

Travail de Bachelor 2020

La transition énergétique au sein de la commune de Vex

Une analyse du potentiel des Nouvelles Énergies Renouvelables.



Étudiante : Noemi Imboden

Professeur : Stéphane Genoud

Déposé le : 7 août 2020



Imboden Noemi

Source de l'illustration de la page de titre

<https://www.lenouvelliste.ch/dossiers/accompagner-le-changement-climatique/articles/comment-vex-peut-sortir-de-la-surconsommation-d-energie-electrique-887036>

Résumé managérial

Afin de mener la transition énergétique et d'atteindre les objectifs définis dans la stratégie énergétique 2050 de la Confédération, il est primordial de considérer l'importance des communes et des citoyens dans ce processus.

Ce travail de Bachelor a pour objectif d'analyser le potentiel des Nouvelles Énergies Renouvelables (NER) sur le territoire de la commune de Vex. Dans une première étape, l'énergie solaire photovoltaïque, l'énergie hydroélectrique et l'énergie éolienne sont expliquées. Basés sur divers critères, les NER sont comparées entre elles, dans le but de trouver la méthode la plus adaptée pour Vex.

Suite à cette partie théorique, une analyse de la situation actuelle est faite. Elle prouve, qu'aujourd'hui, la commune fait face à un problème de surconsommation d'électricité. Parallèlement, très peu d'énergie est produite sur le territoire de la commune. Pour montrer à la municipalité et aux citoyens les possibilités qu'ils ont pour changer cela, une évaluation du potentiel des trois énergies expliquées auparavant est faite. Cette analyse montre que, non seulement, la commune possède un potentiel dans chacune de ces NER, mais que l'investissement dans ces dernières est également rentable au niveau financier.

Par la suite, une analyse du potentiel solaire pour chaque bâtiment communal est faite, dans le but d'inciter la commune à investir dans les NER et à se positionner comme exemple auprès de ses citoyens. Pour chaque bâtiment, divers scénarios sont développés, puis analysés.

La dernière partie de ce travail se concentre sur l'aspect social. Pour augmenter l'acceptation sociale et donc faciliter la transition énergétique, ce dernier chapitre propose une stratégie de marketing social. En se basant sur les principes du community-based social marketing, l'objectif de cette stratégie est de surmonter les barrières sociales identifiées.

Ce travail de Bachelor est effectué en collaboration avec Jérémie Métrailler, étudiant à la HES-SO à Sion en filière énergie et techniques environnementales.

Mots-clés: Transition énergétique, potentiel énergétique, Nouvelles Énergies Renouvelables, énergie solaire, acceptation sociale, marketing social

Avant-propos et remerciements

En décembre passé, j'ai participé au Climathon à Sion qui avait pour thème : "Nous hackons les défis climatiques valaisans. Rejoins le mouvement !". Pendant 24 heures, plusieurs équipes ont développé des solutions possibles pour le futur énergétique de la commune de Vex. Avec un mélange de solutions techniques ainsi que de marketing social, la stratégie développée par notre équipe a remporté le hackaton.

Le Climathon a permis de développer une première stratégie pour faire face au défi donné. Cependant, due au temps limité, cette dernière était très basique. Lorsque j'ai eu la possibilité de continuer à travailler sur ce projet dans le cadre de mon travail de Bachelor, j'ai immédiatement accepté.

Le but de ce travail est de faire une évaluation approfondie du potentiel des NER sur le territoire de la commune de Vex. Elle prend en compte les aspects techniques, financiers ainsi que sociaux. Cette étude permet de fournir une première analyse du potentiel de la production d'énergie par des NER sur le territoire de la commune de Vex. Le but de cette étude est d'aider la commune à se diriger vers une transition énergétique et en motivant l'investissement dans des méthodes de production d'énergie plus écologiques.

Grâce à des redevances hydrauliques, une partie de la commune profite, jusqu'en 2031, d'un prix d'électricité favorable. Cependant, une fois les concessions terminées, le prix du marché sera réintroduit et la facture d'électricité des citoyens doublera. Ce travail de Bachelor met en avant, pour les citoyens, des possibilités de produire leur propre électricité et donc de se préparer à l'augmentation du prix.

Pour la réalisation de ce travail de Bachelor, je tiens à remercier Stéphane Genoud pour sa disposition à répondre à mes questions et pour l'aide apportée durant toute la durée de la réalisation de ce travail. Je tiens à remercier Danny Défago, Président de la commune de Vex, pour sa disponibilité et pour les informations fournies. Un grand merci également à Fabien Kuechler, conseiller clientèle chez OIKEN, pour les données énergétiques fournies.

De plus, je tiens à remercier les remontées mécaniques de Thyon, pour nous avoir fourni les données relatives à la consommation électrique du télésiège « Trabant »; Berno Stoffel, président de l'association des remontées mécaniques valaisannes pour son aide concernant le prix d'électricité des remontées mécaniques ; l'OFEN pour nous avoir mis à disposition les

Imboden Noemi

sources nécessaires pour les courbes de charges, l'AFC pour l'aide concernant les questions de réduction d'impôts et Jérémie Métrailler pour son soutien dans les parties techniques.

Finalement, j'aimerais remercier mon entourage pour le soutien et un grand merci à Jeanne Abbet qui m'a corrigé mon travail de Bachelor.

Table des matières

Liste des tableaux	ix
Liste des figures	x
Liste des équations	xii
Liste des annexes	xii
Liste des abréviations	xiii
1.Introduction	15
1.1 Objectifs de l'étude	17
1.2 Motivation.....	17
1.3 Structure du rapport	18
1.4 La crise du Coronavirus et le changement du mandat initial	18
1.5 Notions de base	19
1.5.1 Valeur actuelle nette (VAN).....	19
1.5.2 Taux de rendement interne (TRI)	19
1.5.3 Temps de retour	20
1.5.4 Notions de base du domaine énergétique	20
1.5.5 La transition énergétique et les énergies renouvelables	20
2.Présentation du contexte	21
2.1 Présentation du projet	21
2.1.1 Méthodologie	21
2.2 Les stratégies énergétiques	22
2.2.1 La transition énergétique au niveau fédéral	22
2.2.2 La transition énergétique au niveau cantonal.....	25
3.Présentation la commune de Vex	29
3.1 La commune de Vex.....	29
3.1.1 Les prix de l'électricité dans la commune de Vex	29
4.Analyse de la situation actuelle	30
4.1 La consommation d'électricité de la commune	30
4.1.1 Consommation du village	32
4.2 La production d'électricité dans la commune de Vex	33
4.2.1 Inventaire des installations de production d'électricité existantes	33
4.3 Degré d'autonomie en électricité	34
5.Les énergies renouvelables pour produire de l'électricité	34
5.1 Energie Solaire	34
5.1.1 Technique	35

Imboden Noemi

5.1.2	Aspects financiers	38
5.1.3	SWOT	40
5.2	Energie Hydroélectrique	43
5.2.1	Technique	44
5.2.2	Aspects financiers	45
5.2.3	Analyse SWOT.....	46
5.3	Energie éolienne	47
5.3.1	Technique	47
5.3.2	Aspects financiers	47
5.3.3	Analyse SWOT.....	48
5.4	Analyse des solutions étudiées.....	49
6.	Analyse du potentiel de l'énergie solaire de la commune	52
6.1	Potentiel d'électricité.....	52
6.1.1	Potentiel solaire.....	52
6.1.2	Potentiel hydroélectrique.....	53
6.1.3	Potentiel éolien	55
6.1.4	Dégré d'autosuffisance possible.....	57
6.2	Analyse du potentiel des bâtiments communaux	58
6.2.1	Les bâtiments analysés	59
7.	Vers une transition énergétique	73
7.1	Le marketing social	73
7.1.1	Pourquoi appliquer le marketing social dans le cas de la commune de Vex ? .. 74	74
7.1.2	Les éléments clés du marketing social	74
7.1.3	Community-based social marketing	76
7.2	Plan marketing social pour la commune de Vex.....	77
7.2.1	Sélectionner un comportement	78
7.2.2	Relever les barrières	78
7.2.3	Élaborer une stratégie	82
7.2.4	Piloter et évaluer l'intervention	96
7.3	Plan d'action	96
8.	Conclusion	99
8.1	Limites de l'étude.....	100
Bibliographie		101

Liste des tableaux

Tableau 1 : Notions de base de l'énergie	20
Tableau 2 : Aperçu consommation électrique	31
Tableau 3 : Comparaison de la production et de la consommation d'électricité 2018 ...	34
Tableau 4 : Comparaison des panneaux solaires	37
Tableau 5 : Évaluation des panneaux solaires	37
Tableau : 6 Analyse SWOT PV	40
Tableau 7 : Résumé des coûts de l'énergie hydroélectrique	45
Tableau 8 : Comparaison soleil, hydroélectricité et éolienne	50
Tableau 9 : Analyse des modes de production de l'électricité	51
Tableau 10 : Autosuffisance et autoconsommation possible à Vex	53
Tableau 11 : Microturbines sur le réseau de l'eau potable à Vex	53
Tableau 12 : Analyse de la rentabilité des microturbines	55
Tableau 13 : Données techniques des éoliennes analysées	56
Tableau 14 : Analyse de la rentabilité des éoliennes	57
Tableau 15 : Comparaison de la production d'électricité actuelle et la production possible	57
Tableau 16 : Représentation 3D des toits communaux	58
Tableau 17 : Aperçu des bâtiments communaux actuels	59
Tableau 18 : Tableau de synthèse - café-restaurant Chenevière	61
Tableau 19 : Tableau de synthèse - pavillon	62
Tableau 20 : Tableau de synthèse - maison bovier	63
Tableau 21 : Tableau de synthèse - crèche, bibliothèque et salle de gym	64
Tableau 22 : Orientation des PV	65
Tableau 23 : Tableau de synthèse - maison communale	66
Tableau 24 : Tableau de synthèse - ancienne école	67
Tableau 25 : Tableau de synthèse -maison de la culture	68
Tableau 26 : Aperçu des scénarios les plus rentables	70
Tableau 27 : Tableau de synthèse - école	71
Tableau 28 : Tableau de synthèse -logements	72
Tableau 29 : Différences marketing social et marketing traditionnel	75
Tableau 30 : Comparaison winsun, GROUP-IT et toit solaire	89

Tableau 31 : Rentabilité d'une installation solaire sur le toit du télésiège Trabanta	91
Tableau 32 : Analyse des scénarios du crowdfunding.....	92
Tableau 33 : Crowdfunding éolienne E-33	93
Tableau 34 : Fonds d'investissement - solaire	94
Tableau 35 : Plan d'action.....	96

Liste des figures

Figure 1 Température annuelle - Basel / Binningen - 1755 – 2019.....	15
Figure 2 : Facteurs d'influence sur la température moyenne annuelle.....	15
Figure 3 : Concentration du CO₂ dans l'atmosphère à Mauna Loa USA	16
Figure 4 : Corrélacion température - CO₂.....	16
Figure 5 : Étapes de la stratégie 2050 de la Suisse	23
Figure 6 : Prévicion de la consommation et de la production de l'énergie en Valais	25
Figure 7 : Stratégie énergétique du canton du Valais	26
Figure 8 : Consommation d'énergie finale pour la production de chaleur.....	27
Figure 9 : Production d'électricité renouvelable du Valais	28
Figure 10 : Territoire de la commune de Vex.....	29
Figure 11 : Répartition des résidences en résidences principales et secondaires.....	29
Figure 12 : Consommation électrique sur le territoire de la commune de Vex en MWh	30
Figure 13 : Comparaison de la consommation moyenne de l'électricité	31
Figure 14 : Répartition des clients par tranche de consommation.....	32
Figure 15 : Consommation électrique dans la partie village.....	33
Figure 16 : Puissance installée en kWc.....	33
Figure 17 : Évolution du marché photovoltaïque Suisse.....	34
Figure 18 : Évolution de la production d'électricité par agent énergétique entre 2015 et 2035 en Valais	35
Figure 19 : Fonctionnement des panneaux solaires	36
Figure 20 : Composition prix PV	39
Figure 21 : Panneaux solaires - économie fiscale	39
Figure 22 : L'énergie du soleil en abondance.....	40
Figure 23 : Composition du prix de l'électricité	41

Figure 24 : Consommation propre des PV	41
Figure 25 : Production d'électricité en Suisse	43
Figure 26: Production hydroélectrique par canton	43
Figure 27 : Analyse SWOT hydroélectrique	46
Figure 28 : Résumé coûts énergie éolienne	48
Figure 29 : Analyse SWOT éolienne	48
Figure 30 : Carte toit solaire Vex	52
Figure 31 : Potentiel éolien à Vex	55
Figure 32 : Bâtiments communaux actuels	59
Figure 33 : Scénarios analysés - café-restaurant Chenevière	61
Figure 34 : Scénario analysé - le pavillon scolaire	62
Figure 35 : Scénarios analysés - maison Bovier	63
Figure 36 : Scénarios analysés - crèche, bibliothèque et salle de gym	64
Figure 37 : Scénarios analysés - maison communale	66
Figure 38 : Scénarios analysés - ancienne école	67
Figure 39: Scénarios analysés - maison de la culture	68
Figure 40 : Plan des nouveaux bâtiments	70
Figure 41 : Plan nouveau bâtiment - école	71
Figure 42 : Plan nouveau bâtiment - logements	72
Figure 43 : Étapes du marketing social	75
Figure 44 : Étapes du CBSM	76
Figure 45 : Orientation politique de la commune de Vex	79
Figure 46 : Positionnement de Vex dans des votations concernant le domaine de l'énergie	80
Figure 47 : Stratégie pour surmonter les barrières	82
Figure 48 : Étapes des LivingLabs	83
Figure 49 : Parties prenantes	83
Figure 50 : Matrix pouvoir - intérêt	84
Figure 51 : Aperçu des méthodes de financement	87
Figure 52 : Leasing winsun	88
Figure 53 : Télésiège Trabanta	90
Figure 54 : Comparaison des méthodes d'achat des PV	95

Liste des équations

Équation 1 : Calcul VAN	19
Équation 2 : Prix d'investissement	60

Liste des annexes

Annexe I : Mandat	110
Annexe II : Données obtenus de OIKEN	118
Annexe III : Données du Climathon	120
Annexe IV : Analyse financière des microturbines	123
Annexe V : Analyse financière des éoliennes	126
Annexe VI : Analyses financières des bâtiments communaux	128
Annexe VII : Calcul de la formule de GROUP-IT	181
Annexe VIII : Analyse financière des offres de l'entreprise winsun	182
Annexe IX : Contact avec l'OFEN	186
Annexe X : Contact Office Fédérale des Impôts	187
Annexe XI : Données Télésiège Trabanta	188
Annexe XII : Données de M. Berno Stoffel	189
Annexe XIII : Calcul prix kWh Trabanta	190
Annexe XIV : Calcul financiers crowdfundign Trabanta – scénario 60°	191
Annexe XV : Calcul financiers crowdfundign Trabanta – scénario 30°	194
Annexe XVI : Analyse ménage type Vex – établit par Jérémie Métrailler	197
Annexe XVII : Fonds d'investissement -scénario 10%	202
Annexe XVIII : Fonds d'investissement -scénario 20%	204
Annexe XIX : Analyse avantaq et désavantage des modèles financiers	206
Annexe XX : Analyse des parties prenantes	208
Annexe XXI : Analyse des votations communaux	210

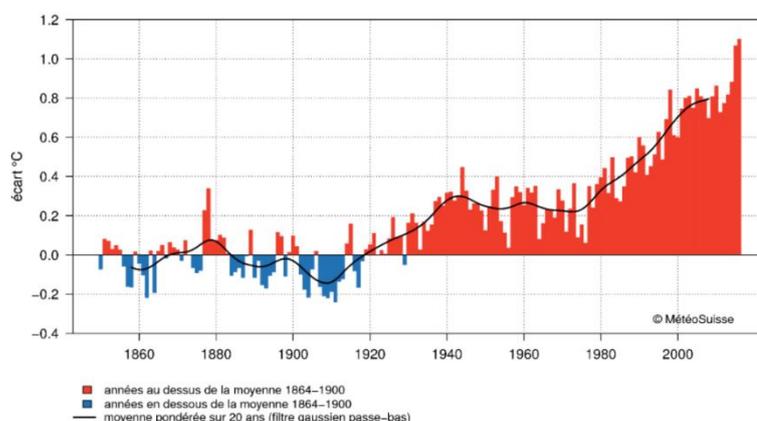
Liste des abréviations

CAPEX	"Capital expenditures" -dépense d'investissement de capital
DETEC	Département Fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Énergie et de la Communication
DFE	Département des Finances et de l'Énergie
ER	Énergie renouvelable
GRD	Gestionnaire de réseau de distribution
NER	Nouvelle énergie renouvelable
OFEN / BFE	Office Fédéral de l'Énergie / Bundesamt für Energie
OFEV / BAFU	Office fédéral de l'environnement / Bundesamt für Umwelt
OFS / BFS	Office fédéral de statistique / Bundesamt für Statistik
PV	Panneaux solaires photovoltaïques
RPC	Rétribution à prix coûtant
SEFH	Service de l'Énergie et des Forces Hydrauliques
SRI	Système de rétribution à l'injection axé sur les coûts
TRI	Taux de rendement interne
RU	Rétribution unique
VAN	Valeur ajoutée nette
WACC	Weighted average cost of capital / Coût moyen pondéré du capital

1. Introduction

Le climat mondial est en plein changement. Un réchauffement climatique à l'échelle mondiale peut être constaté, avec une augmentation de la température moyenne globale d'environ 1°C depuis 1850 (MétéoSuisse, 2020). La Suisse, avec une hausse de 2,1°C depuis les années 1864, est particulièrement touchée par cette évolution (National Centre for Climate Services (NCCS, 2018)). Des relevés météorologiques montrent que les fluctuations du climat ont toujours existé, cependant, depuis le 20^{ème} siècle, la température moyenne ne fait qu'augmenter et cela, de plus en plus vite. La figure 1 montre cette évolution pour la ville de Bâle.

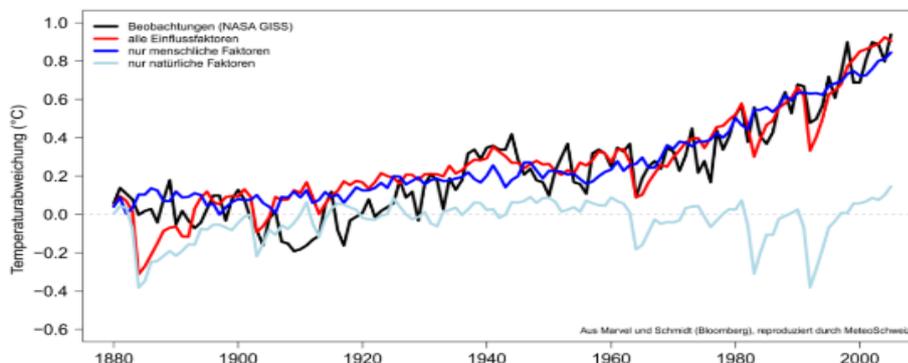
Figure 1 Température annuelle - Basel / Binningen - 1755 – 2019



Source : (MétéoSuisse, 2020)

Des facteurs d'influence naturels comme les éruptions volcaniques ou la fluctuation de l'activité solaire ne peuvent pas expliquer ce changement drastique (MétéoSuisse, 2020). Le réchauffement climatique est, avec une certitude de 95%, engendré par les émissions

Figure 2 : Facteurs d'influence sur la température moyenne annuelle



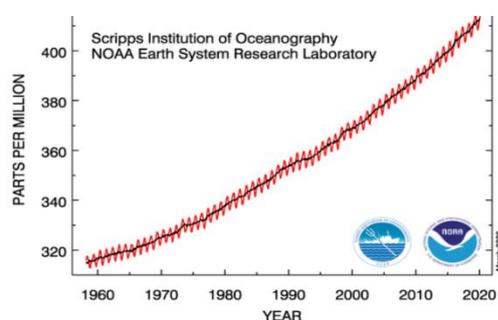
Source : (MétéoSuisse, 2020)

Toutes les influences (rouge), les influences humaines seulement (en bleu foncé) et les influences naturelles uniquement (en bleu clair)

provenant des activités humaines, notamment par les émissions de gaz à effet de serre (NASA, 2020).

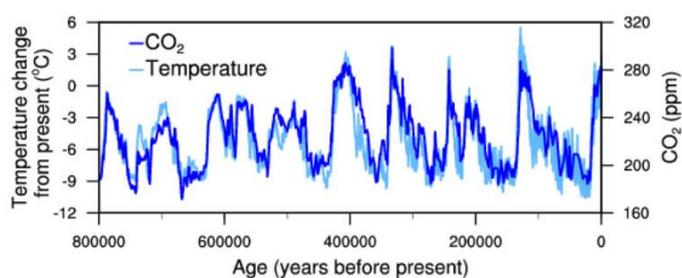
Des données du National Center for Environmental Informations (NCEI) montrent encore plus en détail cette évolution. Depuis 1960, la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère a fortement augmenté. La communauté scientifique se met d'accord sur le fait que le CO₂ et d'autres gaz à effet de serre sont responsables du réchauffement climatique. Les figures 3 et 4 mettent en avant la corrélation entre la hausse des températures et les émissions de CO₂ (NASA, 2020).

Figure 3 : Concentration du CO₂ dans l'atmosphère à Mauna Loa USA



Source : (NCEI, 2020)

Figure 4 : Corrélation température - CO₂



Source : (NCEI, 2020)

Afin de limiter le réchauffement climatique et les conséquences qu'a ce dernier sur nous-même et notre environnement, il est primordial que nous réduisions nos émissions des gaz à effet de serre.

Au niveau mondial, cette urgence de changement a été reconnue par les États et ces derniers se sont mis ensemble pour faire face à cette problématique. Des accords multinationaux comme le protocole de Kyoto, dans lequel les pays participants ont accepté de diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre (BAFU, 2018), ou l'accord de Paris, qui a pour but de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C (United Nations, 2018), prouvent que la plupart des pays ont reconnu la gravité de la situation et ont décidé de réunir leurs forces pour se battre contre le réchauffement de notre planète. La Suisse a ratifié ces deux accords et s'engage donc activement à limiter ses émissions de CO₂. C'est dans cette optique que la stratégie énergétique 2050 de la Suisse a été mise en place. Les cantons ont également établi leur propre stratégie dans l'objectif d'atteindre des buts fixés. La stratégie de la Suisse ainsi que celle du Canton du Valais sont expliquées plus en détail dans le deuxième chapitre de ce travail.

1.1 Objectifs de l'étude

Ce travail destiné à la commune de Vex a comme objectif d'analyser le potentiel des Nouvelles Énergies Renouvelables (NER). Pour cela, une analyse de la consommation ainsi que de la production actuelle d'électricité permet d'obtenir le degré d'autosuffisance en électricité actuel. Afin d'exposer à la commune les possibilités de produire sa propre électricité d'une façon durable et donc d'augmenter son autosuffisance, les trois Nouvelles Énergies Renouvelables (NER) - l'énergie solaire, l'énergie hydraulique et l'énergie éolienne - sont traitées en détail. L'évaluation du potentiel de ces dernières sur le territoire de la commune permet de trouver le degré d'autosuffisance possible.

Afin d'aider la commune à se positionner en tant que modèle dans cette transition énergétique, une analyse du potentiel solaire pour chacun des bâtiments communaux est réalisée.

Le dernier objectif de ce travail est d'augmenter l'acceptation sociale des NER et de convaincre les citoyens de la nécessité à s'engager en faveur de la transition. Pour cela, d'après les concepts de marketing social, les barrières qui empêchent la communauté locale de s'investir dans la transition énergétique sont identifiées. Par la suite, des stratégies permettant de surmonter ces barrières sont proposées.

1.2 Motivation

Ayant grandi au cœur des montagnes valaisannes et passant mes journées dehors, la nature a toujours été quelque chose qui me tient à cœur. C'est pour cette raison que le réchauffement climatique et ses conséquences sur notre environnement sont des thèmes qui me préoccupent. Ainsi, j'essaie de faire ma part pour diminuer notre impact sur le climat.

Après trois ans d'études en économie d'entreprise, j'ai eu la possibilité de choisir mon option principale. Voyant que l'option Energy Management était au programme, mon choix fut vite fait. Durant la dernière année de ma formation, j'ai pu enrichir mes connaissances dans le domaine de l'énergie et j'ai pris conscience de l'importance de la transition énergétique et de l'urgence à réagir maintenant.

En décembre dernier, j'ai participé à un Climathon où, mon équipe et moi, avons eu l'opportunité de travailler pendant 24 heures sur le projet de la transition énergétique de la commune de Vex. Avec un mix de solutions techniques ainsi qu'un plan de marketing social,

notre équipe a gagné ce projet. À ce moment, j'ai décidé que j'aimerais m'occuper plus en détail de ce sujet très intéressant.

1.3 Structure du rapport

Ce rapport est structuré en huit chapitres. Le premier chapitre explique les objectifs ainsi que la structure de ce travail de Bachelor et définit les notions de base. Dans le deuxième chapitre, le contexte et les conditions-cadres sont traités, dans le but de comprendre au mieux l'environnement ainsi que les facteurs qui influencent la transition énergétique et qui ont un impact sur la stratégie de la commune de Vex. Après avoir analysé l'environnement, le troisième chapitre présente la situation actuelle de la commune de Vex.

Dans le quatrième chapitre, les installations actuelles produisant de l'énergie renouvelable sont répertoriées. Par la suite, la consommation d'électricité sur le territoire de la commune est analysée. Cela permet de trouver le taux d'autosuffisance actuel.

Dans le but de trouver la NER la mieux adaptée pour Vex, l'énergie solaire, l'énergie hydraulique et l'énergie éolienne sont traitées puis comparées entre elles dans le chapitre cinq. Le potentiel de chacune de ces NER est analysé en détail dans le chapitre six. Ce chapitre contient également une évaluation technique ainsi que financière du potentiel de l'énergie solaire photovoltaïque des bâtiments communaux.

Après avoir analysé les aspects techniques et le potentiel énergétique, le chapitre sept propose un chemin possible vers cette transition énergétique. Il traite des barrières sociales et propose une stratégie pour surmonter les obstacles identifiés. Dans le dernier chapitre, une conclusion est formulée et les limites de l'étude sont expliquées.

1.4 La crise du Coronavirus et le changement du mandat initial

Le mandat initialement signé en décembre a dû être modifié suite à la crise du Coronavirus, qui sévit depuis le début de l'année. La première version du mandat avait comme objectif principal la mise en place d'un plan de marketing social et l'augmentation de l'acceptation sociale pour la transition énergétique auprès de la population de Vex. Suite à la décision du Conseil Fédéral d'interdire tous rassemblements de plus de 5 personnes, l'organisation d'ateliers de co-design qui aurait permis d'élaborer une stratégie avec les habitants de la commune est devenue impossible. Après consultation avec le mandant et le professeur répondant, le mandat a été modifié en avril. Au lieu de se concentrer sur l'acceptation sociale,

le potentiel des nouvelles énergies et surtout de l'énergie solaire est devenu l'objectif principal de ce travail. Ce travail de Bachelor contient tout de même une analyse du marketing social, mais les barrières identifiées sont basées sur une recherche documentaire.

1.5 Notions de base

Divers indicateurs permettent d'analyser ainsi que de comparer les modes de production d'énergie. Dans ce sous-chapitre, les calculs clés ainsi que certains termes importants utilisés dans ce travail sont définis.

1.5.1 Valeur actuelle nette (VAN)

La VAN est un indicateur qui permet d'analyser si le cash-flow (flux de trésorerie) généré par une installation pendant toute sa durée de vie est suffisante pour couvrir le coût d'investissement initial. Pour pouvoir calculer la VAN, diverses variables comme la durée d'utilisation de l'installation, le cash-flow généré par cette dernière, le taux d'intérêt ainsi que le capital investi initialement doivent être connus. La valeur actuelle nette est la différence entre l'investissement et la valeur actuelle du cash-flow (Cooremans, 2016). Si la VAN est

Équation 1 : Calcul VAN

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{E_t}{(1+k)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{S_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{(E-S)_t}{(1+k)^t}$$

E^t = les encaissements liés à l'investissement envisagé
 S^t = les sorties liées à l'investissement envisagé
 k = le taux d'actualisation

Source : (Cooremans, 2016)

positive, l'investissement est rentable et si elle est négative, l'investissement ne permet pas de réaliser un gain. Dans le cas de comparaison entre divers investissements, l'investissement qui possède la VAN la plus haute sera à prioriser.

1.5.2 Taux de rendement interne (TRI)

Le deuxième indicateur financier utilisé pour analyser le rendement d'un investissement est le TRI (Cooremans, 2016). Ce ratio, complémentaire à la VAN, détermine le taux de rendement d'un investissement. Afin de trouver la valeur du TRI, il faut calculer le taux de rendement avec lequel le résultat de la VAN est égal à zéro. Pour qu'un investissement soit rentable, le TRI doit être plus haut que le taux d'intérêt appliqué par les banques. Si cela n'est pas le cas, l'investisseur gagnera plus en laissant son argent sur un compte bancaire, plutôt qu'en l'investissant dans l'installation en question.

1.5.3 Temps de retour

Le temps de retour ou délai de récupération est la durée pendant laquelle un investissement doit générer du profit avant de récupérer la somme investie initialement. Pour trouver cette valeur, le coût total d'investissement doit être divisé par le cash-flow. Plus le délai de récupération est court, mieux c'est.

1.5.4 Notions de base du domaine énergétique

Le tableau 1 explique les diverses notions de base du domaine énergétique, l'unité de mesure ainsi que les abréviations de ce dernier.

Tableau 1 : Notions de base de l'énergie

Grandeur	Unité	Symbole	
Puissance	watt	[W]	1 watt est la quantité d'énergie consommée par seconde
	kilowatt	[kW]	1 kW = 1'000 W
	Mégawatt	[MW]	1 MW = 10 ⁶ W
	Gigawatt	[GW]	1 GW = 10 ⁹ W
	Térawatt	[TW]	1 TW = 10 ¹² W
Puissance maximale	Watt peak /	[Wp]	Unité de mesure de la puissance maximale
	Watt-crête	[Wc]	
Énergie	joule	[J]	1 joule est la quantité d'énergie nécessaire pour produire 1 watt pendant une seconde.
	watt-seconde	[Ws]	1 Ws = 1 J
Unité d'énergie	kilowattheure	[kWh]	L'énergie utilisée pendant une heure 1 kWh = 3 600 000 J = 3,6 MJ

Source : Tableau de l'auteur provenant de (OFEN, 2020)

1.5.5 La transition énergétique et les énergies renouvelables

La transition énergétique en Suisse correspond à la période de 2011 jusqu'à 2050, durant laquelle notre système énergétique a subi et subira des changements fondamentaux. La transition énergétique suisse fait suite à la décision du Conseil Fédéral et du Parlement ainsi qu'à la votation populaire, par laquelle la population suisse a accepté la stratégie énergétique

2050. Les objectifs principaux de cette transition énergétique sont la sortie de l'énergie nucléaire ainsi que la réduction des émissions de CO₂ (Vuille, Favrat, & Erkman, 2015).

Afin de diminuer les émissions de CO₂, un point clé de la stratégie énergétique est la promotion des Énergies Renouvelables (ER). Ces dernières sont des sources d'énergie inépuisables à l'échelle humaine. Ceci veut dire que les énergies se régénèrent naturellement et suffisamment rapidement pour qu'elles puissent être considérées comme non épuisables. Les ER sont essentiellement l'énergie solaire, l'énergie du vent, l'énergie des marées ou l'énergie hydraulique, la géothermie, la biomasse ainsi que la chaleur présente naturellement dans l'air, dans l'eau ou dans le sol. Depuis quelques années, le terme Nouvelles Énergies Renouvelables (NER) est apparu. Les NER regroupent les énergies renouvelables dites nouvelles, c'est-à-dire celles qui n'ont pas ou peu été exploitées jusqu'à aujourd'hui. Les NER comprennent l'énergie solaire, l'énergie éolienne, les petites centrales hydrauliques, la biomasse, la géothermie ainsi que les technologies avancées de valorisation du bois (pellets, biocarburants, etc.) (Vuille, Favrat, & Erkman, 2015).

2. Présentation du contexte

Ce chapitre présente le projet pluridisciplinaire ainsi que la méthodologie adoptée pour la réalisation de ce travail de Bachelor. La deuxième partie de ce chapitre explique la stratégie énergétique de la Confédération ainsi que celle du Canton du Valais.

2.1 Présentation du projet

Dans l'objectif de pouvoir rendre un dossier complet tant au niveau technique qu'économique, ce projet a été réalisé en collaboration avec Jérémie Métrailler, étudiant en énergie et techniques environnementales. Tandis que le travail présent se concentre plutôt sur les aspects économiques, c'est-à-dire sur l'analyse financière ainsi que sur un plan de marketing social, le travail présenté par Jérémie est axé sur les aspects techniques de la transition. Nos deux travaux sont donc complémentaires.

2.1.1 Méthodologie

Afin de répondre au mieux à la problématique, cette étude est composée de six parties principales. La première partie de ce travail explique la méthodologie ainsi que le contexte. Dans la deuxième partie, la commune de Vex est présentée.

La troisième partie consiste à analyser la situation énergétique actuelle. Un résumé de la consommation de l'électricité sur le territoire de la commune de Vex est fait. De plus, un aperçu de la production actuelle de l'électricité renouvelable, donc un répertoire des installations déjà mises en place, est présenté. Pour cette partie du travail, les données du gestionnaire du réseau de distribution, c'est-à-dire de OIKEN pour notre cas, ont été primordiales.

Dans la quatrième partie, une recherche documentaire permet d'expliquer et d'analyser au mieux les NER qui produisent de l'électricité, notamment l'énergie solaire, hydraulique et éolienne. Les aspects techniques et financiers sont traités et une analyse SWOT est faite pour chaque méthode. Dans le but de trouver l'énergie la mieux adaptée pour la commune de Vex, les diverses méthodes sont comparées entre elles.

Le potentiel énergétique et surtout le potentiel solaire sur le territoire de la commune est évalué dans la cinquième partie. Ce chapitre est réalisé en collaboration avec Jérémie Métrailler. Basé sur les calculs techniques effectués par Jérémie Métrailler, diverses analyses économiques ont été établies.

La dernière partie a pour but d'accompagner la commune vers une transition énergétique. Le concept du marketing social est expliqué puis appliqué pour la commune de Vex. Les barrières principales sont identifiées selon des études similaires. À la fin de ce chapitre, des propositions de stratégie pour surmonter les barrières sont formulées.

2.2 Les stratégies énergétiques

En 2017 la Confédération Suisse a élaboré une stratégie énergétique qui définit les objectifs principaux pour la transition énergétique de notre pays. Selon notre système fédéraliste, basé sur le plan d'action de la Confédération, chaque canton a la liberté d'établir sa propre tactique et donc d'exploiter au mieux son potentiel énergétique. Dans ce sous-chapitre, la stratégie définie pour la Suisse et celle pour le Valais sont expliquées en détail. Cela permet de comprendre les conditions-cadres pour la transition énergétique au niveau communal.

2.2.1 La transition énergétique au niveau fédéral

Après la ratification de l'accord de Paris en 2017, le Conseil Fédéral a élaboré la stratégie énergétique 2050 qui a pour but de mettre en place les bases pour atteindre les objectifs fixés dans cet accord multinational (BAFU, 2020). La population Suisse, avec une majorité de 58,2%,

a décidé en 2017 d’accepter cette stratégie. Elle est basée sur les trois piliers qui sont la sortie du nucléaire, l’augmentation de l’efficacité énergétique et la promotion des énergies renouvelables (NZZ, 2020).

La stratégie 2050 est divisée en trois étapes qui correspondent aux années 2020, 2035 ainsi que 2050. L’année de référence est chaque fois l’année 2000.

Figure 5 : Étapes de la stratégie 2050 de la Suisse



Source : Figure de l’auteur provenant de (aee, 2020)

2.2.1.1 La sortie du nucléaire

La décision de sortir du nucléaire a sans doute été influencée par la catastrophe nucléaire de 2011 à Fukushima, au Japon, qui a rappelé à la population les conséquences catastrophiques des accidents nucléaires. La Suisse a ainsi décidé d’arrêter progressivement l’énergie nucléaire : une fois que nos centrales nucléaires arrivent en fin de vie, elles doivent être démantelées. De plus, la construction de nouvelles centrales est désormais interdite. L’électricité nucléaire provenant de l’étranger est aussi touchée. Aujourd’hui, la Suisse a des contrats de livraison d’électricité avec des centrales nucléaires basées en dehors de notre pays. Ainsi, les contrats d’approvisionnement en électricité arrivant à leur terme ne peuvent plus être renouvelés (UVEK, 2020).

Avant 2019, c'est-à-dire avant l'arrêt de la première centrale nucléaire suisse (Mühleberg), 36.1% de l'électricité en Suisse provenait des centrales nucléaires. Avec l'objectif de sortir du nucléaire, la Suisse doit trouver des solutions pour remplacer cette part d'électricité (association des entreprises électriques suisses (aee, 2020)).

2.2.1.2 L'efficacité énergétique

Le deuxième pilier concerne le potentiel d'économie d'énergie par une augmentation de l'efficacité énergétique. Comme illustré dans la figure 5 « Étapes de la stratégie 2050 de la Suisse », des objectifs concrets pour la diminution de la consommation d'énergie ont été fixés. Le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) argumente que ce deuxième pilier permet aux ménages d'économiser de l'argent. Concrètement, le DETEC vise les trois axes suivants : l'augmentation de l'efficacité des bâtiments, la réduction des émissions de CO₂ causée par les transports et la promotion d'appareils électriques plus efficaces (DETEC, 2017). En outre, l'augmentation de l'efficacité énergétique permettrait à la Suisse de réduire les importations d'énergie, donc d'augmenter son indépendance énergétique. De nos jours, 75% des ressources énergétiques sont importés. Avec l'encouragement des NER et l'augmentation de l'efficacité énergétique, la Suisse peut diminuer sa dépendance envers l'étranger (UBS, 2016).

2.2.1.3 La promotion des énergies renouvelables

Le dernier pilier de la stratégie énergétique 2050 est la promotion des énergies renouvelables (ER), en particulier des NER. Aujourd'hui, plus de 60% de l'énergie produite en Suisse est déjà produite par des ER (BFE, 2020).

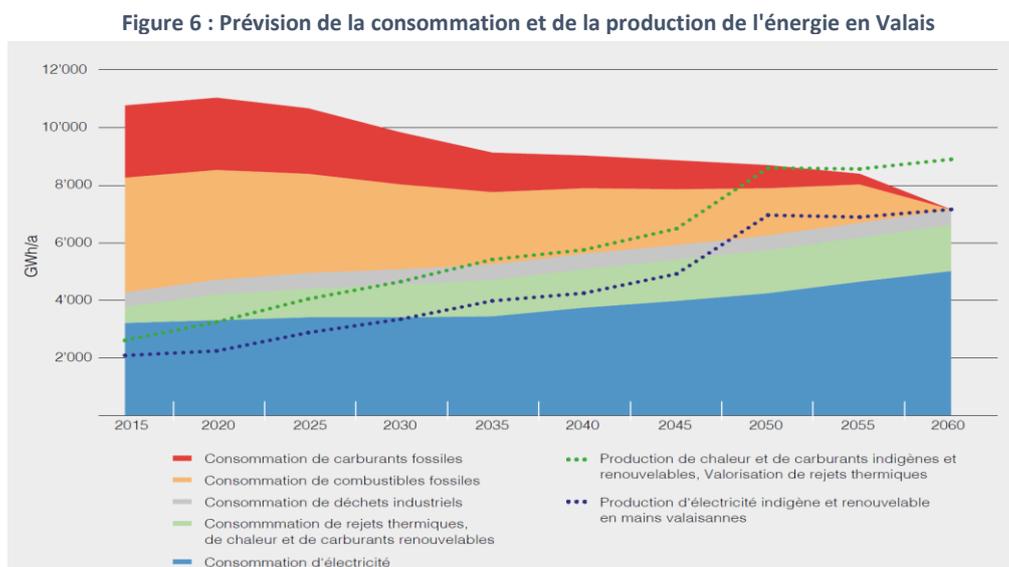
Dans le but d'encourager la distribution des NER, la Suisse a introduit un système de subventions. Depuis 2009, l'électricité provenant des NER et injectée dans le réseau suisse profitait d'une rétribution à prix coûtant (RPC) (DETEC, 2017). Cependant, suite à une trop grande demande de RPC, la Confédération a décidé de remplacer ce système par une rétribution unique (RU) (OFEN, 2020). Les subventions existantes pour les NER analysées dans ce travail sont traitées plus en détail dans le chapitre cinq.

Le Conseil fédéral a défini des objectifs concrets pour la production d'électricité par des ER. La Suisse veut que, d'ici 2020, 4'400 GWh soient produits par des ER. D'ici 2035, ce chiffre devra être de 11'400 GWh (BFE, 2020).

2.2.2 La transition énergétique au niveau cantonal

Le Valais a lui aussi défini comme objectif principal d'arriver à 100% d'énergie renouvelable et locale jusqu'en 2060. Notre Canton se positionne comme une terre d'énergie, grâce aux infrastructures d'hydroélectricité déjà existantes et au fort potentiel énergétique encore disponible. Dans sa stratégie, le Valais reconnaît sa position clé dans la transition énergétique de la Suisse, avec ses ressources non seulement hydroélectriques mais aussi solaire, éolienne et l'énergie provenant du bois (Département des finances et de l'énergie (DFE, 2019)).

