

MOODY'S
ANALYTICS

et

SIApartners

Impacts du GSE sur les éléments de bilan Cas des risques de long terme

17 Juin 2016

Romain LOMBARDO

Moody's Analytics

+33 6 75 43 04 31

Romain.Lombardo@moodys.com

Michael DONIO

Sia Parttners

Partner – Actuariat

+ 33 7 63 30 22 70

michael.donio@sia-partners.com

Hamza Ghrib

Sia Partners

Actuaire Vie-Paris

Tel : + 33 6 35 56 45 84

hamza.ghrib@sia-partners.com



5 minutes



Introduction

25 minutes



Les modèles de taux et leurs enjeux

Moody's Analytics

- Quels modèles pour quelles problématiques ?
- Données, calibration, validation.

25 minutes



Etude de cas

Sia Partners

- Impact des modèles de taux sur le bilan ;
- Interprétation des résultats pour l'assureur de demain ;
- Retours d'expérience.

5 minutes



Questions / Réponses



5 minutes



Introduction

25 minutes



Les modèles de taux et leurs enjeux

Moody's Analytics

- Quels modèles pour quelles problématiques ?
- Données, calibration, validation.

25 minutes



Etude de cas

Sia Partners

- Impact des modèles de taux sur le bilan ;
- Interprétation des résultats pour l'assureur de demain ;
- Retours d'expérience.

5 minutes



Questions / Réponses

- 1. Contexte macroéconomique**
- 2. Critères de sélection d'un modèle – focus sur les taux nominaux**
 1. Caractéristiques
 2. Corrélations des taux
 3. Importance de la Market Consistency
- 3. Calibrage**
 1. Fit de Swaption
 2. Volatilités de Black
 3. Volatilités absolues

➤ Extension du QE le 10 mars 2016

- **de 60 à 80 G€/mois**
- **Programme TLTRO II**
- **Extension au corporate**

=> Intéressant pour les banques commerciales (institutions supranationales/BCE à LT) mais clairement pas pour les assureurs :

- **Taux négatifs s'accroissent ...**
- **... sur des maturités plus longues**
- **Difficulté pour trouver des actifs liquides avec un rendement intéressant**
- **Nécessité de s'orienter vers des horizons d'investissement plus longs (mais actifs moins liquides)**

➤ Quelques pistes de l'échec :

- **Fonctionne RU/USA/Japon mais Zone Euro a 19 états avec fiscalités différentes (n'attire pas investisseurs)**
- **Pas de boost de l'investissement public**
- **Développer les places financières pour transmettre le QE aux entreprises de manière plus fluide**

Contexte macroéconomique

Questionnement sur l'Ultimate Forward Rate

- En 2015 ESRB préconise de changer l'UFR à 3.5%. La DNB pousse l'EIOPA pour une révision
- Utilise déjà 3.3% pour les fonds de pensions
- Consultation EIOPA d'avril/juillet 2016
- **EIOPA suggère 3.7% pour assureurs**
- **Révision de la méthodologie (pas LLP ni vitesse convergence car fixé par directive S2)**
- **Pondération des taux récents, cap de 20 bps par an**
- Conséquences
 - Solvabilité va diminuer (augmentation du BEL). La PV des passifs supérieurs à 20 ans va augmenter
 - Impact plus significatif pour les assureurs ayant des portefeuilles avec garanties longues

Etude EIOPA	Rente viagère	PTF avec PB
UFR = 3.7%	Augmentation de 3.6% de la PV CF	Diminution de 5% des fonds propres éligibles

- Modulation de l'impact du changement de UFR en fonction des mesures transitoires
 - **Pays-Bas : fort impact car il n'y a pas de MT.**
 - **Allemagne a jusqu'à 2032 avant la fin des MT (mais effets immédiats à prévoir)**
- Un UFR plus bas augmentera les gaps entre ratios S2 avec et sans MT ce qui rendra plus difficile la transition. De toute façon il est absurde de penser que les investisseurs ignoreront les ratios sans MT
- Autre effet : augmentation du prix des produits avec des garanties long termes => produits sans garantie => regroupement de gros book en run-off comme au RU il y a quelques années.
- Ces niveaux de plus en plus bas imposent de nouvelles contraintes dans la modélisation des taux nominaux.
- C'est souvent le premier composant du SCR, et les nouvelles données de marchés mettent à mal les approches de modélisations habituelles...

Un modèle doit être choisi dans un contexte donné.

1. **Retour à la moyenne long terme** : les taux d'intérêts sont stationnaires.
2. **Volatilité proportionnelle** : taux d'intérêts élevés la probabilité qu'un autre mouvement extrême survienne est plus élevée (même principe pour les taux bas)
3. **Multi facteurs** : Les différentes maturités des taux illustrent des corrélations imparfaites => différents facteurs dans mouvements des taux
4. **AOA**
5. **Volatilité stochastique** : les taux d'intérêts sont sujets à des périodes d'extrêmes instabilités
6. **Taux nominaux négatifs existent** : (JPY, CHF, EUR) notamment depuis 2015 et sont observés sur des Tenors jusqu'à 10 ans (CHF)

On va étudier deux modèles de taux le Hull&White 2F et le LMM+

Hull & White 2 facteurs : modèle de taux courts avec retour a la moyenne

Taux courts

$$dr_t = a_1(m_t - r_t)dt + \sigma_1 dW_{r,t}$$

Taux ~longs

$$dm_t = a_2(\mu_2 - m_t)dt + \sigma_2 dW_{m,t}$$

Libor Market Model Plus

Volatilité stochastique

$$dW_t = \beta_k^1(t)dW_t^1 + \beta_k^2(t)dW_t^2$$

Contrôle la distribution des taux FWD: cibler le skew des swaption ou les taux explosifs

