

ASSURANCE DOMMAGES

**Séance 2 : demande d'assurance et tarification, modèle simple,
réassurance**

CEA 1^{ère} année

Vendredi 21 avril 2017

Plan

1. **Demande d'assurance et principe de la tarification**
2. Enjeux de la tarification en assurance dommages
3. Théorie du risque: le modèle simple
4. La protection par la réassurance

Demande d'assurance et critère de l'espérance

- La notion de moyenne n'est pas l'indicateur le plus pertinent pour analyser le comportement des individus face au risque
- *Exemple : vous avez le choix entre les deux sources de revenu suivants :*
 - A) Soit vous conservez votre revenu actuel R*
 - B) Soit vous tirez à pile ou face et vous aurez une chance sur deux d'avoir un revenu de $R/2$ ou un revenu de $3R/2$*
- Une majorité de personnes choisissent A : c'est la **notion d'aversion au risque**
- En général, les individus sont sensibles au risque et préfèrent l'éviter.

Demande d'assurance et critère de l'espérance

- On souhaite assurer un bien d'une valeur V à hauteur d'un montant Z contre une prime représentant une proportion α de la valeur assurée
- L'assureur fait face à des frais de fonctionnement FF



- L'espérance de richesse de chacun, vaut:

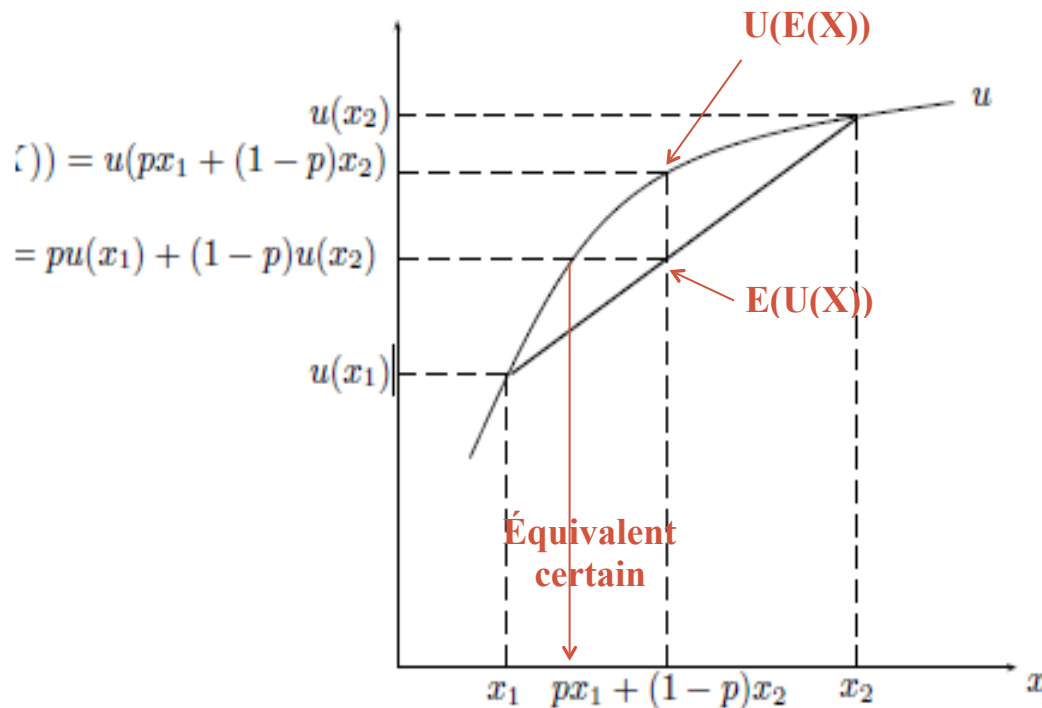
$$E(W_{\text{assuré}}) = (1-p) V + (p - \alpha) Z \text{ et } E(W_{\text{assureur}}) = (\alpha - p) Z - FF$$

- Si chacun cherche à maximiser sa richesse on trouve:
 - Si $p < \alpha$: l'assuré veut $Z = 0$ et l'assureur $Z = V$
 - Si $p = \alpha$: l'assuré est indifférent et l'assureur $Z = 0$ (frais de fonctionnement)
 - Si $p > \alpha$: l'assuré veut $Z = V$ et l'assureur $Z = 0$

=> Paradoxe de l'assurance: pas de marché sans aversion au risque

Tarification et espérance d'utilité

- **Comment modéliser ce comportement d'aversion au risque des individus ?**
 - Les individus maximisent leur utilité $U(W)$
 - Celle-ci est croissante avec la richesse W des assurés
 - En revanche l'utilité marginale décroît avec la richesse: **la fonction d'utilité est concave**



- La courbe est concave, toute tangente est au dessus de la courbe.
 $E(U(X)) < U(E(X))$ (Jensen)
- **L'équivalent certain** est la richesse certaine pour laquelle un agent est indifférent entre la loterie et le montant certain

Tarifification et espérance d'utilité

- Il existe une demande naturelle d'assurance qui correspond à l'écart entre l'utilité de l'espérance et l'espérance d'utilité
- **La prime de risque correspond à la prime que l'assuré est prêt à payer pour échanger son espérance de richesse contre son équivalent certain**
- Si la **prime pure** couvre au moins les frais de fonctionnement de l'assureur alors il existe un marché de l'assurance
- **La segmentation tarifaire consiste** à faire payer à chacun le prix de son risque, c'est-à-dire à révéler sa fonction de demande à partir d'un ensemble de critères objectifs.

Plan

1. Demande d'assurance et principe de la tarification
- 2. Enjeux de la tarification en assurance dommages**
3. Théorie du risque: le modèle simple
4. La protection par la réassurance

Enjeux de la tarification en assurance dommages

- **Un tarif suffisant**
 - Pour **régler l'intégralité des sinistres** : loi des grands nombres et risque de ruine
 - Pour **couvrir les frais** de l'assureur (acquisition, gestion)
 - Pour **limiter le risque de ruine** en prévoyant une marge de sécurité dans le tarif (coefficient de sécurité)
- **Un tarif adapté**
 - À la **nature des risques** assurés (juridique, franchises, plafonds de garantie, risques de masse, risques de pointe...)
 - À la **population** assurée (segmentation, asymétrie d'information)
- **Un tarif compétitif**
 - Compatible avec les **contraintes commerciales**
 - Compatible avec les **exigences de rémunération des fonds propres** immobilisés

Enjeux de la tarification en assurance dommages

- **L'élaboration de ce tarif s'appuie sur :**
 - Les données disponibles : qualité des systèmes d'information / permanence des méthodes
 - L'expérience de l'assureur
- Le tarif reflète les **objectifs stratégiques** de l'assureur :
 - Objectifs commerciaux (respecter les contraintes commerciales posées par la concurrence afin que les variations de tarif soient acceptées par les assurés sans bouleverser la base de mutualisation)
 - Objectifs financiers
- Le tarif intègre l'**environnement juridique, fiscal et réglementaire** :
 - Garanties obligatoires : RC automobile / Cat-Nat
 - Bonus-malus / discrimination
 - Clauses abusives
 - Enjeux fiscaux (taxe sur les conventions d'assurance)

Enjeux de la tarification en assurance dommages

- Construction d'un **tarif équilibré**
 - Exclure les risques non mutualisables
 - Sélection et segmentation : hétérogénéité non observée
- **Conséquences d'un déséquilibre tarifaire**
 - Difficultés du redressement de tarif
 - Provision pour risque en cours

Tarification simple (*rappels*)

- **Notations et hypothèses du modèle simple**

- Soit un ensemble homogène de N contrats d'assurance, offrant quel que soit le contrat les mêmes garanties en contrepartie d'une prime identique.
- Soit n le nombre de sinistres survenus pendant l'exercice
- Soit C_i le coût du $i^{\text{ème}}$ sinistre pour $i = 1 \dots n$. Le coût global des sinistres est de $\sum C_i$
- **Les risques assurés sont de même nature, identiques et indépendants**

