

Introduction : à la lecture du tableau ci-dessous, le projet RIC n'est pas un projet simple : il existe plus d'un retournement de signes dans les flux nets de trésorerie.

Année	FNT(t)
0	-300,00
1	650,00
2	-570,00
3	200,00
4	250,00

A] Détermination du taux interne de rentabilité du projet RIC

1) Méthode linéaire

TIR (r)	VAN (r)
0%	230,0000
50%	-11,3580

Avec le système d'équations des différences premières,

$$\begin{aligned}
 r - 0\% & \quad \Leftrightarrow \quad \text{VAN}(r) - \text{VAN}(0\%) \\
 50\% - 0\% & \quad \Leftrightarrow \quad \text{VAN}(50\%) - \text{VAN}(0\%)
 \end{aligned}$$

Dans un cadre où la variation des taux internes de rentabilité (TIR) est proportionnelle à la variation de la valeur actuelle nette (VAN), on a un TIR = r = 47,647%
 Le poids croissant de l'actualisation étant supérieur au poids constant de la proportionnalité, la proportionnalité de la variation du TIR à la variation de la VAN conduit toujours, pour le taux interne de rentabilité calculé sur la base de la proportionnalité, à une valeur actuelle nette négative comme ici où la VAN est égale à -6,4886
 L'association d'un coefficient correcteur au taux interne de rentabilité permet de corriger ce biais. Encore faut-il associer le bon coefficient correcteur, c'est-à-dire un coefficient correcteur faible (entre 0% et 10%) quand une des VAN précédentes est relativement proche de 0 (ici, quand r =50%) et un coefficient correcteur plus élevé (entre 10% et 20%) quand aucune des VAN précédentes n'est proche de zéro. En appliquant cette règle, on obtient un taux interne de rentabilité r = 42,882%
 Au début de la troisième étape, on a donc

TIR (r)	VAN(r)
50,0000%	-11,3580
42,8824%	4,2646

Et, si nous supposons que la variation relative du taux interne de rentabilité est proportionnelle à la variation relative de la valeur actuelle nette.

Variation du TIR		Variation de la VAN	
50,00%-42,8824% =	7,1176%	VAN(50,00%) - VAN(42,8824%) =	-15,62
r - 42,8824% =	r - 42,882%	VAN (r) - VAN(42,8824%) =	-4,26

on obtient, au terme de la troisième étape, un taux interne de rentabilité r = **44,8253%**

Au début de la quatrième étape, on a donc

TIR (r)	VAN(r)
44,8253%	-0,2747
42,8824%	4,2646

Et, si nous supposons que la variation relative du taux interne de rentabilité est proportionnelle à la variation relative de la valeur actuelle nette,

Variation du TIR		Variation de la VAN	
44,8253% - 42,8824% =	1,9430%	VAN(44,8253%) - VAN(44,8824%) =	-4,54
r - 42,8824% =	r - 42,8824%	VAN (r) - VAN(44,8824%) =	-4,26

on obtient, au terme de la quatrième étape, un taux interne de rentabilité r =

44,7077%

Au début de la cinquième étape, on a donc

TIR (r)	VAN(r)
44,8253%	-0,2747
44,7077%	-0,0063

Et, si nous supposons que la variation relative du taux interne de rentabilité est proportionnelle à la variation relative de la valeur actuelle nette,

Variation du TIR		Variation de la VAN	
44,8253% - 44,7077% =	0,1176%	VAN(44,8253%) - VAN(44,7077%) =	-0,27
r - 44,7077% =	r - 44,6762%	VAN (r) - VAN(44,7077%) =	0,01

