



Finance pour non-Financiers

Module 3: Critères et décisions d'investissement

Prof. Laurent GHEERAERT

Objectifs du Module

1. Comprendre la **valeur temps de l'argent** et le principe d'**actualisation** et de **capitalisation**
2. Etre capable de **prendre de bonnes décisions d'investissement**
 - Analyser un projet en collectant les inputs adéquats
 - Prendre une décision sur base de méthode(s) adéquate(s)
3. Comprendre les avantages et inconvénients de **méthodes courantes d'évaluation d'investissement**
4. Etre capable de **justifier et argumenter une décision**, en comprenant les raisonnements financiers de prise de décision

Laurent Gheeraert



- Professeur

- Professeur de **Finance** (en Belgique et à l'international)
- Directeur Académique de l'**Advisory Lab** / International Business Field Projects (MBASolvay)
- Directeur Académique du **Master in Management of Banking and Finance** (MMBF), Hanoi, Vietnam

- Praticien

- **Managing Director** du Réseau QTEM (www.qtem.org)
- **Conseiller en intelligence financière et en general management** auprès de plusieurs entités publiques et privées
- **Délégué Spécial du Gouvernement** (Publifer/Enodia, 2018)
- **Consultant en management** (McKinsey & Company, 2003-2005)

- Chercheur

- **Finance islamique**
- Développement du **secteur financier** et impact sur le développement économique
- **Marchés financiers émergents et "frontières"**

- Education

- SBS-EM, **ULB** (Ph.D.)
- Darden Business School, **University of Virginia** (MBA Alumnus)
- Chartered Financial Analyst Institute (**CFA**) Institute (tous niveaux)

Vous

- Tour de table:
 - 1) Vos attentes pour ce Module?
 - 2) Votre formation et rôle actuel?
 - 3) Votre expérience du sujet
 - Donnez un exemple concret (auquel vous avez été confronté) de décision d'investissement à prendre dans la sphère professionnelle, et un exemple dans la sphère privée.
 - Quel a été l'obstacle majeur auquel vous avez été confronté?

Notre programme (partie 1)

1. Rappel des Modules précédents

- Module 1: Diagnostic et planning financier
- Module 2: Budgétisation et contrôle de gestion (corrigé des exercices)

2. Décisions d'investissements: introduction

- Pourquoi est-ce important?
- Objectif(s)?
- Inputs nécessaires?

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (discussion)*

3. Valeur temps de l'argent

- Valeur actuelle et valeur future,
- Taux d'actualisation et taux d'intérêt
- Formules utiles (*Outils financiers dans Excel - Trucs & astuces*)
- Différentes expressions d'un taux d'intérêt: **intervalles de composition**

→ *Mini-cas: "Prendre une décision de refinancement d'emprunt"*

- Inflation, taux d'intérêt réels et nominaux
- Comment traiter l'incertitude? Risque et coût d'opportunité du capital

Notre programme (partie 2)

4. Analyse de projets

- Analyser les informations incluses dans un projet
- Comprendre les critères et les règles d'investissement: VAN, TRI, Payback, ...
- Comprendre les avantages et les désavantages des différentes méthodes
- Faire une sélection de projets en cas de contrainte de budget
- Introduire les options réelles

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (solution)*

5. Conclusion

- Notre boîte à outils!

Notre programme (partie 1)

1. Rappel des Modules précédents

- Module 1: Diagnostic et planning financier
- Module 2: Budgétisation et contrôle de gestion (corrigé des exercices)

2. Décisions d'investissements: introduction

- Pourquoi est-ce important?
- Objectif(s)?
- Inputs nécessaires?

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (discussion)*

3. Valeur temps de l'argent

- Valeur actuelle et valeur future,
- **Taux d'actualisation et taux d'intérêt**
- Formules utiles (*Outils financiers dans Excel - Trucs & astuces*)
- Différentes expressions d'un taux d'intérêt: **intervalles de composition**

→ *Mini-cas: "Prendre une décision de refinancement d'emprunt"*

- **Inflation**, taux d'intérêt réels et nominaux
- Comment traiter l'incertitude? **Risque et coût d'opportunité** du capital

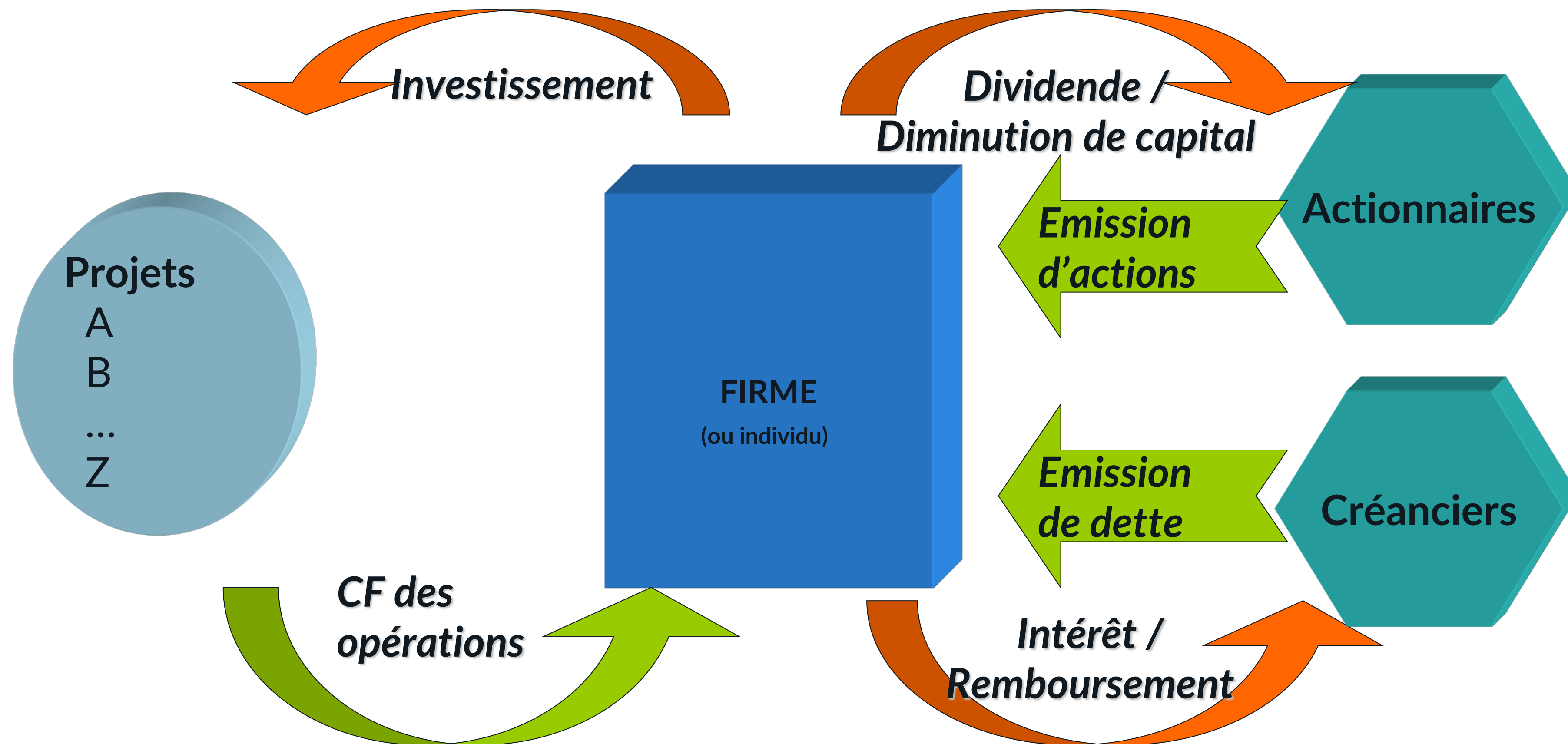
Evaluation d'investissements

- Pourquoi est-ce important?
 - Dans un contexte d'entreprise, mais aussi privé!
 - Besoin d'outils de décision utilisables en pratique
- Objectifs?
 - Maximiser le patrimoine du « propriétaire » (qui est le propriétaire?)
 - Objectiver le processus de prise de décision
 - Permettre de communiquer et justifier une décision
- Inputs nécessaires?
 - Cash Flows (des estimations de cash-flows futurs sont nécessaires)
 - Taux de rentabilité critique / minimal

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (discussion)*

Finance d'entreprise

- Activités d'une société et les Cash Flows générés



Les décisions de l'entreprise

- La finance d'entreprise traite des:
 - Décisions d'investissement: Quels *actifs réels* acheter?
 - *Actifs réels* → générer des cash-flows futurs pour l'entreprise
 - Actifs intangibles: R&D, marketing, ...
 - Actifs tangibles: immobilier, équipement, ...
 - Actifs circulants: stocks, comptes clients, ...
 - Décisions financières: Quels *actifs financiers* vendre?
 - *Actifs financiers* → droits sur des cash-flows futurs
 - Dette: promesse de rembourser un montant fixe
 - Fonds propres: droits résiduels
 - Décisions de dividende: Quelle *distribution aux actionnaires*?
- L'évaluation d'investissements concerne principalement les **décisions d'investissement**, mais s'applique également aux **décisions financières**

Notre programme (partie 1)

1. Rappel des Modules précédents

- Module 1: Diagnostic et planning financier
- Module 2: Budgétisation et contrôle de gestion (corrigé des exercices)

2. Décisions d'investissements: introduction

- Pourquoi est-ce important?
- Objectif(s)?
- Inputs nécessaires?

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (discussion)*

3. Valeur temps de l'argent

- Valeur actuelle et valeur future,
- **Taux d'actualisation et taux d'intérêt**
- Formules utiles (*Outils financiers dans Excel - Trucs & astuces*)
- Différentes expressions d'un taux d'intérêt: **intervalles de composition**

→ *Mini-cas: "Prendre une décision de refinancement d'emprunt"*

- **Inflation**, taux d'intérêt réels et nominaux
- Comment traiter l'incertitude? **Risque et coût d'opportunité** du capital



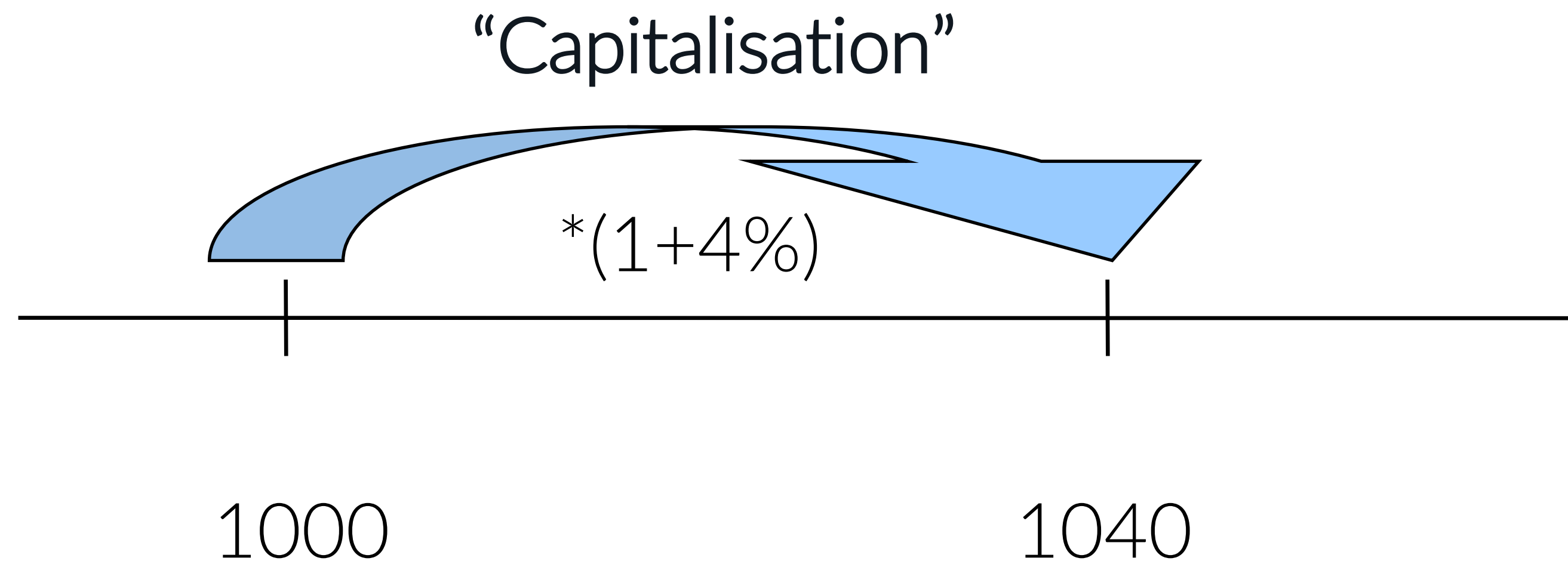
Valeur Actuelle et Valeur Future

Valeur Actuelle Vs Valeur Future

Principe fondamental: € 1000 aujourd'hui \neq € 1000 dans un an

Pourquoi? La valeur de l'argent varie dans le temps

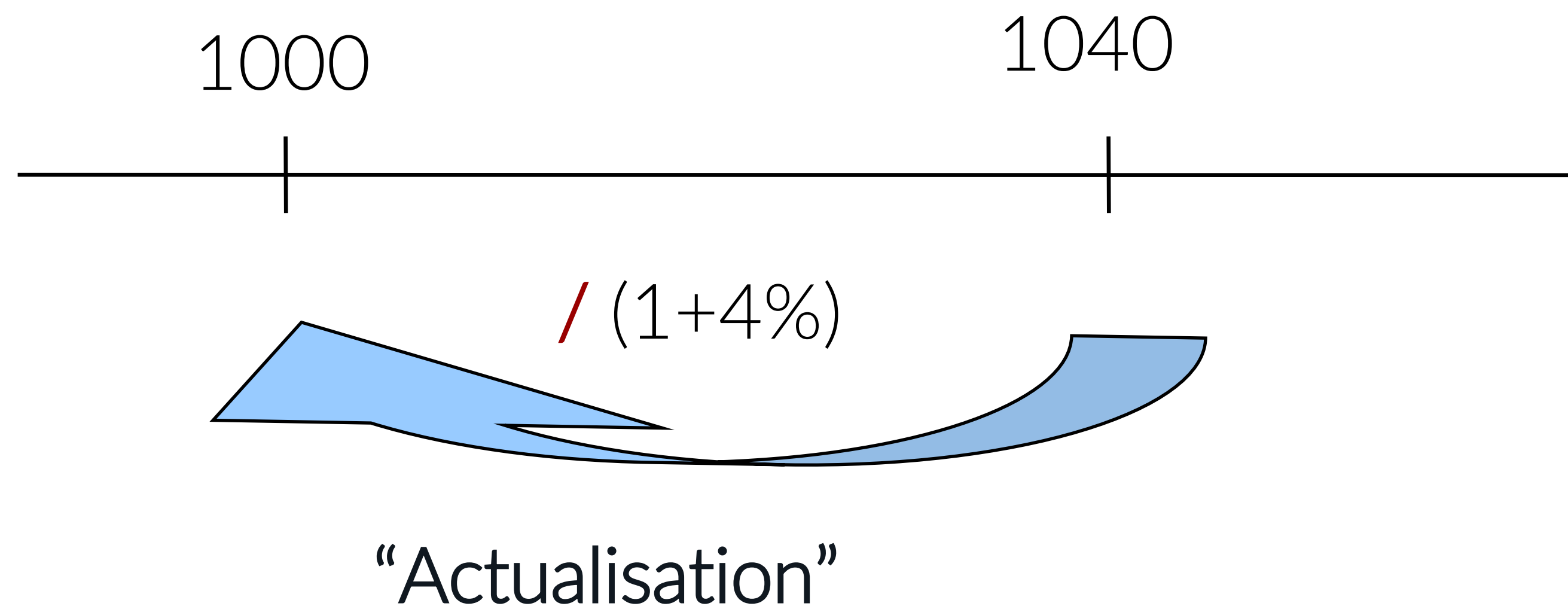
=> € 1000 aujourd'hui
= $1000 * (1+r) = 1000*(1+4\%)$
= € 1040 dans un an



