



Réassurance des risques de longévité – Opportunités et défis

Colloque ASA 2020 - Quynh Nguyen – 20.11.2020

Agenda

01 Risk de longévité

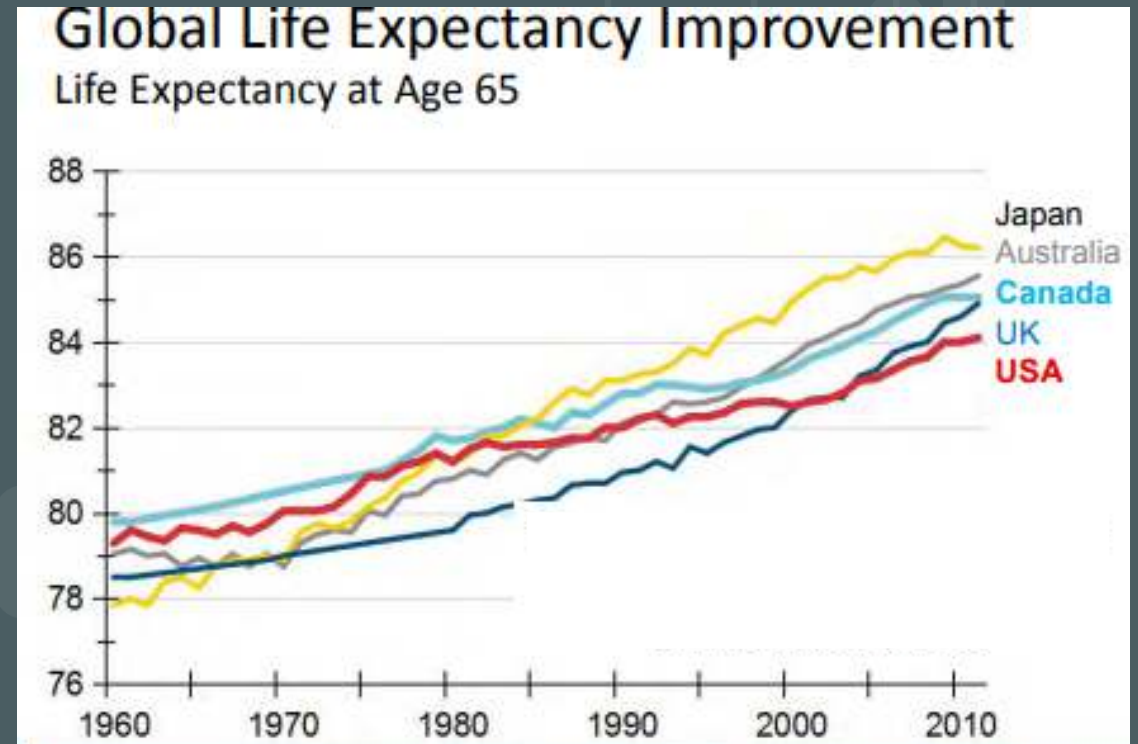
02 Les solutions de transfert de
risque au marché

03 Opportunités & Défis

04 Conclusion

01 Risk de longévité

Pourquoi la longévité?



Source: OECD Health Statistics 2013

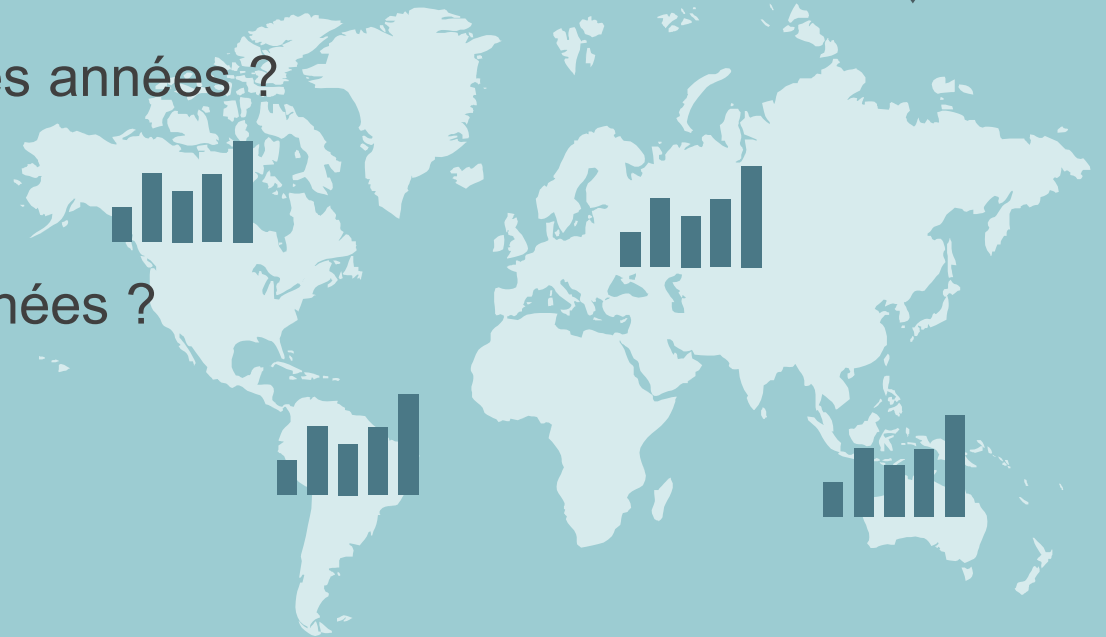
Impact

Coût 3%-4% Fond de Pension pour une année d'espérance de vie supplémentaire pour des rentiers

01 Risk de longévité

Pensez vous que l'amélioration de la mortalité dans l'avenir sera:

- a. plus grande que celle des dernières années ?
- b. sans changements?
- c. Inférieure à celle des dernières années ?

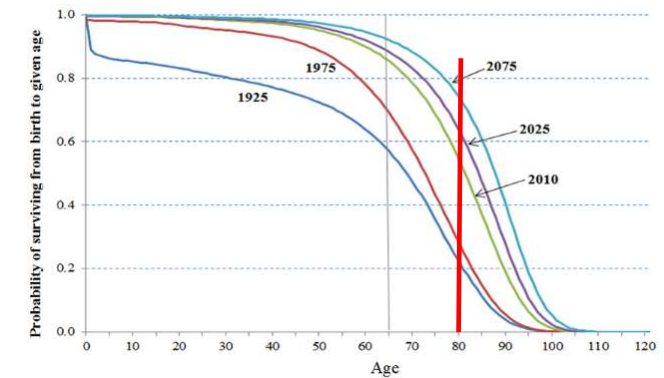


01 Risk de longévité

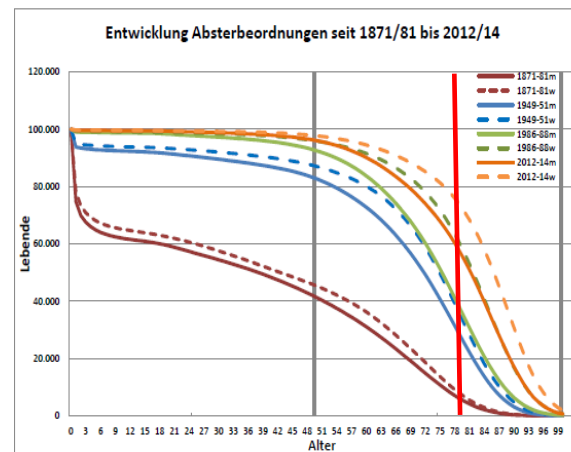
Risque de tendance

La probabilité les hommes nés en 1900 étaient encore en vie à 80 augmente significativement par rapport aux homes nés en 2000 seront encore en vie à 80

