



**RETScreen® International** est un logiciel normalisé et intégré d'analyse de projets d'énergies renouvelables. Cet outil fournit une plateforme commune permettant à la fois l'aide à la décision et le renforcement des compétences. RETScreen peut être utilisé dans le monde entier pour évaluer la production énergétique, le coût du cycle de vie et la réduction des émissions de gaz à effet de serre pour différentes technologies d'énergies renouvelables (TÉR). RETScreen est offert gratuitement par le gouvernement du Canada par le biais du Laboratoire de recherche en diversification énergétique de CANMET (LRDÉC) de Ressources naturelles Canada. L'utilisateur est encouragé à s'inscrire correctement sur le site Web de RETScreen de sorte que le LRDÉC puisse rendre compte de l'utilisation globale de RETScreen.

## Projet de chauffage solaire de l'eau

### POUR DÉMARRER (cliquez ici)

- Brève description et organigramme du modèle
- Code de couleur des cellules

### Caractéristiques RETScreen (cliquez pour info.)

- Manuel en ligne
- Données de produits
- Données météo
- Données de coûts
- Options monétaires

### Feuilles de calcul du modèle (cliquez pour y aller)

- Modèle énergétique
- RS&BT
- Analyse des coûts
- Analyse de gaz à effet de serre
- Sommaire financier
- Feuilles de calcul vierges (3)



RETScreen est disponible  
gratuitement à

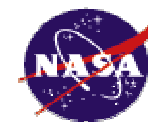
<http://retscreen.gc.ca>

### Options d'Internet

- Site Web RETScreen
- Information sur la formation
- Inscription
- Contacter LRDEC

### Collaborateurs

- +85 experts de l'industrie
- Organisations collaboratrices



Modèle énergétique RETScreen® - Projet de chauffage solaire de l'eau

Caractéristiques du site		Données	Notes/Plage
Nom du projet		Immeuble d'habitation	
Lieu du projet		Rhône-Alpes, France	
Station météorologique la plus proche du projet		Lyon/Bron	<a href="#">compléter la feuille RS&amp;BT</a>
Rayonnement annuel sur les capteurs	MWh/m <sup>2</sup>	1,34	
Température moyenne annuelle	°C	11,3	
Vitesse moyenne annuelle du vent	m/s	3,0	
Température demandée d'eau chaude	°C	60	
Volume quotidien soutiré d'eau chaude	L/d	2 000	
Nombre de mois considérés	mois	12,0	
Demande énergétique des mois considérés	MWh	41,50	

Paramètres du système		Données	Notes/Plage
Type d'application		Production d'eau chaude (avec stockage)	
<b>Système chauffe-eau de référence</b>			
Source d'énergie de chauffage	-	Gaz naturel	
Rendement saisonnier du chauffe-eau	%	70%	60% à 300%
<b>Capteurs solaires</b>			
Type de capteurs	-	Vitrés	<a href="#">voir note technique 1</a>
Manufacturier de capteurs solaires		TSA	<a href="#">voir la base de données de produits</a>
Modèle de capteur solaire		ST3V	
Surface par capteur	m <sup>2</sup>	2,31	1,00 à 5,00
Coefficient Fr (tau alpha)	-	0,70	0,50 à 0,90
Coefficient Fr UL	(W/m <sup>2</sup> )/°C	5,00	3,50 à 6,00
Nombre de capteurs suggéré		15	
Nombre de capteurs		15	
Surface totale de capteurs	m <sup>2</sup>	34,7	
<b>Stockage thermique</b>			
Volume de stockage par m <sup>2</sup> de capteur	L/m <sup>2</sup>	58,0	
Volume total de stockage	L	2 010	
<b>Infrastructures connexes</b>			
Système utilisé en conditions de gel?	oui/non	Oui	
Efficacité de l'échangeur de chaleur	%	75%	50% à 85%
Diamètre de tuyauterie suggéré	mm	19	8 à 25 ou PVC 30 à 38
Diamètre de tuyauterie	mm	20	8 à 25 ou PVC 30 à 38
Puissance de pompe par m <sup>2</sup> de capteur	W/m <sup>2</sup>	5	3 à 22, ou 0
Pertes de chaleur (tuyaux et stockage)	%	2%	1% à 10%
Pertes dues à la neige et aux salissures	%	3%	2% à 10%
Dist. horiz. des capteurs au local technique	m	5	5 à 20
Nbre d'étages du local technique aux capteurs	-	4	0 à 20

