



Assurance dommage

Présentation à Lyon

2019 01 15



Actuariat non vie Préliminaire

Présentation à Lyon

2019 01 15



Objectifs pédagogiques

Ce cours a pour objectif de vous mettre en situation

1. D'introduire différentes notions utilisées par les actuaires en assurance dommage
2. D'introduire par des exemples des principes de tarification utilisés en assurance dommage
3. D'introduire quelques notions de Solvabilité 2

Sommaire

- Introduction à l'architecture de solvabilité 2
 - Contexte
 - Quelques dates
 - Base juridique
 - Approche du bilan
- Introduction aux provisions techniques
 - « Juste valeur »
 - Rappel sur les provisions techniques
 - « Current exit value »
- Valeurs projetées
 - Modèles de projection des flux
 - Première étape : identifier les flux à projeter
 - Différents flux projetés
 - Deuxième étape : identifier les mécanismes à modéliser
 - Troisième étape choisir le type de projection à réaliser
- Bilan économique
- Flux actualisés et best estimate
 - Flux actualisés
 - Concept de best estimate
- Prime de risque

Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

► Contexte

- La directive Solvabilité 2 est entrée en application le 1^{er} janvier 2016
- La mise en place de Solvabilité 2 est motivée par plusieurs éléments importants
 1. Créer un marché européen
 - Efficient
 - Sans distorsion
 - ...
 2. Surveiller la stabilité financière européenne et internationale
 - Risques systémiques
 - Liens entre les divers acteurs
 - ...
 3. Protéger les assurés



1- Introduction à la théorie mathématique des probabilité : mesures de probabilité et espace probabilisé

RAPPEL

Introduction

Comment représenter la « mesure de probabilité » ?

...ou plus tôt...

Quelle est la convention pour mesurer la probabilité ?



Actuariat non vie -préliminaire

Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

- Contexte
- La science actuarielle française dans le secteur de l'assurance directe évolue en même temps que les demandes réglementaires
- Deux particularités
- L'assurance vie en concurrence avec le secteur bancaire
- La réassurance car le marché est nécessairement mondial

Actuariat non vie -préliminaire

Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

Quelques dates

Illustrent des évolutions différentes entre la réglementation des banques et celles des assurances

1973	Première réglementation prudentielle européenne des assurances (non vie)
1979	Réglementation prudentielle européenne en assurance vie
1988	Réglementation prudentielle internationale en banque (Ratio Cooke)
1996	Réglementation prudentielle européenne en banque sur les risques de marché
2000	Accélération de la réglementation prudentielle bancaire Bâle
2002	Refonte des réglementations européennes des assurances de 1973 et 1979
2009	Solvabilité 2



Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

- Base juridique de la directive

Pilier 1



Pilier 2



Pilier 3



Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

Approche du bilan

L'architecture de Solvabilité 2 est caractérisée par une approche économique du bilan

SCR (Solvency capital requirement)

- Capital cible requis dans le cadre de la réglementation Solvabilité II
- *Le SCR correspond au montant de fonds propres estimé comme nécessaire pour absorber le choc provoqué par une sinistralité exceptionnelle*
- Son calcul est basé sur l'exposition aux risques liés à l'activité des organismes d'assurance, c'est-à-dire principalement le risque de
 - souscription
 - crédit
 - opérationnel
 - liquidité et
 - marché

Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

Approche du bilan

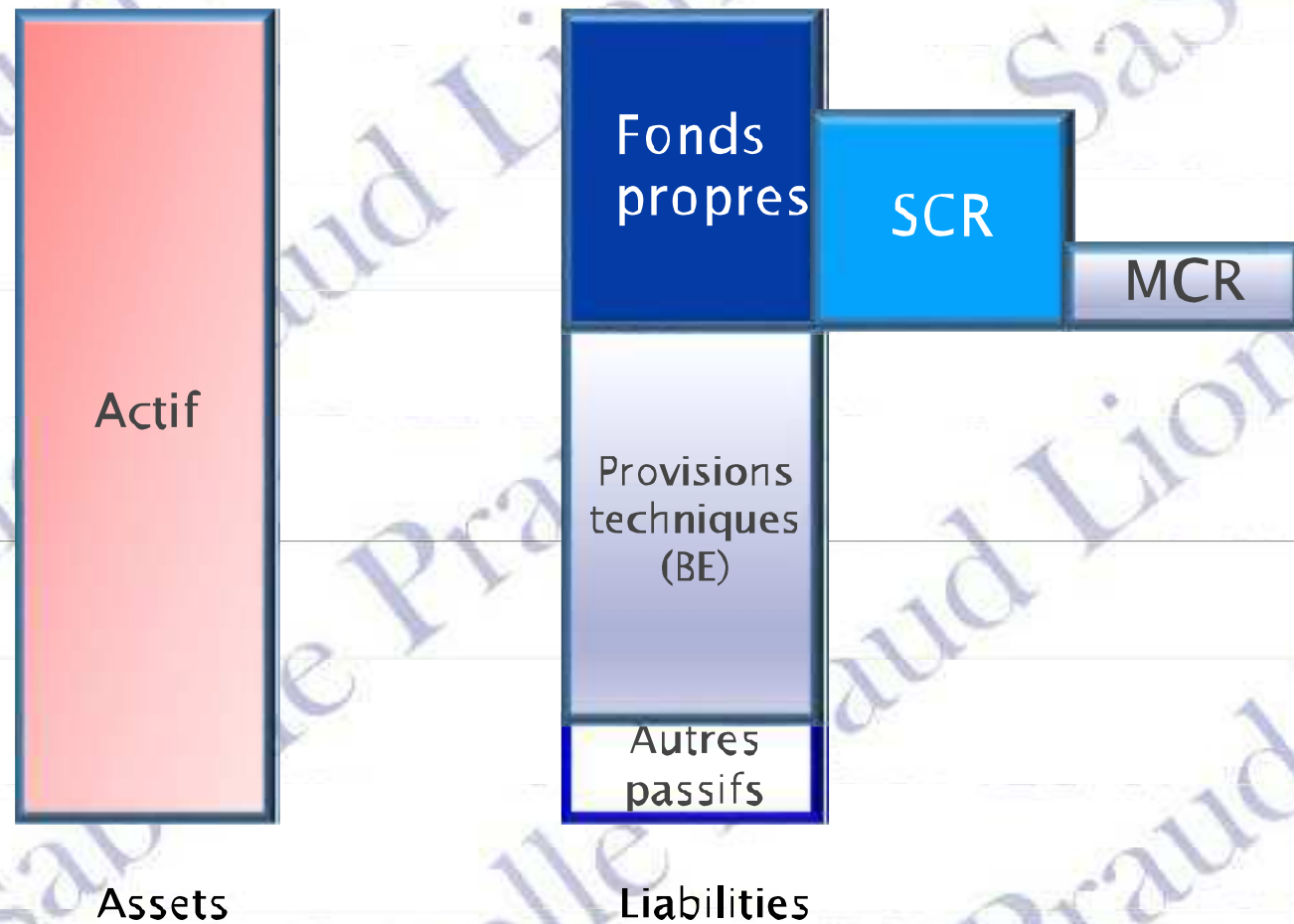
MCR (Minimum capital requirement)