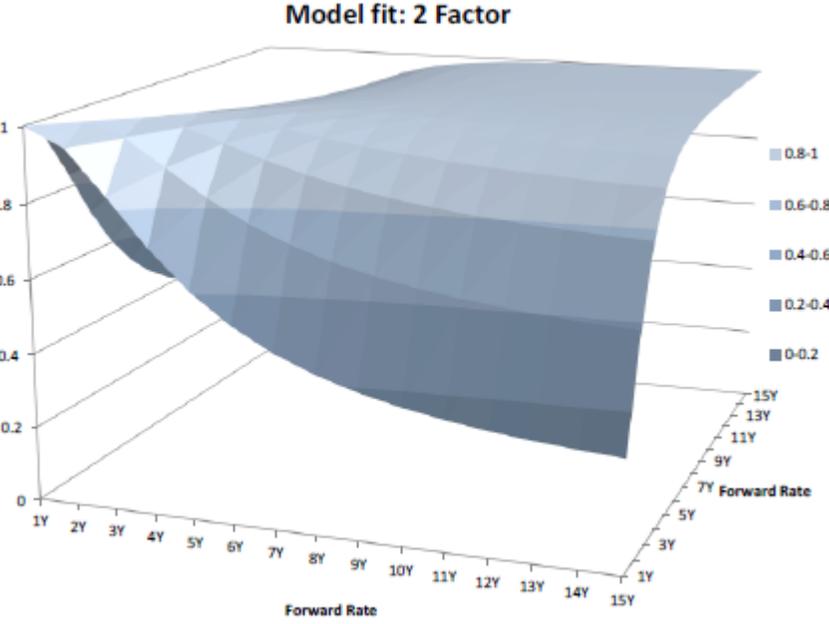
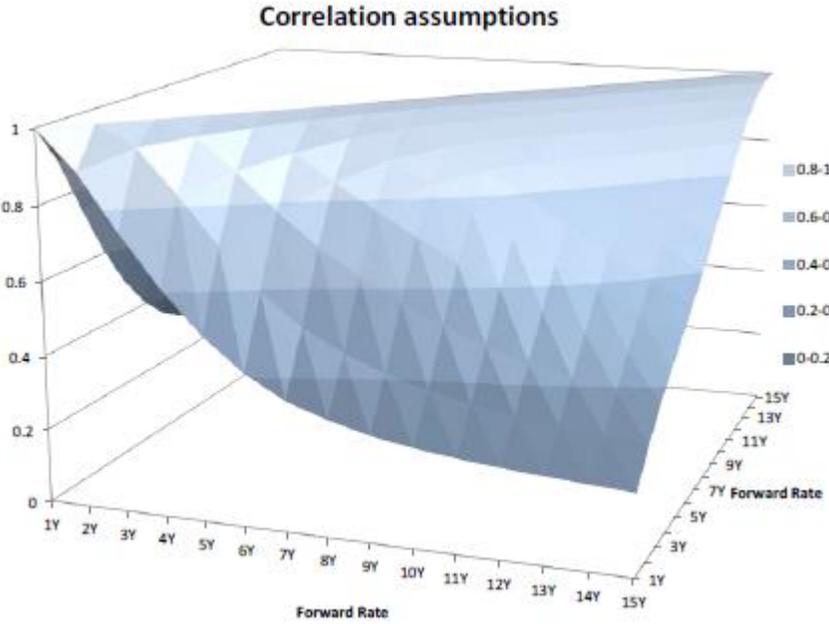
$$\frac{df_k(t)}{f_k(t) + \delta} = drift + \sqrt{V(t)} g_k(t) \cdot dW_t$$

Réduction de facteurs

Rebonato: vol stable

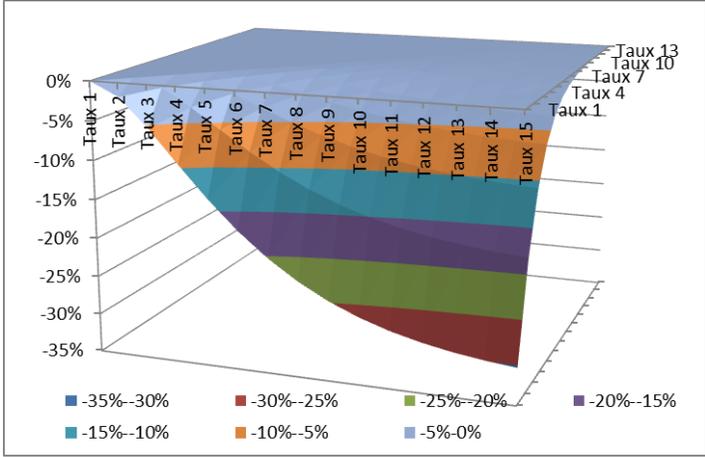
Corrélations entre taux forward (15 maturités)

Corrélations historiques VS corrélations modélisées ACP = 2

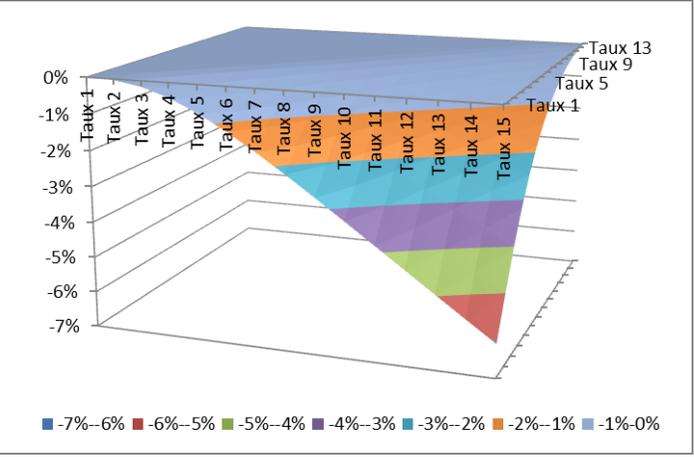


Corrélations de taux forward entre LMM+ et HW2F (15 maturités)

Projection t=1



Projection t=50



- Surestimation des corrélations du modèle HW2F
- Retour à la moyenne sur le long-terme gomme cet effet mais pas totalement

	Hull & White 2F	LMM/LMM+
Corrélations entre différentes maturités taux (<i>pas de prix de marché</i>)	Induites par les IVs des Swaption => Param changent à chaque nouvelle IVs	Corrélations historiques, on utilise des vecteurs (factor loadings)

- Exemple : un produit avec engagement 18 ans où un assureur investit dans des obligations 15 ans.
 - **Taux de référence est un t_{1} an**
 - **Rachat si $t_{réf} > t_{serv}$**
- ⇒ **corrélation entre t_{1} et t_{15} de l'obligation**

- Répliquer au mieux les prix de marché: à la monnaie, en dehors et dans la monnaie
- Les portefeuilles d'assurances ont plusieurs niveaux de garanties et d'options (en run off):
- **Etre sûr que nos scénarios explorent correctement toutes ces garanties et les risques associés: cf corrélation, la volatilité sto va ajouter de l'incertitude...**
- Si on utilise un modèle simple, le moteur ALM valorise les portefeuilles avec les mêmes volatilités, des corrélations non réalistes, des distributions de taux qui ne sont pas correctes... => risque de sur/sous-estimation de la TVOG.
- **Alternative : avoir différents calibrages (difficile à mettre en place)**
- Cela requiert de faire évoluer les modèles ALM, de convaincre le management de la réalité de ce risque, de prendre des décisions en conséquences et d'en assumer le coût
- **Pour être Market Consistent => accepter les taux négatifs**

