

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 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'investis-
sement

=

- ♦ 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_t= 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)

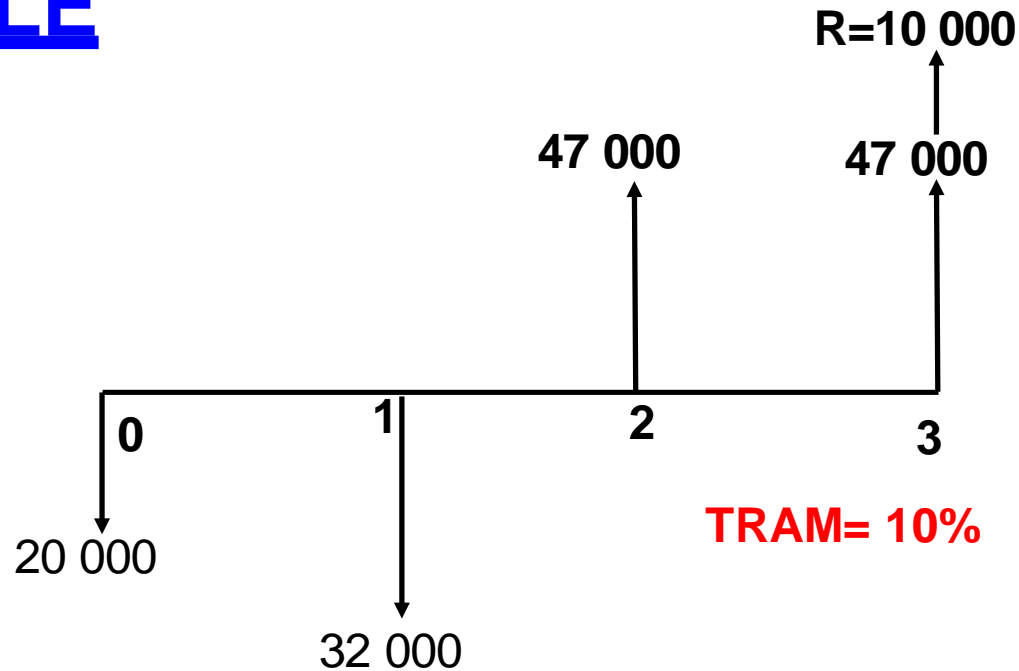
$$\mathbf{A : VAN = -150\ 000 + 40\ 000 \times 6.1446 = 95\ 784 \$}$$

$$\mathbf{B : VAN = -100\ 000 + 30\ 000 \times 6.1446 = 84\ 338 \$}$$

$$\mathbf{C : VAN = -200\ 000 + 45\ 000 \times 6.1446 = 76\ 507 \$}$$

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

EXAMPLE



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

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*3 = 18 6	valeur actuelle sur 18 ans 9 9*2 = 18

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.

$$A\acute{E}_A = -15\,000(A/P;15\%;6) + 1\,000(A/F;15\%;6) - 3\,500 = -7\,349.36\$$$

$$A\acute{E}_B = -18\,000(A/P;15\%;9) + 2\,000(A/F;15\%;9) - 3\,100 = -6\,753.45\$$$