Valeur Actuelle Vs Valeur Future

- Principe fondamental: € 1000 aujourd'hui \neq € 1000 dans un an

=> € 1040 dans un an
= $1040 / (1+r) = 1040 / (1+4\%)$
= € 1000 aujourd'hui



Valeur Actuelle Vs Valeur Future

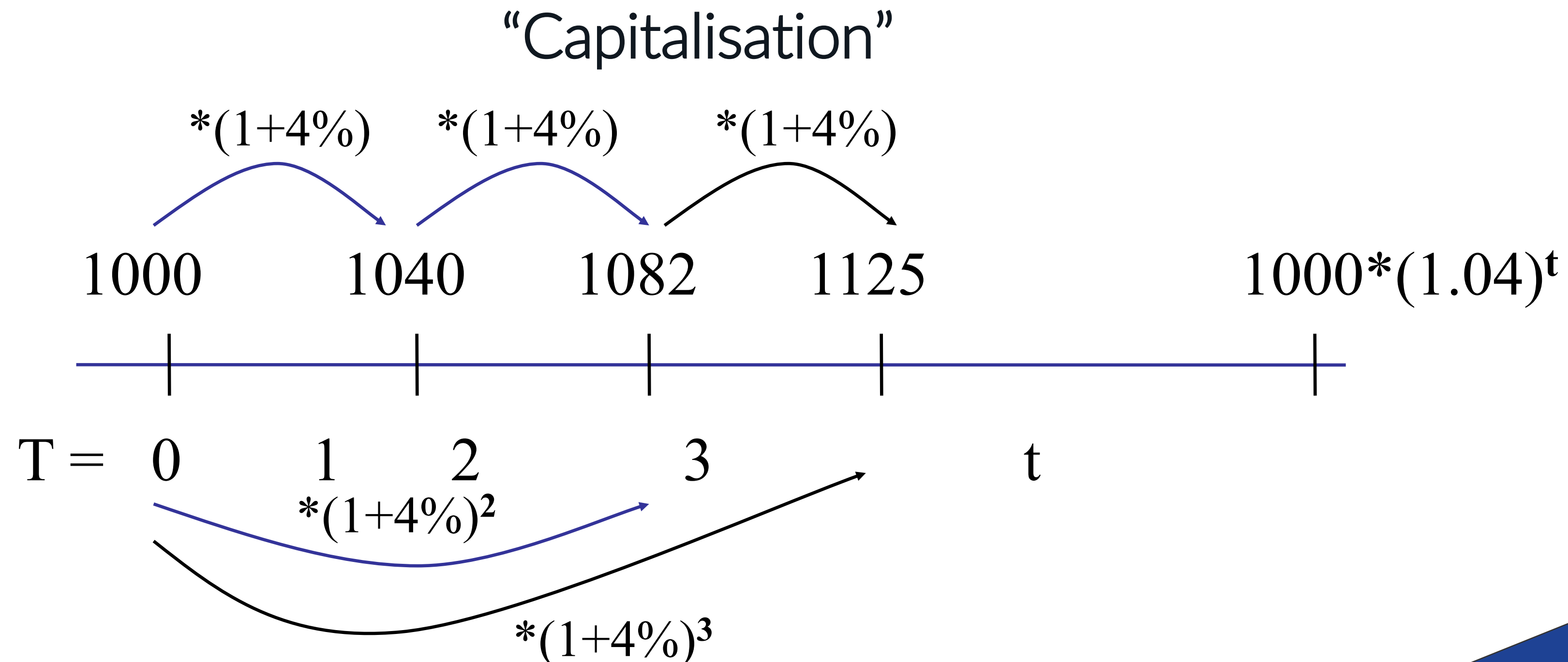
Au fil des ans ...

1000 aujourd'hui ==> $1000 \cdot (1+r)$ dans un an

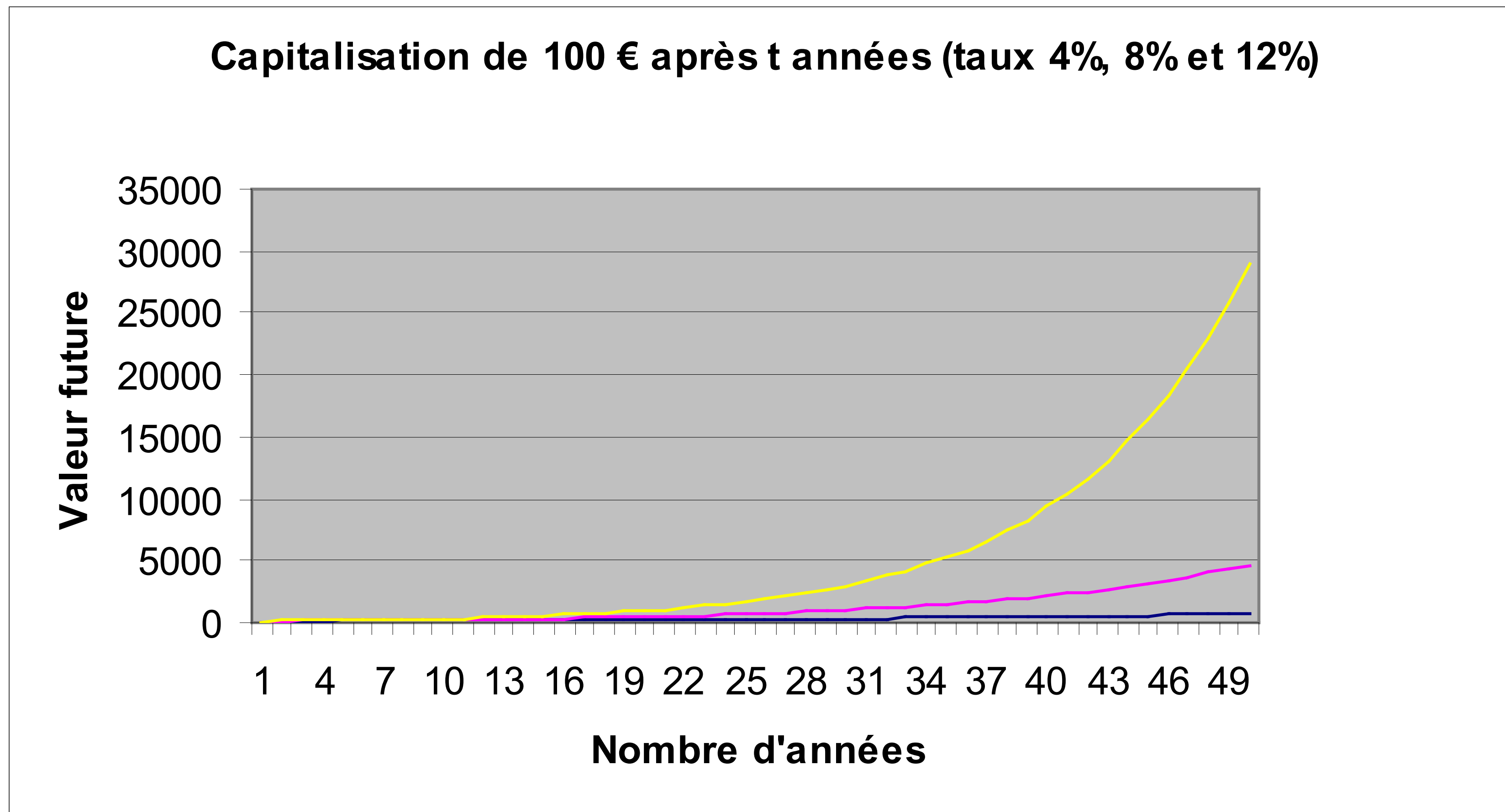
1000 aujourd'hui ==> $1000 \cdot (1+r)^2$ dans deux ans

...

1000 aujourd'hui ==> $1000 \cdot (1+r)^t$ dans t années
(r: taux d'intérêt annuel = 4%)



Valeur Actuelle vs. Valeur Future



Valeur Actuelle vs. Valeur Future

Dans quelques années

1000 dans un an ==> $1000 / (1+r)$ aujourd'hui

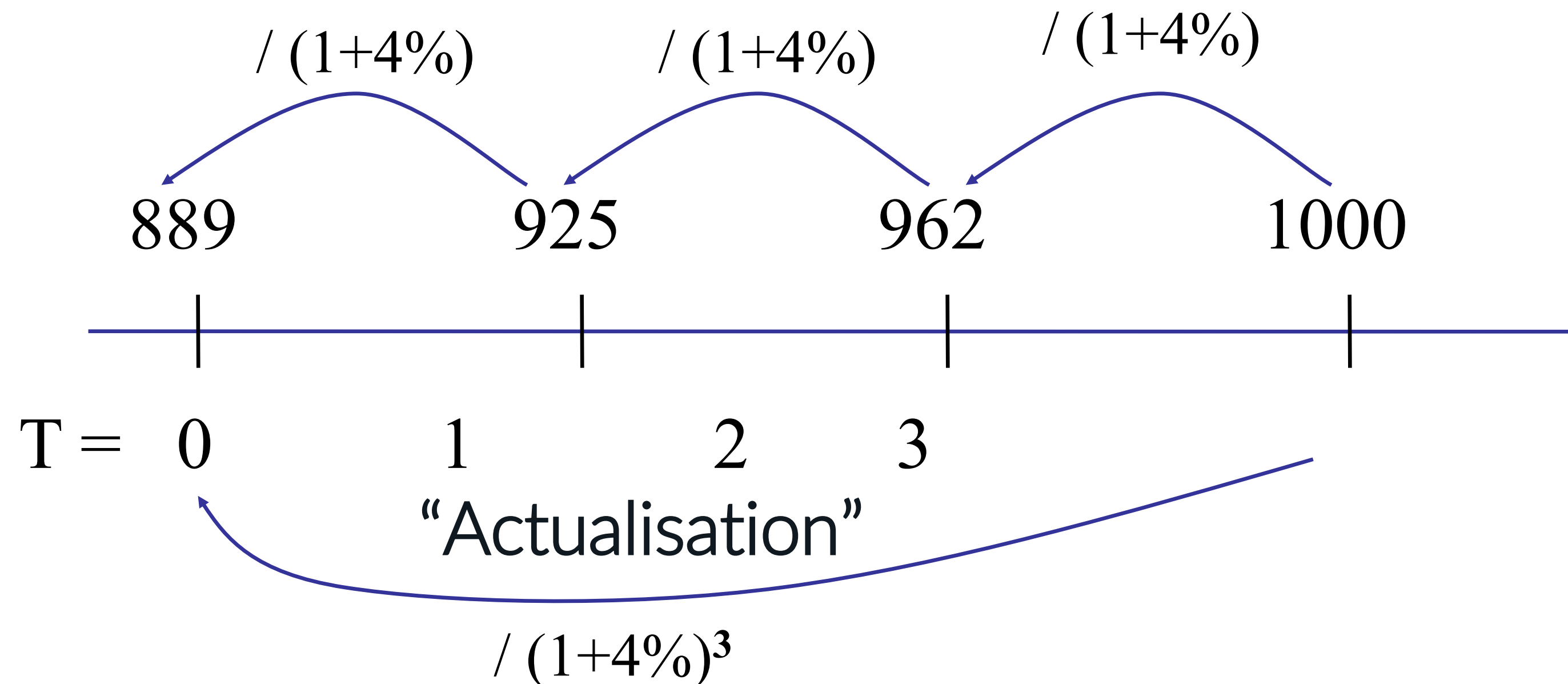
1000 dans 2 ans ==> $1000 / (1+r)^2$ aujourd'hui

1000 dans 3 ans ==> $1000 / (1+r)^3$ aujourd'hui

....

1000 dans t années ==> $1000 / (1+r)^t$ aujourd'hui

(r: taux d'intérêt annuel = 4%)



Valeur Actuelle vs. Valeur Future

- Quelle est la valeur actuelle de 1000 € reçus dans ...?

Years	r = 2%	r = 5%	r = 10%
1	980,39	952,38	909,09
2	961,17	907,03	826,45
3	942,32	863,84	751,31
4	923,85	822,70	683,01
5	905,73	783,53	620,92
10	820,35	613,91	385,54
15	743,01	481,02	239,39
20	672,97	376,89	148,64
25	609,53	295,30	92,30
30	552,07	231,38	57,31
40	452,89	142,05	22,09
50	371,53	87,20	8,52
100	138,03	7,60	0,07

Valeur Actuelle vs. Valeur Future



- Exemple:

J'aimerais vendre mon Picasso...

Aujourd'hui, Christie's me propose €1 million alors que Sotheby's m'offre en échange €1,1 million dans 2 ans.

Que dois-je faire?

(Hypothèse: taux d'intérêt annuel = 6%)



Valeur Actuelle vs. Valeur Future

✓ Valeur actuelle:

Christie's: € 1 million

Sotheby's: $1,1 / (1,06)^2 = € 0,979$ million

=> choisir Christie's

✓ Valeur future:

Christie's: $1 * (1,06)^2 = 1,1236$ million euros

Sotheby's: 1,1 million euros

=> choisir Christie's

✓ Les deux méthodes sont équivalentes (mènent à la même décision)!


Facteur d'actualisation et coût d'opportunité du capital


- Un euro demain vaut moins qu' un euro aujourd'hui
- Aujourd'hui, la valeur d'un euro reçu demain est équivalente au facteur d'actualisation
- **Facteur d'actualisation (en anglais: « Discount Factor »):**
 $DF_t = 1/(1+r)^t$
- **r = le coût d'opportunité** annuel d'investir votre argent durant t années
- Interprétation du facteur d'actualisation (t)? **VA de 1 euro à recevoir dans t années**

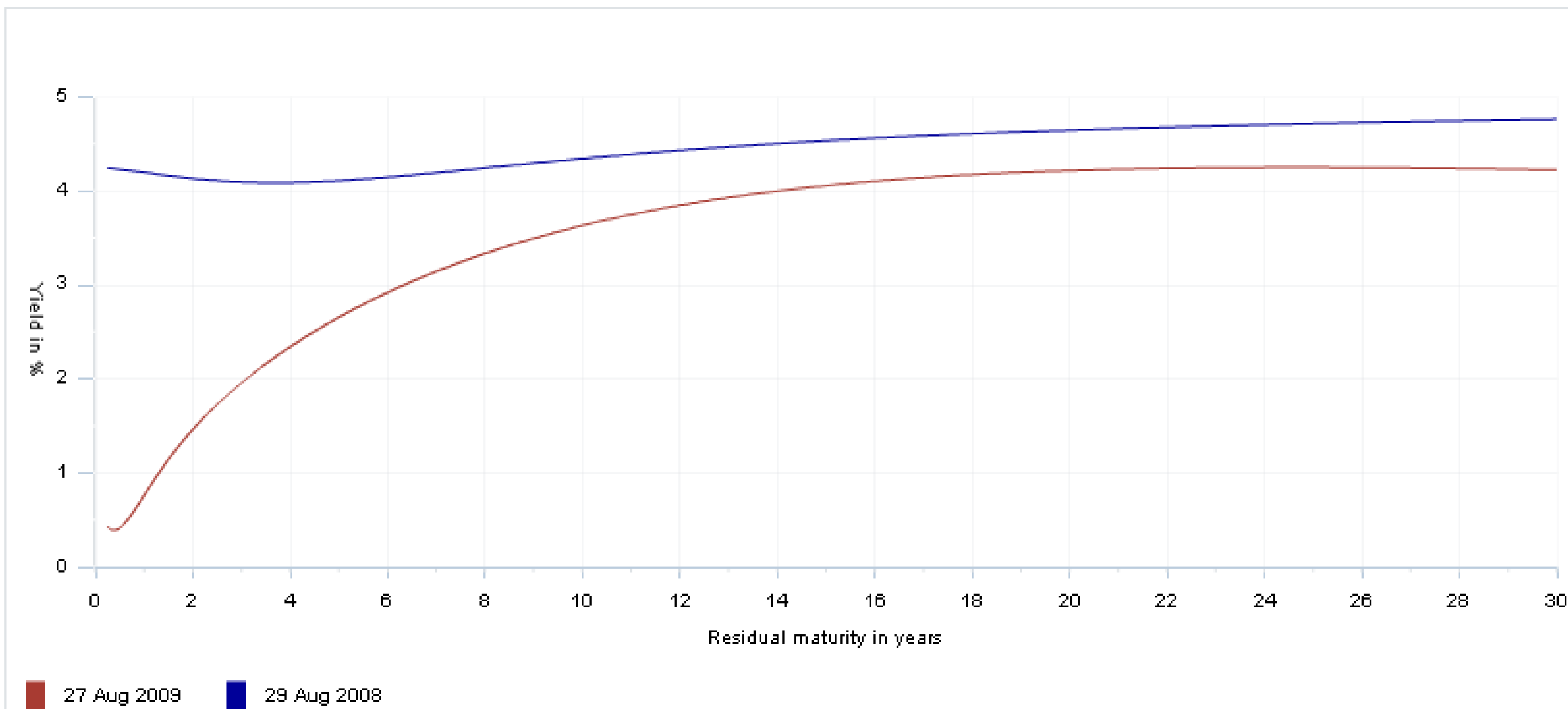


Comment estimer les taux d'intérêt sans risque?