- Minimum de capital requis dans la réglementation Solvabilité II
- *Le MCR correspond au montant minimum de fonds propres réglementaire*
 - *dont le non-respect constitue le seuil déclencheur du retrait d'agrément*
- Il devrait être calculé de façon plus simple et plus robuste que le SCR (Solvency capital requirement ou capital cible)
- et ne pourra être inférieur à un montant absolu fixé en euros



Introduction à l'architecture de Solvabilité 2

- Approche du bilan





Actuariat non vie -préliminaire

Introduction aux provisions techniques

• Pour veiller à la stabilité financière, le régulateur a besoin de rapprocher la réglementation du secteur financier en particulier celle

- des banques
- des compagnies assureurs

La notion de « juste valeur » s'est imposée au niveau international

Introduction aux provisions techniques

« Juste valeur »

Le bilan solvabilité 2 s'évalue en « **fair value** » ou « **juste valeur** »

- La « fair value » ou « juste valeur » est une notion comptable utilisée pour la valorisation des actifs notamment dans le « trading book » (réglementation des banques Bâle)
- Pour valoriser à la juste valeur un actif (ou un passif) il existe 3 niveaux
 - 1^{er} niveau : l'actif fait référence à un marché coté et liquide
 - on applique le « mark-to-market » autrement dit la valeur de cotation (en clôture au 31/12)
 - 2^{ème} niveau : l'actif fait référence à un marché trop peu liquide ou il n'existe pas de marché
 - on applique le « mark-to-model » autrement dit l'actif est estimé sur la base d'un modèle
 - Deux options soit le modèle utilise des paramètres
 - observables (courbe des taux, taux de mortalité, volatilité historique,...) 2^{ème} niveau
 - non observables (comportement client: taux de chute ou rachats anticipés, antisélection,...) 3^{ème} niveau

Introduction aux provisions techniques

Rappel sur les provisions techniques

- Les provisions techniques sont inscrites au passif
 - Tous les sinistres qui ont lieu à une année de survenance ne sont pas réglés au cours de la même année en raison de
 - Longues procédures légales
 - Temps nécessaire avant la consolidation
 - Sinistres connus tardivement
 - L'année de survenance et l'année de règlement d'un sinistre ne coïncident pas
 - En conséquence, les compagnies ont besoin de constituer des provisions techniques

Introduction aux provisions techniques

Rappel sur les provisions techniques

- Les **provisions techniques** (PT) sont la conséquence de la période qui sépare
 - la date de survenance et
 - les dates de paiement des sinistres
- Pendant la période de règlement, l'assureur est à risque suite
 - aux nombres de sinistres non encore connus (IBNR : Incurred but not reported)
 - à la nature stochastique de l'intensité des sinistres et les dates de paiement des sinistres (conséquence du processus de gestion des sinistres et de leur réouverture potentielle)

Introduction aux provisions techniques

« Current exit value »

- Le principe de valorisation des provisions techniques propre à Solvabilité 2 est la « **current exit value** »
 - Elle correspond *au montant auquel serait valorisé le passif de l'assureur dans le cadre du transfert de celui-ci à une contrepartie*
 - La current exit value *ne tient pas compte de la production future de nouveaux contrats* (sauf prorogation)



E-Analyse des risques et actuariat



Le réassureur construit une loi de distribution en sélectionnant les portefeuilles



Actuariat non vie -préliminaire

Valeurs projetées

Modèles de projection des flux

- Le choix de la méthode pour le calcul des provisions techniques est fait en priorité selon les critères de
 - Prudence
 - Fiabilité
 - Objectivité
- L'approche est *proportionnée au risque* couvert
- Les méthodes de projection des flux sont classées en 4 types
 1. Simulation stochastique
 2. Méthode déterministe
 3. Méthode analytique
 4. Une combinaison des trois méthodes précédentes

Valeurs projetées

Première étape : identifier les flux à projeter

- Les catégories de flux identifiés sont au nombre de 4

1. Flux de *primes*

2. Flux de *prestation*

3. Flux de *gestion*

4. Flux des *prélèvements* sociaux (CSG, CRDS...)

- NB : sont modélisés les flux de gestion et de prestations générées par les primes futures éventuelles



Actuariat non vie -préliminaire

Valeurs projetées

Différents flux projetés

1. Flux de *primes*

- Primes futures sur les contrat existants
- caractère prévisible avec des hypothèses réalistes basées
 - ❖ sur des informations vérifiées et/ou
 - ❖ sur des options de versements libres et renouvellements

2. Flux de *prestation*

- Garanties
- définies réglementairement
- à la discrétion de l'assureur

3. Flux de *gestion*

- Coûts
- Commissionnements / PB

4. *Prélèvements sociaux* (CSG, CRDS...)

Valeurs projetées

Deuxième étape : identifier les mécanismes à modéliser

- Mécanismes *réglementaires*
 - Réserve de capitalisation
 - Minimum de participation aux bénéfices
 - ...
- *Évolution des placements* financiers
 - Évaluation en environnement risque neutre (en tenant compte des probabilités de défaut des obligations)
 - Prise en compte des
 - volatilités
 - corrélations
- Lois de *sinistralité*
 - Décès
 - Invalidité
 - Longévité
 - ...



