



Introduction à la Gestion Actif-Passif

Samy Collier
2 février 2021

Objectifs de l'intervention

Cours n°1

- Comprendre le positionnement de la gestion actif-passif chez les assureurs
- Comprendre les outils de pilotage des flux financiers :
 - Gaps de trésorerie
 - Gaps de duration
- Maîtriser les flux financiers et les mouvements comptables dans le temps
 - Impact trésorerie
 - Impact résultat
- Comprendre la notion de valeur d'un portefeuille d'assurance
 - Dans le référentiel Embedded Value
 - Dans le référentiel Solvabilité 2
- Introduction à la modélisation stochastique

Objectifs de l'intervention

TD n°1

- Être sûr de maîtriser les bases des tables de mortalités
- Premières manipulations sur les obligations
 - Déterminer un taux de coupon d'une obligation émise au pair
 - Comprendre la différence entre un taux couponné et un taux zéro-coupon
 - Introduction aux taux forward et à l'inflation de marché
 - Déterminer une marge additive
- Crée un échéancier de flux et déterminer les gaps
- Bonus / Homework :
 - Reproduire l'évolution du bilan level 2
 - Calculer la VIF et le BEL

Objectifs de l'intervention

Messages

- Cours orienté expérience professionnelle
- Les cas présentés sont simplifiés pour aller à l'essentiel mais vont se complexifier au fil des cours
- Les TD sont très importants :
 - Prévoir un PC pour suivre et reproduire les exemples
 - Participation grandement encouragée
- Evaluation :
 - 5 questions de cours
 - 1 exercice vu en TD + 1 exercice de réflexion

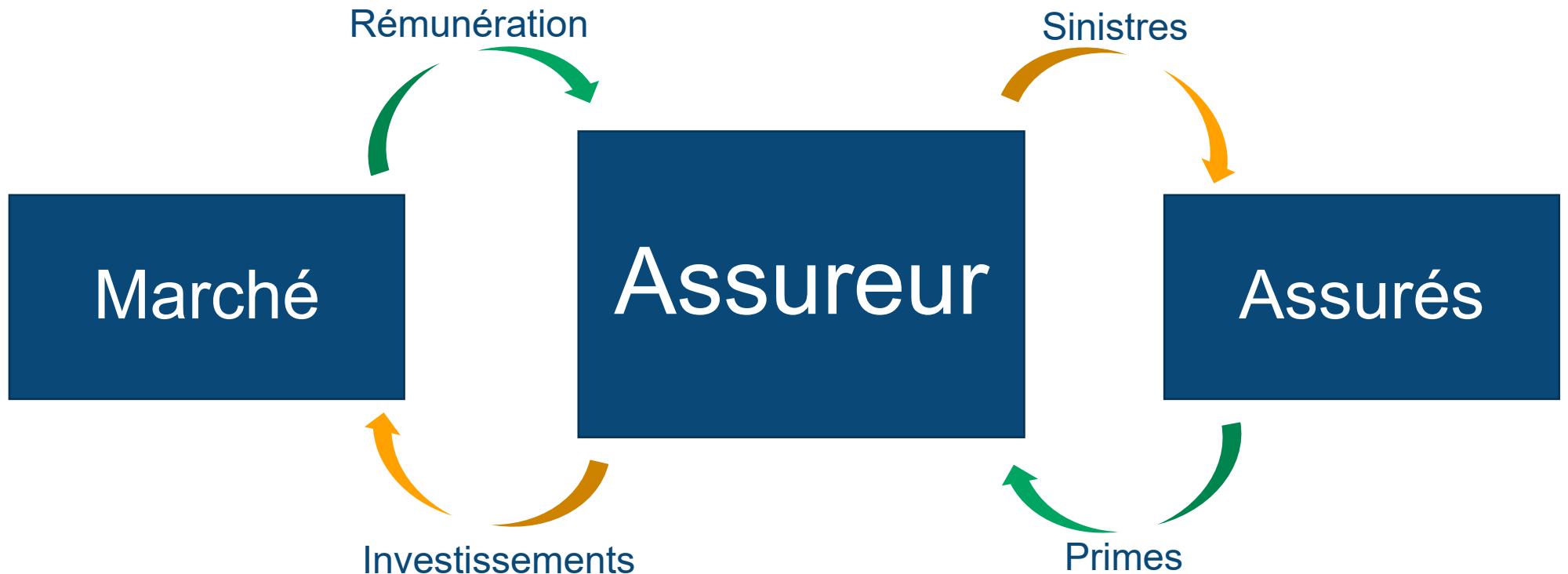


Les fondamentaux

Les fondamentaux

L'assurance

- Rappel : principes de base de l'assurance
 - L'assureur accepte une prime de l'assuré et le couvre en cas de sinistre
 - L'assureur investit la prime dans des actifs financiers qui offrent une rémunération



Les fondamentaux

Les investissements et les engagements

Les investissements

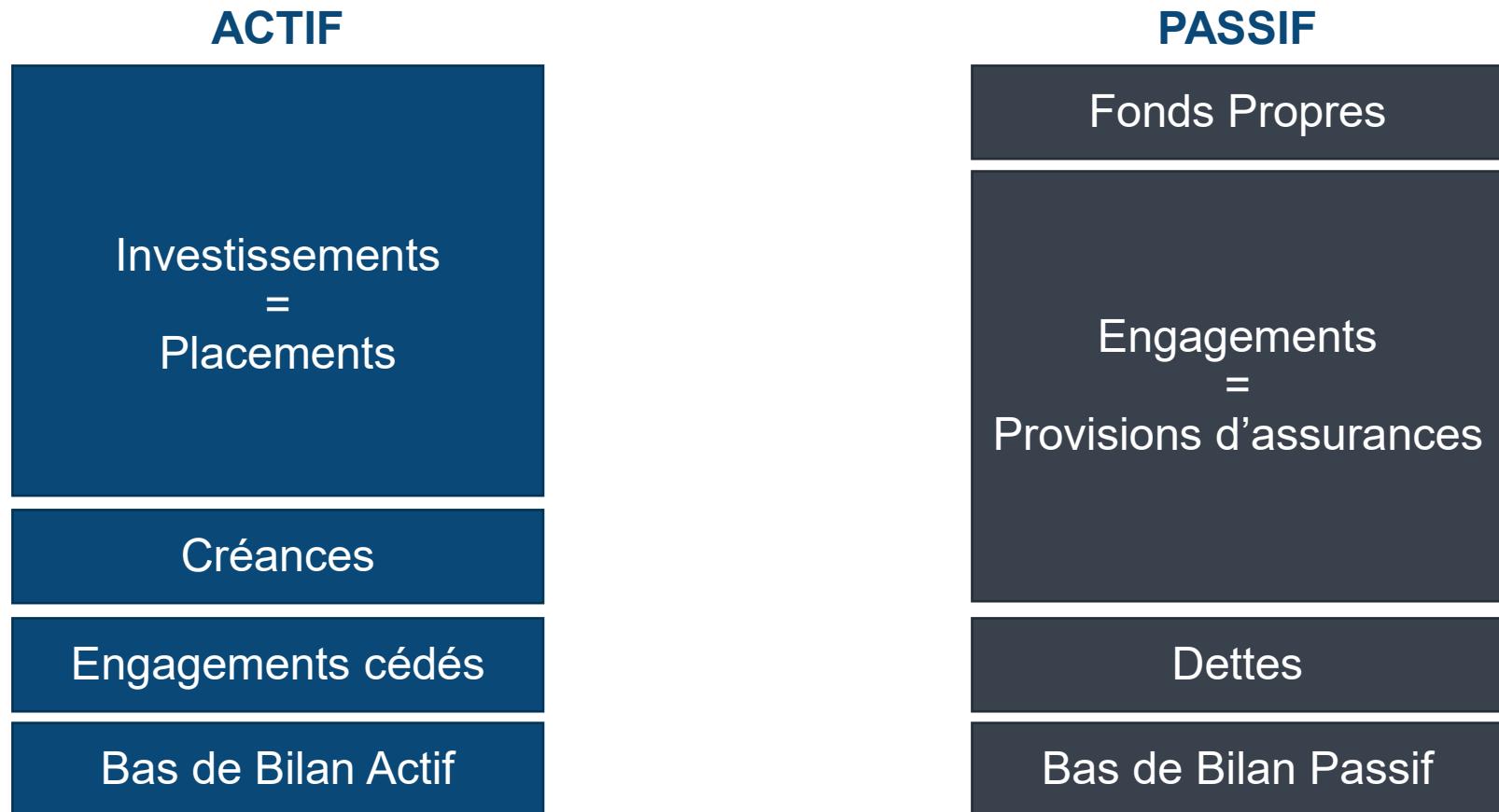
- Obligations (taux fixe, taux variable, inflation)
- Actions
- Immobilier
- Fonds (OPCVM, SCI...)
- Dérivés (Vanilles, Swaps...)
- Produits Structurés
- Futures
- Exotiques
- Créances