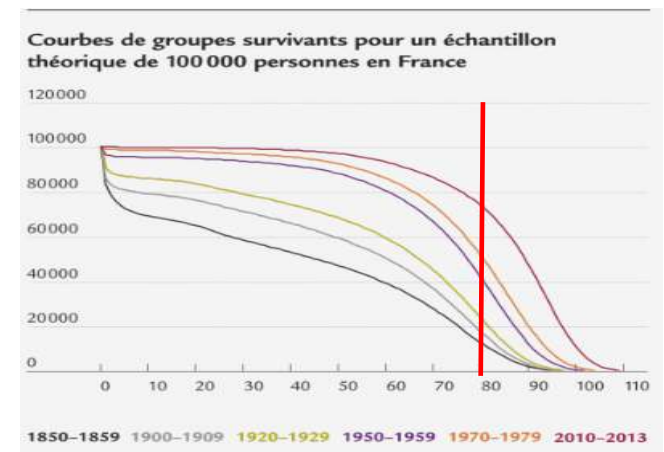
Courbes de survie des hommes nés entre 1900 et 2025



26th CPP Actuarial Report assumptions – Population du Canada



Source: Zurich insurance (population d'Allemagne)



Source: Swisslife (population de la France)

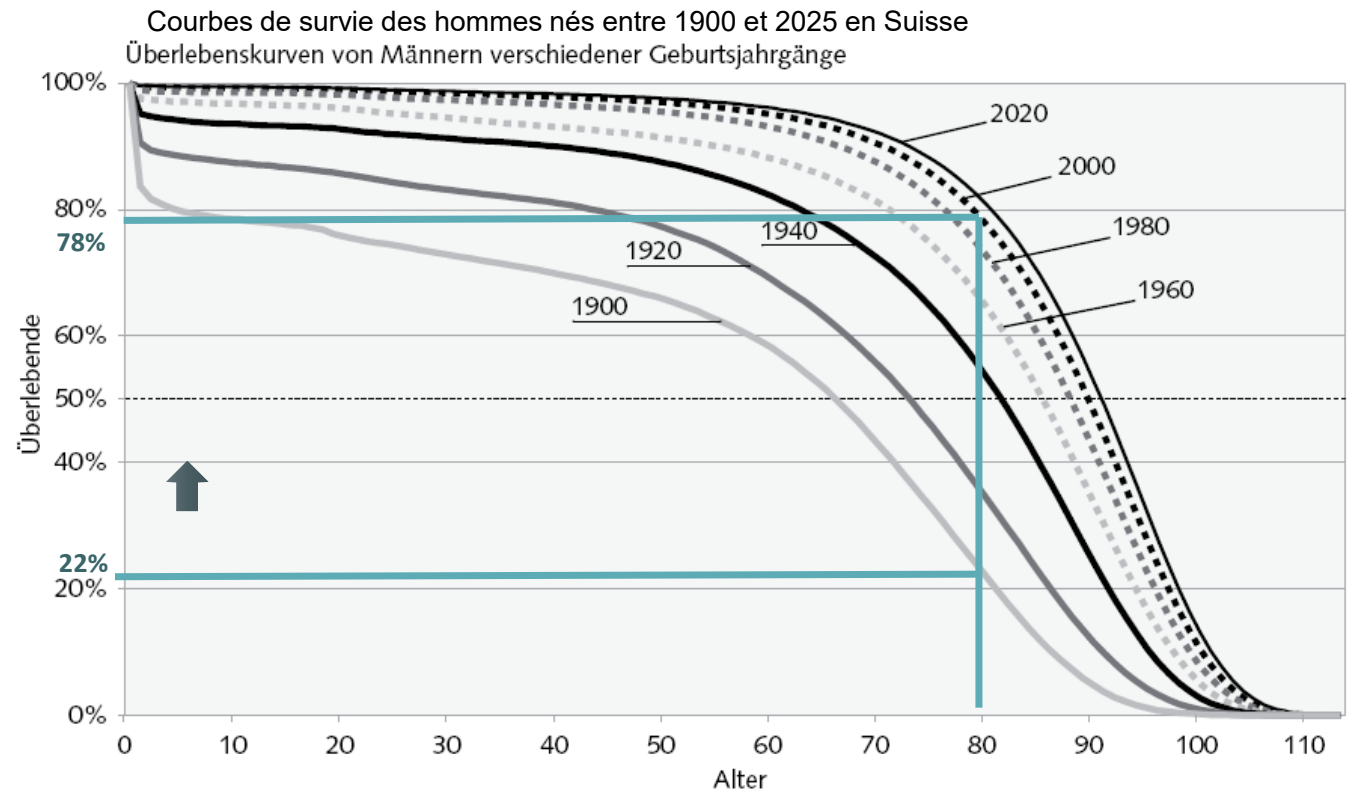
01 Risk de longévité

Risque de tendance

22% des hommes nés en 1900 étaient encore en vie à 80
78% des hommes nés en 2000 seront encore en vie à 80

Rectangularisation de la courbe de survie
Presque tous générations meurent dans même tranche d'âge.

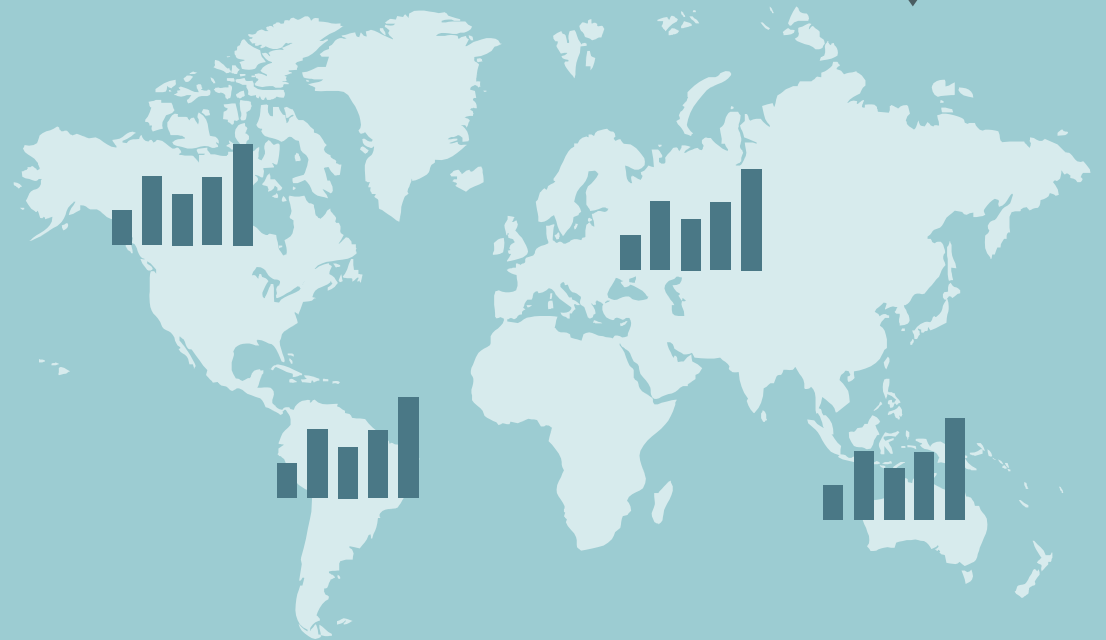
Mais quand exactement? (Etude DONG X et al. 2016)



Source: BFS (2006)

02 Les solutions de transfert de risque au marché

Quelle sont les solutions proposées par le marché pour transférer le risque de longévité ?



