

## SolvenSwiss – le test de solvabilité pour les caisses de pension

### Cas d'étude n°3

Considérons une caisse de pension dont la fortune s'élève, fin 2006, à CHF 800'000'000, distribuée selon l'indice de référence LPP25+. Dans le cas présent, les frais de gestion s'élèvent à 50 points de base par année et le taux technique, indiqué dans le rapport de gestion 2006, est de 3.5%. Dans l'onglet « Inputs », sous « Cash flows hypotheses », vous trouverez la projection des versements de la caisse sur 80 ans, contributions et pensions comprises.

*La feuille de calcul excel Solvenswiss\_S3 permet de suivre ce cas en parallèle.*

#### Distribution de la fortune

Obligations suisses	40%)	CHF 320'000'000
Obligations monde	(25%)	CHF 200'000'000
Actions suisses	(7,5%)	CHF 60'000'000
Actions monde	(12,5%)	CHF 100'000'000
Immobilier suisse	(7,5%)	CHF 60'000'000
Immobilier monde	(2,5%)	CHF 20'000'000
Investissements alternatifs	(2,5%)	CHF 20'000'000
Private equity	(2,5%)	CHF 20'000'000

Dans ce scénario, on suppose une volatilité de 5% sur les cash flows<sup>1</sup>, ce qui implique une erreur potentielle sur l'estimation des cash flows futurs<sup>2</sup>.

Par défaut, des hypothèses de marché sont fournies dans la partie droite de l'onglet « Inputs », comme montré dans l'illustration 2. Les résultats de l'analyse sont présentés dans l'onglet « Results ». Ils se composent de trois parties : l'analyse technique, l'analyse des risques et la contribution aux risques.

#### L'analyse technique (illustration 3)

Le haut de la feuille « Results » contient l'analyse technique. On y retrouve la distribution de la fortune, les frais de gestion ainsi que le rappel du taux technique de 3.5%, comme entrés dans l'onglet « Inputs ». Le taux technique de référence est considéré comme taux attendu, celui-ci correspond à la valeur technique des engagements qui s'élèvent à CHF 886'793'847, le montant reflétant l'addition des cash flows actualisés par le taux technique<sup>3</sup>.

Avec ce taux technique, le degré de couverture de la caisse est de 90.21%. Il correspond au rapport entre la fortune et la valeur technique des engagements. Ce résultat implique que le nombre d'années couvertes ne sera que de 24, la caisse sera donc en déficit dès l'année 25 ; le détail de ce calcul peut être trouvé sous l'onglet « Cash flows ».

Dans ce cas d'étude, le taux d'équilibre est évalué à 4.40%, ce qui signifie que, pour que la caisse puisse faire face à ses engagements durant 80 années, le portefeuille doit fournir un rendement minimum évalué à 4.40%.

#### L'analyse des risques (illustration 4)

La section intermédiaire de la feuille « Results » contient l'analyse des risques liés à la variabilité des marchés et à l'estimation des cash flows. Suivant les hypothèses de marché et la distribution des cash flows, le degré de couverture attendu de la caisse, « funding ratio », est de 123.55% et la valeur des provisions nécessaires, « Expected value », se monte à CHF 663'804'081. Ainsi, la part de la fortune placée dans le portefeuille courant suffit à couvrir les engagements dus.

<sup>1</sup> Il s'agit d'une valeur arbitraire. Seul l'actuaire ayant calculé ces cash flows peut déterminer une incertitude sur son estimation.

<sup>2</sup> La cause de cette erreur n'est pas explicite ici.

<sup>3</sup>  $23'685'024 / 1.035 + 37'445'009 / 1.035^2 + \dots + 29 / 1.035^{80} = 886'793'847$

Concernant les risques à la baisse, plusieurs scénarios sont proposés. Correspondant aux diverses évolutions des marchés – de plus favorable (50%) à moins favorable (99,5%) –, ils sont classés en fonction de leur gravité et portent les qualificatifs de « Median », « Low », « Unlucky », « Very unlucky » et « Extreme ». Pour simplifier l'explication, nous nous focaliserons sur le scénario « Unlucky » (95%). Il nous indique une situation qui se produirait dans 5% des pires cas de marché prévus par le modèle. Les autres scénarios correspondent à des niveaux de risque plus ou moins élevés.

Si la caisse veut se protéger contre une évolution des marchés attendue lorsque ce scénario à 5% se réalise, elle doit disposer aujourd'hui de CHF 909'134'874. En conséquence, les réserves de fluctuation de valeur devront s'élever à 2.52% de la valeur de ses engagements techniques<sup>4</sup>. Cette valeur correspond à l'*expected shortfall* (« Conditional VaR » ou « CVaR ») à 95% de l'évaluation des engagements techniques. Bien que cette utilisation relève d'un choix arbitraire, Fundo estime qu'il s'agit d'une référence tout à fait acceptable pour les caisses de pension suisses si l'on considère leurs pratiques actuelles en matière de gestion du risque aussi bien dans les domaines bancaire qu'assurantiel.