- Les variables aléatoires représentant la charge annuelle des sinistres pour chaque assuré (X_i) sont *iid* d'où

$$E(X_i) = E(X) = \mu \text{ et } V(X_i) = V(X) = \sigma^2$$

$$\text{Et pour } n \text{ grand, on a : } (\sum X_i)/n \sim N(\mu, \sigma^2/n)$$

- Si PP est la prime pure alors

$$PP = (\sum C_i)/N \rightarrow E(X_i) ; \text{ avec } X_i = C_i * 1_{(C_i > 0)}$$

- **PP = coût moyen par contrat = $n/N * (\sum C_i)/n$ = fréquence (nombre moyen de sinistres par contrat) * coût moyen par contrat**

Prime pure – Prime commerciale (*rappels*)

- Si l'assureur tarifierait à la prime pure, il ne pourrait pas couvrir ses frais de fonctionnement, à savoir :
 - **frais d'acquisition** : commissions à verser aux réseaux, frais des services chargés de la conception des contrats, marketing et publicité...
 - **frais de règlement des sinistres** : frais des services chargés de la gestion des sinistres, frais des contentieux et des recours...
 - **frais d'administration** : frais des services comptable, actuariat, juridique, direction générale, etc...
 - **frais financiers** : honoraires de gestion, frais de courtage, frais du dépositaire-conservateur...
- L'assureur doit donc majorer la prime pure à l'aide des chargements nécessaires à la couverture de ses frais de fonctionnement
- La **prime commerciale** vaut alors

$$PC = PP + CH = PP + \theta PC \quad (\theta \text{ est le taux de chargement})$$

$$PC = PP / (1 - \theta) \quad \text{et} \quad PP = PC (1 - \theta)$$

Asymétrie d'information

- La fréquence et le coût moyen des sinistres doivent être estimés à partir de l'historique des observations sur les exercices précédents. Il est souvent nécessaire d'utiliser des modèles statistiques, afin d'estimer les paramètres des lois usuelles suivies par les variables aléatoires
- Cette estimation *a priori* de variables aléatoires est rendue difficile par **l'asymétrie d'information** entre l'assureur et l'assuré :
 - l'assuré a une meilleure connaissance que l'assureur de la probabilité de survenance d'un sinistre (informations non dévoilées)
 - l'assuré peut modifier la probabilité de survenance d'un sinistre en modulant ses efforts de prévention et de prudence (efforts futurs non dévoilés)
- L'assureur fixant ses primes *a priori* (en vertu de l'inversion du cycle de production), il ne peut pas tarifer en fonction d'informations ou d'efforts futurs que l'assuré ne lui a pas dévoilés au moment de la souscription

Asymétrie d'information

- Néanmoins, l'assureur peut accepter les risques et fixer les primes en fonction :
 - de variables observables (âge, lieu de résidence, etc.)
 - des réponses de l'assuré aux questions posées par l'assureur, notamment dans le formulaire de déclaration du risque (article L.113-2 CA)
- La loi le protège par ailleurs en cas de fausse déclaration de l'assuré :
 - La réticence ou la fausse déclaration intentionnelle entraîne la nullité du contrat sans remboursement des primes (article L.113-8 CA)
 - La fausse déclaration non intentionnelle entraîne la réduction proportionnelle de l'indemnité versée ou la résiliation du contrat (article L.113-9 CA)

Antisélection

L'**antisélection** en assurance :

- l'assureur ne peut pas distinguer les assurés selon leur probabilité (intrinsèque) de survenance d'un sinistre
- en fixant un tarif moyen P pour l'ensemble des contrats, les bons risques subventionnent les mauvais risques
- si un assureur concurrent parvient à distinguer les assurés et propose un tarif $P_1 < P$ pour les bons risques et un tarif $P_2 > P$ pour les mauvais risques, les bons risques vont quitter le premier assureur
- le premier assureur va voir la proportion de mauvais risques dans son portefeuille augmenter, entraînant une sous-tarifification et des résultats négatifs
- si le premier assureur réajuste à la hausse le tarif moyen P sans parvenir à distinguer les assurés, l'incitation des bons risques à le quitter va encore augmenter...

Antisélection

Solutions :

- segmenter le portefeuille de contrats en fonction d'une part des variables observables de l'individu et des biens assurés, et d'autre part des réponses au questionnaire de déclaration du risque
- fixer le niveau des primes pour chaque classe de risque (ou segment de clientèle), et non pas de manière globale
- choisir les variables de classification en fonction des tests de significativité statistique (régression de la sinistralité par les moindres carrés ordinaires) et des paramètres utilisés par la concurrence
- Exemple: MRH, assurance auto, etc.

Alea moral

L'alea moral en assurance:

- l'assureur ne peut pas inciter les assurés à faire des efforts visant à limiter les risques encourus
- en fixant un tarif moyen P pour l'ensemble des contrats, les assurés faisant des efforts subventionnent ceux qui n'en font aucun
- si un assureur concurrent parvient à récompenser les assurés faisant des efforts, ceux-ci vont quitter le premier assureur
- le premier assureur va voir la proportion d'assurés ne faisant aucun effort dans son portefeuille augmenter, entraînant une sous-tarification et des résultats négatifs
- si le premier assureur réajuste à la hausse le tarif moyen P sans parvenir à distinguer les assurés, l'incitation des assurés faisant des efforts à le quitter va encore augmenter

Alea moral

Solutions :

- mettre en place des franchises en cas de sinistre, afin que les assurés aient une incitation économique à limiter la fréquence de leurs sinistres et aussi la fréquence de déclaration
- fixer le niveau des franchises selon la nature de la garantie, en gardant un juste équilibre entre un montant minimum (efficacité de l'incitation) et un montant maximum (acceptabilité par les assurés)
- mettre en place un système de modulation des primes pour chaque assuré, afin d'intégrer l'information sur la sinistralité passée dans la tarification et d'affiner la prévision de la sinistralité future

•Exemple:

- en assurance auto, le coefficient de bonus-malus, fonction du nombre d'accidents, est imposé par l'article A.121-1 du code des assurances
- en assurance santé, la loi Evin interdit d'augmenter le tarif d'un assuré en se fondant sur l'évolution de l'état de santé de celui-ci

Étude de cas : conquête d'un marché

- Soit une compagnie A proposant un tarif annuel de 500€ pour la garantie incendie. Son portefeuille est de 10 000 contrats et son S/P de 90%. Aucun des locaux garantis n'a de protection incendie
 - Soit une compagnie B proposant un tarif annuel de 600€ pour la même garantie, avec une réduction de 30% lorsque le local dispose d'une protection incendie. Son portefeuille est de 6 000 contrats, dont 4 000 avec réduction de prime, et son S/P global de 60%. Elle doit dépenser chaque année 400 k€ pour vérifier l'existence des protections incendie, quel que soit leur nombre
1. *Sachant que le ratio combiné de A est de 110% et celui de B de 100%, calculer leurs frais de fonctionnement, leur taux de frais et leur résultat technique*
 2. *Calculer la prime pure pour un contrat sans protection incendie*
 3. *En supposant que la prime pure pour chaque catégorie de risque est indépendante de l'assureur, en déduire la prime pure pour un contrat garantissant des locaux disposant d'une protection incendie*

Étude de cas : conquête d'un marché

Une compagnie C souhaite entrer sur le même marché. Les intermédiaires contactés lui proposent un objectif de 2 000 contrats pour une commission de 12%, et de 4 000 contrats pour une commission de 15%. Le taux de frais de C est de 10%, hors frais éventuels de vérification des protections incendie

4. Quelles sont les contraintes posées par la concurrence si C choisit de tarifer différemment chaque catégorie de risque ? si C choisit de tarifer uniformément tous les contrats ?

