

Filière : Energie et techniques environnementales

Orientation : Energies renouvelables

TRAVAIL DE BACHELOR

DIPLÔME 2019

FLORIAN CLERC

**Evaluation des plateformes de financement
participatif pour les énergies renouvelables**

■ *Professeur*
Samuel Rey-Mermet

■ *Expert*
Guillaume Gros

■ *Date de la remise du rapport*
16.08.2019

1 AVANT-PROPOS

1.1 CONTEXTE

L'ouverture du marché de l'électricité entraînera la fin du monopole dont bénéficiaient les distributeurs d'électricités régionaux. Les entreprises et les particuliers seront à même de choisir où ils se fourniront en électricité. Il devient donc nécessaire de trouver des moyens pour fidéliser les clients. Une solution potentielle est d'intégrer les clients aux futurs projets du distributeur. Le crowdfunding est une solution intéressante permettant au client de devenir copropriétaire d'un projet tout en finançant une partie d'une nouvelle installation. Le client reste alors lié à l'entreprise et peut en même temps y voir un intérêt économique. Cette pratique est déjà largement répandue en Europe avec des résultats très positifs. En Suisse, le crowdfunding a plus de peine à se faire une place dans le domaine des énergies renouvelables. Ce projet a pour but d'analyser les plateformes spécialisées dans les projets d'installation de production d'énergie renouvelable et de définir lesquelles sont les plus susceptibles de permettre une levée de fond réussie. Ce travail permettra également de comprendre le succès des plateformes européennes et de définir des critères à respecter pour les futurs projets ou pour la potentielle création d'une plateforme propre à Romande Energie.

À la suite de la mise en place de nouvelles dispositions législatives en janvier 2018 facilitant l'accès aux regroupements de consommation propre [1], la création de micro-grids engendre une diminution de plus en plus importante du nombre de clients chez les distributeurs. Il est donc important pour ceux-ci de se positionner sur ce marché. Par le crowdfunding, l'installation peut être financée en partie par les clients, et le distributeur reste lié grâce au montage, à l'entretien et la gestion du micro-grid.

1.2 INTÉRÊTS DU CROWDFUNDING

- Obtenir un financement pour la construction de nouvelles centrales de production d'énergie renouvelable.
- Fidéliser les clients après l'ouverture du marché de l'électricité.
- Augmenter l'adhésion des riverains lors de la création de nouvelles centrales.
- Accélérer la transition énergétique.
- Permettre aux clients locaux de participer à la transition énergétique en adhérant aux futurs projets de Romande Energie.

1.3 BUT DU PROJET

- Elaborer un système efficace de comparaison entre les plateformes de crowdfunding.
- Déterminer les éléments essentiels qu'une plateforme de crowdfunding doit contenir pour maximiser les chances de réussite des collectes de fonds.
- Optimiser les paramètres du projet pour maximiser son attraction auprès des investisseurs.

Table des matières :

2	Introduction	11
2.1	Le crowdfunding	11
2.2	Les types de plateformes	11
2.2.1	Plateformes de don (crowddonating) :	11
2.2.2	Plateformes de don-récompense (crowdsupporting) :	11
2.2.3	Plateformes de prêt (crowdlending) :	12
2.2.4	Plateformes d'investissement (Crowdinvesting) :	12
2.3	Le crowdfunding pour les énergies renouvelables	12
2.4	Introduction à la méthodologie utilisée.....	13
3	Identification des plateformes	15
3.1	Sélection de plateformes	15
3.2	Critères pertinents	15
3.3	Système de comparaison	16
3.4	Liste des plateformes	17
4	Méthodologie de sélection des plateformes	18
4.1	Types de projets concernés	18
4.2	Méthodologie.....	18
4.3	Classement des meilleures plateformes.....	19
5	Fonctions de valeur	20
5.1	Fonctions de valeur pour Plateformes de prêts	20
5.1.1	Fonction de valeur des investisseurs	21
5.1.2	Fonction de valeur Romande Energie	22
5.1.3	Comparaison des fonctions de valeur.....	23
5.2	Fonctions de valeur pour les plateformes d'investissement.....	25
5.2.1	Fonction de valeur des investisseurs	25
5.2.2	Fonction de valeur Romande Energie	26
5.2.3	Comparaison des fonctions de valeur.....	26
5.3	Fonctions de valeur jardin solaire.....	28
5.3.1	Fonction de valeur investisseurs.....	28
5.3.2	Fonction de valeur Romande Energie	29
5.3.3	Comparaison des fonctions de valeur.....	29
5.4	Regroupement d'autoconsommation	31
5.4.1	Fonction de valeur des investisseurs	32
5.4.2	Fonction de valeur Romande Energie	33
5.4.3	Comparaison des fonctions de valeur.....	33
5.5	Autres paramètres	35

6	Outil d'aide à la décision	36
6.1	Elaboration de l'outil.....	36
6.2	Fonctionnement.....	37
6.3	Recherche sur d'anciens projets.....	38
6.3.1	Corrélations observées	38
6.3.2	Autres observations	40
7	Résultats.....	43
7.1	plateformes.....	43
7.2	Projets	45
7.2.1	Plateforme de prêt.....	45
7.2.2	Plateforme d'investissement	51
7.2.3	Jardin solaire	53
7.2.4	Projets de RCP	56
8	Conclusion	59
9	Suites possibles du projet	60
10	Sources	61
10.1	Bibliographie	61
10.2	Plateformes de crowdfunding.....	62

Liste des figures :

Figure 1 Types de crowdfunding avec exemples de plateformes en Suisse [4]	11
Figure 2 Schéma de la méthodologie.....	13
Figure 3 Représentation du modèle des plateformes de prêt.....	20
Figure 4 Représentation du modèle des plateformes d'investissement	25
Figure 5 Représentation du modèle jardin solaire.	28
Figure 6 Schéma du regroupement de consommation propre	31

Liste des tableaux :

Tableau 1 Liste des plateformes comparées	17
Tableau 2 Liste des choix proposés pour la caractérisation des projets	18
Tableau 3 Exemple de comparaison entre cinq plateformes.	19
Tableau 4 Données modifiables pour l'utilisation de l'outil d'aide à la décision	36
Tableau 5 Coefficient de pondération pour les critères d'évaluation des plateformes .	37
Tableau 6 Eléments de comparaison supplémentaires des cinq meilleures plateformes	38
Tableau 7 Comparaison du pourcentage de la population concernée ayant investi dans le projet.....	41
Tableau 8 Comparaison des parts de financement levées par crowdfunding pour différents projets.	41

Liste des graphiques :

Graphique 1 Exemple du classement des risques de la plateforme Acredius.....	12
Graphique 2 FV fonction du montant à lever	23
Graphique 3 Evolution temporelle des FV au montant optimal levé par crowdfunding	23
Graphique 4 FV fonction du taux d'intérêt.....	24
Graphique 5 FV fonction du montant à lever	26
Graphique 6 Evolution temporelle des FV fixées au montant à lever par crowdfunding optimal.	27
Graphique 7 FV fonction du montant à lever « jardin solaire ».	29
Graphique 8 Evolution temporelle des FV avec 50% d'investissement initial.....	30
Graphique 9 Evolution du point « win-win ».	30
Graphique 10 FV en fonction du montant à lever par crowdfunding	33
graphique 11 Evolution temporelle des FV pour l'investissement initial optimal.....	34
Graphique 12 FV en fonction du pourcentage d'autoconsommation du RCP.....	34
Graphique 13 FV en fonction de la puissance installée	35
Graphique 14 Corrélation entre le nombre d'investisseurs et le montant levé par crowdfunding.....	39
Graphique 15 Corrélation entre la puissance de l'installation et le montant levé par crowdfunding.	39
Graphique 16 Corrélation entre le nombre d'investisseurs et le taux d'intérêt	40
Graphique 17 Comparaison des forces et faiblesses des trois meilleures plateformes projet n°1.	43
Graphique 18 Comparaison des forces et faiblesses des trois meilleures plateformes projet n°2	44
Graphique 19 Comparaison des taux de réussite, des taux d'intérêt minimaux et de la faisabilité en Suisse.....	44

Graphique 20 Comparaison du nombre de projets à succès, des communautés ainsi que des spécialisations	45
Graphique 21 Résultat des FV en fonction du montant levé par crowdfunding pour le projet 1.....	46
Graphique 22 Résultat des FV en fonction du montant levé par crowdfunding pour le projet n°2	46
Graphique 23 Résultat des fonctions de valeur en fonction du taux d'intérêt projet n°1	47
Graphique 24 Résultat des FV en fonction du taux d'intérêt pour le projet n°2.....	48
Graphique 25 Evolution temporelle des FV en fonction de la part de crowdfunding (projet n°1).....	49
graphique 26 Evolution temporelle des FV en fonction de la part de crowdfunding (projet n°2).....	49
Graphique 27 Evolution des FV en fonction du taux d'intérêt et de la part de crowdfunding (projet n°1)	50
Graphique 28 Evolution des FV en fonction du taux d'intérêt et de la part de crowdfunding (projet n°2)	50
Graphique 29 Résultat des fonctions de valeur projet n°1 et projet n°3	51
Graphique 30 Evolution temporelle des FV actualisées en fonction de la part de crowdfunding sans RCP.....	52
Graphique 31 Evolution temporelle des FV actualisées en fonction de la part de crowdfunding avec RCP	53
Graphique 32 Comparaison des résultats du projet n°1 et projet n°2 avec le modèle « jardin solaire ».....	54
Graphique 33 Evolution temporelle pour le projet n°1	54
Graphique 34 Evolution temporelle pour le projet n°2	55
Graphique 35 Comparaison avec anciens projets pour le projet n°1	55
Graphique 36 Comparaison avec anciens projets pour projet n°2.....	56
Graphique 37 Variation des FV en fonction du taux d'autoconsommation du RCP.....	56
Graphique 38 Résultat du modèle en fonction de la part crowdfunding et du taux d'autoconsommation.....	57
Graphique 39 Evolution temporelle des FV en fonction du taux d'autoconsommation	58

Glossaire :

RCP	: Regroupement de consommation propre.
VAN	: Valeur actualisée nette.
DUP	: Durée d'utilisation de puissance.
FV	: Fonction de valeur.
ENR	: Energie renouvelable.
Timbre	: Composante de la facture d'énergie liée à l'utilisation du réseau.

Remerciements :

Au terme de ce travail, je tiens à remercier mon professeur et encadrant, M. Samuel Rey-Mermet, pour son suivi et son soutien tout au long du projet.

Je tiens à remercier également M. Guillaume Gros et Mme Florence Schmidt pour le temps consacré et pour l'encadrement au cours du projet.

Mme Joëlle Mastelic pour ses précieuses informations concernant l'adhésion et les barrières sociales aux projets liés à la production d'énergie renouvelable.

M. Eric Plan pour les informations sur l'état actuel du crowdfunding en Suisse.

2 INTRODUCTION

2.1 LE CROWDFUNDING

Le crowdfunding, ou financement participatif donne la possibilité à un porteur de projet d'obtenir les fonds nécessaires au lancement d'un projet en faisant appel à la foule. Ce mode de financement permet d'éviter de passer par le financement traditionnel, c'est-à-dire par les banques. Cependant, dans la plupart des cas, le crowdfunding n'est pas une alternative à la banque, mais un complément qui permet à l'emprunteur de lever les fonds pouvant lui faire accéder à un prêt bancaire plus intéressant. La plupart des financements par crowdfunding permettent une levée de 10 à 50% des fonds totaux nécessaires au projet [2].

Il existe plusieurs types de crowdfunding. Lors d'une recherche de financement, il est important de s'adresser au type de plateforme adéquate pour le projet afin de maximiser les chances de collecte de fonds [3].

2.2 LES TYPES DE PLATEFORMES

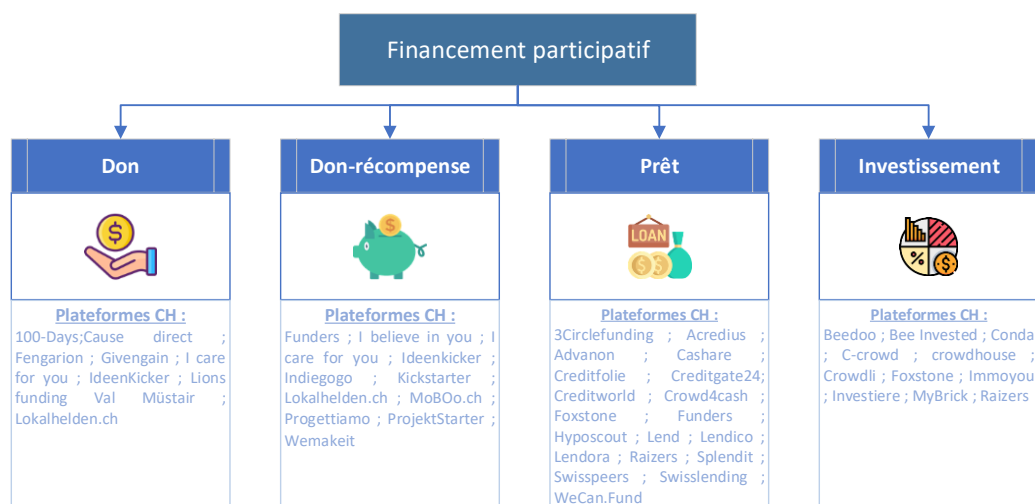


Figure 1 Types de crowdfunding avec exemples de plateformes en Suisse [4]

2.2.1 Plateformes de don (crowddonating) :

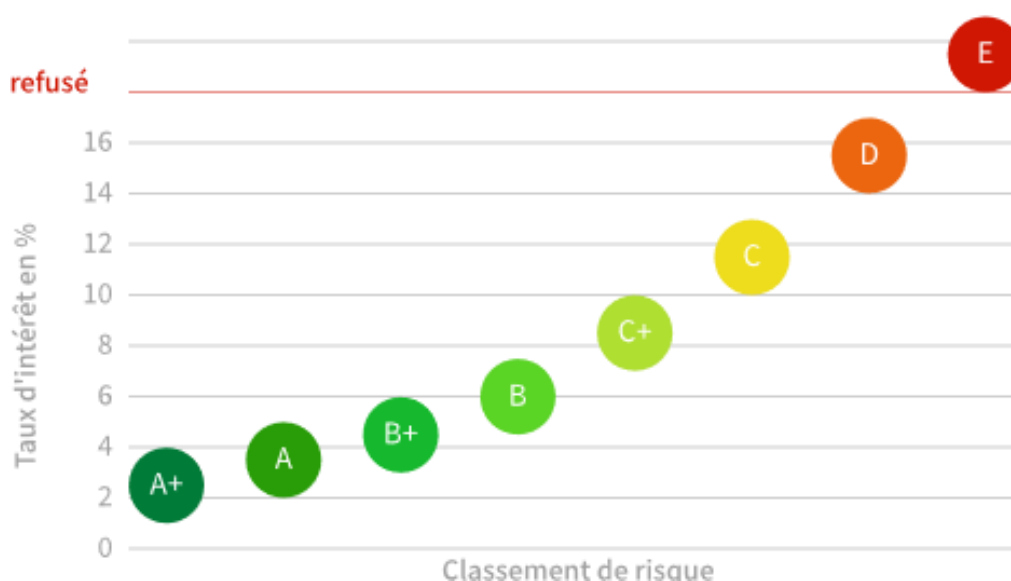
Les plateformes de crowddonating ont été les premières à connaître un succès important [5]. Ces plateformes sont dédiées principalement aux projets de type humanitaire, social et culturel. Le plus souvent, il s'agit de projets nécessitant un investissement modéré. Le donateur offre de l'argent pour une cause en n'obtenant rien en retour. Le niveau de risque financier est donc faible pour l'investisseur, car il ne s'attend pas à un rendement.

2.2.2 Plateformes de don-récompense (crowdsupporting) :

Les plus grandes plateformes internationales fonctionnent souvent par don-récompense. Les porteurs de projets viennent présenter leur idée et les fonds nécessaires à la réalisation de celle-ci. Les donateurs obtiennent, en retour d'un don, une récompense non financière proportionnelle au niveau du montant donné. Le plus souvent, cette récompense est le produit issu du projet en recherche de financement. En général, ces projets sont également de petites tailles.

2.2.3 Plateformes de prêt (crowdlending) :

Actuellement les plateformes les plus répandues en Europe. Le porteur de projet demande un financement aux investisseurs présents sur la plateforme. L'investissement est ensuite remboursé annuellement ou par trimestre dans la plupart des cas. Un intérêt est perçu par l'investisseur lors des remboursements. Le risque du crowdlending est important. En effet, si le financement aboutit, mais que le projet ne se réalise pas comme convenu, le risque de perdre une partie voire la totalité du montant investi est porté par l'investisseur. Pour ces raisons, les plateformes de crowdlending effectuent des contrôles très précis sur les projets proposés. Parfois, moins de 30% des projets sont retenus. L'importance de ces contrôles est d'assurer un taux de réussite des financements élevé, et ainsi d'augmenter la crédibilité de la plateforme auprès des investisseurs. Plus la plateforme propose des statistiques intéressantes, plus sa communauté évolue rapidement. Certaines plateformes mettent en place un système de ranking permettant de classer les risques associés à un projet. Ainsi, plus le projet comporte de risques, plus les taux d'intérêt sont élevés [6].



Graphique 1 Exemple du classement des risques de la plateforme Acredius.

Source : <https://www.acredius.ch/>

2.2.4 Plateformes d'investissement (Crowdinvesting) :

Le crowdinvesting est principalement utilisé pour réunir le capital nécessaire à la création d'une entreprise ainsi que dans le domaine de l'immobilier. Il existe cependant des plateformes proposant des projets de tailles conséquentes fonctionnant par investissement. Les investisseurs deviennent propriétaires d'une part de l'entreprise ou du projet dont ils ont financé une partie. Certaines plateformes spécialisées dans les énergies renouvelables utilisent ce mode de financement. En Allemagne, près 50% des installations de production d'énergie renouvelable appartiennent à des particuliers habitant proche des installations grâce au financement participatif [7]. Ainsi, l'acceptabilité de nouvelles installations est bien plus forte, puisque la population est concernée par les projets.

2.3 LE CROWDFUNDING POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Plusieurs pays de l'Union européenne possèdent des plateformes de crowdfunding dédiées aux énergies renouvelables. Citizenergy [8] regroupe plusieurs plateformes et

coopératives de différents pays européens afin de promouvoir le financement des installations de production d'énergie renouvelable à un niveau international. En Suisse, le développement de ces plateformes est plus long et aucune plateforme n'a encore réussi à vraiment se profiler dans le crowdfunding pour énergie renouvelable.

Les raisons de la réussite de ces plateformes dans les pays européens sont nombreuses. D'une part, le crowdfunding est devenu très populaire au cours de ces dernières années et le développement des énergies renouvelables est également en pleine croissance. L'Union européenne a aussi mis en place des programmes d'aide au développement de ces plateformes [9]. Ainsi, il n'est pas étonnant de voir se multiplier les plateformes spécialisées dans les énergies renouvelables. Deuxièmement, le financement des projets se fait dans la plupart des cas par prêt ou investissement, c'est-à-dire que l'investisseur peut y voir un intérêt économique tout en promouvant la transition énergétique. Finalement, plusieurs projets de centrales de production d'énergie ne voient pas le jour à cause d'oppositions des riverains. Permettre à la population locale d'accéder à la propriété d'une partie des installations augmente leur approbation et les chances de réussite des projets.

2.4 INTRODUCTION À LA MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

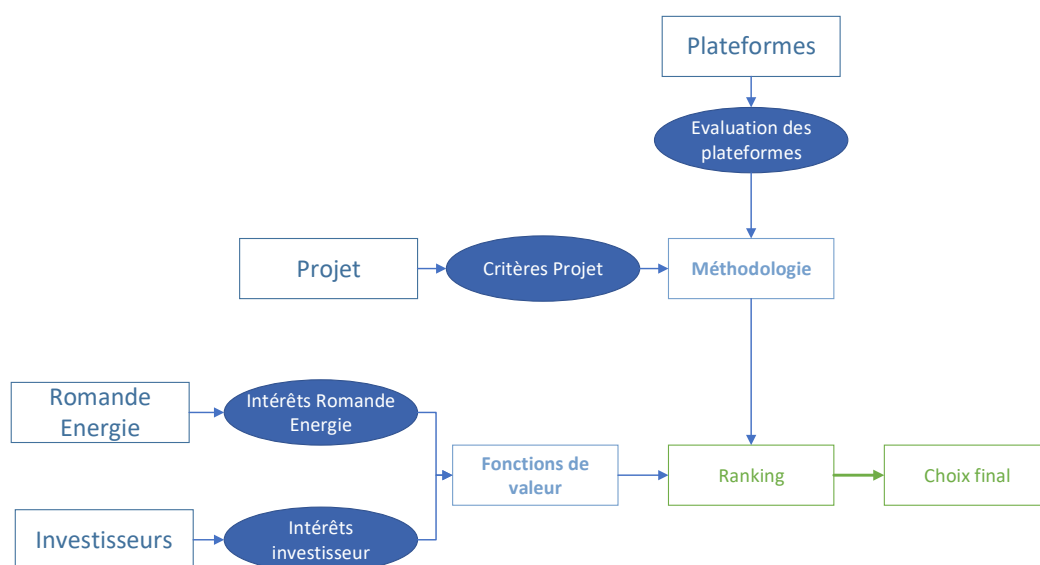


Figure 2 Schéma de la méthodologie

La Figure 2 représente la méthodologie du projet. Le but est de créer un outil d'aide à la décision pour le distributeur afin qu'il puisse choisir la plateforme de crowdfunding la plus adéquate pour chaque type de projet. Il pourra également s'inspirer des meilleures plateformes européennes dans l'optique de créer une plateforme propre à l'entreprise.

La première étape consiste à faire une carte d'identité des plateformes existantes et de définir une méthode de comparaison et d'évaluation de ces plateformes. Ensuite, différents types de projets tests permettront d'élaborer une méthodologie qui sélectionnera une liste des plateformes les plus intéressantes en fonction des caractéristiques du projet.

La deuxième étape consiste à définir des fonctions de valeurs pour les investisseurs et pour le porteur de projet. Ces fonctions auront pour but de décrire les intérêts de chacun afin de pouvoir déterminer un point « win-win » pour différentes variables qui seront

fixées tel que le taux d'intérêt, la durée de remboursement, le montant à prélever, etc. La détermination des optimums de ces valeurs permettra de proposer un projet attrayant d'une part pour le distributeur, mais également pour les investisseurs.

La troisième étape du projet sera de mettre en place une méthode de ranking des plateformes répondant aux critères des étapes une et deux. Cette classification offrira une vision finale des plateformes les plus adéquates ainsi que leurs caractéristiques. Elle permettra également de comparer les points forts des plateformes.

La problématique liée aux intérêts des investisseurs dans le domaine des énergies renouvelables ne se limite pas à l'aspect financier uniquement. Plusieurs autres éléments tels que l'acceptabilité sociale ou la conscience écologique doivent être pris en compte pour une étude complète [10]. Dans le cadre de ce travail, seule la partie financière est traitée. Ces limites permettent de nous concentrer sur un élément de la problématique. Ces résultats pourront alors être repris dans de futurs projets en élargissant les perspectives aux autres domaines intervenant sur le comportement des investisseurs.