Production annuelle d'énergie (12,00 mois considérés)		Données	Notes/Plage
Électricité à fournir pour le pompage	MWh	0,29	
Production annuelle d'énergie au m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	431	
Rendement du système solaire	%	32%	
Taux de recouvrement de la charge	%	36%	
Énergie renouvelable fournie	MWh	14,93	
	GJ	53,75	<a href="#">compléter la feuille Analyse des coûts</a>

Évaluation de la ressource solaire et des besoins thermiques RETScreen® - Projet de chauffage solaire de l'eau

Latitude du lieu et position des capteurs		Données	Notes/Plage
Station météorologique la plus proche du projet		Lyon/Bron	<a href="#">voir la base de données météorologiques</a>
Latitude du lieu du projet	°N	45,7	-90,0 à 90,0
Inclinaison des capteurs p/r à l'horizontale	°	45,0	0,0 à 90,0
Orientation des capteurs p/r à l'azimut	°	0,0	0,0 à 180,0

Données mensuelles						
(Note : 1. Les cases en gris ou en italique indiquent que les données ne sont pas nécessaires aux calculs du modèle; 2. Toutes les fois que vous changez le type de système solaire, de capteurs ou de piscine, ou la méthode de calcul de la température d'eau froide, vérifiez bien que toutes les données nécessaires sont dans ce tableau.)						
Mois	Portion d'utilisation du système dans le mois (0 - 1)	Moyenne mensuelle du rayonnement quotidien sur l'horizontale (kWh/m <sup>2</sup> /j)	Température moyenne mensuelle (°C)	Moyenne mensuelle de l'humidité relative (%)	Moyenne mensuelle de la vitesse du vent (m/s)	Moyenne du rayonnement quotidien sur les capteurs (kWh/m <sup>2</sup> /j)
janvier	1,00	1,00	2,5	85,0	2,9	1,62
février	1,00	1,85	4,3	80,0	3,3	2,76
mars	1,00	3,21	6,9	74,0	3,5	4,01
avril	1,00	4,54	10,2	70,0	3,6	4,70
mai	1,00	5,33	14,3	70,0	3,1	4,83
juin	1,00	5,97	17,9	69,0	2,9	5,12
juillet	1,00	6,34	20,8	65,0	3,0	5,57
août	1,00	5,09	19,8	70,0	2,7	4,98
septembre	1,00	3,68	16,7	75,0	2,8	4,25
octobre	1,00	2,24	12,1	81,0	2,7	3,19
novembre	1,00	1,11	6,5	85,0	2,9	1,70
décembre	1,00	0,71	3,1	85,0	2,9	1,44
			<b>Annuel</b>	<b>Période d'utilisation</b>		
Rayonnement solaire sur l'horizontale		MWh/m <sup>2</sup>	1,25	1,25		
Rayonnement solaire sur les capteurs		MWh/m <sup>2</sup>	1,34	1,34		
Température moyenne		°C	11,3	11,3		
Vitesse moyenne du vent		m/s	3,0	3,0		

Calcul de la charge d'eau chaude		Données	Notes/Plage
Type d'application	-	Production d'eau chaude	
Configuration du système	-	Avec stockage	
Type de bâtiment ou de charge	-	Immeuble résidentiel	
Nombre d'unités	Appartements	21	
Taux d'occupation ou d'utilisation	%	55%	50 à 100
Volume quotidien estimé (à approx. 60 °C)	L/j	1 834	
Volume quotidien soutiré d'eau chaude	L/j	2 000	
Température demandée d'eau chaude	°C	60	
Utilisation hebdomadaire du système	j	7	1 à 7
Température d'eau froide	-	Automatiquement	
Minimale	°C	8,2	1,0 à 10,0
Maximale	°C	14,6	5,0 à 15,0
Nombre de mois d'utilisation du système	mois	12,0	
Demande d'énergie des mois considérés	MWh	41,50	
	GJ	149,39	

[retour à la feuille Modèle énergétique](#)

Analyse des coûts RETScreen® - Projet de chauffage solaire de l'eau

Type de projet :

Devise :  €

Coûts de référence :