Les engagements

- Assurance Vie
 - Epargne
 - Retraite
 - Traditionnelle (Capital, Mixte...)
- Prévoyance / Santé
 - Emprunteur
 - Complémentaire Santé
 - Dépendance
- Automobile
- MRH
- Dépôts (banques)
- Réassurance
- Dettes

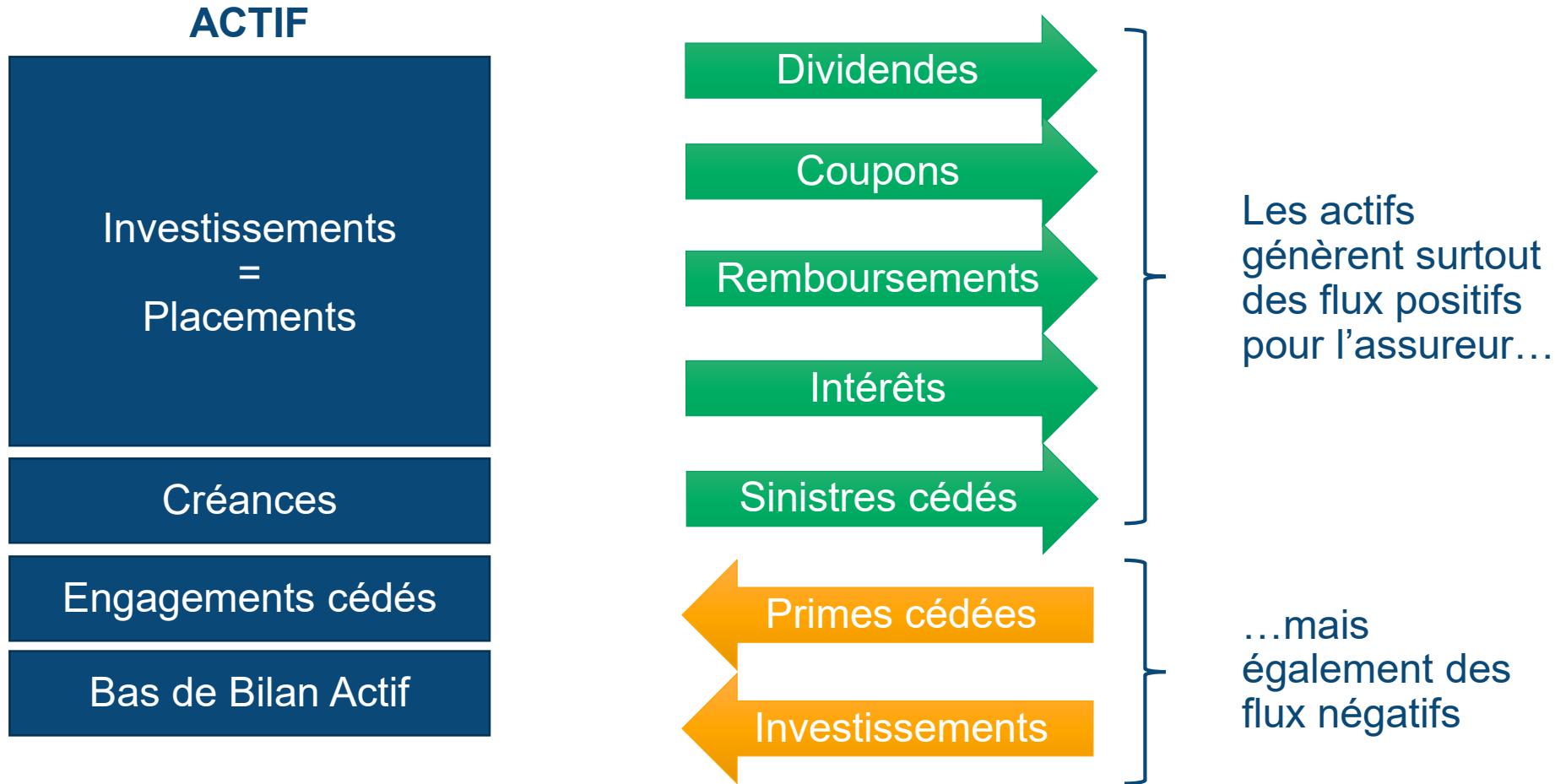
Les fondamentaux

Bilan comptable d'un assureur



Les fondamentaux

Les flux d'actif

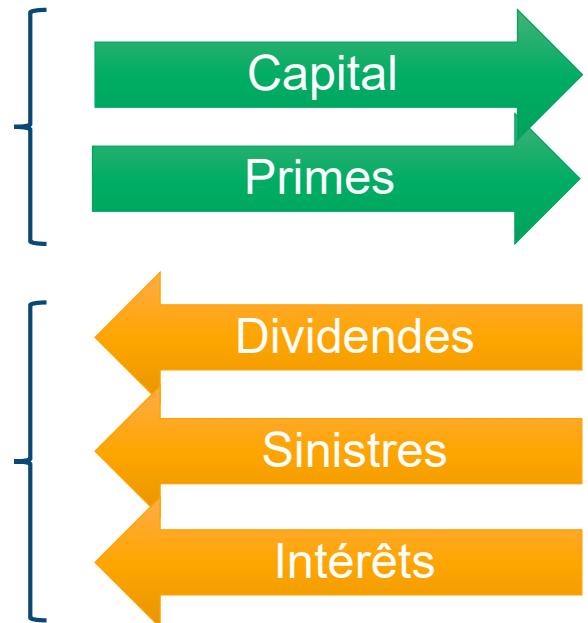


Les fondamentaux

Les flux de passif

Le capital et les primes apportent des ressources à l'assureur...

