

# COURS #7

## CHAPITRES 5, 7 et 8 ÉI

- Analyse d'un projet d'investissement
- Valeur actuelle nette (**VAN**)
- Indice de rentabilité (**IR**)
- Délai de récupération (**DR**)
- Taux de rendement comptable (**TRC**)
- Taux de rendement interne (**TRI**)
- Taux de rendement interne modifié (**TRIM**)

# **ANALYSE D'UN PROJET D'INVESTISSEMENT**

## **DONNÉES NÉCESSAIRES**

### **1. INVESTISSEMENT INITIAL**

- ◆ Les dépenses d'acquisition
- ◆ Les frais annexes: (transport; installation, Formation etc.)
- ◆ Les coûts d'opportunité éventuels
- ◆ Les variations du besoin en fonds de roulement

### **2. Les flux d'exploitation**

- ◆ Recettes d'exploitation (+)
- ◆ Déboursés d'exploitation (-)

### **3. La durée du projet (n)**

### **4. Le taux de rendement acceptable minimal (TRAM)**

### **5. Valeur de récupération (revente).**

# INVESTISSEMENT

Montant de l'investissement

- = {
- ◆ Prix d'achat
  - ◆ Frais accessoires
  - ◆ Frais d'installation
  - ◆ Coût de la mise en route
  - ◆ Frais de formation du personnel
  - ◆ Besoin en fonds de roulement
  - ◆ + ou - la valeur de revente de l'investissement usager
- ◆ Moins: toute subvention, rabais ou crédit d'impôt accordé par le gouvernement

Besoin en fonds de roulement (FDR)= Actif courant- Passif courant

Le FDR non amortissable et récupérable en fin de projet sauf indication contraire

# **TYPES DE PROJETS EN ÉCONOMIE**

- Projets **mutuellement exclusifs**
  - Choix d'une seule solution parmi l'ensemble des solutions possibles
  - Solutions mutuellement exclusives entrant en compétition les unes avec les autres
- Projets **indépendants**
  - Choix de toutes les solutions possibles pouvant être financées pendant une période déterminée
- Solution du ***statu quo (SQ)*** : doit toujours faire partie des solutions envisagées

# **VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN)**

## **DÉFINITION:**

C'est un montant qui indique la différence entre la valeur actuelle des recettes et la valeur actuelle des débours pour un taux d'actualisation préétabli, le **taux TRAM** (taux de rendement acceptable minimum).

# VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN) (suite)

## ÉTAPES:

- 1- Identifier le taux **TRAM**;
- 2- Calculer la valeur actualisée des **flux monétaires nets (FMN d'exploitation)** du projet à l'aide du taux TRAM.  
Calculer la valeur de revente actualisée au TRAM;
- 3- Pour les projets **non conventionnels** calculer la valeur actualisée des débours d'investissement du projet (l'aide du TRAM)
- 4- **VAN = Valeur actualisée des FMN d'exploitation**
  - + Valeur actualisée de la **valeur de revente (R)**
  - Valeur actualisée des **débours d'investissement (P)**

# VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN) (suite)

## FORMULE:

$$VAN = \sum_{t=1}^n FMN_t \times (1 + k)^{-t} + R \times (1 + k)^{-n} - P$$

OU:

$$VAN = \sum_{t=1}^n FMN_t \times (P / F; k; t) + R \times (P / F; k; n) - P$$

où:

**n**= Nombre d'années ou de périodes de durée de vie du projet

**k**= Taux de rendement acceptable par période (TRAM)

**FMN<sub>t</sub>**= Flux monétaires nets d'exploitation générés par le projet, fin de période t

**R**= Valeur de récupération des investissements (estimés)

**P**= Débours d'investissements actualisés au début du projet (estimés).

# VALEUR ACTUELLE NETTE (VAN) (suite)

## Règle de décision

- ◆ Si  $VAN > 0$  alors projet accepté;
- ◆ Si  $VAN < 0$  alors projet refusé;
- ◆ Si  $VAN = 0$  alors indifférence.

## Hypothèse

Les FMN sont **réinvestis au TRAM**

## EXEMPLE

### Comparaison de quatre machines à l'aide de la VAN

#### Données économiques pour les quatre machines

**TRAM = 10%**

**Sur la base de la VAN, quelle machine doit-on choisir?**

MACHINE	A	B	C	D
Investissement initial, \$	150 000	100 000	200 000	100 000
Recettes annuelles uniformes, \$	50 000	40 000	55 000	35 000
Déboursés annuels uniformes, \$	10 000	10 000	10 000	10 000
Valeurs de revente, \$	0	0	0	0
Durée de vie utile, année	10	10	10	10

**D est dominée par B**

## EXEMPLE DES 4 MACHINES

### MÉTHODE DE LA VALEUR ACTUELLE NETTE

(P/A;10%;10)

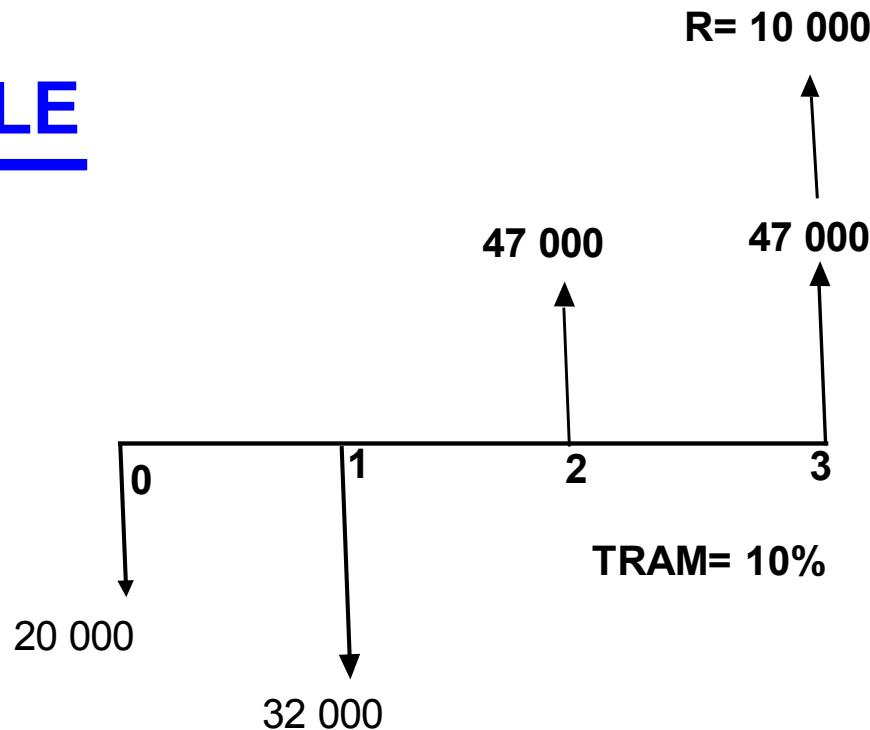
A : VAN = -150 000 + 40 000 x 6.1446 = 95 784 \$

B : VAN = - 100 000 + 30 000 x 6.1446 = 84 338 \$

C : VAN = - 200 000 + 45 000 x 6.1446 = 76 507 \$

Donc le choix porte sur la machine A qui a la valeur actuelle nette (VAN) la plus élevée.