- Pas d'instrument financier équivalent aux garanties échangées sur les marchés
- => Calibrer les modèles stochastiques sur des options comme Swaption pour valoriser les passifs complexes.
- Nécessité d'utiliser un indicateur de prix équivalent entre Swaption échangés sur le marché et la valorisation des garanties d'assurance qui est constant et correspond à l'actif financier contingent et aux expositions économiques => **volatilité implicite**
 - Varie en fonction du Strike et des taux Forward
 - Maturités et Tenor
 - Différente type d'option (Payer/Receiver équivalent Call/Put pour les actions)

- Différentes conventions pour calculer la volatilité implicite (anticipation du marché sur variations futures)

Volatilité Implicite	Stable?	Objective?	Propriétés
Log-normale (Black)	Non	Oui	<ul style="list-style-type: none">• Très faible corrélation au niveau des taux• Volatilité est proportionnelle aux taux dans un modèle log-normal $IV \sim \frac{\text{volatilité}}{\text{taux}}$• Quand les taux sont proches de zéro ou négatifs $\rightarrow \infty$
Normale (Bachelier)	Oui	Oui	<ul style="list-style-type: none">• Volatilité est absolue dans le modèle normale• Existe toujours, même avec taux négatifs, donne des stress de taux plus stables, valeurs des vols sont plus stables, ce qui fait que les calibrations sont plus faciles à estimer...
Log-normale décalée	Oui	Non	<ul style="list-style-type: none">• Doit changer constamment le décalage en fonction du niveau des taux négatifs

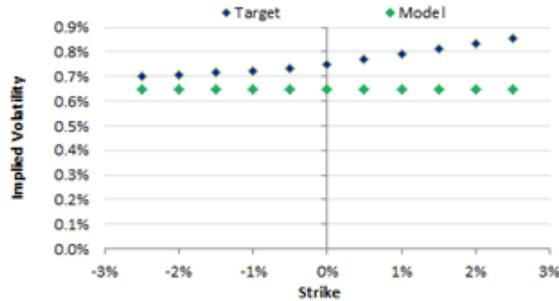
- Méthode construction des courbes EIOPA non Market Consistent
 - choix de cotation de la volatilité pour les maturités non liquides (selon EIOPA) - les allemands utilisent un anchoring
 - Les taux forward et strike ne sont pas induits en fonction des données de marchés des taux swap mais de la courbe de taux sans risque EIOPA

Market Consistency

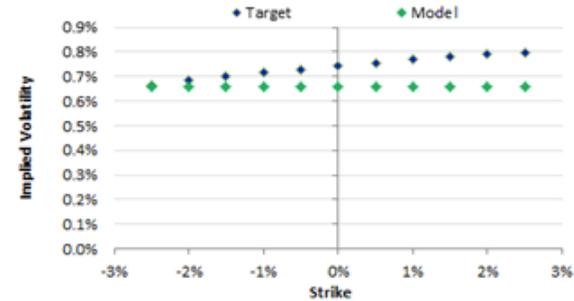
Swaption ITM/OTM avec modèle HW2F vs LMM+