Le DFE a reconnu que, pour arriver à une diminution des besoins en énergie, la population doit changer son comportement et consommer l'énergie de manière plus consciente. Parallèlement, l'augmentation de l'efficacité énergétique doit permettre d'économiser de l'énergie. Pour cela, le canton du Valais se concentre principalement sur l'augmentation de l'efficacité énergétique des bâtiments, des installations techniques et des véhicules (Service de l'énergie et des forces hydrauliques (SEFH, 2020)). La figure 6 ci-dessous montre l'évolution prévue de la consommation ainsi que de la production d'énergie en Valais.



Source : (DFE, 2019)

Dans la stratégie énergétique, des objectifs concrets pour l'année 2035 sont fixés. Une vision pour l'année 2060 est aussi élaborée. Les objectifs définis sont divisés en trois catégories, à savoir :

- Consommation d'énergie
- Production d'énergies renouvelables et indigènes
- Chaîne de valeur énergétique

Figure 7 : Stratégie énergétique du canton du Valais



Source : Figure de l'auteur provenant de (DFE, 2019)

2.2.2.1 Objectifs pour l'année 2035

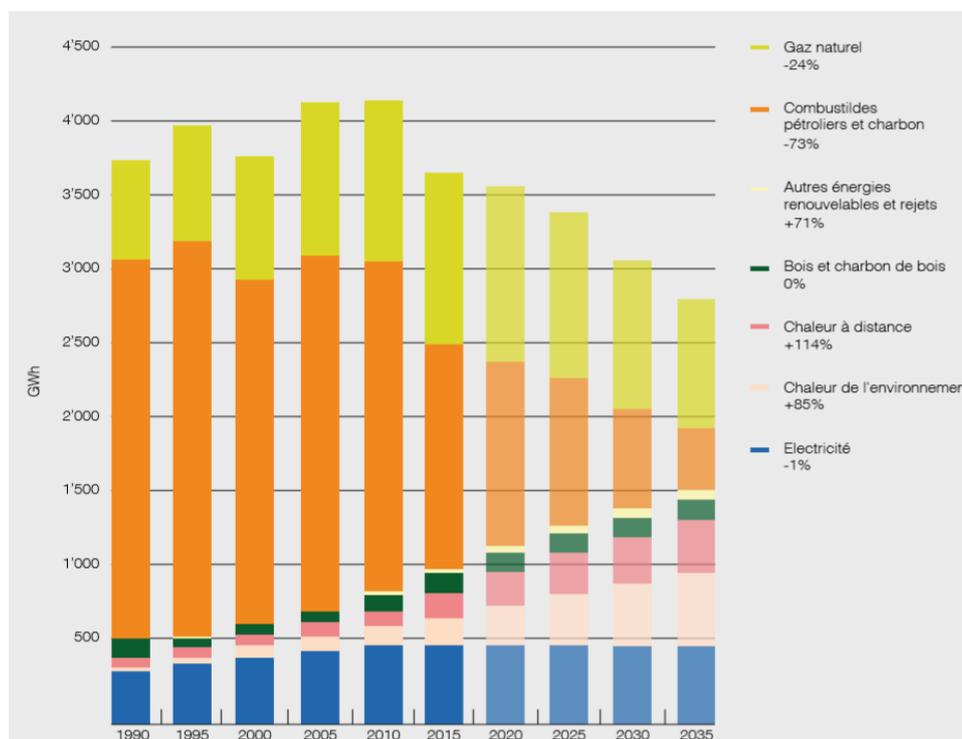
Consommation

L'objectif fixé par le canton est la diminution de la consommation moyenne d'énergie finale par habitant de 43% jusqu'en 2035. Ce chiffre est calculé par rapport à l'année de référence qui est l'année 2000. En ce qui concerne l'électricité, une baisse de 13% par personne doit être réalisée (SEFH, 2020). Cette diminution de la consommation d'électricité doit se faire malgré la demande d'électricité qui tend plutôt à augmenter dû à la croissance démographique, à l'augmentation du nombre de voitures électriques estimées et à l'installation de nouvelles pompes à chaleur. Le canton du Valais a prévu diverses mesures pour atteindre tout de même une économie d'énergie. Les propositions les plus importantes sont (DFE, 2019) ;

- L'économie d'énergie pour la production de chaleur
- La rénovation des bâtiments
- Le remplacement d'anciennes chaudières
- Une meilleure gestion des résidences secondaires
- Une modification du comportement de la population

Pour arriver à une consommation d'énergie 100% renouvelable et indigène, l'utilisation de combustibles non renouvelables doit être remplacée. Pour l'année 2035, le Valais prévoit une diminution de la consommation des combustibles pétroliers et du charbon de 73 % ainsi qu'une diminution du gaz naturel de 24% par rapport à l'année 2015. De plus, les chauffages à distances ainsi que les chauffages par la chaleur de l'environnement (PAC) seront encouragés. (DFE, 2019).

Figure 8 : Consommation d'énergie finale pour la production de chaleur (variation de la consommation entre 2015 et 2035 en %)



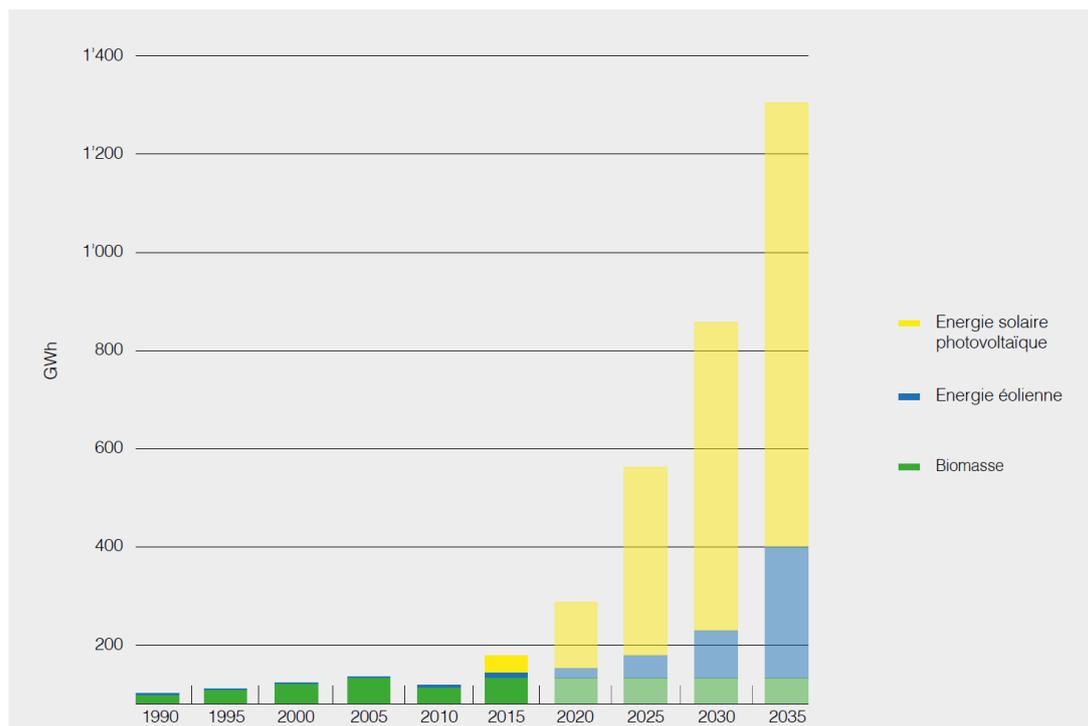
Source : (DFE, 2019)

Production

Le Valais, avec ces 160 centres hydrauliques, produit aujourd'hui 30% de toute l'électricité provenant des installations hydrauliques en Suisse. Malgré cette production déjà très élevée, le canton a décidé de promouvoir l'énergie hydraulique encore plus et d'augmenter cette dernière de 235 GWh par année. Avec cette croissance de la production hydroélectrique, notre canton pourrait produire 9'750 GWh/a. Cependant, cette augmentation de la production de l'électricité hydraulique ne suffit pas pour compenser la part produite aujourd'hui par les centrales nucléaires. C'est dans cette optique que le canton du Valais a décidé de soutenir également les autres ER, notamment l'énergie solaire photovoltaïque,

l'énergie éolienne ainsi que la biomasse. Comme mentionné précédemment, au niveau de la Suisse, l'objectif de l'énergie provenant des NER était fixé à 11'400 GWh/a jusqu'en 2035. Le Canton du Valais a défini l'objectif de 1'300 GWh/a d'ici 2035. Pour atteindre ce chiffre, le Canton du Valais prévoit une augmentation de 900 GWh/a provenant de l'énergie solaire, de 310 GWh/a provenant de l'énergie éolienne et de 90 GWh/a provenant de la biomasse (SEFH, 2020). La figure 9 montre cette évolution prévue.

Figure 9 : Production d'électricité renouvelable du Valais



Source : (DFE, 2019)

Chaîne de valeur

Le dernier point de la stratégie du canton du Valais est la chaîne de valeur énergétique et l'importance du secteur de l'énergie pour l'économie du canton. Dans la stratégie énergétique, il est défini que les collectivités à droit public ainsi que les autres acteurs valaisans doivent « viser, à chaque opportunité intéressante, la maîtrise des activités dans la chaîne de valeur énergétique, de la production à la distribution d'énergie, en passant par la commercialisation » (DFE, 2019).

3. Présentation la commune de Vex

3.1 La commune de Vex

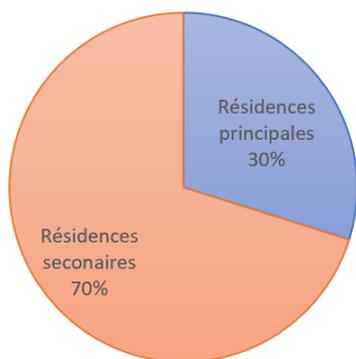
Vex se situe à l'entrée du Val d'Hérens et fait partie du district d'Hérens. Le village de Vex se trouve à une altitude d'environ 900 mètres. Cependant, le territoire de la commune commence au fond de la vallée, à environs 500 mètres d'altitude, et s'étend jusqu'à une altitude de 2500 mètres. Les quartiers de Vex, Les Collons, Les Prasses, Thyon et Ypresess forment la commune de Vex (Historisches Lexikon der Schweiz (hls, 2020)).

Figure 10 : Territoire de la commune de Vex



Source : (IG-Group, 2020)

Figure 11 : Répartition des résidences en résidences principales et secondaires



Source : Fait par l'auteur, données de (ARE, 2020) sont des résidences secondaires (Office fédéral du développement territorial (ARE, 2020)).

La municipalité compte 1811 habitants (données de 2018) (Office fédéral de la statistique (OFS, 2020). Sur le territoire de la commune, 2708 logements sont enregistrés. Comme dans beaucoup de communes touristiques, une grande partie de ces logements sont des résidences secondaires. Le graphique à gauche montre la répartition des résidences sur la commune de Vex. 808 résidences sont des résidences principales, les autres (1901)

3.1.1 Les prix de l'électricité dans la commune de Vex

Les producteurs d'électricité ont besoin de concessions pour la construction ainsi que pour l'exploitation de centrales hydrauliques. Ces concessions, faites avec les cantons et/ou les communes, permettent aux producteurs d'utiliser l'eau, mais les engagent en retour à payer des redevances hydrauliques (Axpo, 2020). La commune de Vex est une des communes valaisannes profitant de ces redevances. Le contrat fait entre Vex et le producteur d'électricité comprend un paiement annuel à la commune de 300'000 CHF et un prix d'électricité préférentiel fixé pour les habitants du village de Vex. Au lieu de payer 15.2 centimes par

kilowattheure (cts./kWh), les bénéficiaires du prix favorable payent 8 centimes pour les premiers 10'000 kWh. Ensuite, le prix est de 10 centimes entre 10'000 kWh et 20'000 kWh, 13 centimes entre 20'000 kWh et 30'000 kWh et finalement 20 centimes pour une consommation de plus de 30'000 kWh. Cependant, ce tarif préférentiel s'applique qu'à une partie de la commune, seulement pour les habitations se trouvant en dessous de 1'180 mètres d'altitude. Dans la suite de ce travail, les habitants profitant de ce prix favorable vont être désignés « village ». Cependant, les concessions et les redevances hydrauliques ainsi que les conditions favorables vont prendre fin en 2031. À cette date, le prix du marché sera réintroduit pour toute la commune (Dorsaz, 2019).

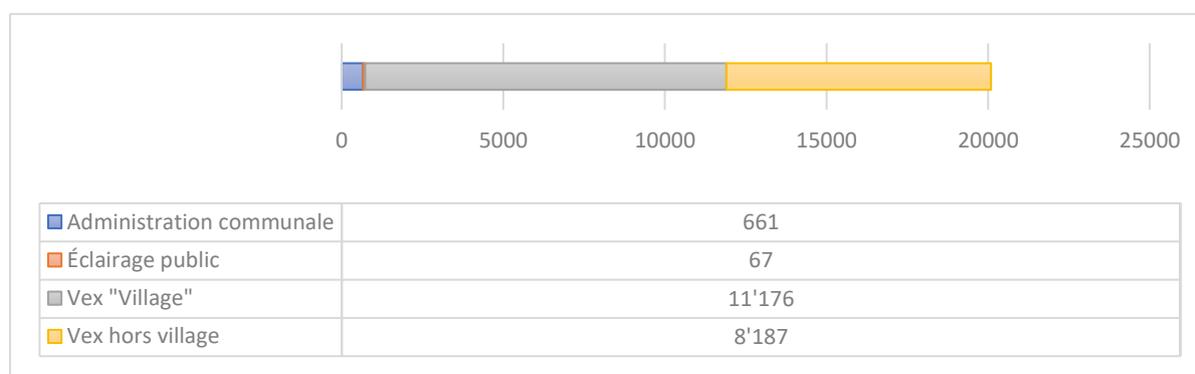
Il est évident que ces prix bas n'encouragent pas l'économie d'énergie, ni l'investissement dans les ER. Cependant, si la population ne change pas ses habitudes et n'investit pas dans des assainissements de bâtiments ou dans la production propre d'électricité, une fois les accords à terme, la facture d'électricité augmentera drastiquement pour une grande partie de la population. « *Du jour au lendemain, les factures d'électricité pourront doubler. Il faut anticiper le changement et proposer un autre modèle de soutien aux citoyens* » Danny Defago, Président de la commune de Vex (Dorsaz, 2019).

4. Analyse de la situation actuelle

Ce chapitre analyse la situation actuelle de la production ainsi que la consommation d'électricité dans la commune de Vex. Cela permet de mieux comprendre la situation et sert à calculer le degré d'autosuffisance en électricité que possède la commune actuellement.

4.1 La consommation d'électricité de la commune

Figure 12 : Consommation électrique sur le territoire de la commune de Vex en MWh



Source : Fait par l'auteur, données de (OIKEN, 2018)

La figure 12 résume la consommation d'électricité dans la commune de Vex. Au total, 20'090 MWh d'électricité ont été consommés en 2018. En analysant la répartition de cette consommation, il ressort que la partie village, où 44,6% de la population habitent, consomme 59.4% de l'électricité (OIKEN, 2018). Cette différence entre la consommation dans la partie village et le reste de la commune s'explique par les prix favorables dans cette partie de la commune et également par le fait que la majorité des résidences secondaires sont situées en dehors du village. Ces dernières ont évidemment une consommation inférieure.

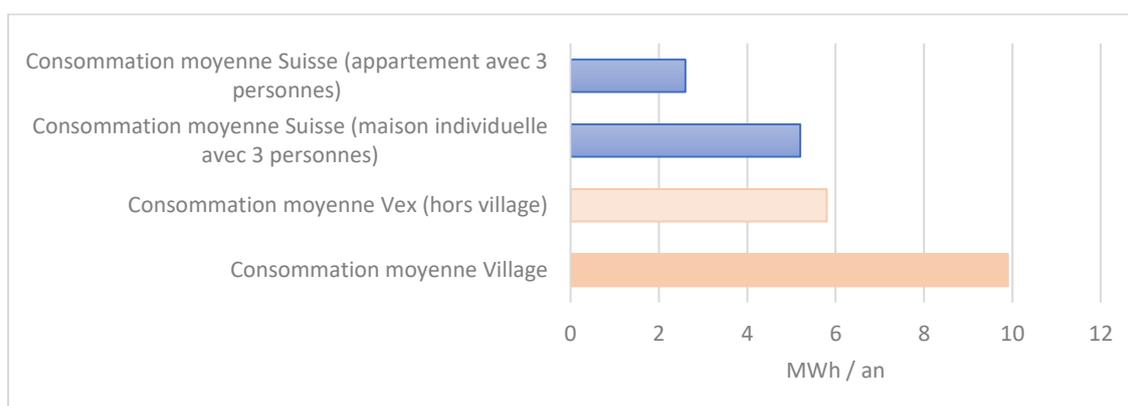
Tableau 2 : Aperçu consommation électrique

	Nombre de clients électriques	%	Consommation électrique [MWh]	%	Consommation par client [MWh]
Village (sous 1'180 mètres d'altitude) - Administration communale	1'134	44,6%	11'176	55,6%	9,9
			767	3,8%	
Reste (plus haut que 1'180)	1'407	55,4%	8'187	40,6%	5,8
Total	2'541	100%	20'090	100%	7,9

Source : Tableau de l'auteur provenant de (OIKEN, 2018)

La figure 13 illustre les différences dans les moyennes de consommation d'électricité. L'office fédéral de l'énergie (OFEN) estime la consommation moyenne suisse par maison individuelle avec 3 personnes à 5'200 kWh/an et celle d'un appartement avec le même nombre de personnes à 2'800 kWh/an (BFE, 2016). L'analyse montre que les moyennes de la partie village, avec une consommation de 9'900 kWh/an et du reste de la commune, avec 5'800 kWh/an sont bien plus élevées que les moyennes suisses. Ces chiffres prouvent que le problème de la surconsommation d'électricité est plus répandu dans la partie qui profite d'un prix préférentiel. C'est pour cette raison que le reste de ce travail se concentre sur cette région de la commune.

Figure 13 : Comparaison de la consommation moyenne de l'électricité

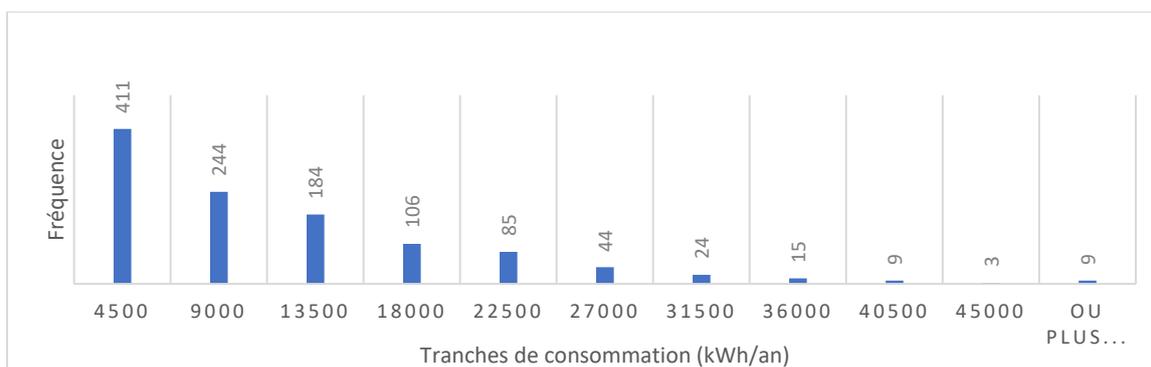


Source : Figure de l'auteur provenant, données de (OIKEN, 2018) et (BFE, 2016)

4.1.1 Consommation du village

Des 1'134 clients électriques de la partie village, seulement 36% consomment moins d'énergie que la moyenne Suisse, les 64% restant consomment plus. La moyenne de la partie village est presque le double de la moyenne Suisse. Le graphique ci-dessous montre la consommation des clients.

Figure 14 : Répartition des clients par tranche de consommation



Source : (OIKEN, 2018)

Pourquoi cette consommation élevée ?

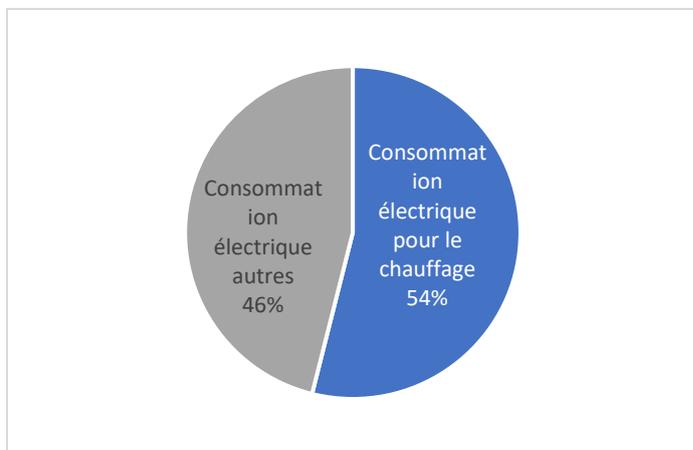
En analysant la région village de Vex, plusieurs facteurs peuvent être identifiés comme étant à la source de cette surconsommation d'électricité.

Comme mentionné, la différence de la consommation d'électricité entre la partie village et le reste de la commune peut être expliqué d'un côté par le prix favorable qui s'applique seulement aux personnes qui habitent en-dessous de 1'180 mètres d'altitude, donc uniquement aux habitants de la région village. De l'autre côté, comme montré par avant, il y a plus que 1'900 résidences secondaires sur le territoire de la commune. Ces dernières se situent presque exclusivement en dehors de la partie village. Il est évident que les résidences secondaires ont une consommation d'électricité plus faible, dû au fait qu'elles ne sont pas occupées durant toute l'année.

Un autre facteur qui a une influence sur la consommation d'électricité sont les chauffages électriques. À Vex, des 1065 bâtiments qui sont chauffés, 632 utilisent cette méthode. Ce taux des chauffages électriques de 60% est bien supérieur à la moyenne cantonale qui est de 26% (Dorsaz, 2019). Le problème avec ce type de chauffage est la rentabilité de l'électricité investie. Pour une unité d'électricité investie, une unité de chaleur est obtenue en retour. En

comparaison avec une pompe à chaleur (PAC), il ressort que le rendement de ces dernières est trois à quatre fois plus grand (Energieheld, 2020).

Figure 15 : Consommation électrique dans la partie village



Source : Figure de l’auteur, données de Jérémie Métrailler

Dans la partie village, l’énergie consommée pour le chauffage est plus élevée que l’énergie consommée pour le reste. En remplaçant les chauffages électriques par une installation plus efficace, la surconsommation actuelle pourra être diminuée. Une analyse détaillée du potentiel de l’énergie à économiser en remplaçant les

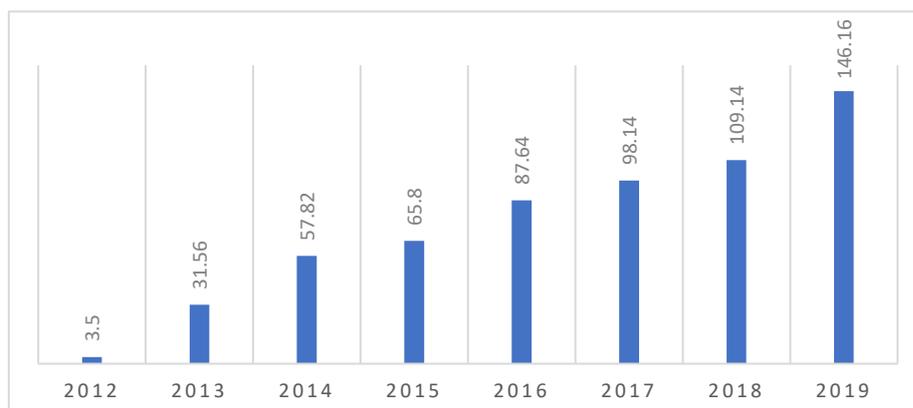
chauffages électriques est faite par Jérémie Métrailler dans son travail de Bachelor (chapitre 5.1.3).

4.2 La production d’électricité dans la commune de Vex

4.2.1 Inventaire des installations de production d’électricité existantes

Aujourd’hui, les seules installations existantes sur le territoire de la commune de Vex qui permettent de produire de l’électricité sont des panneaux solaires photovoltaïques (PV). Les 19 PV installés ont une puissance totale de 146 kilowatts crête (kWc).

Figure 16 : Puissance installée en kWc



Source : (OIKEN, 2018)

Comme nous n’avons pas obtenu les données relatives à la production des panneaux solaires, Jérémie Métrailler a reconstruit la production. Selon son analyse, en 2018 les 146 kWc ont permis de produire un total de 187’000 kWh de courant électrique (Métrailler, 2020).

4.3 Degré d'autosuffisance

Tableau 3 : Comparaison de la production et de la consommation d'électricité 2018

	kWh	%
Consommation d'électricité Vex (2018)	20'090'390	100
Production d'électricité Vex (2018)	187'000	0.93

Source : Tableau de l'auteur, données provenant de (OIKEN, 2018) et (Métraiiller, 2020)

Le tableau 3 montre qu'aujourd'hui l'électricité produite sur le territoire de la commune de Vex représente moins d'un pourcent d'électricité consommée. Le degré d'autosuffisance actuel sera encore plus petit comme. Cela parce que pas toute l'électricité produite par les PV est autoconsommée.

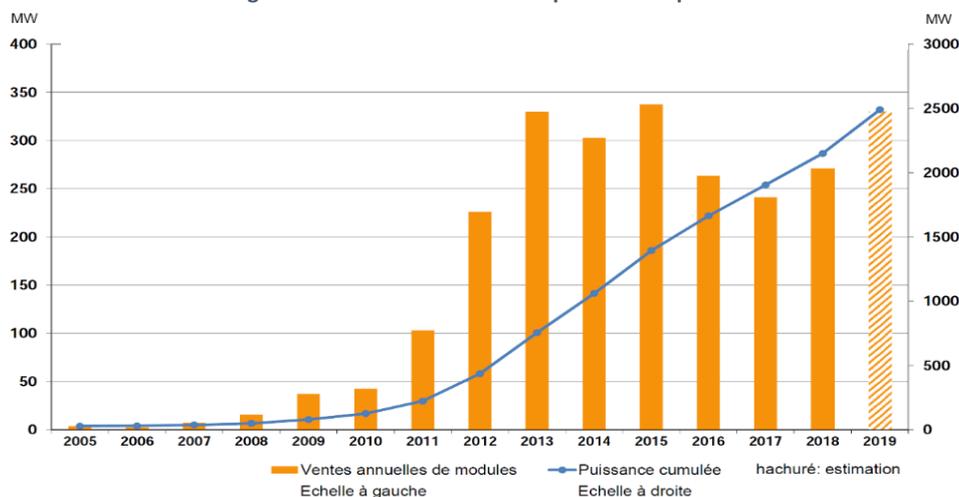
5. Les énergies renouvelables pour produire de l'électricité

Dans ce chapitre, les diverses Nouvelles Énergies Renouvelables produisant de l'électricité sont expliquées, analysées et ensuite comparées entre elles.

5.1 Energie Solaire

La première méthode présentée est la production de courant électrique par le rayonnement solaire. L'énergie solaire photovoltaïque (PV) est devenue une des NER les plus répandues. Cela se remarque sur le marché suisse des panneaux solaires : Ce dernier est en pleine expansion. Cette évolution peut être expliquée par la diminution du prix des PV, par les subventions existantes ou par la prise de conscience environnementale de la population suisse (swissolar, 2020).

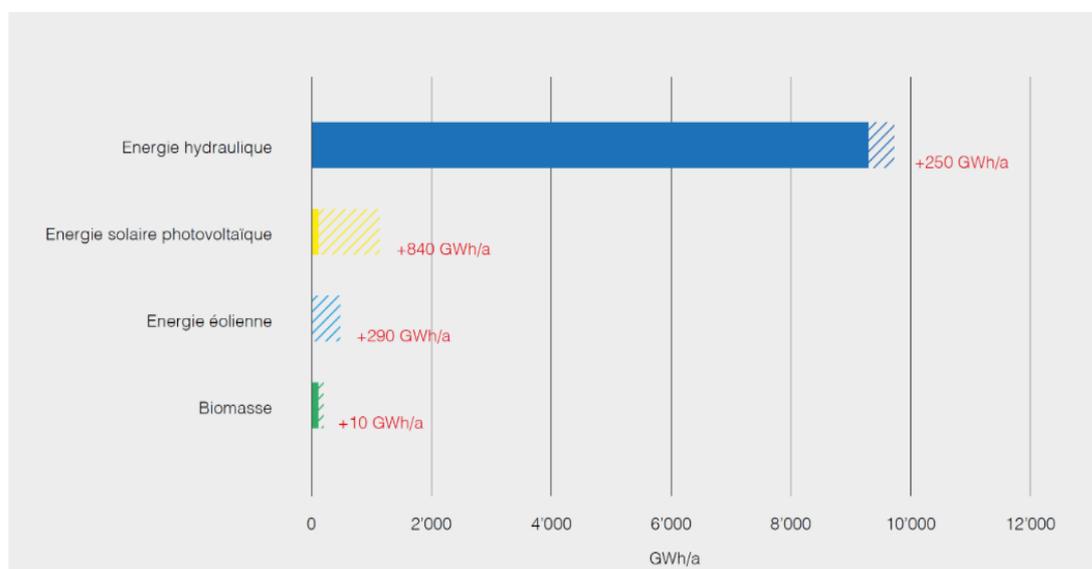
Figure 17 : Évolution du marché photovoltaïque Suisse



Source : (swissolar, 2020)

Le potentiel solaire de notre pays est immense, mais actuellement encore peu exploité. Si la Suisse décidait de couvrir la moitié des toits ainsi que les façades bien exposées avec des PV, environ $\frac{3}{4}$ de l'électricité aujourd'hui produite par les centrales nucléaires pourrait être remplacée (Vuille, Favrat, & Erkman, 2015). Le Valais, étant une des régions les plus ensoleillée de la Suisse, a reconnu ce potentiel et l'a intégré dans sa stratégie énergétique. L'objectif est d'augmenter la production d'électricité produite par des PV de 840 GWh/a par rapport à 2015 d'ici 2035, ¹. Comme la figure 18 le montre, la production à l'aide de PV est la deuxième source la plus importante de production d'électricité en Valais (SEFH, 2020).

Figure 18 : Évolution de la production d'électricité par agent énergétique entre 2015 et 2035 en Valais



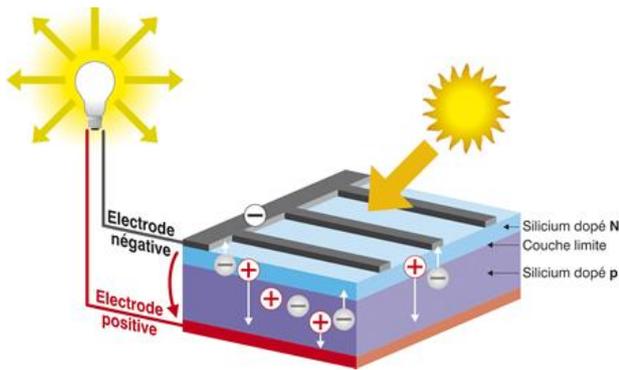
Source : (DFE, 2019)

5.1.1 Technique

Les panneaux solaires permettent de transformer l'énergie lumineuse en énergie électrique (par l'effet photovoltaïque). Il existe divers types de PV qui fonctionnent tous selon le même principe, cependant le matériel avec lequel ils sont construits et leur efficacité énergétique varient. Un semi-conducteur est primordial pour la production d'électricité. Ce dernier est un matériel qui peut se comporter comme conducteur électrique ou non-conducteur. Souvent le silicium est choisi comme semi-conducteur (énergie solaire, 2020).

¹ La stratégie énergétique du Valais est expliquée dans le chapitre 2.2.1.1.

Figure 19 : Fonctionnement des panneaux solaires



Source : (BCLT énergie, 2020)

Les panneaux solaires sont normalement composés de trois couches, comme illustré sur la figure à gauche. Dans la couche limite, par la confrontation des deux autres couches, un champ électrique est créé. Lorsque les panneaux solaires sont exposés à la lumière, des photons pénètrent dans la couche limite, ce qui fait que les électrons sont séparés des

atomes. Les électrons se déplacent vers la couche silicium dopé n tandis que les "trous d'électrons" vers la couche silicium dopé p. Les fils installés sur les panneaux permettent de dériver les électrons, ce qui produit le courant électrique (Solaranlage.eu, 2020).

Panneau solaire Cristallin

Dans les PV mono- ainsi que polycristallins, le semi-conducteur est la cristalline. La cristalline est un matériel qui peut être extrait du sable. Le PV monocristallin utilise un monocristal comme semi-conducteur tandis que le PV polycristallin utilise un semi-conducteur composé de plusieurs petits cristaux. Les panneaux solaires monocristallins atteignent aujourd'hui l'efficacité la plus haute de tous les PV, cependant, l'énergie nécessaire pour les produire est également plus haute que pour les autres. (Solaranlage.eu, 2020).

Cellules solaires amorphes

Dans les cellules amorphes, une fine couche de silicium amorphe agit comme semi-conducteur. Cette couche est directement déposée sur un porteur ce qui réduit notablement les coûts ainsi que l'énergie investie pour la production. Cependant, ces types de PV ont une efficacité énergétique bien plus faible que les mono- ou polycristallins (swissolar, 2020).

Comparaison des panneaux solaires

Le tableau 4 résume les chiffres clés des diverses méthodes expliquées par avant.

Tableau 4 : Comparaison des panneaux solaires

	Silicium monocristallin	Silicium polycristallin	Solaires amorphes / couches fines
Rentabilité ²	16 –24%	14-18%	6-8 %
Marché ³	70% du marché		Moins de 30% du marché
Surface nécessaire pour 1kWp ⁴	6-9 m ²	7-10 m ²	10-12 m ²
Impact chaleur ⁵	La chaleur diminue la rentabilité		Peu d'impact de la chaleur
Production d'électricité possible ⁵	150 –200 W/m ²		120 –140 W/m ²
Payback time énergétique ⁵	1 année	1 année	1 année
Prix Wc ⁵	0.3 –0.5 €/Wc		0.25 –0.4 €/Wc
Prix d'investissement pour les PV avec 8 kWp ⁴	CHF 6'250	CHF 6'000	CHF 8'250
Nombre de modules nécessaires pour 8 kWp ⁴	25	30	33

Source : Tableau de l'auteur provenant, données de diverses sources

Tableau 5 : Évaluation des panneaux solaires

Critère	Pondération	Silicium monocristallin		Silicium polycristallin		Solaire amorphe / couches fines	
		Évaluation (1 à 5)	Résultat	Évaluation (1 à 5)	Résultat	Évaluation (1 à 5)	Résultat
Prix Wc	20%	2	0.4	2	0.4	3	0.6
Prix d'investissement	20%	4	0.8	5	1	2	0.4
Efficacité	20%	4	0.8	3	0.6	2	0.4
Production d'électricité W/m ²	15%	4	0.6	4	0.6	2	0.3
Production d'électricité en kWh	10 %	4	0.4	4	0.4	2	0.2
Surface nécessaire pour l'installation	10%	4	0.4	3	0.3	2	0.2
Impact de la chaleur	5%	2	0.1	2	0.1	4	0.2
Points total	100%	3.5		3.4		1.7	

Source : Tableau de l'auteur provenant de diverses sources

² (swissolar, 2020)

³ (Chomette, 2020)

⁴ (Energieheld, 2020)

⁵ (Chomette, 2020)

Le tableau 5 propose une méthode possible pour trouver la NER la mieux adaptée pour la commune de Vex. Les divers critères sont pondérés selon leur importance. Suite à cela, les trois divers panneaux solaires expliquées par avant sont évalués à une échelle de 1 à 5, 5 étant le mieux. En multipliant la pondération avec l'évaluation un résultat partiel peut être trouvé. Les panneaux solaires avec le plus grand total à la fin sont ceux à prioriser.

En comparant les trois types de panneaux solaires photovoltaïques dans le but de trouver la meilleure solution pour la commune de Vex, il ressort que les monocristallins et polycristallins sont les mieux adaptés. Ils ont une rentabilité plus élevée et le prix par W/m² est également moins cher. Le seul désavantage, en comparaison avec les panneaux solaires amorphes, est la diminution de la rentabilité en chaleur.

5.1.2 Aspects financiers

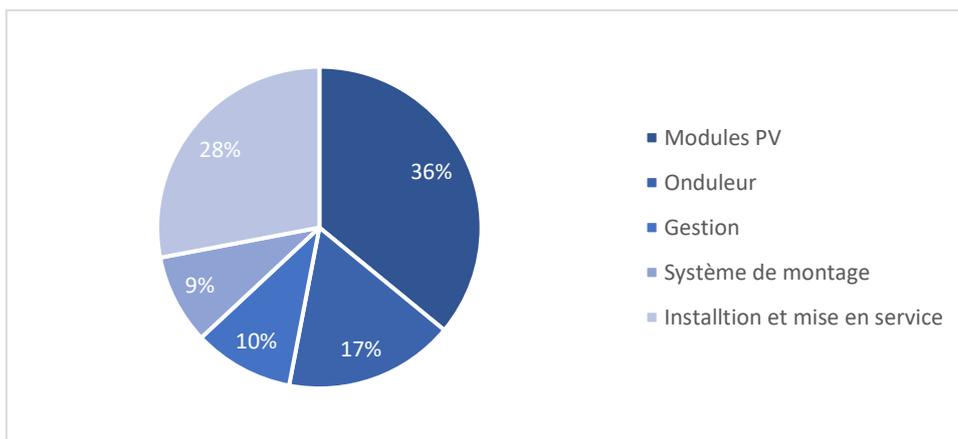
Subventions

Faisant partie des NER, l'énergie solaire photovoltaïque profite de subventions fédérales. Jusqu'en 2018, il existait un système de rachat à prix coûtant pour chaque kWh injecté dans le réseau, cependant, ce système a été remplacé par une rétribution unique (RU). Le montant de cette rétribution est fixé comme suivant ; 1'000 CHF de subvention de base pour l'installation additionné d'un montant entre 300 CHF et 340 CHF, dépendant de la puissance de l'installation, pour chaque kWc installé. Les installations photovoltaïques avec une puissance de plus de 100 kW profitent du système de rétribution à l'injection axé sur les coûts (SRI) au lieu du système deRU. Le système de subventions est prévu de finir en 2022 (pronovo, 2020).

Coût d'investissement

Le coût d'investissement dépend majoritairement de la puissance de l'installation. Il se compose de divers éléments. La figure 20 ci-dessous montre un aperçu des divers coûts à prendre en compte ainsi que leur importance pour l'installation de panneaux solaires.

Figure 20 : Composition prix PV



Source : Figure de l’auteur, données de (energieheld, 2020)

Impôts

Un avantage majeur de l’investissement dans les installations solaires est le fait que le montant net, c’est-à-dire le coût d’investissement diminué de la rétribution unique et des autres subventions, est déductible du revenu imposable. La seule exception est la mise en place des PV sur de nouvelles constructions. Le montant d’impôts économisé dépend du taux marginal d’imposition qui dépend à son tour du revenu. En général, l’économie se situe entre 20-30% par rapport à l’investissement (Conférence Suisse des impôts, 2011).

Figure 21 : Panneaux solaires - économie fiscale

Charge fiscale (avec et sans mesures d’économie d’énergie)	
Personne seule, vivant à Viège (VS), avec activité lucrative	
Revenu imposable	CHF 95 000.–
Revenu imposable:	
Montant de l’impôt cantonal, communal & fédéral	CHF 19 637.–
Avec installation PV:	
Coûts de l’installation photovoltaïque	– CHF 18 000.–
Nouveau revenu imposable	= CHF 77 000.–
Montant de l’impôt cantonal, communal & fédéral	CHF 14 121.–
Économie fiscale	CHF 5 516.–
Économie fiscale par rapport à l’investissement	30.6%

Source : (winsun, 2020)

La figure à gauche expose un exemple de la déduction ainsi que de l’économie fiscale possible. Comme expliqué par avant, l’exemple montre l’économie fiscale qui est a plus de 30% par rapport à l’investissement.