### **L'analyse des sources de risque (illustration 5)**

Le tableau de l'illustration 4 montre une analyse des sources de volatilité de l'évaluation des provisions nécessaires. Cette volatilité, ici exprimée par l'écart-type de CHF 105'295'335, se décompose selon deux axes : un axe horizontal découpé en périodes temporelles et un axe vertical reprenant les classes d'actifs et le passif. Grâce à ce tableau, il est possible de visualiser et d'identifier les sources les plus importantes des risques<sup>5</sup> qui pèsent sur la caisse de pension. La volatilité est portée à 89.77% par les 10 premières années. Bien que faiblement investie en actions, la caisse reste encore relativement exposée aux risques liés à cette classe d'actifs (18.70% + 34.03% = 52.73%), et plus particulièrement aux actions monde (34.03%). Il faut ajouter à cela que 1.98% du risque total est lié à l'évaluation des cash flows.

### **Conclusions**

Le cas que nous venons d'analyser nous a permis de simuler la solvabilité d'une caisse de pension fictive avec des engagements sur 80 ans. Avec un degré de couverture technique de 90.21%, la caisse est en déficit ; sa fortune ne suffit pas à couvrir ses engagements techniques évalués à CHF 886'793'847. Son exposition aux marchés l'oblige en outre à constituer des réserves de fluctuation de valeur de 2.52%, soit CHF 22'341'027. Elle doit donc se recapitaliser à hauteur de CHF 86'793'847 (pour combler son déficit) et ajouter à ce montant CHF 22'341'027 (pour constituer une réserve), soit un total de CHF 109'134'874.

---

<sup>4</sup>  $(1+0.0252) * 886'793'847 = 886'793'847 + 22'341'027 = 909'134'874$

<sup>5</sup> Risques de marché et d'évaluation des cash flows.

# Illustrations

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Arial 10

H12  $f(x)$   $\Sigma$   $=$   $=G12*0.1$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Instructions: provide the informations in yellow cells or accept default values, if provided.				Note: only yellow cells are not protected. Password is « Unlock».						
3											
4											
5	Parameters from the pension funds				Cash flows hypotheses			Market hypotheses			
6											
7											
8											
9											
10											
11	Assets	Allocation			Year	Expected value	Volatility			returns	
12	Swiss bonds	40.00%			+1	23,685,024	2,368,502	Swiss bonds	5.28%		
13	World bonds	25.00%			+2	37,445,009	3,744,501	World bonds	5.88%		
14	Swiss equities	7.50%			+3	49,876,880	4,987,688	Swiss equities	13.09%		
15	World equities	12.50%			+4	59,482,681	5,948,268	World equities	8.84%		
16	Swiss real estate	7.50%			+5	66,418,169	6,641,817	Swiss real estate	7.02%		
17	World real estate	2.50%			+6	69,823,537	6,982,354	World real estate	11.35%		
18	Investments	2.50%			+7	70,157,809	7,015,781	Investments	8.97%		
19	Private equity	2.50%			+8	68,995,810	6,899,581	Private equity	14.93%		
20	Asset value		800,000,000		+9	65,697,330	6,569,733				
21	Management fees		0.50%		+10	61,972,033	6,197,203				
22	Technical rate		3.50%		+11	58,538,846	5,853,885				
23	The LPP2005 allocations are given below as references				+12	55,360,507	5,536,051				
24					+13	53,013,716	5,301,372				
25					+14	48,393,950	4,839,395				
26					+15	44,923,549	4,492,355				
27					+16	42,312,902	4,231,290				
28					+17	39,847,738	3,984,774				
29					+18	37,779,823	3,777,982				
30		LPP25	LPP40	LPP60	+19	35,837,094	3,583,709				
31	Swiss bonds	40.00%	30.00%	15.00%	+20	34,322,512	3,432,251				
32	World bonds	25.00%	20.00%	15.00%	+21	32,746,066	3,274,607				
33	Swiss equities	7.50%	10.00%	15.00%	+22	31,178,797	3,117,880				
34	World equities	12.50%	20.00%	30.00%	+23	29,630,765	2,963,077				
35	Swiss real estate	7.50%	5.00%	2.50%	+24	28,091,407	2,809,141				
36	World real estate	2.50%	5.00%	7.50%	+25	26,479,892	2,647,989				
37	Investments	2.50%	5.00%	7.50%	+26	24,890,352	2,489,035				
38	Private equity	2.50%	5.00%	7.50%	+27	23,312,300	2,331,230				
39					+28	21,649,658	2,164,966				
40					+29	20,015,544	2,001,554				
41					+30	18,420,059	1,842,006				
42					+31	16,853,197	1,685,320				
43					+32	15,348,359	1,534,836				
44					+33	13,908,979	1,390,898				
45					+34	12,536,534	1,253,653				
46					+35	11,253,028	1,125,303				