...mais les passifs génèrent surtout des flux négatifs



PASSIF

Fonds Propres

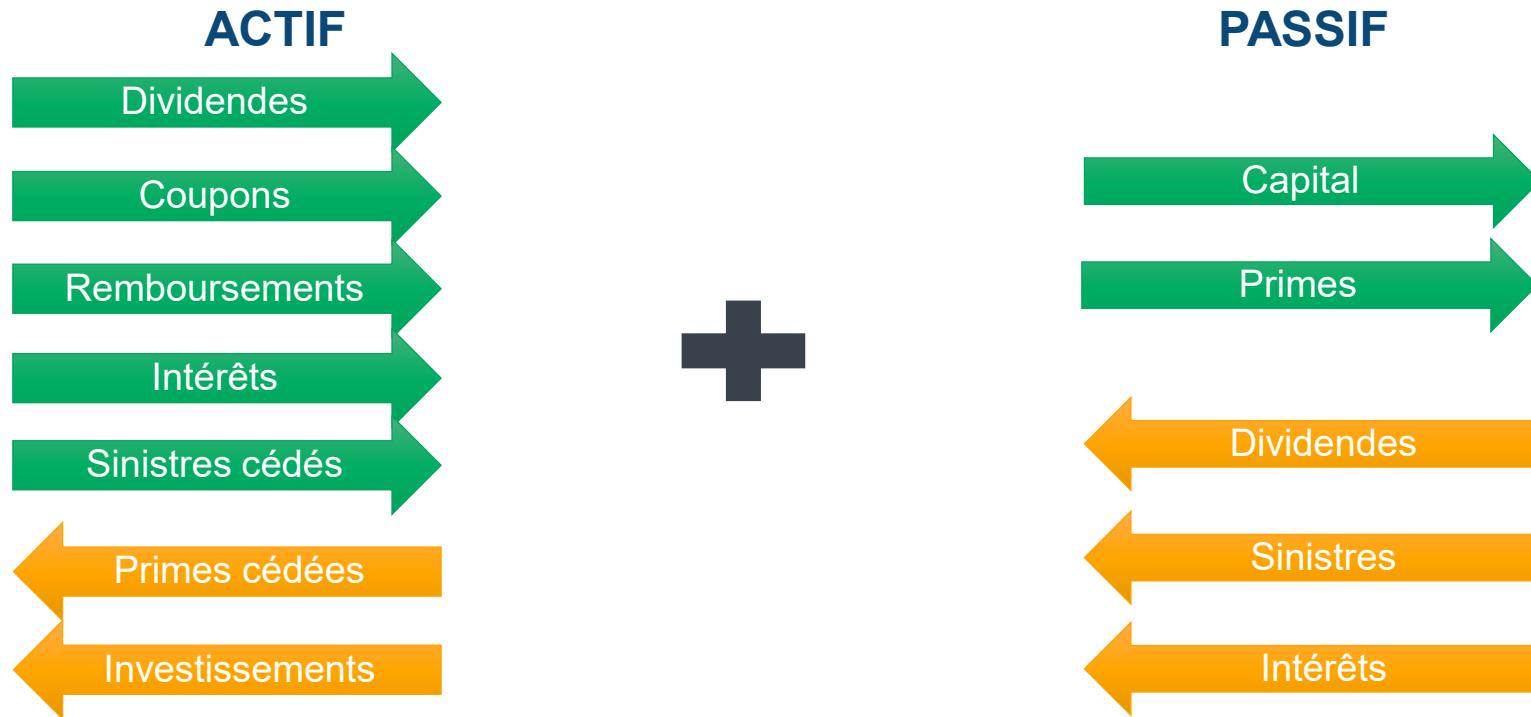
Engagements
=
Provisions d'assurances

Dettes

Bas de Bilan Passif

Les fondamentaux

Besoin de gestion des flux



Les fondamentaux

Problématique

- L'assureur doit gérer une multitude de flux financiers positifs ou négatifs qui résultent de sa prise d'engagement et de ses investissements.
 - Certains flux sont prévisibles :
 - Coupons d'obligations taux fixe;
 - Arrérages ;
 - Paiement des intérêts de la dette...
 - D'autres le sont moins :
 - Sinistre Auto ;
 - Décès ;
 - Dividendes ;
- A chaque tombée de flux, l'assureur s'interroge sur son niveau de cash :
 - A-t-on la trésorerie pour régler les créanciers ?
 - Et demain ?
- Quel sera l'impact de ces flux sur le résultat de la société ?

Les fondamentaux

Bilan level 1 - Description

ACTIF

100
=
Obligation Perpétuelle à
3% de coupon

T=0

PASSIF

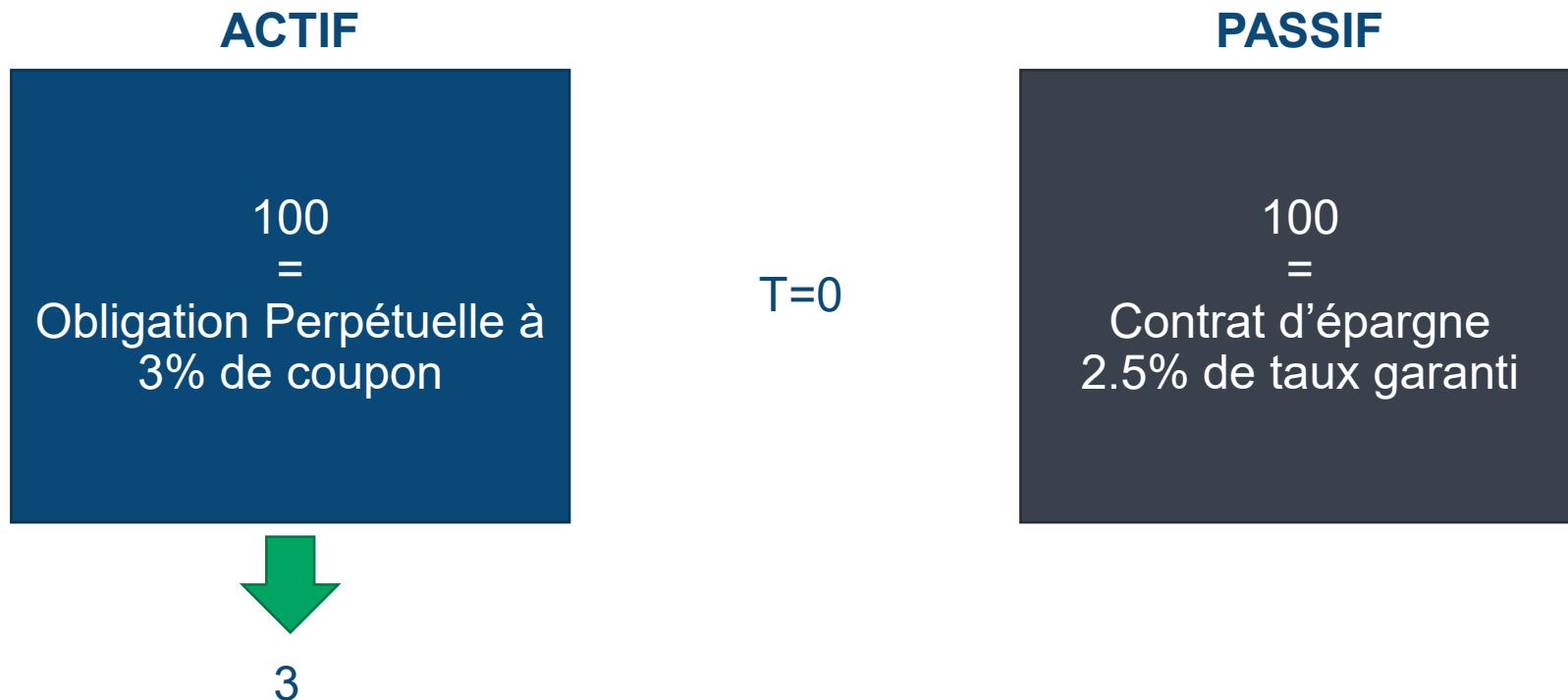
100
=
Contrat d'épargne
2.5% de taux garanti

- Questions du gestionnaire actif-passif :

1. Aurais-je assez de trésorerie pour régler mes engagements à la fin de la période ?
2. D'un point de vue résultat, combien vais-je dégager de bénéfices / pertes ?

Les fondamentaux

Bilan level 1 – Analyse



- Aurais-je assez de trésorerie pour régler mes engagements à la fin de la période ?
 - Réponse : Oui, car aucun flux sortants !
- D'un point de vue résultat, combien vais-je dégager de bénéfices / pertes ?
 - Réponse : Résultat = Produits financiers – Variation provisions = $3 - 2.5 = 0.5$

Les fondamentaux

Bilan level 1 – Analyse

Pour trouver le taux d'intérêt r , on a résolu :

