

**100% ACTUAIRES &
100% DATA SCIENCE**

1
INSTITUT DES
ACTUAIRES

Conceptualisation et Mise en œuvre du
processus Own Risk and Solvency Assessment
(ORSA) pour l'Assurance Vie

Julien Védani - Université Claude Bernard Lyon 1

16 Novembre 2018

Hôtel Marriott Rive Gauche

Paris 14ème



 **Milliman**

Thèse de doctorat CIFRE co-encadrée par Stéphane Loisel (SAF, UCBL
Lyon 1) et Jean-Luc Prigent (THEMA, Cergy-Pontoise)

Tuteur en entreprise : Laurent Devineau (Milliman Paris)



2009/138/EC Directive Solvabilité 2 (S2)

- Soumise en 2009 par la Commission Européenne
- Rentrée en application au 1^{er} janvier 2016
- 3 piliers
 - **Les exigences quantitatives**
En particulier, Solvabilité économique, calcul du Capital de Solvabilité Requis
 - **Les exigences qualitatives**
Dispositif d'audit interne et de contrôle des risques
 - **Transparence** des éléments financiers...

ORSA

- Article 45 de la directive
- Processus **intégré** liant S2 et gestion des risques interne
 - **Horizon de court et long terme**
 - Suivi continu de la solvabilité réglementaire « **conformité permanente** »

Conceptualisation et mise en œuvre de l'ORSA

- J. Vedani et L. Devineau (2013). *Solvency assessment within the ORSA framework: issues and quantitative methodologies*. Bulletin Français d'Actuariat, 13(25) : 35–71.
- J. Vedani, S. Loisel et F. Ramaharobandro. *Continuous compliance: a proxy-based monitoring framework*. En cours de finalisation.

Optimisation des approches proxies pour le pilier 1 et l'ORSA

- J. Vedani, F. Conneau et L. Devineau (2016). *Economic balance sheet proxies improvement : variance reduction and metamodel approach*. Working paper.
- C. Belin, R. Gerboud et J. Vedani (2015). *Propriétés structurelles de la VAN forward - Application à l'optimisation de l'approche Simulations dans les Simulations en assurance vie*. en révision au Bulletin Français d'Actuariat.

Réflexion sur la valorisation introduite par le cadre réglementaire

- N. El Karoui, S. Loisel J.-L. Prigent et J. Vedani (2015). *Market inconsistencies of the market-consistent European life insurance economic valuations: pitfalls and practical solutions*. re-soumis à l'Européan Actuarial Journal.

• Le Besoin Global de Solvabilité

- J. Vedani et L. Devineau (2013). *Solvency assessment within the ORSA framework: issues and quantitative methodologies.*

• Valorisation market-consistent en assurance vie

- N. El Karoui, S. Loisel, J.-L. Prigent et J. Vedani (2015). *Market inconsistencies of the market-consistent European life insurance economic valuations: pitfalls and practical solutions.*

- Article 45 de la directive Solvabilité II : l'ORSA intègre le calcul du « **besoin global de solvabilité**, compte tenu du profil de risque spécifique, des limites approuvées de tolérance au risque et de la stratégie commerciale de l'entreprise; »

Nombreuses problématiques

- **Très grande latitude – nécessité de formalisation**
- **Intégré** à la prise de décision
- Aspect stratégique
 - Construction d'une **contrainte de solvabilité pluriannuelle**
 - Choix de la variable d'intérêt
 - Conservant le lien avec le schéma quantitatif S2

- S2 : valeur économique, postes estimés en valeur de marché

Bilan économique en t

Actif en valeur de marché
en date t

→ A_t

FP_t ← Fonds propres économiques
(FP) en date t

VEP_t ← Valeur économique des passifs
en date t

- FP=ANR+VIF calculée par approche Monte-Carlo :
- Table de scénarios économiques (TSE) simulés sur H années sous une probabilité risque-neutre (RN) Q

S nombre de scénarios dans la TSE

H horizon de la TSE

δ_t^s facteur d'actualisation pour le scénario s en date t

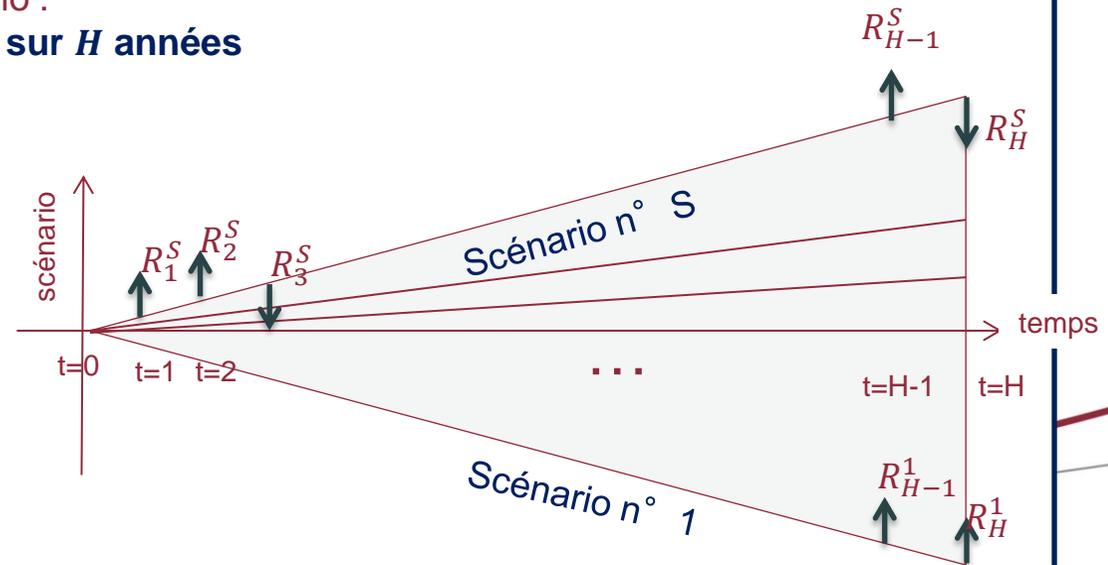
R_t^s cash-flow de résultat pour le scénario s en date t