cout par année

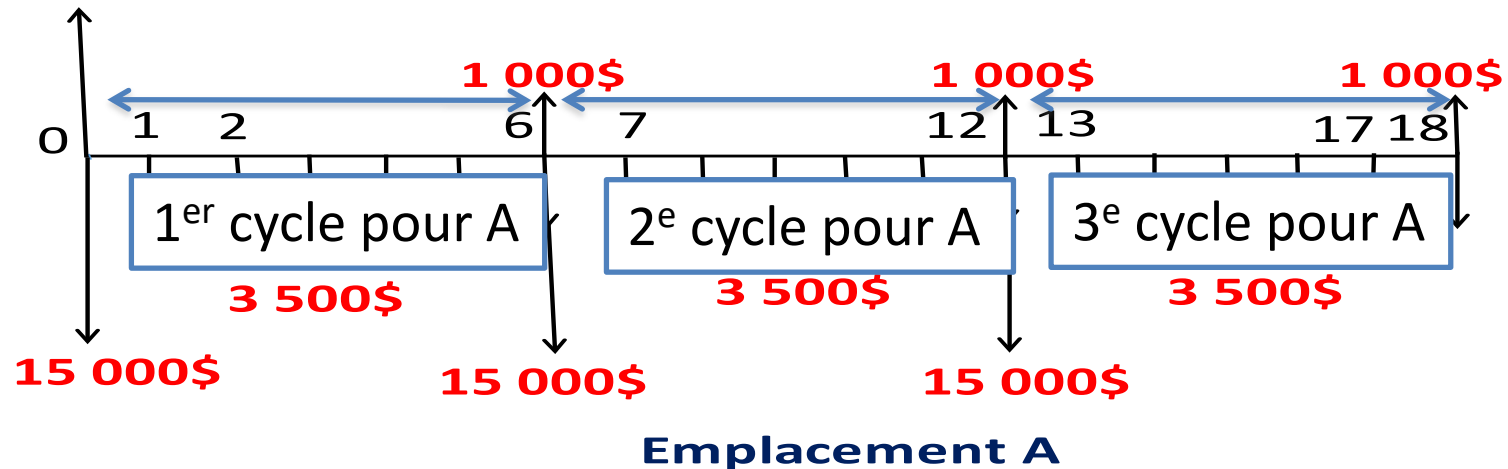
Choix de B

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

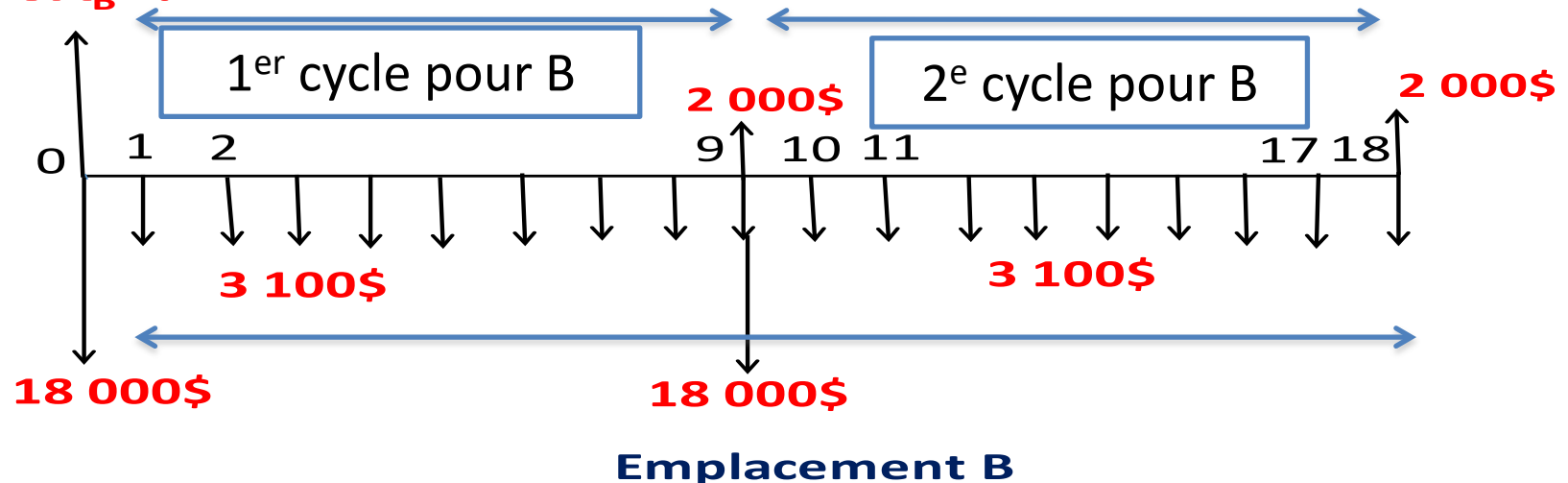
Diagrammes des flux monétaires

$i = 15\%$ par année

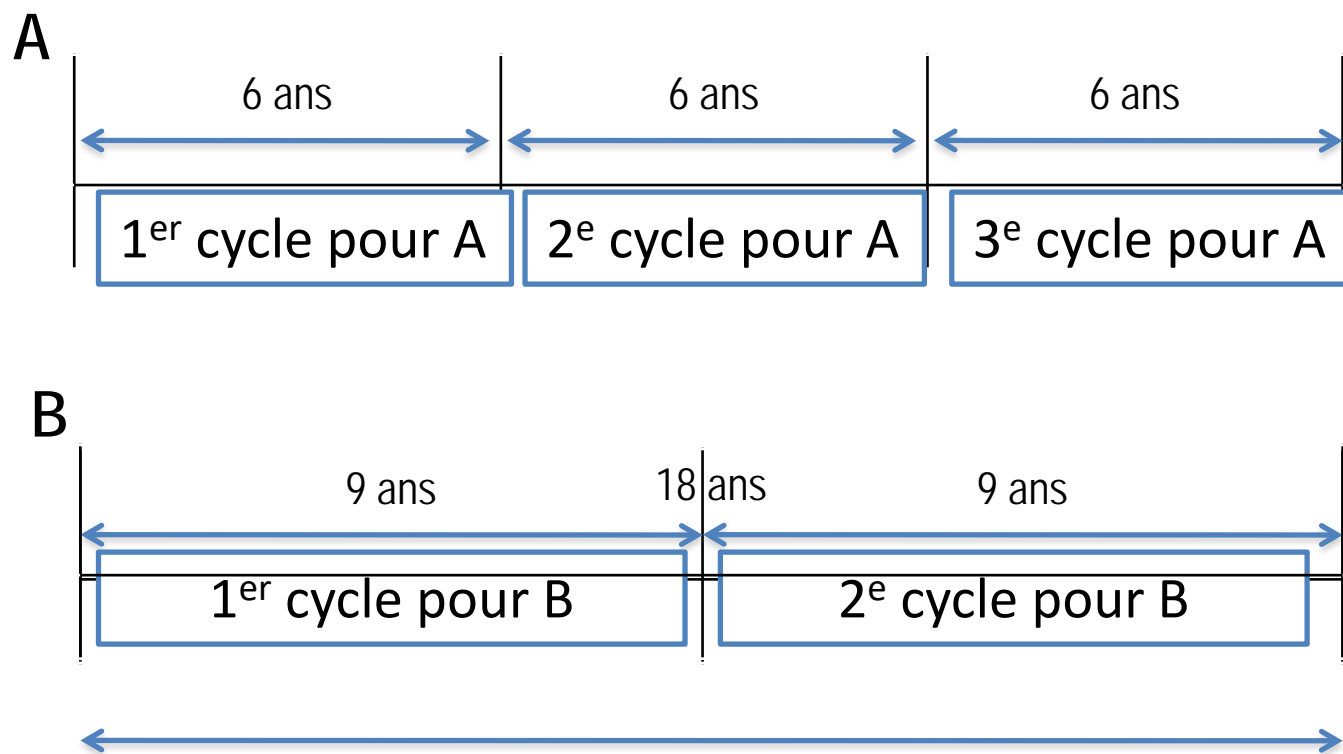
$VA_A = ?$



$VA_B = ?$



Durées différentes : 2 solutions possibles



$i = 15 \% \text{ par année}$

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

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

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



