
 - Etape 2: déduction de **matrices de transition annuelles forward** par la relation suivante :

$$Q \uparrow f(t,T) := Q \uparrow c(0,t) \uparrow^{-1} Q \uparrow c(0,T)$$

- Etape 3 : pour obtenir les proba. élémentaires $\mathbb{P} \downarrow i \rightarrow j(t) \rightarrow$ utiliser les $Q \uparrow f(t-1,t)$
Éclairer les risques, tracer l'avenir

- Etape 4 : pour obtenir les prix ZC \rightarrow formule $P \downarrow R(t,T) = P \downarrow n(t,T) \times (1 - LGD)$

1. Modélisation « market consistent » du risque de crédit

2. Aspects opérationnels clés

3. Etudes d'impacts

4. Autres perspectives

Aspects opérationnels clés

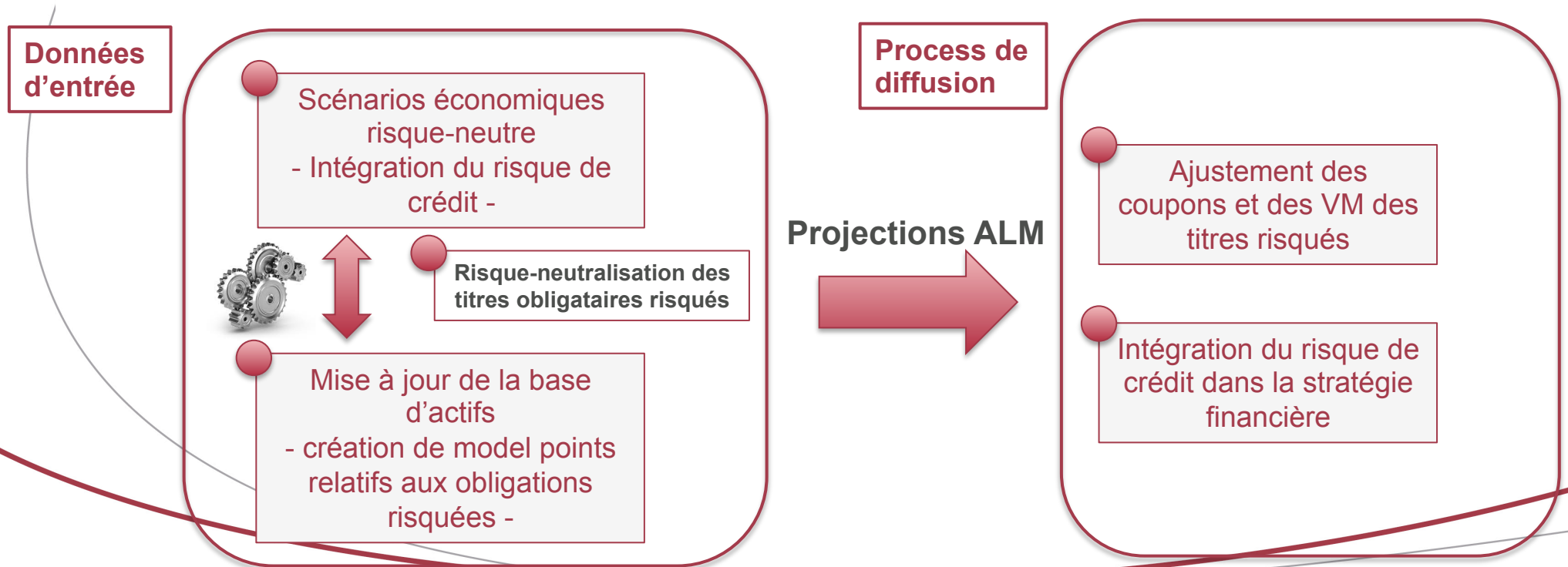
Introduction

- Le modèle de crédit **Jarrow-Lando-Turnbull** sera retenu dans la suite de la présentation
- Remarques :
 - Le risque de défaut sera modélisé pour des parties homogènes du portefeuille obligataire (crédit, hors souverain)
 - Ratings retenus: AAA, AA, A, BBB, BB, B, CCC (et Défaut)
 - Ces 7 ratings sont données par le Credit Quality Steps (e.g. Joint Consultation Paper ESMA, EBA et EIOPA – 10/04/15)

