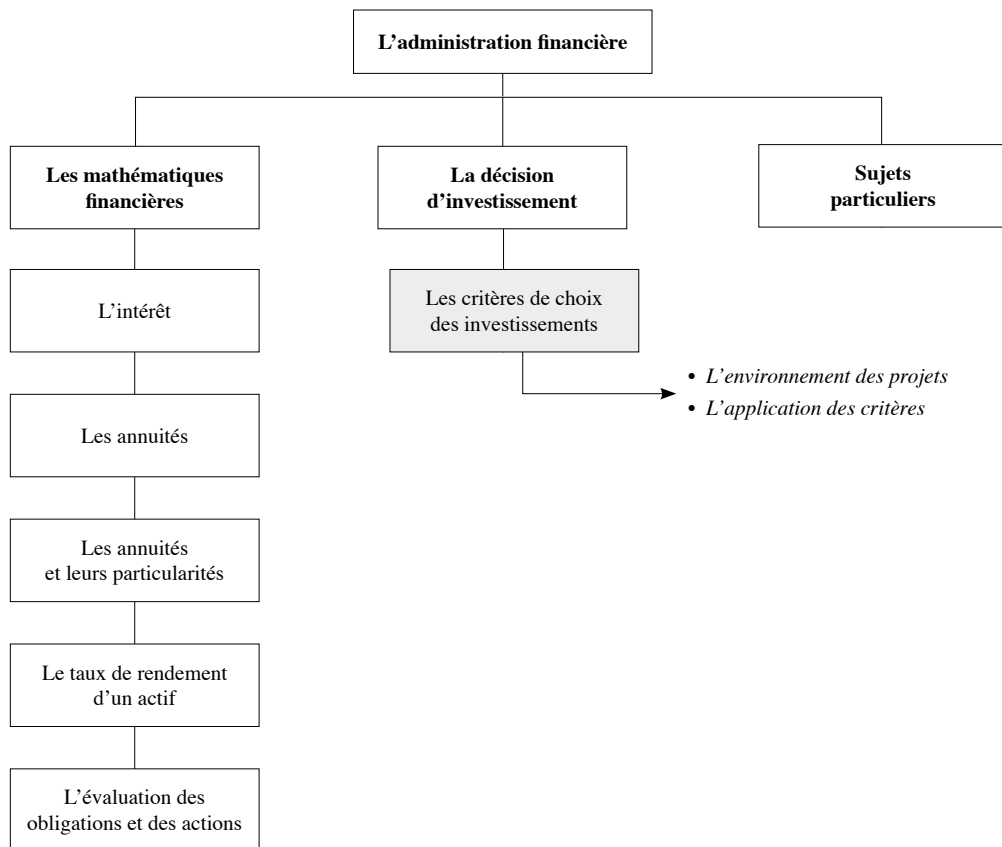


# Thème 7

## Les critères de choix des investissements

Introduction.....	3
1. L'environnement des projets d'investissement.....	4
1.1 Projets indépendants ou mutuellement exclusifs.....	4
1.2 La contrainte budgétaire.....	5
2. La mise en application des critères de choix des investissements.....	6
2.1 Le délai de récupération.....	7
2.2 Le taux de rendement comptable.....	12
2.3 La valeur actuelle nette.....	16
2.4 L'indice de rentabilité.....	20
2.5 Le taux de rendement interne.....	25
2.6 Le conflit entre la <i>VAN</i> et le <i>TRI</i> .....	29
Conclusion.....	38

## Schéma d'intégration des contenus



La lecture de ce thème devrait vous permettre de bien maîtriser :

- l'utilisation des différents critères de choix des investissements;
- les points forts et les faiblesses de chacun de ces critères;
- les situations où s'opposent les critères actualisés et la manière d'y remédier.

## Introduction

Tout agent économique se trouve un jour ou l'autre devant une décision à prendre concernant l'utilisation du capital dont il dispose. Ce capital peut être alloué à différentes fins et, parmi les choix possibles, l'investissement constitue une option. On définit l'*investissement* comme l'achat de biens corporels ou incorporels en vue d'en retirer des revenus à plus ou moins long terme.

L'objectif premier d'un investisseur est de maximiser sa richesse (c'est-à-dire de s'enrichir). Par conséquent, le meilleur investissement est celui qui lui permet de s'enrichir le plus. Pour faire un choix éclairé et déterminer si les retombées du ou des projets analysés maximisent sa richesse, l'investisseur doit réunir plusieurs informations afin de pouvoir apprécier la qualité de chacun de ces projets. Ces informations, une fois recueillies, seront traitées à l'aide de différents critères qui devraient permettre à l'investisseur de discriminer parmi une multitude de projets, celui ou ceux qui répondent à ses objectifs.

Afin de nous éclairer face à ces critères de choix des investissements, nous présentons dans un premier temps les principales caractéristiques qui touchent l'environnement des projets d'investissement. Ensuite, tout au long du thème, nous traiterons, un à un, les cinq principaux critères de sélection de projets les plus souvent utilisés par les gestionnaires.

## 1. L'environnement des projets d'investissement

Habituellement, un investisseur se trouve contraint à faire un choix parmi plusieurs possibilités d'investissement. Il est donc primordial d'identifier les caractéristiques de chaque possibilité d'investissement et de réunir les outils nécessaires pour faire un choix éclairé. Entre autres, deux facteurs peuvent avoir un impact sur le choix des investissements, soit la nature des projets d'investissement (projets indépendants ou mutuellement exclusifs) et la contrainte budgétaire ou la limite des ressources disponibles de l'investisseur.

### 1.1 Projets indépendants ou mutuellement exclusifs

La nature des projets d'investissement peut avoir un impact sur le choix effectué par les gestionnaires. En effet, on distingue généralement deux grands types de projets, soit les projets indépendants et les projets mutuellement exclusifs.

Des projets d'investissement sont dits *indépendants* quand le choix de l'un (ou de certains) n'entraîne pas automatiquement le rejet des autres. Des projets indépendants peuvent être réalisés simultanément. Par exemple, l'entreprise Domtar spécialisée dans la fabrication de pâte à papier envisage de réaliser deux projets : le premier consiste à installer un système de filtration dans les conduits de l'usine afin d'en diminuer les émanations toxiques; le deuxième projet vise l'achat d'une imprimerie dans la région de Québec. Ces deux projets sont indépendants et il n'y a aucun lien entre eux. Le choix de la réalisation de l'un n'empêchant pas le choix de la réalisation de l'autre, l'entreprise peut fort bien les réaliser tous les deux simultanément. Le choix de l'un est donc indépendant du choix de l'autre.

Des projets sont dits *mutuellement exclusifs* lorsque le choix de l'un entraîne *nécessairement* le rejet de tous les autres. Dans ce cas, on ne peut réaliser *qu'un seul projet* à la fois. Par exemple, un fabricant canadien de chaussures envisage de s'implanter au Brésil. Pour ce faire, il a le choix entre deux projets : acquérir l'usine d'un producteur local ou bâtir une nouvelle usine. Ces deux projets ne peuvent être réalisés simultanément, car ils deviennent redondants : si le producteur construit une usine au Brésil lui permettant de vendre ses produits sur le marché local, il n'a pas besoin d'acheter l'usine du producteur local, son objectif ayant été réalisé. Ces deux projets sont donc

mutuellement exclusifs et le producteur devra en choisir un seul pour atteindre son objectif. Le choix de l'un entraîne donc automatiquement le rejet de tous les autres projets qui visent le même objectif.

Il est rare qu'un investisseur n'ait qu'un seul projet d'investissement à analyser. De façon générale, il doit faire face à une multitude de projets, dont certains peuvent être indépendants et d'autres mutuellement exclusifs.

## 1.2 La contrainte budgétaire

Dans toute situation de choix d'investissement, l'investisseur doit faire face à une réalité inévitable : la limite des ressources disponibles. En effet, les fonds budgétaires à sa disponibilité ne sont pas inépuisables et encore moins illimités. En raison de cette contrainte budgétaire, l'investisseur devra rejeter certains projets qu'il réaliserait s'il en avait les moyens.

Si les projets sont indépendants et que le budget est limité, l'investisseur devra se doter de critères de choix qui lui permettront de classer les projets et de choisir celui ou ceux qui contribuent le plus à augmenter sa richesse jusqu'à épuisement de ses ressources.

Si les projets sont mutuellement exclusifs et que les ressources sont limitées, l'investisseur devra se doter de critères de choix qui lui permettront de classer les projets et de choisir celui qui contribue le plus à l'enrichir.