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

Ou:

$$A\acute{E}_A = -15000(A/P;15\%;6) + 1000(A/F;15\%;6) - 3500 = -45\,036(A/P;15\%;18) = -7349.36\$$$

$$A\acute{E}_B = -18000(A/P;15\%;9) + 2000(A/F;15\%;9) - 3100 = -41384(A/P;15\%;18) = -6753.45\$$$

INDICE DE RENTABILITÉ (IR)

FORMULE

$$IR = (VAN / \text{Valeur actuelle de l'investissement}) + 1$$

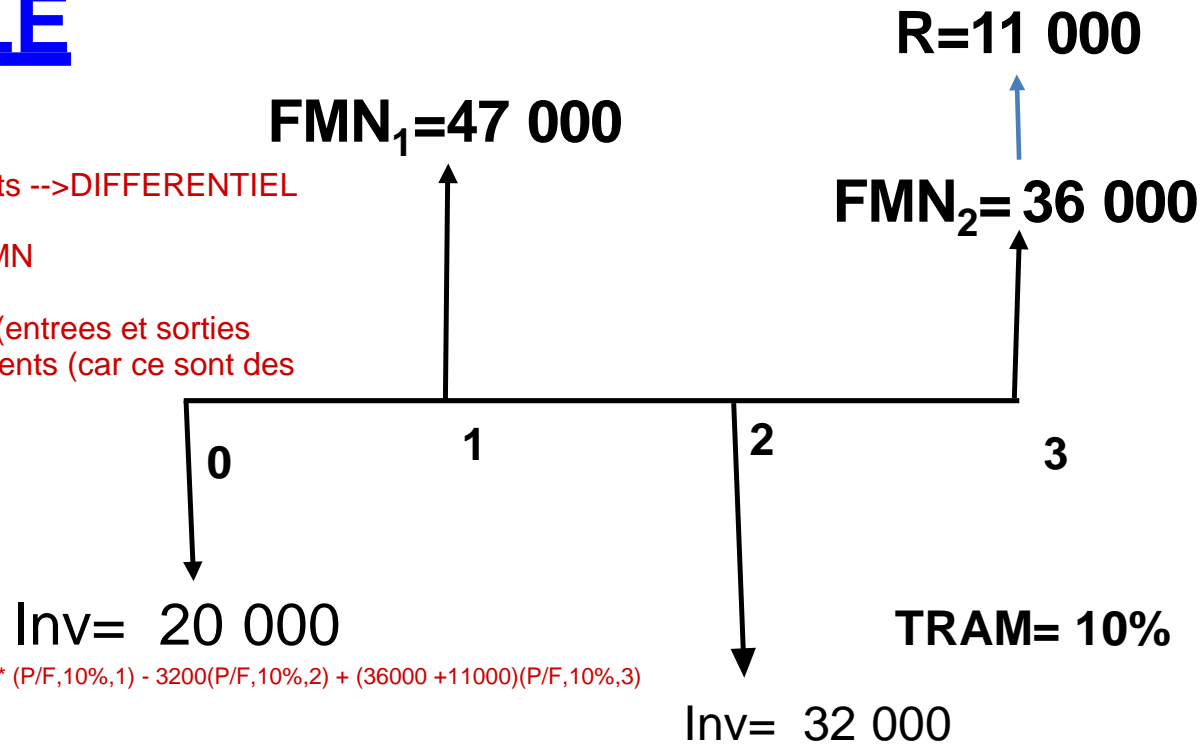
$$IR = \frac{VA \text{ des FMN d'exploitation} + VA \text{ des valeurs de revente}}{VA \text{ des investissements}}$$
$$= \frac{VAN}{VA \text{ des investissements}} + 1$$