ANR_t Actif Net Réévalué en date t

VIF_t Value of In-Force en date t

$$\widehat{FP}_t = ANR_t + \frac{1}{s} \sum_{s=1}^S \sum_{u=t}^{t+H} \delta_u^s R_u^s$$

$$VAN_t^s = \sum_{u=t}^{t+H} \delta_u^s R_u^s \quad \widehat{VIF}_t$$



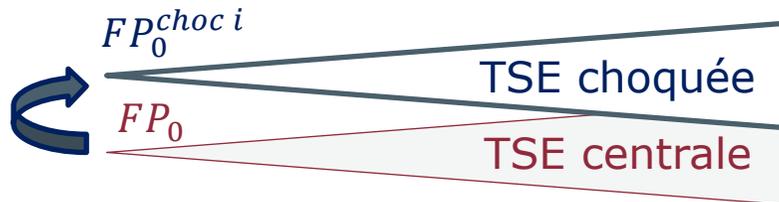
Éclairer les risques, tracer l'avenir

Calcul du Capital réglementaire (SCR)

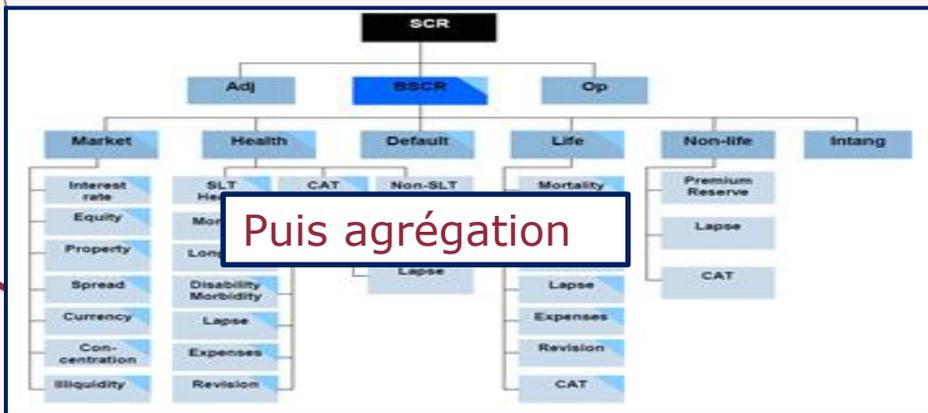
- SCR := montant de Fonds Propres dont doit disposer une compagnie pour faire face à une **ruine économique** à horizon **1 an** avec une probabilité **99,5%**

Approche Formule standard

Approche modulaire par chocs



SCR marginal 'i' $SCR^{choc i} := FP_0 - FP_0^{choc i}$



Source : documentation S2

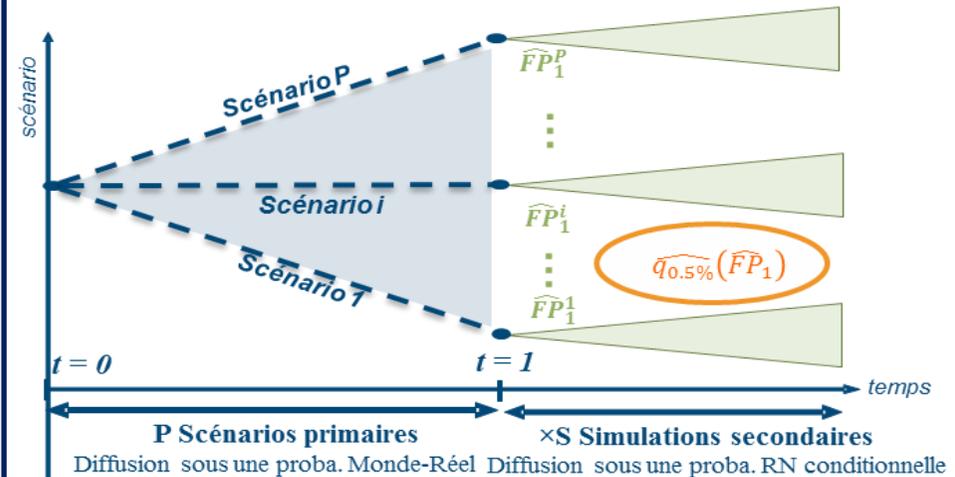
Approche Modèle Interne

$$FP_1 = E_Q[VAN_1 | \mathcal{F}_1]$$

$(\mathcal{F}_t)_t$, filtration induite par l'information primaire

$$\rightarrow SCR \approx FP_0 - q_{0,5\%}[\delta_1 FP_1]$$

Approche Nested Monte-Carlo (SdS, Brodie (2009))



Diffusion sous une proba. Monde-Réel Diffusion sous une proba. RN conditionnelle

Source : Milliman – L. Devineau et moi-même

Éclairer les risques, tracer l'avenir

Adaptation à une **vision commerciale**

- Horizon business plan $T > 1$
- Variable d'intérêt stratégique RS
- Probabilité : p