5. Calculer la prime commerciale d'équilibre si C propose un tarif unique. Conclure

6. Calculer la prime commerciale d'équilibre si C ne souscrit que des contrats avec protection incendie. Conclure

Plan

1. Demande d'assurance et principe de la tarification
2. Enjeux de la tarification en assurance dommages
- 3. Théorie du risque: le modèle simple**
4. La protection par la réassurance

Résultat comptable de l'assureur

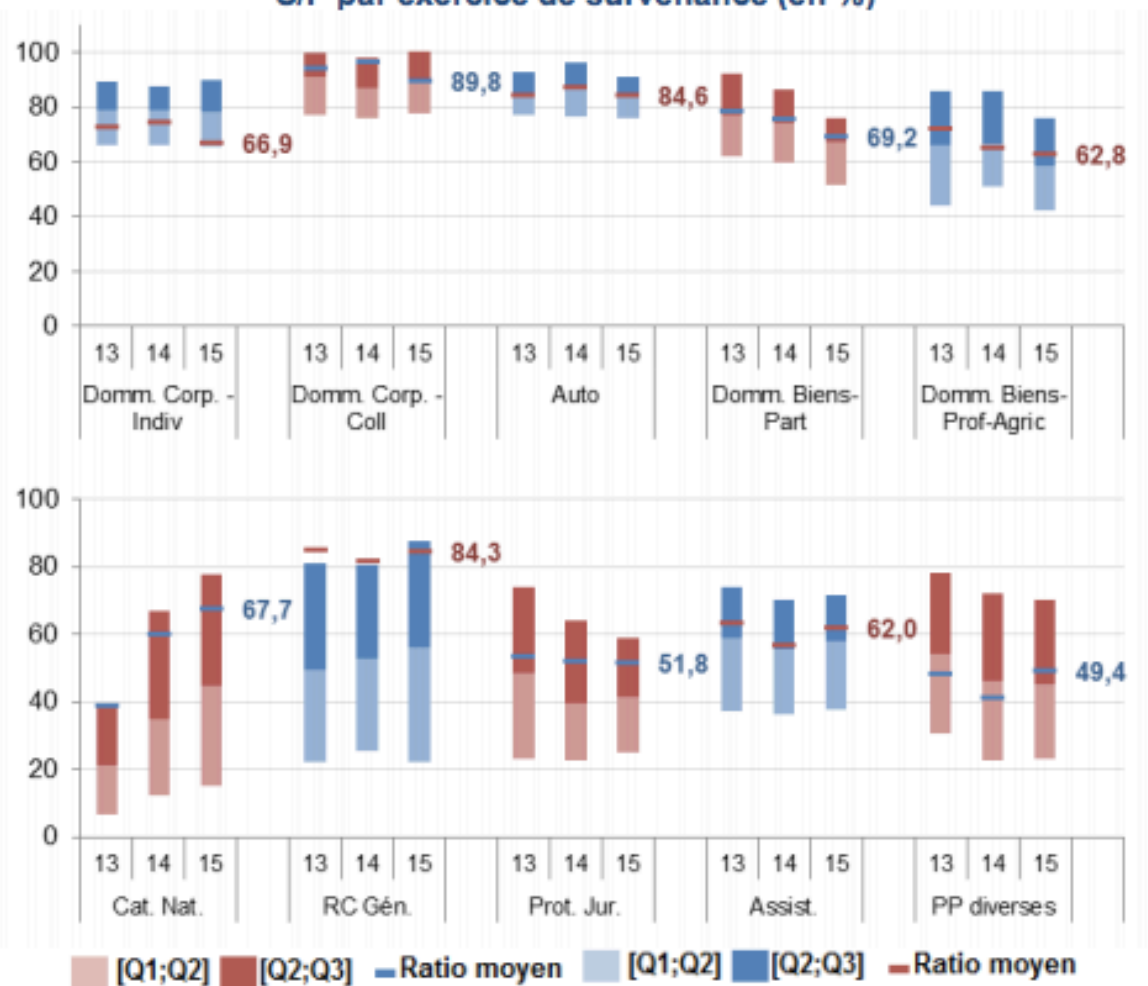
- Le **résultat comptable** de l'assureur se définit comme la différence entre les produits
 - primes commerciales acquises (P)
 - produits financiers issus du placement des primes (PF)
- ... et les charges :
 - coût des sinistres (S)
 - frais de fonctionnement (FF)

$$\text{Soit : } \mathbf{R = P + PF - S - FF}$$

- **On utilise couramment les ratios suivants :**
 - **ratio de sinistralité (*loss ratio*) = S/P**
Si $S/P = 100\%$ alors $R = PF - FF$. le résultat comptable est positif si les produits financiers sont supérieurs aux frais de fonctionnement
 - **ratio combiné (*combined ratio*) = $(S + FF)/P$**
*Si $(S + FF)/P = 100\%$ alors $R = PF$
le résultat comptable est positif si les produits financiers sont positifs*

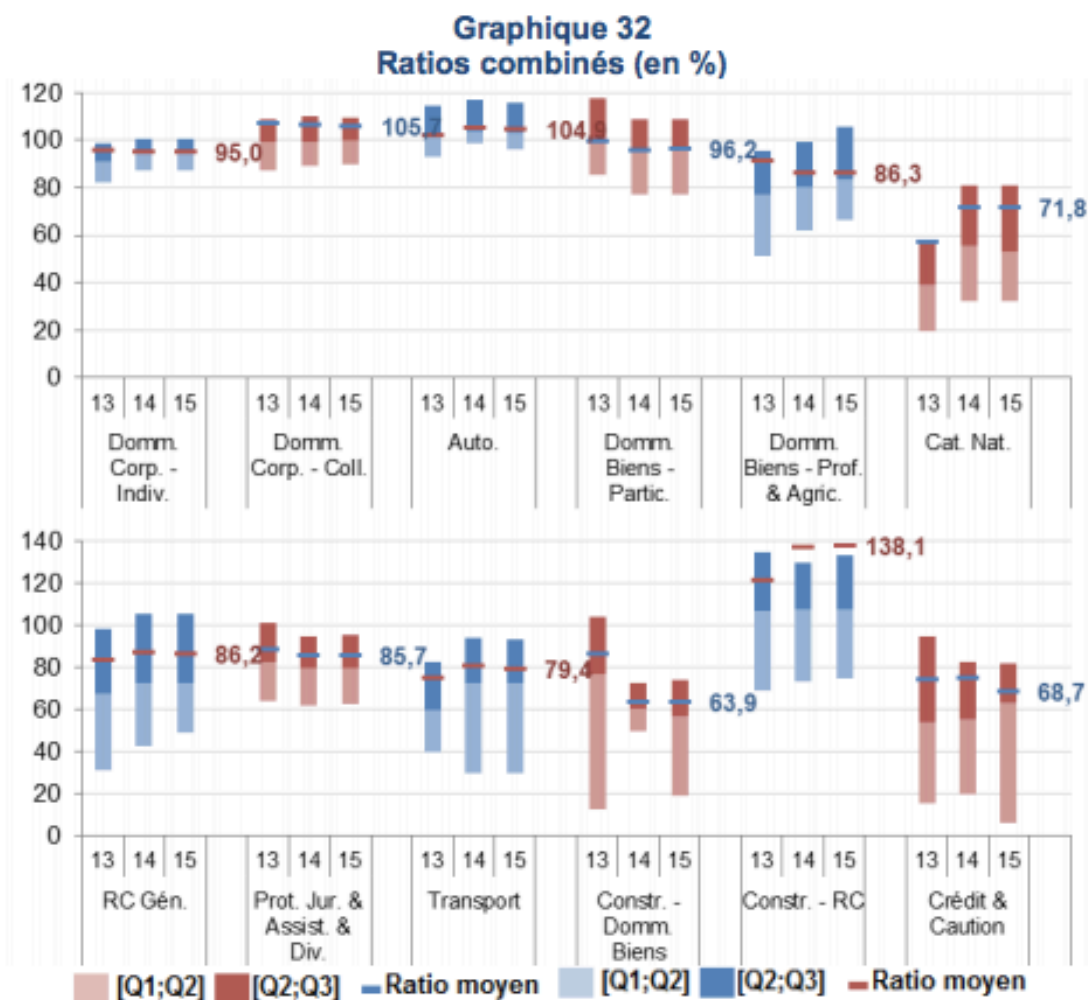
Résultat comptable de l'assureur

Graphique 27
S/P par exercice de survenance (en %)