02 Les solutions de transfert de risque au marché

Instruments de marché

Buy out

Le cédant transfère tous les risques:
Longévité
Marché
Crédit

Buy In

Comme Buy out
Fonds de pension
s'occupe des rentiers

Longevity Swap

Risque de longévité a été transféré au Réassureur
Retenu le risque de financière (index ou indemnity)

Longevity bonds

Longevity bonds BNP 2004
SwissRe Bonds 2010 (Kortis)

Longevity derivatives (q-forward)

Insurance Linked Security

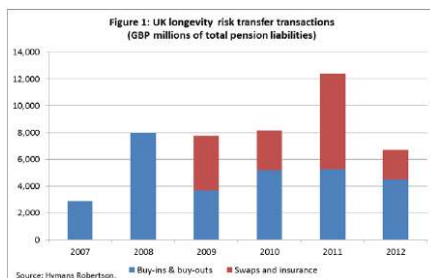
Longevity Linked Security

Reinsurance SideCar

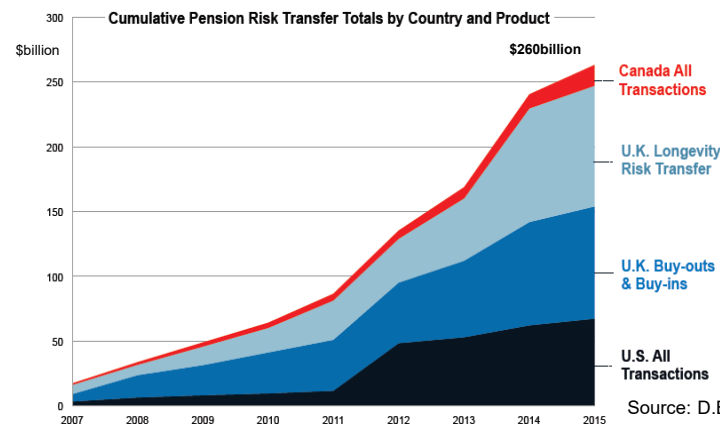
2012

2015

May-2020



Swaps and insurance
Buy-ins & buy-outs



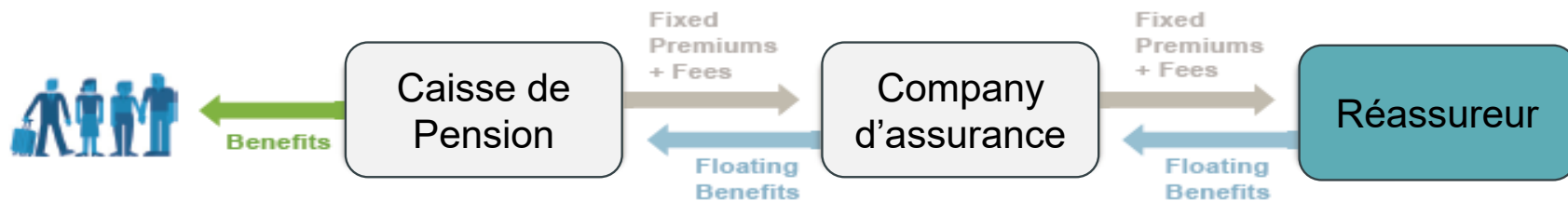
Longevity swap
NN Life vs CanadaLife, Munich Re,
SwissRe (Pay bas)

Source: Artemis

02 Les solutions de transfert de risque au marché

Longevity Swap mécanique

Win-win



Cédante choisit Longevity Swap car:

- ✓ Réduire le risque de longévité
- ✓ Paiement étalé et gestion de liquidité plus facile

Cédante choisit Longevity Swap car:

- ✓ Réduire le risque de longévité
- ✓ Réduire Capital requise SCR
- ✓ Paiement étalé et gestion de liquidité plus facile

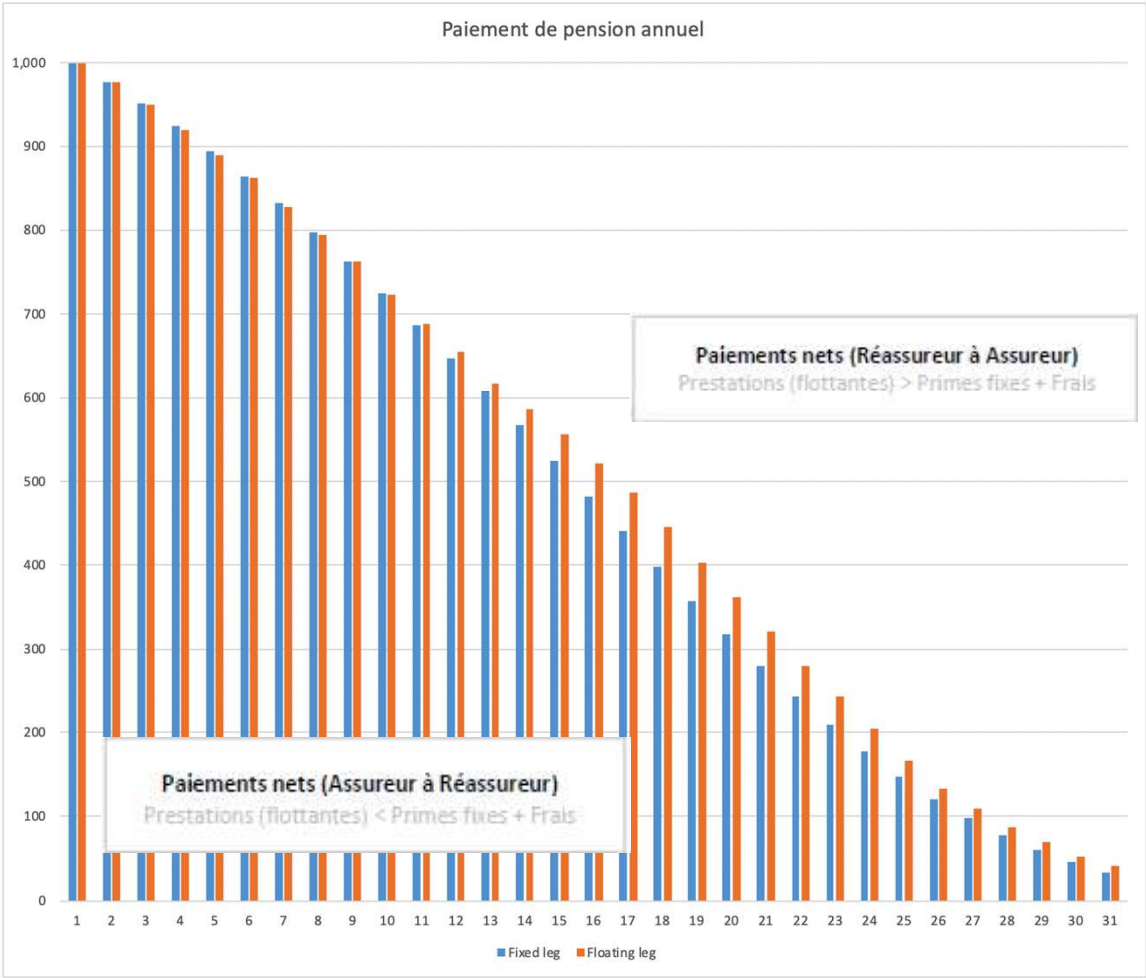
Réassureur choisit Longevity Swap car:

- ✓ Diversification son portefeuille
- ✓ Frais

- ⇒ Défis de tarification
- ⇒ Savoir faire
- ⇒ Avoir une minimum taille
- ⇒ Solvabilité suffisant

