

# COURS NO8

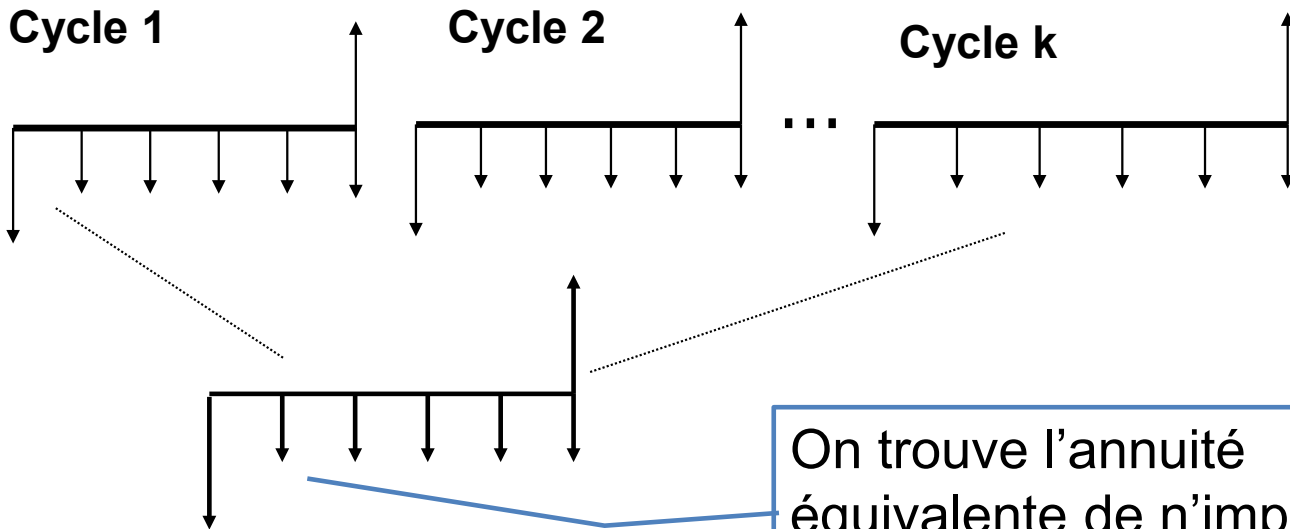
## CHAPITRES 6, 11 et 12: ÉI

- L'analyse de l'annuité équivalente (**AÉ**)  
et du coût annuel équivalent (**CAÉ**)
- Remplacement
- Durée d'utilité économique (**DUÉ**)
- Choix: cas de restriction budgétaire

# Annuité équivalente AÉ

## Un ou plusieurs cycles

L'analyse de l'**AÉ** repose sur la répétitivité des flux monétaires



On trouve l'annuité équivalente de n'importe quel cycle (en \$/période).

# Coûts annuels équivalents **CAÉ**

## DÉFINITION

Le **CAÉ** est un montant qui provient de la conversion, en annuité équivalente pour toute la durée d'utilité, des éléments suivants:

- ♦ Débours d'investissements actualisés, **P**
- ♦ Valeur de récupération, **R**
- ♦ Charges d'exploitation de la période  $t$  (débours),  **$CE_t$**
- ♦ Durée de vie ou durée d'utilité économique,  **$n$**
- ♦ Taux de rendement exigé  **$k\%$** , normalement le **TRAM**

# CALCUL DU CAÉ

## ➤ Cas de coûts d'exploitation (CE) non constants

$$CAÉ = [RC + CEA]$$

$$RC = [P \times (A/P; k; n) - R \times (A/F; k; n)]$$

$$= [P - R] \times (A/P; k; n) + R.k$$

$$CEA = \sum_{t=1}^n (CE_t) \times (P/F; k; t) \times (A/P; k; n)$$

k=TRAM

RC= Recouvrement  
du capital

CE<sub>t</sub>= débours  
d'exploitation de la  
période t

P= investissement  
actualisé

## ➤ Cas de CE<sub>t</sub> constants notés (CEA):

$$CAÉ = [RC + CEA]$$

$$RC = [P \times (A/P; k; n) - R \times (A/F; k; n)]$$

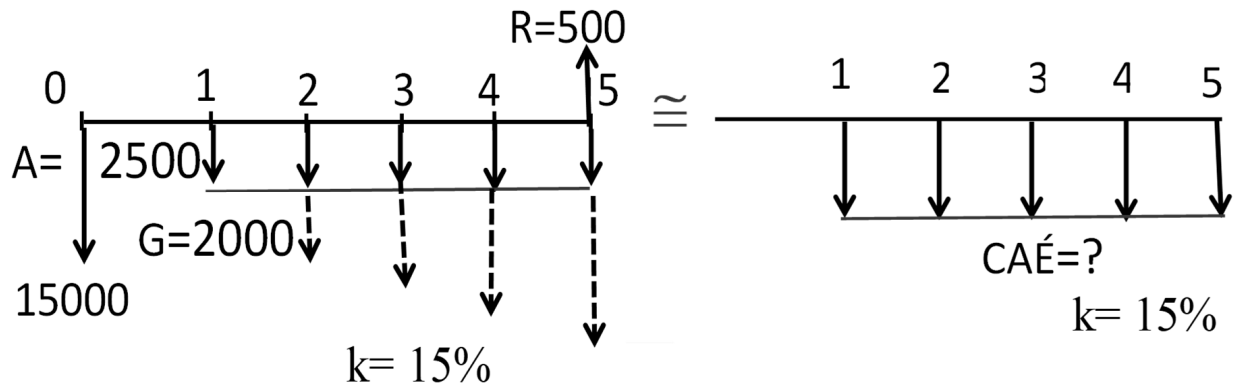
$$= [P - R] \times (A/P; k; n) + R.k$$

Pour trouver RC avec Excel =VPM(k;n;P;-R)

## COÛTS ANNUELS ÉQUIVALENTS (SUITE)

### Exemple:

Achat d'un nouvel équipement pour un montant de 15 000 \$. Sa valeur de récupération est estimée à 500 \$ après 5 ans et les coûts d'exploitation seront 2 500 \$ à la fin de la première période, augmentant ensuite de 2 000 \$ /année. Utilisez le TRAM de 15% pour déterminer le CAÉ de l'équipement pour une durée de 5 ans.