BGS_0 est le **Besoin Global de Solvabilité**

SCR_t est la **variable SCR en date $t \geq 0$**

$RS_t = \frac{FP_t}{SCR_t}$ est la **variable ratio de solvabilité en $t \geq 0$**

→ Approche sur impasses de solvabilité réglementaire

- Contrainte sur la valeur prise par le ratio de solvabilité tout au long de l'horizon $[0; T]$ choisi :

$$\text{Solvabilité pluriannuelle} \Leftrightarrow \mathbb{P} \left(\bigcap_{t=1}^T \{RS_t \geq 100\% \} \right) \geq p$$

$$BGS_0 \approx FP_0 + K \text{ avec } K = \underset{X}{\text{Argmin}} \left(\mathbb{P} \left(\bigcap_{t=1}^T \left\{ \frac{FP_t + \frac{X}{\delta_t}}{SCR_t} \geq 100\% \right\} \right) \geq p \right)$$

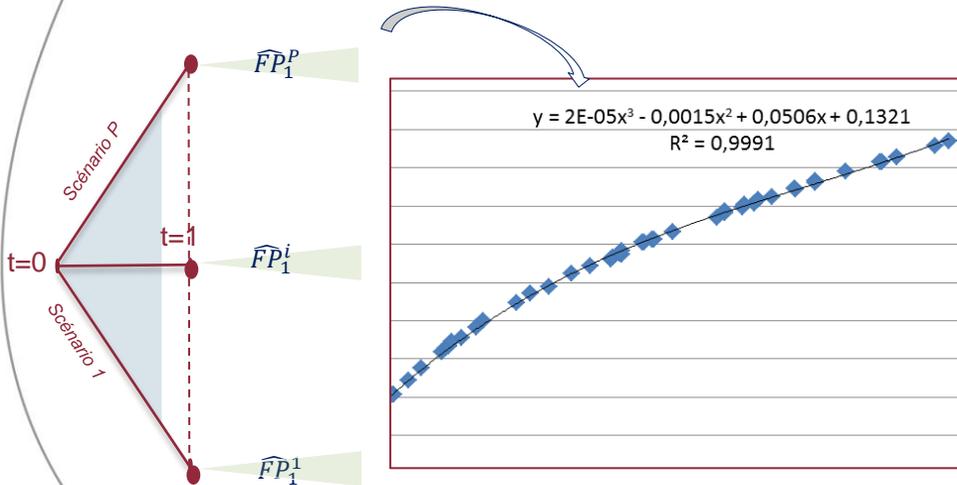
- Ou avec une contrainte moins forte (sans dépendance à la trajectoire) :

$$\text{Solvabilité pluriannuelle} \Leftrightarrow \forall t \in \llbracket 1; T \rrbracket, \mathbb{P}(RS_t \geq 100\%) \geq p$$

$$BGS_0 \approx FP_0 + K \text{ avec } K = \underset{X}{\text{Argmin}} \left(\min_{1 \leq t \leq T} \left(q_{1-p} \left(\frac{FP_t + \frac{X}{\delta_t}}{SCR_t} \right) \right) \geq 100\% \right)$$

- Deux types de **proxies** pour approximer la variable $FP_1(x_1)$,
 - x_1 est un vecteur (ligne) de monômes en les facteurs de risque := indicateurs synthétisant l'évolution économique primaire ($\varepsilon_1^{action}, \varepsilon_1^{taux}, \varepsilon_1^{crédit}, \dots$)

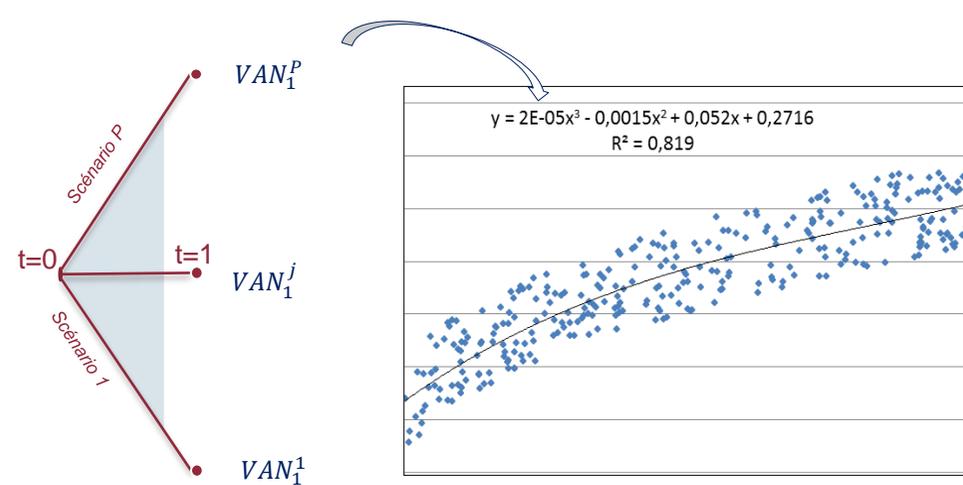
Régression Curve Fitting (CF)



$$\begin{cases} \widehat{FP}_1 = x_1 \beta_1^{CF} + u_1 \\ \mathcal{H} : FP_1 \approx \mathbb{E}_Q[\widehat{FP}_1 | x_1] = x_1 \beta_1^{CF} \\ \text{complexité } P \times S \text{ (P petit, S grand)} \end{cases}$$

β_1^{CF} vecteur des estimateurs CF
Estimé par moindres carrés ordinaires
 u_1 résidu de la régression CF