3 IDENTIFICATION DES PLATEFORMES

3.1 SÉLECTION DE PLATEFORMES

Afin de pouvoir comparer les plateformes offrant le plus de chances de réussite du financement, il est nécessaire de faire un état des lieux des plateformes existantes en Suisse et en Europe. Pour obtenir un maximum d'éléments de comparaison, des plateformes de différents types sont comparées.

Liste des plateformes :

- 36 plateformes européennes de prêt ou d'investissement principalement ou exclusivement dédiées aux projets d'énergie renouvelable.
- 5 plateformes internationales de don-récompense.
- 12 plateformes suisses de don-récompense et de prêt.
- 9 plateformes de prêts, dons, coopératives, dédiées aux projets de l'entreprise mettant à disposition la plateforme.

Toutes ces différentes plateformes possèdent des caractéristiques distinctes. Afin de pouvoir comparer les chances de réussite de financement de chacune d'elles, il est nécessaire de définir des critères de comparaison pertinents (chapitre 3.2).

3.2 CRITÈRES PERTINENTS

Lors de la levée de fond pour un projet par crowdfunding, le choix d'une plateforme convenable est essentiel pour permettre au financement d'aboutir. Pour cela, il est nécessaire de se renseigner sur chacune des plateformes potentielles. Observer les projets à succès est également un moyen efficace pour la caractérisation de la pertinence de la plateforme. Au vu du nombre conséquent de plateformes à disposition, il est important de définir une série de critères précis et pertinents afin de pouvoir trouver les informations utiles efficacement.

Les critères relevés pour chacune des plateformes sont les suivants :

1. Spécialisation de la plateforme.
2. Expérience de la plateforme.
3. Taux de réussite du financement des projets.
4. Communauté de la plateforme.
5. Public cible de la plateforme.
6. Taux d'intérêt.
7. Frais de contribution de la plateforme.
8. Suivi et assistance de la plateforme.
9. Faisabilité en Suisse.

1) le niveau de spécialisation d'une plateforme est un critère très important vu la spécificité des projets en question. Une plateforme spécialisée permet de rendre le projet plus visible par des investisseurs concernés.

2) l'expérience permet de juger la notoriété de la plateforme ainsi que la manière dont le projet sera mis en avant par celle-ci.

3) le taux de réussite donne une idée précise des chances de réussite de la levée de fond d'un projet. Ce taux permet de juger la fiabilité de la plateforme.

- 4) la communauté de la plateforme représente le nombre d'investisseurs potentiels. Chaque plateforme a pour but d'élargir sa communauté pour devenir plus attrayante auprès des porteurs de projet.
- 5) le public présent sur la plateforme doit avoir un intérêt pour le projet. Il est donc primordial de s'adresser à une plateforme dont la communauté présente de l'intérêt.
- 6) les taux d'intérêt fluctuent considérablement entre les plateformes. Le porteur de projet doit déterminer à quel taux d'intérêt il optimise ses chances de réussite de financement en conservant la rentabilité du projet.
- 7) chaque plateforme fixe ses frais de contribution. Ces frais évoluent également rapidement d'une plateforme à l'autre.
- 8) la transparence, la facilité d'obtenir de l'assistance ainsi que la clarté des informations doivent être assurées par la plateforme.
- 15) les plateformes sont en général locales. Ainsi, la plupart des plateformes européennes ne sont pas utilisables en Suisse.

3.3 SYSTÈME DE COMPARAISON

La méthode de comparaison élaborée est basée sur un système de note. Chaque plateforme est caractérisée par des notes pour chacun des critères listés au chapitre 3.2 ainsi qu'un coefficient de pondération modifiant l'importance des critères. Les notes attribuées sont comprises entre 0 et 3. La note 0 définit un critère comme n'étant pas acceptable et élimine directement une plateforme. Les notes de 1 à 3 suivent les règles suivantes :

- 1) Note 1 : Aucune spécialisation dans les énergies renouvelables
Note 2 : Plateforme spécialisée entre autres dans les énergies renouvelables.
Note 3 : Plateforme spécialisée exclusivement dans les énergies renouvelables.
- 2) Note 1 : De 0 à 20 projets à succès.
Note 2 : De 20 à 100 projets à succès.
Note 3 : Dès 100 projets à succès.
- 3) Note 1 : Moins de 75% de taux de réussite.
Note 2 : Entre 75% et 90% de taux de réussite.
Note 3 : Plus de 90% de taux de réussite.
- 4) Note 1 : Moins de 5'000 membres.
Note 2 : Entre 5'000 et 20'000 membres.
Note 3 : Plus de 20'000 membres.
- 5) Note 1 : Plateformes étrangères ni en français, ni en allemand, ni en anglais.
Note 2 : Plateformes étrangères en français, anglais ou allemand.
Note 3 : Plateformes Suisse.
- 6) Note 1 : taux d'intérêt minimum supérieur à 3.5%.
Note 2 : Taux d'intérêt minimum entre 2% et 3.5%.
Note 3 : Taux d'intérêt minimum inférieur à 2%.
- 7) Note 1 : Frais de plus de 10% du montant total.
Note 2 : Frais entre 5 et 10% du montant total.
Note 3 : Frais inférieurs à 5% du montant total.

- 8) Note 1 : Le site de la plateforme n'est pas à jour.
 Note 2 : Toutes les informations ne sont pas facilement trouvables.
 Note 3 : Toutes les informations sont claires et l'assistance facile et rapide.
- 15) Note 1 : Utilisable en Suisse, mais avec plusieurs contraintes liées à la fiscalité.
 Note 2 : Utilisable en Suisse, mais plateforme étrangère.
 Note 3 : Plateforme Suisse.

Tous les critères sont caractérisés par ces notes multipliées par les coefficients de pondération. Les plateformes obtiennent une note globale qui offre une première idée de leur pertinence.

3.4 LISTE DES PLATEFORMES

Le Tableau 1 énumère les différentes plateformes analysées. On y retrouve également le pays hôte de la plateforme ainsi que le type de financement.

Tableau 1 Liste des plateformes comparées

Plateformes européennes			Plateformes internationales		
Plateformes :	Pays :	Type de financement :	Plateformes :	Pays :	Type de financement :
Citizenenergy	EU	Tout	startengine	USA	don-récompense / investissement
Lendosphère	FR	prêt	Kickstarter	USA	don-récompense
Lendopolis	FR	prêt	Indiegogo	USA	don-récompense
WiSeed	FR	Prêt	Ulule	FR	don-récompense
Enerflip	FR	Prêt	KissKissBankBank	FR	don-récompense
tudigo	FR	prêt / investissement	Plateformes suisses		
Lumo	FR	prêt	Plateformes :	Pays :	Type de financement :
Energie partagée	FR	Investissement	Acredius	CH	prêt
We Do Good	FR	prêt	cashare	CH	prêt
sharenergy	UK	Prêt	Creditgate24	CH	prêt
Abundance	UK	prêt	Creditworld	CH	prêt
Triodos bank	UK	tout types	Lend	CH	prêt
Trillion fund	UK	prêt	lendico	CH	prêt
greenvesting	DE	don-récompense	raizers	CH	prêt / investissement
Bettervest	DE	prêt	localhelden.ch	CH	don-récompense
AUDITcapital	DE	prêt / investissement	loanboox	CH	prêt
Rebelvest	DE	prêt / investissement	EWB	CH	don-récompense
Klimaschwarm	DE	prêt / investissement	SI-ren	CH	prêt
Econeers	DE	prêt / investissement	sig-impact	CH	don-récompense
LeihDeinerUmweltGeld	DE	Prêt	Plateformes d'entreprise / coopératives		
greenXmoney	DE	investissement	Plateformes :	Pays :	Type de financement :
fairzinsung	DE	investissement	JP4e	FR	prêt
Ecoligo.investments	DE	prêt / investissement	ADEV	CH	prêt / investissement
Oneplanetcrowd	NL	prêt / reward-based / don	Crowdenergy	HR	don
lendahand	NL	prêt	coopsol.ch	CH	coopérative
windcentrale	NL	investissement	Som Energia	ES	coopérative
Ecrowd!	ES	prêt	Energiapositiva	IT	coopérative
Fundeen	ES	prêt	enostra	IT	coopérative
WeAreStartingIt	IT	investissement	Green Energy Cooperative	HR	coopérative
GoParity	PT	Prêt	Coopérnico	PT	coopérative
Invesdor	FI	investissement	-	-	-
Joukon Voima	FI	prêt	-	-	-
Econova	BE	prêt / investissement	-	-	-
Crowd4climate	AT	prêt / investissement	-	-	-
Trine	S	Prêt	-	-	-
TheSunExchange	ALL	investissement	-	-	-

4 MÉTHODOLOGIE DE SÉLECTION DES PLATEFORMES

4.1 TYPES DE PROJETS CONCERNÉS

Toutes les plateformes ne s'adressent pas aux mêmes types de projets. De même, les plateformes spécialisées dans les projets de production d'énergie renouvelable peuvent se profiler uniquement dans certains types de projets. Ces raisons ont mené à la nécessité de créer un comparateur permettant de lister uniquement les plateformes s'adressant au projet en question.

Les projets types du distributeur sont principalement des installations de production solaires, éoliennes ou hydroélectriques. La part de financement nécessaire levée par crowdfunding se situe généralement entre 200'000 CHF et 500'000 CHF. Le temps d'une levée de fond varie également entre les plateformes. Ces trois éléments caractérisent les projets et permettent une première élimination entre les plateformes.

4.2 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie utilisée pour différencier les plateformes se fait sous forme de filtres. La liste de toutes les plateformes mentionnées au chapitre 3.4 est notée selon les critères définis aux chapitres 3.2 et 3.3. Cette première opération caractérise chacune des plateformes par une note.

Le filtre du projet caractérisé par le Tableau 2 entre en compte pour éliminer les plateformes inintéressantes. Trois éléments permettent de caractériser un projet, dans un premier temps, le type de projet (solaire, éolien, hydroélectrique...), ensuite le montant cherché, finalement, le temps de campagne souhaité. Si le projet ne requiert pas un choix fixe, il est possible de tout accepter, et d'ainsi augmenter le nombre de plateformes à choix.

Tableau 2 Liste des choix proposés pour la caractérisation des projets

Choix pour le projet test					
n°1 :		n°2		n°3	
1	tout	1	Tout	1	Tout
2	solaire	2	projet < 50'000	2	collecte < 1mois
3	éolien	3	50'000 < projet < 200'000	3	collecte < 6 mois
4	hydraulique	4	200'000 < projet < 500'000	4	collecte > 6 mois
5	solaire+éolien	5	500'000 < projet	5	fixée par la plateforme
6	autre	-	-	-	-

Ces critères permettent d'éliminer les plateformes ne correspondant pas au projet test. Ainsi, un premier tri est effectué et seules les plateformes utilisables sont sélectionnées. Par la suite, il s'agira de caractériser plus en détails les paramètres à définir lors de la mise en ligne d'un projet sur une plateforme de crowdfunding.

4.3 CLASSEMENT DES MEILLEURES PLATEFORMES

La définition du projet test filtre les plateformes et permet de sortir la plateforme possédant la meilleure note et permettant la mise en ligne du projet. Cependant, durant l'optimisation des fonctions de valeur détaillées au chapitre 5, de nouvelles contraintes viendront encore diminuer le choix de plateformes potentielles. Pour ces raisons, il est important de prendre en compte différentes possibilités. L'outil a été programmé de manière à sélectionner les 10 meilleures plateformes pour le projet test. Ces 10 plateformes seront alors triées et classées selon les résultats des fonctions de valeur.

La comparaison du Tableau 3 prend en exemple un projet test d'une installation photovoltaïque souhaitant lever plus de 500'000 CHF sur une durée indéterminée.

Tableau 3 Exemple de comparaison entre cinq plateformes.

			Critères plateformes								
			n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6	n°7	n°8	n°9
			Pondération								
			3	2	2	2	3	3	1	2	3
Plateformes :	Pays :	Type de financement :	Notes des plateformes								
Citizenenergy	europe	Tout	3	3	2	3	2	2	2	2	0
Lendosphère	France	Prêt	3	3	3	2	2	2	3	3	0
Lendopolis	France	Prêt	3	3	3	3	2	2	2	2	0
WiSeed	France	Prêt	1	3	1	3	2	1	1	3	0
Enerflip	France	Prêt	3	2	1	1	2	1	2	2	0

		Critères Projets			Note plateforme	Meilleure plateforme	Meilleure note
		n°1	n°2	n°3			
Faisabilité	Totaux	Notes des projets					
1	35	1	1	1	35	-	-
1	36	1	4	3	0	-	-
1	38	5	1	3	38	Lendopolis	38
1	23	1	4	3	0	-	-
1	25	1	1	3	25	-	-

5 FONCTIONS DE VALEUR

Afin d'optimiser les chances de réussite d'une collecte de fonds par financement participatif, il est indispensable de comprendre les intérêts de chaque partie prenante du projet, c'est-à-dire des investisseurs et de Romande Energie.

Ce chapitre décrit comment les intérêts autant de Romande Energie SA que des investisseurs potentiels ont été quantifiés et pris en compte dans ce travail. Les intérêts sont représentés sous forme d'équations financières prenant en compte plusieurs éléments distincts, des éléments fixes et des flux temporels. La problématique liée aux intérêts des personnes à investir dans des installations d'énergie renouvelable est bien plus large qu'uniquement financière, il existe plusieurs autres barrières ou motivations devant entrer en compte. Cependant, pour des raisons de temps et de moyens à disposition, ce projet se focalise uniquement sur l'aspect financier et donc sur une seule partie de la problématique globale.

Comme vu précédemment, il existe plusieurs types de plateformes de crowdfunding. Le fonctionnement de ces plateformes varie selon le financement utilisé. Le modèle des intérêts de chacun évolue selon ces types de financements. Il est donc nécessaire de définir des équations différentes pour chaque famille de plateformes. Comme vu précédemment, dans les projets de production d'énergie renouvelable, les plateformes utilisées fonctionnent majoritairement soit par prêt soit par investissement. Nous traitons donc ces deux types de plateformes ainsi que d'un modèle « jardin solaire », un système mis en place et utilisé par Romande Energie pour lever le financement d'un projet auprès de ses clients ayant eu lieu en début 2019.

5.1 FONCTIONS DE VALEUR POUR PLATEFORMES DE PRÊTS

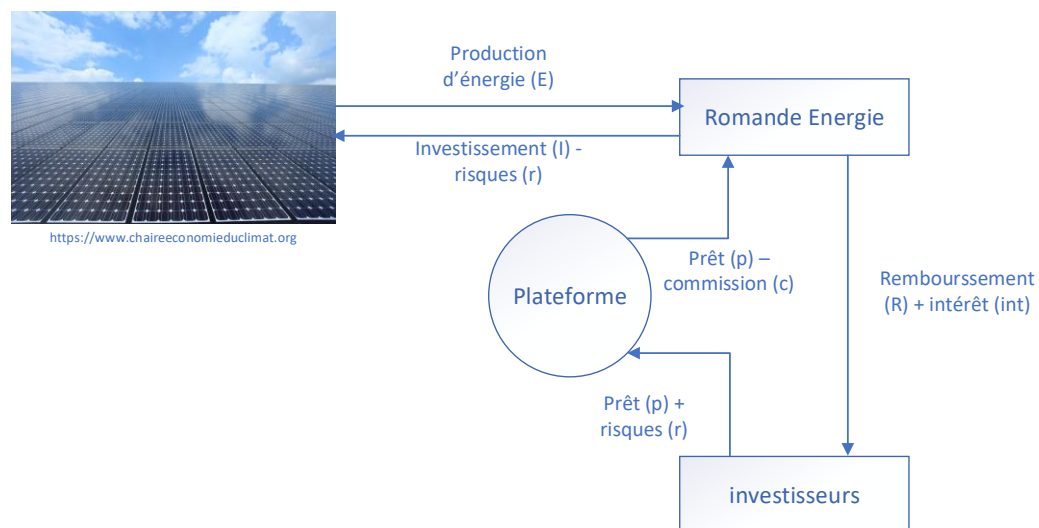


Figure 3 Représentation du modèle des plateformes de prêt

Les intérêts des parties prenantes du projet utilisant une plateforme de prêt sont traités dans ce sous-chapitre. Les équations découlent du modèle représenté sur la Figure 3, celles des investisseurs sont traitées en premier, puis celles de Romande Energie. Des comparaisons sont ensuite décrites.

L'investissement utilisé représente le montant total relevé sur la plateforme et non pas celui d'un seul investisseur, ceci afin d'avoir une échelle similaire avec l'équation de Romande Energie et d'obtenir une meilleure représentation des résultats. Le risque est composé de trois parties représentant le niveau d'avancement du projet. La première partie, prise en compte uniquement dans l'équation de Romande Energie, est le risque d'échec du projet au niveau de la collecte de fonds par crowdfunding. La deuxième représente la phase de démarrage avec l'obtention du permis de construire, la troisième phase est la phase de mise en route des travaux. Les trois phases sont distinctes les unes des autres afin de définir des probabilités d'échec (en %) associées à des pertes financières. Les probabilités sont choisies selon la norme SIA 120 art.7.7 [11]. Ainsi, selon la norme, les pertes se montent à 9% pour la première phase, 35% pour la deuxième et 54% pour la quatrième. Le risque d'échec est fixé plus arbitrairement à 40% pour la première phase, 2% pour la deuxième et 1% pour la troisième. Les commissions varient de manière importante entre les plateformes. Elles s'élèvent généralement de 2 à 10% du montant levé total. Souvent, seul le porteur de projet paie cette commission. Pour cette raison, la commission sera toujours prise en compte uniquement dans les équations liées à Romande Energie.

Les flux annuels sont représentés par des sommes soit sur une durée de prêt, soit sur une durée de production. La durée de vie et de production des installations est toujours fixée à 25 ans dans les exemples qui suivront.

Ces fonctions sont calculées sur une période de plusieurs années. Les flux financiers ne suffisent pas à évaluer les intérêts. Il faut prendre en compte l'élément du temps en calculant les valeurs actualisées nettes (VAN) afin de quantifier des valeurs actuelles avec les flux.

5.1.1 Fonction de valeur des investisseurs

$$-p[chf] * (1 + r_{2,3}[\%]) + \sum_0^{d_p} R \left[\frac{chf}{an} \right] + \sum_0^{d_p} int \left[\frac{chf}{an} \right]$$

Equation 1 FV investisseurs pour une plateforme de prêt

Equation 1	
$p[chf]$	Prêt mis à disposition par les investisseurs
$r[\%]$	Risque pris par les investisseurs dans les phases 2 et 3 du projet [12]
$R \left[\frac{chf}{an} \right]$	Remboursement annuel
$int \left[\frac{chf}{an} \right]$	Intérêt annuel perçu par les investisseurs
$d_p[an]$	Durée du prêt

L'Equation 1 construit les intérêts des investisseurs potentiels d'un point de vue purement financier.

Les risques des investisseurs ne comportent que les phases deux et trois du projet puisqu'en cas d'échec du financement par crowdfunding, ceux-ci sont complètement remboursés. La commission est presque toujours payée entièrement par le porteur de projet, c'est la raison pour laquelle elle n'apparaît pas dans l'Equation 1. Les deux

derniers éléments de l'Equation 1 représentent les flux de remboursement annuels ainsi que des intérêts touchés sur la totalité de la durée du prêt.

5.1.2 Fonction de valeur Romande Energie

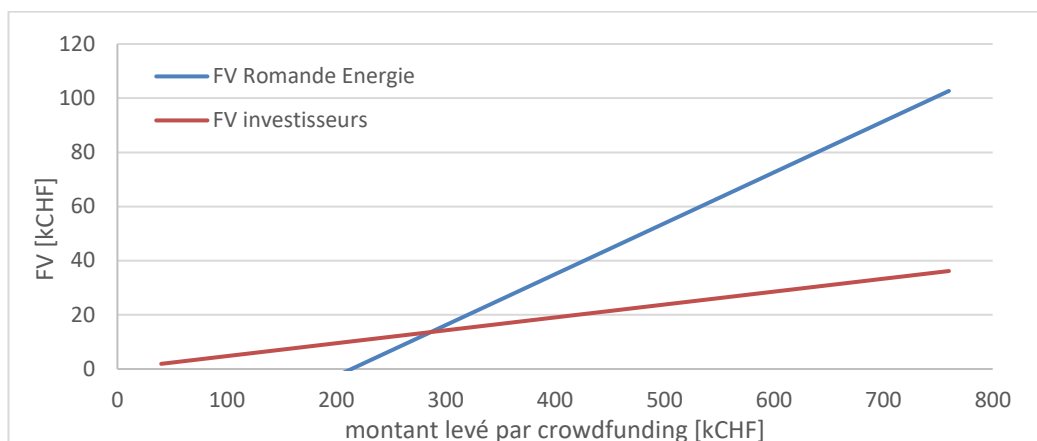
$$-(I[chf] - p[chf]) * (1 + r_{1,2,3}[\%] + c[\%]) - \sum_0^{d_p} R \left[\frac{chf}{an} \right] - \sum_0^{d_p} int \left[\frac{chf}{an} \right] + \sum_0^{d_E} E \left[\frac{kWh}{an} \right] * p \left[\frac{chf}{kWh} \right]$$

Equation 2 FV Romande Energie pour une plateforme de prêt

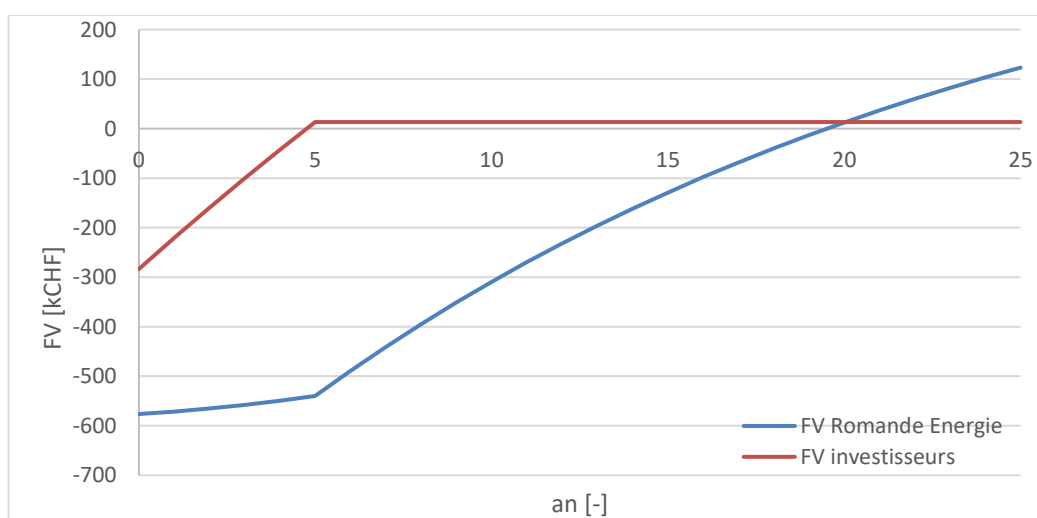
Equation 2	
$I[chf]$	Investissement total du projet
$p[chf]$	Prêt mis à disposition par les investisseurs
$r[\%]$	Risque pris par Romande Energie dans les phases 1,2 et 3 du projet [12]
$c[\%]$	Commission à payer pour la plateforme de crowdfunding
$R \left[\frac{chf}{an} \right]$	Remboursement annuel
$int \left[\frac{chf}{an} \right]$	Intérêt annuel perçu par les investisseurs
$E \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Energie produite annuellement par l'installation
$p \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Prix de vente de l'énergie
$d_p[an]$	Durée du prêt
$d_E[an]$	Durée de production de la centrale

L'Equation 2 présente les intérêts de Romande Energie, elle est construite de la même manière que l'Equation 1. Des liens sont faits entre les deux équations au niveau du prêt, du remboursement, et des intérêts. Ces éléments seront utilisés comme paramètres pour faire varier les fonctions de valeur et obtenir des résultats. L'Equation 2 comprend également une commission devant être payée pour les services de la plateforme ainsi que la vente de l'énergie produite qui constitue le revenu de Romande Energie. Un pourcentage est déduit de la production pour compenser les frais de maintenance.