À titre d'exemple, supposons que la compagnie ABC dispose d'un budget de 750 000 \$ pour réaliser différents projets d'investissement et qu'elle doit faire un choix parmi les quatre projets suivants :

- A. renouveler son parc automobile (250 000 \$),
- B. installer une nouvelle usine (750 000 \$),
- C. introduire une nouvelle chaîne de production (800 000 \$),
- D. investir dans une campagne de publicité (200 000 \$).

Supposons que les projets soient indépendants. Pour les réaliser tous, il aurait fallu un budget total de 2 000 000 \$. Or, la compagnie ne dispose que de 750 000 \$. Cette contrainte budgétaire impose au gestionnaire de choisir un investissement se situant dans les limites de ses capacités financières disponibles.

À partir de l'exemple précédent, le gestionnaire se retrouve devant les quatre choix suivants :

1. ne réaliser que le projet A,
2. ne réaliser que le projet B,
3. ne réaliser que le projet D,
4. réaliser les projets A et D.

Supposons que les projets soient mutuellement exclusifs. Le gestionnaire n'a alors plus que trois possibilités, soit :

1. réaliser A,
2. réaliser B,
3. réaliser D.

## **2. La mise en application des critères de choix des investissements**

Comme l'objectif ultime de tout investisseur est de maximiser sa richesse et son utilité, c'est sur cette base qu'il devra choisir ses investissements. Pour évaluer les projets qui lui permettent d'atteindre son objectif, l'investisseur doit mettre en application des critères d'évaluation afin d'identifier la manière optimale d'utiliser les ressources dont il dispose. Les critères que nous avons retenus sont le délai de récupération, le taux de rendement comptable, la valeur actuelle nette, l'indice de rentabilité et le taux de rendement interne.

Devant un ensemble de projets d'investissement parmi lesquels il doit faire ses choix, l'investisseur doit évaluer le ou les projets qui contribueront le plus à augmenter sa richesse. Pour ce faire, il dispose d'un ensemble de critères lui permettant de choisir les investissements les plus susceptibles de l'enrichir. Les critères de choix des investissements permettent de faire un choix éclairé. Cependant, ces critères sont loin d'être

parfaits et encore moins équivalents. En fait, dans certains cas, ils peuvent même conduire à des décisions opposées. Il faut donc comprendre les forces et les faiblesses de chacun de ces critères d'évaluation afin de bien saisir les nuances particulières de chaque approche.

## 2.1 Le délai de récupération

Règle générale, un projet est constitué d'une sortie de fonds initiale suivie d'entrées de fonds ultérieures. Une des préoccupations les plus présentes chez l'investisseur est de savoir au bout de combien de temps il pourra récupérer sa mise de fonds initiale. Le *délai de récupération* ( $DR$ ), ou *payback*, répond à cette préoccupation. Le  $DR$  est défini comme étant le *nombre d'années* nécessaire pour récupérer les capitaux investis initialement. Le délai de récupération est l'un des critères les plus utilisés en pratique en raison de sa simplicité; il s'exprime comme suit :

$$DR = \frac{C}{FM} \quad \text{Éq. 7.1}$$

où :

- $C$  = le coût du projet
- $FM$  = le flux monétaire annuel attendu
- $DR$  = le délai de récupération

Dans cette expression, on suppose que les flux monétaires annuels attendus sont *constants* d'année en année, mais également constants à l'intérieur même d'une année. S'ils sont *irréguliers* d'année en année, il faut additionner les flux monétaires jusqu'à ce que leur somme soit égale au coût du projet.

Il faut alors calculer d'année en année  $\sum FM_t$  jusqu'à ce que  $\sum FM_t = C$ .

Nous allons illustrer, par des exemples, la méthode de calcul du délai de récupération.

**Exemple 1**

La modernisation de l'équipement informatique d'une usine nécessite un investissement initial de 20 000 \$. Les flux monétaires attendus sont les suivants :

Flux monétaires	Montants	Montants cumulés	Montants à récupérer
$C$	-20 000 \$		20 000 \$
$FM_1$	10 000 \$	10 000 \$	10 000 \$
$FM_2$	6 000 \$	16 000 \$	4 000 \$
$FM_3$	4 000 \$	<b>20 000 \$</b>	0
$FM_4$	5 000 \$	25 000 \$	

Le délai de récupération représente le temps nécessaire pour récupérer le montant investi initialement. On voit qu'à la troisième année, les flux monétaires permettent de récupérer le capital initial de 20 000 \$. Le délai de récupération de ce projet est donc égal à trois ans.

---

**Exemple 2**

Supposons que la rénovation d'une chaîne de production nécessite un investissement de 90 000 \$. Ce projet devrait rapporter 25 000 \$ par an. Au bout de combien de temps l'investisseur devrait-il récupérer sa mise de fonds initiale?

$$DR = \text{à déterminer}$$

$$C = 90\,000 \$$$

$$FM = 25\,000 \$$$

$$DR = \frac{C}{FM}$$

$$DR = \frac{90\,000}{25\,000} = 3,6 \text{ ans}$$

L'investissement est donc récupéré au bout de 3,6 ans, soit 3 ans et 219 jours ou encore 3 ans et 7,2 mois.



**Exemple 3**

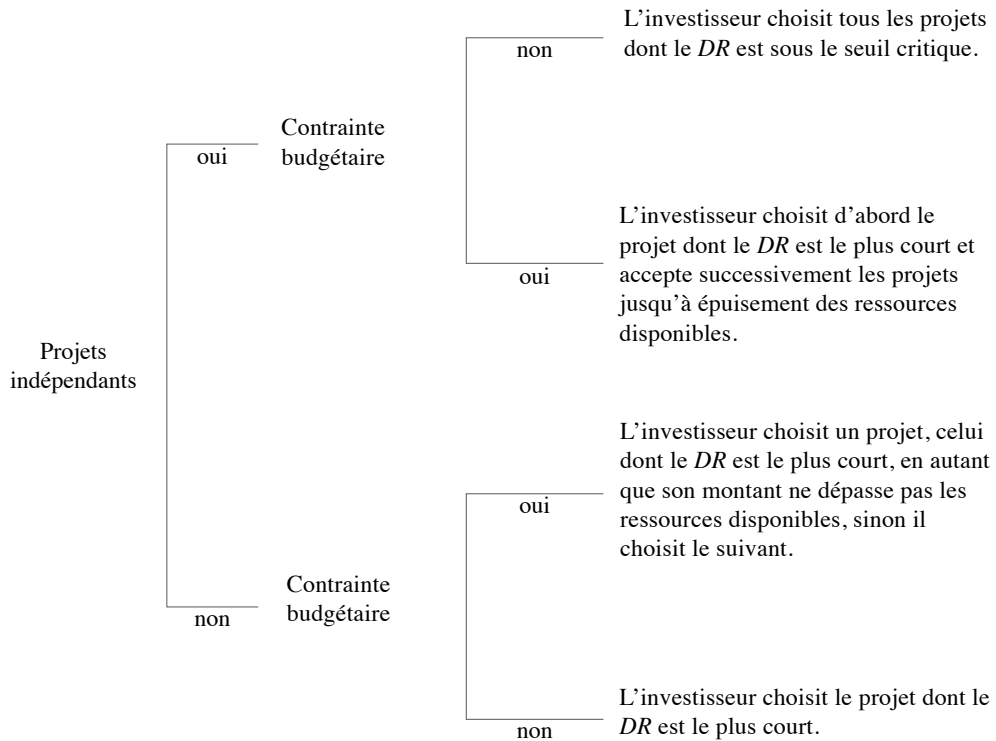
Le coût d'installation d'une clôture autour d'un pâturage est de 75 000 \$. Les flux monétaires attendus pour les six prochaines années sont les suivants :

Flux monétaires	Montants	Montants cumulés	Montant à récupérer
$C$	-75 000 \$		75 000 \$
$FM_1$	20 000 \$	20 000 \$	55 000 \$
$FM_2$	30 000 \$	50 000 \$	25 000 \$
$FM_3$	50 000 \$	100 000 \$	
$FM_4$	20 000 \$	120 000 \$	
$FM_5$	100 000 \$	220 000 \$	
$FM_6$	150 000 \$	370 000 \$	

Comme l'investissement initial est de 75 000 \$, le montant cumulé des flux monétaires atteindra 75 000 \$ entre la deuxième année (où le montant cumulé = 50 000) et la troisième année (où le montant cumulé = 100 000).

À la fin de la deuxième année, l'investisseur aura reçu la somme totale 50 000 \$, soit 25 000 \$ de moins que le coût initial du projet. En supposant que le troisième flux de 50 000 \$ va être récupéré à un rythme constant durant la troisième année, il faudra approximativement  $25\,000/50\,000 = 0,50$  année, ou si vous préférez 6 mois, pour récupérer les 25 000 \$ restants et couvrir ainsi l'investissement initial de 75 000 \$. Le *DR* de ce projet est donc de 2 ans et 6 mois.