Euro: structure par terme des taux d'intérêts (Euro yield curve)

27 Aug 2009 

- Select curves: Spot rate Instantaneous forward Par yield
- Compare with previous dates  29 Aug 2008
- Compare with all euro area central government bonds
- See animation since
- Select maturity range: All 0 to 5 years 5 to 10 years 10 to 15 years



Source: European Central Bank: www.ecb.int

Utiliser les prix d'obligations zéro-coupons

- Prix de zéro-coupons
- Exemple: Supposez que vous observez les valeurs suivantes sur les marchés

Maturité	Prix pour 100 € de Valeur Faciale
1	98.03
2	94.65
3	90.44
4	86.48
5	80.00

- Le prix de marché de 1€ dans 5 ans = $DF_5 = 0.80$

Utiliser les prix de zéro-coupons



- Combien un investisseur paierait-il aujourd'hui pour recevoir € C_t dans t années étant donné le taux d'intérêt du marché r_t ?
- Nous savons que $1 \text{ €}_0 = \text{€}_t / (1+r_t)^t$
- Donc $VA * (1+r_t)^t = C_t \quad \Rightarrow \quad VA = C_t / (1+r_t)^t = C_t * DF_t$
- Calculer la valeur actuelle de CF futurs = Actualisation
- La valeur actuelle de CF futurs est obtenue en multipliant ces CF par le Facteur d'Actualisation DF_t
- La formule générale pour le DF_t $DF_t = \frac{1}{(1+r_t)^t}$

Utiliser les prix de zéro-coupons



- Quel est la valeur du taux d'intérêt sous-jacent?
- Nous savons que $80 = 100 * DF_5$ et $DF_5 = 1/(1+r_5)^5$

$$80 = \frac{100}{(1+r_5)^5}$$

$$r_5 = \frac{100}{80}^{\frac{1}{5}} - 1 = 4,56\%$$

- r_5 = taux d'intérêt « au comptant » ou « spot »

La structure par terme des taux d'intérêts

- Relation entre le taux d'intérêt au comptant et la maturité

- Exemple:

Maturité (« spot »)	Prix pour une valeur faciale de 100 €	Taux au comptant
1	98,03	$r_1 = 2,00\%$
2	94,65	$r_2 = 2,79\%$
3	90,44	$r_3 = 3,41\%$
4	86,48	$r_4 = 3,70\%$
5	80,00	$r_5 = 4,56\%$

- Structure par terme
 - Croissante
 - Constante
 - Décroissante (ou « inversée »)



Techniques d'actualisation

Hypothèse simplificatrice: Utilisation d'un seul taux d'intérêt

- Lorsque l'on calcule une Valeur Actuelle de cash-flows sans risque, il est important de capturer la structure par terme des taux d'intérêt
 - $r_1 > r_2$?
 - $r_1 < r_2$?
 - $r_1 = r_2$?
- Très souvent, on ignore l'évolution et on suppose que les taux d'intérêt sont constants (identiques pour toutes les maturités)
- Très utile pour les formules simplifiées!

Perpétuité: exemple

EUR ING Groep NV SUB 8 % ∞ Classe de risque ⓘ 5 / 5



Acheter cette obligation

Coupon actuel	8 %
Cours moyen	103,83 (15/01/2014)
Rendement YTM	7,704 %
Date du prochain call (YTC)	18/04/2014 (-6,364 %)
Coupure	1.000
Rating S&P	BBB-

Techniques d'actualisation: perpétuité constante

- $C_t = C$ pour $t = 1, 2, 3, \dots \Rightarrow VA = \frac{C}{r}$

⚠ $r > 0$

- *Exemple: Action préférentielle* (action payant un dividende fixe)

- Supposons $r = 10\%$ Dividende annuel = 50

- Valeur de marché P_0 ? $P_0 = \frac{50}{.1} = 500$

- Note: prix attendu l'année suivante = $P_1 = \frac{50}{.1} = 500$

- Rendement attendu = $\frac{d_1 + (P_1 - P_0)}{P_0} = \frac{50 + (500 - 500)}{500} = 10\%$

- Et si r diminue à 8%?

Preuve:

$$VA = C \cdot DF_1 + C \cdot DF_2 + C \cdot DF_3 + \dots$$

$$VA \cdot (1+r) = C + C \cdot DF_1 + C \cdot DF_2 + \dots$$

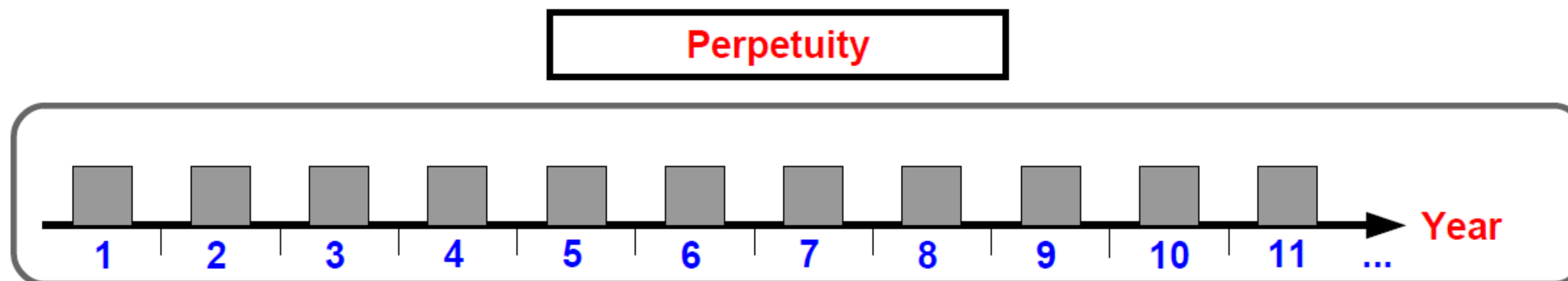
+ ...

$$VA \cdot (1+r) - VA = C$$

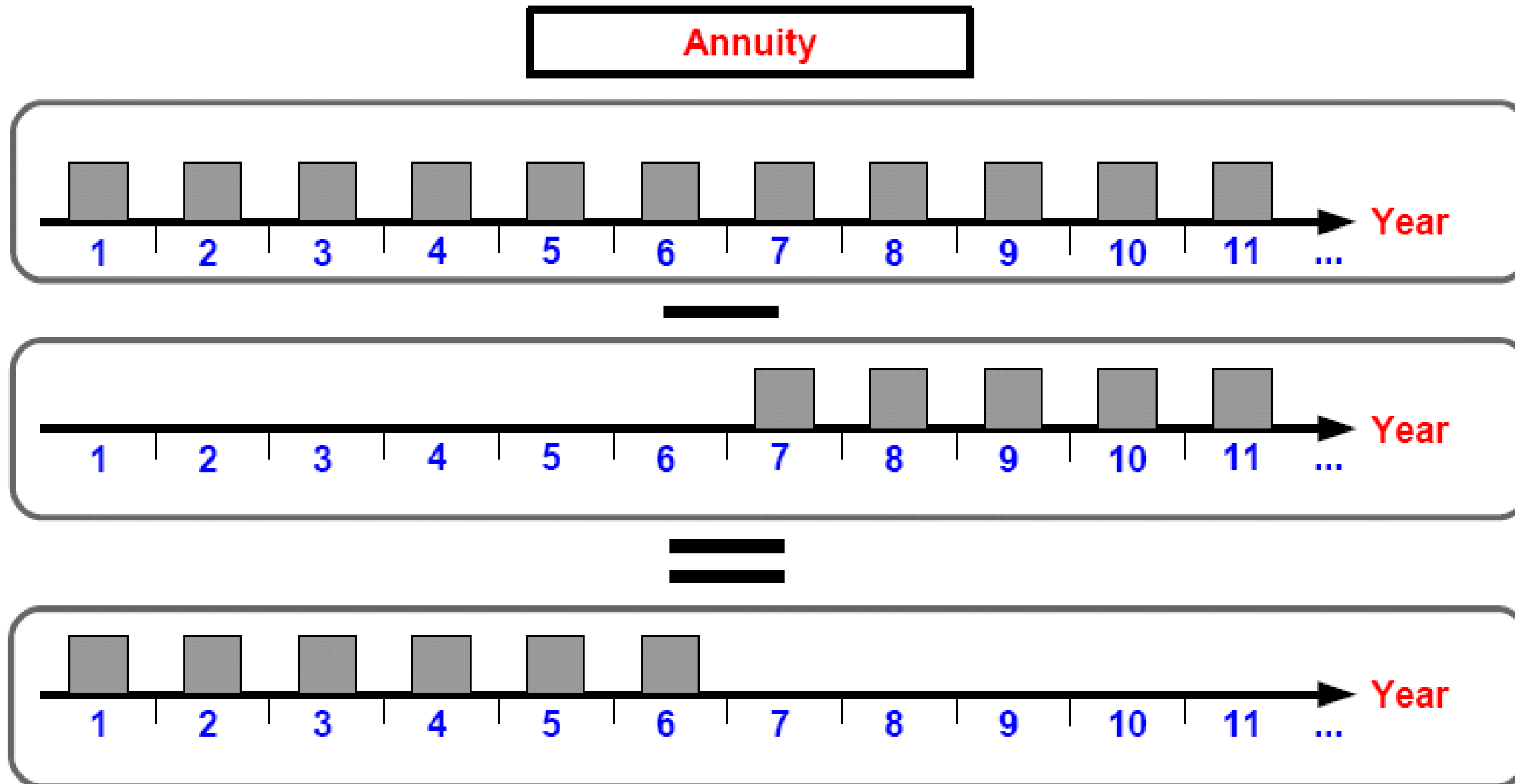
$$VA = C/r$$

Techniques d'actualisation: annuité constante

- Une *annuité* est un actif qui paie une somme fixe (C) chaque année pour un nombre indiqué d'années (t)
- Exemple: mensualité constante d'un crédit hypothécaire
- Technique pour valoriser les annuités:
 - Considérons une perpétuité avec le 1^{er} paiement l'année 1:



Techniques d'actualisation: annuité constante



Techniques d'actualisation: annuité constante

- $C_t = C$ pour $t = 1, 2, \dots, T \Rightarrow VA = \frac{C}{r} \left[1 - \frac{1}{(1+r)^T} \right]$ ➤ Si 4 des 5 variables sont connues, on peut déduire la cinquième

⚠ $r > 0$


- Exemple: Un *emprunt hypothécaire* sur 20 ans
Paiement annuel = €25,000
Taux d'emprunt = 10%
 $VA = (25.000/0,10)[1-1/(1,10)^{20}] = 25.000 * 10 * (1 - 0,1486)$
 $= 25.000 * 8,5136 = € 212.839$
- Différence entre deux annuités:
 - A partir de $t = 1$ $VA = C/r$
 - A partir de $t = T+1$ $VA = C/r \times [1/(1+r)^T]$

Techniques d'actualisation: annuité constante

- Une séquence de cash-flows durant un nombre fixé de périodes
- $C_1 = C_2 = \dots = C_T = C$
- Exemples:
 - ✓ Paiement constant pour un crédit hypothécaire
 - ✓ Remboursement d'un crédit à la consommation
- $$\begin{aligned} VA &= C * DF_1 + C * DF_2 + \dots + C * DF_T \\ &= C * [DF_1 + DF_2 + \dots + DF_T] \\ &= C * \text{Facteur d'annuité} \end{aligned}$$

- **Facteur d'annuité** = la somme des DF = $DF_1 + DF_2 + \dots + DF_T$
- Interprétation du facteur d'annuité? VA de €1 payé à la fin de chacune des T périodes

Techniques d'actualisation: perpétuité croissante

- $C_t = C_1 (1+g)^{t-1}$ pour $t=1, 2, 3, \dots \Rightarrow VA = \frac{C_1}{r - g}$
 $r > g$
- Exemple: Valorisation d'une *action* sur base de:
 - Prochain dividende div_1
 - Croissance long-terme du dividende g
- Si $r = 10\%$, $div_1 = 50$, $g = 5\%$, alors: $P_0 = \frac{50}{0,1 - 0,05} = 1000$
- NB: prix attendu l'année prochaine = $P_1 = \frac{52,5}{0,1 - 0,05} = 1050$
- Rentabilité espérée = $\frac{div_1 + (P_1 - P_0)}{P_0} = \frac{50 + (1050 - 1000)}{1000} = 10\%$

Techniques d'actualisation: annuité croissante

- $C_t = C_1 (1+g)^{t-1}$ pour $t = 1, 2, \dots, T \Rightarrow VA = \frac{C_1}{r-g} \left[1 - \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^T \right]$

⚠ $g < r$

- C'est encore une fois la différence entre deux annuités croissantes:

- Celle débutant en $t = 1$, dont le premier flux de trésorerie = C_1
- Celle débutant en $t = T+1$, dont le premier flux de trésorerie = $C_1 (1+g)^T$

- Exemple: Quelle est la VAN du projet suivant si $r = 10\%$?

Investissement initial = 100, $C_1 = 20$, $g = 8\%$, $T = 10$

$$VAN = -100 + [20/(10\% - 8\%)] * [1 - (1,08/1,10)^{10}]$$

$$= -100 + 167,64$$

$$= +67,64$$

Résumé: formules utiles

- Perpétuité constante: $C_t = C$ pour $t=1$ à ∞

⚠ $r > 0$

$$VA = \frac{C}{r}$$

- Perpétuité croissante: $C_t = C_{t-1}(1+g)$

⚠ $r > g$ pour $t = 1$ à ∞

$$VA = \frac{C_1}{r - g}$$

- Annuité constante: $C_t = C$ pour $t=1$ à T

⚠ $r > 0$ (si $r = 0 \Rightarrow VA = C * T$)

$$VA = \frac{C}{r} \left(1 - \frac{1}{(1+r)^T} \right)$$

- Annuité croissante: $C_{t+1} = C_t(1+g)$ pour $t=2$ à T

⚠ $r \neq g$

$$VA = \frac{C_1}{r - g} \left(1 - \frac{(1+g)^T}{(1+r)^T} \right)$$



Valeur Actuelle (VA) et Valeur Actuelle Nette (VAN)

Techniques d'actualisation: rappel général

• Flux de trésorerie: $C_1, C_2, C_3, \dots, C_t, \dots, C_T$

• Facteurs d'actualisation: $DF_1, DF_2, \dots, DF_t, \dots, DF_T$

• Valeur actuelle:
 DF_T $VA = C_1 \times DF_1 + C_2 \times DF_2 + \dots + C_T \times$

$$VA = \frac{C_1}{(1+r_1)} + \frac{C_2}{(1+r_2)^2} + \dots + \frac{C_t}{(1+r_t)^t} + \dots + \frac{C_T}{(1+r_T)^T}$$

Si $r_1 = r_2 = \dots = r$

$$VA = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t} + \dots + \frac{C_T}{(1+r)^T}$$

Valeur Actuelle: formule générale

- En d'autres termes:

$$VA = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Valeur Actuelle: formule générale (exemple)



- Cash-flows: $C_1, C_2, C_3, \dots, C_t, \dots, C_T$
- Facteurs d'actualisation: $DF_1, DF_2, \dots, DF_t, \dots, DF_T$

- Définition de la Valeur Actuelle (VA)

$$= C_1 * DF_1 + C_2 * DF_2 + \dots + C_T * DF_T$$

$$VA = \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_t}{(1+r)^t} + \dots + \frac{C_T}{(1+r)^T}$$

- Exemple: Supposons que $r_1 = r_2 = \dots = r_T = 2\%$

• Année	0	1	2	3
CF		40	60	30
DF	1,000	0,9803	0,9612	0,9423
VA		39,21	57,67	28,27

$$VA = 39,21 + 57,67 + 28,27 = 125,15$$

A l'intérieur de la Valeur Actuelle

- Comment interpréter le *facteur d'actualisation* « DF_t »?
 - La valeur actuelle de 1 euro à recevoir (« attendu ») au temps t
 - Cf. un taux de change entre 1 euro au temps t et 1 euro aujourd'hui
- Comment interpréter le *taux d'actualisation* « r »?
 - Le coût d'opportunité d'investir votre argent pendant une période
 - = la rentabilité d'un investissement *de risque similaire* à celui du projet en question, que vous perdriez si vous décidez d'investir votre argent dans le projet en question, et non dans cet investissement au risque similaire
- Quelles hypothèses simplificatrices fait la formule générale de la Valeur Actuelle?
 - Tous les cash-flows prennent place le dernier jour de l'année*
 - Le taux d'actualisation « r » est constant au cours du temps, càd $r_t = r$ pour tout t
 - De telles hypothèses sont standard dans les calculs de Valeur Actuelle, mais elles restent une simplification de la réalité

* Il est d'usage de corriger la Valeur Actuelle obtenue par un facteur tenant compte du timing moyen des Cash Flows (par exemple, équi-répartition des cash-flows au cours de l'année)

Valeur Actuelle Nette: formule générale

- Définition: $VAN = C_0 + C_1 / (1+r) + C_2 / (1+r)^2 + \dots + C_T / (1+r)^T$

où: C_0 est le cash flow en 0 et généralement < 0
 T est la dernière année du CF (peut être infini)

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

- En d'autres termes, C_0 est l'investissement \Rightarrow un cash out-flow

$$VAN = \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t} - C_0$$

Valeur Actuelle Nette: Exemple



- On achète un appartement aujourd'hui pour €100.000 et on espère le revendre dans un an pour €125.000. Si le taux d'actualisation vaut 5%.