## EXEMPLE



$$\begin{aligned} \text{VAN}(10\%) &= -20000 - 32000(P/F;10\%;1) \\ &\quad + 47000(P/A;10\%;2)(P/F;10\%;1) + 10000(P/F;10\%;3) \\ &= -20000 - 32000 \times 0,90909 \\ &\quad + 47000 \times 1,73554 \times 0,90909 + 10000 \times 0,75131 \\ &= 32\,577\$ > 0, \text{ le projet est rentable} \end{aligned}$$

# VAN – SOLUTIONS DE DURÉES DIFFÉRENTES

- **RÈGLE** :

Il faut comparer les solutions possibles sur un **même nombre d'années**.

- Le critère de « **service égal** »

**L'une des 2 approches suivantes :**

- **PPCM** – Évaluer les solutions sur la base du plus petit commun multiple de leur durée (pour des durées de 4 et de 6 ans, utiliser  $n = 12$ ) et utiliser le réinvestissement selon les mêmes estimations de flux monétaires.
- **Période d'étude** – Déterminer un **horizon de planification** et évaluer les solutions possibles sur ce nombre d'années.

## VA – Méthode du PPCM – exemple 5.2

Une entreprise envisage deux emplacements possibles, A et B, pour aménager de nouveaux locaux.

	Emplacement A	Emplacement B
Coût initial (\$)	-15 000	-18 000
Coût de location annuel (\$)	-3 500	- 3 100
Remboursement sur dépôt (\$)	1 000	2 000
Échéance du bail (années)	6	9

Quelle solution est la plus avantageuse si le taux TRAM est de 15 %/année?

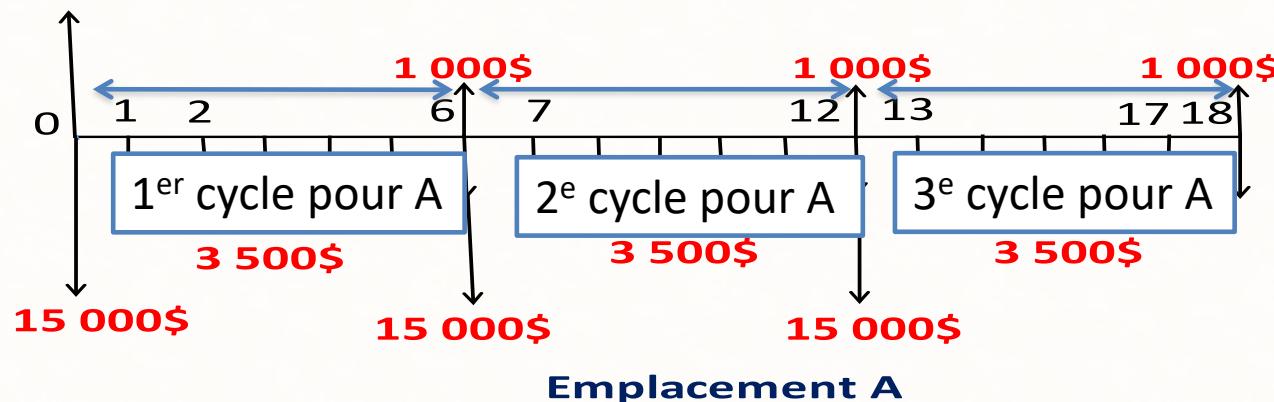
**Remarque : Les durées de vie sont différentes. Le PPCM de 6 et 9 ans = 18 ans.**

# Exemple avec le PPCM où $n = 18$ ans : diagramme

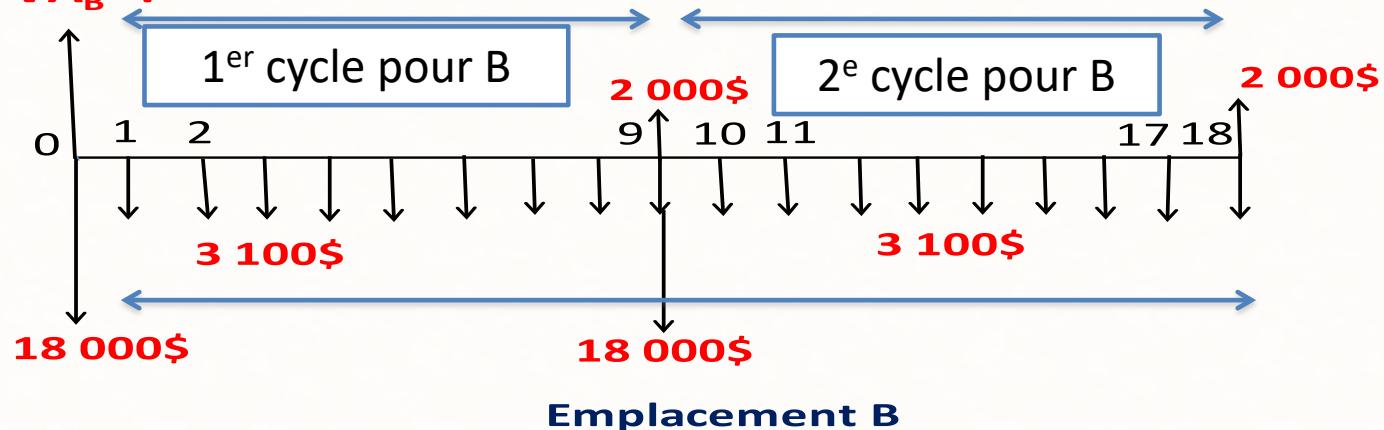
## Diagrammes des flux monétaires

$i = 15\%$  par année

$VA_A = ?$

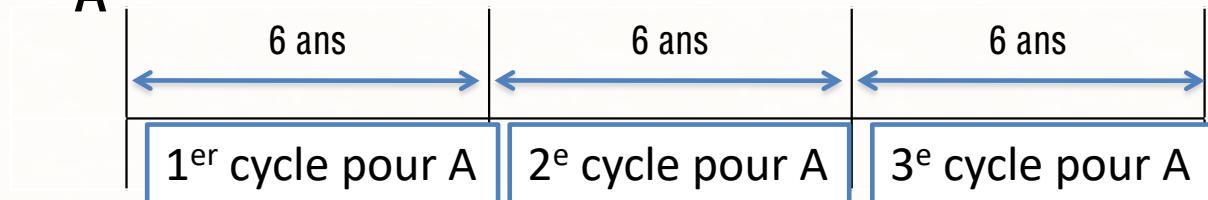


$VA_B = ?$

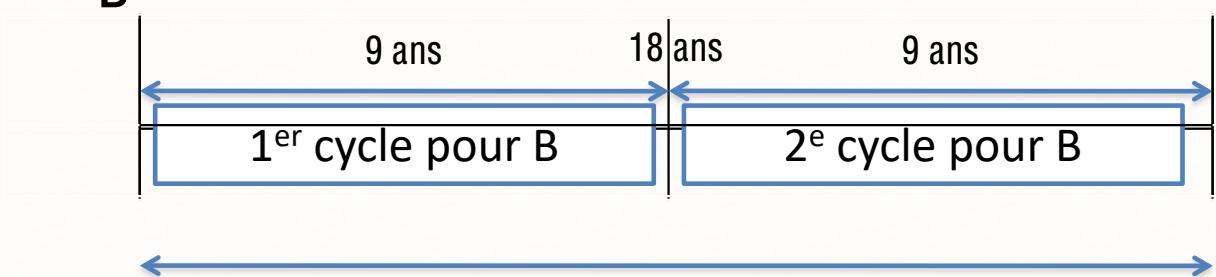


# Durées différentes : 2 solutions possibles

A



B



$$k = 15\% \text{ par année}$$

PPCM (6,9) : On utilise une période d'étude de 18 ans pour l'analyse de la valeur actualisée.