Source : États prudeniels C10

Résultat comptable de l'assureur



Source : États prudentiels C1

Résultat comptable de l'assureur

- Avec les notations développées précédemment, on peut également réécrire le résultat de l'assureur sous la forme:

$$R = P + PF - S - FF = N^* PC + PF - \sum X_i - FF$$

- La prime commerciale inclut :
 - le **chargement de gestion θ** , proportionnel à la prime commerciale
 - le **chargement de sécurité z** permettant à l'assureur de faire face à un écart éventuel entre la charge réelle des sinistres et la charge probable et donc de dégager un bénéfice

$$\text{Soit } PC = (1+z)/(1-\theta) * PP = (1+z)/(1-\theta) E(X)$$

- On peut faire l'hypothèse que les frais nets de gestion sont intégralement compensés par le chargement de gestion

$$\text{D'où: } R = N^* (1+z) PP - \sum X_i$$

Le risque de perte

- On sait que si X_i *iid*, $E(\sum X_i) = N * E(X)$ et $\sigma(\sum X_i) = \text{racine}(N) * \sigma(X)$
- Le TCL permet également un encadrement de la charge totale de sinistres, quelle que soit la loi de X :
$$[\sum X_i - N E(X)] / (\sigma \text{ racine}(N))$$
 tend vers une loi normale pour N grand,
- **Le résultat** $R = N * (1+z) PP - \sum X_i$ **suit donc également**, pour N grand, **une loi normale d'espérance** $E(R) = N z PP$ **et de variance** $\text{Var}(R) = N * \text{Var}(X)$. La variable $Y = (R - E(R)) / \sigma(R)$ suit une $N(0;1)$
- **Le risque de perte est la probabilité que le résultat de l'assureur soit négatif, soit**
$$P(\text{Res} < 0) = P((R - E(R)) / \sigma(R) < - E(R) / \sigma(R)) = P(Y < - E(R) / \sigma(R))$$

$$P(\text{Res} < 0) = P(Y < - \text{racine}(N) z E(X) / \sigma(X)) = \Phi [- \text{racine}(N) z E(X) / \sigma(X)]$$

Le risque de ruine

- Afin de protéger les intérêts des assurés, **il est nécessaire que les assureurs puissent tenir à tout instant leurs engagements**
- Il faut donc veiller à **minimiser, autant que faire se peut, le risque de défaillance (de ruine) de l'assureur**, qui pourrait survenir à la suite d'une sinistralité exceptionnellement grave
- La sécurité de fonctionnement est améliorée si l'assureur dispose de **fonds propres suffisants pour absorber des pertes techniques importantes**
- Le montant des fonds propres nécessaires à l'assureur s'apprécie principalement en fonction :
 - des branches d'assurance pratiquées
 - de l'importance de son activité (primes émises, sinistres indemnisés)

Le risque de ruine

- La ruine est le risque qu'une entreprise qui dispose de fonds propres FP_0 en début d'année enregistre une perte technique supérieure à ses fonds propres et se retrouve donc en situation d'insolvabilité en fin d'année

- De la même manière que pour le risque de perte, on a

$$\mathbf{Proba\ (ruine) = Proba\ (FP_1 < 0) = Proba\ (R\acute{e}sultat < - FP_0)}$$

$$P(\text{ruine}) = P(\text{Res} - E(\text{Res})/\sigma(\text{Res}) < - (FP_0 + E(\text{Res})) / \sigma(\text{Res}))$$

$$P(\text{ruine}) = P(Y < - (FP_0 + E(\text{Res})) / \sigma(\text{Res}))$$

$$\mathbf{P(\text{ruine}) = \phi[- (FP_0 + E(\text{Res})) / \sigma(\text{Res})]}$$

- Le facteur $(FP_0 + E(\text{Res})) / \sigma(\text{Res})$ est le **coefficient de sécurité β** . Plus il est élevé et plus la probabilité de ruine de l'assureur est faible

Le risque de ruine

- Par définition, on a:

$$\beta = (FP_0 + E(\text{Res})) / \sigma(\text{Res}) = (FP_0 + NzE(X)) / \text{racine}(N) \sigma(X)$$

- Dans le cas du modèle présenté précédemment on trouve

$$\beta = (FP_0 + zN * PP) / \text{racine}(N * \sigma^2)$$

- **Diminuer la probabilité de ruine** de l'assureur impose donc :
 - soit d'**augmenter le montant initial des fonds propres**
 - soit d'**augmenter le chargement de sécurité**
 - soit d'**augmenter le nombre de contrats**
 - soit de **diminuer la variance des sinistres**

Le risque de ruine

- Cependant, chaque solution permettant de diminuer la probabilité de ruine de l'assureur a une contrepartie :
 - augmenter les **fonds propres** demande aux actionnaires d'**immobiliser plus de capitaux** qui devront être rémunérés
 - augmenter le **chargement de sécurité** se heurte à **la concurrence des autres assureurs** en matière de tarifs
 - augmenter le **nombre de contrats** permet une meilleure mutualisation des risques mais ne doit pas se faire au détriment de la **politique de sélection des risques**
 - **diminuer la variance des sinistres** nécessite d'**écrêter les sinistres**, soit en fixant des plafonds d'indemnisation, soit en ayant recours à la réassurance, ce qui engendre des coûts

Exemple : Assurance temporaire décès

- Contrat d'un an :
 - Versement d'un capital $C=100\text{k€}$ en cas de décès
 - Souscrit par $N = 10\,000$ assurés
 - Proba de décès = $q = 1\%$ par an
 - Prime (pure) = $PP = 1050 \text{ €}$
 - $PC = 1400$
 - FG nets de PF = $3,5 \text{ M€}$
 - $FP = 1 \text{ M€}$
1. *Quel est le résultat de ce contrat ? Quel est son écart type ?*
 2. *Calculer l'intervalle de confiance à 95% du résultat de l'assureur*
 3. *Calculer la probabilité de perte de l'assureur*
 4. *Calculer la probabilité de ruine de l'assureur*
 5. *A combien devrait-il fixer ses fonds propres pour avoir un risque de ruine inférieur à 0,5%*