$$100 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{3}{(1+r)^i}$$

ACTIF

100
=
Obligation Perpétuelle à
3% de coupon

3 = Cash à 3% d'intérêts

T=1

PASSIF

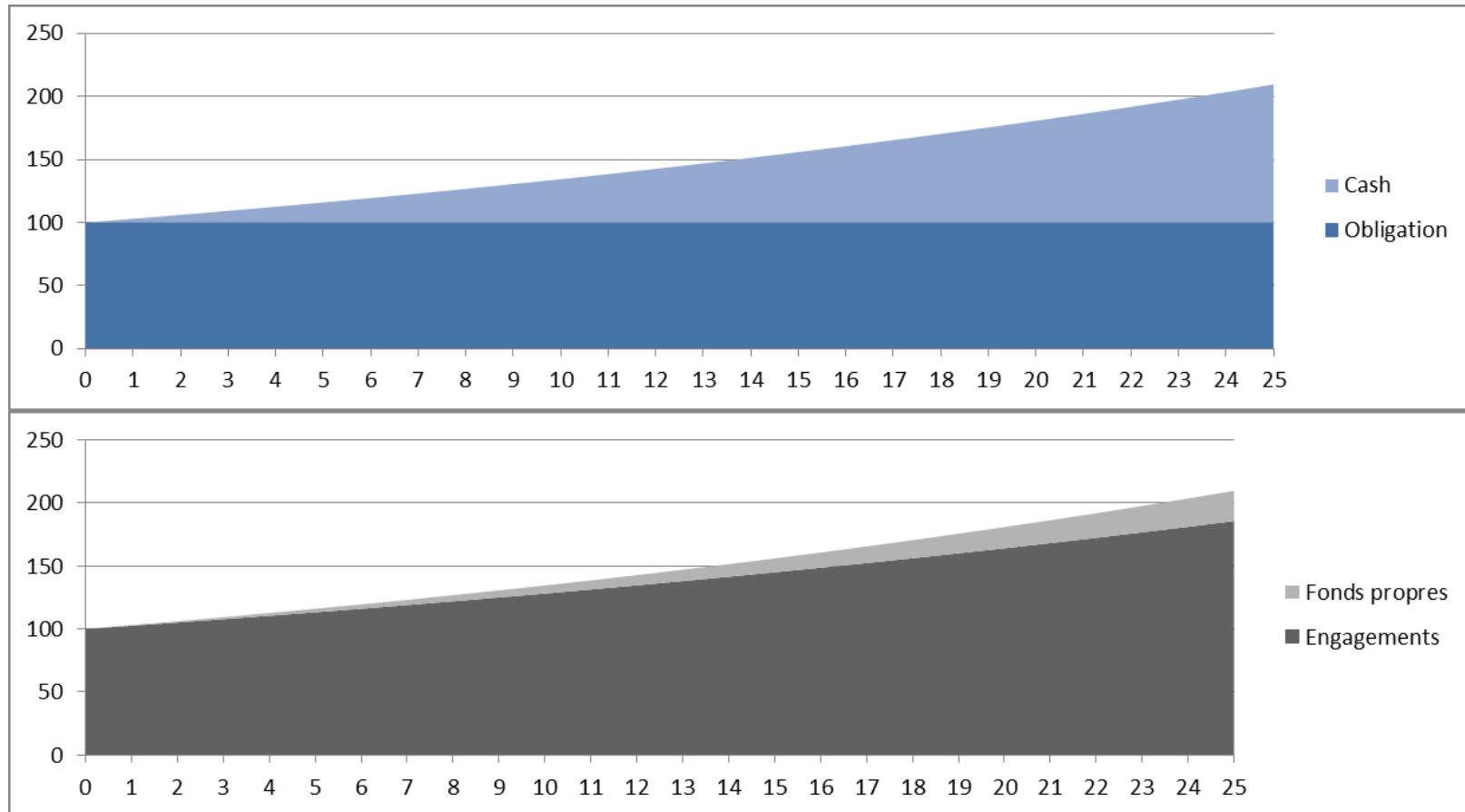
0.5 = Fonds propres

102.5
=
Contrat d'épargne
personne morale à
2.5% de taux garanti

- A la fin de la période, les engagements sont revalorisés selon les termes du contrat, et les coupons de l'obligation sont réinvestis en cash, qui rapporte le taux d'actualisation.
- Le résultat est remonté en Fonds Propres.

Les fondamentaux

Bilan level 1 – Analyse



- Le bilan reste équilibré dans le temps, et la trésorerie est toujours positive.



La gestion actif-passif pour les assureurs

La gestion actif-passif

Les rôles de l'ALM

- Rôles souvent différents selon les assureurs
 - Détermination des gaps actif-passif ;
 - Calcul de provisions réglementaires (PAF, PGG) ;
 - Définition de l'allocation stratégique d'actifs ;
 - Maintenance / paramétrage des modèles actif – passif ;
 - Calcul du coût des options et des garanties (MCEV) ;
 - Calcul de stress tests ;
 - Calcul du capital économique ;
 - Calcul de capital réglementaire (Solvabilité 2) ;
 - Suivi de la rentabilité des produits ;
 - Détermination des taux de revalorisation ;
 -



La gestion actif-passif

La diversité des interlocuteurs

- Investissements
- Gestion d'actifs
- Actuariat produit
- Marketing
- Inventaire
- Comptabilité (Sociale, IFRS)
- Valeur (EEV, MCEV)
- Reporting
- Gestion des risques
- Contrôle de gestion
- Contrôle et audit interne
- Réassurance
- IT
- ...

La gestion actif-passif

Rappel sur les contrats d'assurance Vie

- **Contrats en euros : la garantie est exprimée en euros.** Cette garantie en capital correspond pour l'assureur à un engagement de taux.
 - Les taux d'intérêt techniques sont supérieurs ou égaux à 0.
 - Le taux de revalorisation (incluant les intérêts techniques et la participation aux bénéfices) est connu en fin d'exercice
 - Des taux minimum peuvent être garantis pour l'année en cours.
- **Contrats en unités de compte : la garantie est exprimée en nombre d'unités de compte.** La valeur des unités de compte n'est pas garantie.
- **Contrats multi-supports** : ils permettent un investissement diversifié :
 - Sur des supports en euros
 - Sur des supports en unités de compte
 - Ces contrats sont souples : l'assuré a la possibilité de réaliser différentes opérations (rachats, arbitrages, etc....)

La gestion actif-passif

Rappel sur le résultat d'un assureur

- Le compte de résultat rend compte de tous les mouvements ayant affecté le patrimoine de l'entreprise au cours de cet exercice
- Il est présenté sous la forme de **produits (Classe 7)** et de **charges (Classe 6)**
- L'assurance vie et l'assurance non vie font l'objet d'un compte de résultat séparé

Compte technique

+ Primes

- Charges de prestations

- Variations de provisions

- Frais

+ Solde financier

+ Solde de réassurance

= Résultat technique

Compte non technique

+ Produits financiers sur fonds propres

- Impôt sur les sociétés

+ Eléments exceptionnels

= Résultat de l'exercice



Les gaps actif-passif

Les gaps actif-passif

Combler les écarts de flux

- Sur la base des flux connus et en construisant des modèles de prévisions pour les flux contenant de l'aléa, le gestionnaire ALM détermine les échéances sur lesquelles investir la trésorerie.
- De nombreuses méthodes existent pour estimer les flux aléatoires du passif :
 - Décès : Tables de mortalité ou modèles de mortalité (TD n°1) ;
 - Rachats : Tables de rachats ou loi de rachats (TD n°3) ;
 - Sinistres : Chain-ladder.
- Et également de l'actif :
 - Taux variables : utilisation des taux forward (TD n°1) ;
 - Inflation : utilisation de la courbe d'inflation break-even (TD n°1) ;
 - Dividendes : Considérer un modèle basé sur les taux ou l'inflation.
- A l'aide de ces modèles, on dresse les échéanciers à l'actif et au passif, et on en déduit les écarts ou gaps actif-passif.

Les gaps actif-passif

Bilan exemple

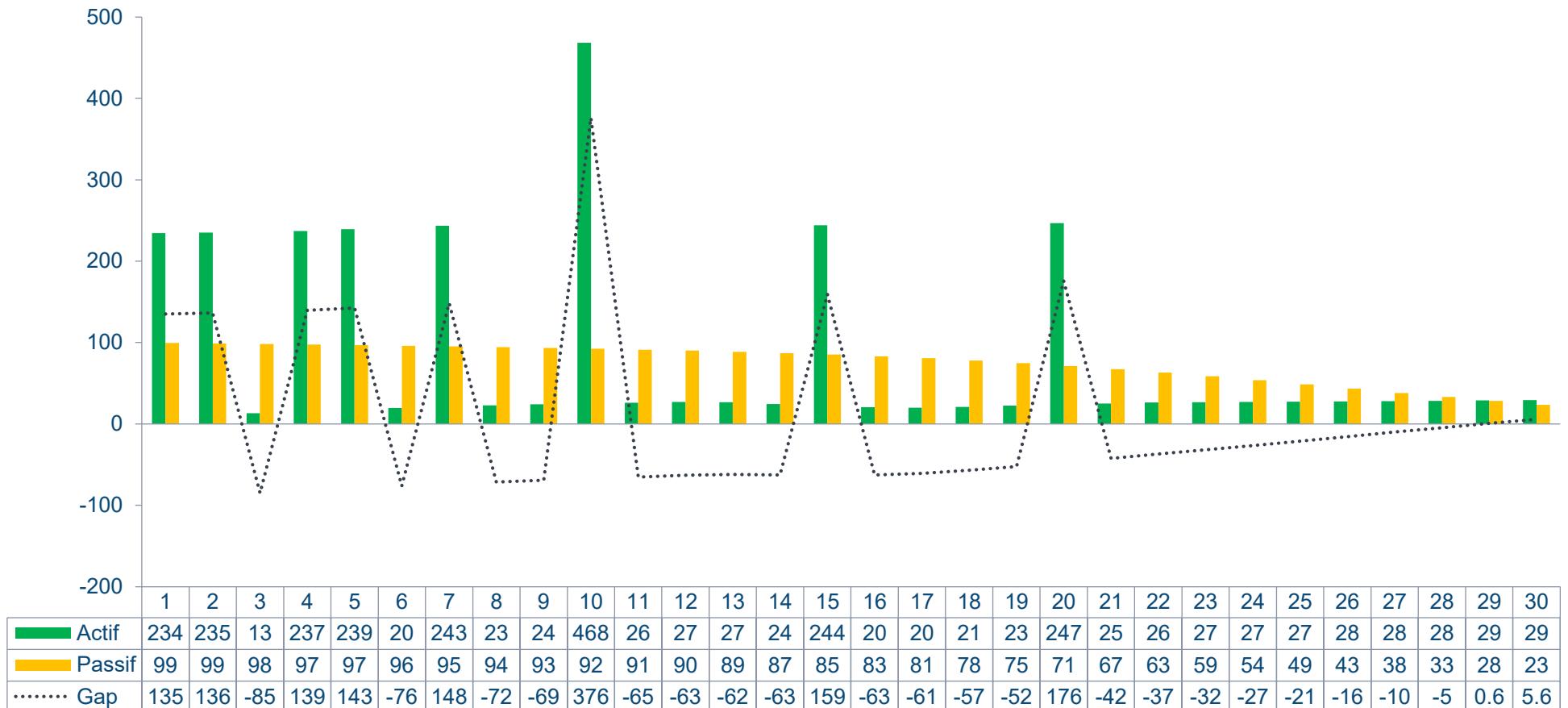
- Soit le bilan suivant (TD n°1):