5.1.3 SWOT

Tableau : 6 Analyse SWOT PV

Strengths	Weaknesses
subventions peu d'entretien nécessaire plus d'indépendance au niveau énergétique création d'emplois locaux prix fixe facile à installer une fois installé, pas de ressources nécessaires déductibles des impôts	production faible alors que demande est élevée en hiver difficile de prédire la production effective de l'électricité production d'électricité possible seulement si il y a du soleil stockage
Opportunities	Threats
évolution de la technologie -> meilleure rentabilité et diminution du prix de l'électricité produite augmentation du prix de l'électricité fait que les PV sont encore plus compétitifs encore plus des changements de lois peuvent être favorables pour l'énergie solaire diminution des coûts des PV --> diminution du coût du kWh produit	nouvelles méthodes de production d'électricité baisse du prix d'électricité sur le marché arrêt des subventions (prévu en 2022)

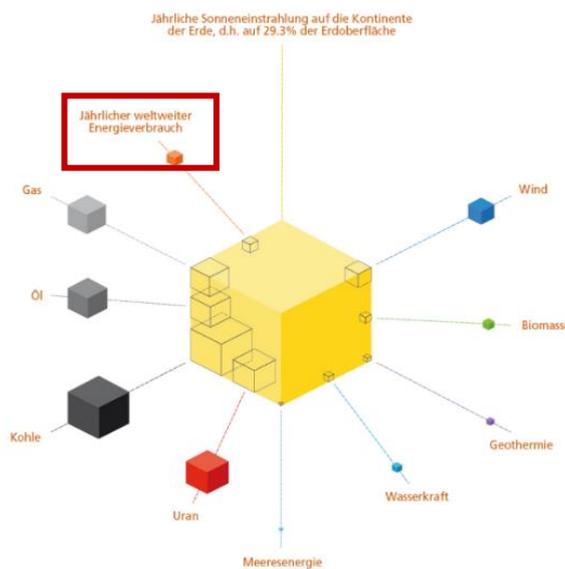
Source : Données de l'auteur

Forces

L'énergie solaire seule suffirait pour satisfaire la demande en électricité mondiale comme le montre la figure à droite. Le petit carré « Jährlicher weltweiter Energieverbrauch » représente la consommation globale d'électricité et le grand carré jaune la radiation solaire annuelle sur la surface terrestre (swissolar, 2020).

Un autre point fort des panneaux solaires est la facilité d'installation. Une fois installés et raccordés, ils produisent de l'électricité sans d'autres manipulations. De plus, peu d'entretien est nécessaire et l'efficacité de ces derniers diminue très peu au fil des années.

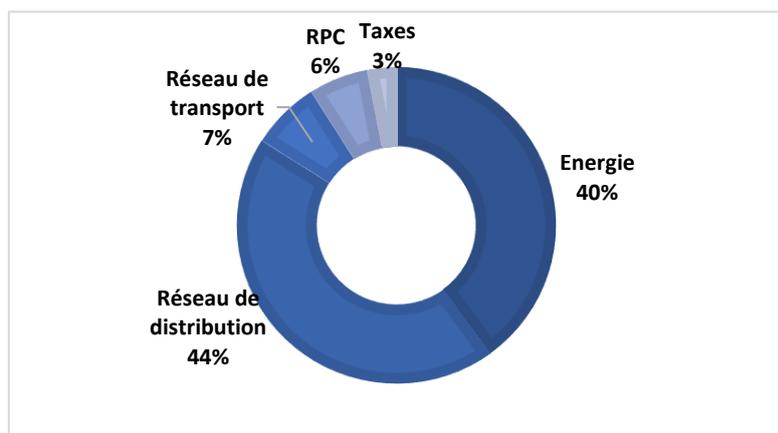
Figure 22 : L'énergie du soleil en abondance



Source : (swissolar, 2020)

En produisant une partie de sa propre électricité, les ménages sont moins dépendants des fournisseurs d'électricité et donc moins impactés par la fluctuation des prix. Les prix des panneaux solaires ont fortement diminué, ce qui fait que le coût du kWh produit a également baissé. De plus, les subventions existantes et le fait que les installations PV peuvent être déduites des impôts rendent ces derniers très attractifs au niveau financier. Dans la plupart des cas, l'électricité produite soi-même est meilleur marché que celle achetée chez le

Figure 23 : Composition du prix de l'électricité



Source : fait par l'auteur, donnée de (Energie Experten, 2020)

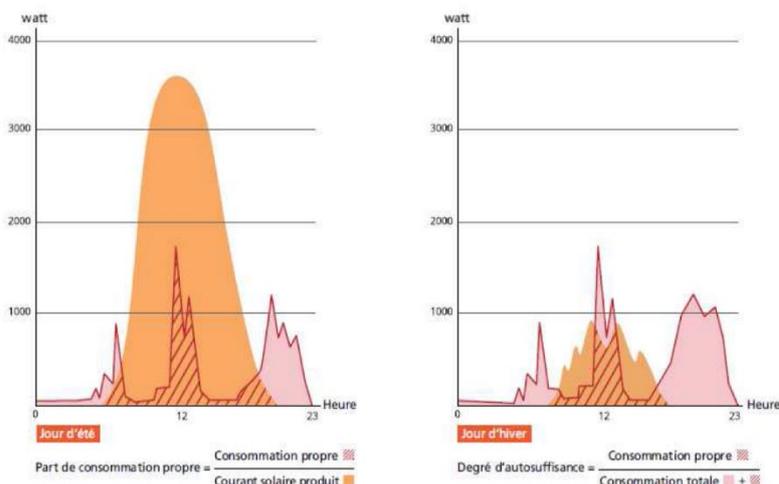
gestionnaire du réseau de distribution d'énergie (GRD). Cette différence de prix s'explique par le fait que l'énergie achetée contient d'autres coûts tels que des taxes ou des coûts liés au transport de l'énergie (voir figure 23) (Energie Experten, 2020). Le coût d'un kWh produit soi-même s'élève à 5

à 10 cts./kWh, alors que le coût total pour un kWh acheté se situe autour de 15-20 cts./kWh (Commission fédérale de l'électricité (ElCom, 2020)

Faiblesses

Comme expliqué par avant, l'électricité produite par ses propres panneaux solaires est moins chère que celle achetée auprès du GRD. Pour augmenter la rentabilité et maximiser le profit, il est donc important d'autoconsommer le plus possible. Cependant, la production d'électricité par des PV ne peut pas être contrôlée. En effet, les PV produisent de l'électricité

Figure 24 : Consommation propre des PV



Source : (swissolar, 2020)

seulement quand le rayonnement solaire est suffisant. La figure 24 montre que l'offre et la demande d'électricité ne sont pas cohérentes. En été, pendant la journée, l'électricité produite est bien supérieure à l'électricité consommée. Le surplus est vendu au GRD. Les jours d'hiver, le courant électrique produit suffit à peine à couvrir la demande. De plus, le stockage de l'électricité n'est pas non plus une solution optimale, car les batteries ont une rentabilité très basse et ne sont donc pas bien adaptées pour stocker de grandes quantités d'électricité pendant de longues durées. La dernière faiblesse est la difficulté de prédire l'ensoleillement : la production d'électricité risque de subir de fortes fluctuations selon les jours.

Opportunités

L'évolution de la technologie a permis d'augmenter à la fois l'efficacité et donc le rendement des panneaux solaires ainsi qu'à diminuer le prix de production de ces derniers. Si cette évolution continue, les PV seront accessibles à une plus grande partie de la population.

La diminution du prix d'achat des PV permet de baisser les coûts par kWh produit ce qui rend cette méthode de production d'électricité plus compétitive. De plus, une possible augmentation du prix de l'électricité générale rendra l'investissement d'un tel système encore plus attirant.

La dernière grande opportunité est le changement de lois en faveur des NER. La Suisse a décidé que les habitations produisant de l'électricité peuvent se raccorder et vendre le courant électrique produit par une habitation à une autre. Ce système, appelé un regroupement de la consommation propre, permet aux producteurs d'énergie solaire de la vendre à des tiers. Avec un parlement de plus en plus vert, il est fort probable que des changements de lois en faveur du développement durable et de l'énergie renouvelable soient imaginables, dans un futur proche.

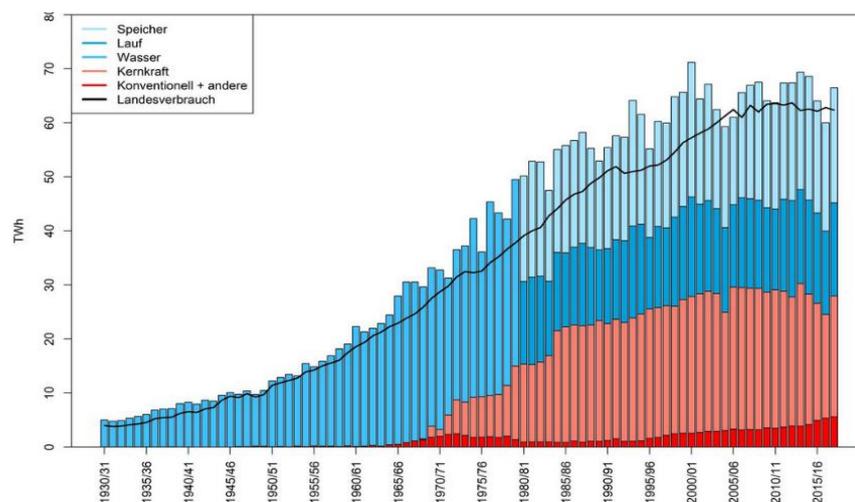
Risques

Il y a principalement trois risques qui peuvent être identifiés. Le premier est les prix de l'électricité sur le marché. Plus ce prix diminue, moins il sera attractif d'investir dans des panneaux solaires. De plus, le système de subventions existant aujourd'hui s'étend seulement jusqu'en 2022 (BFE, 2019). Le dernier risque imaginable est l'invention de nouvelles technologies qui remplacent l'énergie solaire.

5.2 Energie Hydroélectrique

L'électricité produite par la force de l'eau représente en Suisse environ 56% de toute la demande en électricité. Cette méthode de production est la plus importante parmi les énergies renouvelables. 96% d'électricité produite par les ER en Suisse provient des forces hydrauliques. La diffusion de l'hydroélectrique en Suisse est dû à la richesse de l'eau ainsi qu'aux pentes naturelles (BFE, 2020). La figure 25 illustre l'importance de cette méthode de production d'électricité.

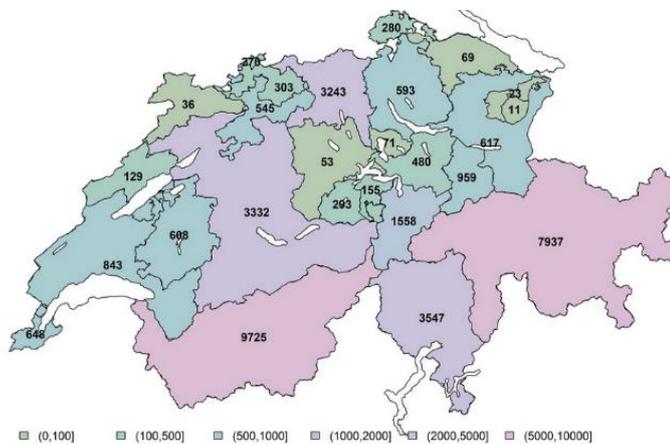
Figure 25 : Production d'électricité en Suisse



Source : (DFE, 2019)

En analysant la production d'électricité de notre pays, il ressort que le Canton du Valais est le producteur d'électricité hydraulique le plus important avec 9725 GWh par année. Malgré ce chiffre déjà très élevé, le Valais a fixé comme objectif d'augmenter la production jusqu'à l'année 2035 de 250 GWh/a dans sa stratégie énergétique (voir figure 18) (DFE, 2019).

Figure 26: Production hydroélectrique par canton



Source : (Association suisse pour l'aménagement des eaux, 2020)

5.2.1 Technique

Ils existent diverses méthodes de production d'électricité à l'aide de la force de l'eau. Dans ce sous-chapitre, les petites centrales hydrauliques sont expliquées. Une centrale hydroélectrique est définie comme une installation qui permet de transformer l'énergie potentielle d'une chute d'eau en énergie mécanique grâce à une turbine et ensuite en énergie électrique par une génératrice. Selon leur puissance, trois types de centrale sont distingués. Les petites centrales hydrauliques (jusqu'à 10 MW), les microcentrales (jusqu'à 300 kW) et les pico centrales (jusqu'à 50 kW) (agridea, 2008). L'association des entreprises électriques suisses (AES) sépare à nouveau les petites centrales hydrauliques en deux catégories; les centrales au fil de l'eau et les centrales à pression excédentaire (AES, 2020).

Centrales au fil de l'eau

Comme le nom l'indique, cette méthode prend l'eau d'une rivière ou d'un torrent et utilise la puissance déjà existante. L'eau passe par une turbine et fait tourner cette dernière grâce à une génératrice, ce qui produit de l'énergie électrique (blueark, 2009). Cette catégorie contient (AES, 2020);

- Centrales au fil de l'eau et centrale de dérivation
- Centrale de dotation
- Centrale utilisant le débit résiduel d'installation de retenues alpines
- Centrale sur seuil hydraulique

Pression excédentaire (AES, 2020)

La deuxième méthode de production d'électricité est par une pression excédentaire. L'eau circule dans des tuyaux et par un système de compression, la pression est augmentée et permet de produire de l'électricité. Diverses méthodes de ce type de production d'électricité existent aujourd'hui (AES, 2020) ;

- Centrale d'eau potable
- Centrale d'irrigation
- Centrale de drainage
- Centrale d'eaux usées
- Centrale de tunnels
- Utilisation de la force hydraulique dans le cadre de l'enneigement

Les centrales d'eau potable et d'eaux usées sont en général des possibilités très intéressantes, parce qu'une grande partie de l'infrastructure (captage, conduite, réservoir...) est déjà mise en place. Il reste à installer des turbines qui permettent de produire de l'électricité (blueark, 2009).

5.2.2 Aspects financiers

Subvention

Comme pour l'énergie solaire, le système existant avant 2018, donc le système de rétribution à prix coûtant (RPC) a été remplacé par un système de rétribution à l'injection (SRI). La RPC assurait un prix du kWh injecté dans le réseau entre 15 à 22 cts. Avec la SRI, il n'existe pas de montant définis pour la subvention. La rétribution à l'injection est calculée pour chaque installation et dépend entre autres de la puissance de l'installation (pronovo, 2020).

Pour les plus grandes installations, à partir de 10 kW, l'opérateur doit commercialiser lui-même l'électricité produite (pronovo, 2020).

Coût de production

Les petites centrales hydrauliques demandent un capital d'investissement conséquent. De plus, aujourd'hui, beaucoup de sites bien adaptés pour la production d'électricité par la force de l'eau sont déjà exploités, ce qui fait augmenter les coûts de développement pour les nouveaux sites. Des coûts d'entretien et de maintenance se rajoutent au coût d'investissement et font ainsi augmenter le coût de production de l'électricité par kWh produit. C'est pour cela que l'OFEN calcule le coût de production à 12-28 cts./kWh. L'AES estime, quant à elle, un coût encore plus élevé qui est de 22-36 cts./kWh (AES, 2020).

Tableau 7 : Résumé des coûts de l'énergie hydroélectrique

Coûts	2013	2035	2050
Coûts d'investissement (CHF/kW)	9300	10 800	11 200
Exploitation et entretien	1,5% des coûts d'investissement annuels		
Redevance hydraulique* (ct./kWh)	1,1	1,1	1,1
Coûts de revient (ct./kWh)	22-36	25-41	26-43

* Exonération pour les aménagements dont la puissance n'excède pas 1 MW, réduction pour ceux dont la puissance s'échelonne entre 1 et 2 MW

Tableau 5. Coûts à prévoir d'ici à 2050 selon les estimations de l'AES. Source: AES 2012.

Source : (AES, 2020)

5.2.3 Analyse SWOT

Figure 27 : Analyse SWOT hydroélectrique

Strengths	Weaknesses
utilisation des ressources locales grand potentiel production de divers types d'électricité possiblee (ruban ou pic) pas d'émissions CO2 acceptation sociale moins de dépendance de l'étranger	coût d'investissement élevé impact sur la nature coût d'électricité haut endroits bien positionnés pour la production de l'énergie hydraulique déjà très exploités frais d'entretien
Opportunities	Threats
subventions exploitation du potentiel (eaux usées)	fonte des glaciers changement climatique (moins d'eau disponible) potentiel déjà bien exploité

Source : Données de l'auteur

Forces

Les centrales hydroélectriques permettent d'utiliser les ressources naturelles de notre pays. Grâce à cela, cette méthode de production d'électricité permet de diminuer la dépendance de la Suisse envers les ressources étrangères et permet donc une sécurité d'approvisionnement. Les divers types de centrales existantes peuvent à la fois produire de l'électricité en ruban mais aussi couvrir les pics de demande (blueark, 2009).

Faiblesses

Le principal problème avec les petites centrales hydrauliques est l'investissement initial important. Ainsi, ce ne sont pas les individus qui peuvent les réaliser. La plupart du temps, les communes ou des entreprises de production d'électricité s'engagent dans l'investissement de ce type de production, car ils ont plus facilement accès aux ressources nécessaires. La dernière faiblesse de cette méthode de production d'électricité est l'impact sur l'environnement. Par la construction de centrales au fil de l'eau, l'habitat naturel des poissons ainsi que des autres êtres vivants peut être perturbé.

Opportunités

Tout comme l'énergie solaire, l'énergie hydraulique profite elle aussi de subventions. De plus, nous relevons un potentiel non exploité jusqu'à aujourd'hui sur la production d'électricité avec de l'eau potable ou avec de l'eau usée. L'installation hydraulique est bien

Imboden Noemi

acceptée auprès de la population suisse ce qui rend le processus administratif moins compliqué.

Risques

Le risque sur le long terme est le changement climatique et donc la fonte des glaciers. À long-terme et sans glacier, l'eau dans les rivières sera réduite, ce qui engendra une réduction de la production d'électricité. Un risque supplémentaire est l'arrêt du soutien financier de l'État pour l'hydroélectrique, ce qui rendrait le prix du kWh encore moins compétitif.

5.3 Energie éolienne

L'énergie éolienne a un fort potentiel en Europe. En Suisse cependant, les possibilités d'approvisionnement énergétique par l'énergie éolienne sont plus difficiles. Dans la stratégie énergétique de la Suisse, la Confédération a évalué le potentiel de notre pays de 4 TWh/a. Actuellement, seulement 0.2% de toute la consommation d'électricité en Suisse est produite par l'éolien. Cela représente 121.7 GWh et permet de fournir de l'électricité à 36'500 ménages (Wind Data, 2020). Dans le but d'encourager cette méthode de production d'électricité, l'OFEN a élaboré une carte avec des zones à potentiel.

5.3.1 Technique

Les éoliennes exploitent l'énergie cinétique du vent pour faire tourner leurs pales, qui, à leur tour, font tourner une génératrice qui produit de l'électricité. Pour capturer le plus d'énergie possible, les éoliennes se dirigent automatiquement dans la direction du vent. (enway, 2020).

5.3.2 Aspects financiers

Subventions

L'énergie produite par le vent profite elle aussi de subventions. Comme pour l'hydroélectricité, les éoliennes profitent du système de rétribution à l'injection pour chaque kWh injecté dans le réseau électrique (pronovo, 2020).

Coût de production

Au prix d'investissement se rajoutent souvent des coûts administratifs considérables, à cause des procédures de planification longues et compliquées. Suisse éole estime ces coûts à environ 25% du coût final de l'installation (suisse éole, 2020). Aujourd'hui le prix de

l'électricité produite par les éoliennes s'élève à 14-20 cts./kWh avec une tendance à la baisse (AES, 2020).

Figure 28 : Résumé coûts énergie éolienne

Coûts	2013	2035	2050
Investissement (CHF/kW)	2000-2500	1850	1800
Exploitation et maintenance	Env. 2% des coûts d'investissement par an		
Coûts de revient (ct./kWh)	14-20	12-18	12-17

Tableau 2. Évolution des coûts prévue jusqu'en 2050. Source: OFEN 2007 et 2011, AES 2012.

Source : (AES, 2020)

5.3.3 Analyse SWOT

Figure 29 : Analyse SWOT éolienne

Strengths	Weaknesses
une fois installées, pas d'émissions de CO2 plus de production d'énergie en hiver très bon bilan écologique	longues procédures de concessions peu d'endroits optimaux pour l'installation d'éoliennes acceptation sociale acceptation politique pollution sonore production difficile à prédire
Opportunities	Threats
diminution des coûts de kWh prévu amélioration de la technologie amélioration des outils de pronostic subventions	peu réglable arrêt des subventions (prévu pour 2022)

Source : Données de l'auteur

Forces

Tout comme pour les deux autres méthodes analysées, une fois l'installation produite et installée, elle ne nécessite aucune ressource non renouvelable en plus. Un grand avantage de la production d'électricité par le vent est le fait que la production d'électricité correspond à la demande en électricité. En hiver, la production d'électricité est plus élevée, tout comme la demande.

Faiblesses

Malheureusement, l'acceptation sociale pour les éoliennes est très basse. La population suisse s'oppose fortement à la construction de nouvelles installations, souvent à cause de la pollution sonore ou de la dégradation du paysage.

Un autre grand frein pour l'énergie éolienne est le processus de planification très complexe et coûteux en énergie et financièrement. Pour la plupart des communes ou des producteurs d'électricité, l'effort est simplement trop grand.

Opportunités

Avec l'amélioration de la technologie, plus d'électricité peut être produit ce qui permet de réduire le nombre d'éoliennes nécessaires tout en gardant la même quantité de courant électrique produit. Aujourd'hui, il est difficile de prédire les conditions météorologiques et donc la production des éoliennes. Avec des outils plus précis, les prédictions météorologiques s'amélioreront dans le futur, ce qui facilitera la prédiction quant à la production d'énergie éolienne.

Menaces

Une menace est clairement l'arrêt de subventions, ce qui engendrait une hausse des coûts de l'installation d'éoliennes.

5.4 Analyse des solutions étudiées

Le tableau 8 résume les points les plus importants des trois NER expliquées par avant dans ce chapitre. Les critères sont répartis dans trois catégories, notamment économiques, sociaux et écologiques.

Tableau 8 : Comparaison soleil, hydroélectricité et éolienne

		Soleil ⁶	Hydraulique ⁷	Éolienne ⁸
Critères économiques	Coût d'investissement par kW	1'300-1'700 CHF/kW	9'300 CHF/kW	2'000-2'500 CHF/kW
	Frais d'entretien annuel	0,3% des coûts d'investissement	Env. 1,5% des coûts d'investissement par an	Env. 2% des coûts d'investissement par an
	Subventions	Oui	Oui	Oui
	Prix (cts./kWh)	8-10	22-36	14-20
	Analyse du prix	Consommation propre très attractive	Coût beaucoup plus haut que le prix du marché	Coût plus haut que le prix du marché
	Évolution des prix	Stable ou légèrement vers le bas	Coût ont tendance à augmenter dans les années prochaines	Tendance vers le bas
	Potentiel auprès de la commune de Vex	Fort potentiel	Peu de potentiel	Potentiel
	Disponibilité de l'énergie	Production pendant la journée	Courant de base	Production stochastique, plus d'énergie produite en hiver
	Capacité d'influencer la production	Peu / pas contrôlable	Contrôlable	Peu/pas contrôlable
Critères sociaux	Acceptation sociale	Très bonne acceptation sociale	Technologie familière, bonne acceptation sociale	Peu d'acceptation sociale
	Acceptation politique	Très bonne acceptation politique	Technologie familière, bonne acceptation politique	Peu d'acceptation politique
Critères écologiques	Pollution	Peu d'émissions de CO ₂ Pas d'émissions sonores PV recyclable	Bilan CO ₂ très bien, conséquences écologiques locales négatives possibles	Peu d'émissions de CO ₂ Pollution sonore

Source : Tableau de l'auteur provenant de diverses sources

⁶ (BFE, 2019)

⁷ (AES, 2020)

⁸ (AES, 2020)

Tableau 9 : Analyse des modes de production de l'électricité

				Mode de production d'électricité		
				PV	Hydraulique	Éolien
À comparer avec	Indicateurs financiers	Coût d'investissement	PV	-	0	0
			Hydraulique	1	-	1
			Éolien	1	0	-
		Frais d'entretien	PV	-	0	0
			Hydraulique	1	-	0
			Éolien	1	1	-
		Prix [cts.kWh]	PV	-	0	0
			Hydraulique	1	-	1
			Éolien	1	0	-
	Points			6	1	2
	Classement			1	3	2
	Disponibilité d'énergie	Disponibilité d'énergie	PV	-	1	1
			Hydraulique	0	-	0
			Éolien	0	1	-
		Influencer La production	PV	-	1	1
			Hydraulique	0	-	0
			Éolien	0	1	-
		Points			0	4
	Classement			3	1	2
	Acceptation	Sociale	PV	-	0	0
			Hydraulique	1	-	0
			Éolien	1	1	-
		Politique	PV	-	0	0
			Hydraulique	1	-	0
v			1	1	-	
Points			4	2	0	
Classement			1	3	2	
Pollution	Pollution	PV	-	1	0	
		Hydraulique	1	-	0	
		Éolien	1	0	-	
	Points			2	1	0
Classement			1	2	3	
Points totales			12	8	4	
Classement			1	2	3	

Source : Tableau de l'auteur provenant de diverses sources

Dans l'objectif de trouver la méthode de production d'électricité la mieux adaptée pour la commune, le tableau ci-dessus fait une comparaison des trois types d'énergie analysés. Les colonnes indiquent la méthode de production et les lignes celle avec laquelle la comparaison est faite. Si la façon de production est mieux que celle à comparer, un 1 est mis, si non un 0. La méthode de production d'électricité qui compte à la fin le plus de points est la mieux adaptée. L'analyse montre que pour la commune de Vex, l'énergie solaire est la mieux

adaptée. Il ressort que le seul point faible de cette méthode de production d'énergie est la disponibilité de cette dernière. Dans tous les autres catégories analysées, elle atteint le plus de points.

6. Analyse du potentiel de l'énergie solaire de la commune

La première partie de ce chapitre consiste en une analyse du potentiel solaire, hydroélectrique et éolien sur le territoire de la commune de Vex. Par la suite, la deuxième partie se concentre sur le potentiel solaire des bâtiments communaux. Pour les sept bâtiments existants ainsi que pour les deux bâtiments en planification, une évaluation détaillée du potentiel ainsi que de la rentabilité de l'installation des panneaux solaires est faite.

Ce travail de Bachelor se concentre sur les aspects financiers et reprend les données techniques du travail de Bachelor de Jérémie Métrailler.

6.1 Potentiel d'électricité

6.1.1 Potentiel solaire

Selon l'OFEN, la commune de Vex dispose d'un potentiel de production électrique par l'installation de panneaux solaires photovoltaïques de 23.95 GWh/a. Pour arriver à ce chiffre, il faudrait que sur 70% des toits bien placés et plus grand de 10m² des panneaux solaires seront mis (OFEN, 2020).

Figure 30 : Carte toit solaire Vex



Source : (BFE, 2019)

La carte de toit solaire montre que la plupart des toits dans la commune de Vex sont bien, voire même très bien adaptés pour l’installation de panneaux solaires.

Basés sur l’estimation de la production électrique possible de l’OFEN, l’autosuffisance ainsi que l’autoconsommation ont été calculés par Jérémie Métrailler. Pour trouver ces données, il a reconstruit une courbe de charge de la consommation d’électricité pour toute la commune. Cette courbe est basée sur la tendance de la consommation de la partie village. La courbe de consommation a ensuite été comparée avec la courbe de production d’électricité faite par Jérémie Métrailler ce qui a permis de trouver l’énergie autoconsommée et donc le degré d’autosuffisance.

Tableau 10 : Autosuffisance et autoconsommation possible à Vex

Scénario	Pourcentage de toit valorisé [%]	Énergie électrique produite [MWh]	Consommation électrique de la commune [MWh]	Énergie électrique autoconsommée [MWh]	Degré d’autosuffisance de la commune [%]	Taux d’autoconsommation [%]
1	100	23'950	20'090	6'317	31	26
2	50	11'975		5'075	25	45
3	30	7'185		4'130	21	57
4	10	2'395		2'248	11	94

Source : Tableau de Jérémie Métrailler

6.1.2 Potentiel hydroélectrique

Jérémie Métrailler a analysé le potentiel hydroélectrique de Vex et propose l’installation de microturbines hydrauliques sur le réseau de l’eau potable. Le fonctionnement de ces turbines ainsi que l’emplacement et les détails techniques de ces derniers sont expliqués dans son travail de Bachelor. Le tableau 11 présente les chiffres clés de ces deux installations.

Tableau 11 : Microturbines sur le réseau de l'eau potable à Vex

Installation	Tronçon	Longueur	Hauteur brute	Débit max	Débit épuip.	Puissance installée	Prod. Elec.	Investissement
1	R30 → R50	420 m	105 m	0.017 m ³ /s	0.001 m ³ /s	4.5 kW	32 MWh	50'000 CHF
2	R60 → RP30	550 m	170 m	0.028 m ³ /s	0.0011 m ³ /s	7.8 kW (2 étages)	54.8 MWh	80'000 CHF

Source : Tableau de (Métrailler, 2020)

Basée sur l’analyse technique de Jérémie, une évaluation financière est effectuée dans le but de trouver le rendement de ces installations.

Pour le calcul, des frais d'administration ainsi que de planification ont été ajoutés au coût d'investissement propre à l'installation. Ils sont estimés à 10% du prix d'achat des microturbines. De plus, une réduction de la production annuelle de 0.8% ainsi que des coûts d'entretien annuel de 5% du prix d'achat de l'installation sont pris en compte (Hes so, 2009).

Les microturbines profitent des rétributions à l'injection Dans notre cas, cette dernière s'éleve à 30.2 cts./kWh pour l'installation à 4.5 kW et à 30 cts./kWh pour l'installation à 7.8 kW ainsi que pour la mise en place des deux microturbines ensemble. Ces subventions sont accordées pour une durée de 15 ans (pronovo, 2020). Les calculs sont faits pour une durée d'utilisation des microturbines de 20 ans.

Pour calculer la VAN, un WACC (Weighted Average Cost of Capital) de 4.98% (selon proposition de l'OFEN) est respecté.

Le tableau 12 résume les résultats clés de l'évaluation financière. Il ressort clairement que pour la commune de Vex, l'investissement dans des microturbines est très rentable. Avec un capex initial de 156'000 CHF pour deux microturbines, un bénéfice total sur les 20 ans de 114'883 CHF peut être généré. L'analyse montre que tous les trois scénarios sont rentables et permettent de faire un profit. L'installation 2 permet d'atteindre le TRI le plus haut et, en même temps, de produire de l'électricité à un prix inférieur que dans les deux autres scénarios. C'est donc celle à conseiller à la commune.

Les calculs détaillés des trois scénarios analysés sont mis dans les annexes IV.

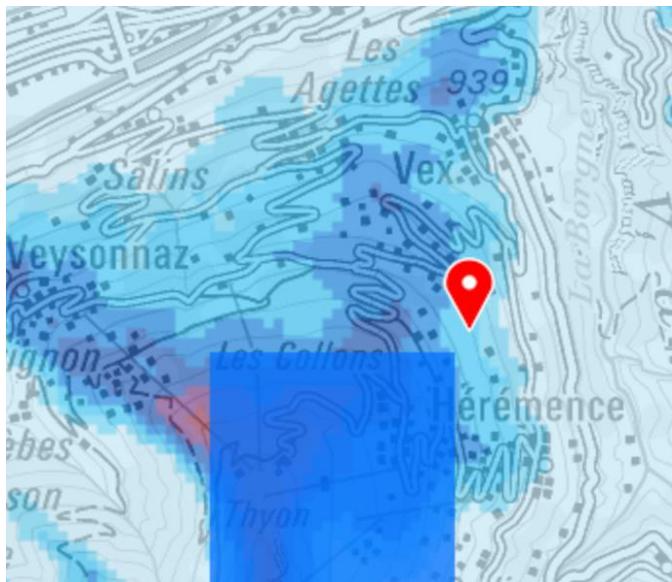
Tableau 12 : Analyse de la rentabilité des microturbin

	Installation 1	Installation 2	Installation 1 et 2
Prix de l'installation	50'000 CHF	80'000 CHF	130'000 CHF
Frais administratifs et de planification (20%)	10'000 CHF	16'000 CHF	26'000 CHF
Prix total	60'000 CHF	96'000 CHF	156'000 CHF
Système de rétribution à l'injection CHF/kWh	0.302 CHF	0.30 CHF	0.30 CHF
Coût de maintenance annuel (5% du coût d'investissement)	750 CHF	1'200 CHF	1'950 CHF
Temps de retour [ans]	9	8	9
TRI	7%	9%	8%
VAN	9'276CHF	25'311 CHF	33'953 CHF
Bénéfice total	38'563 CHF	77'228 CHF	114'883 CHF
Prix du kWh produit	0.19 CHF	0.17 CHF	0.18 CHF

Source : Données de l'auteur

6.1.3 Potentiel éolien

Figure 31 : Potentiel éolien à Vex



Source : (OFEN, 2020)

Selon la carte de la Confédération qui identifie les endroits adaptés pour l'installation des éoliennes, la région de Thyon possède un potentiel pour l'énergie éolienne. Dans son travail de Bachelor, Jérémie Métrailler a identifié la zone idéale pour l'emplacement de l'installation. De plus, il a proposé une petite éolienne (Aventa AV-7) ainsi qu'une plus grande (Enercon E-33). Pour ces deux propositions, il a calculé la production d'électricité possible, le

facteur de capacité, le nombre d'heures de plein rendement et le nombre d'heures d'opération. Ces informations sont résumées pour les deux éoliennes dans le tableau 13

Tableau 13 : Données techniques des éoliennes analysées

Fabricant	Enercon	Aventa
Type	E-33	AV-7
Puissance installée	330 kW	6.5 kW
Diamètre du rotor	33.4 m	12.9 m
Production d'énergie	782'650 kWh/an	27'036 kWh/an
Facteur de capacité	27.1%	47.4%
Nombre d'heures de plein rendement	2'370 h/an	4'157 h/an
Nombre d'heures d'opération	7'627 h/an	7'959 h/an

Source : (Métraiiller, 2020)

Basée sur ses données et dans le but de définir l'éolienne la plus rentable, une analyse financière a été faite.

Pour le calcul, des frais administratifs (10% du prix d'achat) ainsi que des frais de planification (20% du prix d'achat) ont été ajouté au coût d'investissement propre à l'installation (suisse éole, 2020). Les éoliennes profitent des rétributions à l'injection. Ces subventions dépendent de la puissance installée ainsi que de l'altitude de l'installation. Dans les cas de Vex, la rétribution pour l'E-33 serait de 25.5 cts./kWh et celle pour l'AV-7 de 23 cts./kWh. Ces subventions sont accordées pour une durée de 15 ans (pronovo, 2020).

Une réduction annuelle de la production de 0.8% ainsi que des coûts de maintenance de 3% (suisse éole, 2020) sont respectés dans les calculs de rentabilité. Dans le but de calculer la VAN, une WACC de 3.83% est prise en compte (BFE, 2020) . Le tableau 14 résume les résultats financiers trouvés. Les calculs détaillés des deux éoliennes sont mis dans les annexes V.

Tableau 14 : Analyse de la rentabilité des éoliennes

Fabricant	Enercon E-33	Aventa AV-7
Prix de l'installation	840'000 CHF	120'000 CHF
Frais administratifs et de planification	252'000 CHF	36'000 CHF
Prix total	1'092'000 CHF	156'000 CHF
Système de rétribution à l'injection CHF/kWh	0.255 CHF	0.23 0CHF
Coût de maintenance annuel	25'200 CHF	3'600 CHF
Temps de retour	7 ans	-
VAN	838'910 CHF	-134'191 CHF
TRI	13%	-
Bénéfice sur les 20 ans	1'515'615 CHF	-130'101CHF
Prix du kWh produit	0.11 CHF	0.45 CHF

Source : Données de l'auteur

Basée sur les résultats financiers, seule l'Enercon E-33 permet de réaliser un profit. Il est donc évident que cette installation est à conseiller à la commune. Avec un TRI de 13% et une VAN de plus de 800'000 CHF, l'investissement de cette éolienne est très rentable.

Comme l'installation de l'éolienne proposée représente un investissement majeur, une proposition de financement participatif a été élaborée. Ce concept est expliqué dans le chapitre 7.2.3.3.

6.1.4 Degré d'autosuffisance possible

Tableau 15 : Comparaison de la production d'électricité actuelle et la production possible

	Production actuelle	Production possible
Solaire	187'000 kWh	23'950'000 kWh
Hydroélectrique	-	108'600 kWh
Éolienne	-	782'650 kWh
Total	187'000 kWh	24'841'250
Consommation		
	20'090'390	
Degré de la production d'énergie par rapport à la consommation	0.93%	123.65%

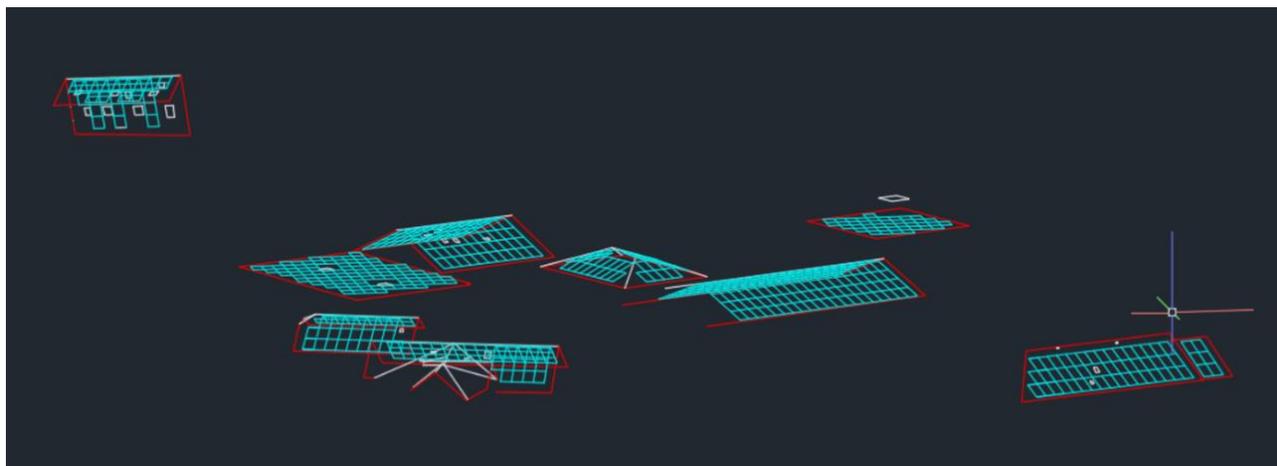
Source : Données de l'auteur

Le tableau résume la production d'électricité actuelle ainsi que la production possible analysée dans ce chapitre. En comparant la production possible avec la consommation, il est clair que la commune pourrait produire assez d'électricité pour couvrir sa consommation. Cependant, le tableau ne prend pas en compte l'autoconsommation de l'électricité produite. Le degré d'autosuffisance possible de la commune de Vex sera donc inférieur que les 123%.

6.2 Analyse du potentiel des bâtiments communaux

Afin de mener la transition énergétique, il est primordial que la commune soit un modèle pour la population. Dans ce but, sur les pages suivantes, une analyse du potentiel solaire pour chaque bâtiment communal est faite. Pour trouver le nombre de panneaux solaires idéal par toit, Jérémie Métrailler a développé plusieurs scénarios pour chaque bâtiment. Par la suite, une analyse de rentabilité est faite selon chaque scénario. Basé sur cette évaluation financière, le scénario le plus rentable sera conseillé.

Tableau 16 : Représentation 3D des toits communaux



Source : (Métrailler, 2020)

6.2.1 Les bâtiments analysés

La commune est actuellement propriétaire de sept bâtiments. Le tableau 17 liste ces divers bâtiments et leur utilisation.

Tableau 17 : Aperçu des bâtiments communaux actuels

	Nom	Utilisation
1	Café-Restaurant le Chevenières (Route de Sion 16, 1981 Vex)	Restauration et habitation
2	La pavillon scolaire	Enseignement 1H à 4H
3	Maison Bovier (Route de Sion 12, 1981 Vex)	Habitation
4	La Crèche-UAPE et la salle de gymnastique (Route de Sion 10, 1981 Vex)	Structure d'accueil parascolaire, gym et bibliothèque
5	Maison de commune	Bureau administratif
6	Ancienne école	Enseignement 5H à 8H
7	Maison de la culture (Route de la Lay 1)	Exposition, réception

Source : Tableau de l'auteur provenant de l'administration communale

Figure 32 : Bâtiments communaux actuels



Source : (Métrailler, 2020)

Après avoir fini l'analyse des toits, nous avons appris que le pavillon scolaire ainsi que la maison Bovier vont être démolis et deux nouveaux bâtiments sont en planification. Nous avons décidé d'intégrer les analyses faites pour les deux bâtiments existants et, basés sur les plans des nouveaux bâtiments obtenus de la part de la commune, nous avons également évalué le potentiel de ces derniers.

L'analyse technique

Pour pouvoir calculer la puissance nécessaire de l'installation, la consommation d'électricité de chaque bâtiment doit être prise en compte. Nous avons obtenu ces données de la part de l'administration communale. Basé sur ces données, Jérémie Métrailler a établi entre trois et huit scénarios pour chaque bâtiment. Pour chaque scénario, il a calculé le nombre de panneaux solaires, la puissance, la surface utilisée, la production de l'électricité possible et l'autoconsommation. L'horizon proche (l'ombre possible des constructions voisines) n'est pas pris en compte dans les calculs techniques. Il est donc important avant de

commencer la démarche de l'installation des panneaux solaires photovoltaïques de contrôler l'environnement et l'ombre possible pour les toits, étant donné que cela peut influencer la production d'électricité et donc la rentabilité de l'installation.

Tous les détails des calculs techniques se trouvent dans le travail de Jérémie.

Calculs financiers

L'évaluation technique de Jérémie Métrailler a permis de calculer la rentabilité des scénarios.