## Calcul de la VA pour A et B – 18 ans

$$\begin{aligned}VA_A &= -15\ 000 - 15\ 000(P/F;15\%;6) + 1\ 000(P/F;15\%;6) - \\&\quad 15\ 000(P/F;15\%;12) + 1\ 000(P/F;15\%;12) + \\&\quad 1\ 000(P/F;15\%;18) - 3\ 500(P/A;15\%;18) \\&= \mathbf{-45\ 036\$}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}VA_B &= -18\ 000 - 18\ 000(P/F;15\%;9) + 2\ 000(P/F;15\%;9) + \\&\quad 2\ 000(P/F;15\%;18) - 3\ 100(P/A;15\%;18) \\&= \mathbf{-41\ 384\$}\end{aligned}$$

Choisir la solution B :  
VA la plus basse à 15 %

Ou:  $A\bar{E}_A = -15000(A/P;15\%;6) + 1000(A/F;15\%;6) - 3500 = \mathbf{-6753.45\$}$   
 $A\bar{E}_B = -18000(A/P;15\%;9) + 2000(A/F;15\%;9) - 2000 = \mathbf{-7349.36\$}$

# INDICE DE RENTABILITÉ (IR)

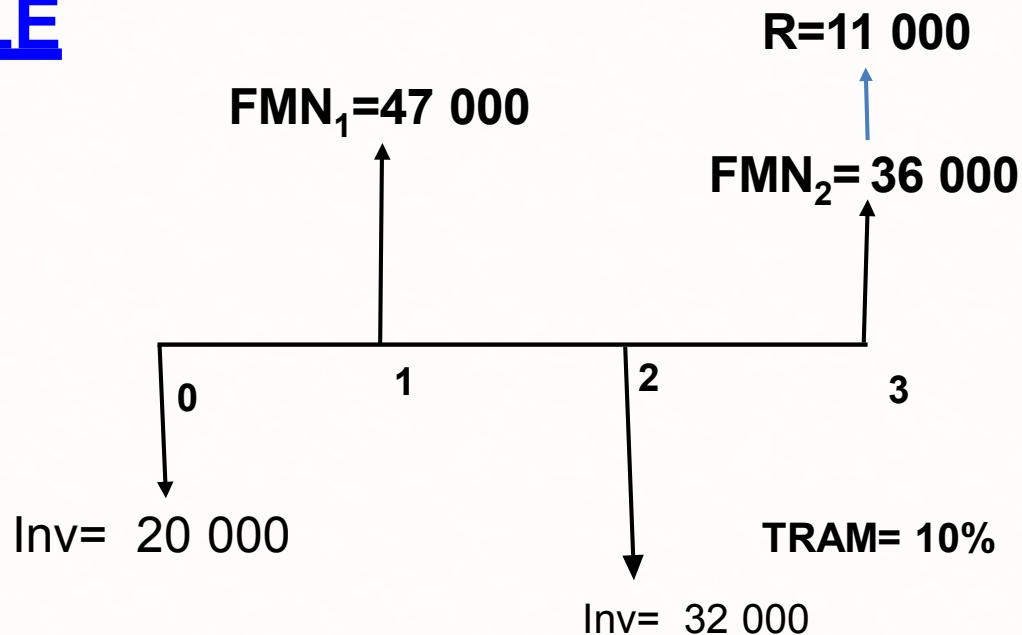
## FORMULE

$$IR = \frac{VA \text{ des FMN d'exploitation} + VA \text{ des valeurs de revente}}{VA \text{ des investissements}}$$
$$= \frac{\text{VAN}}{VA \text{ des investissements}} + 1$$

- **VA**=valeur actuelle
- **IR**= indice de rentabilité appelé aussi indice de profitabilité

Si  $IR > 1$ , le projet est rentable

## EXEMPLE



VA (inv)	=	46 446 \$
VA (FMN)	=	78 039 \$

$$IR = \frac{VA(FMN) + VA(R)}{VA(\text{investissements})} = \frac{78\ 039\ \$}{46\ 446\ \$} = 1.68$$

# DÉLAI DE RÉCUPÉRATION

## DÉFINITION:

C'est la **durée requise pour que les flux monétaires nets d'un projet soient équivalents aux montants qui y ont été investis.**

Il s'agit de déterminer le temps  $n_p$  nécessaire pour récupérer l'investissement dans un projet, avec ou sans actualisation.

# DÉLAI DE RÉCUPÉRATION (SUITE)

## CALCUL DU DR ( $n_p$ ):

### 1. CAS DE FMN CONSTANTS

$$n_p = \frac{P_0}{FMN}$$

P = investissement total

FMN= Recettes annuelles - débours annuels

### 2. CAS DE FMN NON CONSTANTS:

$$P_0 = \sum_{t=1}^{n_p} FMN_t$$

- $t$  = indice de la période  
 $P_0$  = montant total de l'investissement  
 $P$  = VA des investissements  
 $FMN_t$  = Flux monétaire net de la période t  
 $n_p$  = délai de récupération  
 $k$  = TRAM

avec actualisation:

$$P = \sum_{t=1}^{n_p} FMN_t (1+k)^{-t}$$

Ou:

$$P = \sum_{t=1}^{n_p} FMN_t (P / F; k; t )$$

(Les débours évités sont considérés comme des recettes).

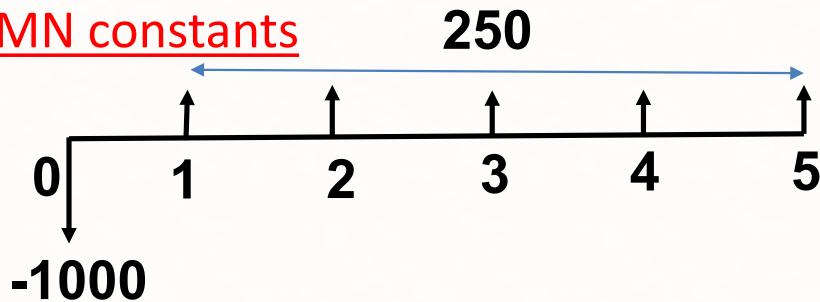
# DÉLAI DE RÉCUPÉRATION (SUITE)

## RÈGLE DE DÉCISION:

- ♦ si le délai  $n_p$  du projet < au délai maximal fixé par les gestionnaires alors le projet est **justifié**;
- ♦ si le délai  $n_p$  du projet > au délai maximal fixé par les gestionnaires alors le projet est **non justifié**.