Aspects opérationnels clés

Diagramme général

- L'intégration d'un modèle market consistent de risque de crédit impacte le processus de construction du bilan économique à différents niveaux :
 - Les données d'entrée du modèle ALM
 - Le process de diffusion du modèle
- Ci-dessous un diagramme d'ensemble des évolutions à apporter aux projections ALM :



- **Concernant la préparation des données avant la diffusion du modèle ALM:**

1. Données de marchés

- Génération des marchés:
 - 1000 scénarios sur un horizon 50 ans
 - Données usuelles: taux nominaux, taux réels, action, immobilier
 - Nouvelles données à intégrer: les spreads de crédit par rating; les matrices de transition
- Calcul des taux risqués (ZC risqués) à partir des taux nominaux, des spreads et des taux de recouvrement

2. Base d'actifs - Model points

- Mise en place d'une nouvelle table de paramétrage pour la sélection des titres corporates et govies
- La répartition par classe de rating implique de choisir un spread moyen par classe

3. Risque neutralisation

Aspects opérationnels clés

■ Cas pratique :

1. Horizon de projection : H (exemple : $H = 50$ ans);
2. Maturités prises en compte : $\{1, \dots, M\}$ (exemple : $M = 30$ ans) ;
3. Classes de rating non agrégées prises en compte : AAA, AA, A, BBB, BB, B et CCC.

Remarque importante

Dans la suite, évaluation de la volumétrie prenant en compte uniquement la diffusion des spreads corporate (souverains non considérés)

Ci-contre, le format d'une table de scénarios éco. traditionnelle (sans diffusion du risque de crédit)

Bloc 1 : déflateur, indice(s) action et immobilier, inflation
→ 4 lignes

Bloc 2 : taux nominaux par maturité
→ 30 lignes

Bloc 3 : taux réels par maturité
→ 30 lignes

Total : **64** × **50** × Nbre de simulations

Simulation	Driver	Maturité			...	
...
	Déflateur	Non pertinent	1			
	Indice action	Non pertinent				
	Indice immo.	Non pertinent				
	Inflation (IPC)	Non pertinent				
	ZC nominal	an				
...				
	ZC nominal	ans				
	ZC réel	an				
...
	ZC réel	ans				
...

Aspects opérationnels clés

Volumétrie des tables (2/2)

- Ci-dessous les informations à ajouter pour chaque simulation dans le cas d'un modèle JLT :

Bloc 1 à ajouter
Taux ZC AAA
→ 30 lignes

Bloc 2 à ajouter
Taux ZC AA
→ 30 lignes

Bloc 3 à ajouter
Taux ZC CCC
→ 30 lignes

Bloc 4 à ajouter
Probabilités de
transition annuelles
inter-ratings
Spécifique au JLT
→ 56 lignes

Simulation	Driver	Maturité			...	
	ZC risqué AAA	an				
...
	ZC risqué AAA	ans				
	ZC risqué AA	an				
...
	ZC risqué AA	ans				
...
	ZC risqué CCC	an				
...
	ZC risqué CCC	ans				
	Proba. annuelle	Non pertinent				
...
	Proba. annuelle	Non pertinent				
	Proba. annuelle	Non pertinent				
...
	Proba. annuelle	Non pertinent				
...
	Proba. annuelle	Non pertinent				
	Proba. annuelle	Non pertinent				

Total : **266 × 50** × Nbre
de simulations

Aspects opérationnels clés

Risque neutralisation : sans risque de défaut (1/2)