Inputs Results Cash flows Market index returns Moments of the portfolio Sensitivities Mom

Sheet 1 / 8 PageStyle\_Inputs STD Sum=2,368,502 84%

Illustration 1: entrées

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Arial 10

J17 f(x) Σ = World real estate

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										

Market hypotheses

	returns	Volatilities
Swiss bonds	5.28%	4.43%
World bonds	5.88%	5.06%
Swiss equities	13.09%	21.32%
World equities	8.84%	22.17%
Swiss real estate	7.02%	9.32%
World real estate	11.35%	24.13%
investments	8.97%	7.06%
Private equity	14.93%	34.52%

Correlations	bonds	bonds	equities	equities	estate	estate	investments	equity
Swiss bonds	100.00%	84.04%	3.98%	5.52%	64.13%	5.11%	34.67%	-23.72%
World bonds	84.04%	100.00%	-0.37%	-10.43%	50.28%	-9.31%	50.06%	31.93%
Swiss equities	3.98%	-0.37%	100.00%	82.57%	38.24%	62.91%	26.96%	63.92%
World equities	5.52%	-10.43%	82.57%	100.00%	25.39%	74.55%	27.39%	84.26%
Swiss real estate	64.13%	50.28%	38.24%	25.39%	100.00%	37.01%	45.83%	7.38%
World real estate	5.11%	-9.31%	62.91%	74.55%	37.01%	100.00%	14.41%	60.43%
investments	34.67%	50.06%	26.96%	27.39%	45.83%	14.41%	100.00%	25.32%
Private equity	-23.72%	31.93%	63.92%	84.26%	7.38%	60.43%	25.32%	100.00%

Inputs Results Cash flows Market index returns Moments of the portfolio Sensitivities Mom

Sheet 1 / 8 PageStyle\_Inputs STD Sum=0 104%

Illustration 2: hypothèses de marché

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Assets</b>	<b>Allocation</b>	<b>Annualized average return</b>	<b>volatility</b>		<b>1st January 19</b>
2	Swiss bonds	40.0%	5.25%	2.84%		
3	World bonds	25.0%	5.83%	3.19%		Average annualize
4	Swiss equities	7.5%	12.67%	16.11%		Annualised Historica
5	World equities	12.5%	8.44%	17.80%		Minimum
6	Swiss real estate	7.5%	7.02%	7.91%		1st quartile
7	World real estate	2.5%	10.94%	18.22%		Median return
8	Alternative investments	2.5%	8.88%	4.43%		3rd quartile
9	Private equity	2.5%	13.68%	23.85%		Maximum
10	<b>Portfolio</b>	<b>100%</b>	<b>6.90%</b>	<b>4.91%</b>		
11						
12						
13	<b>Asset value</b>	<b>Managment fees</b>				
14	800,000,000.00	0.50%				
15						
16	<b>Technical analysis</b>					
17						
18		<b>Unlucky scenario</b>	<b>Expected scenario</b>	<b>Lucky scenario</b>		
19	Technical rate	2.50%	3.50%	4.50%		
20	Technical liabilities	1,002,597,669	886,793,847	790,915,072		
21	Funding ratio	79.79%	90.21%	101.15%		
22	Covered years	19	24	100		
23						
24	Duration (years)	11.935276566524				
25	Convexity (years <sup>2</sup> )	224.686345195099				
26	Equilibrium rate	4.40%				
27						
28	<b>Risk analysis</b>					
29						
30		<b>Expected value</b>	<b>Standard deviation</b>			
31	Liabilities	663,804,081	105,295,335			
32	Funding ratio	123.55%	19.60%			
33						
34		<b>Extreme scenario</b>	<b>Very unlucky scenario</b>	<b>Unlucky scenario</b>	<b>Low scenario</b>	<b>Median scenario</b>
35	Level	99.5%	99.0%	95.0%	75.0%	
36	VaR of the funding ratio	81.30%	84.56%	94.15%	109.72%	
37	CVaR of the funding ratio	77.43%	80.26%	88.30%	100.16%	
38	VaR of the liabilities	983,989,099	946,041,698	849,676,859	729,156,408	6
39	CVaR of the liabilities	1,035,398,021	999,185,944	909,134,874	803,549,210	7