- HW2F

Fit to 5Y maturity

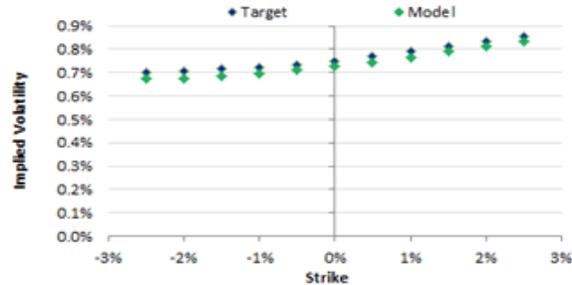


Fit to 10Y maturity

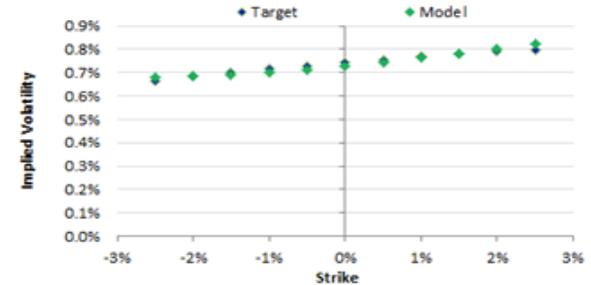


- LMM+

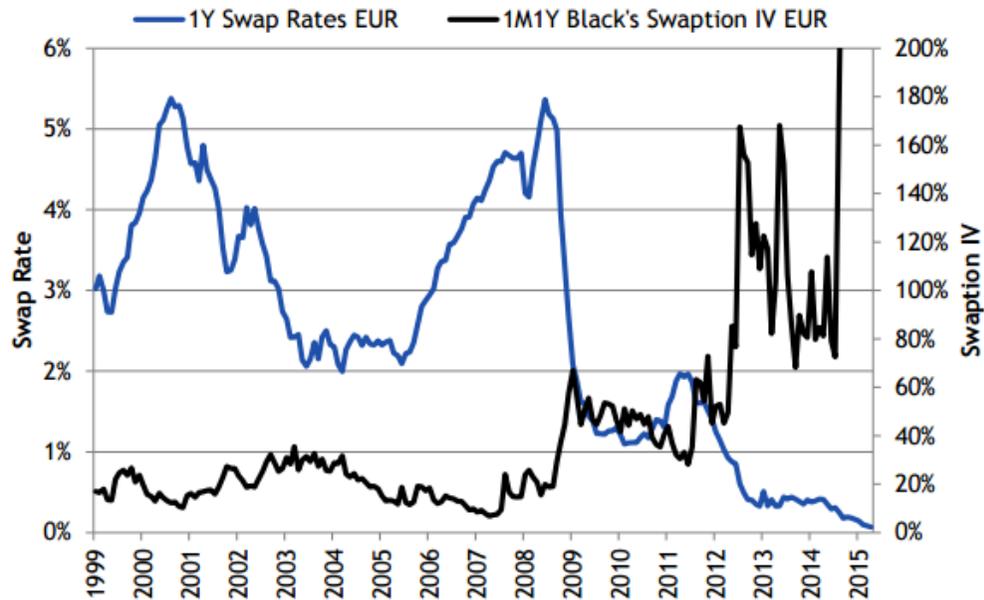
Fit to 5Y maturity



Fit to 10Y maturity

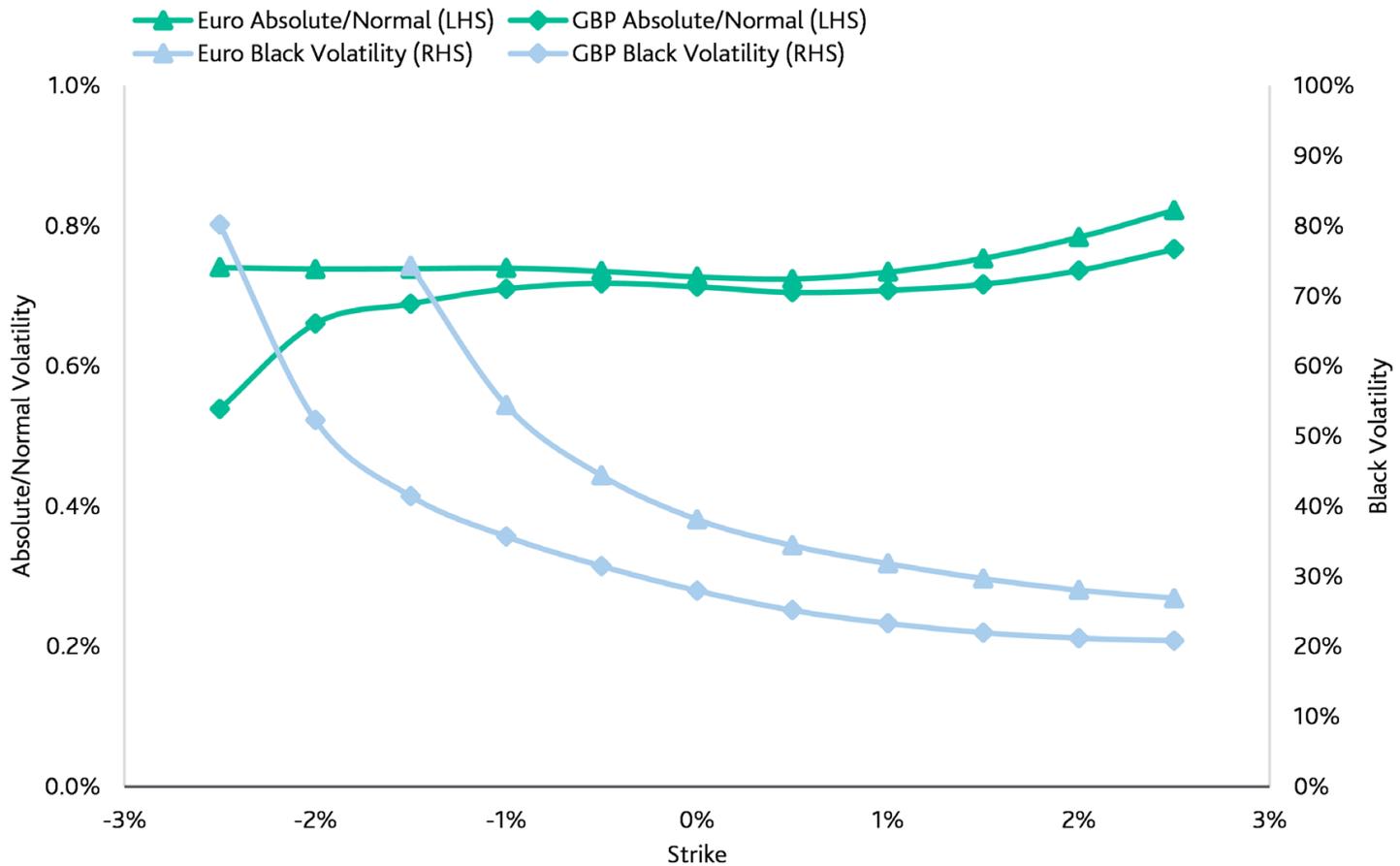


- Illustrer la corrélation négative entre niveaux de taux et vols de Black
- Régimes:
 - **Jusqu'à 2008**
 - **2009 / mid-2012**
 - **Mid-2012 / mid-2014**
 - **Mid-2014**



- **La raison: baisse des taux**

Volatilité IOTM normale pour un 10y10 swaption juin 2015



- Aujourd'hui beaucoup de produits se retrouvent profondément ITM (et non plus ATM) car conçus il y a plusieurs années (taux élevés).
⇒ **Attention lorsqu'on valorise les garanties avec modèles simples**
- Si la courbe de taux est plus basse que la courbe de taux swap (ex: OAT), la valeur des garanties sera plus élevée avec des volatilités normales.
- Inversement dans le cas de la courbe EIOPA (plus haute que swap).
- Les ajustements déplacent la courbe EIOPA vers le haut. Les volatilités de Black induisent des valeurs de garanties plus élevées que les volatilités normales.
- Pratique courante : réaliser des chocs de volatilités en changeant le niveau des taux à la baisse (volatilités constantes).
⇒ **Conserver les volatilités de Black constantes produit des valeurs plus élevées de stress (volatilités normales)**
- De même pour un choc de duration/convexité (stress vol constante).
⇒ **Les volatilités de Black vont produire des valeurs différentes sur la duration et convexité des passifs par rapport aux volatilités normales**

- Nécessité de prendre en compte les taux négatifs vu la situation économique
- Tous les modèles ne permettent pas de capturer les corrélations entre maturités de taux
- Les volatilités implicites absolues sont à préférer aux volatilités log-normales
- **Plus stables**
- **Objectives (par rapport log-normales décalées)**
- **Moins impactées par la courbe de taux initiale (EIOPA)**
- Market Consistency est un critère important dans la valorisation des options et garanties

- 
- 5 minutes** ● **Introduction**
 - 25 minutes** ● **Les modèles de taux et leurs enjeux**
 - Moody's Analytics**
 - Quels modèles pour quelles problématiques ?
 - Données, calibration, validation.
 - 25 minutes** ● **Etude de cas**
 - Sia Partners**
 - Impact des modèles de taux sur le bilan ;
 - Interprétation des résultats pour l'assureur de demain ;
 - Retours d'expérience.
 - 5 minutes** ● **Questions / Réponses**



QUEL MODELE ?

Modèles spot, modèles forward



QUELLE CALIBRATION ?

