



Modules « Catastrophe » sous Solvabilité 2 & Réassurance

Assurances de Personnes

David DUBOIS

Directeur du Développement

Nadia LAMARI

Responsable Actuariat CAT

24 septembre 2015

Modules « catastrophe »

- « Solvabilité 2 » a intégré le risque catastrophe dans les modules de risque Life & Health
- Deux types d'approches « scenarios » ou « choc » sur le best estimate en formule standard
 - Life : choc sur la mortalité
 - Health : mix scenario et choc
- En Life, seul le risque « pandémie » est pris en compte dans le module « Life Cat »
- Qu'en est-il de la pertinence des couvertures de réassurance catastrophe actuelles sous Solvabilité 2 ?

Table des matières

- Couvertures de réassurance Catastrophe Vie : principales caractéristiques et marchés 4
- Modélisation du risque catastrophe en Vie 12
- Modules CAT S2 et choc formule standard 19
- Revue non-exhaustive des couvertures « pandémie » 24



Couvertures de réassurance Catastrophe Vie

Principales caractéristiques et marchés

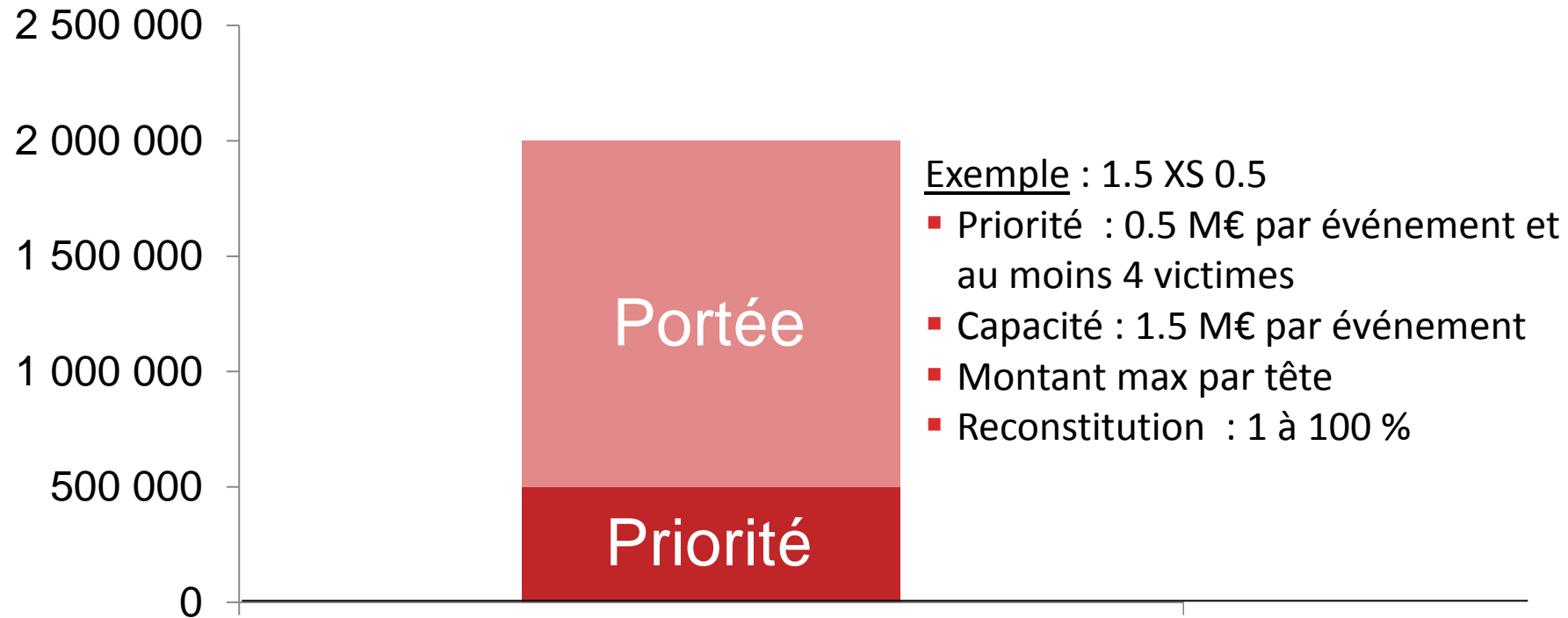
Principales caractéristiques d'une couverture catastrophe Vie

Une apparente simplicité ...

- Le risque catastrophe est principalement couvert par des excédents de sinistre par évènement.
- Couverture du risque d'accumulation de sinistres suite à un évènement d'origine accidentelle.
- Prise en charge par le réassureur d'un montant de sinistres à charge d'une cédante au titre de l'ensemble des polices d'assurance touchées par un même évènement catastrophe réassuré (perte nette et définitive après recours, frais et autres couvertures de réassurance)
- Au-delà de la priorité et dans la limite de la portée
 - Priorité : en montant (€) et en nombre minimum de sinistres
 - Portée : en montant (€)
 - Reconstitution de la portée (après 1^{er} sinistre catastrophe)

Principales caractéristiques d'une couverture catastrophe

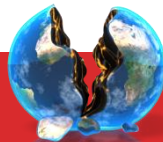
Une apparente simplicité ...