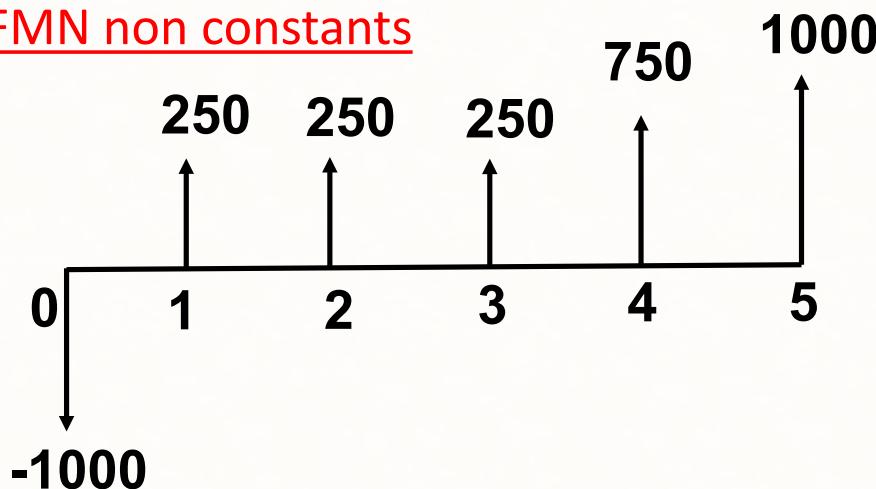
## Exemple: délai de récupération sans actualisation

FMN constants



$$DR = \frac{1000}{250} = 4 \text{ ans}$$

FMN non constants



$$DR = 3 + \frac{250}{750} \times 365 = 3 \text{ ans et } 122 \text{ jours}$$

t	FMN	Montant à recouvrer
0	-1 000 \$	1 000
1	250	750
2	250	500
3	250	250
4	750	-500
5	1 000	

Besoin en fonds de roulement (FDR) = AC - PC (non amortissable et récupérable en fin de projet).

$$VAN = \sum_{t=1}^n FMN_t \times (1+k)^{-t} + R \times (1+k)^{-n} - P \left( \frac{1}{1+k} \right)$$

$$VAN = \sum_{t=1}^n FMN_t \times (P/F; k; t) + R \times (P/F; k; n) - P$$

Indice de rentabilité ( $IR$ ) =  $\frac{VAN}{VA \text{ des investissements}} + 1$

$IR > 1 \Rightarrow \text{projet rentable}$

## Durée de récupération ( $n_p$ )

### 1. CAS DE FMN CONSTANTS

$$n_p = \frac{P_0}{FMN}$$

P = investissement total

FMN = Recettes annuelles - débours annuels

### 2. CAS DE FMN NON CONSTANTS:

$$P_0 = \sum_{t=1}^{n_p} FMN_t$$

- $t$  = indice de la période
- $P_0$  = montant total de l'investissement
- $P$  = VA des investissements
- $FMN_t$  = Flux monétaire net de la période t
- $n_p$  = délai de récupération
- $k$  = TRAM

avec actualisation:

$$P = \sum_{t=1}^{n_p} FMN_t (1+k)^{-t}$$

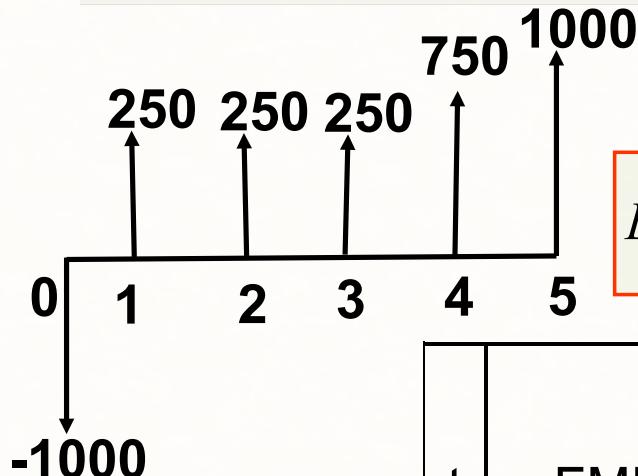
Ou:

$$P = \sum_{t=1}^{n_p} FMN_t (P/F; k; t)$$

(Les débours évités sont considérés comme des recettes).

70

## Délai de récupération avec actualisation (TRAM= 10%)



$$DR_a = 3 + \frac{378}{512} \times 365 = 3 \text{ ans et } 270 \text{ jours}$$

$t$	FMN	TRAM (10%)	Flux monétaires actualisés	Montant à recouvrer
0	-1 000 \$	1.0000	-1 000 \$	1 000
1	250	0.9091	227	773
2	250	0.8264	207	566
3	250	0.7513	188	378
4	750	0.6830	512	-134
5	1 000	0.6209	621	

## Exemples

Machine = 1000 (an 0)

durée = 5 ans

FMM

année

Recettes d'expl.

1

35 000

2-5

75 000

Valeur résiduelle = 5000 (an 5)

FDR = 2000 (an 0)

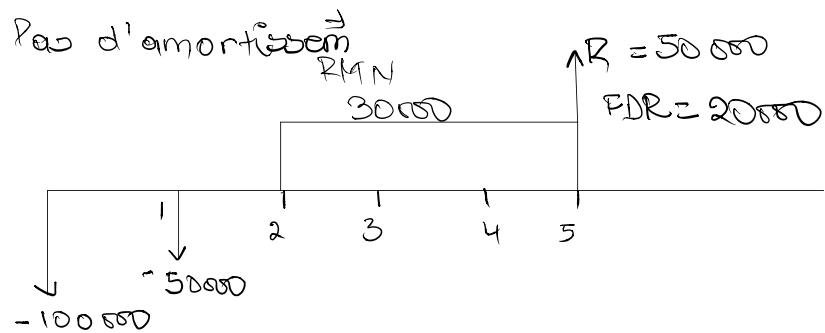
TRAM = 10%

Débourse d'expl

40 000

45 000

\*) Valeur actuelle nette VAN (TRAM)



$$\text{VAN}(10\%) = \frac{\text{Numérateur}}{\text{Dénominateur}} = \frac{-12000}{(1+10\%)^1 + (1+10\%)^2 + (1+10\%)^3 + (1+10\%)^4 + (1+10\%)^5}$$

Dénominateur      Numérateur

$$\begin{aligned} &= \frac{-12000}{(1+10\%)^1 + (1+10\%)^2 + (1+10\%)^3 + (1+10\%)^4 + (1+10\%)^5} \\ &= \frac{-12000}{(1+10\%)^1 + (1+10\%)^2 + (1+10\%)^3 + (1+10\%)^4 + (1+10\%)^5} \\ &= 5370 \end{aligned}$$

$$IR = \frac{\text{Numérateur}}{\text{Dénominateur}} = \frac{5370}{12000} + 1 = 1.04$$

## Délai de récupération

Période	FIN	Montant à recouvrer
0	-12000	12000
1	-5000	12500
2	3000	9500
3	3000	6500
4	3000	3500
5	100000	-65000

$$DR_{\text{na}} = 4 \text{ ans et } \frac{35000}{10000} \times 365 \text{ j}$$

$$= 4 \text{ ans et } 128 \text{ jrs}$$

## RÈGLE IMPORTANTE – Analyse du délai de récupération

L'analyse du délai de récupération ne doit jamais servir de méthode principale pour justifier le choix ou le rejet d'une solution.