Les exemples qui précèdent illustrent la façon de déterminer le *DR* d'un projet d'investissement. Une fois le *DR* d'un projet d'investissement connu, les gestionnaires le comparent à la norme qu'ils auront précédemment établie afin de discriminer parmi les projets ceux qui seront acceptés par rapport à ceux qui seront rejetés. En effet, les gestionnaires doivent établir, de façon arbitraire ou non, un niveau de *DR en deçà* duquel les projets seront acceptés. Cette norme guidera les gestionnaires dans l'application des règles de décision touchant le *DR* et qu'on trouve énumérées à l'intérieur de la figure 7.1.

**FIGURE 7.1**Les règles de décision selon le *DR*

Afin d'illustrer l'application des différentes règles de décision présentées à l'intérieur de la figure 7.1, et en supposant que la norme établie par les gestionnaires est de trois ans, voici cinq projets :

Projet	A	B	C	D	E
<i>DR</i>	2 ans	1,5 an	3 ans	4 ans	5 ans

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur choisira tous les projets dont le  $DR$  est inférieur à la norme établie, soit A, B et C.

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur commencera par réaliser le projet dont le  $DR$  est le plus court par rapport à la norme établie, soit B, ensuite A et finalement C jusqu'à épuisement des ressources disponibles, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur réalisera le projet dont le  $DR$  est le plus court par rapport à la norme établie, soit B.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur choisira de réaliser le projet dont le  $DR$  est le plus court par rapport à la norme établie et dont le montant n'excède pas le budget alloué, soit B ou A ou C, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

L'utilisation du  $DR$  comme critère de choix des investissements doit être faite en ayant à l'esprit les limites et les faiblesses d'un tel critère de sélection. Comme principales faiblesses du  $DR$ , nous avons retenu les deux suivantes :

1. Le  $DR$  ne tient pas compte de la valeur temps de l'argent. En effet, comme nous l'avons vu au thème 2, les montants reçus ou versés à des périodes différentes ne sont pas comparables. *Il ne faut jamais additionner des montants qui se situent à des dates différentes.* Le  $DR$  additionne les flux monétaires sans les actualiser. Ainsi, dans l'exemple 3, selon le  $DR$ , le  $FM_1$  et le  $FM_4$ , tous les deux égaux à 20 000 \$, ont la même valeur malgré le fait que trois ans les séparent, ce qui ne serait pas le cas si chacun de ces montants était actualisé en dollars du temps 0.
2. Le  $DR$  ne tient pas compte des flux monétaires qui arrivent après le délai de récupération. En effet, à titre d'illustration, l'exemple 3 nous présente des flux monétaires très importants aux périodes 5 et 6. En supposant que la norme ait été fixée à deux ans, ce projet aurait été refusé malgré des flux monétaires très importants qui seraient apparus seulement à la fin du projet.

Un moyen de pallier la première faiblesse consiste à déterminer le *délai de récupération actualisé (DRA)*. Pour ce faire, il suffit d'actualiser les différents flux monétaires avant de les additionner.

Il faut alors calculer d'année en année  $\sum_{t=1}^N FM_t(1+K)^{-t}$  jusqu'à ce que

$$\sum_{t=1}^N FM_t(1+K)^{-t} = C, \text{ où } K \text{ représente le taux d'actualisation.}$$

## 2.2 Le taux de rendement comptable

Un investissement est souvent analysé à partir d'informations comptables qui cherchent à comptabiliser et à évaluer les entrées de fonds attendues ainsi que le bénéfice engendré par le projet. Sur la base de données telles que le bénéfice comptable, les gestionnaires peuvent déterminer le *taux de rendement comptable (TRC)* d'un projet. Le taux de rendement comptable est défini comme le rapport entre le bénéfice comptable annuel moyen et le coût de l'investissement initial. Sa formulation algébrique est la suivante :

$$TRC = \frac{\left[ \frac{\sum_{t=1}^N BNAI_t}{N} \right]}{C} \quad \text{Éq. 7.2}$$

où :

$BNAI_t$  = le bénéfice net après impôts à la période  $t$

$N$  = la durée de l'investissement

$C$  = le coût du projet

Nous allons, dans ce qui suit, illustrer avec un exemple le mode de calcul du taux de rendement comptable.

**Exemple 4**

L'achat d'un ordinateur nécessite un investissement initial de 25 000 \$. Les bénéfices nets après impôts engendrés par le projet sont répartis comme suit pendant cinq ans :

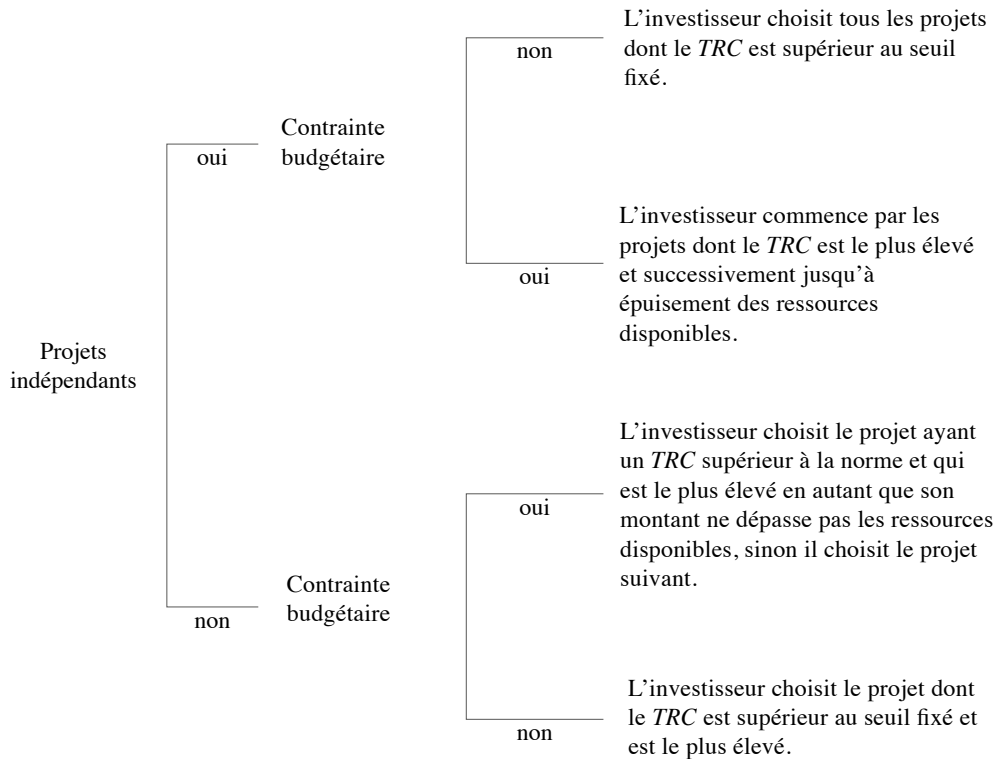
- année 1 : 6 000 \$
- année 2 : 4 000 \$
- année 3 : 2 000 \$
- année 4 : 4 000 \$
- année 5 : 3 000 \$

Quel est le *TRC* du projet?

Le *TRC* s'établit comme suit :

$$\begin{aligned} TRC &= \left[ \frac{\sum_{t=1}^N BNAI_t}{\frac{N}{C}} \right] \\ TRC &= \left[ \frac{6\,000 + 4\,000 + 2\,000 + 4\,000 + 3\,000}{5} \right] \frac{1}{25\,000} = 15,2\% \end{aligned}$$

L'exemple qui précède illustre la façon de déterminer le *TRC* d'un projet d'investissement. Une fois le *TRC* d'un projet d'investissement connu, les gestionnaires le comparent à la norme qu'ils auront précédemment établie afin de discriminer parmi les projets ceux qui seront acceptés par rapport à ceux qui seront rejetés. En effet, les gestionnaires doivent établir, de façon arbitraire, un niveau de *TRC au-dessus* duquel les projets seront acceptés. Cette norme guidera les gestionnaires dans l'application des règles de décision touchant le *TRC* et qui sont énumérées à l'intérieur de la figure 7.2.

**FIGURE 7.2**Les règles de décision selon le *TRC*

Afin d'illustrer l'application des différentes règles de décision présentées à l'intérieur de la figure 7.2, et en supposant que la norme établie par les gestionnaires est de 14 %, voici cinq projets :

Projet	A	B	C	D	E
<i>TRC</i>	12,47 %	10,21 %	8,13 %	21,01 %	33,61 %

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur choisira tous les projets dont le *TRC* est supérieur à la norme de 14 %, soit D et E.