5.1.3 Comparaison des fonctions de valeur



Graphique 2 FV fonction du montant à lever

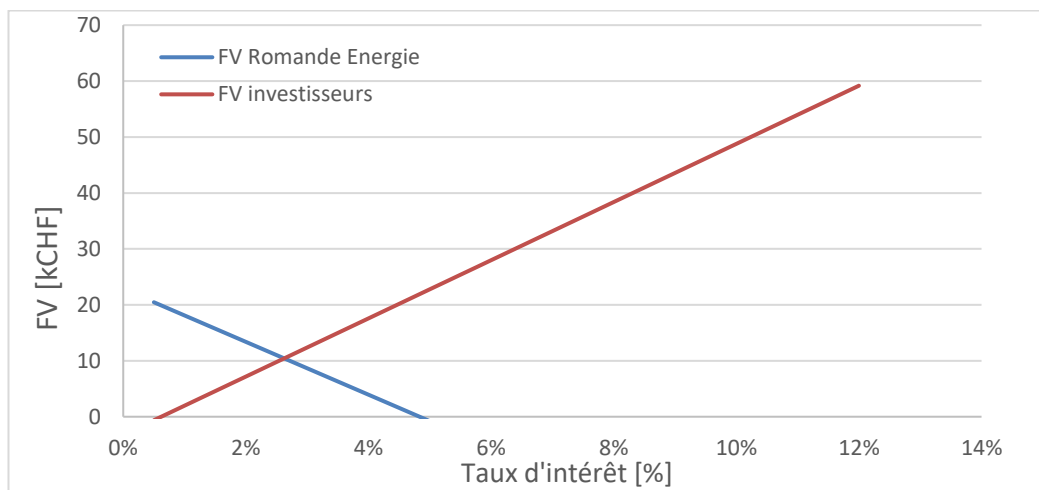


Graphique 3 Evolution temporelle des FV au montant optimal levé par crowdfunding

Equations des FV Graphique 2	
FV investisseurs	$y = 0.0476x$
FV Romande Energie	$y = 0.188x - 40224$
Montant au point de croisement	286'460 CHF
FV au croisement	13'635 CHF

Le Graphique 2 montre l'évolution des fonctions de valeur décrites par les équations des points 5.1.1 et 5.1.2 après une période de production de 20 ans et en valeur actualisée pour la fonction de valeur de Romande Energie. Celle des investisseurs est composée des additions et soustractions des flux sur la durée du prêt, mais la valeur n'est pas actualisée.

Le Graphique 3 permet de visualiser quand le projet deviendra rentable pour Romande Energie et pour les investisseurs. Pour cela, le montant levé par crowdfunding au point de croisement du Graphique 2 est fixé.



Graphique 4 FV fonction du taux d'intérêt

Equations des FV Graphique 4	
FV investisseurs	$y = 526'697 + 30102$
FV Romande Energie	$y = -66674x + 4080$
Taux d'intérêt optimal	2,9%
FV au croisement	14'065 CHF

Les Graphique 2, Graphique 3 et Graphique 4 présentent les résultats obtenus pour un projet d'installation solaire de 550 kW, un prêt d'une durée de 5 ans, un coût total de 800'000 CHF, une DUP¹ de 1'300 h et un prix de l'énergie de 9.5 [ct/kWh]. Ce modèle de projet est utilisé tout au long du chapitre 5 comme exemple. On constate que la pente des deux équations en fonction du montant à lever est positive. On en déduit donc que le projet peut être intéressant à partir du moment où le montant financé par les investisseurs est élevé.

Ces graphiques nous donnent les indications suivantes : le projet est intéressant pour un investissement initial de maximum 30% du montant total ; le taux d'intérêt optimal après une période de production de 20 ans est de 3,0%. Le type de plateforme permet aux investisseurs de gagner rapidement de l'argent, mais en faible quantité. Inversement, l'installation doit produire pendant 20 ans pour devenir rentable pour Romande Energie. Cependant, par la suite, le gain est plus important. D'autres informations émaneront de ces graphiques, nous les verrons aux chapitres suivants.

¹ Durée d'utilisation de la puissance.

5.2 FONCTIONS DE VALEUR POUR LES PLATEFORMES D'INVESTISSEMENT

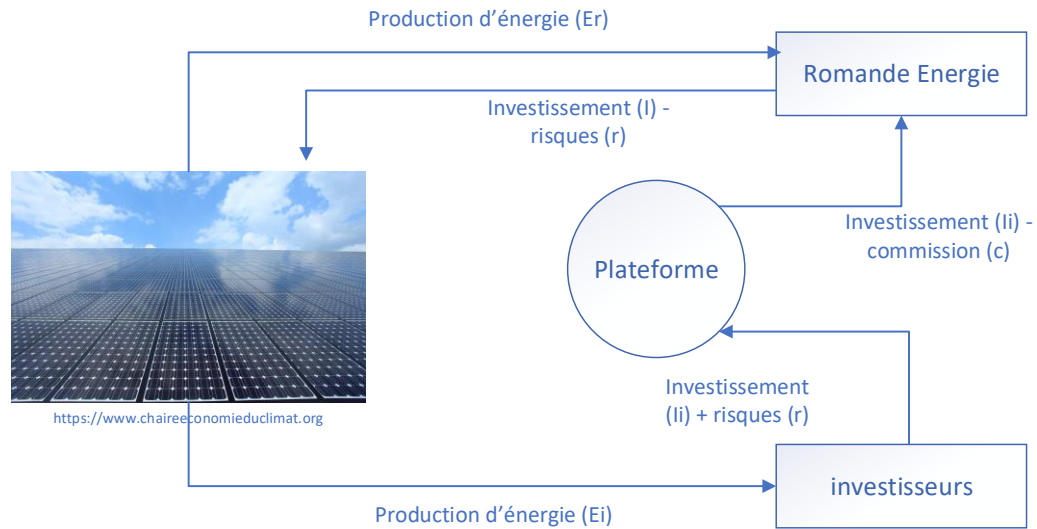


Figure 4 Représentation du modèle des plateformes d'investissement

Les plateformes d'investissement permettent aux investisseurs d'obtenir des parts dans l'installation financée (voir paragraphe 2.2.4). Les intérêts des deux parties sont différents de ceux décrits au sous-chapitre 5.1.

5.2.1 Fonction de valeur des investisseurs

$$-I_i[\text{CHF}] * (1 + r_{2,3}[\%]) + \sum_0^{d_E} E_i \left[\frac{\text{kWh}}{\text{an}} \right] * p \left[\frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} \right]$$

Equation 3 FV investisseurs pour les plateformes d'investissement

Equation 3	
$I_i[\text{CHF}]$	Montant levé par les investisseurs
$r_{2,3}[\%]$	Risque pris par les investisseurs dans les phases 2 et 3 du projet [12]
$E_i \left[\frac{\text{kWh}}{\text{an}} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour les investisseurs
$p \left[\frac{\text{CHF}}{\text{kWh}} \right]$	Prix de vente de l'énergie
$d_E[\text{an}]$	Durée de production de la centrale

L'intérêt de l'investisseur est très différent de celui vu au point 5.1.1. Ici, l'investisseur devient en partie propriétaire de l'installation. Il y voit donc un investissement à long terme en obtenant une part d'énergie produite sur toute la durée de vie de l'installation. La première partie de l'équation correspond à celle de la plateforme de prêt. La différence intervient dans les flux. Ici, il ne s'agit plus d'un remboursement avec des intérêts, mais d'un revenu proportionnel à la participation de l'investisseur dans le financement de l'installation. Ce revenu est basé sur la vente de la part d'énergie produite proportionnelle à la part de financement.

5.2.2 Fonction de valeur Romande Energie

$$-I_r[chf] * (1 + r_{1,2,3}[\%] + c[\%]) + \sum_0^{d_E} E_r \left[\frac{kWh}{an} \right] * p \left[\frac{chf}{kWh} \right]$$

Equation 4 FV Romande Energie pour les plateformes d'investissement

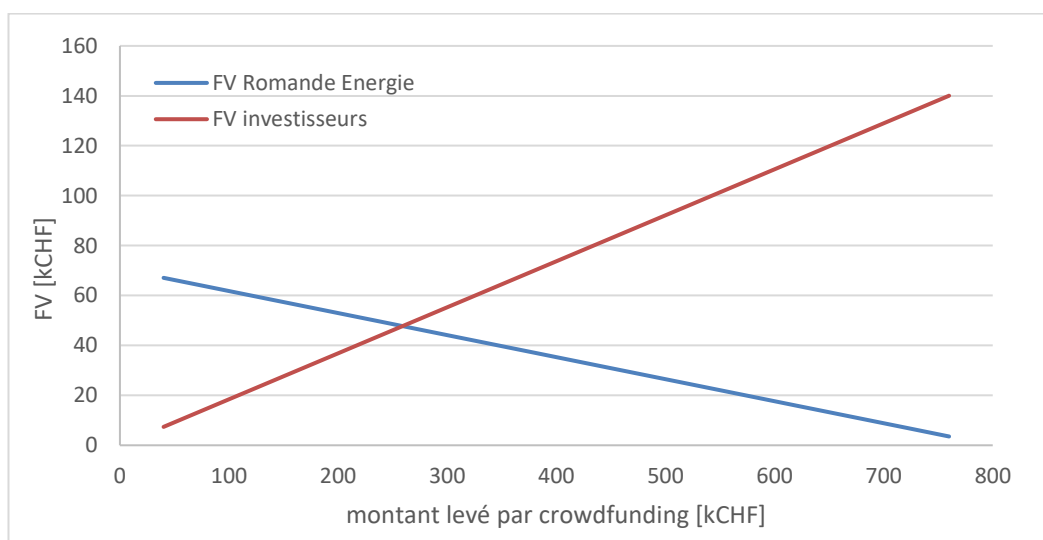
Equation 4	
$I_r[chf]$	Investissement initial de Romande Energie
$r_{1,2,3}[\%]$	Risque pris par Romande Energie dans les phases 1, 2 et 3 du projet [12]
$c[\%]$	Commission pour la plateforme
$E_r \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour Romande Energie
$p \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Prix de vente de l'énergie
$d_E[an]$	Durée de production de la centrale

Du point de vue du porteur de projet, ce type de plateforme comporte des avantages au-delà du financement levé. Le fait de permettre aux investisseurs d'obtenir des parts dans l'installation augmente les chances d'adhésion de ceux-ci et diminue les risques d'opposition. Typiquement dans les projets éoliens où l'opposition est très forte en Suisse [13], l'utilisation de ce type de plateforme pourrait aider à limiter ces problèmes.

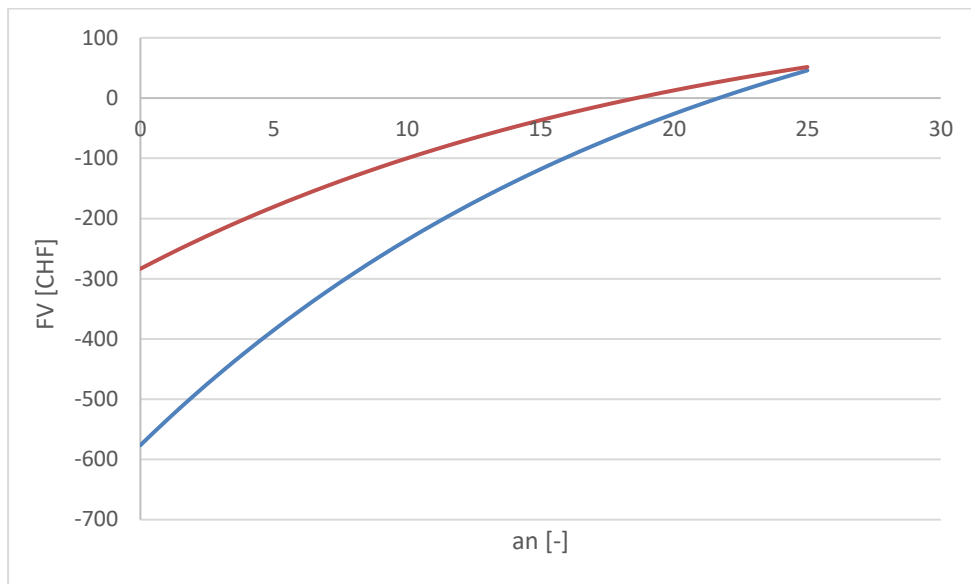
5.2.3 Comparaison des fonctions de valeur

Les intérêts des parties prenantes décrits ci-dessus (paragraphe 5.2.1 et 5.2.2) sont liés par la part d'énergie revenant à Romande Energie et la part des investisseurs. L'élément intéressant dont nous allons discuter ci-dessous est l'évolution des fonctions de valeur en fonction du montant amené par les investisseurs. Ainsi, il est possible de définir l'investissement initial devant être amené par Romande Energie.

Le projet choisi pour la représentation des fonctions de valeur est décrit au point 5.1.3.



Graphique 5 FV fonction du montant à lever



Graphique 6 Evolution temporelle des FV fixées au montant à lever par crowdfunding optimal.

Equation des FV Graphique 5	
FV investisseurs	$y = 0.184x + 1.236$
FV Romande Energie	$y = -0.088x + 70614$
Montant à lever optimal	259'099 CHF
VAN au croisement	47'744 CHF

Les résultats ci-dessus nous indiquent le montant optimal à lever par crowdfunding pour respecter les intérêts des deux parties à la fois. Ici, on remarque que la fonction nous indique 259'099 CHF, ce qui représente 32.4% du coût total de l'installation. Sur le Graphique 6 se trouve la représentation temporelle des fonctions de valeur avec le montant optimal fixé comme montant levé par crowdfunding. Ce montant assure un gain similaire pour les investisseurs et pour Romande Energie après 25 ans de production.

5.3 FONCTIONS DE VALEUR JARDIN SOLAIRE

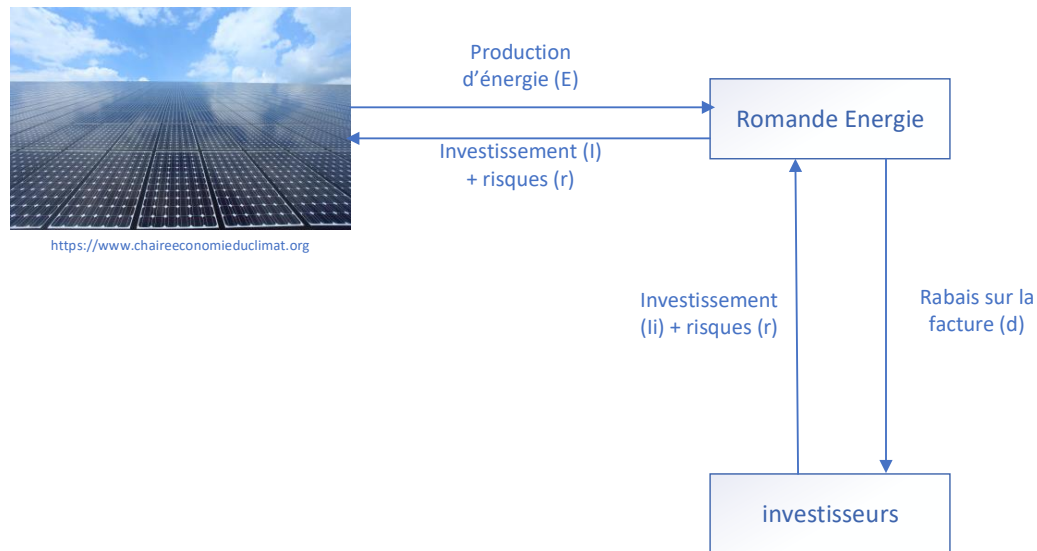


Figure 5 Représentation du modèle jardin solaire.

Ce sous-chapitre concerne le cas du projet « jardin solaire ». Réalisé dans le passé, ce projet avait pour but de lever un financement par les clients de Romande Energie pour mettre en place une nouvelle installation de production solaire. Ce projet n'a malheureusement pas recueilli la somme souhaitée. L'intérêt de reproduire les fonctions de valeur correspondant au modèle « jardin solaire » est de comprendre les raisons pour lesquelles le projet n'a pas abouti.

5.3.1 Fonction de valeur investisseurs

$$-I_i[chf] * (1 + r_{2,3}[\%]) + \sum_0^{d_E} E_i \left[\frac{kWh}{an} \right] * d \left[\frac{chf}{kWh} \right]$$

Equation 5 FV investisseurs pour le projet jardin solaire

Equation 5	
$I_i[chf]$	Montant levé par les investisseurs
$r_{2,3}[\%]$	Risque pris par les investisseurs dans les phases 2 et 3 du projet [12]
$E_i \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour les investisseurs
$d \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Rabais accordé aux investisseurs sur la facture d'électricité
$d_E[an]$	Durée de production de la centrale

Le projet jardin solaire propose aux investisseurs d'obtenir une quantité d'énergie annuelle issue de l'installation solaire proportionnelle au financement amené. Des frais de gestion sont quand même facturés [14]. Pour faciliter les équations, nous définissons un rabais sur l'énergie équivalent à la différence entre la vente de l'énergie et les frais de gestion perçus. Le contrat, effectué entre Romande Energie et ses clients, est de 25 ans pour ce projet. Le rabais permet de rembourser le financement initial sur 25 ans et d'obtenir un gain relativement faible. Ce projet s'adresse donc aux personnes sensibles à l'écologie, mais qui ne souhaitent pas forcément faire de profit sur leur investissement.

5.3.2 Fonction de valeur Romande Energie

$$-I_r[chf] * (1 + r[\%]) + \sum_0^{d_E} E_r \left[\frac{kWh}{an} \right] * p \left[\frac{chf}{kWh} \right] + \sum_0^{d_E} E_i \left[\frac{kWh}{an} \right] * \left(1 - d \left[\frac{chf}{kWh} \right] \right)$$

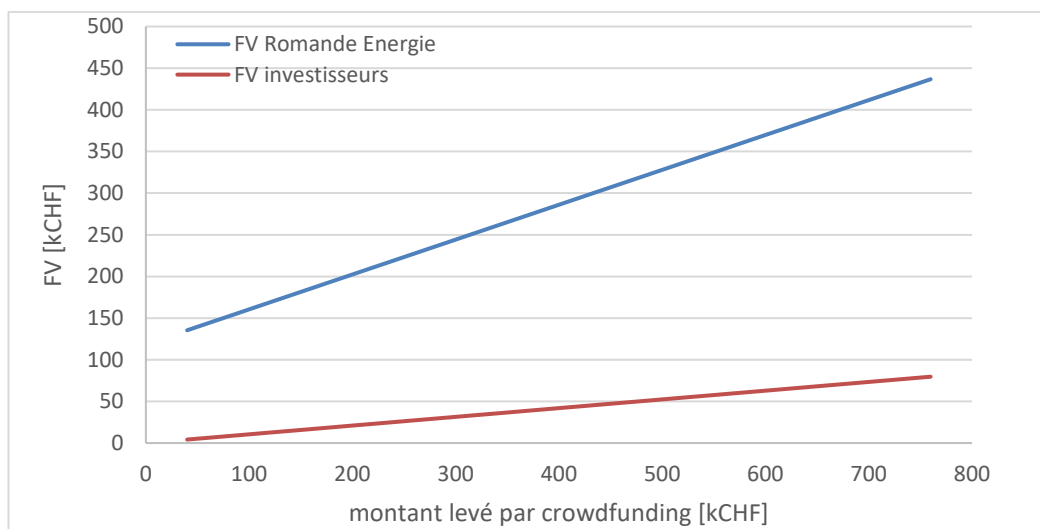
Equation 6 FV Romande Energie pour le projet jardin solaire

Equation 6	
$I_r[chf]$	Investissement initial de Romande Energie
$r_{1,2,3}[\%]$	Risque pris par Romande Energie dans les phases 1, 2 et 3 du projet [12]
$E_r \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour Romande Energie
$E_i \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour les investisseurs
$d \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Rabais accordé sur la facture d'électricité
$p \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Prix de vente de l'énergie
$d \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Rabais accordé aux investisseurs sur la facture d'électricité
$d_E[an]$	Durée de production de la centrale

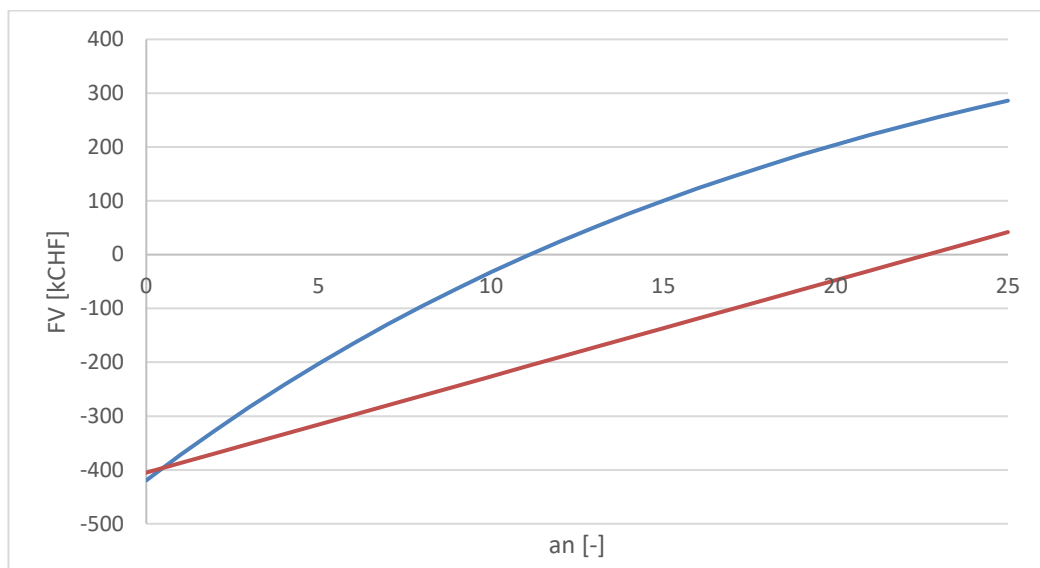
Le modèle « jardin solaire » met en relation la part d'investissement des deux parties et le rabais accordé.