Actuariat non vie -préliminaire

Valeurs projetées

Deuxième étape : identifier les mécanismes à modéliser

- Lois *comportementales*
 - Rachats dynamiques
 - Versements libres
 - ...
- *Actions* de la direction exécutive
 - Gestion des placements
 - Gestion du rendement comptable
 - Politique de participation aux bénéficies
 - ...

Valeurs projetées

Troisième étape choisir le type de projection à réaliser

- Les projections sont déterministes lorsque les paramètres dépendent de variables temporelles. Les événements et leurs effets apparaissent alors de façon certaine
- Les projections sont stochastiques lorsque les paramètres dépendent de variables aléatoires. Les événements et leurs effets apparaissent alors de façon aléatoire
- Contrairement à la projection déterministe qui peut être liée à un seuil de déclenchement, la projection stochastique fait appel aux lois statistiques ou aux lois de probabilité
- Les projections sont analytiques lorsque les paramètres de réalisation dépendent uniquement des conditions initiales



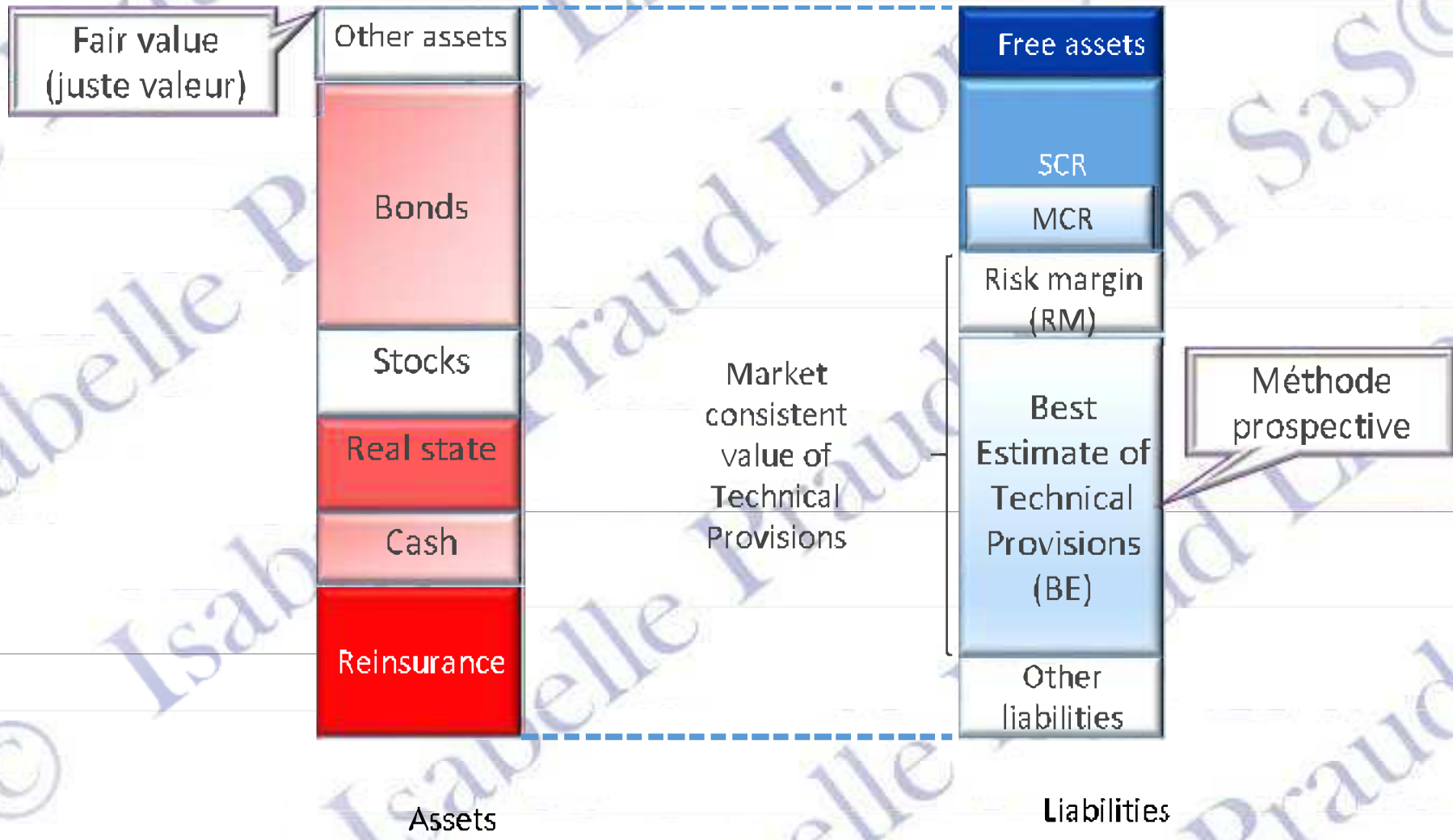
Actuariat non vie -préliminaire

Valeurs projetées

Illustration



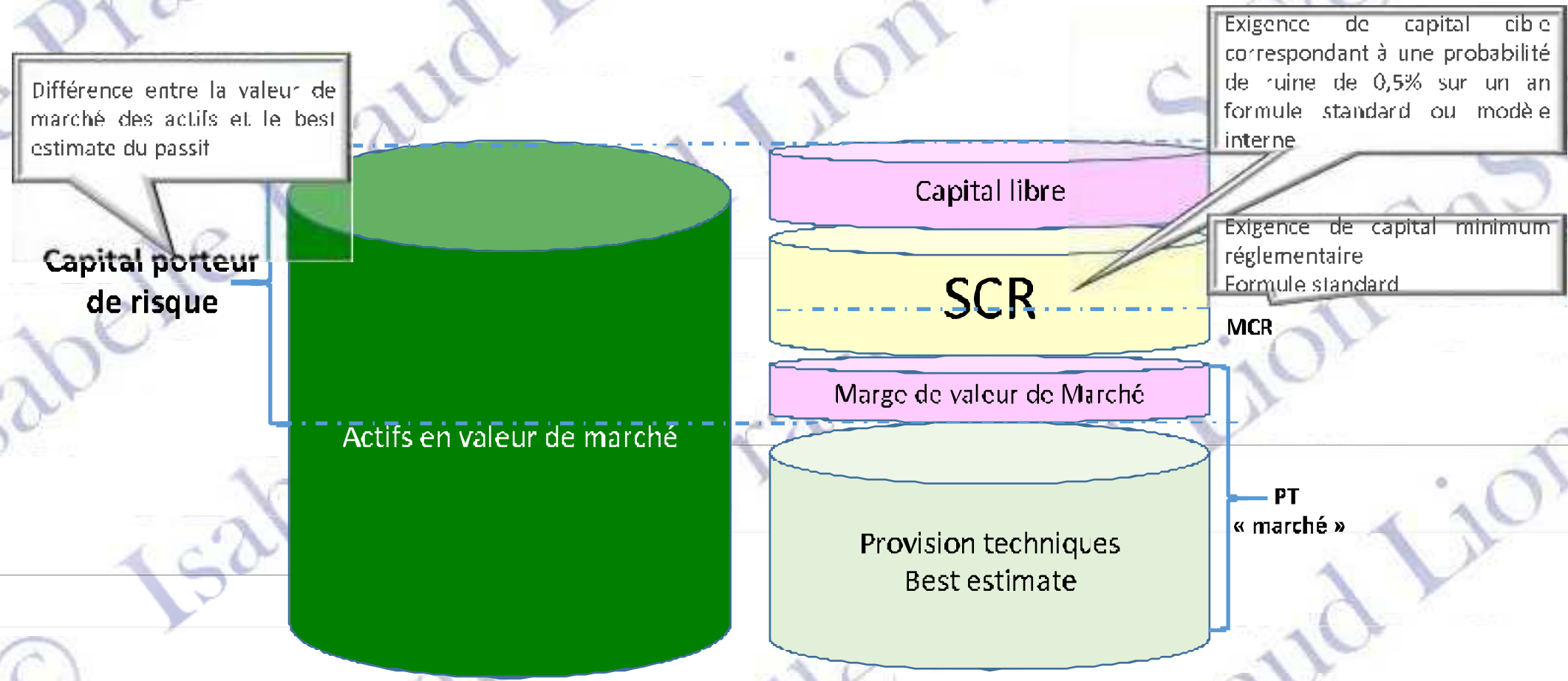
Bilan économique





Actuariat non vie -préliminaire

Bilan économique



Flux actualisés et Best estimate

Flux actualisés (hypothèses)

- L'actualisation des cash-flows se construit à partir de la courbe **des taux swap**
 - Il existe une courbe des taux par devise