Les calculs financiers se basent sur une durée d'utilisation des PV de 30 ans. Le prix de l'électricité qui n'est pas autoconsommé et donc vendu à OIKEN se monte à 8.2 cts./kWh. Pour le calcul de la rentabilité, nous avons calculé que les panneaux solaires soient installés en 2021. Ils profitent donc encore de la rétribution unique.

Dans l'objectif de calculer l'économie faite sur la facture d'électricité, le prix du kWh consommé actuel est important. Pour les bâtiments analysés, qui se trouvent tous dans la zone village, ce prix se situe entre huit et vingt cts./kWh, dépendant de la consommation annuelle (voir chapitre 3.1.1.). Le prix estimé une fois les concessions finies est calculé comme suit : le prix actuel, augmenté de 2.5% (correspondant à la croissance annuelle) (selon la proposition du Canton du Valais).

Les calculs financiers contiennent des frais annuels de 0.3% du prix d'investissement. Ces frais couvrent les charges d'assurance et d'autres frais courants. De plus, une réduction de la productivité des panneaux solaires de 0.8% est également prise en compte.

Les prix de l'investissement initial est calculé selon la formule suivante ;

Équation 2 : Prix d'investissement

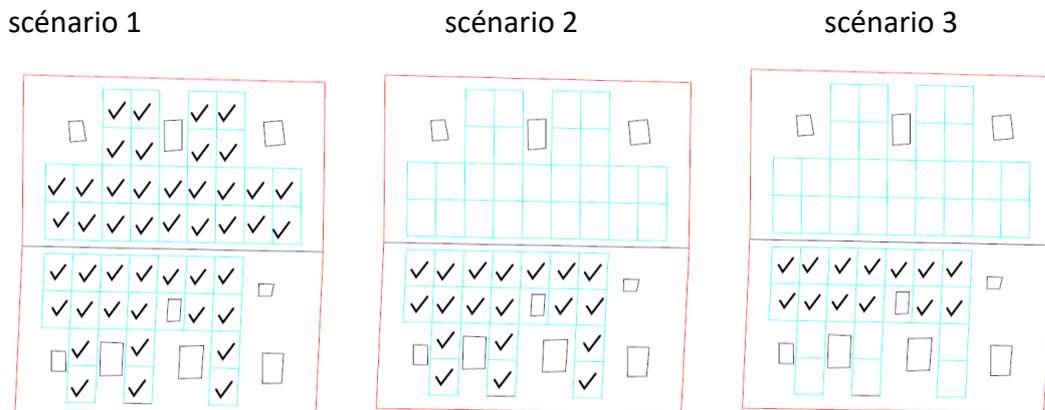
$$y = 1635.4939 * \text{puissance installée} + 9268.82511$$

Cette formule est basée sur les données de GROUP-IT et permet de trouver le capex pour une puissance donnée. Aucune différence de prix n'est faite pour les installations posées avec inclinaison.

Tous les calculs détaillés sont mis dans les annexes VI. Sur les pages suivantes, un aperçu des indicateurs clés permet de trouver le scénario le plus rentable pour la commune de Vex. .

6.2.1.1 Café Restaurant Chenevière

Figure 33 : Scénarios analysés - café-restaurant Chenevière



Source : (Métraiiller, 2020)

Tableau 18 : Tableau de synthèse - café-restaurant Chenevière

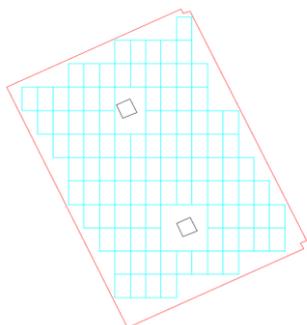
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Bilan technique	Consommation électrique annuelle	29'909 kWh		
	Nombre de panneaux solaires	45	19	13
	Surface [m²]	72	30.4	20.8
	Puissance [kWc]	14	6.1	4.2
	Production électrique annuelle [kWh]	13'428	7'958	5'491
	Autoconsommation [kWh]	9'941	5'652	4'526
Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	26'923	16'145	13'658
	Temps de retour [ans]	12	12	14
	Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	9.7	9.8	12.0
	Bénéfice sur 30 ans [CHF]	55'157	31'175	22'256
	VAN [CHF]	33'007	18'423	12'527
	TRI [%]	8.52	8.15	7.05

Source : Données de l'auteur

Le bâtiment Chenevière est composé comme suit : un restaurant et trois appartements. Tous les scénarios analysés permettent à la commune de faire un profit. Le scénario avec le plus de PV permet, pendant une durée de trente ans, de faire un profit de 55'150 CHF, une VAN de 33'000 CHF et un TRI de 8.52%. L'investissement est amorti après 12 ans.

6.2.1.2 Pavillon

Figure 34 : Scénario analysé - le pavillon scolaire



Source : (Métrailler, 2020)

Tableau 19 : Tableau de synthèse - pavillon

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7	Scénario 8
Bilan technique	Consommation électrique annuelle	39'038 kWh							
	Nombre de panneaux solaires	104	70	52	31	104	70	52	31
	Surface [m²]	166.4	112	83.2	49.6	166.4	112	83.2	49.6
	Puissance [kWc]	33.3	22.3	16.6	9.9	33.3	22.3	16.6	9.9
	Production électrique annuelle [kWh]	44'034	32'795	22'197	14'556	36'199	26'836	18'082	11'896
	Autoconsommation [kWh]	21'947	19'706	15'477	11'078	19'844	17'003	12'945	9'235
	Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	52'714	37'287	29'825	21'120	52'714	37'287	29'825
Temps de retour [ans]		9	8	9	9	10	9	10	10
Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]		5.8	5.5	6.5	7.0	7.0	6.7	8.0	8.6
Bénéfice sur 30 ans [CHF]		155'891	139'804	102'088	70'459	129'534	112'437	78'918	54'323
VAN [CHF]		100'363	92'328	66'586	45'739	80'788	72'270	49'616	33'939
TRI [%]		11.64	13.89	12.82	12.49	9.99	11.68	10.45	10.16

Source : Données de l'auteur

Comme déjà mentionné, nous avons appris vers la fin de notre travail que le pavillon scolaire ainsi que la maison Bovier vont être démolis prochainement et remplacés par deux nouveaux bâtiments. L'analyse du pavillon montre que l'installation des PV serait rentable, cependant, selon les circonstances données, la mise en place des panneaux solaires n'est pas conseillée.

6.2.1.3 Maison Bovier

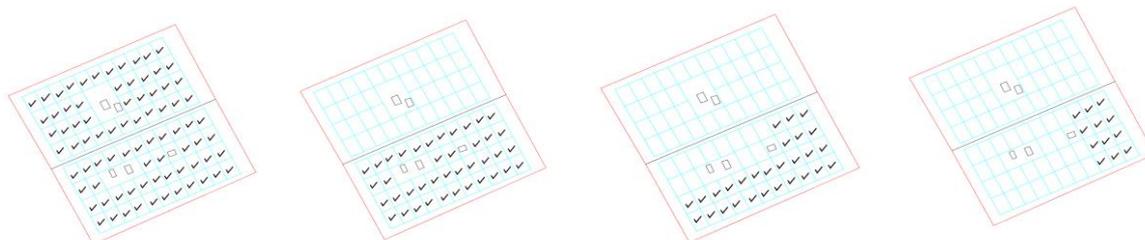
Figure 35 : Scénarios analysés - maison Bovier

scénario 1

scénario 2

scénario 3

scénario 4



Source : (Métrailler, 2020)

Tableau 20 : Tableau de synthèse - maison bovier

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Bilan technique	Consommation électrique annuelle	12'488			
	Nombre de panneaux solaires	80	40	28	12
	Surface [m ²]	128	64	44.8	19.2
	Puissance [kWc]	25.6	12.8	9.0	3.8
	Production électrique annuelle [kWh]	28'331	17'546	11'293	4'835
	Autoconsommation [kWh]	8'383	4'480	3'859	2'771
Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	41'433	24'851	19'876	13'243
	Temps de retour [ans]	14	14	15	18
	Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	7.1	6.8	8.5	13.2
	Bénéfice sur 30 ans [CHF]	58'901	34'986	24'203	11'435
	VAN [CHF]	32'618	19'406	12'640	4'828
	TRI [%]	6.7	6.7	5.9	4.3

Source : Données de l'auteur

Même si l'installation des PV est actuellement rentable, en tenant compte que le bâtiment va être démolis prochainement, il n'y a pas de sens d'investir dans ce bâtiment.

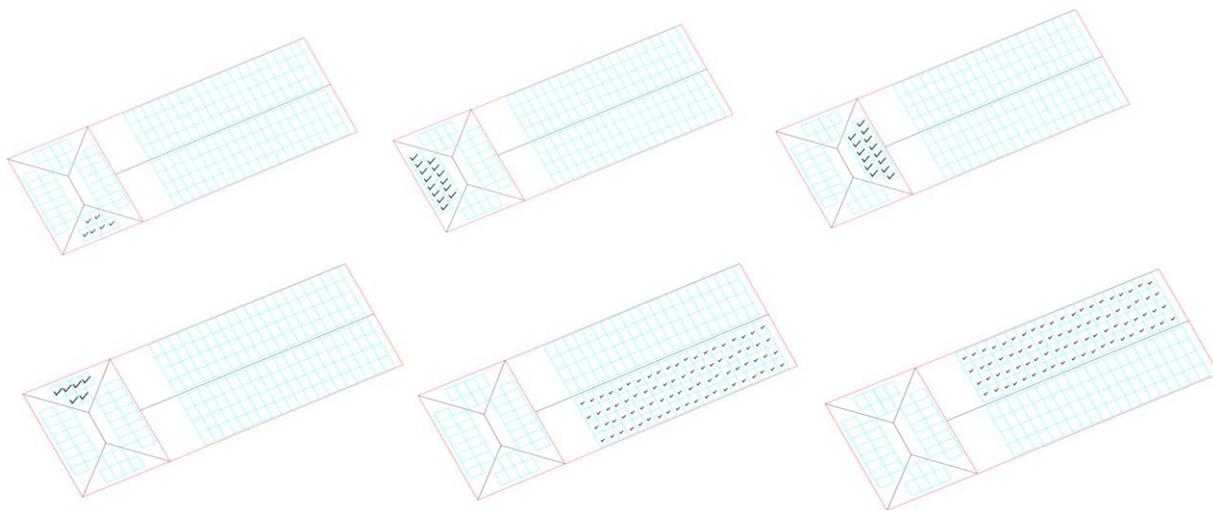
6.2.1.4 Crèche, bibliothèque et salle de gym

Figure 36 : Scénarios analysés - crèche, bibliothèque et salle de gym

Scénario 1

scénario 2

scénario 3



Scénario 4

scénario 5

scénario 6

Source : (Métrailleur, 2020)

Tableau 21 : Tableau de synthèse - crèche, bibliothèque et salle de gym

Bilan technique		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
	Consommation électrique annuelle	38'947 kW					
	Nombre de panneaux solaires	6	14	14	6	80	80
	Surface [m ²]	9.6	22.4	22.4	9.6	128	128
	Puissance [kWc]	2	4.5	4.5	2	25.6	25.6
	Production électrique annuelle [kWh]	2'382	5'522	4'402	1'577	34'663	23'471
	Autoconsommation [kWh]	2'0314	4'755	3'891	1'564	20'468	14'527

Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	10'756	14'072	14'072	10'756	41'433	41'433
	Temps de retour [ans]	21	14	16	26	8	12
	Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	21.7	12.3	15.4	32.8	5.8	8.5
	Bénéfice sur 30 ans [CHF]	6'304	23'149	15'860	341	143'049	86'597
	VAN [CHF]	1'650	13'051	7'728	-2'695	93'610	52'263
	TRI [%]	3	7.1	5.2	0.2	13	8.7

Source : Données de l'auteur

Tableau 22 : Orientation des PV

Technologie	Scénario	Orientation
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud-Est
	2	Sud-Ouest
	3	Nord-Est
	4	Nord-Ouest
	5	Sud-Ouest
	6	Nord-Ouest

Source : (Métrailler, 2020)

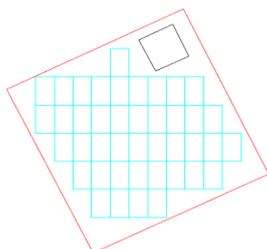
– Pour le bâtiment où la crèche, la salle de gym ainsi que la bibliothèque se trouvent, six scénarios ont été évalués. Les différences entre les cas analysés sont le nombre des panneaux installés ainsi que l'orientation de ces derniers. Le tableau 22 liste l'orientation de chaque scénario.

L'analyse montre que les scénarios où les PV sont orientés ouest permettent, avec la même puissance installée, de produire plus d'électricité. C'est pour cela que ces scénarios sont plus rentables et donc à favoriser.

Grâce à la consommation d'électricité élevée, les scénarios avec plus de puissance installée sont plus vite amortis et permettent de générer un plus grand bénéfice. Le scénario le plus rentable des six analysés est le scénario cinq, donc la version où les PV sont orientés sud-ouest et où 80 panneaux sont installés. Il permet de générer une VAN de CHF 930'619.- et le TRI est de 13%. Il est imaginable de combiner le scénario 6 avec les scénarios 2 et 3.

6.2.1.5 Maison communale

Figure 37 : Scénarios analysés - maison communale



Source : (Métraiiller, 2020)

Tableau 23 : Tableau de synthèse - maison communale

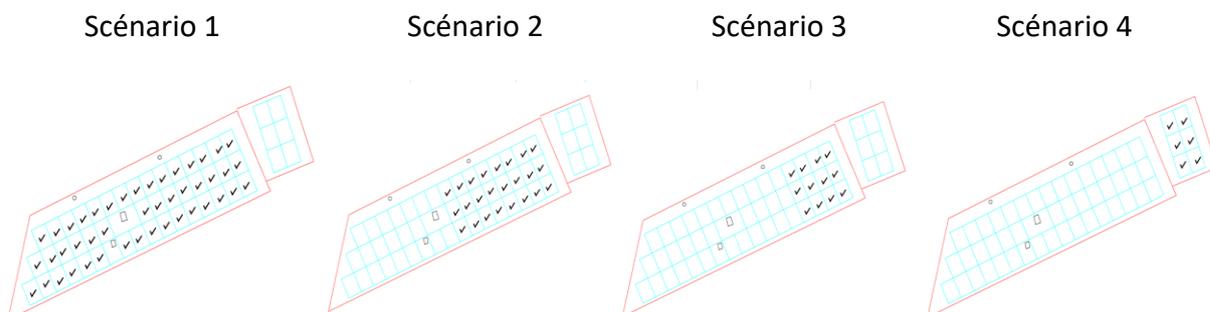
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
Bilan technique	Consommation électrique annuelle	171'988					
	Nombre de panneaux solaires	42	21	12	42	21	12
	Surface [m²]	67.2	33.6	19.2	67.2	33.6	19.2
	Puissance [kWc]	13.4	6.7	3.8	13.4	6.7	3.8
	Production électrique annuelle [kWh]	17'887	8'959	5'120	14'626	7'305	4'163
	Autoconsommation [kWh]	11'699	5'672	3'361	9'204	4'607	2'629
	Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	25'680	16'974	13'243	25'680	16'974
Temps de retour [ans]		9	12	16	11	15	20
Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]		6.9	9.1	12.5	8.5	11.2	15.3
Bénéfice sur 30 ans [CHF]		76'113	33'665	15'368	55'008	22'963	9'176
VAN [CHF]		48'774	20'057	7'674	33'359	12'240	3'151
TRI [%]		11.5	8.4	5.4	8.9	6.2	3.5

Source : Données de l'auteur

Pour les scénarios 1-3, la production d'électricité est calculée avec une orientation des PV vers le sud et une inclinaison de 35°. Il ressort que ces scénarios sont les plus rentables. Le scénario 1 est celui à favoriser, car il possède le prix de revient le plus bas et le TRI le plus attractif.

6.2.1.6 Ancienne École

Figure 38 : Scénarios analysés - ancienne école



Source : (Métraiiller, 2020)

Tableau de synthèse

Tableau 24 : Tableau de synthèse - ancienne école

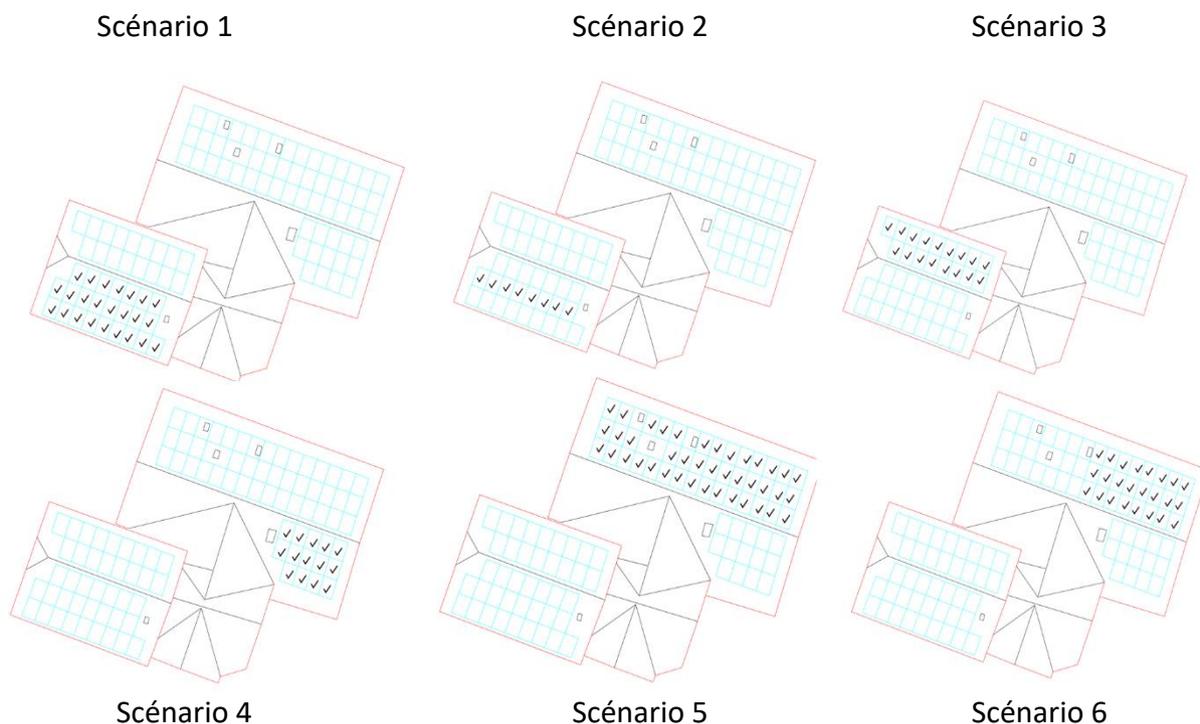
		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Bilan technique	Consommation électrique annuelle	10'448 kWh			
	Nombre de panneaux solaires	45	24	12	6
	Surface [m ²]	72	38.4	19.2	9.6
	Puissance [kWc]	14.4	7.7	3.8	2
	Production électrique annuelle [kWh]	18'487	9'921	4'960	2'480
	Autoconsommation [kWh]	6'573	5'598	3'653	1'984
Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	26'923	18'218	13'243	10'756
	Temps de retour [ans]	15	16	19	26
	Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	7.0	8.9	12.9	20.9
	Bénéfice sur 30 ans [CHF]	39'825	26'797	12'722	2'524
	VAN [CHF]	21'127	13'780	5'059	-1'434
	TRI [%]	6.2	5.8	4.0	1.2

Source : Données de l'auteur

Avec un temps de retour de 15 ans et un prix de revient du kWh produit sur les 30 ans de 7 cts., le scénario 1 est celui à conseiller. Cet investissement possède un taux de rendement interne de 6.2% et une VAN de 21'127 CHF. Cependant, avant d'investir dans des installations pour ce bâtiment, il est conseillé d'attendre de savoir pourquoi ce bâtiment sera utilisé, une fois la nouvelle école construite.

6.2.1.7 Maison de la culture

Figure 39: Scénarios analysés - maison de la culture



Source : (Métrailleur, 2020)

Tableau 25 : Tableau de synthèse -maison de la culture

Bilan technique		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6
	Consommation électrique annuelle	2'544 kWh					
	Nombre de panneaux solaires	24	8	17	14	41	24
	Surface [m ²]	38.4	12.8	27.2	22.4	65.6	38.4
	Puissance [kWc]	7.7	2.6	5.4	4.5	13.1	7.7
	Production électrique annuelle [kWh]	10'071	3'356	3'694	6'235	9'942	5'162
	Autoconsommation [kWh]	1'220	1'092	1'074	1'172	1'327	1'131

Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	18'218	11'585	15'316	14'072	25'265	18'218
	Temps de retour [ans]	23	26	26	26	26	26
	Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	8.7	16.6	20.0	10.9	12.3	17.0
	Bénéfice sur 30 ans [CHF]	6'992	-778	-4'276	3'059	-675	-4'064
	VAN [CHF]	384	-3'835	-7'378	-1'567	-7'167	-7'944
	TRI [%]	2.1	-0.4	-1.8	1.2	-0.2	-1.4

Source : Données de l'auteur

Le dernier bâtiment existant évalué est la maison de la culture. Il a une consommation d'électricité très basse ce qui fait que le rendement de PV n'est pas très élevé. Sur les six scénarios analysés, seulement un est rentable sur une durée de 30 ans.

Le tableau 26 donne un aperçu du scénario le plus rentable de chaque bâtiment évalué. En choisissant les scénarios proposés, la commune pourra faire un bénéfice de plus de 490'000 CHF sur les 30 ans. La synthèse montre que l'investissement dans l'énergie solaire est très rentable. Le pavillon scolaire ainsi que la maison Bovier sont en rouge, car l'investissement de panneaux solaires photovoltaïques pour ces deux bâtiments n'est pas conseillé. Pour l'ancienne école, l'investissement n'est également pas conseillé directement. Contrairement aux deux autres bâtiments, l'ancienne école ne va pas être démolie, cependant, la nouvelle utilisation n'est pas encore connue. Comme la rentabilité des PV dépend en grande partie de l'autoconsommation, et que la consommation dépend de l'utilisation du bâtiment, il est conseillé d'attendre de savoir pour quelle utilisation le bâtiment servira avant d'investir dans des panneaux solaires.

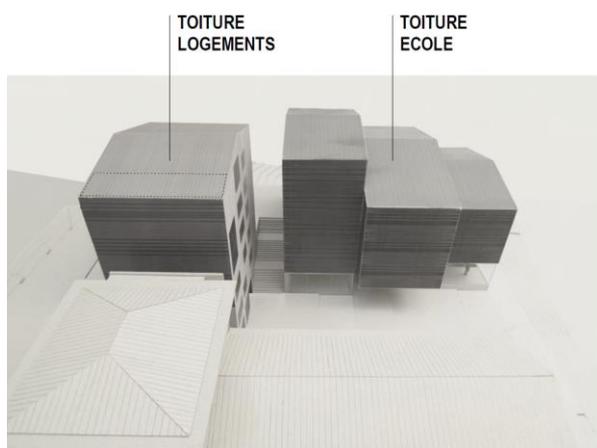
Tableau 26 : Aperçu des scénarios les plus rentables

	Café – rest. Chen.	Pavillon	Maison Bovier	Crèche, biblio et gym	Maison communale	Ancienne école	Maison de la culture	Total
Surface [m²]	72	112	64	128	67.2	72	38.4	553.6
Puissance [kWc]	14	22.3	12.8	25.6	13.4	14.4	7.7	110.2
Production électrique annuelle [kWh]	13'438	32'795	17'546	34'663	17'887	18'387	10'071	144'787
Prix final de l'installation [CHF]	26'923	37'287	24'851	41'433	25'680	26'923	18'218	181'315
Temps de retour [ans]	12	8	14	8	9	15	23	Ø14.8
Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	9.7	5.5	6.8	5.8	6.9	7.0	8.7	Ø7.2
Bénéfice sur 30 ans [CHF]	55'157	139'804	34'986	143'049	76'113	39'825	6'992	495'926
VAN [CHF]	33'007	92'323	19'406	93'610	48'774	21'127	384	308'631
TRI [%]	8.52	13.89	6.7	13	11.5	6.2	2.1	Ø 8.84

Source : Données de l'auteur

6.2.1.8 Bâtiments en planification

Figure 40 : Plan des nouveaux bâtiments

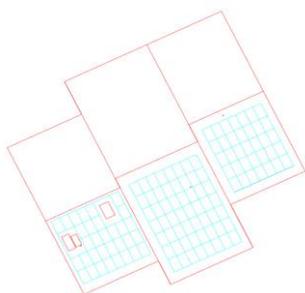


Source : (fournier_maccagnan, 2018)

Sur les pages suivantes, le potentiel de l'énergie solaire photovoltaïque pour les deux bâtiments en planification est analysé. La consommation d'électricité pour ces derniers est estimée. Plus d'information sur ces calculs sont mis dans le rapport de Jérémie Métrailler. Les tableaux 27 et 28 résument les données techniques ainsi que les résultats financiers.

6.2.1.9 Bâtiment en planification - école

Figure 41 : Plan nouveau bâtiment - école



Source : (Métrailler, 2020)

Tableau 27 : Tableau de synthèse - école

		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 6
Bilan technique	Consommation électrique annuelle estimée	47'037 kWh				
	Nombre de panneaux solaires	122	90	60	35	16
	Surface [m ²]	195.2	144	96	56	25.6
	Puissance [kWc]	39	28.8	19.2	11.2	5.1
	Production électrique annuelle [kWh]	45'887	33'905	22'603	14'533	6'442
	Autoconsommation [kWh]	22'139	190438	15'383	11'014	5'440
	Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	60'406	45'579	33'142	22'778
Temps de retour [ans]		10 ans	9	9	9	13
Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]		6.4	6.5	7.1	7.6	11.1
Bénéfice sur 30 ans [CHF]		151'736	130'881	98'750	68'203	28'073
VAN [CHF]		95'214	83'627	63'278	43'645	16'425
TRI [%]		10.2	11.3	11.5	11.5	7.9

Source : Données de l'auteur

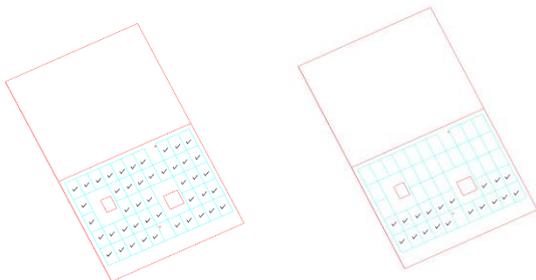
L'analyse montre que la nouvelle école sera très bien adaptée pour l'installation de panneaux solaires photovoltaïques. Une installation avec 60 panneaux solaires sera rentable dans 9 ans et le TRI de cette dernière sera de 11.5%. Il est conseillé de les installer directement lors de la construction du bâtiment.

6.2.1.10 Bâtiment en planification – logements

Figure 42 : Plan nouveau bâtiment - logements

Scénario 1

Scénario 2



Source : (Métrailler, 2020)

Tableau 28 : Tableau de synthèse -logements

		Scénario 1	Scénario 2
Bilan technique	Consommation électrique annuelle estimée	38'303 kWh	
	Nombre de panneaux solaires	45	19
	Surface [m²]	72	30.4
	Puissance [kWc]	14.4	6.1
	Production électrique annuelle [kWh]	16'967	7'142
	Autoconsommation [kWh]	15'223	7'136
Bilan économique	Prix final de l'installation [CHF]	26'923	16'145
	Temps de retour [ans]	9 ans	11 ans
	Prix de revient sur 30 ans [cts./kWh]	7.7	10.9
	Bénéfice sur 30 ans [CHF]	92'520	37'723
	VAN [CHF]	60'107	23'050
	TRI [%]	12.6	9.3

Source : Données de l'auteur

Le deuxième bâtiment en planification possèdera lui aussi un fort potentiel pour l'installation de panneaux solaires. Tout comme pour la nouvelle école, il est conseillé de les installer directement lors de la construction du bâtiment.

Pour des raisons de cohérence, la rentabilité des deux bâtiments en planification est calculée sur les mêmes hypothèses que les bâtiments existants, c'est-à-dire que les calculs se basent sur la mise en place des installations en 2021, dans le but de pouvoir profiter de la RU. Cependant, comme la construction de ces deux bâtiments n'a pas encore commencé, il est improbable que les panneaux solaires soient installés l'année prochaine. Il est donc important de réévaluer la rentabilité une fois que l'année de la mise en place est connue.

7. Vers une transition énergétique

Comme diverses études le démontrent, des projets d'énergies renouvelables ou du développement durable échouent souvent, et ce, à cause d'un manque de soutien auprès de la population. Même si les citoyens sont en général favorables aux énergies renouvelables, ils ne sont souvent pas d'accord d'y investir ou de laisser construire des installations sur leur territoire. Ce phénomène est appelé «Not In My Backyard» (Pas chez moi) (Musall & Kuik, 2011).

Dans le cas de la commune de Vex, comme analysé dans le chapitre précédent, la transition énergétique n'est ni un problème technique ni un problème de rentabilité. Ce sont donc les aspects sociaux qui peuvent poser problème et donc empêcher l'installation des NER. C'est pour cette raison que ce dernier chapitre se concentre sur les barrières sociales et propose une stratégie de marketing social pour augmenter l'acceptation sociale des NER et motiver la population locale à investir dans la transition énergétique.

7.1 Le marketing social

Le terme marketing social a été utilisé pour la première fois par Kotler et Zaltmann en 1971 pour se référer à une application du marketing qui a pour objectif de résoudre un problème social ou de santé. Il est un mélange de diverses sciences, tel que la psychologie, la sociologie ainsi que la communication (Kotler & Zaltman, 1971). Anderson a défini le marketing social comme étant un processus pour développer un programme de changement social (Anderson, 1995). Contrairement au marketing traditionnel, qui est souvent utilisé pour vendre un produit ou un service, le marketing social vise à encourager un public cible à adopter un certain comportement socialement accepté. (Advidera, 2020).

Fréquemment appliqué par des gouvernements ou des organisations non-gouvernementales, le marketing social a pour but d'influencer le public cible et de le

convaincre de se comporter volontairement d'une certaine manière, au lieu d'imposer des règles ou des lois qui viennent d'une instance supérieure. Cette approche nécessite une très bonne connaissance du public cible ainsi que de son environnement. (Baker, 2003).

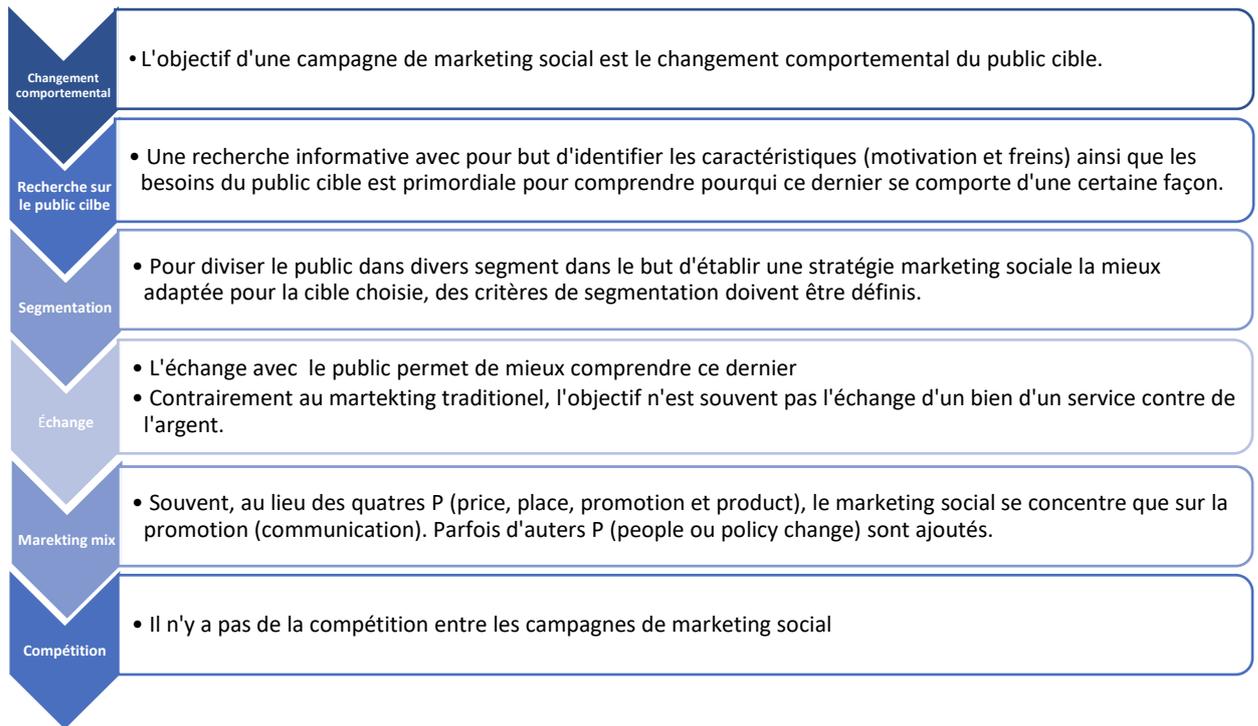
7.1.1 Pourquoi appliquer le marketing social dans le cas de la commune de Vex ?

Les analyses faites dans le chapitre 5 ont démontré que la commune possède un fort potentiel en énergie solaire, en énergie hydroélectrique et en énergie éolienne. Suite aux analyses, nous avons pu prouver que l'investissement dans chacune de ces méthodes sera rentable du point de vue financier. Cependant, pour que l'investissement dans les NER puisse se faire, il est primordial que la majorité de la population de Vex en soit favorable, étant donné que ce sont eux qui votent pour les budgets communaux. Ils ont donc une forte influence sur les investissements faits par la commune. En même temps, comme le tableau 15 le montre, le plus grand potentiel énergétique sur le territoire communal est l'énergie solaire et l'investissement dans cette dernière est majoritairement fait par les propriétaires des bâtiments, c'est-à-dire par les citoyens. Ce sont donc eux qui ont la plus grande influence sur le succès de la transition énergétique à Vex. Même si l'administration communale a un certain pouvoir et pourrait imposer des lois ou des règles pour encourager la transition énergétique, cette stratégie provoque souvent plus de résistance, comme le montre l'exemple du chauffage à distance à Crans-Montana. Par l'application du marketing social, le dialogue avec les citoyens est recherché. Ainsi, au lieu de leur imposer un certain comportement, le marketing social essaie de les convaincre de l'importance de la transition énergétique avec l'objectif qu'ils s'y engagent volontairement.

7.1.2 Les éléments clés du marketing social

Puisque les définitions du marketing social sont très larges, McDermott, Stead et Hasting ont publié en 2010 un article qui avait comme objectif de mieux le définir. Dans cet article, ils ont identifié les six éléments clés du marketing social (McDermott, Stead, & Hastings, 2010);

Figure 43 : Étapes du marketing social



Source : Figure de l'auteur, données de (McDermott, Stead, & Hastings, 2010)

Le tableau 29 montre les principaux facteurs dans lesquelles les stratégies du marketing traditionnel diffèrent de celles du marketing social.

Tableau 29 : Différences marketing social et marketing traditionnel

	Marketing traditionnel	Marketing social		
Qui profite	Individu	Famille	Communauté	Société
Le profit est visible	Immédiatement	Après quelque temps	Sur le long terme	Possible que le profit ne soit pas visible
Degré de sensibilité au problème	Faible	Fort		
Degré de consensus	Fort	Faible		
Capacité de personnalisation de la solution	Fort	Faible		

Source : Figure de l'auteur, données de (Peattie & Peattie, 2003)

Pour qu’une campagne de marketing social ait du succès, il est primordial de bien analyser le comportement actuel, les influences sur le comportement et de définir de manière précise le comportement souhaité. Pour identifier les influences sur le comportement, une analyse plus large qui prend en compte l’environnement et les facteurs externes doit être faite.

Dans les outils le plus utilisés pour le changement comportemental, les campagnes informatives, les nudges ou le community-based social marketing peuvent être utilisés. Le community-based social marketing (CBSM) est une théorie qui, dans l’objectif de changer le comportement à long terme, propose d’élaborer une stratégie qui permet de surmonter les barrières empêchant les citoyens de se comporter d’une certaine façon. Dans la suite de ce travail de Bachelor le CBSM est expliqué en détail. La stratégie développée pour la commune de Vex se base également sur cette théorie.

7.1.3 Community-based social marketing

Un des spécialistes du CBSM est le Dr. Douglas McKenzi-Mohr. Dans un article publié en 2000, il démontre que des stratégies de nature purement informatives peuvent influencer le comportement du public cible, cependant, ce changement est souvent de courte durée. Il souligne également que les campagnes basées sur les gains financiers ou économiques ne permettent pas non plus au public cible de changer son comportement à long terme. McKenzi-Mohr argumente que le comportement d’un segment cible peut seulement se modifier, si les barrières qui l’empêchent de se comporter d’une certaine façon sont connues et prises en compte dans la conceptualisation de la stratégie marketing (McKenzy-Mohr, 2000). Sa méthode suit les cinq étapes suivantes ;

Figure 44 : Étapes du CBSM



Source : Figure de l’auteur, données de (McKenzy-Mohr, 2000)

Sélectionner un comportement

Pour atteindre un objectif fixé, il existe souvent plusieurs chemins possibles. Prenons l’exemple de l’objectif de la diminution de la consommation d’énergie. Pour y arriver, des travaux d’isolation, un changement de comportement de la part de la population ou encore un remplacement des installations actuelles par des installations plus efficaces sont des mesures qui peuvent être prises. Même si chacune de ces mesures sont importantes et mérite d’être valorisée, il est nécessaire de

sélectionner un comportement et de se concentrer sur ce dernier. Pour faciliter le choix du comportement, McKenzy-Mohr propose de se poser les trois questions suivantes (McKenzy-Mohr, 2000) ;

1. Quel est le potentiel de l'action menée concernant le changement souhaité ?
2. Quelles sont les barrières associées à chaque action et existe-t'il des ressources pour surmonter ces barrières?
3. De quelle classe de changement s'agit-il ? McKenzy-Mohr identifie deux classes qui sont les actions isolées et les actions répétitives.

Relever les barrières

Les barrières peuvent être internes (p.ex. manque de connaissance) ou externes (p.ex. lois ou interdictions). L'étape de l'identification des barrières est une des plus importantes, cependant, elle est souvent négligée ou sous-estimée. Même si des hypothèses expliquant pourquoi les individus agissent d'une manière ou d'une autres sont imaginées, il est primordial de les vérifier et de comprendre les vraies raisons pour lesquelles le public cible choisit un comportement. (Swann & Giuliano, 1987). McKenzy-Mohr argumente que même si le processus d'identification des barrières est un processus long et souvent coûteux, cette étape est importante afin d'assurer le succès de la stratégie. Diverses pratiques comme des focus groups, des ateliers, des questionnaires, etc. peuvent aider à identifier ou à vérifier les barrières (McKenzy-Mohr, 2000).

Élaborer une stratégie

Une fois le comportement sélectionné et les barrières identifiées, une stratégie marketing peut être élaborée. Cette stratégie doit intégrer des solutions possibles pour surmonter les obstacles identifiés (McKenzy-Mohr, 2000).

Piloter et évaluer l'intervention

Avant de mettre en œuvre la stratégie élaborée, elle doit être testée dans un cadre plus petit. Cette approche permet d'analyser le comportement des individus confrontés à eux-mêmes. Dès que la période de pilotage est terminée, les résultats de la campagne peuvent être analysés et, si nécessaire, des modifications de la stratégie initiale peuvent être effectuées (McKenzy-Mohr, 2000).

7.2 Plan marketing social pour la commune de Vex

Basé sur l'approche du CBSM, ce sous-chapitre propose un plan marketing pour le projet de la transition énergétique de la commune de Vex.

7.2.1 Sélectionner un comportement

La grande problématique à Vex est actuellement la consommation excessive d'électricité et le manque d'installations de production d'électricité. Pour la stratégie de marketing social, plusieurs objectifs sont imaginables. Cependant, suite aux différentes analyses sur le potentiel des NER effectuées dans les parties précédentes de ce travail de Bachelor, nous avons choisi comme objectif l'engagement des citoyens de Vex à investir dans les NER suite à une prise de conscience concernant leur consommation d'énergie.

7.2.2 Relever les barrières

Dans le but d'identifier les barrières, une analyse PESTEL ainsi qu'une recherche documentaire sont effectuées. L'analyse PESTEL sert à comprendre l'environnement et à identifier les obstacles externes tandis que la recherche documentaire se concentre sur les barrières internes. Avant d'appliquer la stratégie proposée sur les pages suivantes, il sera important de confirmer les barrières identifiées par un questionnaire qualitatif ou quantitatif et si nécessaire d'adapter cette dernière.