# COÛTS ANNUELS ÉQUIVALENTS CAÉ (suite)

## Exemple :

- ◆ Montant d'achat (P) = de **15 000 \$**.
- ◆ Valeur de revente (R) estimée à : **500 \$ après 5 ans**.
- ◆ CE seront de **2 500 \$** à la fin de la première période, augmentant ensuite de **2 000 \$ /année**.
- ◆  $i = \text{TRAM} = 15\%$
- ◆ CAÉ de l'équipement pour une durée de 5 ans?

## Solution:

$$\begin{aligned}\text{CAÉ} &= (P-R) \times (A/P; k; n) + R.k + \text{CEA} \\ &= (15000-500) \times 0.29832 + 500 \times 15\% \\ &\quad (A/P; 15\%; 5) \quad k \\ &\quad (2\,500 + 2\,000 \times 1.72281) \\ &\quad (A/G; 15\%; 5) \\ &= 4\,400 \$ + 5\,946 \$ \\ &= \underline{\underline{10\,346 \$}}\end{aligned}$$

# QU'EST-CE QUE LA VALEUR DU RC?

Le **RC** correspond au coût annuel lié à la possession d'un actif productif pendant  $n$  périodes de temps à un taux d'intérêt  $k\%$  (**TRAM**) par période.

On peut dire que le **RC** est la somme minimale qu'un investissement doit rapporter à tous les **cycles de  $n$  années** pour permettre de recouvrer l'investissement initial à un taux de rendement de  $k\%$  (**TRAM**).

# L'évaluation de solutions possibles par l'analyse de l'AÉ

- Pour les **solutions mutuellement exclusives**, on choisit celle dont la valeur du **CAÉ** pour ce qui est des coûts (**services**) est la plus basse ou celle dont la valeur de l'**AÉ** pour ce qui est des **revenus** nets est la plus élevée.
- Si  **$l'AÉ < 0$**  au TRAM, la solution des revenus n'est **pas justifiable** sur le plan économique, puisque l'investissement initial  **$P$**  n'est pas récupéré sur  $n$  années au taux établi du TRAM de  $k\%$  par année.



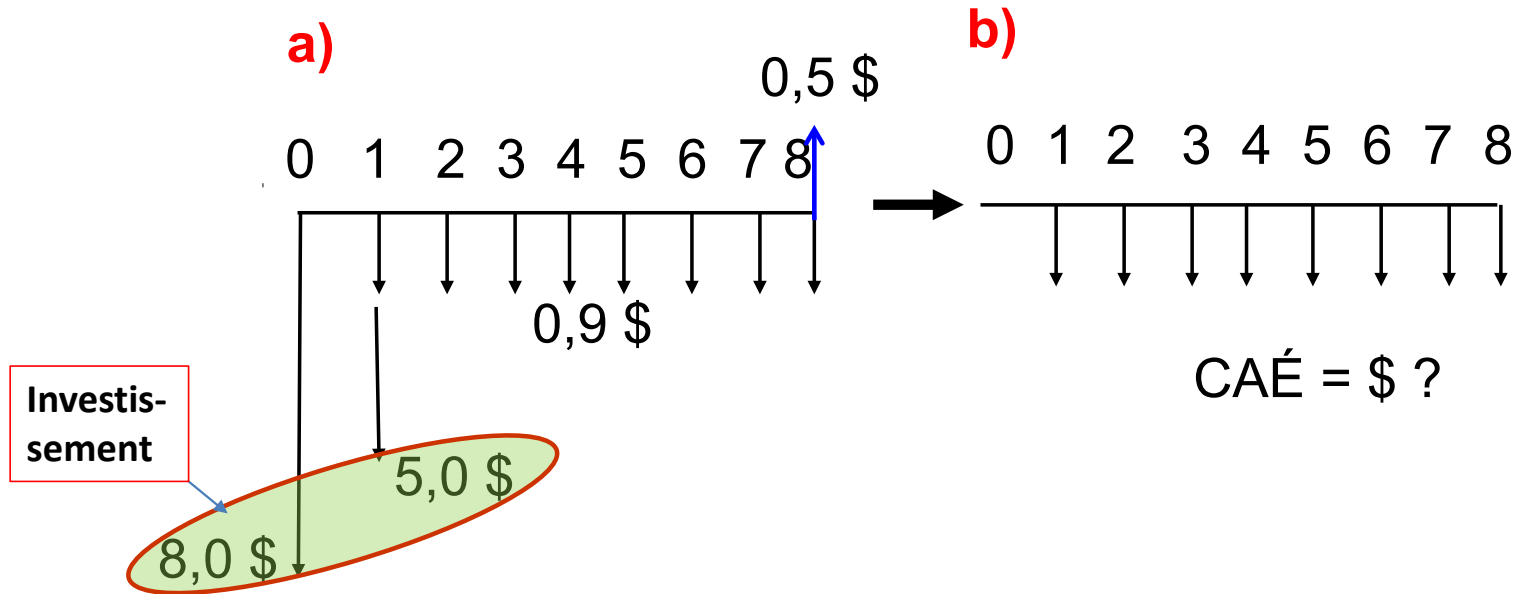
## Exemple 6.2

Le satellite de communication **Anik-1** de Télésat diffuse en direct la *Soirée du hockey* aux communautés du Grand Nord canadien. Télésat s'intéresse à un système terrestre destiné au repérage des satellites. Ce système exigera un **investissement** de **13 millions \$**. **Huit (8) millions** seront **versés maintenant** et les **5 millions \$** qui restent seront versés à la **fin de la première** année du projet.