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

Si $IR > 1$, le projet est rentable

EXEMPLE

- (FMN) Flux monétaires nets --> DIFFERENTIEL
- Exclure les interets des FMN
- Dans les Flux monetaires (entrees et sorties d'argent), pas d'amortissements (car ce sont des charges)!!!



1) $VAN(10\%) = -20000 + 47000 \cdot (P/F, 10\%, 1) - 3200(P/F, 10\%, 2) + (36000 + 11000)(P/F, 10\%, 3)$
 $= 78039 - 46446$

2) $VA \text{ de l'inv } (P) = 20000 + 32000 \cdot (P/F; 10\%; 2) = 46446$
 $IR = 1/2 + 1$

Quand il y a des inv, faut calculer la VA de l'investissement

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

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

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

P₀ = 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).

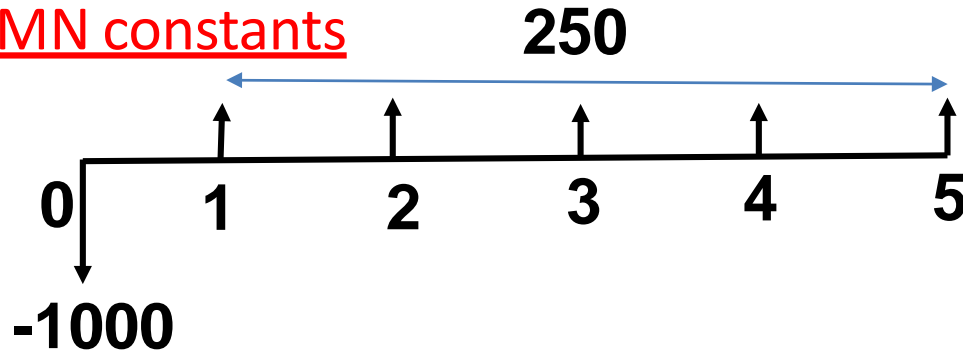
DÉLAI DE RÉCUPÉRATION (SUITE)

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**.

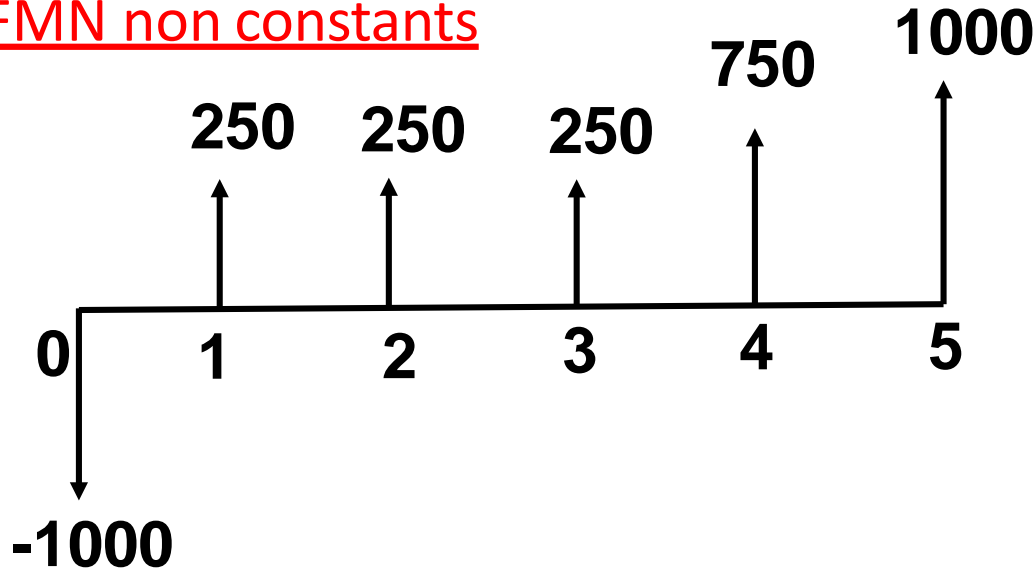
Exemple: délai de récupération sans actualisation