02 Les solutions de transfert de risque au marché

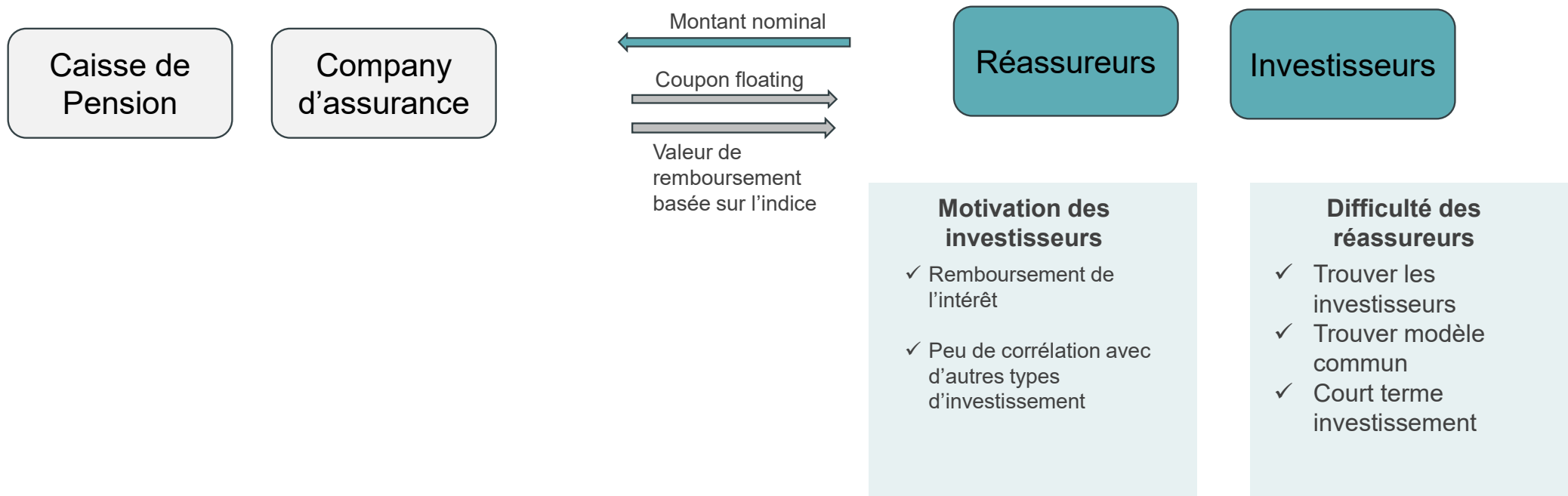
t	qx	qx_im	qx*	Fixed leg	Floating leg	net payment	ir	DF
				14'381	14'352			
0	2.2%	2.4%	2.4%	1'000	1000	0	0.5%	1.00
1	2.4%	2.6%	3.1%	976	976	0	0.5%	1.00
2	2.6%	2.9%	3.1%	950	946	-5	0.5%	0.99
3	2.8%	3.1%	2.9%	923	916	-7	0.5%	0.99
4	3.1%	3.4%	3.6%	894	890	-4	0.5%	0.98
5	3.4%	3.7%	3.6%	864	858	-6	0.5%	0.98
6	3.7%	4.1%	4.5%	832	827	-5	0.5%	0.97
7	4.0%	4.4%	5.2%	798	789	-9	0.5%	0.97
8	4.4%	4.8%	5.6%	762	748	-14	0.5%	0.96
9	4.8%	5.3%	5.2%	726	706	-20	0.5%	0.96
10	5.2%	5.7%	6.0%	688	669	-18	0.5%	0.95
11	5.7%	6.2%	5.9%	648	629	-19	0.5%	0.95
12	6.2%	6.8%	7.1%	608	592	-16	0.5%	0.94
13	6.7%	7.4%	7.3%	566	550	-17	0.5%	0.94
14	7.3%	8.0%	6.5%	525	510	-15	0.5%	0.93
15	7.9%	8.7%	7.0%	483	476	-6	0.5%	0.93
16	8.6%	9.5%	9.2%	440	443	3	0.5%	0.92
17	9.3%	10.3%	8.4%	399	402	3	0.5%	0.92
18	10.1%	11.2%	10.1%	358	368	11	0.5%	0.91
19	11.0%	12.1%	9.7%	318	331	13	0.5%	0.91
20	11.9%	13.1%	12.3%	279	299	19	0.5%	0.91
21	12.9%	14.2%	11.5%	243	262	19	0.5%	0.90
22	13.9%	15.3%	15.0%	208	232	24	0.5%	0.90
23	15.0%	16.5%	19.7%	177	197	21	0.5%	0.89
24	16.2%	17.8%	18.9%	147	158	11	0.5%	0.89
25	17.5%	19.2%	17.9%	121	128	7	0.5%	0.88
26	18.8%	20.7%	22.7%	98	105	8	0.5%	0.88
27	20.2%	22.2%	26.3%	78	82	4	0.5%	0.87
28	21.7%	23.9%	31.5%	60	60	0	0.5%	0.87
29	23.3%	25.6%	29.8%	46	41	-5	0.5%	0.87
30	24.9%	27.4%	27.1%	34	29	-5	0.5%	0.86
31	26.6%	29.3%	34.8%	25	21	-4	0.5%	0.86
32	28.4%	31.3%	33.1%	18	14	-4	0.5%	0.85
33	30.3%	33.3%	32.6%	12	9	-3	0.5%	0.85
34	32.2%	35.5%	40.2%	8	6	-2	0.5%	0.84
35	34.2%	37.7%	39.1%	5	4	-1	0.5%	0.84
36	36.3%	39.9%	41.7%	3	2	-1	0.5%	0.84
37	38.4%	42.2%	39.2%	2	1	-1	0.5%	0.83
38	40.5%	44.6%	46.2%	1	1	0	0.5%	0.83
39	42.7%	47.0%	41.2%	1	0	0	0.5%	0.82
40	44.9%	49.4%	53.0%	0	0	0	0.5%	0.82



02 Les solutions de transfert de risque au marché

- Longevity bonds
- Longevity derivatives
- Insurance Linked Security
- Longevity Linked Security
- Reinsurance SideCar

Longevity bonds BNP 2004/ SwissRe Bonds Kortis 2010
q-forwards - JP Morgan & Société Générale



03 Défis et Opportunités

Taux d'intérêt

Le taux d'intérêt est très bas en ce moment. Quelle est l'importance de la longévité pour évaluer la réserve exposée?

Covid-19

- a. L'augmentation de décès impacte plus en court terme ou à long terme (Extreme long-term event vs Catastrophic event) ?
- b. À long terme, les personnes qui ont vécu cette période vivront plus long temps ?
- c. raccourcir la longévité ?

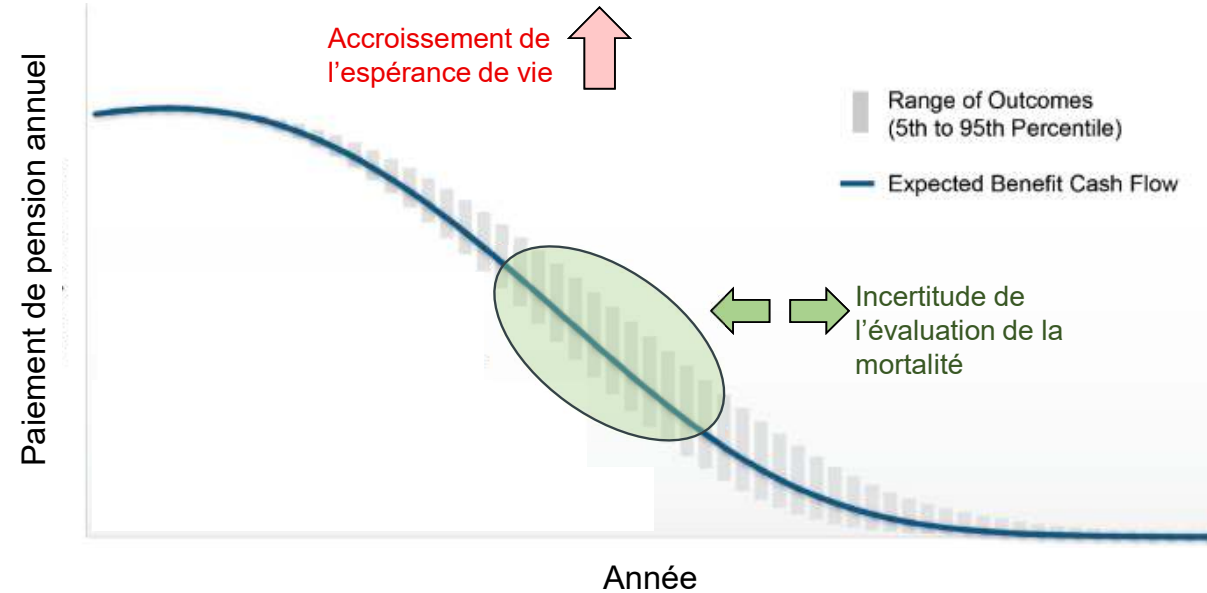
03 Défis et Opportunités

Risque de tendance ↑

- Améliorations de mortalité (**trend risk**)
- Espérance de vie plus grande que la génération précédente (**cohort risk**)