On estime que les charges d'exploitation annuelles du système commenceront la première année et se poursuivront au rythme de **0,9 million \$ par année**. La durée utile du système est de **8 ans** et sa **valeur de récupération est de 0,5 million \$**. Calculez le coût annuel équivalent (**CAÉ**) pour le système si le TRAM est fixé à **12 % par année**.

## Exemple 6.2

# DIAGRAMME DES FLUX MONÉTAIRES



Tous les montants sont exprimés en unités de 1 million \$.

TRAM = 12%

RC = ?    CAÉ = ?

## Solution

$$\begin{aligned}\text{RC} &= \{[8 + 5(P/F; 12\%; 1)](A/P; 12\%; 8) - 0,5(A/F; 12\%; 8)\} \\ &= \{[12,46](0,2013) - 0,040\} = 2,47 \$\end{aligned}$$

Ou:

$$\begin{aligned}\text{RC} &= \{[8,0 + 5,0(P/F; 12\%; 1) - 0,5](A/P; 12\%; 8) + 0,5 \cdot 12\%\} \\ &= 2,47 \$ \quad (0,2013)\end{aligned}$$

Ainsi, chaque année pendant 8 ans, les revenus doivent être d'au moins **2 470 000 \$** pour couvrir l'investissement initial et le taux de rendement exigé de 12 % par année. Cela n'inclut pas les **CE de 0,9 million \$/année**.

$$\text{CAÉ total} = 2,47 + 0,9 = 3,37 \text{ millions \$ par année}$$

Cela correspond au CAÉ pour tous les **cycles futurs de huit ans**, pourvu que les coûts augmentent au même taux que l'inflation et que les mêmes coûts et services s'appliquent à chaque cycle de vie successif.

## Exemple 6.3

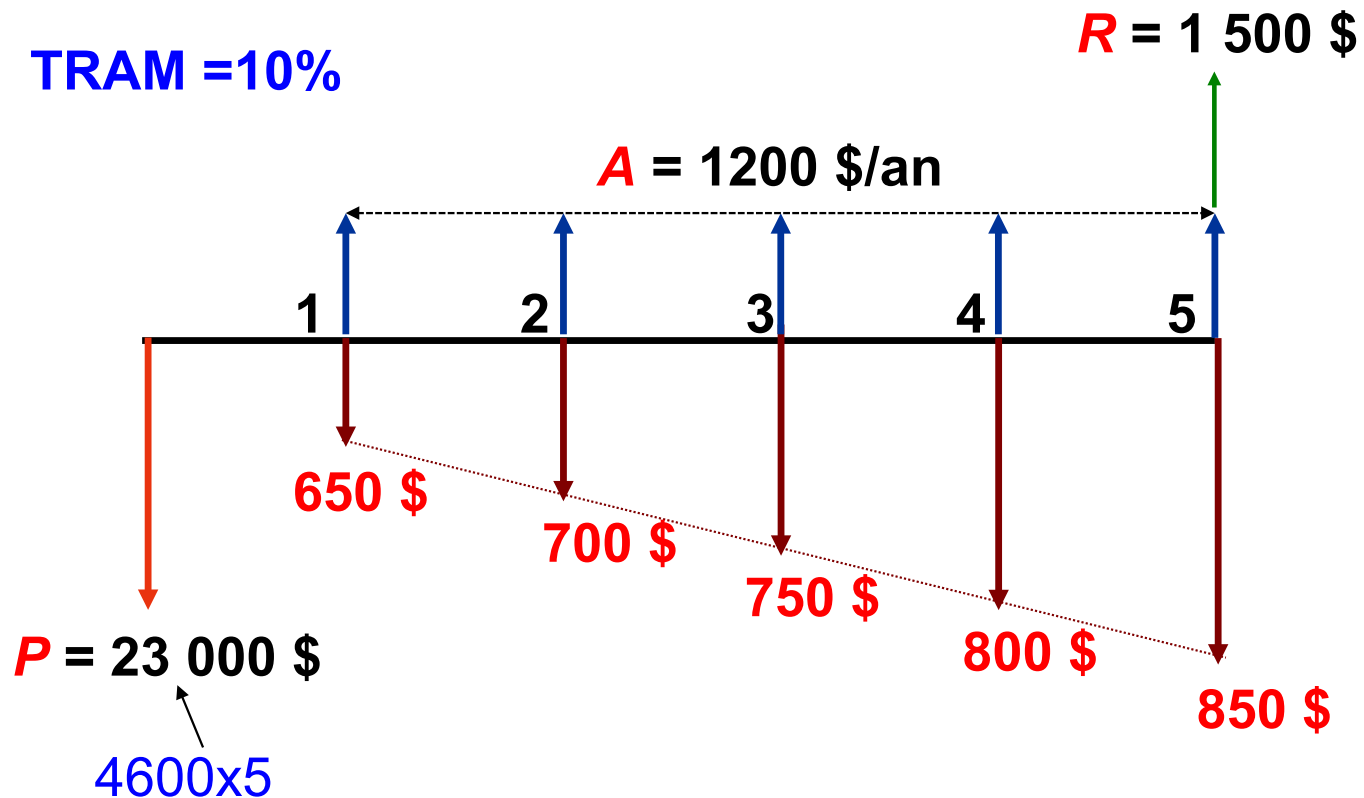
Une pizzeria de Toronto offre un service de commande et de livraison en ligne. L'entreprise peut **réduire le temps de livraison** en équipant **cinq de ses voitures** d'un **système de répartition des commandes à la voiture** la plus proche et ainsi effectuer les livraisons plus rapidement. Elle envisage l'installation du **système On-Star** dans tous ses véhicules. Ce système informera également le chauffeur de tous les trajets qu'il peut emprunter dans la ville.