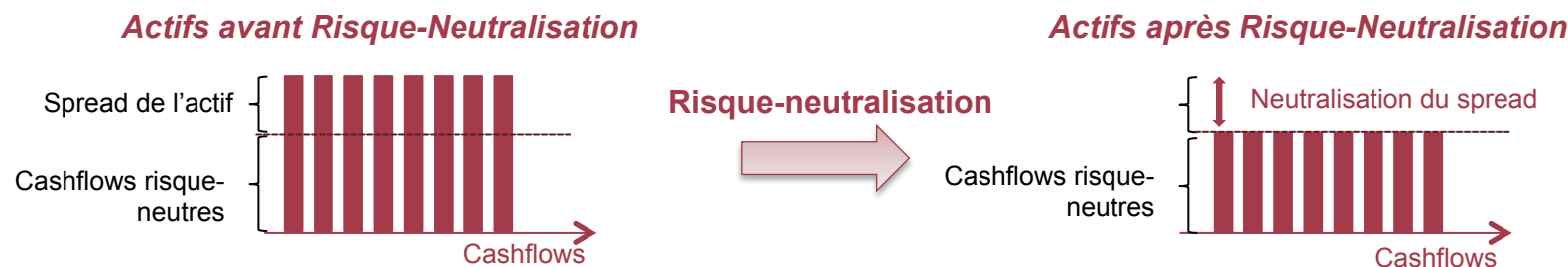
1. Principes

- En monde risque neutre, tout actif a un rendement moyen égal à celui du taux sans risque.
- Pour une obligation, la propriété d'absence d'opportunité d'arbitrage implique que la valeur actualisée de la somme des coupons versés et du nominal est égal au prix de l'obligation.

2. Méthodes

a) Pour une obligation sans risque de crédit:

- La risque neutralisation a pour objectif d'annuler le spread pour se recaler sur le taux sans risque
- L'ensemble des flux est abaissé proportionnellement



$$Prix = E(\sum_t \text{cashflow}_{\text{actualisé}}(t))$$

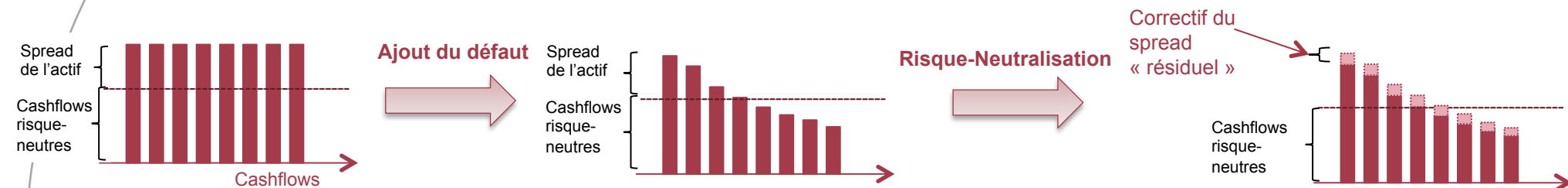
b) Avec risque de défaut:

- la risque neutralisation a pour objectif de recaler le spread du titre sur le spread de marché de même notation

Actifs avant Risque-Neutralisation

Coupons estimés avec défaut

Actifs après Risque-Neutralisation



$$\text{Prix} = E(\sum_t \text{cashflow avec défaut}_{\text{actualisé}}(t))$$

Remarques

- La mise en place de la modélisation des défauts engendre une redistribution des cashflows, plus importants en début de projection
- Les étapes de risque-neutralisation restent nécessaires et déforment les cashflows : le calibrage actuel augmente encore ceux-ci en début de projection. Au fur à mesure de la projection, les défauts avérés viennent diminuer le niveau des coupons
- Les pertes probables en moyenne ne sont cependant pas modifiées

Concernant la diffusion:

1. Valorisation des obligations

- Valorisation boursière: à partir des ZC risqués et de la notation à la date considérée
- Valorisation comptable: calcul de la valeur comptable amortie (amortissement actuariel) avec prise en compte du défaut

2. Production financière

- Prise en compte des défauts sur:
 - tombées de coupon et remboursements
 - variations d'amortissement
 - variation de coupons courus