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= -100.000 + 125.000 / (1,05) \\ &= 19.048 \end{aligned}$$

- L'appartement rapporte plus qu'il ne coûte; il apporte une contribution positive à la valeur du patrimoine



Périodicité des taux d'intérêt

Périodicité des taux

- Taux mensuel vs. taux annuel

$$(1 + \text{taux mensuel})^{12} = 1 + \text{taux annuel}$$

- Exemples:
 - Financement Emprunt Hypothécaire
 - Obligations US (paiement tous les 6 mois)

Intérêts composés

- Jusqu'à présent, on a supposé des taux d'intérêt payés annuellement
- S'il y a n paiements par an, la valeur capitalisée après 1 an devient:

$$1 + r = \left(1 + \frac{R}{n}\right)^n$$

- r = taux d'intérêt annuel effectif global (TAEG)
- R = taux d'intérêt proportionnel (ou parfois nominal) (avec capitalisation n fois par an)
 - $N = 1 \Rightarrow$ capitalisation annuelle
 - $N = 2 \Rightarrow$ capitalisation semestrielle
 - $N = 4 \Rightarrow$ capitalisation trimestrielle
 - $N = 12 \Rightarrow$ capitalisation mensuelle
 - $N = \infty \Rightarrow$ capitalisation continue

Jongler avec les intérêts composés (1/2)



- Exemple 1: Paiement mensuel:
 - $R = 12\%$, $n = 12$
 - Valeur capitalisée après 1 an = $(1 + 0,12/12)^{12} = 1,1268$
 - Taux d'intérêt annuel effectif global (TAEG): $r = 12,68\%$

- Exemple 2: Capitalisation continue
 - $[1 + (R/n)]^n \rightarrow e^r$ ($e = 2,7183$)
 - Exemple: $R = 12\%$, $n = \infty \Rightarrow e^{12\%} = 1,1275$
 - Taux d'intérêt annuel effectif global (TAEG): $r = 12,75\%$

Jongler avec les intérêts composés (2/2)



- Le taux d'intérêt annuel effectif global est de 10%
- Considérons une perpétuité avec flux de trésorerie annuel $C = 12$
 - Si ce flux de trésorerie est payé une fois l'an: $VA = 12 / 0,10 = 120$
- Supposons maintenant que le flux de trésorerie est payé une fois par mois (le flux de trésorerie mensuel est $12/12 = 1$ chaque mois). Quelle est la valeur actuelle?
- *Solution:*
 - Calculer le taux d'intérêt mensuel: $(1+r_{\text{mensuel}})^{12} = 1,10 \rightarrow r_{\text{mensuel}} = 0,7974\%$
 - Utiliser la formule de perpétuité: $VA = 1 / 0,007974 = 125,40$



Trucs & astuces excel et exemples

Formules financières sur excel: Attention!

Mesure financière	Formule excel
Facteur d'annuité	VA(taux d'actualisation; nombre de périodes; -1)
Annuité / mensualité	VPM(taux d'actualisation; nombre de périodes; valeur actuelle)
TRI (structure standard)	TAUX(nombre de périodes; paiement constant; cash flow initial; cash flow final)
TRI (structure générale)	TRI(cash-flows)
VAN (structure générale)	VAN(taux d'actualisation; cash-flows) !! ATTENTION: <i>Le résultat de la formule de base dans excel doit être multiplié par "(1 + taux d'actualisation)"</i> de sorte que le premier cash flow soit considéré comme prenant place en l'année 0 (au lieu de l'année 1 comme supposé, contrairement à la pratique, par la formule de base dans excel)

Trucs & astuces excel (voir fichier xls):

- 1) Intervalles de composition
- 2) Emprunts & annuités / mensualités
- 3) TRI & VAN (structure standard)
- 4) TRI & VAN(structure générale)

Exemple 1: Taux « flat » (« Flat rate »)

Le cas du financement d'une voiture

Montant à financer: € 10,000

Maturité: 12 mois

Taux mensuel: 0,5%

Mensualité: $10.000/12 + 0,5\% * 10.000 = € 883,33$

Exercice: Quel est le TAEG?

Mensualité: 883,33 € (1/2)

Mensualités	Intérêts	Solde restant dû
883	50	9167
883	50	8333
883	50	7500
883	50	6667
883	50	5833
883	50	5000
883	50	4167
883	50	3333
883	50	2500
883	50	1667
883	50	833
883	50	0

Mensualité: 883,33 € (2/2)

Mensualités	Intérêts	Solde restant dû
883	91	9207
883	84	8408
883	76	7601
883	69	6787
883	62	5965
883	54	5136
883	47	4299
883	39	3455
883	31	2603
883	24	1743
883	16	876
883	8	0

« Flat rate » vs. TAEG



- « Taux flat »: 0,5% sur le montant initial
 - Aucune signification financière !!
- Taux annuel = 11,46%
- Taux effectif annuel global (TAEG)
$$\text{TAEG} \sim 23 * \text{Taux flat mensuel}$$

(lorsque le taux flat est petit)



Exemple 2: SOGESOL (microfinance)

Maturité en mois (4 semaines)	4
Montant net emprunté	1000
Montant du prêt	1036,27
# de fois 28 jours/an	12,857
Intérêt mensuel flat	3,5%
Mensualité	295,3

- Trouvez le taux d'intérêt mensuel (effectif et **global**) = 7,01%
- Trouvez le taux d'intérêt annuel effectif (**global**) = 138,97%

Exemple 3: Escompte



- Paiement moyen: 46 jours
- Conditions: Si paiement dans les 10 jours, rabais de 2%
 - Exemple: Achat de 1000 € payé dans les 10 jours => coût = 980 €
 - Paiement dans 46 jours coûte 20 € ou $20/980 = 2,04\%$
 - 2,04% pour avoir un délai de 36 jours
 - Refuser le rabais coûte 22,7% sur une base annuelle



Exemple 4: Offrir aux clients un rabais

- Paiement moyen: 43 jours
- Conditions: Si paiement dans les 10 jours, rabais de 2%
 - Exemple: Achat de 1000 € payé dans les 10 jours => coût = 980 €
 - Paiement dans 10 jours coûte 20 € ou $20/1000 = 2\%$
 - Donner une réduction de 2% dans le but d'être payé 33 jours plus tôt coûte 24,49% sur une base annuelle!



Taux d'intérêt et inflation

Inflation: Taux d'intérêt nominal et réel

Taux d'intérêt *nominal* (\neq proportionnel) = 10%

	t=0	t=1
On investit	€ 1000	
On reçoit		€ 1100
On achète un hamburger pour	€1	€1,06
Taux d'inflation = 6%		
Pouvoir d'achat (# hamburgers)	€1000	€1038

=> Taux d'intérêt *réel* = 3,8%

- $(1 + \text{Taux d'intérêt nominal}) = (1 + \text{Taux d'intérêt réel}) \times (1 + \text{Taux d'inflation})$

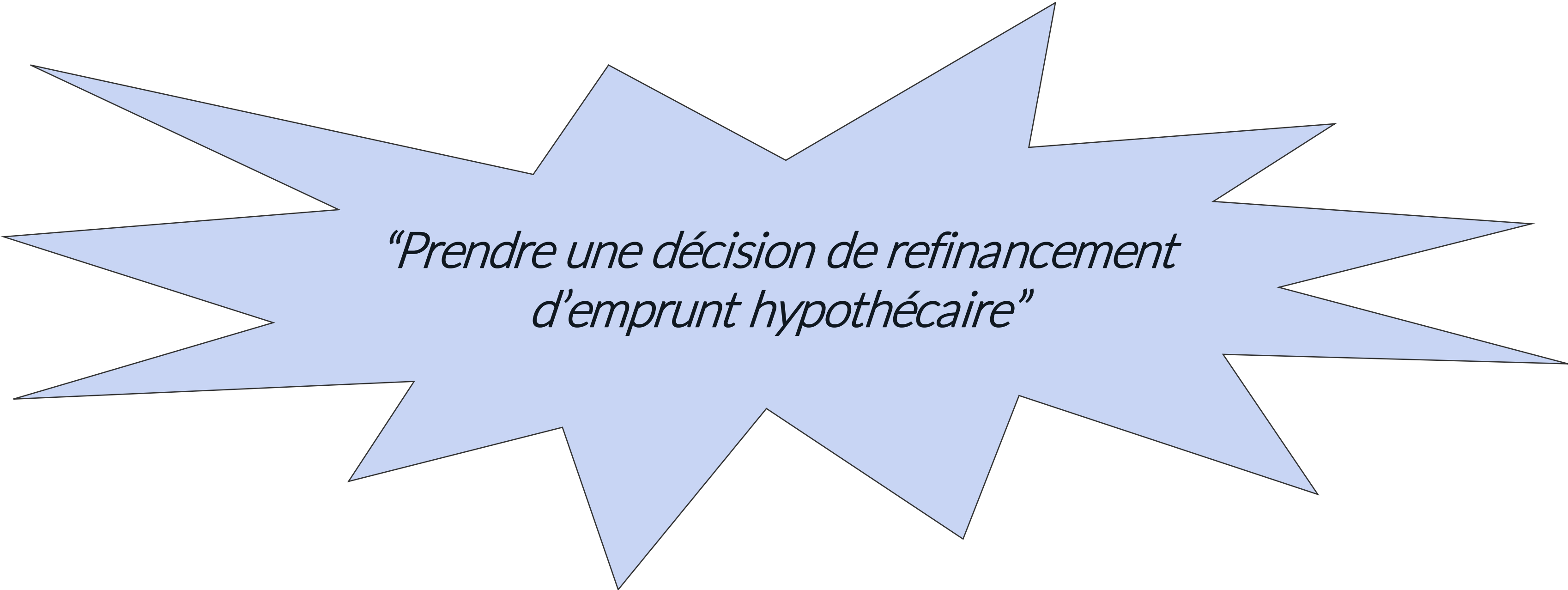
- Approximation (!): $\text{Taux d'intérêt réel} \approx \text{Taux d'intérêt nominal} - \text{Taux d'inflation}$



Incertitude?

Comment mesurer l'incertitude?

- Si les CF sont non risqués => on utilise le taux d'intérêt sans risque pour calculer le DF
- Avec des cash-flows risqués:
 - Le taux d'actualisation = taux sans risque + prime de risque
- Le taux d'actualisation représente la rentabilité espérée
 - Si on ne lance pas le projet, nous avons la possibilité d'investir dans un autre projet/ produit financier avec le même niveau de risque
 - Coût d'opportunité du Capital = rentabilité requise par cet autre investissement de même risque
- Que signifie le risque?



*“Prendre une décision de refinancement
d’emprunt hypothécaire”*



Première règle de décision: la VAN

Comment mesurer l'impact d'un projet sur la valeur d'entreprise? La VAN

- Valeur Actuelle Nette: VAN
 - Somme des Free Cash Flows (FCF) incrémentaux actualisés

$$VAN = \Delta V = \sum_t \frac{\Delta FCF_t}{(1+r)^t}$$

- Règle: investir si $VAN > 0$
- $VAN = \Delta V = V_{\text{avec projet}} - V_{\text{sans projet}}$
- La valeur de marché de l'entreprise est $V = VA(\text{FCF futurs})$
- Dès lors, la VAN mesure le changement dans la valeur de marché de l'entreprise due au projet (càd si le projet est approuvé)

Notre programme (partie 2)

4. Analyse de projets

- Analyser les informations incluses dans un projet
- Comprendre les critères et les règles d'investissement: VAN, TRI, Payback, ...
- Comprendre les avantages et les désavantages des différentes méthodes
- Faire une sélection de projets en cas de contrainte de budget
- Introduire les options réelles

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (solution)*

5. Conclusion

- Notre boîte à outils!

Rappel du cadre – Décision d'investissement

- Règle de la VAN: décision de réaliser le projet si $VAN > 0$

$$VAN = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Analyse de cash flows

Analyse risque-rentabilité

✓ Valeur du temps
✓ Techniques d'actualisation
✓ Valeur terminale

- Quels Cash Flows? Sont-ils connus d'avance?
- Quel taux d'actualisation? Celui-ci dépend-il de l'incertitude des Cash Flows? Si oui, quelle est la relation?
- Le mode de financement du projet peut-il impacter sa VAN, et dès lors la décision finale?

Objectifs de cette partie

- Comprendre les critères et les règles d'investissement dans un contexte business
 - Méthodes du payback, Taux de Rentabilité Interne (TRI), la Valeur Actuelle Nette (VAN), annuité équivalente, Indice de Profitabilité (IP), ...
 - Sur base de ces critères, être capable de **choisir entre plusieurs propositions financières**
 - Augmenter votre connaissance sur l'utilisation et les pièges de ces règles d'investissement
 - Faire une sélection de projets en cas de contrainte de budget
 - Comprendre quel doit être le rendement minimum de votre projet



Quels CF à prendre en compte? Principe général

- Free Cash-Flows incrémentaux: avec le projet – sans le projet
 - Financier et pas comptable!
 - Ne pas oublier les amortissements et changements de BFR
 - Oublier les coûts passés / irrécupérables!
 - Inclure les coûts d'opportunité
 - Inclure tous les effets collatéraux
 - Attention à l'allocation des frais généraux (« overheads »)

Quels CF à prendre en compte? (1/3)

- Si une nouvelle ligne de production réduisait les ventes des autres produits de la compagnie de 50.000 € par an, cela affecterait-il votre analyse?

Quels CF à prendre en compte? (1/3)

- Si une nouvelle ligne de production réduisait les ventes des autres produits de la compagnie de 50.000 € par an, cela affecterait-il votre analyse?
 - OUI. Les effets sur les CF des autres projets sont appelés des « **externalités**»
 - La perte de CF par an sur les autres produits serait un coût pour le projet
 - Les externalités sont positives si les nouveaux projets sont complémentaires avec ceux existants, négatives s'ils sont substitués

Quels CF à prendre en compte? (2/3)

- Supposez que 80.000 € ont été dépensés l'année dernière pour améliorer le système IT. Est-ce que vous devez prendre en compte ce coût dans votre analyse?

Quels CF à prendre en compte? (2/3)

- Supposez que 80.000 € ont été dépensés l'année dernière pour améliorer le système IT. Est-ce que vous devez prendre en compte ce coût dans votre analyse?
 - NON. Il s'agit d'un coût passé / irrécupérable (« sunk cost »)
 - Uniquement les CF incrémentaux!

Quels CF à prendre en compte? (3/3)

- Supposez qu'une usine (inutilisée) pourrait être louée pour 25.000 € par an. Quel serait l'impact sur votre analyse?