Volatilité ↔

- Des variations de la mortalité autour d'une tendance centrale (**basis risk**)
- Due à cause de décès (**Extreme long term Events**)
- À un événement ponctuel (**Catastrophic risk**)



- ✓ Longévité implique une duration plus long + taux d'intérêt très bas => Défis pour couvrir l'engagement de bénéfice.
- ✓ L'incertitude de l'événement ponctuel conduit à un ajustement approprié pour évaluer (**la cause de décès et l'événement ponctuel**)

03 Défis et Opportunités

Diversification du portefeuille

la longévité (exposée aux rentes viagères) et de la mortalité (exposée à assurance-vie)

Pour tarification

ressources d'étude (collection données)
=> nouveau produits

1. Equilibre entre garantie et risque

Pour tarification (asymétrie entre assurer vs réassurer)

2. Régulation

IFRS 17 devient difficile pour des acteurs (appliquent la valeur de marché vs la valeur statutaire => évaluer l'engagement différemment)

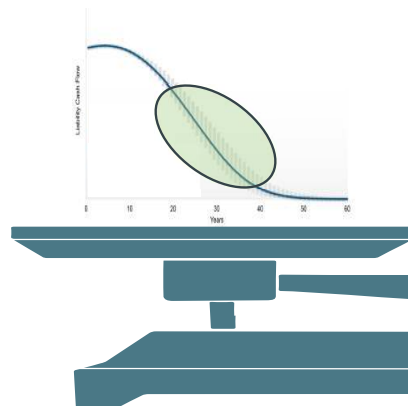
Marché potentiel

Seuls 2.5% de fonds de Pension ont été réduit le risque (UK)

3. Marché

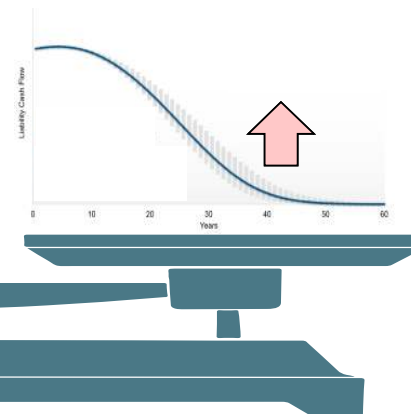
Covid-19

Covid apporte une bonne année de longévité



4. Covid

Covid-19 L'incertitude **sur le volume** d'augmentation du taux de décès et **la durée**

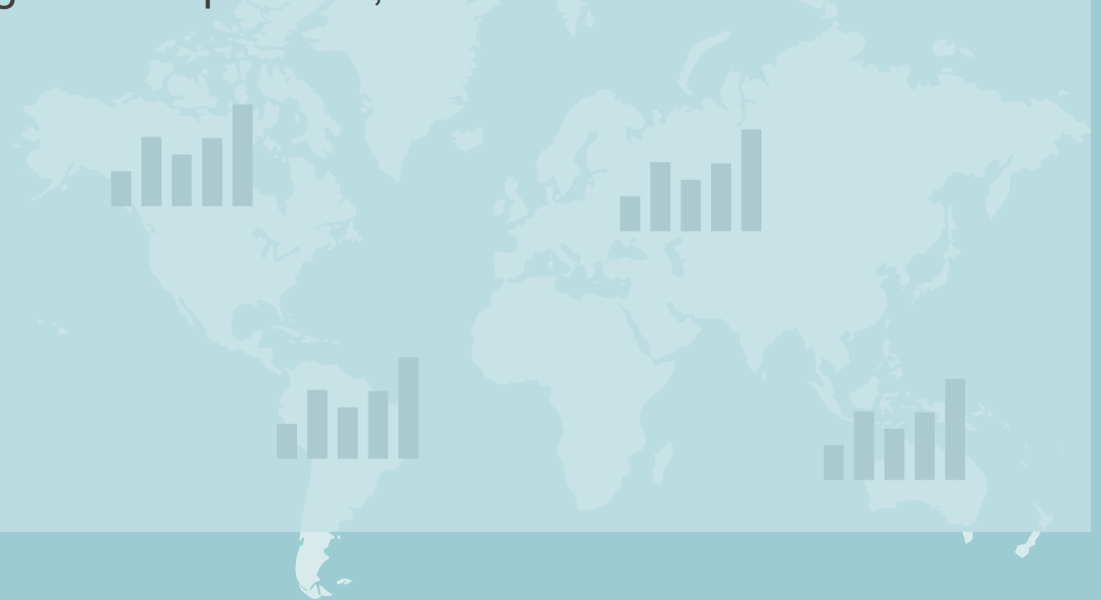


Opportunités

Défis

04 Conclusions

1. Le risque de longévité est une risque à long terme
2. Trouver une équilibre de la marge suffisante et de prix concurrentiel
3. Les solutions potentielles et le potentiel marché, les développements de données ouvrent une grande porte pour le marché de longévité. Cependant, il devrait travailler en collaboration avec l'autorité surveillance



Sources

1. Quynh Nguyen (April 2020). Corona time
2. D.Blake et al. (2018). Still living with mortality, British Actuarial journal
3. D.Blake, A.J.G.Cairns, K.Dowd (2006). living with mortality 2006, IoA
4. Joint Forum (2013). Basel Committee on Banking Supervision
5. Les données de transactions sur LRT (Longevity Risk transfer), Artemis
6. Amy Kessler (2018), Longevity Risk and reinsurance
7. Steven Baxter (2018), Mortality & Longevity Seminar 2018
8. DONG X. et al. (2016). Evidence for a limit to human lifespan, Nature

Appendix



Mortality model

(Modélisation stochastique de mortalité
Meilleure estimation du Passif
+ évaluation de la longévité

Choix de:

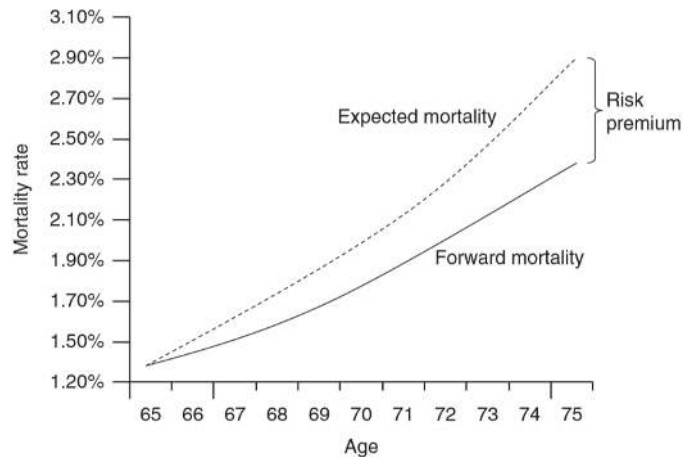
Model

Period

Cohort effects

calibration period sur les données
historique

Pour l'estimer l'incertitude autour de
BE



q-forward maturity at age 75

Source: Still living with mortality (D.Blake 2018)

Stochastic mortality models

$$\ln(m_{x,t}) = \alpha_x + \beta_x \kappa_t + \varepsilon_{x,t},$$

Gompertz (1825) force de mortalité en fonction age

Lee & Carter (1992) introduit en plus de l'age, un deux facteur, année observation

Many others models:

Cairns-Blake-Dowd **CBD** mortality model: modelling 55+ taux de décès

Cohort effect linked to when a person was born (factors for certain illness)

APC (Age – Periode – Cohorte)

Deterministic mortality models (adjustment sur estimation de BE)