Actif	Passif
<ul style="list-style-type: none">• Obligation 1 : taux fixe 0.013 %, maturité 1• Obligation 2 : taux fixe 0.022 %, maturité 2• Obligation 3 : taux fixe 0.052 %, maturité 4• Obligation 4 : taux fixe 0.086 %, maturité 5• Obligation 5 : taux fixe 0.212 %, maturité 7• Obligation 6 : taux fixe 0.673 %, maturité 10• Obligation 7 : taux fixe 1.013%, maturité 15• Obligation 8 : taux 10 ans - 0.641 % maturité 20• Structuré : inflation + 0.66%, maturité 10• Actions : taux 1 an + 2.23%	<ul style="list-style-type: none">• 1 contrat de rente viagère• Assuré de 60 ans• 100 € d'arrérage annuel• $a_x = 22.28$ (TT : 0.25%, TV-00)
<ul style="list-style-type: none">• 2228 € équirépartis	<ul style="list-style-type: none">• 2228 €

Les gaps actif-passif

L'échéancier

- On obtient la projection des flux suivant :



Les gaps actif-passif

Résolution

- Quels sont les leviers possibles pour minimiser l'écart actif-passif ?
- Sur la situation initiale
 - Garder la prime initiale en cash ?
 - Répartir les investissements sur plus de maturités ;
 - Changer l'allocation d'actif ;
 - ...
- En cours de projection :
 - Réinvestir les remboursements et les flux sur les maturités adéquates ;
 - Techniques avancées (CPPI, LDI)
 - ...
- Certains flux sont incertains, qu'en est-il des gaps ?
 - Nécessité de faire des sensibilités et d'analyser différents scénarios
 - Indicateur toujours pertinent ?

Les gaps actif-passif

Rappel sur la duration et la sensibilité

- On définit la duration comme la durée moyenne de versement des flux d'un instrument financier de VAN des flux P :

$$\text{Duration} = \frac{1}{P} \sum_{t=1}^M t \times \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

- On définit la sensibilité comme l'opposé de la variation unitaire du prix à une variation unitaire des taux :

$$\text{Sensibilité} = -\frac{1}{P} \frac{dP}{dr} = \frac{\text{Duration}}{1+r}$$

- On peut ensuite utiliser le développement limité suivant :

$$P_{r+\varepsilon} = P_r \times (1 - \varepsilon \times \text{Sensibilité})$$

Les gaps actif-passif

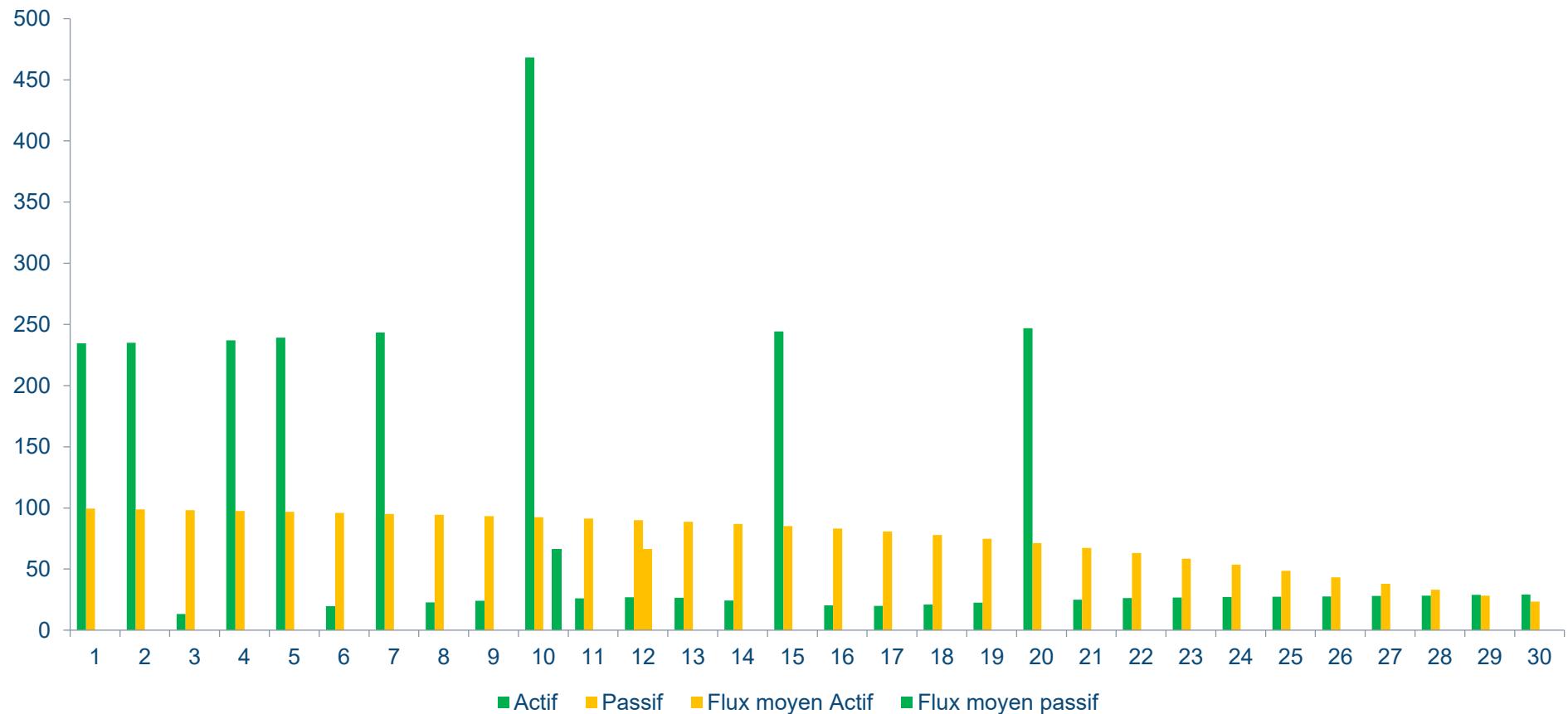
Gap de duration

- Etudier le gap de duration (duration actif – duration passif) du portefeuille permet :
 - De coordonner le timing des versements ;
 - L'assureur essaiera généralement d'avoir une duration à l'actif plus courte, afin de se garantir une meilleure réactivité ;
 - En effet, en cas d'augmentation imprévue des prestations, le gap de duration négatif assurera une plus grande liquidité de l'actif
 - D'estimer, de manière approximative, les variations de son actif et de son passif aux mouvements de taux
- Dans notre exemple, le gap de duration est de $9.6 - 12 = -2.4$

Les gaps actif-passif

Gap de duration

- Dans notre exemple, le gap de duration est de $9.6 - 12 = -2.4$



Les gaps actif-passif

Gap de duration

- Dans notre exemple, la duration actif est de 9.6, donc la valeur de l'actif évoluera approximativement de -9.6% en cas de hausse des taux de +1%.
- Dans notre exemple, la duration passif est de 12, donc la valeur du passif évoluera approximativement de -12% en cas de hausse des taux de +1%.
- Une duration plus courte à l'actif permet d'offrir à l'assureur une couverture naturelle contre la hausse des taux.
- Problématiques :
 - Et à la baisse des taux ?
 - Bonne estimation des variations ?
 - Qu'est-ce que la valeur du passif ?