7.2.2.1 Analyse PESTEL

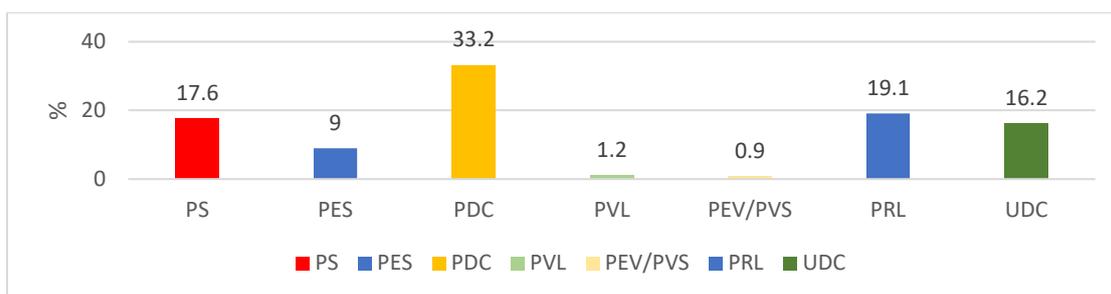
Politique

Ces dernières années, le changement climatique et le développement durable sont devenu des sujets importants dans la politique. Cela s'est également vu dans les votations de 2019 où les Verts ont gagné douze sièges et les Verts libéraux neufs (SRF, 2020). Cette redistribution des sièges au Parlement est en faveur des NER.

Pour atteindre les objectifs fixés dans la stratégie 2050 de la Confédération ainsi que ceux définis au niveau cantonal, il est primordial que l'investissement dans les NER se fasse au plus vite. Le soutien politique pour les NER se voit également par l'existence de subventions ainsi que par la possibilité de déduire des impôts l'investissement faits dans les NER.

En analysant la politique au niveau communal, il ressort que la commune est plutôt centre / gauche. La figure 43 montre la répartition des parties politique de la commune de Vex. (BFS, 2020)

Figure 45 : Orientation politique de la commune de Vex



Source : Figure de l'auteur, données de (BFS, 2020)

Économique

Due à la crise du coronavirus, l'économie Suisse est aujourd'hui moins bien positionnée et divers secteurs sont confrontés à de grands problèmes financiers. Il est évident que l'investissement dans les NER n'est actuellement pas la première priorité pour les entreprises ni pour les individus. De plus, les prix des ressources non renouvelables, comme le pétrole ou le charbon, sont actuellement très bas, ce qui n'encourage pas à investir dans de nouvelles installations plus écologiques.

D'un autre côté, les taux d'intérêts bancaires sont restés très bas et pour des grandes fortunes, ces derniers sont même négatifs. Les taux d'intérêts pour les prêts, tout comme les taux concernant l'épargne, sont actuellement à leur plus bas niveau depuis des années. Cela incite les investisseurs à investir leur argent au lieu de le mettre sur des comptes bancaires. Les énergies renouvelables ont un rendement attractif avec peu de risque ce qui les positionne comme de bonnes alternatives.

Des situations d'incertitude, comme nous venons de vivre avec la crise du coronavirus, rappellent à la population l'importance de l'autosuffisance. Les citoyens recherchent la sécurité et essaient de diminuer leur dépendance à l'étranger. Cette évolution est en faveur des NER, comme ils permettent d'augmenter l'autonomie en énergie.

Social

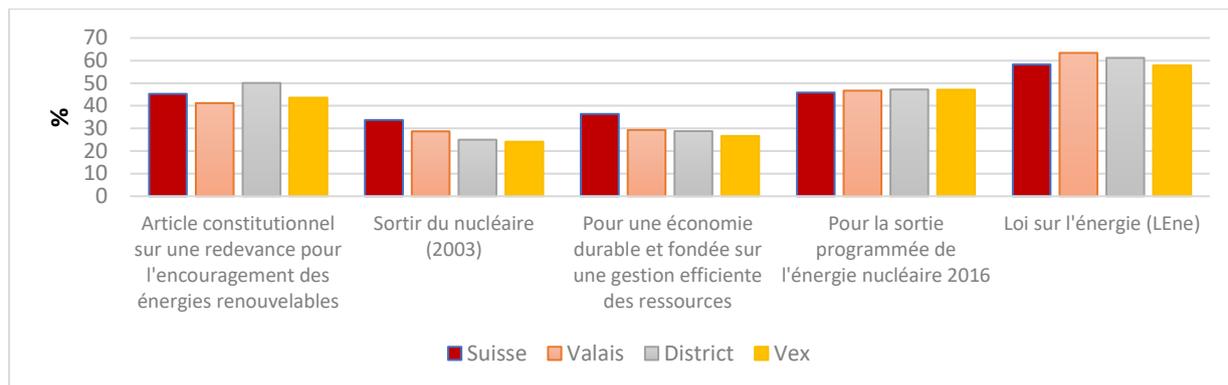
L'investissement dans les NER est, en même temps, un investissement dans l'économie locale. Il permet de soutenir l'industrie et les emplois locaux. (ZHAW, 2017).

Comme décrit au début de ce chapitre, les barrières qui empêchent la réalisation des projets dans le domaine de la durabilité sont souvent de nature sociale. Cependant, ces dernières années, le réchauffement climatique ainsi que l'urgence à s'engager pour un mode

de vie plus durable ont gagné de plus en plus d’importance et un changement de valeurs apparait.

En analysant les résultats des votations publiques qui ont concerné les énergies renouvelables, il ressort que la commune de Vex est en général moins favorable que la moyenne Suisse ou celle de notre Canton⁹ (BFS, 2020).

Figure 46 : Positionnement de Vex dans des votations concernant le domaine de l'énergie



Source : Figure de l’auteur, données de (BFS, 2020)

Comme décrit dans l’article du « Nouvelliste », quand le GRD a introduit par défaut à tous les ménages l’électricité produite en Valais avec une augmentation du prix de 2 cts./kWh, certains citoyens de Vex ont lancé une campagne pour refuser ce changement et donc pour continuer à consommer de l’électricité produite par des centrales nucléaires (Dorsaz, 2019). Cela montre qu’au niveau social, un grand travail doit être fait pour convaincre la population locale d’investir dans les NER.

Technique

Au niveau technique, la transition énergétique de la commune ne pose aucun problème. Comme analysé par avant, la commune possède un grand potentiel au niveau des NER. De plus, avec le progrès actuel ainsi que la recherche sur de nouvelles méthodes de production d’énergie, les NER sont de plus en plus efficaces et tendent à devenir encore plus attractives dans le futur. De plus, Les prix d’investissement sont en train de baisser ce qui permet à un plus grand nombre d’individu de s’y intéresser.

⁹ Les chiffres exacts sont mis dans les annexes XIV

Environnemental

Aujourd’hui, le facteur « environnement » est de plus en plus souvent intégré dans les processus des décisions. Les ressources non renouvelables deviennent de plus en plus rares et donc plus chères, tandis que les ressources renouvelables restent pour la plupart gratuites. La production d’énergie par de NER impacte notre environnement beaucoup moins et est donc considérée comme plus écologique.

Légal

Ces dernières années, plusieurs lois et règles qui favorisent les NER ont été introduites. Par exemple, l’interdiction des chauffages électriques ou des chauffages au mazout pour les nouvelles constructions ou encore la loi sur le CO₂ qui est actuellement en pleine négociation au Parlement. Dans un futur proche, il est fortement probable que l’évolution continue dans une direction favorable pour la transition énergétique et donc pour les NER.

7.2.2.2 Recherche documentaire

Une étude faite par l’HES Valais/Wallis a analysé les barrières qui empêchent les citoyens d’investir dans des panneaux solaires. Les raisons principales trouvées sont les suivantes ;

- 54.9% des personnes interrogées ne possèdent pas des PV à cause d’un manque de connaissance technique.
- 32.6% ont indiqué un manque de ressources financières comme raison à ne pas avoir installé des panneaux solaires.
- 25.5% n’ont pas des PV, parce qu’ils ne savent pas à qui s’adresser.

7.2.2.3 Les barrières choisies

L’analyse PESTEL a confirmé que principalement l’aspect social pourrait poser un problème dans la transition énergétique de la commune de Vex. Basé sur cela, la recherche documentaire a permis de trouver les trois barrières principales qui empêchent les citoyens à investir dans les NER.

- Manque d’intérêt / de motivation à s’engager pour la transition énergétique
- Manque de connaissance technique
- Manque de ressources financières

La stratégie proposée par la suite essaie de surmonter au mieux ces trois barrières.

7.2.3 Élaborer une stratégie

La figure 47 résume les mesures pour surmonter les obstacles identifiés. Chaque mesure est expliquée en détail par la suite.

Figure 47 : Stratégie pour surmonter les barrières

Manque d'intérêt	Manque de connaissances techniques	Manque de ressources financières
<ul style="list-style-type: none"> •CBSM •Intégration des PP •LivingLab 	<ul style="list-style-type: none"> •GROUP-IT •Intégration des PP 	<ul style="list-style-type: none"> •Subventions •Crowdfunding / financement participatif •Fond d'investissement •Hypothèque

Source : Figure de l'auteur

7.2.3.1 Manque d'intérêt / manque de motivation à s'engager

Aujourd'hui, la plupart des personnes sont conscientes du problème du réchauffement climatique auquel nous faisons face. Cependant, ils ont d'autres préoccupations ou ne savent pas comment s'engager. Une méthode possible pour augmenter l'intérêt et montrer aux citoyens des options de participer à la transition énergétique est un processus de co-création. Une des méthodes se basant sur l'intégration des personnes et sur une approche bottom up sont les Living Labs. Ces derniers représentent un espace de co-création.

Living Labs

L'European Network of Living Labs (ENoLL) définit les Living Labs de la manière suivante « Les Living Labs sont définis comme un écosystème d'innovation, axé sur les besoins des utilisateurs et basé sur une approche systématique de co-création, d'intégration de recherche et du processus d'innovation en communication en temps réel et paramètres » (ENoLL, 2016). Mastelic définit les Living Labs comme « ... un laboratoire vivant, une plateforme physique et virtuelle d'échange dans un environnement donné, au sein duquel les usagers participent activement au développement de produits et services innovants (co-création) » (Mastelic, Social Acceptance in Energy, 2020).

Dans la pratique, les parties prenantes sont placées au cœur de l'innovation. Ces derniers peuvent être des privés, des entreprises, des organisations ou le public. L'objectif principal est de créer un espace commun dans lequel des processus, de nouvelles façons de travailler et de collaborer peuvent être développés ainsi que testés dans un environnement proche de la réalité.

(Bergvall-Kåreborn, Holst, & Ståhlbröst, 2009) . ENOLL identifie les quatre activités principales des Living Labs, qui sont ; la co-crédation, l'exploration, l'expérimentation et l'évaluation (ENOLL, 2014). Dans l'article "Concept Design with a Living Lab Approach" Bergvall-Kåreborn, Holst et Ståhlbröst identifient les cinq éléments clés pour le bon fonctionnement d'un Living Lab : continuité, ouverture, réalisme, intégration des consommateurs et spontanéité (Bergvall-Kåreborn, Holst, & Ståhlbröst, 2009). Le processus d'innovation est basé sur les quatre aspects suivants : le processus est une situation win-win pour tous les participants, le processus est basé sur la confiance mutuelle, le processus est une opportunité pour développer, coopérer et collaborer avec des partenaires externes et le processus d'open innovation se concentre sur les consommateurs.

Figure 48 :Étapes des LivingLabs



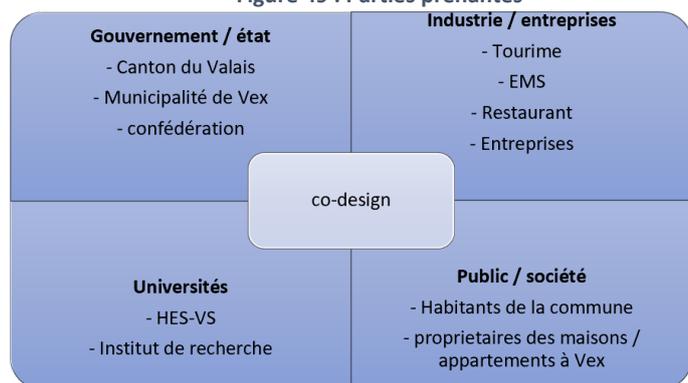
Source : Figure de l'auteur, données de (Mastelic & Genoud, Développer les services énergétiques, 2019)

La figure ci-dessus montre les six étapes qui composent le processus des Living Lab. En comparant ces étapes avec les étapes du CBSM, il ressort que les étapes sont très similaires. Les seules différences entre ces deux stratégies sont que, dans le processus des Living Lab, les parties prenantes sont intégrées. Ainsi, la stratégie est établie en collaboration avec les participants.

Les parties prenantes dans le cas de la transition énergétique à Vex

L'analyse des parties prenantes permet d'identifier toutes les personnes à qui l'opportunité de participer aux Living Labs doit être donnée. La figure 47 montre les divers groupes de parties prenantes. Une fois toutes les parties prenantes identifiées, il est important d'évaluer leur pouvoir ainsi que leur intérêt vis-à-vis du projet. Cela permet de les classer dans les quatre catégories suivantes ;

Figure 49 : Parties prenantes

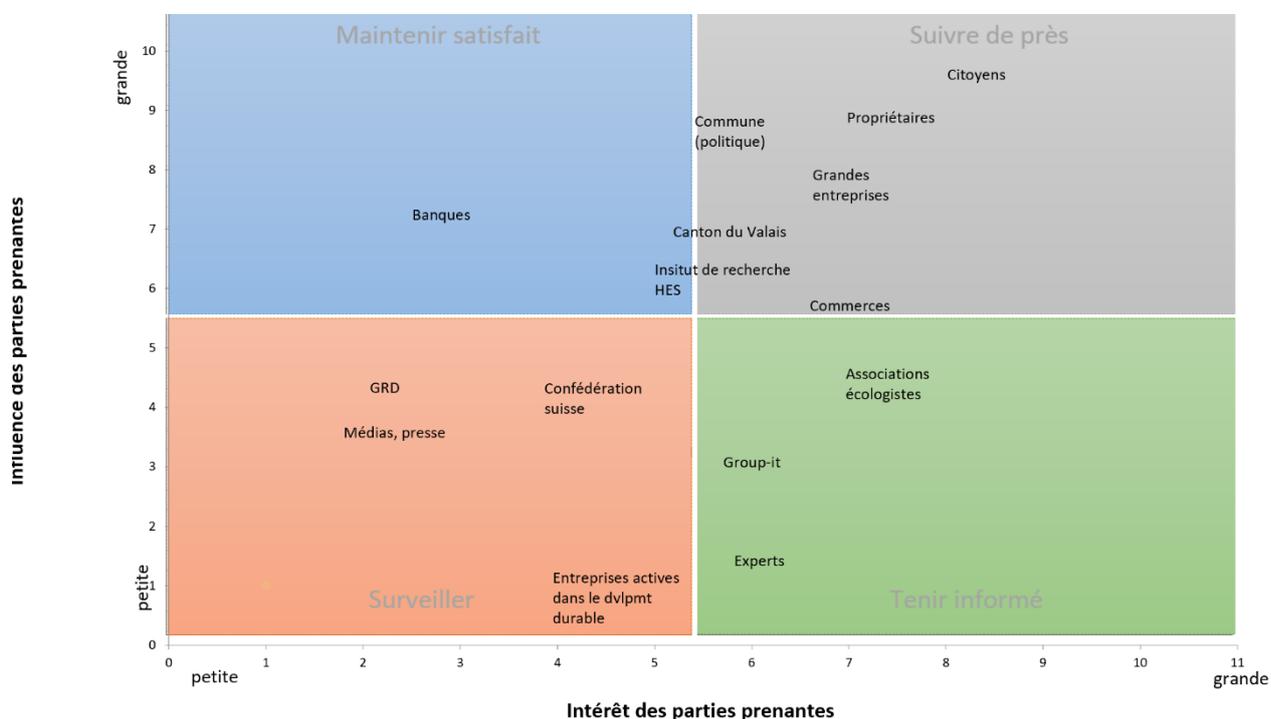


Source : Figure de l'auteur

- **Surveiller** ; Regroupe les parties prenantes qui ont peu d'intérêt dans la transition énergétique de Vex et qui, en même temps, ont peu d'influence sur le succès du projet.
- **Maintenir satisfait** ; Les parties prenantes qui sont dans ce groupe ont un impact important sur le succès du projet, cependant leur intérêt est limité. Comme le succès du projet dépend d'eux, il est important de les maintenir satisfaits.
- **Tenir informés** ; Dans cette catégorie, on retrouve les parties prenantes qui ont un intérêt important pour le projet, mais ont peu d'influence sur le succès de ce dernier. Ils sont à tenir informés pour que leur soutien reste élevé.
- **Suivre de près** ; Les parties prenantes qui ont l'impact le plus important sur le succès du projet et qui ont un intérêt élevé sont regroupées dans cette catégorie. Il est primordial de bien connaître leurs intérêts ainsi que leurs freins vis-à-vis du projet.

L'analyse détaillée des parties prenantes est mise dans les annexes XIII.

Figure 50 : Matrix pouvoir - intérêt



Source : Figure de l'auteur

Une fois que toutes les parties prenantes sont connues et que leur pouvoir et leur intérêt concernant le projet ont été identifiés, il est important de les intégrer dans le développement de la stratégie.

7.2.3.2 *Manque de connaissances techniques*

La deuxième barrière à surmonter est le manque de connaissances techniques. Comme identifié dans le rapport de l'HEVS, plus de la moitié des personnes interrogées dans cette étude ont indiqué qu'ils n'ont pas installé de PV à cause d'un manque de connaissances techniques. Environ un quart ne l'a pas fait parce qu'ils ne savent pas à qui s'adresser. Une solution possible à cet obstacle serait GROUP-IT.

GROUP-IT est un projet lancé par l'HES-SO en 2017 avec pour objectif d'augmenter la diffusion de panneaux solaires et donc d'accélérer la transition énergétique. Le programme permet aux personnes intéressées à installer des PV d'inscrire gratuitement pour obtenir une pré-étude solaire. Dans cette pré-étude, une analyse basée sur la consommation d'électricité du ménage ainsi que sur l'aptitude du toit est faite afin d'évaluer le potentiel de l'énergie solaire. Cette étude aide les participants à obtenir une première évaluation de l'investissement nécessaire ainsi que de la rentabilité de l'installation. Une fois que les personnes ont reçu cette pré-étude, ils ont le choix entre continuer ou arrêter le processus avec GROUP-IT. S'ils décident de continuer, ils doivent payer des frais d'inscription d'environ 350 CHF afin que GROUP-IT puisse faire une analyse plus détaillée avec une visite du toit ainsi qu'une évaluation précise. L'équipe de GROUP-IT lance des appels d'offres regroupés ce qui permet d'obtenir un prix favorable pour les installations. Les offres sont ensuite analysées par l'équipe de GROUP-IT et chaque client reçoit trois offres avec une évaluation. Le choix final de l'installation reste donc chez le client. Avec l'envoi des offres pré-évaluées, le processus de GROUP-IT s'arrête, les étapes suivantes sont directement faites par le client final avec l'entreprise qu'il a choisi (GROUP-IT, 2020).

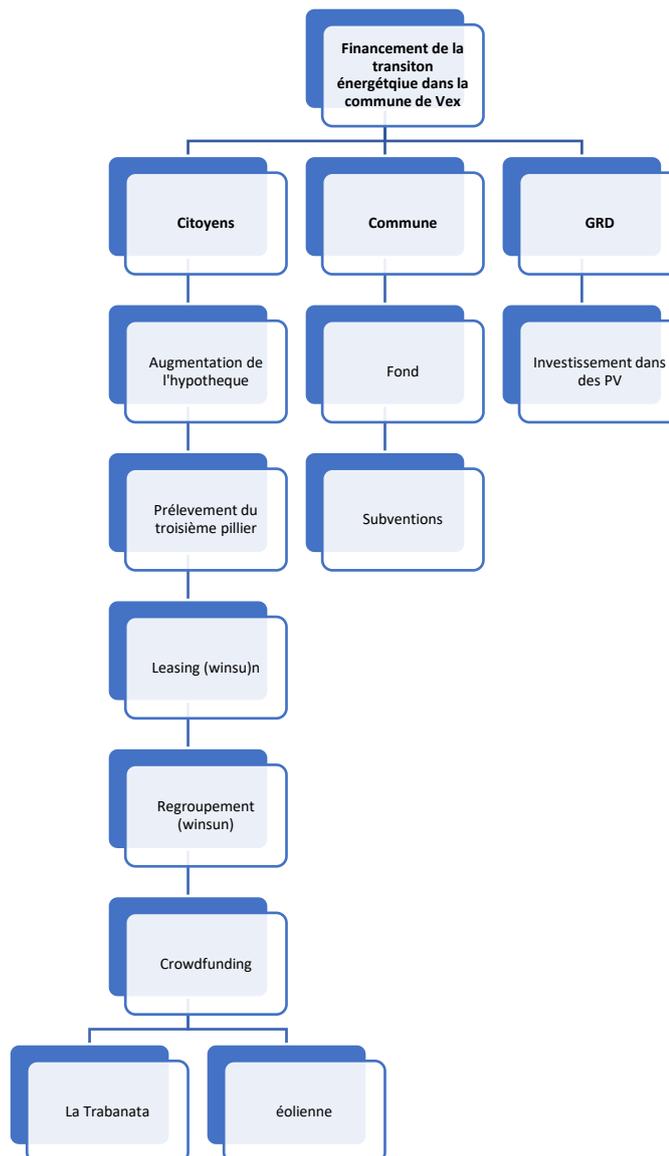
GROUP-IT agit comme intermédiaire neutre vers lequel la population peut se tourner en cas de question. De plus, GROUP-IT facilite considérablement le processus d'installation des PV pour les individus. Par le fait que la première pré-évaluation est gratuite, les citoyens n'ont aucun risque et peuvent voir s'ils ont un potentiel pour l'énergie solaire.

7.2.3.3 *Manque de ressources financières*

Même si l'investissement dans les NER est, dans la majorité des cas, rentable, les fonds propres pour effectuer l'investissement initial sont, pour beaucoup, difficile à réunir. Dans l'objectif de surmonter cette barrière des ressources financières, ce sous-chapitre propose divers scénarios pour permettre à autant de personnes que possible d'investir pour participer à la transition énergétique. Les solutions sont réparties dans les trois catégories ; **citoyens** (les projets que les citoyens peuvent mettre en place), **commune** (les projets auxquelles l'administration communale participe) et **GRD** (les projets qui sont réalisés en collaboration avec OIKEN).

La majorité des solutions proposées concerne l'investissement dans l'énergie solaire, étant donné qu'elle représente le plus grand potentiel énergétique de la commune de Vex.

Figure 51 : Aperçu des méthodes de financement



Source : Figure de l’auteur

Citoyens

Augmentation de l’hypothèque et prélèvement un fonds du troisième pilier

Les personnes qui aimeraient investir dans l’installation de panneaux solaires, mais qui n’ont pas l’argent liquide nécessaire pour le faire peuvent augmenter l’hypothèque de leur maison ou même prélever les fonds nécessaires sur leur troisième pilier.

Leasing winsun

L’entreprise winsun propose un leasing pour l’installation des panneaux solaires. Cette méthode d’achat permet aux clients un remboursement mensuel de l’investissement avec un taux d’intérêt de 4.9%. L’entreprise propose les modèles suivants ;

Figure 52 : Leasing winsun

Ménage	Superficie	Production	Puissance	Investition unique*	Leasing solaire* (par mois pendant 7 ans)
	28 m ²	5000 kWh par an	4,8 kWp	CHF 14 180.–	CHF 199.–
	28 m ²	6400 kWh par an	6,4 kWp	CHF 16 290.–	CHF 229.–
	28 m ²	8600 kWh par an	8,6 kWp	CHF 18 249.–	CHF 259.–

* Les prix comprennent la TVA et la subvention est déjà déduite.

Source : (winsun, 2020)

À cause des intérêts du leasing, il est évident que le rendement financier de cette méthode est moins rentable que d’acheter directement. L’analyse financière (tableau 30) montre que malgré cela, l’investissement dans une installation à 4.8 kWc reste rentable pour un ménage type de la zone village à Vex. Ce profil, établi par Jérémie Métrailler (annexe XII) identifie la consommation ainsi que la part d’autoconsommation d’électricité. Le choix de l’installation à 4.8 kWc est également basé sur ce profil. L’analyse financière se base sur la consommation et l’autoconsommation d’électricité annuelle identifiées par Jérémie Métrailler ainsi que sur la production d’électricité et le prix de l’installation donné par winsun. Les autres variables utilisées pour les calculs financiers (durée d’utilisation, diminution de la production annuelle, prix de vente d’électricité etc.) sont les même que pour l’évaluation de la rentabilité des bâtiments communaux. Les calculs détaillés sont mis dans les annexes VII. Les résultats de l’analyse montrent que cet investissement a un temps de retour de 19 ans, une VAN de 6'194 CHF et un TRI de 4.13%. Le leasing de l’installation de l’énergie solaire est également déductible des impôts.

Regroupement par commune

La deuxième possibilité offerte par l'entreprise winsun est un regroupement de commandes. À partir de 10 confirmations de commandes pour l'installation de PV sur des bâtiments situés dans la même commune, les clients profitent d’une réduction du prix des panneaux solaires de 25% (winsun, 2020).

Une analyse faite par la Haute École de Zurich a conclu que les panneaux solaires représentent environ 45% du prix final de l’installation (ZHAW, 2017). Winsun offre une installation de 4.8 kWc à un prix total de 17'500 CHF. La réduction de 25% sur les panneaux se

monte à un montant de 1'968.75 CHF¹⁰. Le nouveau prix facturé pour l'installation s'élève donc à un total de 15'531.25 CHF.

Le tableau 30 compare les diverses possibilités d'achat des PV. Tous ces quatre scénarios sont basés sur le profil du ménage type fait par Jérémie Métrailler. Les calculs détaillés sont mis en annexes VIII.

Tableau 30 : Comparaison winsun, GROUP-IT et toit solaire

	Leasing winsun	Prix GROUP-IT	Prix Toit solaire	winsun regroupement
Puissance [kWc]	4.8	4.8	4.8	4.8
Prix total	CHF 16'716.00	CHF 17'119.20	CHF 17'190.00	CHF 15'531.25
RU	CHF 0.00	CHF 2'632.00	CHF 2'632.00	CHF 2'632.00
Subvention	-	-	-	-
Prix netto	CHF 16'716.00	CHF 14'487.20	CHF 14'558.00	CHF 12'899.25
Temps de retour [ans]	19	18	18	17
Bénéfice sur les 30 ans	CHF 15'296.63	CHF 17'154.82	CHF 17'088.27	CHF 18'647.49
VAN	CHF 6'194.48	CHF 8'068.43	CHF 8'003.28	CHF 9'529.55
TRI	4.13%	5.02%	4.99%	5.82%

Source : (winsun, 2020)

Crowdfunding

Une méthode de financement des projets qui a gagné beaucoup d'importance est le crowdfunding (financement participatif). Ce modèle de financement permet à un grand nombre de bailleurs de financer ensemble un projet. Ils existent de nombreuses plateformes qui facilitent la recherche de fonds et promeuvent cette méthode de récolte de fonds. Contrairement à d'autres méthodes de financement, le crowdfunding fonctionne sans intermédiaire (Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche, 2020).

Le crowdfunding, dans le cas de la transition énergétique de la commune de Vex, permettrait aux habitants qui n'ont pas la possibilité d'investir dans leur propre installation solaire ou qui aimeraient s'engager plus, de soutenir d'autres projets. Il permettrait à la fois de prélever les fonds nécessaires pour financer certains projets et d'augmenter l'acceptation sociale, par le fait que toute la commune peut participer au financement.

¹⁰ 17'500 CHF * 45% * 25% = 1'968.75 CHF

Crowdfunding - Trabanta

Le premier crowdfunding présente un financement participatif d'une installation d'énergie solaire photovoltaïque. Pour maximiser le profit, l'emplacement de cette dernière est importante. Dans le cas de Vex, une possibilité serait d'installer des panneaux solaires sur le toit du télésiège Trabantacome. Ce dernier a une consommation d'électricité très élevée et, en même temps, un toit bien exposé. Trabanta est le seul télésiège à Vex qui est utilisé pendant les mois d'hiver ainsi que d'été. De plus, les heures de consommation et celles de production d'électricité par des PV correspondent très bien. Ces facteurs permettent de maximiser l'autoconsommation d'électricité produite et donc d'augmenter la rentabilité de l'installation.

Comme la photo à droite le montre, le problème est le fait que la toiture du télésiège est plate alors que les PV doivent être installés avec une inclinaison. S'ils sont installés à plat, pendant les mois d'hiver, ils produisent moins d'électricité. Cela est dû au fait que l'ensoleillement est inférieur et que les panneaux sont recouverts par la neige en cas de précipitations. Les deux



Source : (skiresort, 2020)

scénarios développés par Jérémie Métrailler répondent à cette problématique avec une inclinaison à 60° respectivement à 30°. L'inclinaison à 60° permet de produire plus d'électricité en hiver et implique moins de travaux de déneigement. Cependant, cette inclinaison implique que les panneaux créent plus d'ombre. Ainsi, Le nombre de panneaux pouvant être installés est réduit.

Pour calculer la rentabilité, nous avons obtenu, de la part de Télé-Thyon, la consommation mensuelle d'électricité des années 2017 et 2018. Basée sur une courbe de charge d'un téléphérique moyen, Jérémie a reconstruit celle du télésiège Trabanta. Cela a permis d'identifier l'électricité autoconsommée. Pour l'analyse financière, les mêmes variables que pour les autres analyses de l'énergie solaire sont reprises. Cependant, le prix du kWh acheté n'est pas le même que celui des ménages. Comme nous avons pas obtenu le prix du kWh du télésiège, ces calculs sont basés sur un prix de 24 cts./kWh. Ce prix est basé sur des données

obtenus de Berno Stoffel, président de l'association des remontées mécaniques valaisannes. M. Stoffel nous a fourni les données de la consommation des remontées mécaniques de Grächen. Cela a permis de calculer la tendance des heures pleines et des heures creuses. De plus, il a indiqué la répartition du prix total du kWh (36,5% coût d'énergie, 46.1% utilisation du réseau, 17.3% autres frais). Basé sur ces informations et les tarifs de OIKEN, le prix de 24 cts./kWh était calculé. Les calculs détaillés sont mis en annexe XIII.

Tableau 31 : Rentabilité d'une installation solaire sur le toit du télésiège Trabanta

	60°	30°
Puissance [kWc]	16	22.72
Prix total	CHF 35'436.73	CHF 46'427.25
RU	CHF 6'440.00	CHF 8'724.80
Prix netto	CHF 28'996.73	CHF 37'702.45
Production possible [kWh]	25829	32'764
Autoconsommation [kWh]	19113	22'174
Temps de retour [ans]	6	6
Bénéfice sur les 30 ans	CHF 245'938.73	CHF 286'832.18
VAN	CHF 165'136.84	CHF 191'731.62
TRI	20.99%	19.50%
Prix du kWh acheté	CHF 0.24	CHF 0.24
Prix du kWh produit	CHF 0.05	CHF 0.06

Source : Tableau fait par l'auteur

L'analyse financière (tableau 31) des deux scénarios montre que les deux sont très rentables et ont un temps de retour de 6 ans.

Comme le prix du kWh acheté est une estimation, il est important de réévaluer la rentabilité avec les prix de Télé-Thyon.

Le modèle de crowdfunding proposé fonctionne selon le principe suivant ; Dans l'objectif de récolter l'argent nécessaire pour financer l'investissement initial, des certificats de participation sont vendus aux parties intéressées. Un certificat coûte 50 CHF. Ce montant a été volontairement choisi autant faible afin de donner à tout le monde l'opportunité d'investir. Pour le premier scénario (inclinaison à 60°) 710 certificats doivent être vendus et dans le deuxième scénario (inclinaison à 30°) 930. Pendant la durée du crowdfunding, les bailleurs de fonds profitent de 5 % d'intérêt annuel sur l'investissement. Arriver à échéance, le montant initialement investi leur sera remboursé.

L'électricité produite par les panneaux solaires sera, dans la mesure du possible, consommée directement par le télésiège Trabanta et le reste sera injecté dans le réseau. Pour assurer un profit. Pour mieux visualiser le fonctionnement du crowdfunding, prenons l'exemple du scénario à 60° d'inclinaison et une durée du crowdfunding de 15 ans. Le coût de revient d'électricité produite est à 5 cts./kWh. Les remontées mécaniques payent aujourd'hui

24 cts./kWh. En fixant le prix auquel l'électricité produite par les PV est vendue aux remontés mécaniques à 21 cts./kWh, l'opérateur des PV fait un profit de 16 cts/kWh et les remontées mécaniques de 3 cts/kWh¹¹. Le profit fait par l'opérateur permet de couvrir les frais d'intérêts et de rembourser l'investissement initial. Une fois le crowdfunding terminé, les remontées mécaniques deviennent propriétaire de l'installation et profitent donc de l'électricité gratuite pour le reste de la durée de vie des PV. Le tableau 32 résume les chiffres clés des scénarios analysés. Même si pour les deux scénarios avec une durée de 10 ans le prix du kWh du crowdfunding est plus cher que le prix du marché, par le fait qu'une fois le crowdfunding est terminée et les remontées mécaniques deviennent propriétaires de l'installation, ils peuvent quand même réaliser un profit. Tous les calculs sont mis dans les annexes XV et XVI

Tableau 32 : Analyse des scénarios du crowdfunding

	60° inclinaison et durée 15 ans	60° inclinaison et durée de 10 ans	30° inclinaison et durée 15 ans	30° inclinaison et durée de 10 ans
Prix de l'installation	35'436 CHF		46'427.85 CHF	
Nombre de certificats de participation (à 50 CHF)	710		930	
Montant total du Crowdfunding	35'500 CHF		46'500 CHF	
Prix du kWh normal (OIKEN)	CHF 0.24	CHF 0.24	CHF 0.24	CHF 0.24
Prix fixé	CHF 0.21	CHF 0.26	CHF 0.21	CHF 0.25
Taux d'intérêt annuel pour les investisseurs	5.00%	5.03%	5.02%	4.96%
Profit total pour les remontées mécaniques	CHF 94'529.75	CHF 94'210.24	CHF 114'179.31	CHF 123'443.15

Source : Tableau fait par l'auteur

Crowdfunding - Éolienne

Comme expliqué dans le chapitre 6.1.3, l'installation d'une éolienne E-33 est, du point de vue économique, très intéressant. Dans l'objectif de collecter les fonds nécessaires pour financer l'investissement initial, un crowdfunding peut être réalisé. Selon discussion avec Jérémie Métrailler, nous avons décidé d'élaborer un crowdfunding avec une durée de 10 ans et un taux d'intérêt annuel de 5% pour l'investissement. Comme proposé pour le modèle des panneaux solaires, des participations à un montant de 50 CHF seront vendues. Sans le crowdfunding, l'éolienne a un temps de retour de 7 ans. Le financement participatif proposé

¹¹ Le prix de vente d'électricité aux remontées mécaniques est fixé à un montant qui permet d'assurer un taux d'intérêt d'environ 5%.

prolonge ce temps de retour à 10 ans, à cause des intérêts payés aux bailleurs de fonds qui se rajoutent. Après 10 ans, le montant investi par les bailleurs leur sera remboursé.

Tableau 33 : Crowdfunding éolienne E-33

Crowdfunding	
Nombre des participations à 50.-	21'840.00
Crowdfunding fond	CHF 1'092'000.00
Taux d'intérêt	5.0%

Analyse crowdfunding 10 ans	
Gain premiers 10 ans	CHF 1'925'421.72
Rembourseemnt crowdfunding	CHF 1'092'000.00
Intérêts crowdfunding 10 ans	CHF 546'000.00
Maintenance 10 ans	CHF 252'000.00
Solde	CHF 35'421.72

Analyse du profit de l'éolienne sur 20 ans	
<i>Gaintotal de l'éolienne (20 ans)</i>	<i>CHF 3'111'615.55</i>
<i>Capex</i>	<i>CHF 1'092'000.00</i>
<i>Intérêts crowdfunding(10 ans)</i>	<i>CHF 546'000.00</i>
<i>Maintenance (20 ans)</i>	<i>CHF 504'000.00</i>
<i>Bénéfice</i>	<i>CHF 969'615.55</i>

Source : Tableau fait par l'auteur

L'électricité produite par l'éolienne est injectée dans le réseau et profite d'un système de rétribution de l'injection. Cette dernière se monte à 25.5 cts./kWh tandis que le coût de revient pour l'électricité produite est à 11cts./kWh. Cette différence permet de réaliser le profit nécessaire pour rembourser l'investissement des bailleurs de fonds ainsi que les taux d'intérêt.

Le tableau 33 résume les résultats de l'analyse financière du crowdfunding. Les données

techniques sont reprises du chapitre 6.1.3. Il ressort clairement, qu'avec un modèle de financement participatif, un bénéfice très élevé peut être réalisé.

7.2.3.3.1 Commune

Subventions communales

Comme décrit par avant, il existe divers programmes au niveau fédéral ainsi que cantonal qui subventionnent les investissements dans les NER ou dans des mesures qui permettent d'économiser de l'énergie. Diverses communes ont reconnu ce potentiel et ont introduit des subventions communales. La commune de Vex pourrait également introduire des subventions communales pour l'investissement dans les NER ou dans des mesures pour économiser de l'énergie.

Fonds d'investissement

Une autre possibilité pour surmonter la barrière du manque de ressources financières est la création d'un fonds d'investissement. L'argent de ce fond peut être utilisé par les citoyens pour investir dans des mesures en faveur de la transition énergétique. Sur les pages suivantes, un modèle possible est présenté.

L'argent du fond proviendrait d'une taxe sur l'électricité. Pour les citoyens profitant du prix favorable de l'électricité, une taxe de 1 cts./kWh s'introduirait pour le reste de la durée du prix favorable. Basée sur la consommation d'électricité actuelle, cette mesure permettrait de

récolter plus de 110'000 CHF par année. Cet argent serait versé dans le fonds d'investissement. La taxe introduite permettrait de récolter de l'argent et inciterait en même temps les citoyens à économiser de l'électricité.

L'idée est que ce fond permette d'avancer le plus vite possible vers une transition énergétique. Pour cela un concept basé sur deux étapes est proposé. La première priorité et donc la première étape serait l'investissement dans l'énergie solaire, afin de pouvoir encore profiter de la RU. Les années 2021-2024 seraient destinées à cette NER. L'argent du fond permettrait d'organiser des ateliers ou des séances d'informations pour but d'expliquer aux citoyens le fonctionnement ainsi que le potentiel de l'énergie solaire. De plus, le fond pourrait servir, pendant ces années, à subventionner l'investissement dans les PV. Cependant, au lieu de définir un montant fixe ou un pourcentage pour subventionner l'investissement, une méthode de leasing pourrait être proposée.

La commune ferait un prêt auprès d'une banque et mettrait cet argent à disposition des personnes qui aimeraient investir dans une installation solaire photovoltaïque. Cet argent permettrait aux citoyens de financer l'investissement initial de l'installation. L'argent du fond des quatre premières années serait utilisé pour rembourser une partie de ce prêt. Parallèlement, les citoyens qui ont profité de cette offre, rembourserait mensuellement un montant défini sur une durée fixe. Cela permettrait de couvrir les intérêts bancaires et de rembourser le prêt.

Le tableau 34 montre un exemple concret. Ce scénario estime que 10% de la population (113 personnes) de la partie village décide de profiter du fond et donc d'installer des PV.

Tableau 34 : Fonds d'investissement - solaire

Scenario 10% investissemnt							
		Retribution au fond	Prêt	RU	Remboursement clients	Intérêts	Montant remboursement Prêt Solde Prêt
Nombre de clients investissement	113.4						
Prix total des installation	CHF 1'941'316.81	2021 CHF 111'760.00	CHF -1'941'316.81	CHF 298'468.80			CHF 410'228.80 CHF -1'531'088.01
RU total	CHF 298'468.80	2022 CHF 111'760.00			CHF 190'512.00	CHF -22'966.32	CHF 279'305.68 CHF -1'251'782.33
Montant final	CHF 1'642'848.01	2023 CHF 111'760.00			CHF 190'512.00	CHF -14'395.50	CHF 287'876.50 CHF -963'905.82
Investissement dans les PV	2022	2024 CHF 111'760.00			CHF 190'512.00	CHF -11'084.92	CHF 291'187.08 CHF -672'718.74
Prêt	CHF -1'941'316.81				CHF 190'512.00	CHF -7'736.27	CHF 182'775.73 CHF -489'943.01
Taux d'intérêt Prêt	1.5%				CHF 190'512.00	CHF -5'634.34	CHF 184'877.66 CHF -305'065.35
					CHF 190'512.00	CHF -3'508.25	CHF 187'003.75 CHF -118'061.60
Remboursement sur (ans)	7				CHF 190'512.00	CHF -1'357.71	CHF 189'154.29 CHF 71'092.69
Remboursement par année	CHF 1'928.81						
Remboursement par mois	CHF 140.00						
Prix total PV normal	CHF 14'487.20						
Prix fond	CHF 11'760.00						
Prix du kWh produit	CHF 0.10						
VAN	CHF 10'577.81						
TRI	6.5%						
Temps de retour	16						

Source : Tableau fait par l'auteur

Le prix de l'installation est basé sur les prix de GROUP-IT pour une installation de 4.8 kWc (conseillé pour un ménage type à Vex, voir page 81). Pour mettre à disposition des 113 clients l'argent pour l'investissement initial, la commune devrait faire un prêt de 1'941'000 CHF auprès d'une banque. L'argent du fond des quatre premières années serait utilisé pour rembourser une partie du prêt. Les clients rembourseraient eux aussi mensuellement un montant de 140 CHF. Cet argent serait utilisé pour payer les intérêts du prêt (estimé à 1.5%) et pour rembourser le prêt. Cette méthode permettrait aux citoyens de rembourser l'investissement initial sur sept ans.