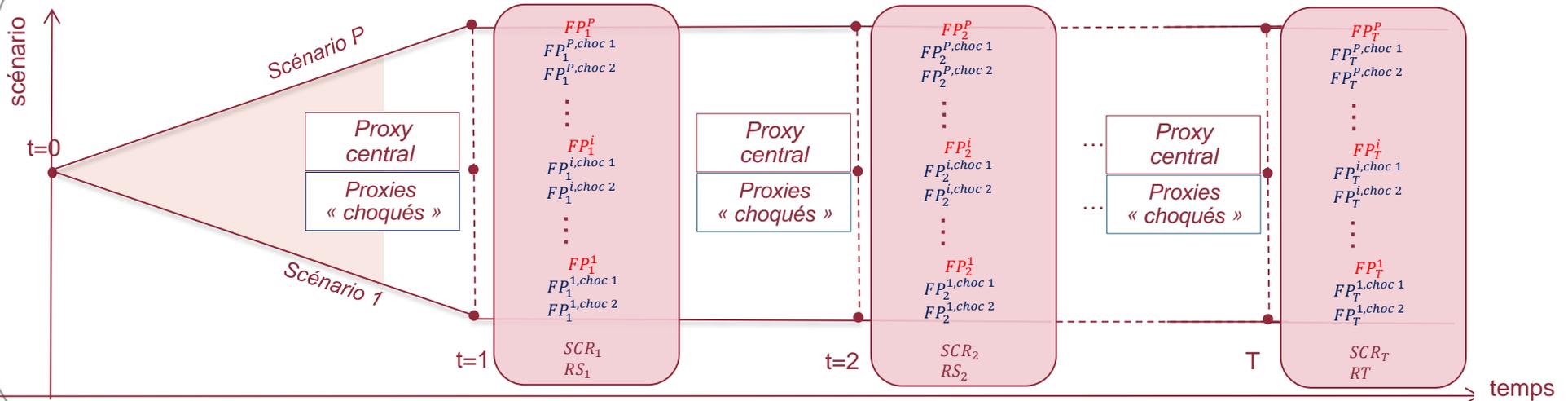
Régression Least Squares Monte Carlo (LSMC)



$$\begin{cases} VAN_1 = x_1 \beta_1^{LSMC} + v_1 \\ \mathcal{H} : FP_1 \approx \mathbb{E}_Q[VAN_1 | x_1] = x_1 \beta_1^{LSMC} \\ \text{complexité } P \times S \text{ (P très grand, S = 1)} \end{cases}$$

β_1^{LSMC} vecteur des estimateurs LSMC
estimé par moindres carrés ordinaires
 u_1 résidu de la régression LSMC

- A T années, obtention de distributions empiriques de FP et de SCR
 - Extension de la méthode **sur FP à 1 an** au cadre de la **projection pluriannuelle du ratio de solvabilité**
 - Calibrage d'**un proxy par choc marginal** Formule Standard
 - Agrégation Formule Standard



Au final : $T \times (1 \text{ proxy central} + D \text{ chocs})$

Complexité : $T \times (1 + D) \times P \times S$

à comparer à une approche totalement simulateur (P grand, S grand)

Problème 1 : Les deux méthodologies convergent-elles

On distingue trois régressions multilinéaires a priori distinctes en $t \geq 1$ (après adaptation des notations) :

- Modèle Curve Fitting - $\widehat{FP}_t = x_t \cdot \beta_t^{CF} + u_t$, hypothèse $\mathbb{E}[\widehat{FP}_t | x_t] = x_t \cdot \beta_t^{CF}$
- Modèle LSMC - $VAN_t = x_t \cdot \beta_t^{LSMC} + v_t$, hypothèse $\mathbb{E}[VAN_t | x_t] = x_t \cdot \beta_t^{LSMC}$
- Modèle sous-jacent - $FP_t = x_t \cdot \beta_t + w_t$, hypothèse $\mathbb{E}[FP_t | x_t] = x_t \cdot \beta_t$

Sous ces hypothèses on observe aisément $\beta_t^{CF} = \beta_t^{LSMC} = \beta_t$

$\mathbb{E}[x_t' \cdot x_t]$ est toujours inversible en pratique

→ les estimateurs CF et LSMC convergent donc tous deux vers les paramètres optimaux

Problème 2 : Les deux méthodologies sont elles asymptotiquement équivalentes

Curve Fitting:

P^{CF} simulations primaires

S simulations secondaires

→ Complexité algorithmique $P^{CF} \times S$

Pour une même efficacité
asymptotique, a-t-on
 $P^{CF} \times S = P^{LSMC}$

LSMC :

P^{LSMC} simulations primaires

1 simulation secondaire

→ Complexité algorithmique P^{LSMC}

Résultat :

Si $\left\{ \begin{array}{l} \mathcal{H}_0: \text{Hypothèses standards des Moindres Carrés Ordinaires :} \\ \text{les observations sont IID et } X'X \text{ est non singulière} \\ \mathcal{H}_1: \mathbb{E}[u_{t_t}|x_t] = \mathbb{E}[v_t|x_t] = \mathbb{E}[w_t|x_t] = 0 \text{ (exogénéité forte)} \\ \mathcal{H}_2: \mathbb{E}[x'_t \cdot x_t] \text{ inversible} \\ \mathcal{H}_3: \text{Les trois résidus sont homoscedastiques} \end{array} \right.$

Alors, en notant $\left\{ \begin{array}{l} \mathbb{V}[VAN_t] = \sigma_{VAN_t}^2 \\ \mathbb{V}[w_t] = \sigma_{w_t}^2 \end{array} \right.$,