- On l'utilise surtout comme outil d'analyse préliminaire.
- À l'origine, cette méthode était utilisée comme outil d'analyse primaire et entraînait plusieurs erreurs de sélection.

# DÉLAI DE RÉCUPÉRATION (SUITE)

## INCONVÉNIENTS DU DR CONVENTIONNEL

- Ne tient pas compte des flux au-delà de la période de récupération
- Seul le temps est pris en compte  $\forall$  la rentabilité
- N'exprime pas la rentabilité de l'investissement.
- Ne peut s'appliquer comme critère de sélection, qu'à des investissements de même durée de vie

# **TAUX DE RENDEMENT COMPTABLE (TRC)**

## **DEUX TAUX :**

- ♦ Taux de rendement comptable sur investissement initial **TRC<sub>0</sub>**
- ♦ Taux de rendement comptable sur investissement moyen: **TRC<sub>moy</sub>**

# TAUX DE RENDEMENT COMPTABLE (suite)

## ♦ Taux de rendement comptable sur investissement : TRC<sub>0</sub>

$$TRC_0 = \frac{\text{Bénéfices annuels nets moyens}}{\text{débours d'investissement}} \times 100$$

## ♦ Taux de rendement comptable sur investissement moyen: TRC<sub>moy</sub>

$$TRC_{moy} = \frac{\text{Bénéfices annuels nets moyens}}{\text{débours d'investissement moyens}} \times 100$$

Où:

$$\text{Bénéfices annuels nets moyens} = \frac{\sum \text{Revenus} - \sum \text{dépenses}}{n}$$

$$\text{Déb. d'inv. moyens} = \frac{(\text{débours d'inv.} + \text{Valeurs de récupération})}{2}$$

## TAUX DE RENDEMENT COMPTABLE (suite)

		I=	8 000 \$	
TRC Moyen		VR=	1 500 \$	
Amortissement linéaire		N=	3	
en millier de dollars				
	An 0	An 1	An 2	An 3
Valeur comptable brute	8 000 \$	8 000 \$	8 000 \$	8 000 \$
Amortissement	0 \$	2 166.7 \$	2 166.7 \$	2 166.7 \$
Am accumulé	0 \$	2 166.7 \$	4 333.3 \$	6 500.0 \$
Valeur comptable nette	8 000 \$	5 833.3 \$	3 666.7 \$	1 500.0 \$
Valeur comptable nette moyenne	4 750 \$		4 750 \$	
(8000+5833+3667+1500)/4		ou	(8000+1500)/2	

# **TAUX DE RENDEMENT COMPTABLE (suite)**

## **RÈGLE DE DÉCISION:**

**TRC > TRAM ou au taux spécifié alors rentable;**

**TRC < TRAM ou au taux spécifié alors non rentable;**

**TRC = TRAM ou au taux spécifié alors indifférence.**

# **TAUX DE RENDEMENT COMPTABLE (suite)**

## **AVANTAGES :**

- Simplicité
- Comparaison des résultats réels avec les estimés est beaucoup plus facile
- Permet d'évaluer directement l'impact d'un projet sur le bénéfice nets par action

## **INCONVÉNIENTS :**

- Ne tient pas compte de valeur de l'argent dans le temps
- Ne peut s'appliquer comme critère de sélection, qu'à des investissements de même durée de vie

# TAUX DE RENDEMENT COMPTABLE (suite)

## Exemple:

La société A veut ajouter un produit X à sa gamme actuelle de produits. À cette fin, elle doit acquérir une machine de 200 000 \$, ayant une vie utile de 5 ans et une valeur de revente de 50 000 \$ à la fin des 5 ans.

De plus, elle devra investir 40 000 \$ dans son fonds de roulement afin d'augmenter ses stocks. Les flux monétaires nets additionnels sont de 90 000\$ annuellement. La société amortit ses immobilisations selon la méthode linéaire.

$$TRC_0 = \frac{90\,000\$ - 30\,000\$}{200\,000\$ + 40\,000\$} \times 100 = 25\%$$

30 000 = amortissement

$$TRC_m = \frac{90\,000\$ - 30\,000\$}{240\,000\$ + 90\,000\$} \times 100 = 36.4\%$$

# **TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI) en %**

## **DEFINITION:**

C'est un taux qui rend **la valeur actuelle des recettes nettes** d'un projet égale à **la valeur actuelle des débours d'investissement** exigés par celui-ci.

En d'autres termes, le TRI est le taux d'intérêt le plus élevé qu'une compagnie peut payer pour obtenir des fonds sans perdre d'argent dans la réalisation d'un projet.

# TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

## REPRÉSENTATION MATHÉMATIQUE:

$$\sum_{t=1}^n FMN_t \times (1 + i^*)^{-t} + R \times (1 + i^*)^{-n} - P = 0$$

où:

**n** = Nombre d'années ou de périodes de durée de vie du projet;

**i\***= Taux d'intérêt ou de rendement du projet (TRI), à déterminer;

**FMN<sub>t</sub>**= Flux monétaires nets générés par le projet à la période t (estimés);

**R**= Valeur de récupération des investissements (estimés)

**P**= Débours d'investissements actualisés au début du projet (estimés).

## TRI (suite)

- Le TRI est le taux d'intérêt obtenu ou exigé sur le solde non recouvré d'un prêt ou d'un investissement.
- Le TRI n'est pas le taux d'intérêt obtenu sur le **montant initial** d'un prêt ou d'un investissement (P).
- RÈGLE DE DÉCISION:
  - Si  $\text{TRI} > \text{TRAM}$  alors projet **rentable**;
  - Si  $\text{TRI} < \text{TRAM}$  alors projet **non rentable**;
  - Si  $\text{TRI} = \text{TRAM}$  alors **indifférence**.

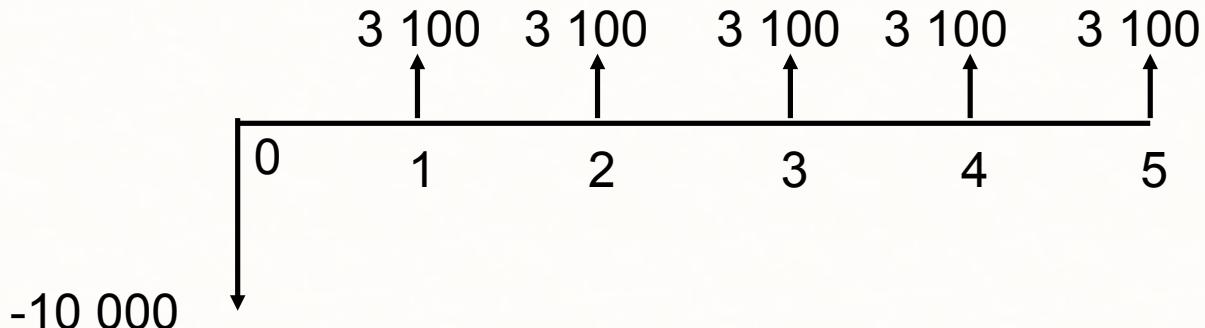
# TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

## CALCUL DU TRI

### Deux cas:

- ◆ **1<sup>er</sup> Cas:** Cas de recettes annuelles nettes anticipées **uniformes ( constantes )** pour toute la durée de vie du projet.
  