Quels CF à prendre en compte? (3/3)

- Supposez qu'une usine (inutilisée) pourrait être louée pour 25.000 € par an. Quel serait l'impact sur votre analyse?
 - OUI. Accepter le projet signifie ne pas recevoir les 25.000 € par an. Ceci est un **coût d'opportunité** et doit donc être pris comme une charge dans le projet

Traiter l'inflation de manière consistante: actualiser des Cash Flows nominaux (réels) avec un taux d'actualisation nominal (réel)

- En pratique, les projections de **Cash Flows** sont le plus souvent faites en valeurs **nominales**, c'à-d incluent l'inflation
- Dans ce cas, un **taux d'actualisation nominal** doit être utilisé et la valeur actuelle obtenue sera exprimée en euros (nominaux) d'aujourd'hui
- Parfois, des projections de Cash Flows réels sont utilisées, ceux-ci excluent l'inflation et sont donc exprimés en euros d'une année donnée (par exemple: projections « en euros de 2015 »)
 - Attention à l'impact fiscal des **amortissements** (ces derniers sont exprimés dans le compte de résultats en termes **nominaux**)
 - Attention au calcul du **changement en Besoin en Fonds de Roulement** (les éléments du BFR sont exprimés dans le bilan en termes **nominaux**)
- Dans ce cas, un **taux d'actualisation réel** doit être utilisé et la valeur actuelle obtenue sera exprimée en euros (réels) d'une année donnée
- Les deux approches peuvent être réconciliées et conduisent exactement au même résultat

Traiter l'inflation: exemple



- Etre consistant:
 - Actualiser les cash-flows nominaux avec un taux d'actualisation nominal (méthode préférée)
 - Actualiser les cash-flows réels avec un taux d'actualisation réel (méthode généralement plus risquée!)
- Les deux approches mènent exactement au même résultat
- Exemple: CF réels de l'année 3 = 100 (basés sur le niveau des prix de l'année 0)
 - Taux d'inflation = 5%
 - Taux d'actualisation réel = 10%

Actualiser les cash-flows réels au taux réel:

$$VA = 100 / (1.10)^3 = 75.13$$

Actualiser les cash-flows nominaux au taux nominal:

$$CF \text{ nominal} = 100 (1.05)^3 = 115.76$$

$$\text{Taux d'actualisation nominal} = (1.10)(1.05) - 1 = 15.5\%$$

$$VA = 115.76 / (1.155)^3 = 75.13$$

Analyse de projet d'investissement (exemple)

- Big Oversea Firm (BOF) étudie l'opportunité d'un projet qui a les caractéristiques suivantes:

Year	0	1	2	3
Initial Investment	60			
Resale value				20
Sales		100	100	
Cost of sales		50	50	

Hypothèses

- Taux de l'impôt des sociétés = 40%
- Amortissement des actifs sur 2 ans
- Besoin en Fonds de Roulement = 25% des ventes
- Pas d'inflation
- Taux d'actualisation = 10%

Calcul des Free Cash Flow

Year	0	1	2	3
Sales		100	100	
Cost of sales		50	50	
EBITDA		50	50	
Depreciation		30	30	
EBIT		20	20	
Taxes		8	8	8
Net income		12	12	-8
Net income		12	12	-8
Depreciation		30	30	0
DWCR		25	0	-25
CFInvestment	-60			20
Free Cash Flow	-60	17	42	37

Accepter le projet?

- Calcul de la VAN:

$$VAN = -60 + \frac{17}{1.10} + \frac{42}{(1.10)^2} + \frac{37}{(1.10)^3} = 17.96$$

- Taux de Rentabilité Interne = 24%
- Période de Payback = 3 years

Vérifier les chiffres

- Analyse de sensibilité
 - Quid en cas de ventes plus basses que prévu?

Sales	60	70	80	90	100
NPV	-22.11	-12.09	-2.07	7.95	17.96

- Point mort (« break even »)
 - Quel est le niveau de point mort des ventes?
 - 82

Même projet avec un taux d'inflation de 100%

FCF nominaux

Year	0	1	2	3
Sales		200	400	
Cost of sales		100	200	
EBITDA		100	200	
Depreciation		30	30	
EBIT		70	170	
Taxes		28	68	64
Net income		42	102	-64
Net income		42	102	-64
Depreciation		30	30	0
Δ WCR		50	50	-100
CFInvestment	-60			160
Free Cash Flow	-60	22	82	196

Taux d'actualisation nominal = $(1+10\%)(1+100\%)-1 = 120\%$

VAN = -14.65 TRI = 94%

Rappel: Free Cash Flows de la société non endettée

- Free Cash Flows = Free Cash Flows de l'entreprise non endettée = autofinancée (**FCF = FCF_U**)
= Cash Flows des opérations de la société non endettée
+ Cash Flows d'investissement

$$\text{FCF} = \text{RE}^*(1-T_c) + \text{charges non décaissées} - \Delta\text{BFR} - I$$

- ✓ RE = "EBIT" (Earnings Before Interest and Taxes)
- ✓ $\text{RE}^*(1-T_c)$ = le résultat net (BEN) que la société aurait eu si elle était autofinancée
- ✓ $\text{RE}^*(1-T_c)$ est indépendant de la structure financière!
- ✓ $\text{RE}^*(1-T_c)$ est appelé en anglais le EBIAT (Earnings Before Interest and After Taxes) ou NOPLAT (Net Operating Profit Less Adjusted Taxes) ou NOPAT (Net Operation Profit After Taxes)

- Tableau des flux de trésorerie d'une société autofinancée:

$$\text{FCF} = \text{DIV} - \Delta\text{K} + \Delta\text{CASH}$$

Rappel – Prise en compte de la source des cash flows: IAS 7

$$CF_{op} + CF_{inv} = \Delta CASH - CF_{fin}$$

- **Cash flow des opérations:** *cash flows provenant des principales activités productrices de revenus de la société**
- **Cash flow d'investissement:** *dépenses faites pour des ressources dans l'intention de générer des revenus et cash flows futurs*
- **Cash flow de financement:** *droit à des cash flows provenant de la fourniture de capital à l'entité (paiements de cash suite à l'émission d'actions, obligations, prêts, dettes à CT et LT, etc.)*

* D'un point de vue comptable, les revenus et dépenses d'intérêts sont généralement comptabilisés dans les cash flows des opérations. D'un point de vue financier, les **dépenses nettes d'intérêts** (ou alternativement, les dépenses d'intérêts) ne faisant pas partie de l'activité principale de la société sont exclues des Free Cash Flows (= $CF_{op} + CF_{inv}$ de la société **non endettée**).

Projeter les Cash Flows *attendus*

- Se baser sur la connaissance de marché / les experts internes ou externes à la société pour établir la meilleure estimation possible des Cash Flows futurs
- Si nécessaire, utiliser différents scénarii (par exemple, un scénario d'inflation forte, un scénario d'inflation stable, et un scénario d'inflation en baisse)
- Toujours utiliser la valeur attendue (au sens statistique du terme) des **Cash Flows** (attention: il ne s'agit donc pas nécessairement du scénario le plus plausible, ni même de l'une des valeurs possibles selon les scénarii définis!)

• Cash Flow attendu = $E(CF) = \sum_{i=1}^N p_i CF_i$ avec p_i = probabilité du scénario i (N scénarii au total)

		Cash Flows		
Scénario	Probabilité	Année 1	Année 2	Années 3 à ∞
Optimiste	10%	100	150	200
Réaliste	60%	100	120	140
Pessimiste	30%	100	50	0
Cash Flows attendus		100	102	104

Quel taux d'actualisation: rappel

- On actualise les CFs espérés
- Tenir compte du risque dans le taux d'actualisation
 - Si vous n'investissez pas dans le projet, vous avez la possibilité d'investir dans un autre projet / produit financier avec le même niveau de risque
 - Coût d'opportunité du capital
 - = rentabilité espérée si l'on investit dans un autre projet / produit financier de même risque
 - = rentabilité exigée pour investir dans notre projet

Quels critères les CFO utilisent-ils?

	% Toujours ou presque toujours
1. Taux de Rentabilité Interne	75,6%
2. Valeur Actuelle Nette	74,9%
3. Payback	56,7%
4. Payback actualisé	29,5%
5. Taux de rentabilité comptable	30,3%
6. Indice de profitabilité	11,9%

Basé sur une enquête auprès de 392 CFOs

Source: Graham, John R. and Harvey R. Campbell, "The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from the Field", *Journal of Financial Economics* 2001

Valeur Actuelle Nette (VAN)

- La VAN mesure le changement de la valeur de marché attendue de l'entreprise (pour un individu: sa richesse) si le projet est entrepris
- Règle: investir si la $VAN > 0$
 - Que signifie un projet avec une valeur actuelle nette = 0?
- Comme la valeur de l'entreprise $V = VA(\text{Futurs Free Cash-Flows})$
$$VAN = \Delta V = \sum_t \frac{\Delta FCF_t}{(1+r)^t}$$
- $\Delta V = V_{\text{avec le Projet}} - V_{\text{sans le Projet}}$

Taux de Rentabilité Interne (TRI): définition

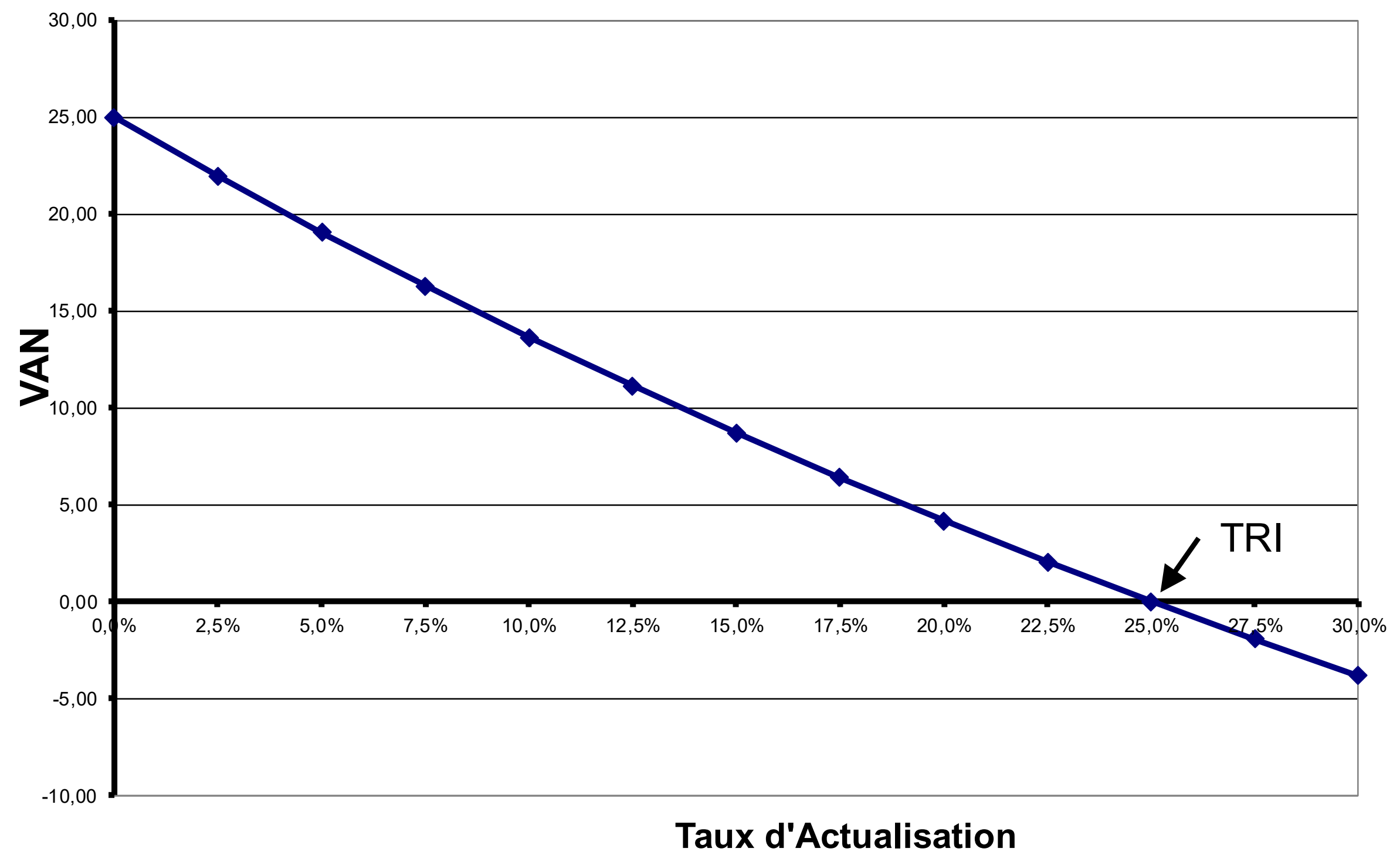
- Définition: Le taux de Rentabilité Interne est le taux d'actualisation tel que la VAN est égale à zéro

- Exemple: modèle à un an

- $-I + C_1/(1+TRI) \equiv 0$

$$-100 + 125/(1+TRI)=0$$

$$\Rightarrow TRI = 25\%$$



Taux de Rentabilité Interne

- Règle d'Investissement pour le TRI: comparer le TRI avec le coût d'opportunité du capital du projet => Alternative à la VAN
- Dans notre Exemple: $TRI = (125 - 100)/100 = 25\%$
- Investir si le TRI > r
 - ~~Et PAS: « Investir dans le Projet avec le TRI le plus élevé »~~
 - ~~Ni: « Investir si le TRI > 0 »~~
 - ~~Ni: « Investir si le TRI > inflation »~~
- Dans notre schéma simplifié, la règle de la VAN et du TRI amène à la même décision:
- $VAN = -I + C_1/(1+r) > 0 \Leftrightarrow C_1 > I(1+r) \Leftrightarrow (C_1 - I)/I > r \Leftrightarrow TRI > r$

Taux de Rentabilité Interne

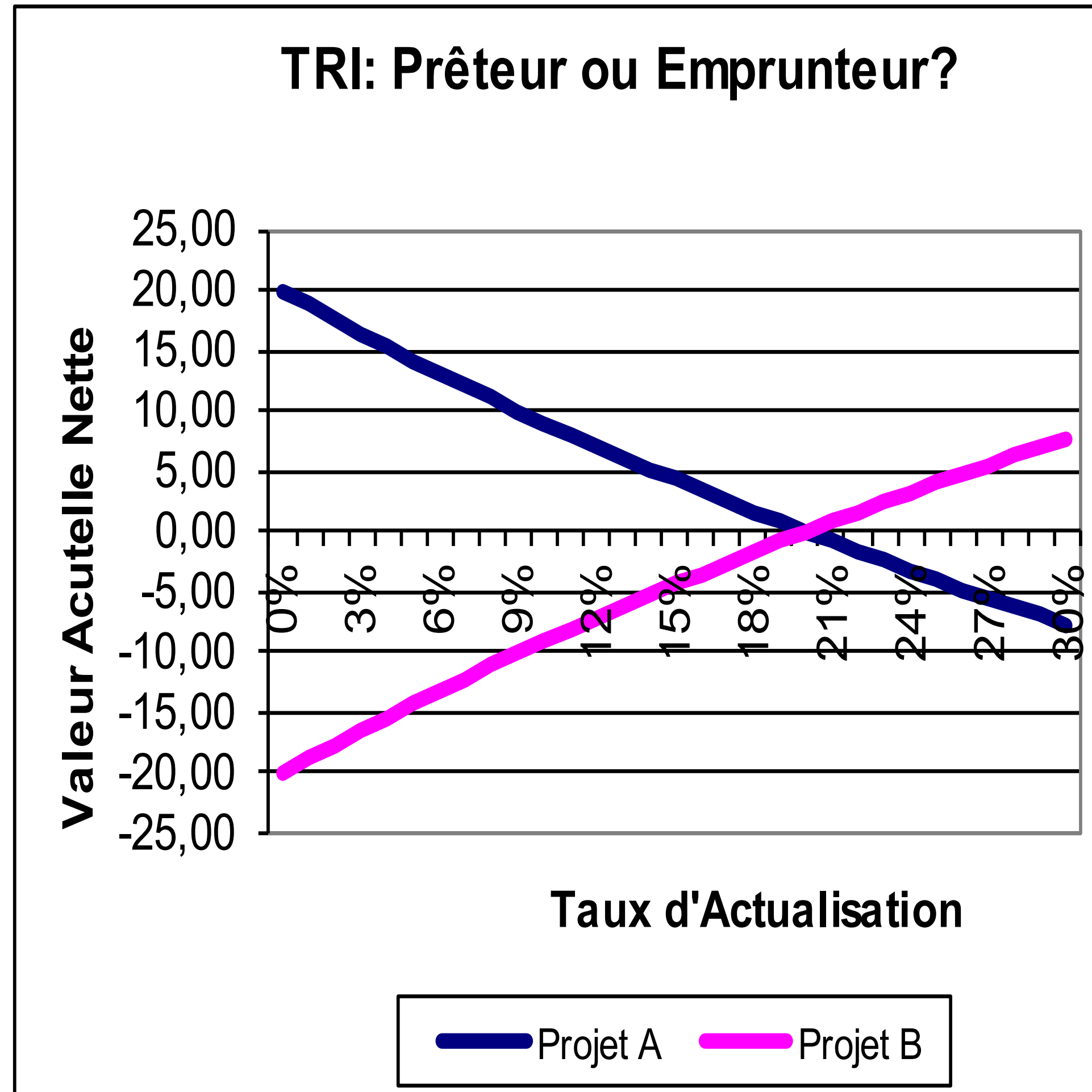
- Peut être vu comme le “yield to maturity” du projet
 - Le yield to maturity d’une obligation est le taux d’actualisation qui rend la valeur actuelle des cash-flows futurs attendus égale au prix de l’obligation
- D’une certaine manière cela revient à considérer l’investissement comme le prix du projet
 - Le TRI est le taux d’actualisation qui rend la valeur actuelle des cash-flows futurs attendus égale à l’investissement
 - Et en conséquence le TRI est le taux d’actualisation qui annule la VAN
- Règle d’Investissement:
 - Investir si le TRI est supérieur au coût d’opportunité du capital (= rentabilité attendue de projets de risque similaire)

TRI piège n°1: prêteur ou emprunteur?