Principales caractéristiques des couvertures

Définition de l'évènement catastrophe : plusieurs types de risques

Risques naturels



- Risques non maîtrisables dont la survenance ne répond pas à des règles définies par l'homme
- Risques conditionnés par la structure de l'environnement
- La prévention reste le meilleur outil de protection
- + 23000 communes françaises exposées : risque inondation (+15000 communes), glissement de terrain (+6000) et risque sismique (+5000)

Risque Terrorisme



- Risque non probabilisable présentant un double facteur humain
- Deux approches :
 - Terrorisme « conventionnel » généralement couvert et pour lequel l'acceptation commune est qu'il est potentiellement moins impactant
 - Terrorisme « non conventionnel » : Nucléaire, Biologique, Chimique & Radiologique

Risques Technologiques



- Risques complexes et diversifiés, « généralement » imputables au progrès technique
- Prise de conscience relativement récente des risques industriels et des risques sanitaires
- Difficulté sur des risques dont les conséquences sont à déroulement long
- +10000 communes françaises exposées

Risques de transport



- Transports collectifs de personnes et transports de matières dangereuses
- Multiplicité des moyens : routier, aérien, ferroviaire ou maritime
- Réglementation adaptée à chaque type de transport

Principales caractéristiques des couvertures

Définition de l'évènement catastrophe : Localisation dans le temps et dans l'espace

- Datation précise de la survenance : date, heure et lieu
- Extension à 168h et/ou 72h (durée maximale de rattachement des sinistres du fait d'un même évènement)
- Décès et /ou invalidité dans un délai de 12 mois
- Périmètre géographique pour certains risques
 - Risques de guerre passive
 - Terrorisme

Définition directement inspirée de la non-vie !

Principales caractéristiques des couvertures

Définition de l'évènement catastrophe : exclusions standards

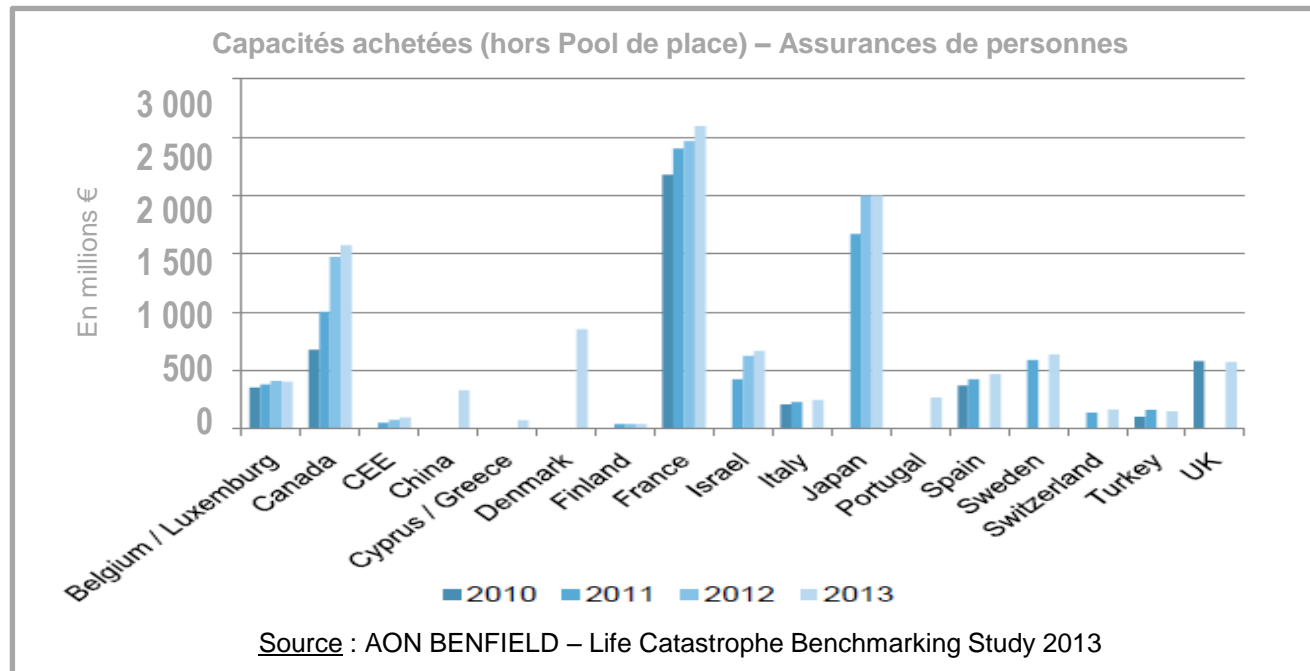
- Exclusions des polices originales.
- Participation active à des guerres civiles ou militaires, déclarées ou non.
- Participation active à des émeutes, grèves, insurrections ou actes de terrorisme.
- Risques nucléaires (sauf couverture du terrorisme nucléaire, biologique & chimique).
- Risques d'épidémie/pandémie.
- Assurances vendues dans les agences de voyages et assurances voyage vendues aux aéroports.
- Assurances liées à des cartes de crédit.

... Sauf couverture spécifique de ces risques

Capacités catastrophe Vie par marché - Monde

Principales caractéristiques – Assurances de Personnes

- Demande de capacité en constante évolution (+15% / an en moy.)
- Spécificités fortes par pays
 - France : 1^{er} marché européen, forte demande en assurances collectives (Décès et IT/IP)
 - Danemark : 2^{ème} marché en Europe couvrant essentiellement des contrats collectifs
 - Belgique : couverture par tête et par évènement notamment en branche AT
 - Japon : priorité et portée élevées, renouvellement au 1^{er} avril et risques spécifiques
 - Espagne, Belgique ou Pays Bas : pools spécifiques sur le risque Terrorisme



Marché Réassurance Catastrophe Vie

Zoom sur le marché français - 2015

- Capacité achetée de 3,2 mds €
 - Ensemble des organismes assureurs : 2,7 mds €
 - Pool BCAC : 500 mios € (assurances collectives, Décès & IT/IP)