- ◆ **2<sup>ième</sup> Cas:** Cas de recettes annuelles nettes anticipées **non uniformes ( non constantes ).**

## EXAMPLE: Cas de FMN constants



$$P = A(P/A; i^*; 5) \longrightarrow 10\ 000 = 3\ 100 \times (P/A; i^*; 5)$$

$$(P/A; i^*; 5) = 10\ 000 / 3\ 100 = 3.2258$$

Table, n = 5     $i^* = ?$      $16\% < i^* < 17\%$

### Interpolation:

$$i = 16\% \quad \rightarrow \quad 3.2743$$

$$i^* = \text{TRI} ? \quad \rightarrow \quad 3.2258$$

$$i = 17\% \quad \rightarrow \quad 3.1993$$

$$(\text{TRI} - 16\%) / (17\% - 16\%) = (3.2258 - 3.2743) / (3.1993 - 3.2743)$$

$$\text{TRI} = 16\% + 1\% \times 0.6467 \quad \longrightarrow \quad \text{TRI} = 16.65\%$$

# TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

**2<sup>ie</sup>me CAS:** RECETTES ANNUELLES NETTES NON UNIFORMES:

**L'interpolation** peut se faire comme suit:

$i_1$  = taux qui a permis de calculer VAN ( $i_1 > 0$ )

$i_2$  = taux qui a permis de calculer VAN ( $i_2 < 0$ )

VAN ( $i_1$ ) = valeur actuelle nette calculée avec  $i_1$

VAN ( $i_2$ ) = valeur actuelle nette calculée avec  $i_2$

$$\text{TRI} = i_1 + \frac{\text{VAN}(i_1)}{\text{VAN}(i_1) - \text{VAN}(i_2)} (i_2 - i_1)$$

## Exemple: cas de FMN non constants

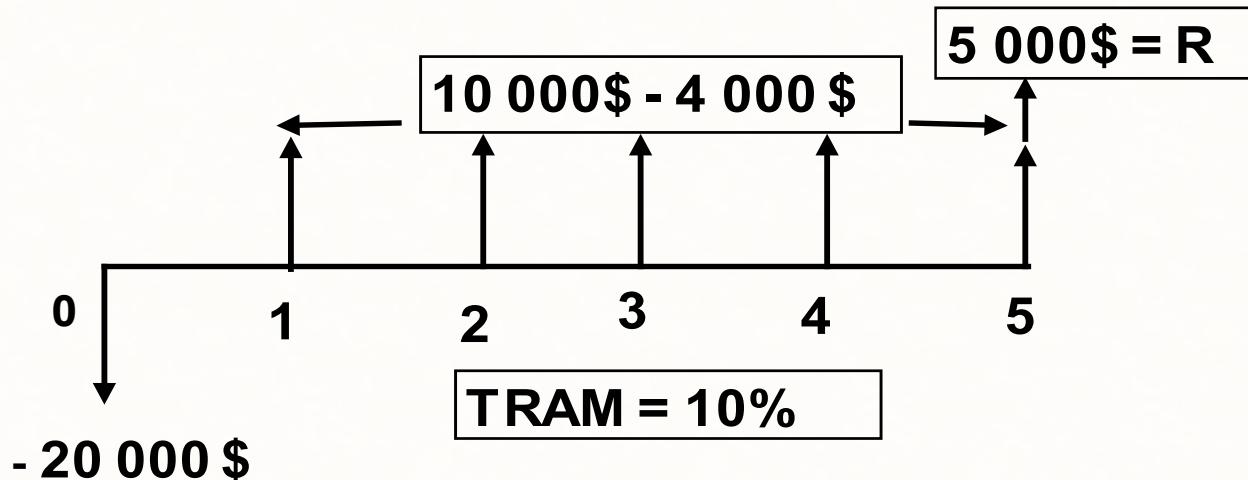
t	FMN (\$)	(P/F; $i_1=20\%$ ; n)	VAN( $i_1$ ) (\$)	(P/F; $i_2 = 22\%$ ; n)	VAN( $i_2$ ) (\$)
0	- 50 000	1.000	- 50 000	1.000	- 50 000
1	20 000	0.8333	16 666	0.8197	16 394
2	20 000	0.6944	13 888	0.6719	13 438
3	17 500	0.5787	10 127	0.5507	9 637
4	15 000	0.4825	7 238	0.4514	6 771
5	8 000	0.4019	3 215	0.3700	2 960
			VAN( $i_1$ ) = 1 134 \$	VAN( $i_2$ ) = - 800 \$	

$$\begin{aligned}
 \text{TRI} &= i_1 + \frac{VAN(i_1)}{VAN(i_1) - VAN(i_2)} (i_2 - i_1) \\
 &= 20\% + \frac{1134}{1134 - (-800)} (22\% - 20\%) \\
 &= 21.2\%
 \end{aligned}$$

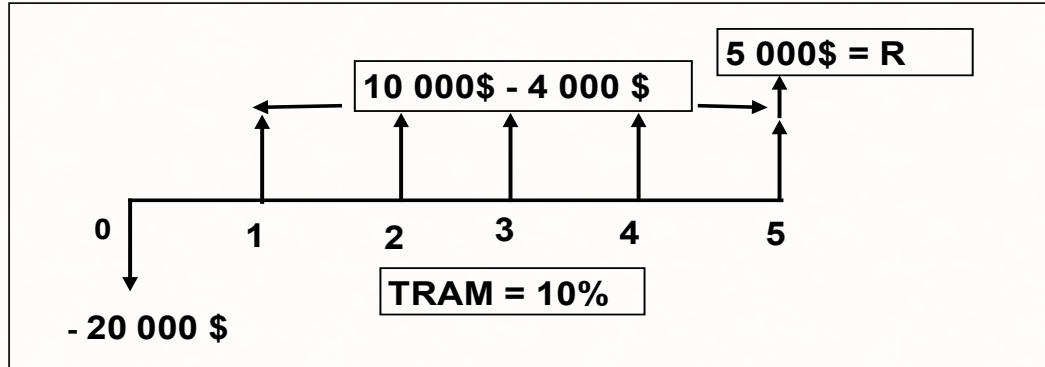
# TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

## EXEMPLE:

Projet dont: Investissement = 20 000 \$,  
Recettes d'exploitation= 10 000 \$/année,  
Coûts de fonctionnement et d'entretien= 4 000 \$,  
Durée de vie= 5 ans. Valeur résiduelle (R)= 5 000 \$ ,  
TRAM= 10%, TRI= ?



# TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)



## Solution

$$-20\ 000 + (10\ 000 - 4\ 000) \times (P/A; i^*; 5) + 5\ 000 \times (P/F; i^*; 5) = 0$$

1<sup>er</sup> essai :  $i_1 = 10\%$

$$-20\ 000 + 6\ 000 \times 3.7908 + 5\ 000 \times 0.6209 = 5\ 843,3 \$ > 0,$$

alors choisir  $i_2 > 10\%$

2<sup>ème</sup> essai :  $i_2 = 20\%$

$$-20\ 000 + 6\ 000 \times 2.9906 + 5\ 000 \times 0.4019 = -47 \$$$

$$\rightarrow \text{TRI} = 10\% + [5\ 843 / \{(5\ 843 - (-47))\}] * (20\% - 10\%) = 19.92\%.$$

## Les valeurs possibles du TRI

$$-100\% < \text{TRI} \leq +\infty$$

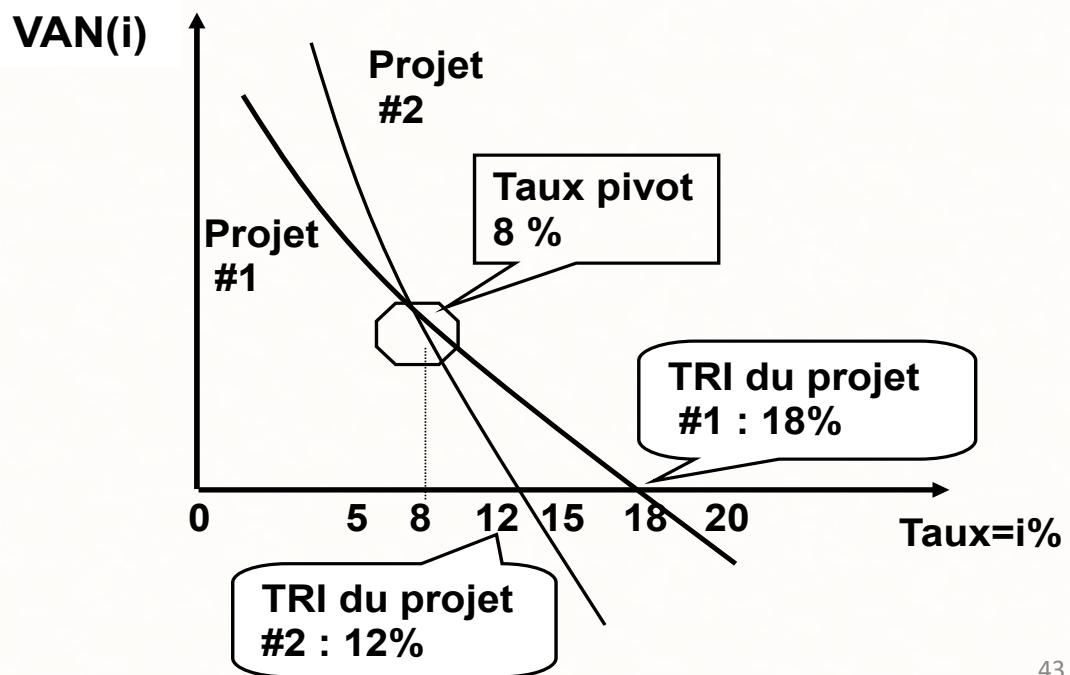
1. Un  $\text{TRI} = -100\%$  indique la **perte totale du capital**.
2. Toutes les valeurs du TRI supérieures à  $0\%$  indiquent un rendement positif.

## TRI – PRÉCAUTIONS À PRENDRE

- Appliquée correctement, la méthode du TRI mène toujours à une bonne décision et doit être **cohérente** avec les méthodes **VAN, AÉ ou VC**.
- **Hypothèse de réinvestissement des flux nets positifs au TRI**, et non au TRAM.
- Pour certains flux monétaires, possibilité de **TRI multiples**. Pour y remédier, **utiliser la méthode du TRIM**.
- En présence de **projets mutuellement exclusifs**, utiliser la méthode du **TRI différentiel**

## VAN versus TRI

- Évaluer la rentabilité des projets: → même conclusion
- Choix parmi des projets mutuellement exclusifs:  
→ VAN et TRI peuvent conduire à des conclusions différentes
- Si  $TRAM < \text{taux pivot}$  (intersection des VAN des deux projets) alors problème de différence de classement entre VAN et TRI



# Méthode TRI en présence de plusieurs solutions possibles mutuellement exclusives

## Approche différentielle: procédure

1. Écarter les solutions dominées ou non rentables (celles dont  $\text{TRI} < \text{TRAM}$ )
2. Classer les options par ordre croissant de leurs investissements.
3. Comparer les options 2 à 2

# TRI DIFFÉRENTIEL

$t$	Solution A la plus basse	Solution B la plus élevée	TRI (B - A)
0	\$	\$	
1	\$	\$	
2	\$	\$	
...	...	...	
$n$	\$	\$	

Si  $\text{TRI}_{(B-A)} \geq \text{TRAM}$ , l'investissement supplémentaire est justifié;  
on retient B, car il est plus rentable que A

Si  $\text{TRI}_{(B-A)} < \text{TRAM}$ , l'investissement supplémentaire est non justifié;  
on retient A, car il est plus rentable que B

## EXEMPLE

En milliers de dollars

	FMN 0	FMN 1	FMN 2	<u>TRI</u>	<u>VAN</u>
A	-200	100	190	25.62%	15.28
B	-560	250	540	23.02%	23.33
C	-480	169	521	23.26%	22.64

**Taux de rendement exigé = 20%**

Classement par ordre croissant des investissements

	FMN 0	FMN 1	FMN 2	<u>TRI</u>	<u>VAN</u>
A	-200	100	190	25.62%	15.28
C	-480	169	521	23.26%	22.64
B	-560	250	540	23.02%	23.33

## EXEMPLE: classement par ordre croissant de FMN0

	En milliers de dollars				
	FMN 0	FMN 1	FMN 2	TRI	VAN
A	-200	100	190	25.62%	15.28
C	-480	169	521	23.26%	22.64
B	-560	250	540	23.02%	23.33
TRI (C-A):	-280	69	331	21.74%	7.36
<b>21.74% &gt; TRAM = 20% Abandonner A</b>					

Calcul:

$$\text{1}^{\text{er}} \text{ essai } i_1 = 20\% \quad (P/F; 20\%; 1) \quad (P/F; 20\%; 2)$$

$$\text{VAN}_{C-A}(20\%) = -280 + 69 \times 0.8333 + 331 \times 0.6944 = 7.36$$

$$\text{2}^{\text{eme}} \text{ essai } i_2 = 25\% \quad (P/F; 25\%; 1) \quad (P/F; 25\%; 2)$$

$$\text{VAN}_{C-A}(25\%) = -280 + 69 \times 0.8000 + 331 \times 0.6400 = -12.96$$

$$\text{TRI}_{(C-A)} = 20\% + \frac{7.36}{7.36 - (-12.96)} \times 5\% = 21.8\% > \text{TRAM}$$

Choix de C

Calculer ensuite TRI<sub>B-C</sub> de la même façon.