Solvabilité II

1. SCR représente le capital nécessaire pour absorber les pertes provoquées par un choc majeur.
Le capital devrait suffire pour assurer que l'entreprise survive dans 12 prochains mois avec 99.5% proba

Standard stress test: un choc de 20% de réduction de taux de décès pour tous âges
(=1.5 année supplémentaire d'espérance de vie = 7% augmentation de passif dans UK 65 male)

$$SCR_0^{long\acute{e}vit\acute{e}} = BEL_0^{choc} - BEL_0$$

$$TP_0 = BEL_0 + RM_0,$$

$$BEL_0 = \sum_{t \geq 0} \mathbb{E}_0(L_t) \cdot P_0(t).$$

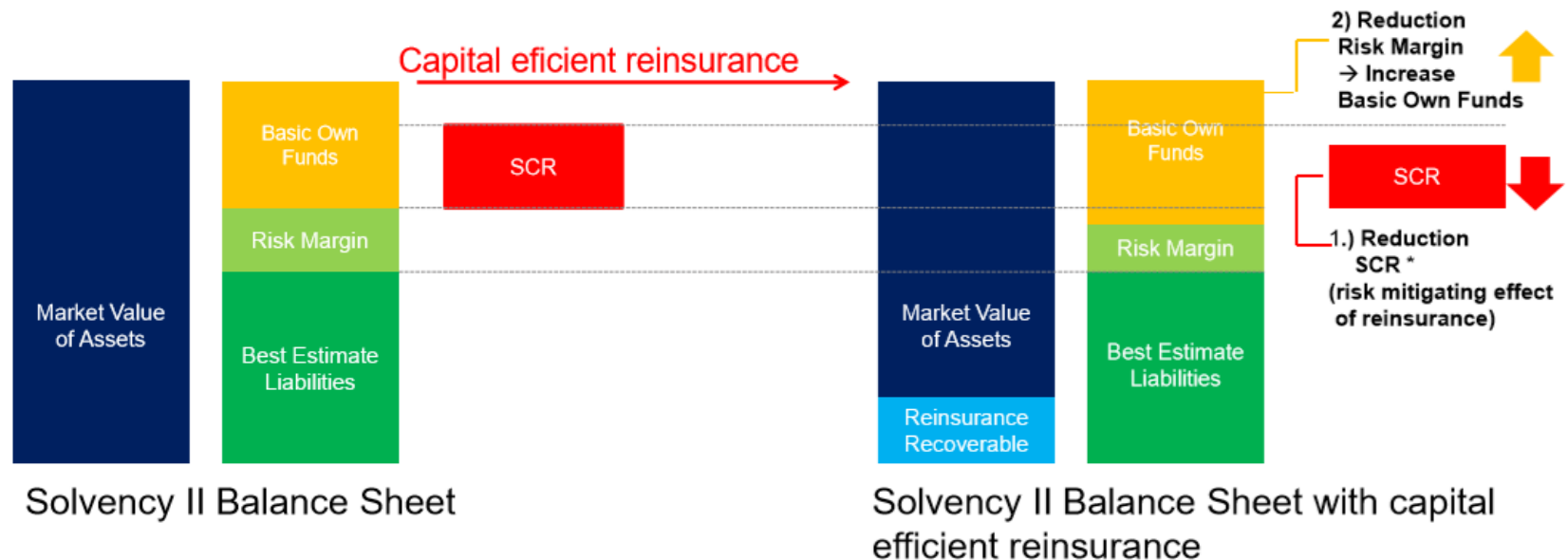
1. SCR capital devrait dépendre:

- ✓ Moyen âge. Plus jeune => plus de capital
- ✓ Taux de progression moyen => montant de bénéfice => plus de capital

Solvabilité II

Double effect of reinsurance to the SII solvency ratio: $\frac{BOF}{SCR}$

1. Reduction of the capital requirement and
2. Increase of available capital



* The reinsurer's counterparty risk will (slightly) increase the SCR

Risk Transfer Market

*Pension liabilities \$60trn – \$80trn
(D.Blake 2018)*

Potential buyers of
longevity risk protection

DBP funds

Annuity providers

Reinsurer (**Longevity swap**)

Life Settlement funds

Potential sellers of
longevity risk protection

Life insurance

Pharmaceutical comp (**longevity
bonds**)

Government (**longevity bonds**)

ILS Investors

Hedge Premium = Best Estimate + Risk loading (expected cost of capital)

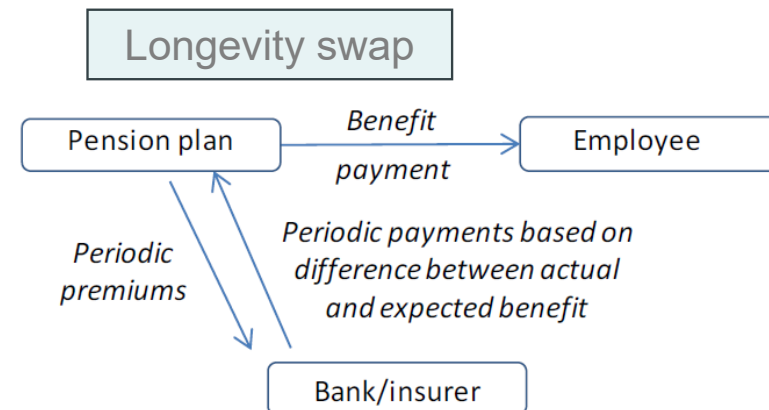
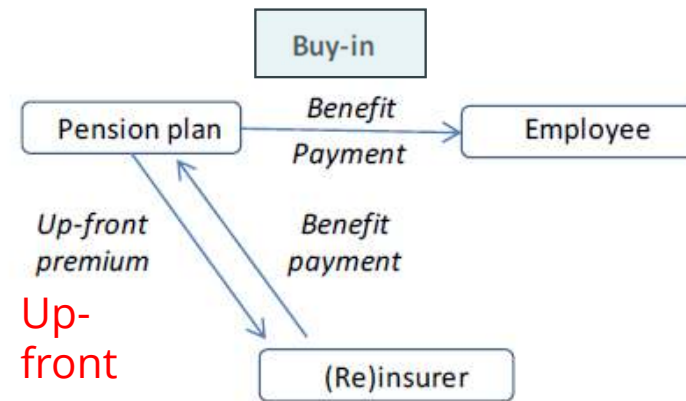
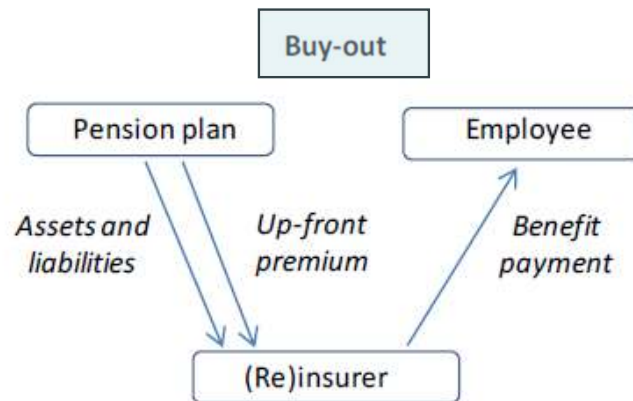
Un produit traditionnel de réassureur: Quote-part

Bilan économique d'une quote-part de longévité

Without Reinsurance		With Reinsurance	
Assets	Liabilities	Assets	Liabilities
Asset	Own Funds	Assets	Own funds
	Best Estimate Liab. + Risk Margin	Reinsurance Liabilities	BEL + RM kept
			ceded

l'assureur est amené à transférer une portion des provisions mathématiques et des actifs associés à son portefeuille de rentes viagères au réassureur

Buy in buy out structure



asset risk (ie the investment return) still remains
 Depend on index_base, Floating and fixed leg
 will be updated with inflation => remains with cedant

Longevity swap index based – indemnity based

Index vs indemnity longevity swaps

Risk protection



Capital market securities

Longevity Bond Kortis 2010

- Motivation:**

- Buy in/out longevity swap (35bn in UK alone 2015) reinsurance started to investigate new methods for managing this risk
- pensions annuities payment in **UK (75-85)** and life insurance in **US (55-65)**

- Cedent / sponsor:** Swiss Re (transfer of extreme longevity risk to the capital market)

- Risks / perils covered:** Longevity risk

- Size:** \$50m

- Trigger type:** Longevity index (during 8 years)

- Ratings:** S&P: 'BB+'

- Date of issue:** Dec 2010

Investors will be bearing the risk of mortality improvement in UK faster than in the US on this age group.