- Croissance moyenne de +5% / an de la capacité achetée

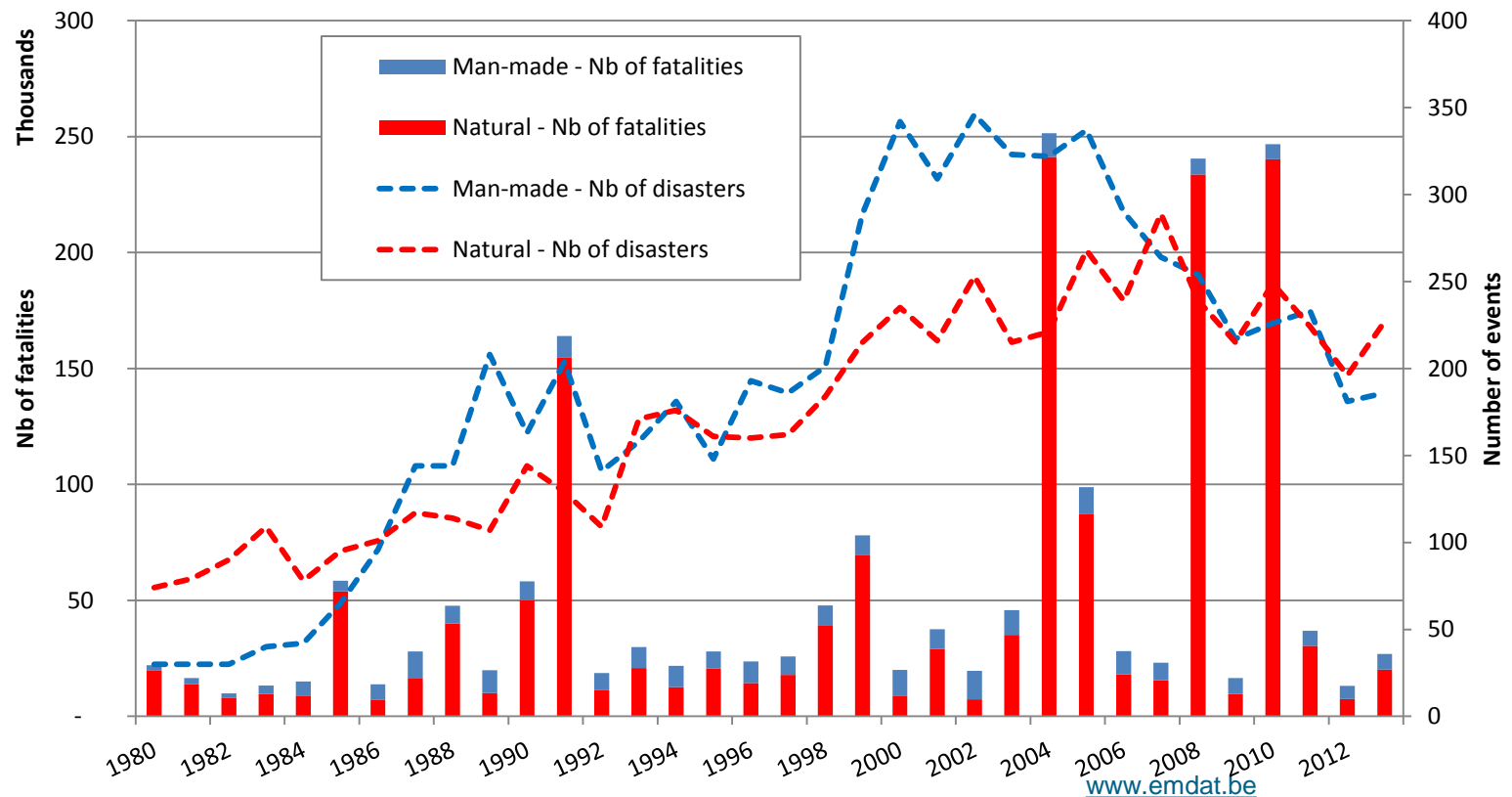
- ROL moyen de 1,06% (~ 35 mios € de primes) avec des différences marquées en fonction des risques couverts
 - 1,16% en accident (type GAV)
 - 1,12% en prévoyance collective
 - 0,78% en prévoyance individuelle