**Chaque système coûte 4 600 \$**, a une durée de **vie de 5 ans** et une valeur de récupération de **300 \$**. Les charges d'exploitation **totales** sont de **650 \$ la première année**, puis **augmentent de 50 \$/année par la suite**. Le **TRAM** est défini à **10 %**. On estime l'**augmentation des revenus à 1 200 \$/année pour l'ensemble des 5 systèmes**.

Quelles sont les valeurs du **RC** et de l'**AÉ** nécessaires pour recouvrer ces coûts?

## EXEMPLE 6.3 suite

# diagramme des flux monétaires



## EXEMPLE 6.3 suite

- La composante recouvrement du capital (**RC**):

$$\begin{aligned} \text{RC}(10\%) &= 23\,000(A/P;10\%;5) + 1\,500(A/F;10\%;5) \\ &= \mathbf{5\,822 \$} \end{aligned}$$

Ou:  $(0,2638)$

$$\begin{aligned} \text{RC}(10\%) &= (23\,000 - 1\,500)(A/P;10\%;5) + \mathbf{1\,500 \times 10\%} \\ &= \mathbf{5\,822 \$} \end{aligned}$$

- La composante **coût/revenu** est égale à :

$$\begin{aligned} &= +1\,200 - 650 - 50(A/G;10\%;5) \\ &= 550 - 90,50 = \mathbf{459,50 \$} \end{aligned}$$

$$\text{AÉ}(10\%) = 459,50 \$ - 5\,822 \$ = \mathbf{-5\,362,50 \$}$$

C'est le montant nécessaire pour recouvrer l'investissement initial et les coûts d'exploitation à un taux de 10 % par année.

# Remplacement

# La terminologie

- Solution actuelle (**SA**)
  - Actif déjà en place
- Solution de remplacement (**SR**)
  - Actif susceptible de se substituer à l'actif en place ou de le remettre en question
  - Solution envisagée pour remplacer la solution actuelle
- Durée d'utilité économique (**DUÉ**)
  - Nombre d'années pendant lesquelles le coût annuel équivalent d'une solution se trouve à son plus bas



# LES INVESTISSEMENTS À CONSIDÉRER

- Coût de la **solution actuelle** (**SA**):  
La juste valeur de marché actuelle (**VM**) de la solution actuelle (**SA**) au moment de l'examen de la décision de remplacement.
- Coût de la **solution de remplacement** (**SR**):  
Le montant total à investir ( **$P_{SR}$** ) pour adopter la solution de remplacement (**SR**) en considérant la valeur marchande de la solution actuelle **SA**.

$$P_{SR} = \text{Coût de la } SR - \text{valeur marchande (VM) de SA}$$

- **Présence** de valeur de reprise pour la SA:  
Coût initial de **SR** ( **$P_{SR}$** ) = coût de la **SR** – [valeur de reprise (**VR**) – valeur marchande (**VM**) de SA]

$$P_{SR} = \text{Coût de la } SR - (VR - VM)$$

$$P_{SR} = (\text{Coût de la } SR - VR) + VM$$

Coût  
d'opportunité

# Comparaison de projets ayant des durées de vie différentes

- Il faut travailler avec **l'hypothèse de projets répétés**.
- conditions initiales sont susceptibles de se reproduire au cours de la durée d'étude choisie.
- Le remplacement se fera donc dans les mêmes conditions que l'équipement d'origine (même coût d'achat et d'installation, même coût d'exploitation, même durée, même valeur récupération, même utilisation, etc.)

# Choix et remplacement d'équipements

## Définition :

Une étude économique de remplacement consiste à déterminer si oui ou non et quand cet actif déjà en service, devrait être remplacé par un autre qui produirait une meilleure rentabilité.

« **Solution actuelle SA** »: Actifs déjà en place

« **Solution de remplacement SR** »: Actifs potentiels pour le remplacement.

Dans une étude de remplacement il est généralement recommandé de comparer les coûts annuels équivalents (CAÉ) des différents projets.

# Les raisons du remplacement

## ♦ Détérioration Physique

peut être due à une usure normale ou à un accident

## ♦ Désuétude (obsolescence)

- **Fonctionnelle** : demande nulle
- **Économique** : nouveau modèle mieux adapté

Le défenseur peut devenir désuet avant d'atteindre la fin de sa durée de vie **(toujours utiliser la valeur marchande au lieu de sa valeur au livre)**

## ♦ Insuffisance de capacité

En cas de capacité insuffisante pour répondre à une nouvelle demande, un industriel peut acheter un actif similaire pour augmenter la capacité et répondre ainsi aux nouveaux besoins.

## ♦ Diminution de la fiabilité

## ♦ Diminution de la productivité

# Durée de vie d'un équipement

- ◆ **Durée de vie matérielle:** dépend du temps et de l'usure physique.
- ◆ **Durée de vie technologique:** période avant l'apparition d'un nouvel équipement plus efficace.
- ◆ **Durée de vie économique (ou durée d'utilité économique DUÉ):**  
période pendant laquelle l'équipement peut accomplir une fonction donnée aux coûts minimaux. C'est l'année où les coûts CAÉ atteignent un niveau minimal.