Produits financiers cibles, algorithmes utilisés, données marchés exploitées



QUEL IMPACT ?

Sur le provisionnement, sur le bilan, sur le ratio de couverture

1

Le contexte obligataire de la zone EURO

2

Le GSE : Quel est l'impact des modèles choisis ?

3

La calibration des modèles a-t-elle un impact ?

4

Conclusion

1

Le contexte obligatoire de la zone EURO

2

Le GSE : Quel est l'impact des modèles choisis ?

3

La calibration des modèles a-t-elle un impact ?

4

Conclusion

Le contexte obligataire de la zone EURO

Situation du marché obligataire



Taux bas/négatifs

« Les rendements des obligations de maturité 10 ans ont atteints leur minimum historique dans la plupart des économies majeures, à savoir la zone EURO, les USA et le Japon »

Source : *Moody's Investor services*



Rendement
affaibli

Forte corrélation entre les taux de marché et le rendement des portefeuilles.



Perte de profit

Grace a sa capacité a réduire les taux servis et a un gap de duration modéré (2-5 ans), la France est exposée a un risque modéré de perte de profit.

158%

TVFOG

Augmentation moyenne de la valeur temps des options financières et garanties (TVFOG)

?

Quelle analyse ?

- La TVFOG est fortement exposée au contexte de taux bas
- La TVFOG est également dépendante des hypothèses GSE



Quelles conclusions ?

- Au vu de ce résultat, une étude approfondie de l'impact des GSE et de leurs hypothèses sous-jacentes est primordiale
- Quel impact ont-ils sur le BE ? Le SCR ? Le ratio de couverture ?



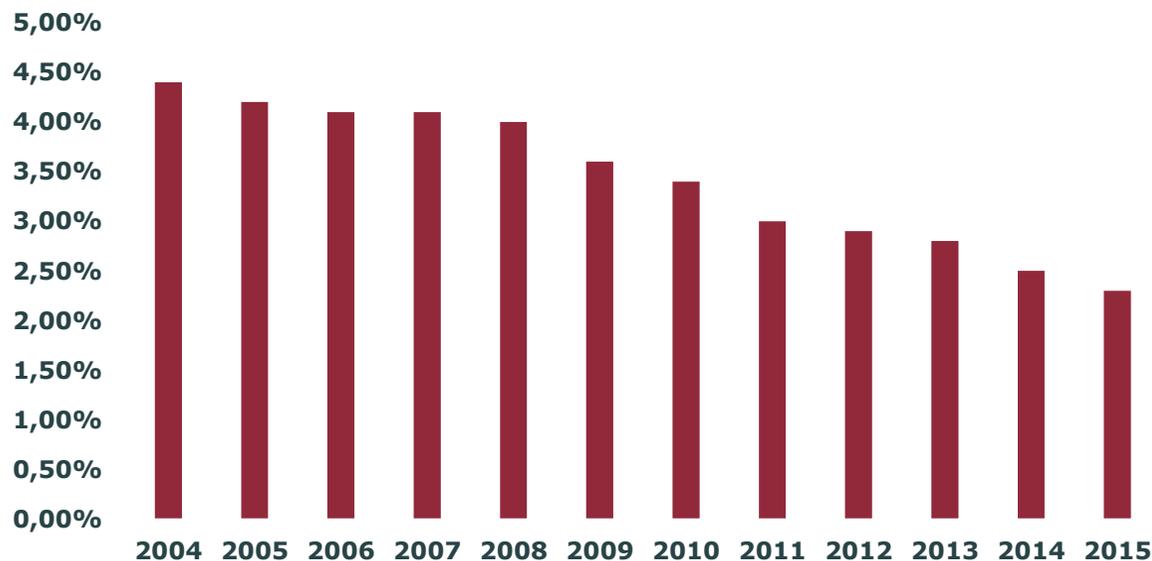
Nouveaux produits

Migration des assureurs vers des produits plus adaptés

« Le taux de l'OAT française a été divisé par 3 en un an, à 0,84% fin 2014 »

« Le **gouverneur de la banque de France** a réclamé une baisse significative des rendements de ces produits, au vu des risques financiers qui pèsent sur le secteur de l'assurance-vie »

Rendement moyen des supports euros (FFSA)



Source : benchmark réalisé à partir des rapports MCEV 2014 pour : Allianz, AXA, CNP Assurances, Generali, SCOR, Sogecap

1

Le contexte obligatoire de la zone EURO

2

Le GSE : Quel est l'impact des modèles choisis ?

3

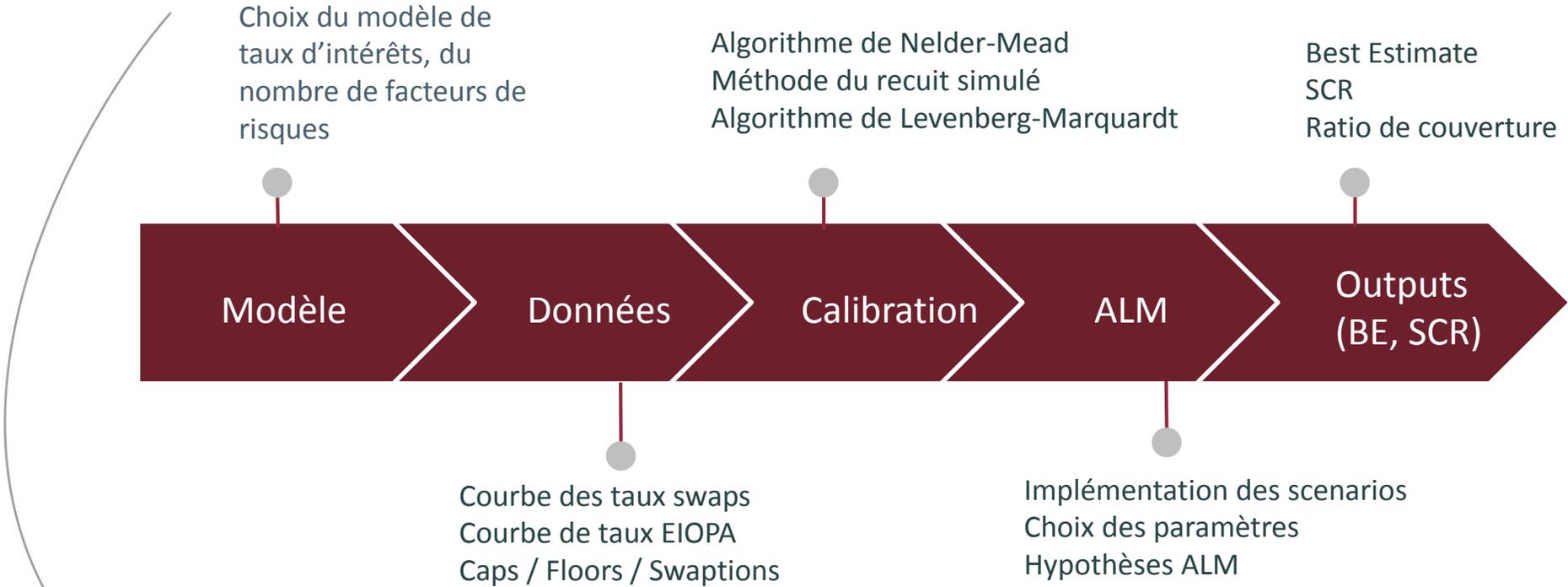
La calibration des modèles a-t-elle un impact ?