Modélisation du risque catastrophe en Vie

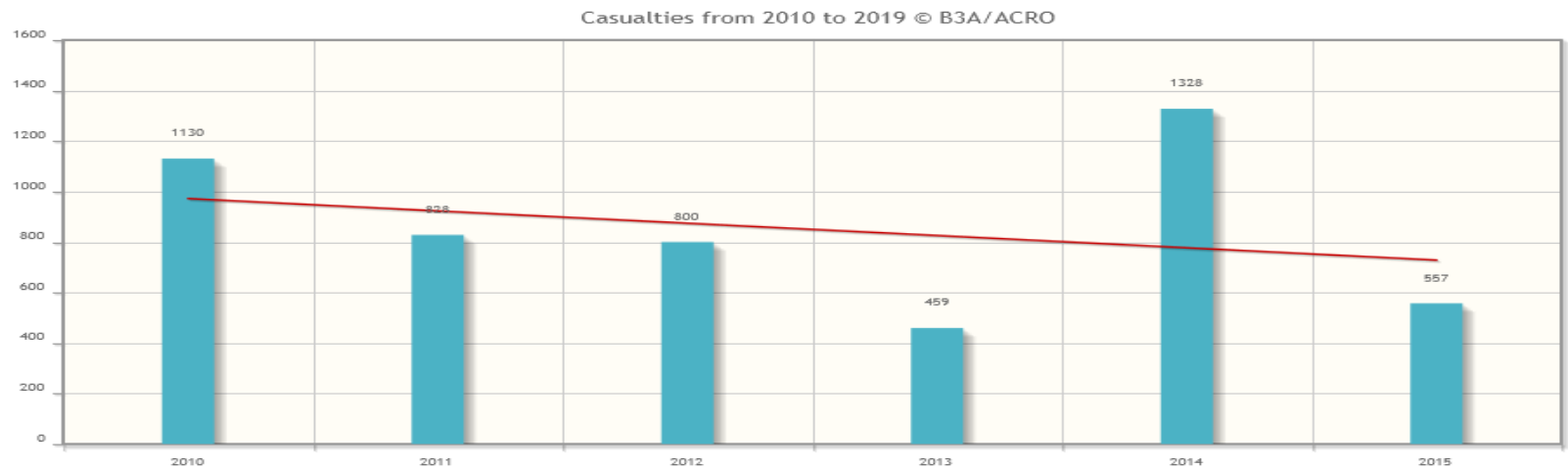
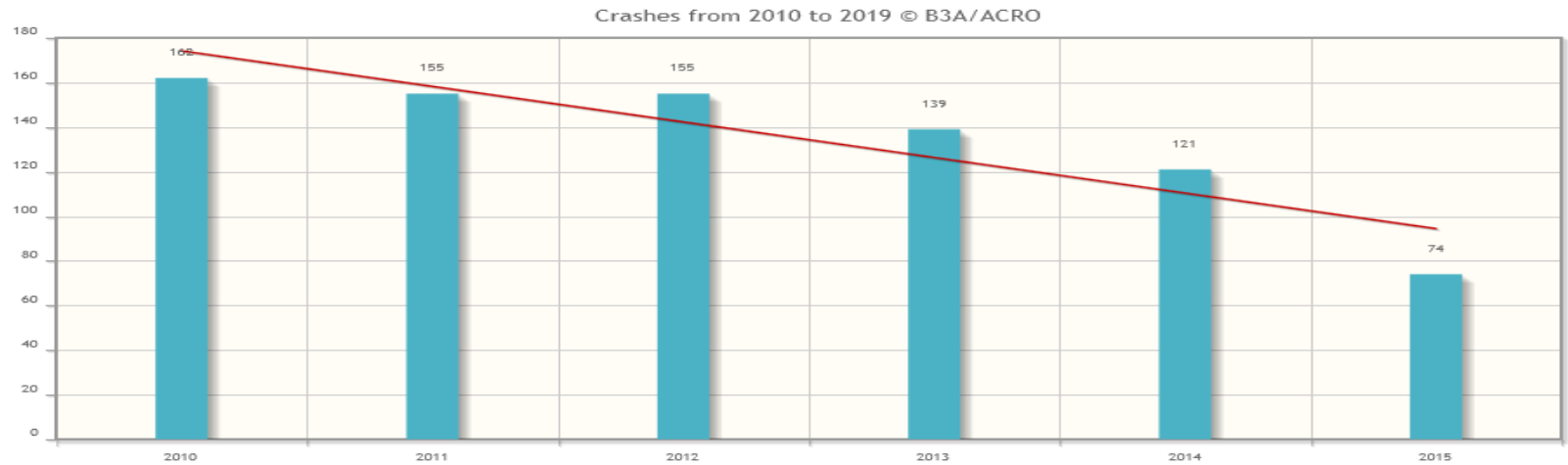
Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes – Données

Trends in frequency and severity of accidents from 1980 to 2013 in the world



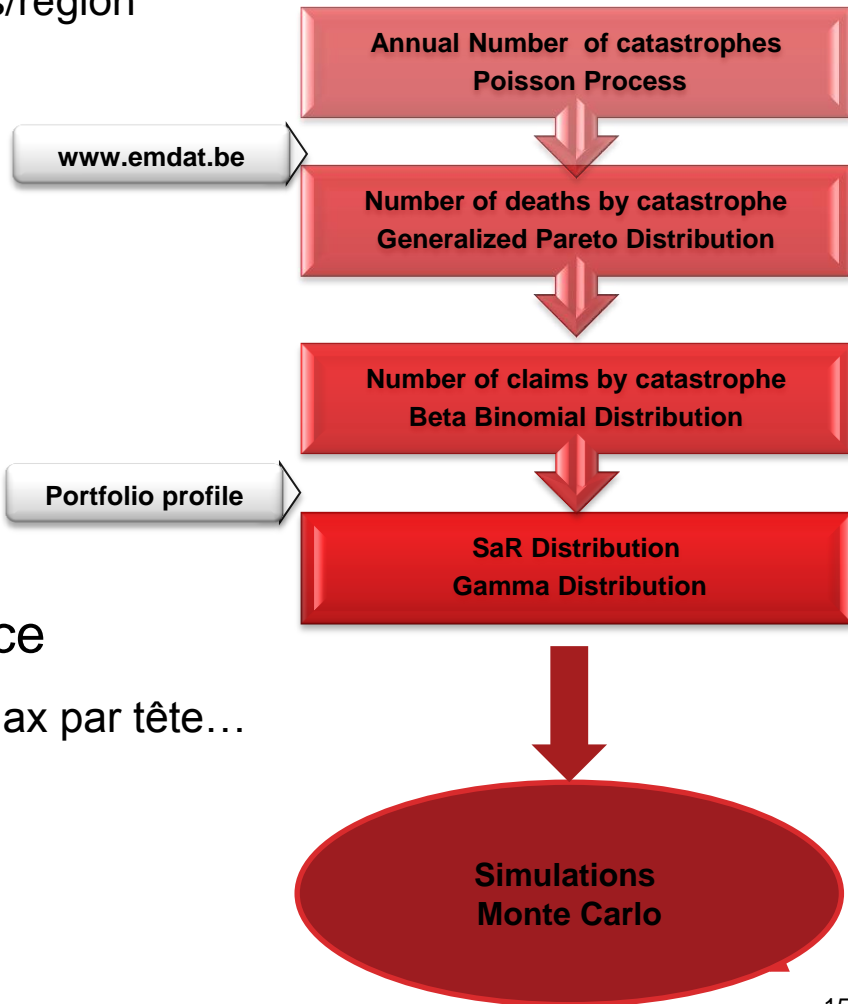
Au 21ème siècle, 41% des catastrophes naturelles se sont produites en Asie et ont tué plus de 700,000 personnes.

Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes – Données

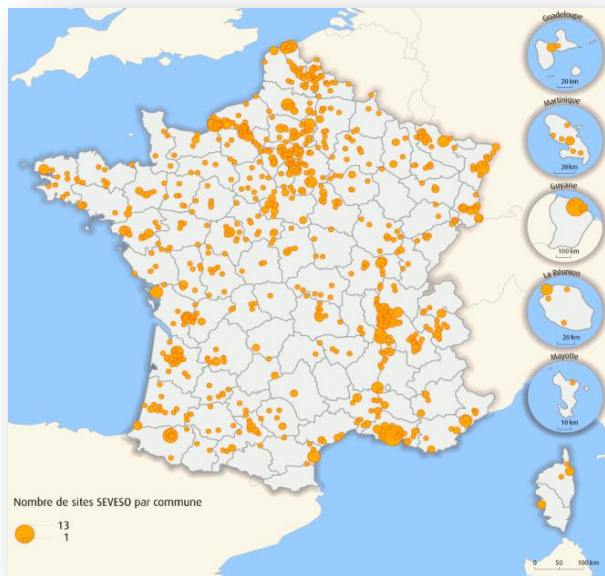


Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes – hors pandémie

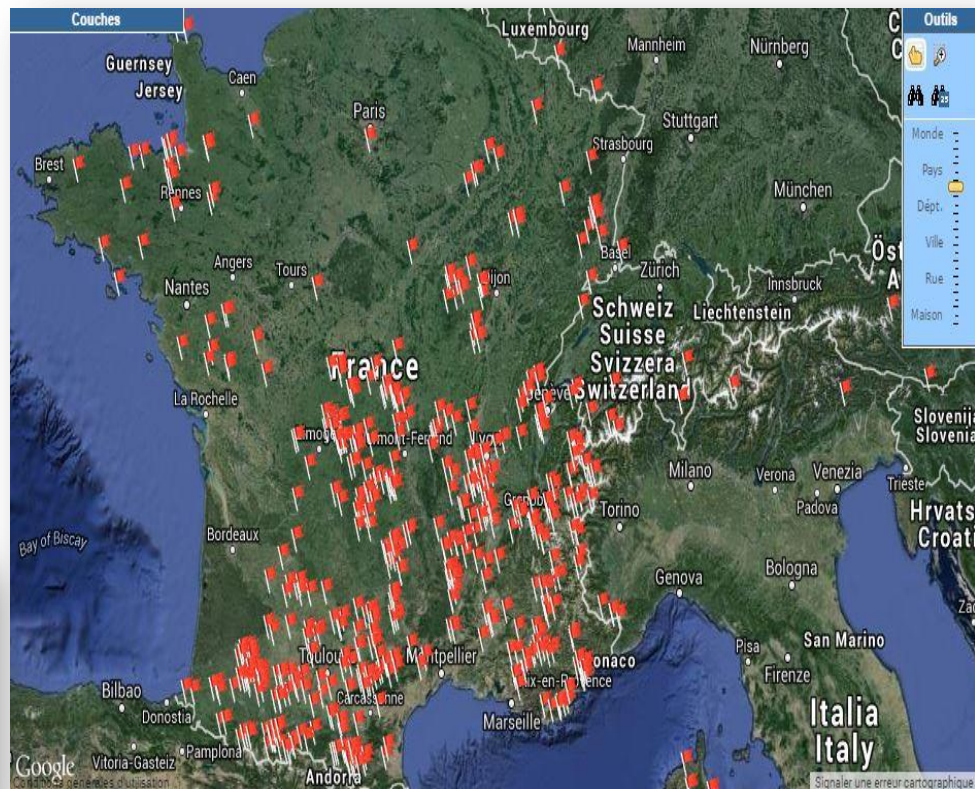
- Probabilité d'avoir une catastrophe avec X victimes
 - Fréquence & Sévérité pour chaque pays/région
- Probabilité d'avoir des sinistres
 - Nombre des assurés couverts
 - La sévérité de la catastrophe
 - La concentration des assurés
- Distribution des montants assurés
- Paramètres du traité de réassurance
 - Priorité, Portée, Nombre de victimes, Max par tête...



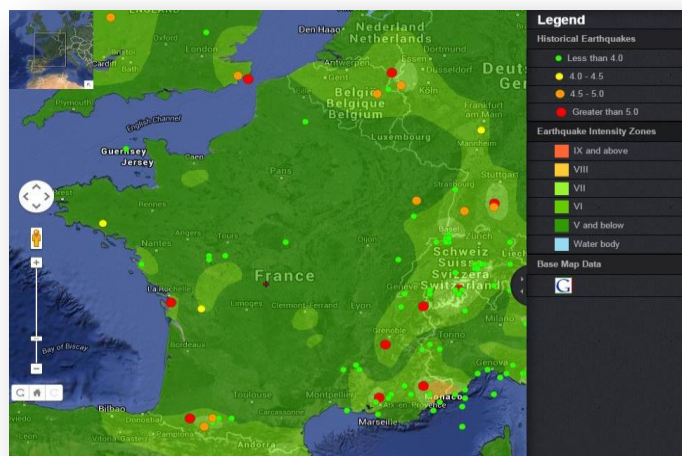
Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes – Visualisation



Sites Seveso en France



Barrages en France



Tremblements de terre en France

Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes – Visualisation



Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes – Visualisation





Modules CAT Solvabilité 2 et choc formule standard

Assurances de personnes

Modules CAT & Solvabilité 2

- **Life** : Choc sur les engagements subordonnés à la mortalité uniquement
 - SCR CAT = + 0.15% des capitaux assurés décès

- **Health** : 3 scénarios indépendants
 - Catastrophe en grand stade (Décès Accidentel, Invalidité Totale Permanente, Invalidité à court et long terme), médical/blessures
 - Scénario concentration (exemple : catastrophe en immeuble de bureaux densément peuplé au sein d'un quartier d'affaires)
 - Scénario pandémie (pandémie causant des sinistres non mortels) :
 $SCR_{HealthCAT} = 0.00075 \times SAR_{Invalidité}$