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur commencera par réaliser le projet dont le *TRC* est le plus élevé par rapport à la norme établie, soit E et ensuite D, jusqu'à épuisement des ressources disponibles, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur réalisera le projet dont le *TRC* est le plus élevé par rapport à la norme de 14 %, soit E.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur choisira de réaliser le projet dont le *TRC* est le plus élevé par rapport à la norme établie de 14 % et dont le montant n'excède pas le budget alloué, soit E ou D, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

L'utilisation du *TRC* comme critère de choix des investissements doit être faite en ayant à l'esprit les limites et les faiblesses d'un tel critère de sélection. Comme principales faiblesses du *TRC*, nous avons retenu les deux suivantes :

1. Le *TRC* ne tient pas compte de la valeur temps de l'argent. En effet, comme nous l'avons vu au thème 2, les montants reçus ou versés à des périodes différentes ne sont pas comparables. *Il ne faut jamais additionner des montants qui se situent à des dates différentes.* Le *TRC* additionne les flux monétaires sans les actualiser. Ainsi, dans l'exemple 4, selon le *TRC*,  $BNAI_2$  et  $BNAI_4$ , tous les deux égaux à 4 000 \$, ont la même valeur malgré le fait que deux ans les séparent, ce qui ne serait pas le cas si chacun de ces montants était actualisé en dollars du temps 0.
2. Le *TRC* est fonction des bénéfices nets et non des flux monétaires. Or, le bénéfice net est plus sensible aux choix comptables que ne le sont les flux monétaires. Prenons l'exemple d'un compte à recevoir de 5 000 \$. Dans l'optique des flux monétaires, le compte à recevoir ne peut être inclus dans le calcul des flux monétaires que lorsqu'il est encaissé, c'est-à-dire lorsqu'il y a un mouvement de fonds. Par contre, selon une approche comptable, le compte à recevoir est enregistré dès que la créance est constatée.

Comme nous l'avons noté, la considération de la valeur temps de l'argent est une faiblesse commune aux critères présentés ci-dessus. Le *DR* et le *TRC* additionnent des montants qui arrivent à différentes périodes, sans les actualiser. Il s'agit d'une faiblesse fort importante compte tenu de l'impact que peut avoir le temps sur la valeur des flux monétaires à recevoir à la suite de la réalisation d'un projet.

Il existe cependant d'autres critères de choix d'investissements qui corrigent cette faiblesse, ce qui les rend plus attrayants. Plus spécifiquement, ces critères sont la valeur actuelle nette, l'indice de rentabilité et le taux de rendement interne. Le point commun à ces trois critères est que leur mode de calcul est basé sur la valeur actuelle des entrées de fonds (*VAE*) de même que sur la valeur actuelle des sorties de fonds (*VAS*). Nous les passons en revue dans les sections suivantes.

## 2.3 La valeur actuelle nette

Une méthode grandement répandue d'évaluation des projets d'investissement et qui a le mérite de tenir compte de la valeur temps de l'argent est la *valeur actuelle nette* (*VAN*). La *VAN* représente la différence entre la valeur actualisée des entrées de fonds (*VAE*) et la valeur actualisée des sorties de fonds (*VAS*) durant la durée d'un projet. Autrement dit, la *VAN* représente la différence entre les revenus actualisés et le coût actualisé du projet.

Algébriquement :

$$VAN = VAE - VAS \quad \text{Éq. 7.3}$$

Ou encore :

$$VAN = \sum_{t=1}^n FM_t (1+i)^{-t} - C \quad \text{Éq. 7.4}$$

où :

$FM_t$  = les flux monétaires générés par l'investissement à la période  $t$

$C$  = le coût du projet

$i$  = le taux d'actualisation

$n$  = le nombre de périodes du projet



Dans l'exemple qui suit, nous illustrons la règle de calcul de la VAN.

---

**Exemple 5**

Soit un projet A qui nécessite un investissement initial de 70 000 \$. Les flux monétaires anticipés de ce projet se répartissent comme suit :

$$\begin{aligned}C &= -70\,000 \$ \\FM_1 &= 40\,000 \$ \\FM_2 &= 20\,000 \$ \\FM_3 &= 30\,000 \$ \\FM_4 &= 10\,000 \$\end{aligned}$$

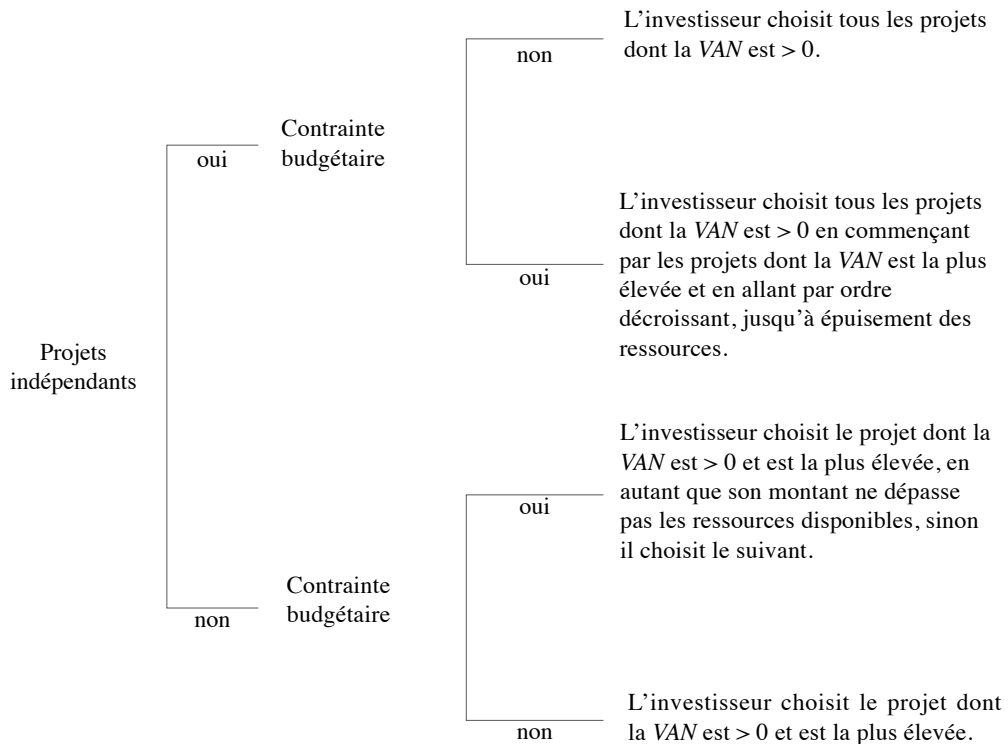
En supposant que le taux d'actualisation est de 12 %, la VAN de ce projet se calcule comme suit :

$$\begin{aligned}VAN &= \sum_{t=1}^n FM_t(1+i)^{-t} - C \\VAN &= 40\,000(1 + 0,12)^{-1} + 20\,000(1 + 0,12)^{-2} + 30\,000(1 + 0,12)^{-3} \\&\quad + 10\,000(1 + 0,12)^{-4} - 70\,000 \\VAN &= 79\,367 - 70\,000 = 9\,367 \$\end{aligned}$$

L'exemple qui précède illustre la façon d'obtenir la VAN d'un projet d'investissement. Contrairement au *DR* et au *TRC*, vus précédemment, qu'il fallait comparer à une norme établie par les gestionnaires (norme qui peut d'ailleurs varier d'un gestionnaire à l'autre), l'intervention des gestionnaires, avec la VAN, se manifeste dans le choix du taux d'actualisation à utiliser sur les flux monétaires du projet. Ainsi, pour qu'un projet soit accepté, il faut que ce dernier obtienne une VAN *positive*, une fois les flux monétaires du projet actualisés au taux de rendement déterminé par les gestionnaires. Ce taux d'actualisation représente en fait le taux de rendement minimum que doit obtenir le projet afin d'être accepté. Si, une fois les flux monétaires du projet actualisés, ce dernier donne une VAN positive, cela démontre que le rendement du projet est au moins supérieur au taux d'actualisation utilisé. *Sans connaître le taux de rendement précis du projet, nous savons cependant que si la VAN est positive, celui-ci atteint au minimum le taux de rendement requis et prédéterminé par les gestionnaires.*

Le montant de la *VAN*, pour sa part, représente l'*enrichissement* (si la *VAN* est positive) ou l'*appauvrissement* (si la *VAN* est négative) en dollars du temps 0 des investisseurs à la suite de la réalisation du projet.