- Considérons les deux Projets suivants:

	#0	#1	TRI	VAN(10%)
A	-100	+120	20%	9,09
B	+100	-120	20%	-9,09

- A: prêteur: $TRI > r$
- B: emprunteur: $TRI < r$

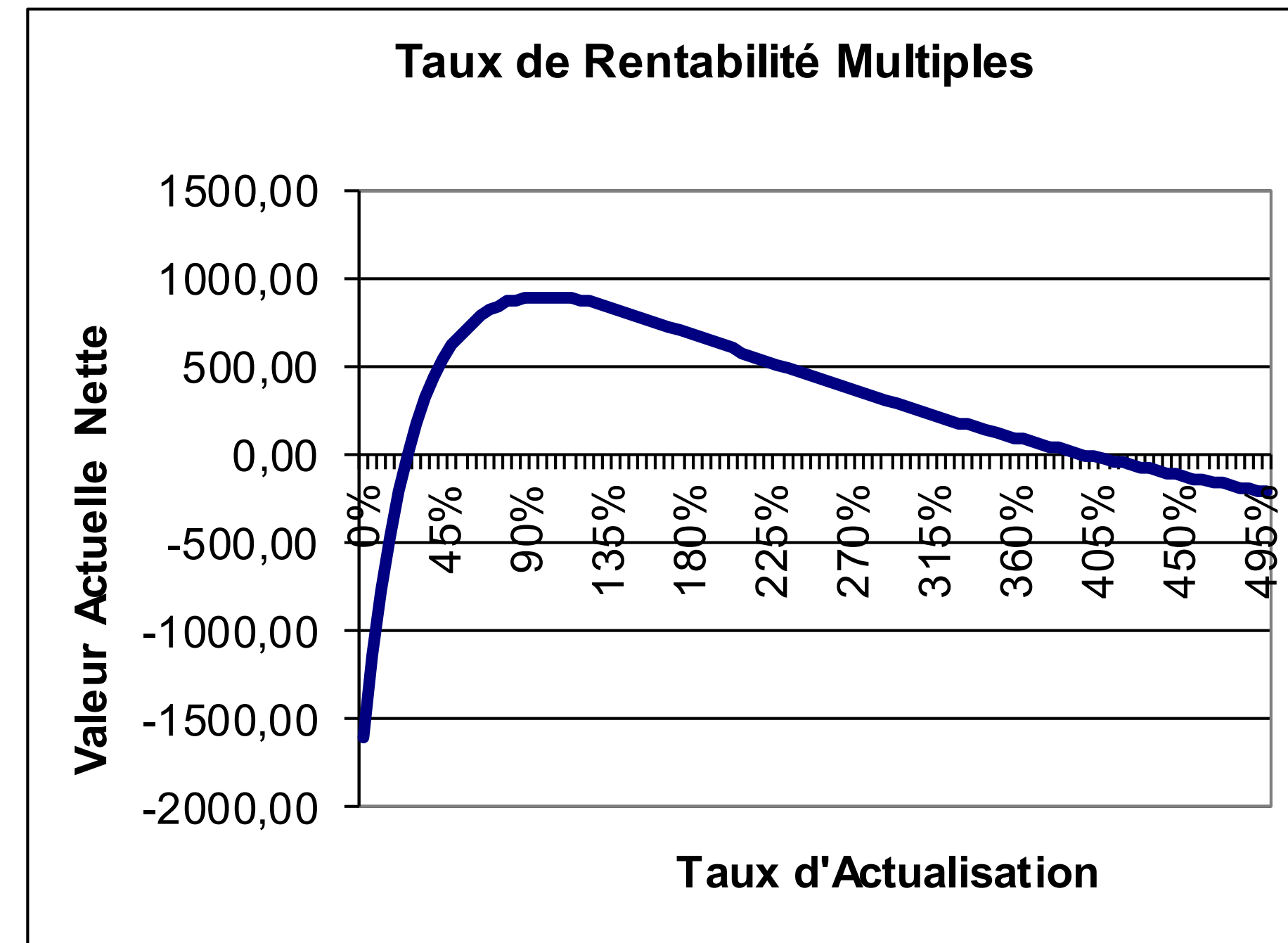


TRI piège n°2: TRI multiples

- Considérons le projet suivant

Année	0	1	2
CF	-1600	10000	-10000

- 2 "TRIs": +25% & +400%
- Ceci arrive s'il y a plus d'un changement de signe dans les cash-flows
- Pour résoudre ce problème, utiliser la méthode du TRI modifié
 - Réinvestir tous les cash-flow intermédiaires au coût du capital du projet et ce jusqu'à sa fin
 - Calculer le TRI en utilisant l'investissement initial et la valeur future des cash-flows intermédiaires



TRI piège n°3: inexistence du TRI

- Considérons le projet suivant

Année	0	1	2
CF		5000	5000

- $VAN = 5000/(1+r) + 5000/(1+r)^2 \Rightarrow$ toujours positive!
- TRI?

TRI Piège n°4: projets mutuellement exclusifs

Problème d'échelle ($r = 10\%$)

	C_0	C_1	VAN	TRI
Petit	-10	+20	8,2	100%
Grand	-50	+80	22,7	60%

Pour choisir, il faut regarder les CF
incrémentaux

	C_0	C_1	VAN	TRI
G-P	-40	+60	14,5	50%

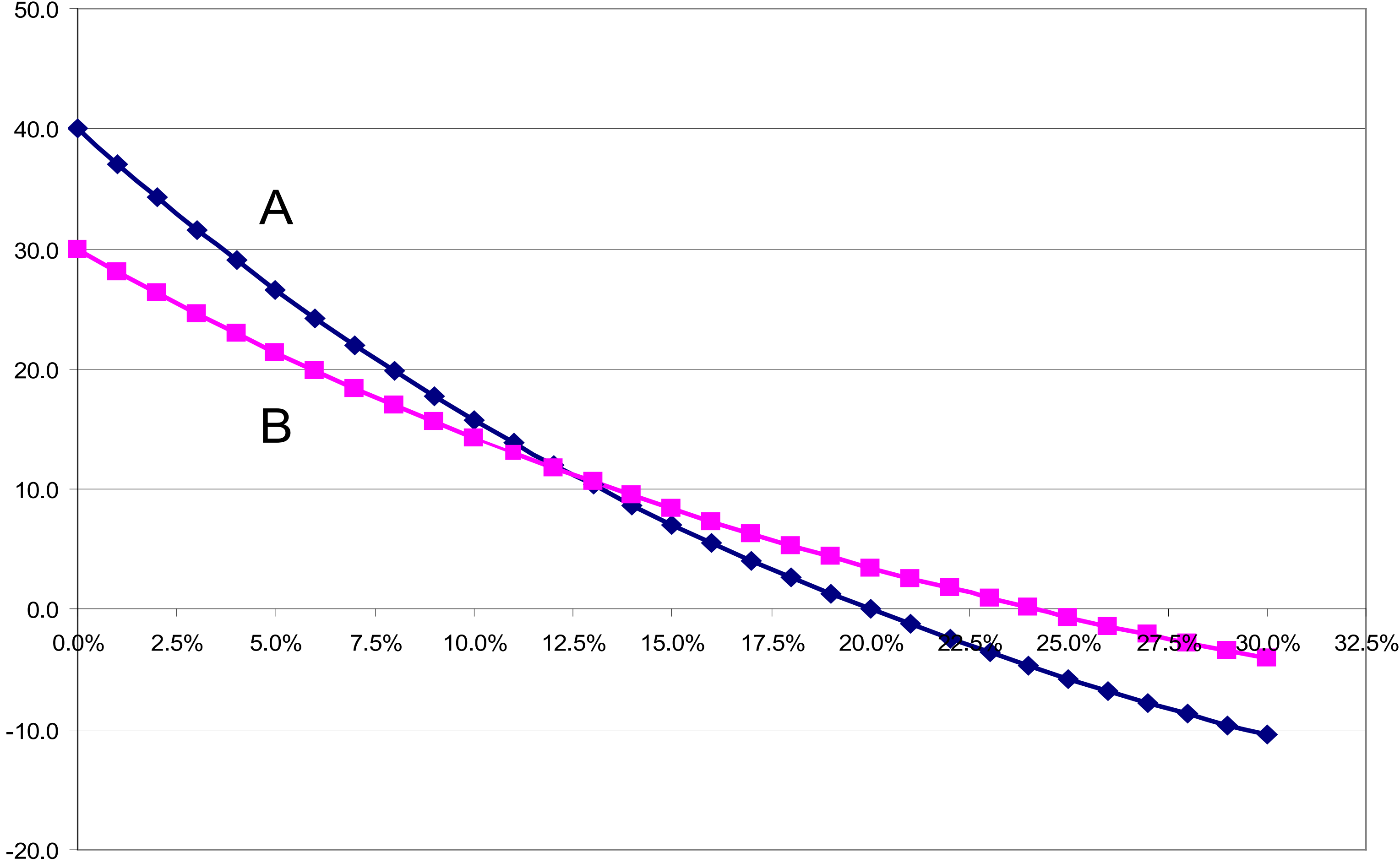
Problème de timing ($r = 10\%$)

	C_0	C_1	C_2	VAN	TRI
A	-100	+20	+120	17,4	20,0%
B	-100	+80	+52	15,7	22,5%
A-B	0	-60	+68	1,7	13,3%

→ Le TRI fait l'hypothèse implicite que les cash-flows intermédiaires sont réinvestis au même taux (TRI), ce qui n'est pas nécessairement le cas!

→ Le TRI ne peut pas être utilisé pour faire un choix entre deux projets mutuellement exclusifs !!

Projets mutuellement exclusifs: illustration



Période de Payback (PP) (délai de récupération)

- Définition: La Période de Payback (délai de remboursement/récupération) est le nombre d'années nécessaire pour que la somme des cash-flows soit égale à l'investissement initial
- Exemple:

Année	0	1	2	3	4	Payback	VAN (r = 10%)
Projet A	-1000	0	1000	0	0	2	-174
Projet B	-1000	500	500	0	0	2	-132
Projet C	-1000	0	1000	500	0	2	202
Projet D	-1000	0	1000	500	500	2	544

- Une méthode très utilisée **MAIS**
 - Ignore la valeur temps de l'argent (actualisation)
 - Ignore les cash-flows après la période de remboursement
 - Il n'existe pas de règle pour le payback maximum

Payback modifié

- La Période de Payback (remboursement/récupération) modifiée est la période de remboursement calculée à partir des cash-flows actualisés
- Si vous prenez le même exemple:
 - 1) Calculez les cash-flows actualisés
 - 2) Calculez la période de remboursement basée sur les cash-flows actualisés

Année	0	1	2	3	4	Payback Modifié	VAN (r = 10%)
Projet A	-1000	0	826	0	0	n/a	-174
Projet B	-1000	455	413	0	0	n/a	-132
Projet C	-1000	0	826	376	0	3	202
Projet D	-1000	0	826	376	342	3	544

- Mais toujours des problèmes!
 - Ignore toujours les CF après la période de remboursement (y compris la valeur terminale du projet qui peut avoir une valeur substantielle!)
 - Ne signifie pas nécessairement une maximisation de la valeur (VAN)
 - Il n'existe toujours pas de règle pour le payback modifié maximum

Indice de profitabilité (IP)

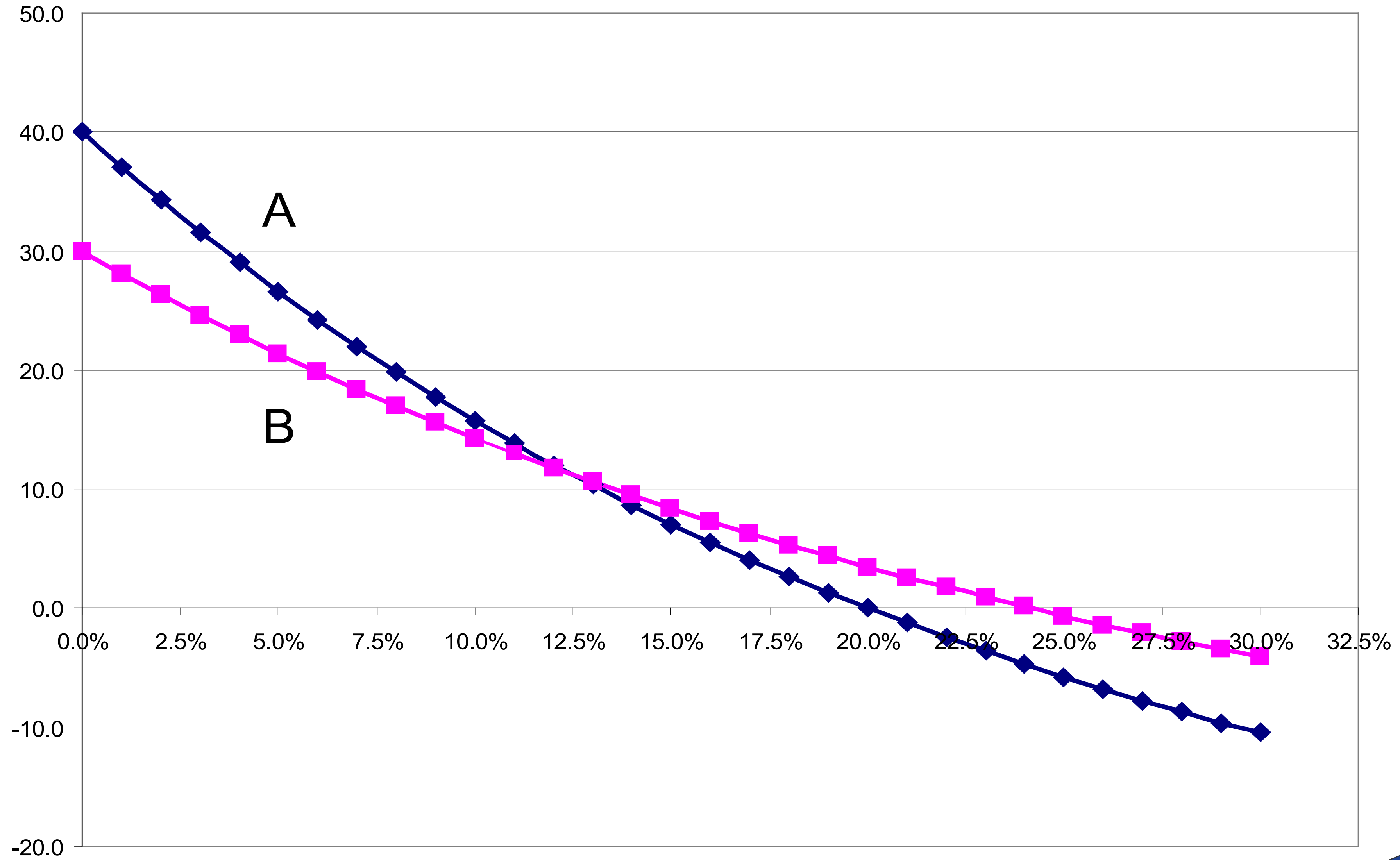
- Définition: Indice de Profitabilité = $VA(\text{Cash-Flows futurs}) / \text{Investissement Initial}$
- Un outil utile lors de la sélection de projets en cas de budget en capital limité (Contrainte de Liquidité)
- La règle IP: investir si $IP > 1$
- Au plus grand est l'IP, au plus grand est la "priorité" du projet
- Cependant:
 - Les combinaisons optimales de projets sont à considérer
 - Certains projets demandent également des investissements après l'investissement initial
 - Options réelles ne sont pas prises en compte