on obtient, au terme de la cinquième étape, un taux interne de rentabilité r =

44,7050%

2) Méthode quadratique de Newton

TIR =

44,7050%

VAN (vérification) =

0,00

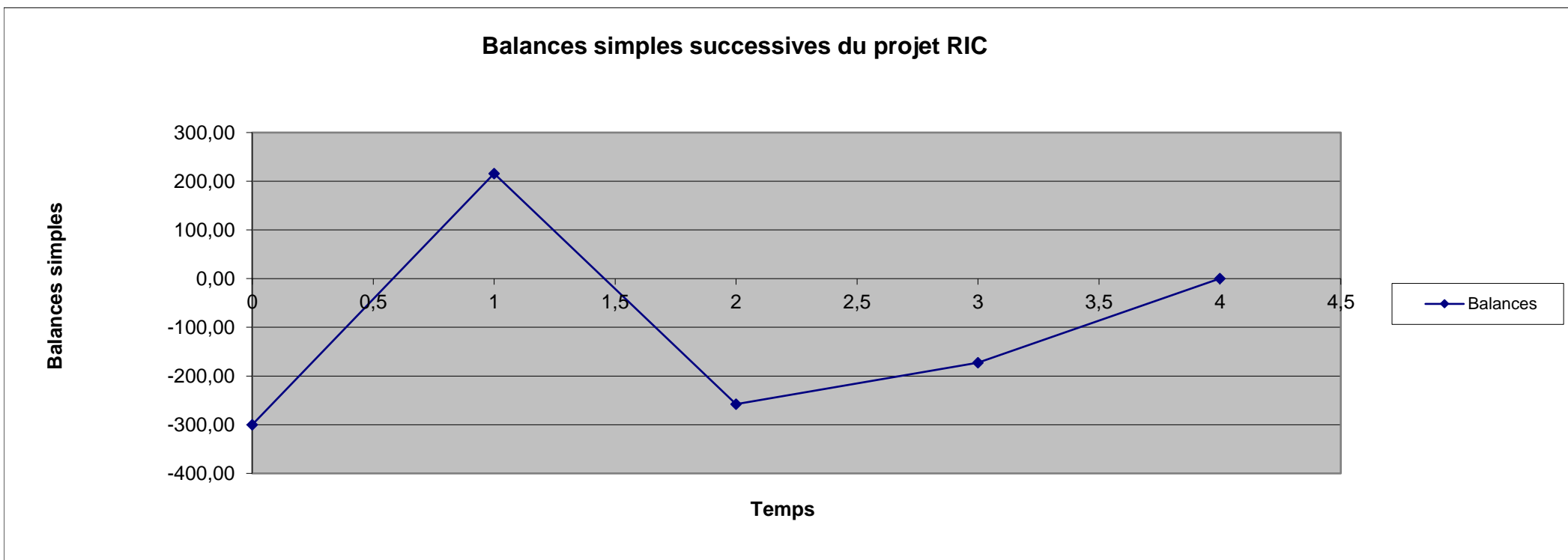
B] Analyse de la pureté du projet d'investissement à l'aide des balances simples du projet RIC

La balance simple de projet $S(t,r)$ est égale, par définition, au cumul des flux nets de trésorerie capitalisés au TIR à la date t .

Chaque année t , on a une balance $S(t,r) =$ somme des $(FNT(p) \cdot (1+r)^p)$ de l'année $p=0$ à l'année t

Chaque balance simple de projet $S(t,r)$ peut encore s'écrire comme : $S(t,r) = (1+r) \cdot S(t-1) + FNT(t)$

Année	Balance simple	Commentaire
0	-300,00	Balance simple négative
1	215,89	Balance simple positive
2	-257,60	Balance simple négative
3	-172,77	Balance simple négative
4	0,00	Balance simple nulle



Conclusion : Le projet RIC est un projet mixte avec plusieurs TIR car au moins une des balances simples avant terme est positive ou nulle.

C] Détermination du véritable taux de rentabilité du projet d'investissement RIC

A l'échéance T, on a une balance double $S(T,r',k)=$ avec $k = 10\%$

avec $S(t,r',k) = (1+r') \cdot S(t-1,r',k) + \text{FNT}(t)$ si la balance précédente est négative (le projet est en position débitrice vis à vis de la firme)

$S(t,r',k) = (1+k) \cdot S(t-1,r',k) + \text{FNT}(t)$ si la balance précédente est positive (le projet est en position créditrice vis à vis de la firme)

Sur cette base, on peut calculer par itérations le véritable RIC' en commençant par cadrer dans une première phase le taux r' recherché avant de le préciser dans une seconde phase.