4

Conclusion

Le GSE : quel est l'impact des modèles choisis ?

Le GSE dans la chaîne de calcul du SCR



On développe par la suite deux exemples concrets d'impact GSE sur des indicateurs clefs sous Solvabilité 2:

1. L'impact d'un changement de modèle
2. L'impact d'un changement de calibration à modèle GSE fixé

Le GSE : quel est l'impact des modèles choisis ?

Comparaison entre le modèle Hull-White et le modèle LMM+ (en collaboration avec Moody's)

Les modèles

Modèle spot

- Modèle GSE : **Hull-White**
- Type de volatilité : déterministe
- Nombre de scénarios Risque Neutre : 1.000*
- Nombre de facteurs de risque : 2

Modèle forward

- Modèle GSE : **LMM+**
- Type de volatilité : stochastique
- Nombre de scénarios Risque Neutre : 1.000*
- Nombre de facteurs de risque : 2

Le produit

Support euro

- Prime unique : 100.000 €
- Durée : 30 ans
- Taux de rachat économique : 2%
- Allocation cible : actions/obligations/monétaire
- TMG : 2%
- Rachat conjoncturel et structurel inclus

*Fournis par :
MOODY'S
ANALYTICS

Le choix de deux modèles impacte-il le résultat Best Estimate et le coût des Options et Garanties dans des conditions standards de marché?

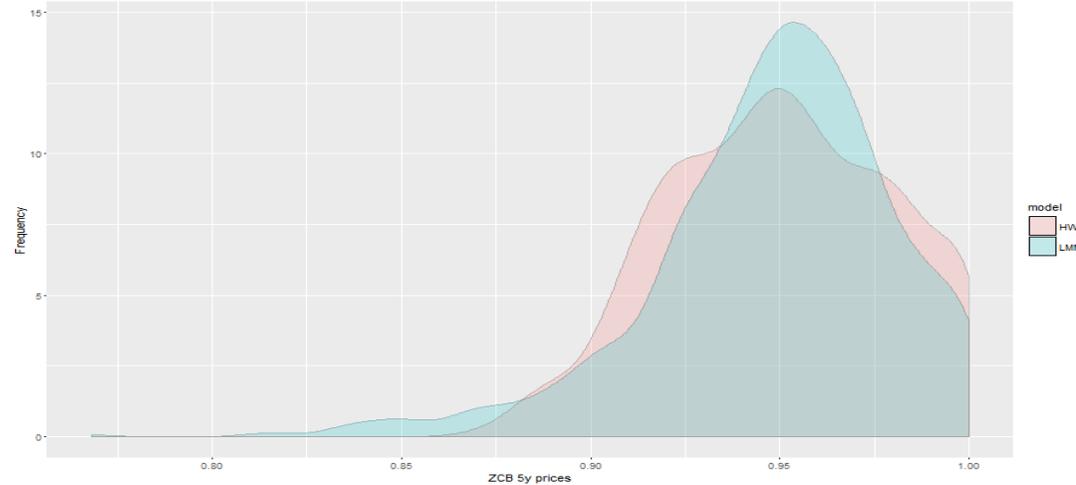
Le GSE : quel est l'impact des modèles choisis ?

Impact des modèles sur le Best Estimate et la TVFOG

	Hull White	LMM+
 Best Estimate	107.8 M€	108.3 M€ (+0.5%)
 TVFOG	5.3 M€	5.7 M€ (+7.5%)
 Que comprend-t-on?	<ul style="list-style-type: none">• Le BE est faiblement impacté par un changement de modèle dans des conditions standards de marché• Le BE n'est pas à l'abri de variations dans des conditions de marché stressées	
 Quelles conclusions?	<ul style="list-style-type: none">• Le Best Estimate dans un cas standard de marché ne suffit pas à juger l'impact du modèle sur les résultats• L'impact sur les SCRs, notamment de marché, est recommandé	

Le GSE : quel est l'impact des modèles choisis ?

Analyse des écarts via les prix Zéro-Coupons



?

Que regarde-t-on?