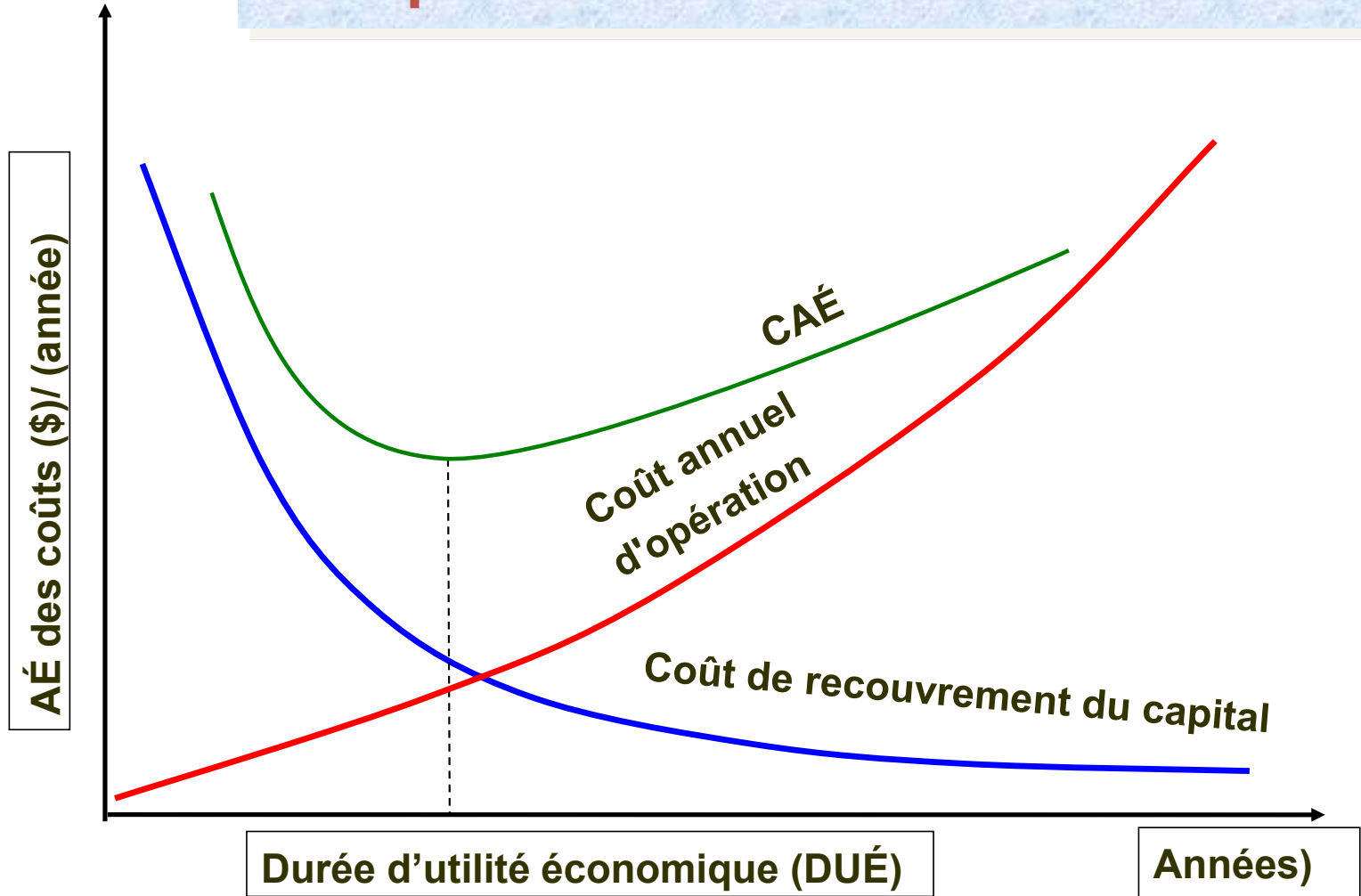
# Détermination de la durée de vie économique

Calculer le **CAÉ** pour une série croissante d'années d'utilisation (1 an, 2 ans, 3 ans, etc.)

La durée de vie économique (ou durée d'utilité économique DUÉ) correspond à la **période de temps pendant laquelle le CAÉ est minimum.**

# Courbe caractéristique des annuités équivalentes totales des coûts

Coûts



# CAÉ et durée d'utilité économique

## Exemple:

Véhicule dont débours d'investissement= 45 000 \$

Autres données :

	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6
Coûts ent. (\$)	5000	8000	14000	16000	20000	27000
Val. récup. (\$)	22000	15000	9000	7000	3000	0

TRAM= 10%. Durée économique du véhicule ?



### Coûts d'entretien CEA du véhicule proposé:

t	Coûts d'entre- tien (\$)	(P/F;10%;t)  10%	VA coûts d'entretien (\$)	Cumul (\$)	(A/P;10%;t)	CEA \$
1	5 000	0.9091	4 546	4 546	1.10000	<b>5 000</b>
2	8 000	0.8264	6 611	11 157	0.57619	<b>6 428</b>
3	14 000	0.7513	10 518	21 675	0.40211	<b>8 716</b>
4	16 000	0.683	10 928	32 603	0.31547	<b>10 285</b>
5	20 000	0.6209	12 418	45 021	0.26380	<b>11 876</b>
6	27 000	0.5645	15 242	60 262	0.22961	<b>13 837</b>

### Recouvrement du capital et CAÉ

t	P (\$)	R (\$)	(A/P;10%;t) 10%	RC (\$)	CAÉ (10%) (\$)
0	45 000				
1		22 000	1.10000	27 500	<b>32 500</b>
2		15 000	0.57619	18 786	<b>25 214</b>
3		9 000	0.40211	15 376	<b>24 092</b>
4		7 000	0.31547	12 688	<b><u>22 973</u></b>
5		3 000	0.26380	11 379	<b>23 256</b>
6		0	0.22961	10 332	<b>24 169</b>