 - Une première courbe de taux est déterminée à partir de transactions inter bancaires (courbe de taux dite « SWAP »)
 - Cette courbe est ensuite ajustée à la baisse pour tenir compte du risque de crédit sur ces transactions



Flux actualisés et Best estimate

Concept de « best estimate »

- Le Best Estimate Liabilities (BEL) une partie de la valeur des provisions techniques au sens de Solvabilité 2
 - « La valeur des provisions techniques est égale à la somme de la **meilleure estimation** et de la **marge de risque** »
- « La meilleure estimation » ou « Best estimate » est définie par « la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent (valeur actuelle attendue des flux de trésorerie futurs) estimée sur la base de la courbe des taux sans risque pertinente



Actuariat non vie -préliminaire

Flux actualisés et Best estimate

Exemple 2 : Best estimate

Actuariat non vie -préliminaire



Flux actualisés et Best estimate

Concept de « best estimate »

La **qualité des données** est essentielle





Actuariat non vie -préliminaire

Flux actualisés et Best estimate

Exercice 4 : Best estimate

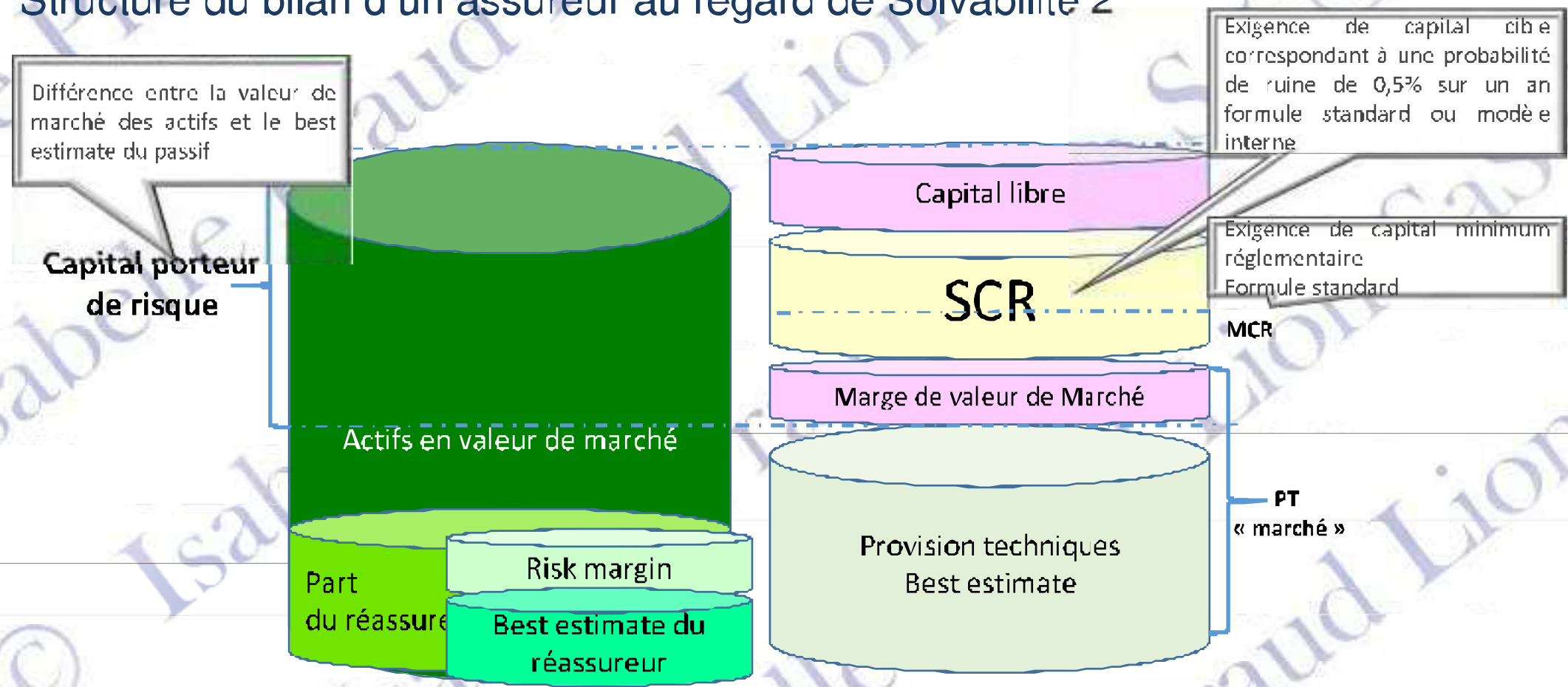
Prime de risque

- La science actuarielle développe des outils pour exercer le métier d'assurance à savoir
 - Prêter le bilan de l'assureur à celui qui s'assure pour l'assurance directe
 - Prêter le bilan du réassureur à l'assureur (cédante)
- Le bilan économique au sens de Solvabilité 2 traduit ce métier