FMN constants



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

FMN non constants

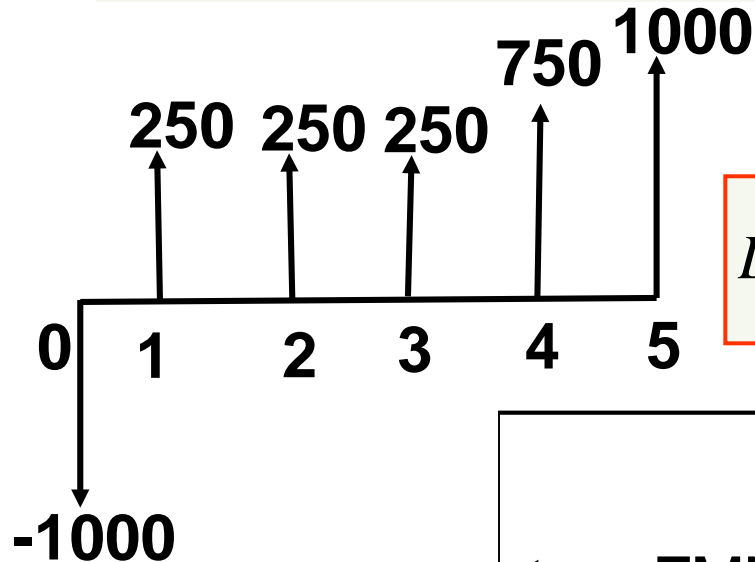


$$DR = 3 + \frac{250}{750} \times 365 = 3 \text{ ans et } 122 \text{ jours}$$

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	

250 qui entrent, donc il nous reste 750 à recouvrer

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%) <small>(P/F;10%;n)</small>	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	

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 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.

taux maximal pour chercher un financement

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.

Ex: On a calculé un tri de 3,25 pour notre projet et on se presente à la banque et ils nous disent qu'on doit financer pour 3.75, on sait qu'on ne pourra pas financer notre projet. C'est une sorte de GPS, nous permet de savoir si on va etre dans le trouble ou on va faire du profit avec notre 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_t = 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 $TRI > TRAM$ alors projet **rentable**;
 - Si $TRI < TRAM$ alors projet **non rentable**;
 - Si $TRI = TRAM$ alors **indifférence**.

TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

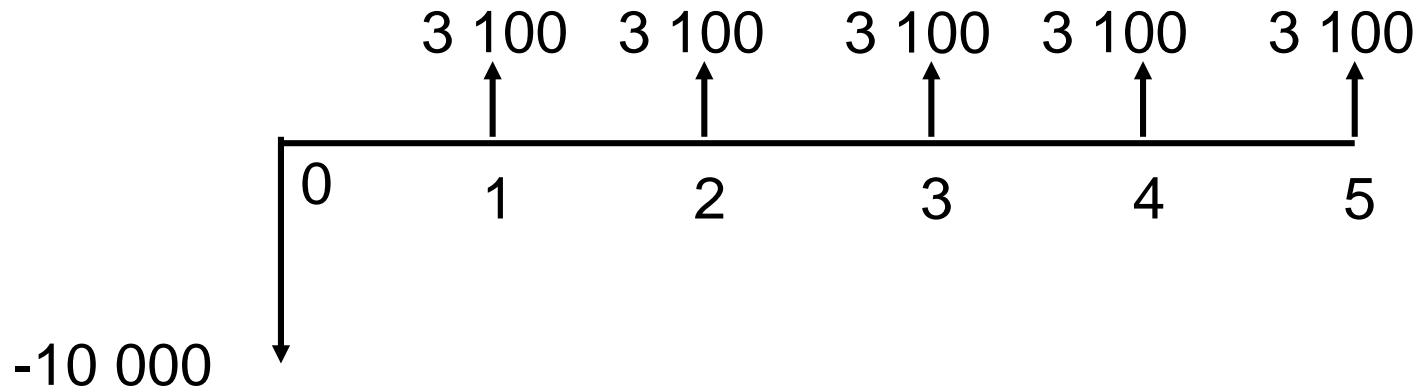
CALCUL DU TRI

Deux cas:

- ♦ **1^{er} Cas:** Cas de recettes annuelles nettes anticipées **uniformes** (constantes) pour toute la durée de vie du projet.

- ♦ **2^{ième} Cas:** Cas de recettes annuelles nettes anticipées **non uniformes (non constantes)**.

EXAMPLE: Cas de FMN constants



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

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

$$\text{Table, } n = 5 \quad i^* = ? \quad 16\% < i^* < 17\%$$

Interpolation:

$$i = 16\% \longrightarrow 3.2743$$

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

$$i = 17\% \longrightarrow 3.1993$$

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

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

TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

2^{ieme} 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

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

Exemple: cas de FMN non constants

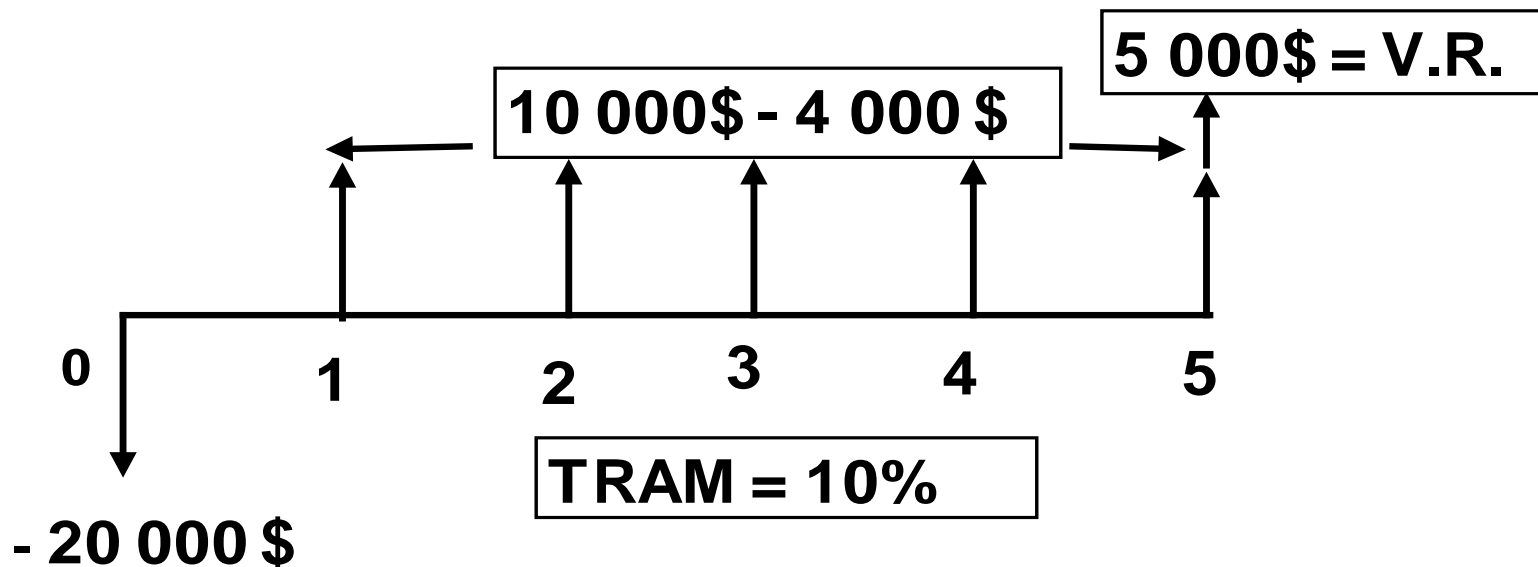
t	FMN (\$)	(P/F; $i_1=20\%$; n)	$VAN(i_1)$ (\$)	(P/F; $i_2=22\%$; n)	$VAN(i_2)$ (\$)
0	- 50 000	1.000	- 50 000	1.000	- 50 000
1	20 000	0.8333	16 666	0.8197	16 394
2	20 000	0.6944	13 888	0.6719	13 438
3	17 500	0.5787	10 127	0.5507	9 637
4	15 000	0.4825	7 238	0.4514	6 771
5	8 000	0.4019	3 215	0.3700	2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

$$\begin{aligned}
 TRI &= i_1 + \frac{VAN(i_1)}{VAN(i_1) - VAN(i_2)} (i_2 - i_1) \\
 &= 20\% + \frac{1\,134}{1\,134 - (-\,800)} (22\% - 20\%) \\
 &= 21.2\%
 \end{aligned}$$

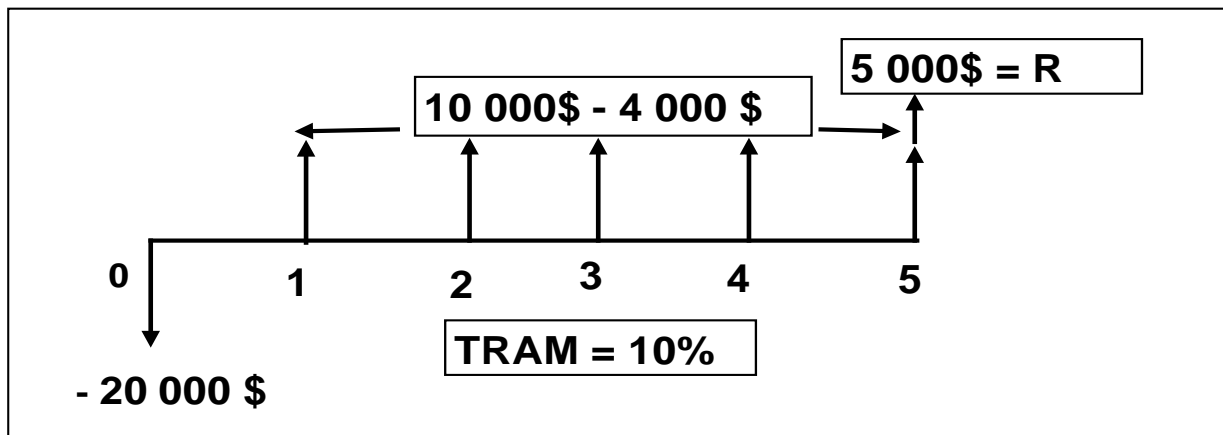
TAUX DE RENDEMENT INTERNE (TRI)