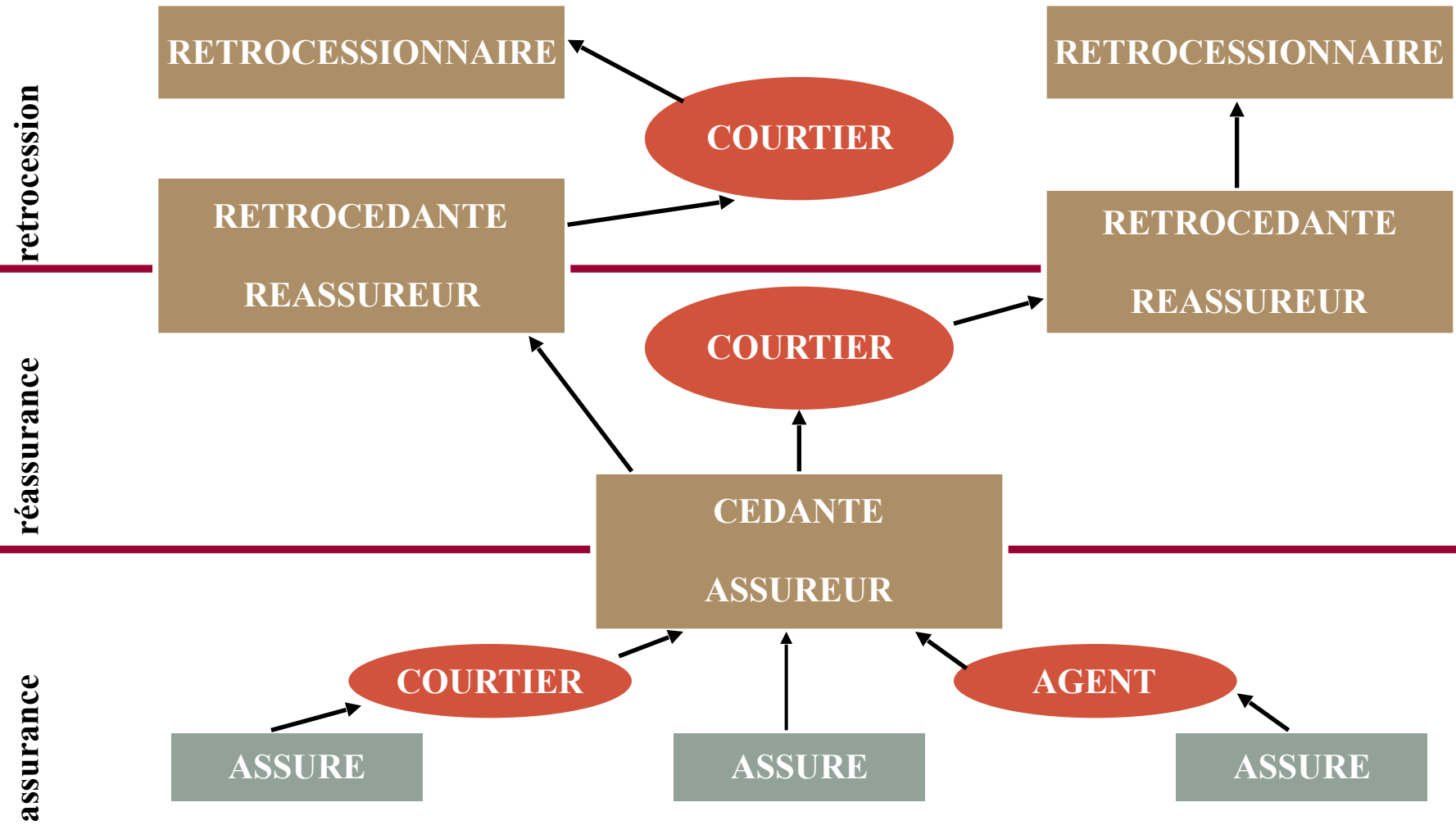
Plan

1. Demande d'assurance et principe de la tarification
2. Enjeux de la tarification en assurance dommages
3. Théorie du risque: le modèle simple
4. **La protection par la réassurance**

Définitions

- **Réassurance** : opération par laquelle un assureur transfère à un réassureur tout ou partie des risques qu'elle assume, en contrepartie d'une prime et généralement d'une commission
- **Cédante** : société d'assurance cédant à un réassureur une partie des risques qu'elle a souscrit
- **Cessionnaire** : réassureur acceptant une partie des risques souscrit par une société d'assurance
- **Rétrocessionnaire** : réassureur acceptant une partie des risques souscrit par une société de réassurance

Les trois acteurs de la réassurance



Objectifs de la réassurance

Pourquoi se réassurer?

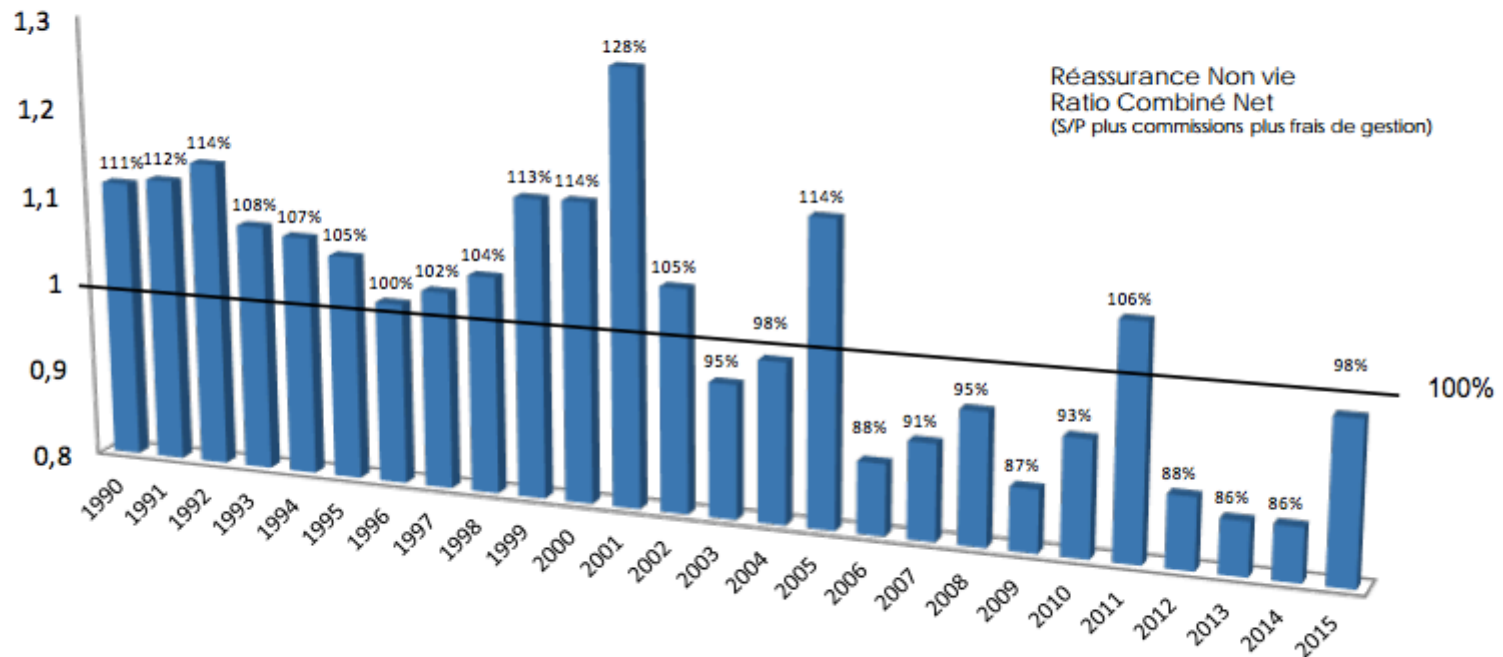
- En assurance non-vie, la loi des grands nombres permet d'estimer *a priori* le montant total des sinistres, et par conséquent de fixer le montant global des primes
- Néanmoins :
 - **si le nombre de contrats n'est pas suffisamment important**, la loi des grands nombres ne s'applique plus et la mutualisation des risques est moins bien assurée
 - **pris individuellement, le montant d'une prime peut être disproportionné avec le montant du sinistre**
 - la tarification suppose **généralement des risques indépendants**
- **La réassurance permet de protéger l'assureur :**
 - contre une mauvaise estimation de la sinistralité globale
 - contre la survenance d'un événement rare et coûteux
 - contre la survenance d'un cumul de sinistres corrélés