En égalisant les vitesses de convergence asymptotiques des estimateurs CF et LSMC,

$$P^{LSMC} = P^{CF} \times S \times \left(\frac{1 + \frac{\sigma_{w_t}^2}{\sigma_{VAN_t}^2}}{1 + S \times \frac{\sigma_{w_t}^2}{\sigma_{VAN_t}^2}} \right) \leq P^{CF} \times S$$

Mise en œuvre :

- Produit d'épargne standard
- $p^{CF} = 100, S = 500$
- $p^{LSMC} = 50'000$
- $T = 5 \text{ ans}$
- $p = 85\%$
- 2 chocs Formule Standard (action et taux)
- Comparaison avec une approche totalement simulatoire $P = 1000, S = 500$

Contrainte de solvabilité pluri-annuelle	CF	LSMC
$\forall t \in [1; T], \mathbb{P}\left(\frac{FP_t}{SCR_t} \geq 110\%\right) \geq 85\%$	7.9%	6.7%
$\mathbb{P}\left(\bigcap_{t=1}^T \left\{\frac{FP_t}{SCR_t} \geq 110\%\right\}\right) \geq 85\%$	11.9%	9.3%

Erreurs relatives entre les BGS approximés et celui estimé par approche simulatoire

• Le Besoin Global de Solvabilité

- J. Vedani et L. Devineau (2013). *Solvency assessment within the ORSA framework: issues and quantitative methodologies.*

• Valorisation market-consistent en assurance vie

- N. El Karoui, S. Loisel, J.-L. Prigent et J. Vedani (2015). *Market inconsistencies of the market-consistent European life insurance economic valuations: pitfalls and practical solutions.*

Problématique : Construction des scénarios économiques

- S2 : juste valeur adaptée au bilan de l'assureur, Scénarios RN, mais **problème pour choisir la probabilité à utiliser**
- En assurance, seuls les risques financiers seront projetés de manière stochastiques -
- mais les modèles utilisés devront être calibrés grâce au critère de market-consistency

« Une valeur market-consistent d'un actif ou d'un passif est sa valeur de marché si il est échangé sur un marché liquide. Dans tout autre cas **c'est l'estimation de ce que serait sa valeur s'il était échangé sur un tel marché au moment de la valorisation** » (traduit de Kemp M., 2009)

S2 entrée en application au 1^{er} janvier 2016

→Problématique d'actualité :

- Cadre peu explicite
- Instabilité temporelle
- Interrogations pratiques sur la valorisation RN
 - Quelle signification pour les valeurs obtenues ?
 - Comment assurer un contrôle efficace du schéma S2 ?
 - Comment objectiver ce cadre ? Une comparabilité des valeurs ?

Algorithme standard de calcul des FP / VEP

1. Choix des modèles financiers à utiliser dans la TSE
2. Extraction des hypothèses économiques à la date de calcul
3. **Calibrage market-consistent des modèles**
4. Simulation de S scénarios économiques sur H années
5. Lancement de la table dans le modèle ALM de l'entreprise

Calibrage market-consistent d'un modèle de taux

Maturité	Prix ZCB nominaux (courbe EIOPA)
1	0.9871
2	0.9634
3	0.9351
4	0.9032
5	0.8691
6	0.8336
7	0.7977
8	0.7636
9	0.7284
10	0.6963
11	0.6619
12	0.6301
13	0.6004
14	0.5706
15	0.5448
16	0.5204
17	0.4973
18	0.4763
19	0.4550
20	0.4366
21	0.4196
22	0.4039
23	0.3895
24	0.3764

Tenor / Maturité	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	45.1	42.5	34.9	30.3	27.5	25.9	24.9	24.2	23.7	23.3
2	35.7	30.9	26.7	24.2	22.9	22.0	21.6	21.2	21.0	20.8
3	27.9	25.4	23.1	21.8	21.0	20.6	20.4	20.2	20.1	20.0
4	23.4	21.5	20.2	19.5	19.1	19.0	18.9	18.8	18.8	18.7
5	19.7	18.8	18.2	17.9	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7	17.7
6	17.4	17.0	16.7	16.6	16.5	16.5	16.6	16.6	16.6	16.7
7	15.9	15.6	15.5	15.5	15.5	15.6	15.7	15.7	15.8	15.9
8	15.2	15.1	15.0	15.0	15.0	15.1	15.2	15.2	15.3	15.4
9	15.0	14.8	14.7	14.6	14.7	14.7	14.8	15.0	15.1	15.2
10	14.4	14.3	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.9	15.0

Prix de swaption « de marché » (formule de Black)