Les règles de décision touchant la *VAN* sont énumérées à l'intérieur de la figure 7.3.



**FIGURE 7.3**

Les règles de décision selon la *VAN*

Afin d'illustrer l'application des différentes règles de décision présentées à l'intérieur de la figure 7.3, voici cinq projets :

Projet	A	B	C	D	E
VAN	– 300 \$	1 000 \$	11 700 \$	20 000 \$	700 \$

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur choisira tous les projets dont la VAN est positive, soit D, C, B et E.

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur commencera par réaliser le projet dont la VAN est la plus élevée, soit D et ensuite C, B et E jusqu'à épuisement des ressources disponibles, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur réalisera le projet dont la VAN est la plus élevée, soit D.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur choisira de réaliser le projet dont la VAN est la plus élevée et dont le montant n'excède pas les ressources disponibles, soit D ou C ou B ou E, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

L'utilisation de la VAN comme critère de choix des investissements doit être faite en ayant à l'esprit les limites et les faiblesses d'un tel critère de sélection. Comme principales faiblesses de la VAN, nous avons retenu les deux suivantes :

1. Le critère de la VAN nous amène à effectuer notre choix sur un montant *absolu et non relatif*. En effet, toutes choses étant égales par ailleurs, si deux projets X et Y ont respectivement une VAN de 10 \$ et 15 \$, nous serons amenés à choisir le projet Y compte tenu d'un enrichissement supérieur de 5 \$. Or, si le projet Y nécessite un investissement de 100 000 \$ et le projet X un investissement de 2 000 \$, la qualité du choix du projet Y selon le critère de la VAN peut être vue sous un autre angle. De façon absolue, un projet ayant une VAN de 15 \$ est supérieur à un projet ayant une VAN de 10 \$. De façon relative, cependant, par rapport à l'investissement de chaque projet, l'analyse adopte une autre facette que le critère de la VAN ne prend pas en considération.

2. Le critère de la *VAN* suppose un taux d'actualisation constant sur toute la durée du projet. On se souviendra qu'un taux d'actualisation est un *taux composé* et que l'impact de l'utilisation d'un taux composé sur de longues périodes peut être considérable. Or, telle que présentée jusqu'à présent, la *VAN* suppose l'utilisation d'un *taux d'actualisation unique pour un projet, indépendamment de la durée du projet*, ce qui est fort peu réaliste vu les fluctuations de taux ayant touché l'économie au cours des dernières décennies.

Ces deux faiblesses peuvent cependant être considérées lors de l'analyse du projet d'investissement. En effet, le caractère relatif de la *VAN* peut être obtenu en mettant en rapport le montant de la *VAN* obtenue et le montant de l'investissement d'un projet donné, tel qu'il sera traité dans la section suivante. De plus, l'utilisation d'un *taux de rendement uniforme* sur toute la durée de vie d'un projet peut être amoindrie par l'utilisation de taux multiples sur différentes périodes spécifiques d'un projet, par exemple 10 % pour les deux premières années du projet, 12 % pour les quatre suivantes, etc.

## 2.4 L'indice de rentabilité

Outre la *VAN*, il existe un autre critère d'évaluation des investissements qui repose sur la *VAE* et la *VAS*, soit l'indice d'enrichissement, ou indice de rentabilité. L'*indice de rentabilité* ou d'*enrichissement* présente, sous la forme d'indice, les résultats de la *VAN*. C'est le rapport entre la valeur actualisée des entrées de fonds et la valeur actualisée des sorties de fonds. Cet indice permet de relativiser la *VAN* obtenue par rapport à l'investissement nécessaire à sa réalisation.

Plus précisément,

$$IR = \frac{VAE}{VAS} \quad \text{Éq. 75}$$

Ou encore :

$$IR = \frac{VAN}{C} + 1 \quad \text{Éq. 76}$$

où :

$IR$	=	l'indice de rentabilité
$VAE$	=	la valeur actuelle des entrées de fonds
$VAS$	=	la valeur actuelle des sorties de fonds
$VAN$	=	la valeur actuelle nette
$C$	=	le coût du projet

Avec l'exemple suivant, nous allons illustrer le mode de calcul de l'indice de rentabilité.

---

**Exemple 6**

Reprenons les données de l'exemple 5 :

$C$	=	-70 000 \$
$FM_1$	=	40 000 \$
$FM_2$	=	20 000 \$
$FM_3$	=	30 000 \$
$FM_4$	=	10 000 \$

Pour  $i = 12 \%$ , on a trouvé  $VAN = 9\,367$  \$

L'indice d'enrichissement de ce projet est :

$$IR = \frac{VAE}{VAS}$$

Or :

$$VAE = 40\,000(1 + 0,12)^{-1} + 20\,000(1 + 0,12)^{-2} + 30\,000(1 + 0,12)^{-3} + 10\,000(1 + 0,12)^{-4}$$

D'où :

$$VAE = 79\,367 \$$$

D'autre part,

$$VAS = 70\,000 \$$$

D'où :

$$IR = \frac{VAE}{VAS}$$

$$IR = \frac{79\,367}{70\,000}$$

$$IR = 1,134$$

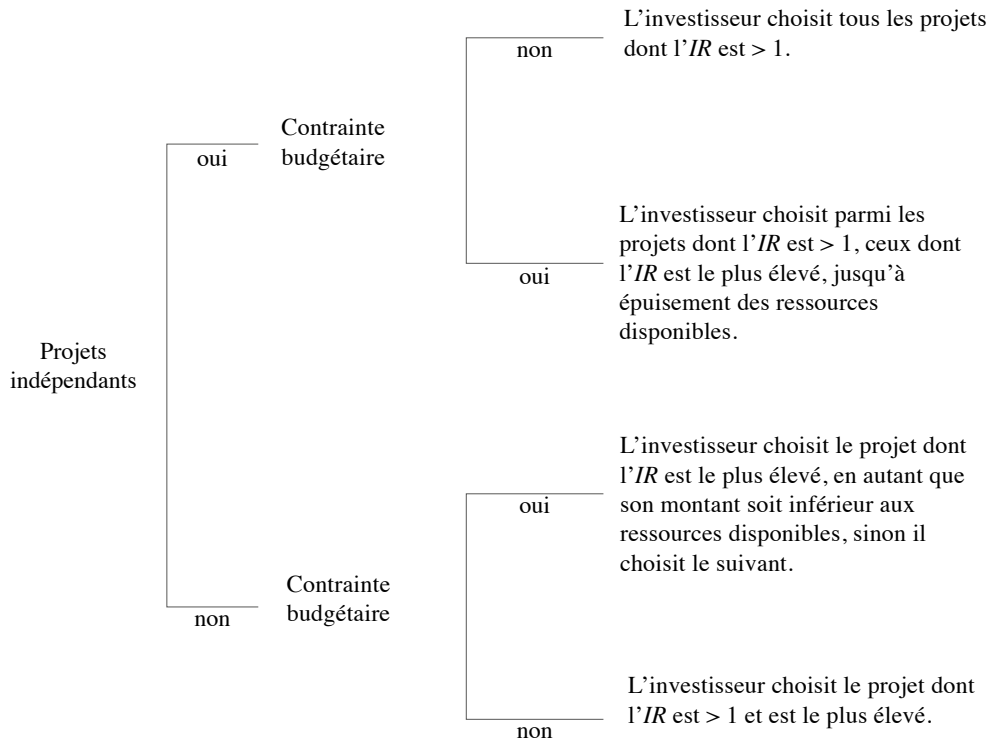
Ou encore :

$$IR = \frac{VAN}{C} + 1$$

$$IR = \frac{9\,367}{70\,000} + 1$$

$$IR = 1,134$$

L'exemple qui précède illustre la façon de déterminer l'*IR* d'un projet d'investissement. Une fois l'*IR* d'un projet d'investissement connu, les gestionnaires le comparent à la norme, qui est 1, afin de discriminer parmi les projets ceux qui seront acceptés par rapport à ceux qui seront rejetés. En effet, les gestionnaires doivent accepter uniquement les projets qui permettent des entrées de fonds actualisées supérieures aux sorties de fonds actualisées. Les règles de décision touchant l'*IR* sont énumérées à l'intérieur de la figure 7.4.

**FIGURE 7.4**Les règles de décision selon l'*IR*

Afin d'illustrer l'application des différentes règles de décision présentées à l'intérieur de la figure 7.4, voici cinq projets :

Projet	A	B	C	D	E
<i>IR</i>	1,5	5	0,8	1,2	9

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur choisira tous les projets dont l'*IR* est supérieur à un. En d'autres termes, l'investisseur choisira les projets E, B, A et D.