Illustration 3: analyse technique

	A	B	C	D	E	F
16	<b>Technical analysis</b>					
17						
18		Unlucky scenario	Expected scenario	Lucky scenario		
19	Technical rate	2.50%	3.50%	4.50%		
20	Technical liabilities	1,002,597,669	886,793,847	790,915,072		
21	Funding ratio	79.79%	90.21%	101.15%		
22	Covered years	19	24	100		
23						
24	Duration (years)	11.935276566524				
25	Convexity (years <sup>2</sup> )	224.686345195099				
26	Equilibrium rate	4.40%				
27						
28	<b>Risk analysis</b>					
29						
30		Expected value	Standard deviation			
31	Liabilities	663,804,081	105,295,335			
32	Funding ratio	123.55%	19.60%			
33						
34		Extreme scenario	Very unlucky scenario	Unlucky scenario	Low scenario	Median scenario
35	Level	99.5%	99.0%	95.0%	75.0%	50.0%
36	VaR of the funding ratio	81.30%	84.56%	94.15%	109.72%	122.02%
37	CVaR of the funding ratio	77.43%	80.26%	88.30%	100.16%	108.07%
38	VaR of the liabilities	983,989,099	946,041,698	849,676,859	729,156,408	655,607,255
39	CVaR of the liabilities	1,035,398,021	999,185,944	909,134,874	803,549,210	746,951,692
40	Fluctuation reserves to VaR	10.96%	6.68%	0.00%	0.00%	0.00%
41	Fluctuation reserves to CVaR	16.76%	12.67%	2.52%	0.00%	0.00%
42						
43	<b>on the liabilities</b>					
44						
45		Sum	Years 1 to 5	Years 6 to 10	Years 11 to 20	Years 21 to 40
46	Sum	100.00%	63.91%	25.86%	9.52%	0.70%
47	Swiss bonds	13.50%	8.70%	3.45%	1.26%	0.09%
48	World bonds	8.87%	5.72%	2.27%	0.83%	0.06%
49	Swiss equities	18.70%	12.05%	4.77%	1.75%	0.13%
50	World equities	34.03%	21.92%	8.69%	3.19%	0.23%
51	Swiss real estate	6.53%	4.21%	1.67%	0.61%	0.04%
52	World real estate	6.04%	3.89%	1.54%	0.57%	0.04%
53	Alternative investments	1.29%	0.83%	0.33%	0.12%	0.01%
54	Private equity	9.05%	5.83%	2.31%	0.85%	0.06%

Illustration 4: analyse des risques

Contribution to the risk on the liabilities							
A	B	C	D	E	F	G	
22	Covered years	19	24	100			
23							
24	Duration (years)	11.935276566524					
25	Convexity (years <sup>2</sup> )	224.686345195099					
26	Equilibrium rate	4.40%					
27							
28	<b>Risk analysis</b>						
29							
30		Expected value	Standard deviation				
31	Liabilities	663,804,081	105,295,335				
32	Funding ratio	123.55%	19.60%				
33							
34		Extreme scenario	Very unlucky scenario	Unlucky scenario	Low scenario	Median scenario	
35	Level	99.5%	99.0%	95.0%	75.0%	50.0%	
36	VaR of the funding ratio	81.30%	84.56%	94.15%	109.72%	122.02%	
37	CVaR of the funding ratio	77.43%	80.26%	88.30%	100.16%	108.07%	
38	VaR of the liabilities	983,989,099	946,041,698	849,676,859	729,156,408	655,607,255	
39	CVaR of the liabilities	1,035,398,021	999,185,944	909,134,874	803,549,210	746,951,692	
40	Fluctuation reserves to VaR	10.96%	6.68%	0.00%	0.00%	0.00%	
41	Fluctuation reserves to CVaR	16.76%	12.67%	2.52%	0.00%	0.00%	
42							
43	<b>Contribution to the risk on the liabilities</b>						
44							
45		Sum	Years 1 to 5	Years 6 to 10	Years 11 to 20	Years 21 to 40	Years > 40
46	Sum	100.00%	63.91%	25.86%	9.52%	0.70%	0.00%
47	Swiss bonds	13.50%	8.70%	3.45%	1.26%	0.09%	0.00%
48	World bonds	8.87%	5.72%	2.27%	0.83%	0.06%	0.00%
49	Swiss equities	18.70%	12.05%	4.77%	1.75%	0.13%	0.00%
50	World equities	34.03%	21.92%	8.69%	3.19%	0.23%	0.00%
51	Swiss real estate	6.53%	4.21%	1.67%	0.61%	0.04%	0.00%
52	World real estate	6.04%	3.89%	1.54%	0.57%	0.04%	0.00%
53	Alternative investments	1.29%	0.83%	0.33%	0.12%	0.01%	0.00%
54	Private equity	9.05%	5.83%	2.31%	0.85%	0.06%	0.00%
55	Cash flows	1.98%	0.76%	0.84%	0.35%	0.03%	0.00%
56							
57							
58							
59							
60							

Illustration 5: contributions aux risques