Prime de risque

Structure du bilan d'un assureur au regard de Solvabilité 2





E-Analyse des risques et actuariat

À savoir

Rappels mesure et assurance

Information dont dispose l'assuré sur son risque



Risque de l'assuré X

Information dont dispose l'assureur sur

- le type de risque de X
- les autres...
 - ... assurés sur ce risque
 -risques qu'il garantit



Présent

Futur

E-Analyse des risques et actuariat

Rappels mesure et assurance

À savoir

2. Introduction à la mesure et évaluation d'un risque

- Dès le début du XVIIIème siècle, Bernoulli introduit
 - le risque de ruine
 - l'idée d'aversion au risque

Un risque représenté par une v.a. est mesuré par
l'espérance de la v.a. + une prime de risque

E-Analyse des risques et actuariat



Rappels mesure et assurance

2. Introduction à la mesure et évaluation d'un risque

La **prime de risque** désigne un supplément de rendement exigé par un investisseur afin de compenser un niveau de risque supérieur à la moyenne





Actuariat non vie-préliminaire

Fin du préliminaire



Actuariat non vie

Présentation à Lyon

Janvier 2019



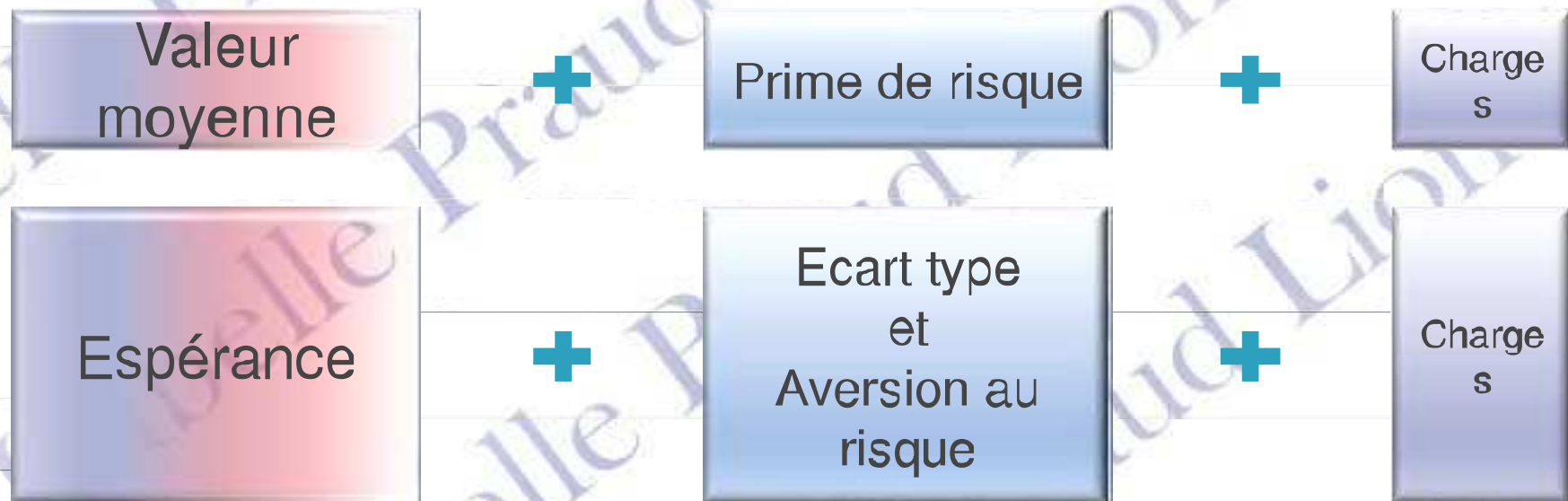
Sommaire

- Principes de tarification
- L'importance de Solvabilité 2



2. Introduction à la mesure et évaluation d'un risque

- Un risque représenté par la v.a. S est évalué par la somme de



Principes de tarification

Les différentes notions de primes

- La **prime commerciale**
 - doit servir à financer
 - les sinistres
 - les frais et
 - le bénéfice de l'assureur

L'usage actuariel traduit cette préoccupation en décomposant chaque prime commerciale P'' en trois parties

- Prime pure P
- avec l'ensemble des primes pures, l'assureur espère faire face à la charge totale des prestations
- Un chargement de gestion proportionnel à la prime commerciale $g.P''$
- Un chargement de sécurité (par exemple proportionnel à la prime pure $\beta.P$)
- En appliquant ce chargement, l'assureur espère faire face à un écart éventuel entre la charge réelle et la charge probable et donc dégager un bénéfice

$$P'' = P + g.P'' + \beta.P$$



Actuariat non vie

Principes de tarification

En assurance dommage il est nécessaire de différencier entre

1. Souscription
2. Provisionnement

Ceci est en cohérence avec le métier de l'assureur de prêter son bilan



Actuariat non vie

Principes de tarification

Lorsque le portefeuille de l'assureur permet d'utiliser le principe de mutualisation

Jusque récemment, le principe d'estimation de la prime pure uniquement sur la base de la valeur moyenne du risque

$\text{Prime pure} = \text{fréquence} \times \text{coût moyen}$

Solvabilité 2 incite à utiliser des méthodes plus fines et prenant notamment en compte la distribution aléatoire des risques spécifiques souscrits

« $\text{Prime pure} = \text{valeur moyenne} + \text{prime de risque}$ »