Basé sur le même modèle, si 20% décident de profiter du fond, avec le même montant de remboursement mensuel (140 CHF) la durée serait de huit au lieu de sept ans.

Pour les années 2025 jusqu'à 2031, l'argent du fond pourrait être utilisé pour financer des assainissements ou pour remplacer les installations actuelles de chauffage. Un modèle similaire à celui des PV est imaginable.

La figure 54 compare la rentabilité du fonds avec les diverses méthodes expliquées par avant. Il ressort que le fonds est la méthode la plus rentable pour les citoyens pour financer leur investissement.

Figure 54 : Comparaison des méthodes d'achat des PV

	Leasing winsun	Prix GROUP-IT	Prix Toit solaire	winsun regroupement	Fonds
Puissance [kWc]	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Prix total	CHF 16'716.00	CHF 17'119.20	CHF 17'190.00	CHF 15'531.25	CHF 17'119.20
RU	CHF 0.00	CHF 2'632.00	CHF 2'632.00	CHF 2'632.00	CHF 2'632.00
Subvention	-	-	-	-	CHF 1'971.08
Prix netto	CHF 16'716.00	CHF 14'487.20	CHF 14'558.00	CHF 12'899.25	CHF 12'516.12
Temps de retour [ans]	19	18	18	17	17
Bénéfice sur les 30 ans	CHF 15'296.63	CHF 17'154.82	CHF 17'088.27	CHF 18'647.49	
VAN	CHF 6'194.48	CHF 8'068.43	CHF 8'003.28	CHF 9'529.55	CHF 9'361.54
TRI	4.13%	5.02%	4.99%	5.82%	5.90%

Source : Tableau fait par l'auteur

7.2.3.3.2 GRD

Divers projets en Suisse montrent qu'il est également possible d'élaborer des stratégies en collaboration avec le GRD. Un bon exemple est solarzüri. Ce programme permet aux personnes qui ne peuvent ou ne veulent pas installer des panneaux solaires photovoltaïques d'investir tout de même dans cette méthode de production d'électricité. Le GRD installe des

panneaux solaires et propose aux citoyens d’acheter des m² à un prix de 250 CHF/m². En retour, les clients profitent d’une déduction annuelle de 80 kWh sur leur facture d’électricité pendant 20 ans (ewz, 2020).

Dans l’annexe XIX une analyse des avantages et des désavantages de chaque méthode de financement proposée est faite.

7.2.4 Piloter et évaluer l’intervention

Les diverses propositions faites par avant doivent être présentées aux citoyens afin que les mesures puissent être choisies et définies ensemble.

7.3 Plan d’action

Sur les pages suivantes, un plan d’action est proposé. Chaque étape est brièvement décrite, la barrière que cette étape essaie de surmonter est mentionnée et une méthode de financement est proposée.

Tableau 35 : Plan d'action

Étape Nr. 1	Séance d’information
Description	La première étape proposée est d’organiser des séances afin d’informer les citoyens sur la problématique de la surconsommation d’électricité. Les conséquences environnementales ainsi que financières doivent être présentées. La nécessité d’investir dans les NER doit être soulignée et le potentiel de ces dernières à Vex peut être présenté. Le fait que l’investissement dans les NER est rentable doit également être mis en avant.
Barrières	Manque d’intérêt / de connaissance technique
Financement	Par la commune
Responsable	La Commune

Étape Nr. 2	Création d’un fonds d’investissement
Description	La création d’un fonds d’investissement, selon l’exemple expliqué dans le chapitre 7.2.2, est conseillé. Cela doit permettre à un grand nombre de

	citoyens d'investir dans la transition énergétique et est selon la figure 54 la méthode d'investissement la plus rentable.
Barrières	Ressources financières
Financement	Consommateurs d'électricité (partie village)
Responsable	La Commune

Étape Nr. 3	Planification et mise en œuvre des installation photovoltaïques sur les bâtiments communaux
Description	Afin que la commune se positionne comme un exemple à suivre, il est important que la commune investisse également dans les NER. Comme analysé dans le chapitre 6.2.1, tous les bâtiments communaux possèdent un potentiel d'énergie solaire photovoltaïque.
Barrières	Manque d'intérêt
Financement	Commune
Responsable	La Commune

Étape Nr. 4	Lancement du projet GROUP-IT
Description	Afin de faciliter le processus d'installation des PV pour les citoyens, le processus GROUP-IT (expliqué dans le chapitre 7.2.3.2) est conseillé. GROUP-IT, réalisé par une instance neutre, offre un suivi dans la mise en place des PV. Par le regroupement des commandes, les prix d'installations peuvent être diminués.
Barrières	Connaissances techniques
Financement	Fond d'investissement créé dans l'étape 2
Responsable	La Commune

Étape Nr. 5	Étude approfondie, planification et mise en œuvre du micro-turbinage de l'eau
Description	Les analyses faites dans le chapitre 6.2.1 ont montré que l'investissement dans des microturbines serait possible et rentable au niveau financier. Pour exploiter ce potentiel, une étude plus approfondie doit être faite. Si elle confirme nos résultats, le projet peut être réalisé.
Barrières	Connaissances techniques / manque d'intérêt
Financement	Par la commune
Responsable	La Commune

Étape Nr. 6	Subventionner l'investissement dans les remplacements des chauffages et dans l'assainissement des bâtiments.
Description	L'argent versé dans le fond proposé dans l'étape 2 peut être mis à disposition pour les assainissements ou pour des remplacements de chauffages.
Barrières	Manque de ressources financières
Financement	Par le fonds d'investissement
Responsable	La Commune

Étape Nr. 7	Étude approfondie d'implémentation d'une éolienne
Description	Pour valoriser le potentiel éolien se trouvant sur les hauteurs de Thyon 2000, une étude plus approfondie devra être faite.
Barrières	Manque de ressources financières / manque de connaissances techniques / manque d'intérêt
Financement	Crowdfunding
Responsable	La Commune

8. Conclusion

Ce travail de Bachelor a montré que la commune de Vex possède un potentiel pour l'énergie solaire photovoltaïque, pour l'énergie hydroélectrique ainsi que pour les éoliennes. En exploitant le potentiel de ces trois méthodes de production d'électricité, la commune pourrait produire plus d'électricité que ce qu'elle consomme.

Au niveau financier, l'investissement dans chacune de ces trois NER serait rentable. Les installations des panneaux photovoltaïques sont rentables sur tous les toits analysés, malgré les prix bas du kWh consommé. Les installations de microturbines hydrauliques, dépendant du scénario, produisent de l'électricité à un prix entre 17 et 18 cts./kWh et ont un temps de retour entre 8 et 9 ans. L'évaluation financière de l'énergie éolienne a conclu que seulement une des deux installations analysées est rentable. L'Enercon E-33, une éolienne de moyenne taille, permettrait de produire de l'électricité à un prix de 11 cts./kWh avec un temps de retour de 7 ans.

Pour prouver à l'administration communale son potentiel solaire, les sept bâtiments que la commune possède ainsi que les deux bâtiments en planification ont été examinés. L'évaluation de divers scénarios pour chaque bâtiment a montré qu'au moins un scénario par bâtiment serait rentable. Pour chaque bâtiment le scénario le plus rentable au niveau financier a été identifié.

La transition énergétique au sein de la commune de Vex n'est donc ni un problème technique, ni un problème financier. C'est pour cette raison que la dernière partie de ce travail de Bachelor s'est concentrée sur les facteurs sociaux et a proposé une stratégie de marketing social. Basé sur le community-based social marketing, les trois barrières suivantes ont été identifiées ;

- Manque d'intérêt / de motivation à s'engager pour la transition énergétique
- Manque de connaissances techniques
- Manque de ressources financières

Pour encourager les citoyens à investir dans les NER, la stratégie marketing développée propose des mesures pour surmonter les barrières identifiées. Dans l'objectif d'augmenter l'intérêt et de motiver les citoyens à s'engager pour la transition énergétique, des Living Labs sont conseillés. Dans l'objectif de faire face au manque de connaissances techniques, le projet

GROUP-IT est proposé. Pour surmonter le manque de ressources financières, diverses méthodes de financement, comme un fonds d'investissement, des crowdfunding ou des subventions ont été présentées.

8.1 Limites de l'étude

L'étude se concentre principalement sur la partie village de la commune de Vex, pour la raison que la problématique de la surconsommation d'électricité est plus répandue dans cette partie de la commune.

Pour les analyses solaires, les données techniques ne prennent pas en compte l'horizon proche, donc l'ombre des constructions possibles avoisinant les bâtiments analysés. Avant d'investir dans des installations de panneaux solaires, une évaluation prenant en compte l'environnement doit être faite. De plus, l'état du toit n'est non plus pris en compte dans les analyses.

L'analyse financière ne prend pas en compte la différence des prix pour les panneaux solaires avec inclinaison ou non.

À cause du coronavirus, les barrières identifiées dans la partie marketing n'ont pas pu être vérifiées. Avant de se baser sur la stratégie marketing proposée, il est important de confirmer et modifier au besoin les barrières. Si nécessaire, le plan marketing doit être adapté.

En ce qui concerne les modèles de financement participatif de l'éolienne, l'utilisation du profit, une fois la durée du temps de retour passée, doit être défini.

Bibliographie

- Advidera. (2020, 05 04). *Social Marketing*. Récupéré sur Social Marketing: <https://www.advidera.com/glossar/social-marketing/>
- ae. (2020, 06 06). *ae*. Récupéré sur Grundlagenpräsentationen Energiestrategie 2050: <https://www.aeesuisse.ch/de/mediathek/grundlagenpraesentationen-es2050>
- ae. (2020, 04 09). *Association des entreprises électriques suisses*. Récupéré sur Production et mix électrique: <https://www.strom.ch/fr/connaissances-sur-lenergie/production-et-negoce/production-et-mix-electrique>
- AES. (2020). *Énergie éolienne*. BERN: AES.
- AES. (2020). *Petite hydraulique*. Bern: AES.
- AES. (2020, 06 06). *Production et mix électrique* . Récupéré sur Production et mix électrique : <https://www.strom.ch/fr/connaissances-sur-lenergie/production-et-negoce/production-et-mix-electrique>
- agridea. (2008). la petite centrale hydraulique. Dans agridea.
- Anderson, A. (1995). *marketing social change: Changing behaviour to promote*. San Francisco: Josey-Bass.
- ARE. (2020, 07 13). *Résidences secondaires*. Récupéré sur Résidences secondaires: https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-et-amenagement-du-territoire/droit-de-l_amenagement-du-territoire/residences-secondaires.html
- Association suisse pour l'aménagement des eaux. (2020, 06 07). *Zeitreihen Stromproduktion*. Récupéré sur <https://www.swv.ch/fachinformationen/grafikmaterial/grafiken/>
- Axpo. (2020, 06 10). *Wasserkraft ist nicht gratis*. Récupéré sur Heimfall und Neukonzessionierung von Wasserkraftwerken: <https://www.axpo.com/ch/de/ueber-uns/magazin.detail.html/magazin/erneuerbare-energien/wasserkraft-ist-nicht-gratis.html>
- BAFU. (2018, 08 21). *Kyoto-Protokoll*. Récupéré sur Kyoto-Protokoll: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klima-internationales/internationale-klimapolitik--kyoto-protokoll.html>

BAFU. (2020, 04 09). *Das Übereinkommen von Paris*. Récupéré sur Das Übereinkommen von Paris:

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klima-internationales/das-uebereinkommen-von-paris.html>

Baker, M. J. (2003). *The Marketing Book*. Burlington: Butterworth-Heinemann.

BCLT énergie. (2020, 06 07). *Fonctionnement d'un panneau photovoltaïque*. Récupéré sur Fonctionnement d'un panneau photovoltaïque:

http://bcltenergie.com/_home/2017/05/26/fonctionnement-dun-panneau-photovoltaique/

Bergvall-Kåreborn, B., Holst, M., & Ståhlbröst, A. (2009). *Concept Design with a Living Lab Approach*.

BFE. (2016). *Energieeffizienz im Haushalt*. Bern: suisse énergie.

BFE. (2018, 01 11). *Globaler Klimawandel*. Récupéré sur Globaler Klimawandel:

<https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klima-weltweit/globaler-klimawandel.html>

BFE. (2019). *Förderung der Photovoltaik*. Bern: BFE.

BFE. (2020, 04 09). *Energiestrategie 2050 Nach dem Inkrafttreten des neuen Energiegesetzes*. Récupéré sur Bundesamt für Energie:

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energiestrategie-2050.html>

BFE. (2020, 07 28). *WACC – Kalkulatorischer Zinssatz gemäss Art. 13 Abs. 3 Bst. b der Stromversorgungsverordnung (StromVV)*. Récupéré sur WACC:

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/stromversorgung/stromversorgungsgesetz-stromvg/wacc.html>

BFE. (2020, 05 14). *Wasserkraft*. Récupéré sur Wasserkraft:

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/erneuerbare-energien/wasserkraft.html>

BFS. (2020, 06 20). *Energiegesetz*. Récupéré sur Energiegesetz:

<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/politik/abstimmungen/jahr-2017/2017-05-21/energiegesetz.html>

- BFS. (2020, 06 30). *Gemeinden*. Récupéré sur Regionalporträts: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/regionalstatistik/regionale-portraets-kennzahlen/gemeinden/gemeindeportraets.html>
- blueark. (2009). *Guide pour l'étude sommaire de petites centrales hydrauliques*. Sion: Canton du Valais.
- Chomette, J. (2020, 07 13). Renewable energies - Solar photovoltaic - Wind onshore & offshore.
- Conférence Suisse des impôts. (2011). *Analyse zur steuerrechtlichen Qualifikation von Investitionen in umweltschonende Technologien wie Photovoltaikanlagen*. Union des autorités fiscales suisses.
- Cooremans, C. (2016). Audits énergétiques grands consommateurs. *Evaluation financière des APE* (pp. 32-35). Lausanne: Canton de Vaud.
- Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche. (2020, 07 15). *Portal PME*. Récupéré sur Décrocher des fonds grâce au financement participatif: <https://www.kmu.admin.ch/kmu/fr/home/savoir-pratique/finances/financement/fonds-propres/crowdfunding.html>
- DETEC. (2017). *Faktenblatt "Energie sparen und Energieeffizienz erhöhen"*. Bern: UVEK.
- DETEC. (2017). *Fiche d'information «Encouragement des énergies renouvelables»*. Berne: DETEC.
- DETEC. (2020, 05 07). *Effizienz énergétique*. Récupéré sur Economies d'énergie et augmentation de l'efficacité énergétique: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/detec/votations/votation-concernant-la-loi-sur-l-energie/efficience-energetique.html>
- DFE. (2019). *Valais, Terre d'énergies : Ensemble vers un approvisionnement 100% renouvelable et indigène*. Sion: Département des finances et de l'énergie.
- Dorsaz, S. (2019, 12 03). Comment Vex peut sortir de la surconsommation d'énergie électrique. *Le Nouvelliste*.
- EKZ. (2020, 07 13). *Stromverbrauch vergleichen*. Récupéré sur Stromverbrauch vergleichen: <https://www.ekz.ch/de/private/kontaktieren/stromverbrauch.html>

- ElCom. (2020, 05 23). *Votre prix de l'électricité en comparaison*. Récupéré sur <https://www.strompreis.elcom.admin.ch/Map/ShowSwissMap.aspx?lang=fr>
- Energie Experten. (2020, 05 23). *Wie setzt sich der Strompreis zusammen?* Récupéré sur [Wie setzt sich der Strompreis zusammen?: https://www.energie-experten.ch/de/wissen/detail/wie-setzt-sich-der-strompreis-zusammen.html](https://www.energie-experten.ch/de/wissen/detail/wie-setzt-sich-der-strompreis-zusammen.html)
- énergie solaire. (2020, 05 07). *Effet photovoltaïque*. Récupéré sur [Effet photovoltaïque: https://lenergie-solaire.net/energie-solaire-photovoltaique/effet-photovoltaique](https://lenergie-solaire.net/energie-solaire-photovoltaique/effet-photovoltaique)
- Energie-Experten. (2020, 06 06). *Energie-Experten*. Récupéré sur [Symbol-Erklärung und Umrechnung: https://www.energie-experten.org/energie-sparen/energie-berechnen/energieeinheiten.html](https://www.energie-experten.org/energie-sparen/energie-berechnen/energieeinheiten.html)
- Energieheld. (2020, 06 06). *Elektroheizung - in der Schweiz zu Recht verboten?* . Récupéré sur <https://www.energieheld.ch/heizung/elektroheizung>
- energieheld. (2020, 06 07). *Preis-Vergleich - Kosten für Photovoltaik-Anlagen in der Schweiz*. Récupéré sur <https://www.energieheld.ch/solaranlagen/photovoltaik/kosten>
- Energieheld. (2020, 07 12). *Solarmodule*. Récupéré sur [PV-Module - Kosten und Typen im Überblick: https://www.energieheld.ch/solaranlagen/photovoltaik-loesungen/solarmodule](https://www.energieheld.ch/solaranlagen/photovoltaik-loesungen/solarmodule)
- ENoLL. (2016). *Introducing ENoLL and its Living Lab community* . Brussels: ENoLL.
- enway. (2020, 05 14). *Wie wird aus Sonne und Wind eigentlich Strom?* Récupéré sur [Wie wird aus Sonne und Wind eigentlich Strom?: https://discover.enway.com/blog/wie-aus-wind-sonne-strom](https://discover.enway.com/blog/wie-aus-wind-sonne-strom)
- ewz. (2020, 08 03). *solarzüri*. Récupéré sur [ewz.solarzüri: https://www.ewz.ch/solarzueri/de/karte.html#/so-funktioniert](https://www.ewz.ch/solarzueri/de/karte.html#/so-funktioniert)
- fournier_maccagnan. (2018). *Plan du nouveau bâtiment à Vex*. Bex: fournier_maccagnan-atelier d'architecte.
- Gallopel-Morvan, K. (2014). *Le marketing social : un oxymore qui a du sens?* EHESP.
- Gemeinde Leuk. (2005). *Impulsprogramm*. Leuk: Gemeinde.

- GROUP-IT. (2020, 07 16). *GROUP-IT, c'est quoi ?* Récupéré sur GROUP-IT, c'est quoi ? : <https://www.group-it.ch/group-it/>
- Hes so. (2009). *Guide pour l'implantation de petites centrales hydrauliques dans les communes valaisannes*. Sion: Hes so.
- hls. (2020, 05 30). *Vex*. Récupéré sur Vex: <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/002710/2015-01-03/>
- IG-Group. (2020, 06 06). *gcentre*. Récupéré sur mapserver: https://gcentre.mapserver.ch/vex/?lang=fr&basemap=av_sw&blop=1&x=2596343.3869124&y=1117072.136147&zl=3&hl=0&layers=Vex_Merged_RDPPF_PAZ|Vex_RDPPF_cadastre_forestier|Vex_RDPPF_zones_affectation_2&op=0.7|0.6|0.7
- Koter, P., & Zaltman, G. (1971). Social Marketing: An Approach to Planned Social Change. *Sage Journals*, 3-12.
- Mastelic, J. (2020, 06 14). *Social Acceptance in Energy*. Récupéré sur HES-SO: <https://www.hevs.ch/fr/mini-sites/projets-produits/axe-energie/pages-minisites/social-acceptance-in-energy-7785>
- Mastelic, J., & Genoud, S. (2019, 04 01). *Développer les services énergétiques*. Récupéré sur Living Labs: <https://www.bulletin.ch/fr/news-detail/developper-les-services-energetiques.html>
- McDermott, L., Stead, M., & Hastings, G. (2010). What Is and What Is Not Social Marketing: The challenge of Reviewing the Evidence. *Journal of Marketing Management*, 545-553,.
- McKenzy-Mohr. (2000). Fostering sustainable behavior through community-based social marketing. *American Psychologist*, 531-537.
- MétéoSuisse. (2020, 03 24). *Changement climatique mondial*. Récupéré sur Changement climatique mondial: <https://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/climat-mondial/changement-climatique-mondial.html>
- Métraiiller, J. (2020). *Travail de Bachelor*. Sion.
- Musall, F., & Kuik, O. (2011). Local acceptance of renewable energy—A case study from southeast Germany. *Energy Policy*, 3252-3260.

- myclimate. (2020, mars 24). *myclimate*. Récupéré sur <https://www.myclimate.org/information/faq/faq-detail/detail/News/is-the-climate-change-caused-by-humans/>
- NASA. (2020, Mars 24). *The Causes of Climate Change* . Récupéré sur <https://climate.nasa.gov/causes/>
- NCCS. (2018). *Scénarios climatiques pour la Suisse*. Zurich: National Center for Climate Services.
- NCEI. (2020, mars 24). *National Center for Environmental Informations*. Récupéré sur Temperature Change and Carbon Dioxide Change: <https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/temperature-change>
- NZZ. (2020, 04 09). *Das Energiegesetz auf einen Blick*. Récupéré sur <https://www.nzz.ch/schweiz/abstimmung-vom-21-mai-das-energiegesetz-auf-einen-blick-ld.1288154>
- OFEN. (s.d.).
- OFEN. (2020, 07 25). *Atlas des vents de la Suisse*. Récupéré sur Zones à potentiel éolien: https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/storymaps/EE_Windatlas/?lang=fr
- OFEN. (2020). *potentiel solaire de la commune de Vex (N° OFS 6089)*. Berne: OFEN.
- OFEN. (2020, 05 07). *Rétribution unique*. Récupéré sur Rétribution unique: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/mesures-d-encouragement/energies-renouvelables/retribution-unique.html>
- OFEN. (2020). *Unités de mesure*. Bern: OFEN.
- OFER. (s.d.).
- OFS. (2020, 05 30). *Communes*. Récupéré sur Vex: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/statistique-regions/portraits-regionaux-chiffres-cles/communes/portraits-communes.html>
- OIKEN. (2018, 12 31). *Commune de Vex - Climathon 2019. Description de l'approvisionnement en énergie du territoire*. Sion: esr.

Peattie, S., & Peattie, K. (2003). Ready to fly solo? Reducing social marketing's dependence on commercial marketing theory. *marketing theory*, 365-385.

pronovo. (2020, 07 25). *Calculez ici le montant de votre subvention / taux de rémunération*. Récupéré sur Tarificateur: <https://pronovo.ch/fr/services/tarificateur/?lang=fr>

pronovo. (2020). *Cockpit Stromkennzeichnung Schweiz*. Frick : pronovo.

Raiffeisen. (2020, 07 15). *heroslocaux.ch*. Récupéré sur les six avantages de heroslocaux.ch: <https://www.lokalhelden.ch/blog/Page-detail-blog/les-six-avantages-de-heroslocauxch~ba71.html>

schweiz, e. (2020, 04 16). *Windenergie*. Récupéré sur Windenergie: https://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/windenergie?pk_campaign=Adwords_DE_Generic_ProductionEnergie&pk_kwd=windpark%20schweiz&gclid=CjwKCAjwhOD0BRAQEiwAK7JHmNFLMUf5j-pvx9-8gelfVsNgVxAO3yvFYfFUNDaAAGP68WekYfa7EhoCijAQAvD_BwE

SEFH. (2020, 05 07). *Stratégie énergétique cantonale*. Récupéré sur Stratégie énergétique cantonale: <https://www.vs.ch/web/sefh/strategie-energetique>

skiresort. (2020, 07 29). *Trabanta (YOC 1995)*. Récupéré sur Trabanta: <https://www.skiresort.info/ski-resort/4-vallees-verbierla-tzoumaznendazveysonnazthyon/ski-lifts/l92938/>

Solaranlage.eu. (2020, 05 07). *Solarzellen*. Récupéré sur Solarzellen: <https://www.solaranlage.eu/photovoltaik/technik-komponenten/solarzellen>

SRF. (2020, 07 29). *Wahlen 2019*. Récupéré sur Endresultate Wahlen 2019: <https://www.srf.ch/news/wahlen-2019-resultate>

suisse énergie. (2016). *L'efficacité énergétique dans les ménages*. Bern: OFEN.

suisse éole. (2020, 07 29). *Gemeinsam für Windenergie*. Récupéré sur Was kostet der Unterhalt- und Betrieb eines Windpark?: <https://www.suisse-eole.ch/de/windenergie/faq/was-kostet-der-unterhalt-und-betrieb-eines-windpark-21/>

- Swann, W., & Giuliano, T. (1987). Confirmatory Search Strategies in Social Interaction: How, When, Why, and With What Consequences. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 511-524.
- SWG. (2020). *Informationen für die Gastronomie*. Giesen: Stadtwerke Giesen.
- swissolar. (2020, 06 07). *Infografiken*. Récupéré sur Infografiken: <https://www.swissolar.ch/ueber-solarenergie/fakten-und-zahlen/infografiken/>
- swissolar. (2020, 05 22). *Photovoltaïque*. Récupéré sur Photovoltaïque: <https://www.swissolar.ch/fr/lenergie-solaire/photovoltaique/>
- swissolar. (2020, 07 13). *Photovoltaïque*. Récupéré sur Technologie: <https://www.swissolar.ch/fr/lenergie-solaire/photovoltaique/technologie/>
- swissolar. (2020, 05 22). *Photovoltaïque*. Récupéré sur Technique: <https://www.swissolar.ch/fr/lenergie-solaire/photovoltaique/technologie/>
- UBS. (2016). *De nouvelles énergies pour la Suisse*. Zürich: UBS Switzerland AG.
- United Nations. (2018, 10). *What is the Paris Agreement?* Récupéré sur What is the Paris Agreement?: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>
- University of St.Gallen. (2020). *10th Consumer Barometer of Renewable Energy*. St. Gallen: Institute for Economy and the Environment (IWÖ-HSG).
- UVEK. (2020, 05 22). *Ausstieg aus der Kernenergie*. Récupéré sur Ausstieg aus der Kernenergie: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/abstimmungen/abstimmung-zum-energiegesetz/kernenergie.html>
- Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen. (2020, 05 06). *Erneuerbare Energien*. Récupéré sur Erneuerbare Energien: <https://www.strom.ch/de/energiewissen/erneuerbare-energien>
- Ville de Sierre. (2020, 07 01). *Aides financières pour les bâtiments*. Récupéré sur La Ville, le Canton et la Confédération proposent des soutiens pour la rénovation des bâtiments et pour la pose de panneaux solaires: <https://www.sierre.ch/fr/aides-financieres-pour-batiments-2431.html>

Vuille, F., Favrat, D., & Erkman, S. (2015). *100 questions brûlantes, 100 réponses la tête froide*. Lausanne: Swiss Energy Scope.

Wind Data. (2020, 05 08). *Windenergie in der Schweiz - Zahlen und Fakten*. Récupéré sur <https://wind-data.ch/wka/list.php?field=capacity&dir=DESC>

winsun. (2020, 07 16). *Finanzen*. Récupéré sur Économies fiscales: <https://winsun.ch/fr/finanzen#section2>

ZHAW. (2017). *Wertschöpfung von Photovoltaik-Anlagen*. Zurich: ZHAW.

Annexe I : Mandat

HES-SO Valais-Wallis

**Sujet et Mandat Définitif
 du travail de bachelor**

FO.2.2.02.27.HF
 mob/06/08/2019

EE	IG	TO
X		

D'autre part le-la mandant-e confirme avoir pris bonne note :

- de la directive du système qualité relatives au travail de bachelor
- que le travail sera réalisé selon la variante choisie ci-dessus
- que la recherche d'un sujet de travail de bachelor incombe à l'étudiant-e; ses contacts avec les entreprises susceptibles de fournir un mandat n'engagent pas la responsabilité de l'école.
- que le travail reste propriété de la HES-SO Valais-Wallis et que l'exemplaire qui est remis à l'entreprise par l'étudiant-e est destiné exclusivement à ses propres besoins
- que la HES-SO Valais-Wallis se réserve le droit de publier sur le site Internet de l'école, le nom de l'entreprise, de l'étudiant-e, le titre du travail de bachelor ainsi qu'un résumé (sauf travaux confidentiels)
- que les travaux confidentiels ne sont pas publiés. Le nom de l'étudiant, accompagné de l'information "Confidentiel" est publié avec un résumé du travail de bachelor, ne contenant ni les chiffres, ni les données sensibles. Le nom de l'entreprise n'est pas publié.
- que la défense orale n'est pas publique (assistent à la défense, le professeur, l'expert et un représentant de la filière)
- que l'étudiant et le professeur planifient avec le représentant du mandat / de la mandante, une présentation du travail de bachelor à l'entreprise

Attestation d'originalité (à l'attention de l'entreprise mandante)

- Le/la mandant-e atteste qu'aucune étude similaire n'a déjà été effectuée.
- Lorsque des éléments relatifs au travail préexistent, ils doivent être mentionnés d'une manière explicite ci-après.

A la suite de ce formulaire, chaque étudiant-e doit fournir un rapport de 3 pages, comprenant les éléments suivants :

1. Titre du travail	Indiquez 1.1. Un titre pertinent qui fait référence au contexte, à l'objectif principal et éventuellement au nom de l'organisation / du projet.
2. Le contexte (l'entreprise)	Indiquez : 2.1. Quel est le contexte de votre entreprise et qu'attend-elle de votre travail de bachelor ? (max. 10 lignes) 2.2. Où votre travail va-t-il s'arrêter (ce que vous n'allez pas faire après discussion avec votre mandant) ?
3. L'état de l'art	Indiquez 3.1. Rédigez un bref état de l'art sur la thématique de votre travail de bachelor (méthodes possibles, définition des concepts, contexte, secteur d'activités, etc.) sur 15 – 20 lignes.
4. Les objectifs du travail	Indiquez sous la forme d'objectifs spécifiques, mesurables, atteignables, réalistes et temporels : 4.1. Quelle est la question de recherche associée à votre problématique, à laquelle vous allez répondre à la fin de votre travail ? 4.2. Quels sont les objectifs que votre mandant cherche à atteindre avec votre travail ? (min. 4 objectifs) 4.3. Quels sont les livrables que vous allez présenter à votre mandant à la fin de votre travail? (un livrable est un résultat tangible, mesurable et vérifiable d'un projet, comme par exemple un cahier de charges, une analyse SWOT, les résultats d'une enquête...) 4.4. Quelle sera la plus-value ainsi que l'impact de votre travail pour votre mandant ?
5. Les méthodologies	Indiquez 5.1. Quelles méthodologies vont vous permettre de répondre à votre question de recherche et d'atteindre les objectifs cités en point 4.2 ? (max. 10 lignes). Si vous envisagez de réaliser des entretiens qualitatifs, merci de noter le nombre d'entretiens prévus et le public cible (qui souhaitez-vous interroger ?). Si vous souhaitez faire remplir un questionnaire, merci de transmettre le nombre de retours attendus et le public cible (qui souhaitez-vous interroger ?).

EE	IG	TO
X		

	5.2. Comment allez-vous collecter les données nécessaires à votre travail et garantir leur qualité ? (max. 10 lignes)
6. La planification	Indiquez : 6.1. Comment allez-vous répartir les 360 heures sur les étapes de votre travail en tenant compte de l'effort nécessaire pour implémenter la méthodologie (5.) et atteindre les objectifs (4.) ? 6.2. Quelles sont les principales dates / milestones dans le déroulement de votre travail ?
	7.1. La référence complète des sources qui seront en priorité utilisés dans votre état de l'art et votre travail, selon les normes APA.
7. La liste des références	
ATTENTION	avant restitution, le descriptif définitif du mandat doit être daté et signé, par: l'entreprise mandante, le professeur et l'étudiant-e

EE	IG	TO
X		

Descriptif du mandat du travail de bachelor

1. Titre du travail

La transition énergétique au sein de la commune de Vex – Une analyse du potentiel des Nouvelles Énergies Renouvelables.

2. Le contexte

2.1 Contexte de la commune

De nos jours, le réchauffement climatique et ses conséquences sont devenus des thèmes d'actualité. De nombreux scientifiques nous annoncent un futur sombre si nous n'arrivons pas à changer notre mode de vie. C'est dans cette optique que divers accords multinationaux (p.ex l'accord de Kyôto ou le protocole de Paris) ont été mis en place afin de réduire les émissions de CO2 et donc de limiter le réchauffement climatique anthropique. La Suisse, le canton du Valais ainsi que diverses communes ont déjà établi des stratégies énergétiques afin d'attribuer leur contribution à la réalisation des objectifs fixés dans ces accords. Le cas de la commune de Vex en est un exemple. En effet, cette dernière a reconnu la nécessité d'agir et a présenté son cas lors du dernier Climathon qui s'est tenu à Sion. En analysant la commune, il ressortait que la surconsommation d'électricité est un grand défi. Cette consommation élevée est liée au fait que, grâce à des concessions valables jusqu'en 2031, certains habitants de la commune paient un prix très favorable pour l'électricité, ce qui ne favorise pas la transition énergétique. L'aide communale représente un montant de plus de 500'000.- par an, montant qui ne devrait plus être alloué aux habitants après 2031.

De plus, l'Office Fédéral de l'Energie estime que la production d'énergie possible sur les toits des bâtiments dans la commune de Vex représente 24 GWh/an. En ajoutant les autres potentiels des Nouvelles Energies Renouvelables (NER), il est donc possible de faire entrer les habitants de la commune de Vex dans un chemin conforme à la vision 2050 voté par la population suisse.

2.2 Limites du travail

L'objectif de ce travail de bachelor est d'analyser le potentiel NER, avec un focus sur l'énergie solaire, au sein de la commune de Vex.

Ce travail de bachelor s'arrêtera à des propositions théoriques.

3. L'état de l'art

En 2018, le GIEC a publié un rapport qui nous annonce un réchauffement climatique de 1,5°C, sous condition que le monde attend la neutralité de carbone d'ici 2050 (The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2018). C'est sur ce rapport que non seulement l'ONU, mais également certains gouvernements, ont décidé d'entreprendre des actions et d'établir des plans pour lutter contre ce réchauffement catastrophique. C'est dans cette optique que la Suisse a introduit la stratégie énergétique 2050. « Celle-ci vise à réduire la consommation d'énergie, à améliorer l'efficacité énergétique et à promouvoir les énergies renouvelables » (Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication (DETEC), 2017). Au niveau cantonal, le canton du Valais a, lui aussi, établi une stratégie énergétique 2060 afin de faire sa part (Service de l'énergie et des forces hydrauliques du canton du Valais).

Divers outils avec l'objectif de faciliter la transition énergétique ont été mis à disposition. D'un côté, des ressources informatiques, comme toit solaire ou Retscreen, qui permettent d'évaluer le potentiel énergétique des bâtiments ont été mises en place.

EE	IG	TO
X		

De l'autre côté, il existe aujourd'hui des organisations comme Suisse Énergie, l'Office Fédéral de l'Énergie, l'Association des Entreprises Électriques Suisses (AES) et Swiss Energy scope, qui ont comme mission de promouvoir la transition énergétique et qui mettent à disposition des informations et leur savoir-faire avec le but de faire avancer cette transition. Avec le but de faciliter ce changement et d'augmenter l'acceptance sociale de la transition énergétique, le marketing social peut être un outil très puissant, comme Joëlle Mastelic le démontre dans sa thèse de doctorat « Stakeholders' engagement in the co-design of energy conservation interventions: The case of the Energy Living Lab » (Mastelic (2019)).

4. Les objectifs du travail

4.1 Question de recherche

Quel potentiel en ce qui concerne les Nouvelles Énergies Renouvelables, avec un focus sur l'énergie solaire, possède la commune de Vex et quel taux d'autosuffisance est possible.

4.2 Objectifs du travail

L'objectif de ce travail de bachelor est ;

- De faire une analyse de la consommation et de la production actuelle d'électricité sur le territoire de la commune de Vex
- De calculer le taux d'autosuffisance d'électricité actuel
- D'évaluer le potentiel des NER dans la commune de Vex
- D'analyser le potentiel de l'énergie solaire sur le territoire de la commune de Vex et de calculer le taux d'autosuffisance d'électricité possible avec l'énergie solaire.
- De montrer les étapes clés du marketing social dans le but d'augmenter l'acceptance sociale pour ce projet.

4.3 Livrables

Dans le travail de bachelor tous les points définis dans la partie 4.2 doivent être traités. Il faut donc que le travail de bachelor contienne ;

- Présentation détaillée de la consommation et de la production d'électricité actuelle dans la commune de Vex.
- Analyse SWOT des NER pour produire de l'électricité dans la commune de Vex
- Présentation détaillée du potentiel de l'énergie solaire sur le territoire de la commune de Vex
- Analyse du degré d'autonomie en électricité possible
- Un plan de marketing social qui permet au mieux d'impliquer et de convaincre la population de Vex. Ce plan doit indiquer les étapes les plus importantes.

4.4 Plus-value ainsi que l'impact pour la commune

La plus-value de ce travail de bachelor est de montrer à la commune de Vex le potentiel des NER et surtout le potentiel de l'énergie solaire de la commune. De plus, la partie qui traite le marketing social peut servir à la commune comme marche à suivre dans le futur afin d'augmenter l'acceptance sociale et donc de faciliter cette transition énergétique.

EE	IG	TO
X		

5. Méthodologie

5.1 Méthodologie

- Analyse des courbes de charge de la consommation et de la production d'électricité pour analyser la situation actuelle.
- Étude documentaire sur les NER.
- Analyse SWOT pour comprendre les forces et faiblesse des diverses NER et pour pouvoir les comparer.
- Analyse du potentiel des Nouvelles Énergies Renouvelables au sein de la commune de Vex afin de trouver le taux d'autosuffisance possible dans la commune.
- Analyse du potentiel de l'énergie solaire avec l'aide de divers outils informatiques (toit solaire, Retscreen, e-predict...)

5.2 Collection des données

- Données énergétiques disponibles auprès de la commune
- Données énergétiques disponibles auprès du GRD (Oiken). En cas de difficulté pour obtenir ces données, le Professeur Genoud transmettra des données adaptées à la commune de Vex.
- Outil d'évaluation des productions d'énergie renouvelable (toit solaire, Retscreen...)
- Étude documentaire (la collecte de données se fera via des ressources documentaires tirées de diverses revues scientifiques)

6. Planification

6.1 Répartition des heures

	01.03.	17.03.	24.03.	07.04.	14.04.	21.04.	28.04.	05.05.	12.05.	19.05.	26.05.	02.06.	09.06.	16.06.	23.06.	30.06.	07.07.	14.07.	21.07.	28.07.	04.08.	
Commune de Vex																						
Collecte de données générales																						
Collecte de données concernant la consommation d'électricité																						
Collecte des données concernant la production d'électricité																						
Analyser le taux d'autosuffisance actuel																						
Nouvelles énergies renouvelables																						
Réflexion du cabinet/chercheur sur les issues/les enjeux renouvelables																						
Collecte des données pour faire une analyse du potentiel																						
Analyser le potentiel																						
Analyse SWOT des diverses NER																						
Potentiel solaire à Vex																						
Analyse du potentiel des maisons individuelles																						
Calcul WAM, TRI et temps de retour																						
Analyse du potentiel des autres bâtiments																						
Calcul WAM, TRI et temps de retour																						
Analyse du potentiel des autres bâtiments																						
Calcul WAM, TRI et temps de retour																						
Calcul des coûts (individuel et total)																						
Marketing (social)																						
Recherche de communication																						
Établir un plan théorique du marketing social																						
Rapport final																						
Rédaction du rapport final																						
Correction du rapport final																						
Remise du rapport écrit																						

6.2 Dates principales

- 01.03.2020 Début du TB
- Fin mars Fin recherche documentaire
- Fin avril Fin collecte des données énergétiques
- Mi-mai Fin analyse des NER
- Fin juin Fin analyse du potentiel solaire
- Mi-juil Fin rédaction du rapport final
- 03.08.2020 Remise du rapport écrit

EE	IG	TD
X		

7. Liste de référence

- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Global Warming of 1.5°C*. Récupéré sur <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC. (2017). *Stratégie énergétique 2050*. Récupéré sur <https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/energie/strategie-energetique-2050.html>
- Arni, O. et Trachsel, O. (2017). Le rôle des villes dans la transition énergétique, *bulletin technique de la Suisse romande*, 143/[23-24](2017)
- Niwa, N. et Frund, B. (2018). *Volteface - la transition énergétique: un projet de société*. Paris : Editions Charles Léopold Mayer
- Eagle, L. Dahl, S. Hill, S. Bird, S. Spotswood F. et Tapp A. (2013). *Social marketing*. Harlow, England : Pearson
- Hastings, G. et Domegan, C. (2018). *Social marketing - rebels with a cause*. New York : Routledge, Taylor & Francis Group
- Mastelic, J. (2019). *Stakeholders' engagement in the co-design of energy conservation interventions: The case of the Energy Living Lab*. Université de Lausanne
- Suisse énergie : <http://www.suisseenergie.ch/page/fr-ch/potentiel-solaire-des-communes-suissees?nossl=true>
- Association des entreprises électriques suisses (AES) <https://www.strom.ch/de>
- Swiss Energy Scope <http://energyscope.ch/>
- Office fédéral de l'énergie, toit solaire - analyse du potentiel solaire <http://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach/?lang=fr>
- RETscreen (Logiciel de gestion d'énergies propres) <https://www.rncan.gc.ca/energie/retscreen/7466>
- Schweizerische Eidgenossenschaft, Geomap <https://map.geo.admin.ch/>

EE	IG	TO
X		

Commentaires du professeur responsable du suivi - thèmes à développer ou à exclure, exigences de l'école, outils à utiliser, remarques et recommandations, etc

Date : Signature de l'étudiante-e :

Date : Signature du professeur/de la professeure :

Date : Signature du mandant/de la mandante :

Date : Validation du Responsable de filière :

	10.02.	17.02.	24.02.	02.03.	09.03.	16.03.	23.03.	30.03.	06.04.	13.04.	20.04.	27.04.	04.05.	11.05.	18.05.	25.05.	01.06.	08.06.	15.06.	22.06.	29.06.	06.07.	13.07.	20.07.	27.07.	03.08.	
Commune de Vex																											
Collecte de données générales																											
Collecte de données concernant la consommation d'électricité																											
Collecte des données concernant la production d'électricité																											
Analyser le taux d'autosuffisance actuel																											
Nouvelles énergies renouvelables																											
Recherche documentaire sur les nouvelles énergies renouvelables																											
Collecte des données pour faire une analyse du potentiel																											
Analyser le potentiel																											
Analyse SWOT des diverses NER																											
Potentiel solaire à Vex																											
Analyse du potentiel des maisons individuelles																											
Calcul VAN, TRI et temps de retour																											
Analyse du potentiel des autres bâtiments																											
Calcul VAN, TRI et temps de retour																											
Analyse du potentiel des autres bâtiments																											
Calcul VAN, TRI et temps de retour																											
Calcul des coûts (individuel et total)																											
Marketing social																											
Recherche documentaire																											
Etablir un plan théorique du marketing social																											
Rapport final																											
Rédaction du rapport final																											
Correction du rapport final																											
Remise du rapport écrit																											

Le planing initialement établi ne pouvait pas complètement être respecté. Le tableau ci-dessous montre les changements qui ont été faits. Sur tout le processus pour avoir obtenu les données ont pris plus de temps que prévu. De plus, due au changement du mandat en avril et au fait que Jérémie Métrailler a commencé son travail de Bachelor plus et que une grande partie de nos travaux ont été faites en collaboration, certaines parties ont prises de retard.