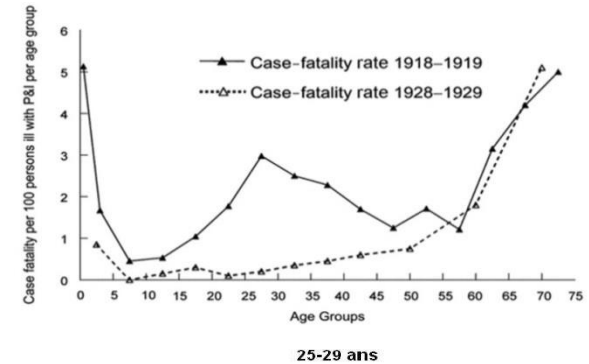
$$H_{CAT} = \sqrt{(H_{CAT_Arena})^2 + (H_{CAT_Concentration})^2 + (H_{CAT_Pandemic})^2}$$

Modélisation du Risque pandémique

Modèle actuariel

Les 3 pandémies “de référence” au 20^{ème} siècle

- 1918-1919 : grippe espagnole
- 1957-1958 : grippe asiatique
- 1968-1969 : grippe de Hong-Kong



Etape 1

Lisser la courbe de mortalité par âge et estimer la tendance

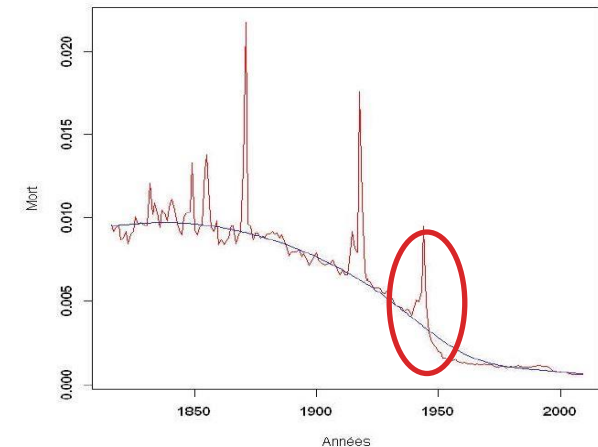
- Méthode des splines

Etape 2

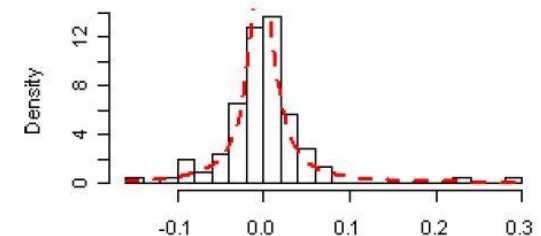
- Estimer la surmortalité (additive ou multiplicative)
- Analyser les pics et supprimer ceux dus à la guerre

Etape 3

- Calculer la surmortalité empirique
- Trouver la distribution (Cauchy, Lognormal, Logistic...) et calculer les percentiles à divers niveaux de confiance



loi de Cauchy



Modélisation du Risque pandémique

Modèle épidémiologique

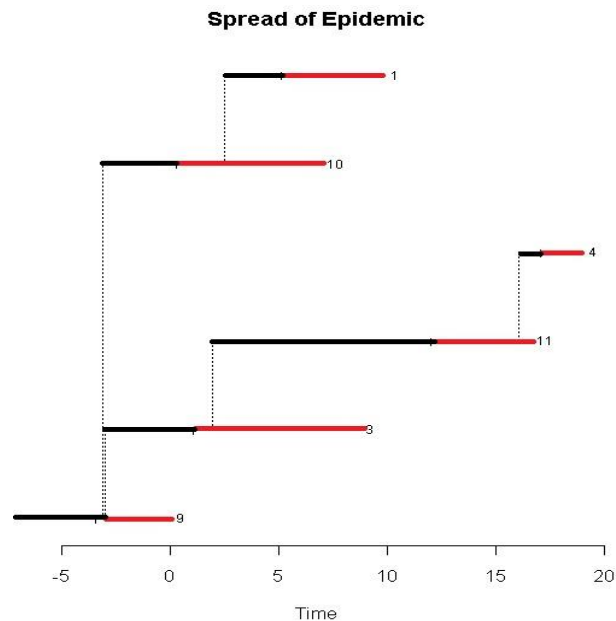
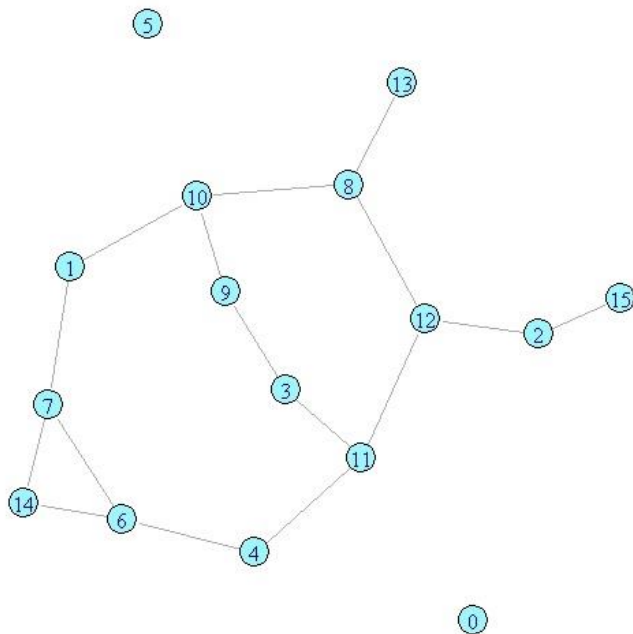
Etape 1: modéliser les contacts

- L'arbre de Bernoulli (population homogène, probabilité de contact p)
- Réseau hétérogène (classification par âge et par sexe)

Etape 2 : modèle compartimental - SEIR(stochastique)