Durée  
de vie  
éco. →

← Min

# Planification de remplacement

- Détermination de l'horizon d'analyse
  - **Indéfini** (pas d'information définissant la durée du projet)
    - Utilisation de **AE** comme critère économique
  - **Défini** (durée du projet connue)
    - Utilisation de **VA** comme critère économique
- Hypothèse
  - La technologie et les coûts de la solution de remplacement demeurent constants dans le temps

# LES STRATÉGIES DE REMPLACEMENT POUR UN HORIZON DE PLANIFICATION INDÉFINI

Procédure à suivre :

- 1- Calculer la **durée de vie économique** et le **coût annuel équivalent** correspondant de la **SA** et de la **SR** c'est-à-dire  **$(n_{SA}^*, CAE_{SA}^*)$  et  $(n_{SR}^*, CAE_{SR}^*)$**  .
- 2- Comparer  **$CAE_{SA}^*$  et  $CAE_{SR}^*$** 
  - ♦ Si  **$CAE_{SA}^* > CAE_{SR}^*$**  alors, **remplacer SA maintenant**
  - ♦ Si  **$CAE_{SA}^* < CAE_{SR}^*$**  alors, **garder SA jusqu'à  $n_{SA}^*$**
- 3- **Quand faut-il remplacer?**

Garder la **solution actuelle (SA)** jusqu'à ce que sa **durée de vie économique  $n_{SA}^*$  prenne fin**, puis calculer le coût de fonctionnement de la solution actuelle (SA) pendant une autre année après sa durée de vie économique. Si ce **coût est  $> CAE_{SR}^*$** , alors **remplacer**, sinon on calcule le coût pour une deuxième année suivant la fin de sa vie économique et ainsi de suite jusqu'à obtention du moment de remplacement optimal.

## HORIZON DE PLANIFICATION INDÉFINI (suite)

### Exemple

La compagnie Isolateurs électriques de pointe envisage de remplacer une machine d'inspection défectueuse, qui sert à tester la résistance mécanique d'isolateurs électriques, par une nouvelle machine plus efficace. Si elle répare la **machine actuelle**, elle pourra l'utiliser pendant **5 ans encore**. L'entreprise prévoit que la machine n'aura **aucune valeur de récupération** après 5 ans. Elle peut cependant la vendre **maintenant 5 000 \$** à une entreprise du même secteur. Si elle conserve la machine, elle devra procéder immédiatement à une **révision au coût de 1 200 \$** pour la remettre en état de marche. La révision ne prolongera pas la durée de vie initialement prévue et n'augmentera pas la valeur de la machine. Les **coûts d'exploitation, estimés à 2 000 \$** durant la **première** année, devraient **augmenter de 1 500 \$ par année** subséquente. On prévoit que les **valeurs marchandes diminueront de 1 000 \$ chaque année**.

La **nouvelle machine** coûte **10 000 \$**. Ses **coûts d'exploitation seront de 2 000 \$ la première année et augmenteront de 800 \$ par année** subséquente. La **valeur de récupération, estimée à 6 000 \$ après la première année, diminuera de 15%** par année subséquente. L'entreprise souhaite un taux de rendement de **15%**.

1. Trouvez la durée de vie économique de la solution actuelle (SA) et celle de la solution de remplacement (SR)
2. déterminez à quel moment on devrait remplacer la solution actuelle (SA).

# DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE DE LA SR

t	R -15% \$	CE + 800/an <b>TRAM=</b>	RC \$ <b>15%</b>	CE actualisés cumulés	CEA (A/P, 15%, t)	CAE
0	10 000 \$		- \$			
1	6 000 \$	2 000 \$	5 500 \$	1 739 \$	2 000 \$	7 500 \$
2	5 100 \$	2 800 \$	3 779 \$	3 856 \$	2 372 \$	6 151 \$
3	4 335 \$	3 600 \$	3 131 \$	6 223 \$	2 726 \$	5 857 \$
<b><u>4</u></b>	3 685 \$	4 400 \$	2 765 \$	8 739 \$	3 061 \$	<b><u>5 826 \$</u></b>
5	3 132 \$	5 200 \$	2 519 \$	11 324 \$	3 378 \$	5 897 \$
6	2 662 \$	6 000 \$	2 338 \$	13 918 \$	3 678 \$	6 016 \$

$$n_{SR}^* = 4 \text{ ans}, CAE_{SR}^* = 5826 \$$$

# DÉTERMINATION DE LA DURÉE DE VIE DE LA SA

t	R -15%	CE + 1500/an <b>TRAM=</b>	RC <b>15%</b>	CE actualisés cumulés	CEA= CE cum * (A/P,15%,t)	CAE= RC+CEA
0	6 200 \$					
1	4 000 \$	2 000 \$	3 130 \$	1 739 \$	2 000 \$	5 130 \$
<b><u>2</u></b>	3 000 \$	3 500 \$	2 418 \$	4 386 \$	2 698 \$	<b><u>-5 116 \$</u></b>
3	2 000 \$	5 000 \$	2 140 \$	7 673 \$	3 361 \$	5 500 \$
4	1 000 \$	6 500 \$	1 971 \$	11 390 \$	3 989 \$	5 961 \$
5		8 000 \$	1 850 \$	15 367 \$	4 584 \$	6 434 \$

5000+1200

$$n_{SA}^* = 2 \text{ ans}, CAE_{SA}^* = 5\,116 \$$$

## **SOLUTION :** (suite)

**DEVRAIT-ON REMPLACER LA SA MAINTENANT?**

Puisque  $CAE_{SA}^* = 5116 \$ < CAE_{SR}^* = 5826 \$$ ,

alors, il ne faut pas remplacer la SA maintenant .