EXEMPLE:

Projet dont: Investissement = 20 000 \$,
Recettes = 10 000 \$/année,
coûts de fonctionnement et d'entretien = 4 000 \$
durée de vie = 5 ans. Valeur résiduelle = 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^{er} essai : $i = \text{TRAM} = 10\%$

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

alors choisir $i > 10\%$

2^{ème} essai : $i = 20\%$

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

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

Les valeurs possibles du TRI

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

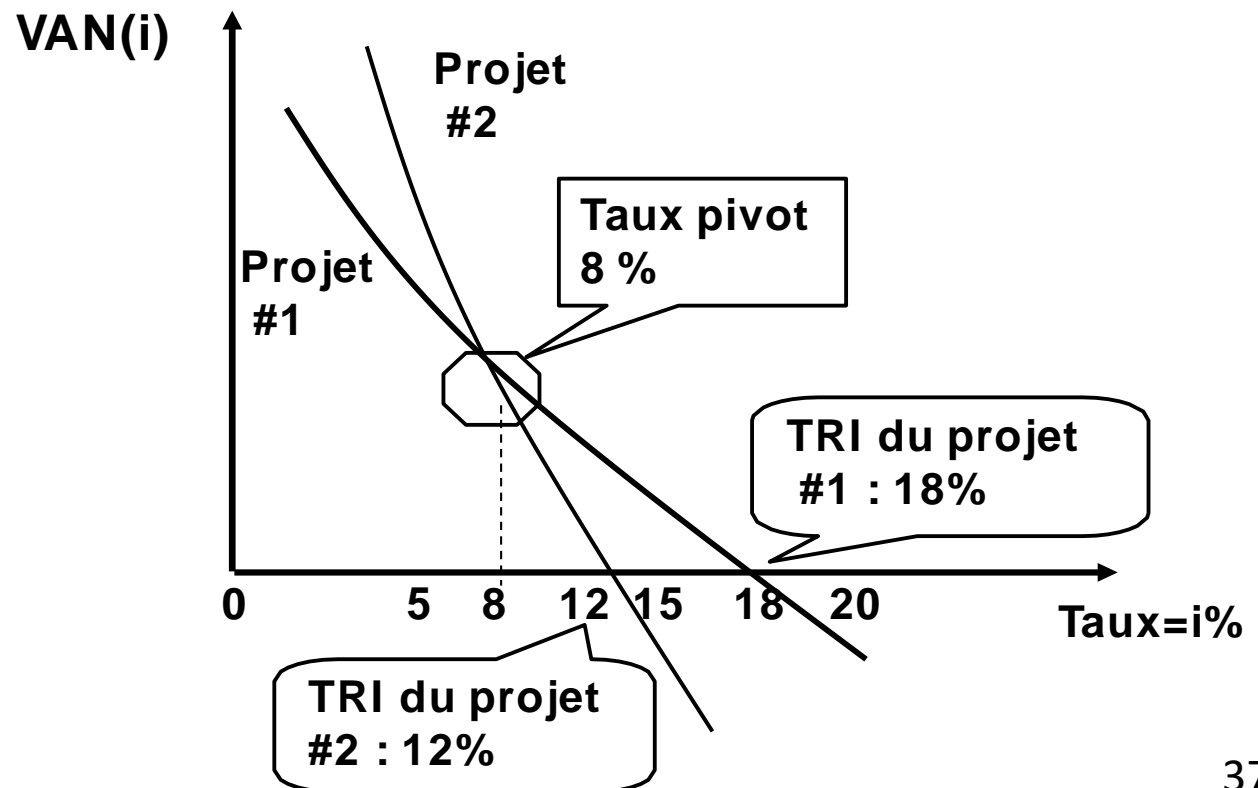
1. Un TRI = -100% indique la **perte totale du capital**.
2. Toutes les valeurs du TRI supérieures à 0% indiquent un rendement positif.

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



TRÈS IMPORTANT!!!