Objectifs de la réassurance

GESTION DE LA VOLATILITÉ : RATIO COMBINÉ NON-VIE MONDIAL 1990-2015



RÉSULTATS TECHNIQUES



Objectifs de la réassurance

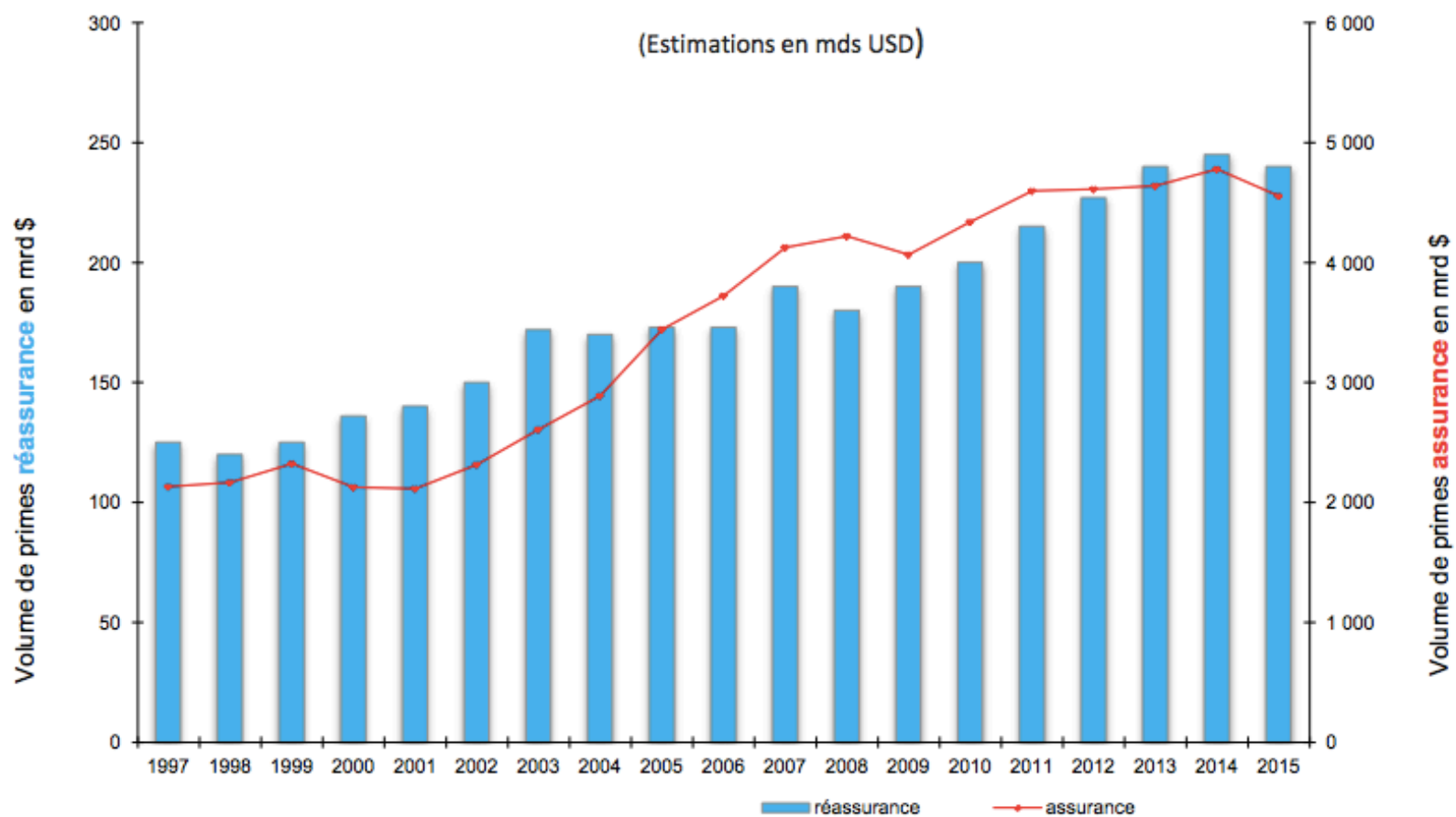
- Objectif de lissage du résultat (en particulier en assurance non-vie)
- Un monde plus riche et plus incertain:
 - Assurabilité des nouveaux risques (réchauffement climatique, etc...);
 - Risques émergents (technologiques, biologiques OGM...);
 - Risques économiques et politiques (terrorisme);
 - Risques démographiques (longévité, dépendance...);
 - Risques juridiques (dérive de sinistres passés, nouvelles lois et jurisprudences, certitude des contrats..);
 - Nouveau cadre comptable et de solvabilité.

Réassurance et coassurance

- **L'assureur qui se réassure reste seul responsable vis-à-vis de l'assuré** (article L. 111-3)
- La réassurance se distingue donc de la coassurance par le fait que :
 - **l'assuré connaît l'ensemble de ses coassureurs**, alors que l'existence ou l'identité du réassureur n'est pas connue de l'assuré
 - **la réassurance implique la signature d'une part d'un contrat d'assurance, et d'autre part d'un traité de réassurance**, alors que la coassurance implique uniquement la signature d'un contrat d'assurance
 - **il n'existe pas nécessairement de solidarité entre les coassureurs** : si un assureur est défaillant et ne peut verser sa quote-part du sinistre, les autres ne sont pas tenus de suppléer à cette défaillance

Marché de la réassurance

Un volume de primes de 255 Md\$ en 2015 (5 % du marché de l'assurance)



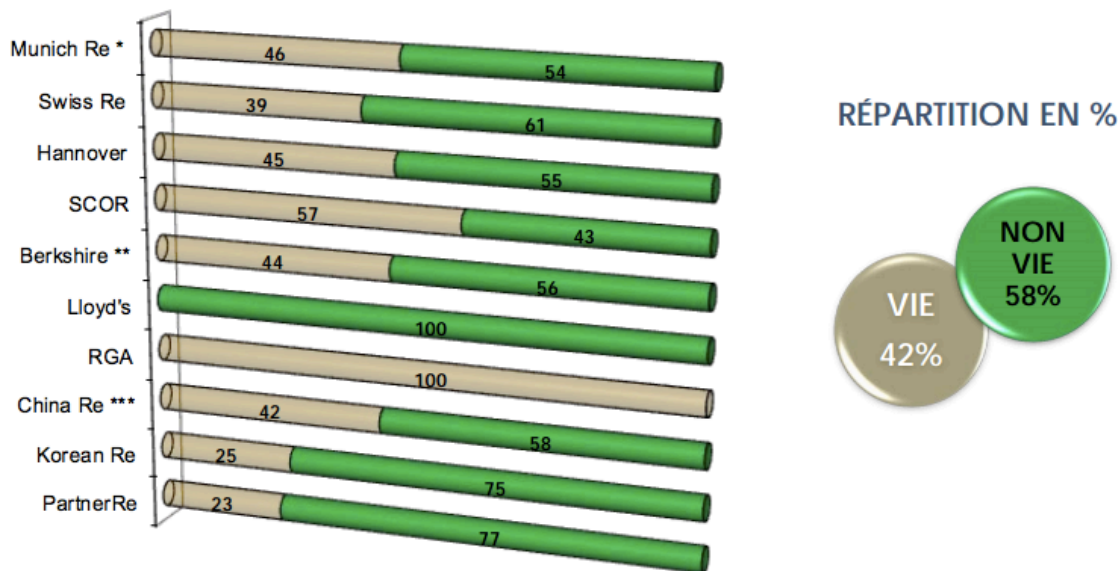
Marché de la réassurance

- En France (9,5 Md€ de primes cédées, source APREF-2014)
 - Non-Vie: 5,9 %;
 - Vie: 3,7%
 - **Moyenne: 4,4 %**
- **5% du marché mondial. Deux-tiers des cessions réalisées par les assureurs français concernaient des activités d'assurance dommage: dommages aux biens, CAT-NAT, Crédit-caution**

Les acteurs de la réassurance

- Marché particulièrement concentré Les 10 premiers réassureurs représentent 67% du marché en 2015 (les cinq premiers 49 %) contre 22 % en 1980

Répartition des activités des principaux acteurs mondiaux en 2015



* Munich Re segment de réassurance uniquement - ** Primes nettes acquises - *** Chiffres 2014
Source: SCOR basé sur les Rapports Annuels

Un marché de capacité et donc de sécurité

- Principaux sinistres assurés 1970-2015 (Md\$)
 - Katrina (2005) : 79,7
 - Tremblement de terre au Japon (2011) : 36,9
 - Ouragan Sandy (2012) : 36,1
 - Attentats du 11 septembre 2001 : 25,1
- Les sinistres peuvent avoir des développements très long sur plusieurs décennies (*e.g.* en responsabilité civile)
- Il est primordial pour la cédante que son réassureur soit présent et solvable pour encore de nombreuses années.
- La sécurité financière d'un réassureur est donc l'un des choix les plus importants de la cédante pour choisir son ou ses réassureurs (Importance du rating, etc.)