La vision économique

La vision économique

Bilan level 2 - Description

ACTIF

100
=
Obligation de maturité 3
3% de coupon

T=0

PASSIF

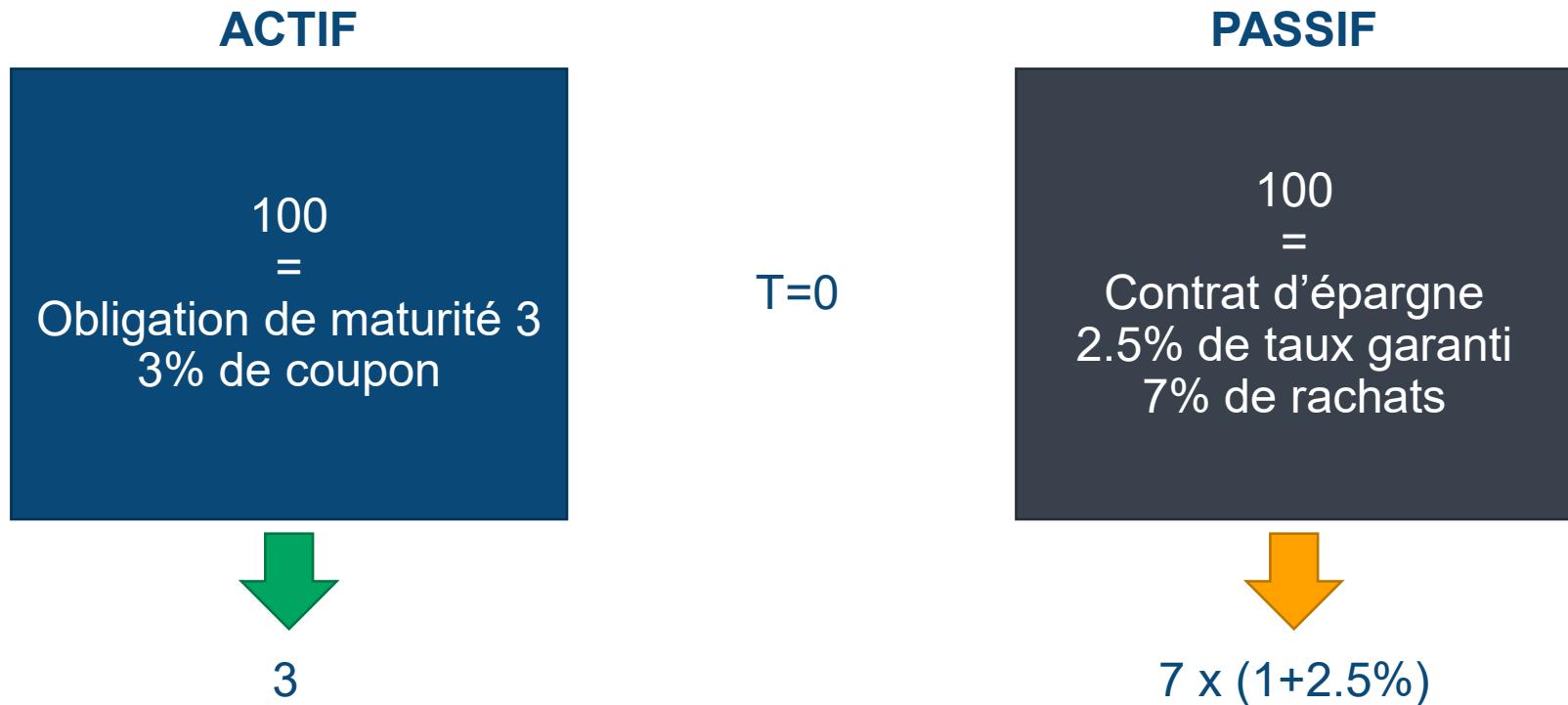
100
=
Contrat d'épargne
2.5% de taux garanti
7% de rachats

■ Questions du gestionnaire actif-passif :

1. Aurais-je assez de trésorerie pour régler mes engagements à la fin de la période ?
2. D'un point de vue résultat, combien vais-je dégager de bénéfices / pertes ?
3. Qu'en est-il au fil du temps ?
4. Combien vaut mon portefeuille ? Pour l'assuré ? Pour l'actionnaire ?

La vision économique

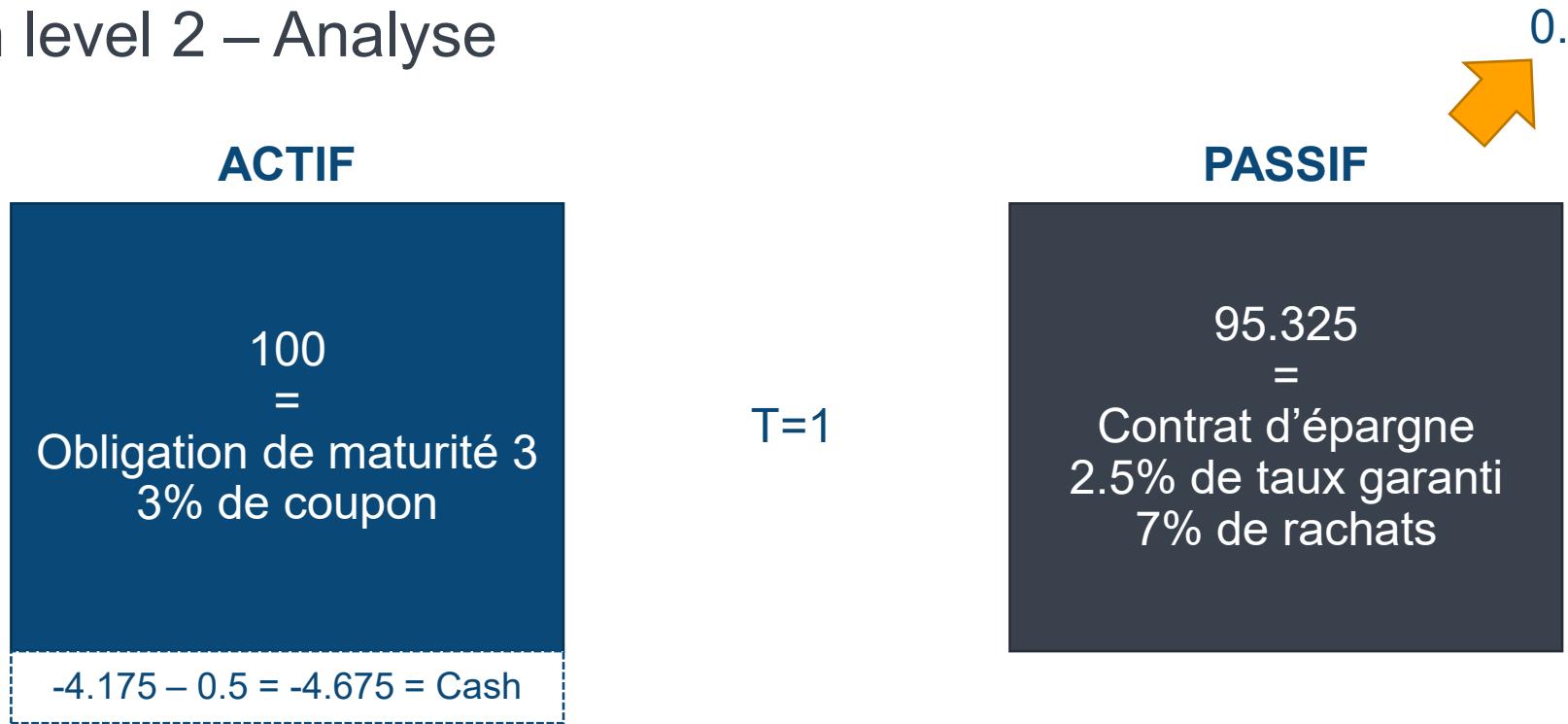
Bilan level 2 – Analyse



- Aurais-je assez de trésorerie pour régler mes engagements à la fin de la période ?
 - Non, le niveau de trésorerie est de $3 - 7.175 = -4.175$
- D'un point de vue résultat, combien vais-je dégager de bénéfices / pertes ?
 - Résultat = Produits financiers – Variation provisions - Rachats = $3 - (-4.675) - 7.175 = 0.5$