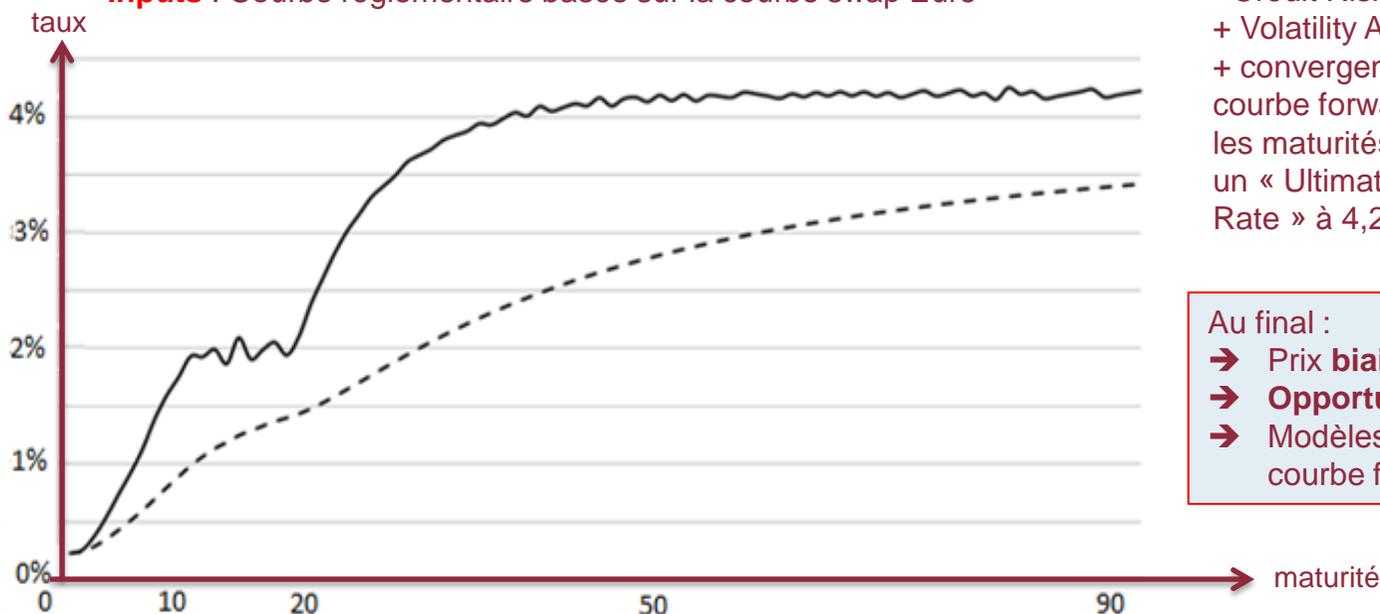
Prix de swaption « théoriques » (dépendants de θ)

Modèle de marché RN Ex :
 Hull-White Paramètres
 $\theta = \begin{pmatrix} \alpha \\ \sigma \end{pmatrix}$

Le risque de taux est un des risques majeurs en assurance vie

Problématiques soulevées

- **Inputs** : Courbe réglementaire basée sur la courbe swap Euro



- Credit Risk Adjuster
- + Volatility Adjustment
- + convergence de la courbe forward 1 an entre les maturités 20 et 60 vers un « Ultimate Forward Rate » à 4,2%

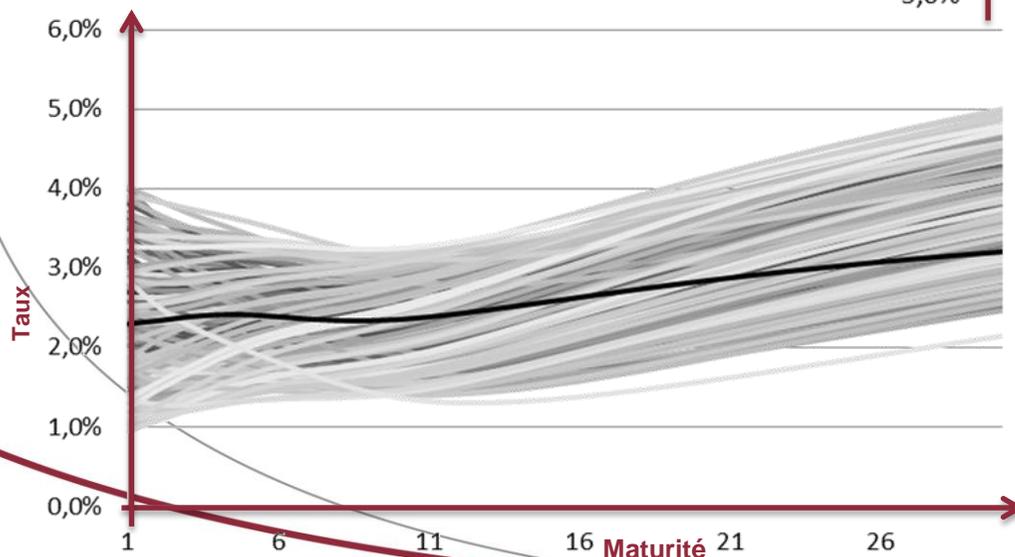
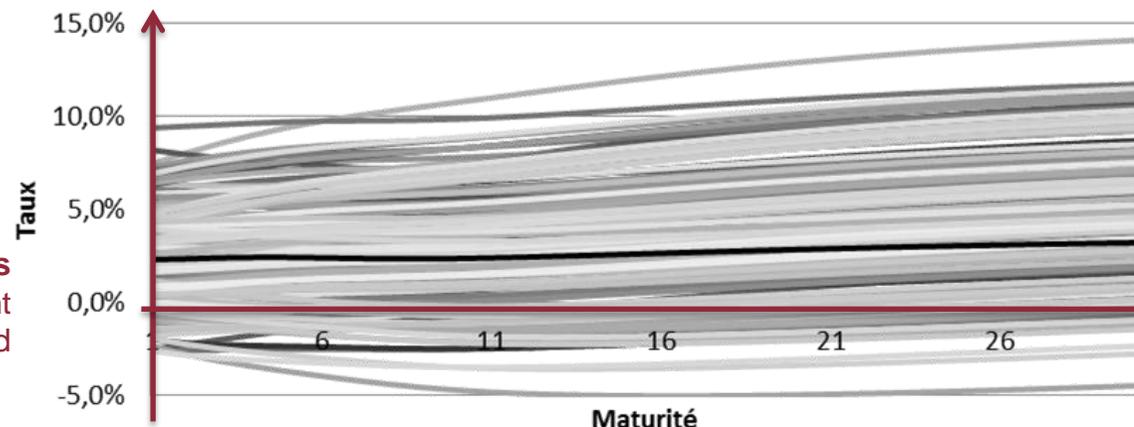
Au final :