Forme juridique du contrat de réassurance

- On peut distinguer trois formes juridiques :
 - le **traité** : cession obligatoire pour l'assureur et acceptation obligatoire pour le réassureur
 - la **facultative** : cession facultative pour l'assureur et acceptation facultative pour le réassureur
 - la **facultative obligatoire** : cession facultative pour l'assureur et acceptation obligatoire pour le réassureur

Forme juridique du contrat de réassurance

- Utilisations :
 - le **traité** porte sur un ensemble de risques homogènes cédé dans sa totalité sans pouvoir sélectionner certaines affaires. **C'est le mode de réassurance le plus fréquent**
 - La **facultative** porte sur des risques clairement identifiés, le plus souvent des **risques spécifiques** :
 - Grands risques pour lesquels les sommes assurées dépassent largement la capacité de souscription (risques industriels);
 - Risques spécialisés (RC produits);
 - Risques exclus des traités pour des raisons diverses;
 - Risques rarement souscrits par la compagnie et pour lesquels elle ne dispose pas de capacité traité.
 - **la facultative obligatoire est peu utilisée en raison du risque d'antisélection**
- Clauses particulières : participation aux bénéfices /aux pertes payée par le réassureur en cas de bon /mauvais résultat technique de l'opération de réassurance

Différentes formes de réassurance

- On distingue deux grandes formes de réassurance :
 - La **réassurance proportionnelle**
 - La **réassurance non-proportionnelle**
- Regroupant elles-mêmes plusieurs types de traités :



La réassurance proportionnelle

- La réassurance proportionnelle consiste à **répartir de la même manière les primes et les sinistres cédés, l'assureur et le réassureur partageant ainsi le même sort**
- Elle est utilisée par :
 - des assureurs de taille petite ou moyenne
 - des assureurs en forte croissance et dont les fonds propres sont insuffisants pour permettre la croissance des affaires souscrites
 - des assureurs garantissant des risques récents ou inconnus comportant des incertitudes techniques et dont les données statistiques sont insuffisantes

La réassurance proportionnelle

- La réassurance proportionnelle peut prendre la forme **d'un traité en quote-part (QP ou *quota share*)** :
 - l'assureur cède une fraction de chaque prime,
 - le réassureur prend à sa charge la même proportion de chaque sinistre et verse une commission de réassurance.
 - cette commission s'exprime en pourcentage de la prime de réassurance
- Les traités en QP ne protègent pas contre l'accumulation de sinistres générés pas un même évènement.
- Ces traités offrent une grande simplicité de gestion

Exemple QP 70%

(en M€)	Capital			Prime			Charge de sinistres		
	Assuré	Cédé	Conservé	de base	cédée	conservée	totale	cédée	conservée
A	7,00	4,90	2,10	0,35	0,25	0,11	6,00	4,20	1,80
B	15,00	10,50	4,50	0,75	0,53	0,23	12,00	8,40	3,60
C	10,00	7,00	3,00	0,50	0,35	0,15	0,00	0,00	0,00
D	3,00	2,10	0,90	0,15	0,11	0,05	2,00	1,40	0,60
E	7,00	4,90	2,10	0,35	0,25	0,11	0,00	0,00	0,00
F	6,00	4,20	1,80	0,30	0,21	0,09	0,00	0,00	0,00
G	18,00	12,60	5,40	0,90	0,63	0,27	3,60	2,52	1,08
H	9,00	6,30	2,70	0,45	0,32	0,14	0,00	0,00	0,00

$$C_{\text{cédé}} = 70\% * C_{\text{assuré}}$$

$$P_{\text{cédée}} = 70\% * P_{\text{base}}$$

$$S_{\text{cédée}} = 70\% * S_{\text{totale}}$$



La réassurance proportionnelle

- La réassurance proportionnelle peut prendre la forme d'un traité en **excédent de capitaux, ou excédent de pleins (surplus)**:
 - l'assureur définit un plein de rétention par contrat;
 - Le réassureur prend à sa charge les capitaux assurés au-delà du plein de rétention;
 - L'assureur cède en contrepartie une fraction de chaque prime égale à $(\text{capital assuré} - \text{plein de rétention})^+ / \text{capital assuré}$;
 - L'assureur conserve ainsi la totalité des primes des contrats dont les capitaux assurés sont inférieurs au plein
- Utilisation: niveler le risque en portefeuille. Il permet à l'assureur de garder un engagement limité tout en ne cédant pas les petits risques pour lesquels il est relativement facile d'estimer le Sinistre Maximum Possible (SMP)
- **Dans les deux cas, la participation du réassureur est proportionnelle aux gains (primes) et pertes (sinistres) de la cédante.**

Exemple XP 6 M€

(en M€)	Capital			Prime			Charge de sinistres		
	Assuré	Cédé	Conservé	de base	cédée	conservée	totale	cédée	conservée
A	7,00	1,00	6,00	0,35	0,05	0,30	6,00	0,86	5,14
B	15,00	9,00	6,00	0,75	0,45	0,30	12,00	7,20	4,80
C	10,00	4,00	6,00	0,50	0,20	0,30	0,00	0,00	0,00
D	3,00	0,00	3,00	0,15	0,00	0,15	2,00	0,00	2,00
E	7,00	1,00	6,00	0,35	0,05	0,30	0,00	0,00	0,00
F	6,00	0,00	6,00	0,30	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
G	18,00	12,00	6,00	0,90	0,60	0,30	3,60	2,40	1,20
H	9,00	3,00	6,00	0,45	0,15	0,30	0,00	0,00	0,00

$$C_{\text{cédé}} = C_{\text{assuré}} - \text{Min}(C_{\text{assuré}}; 6\text{M€})$$

$$P_{\text{cédée}} = C_{\text{cédé}} / C_{\text{assuré}} * P_{\text{base}}$$

$$S_{\text{cédée}} = C_{\text{cédé}} / C_{\text{assuré}} * S_{\text{totale}}$$



La réassurance non-proportionnelle

- La réassurance non-proportionnelle consiste à transférer au réassureur les sinistres uniquement au-delà d'un montant convenu à l'avance. **Le réassureur couvre donc les pics de sinistralité**
- Contrairement à la réassurance proportionnelle, la prime de réassurance est calculée indépendamment de la prime d'assurance.
- Elle est utilisée par des assureurs de toute taille souscrivant des portefeuilles de risques homogènes et souhaitant **se prémunir contre une sinistralité exceptionnelle**