La vision économique

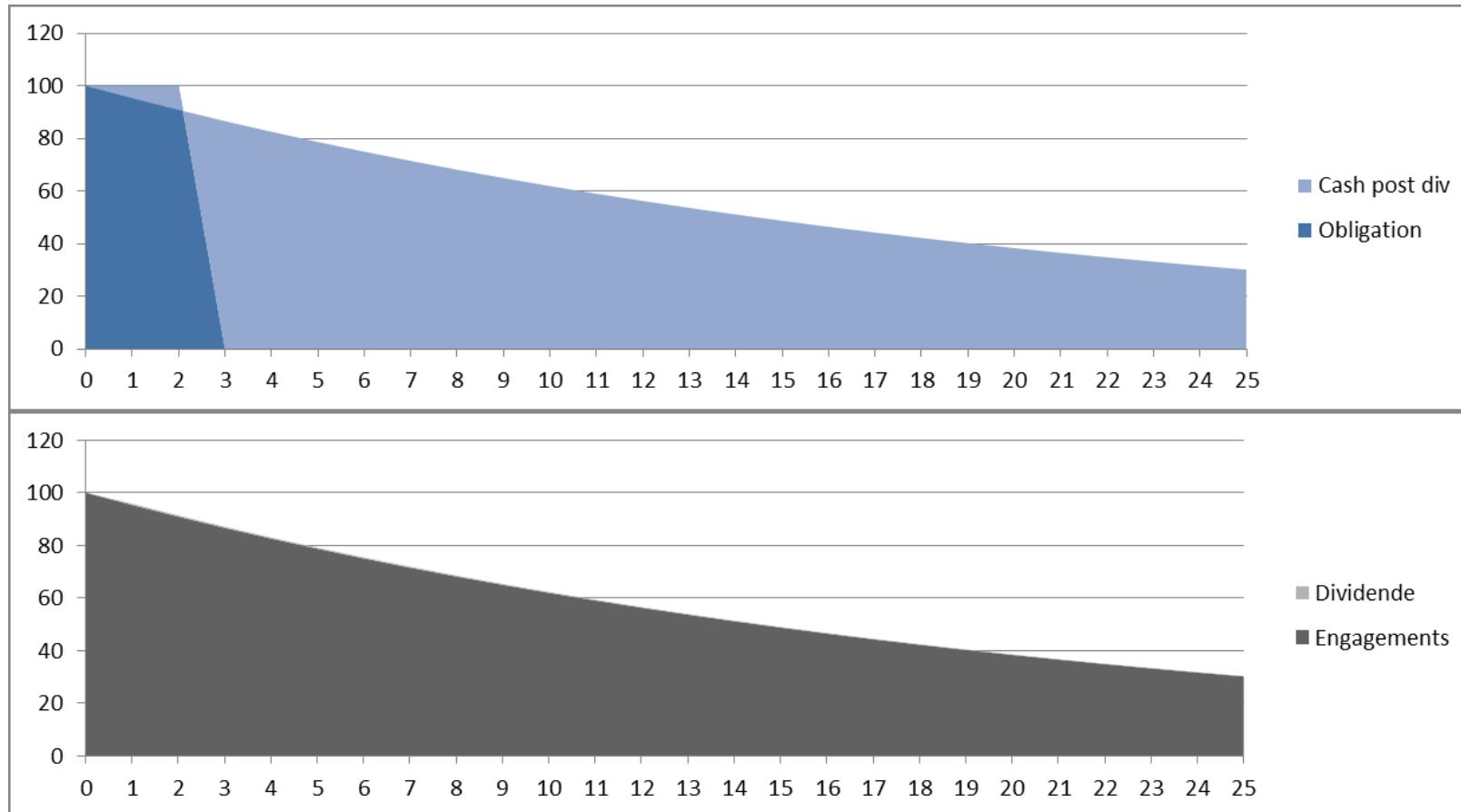
Bilan level 2 – Analyse



- A la fin de la période, les engagements sont revalorisés selon les termes du contrat, les coupons et les sorties alimentent la trésorerie qui finit ici négative.
 - Le résultat est versé en dividende.

La vision économique

Bilan level 2 – Analyse



- Le bilan reste équilibré dans le temps, et la maturité de l'obligation permet un retour à une trésorerie positive.

La vision économique

Bilan level 2 – Expression du résultat

- Le résultat dans notre cas simple s'exprime comme la variation de l'actif diminuée de la variation des provisions techniques:

$$\text{résultat}_i = \underbrace{PM_{i-1} \times r}_{\text{Produits financiers}} - \underbrace{PM_{i-1} \times Tx_{rachats} \times (1 + TMG)}_{\text{Paiement des rachats}} - \underbrace{(PM_i - PM_{i-1})}_{\text{Variation de provisions}}$$

- Comme le bilan est équilibré à chaque date, et que les résultats sont automatiquement versés aux actionnaires, l'actif équivaut les provisions techniques à la fin de chaque période.
- La Value of In-Force, ou VIF, s'exprime comme la valeur actualisée des résultats futurs. Dans notre modèle :
 - C'est la valeur pour l'actionnaire du portefeuille ;
 - Cela correspond au prix de l'action de la société d'assurance ;
 - C'est également un indicateur de la profitabilité du portefeuille.

La vision économique

Bilan level 2 – Expression du BEL

- Le BEL est constitué de l'espérance des flux de l'assuré, actualisés :

$$BEL = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{CF_i^{assuré}}{(1+r)^i}$$

- Les flux à destination de l'assuré sont constitués uniquement des rachats, on a donc :

$$CF_i^{assuré} = PM_{i-1} \times Tx_{rachats} \times (1 + TMG)$$

- On peut également écrire l'expression de la provision mathématique :

$$PM_i = PM_0 \times (1 - Tx_{rachats})^i \times (1 + TMG)^i$$

La vision économique

Bilan level 2 – Relation BEL - VIF

- On peut réécrire le résultat comme suit :

$$\text{résultat}_i = PM_{i-1} \times r - PM_{i-1} \times Tx_{rachats} \times (1 + TMG) - (PM_{i-1} \times (1 - Tx_{rachats}) \times (1 + TMG) - PM_{i-1})$$

- Première observation : le résultat s'exprime comme la marge financière de l'assureur:

$$\text{résultat}_i = PM_{i-1} \times (r - TMG)$$

- Seconde observation : on peut établir une relation entre le BEL et la VIF :

$$VIF + BEL = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{PM_{i-1} \times (1 + r) - PM_i}{(1 + r)^i} = PM_0 = VM$$

- Le montant de richesse initiale est donc partagé entre actionnaire et assuré.

La vision économique

Fonds propres économiques

- On appelle Actif net (NAV) la différence entre la valeur de marché et la valeur économique des passifs.
- Dans notre cas simple, on obtient l'égalité entre la NAV et la VIF.
- En réalité, il existe de nombreux postes de Fonds Propres (capital, report à nouveau), qui sont de facto inclus dans la NAV, mais pas nécessairement dans la VIF.
- L'Actif net est souvent considéré comme la valeur économique des fonds propres.

La vision économique

Fonds propres économiques – Solvabilité 2

- La NAV est l'indicateur clé de la réglementation Solvabilité 2, qui vise à limiter le risque de faillite économique ($\text{NAV} < 0$) à 1 an à une occurrence tous les 200 ans.
- Le SCR, ou Solvency Capital Requirement se définit comme le capital minimum à immobiliser pour limiter les risques de faillite à cette occurrence.
- En formule standard, on agrège des risques sous modulaires constitués de la variation entre une NAV et une NAV dans un scénario choqué pour obtenir le SCR.
- En modèle interne, le SCR est calculé par approche directe, c'est-à-dire en estimant directement le quantile à 99.5% de la distribution des NAV dans 1 an.