If it does not happen, they get money back and high rate of interest on bond (4.72% per year). Kortis bond is not a true longevity bond in the sense that it hedges the longevity trend in a particular population. Rather it transfers the risk associated with the spread (or difference) between the longevity trends for two different population groups, rather than the trends themselves.

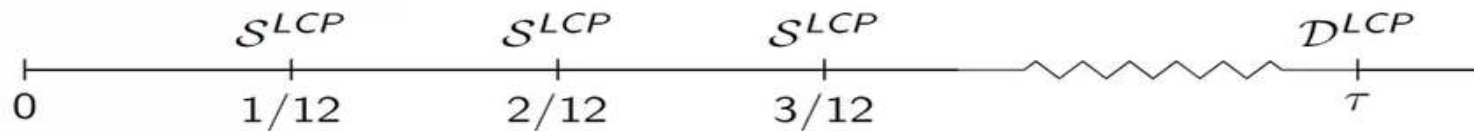
Capital market securities

Longevity Bond

Longevity Bond Designs - Basis Bonds

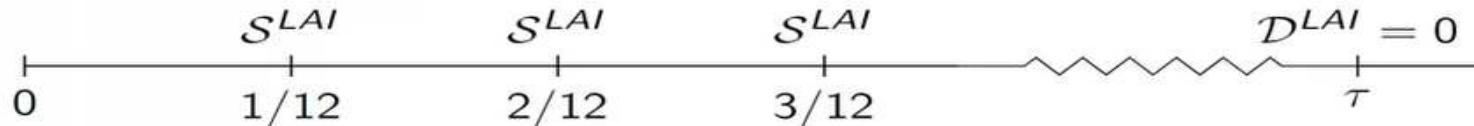
Lifetime coupon and principal bond (LCP Bond)

- Monthly coupon payments while alive: $S^{LCP} = \frac{r_c}{12} \times \mathcal{D}^{LCP}$
- Full principal return on death: $\mathcal{D}^{LCP}$



Lifetime annuity income bond (LAI Bond)

- Monthly coupon payments while alive: S^{LAI}
- No principal return on death: $\mathcal{D}^{LAI} = 0$



Capital market securities

q-forwards

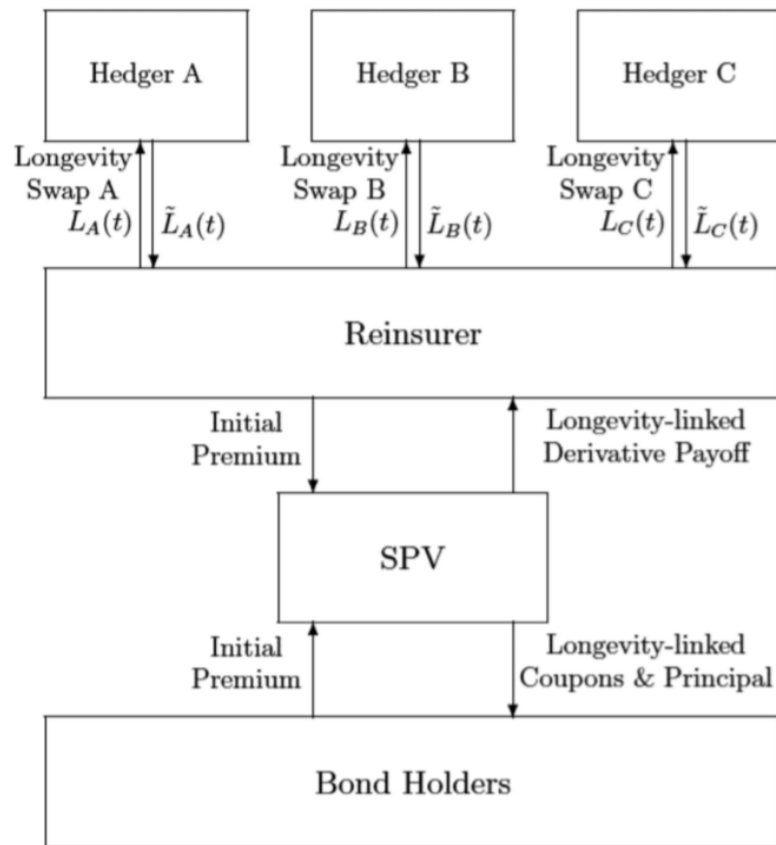


1. is a contract between two parties in which they agree to exchange an amount proportional to the actual **realised mortality rate** (of a given population), in return for an amount proportional to a **fixed mortality rate** that has been agreed at inception to be **payable at the maturity of the contract** (*no payment at inception*).

=> If mortality lower than predicted (fixed rate) => settlement is positive => Pension plan receives payment

2. it **hedged** the net liability **value** (not the actual individual annuity payments) – familiar in capital market
Whereas **Cash Flow hedges** are more common in the insurance world

Solution de Longevity Linked Security LLS



Cash flows under a LLS

Source: D.Blake 2018

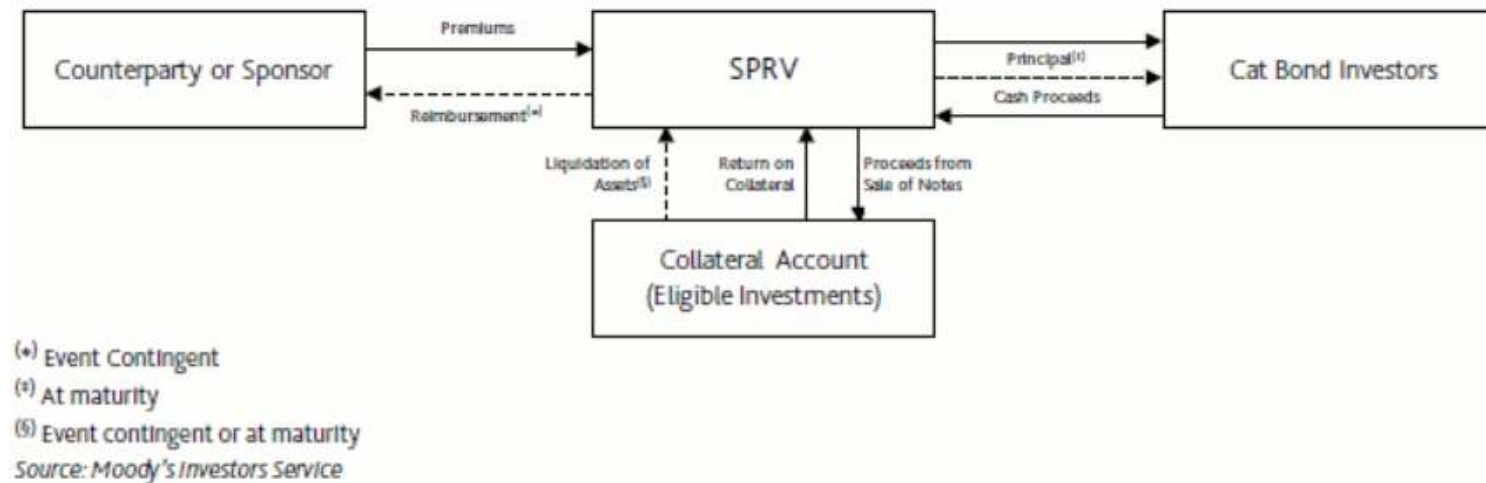
Pension plan, Annuity provider

Swap floating $L_A(t)$ for fixed $f(x) = \tilde{L}_A(t)$ (well diversified group)

SPV (special purpose vehicle) legal status/isolate risk
 use their own mortality experience at rate.
 CATbond structure well familiar with investors
 SPV invest in fixed-interest securities of appropriate duration
 or interest swap

Bondholders gain if mortality is heavier than anticipated.
 Receive coupons or a final repayment of principal
 (linked to value of index)

Insurance Linked Security - CAT Bonds



1. Catastrophe bond structures have been used to hedge risks of natural catastrophe risks, such as hurricane, earthquake, typhoon, European windstorm, thunderstorm, hail, and also life insurance related risks, such as mortality, longevity and health insurance claims.
2. Catastrophe modelling is vital to catastrophe bond transactions to provide analysis and measurement of events which could cause a loss as well as to define the exposed geographical region.