## EXEMPLE: classement par ordre croissant de FMN 0

	En milliers de dollars				
	FMN 0	FMN 1	FMN 2	TRI	VAN
A	-200	100	190	25.62%	15.28
C	-480	169	521	23.26%	22.64
B	-560	250	540	23.02%	23.33
TRI (B-C):	-80	81	19	20.90%	0.69
<b>20.9% &gt; TRAM = 20% Choisir B</b>					

Calcul:

$$\text{1}^{\text{er}} \text{ essai } i_1 = 20\% \quad (\text{P/F}; 20\%; 1) \quad (\text{P/F}; 20\%; 2)$$

$$\text{VAN}_{B-C}(20\%) = -80 + 81 \times 0.8333 + 19 \times 0.6944 = 0.69$$

$$\text{2}^{\text{eme}} \text{ essai } i_2 = 25\% \quad (\text{P/F}; 25\%; 1) \quad (\text{P/F}; 25\%; 2)$$

$$\text{VAN}_{B-C}(25\%) = -80 + 81 \times 0.8000 + 19 \times 0.6400 = -3.04$$

$$\text{TRI}_{(B-C)} = 20\% + \frac{0.69}{0.69 - (-3.04)} \times 5\% = 20.9\% > \text{TRAM}$$

**Choix de B**

# Taux de rendement internes multiples

- Dans certains cas d'analyse à l'aide de la méthode TRI, on peut trouver de multiples valeurs de  $i^*$ .
- Il est possible de prédire la possibilité qu'il existe plusieurs valeurs de  $i^*$ .
- On peut faire deux tests avant l'analyse.

# TESTS POUR DE MULTIPLES VALEURS DE $i^*$

Possibilité d'existence de plusieurs valeurs de  $i^*$

## 1. Règle des signes de Descartes (signes des FMN)

- Le nombre total de valeurs réelles de  $i^*$  est toujours inférieur ou égal au nombre de changements de signes dans la série initiale de FMN.

## 2. Règle des signes des FMN cumulatifs (appelé aussi critère de Norstrom)

- Dans une série de FMN cumulatif commençant par un signe négatif , s'il y a un seul changement de signe, la relation polynomiale comporte une seule racine positive. À partir de la série des FMN cumulatifs de l'investissement, compter le nombre de changements de signes.

❖ Réaliser les deux tests l'un à la suite de l'autre.

# TEST 1 – RÈGLE DES SIGNES DES FM NETS (RÈGLE DES SIGNES DE DESCARTES)

- Exemples de la règle des signes pour trouver le nombre maximum de valeurs de  $i^*$
- Signes pour les flux monétaires par année

1	2	3	4	5	6	Valeurs de $i^*$
-	+	+	+	-	-	2
+	-	+	-	+	+	4
-	+	+	+	+	+	1

## TEST 2 – RÈGLE DES SIGNES DES FMN CUMULATIFS (FMNC) (CRITÈRE DE NOSTROM)

Condition suffisante, mais non obligatoire, pour qu'il y ait une seule valeur positive de  $i^*$  :

- Le montant initial porte un signe négatif.
- La valeur cumulée du FMN à l'an  $n > 0$ .
- Il y a un seul changement de signe dans la série de FMN cumulatifs.

# TAUX DE RENDEMENT INTERNE MODIFIÉ (TRIM)

## PROCÉDURE:

- On présume que tous les *fonds excédentaires* générés en cours de projet peuvent être investis à un taux d'intérêt **e**.
- Calculer la **valeur actuelle**, au début du projet, des **flux annuels nets (FMN) négatifs** à l'aide du taux de rendement minimum acceptable (**TRAM**). Appelons ce montant obtenu (**MP**);
- Calculer la **valeur future**, à la fin du projet, des **flux annuels nets (FMN) positifs**, à l'aide du ou des **taux de réinvestissement (e)**. Appelons ce montant obtenu (**MF**);
- Déterminer le **taux** qui rend le montant **MP égal à MF**.

C'est-à-dire : **MP = MF(1+TRIM)<sup>-n</sup>**

D'où : **TRIM= (MF/MP)<sup>(1/n)</sup> - 1**

# TAUX DE RENDEMENT INTERNE MODIFIÉ (TRIM)

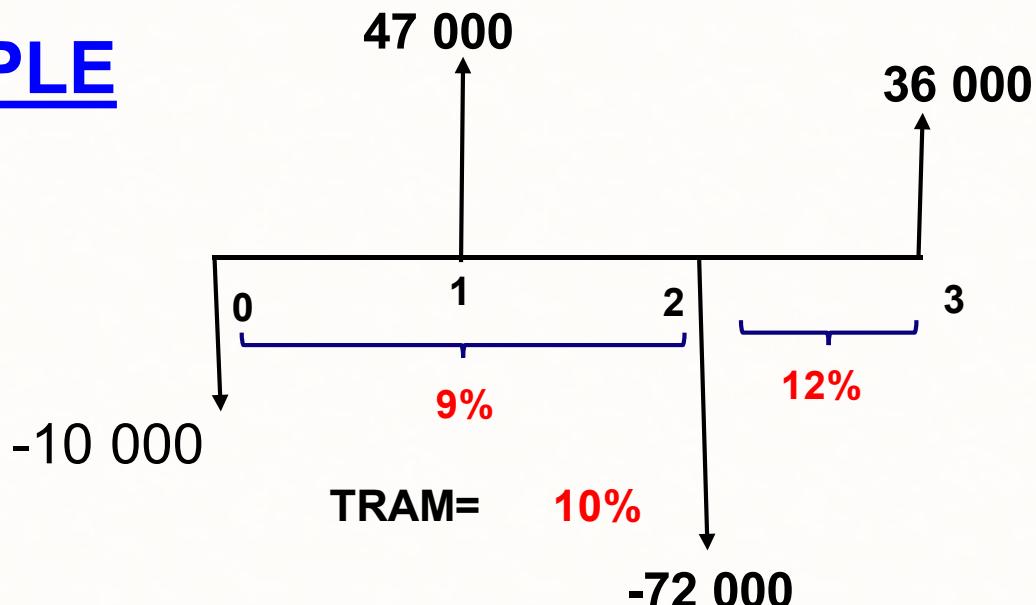
## FORMULE:

$$TRIM = \sqrt[n]{\frac{MF}{MP}} - 1$$

## RÈGLE DE DÉCISION:

- Si  $TRIM \geq TRAM$ , alors projet **justifié**;
- Si  $TRIM < TRAM$ , alors projet **non justifié**;

## EXEMPLE



Taux de réinvestissement: 9% pour les 2 premières années  
et 12% pour la dernière année

0	1	2	3
-10 000	47 000	-72 000	36 000
	9%	10%	12%
-10 000	57 378	-59 504	36 000
<b>MP=</b>	<b>69 504 \$</b>	<b>TRIM=</b>	<b>10.34%</b>
			93 378
			<b>MF = 93 378 \$</b>

# TRAVAIL À FAIRE

## Problèmes suggérés: ÉI

- 5.8 (*durée de chacun des projets=4 ans*), 5.12, 5.13, 5.14, 5.20, 5.30, 5.37, 5.40
- 7.5, 7.10, 7.13, 7.19, 7.30, 7.33 (pour 7.30 et 7.33 *calculez le TRIM tel que vu en cours* plutôt que le TRIM-C combiné qui est demandé dans le livre, en *supposant un TRAM de 10%*)
- 8.10, 8.11, 8.19, 8.30, 8.33

## Lire chapitres 6 et 11 ÉI