Exemple: population = 16, $p=0.1$, $\beta= 0.25$



Modélisation du risque Catastrophe en Assurances de Personnes

Risques non probabilisables

- Tous les risques sont-ils modélisables ?
- Approche par scénarios déterministes : acteurs du marché (APREF, AON,...) & firmes de modélisation (RMS, AIR, PERILS....)
 - Crash d'avion d'origine terroriste sur des tours à la Défense / stade de France
 - Attaque terroriste bactériologique par l'épandage aérien d'anthrax sur le site de la Défense
 - Rupture du barrage de Monteynard
 - Tremblement de terre à Nice provoquant un Tsunami
 -
- Plusieurs challenges actuariels
 - Comment modéliser un événement qui ne s'est encore jamais produit ?
 - Comment prendre en compte la mobilité du risque ? les plus gros sinistres du Tsunami en Indonésie concernaient des touristes d'origine nordique
 - Quelle période d'observation considérer ?
 - Comment modéliser les évolutions et les progrès scientifiques/techniques/technologiques ?
 -



Revue non exhaustive des couvertures « pandémie »

1^{ère} solution : réassurance en quote-part

Solution traditionnelle simple de transfert de risque

- Cession en quote-part d'une forte proportion du portefeuille en contrepartie de clauses de participation aux bénéfices de réassurance (taux de PB élevé)
 - Cession de primes importante (proportionnelle au taux de cession) mais outil efficace de transfert de risque et de gestion du capital (modélisation simple sous SII en formule standard comme modèle interne)
 - Coûts de gestion faibles de la protection
- Homothétie entre risque supporté par la cédante et le risque transféré au réassureur
- Risque de contrepartie limité pour la cédante via la clause de dépôts (dépôt des provisions de primes en cas d'entrée de portefeuille lors de la mise en place du traité et dépôt des provisions de sinistres)

1^{ère} solution : réassurance en quote-part

Solution traditionnelle simple de transfert de risque

- Flux de transfert de risque et les flux monétaires organisés par le traité de réassurance
 - Transfert simplifié du risque de mortalité : sinistres mortalité « toutes causes confondues »
 - Pas de définition spécifique du risque « mortalité par pandémie » transféré via le traité de réassurance
 - Simplification de la mise en œuvre du traité et de la définition et de l'estimation des flux entre assureur / réassureur
- Possibilité de partager la cession entre plusieurs réassureurs en fonction de la surface du portefeuille réassuré

2^{ème} solution : Stop Loss « classique »

Solution traditionnelle simple de transfert de risque

- Mise en place d'un Stop Loss « Portée XS Priorité » pour transférer les effets d'une dérive extrême de la mortalité vers un réassureur
 - Priorité et portée exprimées en % du ratio Sinistres / Primes (numérateur et dénominateur à définir précisément)
 - Possibilité de couverture annuelle ou pluri annuelle voire de durée « glissante »
- Priorité et portée sont calibrées pour lisser les résultats dans le temps et de manière à maximiser le gain en capital sous Solvabilité 2 pour la cédante
- Pas de risque de base car les bornes du Stop Loss sont définies en fonction de la sinistralité réelle de la cédante
- Solution nécessitant une modélisation du portefeuille de la cédante (connaissance de l'exposition tête par tête, montant et dispersion géographique)

3^{ème} solution : Stop Loss sur indice

Solution traditionnelle complexe de transfert de risque

- Mise en place d'un Stop Loss « Portée XS Priorité » pour transférer les effets d'une dérive extrême de la mortalité vers un réassureur
 - Priorité et portée exprimées en % de l'indice de référence (indice de mortalité permettant de juger de la dérive de la mortalité en cas de pandémie)
- Mise en place de l'indice par une entité tiers (sur base données nationales ou d'expérience)
- Priorité et portée calibrées pour lisser les résultats dans le temps et de manière à maximiser le gain en capital sous Solvabilité 2 pour la cédante
- Risque de base pour la cédante dans le cas où la sinistralité de la population assurée est décorrélée de l'indice de référence

4^{ème} solution : XS Aggregate

Solution traditionnelle complexe de transfert de risque

- Prise en charge par le réassureur de la sinistralité affectable à une pandémie
 - Priorité et portée exprimées sur la base des pertes ultimes (en €) indépendamment du niveau des primes (pas de référence à un ratio S/P)
 - Rattachement des pertes subies par la cédante au risque pandémique (contrairement au Stop Loss qui couvre l'ensemble de la dérive de mortalité, l'Aggregate ne couvre que le risque Pandémie)
- Événement déclencheur clairement identifiable (définition claire au traité de réassurance sans équivoque) :
 - Pandémie déclarée par un organisme reconnu (par exemple, phase 6 OMS)
 - Nombre de décès significatif imputable à la maladie sur une zone géographique et sur une période de temps définie (difficulté de mise en oeuvre) opérationnelle du comptage)
- Risque pour la cédante liée à la périodicité de la maladie (pic d'exposition dans l'année civile)
 - Traité de réassurance généralement pluriannuel pour réduire les effets de la périodicité sur la réassurance