Solution de Reinsurance Sidecar

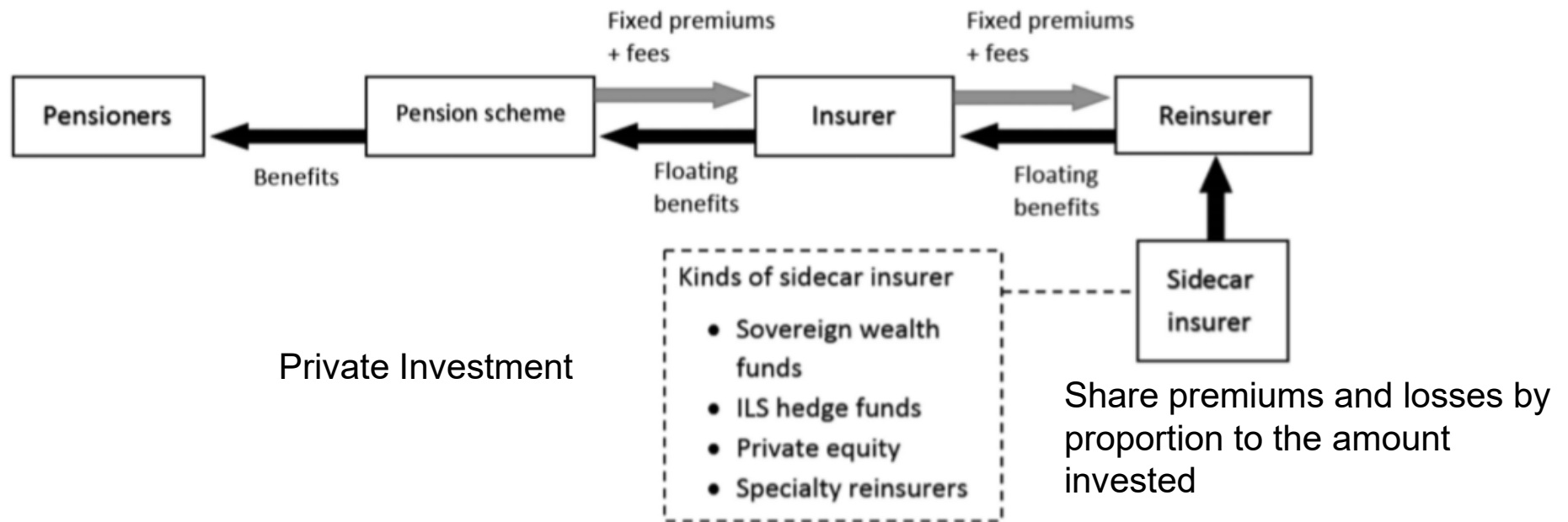


Figure 18. Typical sidecar structure

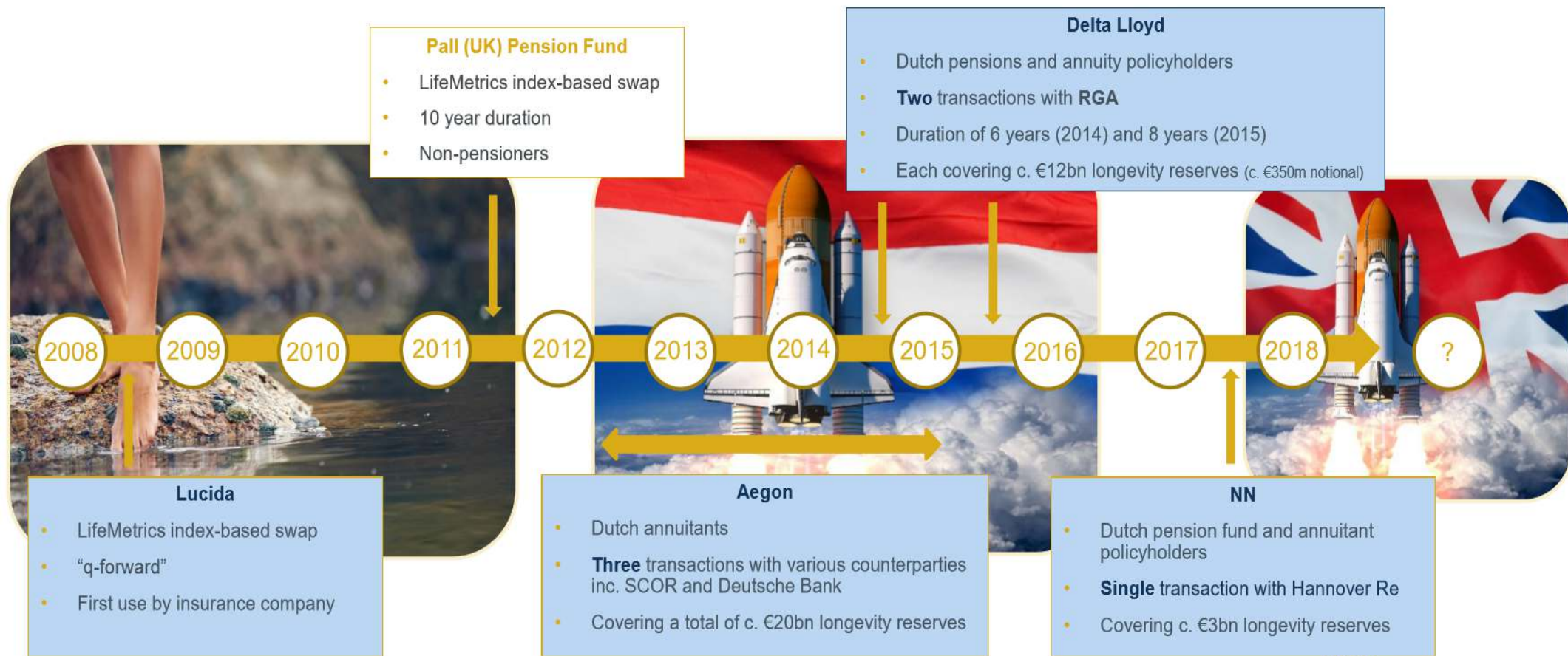
Source: PFI.

tension between the long-term nature of longevity risk and investor preference for a short-term investment horizon

Dutch market

1. Les autorités surveillance néerlandais et DNB (Dutch National Bank) évaluer longevity hedge en cas par cas.
2. Delta Lloyd's a capital ratio réduit de 14% à la fin l'année 2015 apres «intense discussions» due à un déaccord avec DNB (inclusion d'une réduction de la marge de risque sur les deux couverture de longévité, DNB considère index-based hedge comme une instrument financiere mais indemnity-based comme une réassurance contract.)
3. En 2016 DNB clarifié sa position, il a accord que le capital requise pour l'index-based swap devrait proportionné (risque transfert) mais «out of money» pour les dernières transaction

Transactions to date



Institute
and Faculty
of Actuaries

Longevity limited and Trend slow down since 2011 (UK)

Mortality improvements in UK males averaged
0.6% p.a. since 2011,
3.2% p.a. in the decade before and
1.5–2% between 1995 and 2000