Cas « L'Investisseur Malin »: résultats

Project	1	2	3	4	5	6	7	8	8-7
Life (years)	8	3	15	15	15	1	5	8	-
Annuity factor	5,33	2,49	7,61	7,61	7,61	0,91	3,79	5,33	4,87
Annuity factor - Check	5,33	2,49	7,61	7,61	7,61	0,91	3,79	5,33	
Sum of cash flows (EUR)	3.310,00	2.165,00	10.000,00	3.561,00	4.200,00	2.200,00	2.560,00	4.400,00	1.840,00
Excess of cash flows over initial investment (EUR)	1.310,00	165,00	8.000,00	1.561,00	2.200,00	200,00	560,00	2.400,00	1.840,00
NPV (EUR)	73,09	-85,45	393,92	228,22	129,70	-	165,04	194,65	29,61
IRR (%)	10,87%	6,31%	11,33%	12,33%	11,12%	10,00%	15,26%	11,39%	10,26%
NPV / lifetime (% / year)	9,14	-28,48	26,26	15,21	8,65	-	33,01	24,33	4,23
Equivalent Annual Revenue (EUR)	13,70	-34,36	51,79	30,01	17,05	-	43,54	36,49	6,08
Check	13,70	-34,36	51,79	30,01	17,05	-	43,54	36,49	6,08
PI (%)	3,65%	-4,27%	19,70%	9,21%	6,49%	0,00%	8,25%	8,22%	1,24%
Check	3,65%	-4,27%	19,70%	9,21%	6,49%	0,00%	8,25%	8,22%	1,24%
Payback (years)	7,00	2,00	15,00	7,00	8,00	1,00	2,00	8,00	7,00
Discounted payback (years)	8,00	No payback over the period!	15,00	10,00	14,00	1,00	3,00	8,00	7,00

Projets Mutuellement Exclusifs: Projets 7 & 8



Retour à la VAN: Rappel

- VAN:

$$VAN = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = CF_0 + PV$$

- VA:

$$VA = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Discussion sur la VAN: quand investir?

- Règle traditionnelle d'investissement: Investir si $VAN > 0$: Est-ce toujours valide?
- Supposez que vous avez le projet suivant:
 - Coût $I = 100$
 - Valeur Actuelle des cash-flows $V = 150$
 - Possibilité de Postposer le Projet
- Devez-vous démarrer le projet?
- Si vous décidez d'investir, la valeur du projet est de:
- VAN traditionnelle = $150 - 100 = 50 > 0$
- Que se passe-t-il si vous décidez d'attendre?

Discussion sur la VAN: quand investir?

- Supposons que le projet puisse être postposé pour un an
- Un an plus tard:
 - Coût initial inchangé ($I = 100$)
 - VA cash-flows futurs = 160
 - $VAN_1 = 160 - 100 = 60$ en $t=1$
- Pour décider: comparer la valeur actuelle en $t= 0$.
 - Investir aujourd'hui: $VAN = 50$
 - Investir dans un an: $VAN_0 = VA(VAN_1) = 60/1,10 = 54,5$
- Conclusion: il faudrait postposer l'investissement
 - + Bénéfice de l'accroissement de la VA des futurs cash-flows (+10)
 - + Economie sur le coût de financement de l'investissement ($=10\% * 100 = 10$)
 - - Perte rentabilité de l'actif ($=10\% * 150 = 15$)
 - Somme = 5 => $VA(5) = 4,5$

Discussion sur la VAN: quand investir?

- Exemple: Possibilité de vendre du vin à n'importe quel moment dans les 5 prochaines années. Au vu des cash-flows futurs, quand faudrait-il le vendre?

Année	0	1	2	3	4	5
VAN	100	130	156	180	202	218
% Changement		30%	20%	15%	12%	8%

- Supposons que le taux d'actualisation $r = 10\%$
 - VAN_0 si vendu aujourd'hui = 100
 - VAN si vendu en $t = 1$, $VAN_0 = 130 / 1,10 = 118$

=> ATTENDRE

Timing optimal pour vendre le vin?

- Calculer VAN_0 : $VAN(t)$ en $t = 0$ si le vin est vendu dès l'année t :

Année	0	1	2	3	4	5
$VAN(t)$	100	130	156	180	202	218
VAN_0	100	118,2	129	135	138	135

VAN discussion 2: Annuité Equivalente (coût annuel équivalent)

- Le coût par période donnant la même VA que le coût d'achat et d'utilisation du bien
- Coût Annuel Equivalent (CAE) = VA des coûts / Facteur d'annuité
- Exemple: bon marché & qualité moyenne vs. bonne qualité mais chère
 - Connaissant le coût d'opportunité du capital (10%), laquelle des deux machines choisiriez-vous?

	C_0	C_1	C_2	C_3	VAN	CAE
A	15	4	4	4	24,95	10,03
B	10	6	6		20,41	11,76

- Calcul du CAE:
A: $CAE = VA(\text{coûts}) / \text{facteur d'annuité à 3 ans} = 24,95 / 2,487 = 10,03$
B: $CAE = VA(\text{coûts}) / \text{facteur d'annuité à 2 ans} = 20,41 / 1,735 = 11,76$

La décision de remplacer

- Quand remplacer une machine existante par une nouvelle?
- Calculer le coût annuel équivalent de la nouvelle machine
- Calculer le coût annuel équivalent de la vieille machine (susceptible d'augmenter avec les années vu l'usure)
- Remplacer juste avant que le CAE de l'ancienne machine n'excède le CAE de la nouvelle
- Exemple
 - Coût annuel de la vieille machine = 8
 - Coût de la nouvelle machine:
- VA des coûts ($r = 10\%$) = 27,4 →

C_0	C_1	C_2	C_3
15	5	5	5
- CAE = 27,4 / facteur d'annuité 3 ans = 11
- Ne pas remplacer tant que les coût opérationnels de l'ancienne machine seront inférieurs à 11

Un projet n'est pas une boîte noire

- Analyse de sensibilité:
 - Analyse des effets de changements en termes de ventes, coûts etc... sur la valeur du projet
- Analyse de scénarios:
 - Analyse du projet étant donné une combinaison particulière d'hypothèses.
- Analyse de point mort (« break even »):
 - Analyse du niveau de ventes à partir duquel la compagnie est au point mort (financier ou comptable)

Analyse de sensibilité

	Année 0	Année 1-5
Investissement Initial		1500
Revenus		6000
Coûts Variables		(3000)
Coûts Fixes		(1791)
Dépréciation		(300)
Profit avant impôts		909
Taxes ($T_C = 34\%$)		(309)
Profit après impôts		600
Free Cash flow	1500	900

- Calcul de la VAN ($r = 15\%$):
- $VAN = - 1500 + 900 \times 3,3522$ (facteur d'annuité à 5 ans) = + 1517

Analyse de sensibilité

1. Identifier les Variables Clefs

- Revenus = $\frac{6000}{\text{Nb de machines vendues}} \times \frac{\text{Prix par machine}}{2}$
- Nb machines vendues = $\frac{3000}{\text{Part de Marché}} \times \frac{\text{Taille du Marché}}{10000}$
- Coûts Variables = $\frac{3000}{\text{Coût Variable par unité}} \times \frac{\text{Nb de}}{3000}$
- Coût Total = $\frac{4791}{\text{Coûts Variables}} + \frac{\text{Coûts Fixes}}{1791}$

Analyse de sensibilité

2. Préparer différentes prévisions

Variable	Pessimiste	La plus probable	Optimiste
➤ Taille du Marché	5000	10000	20000
➤ Part de Marché	20%	30%	50%
➤ Prix	1,9	2	2,2
➤ Coût Variable/ unité	1,2	1	0,8
➤ Coût Fixe	1891	1791	1741
➤ Investissement	1900	1500	1000

Analyse de sensibilité

3. Recalculer la VAN en changeant une variable à la fois

Variable	Pessimiste	La plus probable	Optimiste
➤ Taille du Marché	-1802	1517	8154
➤ Part de Marché	-696	1517	5942
➤ Prix	853	1517	2844
➤ Coût Variable/ unité	189	1517	2844
➤ Coût Fixe	1295	1517	1628
➤ Investissement	1208	1517	1903

Analyse de sensibilité avec Excel

- Utiliser **Données|Table** (« *Data|Table* »)

	= C12	← Résultat (<u>output</u>) à calculer
Différentes <u>données</u> à utiliser (cellule B3 par exemple, nombre d'unités vendues)	1000	xx
	3000	yy
	10000	zz

Excel recalcule un nouveau **résultat** (C12) en utilisant ces valeurs;

Analyse de scénarios

- Considérer des combinaisons plausibles de variables
- Exemple: si récession
 - Taille de marché plus faible
 - Part de marché plus faible
 - Coûts variables élevé
 - Prix bas

Analyse de scénarios en utilisant Excel

- Utiliser Data|Table (« *Données|Table* »)

Résultat à calculer

Différentes données à utiliser (cellule B4 par exemple, prix par unité)

= C12	1,9	2,0	2,2
1000	Récession	XX	XXX
3000	y	yy	yyy
10000	z	zz	zzz

Différentes données à utiliser (cellule B3 par exemple, nombre d'unités vendues)

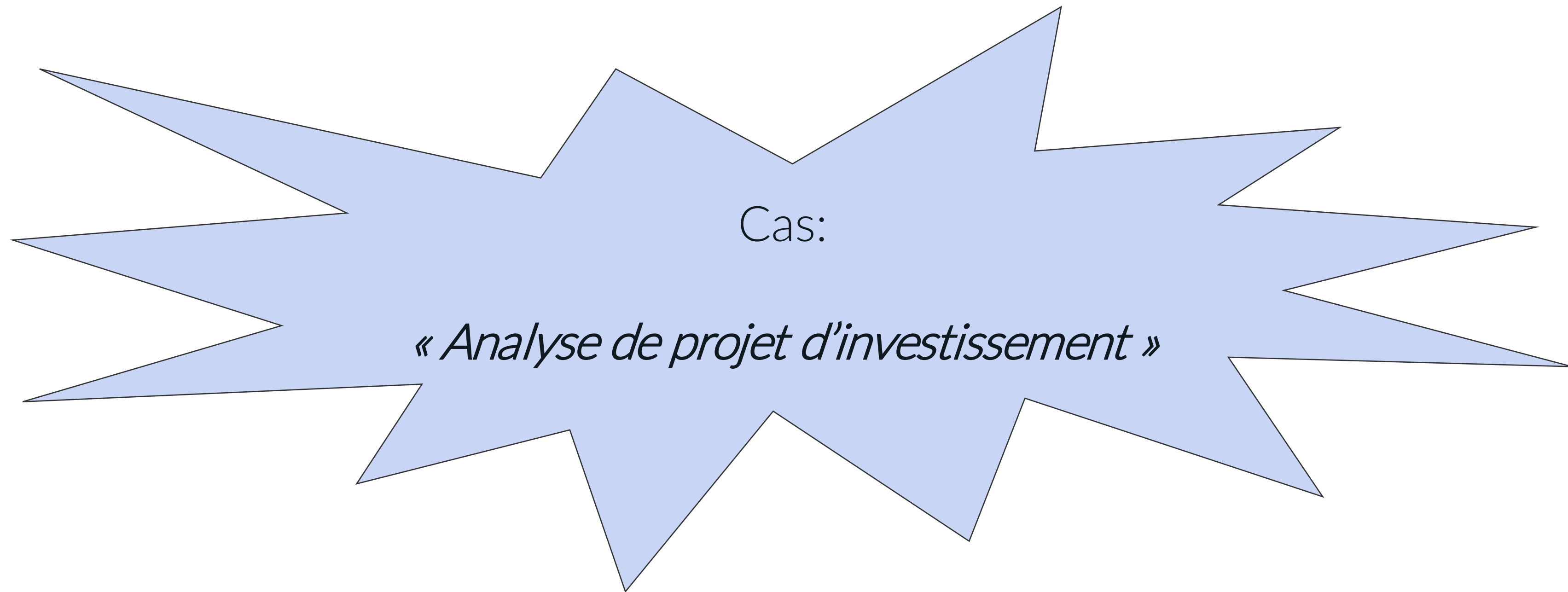
Excel recalcule un nouveau résultat (C12) en utilisant ces valeurs;

Croissance

Analyse de point mort (« break even »)

- Ventes nécessaires pour atteindre le point mort. Deux vues:
 - Point mort comptable
 - Profit comptable = 0
 - Point mort financier
 - VAN = 0
- Point mort utilisant Excel
 - Utilisation de la valeur cible (« Goal Seek »)
 - Demander à Excel de changer une variable jusqu'à ce que la VAN = 0

Mise en pratique



Options réelles

- **L'analyse des options réelles** s'applique aux décisions d'allocation du budget d'investissement
- Une option réelle est un droit (mais pas une obligation!) de prendre certaines décisions liées au business; par exemple option:
 - de postposer / attendre
 - d'abandonner
 - d'étendre
 - ou de réduire une décision d'investissement
- Par exemple, l'opportunité d'investir dans l'expansion d'une usine ou alternativement de vendre plus tard l'usine, est une option réelle

Option d'attendre

- Principes:
 - Un projet à VAN aujourd'hui négative peut devenir un projet à VAN positive dans le futur
 - Ne pas investir aujourd'hui dans ce qui pourrait nous amener à utiliser l'option est équivalent à "tuer" l'option
- Exemple: coût d'un brevet
- Une entreprise pharmaceutique se voit proposer un brevet obtenu par un entrepreneur pour un nouveau médicament dans le traitement des ulcères
 - Le brevet est valable 20 ans
 - Le médicament est très cher à produire et le marché à l'heure actuelle est assez faible
 - L'investissement nécessaire est de 500 millions €
 - La valeur actuelle des CF attendus est de 450 millions € ($VAN < 0$) MAIS le marché peut se développer dans le futur

Option d'abandonner

- Principes:
 - Un projet peut nous donner le droit de désinvestir à un niveau déterminé
 - Ne pas considérer cette option peut amener à une décision sous-optimale
- Exemple:
 - Supposez que vous pouvez entreprendre un projet d'une durée de vie de 10 ans dans l'immobilier
 - L'investissement initial est de 100 millions €
 - La VA des CF futurs = 90 millions € => VAN < 0
 - Supposez que vous pouvez quitter le projet à un moment donné et revendre vos actions pour 50 millions €

Option d'étendre ou réduire

- Principes:
 - Un investissement aujourd'hui peut nous donner l'option d'étendre ou réduire notre activité désirée au cours du projet
 - Ne pas investir aujourd'hui = "tuer ces options"
- Exemple: projet de magasin de bricolage
 - Home Depot considère l'ouverture d'un magasin à Bruxelles
 - Les coûts d'installation sont estimés à 100 millions et la valeur actuelle des CF futurs à 80 millions
 - En ouvrant ce magasin, Home Depot acquiert l'option d'étendre le magasin durant les 5 prochaines années
 - Home Depot acquiert également l'option de réduire la surface du magasin (elle pourra convertir une partie en logements à vendre ou à louer)
 - L'extension ou la réduction sera décidée plus tard en fonction du niveau du chiffre d'affaires