5.3.3 Comparaison des fonctions de valeur

Le projet utilisé pour comparer ces fonctions de valeur est le même que celui utilisé dans tout le chapitre (point 5.1.3). La comparaison temporelle se fera avec une part de financement initiale investie par Romande Energie de 50%. Le rabais choisi pour cet exemple est de 5 [ct/kWh].



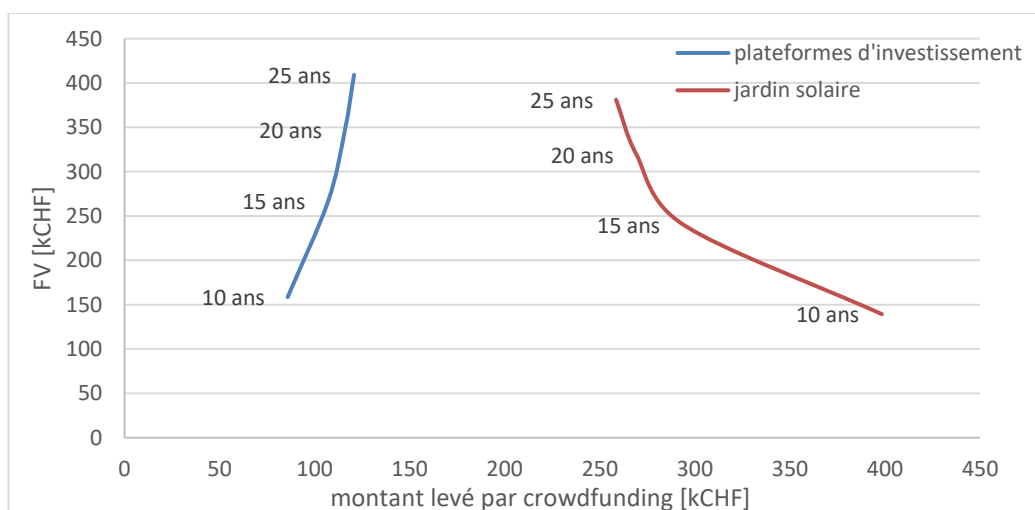
Graphique 7 FV fonction du montant à lever « jardin solaire ».



Graphique 8 Evolution temporelle des FV avec 50% d'investissement initial

Equation des FV Graphique 7	
FV investisseurs	$y = 0.105 + 6.579$
FV Romande Energie	$y = 0.419 + 118615$
Montant à lever optimal	259'099 CHF
VAN au croisement	47'744 CHF

Le Graphique 7 présente bien le manque de balance entre les intérêts de Romande Energie et des investisseurs. D'un point de vue financier, ce modèle comporte un problème d'attractivité pour les investisseurs. Cette différence peut être comblée par un rabais plus important ou d'autres types de récompenses.



Graphique 9 Evolution du point « win-win ».

Le Graphique 9 présente l'évolution du point « win-win » en fonction du temps pour les plateformes d'investissement et pour le modèle « jardin solaire ». On constate une évolution beaucoup plus stable du côté des plateformes d'investissement. Cette représentation met en avant l'équilibre manquant entre les intérêts de Romande Energie et des investisseurs dans le modèle « jardin solaire ».

5.4 REGROUPEMENT D'AUTOCONSUMMATION

L'entrée en vigueur de la stratégie énergétique 2050 encourage le regroupement à la consommation propre « RCP » [15]. Ce type de regroupement permet aux propriétaires de maisons voisines de produire et de consommer de l'énergie ensemble à partir d'une petite centrale de production commune et d'un micro-grid, le but étant d'augmenter au maximum la part d'autoconsommation du quartier. Le développement rapide des RCP contribue à diminuer la dépendance des particuliers au réseau électrique. Un raccordement est toujours nécessaire afin de revendre les surproductions d'énergie et d'acheter en cas de manque.

Pour les distributeurs d'électricité, le développement de RCP restreint le nombre de clients et peut être vu comme une future concurrence. Pour ces raisons, il est important pour les distributeurs de trouver un moyen d'intégrer le marché des RCP en proposant différents services tels que la maintenance et la gestion de l'installation.

Le crowdfunding peut devenir une solution permettant à Romande Energie de proposer des services à ses clients contre une partie du financement de l'installation. Cette méthode est intéressante pour les deux points de vue, le distributeur reste impliqué dans le RCP avec le montage et la gestion et les investisseurs obtiennent leur énergie propre de façon simple et en pouvant revendre le surplus sur le réseau électrique.

Le modèle utilisé pour déterminer les fonctions de valeur d'un projet de regroupement de consommation propre est détaillé ci-dessous. Le but est d'effectuer un modèle simple afin d'avoir une première idée des éléments à prendre en compte avant de démarrer un projet de ce type.

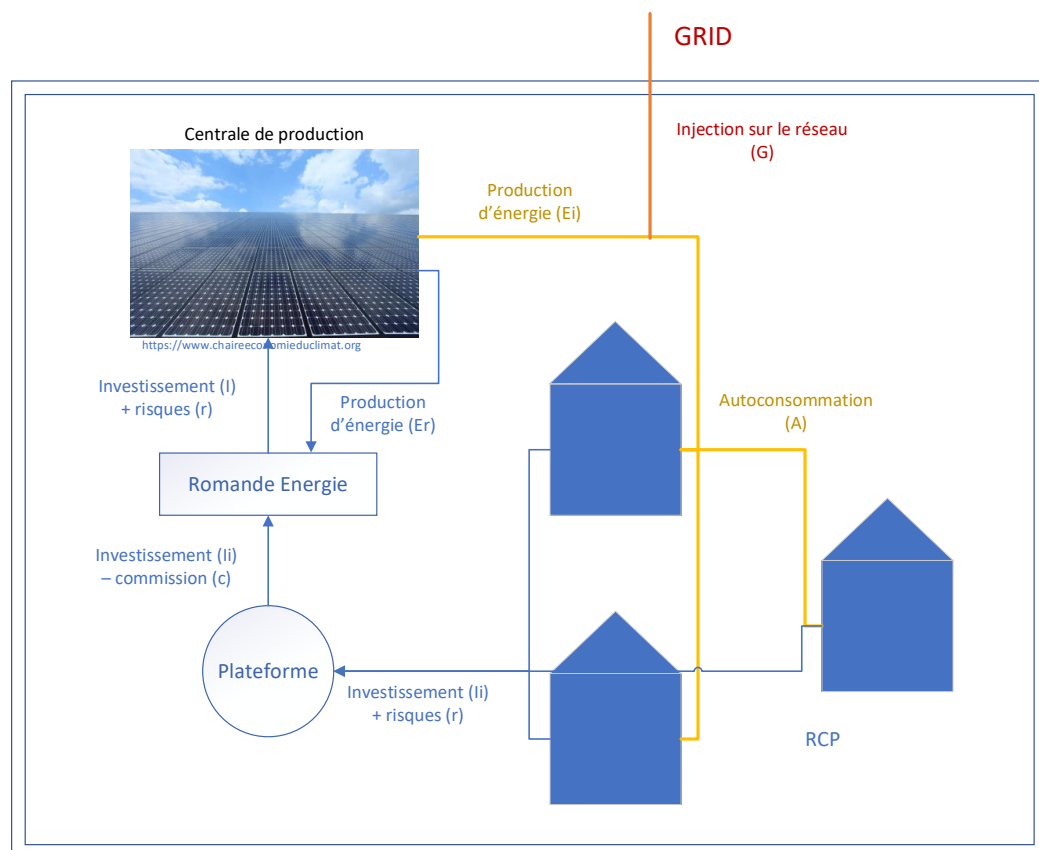


Figure 6 Schéma du regroupement de consommation propre

La Figure 6 représente le modèle de RCP utilisé. Le modèle comprend une centrale de production d'énergie, les habitations et le réseau. La part de production revenant à Romande Energie ou aux investisseurs est proportionnelle au niveau du financement amené. Ainsi, une première variable à caractériser est le pourcentage de financement mis par Romande Energie et celui levé par crowdfunding auprès des investisseurs.

La production d'énergie appartenant aux investisseurs est soit consommée directement, soit revendue sur le réseau. Afin de simplifier, nous considérons les consommateurs ensemble et pas cas par cas. La deuxième variable est donc le niveau d'autoconsommation du regroupement, le reste sera revendu sur le réseau à un prix moindre.

Romande Energie voit sa production ainsi que la différence entre l'achat de l'énergie pas consommée par les investisseurs et la vente à d'autres consommateurs.

5.4.1 Fonction de valeur des investisseurs

$$-I_i[chf] * (1 + r_{2,3}[\%]) + \sum_0^{d_E} E_i \left[\frac{kWh}{an} \right] * \left(A[\%] * p_f \left[\frac{chf}{kWh} \right] + G[\%] * p_G \left[\frac{chf}{kWh} \right] \right)$$

Equation 7 FV investisseurs pour projet avec RCP

Equation 7	
$I_i[chf]$	Montant levé par les investisseurs
$r_{2,3}[\%]$	Risque pris par les investisseurs dans les phases 2 et 3 du projet [12]
$E_i \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour les investisseurs
$p_f \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Facture de l'énergie incluant le timbre et les rétributions publiques
$p_G \left[\frac{chf}{kWh} \right]$	Prix de rachat du surplus d'énergie
$A[\%]$	Part d'autoconsommation des investisseurs
$G[\%]$	Part d'énergie revendue au réseau
$d_E[an]$	Durée de production de la centrale

L'Equation 7 prend en compte les éléments observés sur la Figure 6. Le modèle se comporte de manière similaire à celui d'une plateforme d'investissement, mais avec une partie de l'énergie produite autoconsommée. Cette autoconsommation est bénéfique aux investisseurs, car elle leur permet d'économiser le prix du timbre² également.

² Composante de la facture d'énergie liée à l'utilisation du réseau électrique.

5.4.2 Fonction de valeur Romande Energie

$$-I_r * (1 + r_{1,2,3}[\%] + c[\%]) + \sum_0^{d_E} E_r \left[\frac{kWh}{an} \right] * p \left[\frac{CHF}{kWh} \right] \\ + \sum_0^{d_E} E_i \left[\frac{kWh}{an} \right] * G[\%] * (p_G - p) \left[\frac{CHF}{kWh} \right]$$

Equation 8 FV Romande Energie pour projets de RCP

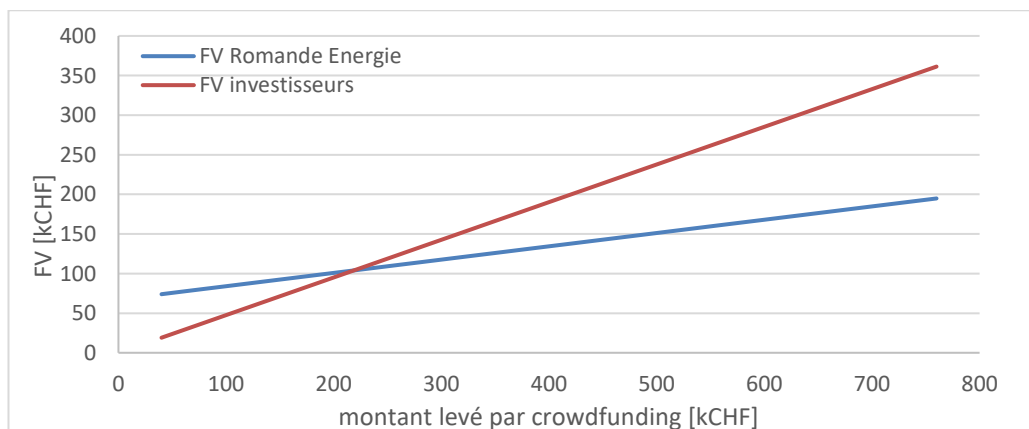
Equation 8	
$I_r [CHF]$	Investissement initial de Romande Energie
$r_{1,2,3} [\%]$	Risque pris par Romande Energie dans les phases 1,2 et 3 du projet [12]
$c [\%]$	Commission pour la plateforme
$E_i \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour les investisseurs
$E_r \left[\frac{kWh}{an} \right]$	Part de l'énergie produite annuellement pour Romande Energie
$p \left[\frac{CHF}{kWh} \right]$	Prix de vente de l'énergie
$p_f \left[\frac{CHF}{kWh} \right]$	Facture de l'énergie incluant le timbre et les rétributions publiques
$p_G \left[\frac{CHF}{kWh} \right]$	Prix de rachat du surplus d'énergie
$G [\%]$	Part d'énergie revendue au réseau
$d_E [an]$	Durée de production de la centrale

L'Equation 8 décrit les intérêts de Romande Energie pour des projets de RCP. Les liens avec l'Equation 7 sont la part d'investissement de chacun et la part d'énergie non autoconsommée et revendue au réseau.

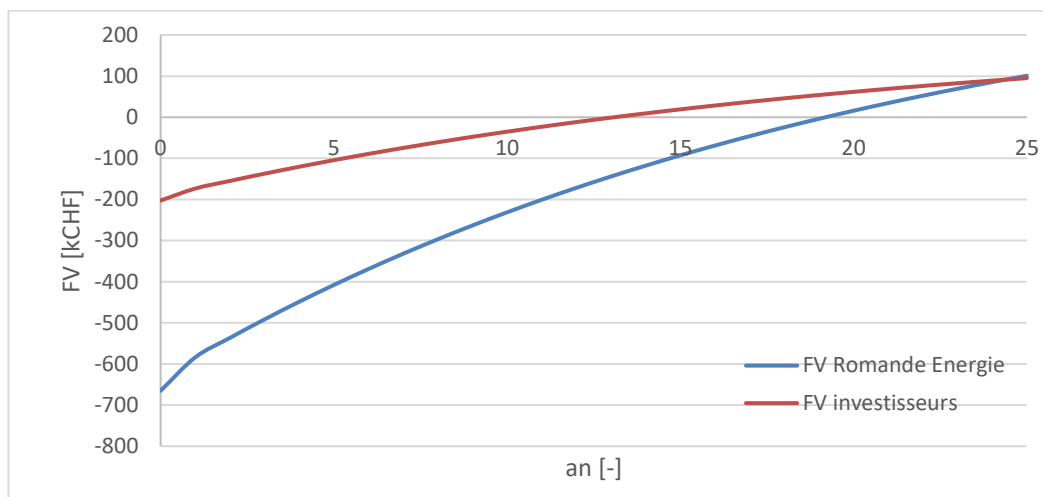
5.4.3 Comparaison des fonctions de valeur

Les Equation 7 et Equation 8 forment ensemble les fonctions de valeur ci-dessous. Elles permettent de déterminer différents points optimaux à prendre en compte pour un projet impliquant un RCP. Un premier graphique présente l'évolution des fonctions de valeur en fonction de l'investissement levé par crowdfunding, le suivant est fonction du taux d'autoconsommation du regroupement.

Pour cet exemple, l'autoconsommation est fixée à 40% et le prix de rachat à 6 [ct/kWh].



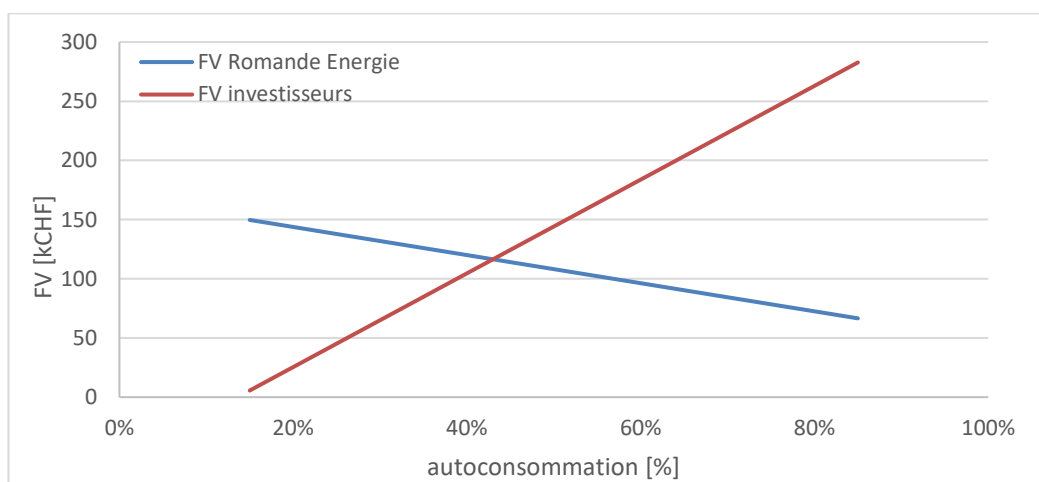
Graphique 10 FV en fonction du montant à lever par crowdfunding



graphique 11 Evolution temporelle des FV pour l'investissement initial optimal

Equation du Graphique 10	
FV investisseurs	$y = 0.4754x$
FV Romande Energie	$y = 0.168x + 67'253$
Montant à lever optimal	218'682 CHF
VAN au croisement	103'963 CHF

Le résultat des fonctions de valeur propose un montant optimal de 218'682 CHF à lever par crowdfunding dans le but d'optimiser les intérêts de chacun après une durée de 25 ans.



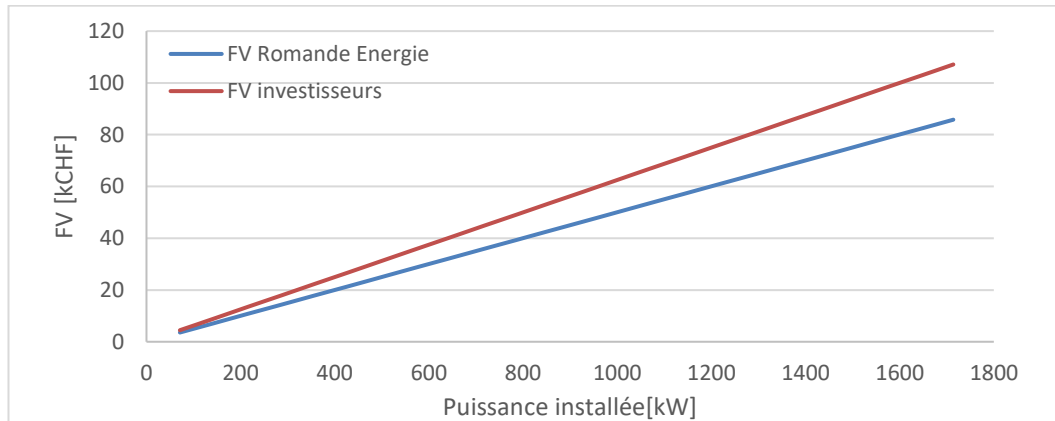
Graphique 12 FV en fonction du pourcentage d'autoconsommation du RCP

Equation du Graphique 12	
FV investisseurs	$y = 395891 - 53766$
FV Romande Energie	$y = -118770 + 167529$
Autoconsommation optimale	43%
VAN au croisement	116'458 CHF

Le Graphique 12 permet d'obtenir une information sur le taux d'autoconsommation intéressant pour les investisseurs. Il est évident que celui-ci doit être élevé sinon le projet n'a plus de sens. Nous observons un taux d'autoconsommation de 43% pour cet exemple.

5.5 AUTRES PARAMÈTRES

Les paramètres variables liés aux fonctions de valeur sont modifiés dans le but d'observer l'évolution de l'intérêt des deux parties, et de ce fait, la pertinence du projet. Le but est de déterminer et fixer les paramètres de manière intelligente. Comme vu précédemment, le montant à lever par crowdfunding et le taux d'intérêt ont été sélectionnés et étudiés comme paramètres. Cependant, il est possible d'observer le comportement d'autres paramètres, par exemple la puissance installée. Le comportement des fonctions est alors similaire dans les trois types de plateformes pour Romande Energie et pour les investisseurs. La pente est positive et donc permet simplement de comprendre que l'augmentation de puissance est plus intéressante pour tous les acteurs du projet malgré l'augmentation du coût initial de l'installation.



Graphique 13 FV en fonction de la puissance installée

6 OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

6.1 ELABORATION DE L'OUTIL

L'outil d'aide à la décision a pour but de proposer différentes plateformes les plus intéressantes pour un projet défini ainsi que les caractéristiques optimales du projet pour maximiser les chances d'attirer les investisseurs et de lever le montant espéré.

Certaines données du projet doivent être entrées sur la première page de l'outil élaboré afin de pouvoir effectuer les calculs. Ces données doivent caractériser le type de projet et le financement de celui-ci ainsi que des éléments concernant les RCP.

Dans les tableaux ci-dessous, les éléments modifiables sont mis en évidence en jaune et les éléments calculés automatiquement sont en vert.

Le Tableau 4 comprend les données devant être fixées pour permettre à l'outil d'aide à la décision de procéder au tri et aux calculs.

Les éléments indispensables sont : la faisabilité en Suisse ; le type d'installation ; la puissance ; la durée de production de l'installation ; l'investissement total ; le rabais accordé dans le cas de jardin solaire ; la durée de campagne de crowdfunding ; les informations sur les risques ainsi que la commission plateforme ; les prix de l'énergie ; la durée du prêt et le taux d'intérêt en cas de crowdlending ; le nombre d'investisseurs visé et le montant à lever par crowdfunding.

Dans le cas d'un projet avec RCP, la part d'énergie autoconsommée par le regroupement ainsi que le prix de vente de l'énergie supplémentaire injectée sur le réseau doivent être mentionnés également.

Tableau 4 Données modifiables pour l'utilisation de l'outil d'aide à la décision

Faisabilité en Suisse		
non		
Projet :	Valeurs	Unités
Type d'installation	solaire	[-]
Puissance PV	500	kW
Investissement total	600'000	chf
Durée d'utilisation de l'installation	25	an
Rabais (jardin solaire)	0,05	%
Durée campagne de financement	25	Semaine
DUP	1300	h
Prix du kW installé	1200	chf/kW
Production annuelle	650000	KWh/an
Caractéristiques projet	Valeurs	unités
Taux de pertes 1 = 9%	9,0%	%
Taux de pertes 2 = 35 %	35,0%	%
Taux de pertes 3 = 54 %	54,0%	%
Probabilité d'abandon phase 1	40,0%	%
Probabilité d'abandon phase 2	2,0%	%
Probabilité d'abandon phase 3	1,0%	%
Taux d'intérêt	3,0%	%
Commission plateforme Romande Energie	6,0%	%
Commission plateforme investisseurs	0,0%	%

Prix kWh	0,04	chf/kWh
Prix de vente kWh	0,095	chf/kWh
Facture du kWh	0,21	chf/kWh
Frais de maintenance	0,0%	%
Durée du prêt	5	an
Nombre d'investisseurs	117	-
Investissement crowdfunding	335000	chf
Pourcentage d'investissement initial Romande Energie	44,2%	%
Investissement par investisseur	2863	chf
Pourcentage par investisseur	0,48%	%
Production par investisseur	3102	kWh/an
Investissement initial	265000	chf
Autoconsommation	Valeurs	Unités
Part autoconsommée	90%	%
Prix de rachat du réseau	0,04	[chf/kWh]
Part vente réseau	10%	%

En plus de ces éléments, il est possible de modifier les coefficients de pondération donnés aux critères d'évaluation des plateformes (sous-chapitre 4.3). Ces coefficients permettent de modifier les poids des critères, et par conséquent, adapter les évaluations des plateformes en fonction des besoins.