Coûts d'investissement (crédits)	Unité	Quantité	Coût unitaire	Montant	% du total	Plage/quantité	Plage/coût
<b>Étude de faisabilité</b>							
Étude de faisabilité	Coût	1	€ 1 500	€ 1 500		-	-
Sous-total :				€ 1 500	4,3%		
<b>Développement</b>							
			€ -	€ -		-	-
Sous-total :				€ -	0,0%		
<b>Ingénierie</b>							
Ingénierie	Coût	1	€ 7 600	€ 7 600		-	-
Sous-total :				€ 7 600	21,6%		
<b>Équipements énergétiques</b>							
Capteurs solaires	m <sup>2</sup>	34,7	€ 300	€ 10 395		-	-
Stockage thermique solaire	L	2 010	€ 1,20	€ 2 412		-	-
Tuyauterie boucle solaire (matériel)	m	41	€ 23,00	€ 949		-	-
Pompe(s)	W	173	€ 4,00	€ 693		-	-
Échangeur de chaleur	kW	20,8	€ 15	€ 312		-	-
Transport	projet	1	€ 1 500	€ 1 500		-	-
			€ -	€ -		-	-
Sous-total :				€ 16 261	46,2%		
<b>Infrastructures connexes</b>							
Structure portante	m <sup>2</sup>	34,7	€ 60	€ 2 079		-	-
Plomberie et contrôles	projet	1	€ 750	€ 750		-	-
Installation des capteurs	m <sup>2</sup>	34,7	€ 30	€ 1 040		-	-
Installation tuyauterie boucle solaire	m	41	€ 12,00	€ 495		-	-
Installation des autres composants	projet	1	€ 1 500	€ 1 500		-	-
Transport	projet	1	€ 750	€ 750		-	-
			€ -	€ -		-	-
Sous-total :				€ 6 614	18,8%		
<b>Divers</b>							
Formation	h-p		€ -	€ -		-	-
Frais imprévus	%	10%	€ 31 975	€ 3 197		-	-
Sous-total :				€ 3 197	9,1%		
<b>Total des coûts d'investissement</b>				€ 35 172	100,0%		

Frais annuels (crédits)	Unité	Quantité	Coût unitaire	Montant	% du total	Plage/quantité	Plage/coût
<b>Exploitation et entretien</b>							
Taxes foncières et assurances	projet		€ -	€ -		-	-
Main-d'œuvre	projet	1	€ 75	€ 75		-	-
			€ -	€ -		-	-
Frais imprévus	%	0%	€ 75	€ -		-	-
Sous-total :				€ 75	68,8%		
Combustible/Électricité	kWh	285	€ 0,1190	€ 34	31,2%	-	-
<b>Total des frais annuels</b>				€ 109	100,0%		

Coûts périodiques (crédits)	Unité	Période	Coût unitaire	Montant	Plage/intervalle	Plage/coût
Valves et raccords	Coût	10 ans	€ 75	€ 75	-	-
			€ -	€ -	-	-
			€ -	€ -	-	-
Valeur résiduelle du projet		-	€ -	€ -		<a href="#">aller à la feuille Analyse GES</a>

Analyse des réductions d'émissions de gaz à effet de serre RETScreen® - Projet de chauffage solaire de l'eau

Utiliser la feuille Analyse GES?

Type d'analyse

Informations générales		Potentiel de réchauffement planétaire des GES	
Information sur le projet		1 tonne CH <sub>4</sub> = 21 tonnes CO <sub>2</sub> (IPCC 1996)	
Nom du projet	Immeuble d'habitation	1 tonne N <sub>2</sub> O = 310 tonnes CO <sub>2</sub> (IPCC 1996)	
Lieu du projet	Rhône-Alpes, France		

Mode de production	Proportion des modes (%)	Facteur d'émissions CO <sub>2</sub> (kg/GJ)	Facteur d'émissions CH <sub>4</sub> (kg/GJ)	Facteur d'émissions N <sub>2</sub> O (kg/GJ)	Rend. de conversion de l'énergie (%)	Pertes de transport et de distribution (%)	Facteur d'émissions GES (t <sub>CO2</sub> /MWh)
Nucléaire	100,0%	0,0	0,0000	0,0000	30,0%	8,0%	0,000
Mélange d'électricité	100%	0,0	0,0000	0,0000		8,0%	0,000

Source d'énergie	Proportion des sources d'énergie (%)	Facteur d'émissions CO <sub>2</sub> (kg/GJ)	Facteur d'émissions CH <sub>4</sub> (kg/GJ)	Facteur d'émissions N <sub>2</sub> O (kg/GJ)	Rend. de conversion de l'énergie (%)	Facteur d'émissions GES (t <sub>CO2</sub> /MWh)
<b>Système de chauffage</b>						
Gaz naturel	100,0%	56,1	0,0030	0,0010	70,0%	0,290

Source d'énergie	Proportion des sources d'énergie (%)	Facteur d'émissions CO <sub>2</sub> (kg/GJ)	Facteur d'émissions CH <sub>4</sub> (kg/GJ)	Facteur d'émissions N <sub>2</sub> O (kg/GJ)	Rend. de conversion de l'énergie (%)	Facteur d'émissions GES (t <sub>CO2</sub> /MWh)
<b>Système de chauffage</b>						
Électricité	1,9%	0,0	0,0000	0,0000	100,0%	0,000
Solaire	98,1%	0,0	0,0000	0,0000	100,0%	0,000
Sources de chauffage	100,0%	0,0	0,0000	0,0000		0,000