3. Diffusion des ratings

- Utilisation scénario par scénario des matrices de transition

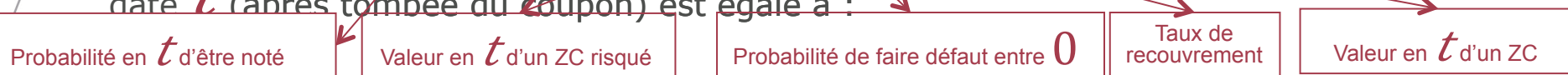
4. Stratégie d'investissement

Calcul de la marge faciale des titres achetés durant la diffusion

Aspects opérationnels clés

Le modèle JLT – Intégration dans l'ESG et calculs ALM

- Considérons une obligation risquée de maturité T , de rating initial $R \downarrow 0$ en $t=0$, de principal P et payant chaque année t un coupon $C \downarrow t$. Sa valeur $V(t)$ en date t (après tombée du coupon) est égale à :



$$\begin{aligned}
 V(t) &= \sum_{R \neq \text{Défaut}} P \downarrow R \downarrow 0 \rightarrow R(t) \times [\sum_{k=t}^T C \downarrow k P \downarrow R(t, k) + P \downarrow R(t, T)] + P \downarrow R \downarrow 0 \\
 &\rightarrow \text{Défaut}(t) (1 - LGD) \times [\sum_{k=t+1}^T C \downarrow k P \downarrow n
 \end{aligned}$$

Avantages

- Compatible avec tous les modèles market consistent de taux sans risque (sous hypothèse de décorrélation)
- Prise en compte du risque de migration -> Permet de projeter au sein du modèle ALM une **stratégie financière** dont les « **management rules** » dépendent des migrations

Inconvénients

- Les simulations via le modèle JLT ne dépendent que d'une seule prime de risque. Le petit nombre de paramètres ne permet pas de **répliquer de manière totalement satisfaisante les spreads de crédit observés sur le marché.**

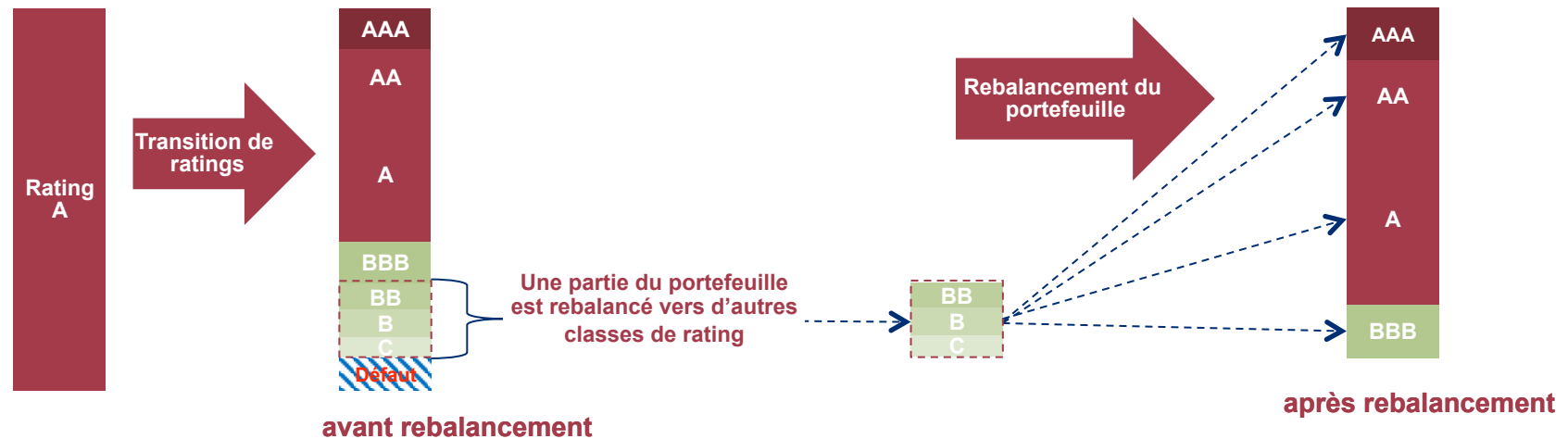
$$\begin{aligned}
 \text{Ajustement du coupon en } t : & C \downarrow t \text{ ou } C \downarrow t - (1 - LGD) \times P \downarrow R \downarrow 0 \\
 & \rightarrow \text{Défaut}(t) \times C \downarrow t
 \end{aligned}$$

Conclusion : les tables de scénarios économiques doivent contenir en plus, pour chaque famille de ratings, les éléments suivants :