Imboden Noemi



Béatrice Girod Lehmann

mar. 28.01.2020 11:13

Marquer comme non lu

À : Noemi Imboden;
Cc : Stéphane Genoud;

Bonjour,

Suite à l'examen des formulaires "sujet & mandat définitif" de TB par le jury, nous vous informons que le vôtre est accepté avec commentaires:

- Il manque le type de tentative, nous le rajouterons.
- Attention à bien définir avant le démarrage de votre TB le nombre de retour attendu pour le questionnaire quantitatif. Comment allez-vous faire l'envoi? Par poste, par mail?
- Attention à délimiter le nombre de communes que vous allez benchmarker en accord avec votre professeur et votre mandat.

Ces commentaires devront être intégrés dans les annexes du TB.

Pour la suite du processus, après signature par le responsable de filière, un exemplaire du formulaire vous sera transmis. Merci de transmettre une copie à votre professeur et à votre mandat.

Votre travail de Bachelor débute officiellement le 10 février 2020. Pour cette date, les documents vous seront envoyés par poste.

Toutes les informations relatives au module du travail de Bachelor sont à disposition sur Cyberlearn.

Je reste à votre disposition pour toute question.

Cordiales salutations,



Béatrice Girod Lehmann
Adjointe scientifique HES
Haute Ecole de Gestion
Institut Entrepreneuriat & Management



Hans-Peter Roten

mer. 22.04.2020 15:08

Marquer comme non lu

Hello again

keine Unterschriften nötig

vertraue den Personen

Gruss nach Zaniglas

HP

← RÉPONDRE ← RÉPONDRE À TOUS → TRANSFÉRER ⋮



Noemi Imboden

mer. 22.04.2020 14:00

Éléments envoyés

Marquer comme non lu

À : Hans-Peter Roten;

Guten Tag Herr Roten

Besten Dank für die Weiterleitung des Mandats.

Soll ich vollständigkeitshalber das Mandat noch von allen Parteien unterschreiben lassen, oder reicht die nicht-unterschiedene Version?

Beste Grüsse
Noemi

Annexe II : Données obtenus de OIKEN

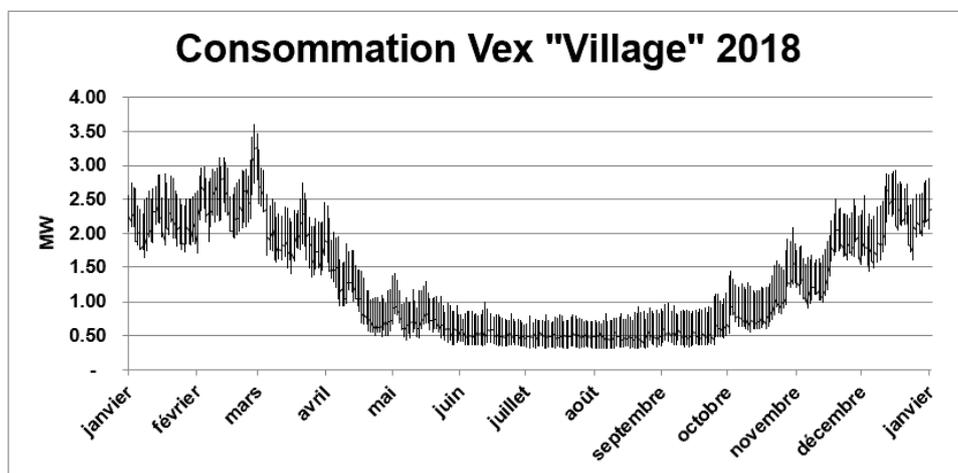
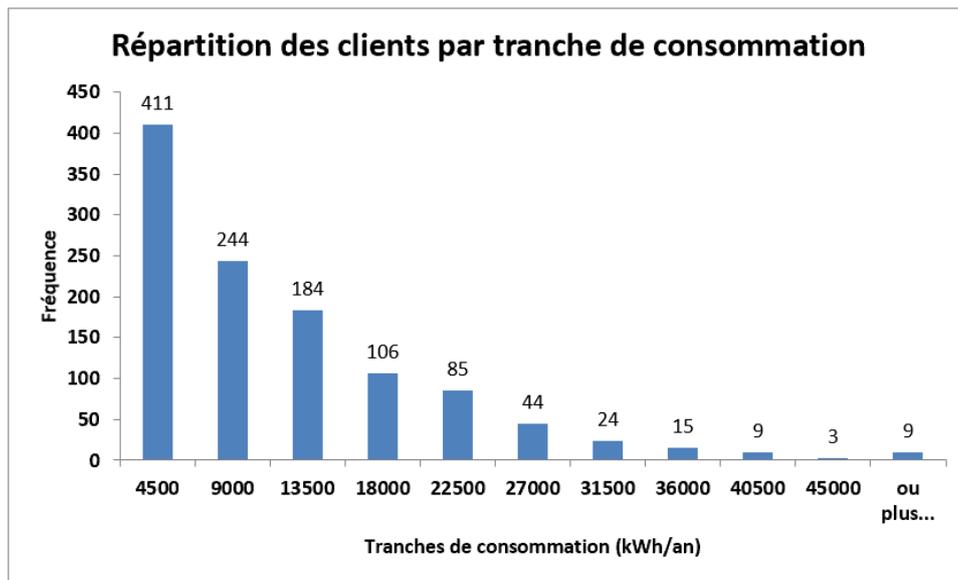


Commune de Vex

Analyse 2018 des consommations de la zone Village (sous la côte d'alt. 1'180m)

Nombre de clients électriques : 1'134

Consommation électrique totale sur la zone : 11'176 MWh



Consommations électriques sur le territoire de la commune de Vex

	(kWh)	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Totale		20'090'390	19'660'153	19'967'436	19'921'154	20'296'081	20'617'194	20'103'429	19'684'814	21'212'489
Dont administration communale		727'700	691'288	791'940	731'552	656'037	660'932	631'738	553'389	657'950

Installations de production solaire photovoltaïque sur le territoire de la commune de Vex

Installation	Date de mise (kWc)	Puissance
PV 1	23.09.2011	3.5
PV 2	02.05.2013	14.56
PV 3	15.12.2013	13.5
PV 4	25.07.2014	12.48
PV 5	27.10.2014	8.84
PV 6	10.12.2014	4.94
PV 7	11.12.2015	7.98
PV 8	01.03.2016	6.24
PV 9	14.03.2016	5.04
PV 10	30.06.2016	5.46
PV 11	02.12.2016	5.1
PV 12	23.05.2017	10.5
PV 13	05.07.2018	5.4
PV 14	12.10.2018	2.7
PV 15	22.11.2018	2.9
PV 16	15.04.2019	6
PV 17	17.06.2019	10.71
PV 18	24.07.2019	9.6
PV 19	31.07.2019	10.71
Total		146.16

Tarifs sous 1180m

0 – 10'000 kWh	8 ct/kWh
10'000 – 20'000 kWh	10 ct/kWh
20'000 – 30'000 kWh	13 ct/kWh
plus de 30'000 kWh	20 ct/kWh

Production totale

175'000 kWh

Annexe III : Données du Climathon



Commune de Vex – Climathon 2019

Description de l’approvisionnement en énergie du territoire (état au 31.12.2018)

Sources des données : Données publiques ou issues d’esr (distributeur d’énergie)

Contexte – Description de la commune

Population : 1'811 habitants

Superficie : 13 km²

Altitude : 500 – 2'500 m

Approvisionnement et production énergétique

Réseau de gaz : Aucun – 1 raccordement à Thyon 2000

Réseau de chaleur : Aucun

Bâtiments chauffés : 1'065

- Electricité (directe) : 632
- PAC : 100
- Mazout : 262
- Bois : 71

+ En annexe : Géolocalisation des agents énergétiques pour le chauffage

Production solaire photovoltaïque : 19 installations / 146 kWc

+ En annexe : Evolution du parc PV (par puissance et date de mise en service)

Consommations énergétiques (2018)

Nombre de clients électriques : 2'541

NB : Différents du nombre d’habitants / Comprend notamment les résidences secondaires

Consommation électrique totale sur le territoire de la commune : 20'090 MWh

Consommation électrique de l’administration communale : 767 MWh

Dont éclairage public : 67 MWh

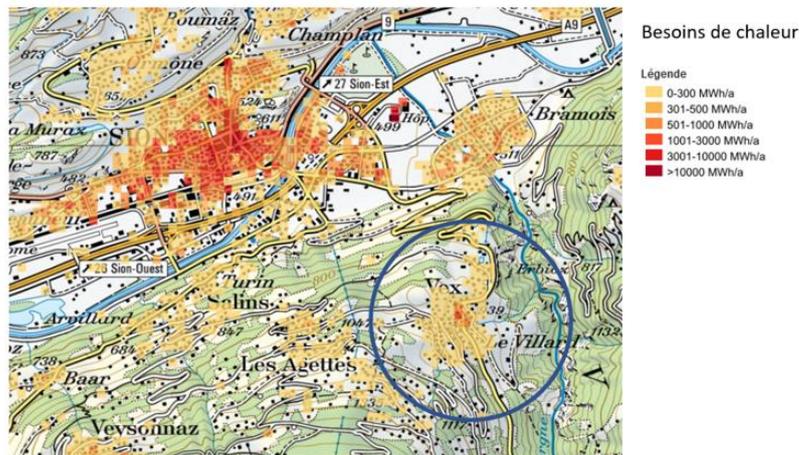
Consommation de gaz : 1 seul client / données confidentielles non agrégables

+ En annexe : Evolution 2010-2018 des consommations électriques

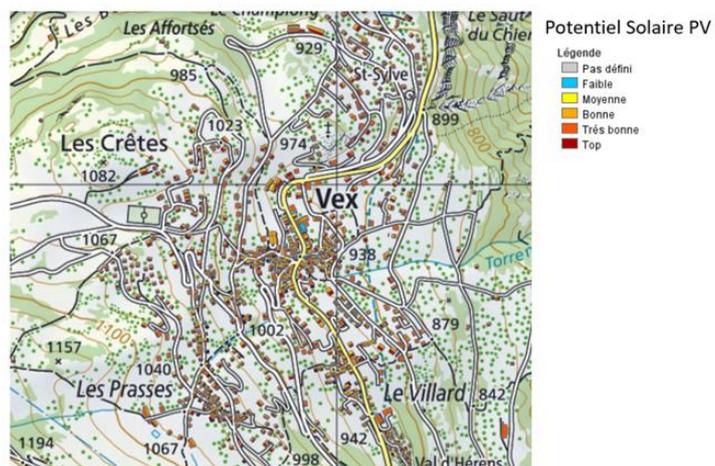


Sources d'informations complémentaires / cadastres :

- Cadastre thermique (besoin de chaleur) : <https://map.geo.admin.ch>
→ Champ de recherche : Demande de chaleur/froid: bâtiments



- Cadastre solaire (potentiel) : <https://map.geo.admin.ch>
→ Champ de recherche : Solaire: aptitude des toitures

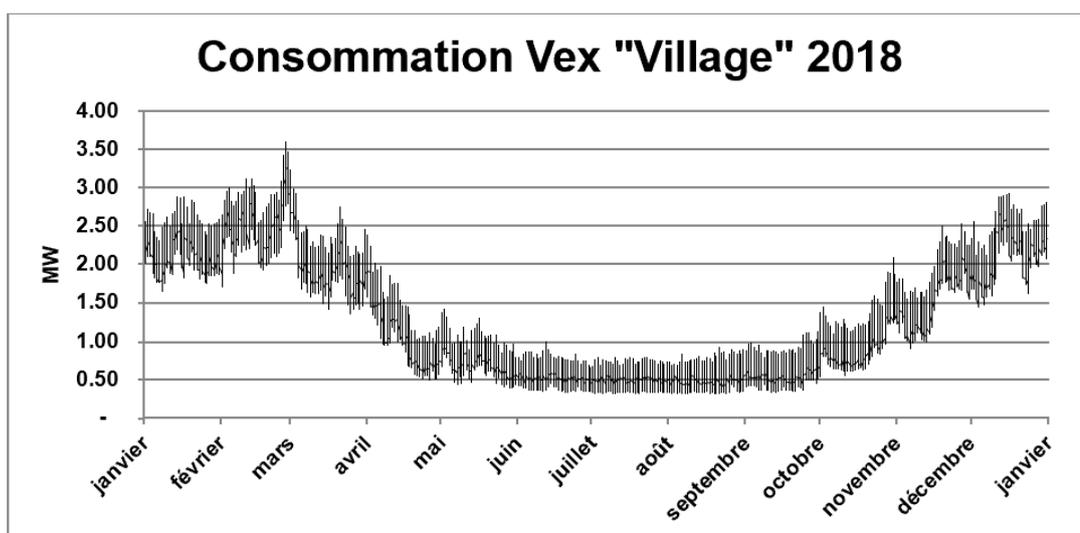
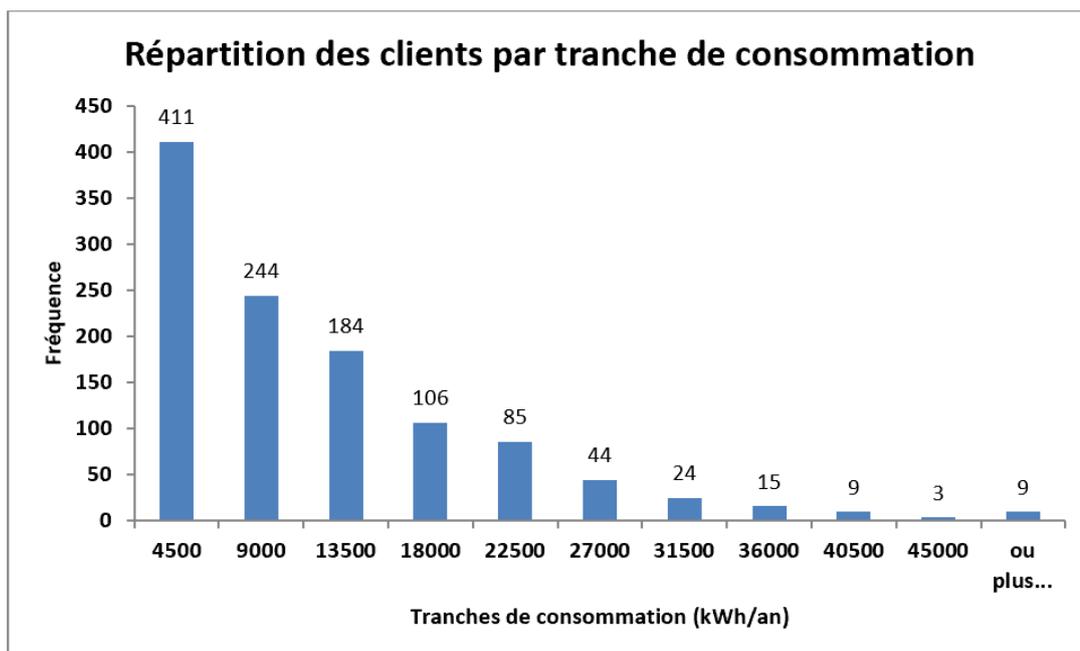




Analyse 2018 des consommations de la zone Village (sous la côte d'alt. 1'180m)

Nombre de clients électriques : 1'134

Consommation électrique totale sur la zone : 11'176 MWh

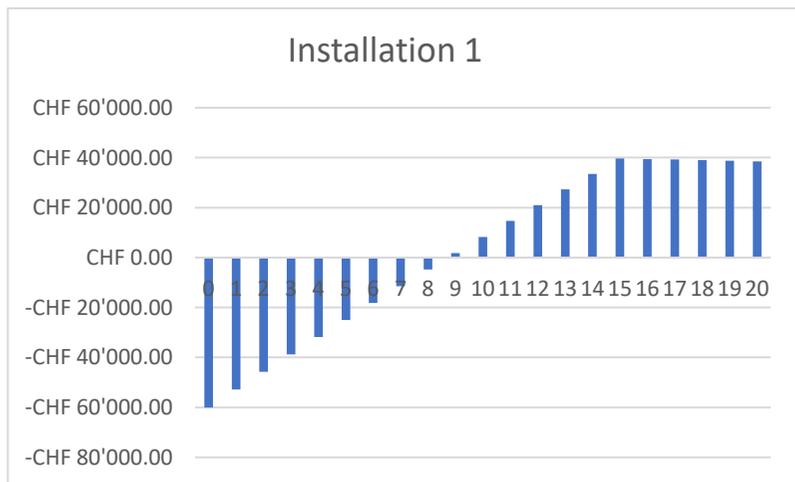


Annexe IV : Analyse financière des microturbines

Installation 1

Investissement	CHF 50'000.00
Frais administratifs 10%	CHF 5'000.00
Coût de planification 10%	CHF 5'000.00
Coût total	CHF 60'000.00
Sources	
Production d'énergie 1ère année (kWh)	32000
Diminution de la rentabilité	0.80% <i>estimation</i>
Coût d'entretien	5.00% <i>Guide de l'HES</i>
Prix du kWh produit	CHF 0.19
Subvention (système de rétribution de l'injection (SRI)	CHF 0.302 <i>provono</i>
Durée des subventions	15 <i>provono</i>
Durée de vie	20
Temps de retour	9 ans
TRI	7%
VAN	CHF 9'276.34
WACC	4.98% <i>OFEN</i>
Bénéfice total	CHF 38'563.19

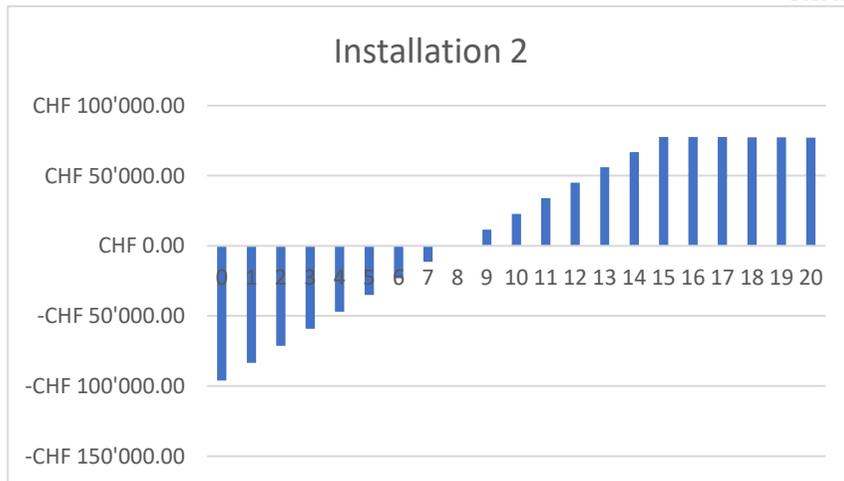
année	Production	prix de vente	Gain	coûts d'entretien	Revenus net	Investissement total	Cashflow	Solde fortune	
0						CHF 60'000.00	-CHF 60'000.00	-CHF 60'000.00	2020
1	32'000.0	CHF 0.302	CHF 9'664.00	CHF 2'500.00	CHF 7'164.00		CHF 7'164.00	-CHF 52'836.00	2021
2	31'744.0	CHF 0.302	CHF 9'586.69	CHF 2'500.00	CHF 7'086.69		CHF 7'086.69	-CHF 45'749.31	2022
3	31'490.0	CHF 0.302	CHF 9'509.99	CHF 2'500.00	CHF 7'009.99		CHF 7'009.99	-CHF 38'739.32	2023
4	31'238.1	CHF 0.302	CHF 9'433.91	CHF 2'500.00	CHF 6'933.91		CHF 6'933.91	-CHF 31'805.40	2024
5	30'988.2	CHF 0.302	CHF 9'358.44	CHF 2'500.00	CHF 6'858.44		CHF 6'858.44	-CHF 24'946.96	2025
6	30'740.3	CHF 0.302	CHF 9'283.58	CHF 2'500.00	CHF 6'783.58		CHF 6'783.58	-CHF 18'163.38	2026
7	30'494.4	CHF 0.302	CHF 9'209.31	CHF 2'500.00	CHF 6'709.31		CHF 6'709.31	-CHF 11'454.08	2027
8	30'250.4	CHF 0.302	CHF 9'135.63	CHF 2'500.00	CHF 6'635.63		CHF 6'635.63	-CHF 4'818.44	2028
9	30'008.4	CHF 0.302	CHF 9'062.55	CHF 2'500.00	CHF 6'562.55		CHF 6'562.55	CHF 1'744.10	2029
10	29'768.4	CHF 0.302	CHF 8'990.05	CHF 2'500.00	CHF 6'490.05		CHF 6'490.05	CHF 8'234.15	2030
11	29'530.2	CHF 0.302	CHF 8'918.13	CHF 2'500.00	CHF 6'418.13		CHF 6'418.13	CHF 14'652.28	2031
12	29'294.0	CHF 0.302	CHF 8'846.78	CHF 2'500.00	CHF 6'346.78		CHF 6'346.78	CHF 20'999.06	2032
13	29'059.6	CHF 0.302	CHF 8'776.01	CHF 2'500.00	CHF 6'276.01		CHF 6'276.01	CHF 27'275.07	2033
14	28'827.2	CHF 0.302	CHF 8'705.80	CHF 2'500.00	CHF 6'205.80		CHF 6'205.80	CHF 33'480.87	2034
15	28'596.5	CHF 0.302	CHF 8'636.15	CHF 2'500.00	CHF 6'136.15		CHF 6'136.15	CHF 39'617.02	2035
16	28'367.8	CHF 0.082	CHF 2'326.16	CHF 2'500.00	-CHF 173.84		-CHF 173.84	CHF 39'443.18	2036
17	28'140.8	CHF 0.082	CHF 2'307.55	CHF 2'500.00	-CHF 192.45		-CHF 192.45	CHF 39'250.72	2037
18	27'915.7	CHF 0.082	CHF 2'289.09	CHF 2'500.00	-CHF 210.91		-CHF 210.91	CHF 39'039.81	2038
19	27'692.4	CHF 0.082	CHF 2'270.77	CHF 2'500.00	-CHF 229.23		-CHF 229.23	CHF 38'810.58	2039
20	27'470.8	CHF 0.082	CHF 2'252.61	CHF 2'500.00	-CHF 247.39		-CHF 247.39	CHF 38'563.19	2040
	593'617.3		CHF 148'563.19	CHF 50'000.00					



Installation 2

Installation 2	
Investissement	CHF 80'000.00
Frais administratif 10%	CHF 8'000.00
Coût de planification 10%	CHF 8'000.00
Coût total de l'installation	CHF 96'000.00
Production d'énergie 1ère année (kWh)	54880
Diminution de la rentabilité	0.80% <i>estimation</i>
Coût d'entretien	5.00% <i>Guide de l'HES</i>
Prix du kWh produit	CHF 0.17
Subvention (système de rétribution de l'injection (SRI)	CHF 0.300 <i>provono</i>
Durée des subventions	15 <i>provono</i>
Durée de vie	20
Temps de retour	8 ans
TRI	9%
VAN	CHF 25'311.00
WACC	4.98% <i>OFEN</i>
Bénéfice total	CHF 77'228.55

année	Production	prix de vente	Gain	coûts d'entretien	Revenus net	Investissement total	Cashflow	Solde fortune	
0						CHF 96'000.00	-CHF 96'000.00	-CHF 96'000.00	2020
1	54'880.0	CHF 0.300	CHF 16'464.00	CHF 4'000.00	CHF 12'464.00		CHF 12'464.00	-CHF 83'536.00	2021
2	54'441.0	CHF 0.300	CHF 16'332.29	CHF 4'000.00	CHF 12'332.29		CHF 12'332.29	-CHF 71'203.71	2022
3	54'005.4	CHF 0.300	CHF 16'201.63	CHF 4'000.00	CHF 12'201.63		CHF 12'201.63	-CHF 59'002.08	2023
4	53'573.4	CHF 0.300	CHF 16'072.02	CHF 4'000.00	CHF 12'072.02		CHF 12'072.02	-CHF 46'930.07	2024
5	53'144.8	CHF 0.300	CHF 15'943.44	CHF 4'000.00	CHF 11'943.44		CHF 11'943.44	-CHF 34'986.63	2025
6	52'719.6	CHF 0.300	CHF 15'815.89	CHF 4'000.00	CHF 11'815.89		CHF 11'815.89	-CHF 23'170.73	2026
7	52'297.9	CHF 0.300	CHF 15'689.37	CHF 4'000.00	CHF 11'689.37		CHF 11'689.37	-CHF 11'481.37	2027
8	51'879.5	CHF 0.300	CHF 15'563.85	CHF 4'000.00	CHF 11'563.85		CHF 11'563.85	CHF 82.48	2028
9	51'464.5	CHF 0.300	CHF 15'439.34	CHF 4'000.00	CHF 11'439.34		CHF 11'439.34	CHF 11'521.82	2029
10	51'052.8	CHF 0.300	CHF 15'315.83	CHF 4'000.00	CHF 11'315.83		CHF 11'315.83	CHF 22'837.65	2030
11	50'644.3	CHF 0.300	CHF 15'193.30	CHF 4'000.00	CHF 11'193.30		CHF 11'193.30	CHF 34'030.95	2031
12	50'239.2	CHF 0.300	CHF 15'071.75	CHF 4'000.00	CHF 11'071.75		CHF 11'071.75	CHF 45'102.70	2032
13	49'837.3	CHF 0.300	CHF 14'951.18	CHF 4'000.00	CHF 10'951.18		CHF 10'951.18	CHF 56'053.88	2033
14	49'438.6	CHF 0.300	CHF 14'831.57	CHF 4'000.00	CHF 10'831.57		CHF 10'831.57	CHF 66'885.45	2034
15	49'043.1	CHF 0.300	CHF 14'712.92	CHF 4'000.00	CHF 10'712.92		CHF 10'712.92	CHF 77'598.37	2035
16	48'650.7	CHF 0.082	CHF 3'989.36	CHF 4'000.00	-CHF 10.64		-CHF 10.64	CHF 77'587.72	2036
17	48'261.5	CHF 0.082	CHF 3'957.44	CHF 4'000.00	-CHF 42.56		-CHF 42.56	CHF 77'545.17	2037
18	47'875.4	CHF 0.082	CHF 3'925.78	CHF 4'000.00	-CHF 74.22		-CHF 74.22	CHF 77'470.95	2038
19	47'492.4	CHF 0.082	CHF 3'894.38	CHF 4'000.00	-CHF 105.62		-CHF 105.62	CHF 77'365.33	2039
20	47'112.5	CHF 0.082	CHF 3'863.22	CHF 4'000.00	-CHF 136.78		-CHF 136.78	CHF 77'228.55	2040



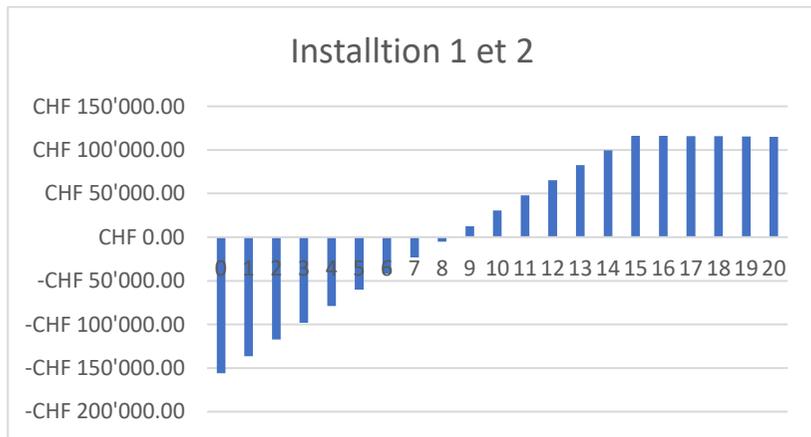
Installation 1 et 2

Investissement	CHF 130'000.00
Frais administratif 10%	CHF 13'000.00
Coût de planification 10%	CHF 13'000.00
Coût total	CHF 156'000.00
Production d'énergie 1ère année (kWh)	86880
Diminuation de la rentabilité	0.80% <i>estimation</i>
Coût d'entretien	5.00% <i>Guide de l'HES</i>
Prix du kWh produit	CHF 0.18
Subvention (système de rétribution de l'injection (SRI)	CHF 0.300 <i>pronovo</i>
Durée des subventions	15 <i>pronovo</i>
Durée de vie	20
Temps de retour	9 ans
TRI	8%
VAN	CHF 33'953.58
WACC	4.98% <i>OFEN</i>
Bénéfice total	CHF 114'883.68

année	Production	prix de vente	Gain	Coûts d'entretien	Revenus net	Investissement total	Cashflow	Solde fortune	
0						CHF 156'000.00	-CHF 156'000.00	-CHF 156'000.00	2020
1	86'880.0	CHF 0.300	CHF 26'064.00	CHF 6'500.00	CHF 19'564.00		CHF 19'564.00	-CHF 136'436.00	2021
2	86'185.0	CHF 0.300	CHF 25'855.49	CHF 6'500.00	CHF 19'355.49		CHF 19'355.49	-CHF 117'080.51	2022
3	85'495.5	CHF 0.300	CHF 25'648.64	CHF 6'500.00	CHF 19'148.64		CHF 19'148.64	-CHF 97'931.87	2023
4	84'811.5	CHF 0.300	CHF 25'443.45	CHF 6'500.00	CHF 18'943.45		CHF 18'943.45	-CHF 78'988.41	2024
5	84'133.0	CHF 0.300	CHF 25'239.91	CHF 6'500.00	CHF 18'739.91		CHF 18'739.91	-CHF 60'248.51	2025
6	83'460.0	CHF 0.300	CHF 25'037.99	CHF 6'500.00	CHF 18'537.99		CHF 18'537.99	-CHF 41'710.52	2026
7	82'792.3	CHF 0.300	CHF 24'837.68	CHF 6'500.00	CHF 18'337.68		CHF 18'337.68	-CHF 23'372.83	2027
8	82'129.9	CHF 0.300	CHF 24'638.98	CHF 6'500.00	CHF 18'138.98		CHF 18'138.98	-CHF 5'233.85	2028
9	81'472.9	CHF 0.300	CHF 24'441.87	CHF 6'500.00	CHF 17'941.87		CHF 17'941.87	CHF 12'708.02	2029
10	80'821.1	CHF 0.300	CHF 24'246.34	CHF 6'500.00	CHF 17'746.34		CHF 17'746.34	CHF 30'454.36	2030
11	80'174.6	CHF 0.300	CHF 24'052.37	CHF 6'500.00	CHF 17'552.37		CHF 17'552.37	CHF 48'006.72	2031
12	79'533.2	CHF 0.300	CHF 23'859.95	CHF 6'500.00	CHF 17'359.95		CHF 17'359.95	CHF 65'366.67	2032
13	78'896.9	CHF 0.300	CHF 23'669.07	CHF 6'500.00	CHF 17'169.07		CHF 17'169.07	CHF 82'535.73	2033
14	78'265.7	CHF 0.300	CHF 23'479.71	CHF 6'500.00	CHF 16'979.71		CHF 16'979.71	CHF 99'515.45	2034
15	77'639.6	CHF 0.300	CHF 23'291.88	CHF 6'500.00	CHF 16'791.88		CHF 16'791.88	CHF 116'307.32	2035
16	77'018.5	CHF 0.082	CHF 6'315.51	CHF 6'500.00	-CHF 184.49		-CHF 184.49	CHF 116'122.84	2036
17	76'402.3	CHF 0.082	CHF 6'264.99	CHF 6'500.00	-CHF 235.01		-CHF 235.01	CHF 115'887.83	2037
18	75'791.1	CHF 0.082	CHF 6'214.87	CHF 6'500.00	-CHF 285.13		-CHF 285.13	CHF 115'602.70	2038
19	75'184.8	CHF 0.082	CHF 6'165.15	CHF 6'500.00	-CHF 334.85		-CHF 334.85	CHF 115'267.85	2039
20	74'583.3	CHF 0.082	CHF 6'115.83	CHF 6'500.00	-CHF 384.17		-CHF 384.17	CHF 114'883.68	2040

1'524'791.1

123'500.0



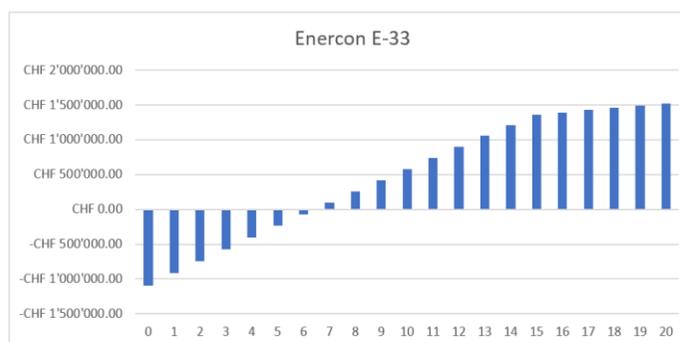
Imboden Noemi

Annexe V : Analyse financière des éoliennes

Enercon E-33

Fabricant	Enercon	
Type	E-33	
Puissance installée	330 kW	
Diamètre du rotor	33.4 m	
Production d'énergie	782'650	kWh/an
Facteur de capacité	27.10%	
Nombre d'heures de plein rendement	2'370 h/an	
Nombre d'heures d'opération	7'627 h/an	
<i>Sources</i>		
Prix d'achat	CHF 840'000.00	<i>G2 Energy</i>
Frais administratifs 10%	CHF 84'000.00	
Coûts de planification 20%	CHF 168'000.00	<i>suisse éole</i>
Investissement total	CHF 1'092'000.00	
Subventions (système de rétribution de l'injection (SRI))	CHF 0.255	<i>pronovo</i>
Durée des subventions	15 ans	<i>pronovo</i>
Durée de vie	20	<i>OFEN</i>
Production d'énergie 1ère année (kWh)	782650	
Réduction de la production	0.80%	<i>estimation</i>
Production totale (20 ans) (kWh)	14'518'581.4	
Prix kWh produit	CHF 0.11	
Prix kWh vendu	CHF 0.255	<i>pronovo</i>
Maintenance	3%	<i>suisse éole</i>
Maintenance	CHF 504'000.00	
Temps de retour	7 ans	
TRI	13%	
VAN	CHF 838'910.54	
WACC	3.83%	<i>OFEN</i>
Bénéfice sur 20 ans	CHF 1'515'615.55	

année	Production	prix de vent/Gain		Maintenance	Revenus net	Investissement total	Cashflow	Solde fortune
0						CHF 1'092'000.00	-CHF 1'092'000.00	-CHF 1'092'000.00
1	782'650.0	CHF 0.255	CHF 199'575.75	CHF 25'200.00	CHF 174'375.75		CHF 174'375.75	-CHF 917'624.25
2	776'388.8	CHF 0.255	CHF 197'979.14	CHF 25'200.00	CHF 172'779.14		CHF 172'779.14	-CHF 744'845.11
3	770'177.7	CHF 0.255	CHF 196'395.31	CHF 25'200.00	CHF 171'195.31		CHF 171'195.31	-CHF 573'649.80
4	764'016.3	CHF 0.255	CHF 194'824.15	CHF 25'200.00	CHF 169'624.15		CHF 169'624.15	-CHF 404'025.65
5	757'904.1	CHF 0.255	CHF 193'265.56	CHF 25'200.00	CHF 168'065.56		CHF 168'065.56	-CHF 235'960.09
6	751'840.9	CHF 0.255	CHF 191'719.43	CHF 25'200.00	CHF 166'519.43		CHF 166'519.43	-CHF 69'440.66
7	745'826.2	CHF 0.255	CHF 190'185.68	CHF 25'200.00	CHF 164'985.68		CHF 164'985.68	CHF 95'545.01
8	739'859.6	CHF 0.255	CHF 188'664.19	CHF 25'200.00	CHF 163'464.19		CHF 163'464.19	CHF 259'009.20
9	733'940.7	CHF 0.255	CHF 187'154.88	CHF 25'200.00	CHF 161'954.88		CHF 161'954.88	CHF 420'964.08
10	728'069.2	CHF 0.255	CHF 185'657.64	CHF 25'200.00	CHF 160'457.64		CHF 160'457.64	CHF 581'421.72
11	722'244.6	CHF 0.255	CHF 184'172.38	CHF 25'200.00	CHF 158'972.38		CHF 158'972.38	CHF 740'394.09
12	716'466.7	CHF 0.255	CHF 182'699.00	CHF 25'200.00	CHF 157'499.00		CHF 157'499.00	CHF 897'893.09
13	710'734.9	CHF 0.255	CHF 181'237.41	CHF 25'200.00	CHF 156'037.41		CHF 156'037.41	CHF 1'053'930.50
14	705'049.0	CHF 0.255	CHF 179'787.51	CHF 25'200.00	CHF 154'587.51		CHF 154'587.51	CHF 1'208'518.00
15	699'408.7	CHF 0.255	CHF 178'349.21	CHF 25'200.00	CHF 153'149.21		CHF 153'149.21	CHF 1'361'667.21
16	693'813.4	CHF 0.082	CHF 56'892.70	CHF 25'200.00	CHF 31'692.70		CHF 31'692.70	CHF 1'393'359.91
17	688'262.9	CHF 0.082	CHF 56'437.56	CHF 25'200.00	CHF 31'237.56		CHF 31'237.56	CHF 1'424'597.46
18	682'756.8	CHF 0.082	CHF 55'986.06	CHF 25'200.00	CHF 30'786.06		CHF 30'786.06	CHF 1'455'383.52
19	677'294.7	CHF 0.082	CHF 55'538.17	CHF 25'200.00	CHF 30'338.17		CHF 30'338.17	CHF 1'485'721.68
20	671'876.4	CHF 0.082	CHF 55'093.86	CHF 25'200.00	CHF 29'893.86		CHF 29'893.86	CHF 1'515'615.55
	14'518'581.4			CHF 504'000.00				



Imboden Noemi

Aventa AV-7

Fabricant	Aventa	
Type	AV-7	
Puissance installée	6.5 kW	
Diamètre du rotor	12.9 m	
Production d'énergie	27'036	kWh/an
Facteur de capacité	47.40%	
Nombre d'heures de plein rendement	4'157 h/an	
Nombre d'heures d'opération	7'959 h/an	