Tableau 5 Coefficients de pondération pour les critères d'évaluation des plateformes

Spécialisation	Expérience	Taux de réussite	Communauté	Public cible	Taux d'intérêt	Frais de contribution	Suivi et assistance	Faisabilité en Suisse
Critères plateformes								
n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6	n°7	n°8	n°9
Pondération								
3	2	2	2	3	3	1	2	3

6.2 FONCTIONNEMENT

Quand les valeurs vues dans le sous-chapitre 6.1 sont fixées, l'outil va procéder à différents calculs et éliminations. Le premier tri prend en compte seulement les plateformes utilisables en Suisse si cette condition est fixée dans le Tableau 4. Comme vu dans le sous-chapitre 3.4, les plateformes visent principalement une clientèle nationale. Ainsi, la plupart des plateformes ne sont pas utilisables en Suisse à l'heure actuelle.

L'étape suivante consiste à noter les plateformes selon les coefficients. Puis, sélectionner uniquement les plateformes respectant les critères du projet indiqué dans le Tableau 4. Les 3 éléments déterminants sont le type d'installation, le montant levé par crowdfunding ainsi que la durée de la campagne de financement. Il faut savoir que les plateformes spécialisées sont réservées à quelques types de projets.

Ces deux premières étapes délivrent déjà un premier classement, mais ne suffisent pas à définir si les plateformes peuvent ou non accueillir le projet. L'étape suivante consiste à comparer le taux d'intérêt du projet type aux taux d'intérêts minimaux des plateformes, puis même chose avec le pourcentage de financement initial amené par Romande Energie.

Après ces trois étapes, seules les plateformes acceptant le projet restent et les cinq possédant les meilleures notes seront comparées plus en détail.

Le Tableau 6 regroupe le top 5 des meilleures plateformes ainsi que différents indicateurs qui seront utilisés lors des résultats (voir chapitre 7.1). Il est important de noter que les valeurs utilisées pour ces indicateurs ne sont pas toujours précises. Plusieurs informations manquent sur les sites des différentes plateformes, ces données sont donc estimées et mise en rouge afin de définir lesquelles sont moins précises.

Tableau 6 Eléments de comparaison supplémentaires des cinq meilleures plateformes

TOP 5 plateformes	Taux d'intérêt min	Taux de réussite	Communauté	Projets à succès	Faisabilité en Suisse
ADEV	0,5%	90,0%	2000	170	OK
EWB	1,0%	85,0%	3000	10	OK
TheSunExchange	1,0%	100,0%	50000	10	X
shareenergy	1,0%	82,0%	5000	5	X
Triodos bank	3,0%	87,0%	100000	15	X

Les données sont alors toutes traitées, et la phase suivante consiste à montrer ces résultats sous différents graphiques pour donner un maximum d'informations de manière simple. Ces résultats sont traités dans le chapitre suivant.

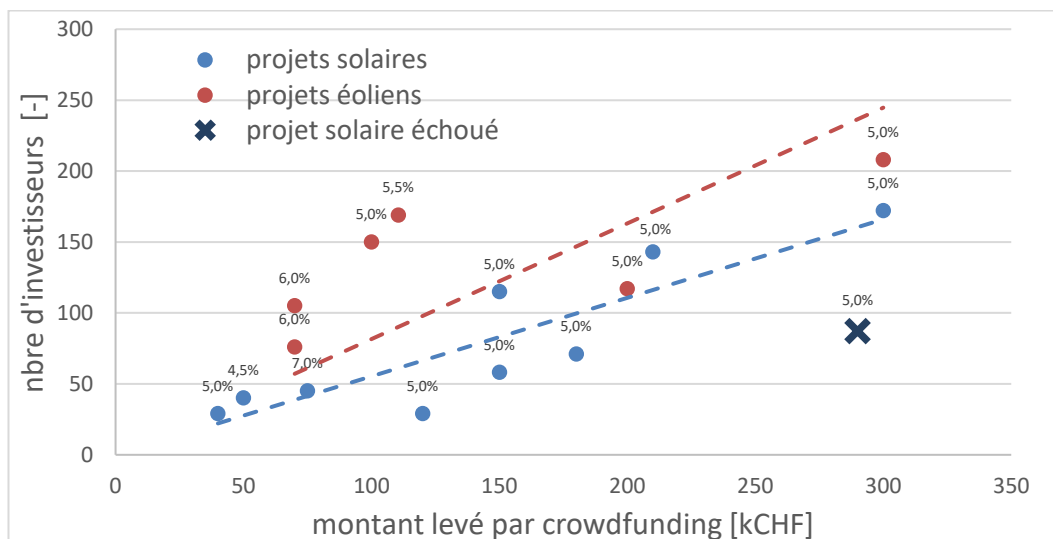
6.3 RECHERCHE SUR D'ANCIENS PROJETS

6.3.1 Corrélations observées

L'outil mis en place tout au long du projet a pour but de maximiser les chances de réussite d'une collecte de fonds par crowdfunding. Plusieurs plateformes donnent accès à leurs projets réussis et, parfois, échoués. Les données de ces projets peuvent être utilisées pour déterminer des corrélations entre elles et comprendre certaines raisons d'échec.

Toutes les plateformes ne permettent pas l'accès aux mêmes données. Il est toutefois possible d'observer des éléments intéressants comme le taux d'intérêt, le montant levé, la puissance installée, le nombre d'investisseurs, la durée de campagne de crowdfunding, etc. Certains éléments montrent des tendances pouvant être utiles pour anticiper et définir certains paramètres avant de déposer un projet en ligne. Les données relevées concernent toutes des projets placés sur des plateformes de prêt françaises.

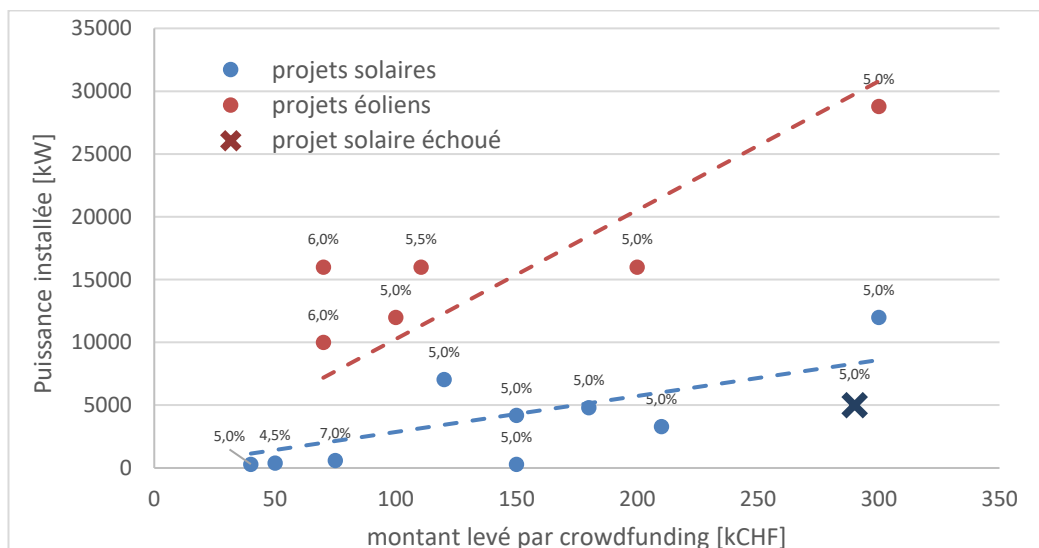
Ces données ont mené à des corrélations intéressantes au niveau de la puissance installée en fonction du montant levé sur la plateforme, mais aussi du nombre d'investisseurs en fonction de ce même montant ou du taux d'intérêt. Les corrélations sont représentées par une courbe de tendance permettant, par la suite, une comparaison avec les fonctions de valeur développées au chapitre 5.



Graphique 14 Corrélation entre le nombre d'investisseurs et le montant levé par crowdfunding

Le Graphique 14 montre l'évolution du nombre d'investisseurs en fonction du montant à lever pour les projets solaires et éoliens. On peut également observer les taux d'intérêt de chaque projet sur le graphique. Les projets éoliens rassemblent généralement plus d'investisseurs que les projets solaires. Cette différence peut venir de l'opposition plus forte contre les installations éoliennes. Afin de limiter cette opposition, il est préférable de permettre à plus de personnes d'être impliquées dans le projet. Un projet solaire ayant échoué est aussi représenté sur le graphique, il est effectivement situé plus loin de la droite de tendance. Le projet n'a pas réussi à regrouper assez d'investisseurs.

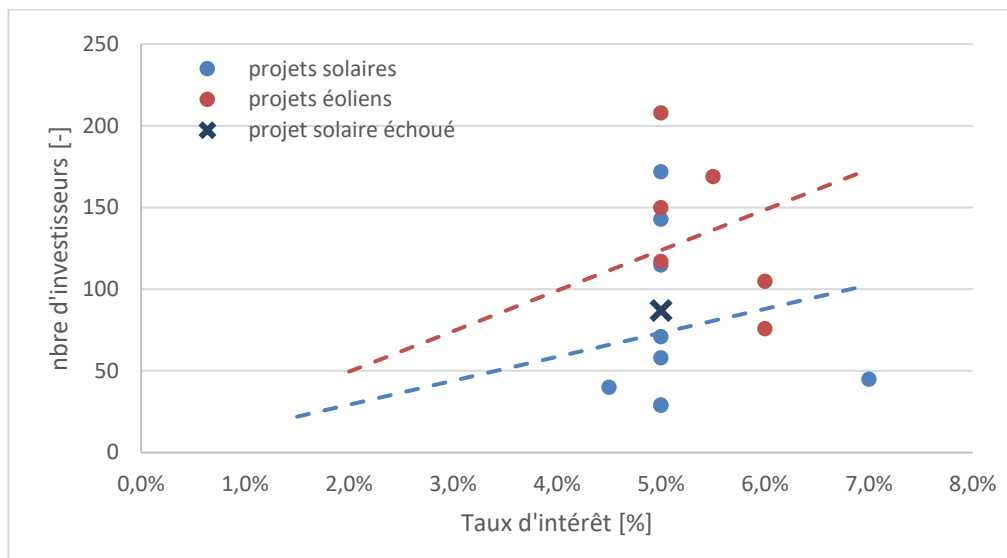
Le Graphique 14 permet de mettre en relation les fonctions de valeur avec le nombre d'investisseurs à atteindre. Le montant à lever a été fixé comme paramètre variable afin de pouvoir comparer les résultats du Graphique 14 avec les résultats des fonctions de valeur.



Graphique 15 Corrélation entre la puissance de l'installation et le montant levé par crowdfunding.

Le Graphique 15 met en relation la puissance de l'installation avec le montant levé sur la plateforme. Ici aussi, on remarque une tendance pour les projets solaires et éoliens. Pour les Graphique 14Graphique 15, les nuages de points étant relativement dispersés, les droites de tendances ont une corrélation limitée, mais donnent quand même des indications pertinentes sur les paramètres d'un futur projet. Le projet échoué est

également décalé sur le Graphique 15. On peut y voir que, pour une puissance trop faible, le porteur de projet a essayé de récolter un montant trop conséquent auprès des investisseurs. C'est-à-dire que la part de financement issue du crowdfunding était trop importante.



Graphique 16 Corrélation entre le nombre d'investisseurs et le taux d'intérêt

Le Graphique 16 représente la dernière tendance observée. Le nuage de point étant trop large, cette tendance possède une précision très limitée. On en conclut que la précision de cette donnée est trop faible et ne donne qu'une vague indication. On l'utilise toutefois pour une comparaison avec les fonctions de valeur en fonction du taux d'intérêt. Ici, le projet échoué n'est pas situé en dehors des autres. Il n'est donc pas possible d'expliquer l'échec à partir de cette corrélation.

Pour les trois graphiques, les tendances sont toutes linéaires afin de pouvoir les utiliser pour des comparaisons dans le chapitre 7.

6.3.2 Autres observations

Les données observées mènent à plusieurs constatations. Les corrélations vues au point 6.3.1 ne sont pas les seuls éléments intéressants. Il est également possible de définir, toujours avec une précision limitée, le pourcentage de la population concernée par le projet ayant finalement investi dans celui-ci et la part de financement par crowdfunding en estimant le coût total à partir des puissances installées.

Les projets observés sur certaines plateformes montrent les communes et départements concernés où la population est autorisée à investir. Il devient alors possible de relever la population de la zone concernée et de la comparer avec le nombre d'investisseurs du projet.

Les projets éoliens engendrent plus d'oppositions. Pour cela, les zones définies sont plus concentrées autour du projet qui s'adresse à une population plus petite, mais locale afin de faire adhérer un maximum d'habitants locaux au projet. Les installations solaires posent moins de problèmes au niveau de l'opposition. Les limites sont alors plus vastes et la population autorisée à investir plus grande. Pour cette observation, quatre projets solaires et quatre éoliens ont été sélectionnés pour obtenir une moyenne.

Tableau 7 Comparaison du pourcentage de la population concernée ayant investi dans le projet

Calcul du pourcentage d'investisseur par rapport à la population concernée				
Projets	Population concernée par le projet	Nombre d'investisseurs	Pourcentage d'investisseurs [%]	Moyenne [%]
Solaire	3592000	136	0,0038%	0,0024%
Solaire	2950000	75	0,0025%	
Solaire	5188600	96	0,0019%	
Solaire	5000000	65	0,0013%	
Éolien	200000	169	0,0845%	0,0495%
Éolien	1426000	239	0,0168%	
Éolien	580000	257	0,0443%	
Éolien	1829000	959	0,0524%	

Les moyennes des quatre projets de chaque type informent une participation d'une personne sur 40'000 ayant investi dans les projets photovoltaïques et 1 sur 2000 dans les projets éoliens. Ce résultat concorde avec l'élément discuté plus haut, c'est-à-dire la nécessité de limiter l'accès à l'investissement aux locaux lors de projets éoliens pour diminuer les risques d'opposition. Les projets solaires s'adressant à un public beaucoup plus large, il est évident que le pourcentage de participation est plus faible.

Ces moyennes laissent aussi affirmer que, pour avoir des chances de réussite, il est impératif d'avoir une communauté importante. Les projets solaires s'adressent généralement à des zones comportant plusieurs millions d'habitants.

Nous nous intéressons ensuite à la part du financement total levée par crowdfunding. Ces données peuvent fournir des informations intéressantes sur les principales motivations liées à ce type de financement.

Pour arriver à ce résultat, les puissances des installations sont connues. Afin d'estimer le coût total, nous prenons une moyenne de 1'500 [CHF/kW] [16] pour les installations solaires et 1'800 [CHF/kW] [17] pour les installations éoliennes.

Tableau 8 Comparaison des parts de financement levées par crowdfunding pour différents projets.

Calcul de la part de financement levée par crowdfunding					
Projets	Puissance [kW]	Coût total [CHF]	Montant crowdfunding [CHF]	Part crowdfunding [%]	Moyenne [%]
Solaire	287	430500	150000	34,8%	8,0%
	4200	6300000	150000	2,4%	
	4800	7200000	180000	2,5%	
	608	912000	75000	8,2%	
	3300	4950000	210000	4,2%	
	307	460500	40000	8,7%	
	400	600000	50000	8,3%	
	7040	10560000	120000	1,1%	
	12000	18000000	300000	1,7%	
Solaire échec	5000	7500000	290000	3,9%	3,9%
Éolien	10000	18000000	70000	0,4%	0,5%
	16000	28800000	70000	0,2%	
	12000	21600000	100000	0,5%	
	16000	28800000	110500	0,4%	
	28800	51840000	300000	0,6%	
	16000	28800000	200000	0,7%	

Les résultats du Tableau 8 sont clairs, les parts de financement issues du crowdfunding sont minimales. Au niveau des projets solaires, seul le premier de la liste comprend une part importante de son financement qui a été levée sur la plateforme. Pour le reste, il s'agit de montant dérisoire par rapport au coût total des installations. Le projet échoué ne comporte pas de différence à ce niveau. L'observation est encore plus flagrante pour les projets d'installation éolienne. Ici, la part de financement participatif ne dépasse pas le pour cent. Les campagnes de crowdfunding ne sont, dans ces cas, pas nécessaires au niveau financier. Ce type de financement est donc utilisé presque exclusivement dans le but de permettre à la population de participer et d'adhérer aux différents projets et non par but financier.

7 RÉSULTATS

Ce chapitre traite des résultats obtenus à l'aide de l'outil d'aide à la décision. Afin d'obtenir différents points de comparaison, trois projets tests sont simulés et les résultats seront ensuite discutés.

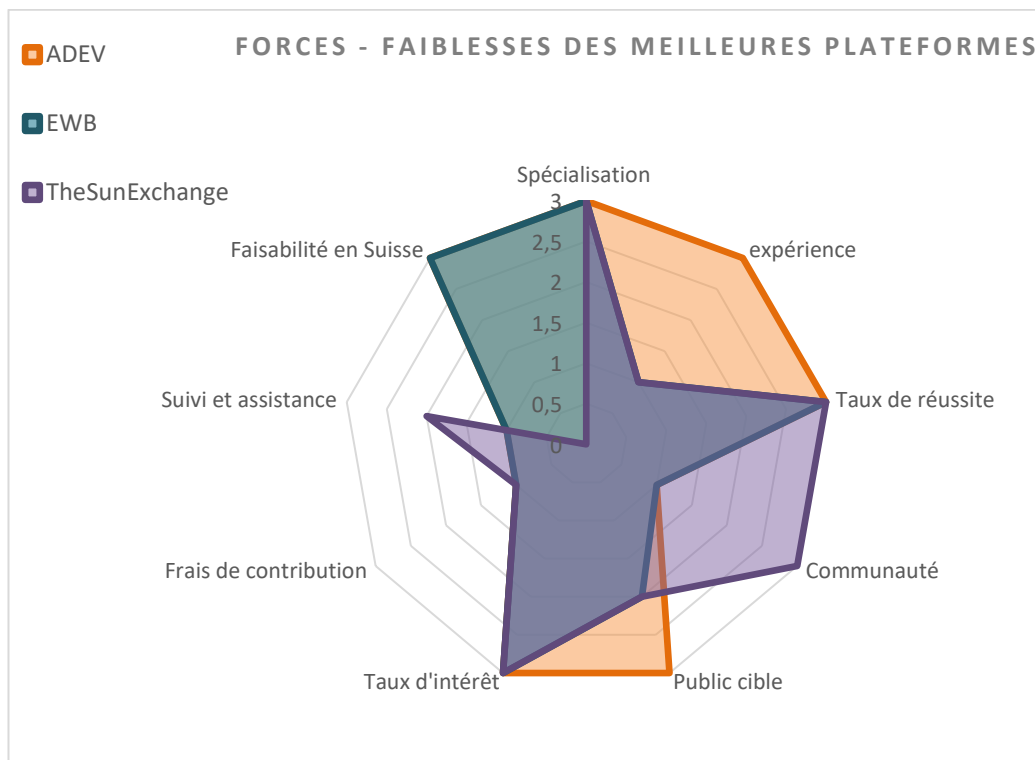
Projet n°1 : Installation solaire d'une puissance installée de 550 kW, DUP de 1300 h, coût total de 800'000 CHF, durée de campagne de financement de 25 semaines, durée de production de 25 ans, pas de limitation aux plateformes suisses.

Projet n°2 : Installation éolienne d'une puissance installée de 2 MW, DUP de 1600 h, coût total 3'500'000 CHF durée de campagne de financement de 30 semaines, durée de production de 25 ans, pas de limitation aux plateformes suisses.

Projet n°3 : Similaire au projet n°1, mais pour un regroupement de consommation propre.

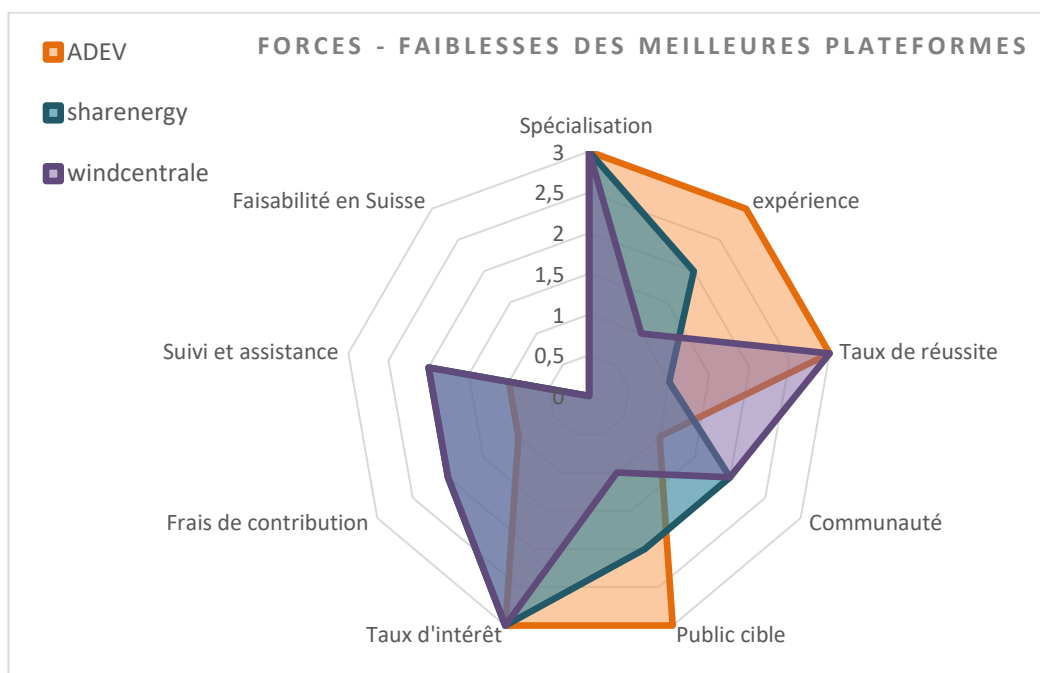
7.1 PLATEFORMES

Le sous-chapitre 7.1 décrit les résultats obtenus au niveau du choix de la plateforme. Ici, nous montrons les résultats de la simulation des projets n°1 et n°2.