- Prix **biaisés**
- **Opportunités d'Arbitrage**
- Modèles RN simulant autour d'une courbe forward EIOPA

Courbes EIOPA (CRA/VA/UFR)
Courbe en trait plein : forwards 1 an
Courbe pointillée : courbe zéro-coupon

- **Output** : Les modèles de marché ne sont pas adaptés pour des projections de long terme (ici : Displaced Diffusion Libor Market Model, DDLMM)
- **A l'infini : les taux explosent ou atteignent leur limite inférieure**
El Karoui et al. (1997), Dybvig, et al.(1996))

DDLMM projections à t=10 ans
Grisé : 200 simulations tirées aléatoirement
Noir : courbe forward



- DDLMM : modèle de taux complexe basé sur une modélisation log-normale des taux forwards majorés d'un facteur de déplacement
- Pourtant comportement simple des courbes **centré autour de la courbe forward**

DDLMM projections à t=10 ans
Gris : Sélection de 20% des courbes simulées
Noir : courbe forward

Localité temporelle

- Très forte dépendance des valeurs économiques aux cycles de marché

Localité spatiale

- Forte dépendance aux jeux de données et aux méthodes choisies pour le calibrage des modèles,
- Dépendance aux modèles choisis

31/12 : Effet fin d'année
Optimisation comptable :

Historique

1950-2004

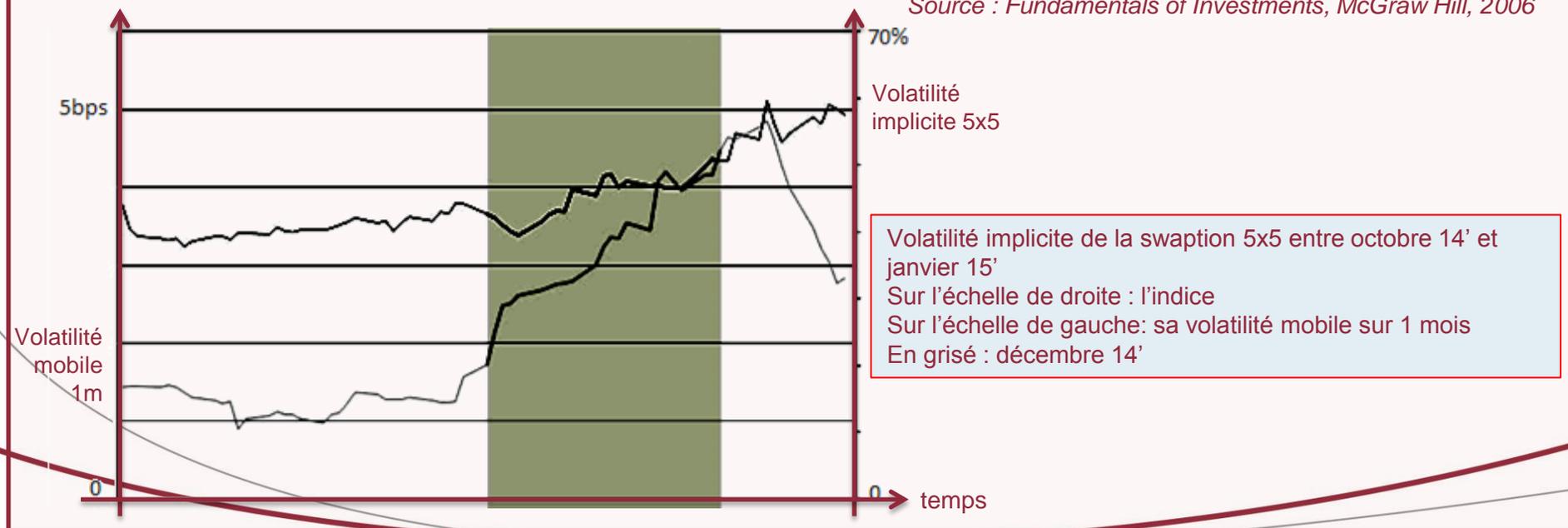
Fin d'année

+0,144%

Autres jours

+0,039%

Source : *Fundamentals of Investments, McGraw Hill, 2006*



Mise en œuvre de 4 approches market-consistent

- Nous avons testé 4 approches du calibrage de nos modèles de taux sur des matrices de volatilités implicites de swaptions
 - Au 31/12/14, sur la « croix 5,5 » (v2)
 - Au 31/12/14, sur la « croix 10,10 » (v1)
 - Approche v2 moyennée sur octobre
 - Approche v2 moyennée sur octobre et novembre
- Sur 3 portefeuilles d'épargne distincts

v2

M \ T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	65%	62%	60%	58%	57%	56%	54%	53%	52%	51%
2	63%	60%	59%	57%	56%	54%	53%	52%	51%	50%
3	60%	59%	57%	56%	54%	53%	52%	51%	50%	49%
4	58%	57%	55%	54%	53%	51%	50%	49%	49%	48%
5	56%	55%	54%	52%	51%	50%	49%	48%	47%	47%
6	55%	53%	52%	51%	50%	49%	48%	47%	46%	45%
7	53%	52%	50%	49%	48%	47%	47%	46%	45%	44%
8	51%	50%	49%	48%	47%	46%	45%	45%	44%	43%
9	50%	49%	48%	47%	46%	45%	44%	43%	43%	42%
10	48%	47%	46%	45%	45%	44%	43%	42%	42%	41%