Si aucun progrès technologique ne survient au cours des prochaines années, la SA doit être conservée au moins jusqu'à la fin de sa vie économique, soit 2 années additionnelles.

Il n'est pas nécessairement souhaitable de remplacer la SA à la fin de sa durée de vie économique.

## SOLUTION : (suite)

### QUAND REMPLACER LA SA ?

Combien en coûtera-t-il de ne pas vendre la SA à la fin de la 2<sup>ème</sup> année, de l'utiliser pendant la 3<sup>ème</sup> année et de le remplacer à la fin de cette année là ?

### ÉLEMENTS A CONSIDERER :

Coût d'expl. à la 3<sup>e</sup> année  
avec aug. de 1500\$/an

- **Coût d'opportunité** à la fin de la 2<sup>ème</sup> année : 3 000\$
- **Coût d'exploitation** pour la 3<sup>ème</sup> année : 5 000\$
- **Valeur de récupération de la SA** à la fin de la 3<sup>ème</sup> année : 2 000\$ :

$$\text{CAE}_{\text{SA}}(15\%,1) = ((3\,000 - 2\,000)(A/P, 15\%, 1) + 2\,000 * 15\%) + 5\,000$$
$$= 6\,450\$ \text{ plus élevé que } \text{CAE}_{\text{SR}}^* = 5826 \$,$$

**Conclusion : remplacer la SA à la fin de la 2<sup>ème</sup> année**



# La limitation des investissements à l'aide de l'analyse de la VAN:

## Projets de durées de vie égales (12.2)

- On forme tous les ensembles de projets qui s'excluent mutuellement.
- On fonde le choix des projets sur leur VAN respective.
- Le nombre total d'ensembles de projets =  $2^m$ .
- Si l'on exclut celui du *statu quo*, on obtient alors  $2^m - 1$  ensembles de projets.

## Exemple de formation d'ensembles de projets lorsque $m = 4$

<u>Projet</u>	<u>Investissement</u>
A	10 000 \$
B	5 000
C	8 000
D	<u>15 000</u>
38 000 \$ au total	

Il y a alors  $2^4 - 1$  combinaisons ou 15 ensembles de projets à évaluer.

Le budget des investissements s'élève à **25 000 \$**.

**Impossible** d'accepter les 4 projets en raison de la restriction budgétaire. Quelle est la combinaison optimale des projets à choisir?

# Les étapes de l'analyse manuelle

**1<sup>re</sup> étape** : la formation de toutes les combinaisons de projets.

- On détermine les **investissements et les flux monétaires** (FMN) liés à toutes les combinaisons de projets réalisables sur le plan économique.
- On forme toutes les **combinaisons possibles** en dressant la liste de chaque projet distinct, puis de deux projets à la fois, puis de trois, et ainsi de suite. Ces combinaisons de projets forment des ensembles mutuellement exclusifs.

## Exemple:

Pour  $m = 4$  on a  $2^4 = 16$  combinaisons possibles

A	10 000 \$	C	8 000 \$
B	5 000 \$	D	15 000 \$
Budget	25 000 \$		

ENSEMBLE	PROJETS	INVESTISSEMENT
1	Statu quo	0 \$
2	B	5 000 \$
3	C	8 000 \$
4	A	10 000 \$
5	BC	13 000 \$
6	D	15 000 \$
7	AB	15 000 \$
8	AC	18 000 \$
9	BD	20 000 \$
10	ABC	23 000 \$
11	CD	23 000 \$
12	AD	25 000 \$
13	BCD	<del>28 000 \$</del>
14	ABD	<del>30 000 \$</del>
15	ACD	<del>33 000 \$</del>
16	ABCD	<del>38 000 \$</del>

**Il faut éliminer les ensemble de projets qui nécessitent un investissement supérieur au budget de 25 000 \$.**

Les ensembles de projets 13 à 16 ne sont pas réalisables, car ils nécessitent un investissement supérieur au budget de 25 000\$.

Les ensembles de projets 1 à 12 constituent les ensembles réalisables.

## Étape 2: FMN et l'analyse de la VAN

- On calcule la  $VAN_j$  = VA des flux monétaires nets **d'un ensemble de projets** moins l'investissement initial qu'il nécessite.

$$VAN_j = \sum_{t=1}^{n_j} FMN_{jt} (P / F; k; t) - FMN_{j0}$$

$j$  désigne l'ensemble de projets

- On choisit l'ensemble de projets dont la  **$VAN_j$  est la plus élevée.**

## Exemple

- *Contrainte budgétaire* = **20 millions de \$**
- Nombre de projets = **5**
- Projets = {**A, B, C, D, E**}
- Nombre d'ensembles de projets =  **$2^5 = 32$**  combinaisons possibles
- Durée de vie de chaque projet = **9 ans**
- On détermine l'ensemble de projets qui possède la valeur actualisée nette la plus élevée au taux de rendement acceptable minimal (TRAM) de **15%**.

## Exemple

Les montants sont présentés **en milliers** de dollars

Projet	Investissement initial (\$)	FMN annuels (\$)	Durée de vie (années)
A	-10 000	2 870	9
B	-15 000	2 930	9
C	-8 000	2 680	9
D	-6 000	2 540	9
E	<del>-21 000</del>	9 500	9

TRAM=15%

Des  $2^5 = 32$  ensembles de projets possibles, on retire le projet E dès le départ, puisque 21 millions de dollars > 20 millions de dollars.