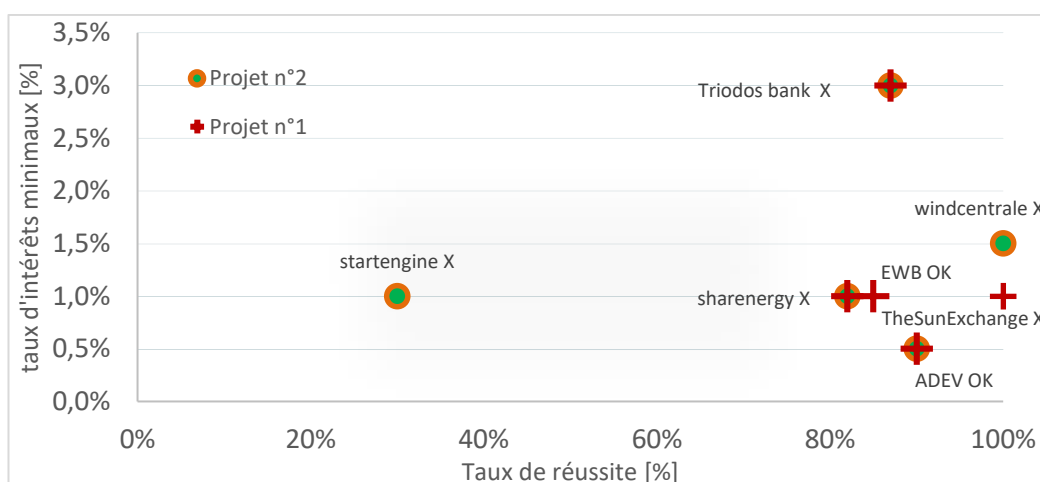
Graphique 17 Comparaison des forces et faiblesses des trois meilleures plateformes projet n°1.

Le Graphique 17 présente une visualisation détaillée des forces et faiblesses des trois plateformes les plus enclines à accepter le projet n°1 décrit plus haut. On y retrouve les deux plateformes suisses ADEV et EWB ainsi que la plateforme internationale TheSunExchange. Ce graphique offre une comparaison des trois plateformes selon les critères fixés au chapitre 3.2, mais ne permet pas de déterminer si les plateformes en question sont utilisables en Suisse, ou si elles acceptent le taux d'intérêt fixé par le porteur de projet. Il est nécessaire de compléter la visualisation des résultats par d'autres graphiques.



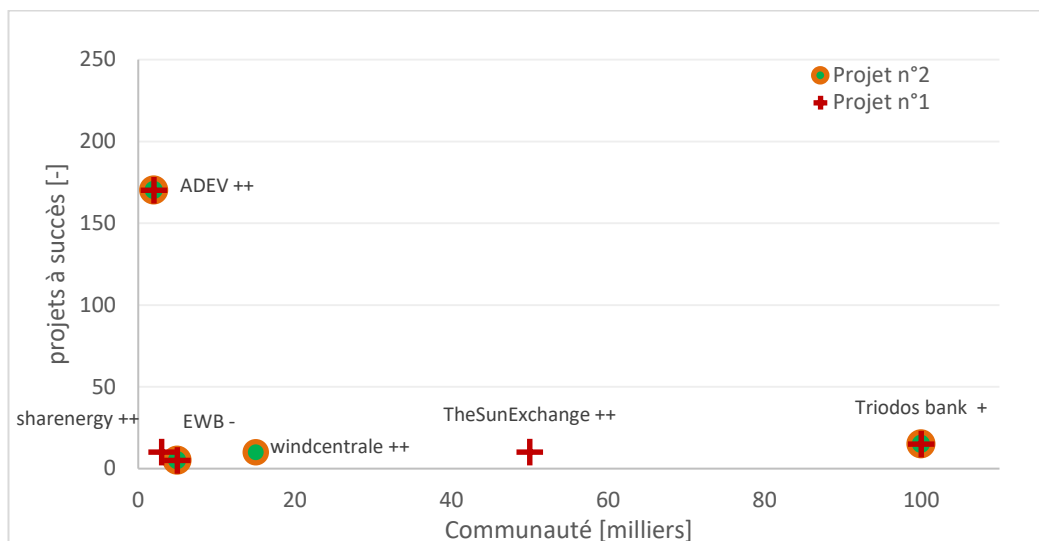
Graphique 18 Comparaison des forces et faiblesses des trois meilleures plateformes projet n°2

Le Graphique 18 présente les résultats obtenus avec le projet n°2.



Graphique 19 Comparaison des taux de réussite, des taux d'intérêt minimaux et de la faisabilité en Suisse.

Le Graphique 19 évalue les cinq meilleures plateformes sur leur taux d'intérêt minimal en fonction de leur taux de réussite pour les projets n°1 et n°2. La possibilité d'utilisation de la plateforme en Suisse est également mentionnée dans le but de maximiser les informations intéressantes sur le graphique. Le signe « OK » indique la possibilité d'utilisation en Suisse. Le signe « X » refuse l'utilisation en Suisse. Comme mentionné plus haut, les données concernant les taux de réussite ne sont pas toujours mises en ligne. Par conséquent, certaines d'entre elles ne peuvent pas être considérées comme précises.



Graphique 20 Comparaison du nombre de projets à succès, des communautés ainsi que des spécialisations

Les trois derniers éléments à prendre en compte avant la mise en ligne d'un projet sont comparés sur le Graphique 20. On y retrouve le nombre de projets ayant réussi leur campagne de crowdfunding en fonction de la communauté de la plateforme ainsi qu'une précision sur la spécialisation de celle-ci. Le signe « ++ » indique une plateforme uniquement dédiée aux ENR, un signe « + » caractérise les plateformes partiellement spécialisées dans les ENR, finalement le signe « - » indique qu'il n'y a pas de spécialisation. Malgré le fait que les données de ce graphique sont plus facilement accessibles, certaines comportent également de grosses incertitudes. L'intérêt de ces graphiques est de donner une idée des caractéristiques de chaque plateforme pour définir laquelle correspond le mieux au projet en recherche de financement.

Les résultats des projets n°1 et n°2 sont placés sur ce graphique afin de pouvoir effectuer une comparaison entre eux. Le résultat montre que les plateformes Triodos bank, Shareenergy et ADEV acceptent les deux projets. Le projet n°1 est également accepté par les plateformes TheSunExchange, EWB ainsi que startengine. Cette dernière n'est pas présente sur le graphique, car c'est une plateforme internationale avec une communauté bien plus importante que celles des autres plateformes. Le point est donc hors du graphique. La plateforme Windcentrale accepte le projet n°2 mais pas n°1 car il s'agit d'une plateforme spécialisée dans l'éolien.

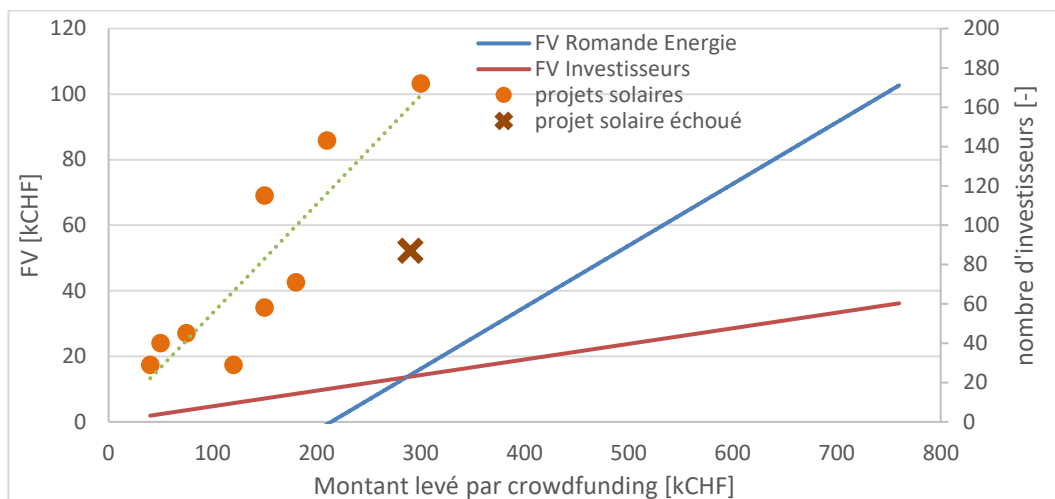
Pour le projet n°3, le résultat sera identique puisque les caractéristiques sont les mêmes que le n°1. Les comparaisons liées à ce projet se trouvent dans la suite du rapport.

7.2 PROJETS

Le sous-chapitre 7.2 décrit les résultats obtenus pour les caractéristiques liées aux projets avant la mise en ligne de ceux-ci. Nous y verrons les résultats pour chaque type de plateforme.

7.2.1 Plateforme de prêt

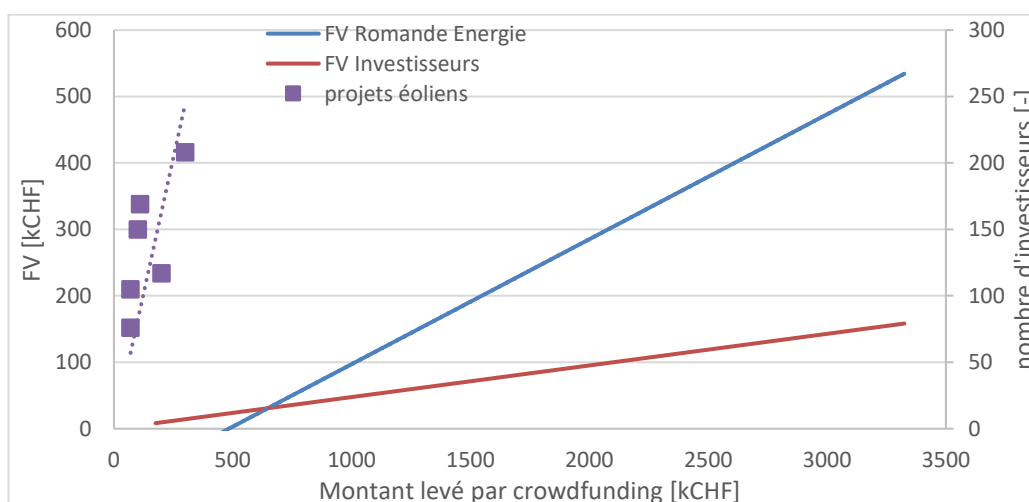
Pour pouvoir obtenir des résultats lors d'un financement sur plateforme de prêt, il est nécessaire de vérifier à partir de quelle date le projet devient rentable pour l'entreprise. Pour le projet n°1, selon les calculs effectués, le projet devient rentable après 17 ans. Nous fixons ici la durée d'utilisation de la centrale à 20 ans afin d'obtenir des valeurs comparables entre les fonctions de valeur des investisseurs et celles de Romande Energie. Les durées de prêts sont fixées à 5 ans.



Graphique 21 Résultat des FV en fonction du montant levé par crowdfunding pour le projet 1

Graphique 21	
FV investisseurs	$y = 0.0476x$
FV Romande Energie	$y = 0.188x - 40224$
Montant à lever au croisement	286'460 CHF
VAN au croisement	13'635 CHF
Fct projets solaire	$y = 0.000553316x$
Nbre d'investisseurs	159
Puissance installée [kW]	8210

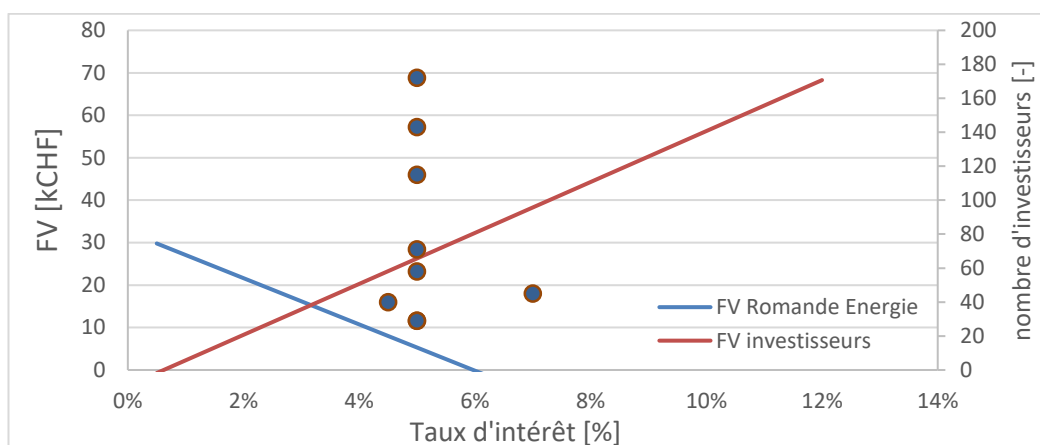
Le Graphique 21 montre que les deux fonctions de valeur ont une pente positive. De ce fait, pour être au maximum rentable, la part de financement levée par crowdfunding doit être haute. Ici, nous pouvons observer le point de croisement. La part du montant levé par crowdfunding doit être supérieure à ce croisement pour que le projet soit intéressant pour Romande Energie ainsi que pour les investisseurs. Pour observer la suite des résultats, le montant levé par crowdfunding est fixé à 300'000 CHF. Au niveau de la puissance proposée, celle-ci est toujours largement supérieure puisqu'elle est tirée des projets vus au point 6.3.2.



Graphique 22 Résultat des FV en fonction du montant levé par crowdfunding pour le projet n°2

Graphique 22	
FV investisseurs	$y = 0.0476x$
FV Romande Energie	$y = 0.188x - 90888$
Montant à lever au croisement	647'264 CHF
VAN au croisement	30'810 CHF
Fct projets solaire	$y = 0.00082x$
Nbre d'investisseurs	528
Puissance installée [kW]	66432

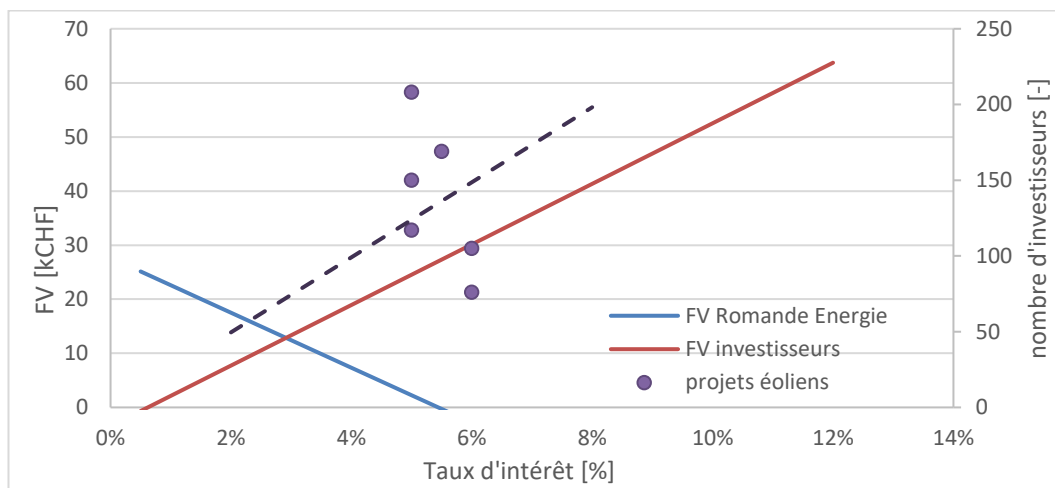
Même constat qu'au Graphique 21, les pentes des deux fonctions de valeur sont positives. En comparant les projets éoliens déjà financés à notre résultat, on constate que les montants prélevés sont faibles pour un nombre d'investisseurs variant entre 50 et 250. Le résultat propose un montant à lever minimal de 647'264 CHF. Ce montant nécessiterait environ 528 investisseurs différents ce qui devient très difficile à trouver. L'idéal pour l'utilisation de ce type de plateformes est donc de lever un montant relativement faible et d'assurer la partie la plus importante du financement par un autre moyen.



Graphique 23 Résultat des fonctions de valeur en fonction du taux d'intérêt projet n°1

Graphique 23	
FV investisseurs	$y = 600000x - 3720$
FV Romande Energie	$y = -544859x + 32527$
Taux d'intérêt optimal	3,2%
VAN au croisement	15'276 CHF
Fct projets solaire	$y = 1465.7x$
Nbre d'investisseurs selon taux optimal	46

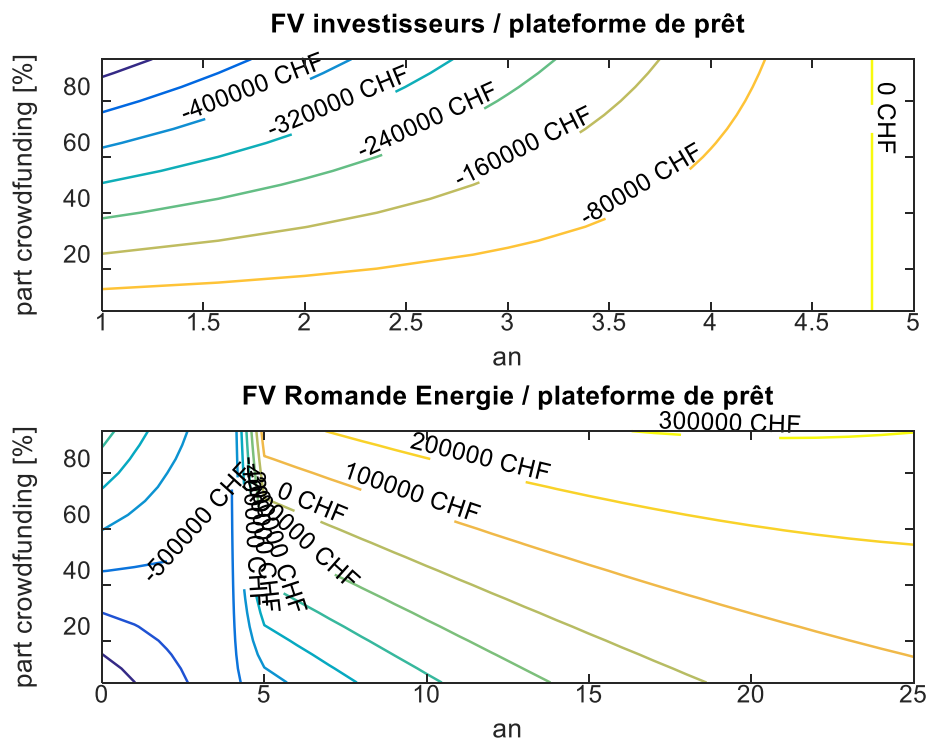
Le Graphique 23 présente le taux d'intérêt qui optimise les bénéfices pour les deux parties prenantes du projet. Ici, nous trouvons 3.2%. Il est aussi possible de comparer le nombre d'investisseurs qui seraient intéressés à ce type de projet. Les nuages de points permettant d'obtenir la droite représentant le nombre d'investisseurs à viser pour le projet sont très dispersés. De ce fait, cette information ne peut pas être considérée comme précise, mais plutôt comme indicative. Cependant, selon le Graphique 23, le nombre d'investisseurs nécessaire à la levée de 300'000 CHF par crowdfunding est de l'ordre de 160 personnes. Il est possible d'observer sur ce même graphique deux projets ayant levé des montants proches de 300'000 CHF, l'un ayant levé les fonds avec succès, l'autre ayant échoué. Le projet à succès a regroupé 172 investisseurs alors que le projet échoué uniquement 93.



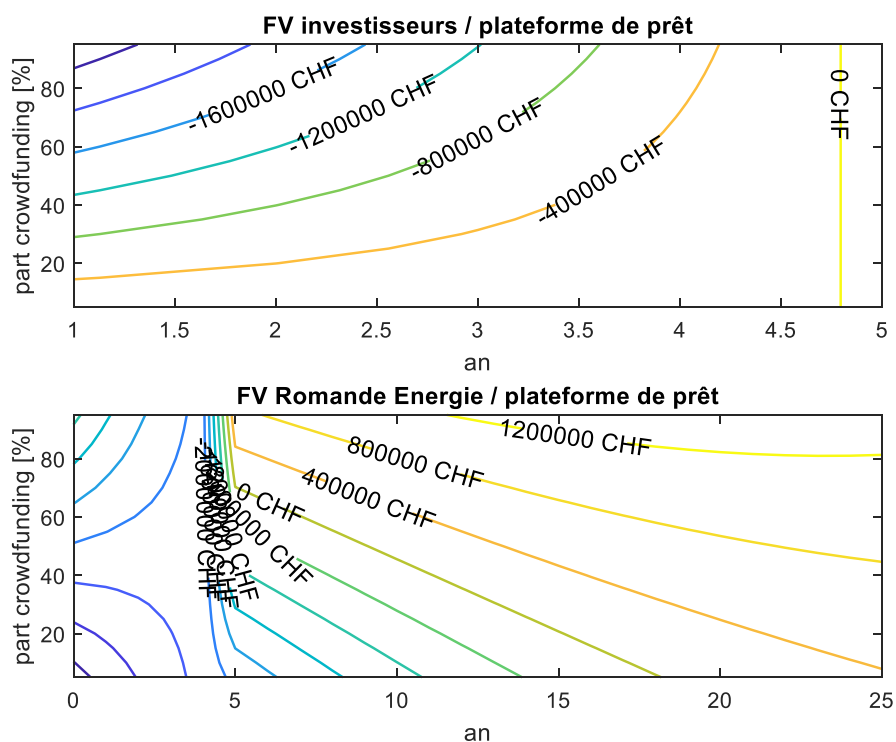
Graphique 24 Résultat des FV en fonction du taux d'intérêt pour le projet n°2

Graphique 24	
FV investisseurs	$y = 1300000x - 8060$
FV Romande Energie	$y = -1180529x + 66740$
Taux d'intérêt optimal	3,0%
VAN au croisement	31'141 CHF
Fct projets éoliens	$y = 2477x$
Nbre d'investisseurs selon taux optimal	75

Le Graphique 24 nous donne les résultats en fonction du taux d'intérêt fixé. Nous observons une valeur optimale du taux d'intérêt à 3% après 20 ans de production de la centrale. Le Graphique 24 informe également sur le nombre d'investisseurs potentiellement intéressés par le projet en fonction du taux d'intérêt. Ici, le résultat indique 75 investisseurs. Or, comme indiqué au Graphique 22, ce projet requiert environ 528 investisseurs pour lever un montant de 650'000 CHF. On observe aussi, sur le Graphique 24, que les projets éoliens à succès ont été financés avec des taux d'intérêt bien plus élevés de l'ordre de 5 à 6%. Pour la réussite d'un tel projet, il est donc conseillé d'optimiser les intérêts des investisseurs en fixant un taux d'intérêt préférentiel pour ceux-ci quitte à perdre plus d'argent dans un premier temps.