Actuariat non vie

Principes de tarification

Exemple : méthode la prime pure

Principes de tarification

Principe d'équilibre à la souscription

- A la date de souscription, les provisions mathématiques liées au contrat sont égales à 0
 - à $t = 0$, *engagement de l'assuré = engagement de l'assureur*
- A la date de souscription, le contrat doit être équilibré
 - à $t = 0$,
*la prime globale du contrat*_{estimée à $t=0$}
 = *coût du risque*_{estimé à $t=0$} + *frais d'acquisition*
 + *frais de gestion*_{estimés à $t=0$}



Actuariat non vie

Principes de tarification

Principe d'équilibre à la souscription

Exercice 5

Principes de tarification

Principe du coefficient de sécurité (chargement de la prime pure)

Ce principe est utilisé lorsque la variable aléatoire représentant le risque est très dispersée

Notamment si l'écart-type est très largement supérieur à la moyenne (plus de 2 ou 3 fois la valeur de l'espérance)

- Le principe consiste à définir un taux de charge de la prime (prime de risque)

Plusieurs conditions sont nécessaires

1. Une charge annuelle de sinistres représentée par la v.a. X telle que
 - L'espérance est m (500€)
 - L'écart-type est σ (2 000€)
2. L'assureur dispose d'une marge de sécurité K

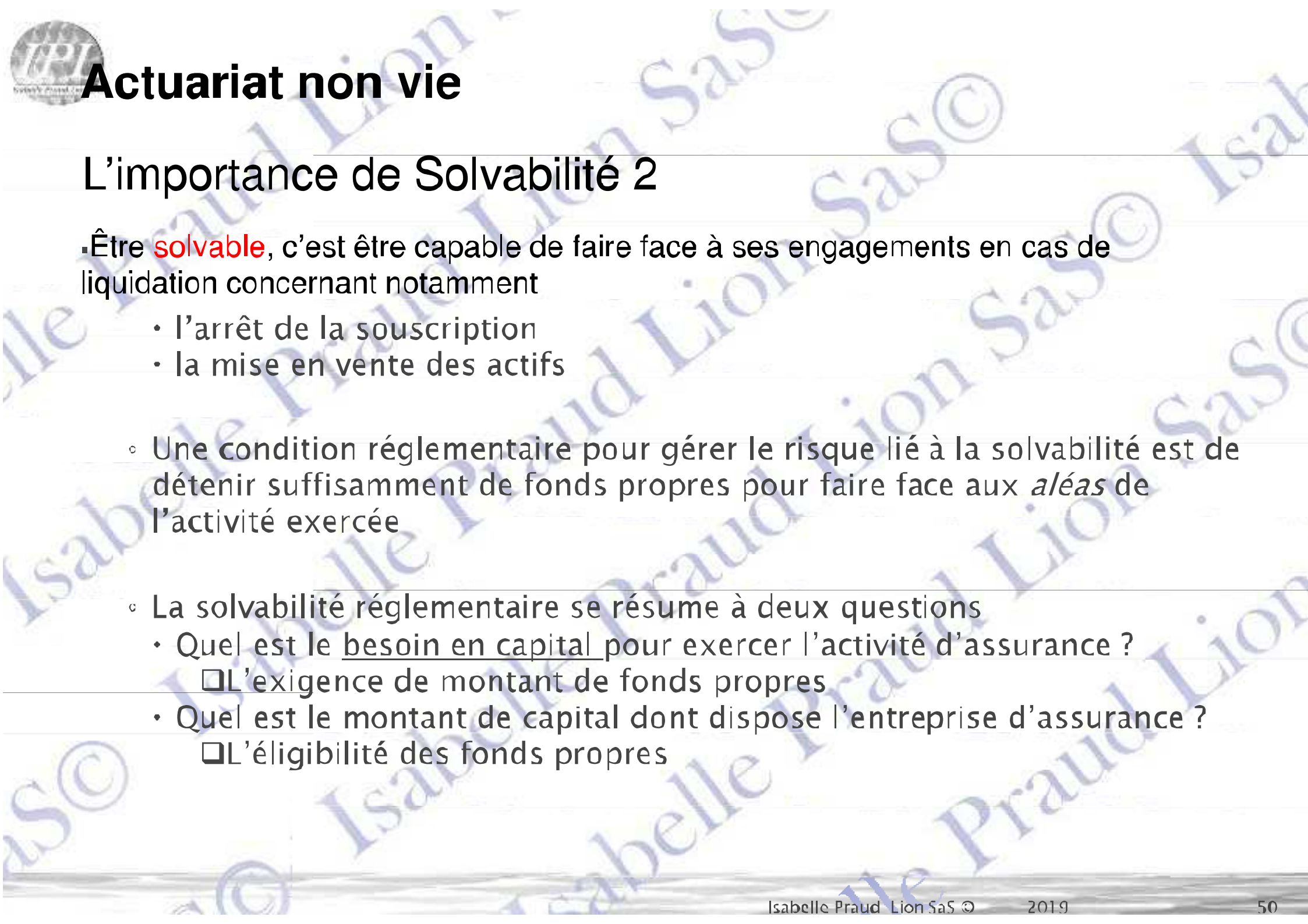


Actuariat non vie

Principes de tarification

Principe du coefficient de sécurité (chargement de la prime pure)

Exemple 6



Actuariat non vie

L'importance de Solvabilité 2

- Être **solvable**, c'est être capable de faire face à ses engagements en cas de liquidation concernant notamment
 - l'arrêt de la souscription
 - la mise en vente des actifs
- Une condition réglementaire pour gérer le risque lié à la solvabilité est de détenir suffisamment de fonds propres pour faire face aux *aléas* de l'activité exercée
- La solvabilité réglementaire se résume à deux questions
 - Quel est le besoin en capital pour exercer l'activité d'assurance ?
 - L'exigence de montant de fonds propres
 - Quel est le montant de capital dont dispose l'entreprise d'assurance ?
 - L'éligibilité des fonds propres

L'importance de Solvabilité 2

- Le SCR est le capital nécessaire pour rester solvable dans le cas où
- un ou une conjonction d'événements, dont la probabilité de survenance sur l'horizon d'un an est de 0,5%, se réaliserait