## Les ensembles de projets réalisables accompagnés de leurs flux monétaires nets et de leur valeur actualisée nette

TRAM=	15%	n=	9 ans	
Ensemble de projets j	Projets inclus	Investissement initial	Flux monétaires nets annuels	Valeur actualisée nette
		$FMN_{j0}$ (\$)	$FMN_j$ (\$)	$VAN_j$ (15%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	A	-10000	2870	3 694 \$
2	B	-15000	2930	(1 019 \$)
3	C	-8000	2680	4 788 \$
4	D	-6000	2540	6 120 \$
5	AC	-18000	5550	8 482 \$
6	AD	-16000	5410	9 814 \$
7	CD	-14000	5220	10 908 \$
8	<i>Statu quo</i>	0	0	0

- La VAN de l'ensemble de projets **CD** est la plus élevée.
- Les 6 millions \$ qui restent seront réinvestis au TRAM de 15% par année.



# La limitation des investissements à l'aide de l'analyse de la VAN:

## Projets de durées de vie inégales (12.3)

### Éléments essentiels

- On présume que le **réinvestissement** de tous les flux monétaires nets positifs offrira le **TRAM** du moment de leur réalisation jusqu'à la fin du projet dont la durée de vie est la plus longue.
- Pas nécessaire d'utiliser le plus petit commun multiple (PPCM) des durées de vie des projets évalués.

## Exemple d'analyse de projets de durées de vie inégales

Projet	Investissement initial (\$)	Flux monétaires nets <b>annuels</b> (\$)	Durée de vie <b>du projet</b> (années)
A	-8 000	3 870	6
B	-15 000	2 930	9
C	-8 000	2 680	5
D	-8 000	2 540	4

Le budget de l'investissement est de **20 000 \$** et le **TRAM est de 15%**.

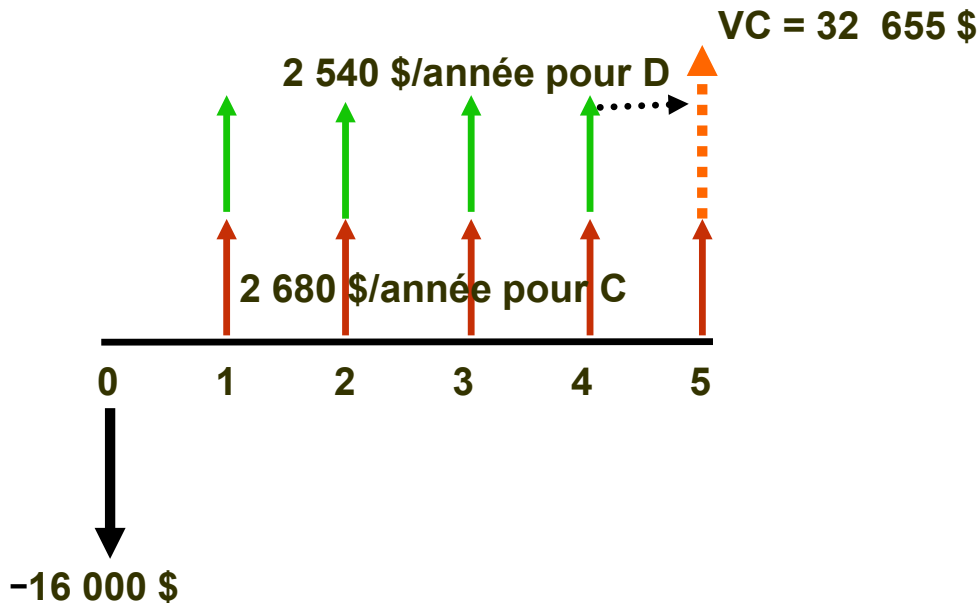
Il y a  $2^4 = 16$  ensembles de projets à évaluer, dont 8 sont réalisables.

## Exemple pour les projets C et D

Projet	Investissement initial (\$)	FMN annuels (\$)	Durée de vie (années)
C	-8 000	2 680	5
D	-8 000	2 540	4

- On trouve la valeur actualisée nette de l'ensemble de projets {C, D}.
- Les durées de vie de ces projets sont inégales.

# La valeur capitalisée et la valeur actualisée de l'ensemble de projets {C, D}



- ❑  $VC(CD \text{ à } 15\%) \text{ de } + FM = +32\,655 \$$
- ❑  $VAN(CD \text{ à } 15\%) = -16\,000 + 32\,655(P/F; 15\%; 5)$   
 $= +235 \$$

## Les VAN en résumé

Ensemble de projets	Projets	Valeur actualisée nette (VAN)	Commentaires
1	A	+6 646 \$	
2	B	-1 019	Rejet
3	C	+984	
4	D	-748	Rejet
5	AC	+7 630	Ensemble de projets possédant la VAN la plus élevée
6	AD	+5 898	
7	CD	+235	
8	<i>Statu quo</i>	0	

On devrait choisir les projets **A et C**, qui exigent un investissement de **16 000 \$**, la différence de **4 000 \$** étant considérée comme investie au TRAM.

## Le regroupement des projets A et B dont les durées de vie sont inégales

- Les projets A et B possèdent des durées de vie inégales.
- Si l'on suppose un **réinvestissement des flux monétaires nets du projet le plus court au TRAM jusqu'à la fin de la durée de vie du projet le plus long**, on peut réunir les projets A et B dans un même ensemble en effectuant le calcul suivant :

$$VAN_{(AB)} = VAN_A + VAN_B$$

# **TRAVAIL À FAIRE**

## **À faire:**

- *Fichier (Problèmes solutionnés sur les méthodes d'évaluation avant impôts) sur Moodle*
- **Problèmes: manuel ÉI:**
  - # 6.3, 6.4, 6.5, 6.7, 6.11, 6.14
  - # 11.8, 11.10, 11.12, 11.20, 11.30 et 11.37
  - # 12.5, 12.7, 12.12, 12.13
- Lire chapitres 15 et 16: ÉI