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur commencera par réaliser le projet dont l'*IR* est le plus élevé par rapport à 1, soit E et ensuite B, ensuite A et finalement D, jusqu'à épuisement des ressources disponibles, ou aucun de ceux-ci si le montant de l'investissement nécessaire est trop élevé.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur réalisera le projet dont l'*IR* est le plus élevé, soit E.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur choisira de réaliser le projet dont l'*IR* est le plus élevé en autant que son montant ne dépasse pas le budget disponible, soit E ou B ou A ou D, ou aucun de ceux-ci si le montant de l'investissement nécessaire est trop élevé.

Contrairement à la *VAN*, qui représente l'enrichissement en dollars de l'investisseur, l'*IR* est exprimé en taux et représente l'enrichissement par dollar investi. L'utilisation de l'*IR* comme critère de choix des investissements doit être faite en ayant à l'esprit les limites et les faiblesses d'un tel critère de sélection. La principale faiblesse de l'*IR* que nous avons retenue est la suivante :

1. Le critère de l'*IR* suppose un taux d'actualisation constant sur toute la durée du projet. On se souviendra qu'un taux d'actualisation est un *taux composé* et que l'impact de l'utilisation d'un taux composé sur de grandes périodes peut être considérable. Or, tel que présenté jusqu'à présent, l'*IR* suppose l'utilisation d'un *taux d'actualisation unique pour un projet, indépendamment de la durée du projet*, ce qui est fort peu réaliste vu les fluctuations de taux ayant touché l'économie au cours des dernières décennies.

Cette faiblesse peut cependant être corrigée lors de l'analyse du projet d'investissement. En effet, l'utilisation d'un *taux de rendement uniforme* sur toute la durée de vie d'un projet peut être amoindrie par l'utilisation de taux multiples sur différentes périodes spécifiques d'un projet, par exemple 10 % pour les deux premières années du projet, 12 % pour les quatre suivantes, etc.



## 2.5 Le taux de rendement interne

Un projet d'investissement est caractérisé par des entrées de fonds, des sorties de fonds et un taux de rendement. Jusqu'à maintenant, aucun des critères vus précédemment ne nous a fourni un taux de rendement compatible avec la théorie vue au thème 5, à savoir un taux qui tienne compte de la valeur temps de l'argent selon les principes propres au taux d'intérêt composé. Pour l'investisseur, il est primordial de déterminer le taux de rendement attendu par l'investissement dans lequel il va s'engager. On définit donc le taux de rendement d'un projet (*TRI*) comme étant le *taux d'actualisation* selon lequel la valeur actuelle des entrées de fonds et la valeur actuelle des sorties de fonds sont égales. *C'est le taux auquel les coûts actualisés d'un projet sont couverts exactement par les revenus actualisés qu'il génère.* Il est formulé comme suit :

$$VAS = VAE \quad \text{Éq. 7.7}$$

$$C = \sum_{t=1}^N FM_t (1 + TRI)^{-t} \quad \text{Éq. 7.8}$$

Dans l'exemple qui suit, nous illustrons le mode de calcul du *TRI*. Vous remarquerez qu'il fait notamment appel aux méthodes de calcul du taux de rendement telles que développées dans le thème 5.

---

### Exemple 6

Le coût d'ouverture d'un parc d'attractions est de 100 000 \$. Les flux monétaires annuels futurs sur les quatre années à venir sont de 50 000 \$ par année. Déterminons le *TRI* du projet.

Le *TRI* est déterminé de manière à ce que *VAE* égale *VAS* et que la *VAN* = 0.

On a :

$$C = 100\,000 \$$$

$$N = 4$$

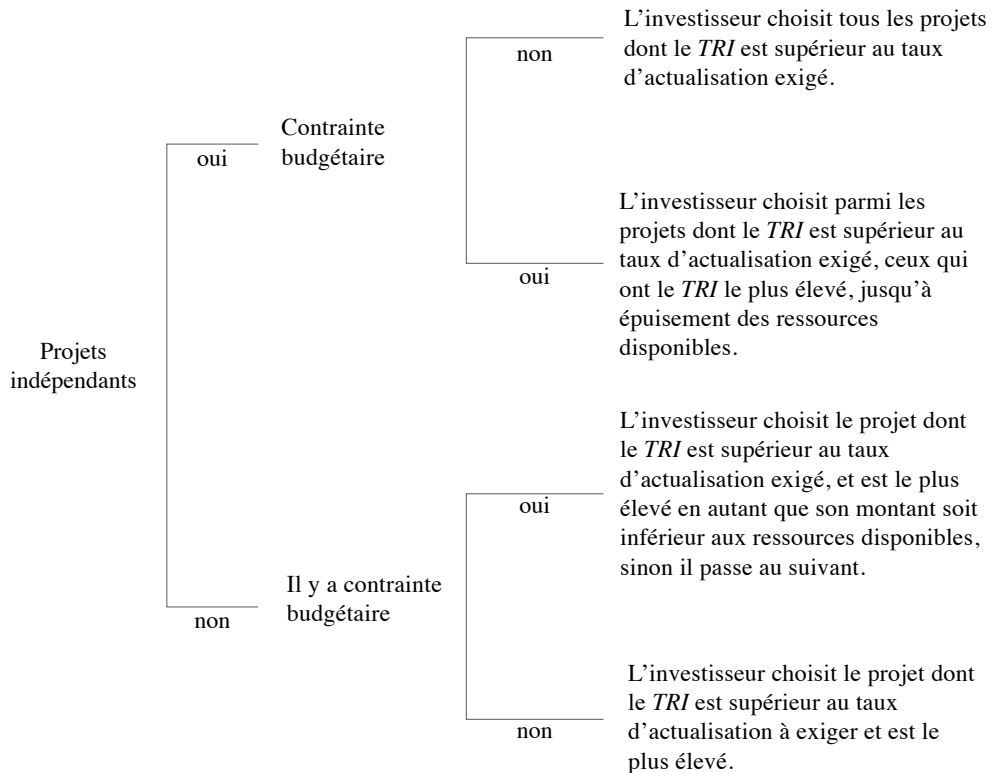
$$FM = 50\,000 \$$$

$$VAS = VAE$$

$$C = \sum_{t=1}^N FM_t (1 + TRI)^{-t}$$
$$100\,000 = 50\,000(1 + TRI)^{-1} + 50\,000(1 + TRI)^{-2} + 50\,000(1 + TRI)^{-3} + 50\,000(1 + TRI)^{-4}$$

Pour déterminer le TRI, nous devons procéder par essais et erreurs, telle que vue aux thèmes 5 et 6. Ici, après essais et erreurs, on trouve : TRI = 34,91 %.

L'exemple qui précède illustre le mode de calcul du *TRI*. Une fois le *TRI* d'un projet d'investissement connu, les gestionnaires comparent ce résultat à la norme qu'ils ont établie afin de discriminer parmi les projets ceux qui seront acceptés par rapport à ceux qui seront rejetés. En effet, les gestionnaires doivent établir, de façon arbitraire ou non, un niveau de *TRI* au-dessus duquel les projets seront acceptés. Cette norme guidera les gestionnaires dans l'application des règles de décision touchant le *TRI* et qui sont énumérées à l'intérieur de la figure 7.5.

**FIGURE 7.5**Les règles de décision selon le *TRI*

Afin d'illustrer l'application des différentes règles de décision présentées à l'intérieur de la figure 7.5, voici cinq projets :

Projet	A	B	C	D	E
<i>TRI</i>	1 %	10 %	0,8 %	20 %	9 %

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur choisira tous les projets dont le *TRI* est positif. L'investisseur choisira dans l'ordre les projets D, B, E, A et C.

En supposant que les projets sont indépendants et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur commencera par réaliser le projet dont le *TRI* est le plus élevé, soit D et ensuite B, ensuite E, puis A et finalement C, jusqu'à épuisement des ressources disponibles, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il n'y a pas de contrainte budgétaire, l'investisseur réalisera le projet dont le *TRI* est le plus élevé, soit D.

En supposant que les projets sont mutuellement exclusifs et qu'il y a contrainte budgétaire, l'investisseur choisira de réaliser le projet dont le *TRI* est le plus élevé en autant que son montant ne dépasse pas le budget disponible, soit D ou B ou E ou A ou C, dans cet ordre, ou aucun de ceux-ci si l'investissement nécessaire est trop élevé.