L'importance de Solvabilité 2

Le calcul du SCR

- Dépend du profil de risque de l'assureur ou du réassureur
- Peut être effectué de deux manières
 - Par une formule standard calibrée uniformément sur le marché européen
 - *Il est possible d'ajuster la formule standard par l'utilisation de paramètres propres à l'organisme (USP ou Undertaking Specific Parameters), sur autorisation du superviseur*
 - Par un modèle interne développé par l'entité d'assurance et autorisée par le superviseur
- Est effectué sur la base d'une décomposition en risques élémentaires (approche modulaire)

L'importance de Solvabilité 2

Le calcul du SCR prend en compte l'effet de la diversification des risques

- Agrégation des besoins en capitaux par modules / sous modules via une **matrice de corrélation** qui met en évidence des effets de diversification
- Prédominance du fonds sur la forme (les rentes nées de contrats non vie sont traitées comme des contrats d'assurance vie)
- Principe de proportionnalité : les SCR peuvent être calculés de manière simplifiée selon certaines conditions



Actuariat non vie

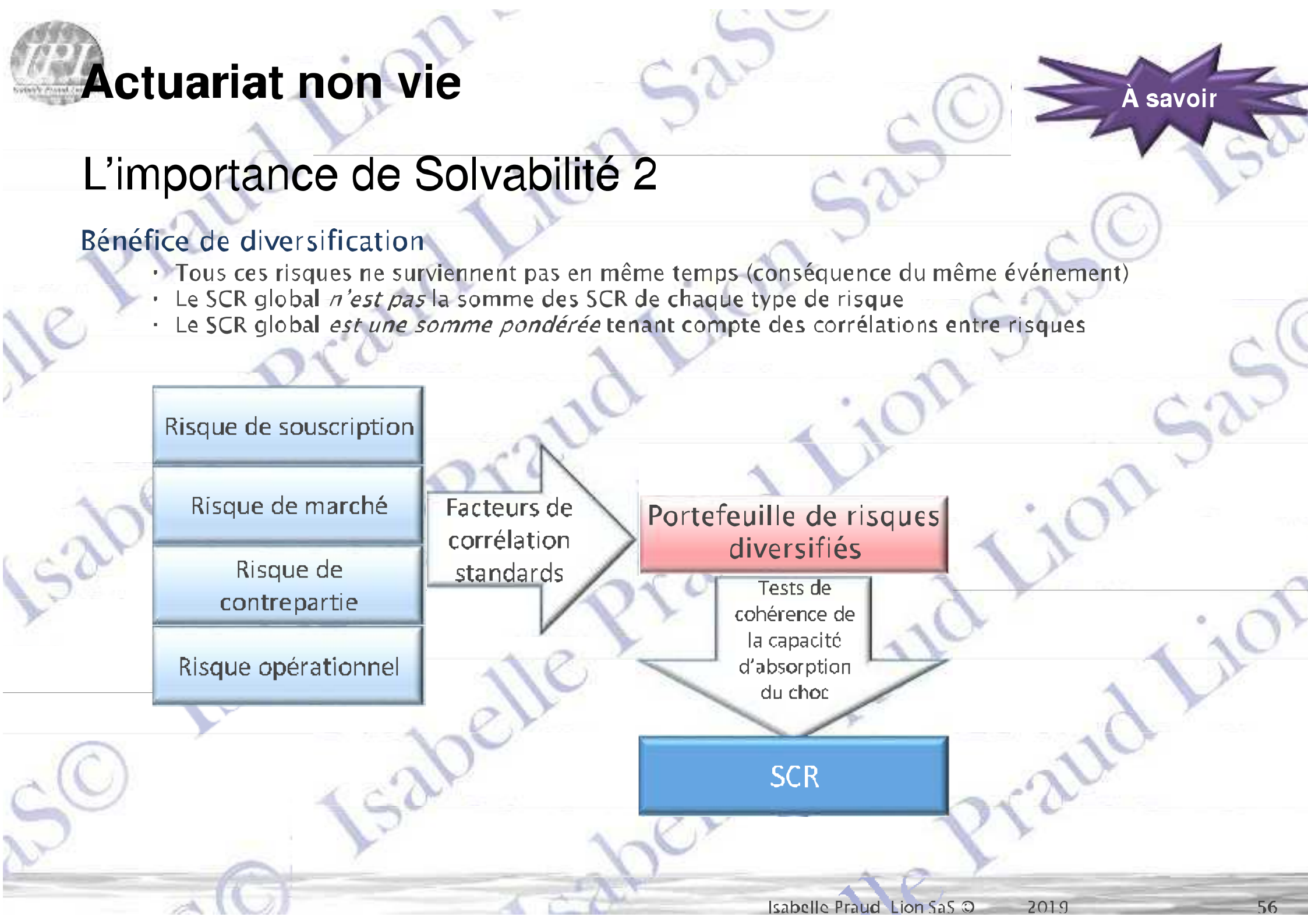
L'importance de Solvabilité 2

- Exemple 7

L'importance de Solvabilité 2

Principes du calcul du SCR par la formule standard

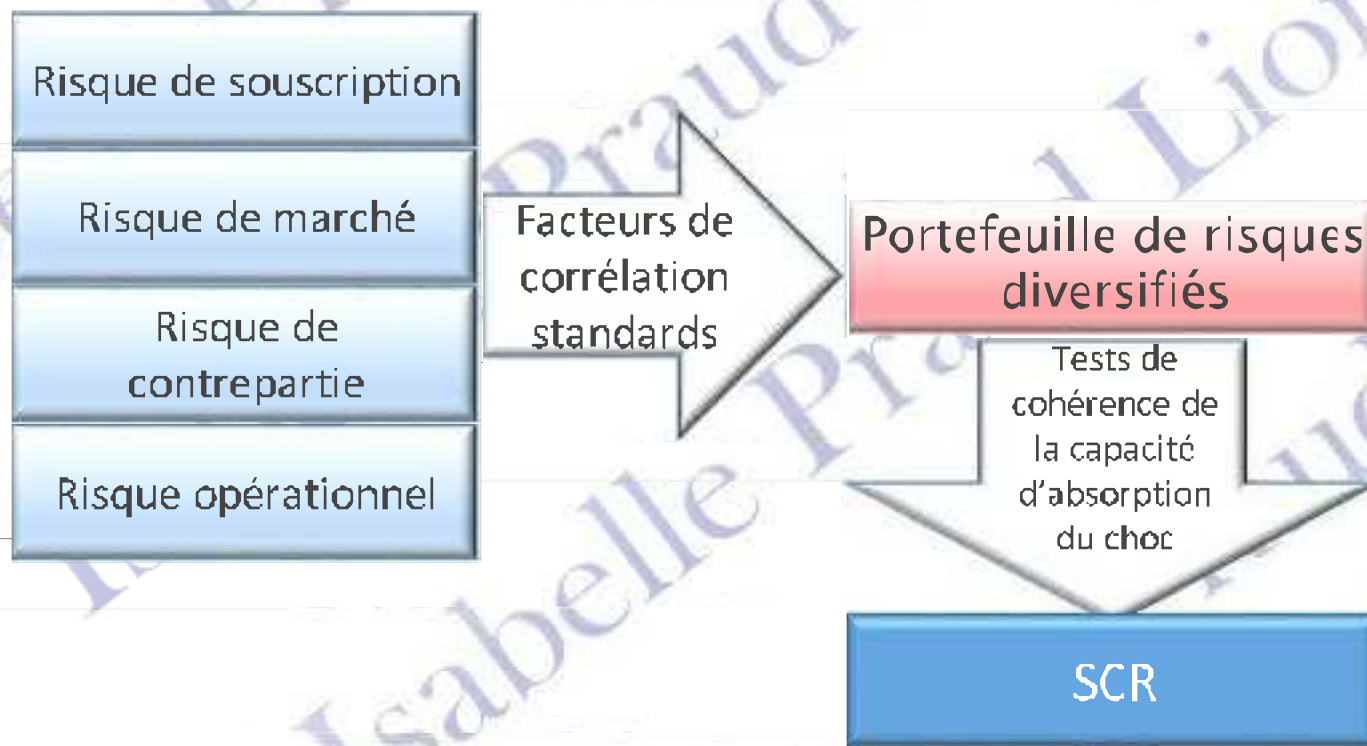
- Formule modulaire
 - permet de regarder indépendamment, l'impact de tous les risques quantifiables auxquels est soumis l'organisme
- Approche par scénario