Résultats :

v1

	Octobre 14'	Oct. & Nov. 14'	31/12/14 v1	31/12/14 v2
Portefeuille no 1	16'898	15'614	7'046	10'000
Portefeuille no 2	12'826	12'283	9'517	10'000
Portefeuille no 3	12'553	12'073	6'050	10'000

- Actuellement la valorisation de tous les produits d'un même assureur est estimée par méthode de Monte-Carlo **sur une même table de scénarios**
- Même probabilité de valorisation
- Produits très variés
- Parallèle avec la finance : une probabilité RN pour chaque produit

→ Nécessité d'ajuster la valorisation à l'optionnalité du produit

- En finance calibrage efficace pour le portefeuille de hedging du produit financier.
- En assurance pas de hedging mais (parfois) portefeuille de « protection »
- Calibrage sur ce portefeuille : **approche Local Market-Consensus Probability Measure**

Mise en œuvre sur portefeuille réel au 31/12/13:

Valeurs économiques	Valorisation v2	Approche LMCPM	Écart relatif
FP_0	2'069	2'113	2.1%
ANR_0	1'000	1'000	/
VIF_0	1'069	1'113	4.1%

Ecart sur VIF faible mais significatif au seuil de 95%

Développements à venir sur les **perspectives de l'ORSA**

- Notions complexes restant à définir
- En particulier différences d'interprétation

Ajustements et objectivisation des **pratiques proxies**

- Outil très utilisé en pratique adaptable pour l'ORSA
- Gestion de l'erreur de proxy et approches correctives

Futures réflexions déjà en cours sur le **calibrage market-consistent**

- Avec Milliman :
 - Réflexion autour de la moneyness des options à répliquer
 - Analyse plus précise de l'optionalité des produits d'assurance
- Avec mes co-auteurs :
 - Problématiques liées à la gestion des volatilités implicites
 - Développement d'une approche de valorisation mieux adaptée au produit
 - MAJ des calculs ALM

Merci à tous!

Sur la **market-consistency** :

Article 75 de la directive (2009)

- « Les passifs sont valorisés au montant pour lequel **ils pourraient être transférés ou réglés dans le cadre d'une transaction conclue, dans des conditions de concurrence normales, entre des parties informées et consentantes.** »
- « Le calcul des provisions techniques utilise, en étant cohérent avec elles, **les informations fournies par les marchés financiers** et les données généralement disponibles sur les risques de souscription (cohérence avec le marché). »

EIOPA - Annexes to the QIS5 Technical Specifications (07/10)

“The use of implied volatilities has the following advantages:

- **Implied volatilities are based on current information derived from financial markets.**
- **Historical volatilities may not be relevant to current market conditions.**
- Where an insurer is holding a hedging instrument for which there is a price, using historical rather than implied volatilities will lead to unnecessary balance sheet volatility.
- **The derivation of implied volatilities based on financial models such as the Black-Scholes is consistent with the way in which market participants analyse the prices of traded financial instruments and price over-the-counter financial instruments”**

“**Implied volatilities seem to be more appropriate [than historical volatilities] for the purpose of a market consistent valuation.**”

Sur la notion de **taux sans risque** (utilisé pour le calibrage et la simulation) :

Quantitative Impact Study 5 - Questions & Answers (Novembre 2010)

- “The convention in the over-the-counter option market is to use swaps as risk-free rates. As QIS5 is based on a **different** relevant **risk-free** rate, **market option prices and market implied volatilities can no longer be replicated simultaneously.**”
- “**The asset models should nevertheless be market-consistent**”

EIOPA - Technical documentation of the methodology to derive EIOPA’s risk-free interest rate term structures (05/16)

- “The starting point in Solvency II is the economic valuation of the whole balance sheet, where all assets and liabilities are valued according to **market consistent** principles.
- The risk-free interest rate term structure [...] underpins the calculation of liabilities by insurance and reinsurance undertakings. **EIOPA is required to publish the risk-free interest rate.** “

Et pour finir :

GCAE (2012) – An actuarial view of market consistency

- « market consistent values need **not necessarily to be unique**. However, there will generally **be limits on how far market consistent valuations might reasonably diverge from each other** »

La simulation de scénarios financiers est à la base des calculs S2

Pratiques des assureurs :

- entre 500 et 5000
- intégrant une/des méthode(s) de réduction de variance
- variables antithétiques en général

Dans nos calculs nous utilisons 1000 scénarios

- Sans réduction de variance
- Même graine de simulation
- Résultats globalement confirmés par Intervalles de confiance à 95%

	Octobre 14'	Oct. & Nov. 14'	12/31/14 v1	12/31/14 v2
Portefeuille no 1	16'898	15'614	7'046	10'000
Borne inférieure	14'493	13'156	4'227	7'292
Borne supérieure	19'305	18'073	9'865	12'708

Mise à jour des calculs au 29/12/17

- Présence de taux négatifs sur les premières maturités (LMM → DDLMM, Vol log-normales/Approche Black → Vol normales/approche Bachelier)
- Au global des volatilités décroissantes entre octobre et décembres
- Approche plus objectives → recherche de stabilité dans les valeurs
- Variable d'intérêt plus précise : VIF

Dans nos calculs nous utilisons 2000 scénarios

- Avec réduction de variance (Variables antithétiques)
- Même graine de simulation
- Résultats +/- confirmés par Intervalles de confiance à 95%

	Octobre 17'	Novembre 17'	Oct. & Nov. 17'	Décembre 17'	12/29/17 v2
VIF	6'118	10'187	5'508	9'485	10'000
Borne inférieure	4'049	8'314	3'405	7'553	8'106
Borne supérieure	8'187	12'060	7'610	11'417	11'894