- L'impact du choix des modèles sur la modélisation des prix Zéro-Coupons

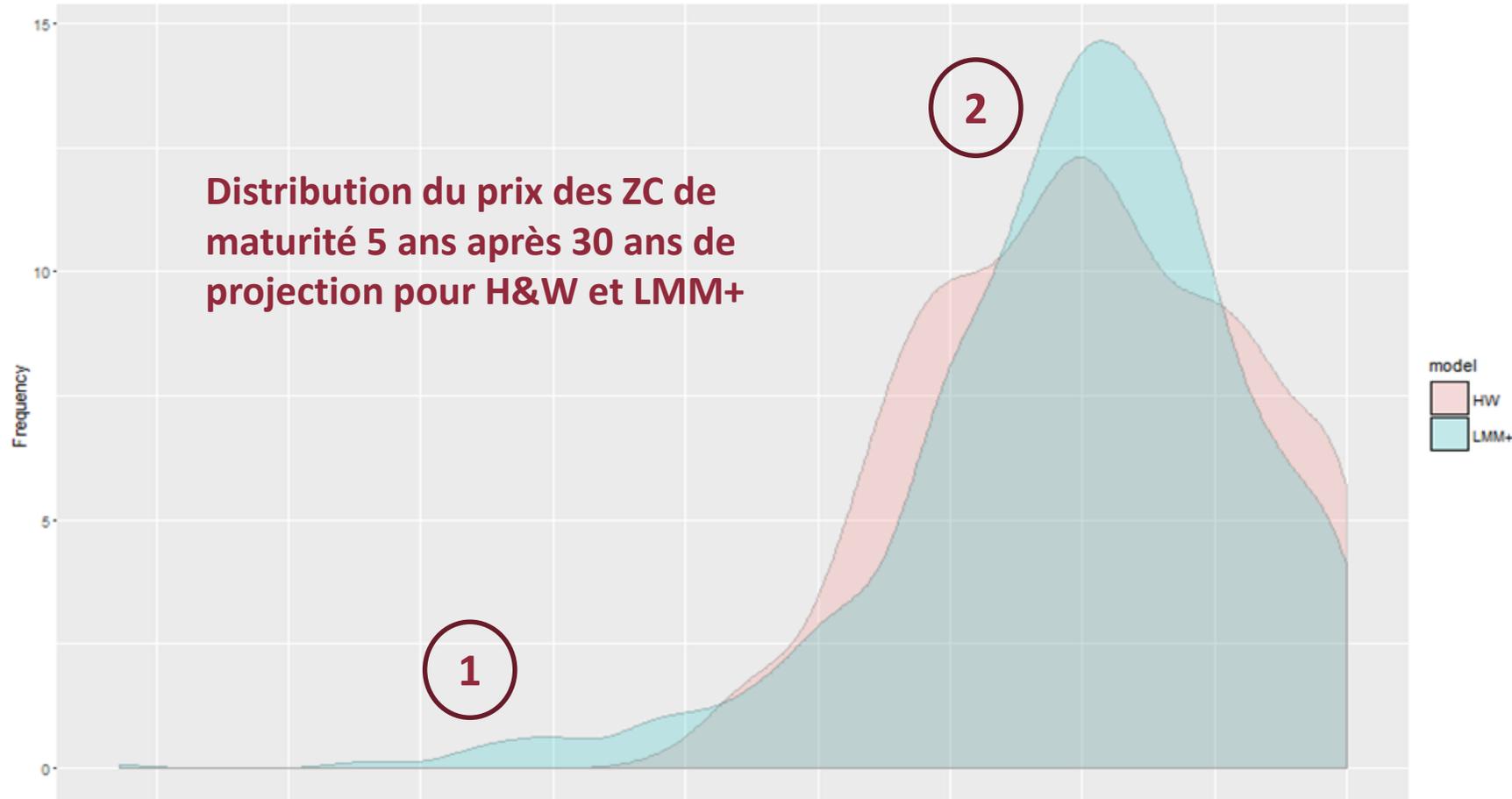


Quelles interprétations?

- Les prix simulés par le modèle LMM+ sont plus hétérogènes
- Ils permettent de balayer l'ensemble de l'optionnalité incluse dans le contrat

Le GSE : quel est l'impact des modèles choisis ?

Les caractéristiques du modèle LMM+



Le GSE : quel est l'impact des modèles choisis ?

Impact des modèles sur le Best Estimate avec d'autres modèles

- D'autres acteurs ont mené des études similaires sur des portefeuilles « réels » avec d'autres générateurs tenant compte notamment des taux négatifs (G2++ ou BK2 facteurs).
- Nous synthétisons ci-après les ordres de grandeurs obtenus.



Impact entre 4 et 6 % des BE



Impact entre 18 et 20 %



- Les BE sont sensibles aux chocs importants diffusés par les GSE



- Les ordres de grandeurs sur les BE peuvent induire des impacts sur la NAV d'un ordre de grandeur significatif.

1

Le contexte obligatoire de la zone EURO

2

Le GSE : Quel est l'impact des modèles choisis ?

3

La calibration des modèles a-t-elle un impact ?

4

Conclusion

L'importance primordiale de la calibration

Détails du processus de calibration

Etapas	Calcul des prix théoriques	Traitement des données de marché	Minimisation des écarts et validation des résultats
Détails	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir les instruments financiers de calibration ; • Calculer les prix théoriques des instruments financiers en fonction des paramètres du modèle de diffusion. 	<ul style="list-style-type: none"> • Récupérer les prix de marché des instruments financiers choisis ; • Choisir parmi les prix de marché observés ceux qui reflètent le mieux la réalité du marché financier ; • Effectuer des traitements spécifiques pour certaines données. 	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir la fonction cible ; • Choisir l'algorithme de minimisation ; • Vérifier la convergence de l'algorithme de minimisation : test de « Market consistency ».
Exemples	<ul style="list-style-type: none"> • Choix des instruments de calibration pour les modèles de taux : Caps, Floors, Swaption ... ; • Méthodes de calcul des prix théoriques : <ul style="list-style-type: none"> - Monte Carlo ; - Formules fermées ; - Formules approchées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parmi les critères de sélection des prix de marché : <ul style="list-style-type: none"> - Liquidité ; - A la monnaie / Hors la monnaie ; - Maturité / Tenor. • Traitements spécifiques : Extrapoler et interpoler les courbes de taux. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonction cible : Ecart relatif entre prix théorique et prix réel, écart relatif entre volatilité théorique et volatilité réelle ; • Algorithme de minimisation : Nelder-Mead, recuit simulé, Levenberg Marquardt,...

→ La calibration est l'étape cruciale de la mise en place d'un GSE Risque-Neutre. Cette étape nécessite plusieurs choix de la part de l'assureur tout en respectant la « market consistency » des trajectoires.

Ces choix ont-ils un impact sur le bilan final de l'assureur ?

L'importance primordiale de la calibration

Démonstration par l'exemple

L'objectif de l'étude est de mesurer l'impact des choix faits lors de la calibration sur le ratio de Solvabilité de l'assureur. Trois assureurs fictifs seront modélisés via trois choix de calibration différents.

Hypothèses théoriques de l'étude

Modèle ALM

- Un portefeuille d'épargne en euros (même produit et mêmes caractéristiques que dans l'étude précédente) ;
- Modélisation des rachats structurels et conjoncturels (mêmes hypothèses que précédemment) ;
- Modélisation d'une politique de résultats liée aux taux servis dont le but est de limiter les rachats conjoncturels.

GSE risque-neutre

- Les deux facteurs de risque modélisés sont les taux et les actions ;
- **Les taux** : le modèle de diffusion est un modèle gaussien à deux facteurs (G2++, développé par Sia) calibré sur les prix des Swaptions à la monnaie ;
- **Les actions** : le modèle de diffusion est le modèle B&S avec un taux d'intérêt stochastique calibré sur la volatilité implicite des Puts à la monnaie.

Trois assureurs modélisés

Assureur A

Effectue une calibration standard : Choix de données représentatives du marché.