 - chaque module correspond à un stress donné (chute du marché des actions, baisse du niveau des taux d'intérêt, choc de mortalité, catastrophe naturelle)
 - $SCR = \Delta BOF|_{choc} = BOF(t = 0^-) - BOF(t = 0^+)$
- Diversification entre les risques
 - prise en compte en utilisant les corrélations entre les différents modules de risques (ou sous-modules) pour agréger le SCR de chaque module, puis le SCR global



L'importance de Solvabilité 2

Bénéfice de diversification

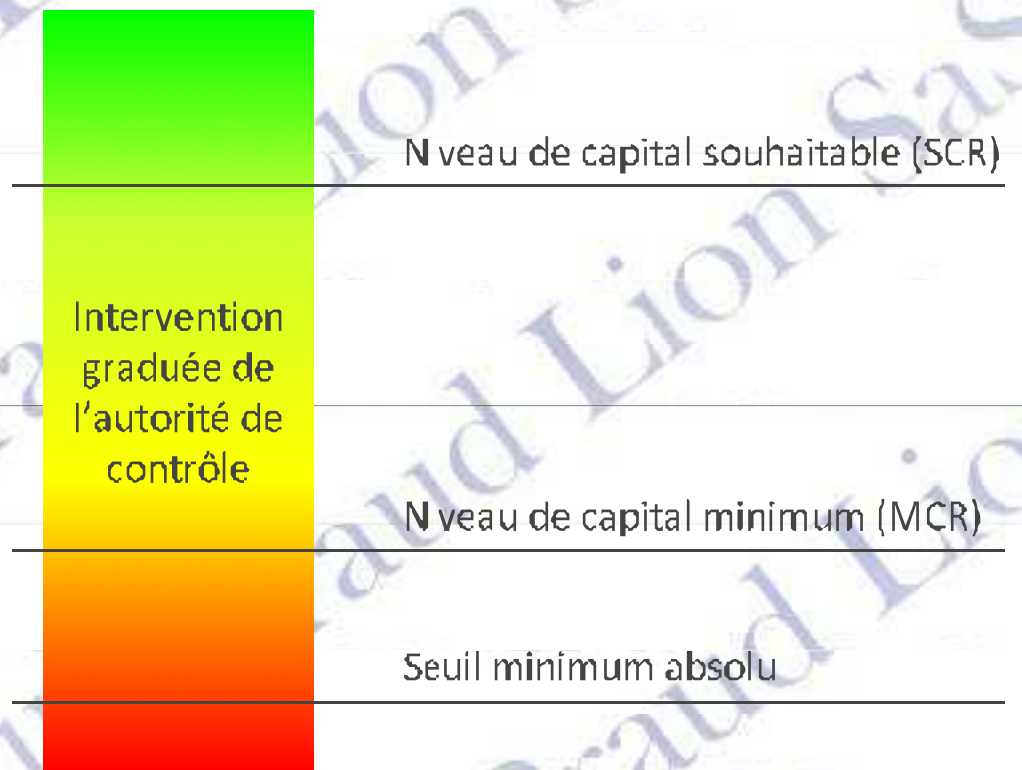
- Tous ces risques ne surviennent pas en même temps (conséquence du même événement)
- Le SCR global *n'est pas* la somme des SCR de chaque type de risque
- Le SCR global *est une somme pondérée* tenant compte des corrélations entre risques



L'importance de Solvabilité 2

Pouvoir des autorités de contrôle

- Positionnement de l'autorité de contrôle en fonction de la marge constitutive
- Si le niveau de capital passe au jaune (en dessous du SCR), l'autorité de contrôle intervient
- Si un organisme assureur franchit à la baisse le niveau de capital minimum il a l'obligation de prendre des mesures pour restaurer sa situation financière dans un bref délai



L'importance de Solvabilité 2

- *En synthèse* le SCR comprend...
 - ... un capital requis de base...le BCSR.. englobe les modules de risque
 - de souscription en non-vie
 - de souscription en vie
 - de souscription en santé
 - de marché
 - de contrepartie
 - ... un capital pour couvrir le risque opérationnel
- et
- ... un ajustement de capital



merci

fin