1. Première phase de cadrage

à l'étape i = 1, nous posons r' =

0%

puis nous calculons les balances doubles annuelles dans le tableau ci-dessous.

à l'étape i = 2, nous posons r' =

50%

puis nous calculons les balances doubles annuelles dans le tableau ci-dessous.

Itération i =	1	2
RIC = r' =	0,0000%	50,0000%
Balance double de l'année 0 =	-300,00	-300,00
Balance double de l'année 1 =	350,00	200,00
Balance double de l'année 2 =	-185,00	-350,00
Balance double de l'année 3 =	15,00	-325,00
Balance double de l'année 4 =	266,50	-237,50

2. Deuxième phase

Au début de l'étape i = 3, nous appliquons la méthode des différences premières sur la base des balances doubles obtenues précédemment à l'échéance T en posant

r' - 0% < - > -266,50
50% - 0% < - > -504,00

Sans tenir compte de la capitalisation des flux nets de trésorerie annuels, nous obtenons alors, dans cette troisième étape, un taux de rentabilité r' =

26,4385%

En appliquant un coefficient correcteur de 20% pour tenir compte du phénomène de capitalisation des flux, nous avons un taux de rentabilité r' =

32,4000%

Au terme de l'étape i=3, on a (comme le montre la deuxième colonne du tableau ci-dessous) une balance double à l'échéance T égale à

3,07 €

Au début de l'étape i = 4, nous appliquons de nouveau la méthode des différences premières sur la base des balances doubles obtenues précédemment à l'échéance T en posant

r' - 32,40% < - > -3,07
50% - 32,40 % < - > -240,57

Compte tenu que le niveau de la balance double à l'échéance à l'étape précédente ne nécessite aucun coefficient correcteur, on a un un taux de rentabilité r' =

32,6247%

Au terme de l'étape i=4, on a (comme le montre la troisième colonne du tableau ci-dessous) une balance double à l'échéance T égale à

0,48 €

Au début de l'étape $i = 5$, nous appliquons de nouveau la méthode des différences premières sur la base des balances doubles obtenues précédemment à l'échéance T en posant

$$\begin{array}{rcl} r' - 32,6247 \% & < - > & -0,48 \\ 32,4000\% - 32,6247 \% & < - > & 2,59 \end{array}$$

Compte tenu que le niveau de la balance double à l'échéance T à l'étape précédente ne nécessite aucun coefficient correcteur, on a un un taux de rentabilité $r' = 32,6661\%$
 Au terme de l'étape $i=5$, on a (comme le montre la quatrième colonne du tableau ci-dessous) une balance double à l'échéance T égale à $0,00 \text{ €}$

Itération i =	3	4	5
RIC = r ' =	32,4000%	32,6247%	32,6661%
Balance double de l'année 0 =	-300,00	-300,00	-300,00
Balance double de l'année 1 =	252,80	252,13	252,00
Balance double de l'année 2 =	-291,92	-292,66	-292,80
Balance double de l'année 3 =	-186,50	-188,14	-188,44
Balance double de l'année 4 =	3,07	0,48	0,00

Conclusion : le RIC du projet est supérieur ou égal au taux d'actualisation. Le projet RIC est admissible

D] Calcul de la valeur actuelle nette et de la valeur actuelle intégrée du projet d'investissement

Taux d'actualisation = 10% Taux de placement = 14%

Année	Flux net de trésorerie	Flux nets de trésorerie capitalisés
0	-300,00	-
1	650,00	963,00
2	-570,00	-689,70
3	200,00	228,00
4	250,00	250,00

VAN = 140,85 €

VANI (ou VANG) = 213,15 € positif. Le projet d'investissement est donc admissible.

TIRI (ou TIRG) = 25,798% supérieur au taux d'actualisation. Le projet d'investissement est admissible.