Assureur B

Effectue une calibration permettant de limiter la volatilité des scénarios : Choix d'instruments financiers peu volatiles.

Assureur C

Effectue une calibration qui accentue la volatilité des scénarios : : Choix d'instruments financiers très volatiles.

L'importance primordiale de la calibration

Démonstration par l'exemple : Focus sur les choix de calibration

Le choix porte sur les maturités et les tenors des Swaptions utilisées comme instruments de calibration du modèle de taux.

Illustration

		Tenor				
Maturity		1	4	7	10	25
2		196%	62%	51%	48%	44%
5		56%	42%	39%	38%	36%
10		35%	33%	33%	33%	32%
25		42%	40%	38%	36%	33%

Matrice de la volatilité des Swaptions au 30/06/2015

Assureur B

		Tenor				
Maturité		1	4	7	10	25
2						
5						
10		1	1	1	5	2
25		1	1	1	2	3

Poids des Swaptions choisies

→ Elimination des Maturités et tenors faibles

Assureur A

		Tenor				
Maturité		1	4	7	10	25
2		1	1	1	1	2
5		1	1	1	1	2
10		1	1	1	5	2
25		1	1	1	2	3

Poids des Swaptions choisies

→ Un choix de Swaptions réparties entre les différents maturités/tenors

Assureur C

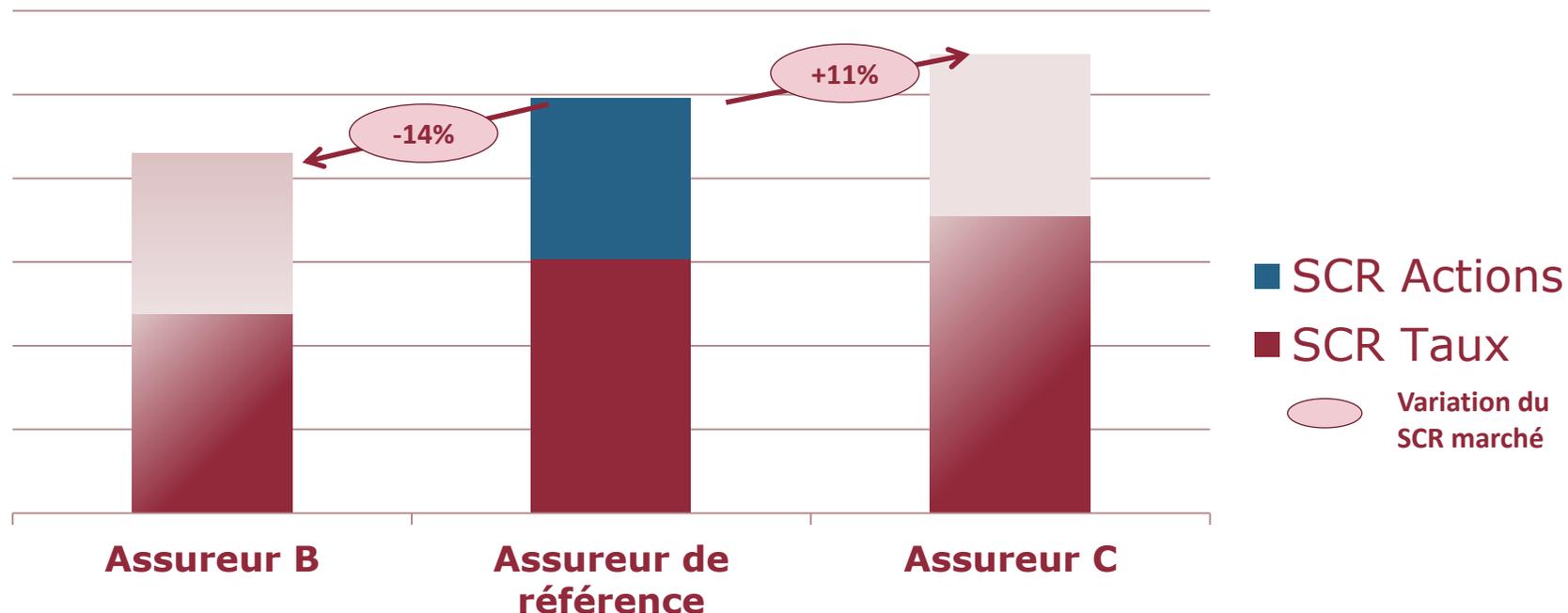
		Tenor				
Maturité		1	4	7	10	25
2		1	1	1	1	
5		1	1	1	1	
10		1	1	1	5	
25						

Poids des Swaptions choisies

→ Elimination des Maturités et tenors élevés

L'importance primordiale de la calibration

Démonstration par l'exemple : résultats



Que regarde-t-on?

- L'impact des choix de calibration sur le SCR marché.



Quelles interprétations?

- 97% de la variation du SCR marché est expliquée par la variation du SCR taux down ;
- Le choc à la baisse des taux génère plus de volatilité ce qui amplifie l'impact des choix de calibration ;
- L'impact sur le SCR marché se traduit approximativement par un impact sur le ratio SII de l'ordre de 8%.

1

Le contexte obligatoire de la zone EURO

2

Le GSE : Quel est l'impact des modèles choisis ?

3

La calibration des modèles a-t-elle un impact ?

4

Conclusion

Conclusion

Répondre aux problématiques



QUEL IMPACT ?

L'impact de la calibration et du choix des modèles peut être important sur les résultats S II.



QUEL MODELE ?

Le choix du modèle est fondamental, il doit être adapté à la structure du bilan et à la complexité du modèle ALM.



QUELLE CALIBRATION ?

La calibration peut moduler les résultats S II, il est, donc, fondamental qu'elle soit basée sur des données représentatives du marché.

1

Analyser qualitativement la structure de l'actif et du passif avant de choisir les modèles de diffusion

2

Définir une démarche d'audit portant sur la calibration

3

Communiquer avec l'ACPR et l'institut des actuaires sur les retours d'expérience

- 
- 
- 
- 5 minutes** ● **Introduction**
 - 25 minutes** ● **Les modèles de taux et leurs enjeux**
 - Moody's Analytics**
 - Quels modèles pour quelles problématiques ?
 - Données, calibration, validation.
 - 25 minutes** ● **Etude de cas**
 - Sia Partners**
 - Impact des modèles de taux sur le bilan ;
 - Interprétation des résultats pour l'assureur de demain ;
 - Retours d'expérience.
 - 5 minutes** ● **Questions / Réponses**