Aspects opérationnels clés

Intégration du risque de crédit dans la stratégie financière

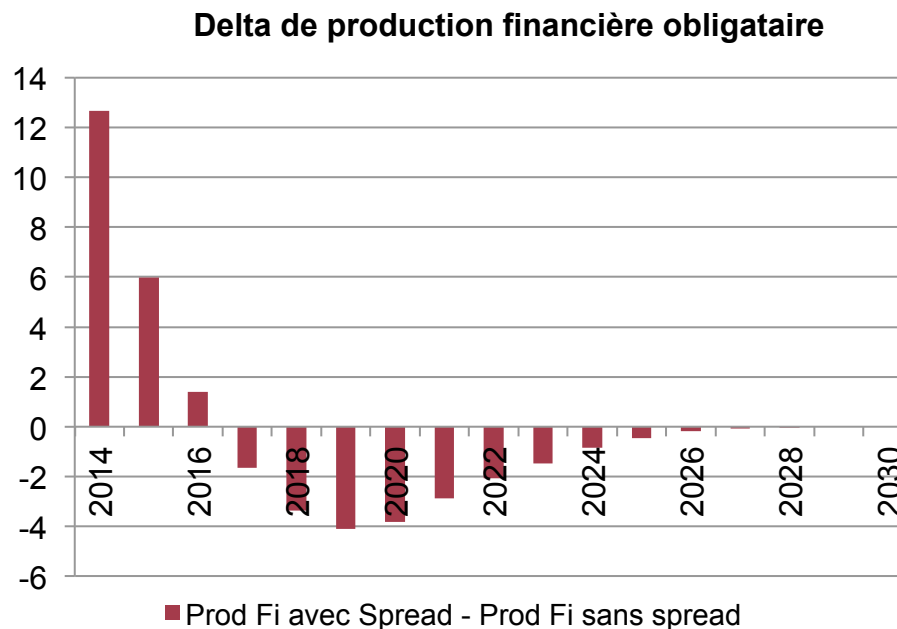
- Les modèles à transition de ratings (dont le JLT) permettent d'affiner la stratégie financière en prenant en compte des management actions dépendant des ratings des actifs, par exemple :
 - Vendre des obligations lorsque celles-ci sont dégradées sous un niveau de rating prédéfini
 - Rebalancer de manière régulière le portefeuille global de sorte que la proportion de bonds notés BB ou moins ne dépasse pas X %.



- Dans le modèle ALM, il est nécessaire de **séparer chaque composante des obligations** afin de les valoriser et de les acheter / vendre séparément.

1. Modélisation « market consistent » du risque de crédit
2. Aspects opérationnels clés
- 3. Etudes d'impacts**
4. Autres perspectives

Test sur un portefeuille d'épargne



Au début de projection, le rendement est plus élevé que dans la projection sans spread, mais cela s'inverse en cours de projection, de sorte que le rendement moyen sur toute la projection est identique dans les deux approches

1. VIF Equity

- La prise en compte du risque de crédit a un impact limité sur la VIF et l'Equity
- Impact de -0.8% avec prise en compte des spreads sur l'Equity (brute d'IS)
- Un adossement efficace actif/passif limite les risques de vente d'obligations pour honorer les prestations. Par ailleurs, les cibles d'allocations sont atteintes seulement avec les flux (pas de rebalancement). Ainsi, détenir les obligations jusqu'à leur terme minimise l'impact de la prise en compte des spreads de crédit.
- L'absence de vente avant terme rend la valeur quasiment insensible à la volatilité de la valeur de marché, et donc à la volatilité des spreads
- Seul le défaut avéré des obligations a un impact
- Ce point est analysé via un choc sur les rachats obligeant la vente d'obligations (slide suivant)

Etudes d'impacts

Éléments clés (2/2)

2. Analyse de la sensibilité

- Hausse du niveau de rachat structurel à 15%/an
 - Dans ce cas l'adossement est mis à mal. Des ventes d'obligation sont rendues indispensables. L'impact sur la valeur atteint - 3.9% (multiplié par 5)
- Hausse de la volatilité des spreads: la volatilité est augmentée de 50%
 - On obtient alors un impact sur la valeur de 1.3% qui démontre que cette dernière est peu sensible à la volatilité.