Graphique 25 Evolution temporelle des FV en fonction de la part de crowdfunding (projet n°1)

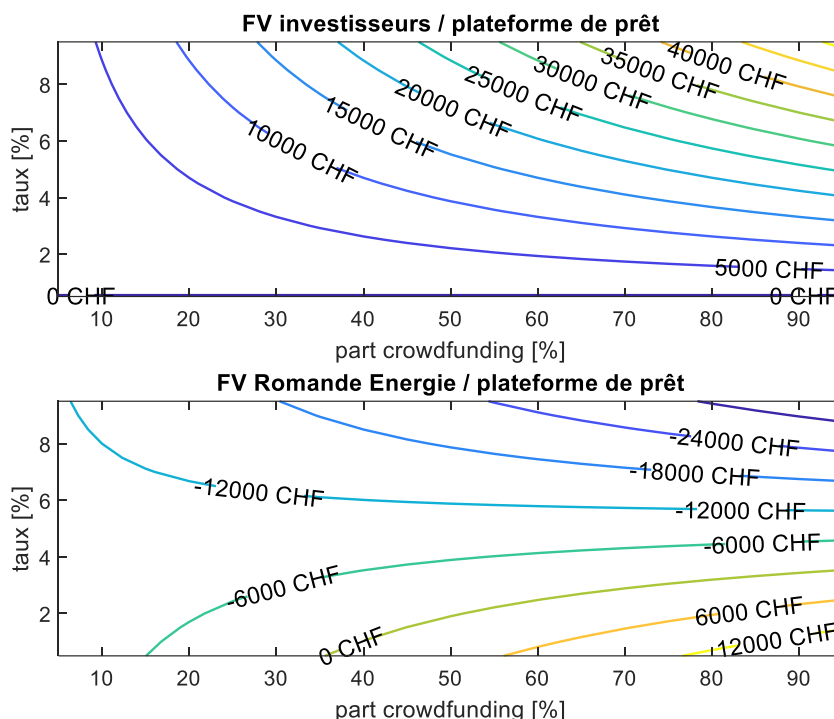


Graphique 26 Evolution temporelle des FV en fonction de la part de crowdfunding (projet n°2)

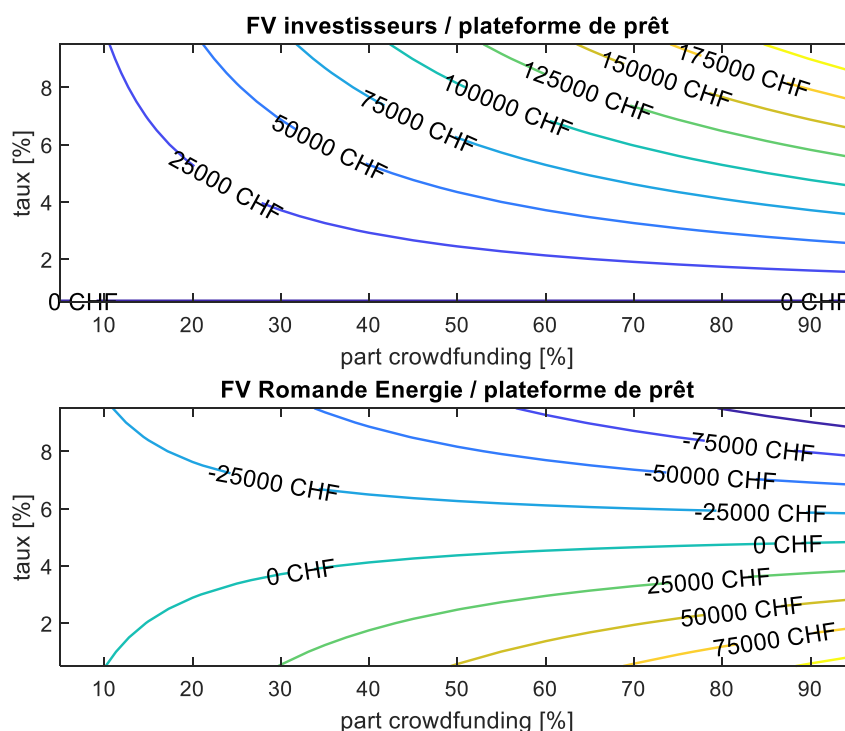
Les Graphique 25 et Graphique 26, montrent l'évolution temporelle des deux fonctions de valeur et permettent de déterminer à partir de quand le projet devient rentable pour Romande Energie et pour les investisseurs.

La visualisation du résultat décrit clairement que la part de financement levée par crowdfunding ne joue pas un rôle déterminant dans leur intérêt puisque la rentabilité se fait au même moment indépendamment de cette part.

A l'inverse, la ligne du 0 CHF varie beaucoup dans le temps sur la représentation de la fonction de valeur de Romande Energie. Le temps à disposition avant la rentabilité de l'installation détermine donc la part de crowdfunding à partir de cette courbe.



Graphique 27 Evolution des FV en fonction du taux d'intérêt et de la part de crowdfunding (projet n°1)



Graphique 28 Evolution des FV en fonction du taux d'intérêt et de la part de crowdfunding (projet n°2)

Les Graphique 27 et Graphique 28 présentent la variation de la fonction de valeur après 20 ans en fonction du taux d'intérêt du projet ainsi que de la part de montant levée par crowdfunding.

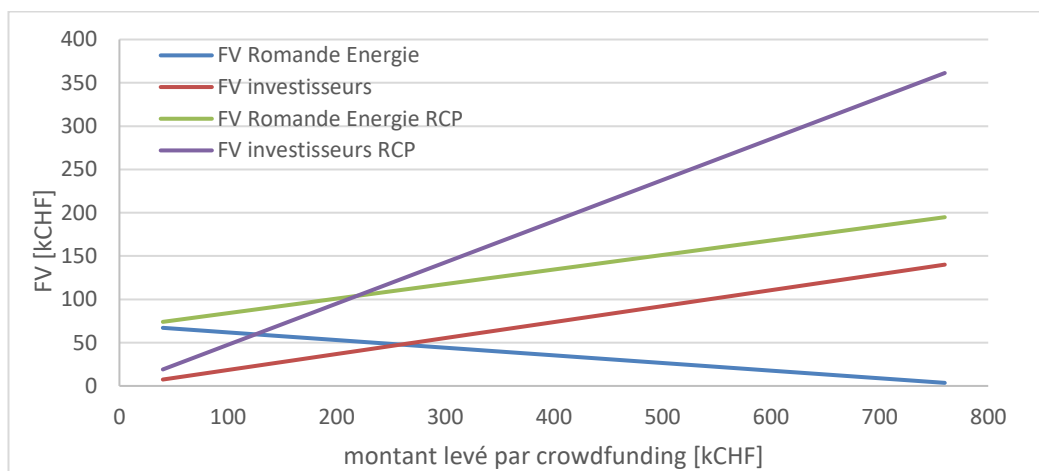
Du point de vue de Romande Energie, ces graphiques permettent de définir une zone dans laquelle le projet doit se trouver si le porteur de projet souhaite sa rentabilité après une certaine année entrée dans les paramètres. Comme mentionné plus haut, nous avons pris 20 ans pour cet exemple. La ligne du zéro définit cette zone dans laquelle le projet sera rentable sur cette période.

Le résultat du projet n°1 définit une zone qui ne permet pas de dépasser un taux d'intérêt de plus de 3.5% et une part de financement par crowdfunding de 35% environ. Le projet n°2 est moins restrictif avec un taux maximal de 5% et une part de financement par crowdfunding minimale de 10%.

Les résultats pour les investisseurs sont beaucoup plus prévisibles avec une augmentation proportionnelle au taux d'intérêt et à la part de crowdfunding pour les deux projets.

7.2.2 Plateforme d'investissement

Les plateformes d'investissement permettent aux consommateurs de devenir copropriétaires d'une installation et d'acquérir une part de la production de celle-ci. Dans ce paragraphe, le projet n°1 sera comparé au projet n°3 afin de comparer une situation où l'énergie est revendue et un cas où les investisseurs autoconsomment une partie de leur production. Cette comparaison permet de mettre en évidence les avantages et inconvénients de chacune des situations.



Graphique 29 Résultat des fonctions de valeur projet n°1 et projet n°3

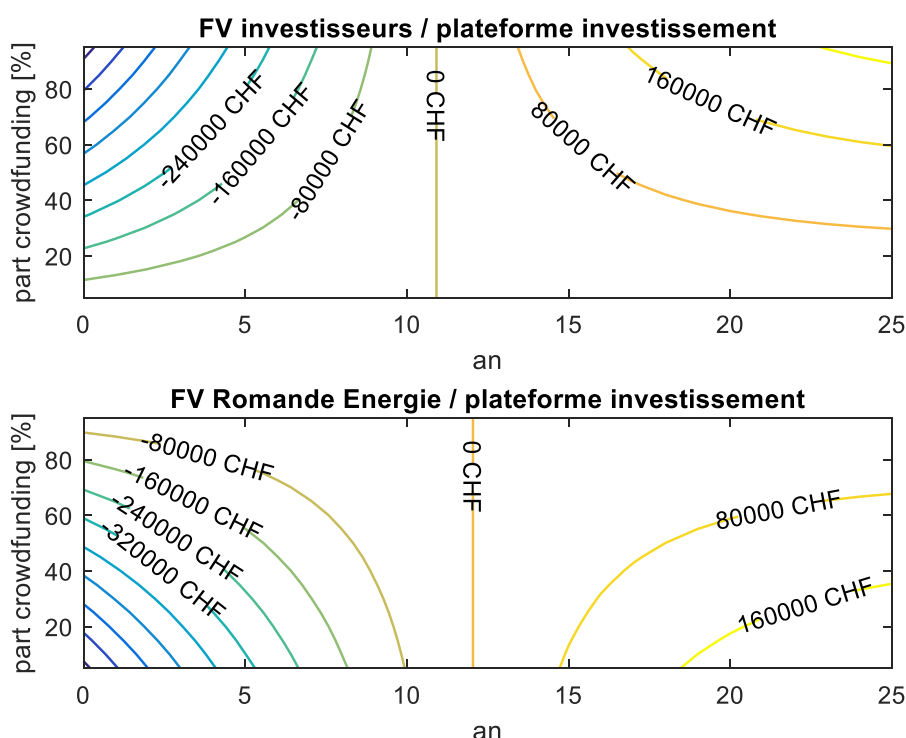
Projet n°1		Projet n°3	
FV investisseurs	$y = 0.184x + 1.236$	FV investisseurs	$y = 0.4754x$
FV Romande Energie	$y = -0.088x + 70614$	FV Romande Energie	$y = 0.168x + 67253$
Montant optimal	259'099 CHF	Croisement	218'682 CHF
VAN au croisement	47'744 CHF	Van au croisement	103'963 CHF

Le Graphique 29 montre le résultat des fonctions de valeur actualisées après 25 ans pour le projet sur une plateforme d'investissement avec et sans RCP. Le croisement des fonctions de valeur se retrouve dans les mêmes plages de montant. Sans RCP, les intérêts des deux parties sont complètement différents. Dans ce cas, le croisement des deux fonctions indique clairement la zone intéressante pour Romande Energie et pour les

investisseurs. Dans cet exemple, le croisement se situe lors d'un montant de 259'099 CHF levé par crowdfunding, soit environ 32% du coût total de l'installation.

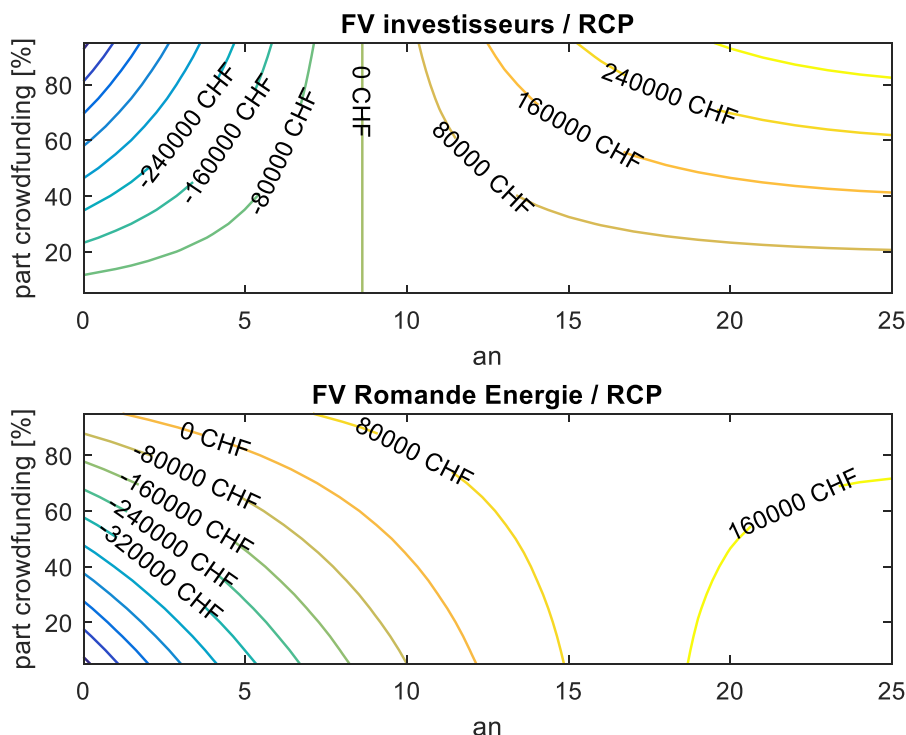
En cas de RCP, il est à noter que les deux droites possèdent des pentes positives. L'intérêt est donc d'augmenter au maximum la part de financement des investisseurs. Cette situation est issue du modèle utilisé. L'énergie non consommée par les investisseurs est rachetée par le distributeur puis revendue. La vente permet alors à Romande Energie de gagner davantage d'argent sur la production des investisseurs. Evidemment, si le distributeur ne fait pas de marge sur l'achat et la vente du surplus de production des investisseurs, alors la pente de la fonction de valeur de Romande Energie serait négative et le résultat serait similaire à celui de la plateforme d'investissement.

On observe également un intérêt bien plus marqué pour les investisseurs qu'une installation sans RCP. L'autoconsommation permet l'économie du coût de transport ainsi que du coût de l'énergie. Cette économie du timbre réseau offre une réelle opportunité de rendre ces installations rentables sans rétribution.



Graphique 30 Evolution temporelle des FV actualisées en fonction de la part de crowdfunding sans RCP

Le Graphique 30 donne l'information de l'évolution temporelle des fonctions de valeur sur les 25 ans d'exploitation de la centrale de production. Comme vu sur le Graphique 29, les intérêts de Romande Energie et des investisseurs sont opposés. Logiquement, plus la part initiale est financée par les investisseurs, plus ils gagneront d'argent sur l'installation par la suite. L'intérêt de ce graphique vient également de la position du 0 CHF qui permet de déterminer à partir de quand l'installation devient rentable. Pour cet exemple, l'installation serait rentable à partir d'environ 11 à 12 ans d'exploitation pour tous.



Graphique 31 Evolution temporelle des FV actualisées en fonction de la part de crowdfunding avec RCP

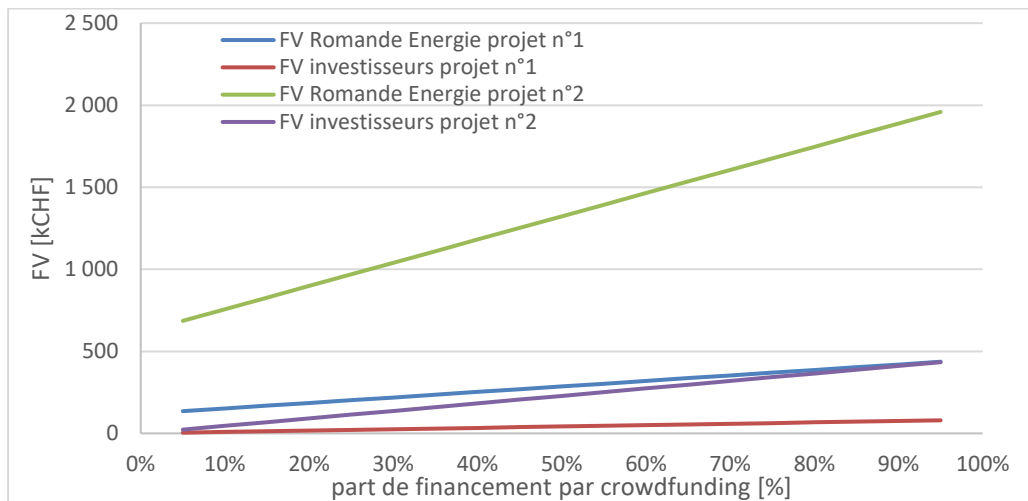
Le modèle de projet avec RCP amène le résultat obtenu sur le Graphique 31. On peut y voir une variation similaire à celle du Graphique 30 bien que la rentabilité soit meilleure. On observe également que plus la part de financement levée par crowdfunding est grande meilleure est la rentabilité pour Romande Energie dans un premier temps. Celle-ci diminue ensuite après environ 20 ans.

Ces modèles donnent clairement avantage aux installations RCP. Cependant, les RCP diminuent le nombre de clients des distributeurs d'énergie, et par conséquent peuvent devenir dangereuses pour Romande Energie s'ils se multiplient à grande échelle.

7.2.3 Jardin solaire

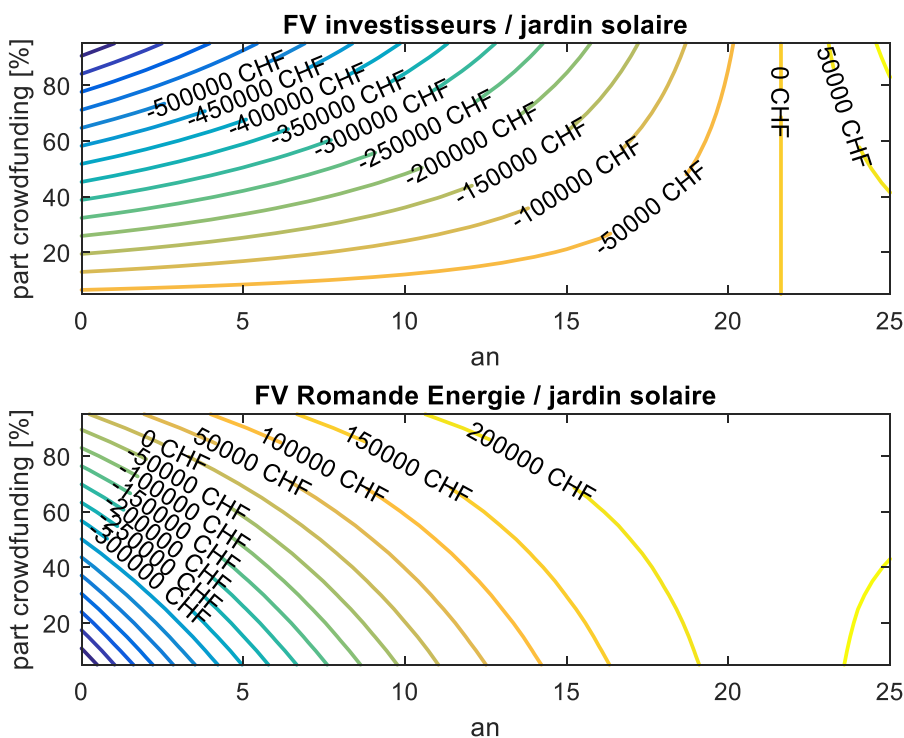
Ce paragraphe décrit le modèle utilisé pour l'ancien projet « Jardin solaire » et comprendre les raisons de la difficulté qu'a eu ce projet à trouver son financement auprès des investisseurs. Les projets n°1 et n°2, décrits au début du chapitre 7, sont étudiés.

En plus des éléments contenus dans les deux projets, d'autres paramètres ont été fixés pour le modèle « jardin solaire ». Le rabais sur l'énergie est fixé à 5 [ct/kWh] et la part de crowdfunding se trouve au maximum admissible pour les plateformes, c'est-à-dire à 70%.



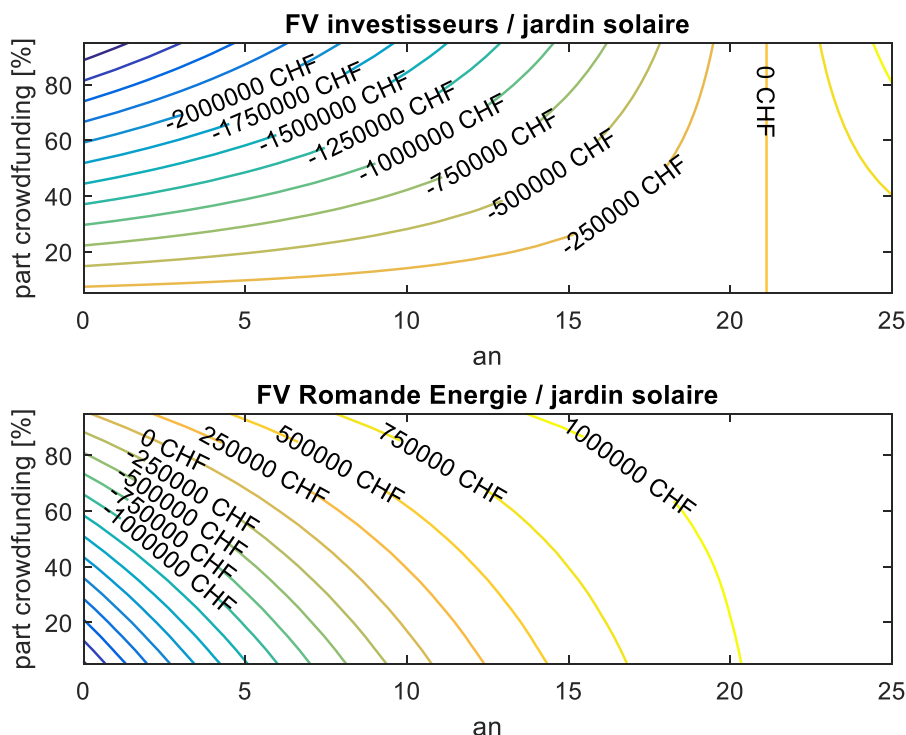
Graphique 32 Comparaison des résultats du projet n°1 et projet n°2 avec le modèle « jardin solaire ».

Comme on peut le voir sur le Graphique 32, les droites représentant les fonctions de valeur de Romande Energie et des investisseurs sont très éloignées l'une de l'autre et ne se croisent pas pour chaque projet. Ce résultat démontre un avantage financier beaucoup plus important de côté de Romande Energie que des investisseurs. En effet, les gains obtenus par ces derniers sont minimes, et l'investissement ne permet que d'être rentable après 25 ans.



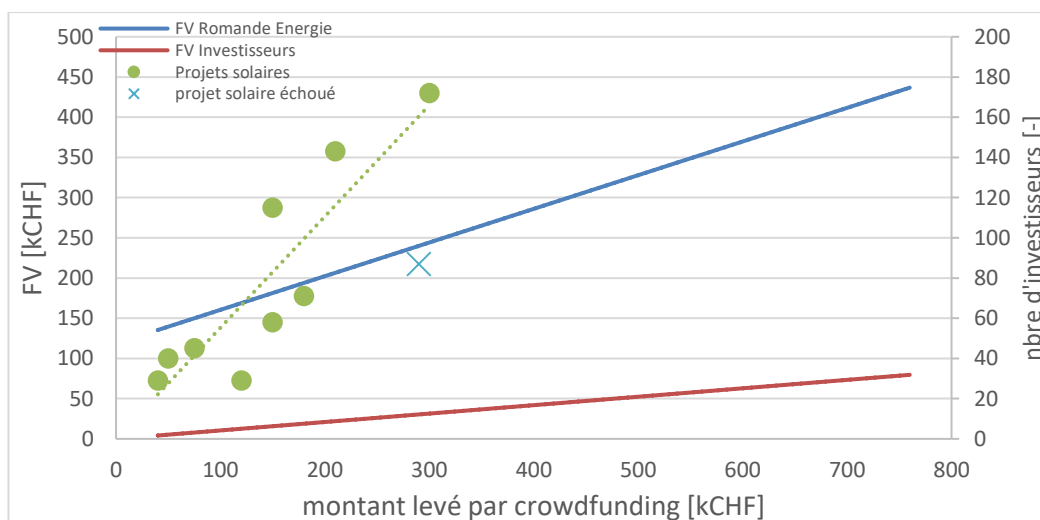
Graphique 33 Evolution temporelle pour le projet n°1

Le Graphique 33 confirme le résultat du Graphique 32 qui montre l'intérêt limité pour les investisseurs seulement après 25 ans alors du côté de Romande Energie, l'installation pourrait être rentable bien plus rapidement.