Méthode TRI en présence de plusieurs solutions possibles mutuellement exclusives

Approche différentielle: procédure

- 1. Écarter les solutions dominées ou non rentables (celles dont $TRI < TRAM$)**
- 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 **TRI** $_{(B-A)} \geq \text{TRAM}$, l'investissement supplémentaire est justifié;
on retient **B**, car il est plus rentable que **A**

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

EXAMPLE

En milliers de dollars

FMN 0 FMN 1 FMN 2

A	-200	100	190
B	-560	250	540
C	-480	169	521
D	-200	100	180
E	-500	160	521

Taux de rendement exigé= 20%

EXEMPLE

En milliers de dollars
FMN 0 FMN 1 FMN 2

A	-200	100	190
B	-560	250	540
C	-480	169	521
D	-200	100	180
E	-500	160	521

Taux de rendement exigé= 20%

A domine le D, car FMN0 sont les mm, FMN1 sont les mm, mais pour FMN2 190 > 180.
Donc A

En milliers de dollars
FMN 0 FMN 1 FMN 2

-200	100	190
-560	250	540
-480	169	521
-200	100	180
-500	160	521

TRI

25.62%
23.02%
23.26%
~~23.11%~~
~~19.32%~~

VAN

15.28
23.33
22.64
~~8.33~~
~~-4.86~~

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	<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
TRI (C-A):	-280	69	331	21.74%	7.36

21.74% > TRAM = 20% Abandonner A

Calcul:

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

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

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

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

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

Choix de C

Calculer ensuite TRI_{B-C} de la même façon.

EXEMPLE: classement par ordre croissant de FMN 0

En milliers de dollars

	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

TRI (B-C): -80 81 19 20.90% 0.69

20.9% > TRAM = 20% Choisir B

Calcul:

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

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

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

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

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

Choix de B

Taux de rendement internes multiples

(TRIM)

- 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)

Tous les montants négatifs, il faut les ramener à 0 au TRAM

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 : **$MP = MF(1+TRIM)^{-n}$**

D'où : **$TRIM = (MF/MP)^{(1/n)} - 1$**

TAUX DE RENDEMENT INTERNE MODIFIÉ (TRIM)

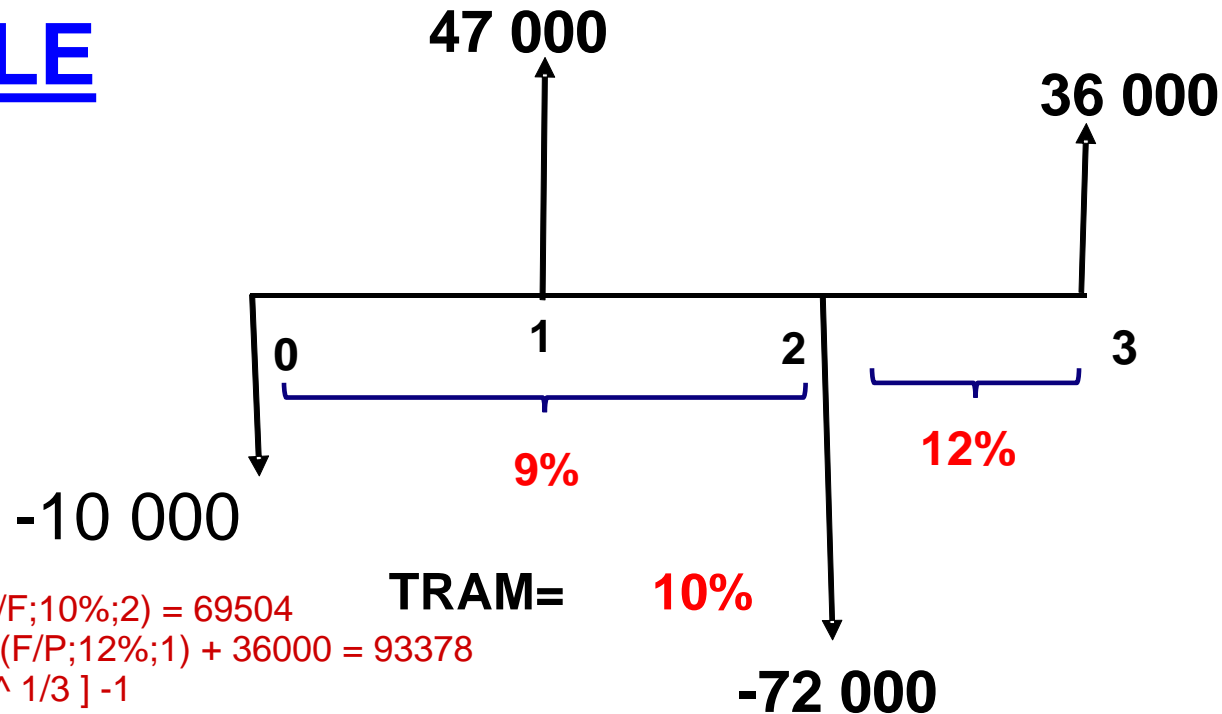
FORMULE:

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

RÈGLE DE DÉCISION:

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

EXEMPLE



$$MP = 10000 + 72000 \cdot (P/F; 10\%; 2) = 69504$$

$$MF = 47000 \cdot (F/P; 9\%; 1) \cdot (F/P; 12\%; 1) + 36000 = 93378$$

$$TRIM = [(93378/69504)^{1/3}] - 1$$

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

$$MP = 69\,504 \$$$

$$MF = 93\,378 \$$$

$$TRIM = 10.34\%$$

$$93\,378$$

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