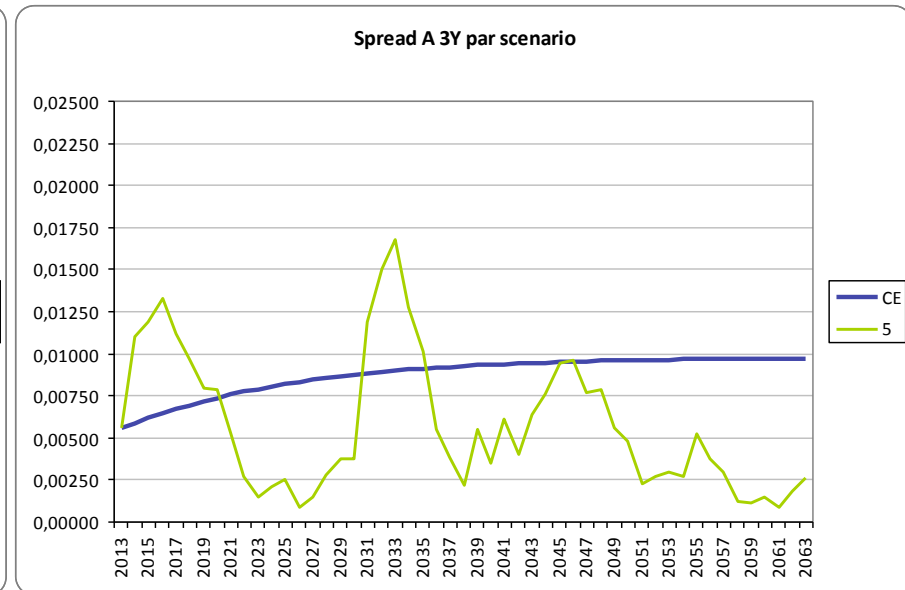
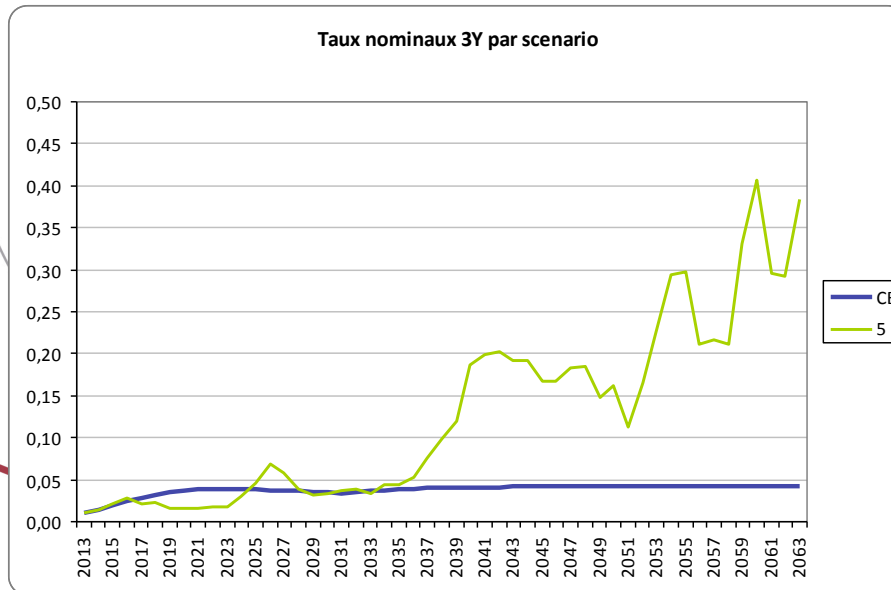
3. Process

- Augmentation de 18% du temps de calcul total
- Augmentation de la volumétrie et de la mémoire utilisée

Etudes d'impacts

Exemple d'analyse (1)

- Portefeuille euro
- Sélection d'une trajectoire telle que:
 - scénario avec des taux nominaux très élevés (comparaison entre les taux nominaux du scénario déterministe (CE) vs celui de la trajectoire)
 - un niveau de spread globalement supérieur à ceux du certainty equivalent:
 - sur les 5 premières années (plus de titres corporates après 15 ans, hors investissement)
 - entre 2031 et 2035



Etudes d'impacts

Exemple d'analyse (2)