La réassurance non-proportionnelle

- La réassurance non-proportionnelle peut prendre la forme d'un traité en **excédent de sinistre par risque** (XS ou XL) :
 - le réassureur s'engage à prendre à sa charge chaque sinistre dont le montant dépasse la priorité;
 - dans la limite d'un montant maximal égal à la portée;
 - noté **portée XS priorité**.
- d'un traité en **excédent de sinistre par événement** (cat XS ou cat XL):
 - Le réassureur s'engage à prendre à sa charge tous les sinistres causés par un même événement (tempête, tremblement de terre, émeute, crash aérien, etc.) dont le montant cumulé dépasse la priorité;
 - dans la limite d'un montant maximal égal à la portée (type de catastrophe, durée de l'événement, zone géographique;
 - Noté **portée Cat XS priorité**.
- Utilisation la plus fréquente des traités de réassurance pour la couverture de risques extrêmes

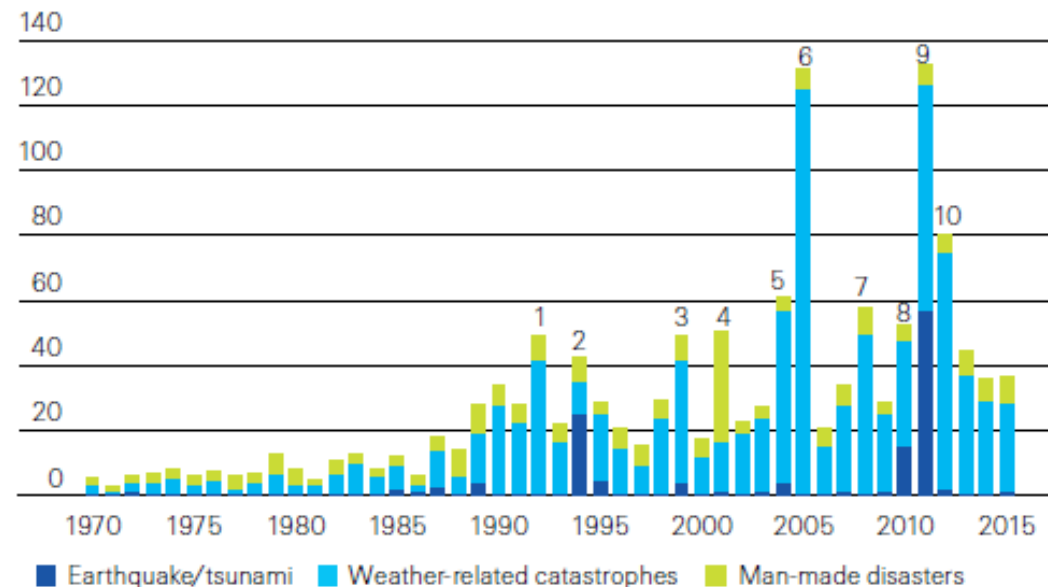
La réassurance non-proportionnelle

Catastrophes naturelles

Figure 3

Insured catastrophe losses,
1970–2015, USD billion at 2015 prices

- 1 1992: Hurricane Andrew
- 2 1994: Northridge earthquake
- 3 1999: Winter Storm Lothar
- 4 2001: 9/11 attacks
- 5 2004: Hurricanes Ivan, Charley, Frances
- 6 2005: Hurricanes Katrina, Rita, Wilma
- 7 2008: Hurricanes Ike, Gustav
- 8 2010: Chile, New Zealand earthquakes
- 9 2011: Japan, New Zealand earthquakes, Thailand flood
- 10 2012: Hurricane Sandy



Source: Swiss Re Economic Research & Consulting and Cat Perils.

La réassurance non-proportionnelle

Sinistralité du fait de l'homme

Principaux sinistres « grands risques » en 2015 (> 200 M\$)

2015		Coût assuré (M\$)
Février	BW Offshore (explosion)	370 – 470
Mars	Germanwings (aviation)	300
Avril	Pemex (offshore)	670 – 780
Mai	Mexsat 1 (satellite)	390
Juillet	BigFoot Chevron (offshore)	350 - 500
Août	Tianjin (explosion Chine)	3000 – 6000
Août	Unipetrol (explosion)	390
Novembre	Samarco (mine Brésil)	450
Novembre	Airbus (RC produit)	250

La réassurance non-proportionnelle

- La réassurance non-proportionnelle peut prendre la forme d'un **traité en excédent de perte** (SL) (*stop loss ou aggregate loss*) :
 - À partir du moment où le cumul des sinistres dépasse la priorité, le réassureur s'engage à prendre à sa charge au premier euro tous les sinistres suivants;
 - Dans la limite d'un montant maximal égal à la portée;
 - La priorité et la portée peuvent être exprimés sous forme de ratio S/P (stop loss) ou sous forme de montant en euro (aggregate loss).
- Utilisation par branche d'activité ou sur l'ensemble de la société.
- Traité en général très coûteux.

La réassurance non-proportionnelle

- Les traités en excédent de sinistre par risque (XS) ou par événement (cat XS) prévoient des **reconstitutions** :
 - la portée est l'engagement maximal du réassureur par sinistre ou par événement
 - si le nombre de sinistres ou d'événements touchant la tranche réassurée est tel que le montant cumulé pris en charge par le réassureur atteint la portée, une reconstitution est nécessaire pour réactiver le traité
 - le nombre de reconstitutions peut être limité ou illimité
 - chaque reconstitution peut être gratuite ou payante
 - l'engagement maximal du réassureur par traité est donc égal à la portée multipliée par le nombre de reconstitutions + 1

Comparaison « XP 6 » VS « 5 XS 4 »

Comparaison	Capital assuré	Charge de sinistres totale	XP 6		5 XS 4	
			Charge cédée	Charge conservée	Charge cédée	Charge conservée
A	7,00	6,00	0,86	5,14	2,00	4,00
B	15,00	12,00	7,20	4,80	5,00	7,00
C	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D	3,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00
E	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G	18,00	3,60	2,40	1,20	0,00	3,60
H	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

$$S_{\text{cédée}} = C_{\text{cédé}} / C_{\text{assuré}} * S_{\text{totale}}$$

$$S_{\text{cédée}} = \text{Min}(\text{Max}(0; S_{\text{totale}} - \text{Priorité}); \text{Portée})$$

La réassurance non-proportionnelle

- Les traités en excédent de sinistre par risque (XS) ou par événement (cat XS) peuvent également prévoir une **franchise aggregate** :
 - sans franchise *aggregate*, le réassureur s'engage à prendre à sa charge chaque sinistre ou événement dont le montant dépasse la priorité, qui est une franchise unitaire
 - en cas de franchise *aggregate*, l'intervention du réassureur est soumise à une condition supplémentaire : le traité entre en jeu une fois que le nombre de sinistres ou d'événements touchant la tranche réassurée est tel que le montant cumulé à la charge de l'assureur atteint la franchise *aggregate*, qui est une franchise cumulée par traité
- La prime de réassurance est :
 - croissante avec la portée et le nombre de reconstitutions,
 - décroissante avec la priorité et la franchise *aggregate*

Étude de cas : écrêtement de sinistres

Un assureur dispose d'un portefeuille de 60 000 contrats dont la distribution du coût des sinistres est donnée ci-dessus. Le taux de chargement est de 32%, la franchise de 2 000 € et la prime commerciale de 250 €

Tranche de sinistre		Nombre de sinistres	Montant des sinistres par tranche
0	1 000	487	217 000
1 000	2 000	912	1 012 000
2 000	3 000	1 105	2 791 000
3 000	4 000	1 007	3 345 000
4 000	5 000	799	3 337 000
5 000	10 000	502	2 977 000
10 000	50 000	115	1 341 000
50 000	100 000	14	991 000
100 000	+	9	1 478 000
Total		4 950	17 489 000

Étude de cas : écrêtement de sinistres

1. *Calculer la prime commerciale d'équilibre avec franchise*
2. *Même question avec un traité de réassurance \propto XS 100 k€ dont la prime est fixée à 1,1 M€*
3. *Même question avec un traité de réassurance \propto XS 50 k€ dont la prime est fixée à 1,2 M€*
4. *Dans ce dernier cas, comparer le S/P et le ratio combiné brut et net*