Sommaire des réductions d'émissions de GES			
Système de chauffage	Facteur d'émissions de GES du cas de référence (t <sub>CO2</sub> /MWh)	Facteur d'émissions de GES du cas proposé (t <sub>CO2</sub> /MWh)	Réduction annuelle d'émissions de GES (t <sub>CO2</sub> )
	0,290	0,000	4,34
	Énergie annuelle utile fournie (MWh)		14,93
	Réduction nette d'émissions de GES t <sub>CO2</sub> /an		4,34

[compléter la feuille Sommaire financier](#)

Sommaire financier RETScreen® - Projet de chauffage solaire de l'eau

Bilan énergétique annuel				
Nom du projet	Immeuble d'habitation	Électricité requise	MWh	0,3
Lieu du projet	Rhône-Alpes, France			
Énergie renouvelable fournie	MWh	14,93	Feuille Analyse des GES utilisée?	oui/non
			Réduction nette d'émissions de GES	t <sub>CO2</sub> /an
			Réd. nette d'émissions GES - 25 ans	t <sub>CO2</sub>
Énergie de chauffage évitée	-	Gaz naturel		108,40

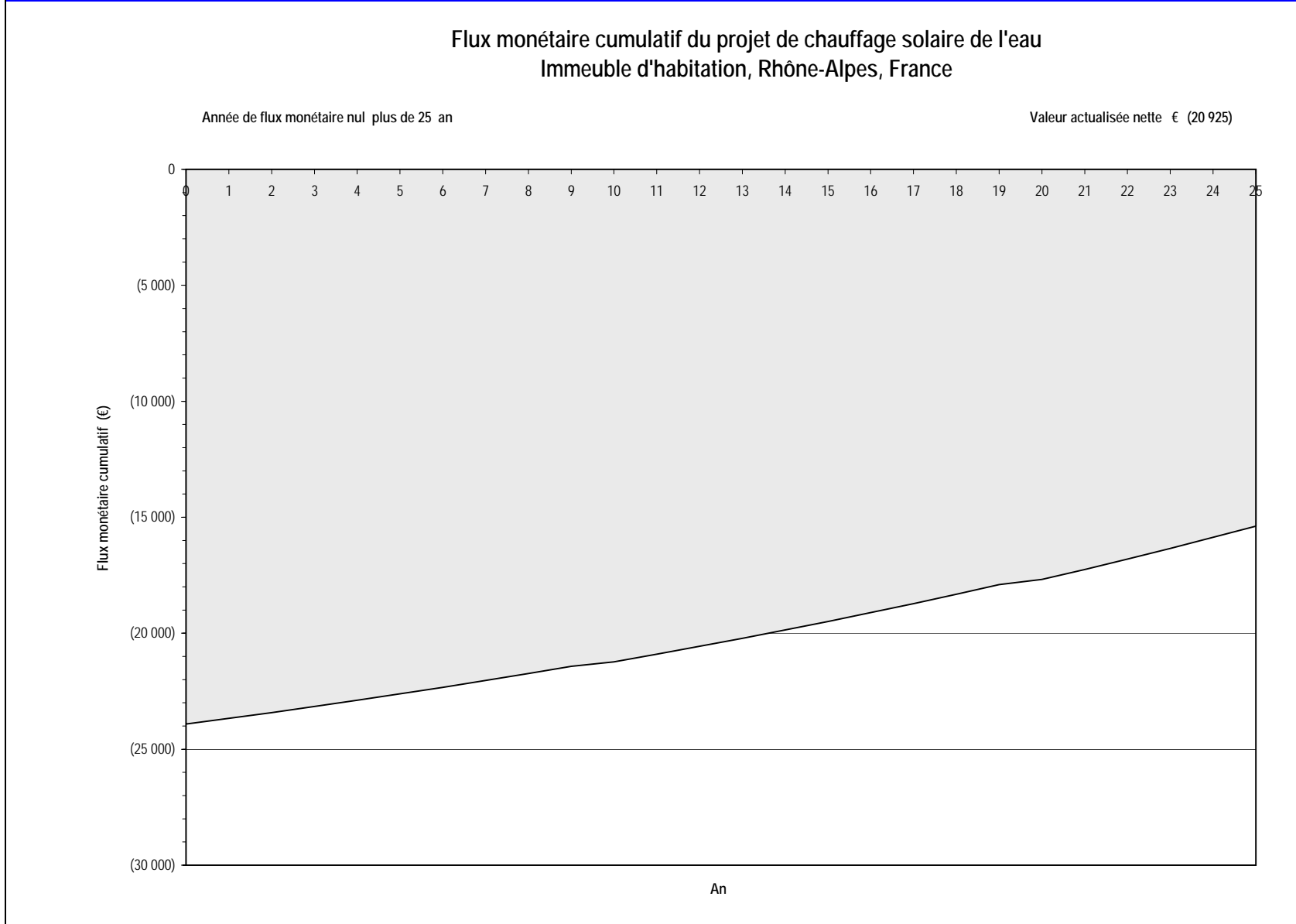
Paramètres financiers				
Coût évité de l'éner. de chauff.	€/m³	0,168	Ratio d'endettement	%
				0,0%
Crédit - réduction d'émis. GES	€/t <sub>CO2</sub>	-	Analyse d'impôt sur le revenu?	oui/non
				Non
Prix de détail de l'électricité	€/kWh	0,119		
Taux d'indexation de l'énergie	%	3,5%		
Taux d'inflation	%	5,0%		
Taux d'actualisation	%	9,0%		
Durée de vie du projet	an	25		