Graphique 34 Evolution temporelle pour le projet n°2

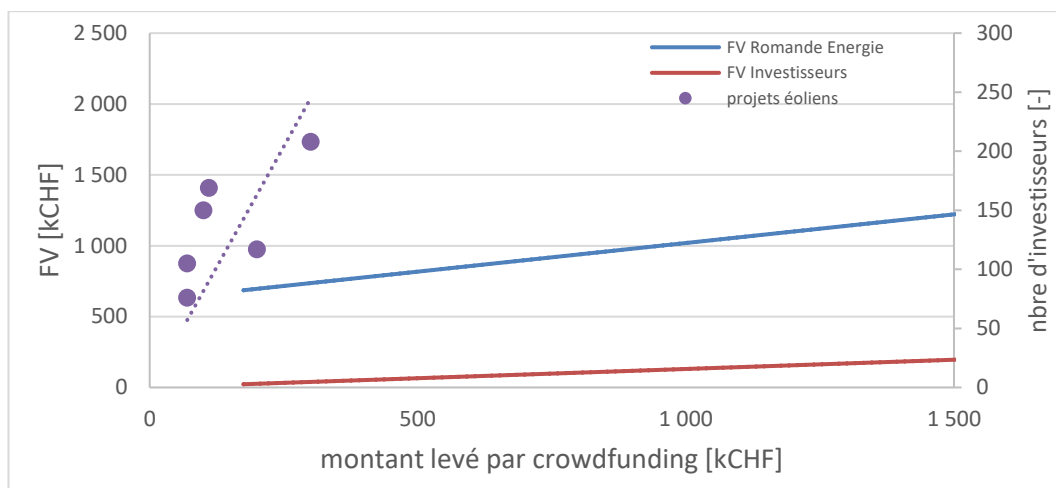
Le même constat est observé sur le Graphique 34 le modèle « jardin solaire » n'est donc pas financièrement intéressant pour les investisseurs. Il faut compter sur d'autres intérêts tel que la conscience écologique ou la volonté de consommer de l'énergie locale pour motiver ces différents investisseurs.



Graphique 35 Comparaison avec anciens projets pour le projet n°1

Le Graphique 35 compare le résultat du projet n°1 avec des projets déjà financés et un échoué. Ces projets ne correspondent pas au modèle « jardin solaire » mais ont été financés sur une plateforme de prêt. La comparaison explique toutefois différents éléments. Tout d'abord, on observe que ces projets ont levé des montants bien inférieurs à ceux privilégiés par les fonctions de valeur. Or, comme vu au sous-chapitre 6.3, il ne s'agit pas de projets impliquant de petites installations, mais plutôt des installations très importantes. Nous avons aussi vu que les entreprises porteuses de ces projets sont presque exclusivement des entités très importantes. Ce n'est donc pas le

besoin de financement qui pousse ces entreprises à procéder à des collectes de fonds par crowdfunding, mais l'intérêt d'impliquer les locaux aux projets.



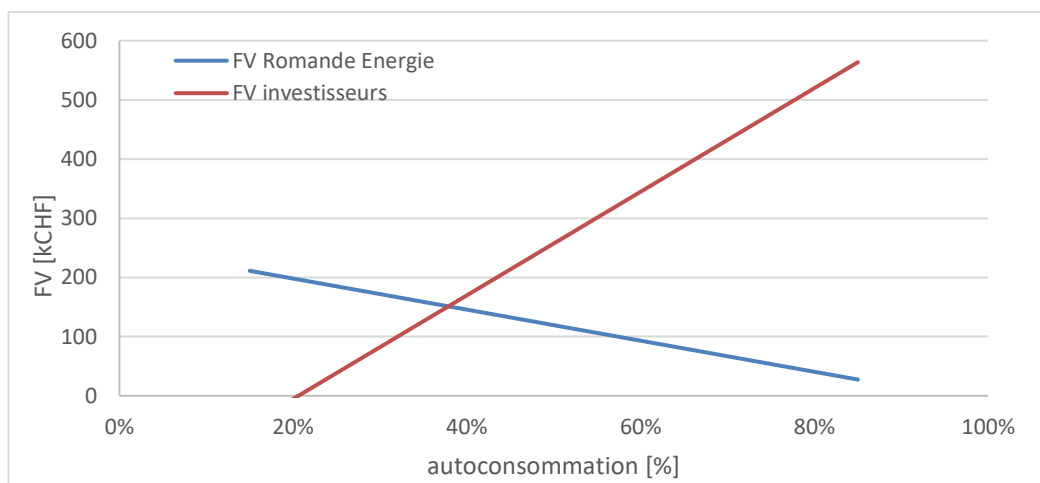
Graphique 36 Comparaison avec anciens projets pour projet n°2

Le Graphique 36 confirme les idées obtenues du Graphique 35 avec une représentation similaire, mais comportant les données du projet n°2.

7.2.4 Projets de RCP

Ce paragraphe a pour but de décrire plus en détail les résultats obtenus par le modèle de projet comportant un RCP. Les paramètres variés sont le taux d'autoconsommation du RCP, la part d'investissement issue du crowdfunding et l'évolution temporelle des résultats.

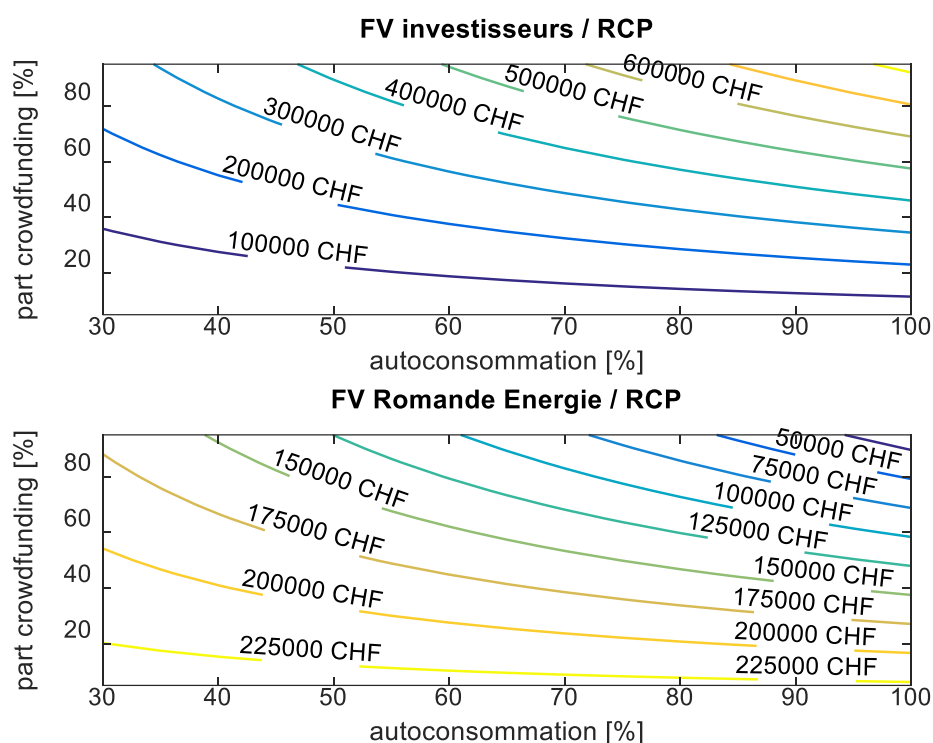
Le Graphique 29 montre le résultat des fonctions de valeur pour le projet n°3 avec RCP en fonction du montant levé par crowdfunding. Nous nous intéressons ici plus à la part d'autoconsommation optimale.



Graphique 37 Variation des FV en fonction du taux d'autoconsommation du RCP

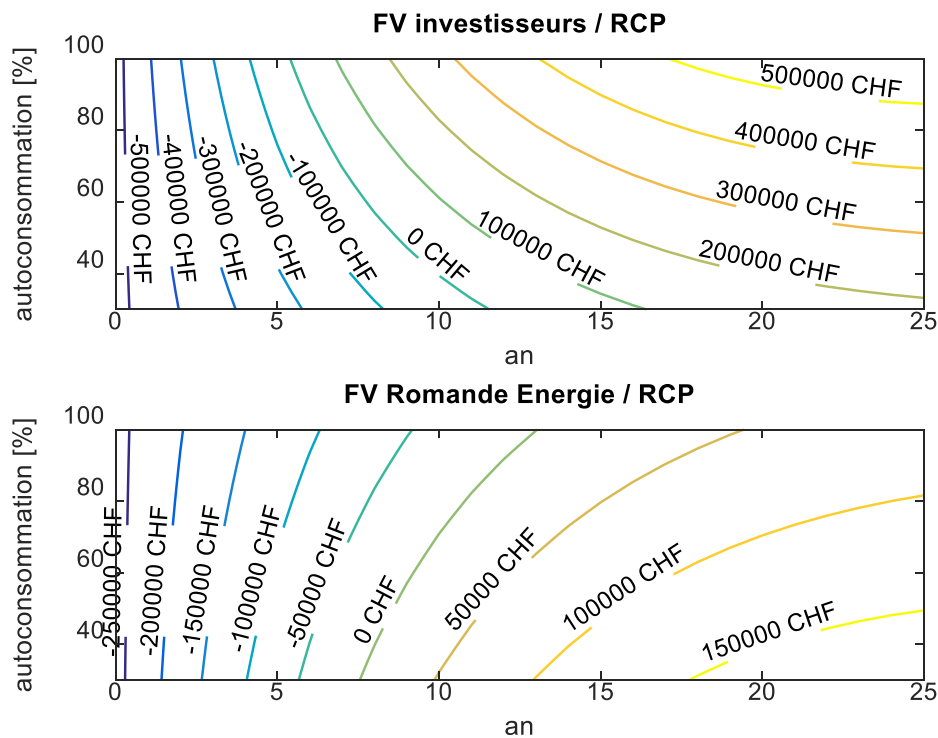
Sur le Graphique 37 sont représentés les intérêts de chacun selon le taux d'autoconsommation des investisseurs. Logiquement, l'intérêt augmente pour les investisseurs si leur autoconsommation est importante. A l'inverse, pour le distributeur une forte autoconsommation du regroupement diminue le gain. Cependant, dans les limites actuelles et pour respecter un niveau de rentabilité, l'autoconsommation ne peut atteindre des niveaux très élevés et elle ne dépassera certainement pas 40%. L'ajout

d'une batterie aurait un impact trop négatif sur la rentabilité et enlèverait tout l'intérêt financier pour les investisseurs. Ce projet étant concentré exclusivement sur l'aspect financier, l'autoconsommation ne dépasse pas les 40% dans le modèle.



Graphique 38 Résultat du modèle en fonction de la part crowdfunding et du taux d'autoconsommation

Le Graphique 38 illustre le résultat obtenu pour le modèle du projet n°3 en fonction du niveau de financement et du taux d'autoconsommation. Ce graphique n'amène pas beaucoup d'éléments mais permet de confirmer les tendances observées dans le Graphique 37.



Graphique 39 Evolution temporelle des FV en fonction du taux d'autoconsommation

L'évolution temporelle des flux financiers est logiquement en opposition entre les investisseurs et Romande Energie. Le Graphique 39 donne également une information très intéressante sur l'année à laquelle le projet devient rentable d'un côté pour les investisseurs, de l'autre pour Romande Energie. L'exemple du projet n°3 fixe un pourcentage d'investissement initial à 31.3% ce qui représente le minimum accepté par la plupart des plateformes. Ce choix s'est porté sur le résultat du Graphique 29 qui préconisait une part de crowdfunding la plus élevée possible ainsi que sur la contrainte à respecter fixée par les plateformes qui se situe majoritairement autour des 30% d'investissement initial.

L'année de rentabilité est proche pour chaque partie mais on observe une variation de la ligne de rentabilité en fonction du taux d'autoconsommation inverse d'un côté et de l'autre. Dans cet exemple, aucune installation spécifique de stockage n'est prise en compte, donc le taux d'autoconsommation ne variera seulement de quelques pourcents.

L'évolution temporelle des fonctions de valeur en fonction de la part de crowdfunding est présentée sur le Graphique 31.

8 CONCLUSION

Au terme de ce travail, nous arrivons à plusieurs constats au niveau de l'utilisation du crowdfunding pour les énergies renouvelables en Suisse. Après quelques recherches, il est facile de constater que ce domaine est bien plus étendu en Europe qu'en Suisse. En cause, des programmes européens ayant pour but de faciliter l'accès et de faire connaître ces plateformes. En Suisse, le crowdfunding se développe également, mais de manière plus limitée. Il n'existe pas encore de plateforme purement spécialisée dans les projets d'ENR. Il faut quand même préciser que ce domaine est en pleine expansion, les montants levés sur chaque plateforme augmentent de manière exponentielle quasiment chaque année. Il est donc intéressant de s'attarder sur ce type de financement malgré le fait qu'il n'existe encore que peu de possibilités en Suisse.

La méthode élaborée de tri des plateformes montre la différence de pertinence entre celles-ci. Des plateformes naissent et disparaissent tous les jours dans le monde. Les neuf critères choisis pour l'évaluation présentent des résultats très différents d'une plateforme à l'autre. La transparence des plateformes varie aussi de manière importante. Sur certaines, les critères ont dû être évalués et souvent fixés avec des notes minimales quand les informations manquent. Le constat issu de l'évaluation des plateformes est que, presque exclusivement, seules des plateformes suisses sont intéressantes pour un projet proposé par Romande Energie. La réussite des projets est souvent liée à un bon ciblage de la communauté qui doit être locale. Le résultat est même plus restreint, car en Suisse il y a encore la barrière de la langue de la plateforme. Ainsi, il faut une plateforme proposant des services en français pour la Suisse romande avec une communauté importante. De telles plateformes ne sont pas encore à maturité. C'est pour cela qu'actuellement, le meilleur moyen pour Romande Energie d'utiliser le financement participatif est certainement de créer une plateforme propre à l'entreprise avec sa communauté de clients.

En observant les données disponibles d'anciens projets, il a été possible de déterminer quels types d'entreprises utilisent le financement participatif pour ses projets et pour quelles raisons. Les porteurs de projet sont souvent de grands énergéticiens n'étant pas en manque de financement, mais ayant d'autres intérêts derrière le crowdfunding. Des parcs éoliens et solaires sont financés sur les plateformes parfois à moins de 1% du coût total de l'installation. Bien qu'il s'agisse souvent de grosses installations, seuls des montants relativement faibles sont levés par crowdfunding, généralement inférieurs au million d'euros. Aussi, les intérêts fixés sur les plateformes de prêt sont souvent très élevés pour motiver les épargnants à investir, une autre preuve que l'objectif des porteurs de projet se tournant vers le crowdfunding n'est pas directement financier. La conclusion est claire, dans ces situations la part de financement par crowdfunding a pour but de faire adhérer les habitants de la région où se trouvera l'installation et de leur permettre de participer au projet. Dans la même idée, faire adhérer les personnes diminue le risque d'opposition dans les projets délicats au niveau de l'acceptabilité comme les parcs éoliens, d'où l'importance de cibler la population locale lors de la collecte de fonds. On peut observer ce phénomène sur des plateformes françaises qui ne donnent l'accès qu'aux habitants d'un périmètre fixé par rapport à la future installation.

Le cadre du travail a été limité et s'est concentré sur la partie financière du problème. En définissant les intérêts de Romande Energie et des investisseurs, les équations proposées se limitent aux flux financiers et ne prennent pas en compte l'aspect social et

le niveau d'adhésion des personnes. Selon d'autres projets similaires, il est clair que le problème financier joue un rôle, mais n'explique pas la totalité du comportement des personnes. Pour une étude complète, des sondages auraient dû être menés afin de comprendre les barrières et les raisons d'adhésion des gens et de pouvoir les quantifier. Ainsi, les fonctions de valeurs auraient pu être affinées en tenant compte de ces paramètres comportementaux.

En observant les résultats des fonctions de valeur pour différents projets tests, on remarque que le type de financement joue un rôle important principalement sur les intérêts des investisseurs. Ainsi, une personne souhaitant gagner de l'argent rapidement se tournera vers une plateforme de prêt alors qu'une autre visant un gain plus important sur une longue durée préférera accéder à une partie de la propriété de l'installation. Il est également facile de constater les difficultés rencontrées par le projet jardin solaire au niveau financier. Les motivations des clients ayant adhéré au projet devaient être toutes autres que financières. L'intérêt actuel pour les RCP est également bien visible sur les résultats. Le principe permet de rendre une installation de production d'énergie renouvelable rentable sans subvention et sans système de stockage.

9 SUITES POSSIBLES DU PROJET

Le fait de limiter le projet à l'aspect financier a permis de répondre à une première partie de la problématique liée à l'adhésion des gens. Pour trouver des solutions complètes, il faudra ajouter des composantes liées à cette adhésion sur les fonctions de valeur. Cette partie liée à l'aspect social et psychologique peut être quantifiée par exemple à partir de données obtenues par des sondages et une compréhension précise du comportement des personnes.

Les données de projets déjà financés par crowdfunding peuvent amener beaucoup d'informations intéressantes. Dans ce travail, pour des raisons de temps et de difficulté à obtenir des informations sur des projets échoués, seule une petite dizaine de projets a été observée. Il serait alors intéressant de relever plus de données et d'effectuer des corrélations entre elles afin de mieux comprendre les raisons de réussite ou d'échec des collectes.

10 SOURCES

10.1 BIBLIOGRAPHIE

- [1] OFEN, «Principales nouveautés du droit de l'énergie à partir de 2018,» 02.11.2017.
- [2] A. P. e. B. Bès, «Le financement participatif, un nouvel outil pour les entreprises,» editions-eyrolles.
- [3] C. suisse, «crowdfunding,» 30 01 2019. [En ligne]. Available: <https://www.kmu.admin.ch/kmu/fr/home/savoir-pratique/finances/financement/fonds-propres/crowdfunding.html>.
- [4] s. c. association, «swiss crowdfunding association,» 2019. [En ligne]. Available: <https://www.swisscrowdfundingassociation.ch/>.
- [5] Wikipedia, «wikipedia,» [En ligne]. Available: https://fr.wikipedia.org/wiki/Financement_participatif.
- [6] Acredius, «Acredius,» [En ligne]. Available: <https://www.acredius.ch/fr/>.
- [7] E. Autier, «le financement participatif de la transition énergétique : états des lieux et perspectives,» *BearingPoint*, 2015.
- [8] U. Européenne, «citizenergy,» [En ligne]. Available: <https://citizenergy.eu/>.
- [9] «Crowdfundres,» 31 01 2018. [En ligne]. Available: www.crowdfundres.eu.
- [10] S. Genoud, «Etude comportementale, projet group-it,» 2019.
- [11] n. S. 102, «balsiger-architectes,» [En ligne]. Available: http://www.balsiger-architectes.ch/phases_construction.php.
- [12] SIA. [En ligne].
- [13] RTS, «Sur une trentaine de projets éoliens en Suisse, "un seul va de l'avant",» *RTS info*, 2019.
- [14] R. Energie, «conditions générales jardin solaire,» 2019. [En ligne]. Available: <https://jardinsolaire.ch/documents/ConditionsGeneralesJardinSolaire.pdf>.
- [15] BKW, «BKW/communautes-dautoconsommation,» 2018. [En ligne]. Available: <https://www.bkw.ch/fr/le-groupe-bkw/qui-sommes-nous/bkw-en-transformation/communautes-dautoconsommation/>.
- [16] engie, «engie/cout-installation-photovoltaïque,» 2016. [En ligne]. Available: <https://particuliers.engie.fr/electricite/conseils-electricite/photovoltaique/cout-installation-photovoltaique.html>.

- [17] E. solidaire, «économiesolidaire,» 2011. [En ligne]. Available:
<http://www.economiesolidaire.com/2011/11/07/le-prix-dune-eolienne-industrielle/>.

10.2 PLATEFORMES DE CROWDFUNDING

- <https://www.coopernico.org>
- <https://www.abundanceinvestment.com/>
- <http://greencrowding.com/>
- <https://enerfip.fr>
- <https://www.lumo-france.com/>
- <https://www.somenergia.coop/>
- <https://www.windvogel.nl/>
- <https://www.ecrowdinvest.com/en/>
- <https://trine.com/>
- http://www.zez.coop/other_projects.html
- <https://www.bettervest.com/en/>
- <https://energie-partagee.org/>
- <http://electraenergy.coop/>
- <http://crowdenergy.org/>
- <https://www.wedogood.co>
- <https://www.oneplanetcrowd.com/en>
- <https://www.shareenergy.coop/>
- <https://www.econova.com/>
- <https://goparity.com/en>
- <https://www.enostra.it/>
- <https://www.invesdor.com/en>
- <https://cvba.pajopower.be/>
- https://joukonvoima.fi/en/?_ga=2.22292664.2025215316.1558430375-996787713.1558430375
- <https://www.leihdeinerumweltgeld.de>
- <https://www.greenvesting.com/>
- <https://www.greenxmoney.com/>
- <https://www.fairzinsung.com/>
- <https://www.crowd4climate.org/>
- <https://www.lendahand.com/en-EU>
- http://www.centrostudipbvpartners.com/os_client_feed.asp?cln=38249206
- <https://www.wearestarting.it/>
- <https://www.ecoligo.investments/>
- <https://thesunexchange.com/>
- <https://www.triodoscrowdfunding.co.uk/>
- <https://www.fundeen.com/en>
- <https://crowdfundvibe.com>
- <https://www.joinmosaic.com/>
- <https://trillionfund.com/>

- <http://www.gen-community.co.uk/>
- <https://www.wecangroup.ch/>
- <http://coopsol.ch/>
- <https://www.adev.ch/fr>
- <https://si-ren.ch/crowdfunding/>
- <https://www.sig-impact.ch/projets/>
- <https://www.fundeen.com/en>
- <https://www.wearestarting.it/>
- <https://fr.ulule.com/>
- <https://www.unilend.fr/>
- <https://support.indiegogo.com>
- <https://www.progettiamo.ch>
- <https://xiwatt.io/>
- <https://thesunexchange.com/project/st-henrys-college>
- <https://www.projektstarter.ch>
- <https://wemakeit.com>
- <https://www.kisskissbankbank.com>
- <https://www.lendosphere.com>
- <https://www.lendopolis.com>
- <https://spear.fr>
- <https://www.wiseed.com>
- <http://www.ornicare.org>
- <https://www.tudigo.co>
- <https://www.swissfunding.ch>
- <https://www.acredius.ch>
- <https://www.raizers.com>
- <https://www.startengine.com>
- <https://citizenergy.eu>
- <https://www.triodoscrowdfunding.co.uk>
- <https://www.anaxago.com/>
- <https://www.cashare.ch/fr/statistics.html>
- <https://www.acredius.ch/fr/>
- <https://www.creditgate24.ch/fr/>