La vision économique

Fonds propres économiques – EV

- L'Embedded Value, ou valeur intrinsèque, est un indicateur de marché de la valeur d'une société d'assurance en run-off. Elle prend en compte la VIF issue du contrat, mais également le capital ainsi que les contraintes réglementaires :

$$EV = ANAV + VIF - CoC$$

- Cost of Capital : C'est le coût des impôts sur les produits financiers des fonds propres.
 - On considère que les actionnaires attendent un revenu égalant le taux sans risque.
 - Toutefois, la société doit payer des impôts sur les produits financiers liés à cette performance.
- Adjusted net asset value : l'ANAV représente la valeur de marché des actifs ne couvrant pas les engagements. Cette valeur se sépare en Required Capital et le Free Surplus.
 - Capital Requis correspond à la valeur de marché des actifs en représentation des fonds propres que l'assureur doit bloquer au titre de son activité et dont la distribution aux actionnaires est réduite (~SCR)

La vision économique

Fonds propres économiques – NBV et Appraisal Value

- La valeur de la production nouvelle, ou NBV, est un indicateur clé de profitabilité d'une année de chiffre d'affaires d'un assureur.
- La NBV peut se calculer de deux façons :
 - Stand-alone : on calcule la valeur d'un portefeuille constitué uniquement du CA de l'année :
 - + Méthode intuitive, pas d'effets croisés avec le stock;
 - La production nouvelle bénéficie des ressources passées, les décisions sont souvent prises au global;
 - Marginale : on calcule la différence de MCEV avec ou sans affaires nouvelles :
 - + Méthode cohérente avec les décisions du management, et intégration dans un portefeuille plus large;
 - Compréhension difficile des effets croisés entre le stock et les affaires nouvelles.
- On constitue l'Appraisal Value (=valeur d'achat), en ajoutant à la valeur intrinsèque plusieurs générations d'affaires nouvelles :
$$\text{Appraisal Value} = \text{EV} + N \times \text{NBV}$$
- C'est l'indicateur clé utilisé dans le cadre des M&A.



Les options financières

Les options financières

Principe

- La plupart des produits d'assurance Vie contiennent des options financières « cachées »:
 - La réglementation impose aux assureurs un partage des résultats financiers avec les assurés, on parle de participation aux bénéfices.
 - Par ailleurs, les produits offrent le plus souvent une garantie en capital.
- Concrètement, cela signifie que la revalorisation d'un contrat d'assurance Vie s'écrit sous la forme suivante :

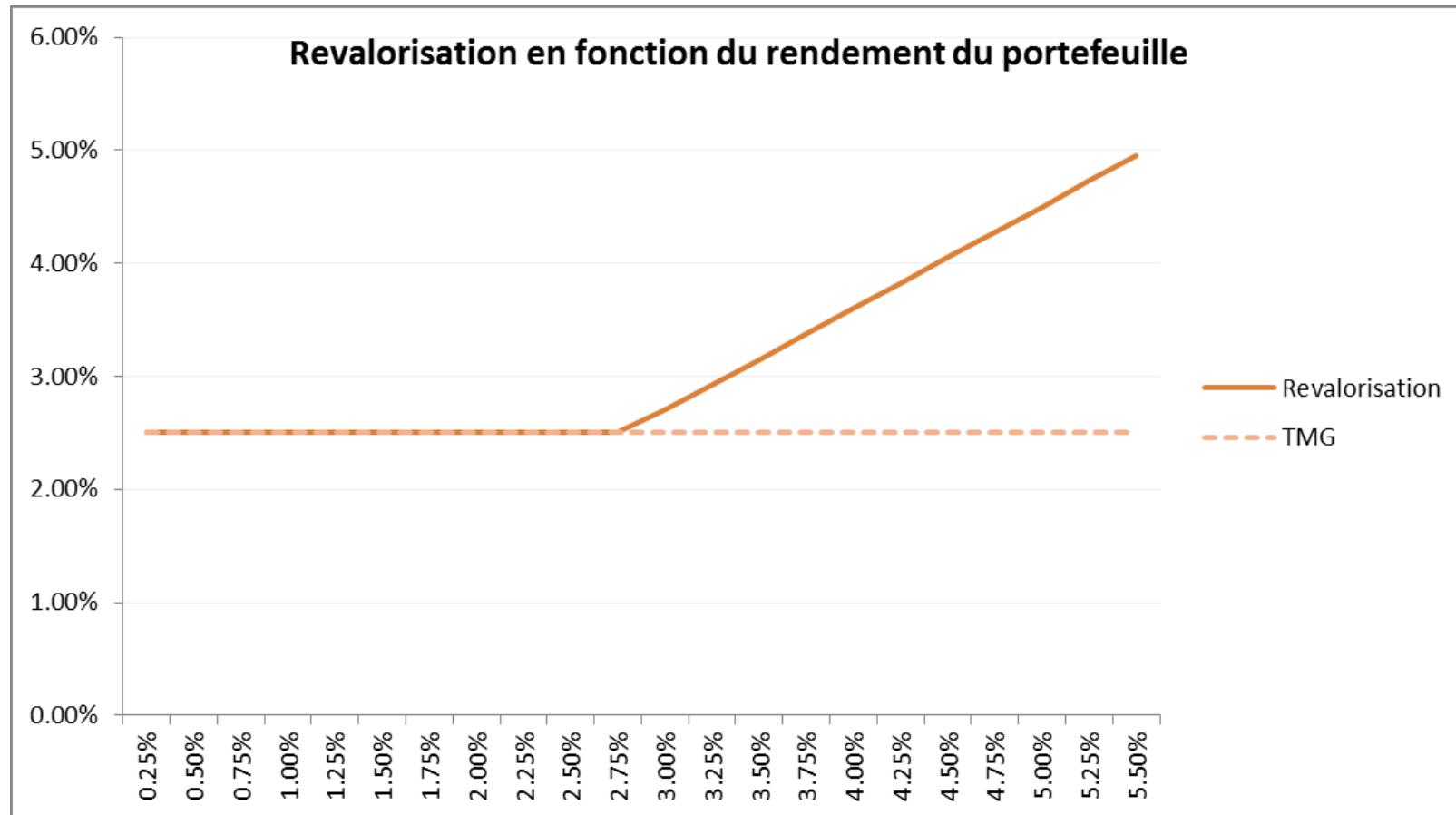
$$PM_i = PM_{i-1} \times (1 + \max(x\% \times r, TMG))$$

- Le TMG représente donc le Strike d'une option sur le taux de rendement de l'actif du portefeuille.
- La possibilité de rachat d'un contrat d'assurance Vie constitue également une option, dans le sens où elle raccourcit la durée du passif (cf. obligation callable).

Les options financières

Principe

- La revalorisation du portefeuille en fonction du rendement du portefeuille d'actifs donne un profil typique d'option :



Les options financières

Teaser – Next Week

- Les assureurs Vie détiennent en portefeuille une multitudes d'options financières, quasiment une différente par contrat.
- L'expression de la valeur économique des résultats et du passif ne peut pas être seulement déterministe.
- Pour être capable de déclencher les options, il est nécessaire de s'équiper d'un outil de simulation stochastique pour le rendement des actifs (cours n°2) :
 - Courbes des taux ;
 - Actifs indiciens ;
 - Inflation.
- Mais également, le modèle doit être capable de reproduire les comportements de ces options en fonction de la performance du portefeuille (cours n°3).



Annexes : TD

<https://www.dropbox.com/s/vadp1d9j36zh8y/ALM%20-%20TD%20n%C2%B01.xlsx?dl=1>

TD n°1

Découponner des taux

- Les **taux swap sont des taux couponnés** (par rates), c'est-à-dire qu'il correspondent aux taux de coupon d'une obligation au pair. On a donc la relation suivante entre un taux couponné TC_n de maturité n et les facteurs d'actualisation DF_1, \dots, DF_n :

$$1 = TC_n \cdot DF_1 + \dots + TC_n \cdot DF_n + 1 \cdot DF_n$$

- On obtient donc la relation de récurrence suivante qui permet d'obtenir les facteurs d'actualisation (et donc les taux zéro coupon et les taux forward) :

$$DF_n = \frac{1 - \sum_{i=1}^{n-1} TC_n \cdot DF_i}{1 + TC_n}$$

- Pour obtenir la courbe des taux zéro coupon, ce processus devra donc être appliqué.



Merci

Samy.collier@bnpparibas.com

2 février 2021