- Impact de -3.5% sur l'Equity sur cette trajectoire
- Analyse de l'effet des spreads sur les différents éléments du résultat:
 - ⇒ Les spreads relativement élevés en début de projection se traduisent par un taux de défaut élevé
 - ⇒ entraîne une baisse de production financière obligataire
 - ⇒ de plus, les défauts vont également diminuer les flux de coupons et de remboursements
 - ⇒ d'où une baisse de la somme réinvestie en cash, dont le rendement est très élevé après 25 ans, soit un fort manque à gagner sur la production financière totale
 - ⇒ La baisse de la production financière induit une diminution de la PPE, dans laquelle on pioche pour continuer à servir la PB cible
 - ⇒ lorsque cette PPE est vidée, la PB servie est inférieure à la cible
 - ⇒ provoque des rachats dynamiques
 - ⇒ le nombre de contrats et la PM diminue
 - ⇒ diminution de l'assiette de frais de gestion, des frais et commissions sur encours et versements

1. Modélisation « market consistent » du risque de crédit
2. Aspects opérationnels clés
3. Etudes d'impacts
- 4. Autres perspectives**

Autres perspectives

Projections risque neutre ou monde réel

Projections monde réel

- **Objectif** : projeter les spreads de crédit de manière réaliste au regard des propriétés historiques : moyenne et volatilités de long terme, etc...
- **Approche** : calibrage sur données historiques
- **Utilisation** : études ALM, Business Plan

Projections risque neutre

- **Objectif** : projeter les spreads de crédit de manière market consistent
- **Approche** : ajuster les paramètres du modèle de façon à répliquer les prix de marché de certains produits de taux (bonds, CDS,...)
- **Utilisation** : valorisation de portefeuilles (MCEV, calculs S2, etc...)

- Des modèles tels que le JLT et les modèles à intensité sont **initialement conçus pour une utilisation risque neutre**, mais le calibrage peut être **adapté pour des projections monde réel**.

- Par exemple, pour le modèle JLT, le calibrage monde réel peut être effectué de la façon suivante :

1. Extraction d'un historique de la prime de risque $(\pi(t)) \downarrow t$ à partir d'un historique de spreads court terme : $\pi(t)$ peut être défini comme une fonction linéaire du spread court terme.
2. Paramètres estimés par ~~max~~ de vraisemblance en utilisant l'~~approximation~~ suivante :

$$\pi(t+\Delta) \sim \mathcal{N}(\pi(t) + \alpha(\mu - \pi(t))\Delta, \sigma^2 \pi(t)\Delta)$$

Autres perspectives

Souverains - couvertures

1. Implémenter les titres souverains

- Nécessite de définir un calibrage sur les souverains
- Le volume des fichiers de marché sera fortement augmenté
- Les formules de valorisation implémentées dans le modèle ALM sont les mêmes que celles des obligations corporate

2. Couvertures

- Le risque de rachat réactif en assurance vie est couvert via des dérivés de taux: cap (spread) sur CMS 10 ou swaptions
- L'efficacité de ces couvertures repose sur l'hypothèse d'une corrélation parfaite entre le taux swap et le taux OAT
- Avec la prise en compte de la volatilité du spread souverain, le risque de base se matérialisera
- Conséquence: atténuation de l'efficacité des couvertures

Autres perspectives

Le risque de crédit dans l'ORSA : le Besoin Global de Solvabilité

- Dans différents cadres opérationnels le **Besoin Global de Solvabilité** correspond au capital que doit détenir la compagnie pour **couvrir son exigence réglementaire** (calculée en Formule Standard le plus souvent) sur un **horizon pluriannuel** et pour différents scénarios de stress
- Ce dispositif nécessite potentiellement d'intégrer les drivers associés au **risque de crédit** dans :
 - Les scénarios de stress ORSA
 - Les stress des facteurs de crédit peuvent par exemple être déterminés à dire d'expert ou à partir d'une **modélisation monde-réel** des risque sous-jacents
 - Les scénarios risque-neutre permettant de calculer à chaque date la NAV et le SCR
 - Problématique de **recalibrage** à chaque date du modèle **risque-neutre** conditionnellement aux stress ORSA