L'utilisation du *TRI* comme critère de choix des investissements doit être faite en ayant à l'esprit les limites et les faiblesses d'un tel critère de sélection. La principale faiblesse du *TRI* que nous avons retenue est la suivante :

1. Le critère du *TRI* suppose un taux d'actualisation constant sur toute la durée du projet. On se souviendra qu'un taux d'actualisation est un *taux composé* et que l'impact de l'utilisation d'un taux composé sur de grandes périodes peut être considérable. Or, tel que présenté jusqu'à présent, le *TRI* suppose l'utilisation d'un *taux d'actualisation unique pour un projet, indépendamment de la durée du projet*, ce qui est fort peu réaliste, vu les fluctuations de taux ayant touché l'économie au cours des dernières décennies.

Nous venons donc de passer en revue les différents critères actualisés de choix des investissements, en mettant en évidence les faiblesses majeures de chacun d'eux. Dans ce qui suit, nous allons maintenant appliquer ces différents critères à des problèmes de choix d'investissements, et les comparer un à un afin de mettre en évidence les situations conflictuelles qui peuvent en découler et la manière d'y remédier.

## 2.6 Le conflit entre la *VAN* et le *TRI*

Les critères actualisés, traités dans les sections précédentes, à savoir la *VAN*, l'*IR* et le *TRI*, sont plus attrayants que le *DR* et le *TRC* qui ne tiennent pas compte de la valeur temps de l'argent. Cependant, l'utilisation de la *VAN* et du *TRI* peut conduire à des choix conflictuels lorsqu'ils sont appliqués à la même situation de choix d'investissement. Ces situations surgissent généralement dans les cas suivants :

1. Quand les projets analysés nécessitent des investissements initiaux de taille inégale.
2. Quand les projets analysés génèrent des séquences différentes de flux monétaires.
3. Quand les projets analysés ont une durée de vie inégale.

Nous allons étudier ces trois cas individuellement ainsi que la manière de remédier aux conflits qu'ils génèrent.

### Cas 1 : La taille inégale des investissements initiaux

Les investissements nécessitent en général une mise de fonds initiale. Cependant, celle-ci peut varier d'un projet à un autre.

Nous allons voir dans l'exemple suivant comment comparer des projets d'investissement qui diffèrent par la taille de leur investissement initial respectif.

---

### Exemple 7

Supposons qu'un investisseur ait à choisir entre deux projets A et B en se basant sur les critères de la *VAN* et du *TRI*. Quel choix ferait-il sachant que le taux d'actualisation est de 15 % en tenant compte de la description suivante des deux projets? À titre indicatif, nous avons également déterminé l'*IR* de chacun des projets.

Sur la base de ces chiffres, nous pouvons calculer :

Projet	A	B
C	350 000 \$	150 000 \$
Flux monétaire annuel	90 000 \$	40 000 \$
Durée	7 ans	7 ans

La VAN du projet A :

$$VAN_A = 90\,000 \left[ \frac{1 - (1,15)^{-7}}{0,15} \right] - 350\,000 = 24\,438 \$$$

L'indice de rentabilité du projet A :

$$IR_A = \frac{VAN_A}{C_A} + 1 = \frac{24\,438}{350\,000} + 1 = 1,07$$

Le taux de rendement interne du projet A :

$$VAN_A = 90\,000 \left[ \frac{1 - (1 + TRI)^{-7}}{TRI} \right] - 350\,000 = 0$$

$$\left[ \frac{1 - (1 + TRI)^{-7}}{TRI} \right] = \frac{350\,000}{90\,000}$$

$$TRI_A = 17,30 \%$$

De la même façon, nous pouvons calculer, pour le projet B, la VAN, l'indice de rentabilité et le taux de rendement interne.

La VAN du projet B :

$$VAN_B = 40\,000 \left[ \frac{1 - (1,15)^{-7}}{0,15} \right] - 150\,000 = 16\,417 \$$$

L'indice de rentabilité du projet B :

$$IR_B = \frac{VAN_B}{C_B} + 1 = \frac{16\,417}{150\,000} + 1 = 1,11$$

Le taux de rendement interne du projet B :

$$VAN_B = 40\,000 \left[ \frac{1 - (1 + TRI)^{-7}}{TRI} \right] - 150\,000 = 0$$

$$\left[ \frac{1 - (1 + TRI)^{-7}}{TRI} \right] = \frac{150\,000}{40\,000}$$

$$TRI_B = 18,58 \%$$

Ces résultats sont regroupés dans le tableau suivant, qui donne en outre le classement des projets selon le critère de choix d'investissement considéré.

	<b>Projet A</b>	<b>Classement</b>	<b>Projet B</b>	<b>Classement</b>
<i>VAN</i>	24 438 \$	premier	16 417 \$	deuxième
<i>IR</i>	1,07	deuxième	1,11	premier
<i>TRI</i>	17,30 %	deuxième	18,58 %	premier

Ainsi, nous pouvons voir dans ce cas qu'il y a conflit entre les critères de choix des investissements :

Selon le critère de la *VAN*, le projet A est supérieur au projet B et inversement selon le critère du *TRI* et de l'*IR*. Le conflit résulte ici du fait que la *VAN* est calculée en dollars absolus. Le *TRI* et l'*IR* sont exprimés en taux et mettent en relation la *VAE* par rapport à la *VAS*. Le *TRI* est une mesure de la rentabilité du projet qui dépend seulement de l'importance des flux monétaires et de leur étalement dans le temps, alors que la *VAN* mesure l'enrichissement généré par le projet pour l'investisseur.

Si les deux projets sont mutuellement exclusifs et uniques, on choisit A, qui procure le plus grand enrichissement mesuré par la *VAN*.

Si les deux projets sont mutuellement exclusifs et qu'il existe d'autres projets indépendants, on regarde si, avec le différentiel d'investissement entre A et B (soit 200 000), on ne pourrait pas générer plus que le différentiel de *VAN* (8 021) avec les autres projets.

Soit les projets D, E et F décrits ci-dessous. Ces projets ont, comme les projets A et B, une durée de 7 ans, et le taux d'actualisation requis est de 15 %.

<b>Projet</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
			différentiel			
<i>C</i>	350 000 \$	150 000 \$	200 000 \$	80 000 \$	20 000 \$	110 000 \$
<i>VAN</i>	24 438 \$	16 417 \$	8 021 \$	4 200 \$	350 \$	6 424 \$
<i>TRI</i>	17,30 %	18,58 %		16,73 %	15,58 %	16,93 %

Si B est jumelé aux projets D et F, que l'investissement initial est de 340 000 \$ et que, par rapport au projet A, on obtient ce qui suit :

Projet	A	Classement	B-D-F	Classement
C	350 000 \$	deuxième	340 000 \$	premier
VAN	24 248 \$	deuxième	27 041 \$	premier
TRI	17,30 %	deuxième	17,61 % <sup>1</sup>	premier

on voit que le conflit disparaît et que la VAN et le TRI donnent le même classement.

### Cas 2 : La différence dans la séquence des flux monétaires

Les investissements sont caractérisés par des entrées et des sorties de fonds. En général, la séquence, le rythme et le nombre de flux monétaires attendus à la suite de l'investissement varient d'un projet à l'autre, même si leur investissement initial est le même. Dans ce cas, un conflit peut émerger entre l'évaluation des projets selon l'un ou l'autre des critères de choix des investissements. Nous illustrons cette situation en question avec l'exemple suivant.

### Exemple 8

Soit deux projets C et D dont l'investissement initial est de 100 000 \$, mais dont la séquence de flux monétaires générés par l'investissement est donnée par :

Projet	C	D
C	100 000 \$	100 000 \$
$FM_1$	20 000 \$	60 000 \$
$FM_2$	30 000 \$	50 000 \$
$FM_3$	50 000 \$	15 000 \$
$FM_4$	60 000 \$	10 000 \$

1. Il est clair que, pour un investissement inférieur et une VAN supérieure, le TRI de B-D-F se doit d'être supérieur à celui de A.