Coûts du projet et économies générées				
<b>Coûts d'investissement</b>			<b>Frais annuels et dette</b>	
Étude de faisabilité	4,3%	€	1 500	Exploitation et entretien
Développement	0,0%	€	-	Combustible/électricité
Ingénierie	21,6%	€	7 600	
Équip. énergétiques	46,2%	€	16 261	<b>Total des frais annuels</b>
Infrastr. connexes	18,8%	€	6 614	€
Divers	9,1%	€	3 197	109
<b>Investissement total</b>	100,0%	€	35 172	<b>Économies ou revenus annuels</b>
				Énergie de chauffage
Encouragements/subventions		€	11 255	€
				347
				<b>Total des économ. annuelles</b>
				€
				347
<b>Coûts périodiques (crédits)</b>				
Valves et raccords		€	75	Occurrence - année # 10,20
		€	-	
		€	-	
Valeur résiduelle -		€	-	

Analyse financière				
TRI et RI avant impôts	%	-6,2%	Calcul du coût de réduction de GES?	oui/non
TRI et RI après impôts	%	-6,2%		Non
Retour simple	an	100,5	Capitaux propres investis	€
Année de flux monétaire nul	an	plus de 25		35 172
Valeur actualisée nette (VAN)	€	(20 925)		
Econ. annuelles sur la durée de vie	€	(2 130)		
Indice de rentabilité	-	(0,59)		

Flux monétaires annuels			
An #	Av. impôts €	Apr. impôts €	Cumulatif €
0	(23 917)	(23 917)	(23 917)
1	245	245	(23 672)
2	253	253	(23 420)
3	260	260	(23 159)
4	268	268	(22 892)
5	276	276	(22 616)
6	284	284	(22 332)
7	293	293	(22 039)
8	301	301	(21 738)
9	310	310	(21 428)
10	197	197	(21 231)
11	329	329	(20 902)
12	338	338	(20 564)
13	348	348	(20 216)
14	358	358	(19 858)
15	368	368	(19 490)
16	379	379	(19 111)
17	390	390	(18 721)
18	401	401	(18 320)
19	412	412	(17 908)
20	225	225	(17 684)
21	435	435	(17 248)
22	448	448	(16 801)
23	460	460	(16 341)
24	473	473	(15 868)
25	485	485	(15 383)

Graphique du flux monétaire cumulé



- Le coût de ce système de chauffage solaire de l'eau (CSE) est beaucoup plus élevé que normalement. Cette situation est attribuable au fait qu'il s'agit d'une installation dans un grand immeuble d'habitation déjà existant, ce qui demande un travail plus important à la conception et à l'installation, pour s'adapter aux contraintes particulières du bâtiment. De plus, il s'agit d'un projet de démonstration technique, pour démontrer l'efficacité d'un système CSE dans un immeuble d'habitation. Aussi, les coûts de ce projet et les résultats de son analyse financière, ne sont pas nécessairement représentatifs d'un projet commercial typique.
- Le volume de stockage par m<sup>2</sup> de capteur solaire a été fixé à 58 L/m<sup>2</sup> afin de s'approcher le plus possible d'un volume total de stockage d'approximativement 2 000 L.
- En utilisant la fonction « Valeur Cible », dans le menu « Outils » de Microsoft Excel, le prix du gaz naturel devra augmenter de 0,168 €/m<sup>3</sup> à 0,986 €/m<sup>3</sup>, pour que le projet puisse atteindre un taux de rendement interne (TRI) de 10 %.