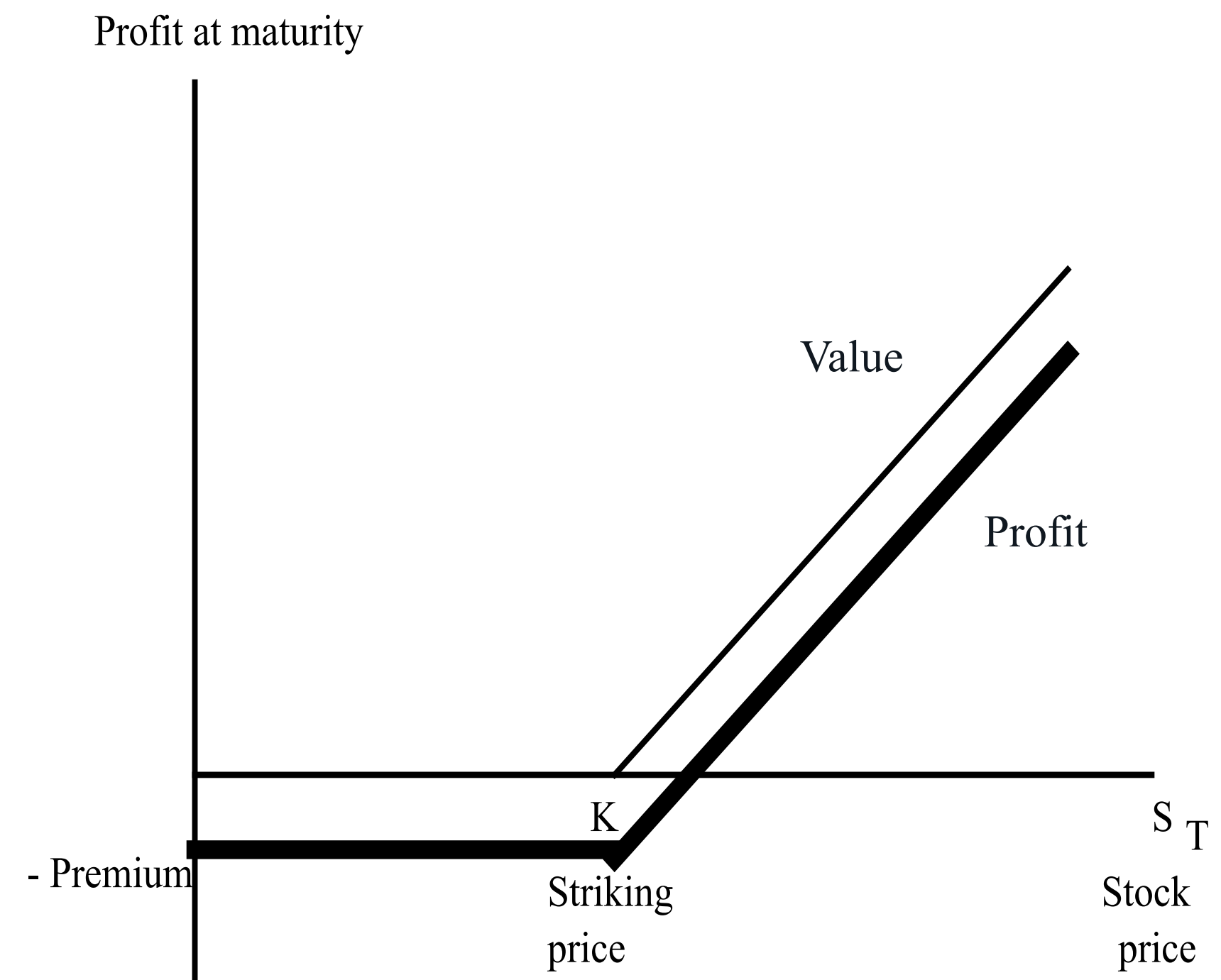
Options financières: définitions

Un contrat d'option call (put) donne à son détenteur:

- le *droit* (/ obligation)
 - d'acheter (vendre)
 - un actif sous-jacent (action, obligation, portefeuille, etc...)
 - à ou jusqu'à une date future fixée (échéance)
 - à une date fixée: option « européenne »
 - à tout moment jusqu'à: option « américaine »
- à un prix fixé d'avance (le « prix d'exercice »)
- L'acheteur d'un tel contrat paie au vendeur (= émetteur ou souscripteur) une prime (correspondant à la valeur de l'option)

Païement final: call européen

- Exercer l'option si, à l'échéance:
Prix du sous-jacent > Prix d'exercice
 $S_T > K$
- Valeur du call à l'échéance:
 $C_T = S_T - K$ si $S_T > K$
sinon: $C_T = 0$
- $C_T = \text{MAX}(0, S_T - K)$



Paieement final: put européen

- Exercer l'option si, à l'échéance:
Prix du sous-jacent < Prix d'exercice

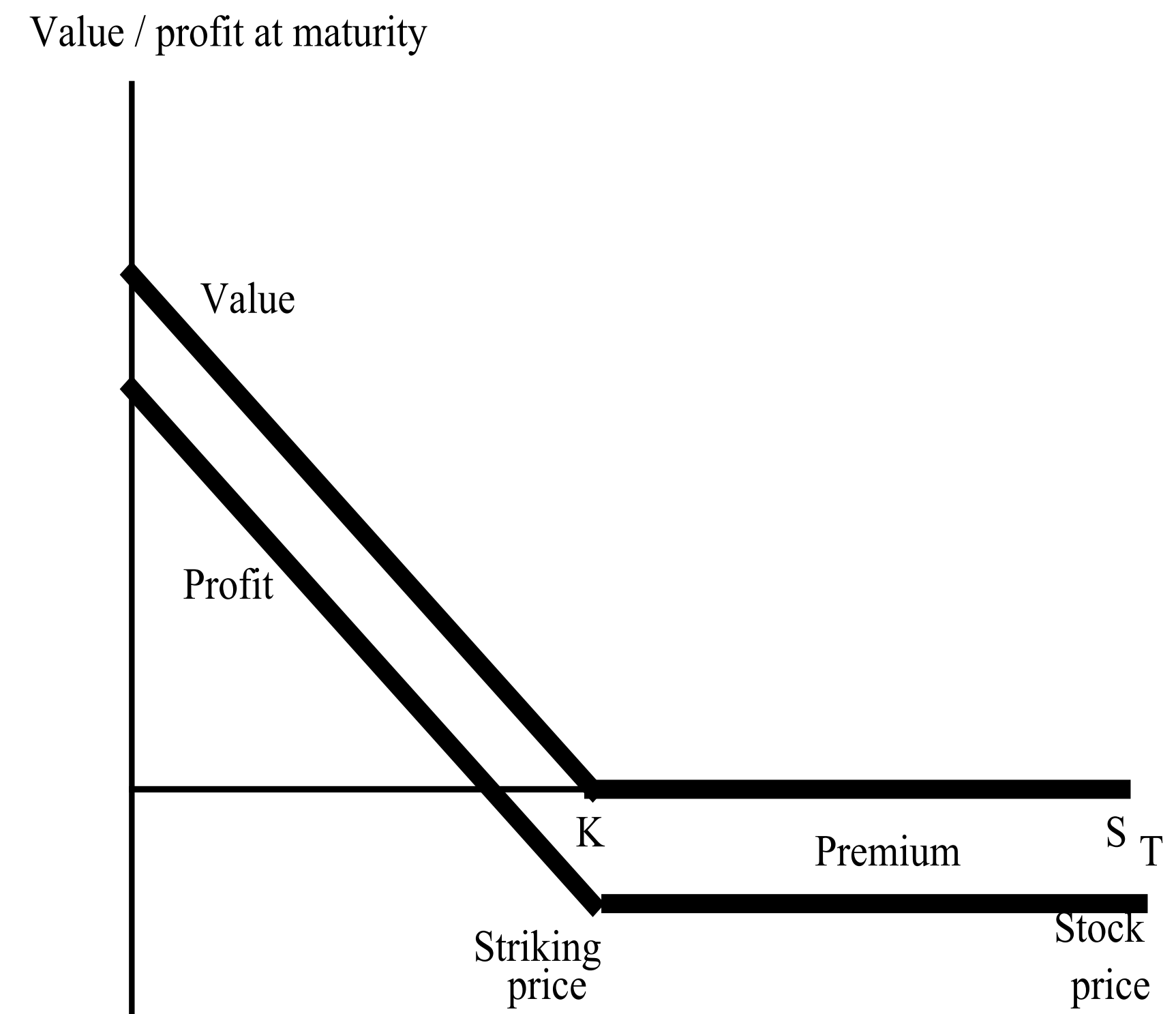
$$S_T < K$$

- Valeur du put à l'échéance:

$$P_T = K - S_T \quad \text{si } S_T < K$$

sinon: $P_T = 0$

- $P_T = \text{MAX}(0, K - S_T)$



Options réelles: logique d'évaluation (introduction)

- La valeur d'une option dépend de cinq variables:
 - “+” indique que la valeur de l'option augmente si la valeur de la variable augmente
 - “-” indique que la valeur de l'option diminue si la valeur de la variable augmente

Variable	Notation de la variable	Effet sur la valeur d'un CALL	Effet sur la valeur d'un PUT
1. Prix du “sous-jacent” (par exemple, action)	S	+	-
2. Prix d'exercice	K	-	+
3. Temps restant jusqu'à l'échéance	T	+	(+)/-
4. Taux d'intérêt sans risque	r	+	-
5. Volatilité du sous-jacent	σ	+	+

Lien entre les options financières et les options réelles

- A quel type d'option financière correspond l'option d'attendre?
- A quel type d'option financière correspond la flexibilité de croître?
- A quel type d'option financière correspond la flexibilité de réduire ou d'abandonner?
- Quels facteurs influencent leur valeur?
- Comment prendre en compte les options réelles dans les décisions d'investissements?

Adapter la règle de la VAN

- Principe-clé: la "somme des parties"
 - Evaluer séparément la valeur de chacune des parties (projet sans option réelle + valeur de chaque option réelle)
 - Pour trouver la valeur du projet: sommer les valeurs de chacune des parties
- Par la décision d'entreprendre le projet, vous gagnez la valeur des options incluses dans le projet et vous perdez les options que vous avez tant que le projet n'est pas démarré
- La règle adaptée de la VAN en tenant compte des options réelles devient:
Investir si: VAN + Valeurs des options réelles incluses dans le projet – Valeur des options réelles perdues quand on démarre le projet > 0
- Les options réelles peuvent avoir des valeurs substantielles et sont intéressantes
 - Pour soutenir vos décisions d'investissement
 - Comme outil pour définir la stratégie de votre entreprise
- Cependant, définir la valeur des options réelles peut s'avérer très complexe (cela revient à valoriser des options financières)

Notre programme (partie 2)

4. Analyse de projets

- Analyser les informations incluses dans un projet
- Comprendre les critères et les règles d'investissement: VAN, TRI, Payback, ...
- Comprendre les avantages et les désavantages des différentes méthodes
- Faire une sélection de projets en cas de contrainte de budget
- Introduire les options réelles

→ *Mini-cas: "L'Investisseur Malin" (solution)*

5. Conclusion

- Notre boîte à outils!

L'évaluation de projet est un processus!

1. Estimer les Cash Flows futurs attendus incrémentaux (= dus au projet)
2. Sélectionner un taux d'actualisation cohérent avec le risque de ce projet / de ces Cash Flows
3. Calculer la VAN dans le scénario de base ('base-case NPV')
4. Identifier les risques et incertitudes – Réaliser des analyses de sensibilité
 - a. Identifier les « drivers-clés » de la valeur
 - b. Identifier les points morts
 - c. Estimer divers scénarios et les quantifier
 - d. Limiter les plages de valeurs
5. Identifier les éléments non quantifiables
 - a. Flexibilité
 - b. Qualité
 - c. Know-how
 - d. Learning
6. Décider

Conclusion: Règles d'investissement (+)

1. Valeur Actuelle Nette: VAN

- VAN = somme des FCF incrémentaux actualisés
- Règle: accepter le projet si $VAN > 0$
- La VAN mesure directement l'impact d'un projet sur la valeur d'une entreprise
- Attention aux options réelles: la VAN n'inclut pas la valeur des options réelles incluses dans projet, ou perdues si l'on réalise le projet!

2. Annuité équivalente: AE (Revenu Annuel Equivalent, ou Coût Annuel Equivalent)

- AE = annuité ayant la même valeur actuelle qu'une série de cash-flows
- Règle: accepter le projet qui a l'annuité équivalente la plus élevée (le coût annuel équivalent le plus faible)
- Utile pour *comparer des projets* (mutuellement exclusifs, de remplacement, ...) à durées de vie différentes

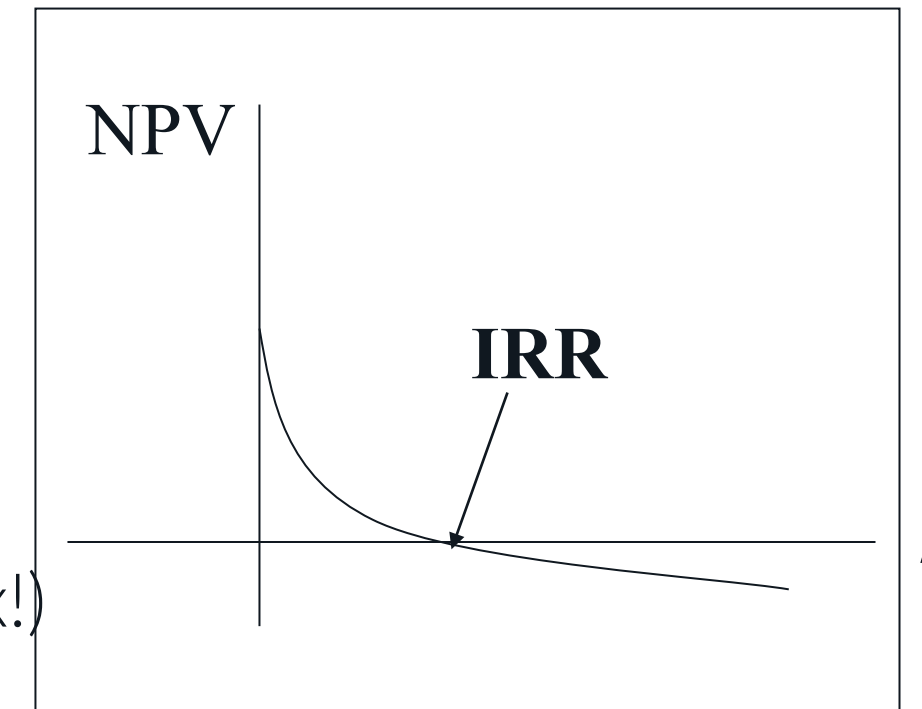
3. Indice de Profitabilité: IP

- $IP = VAN / \text{investissement}$
- Règle: accepter le projet si $IP > 0$, et accepter en priorité les projets ayant le plus haut IP
- Utile pour *prioriser des projets* en cas de contrainte de liquidité / dépenses d'investissement limitées (attention: dans certains cas, il reste utile d'identifier la combinaison optimale de projets qui maximise la VAN)
- Cependant, attention aux possibles besoins en financement futurs dus au projet, ainsi qu'aux options réelles

Conclusion: Règles d'investissement (-)

1. Taux de Rentabilité Interne (TRI)

- TRI = taux d'actualisation tel que VAN = 0
- Règle: accepter le projet si TRI > coût du capital
- Attention: plusieurs écueils:
 - Adapter la règle selon le cas (prêt vs. emprunt)
 - Plusieurs TRI dans certains cas
 - Inutile dans le cas de projets mutuellement exclusifs (dangereux!)



2. Période de Payback (PP)

- PP = nombre d'années nécessaires pour récupérer l'investissement initial
- Attention: plusieurs écueils:
 - Pas de règle précise et universelle
 - Indicateur aveugle après la date de payback
 - Aucune considération de la valeur du temps de l'argent
- Variante: **Période de payback modifiée** (= PP sur les cash-flows *actualisés*)
 - Mêmes écueils, sauf en ce qui concerne la valeur du temps de l'argent

3. Ratios comptables

- Attention: plusieurs écueils:
 - Pas de prise en compte de la différence entre les mesures comptables et les cash-flows
 - Pas de prise en compte de la valeur du temps de l'argent
 - Résultats différents en fonction des règles comptables



MERCI POUR VOTRE ATTENTION!

Contact: Laurent.Gheeraert@ulb.be