Sachant que le taux d'actualisation est de 12 %, calculons les trois critères de la VAN, de l'IR et du TRI pour ces deux projets :

La VAN du projet C est :

$$VAN_C = 20\,000(1 + 0,12)^{-1} + 30\,000(1 + 0,12)^{-2} + 50\,000(1 + 0,12)^{-3} + 60\,000(1 + 0,12)^{-4} - 100\,000$$

$$VAN_C = 15\,493 \$$$

L'indice de rentabilité du projet C est :

$$IR_C = \frac{VAN_C}{C_C} + 1$$

$$IR_C = \frac{15\,493}{100\,000} + 1 = 1,15$$

Le taux de rendement interne du projet C est :

$$VAS = VAE$$

$$100\,000 = 20\,000(1 + TRI_C)^{-1} + 30\,000(1 + TRI_C)^{-2} + 50\,000(1 + TRI_C)^{-3} + 60\,000(1 + TRI_C)^{-4}$$

$$TRI_C = 17,95 \%$$

Les calculs pour le projet D sont les suivants :

La VAN du projet D est :

$$VAN_D = 60\,000(1 + 0,12)^{-1} + 50\,000(1 + 0,12)^{-2} + 15\,000(1 + 0,12)^{-3} + 10\,000(1 + 0,12)^{-4} - 100\,000$$

$$VAN_D = 10\,463 \$$$

L'indice de rentabilité du projet D est :

$$IR_D = \frac{VAN_D}{C_D} + 1$$

$$IR_D = \frac{10\,463}{100\,000} + 1 = 1,10$$

Le taux de rendement interne du projet D est :

$$VAS = VAE$$

$$100\,000 = 60\,000(1 + TRI_D)^{-1} + 50\,000(1 + TRI_D)^{-2} + 15\,000(1 + TRI_D)^{-3} + 10\,000(1 + TRI_D)^{-4}$$

$$TRI_D = 18,73 \%$$

Les résultats sont regroupés dans le tableau suivant, qui donne aussi les classements des projets selon chacun des critères considérés :

	Projet C	Classement	Projet D	Classement
<i>VAN</i>	15 493 \$	premier	10 463 \$	deuxième
<i>IR</i>	1,15	premier	1,10	deuxième
<i>TRI</i>	17,95 %	deuxième	18,73 %	premier

Ainsi, selon la *VAN* et l'*IR*, le projet C devrait être accepté tandis que le *TRI* indique que le projet D est meilleur. Dans cette situation, il y a conflit entre la *VAN* et le *TRI*. Cette différence émane du fait que la *VAN* et l'*IR* supposent que les flux monétaires sont réinvestis au taux d'actualisation alors que le *TRI* suppose que les flux monétaires successifs sont réinvestis au *TRI* lui-même.

La solution à ce conflit est de trouver la valeur future des entrées de fonds pour chacun de ces projets à un taux de réinvestissement identique commun (par exemple, 15 %) et d'en déduire le *TRI*.

Ainsi, en appliquant la formule de la valeur future aux flux monétaires des projets C et D, telle que vue dans le chapitre 3, au taux de 15 %, on a :

$$FV_C = 20\,000(1,15)^3 + 30\,000(1,15)^2 + 50\,000(1,15)^1 + 60\,000$$

$$FV_C = 187\,593 \$$$

$$FV_D = 60\,000(1,15)^3 + 50\,000(1,15)^2 + 15\,000(1,15)^1 + 10\,000$$

$$FV_D = 184\,628 \$$$

Par conséquent, le  $TRI$  pour les deux projets est celui qui actualise la valeur future des flux monétaires :

$$100\,000 = 187\,593(1 + TRI)^{-4}$$

d'où :

$$TRI_C = 17,03 \%$$

et :

$$100\,000 = 184\,628(1 + TRI)^{-4}$$

d'où :

$$TRI_D = 16,57 \%$$

Le meilleur choix est donc le projet C, puisque son  $TRI$  est supérieur et que sa  $VAN$  est supérieure pour un même investissement initial de 100 000 \$.

### Cas 3 : La durée de vie inégale des projets

Outre ses entrées et sorties de fonds, les projets d'investissement sont caractérisés par une durée de vie. On appelle *durée de vie* d'un projet d'investissement, le nombre d'années durant lesquelles l'investissement générera des flux monétaires. L'investisseur fait face à une multitude de projets d'investissement qui ont généralement une durée de vie différente d'un projet à l'autre. Dans ce cas, un conflit peut émerger entre les critères d'évaluation des projets d'investissement, comme l'illustre l'exemple suivant.

**Exemple 9**

Soit les deux projets E et F décrits comme suit :

Projet	E	F
<i>C</i>	10 000 \$	10 000 \$
<i>FM</i> <sub>1</sub>	12 500 \$	0 \$
<i>FM</i> <sub>2</sub>	0 \$	0 \$
<i>FM</i> <sub>3</sub>	0 \$	0 \$
<i>FM</i> <sub>4</sub>	0 \$	19 500 \$

Ces projets ont une durée de vie respective de 1 an et 4 ans, et ne sont donc pas comparables.

Sachant que le taux d'actualisation est de 15 %, nous pouvons calculer la VAN du projet, son *IR* et son *TRI* :

$$\begin{aligned}
 VAN_E &= \sum FM(1+i)^{-n} - C \\
 VAN_E &= 12\,500(1 + 0,15)^{-1} - 10\,000 = 870 \$ \\
 IR_E &= \frac{870}{10\,000} + 1 = 1,09 \\
 VAE &= VAS \\
 12\,500(1 + TRI_E)^{-1} &= 10\,000 \\
 TRI_E &= 25 \%
 \end{aligned}$$

De la même façon, nous pouvons trouver les valeurs de ces mesures pour le projet F :

$$\begin{aligned}
 VAN_F &= \sum FM(1+i)^{-n} - C \\
 VAN_F &= 19\,500(1 + 0,15)^{-4} - 10\,000 = 1\,149 \$ \\
 IR_F &= \frac{1\,149}{10\,000} + 1 = 1,11 \\
 VAE &= VAS \\
 19\,500(1 + TRI_F)^{-4} &= 10\,000 \\
 TRI_F &= 18,17 \%
 \end{aligned}$$

	Projet E	Classement	Projet F	Classement
<i>VAN</i>	870 \$	deuxième	1 149 \$	premier
<i>IR</i>	1,09	deuxième	1,11	premier
<i>TRI</i>	25 %	premier	18,17 %	deuxième

Sur la base de ces mesures, nous voyons que, selon la *VAN*, le choix se porte sur le projet F alors que selon le *TRI*, le projet E est meilleur. Ce conflit émerge à cause de la durée de vie inégale des deux projets.

Pour remédier à cette situation, il faut faire subir à la *VAN* une transformation de manière à rétablir une certaine uniformité au moyen du revenu annuel équivalent (*RAE*). Le *RAE* correspond au versement périodique dont la valeur actualisée équivaut à la *VAN*.

À partir de la formule de la valeur actuelle des annuités vue dans le chapitre 3 :

$$PV = PMT \left[ \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} \right] \quad \text{Éq. 3.5}$$

nous pouvons en déduire que :

$$PMT = PV \left[ \frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}} \right]$$

Ou, encore, si *PMT* correspond à *RAE* et que *PV* correspond à *VAN* :

$$RAE = VAN \left[ \frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}} \right] \quad \text{Éq. 7.9}$$

Si nous l'appliquons pour harmoniser les projets E et F, nous obtenons :

$$RAE_E = 870 \left[ \frac{0,15}{1 - (1 + 0,15)^{-1}} \right] = 1000 \$$$

$$RAE_F = 1149 \left[ \frac{0,15}{1 - (1 + 0,15)^{-4}} \right] = 402 \$$$

Nous voyons donc que le *RAE* permet une comparaison sur une base commune entre les deux options suivantes : soit recevoir 402 \$ par an durant quatre ans pour une valeur actuelle de 1 149 \$ ou recevoir 1 000 \$ par an pour une valeur actuelle de 870 \$. Le projet E l'emporte sur le projet F sur la base de ce critère de revenu moyen équivalent.

Nous avons étudié ces cas individuellement, mais on peut se trouver dans des situations plus complexes où tous ces cas peuvent être combinés. Par exemple, les gestionnaires peuvent se trouver face à des investissements dont le coût initial est différent d'un projet à l'autre, dont la séquence des flux monétaires attendus est différente, et dont la durée de vie est différente. Dans ce cas, il faut essayer de remédier aux situations conflictuelles qui pourraient émerger lors de l'application des différents critères d'évaluation.

## Conclusion

Dans le cadre de ce thème, nous avons développé les critères de choix des investissements qui permettent aux investisseurs d'identifier le projet le plus susceptible de les enrichir. Parmi tous ces critères, nous retiendrons la *VAN* comme le meilleur critère de choix des investissements. En effet, étant donné que la principale préoccupation des investisseurs est de maximiser l'enrichissement que le projet leur amène, et que la *VAN* permet justement de déterminer l'enrichissement que le projet génère pour les investisseurs en dollars d'aujourd'hui, la *VAN* devient le critère le mieux indiqué pour leur permettre de choisir le projet qui leur permettra d'atteindre cet objectif. Par ailleurs, la *VAN* représente la valeur actuelle des flux monétaires à recevoir nets des flux monétaires à payer. Il est donc primordial pour l'investisseur d'évaluer avec exactitude les flux monétaires attendus par le projet avant de les inclure dans le calcul de la *VAN* du projet.