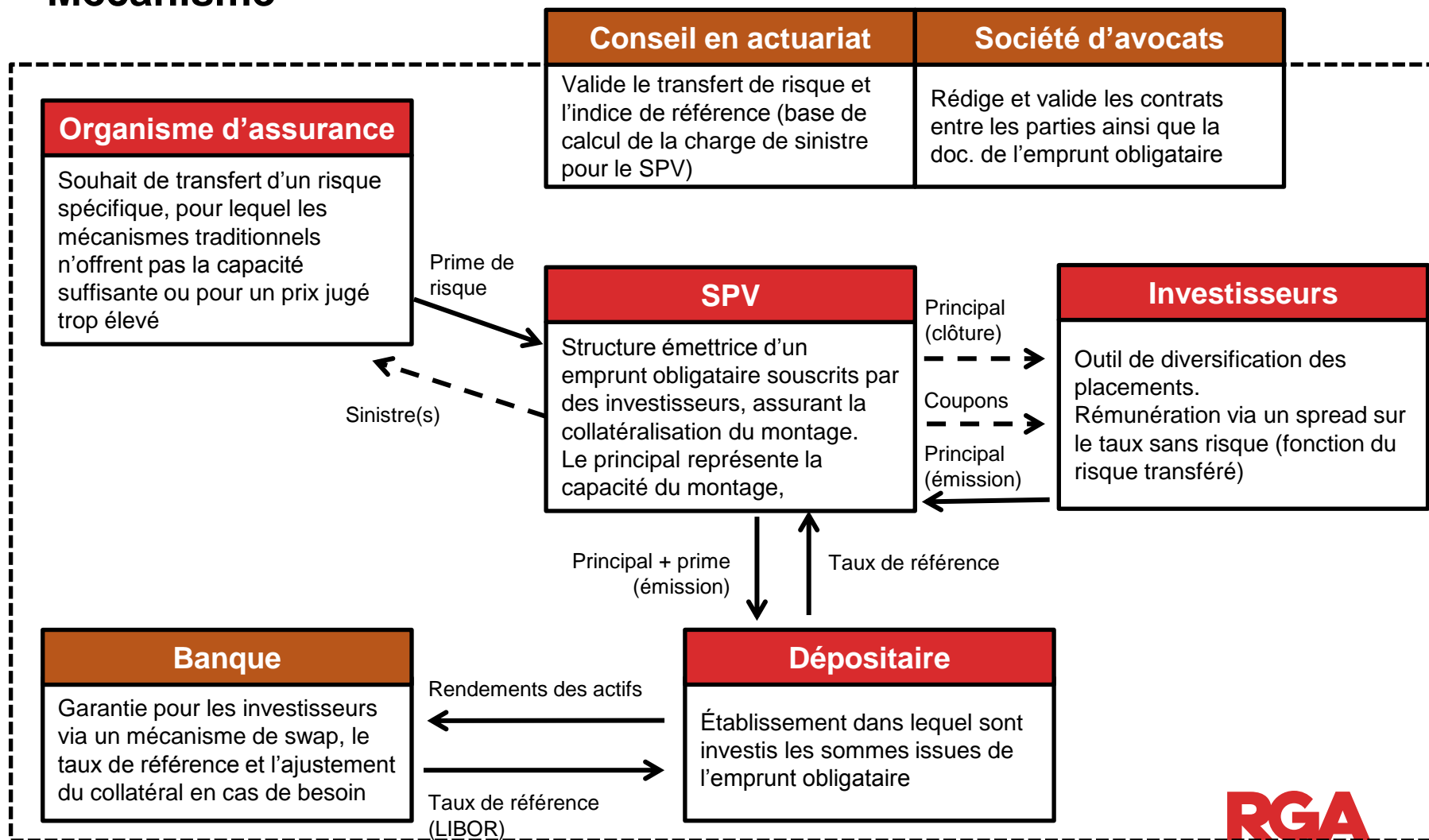
5^{ème} solution : Titrisation

Utilisation des marchés financiers

- Technique née dans les années 60 aux US, extension dans les années 90 à l'assurance en tant qu'outil de transfert de risque (solution face à la compression des capacités des porteurs de risque)
- Transfert de créances ou de risques vers des investisseurs en les transformant (par le passage à travers une société ad hoc) en titres financiers émis sur le marché des capitaux (obligations)
- Capacité de protection via les marchés financiers lorsque la réassurance traditionnelle ne peut pas fournir la capacité suffisante
- Montage complexe impliquant plusieurs acteurs et soumis à la disponibilité d'investisseurs sur les marchés financiers et le respect des règles d'émission d'emprunt obligataire (documentation, publication, ...)

5^{ème} solution : Titrisation (mortality bonds)

Mécanisme



5^{ème} solution : Titrisation

+/- Réassurance versus Titrisation

Réassurance	Titrisation
Pas de risque de base car l'indemnisation dépend le plus souvent de la sinistralité du portefeuille	Risque de base potentiellement élevé au cas où la population couverte est différente de la population de référence (indice de référence)
Peu de conditions sur les capacités minimales	Capacité élevée pour rentabiliser une titrisation (100 mios €)
Prix et capacités révisables annuellement	Prix et capacités fixés sur la durée de l'opération
Prix de la réassurance égale au Best estimate + cout du capital + frais Prix volatile d'une année sur l'autre en fonction de la situation sur le risque. Risque de disparition de la capacité spécifique pandémie chez les réassurance en cas de crise mondiale.	Spread sur taux sans risque fonction de l'indice de référence. Opération de gré à gré sur les marchés face à des investisseurs exigeants et risque peu connu, obligations notées entre BBB- et BB+; spreads liés à des événements épidémiques mais aussi risque de crédit
Risque de contrepartie	Risque de contrepartie
Risque opérationnel	Risques opérationnel et juridique

6^{ème} solution : Capital contingent

Outil de constitution de fonds propres

- Solution financière de renforcement des fonds propres
 - Ligne d'actions (*montant de capital fixé, en une ou plusieurs tranches*) émise en cas de survenance d'un élément extrême défini, agissant en renfort de la solvabilité (*augmentation automatique de capital*)
- Engagement ferme d'un tiers (banque) de souscrire à l'émission en contrepartie d'une prime annuelle versée par la cédante
 - Prime annuelle exprimée en % du montant total de capital fixé
- Seuil de déclenchement de l'émission à calibrer
 - Emission lancée dès lors que le cumul des pertes, consécutives à l'évènement, sur une période de temps dépasse le seuil
- Effet dilutif pour les actionnaires en cas de réalisation de l'évènement défini au contrat

Merci de votre attention !

Vos contacts

RGA France



Reinsurance Group of America, Incorporated®

David Dubois

Directeur
Marketing & Développement
Actuaire IA, CERA, MBA

31-33, rue de la Baume
75008 Paris
+33 1 55 07 06 34
+33 6 80 18 20 69
ddubois@rgare.com
www.rgare.com



Reinsurance Group of America, Incorporated®

Nadia Lamari

Responsable Actuariat CAT
*Actuaire IA, CERA,
PHD en mathématiques*

31-33, rue de la Baume
75008 Paris
+33 1 55 07 06 32
+33 6 71 38 68 07
nlamari@rgare.com
www.rgare.com



RGIA