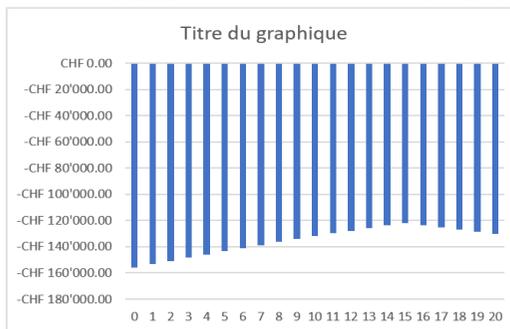
Source

Prix d'achat	CHF 120'000.00	
Frais administratifs 10%	CHF 12'000.00	suisse éole
Coûts de planification 20%	CHF 24'000.00	
Investissement total	CHF 156'000.00	
Subventions (système de rétribution de l'injection (SRI))	CHF 0.230	pronovo
Durée des subventions	15 ans	pronovo
Durée de vie	20	OFEN
Production d'énergie 1ère année	27'036	
Réduction annuel de la production	0.80%	estimation
Production totale (20 ans) kWh	501'532.4	
Maintenance	3.00%	suisse éole
Maintenance	CHF 72'000.00	
Prix kWh produit	CHF 0.45	
Prix kWh vendu 15 ans	CHF 0.230	
Temps de retour	-	
TRI	-	
VAN	-CHF 134'191.55	
WACC	3.83%	OFEN
Bénéfice sur 20 ans	-CHF 130'101.76	

année	Production	prix de vente	Gain	Maintenance	Revenus net	Investissement tota	Cashflow	Solde fortune
0						CHF 156'000.00	-CHF 156'000.00	-CHF 156'000.00
1	27'036.0	CHF 0.230	CHF 6'218.28	CHF 3'600.00	CHF 2'618.28		CHF 2'618.28	-CHF 153'381.72
2	26'819.7	CHF 0.230	CHF 6'168.53	CHF 3'600.00	CHF 2'568.53		CHF 2'568.53	-CHF 150'813.19
3	26'605.2	CHF 0.230	CHF 6'119.19	CHF 3'600.00	CHF 2'519.19		CHF 2'519.19	-CHF 148'294.00
4	26'392.3	CHF 0.230	CHF 6'070.23	CHF 3'600.00	CHF 2'470.23		CHF 2'470.23	-CHF 145'823.77
5	26'181.2	CHF 0.230	CHF 6'021.67	CHF 3'600.00	CHF 2'421.67		CHF 2'421.67	-CHF 143'402.10
6	25'971.7	CHF 0.230	CHF 5'973.50	CHF 3'600.00	CHF 2'373.50		CHF 2'373.50	-CHF 141'028.60
7	25'764.0	CHF 0.230	CHF 5'925.71	CHF 3'600.00	CHF 2'325.71		CHF 2'325.71	-CHF 138'702.89
8	25'557.8	CHF 0.230	CHF 5'878.30	CHF 3'600.00	CHF 2'278.30		CHF 2'278.30	-CHF 136'424.59
9	25'353.4	CHF 0.230	CHF 5'831.28	CHF 3'600.00	CHF 2'231.28		CHF 2'231.28	-CHF 134'193.31
10	25'150.6	CHF 0.230	CHF 5'784.63	CHF 3'600.00	CHF 2'184.63		CHF 2'184.63	-CHF 132'008.69
11	24'949.3	CHF 0.230	CHF 5'738.35	CHF 3'600.00	CHF 2'138.35		CHF 2'138.35	-CHF 129'870.34
12	24'749.8	CHF 0.230	CHF 5'692.44	CHF 3'600.00	CHF 2'092.44		CHF 2'092.44	-CHF 127'777.89
13	24'551.8	CHF 0.230	CHF 5'646.90	CHF 3'600.00	CHF 2'046.90		CHF 2'046.90	-CHF 125'730.99
14	24'355.3	CHF 0.230	CHF 5'601.73	CHF 3'600.00	CHF 2'001.73		CHF 2'001.73	-CHF 123'729.26
15	24'160.5	CHF 0.230	CHF 5'556.91	CHF 3'600.00	CHF 1'956.91		CHF 1'956.91	-CHF 121'772.35
16	23'967.2	CHF 0.082	CHF 1'965.31	CHF 3'600.00	-CHF 1'634.69		-CHF 1'634.69	-CHF 123'407.04
17	23'775.5	CHF 0.082	CHF 1'949.59	CHF 3'600.00	-CHF 1'650.41		-CHF 1'650.41	-CHF 125'057.45
18	23'585.3	CHF 0.082	CHF 1'933.99	CHF 3'600.00	-CHF 1'666.01		-CHF 1'666.01	-CHF 126'723.46
19	23'396.6	CHF 0.082	CHF 1'918.52	CHF 3'600.00	-CHF 1'681.48		-CHF 1'681.48	-CHF 128'404.94
20	23'209.4	CHF 0.082	CHF 1'903.17	CHF 3'600.00	-CHF 1'696.83		-CHF 1'696.83	-CHF 130'101.76

501'532.4

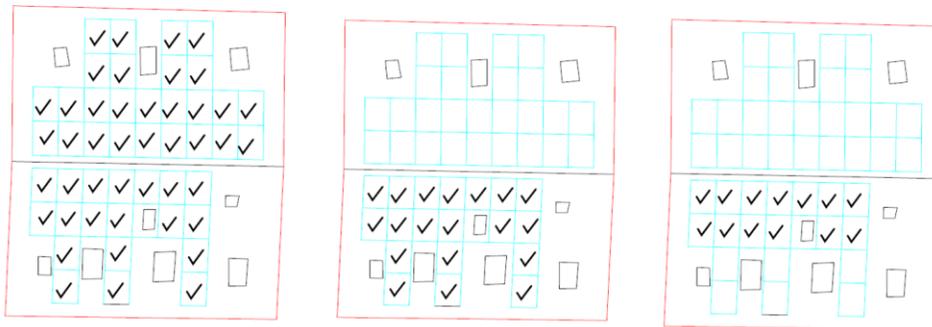
CHF 72'000.00



Annexe VI : Analyses financières des bâtiments communaux

Restaurant Chenevière

Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	PVGIS Production annuelle [kWh]	toit-solaire Production annuelle [kWh]	Polysun Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]
Sud + Nord	160	30	45	72	14	12'293	12'863	13'428	9'941
Sud + Nord	160	30	19	30.4	6.1	6'968	7'838	7'958	5'652
Sud	80	30	13	20.8	4.2	4'798	5'397	5'491	4'526

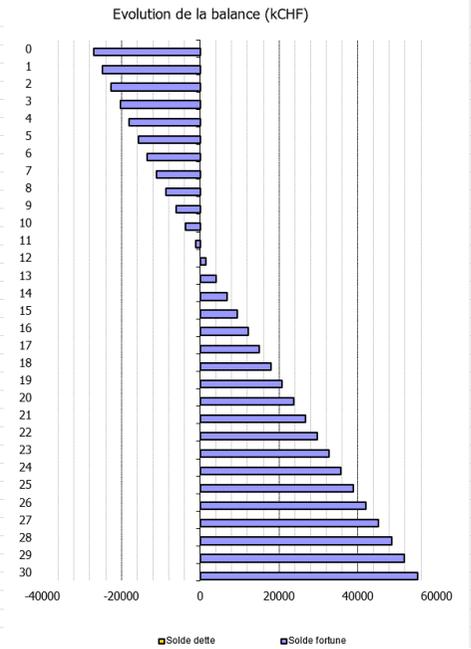


Evaluation économique d'une installation PV café scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	72	Cout total de l'installation (CHF)	32819.9373	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	9'941
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	26%
Puissance installée (kWp)	14.4	Investissement initial résultant (CHF)	26923.9373	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	26923.93727	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière	RPC OU RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	932.5	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2279	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	13'428	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5896 18%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	12	Rendement annuel capitaux propres	3.79%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.79%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	82'081	VAN 30 ans	33'007	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	9.7	Bénéfices sur 30 ans	55'157	TRI 30 ans	8.5%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
						Conso. Electr. Actuelle	57658

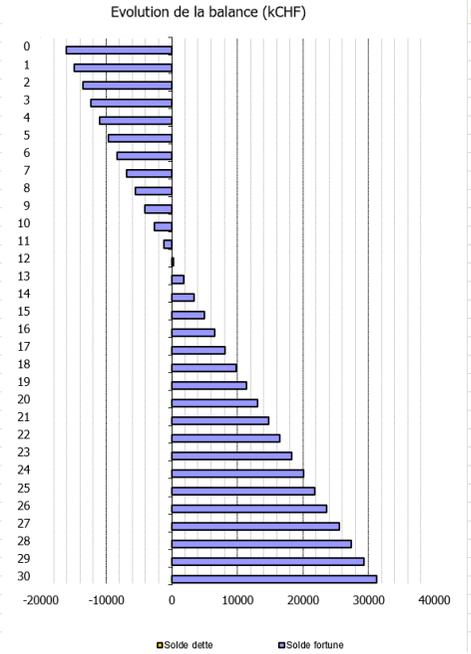
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	-1'988	-98	2'176	-26923.937	-	-	-26'924	-	-	-26'924
2022	1	13'428	0.082	286	-	-2'022	2'207	-	-	-	2'176	-	-	-24'748
2023	2	13'321	0.082	284	-	-2'055	2'238	-	-	-	2'207	-	-	-22'541
2024	3	13'213	0.082	281	-	-2'090	2'270	-	-	-	2'238	-	-	-20'303
2025	4	13'106	0.082	279	-	-2'124	2'303	-	-	-	2'270	-	-	-18'033
2026	5	12'998	0.082	277	-	-2'159	2'336	-	-	-	2'303	-	-	-15'730
2027	6	12'891	0.082	274	-	-2'195	2'369	-	-	-	2'336	-	-	-13'395
2028	7	12'783	0.082	272	-	-2'231	2'402	-	-	-	2'369	-	-	-11'026
2029	8	12'676	0.082	270	-	-2'267	2'437	-	-	-	2'402	-	-	-8'623
2030	9	12'569	0.082	268	-	-2'304	2'471	-	-	-	2'437	-	-	-6'187
2031	10	12'461	0.082	265	-	-2'409	2'574	-	-	-	2'471	-	-	-3'716
2032	11	12'354	0.082	263	-	-2'448	2'610	-	-	-	2'574	-	-	-1'142
2033	12	12'246	0.082	261	-	-2'487	2'647	-	-	-	2'610	-	-	1'468
2034	13	12'139	0.082	258	-	-2'527	2'684	-	-	-	2'647	-	-	4'115
2035	14	12'031	0.082	256	-	-2'567	2'722	-	-	-	2'684	-	-	6'799
2036	15	11'924	0.082	254	-	-2'607	2'760	-	-	-	2'722	-	-	9'521
2037	16	11'817	0.082	252	-	-2'648	2'799	-	-	-	2'760	-	-	12'281
2038	17	11'709	0.082	249	-	-2'689	2'838	-	-	-	2'799	-	-	15'080
2039	18	11'602	0.082	247	-	-2'731	2'877	-	-	-	2'838	-	-	17'918
2040	19	11'494	0.082	245	-	-2'773	2'917	-	-	-	2'877	-	-	20'795
2041	20	11'387	0.082	242	-	-2'816	2'957	-	-	-	2'917	-	-	23'712
2042	21	11'280	0.082	240	-	-2'858	2'998	-	-	-	2'957	-	-	26'670
2043	22	11'172	0.082	238	-	-2'902	3'039	-	-	-	2'998	-	-	29'667
2044	23	11'065	0.082	236	-	-2'945	3'080	-	-	-	3'039	-	-	32'706
2045	24	10'957	0.082	233	-	-2'989	3'122	-	-	-	3'080	-	-	35'787
2046	25	10'850	0.082	231	-	-3'034	3'164	-	-	-	3'122	-	-	38'909
2047	26	10'742	0.082	229	-	-3'079	3'207	-	-	-	3'164	-	-	42'073
2048	27	10'635	0.082	226	-	-3'124	3'249	-	-	-	3'207	-	-	45'279
2049	28	10'528	0.082	224	-	-3'169	3'293	-	-	-	3'249	-	-	48'529
2050	29	10'420	0.082	222	-	-3'215	3'336	-	-	-	3'293	-	-	51'821
2051	30	10'313	0.082	220	-			-	-	-	3'336	-	-	55'157
Total	303'473		6'462			-61'832	-2'461	65'833			55'157			



Evaluation économique d'une installation PV café scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	30,4	Coût total de l'installation (CHF)	19212.628	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	5'652
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	29%
Puissance installée (kWp)	6.1	Investissement initial résultant (CHF)	16145.428	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	16145.42802	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière	RPC OU RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1308.88158	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3160	Choisir le type d'aide financière	RU	Croissance annuelle prix électricité	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	7'958	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3067.2 16%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	12	Rendement annuel capitaux propres	3.65%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.65%	Coût du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	47'321	VAN 30 ans	18'424	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	9.8	Bénéfices sur 30 ans	31'176	TRI 30 ans	8.1%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-16145.428			-16'145		-	-16'145
2022	1	7'958	0.082	189	-	-1'130	-58	1'262			1'262		-	-14'884
2023	2	7'894	0.082	188	-	-1'149	-58	1'279			1'279		-	-13'604
2024	3	7'831	0.082	186	-	-1'169	-58	1'297			1'297		-	-12'307
2025	4	7'767	0.082	185	-	-1'188	-58	1'315			1'315		-	-10'992
2026	5	7'703	0.082	183	-	-1'208	-58	1'333			1'333		-	-9'659
2027	6	7'640	0.082	182	-	-1'228	-58	1'352			1'352		-	-8'307
2028	7	7'576	0.082	180	-	-1'248	-58	1'370			1'370		-	-6'937
2029	8	7'512	0.082	179	-	-1'268	-58	1'389			1'389		-	-5'548
2030	9	7'449	0.082	177	-	-1'289	-58	1'408			1'408		-	-4'139
2031	10	7'385	0.082	175	-	-1'310	-58	1'428			1'428		-	-2'711
2032	11	7'321	0.082	174	-	-1'370	-58	1'486			1'486		-	-1'225
2033	12	7'258	0.082	172	-	-1'392	-58	1'506			1'506		-	281
2034	13	7'194	0.082	171	-	-1'414	-58	1'527			1'527		-	1'809
2035	14	7'130	0.082	169	-	-1'436	-58	1'548			1'548		-	3'357
2036	15	7'067	0.082	168	-	-1'459	-58	1'570			1'570		-	4'926
2037	16	7'003	0.082	166	-	-1'482	-58	1'591			1'591		-	6'517
2038	17	6'939	0.082	165	-	-1'505	-58	1'613			1'613		-	8'130
2039	18	6'876	0.082	163	-	-1'529	-58	1'635			1'635		-	9'765
2040	19	6'812	0.082	162	-	-1'553	-58	1'657			1'657		-	11'422
2041	20	6'748	0.082	160	-	-1'577	-58	1'679			1'679		-	13'101
2042	21	6'685	0.082	159	-	-1'601	-58	1'702			1'702		-	14'803
2043	22	6'621	0.082	157	-	-1'625	-58	1'725			1'725		-	16'528
2044	23	6'557	0.082	156	-	-1'650	-58	1'748			1'748		-	18'276
2045	24	6'494	0.082	154	-	-1'675	-58	1'771			1'771		-	20'047
2046	25	6'430	0.082	153	-	-1'700	-58	1'795			1'795		-	21'842
2047	26	6'366	0.082	151	-	-1'725	-58	1'819			1'819		-	23'661
2048	27	6'303	0.082	150	-	-1'750	-58	1'842			1'842		-	25'503
2049	28	6'239	0.082	148	-	-1'776	-58	1'867			1'867		-	27'370
2050	29	6'175	0.082	147	-	-1'802	-58	1'891			1'891		-	29'261
2051	30	6'112	0.082	145	-	-1'828	-58	1'915			1'915		-	31'176
Total	179'851		4'273			-35'155	-1'441	37'987			31'176			



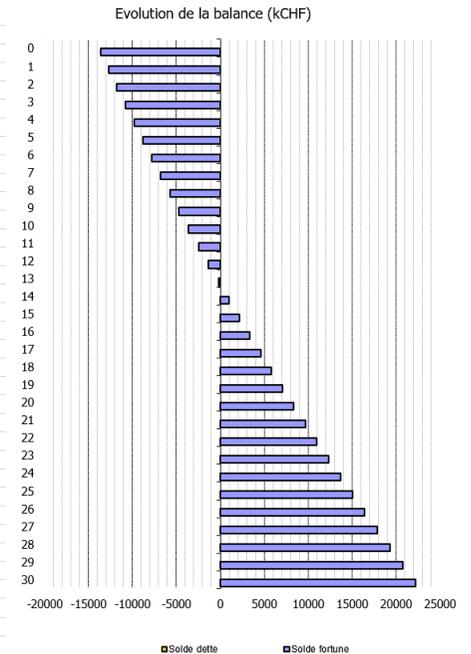
Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Evaluation économique d'une installation PV café scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	20.8	Cout total de l'installation (CHF)	16072.4797	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	4'526
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	18%
Puissance installée (kWp)	4.2	Investissement initial résultant (CHF)	13658.0797	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	13658.07973	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1319.95192	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC OU RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3864	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	5'491	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2414.4	15%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	14	Rendement annuel capitaux propres	3.28%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.28%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	35'915	VAN 30 ans	12'528	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.0	Bénéfices sur 30 ans	22'257	TRI 30 ans	7.1%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

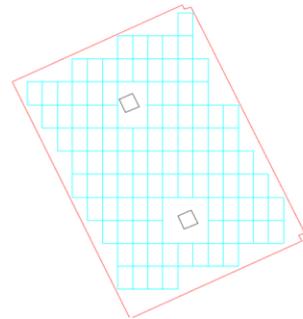
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-13658.08			-13'658		-	-13'658
2022	1	5'491	0.082	79	-	-905	-48	936			936		-	-12'722
2023	2	5'447	0.082	78	-	-920	-48	951			951		-	-11'771
2024	3	5'403	0.082	78	-	-936	-48	965			965		-	-10'806
2025	4	5'359	0.082	77	-	-951	-48	980			980		-	-9'825
2026	5	5'315	0.082	77	-	-967	-48	996			996		-	-8'830
2027	6	5'271	0.082	76	-	-983	-48	1'011			1'011		-	-7'819
2028	7	5'227	0.082	75	-	-999	-48	1'026			1'026		-	-6'792
2029	8	5'184	0.082	75	-	-1'016	-48	1'042			1'042		-	-5'750
2030	9	5'140	0.082	74	-	-1'032	-48	1'058			1'058		-	-4'692
2031	10	5'096	0.082	73	-	-1'049	-48	1'074			1'074		-	-3'618
2032	11	5'052	0.082	73	-	-1'097	-48	1'121			1'121		-	-2'496
2033	12	5'008	0.082	72	-	-1'114	-48	1'138			1'138		-	-1'358
2034	13	4'964	0.082	72	-	-1'132	-48	1'156			1'156		-	-202
2035	14	4'920	0.082	71	-	-1'150	-48	1'173			1'173		-	971
2036	15	4'876	0.082	70	-	-1'169	-48	1'191			1'191		-	2'161
2037	16	4'832	0.082	70	-	-1'187	-48	1'208			1'208		-	3'370
2038	17	4'788	0.082	69	-	-1'206	-48	1'226			1'226		-	4'596
2039	18	4'744	0.082	68	-	-1'224	-48	1'245			1'245		-	5'840
2040	19	4'700	0.082	68	-	-1'243	-48	1'263			1'263		-	7'103
2041	20	4'656	0.082	67	-	-1'263	-48	1'281			1'281		-	8'385
2042	21	4'612	0.082	66	-	-1'282	-48	1'300			1'300		-	9'685
2043	22	4'569	0.082	66	-	-1'301	-48	1'319			1'319		-	11'004
2044	23	4'525	0.082	65	-	-1'321	-48	1'338			1'338		-	12'342
2045	24	4'481	0.082	65	-	-1'341	-48	1'357			1'357		-	13'699
2046	25	4'437	0.082	64	-	-1'361	-48	1'377			1'377		-	15'076
2047	26	4'393	0.082	63	-	-1'381	-48	1'396			1'396		-	16'472
2048	27	4'349	0.082	63	-	-1'402	-48	1'416			1'416		-	17'889
2049	28	4'305	0.082	62	-	-1'422	-48	1'436			1'436		-	19'325
2050	29	4'261	0.082	61	-	-1'443	-48	1'456			1'456		-	20'781
2051	30	4'217	0.082	61	-	-1'464	-48	1'476			1'476		-	22'257
Total	124'097		1'788			-28'151	-1'205	28'734			22'257			



Année	Prix d'achat d'électricité
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Pavillon

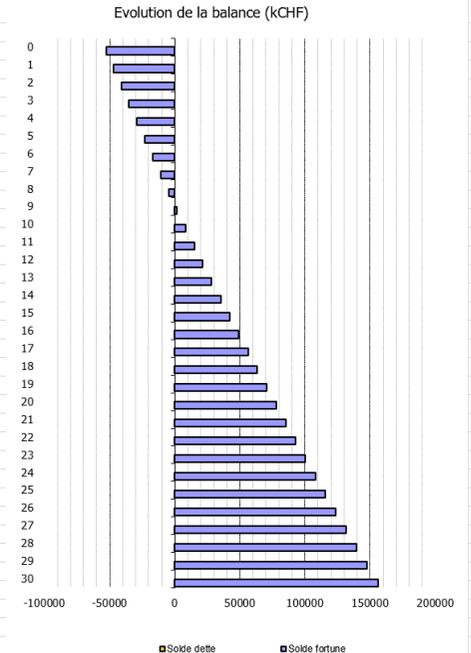
Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	PVGIS	toit-solaire	Polysun	
								Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud	236	35	104	166.4	33.3	37'988	42'672	44'034	21'947
	2				70	112	22.4	25'325	28'448	32'795	19'706
	3				52	83.2	16.6	19'569	21'983	22'197	15'477
	4	-		0	31	49.6	9.9	11'511	12'931	14'556	11'078
	5				104	166.4	33.3	32'359	34'232	36'199	19'844
	6				70	112	22.4	21'573	22'821	26'836	17'003
	7				52	83.2	16.6	16'670	17'635	18'082	12'945
	8				31	49.6	9.9	9'805	10'373	11'896	9'235



Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	166.4	Coût total de l'installation (CHF)	63698.0621	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	21'947
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	50%
Puissance installée (kWp)	33.3	Investissement initial résultant (CHF)	52714.0621	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	52714.0621	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	C	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1323.13702	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1914	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	44'034	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	10984 17%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	4.69%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh	39'038	
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.69%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh		
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	208'605	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh		
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	5.8	Bénéfices sur 30 ans	155'891	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh		
				Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%		
				Coût du capital (WACC)	2.0%		
				VAN 30 ans	100'264		
				TRI 30 ans	11.6%		

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	-	0	0	-52714.062			-52714		-	-52714
2022	1	44'034	0.082	1'811	-198	-4'389	-191	5'811			5'811		-	-46'903
2023	2	43'682	0.082	1'797	-195	-4'463	-191	5'873			5'873		-	-41'029
2024	3	43'329	0.082	1'782	-192	-4'538	-191	5'936			5'936		-	-35'093
2025	4	42'977	0.082	1'768	-190	-4'613	-191	6'000			6'000		-	-29'093
2026	5	42'625	0.082	1'753	-187	-4'690	-191	6'065			6'065		-	-23'027
2027	6	42'273	0.082	1'739	-184	-4'768	-191	6'131			6'131		-	-16'896
2028	7	41'920	0.082	1'724	-181	-4'846	-191	6'198			6'198		-	-10'697
2029	8	41'568	0.082	1'710	-178	-4'925	-191	6'266			6'266		-	-4'431
2030	9	41'216	0.082	1'695	-175	-5'006	-191	6'335			6'335		-	1'904
2031	10	40'864	0.082	1'681	-172	-5'087	-191	6'405			6'405		-	8'308
2032	11	40'511	0.082	1'666	-169	-5'318	-191	6'624			6'624		-	14'932
2033	12	40'159	0.082	1'652	-166	-5'404	-191	6'698			6'698		-	21'631
2034	13	39'807	0.082	1'637	-163	-5'490	-191	6'773			6'773		-	28'404
2035	14	39'454	0.082	1'623	-161	-5'578	-191	6'849			6'849		-	35'253
2036	15	39'102	0.082	1'608	-158	-5'666	-191	6'926			6'926		-	42'179
2037	16	38'750	0.082	1'594	-155	-5'756	-191	7'004			7'004		-	49'182
2038	17	38'398	0.082	1'579	-152	-5'846	-191	7'082			7'082		-	56'265
2039	18	38'045	0.082	1'565	-149	-5'937	-191	7'162			7'162		-	63'426
2040	19	37'693	0.082	1'550	-146	-6'029	-191	7'242			7'242		-	70'669
2041	20	37'341	0.082	1'536	-143	-6'122	-191	7'324			7'324		-	77'992
2042	21	36'989	0.082	1'521	-140	-6'216	-191	7'406			7'406		-	85'398
2043	22	36'636	0.082	1'507	-137	-6'311	-191	7'489			7'489		-	92'888
2044	23	36'284	0.082	1'492	-134	-6'406	-191	7'573			7'573		-	100'461
2045	24	35'932	0.082	1'478	-132	-6'503	-191	7'658			7'658		-	108'118
2046	25	35'579	0.082	1'463	-129	-6'600	-191	7'744			7'744		-	115'862
2047	26	35'227	0.082	1'449	-126	-6'698	-191	7'830			7'830		-	123'692
2048	27	34'875	0.082	1'434	-123	-6'797	-191	7'917			7'917		-	131'609
2049	28	34'523	0.082	1'420	-120	-6'896	-191	8'005			8'005		-	139'614
2050	29	34'170	0.082	1'405	-117	-6'997	-191	8'094			8'094		-	147'708
2051	30	33'818	0.082	1'391	-114	-7'098	-191	8'183			8'183		-	155'891
Total	995'168		40'932	-4'086	-136'508	-4'777	168'576	-52'714			155'891			



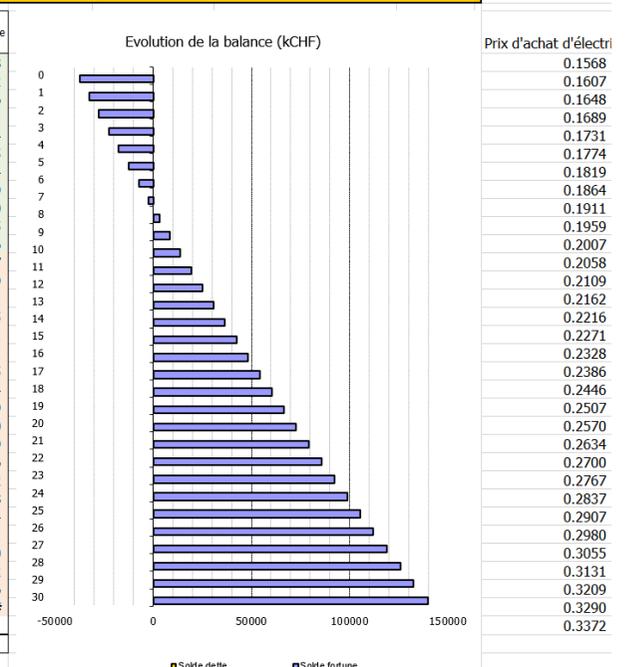
Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	112	Cout total de l'installation (CHF)	45903.8885	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	19'706
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	40%
Puissance installée (kWp)	22.4	Investissement initial résultant (CHF)	37287.8885	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	37287.88847	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1464.0625	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2049	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	32'795	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	8616 19%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	8	Rendement annuel capitaux propres	5.33%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	5.33%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	177'093	VAN 30 ans	92'329	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	5.5	Bénéfices sur 30 ans	139'805	TRI 30 ans	13.9%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
						Conso. Électr. Actuelle	39'038

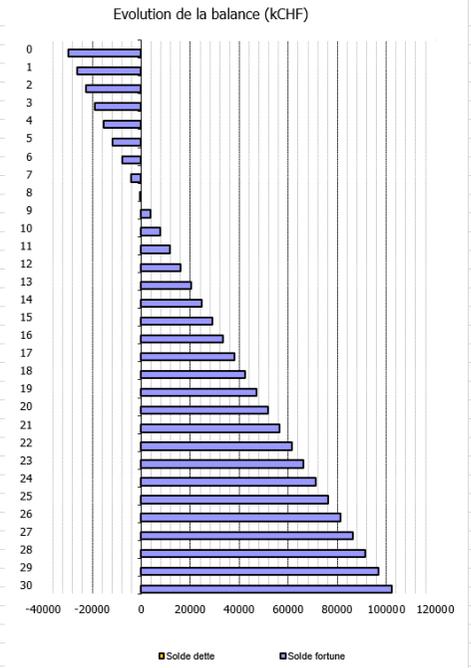
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-37287.888			-37'288		-	-37'288
2022	1	32'795	0.082	1'073	-51	-3'941	-138	4'826			4'826		-	-32'462
2023	2	32'533	0.082	1'065	-49	-4'007	-138	4'885			4'885		-	-27'576
2024	3	32'270	0.082	1'056	-47	-4'074	-138	4'946			4'946		-	-22'631
2025	4	32'008	0.082	1'048	-46	-4'142	-138	5'007			5'007		-	-17'624
2026	5	31'746	0.082	1'039	-44	-4'211	-138	5'069			5'069		-	-12'555
2027	6	31'483	0.082	1'030	-42	-4'281	-138	5'131			5'131		-	-7'424
2028	7	31'221	0.082	1'022	-40	-4'351	-138	5'195			5'195		-	-2'229
2029	8	30'958	0.082	1'013	-39	-4'422	-138	5'259			5'259		-	3'030
2030	9	30'696	0.082	1'005	-37	-4'495	-138	5'325			5'325		-	8'355
2031	10	30'434	0.082	996	-35	-4'568	-138	5'391			5'391		-	13'746
2032	11	30'171	0.082	987	-33	-4'775	-138	5'592			5'592		-	19'337
2033	12	29'909	0.082	979	-32	-4'852	-138	5'662			5'662		-	24'999
2034	13	29'647	0.082	970	-30	-4'930	-138	5'732			5'732		-	30'731
2035	14	29'384	0.082	962	-28	-5'008	-138	5'804			5'804		-	36'535
2036	15	29'122	0.082	953	-27	-5'088	-138	5'876			5'876		-	42'411
2037	16	28'860	0.082	945	-25	-5'168	-138	5'950			5'950		-	48'361
2038	17	28'597	0.082	936	-23	-5'249	-138	6'024			6'024		-	54'385
2039	18	28'335	0.082	927	-21	-5'331	-138	6'099			6'099		-	60'484
2040	19	28'073	0.082	919	-20	-5'414	-138	6'175			6'175		-	66'659
2041	20	27'810	0.082	910	-18	-5'497	-138	6'251			6'251		-	72'910
2042	21	27'548	0.082	902	-16	-5'581	-138	6'329			6'329		-	79'239
2043	22	27'285	0.082	893	-15	-5'666	-138	6'407			6'407		-	85'646
2044	23	27'023	0.082	884	-13	-5'752	-138	6'486			6'486		-	92'132
2045	24	26'761	0.082	876	-11	-5'839	-138	6'566			6'566		-	98'698
2046	25	26'498	0.082	867	-9	-5'926	-138	6'646			6'646		-	105'344
2047	26	26'236	0.082	859	-8	-6'014	-138	6'727			6'727		-	112'071
2048	27	25'974	0.082	850	-6	-6'103	-138	6'809			6'809		-	118'880
2049	28	25'711	0.082	841	-4	-6'192	-138	6'892			6'892		-	125'772
2050	29	25'449	0.082	833	-3	-6'282	-138	6'975			6'975		-	132'746
2051	30	25'187	0.082	824	-1	-6'373	-138	7'059			7'059		-	###
Total	741'167		24'257	-751	-122'569	-3'443	142'632	-37'288			139'805			



Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	83.2	Cout total de l'installation (CHF)	36483.4436	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	15'477
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	30%
Puissance installée (kWp)	16.6	Investissement initial résultant (CHF)	29825.8436	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	29825.84361	Volumen production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1333.95433	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2193	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	22'197	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	6657.6 18%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	5.08%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	5.08%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	131'914	VAN 30 ans	66'586	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	6.5	Bénéfices sur 30 ans	102'088	TRI 30 ans	12.8%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-29825.844			-29'826		-	-29'826
2022	1	22'197	0.082	551	-3'095	-109	3'537				3'537		-	-26'289
2023	2	22'019	0.082	547	-3'147	-109	3'585				3'585		-	-22'704
2024	3	21'842	0.082	542	-3'200	-109	3'633				3'633		-	-19'071
2025	4	21'664	0.082	538	-3'253	-109	3'682				3'682		-	-15'390
2026	5	21'487	0.082	533	-3'307	-109	3'731				3'731		-	-11'658
2027	6	21'309	0.082	529	-3'362	-109	3'782				3'782		-	-7'877
2028	7	21'132	0.082	525	-3'417	-109	3'833				3'833		-	-4'044
2029	8	20'954	0.082	520	-3'473	-109	3'884				3'884		-	-160
2030	9	20'776	0.082	516	-3'530	-109	3'936				3'936		-	3'776
2031	10	20'599	0.082	511	-3'587	-109	3'989				3'989		-	7'766
2032	11	20'421	0.082	507	-3'751	-109	4'148				4'148		-	11'914
2033	12	20'244	0.082	503	-3'811	-109	4'204				4'204		-	16'118
2034	13	20'066	0.082	498	-3'872	-109	4'261				4'261		-	20'378
2035	14	19'889	0.082	494	-3'934	-109	4'318				4'318		-	24'696
2036	15	19'711	0.082	489	-3'996	-109	4'376				4'376		-	29'072
2037	16	19'533	0.082	485	-4'059	-109	4'434				4'434		-	33'506
2038	17	19'356	0.082	481	-4'123	-109	4'494				4'494		-	38'000
2039	18	19'178	0.082	476	-4'187	-109	4'553				4'553		-	42'553
2040	19	19'001	0.082	472	-4'252	-109	4'614				4'614		-	47'167
2041	20	18'823	0.082	467	-4'317	-109	4'675				4'675		-	51'842
2042	21	18'645	0.082	463	-4'384	-109	4'737				4'737		-	56'579
2043	22	18'468	0.082	458	-4'450	-109	4'799				4'799		-	61'379
2044	23	18'290	0.082	454	-4'518	-109	4'862				4'862		-	66'241
2045	24	18'113	0.082	450	-4'586	-109	4'926				4'926		-	71'167
2046	25	17'935	0.082	445	-4'654	-109	4'990				4'990		-	76'157
2047	26	17'758	0.082	441	-4'723	-109	5'055				5'055		-	81'212
2048	27	17'580	0.082	436	-4'793	-109	5'120				5'120		-	86'332
2049	28	17'402	0.082	432	-4'863	-109	5'186				5'186		-	91'517
2050	29	17'225	0.082	428	-4'934	-109	5'252				5'252		-	96'769
2051	30	17'047	0.082	423	-5'005	-109	5'319				5'319		-	102'088
Total	501'652		12'454		-96'265	-2'736	105'983	-29'826			102'088			



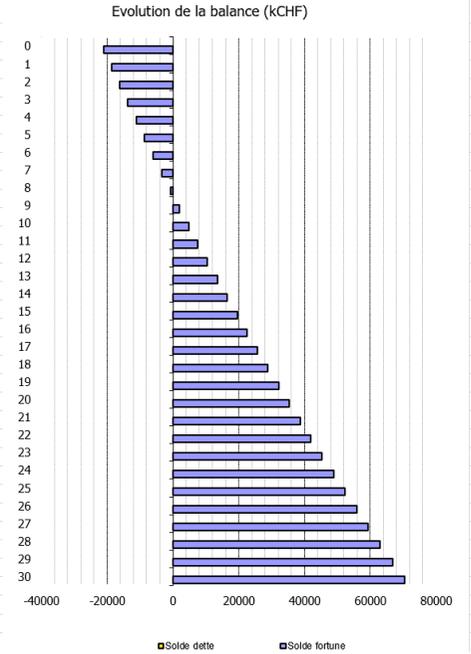
Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation pavillon scenario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	49.6	Cout total de l'installation (CHF)	25492.9246	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	11'078
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	24%
Puissance installée (kWp)	9.9	Investissement initial résultant (CHF)	21120.1246	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	21120.1246	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1467.33871	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2570	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	14'556	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	4372.8 17%		
Résultats				Résultats financiers avancés			
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	5.01%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	Prix jusqu'en 2031	Conso. Électr. Actuelle 39'038
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	5.01%	Cout du capital (WACC)	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	91'580	VAN 30 ans	45'739	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.0	Bénéfices sur 30 ans	70'460	TRI 30 ans	12.5%	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
						plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-21120.125			-21'120		-	-21'120
2022	1	14'556	0.082	285	-	-2'216	-76	2'424			2'424		-	-18'696
2023	2	14'440	0.082	283	-	-2'253	-76	2'459			2'459		-	-16'237
2024	3	14'323	0.082	281	-	-2'291	-76	2'495			2'495		-	-13'742
2025	4	14'207	0.082	278	-	-2'329	-76	2'531			2'531		-	-11'211
2026	5	14'090	0.082	276	-	-2'367	-76	2'567			2'567		-	-8'644
2027	6	13'974	0.082	274	-	-2'406	-76	2'604			2'604		-	-6'041
2028	7	13'857	0.082	272	-	-2'446	-76	2'641			2'641		-	-3'399
2029	8	13'741	0.082	269	-	-2'486	-76	2'679			2'679		-	-721
2030	9	13'624	0.082	267	-	-2'527	-76	2'717			2'717		-	1'997
2031	10	13'508	0.082	265	-	-2'568	-76	2'756			2'756		-	4'753
2032	11	13'392	0.082	262	-	-2'605	-76	2'870			2'870		-	7'623
2033	12	13'275	0.082	260	-	-2'728	-76	2'911			2'911		-	10'534
2034	13	13'159	0.082	258	-	-2'771	-76	2'953			2'953		-	13'487
2035	14	13'042	0.082	256	-	-2'816	-76	2'995			2'995		-	16'482
2036	15	12'926	0.082	253	-	-2'860	-76	3'037			3'037		-	19'518
2037	16	12'809	0.082	251	-	-2'905	-76	3'080			3'080		-	22'598
2038	17	12'693	0.082	249	-	-2'951	-76	3'123			3'123		-	25'721
2039	18	12'576	0.082	246	-	-2'997	-76	3'167			3'167		-	28'888
2040	19	12'460	0.082	244	-	-3'043	-76	3'211			3'211		-	32'099
2041	20	12'343	0.082	242	-	-3'090	-76	3'256			3'256		-	35'354
2042	21	12'227	0.082	240	-	-3'138	-76	3'301			3'301		-	38'655
2043	22	12'111	0.082	237	-	-3'185	-76	3'346			3'346		-	42'001
2044	23	11'994	0.082	235	-	-3'234	-76	3'392			3'392		-	45'393
2045	24	11'878	0.082	233	-	-3'282	-76	3'439			3'439		-	48'832
2046	25	11'761	0.082	230	-	-3'331	-76	3'485			3'485		-	52'317
2047	26	11'645	0.082	228	-	-3'381	-76	3'533			3'533		-	55'850
2048	27	11'528	0.082	226	-	-3'431	-76	3'580			3'580		-	59'430
2049	28	11'412	0.082	224	-	-3'481	-76	3'628			3'628		-	63'058
2050	29	11'295	0.082	221	-	-3'532	-76	3'676			3'676		-	66'735
2051	30	11'179	0.082	219	-	-3'583	-76	3'725			3'725		-	70'460
Total	328'966		6'445			-68'904	-1'912	73'437			70'460			



Prix d'achat d'électricité

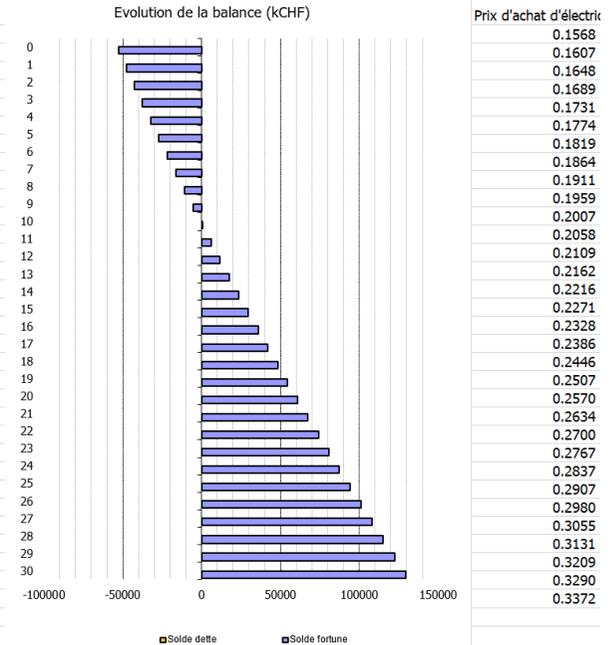
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 5

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	166.4	Cout total de l'installation (CHF)	63698.0621	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	19'844
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	45%
Puissance installée (kWp)	33.3	Investissement initial résultant (CHF)	52714.0621	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	52714.0621	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	C	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1087.71034	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1914	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	36'199	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	10984 17%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. électr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	10	Rendement annuel capitaux propres	4.22%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.22%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	182'248	VAN 30 ans	80'788	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.0	Bénéfices sur 30 ans	129'534	TRI 30 ans	10.0%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-52714.0621			-52'714		-	-52'714
2022	1	36'199	0.082	-104	-3'969	-191	5'015				5'015		-	-47'699
2023	2	35'909	0.082	-102	-4'035	-191	5'073				5'073		-	-42'627
2024	3	35'620	0.082	-100	-4'103	-191	5'132				5'132		-	-37'495
2025	4	35'330	0.082	-98	-4'171	-191	5'191				5'191		-	-32'304
2026	5	35'041	0.082	-96	-4'241	-191	5'252				5'252		-	-27'052
2027	6	34'751	0.082	-93	-4'311	-191	5'314				5'314		-	-21'738
2028	7	34'461	0.082	-91	-4'382	-191	5'376				5'376		-	-16'362
2029	8	34'172	0.082	-89	-4'453	-191	5'439				5'439		-	-10'923
2030	9	33'882	0.082	-87	-4'526	-191	5'503				5'503		-	-5'420
2031	10	33'593	0.082	-85	-4'600	-191	5'568				5'568		-	149
2032	11	33'303	0.082	-83	-4'679	-191	5'639				5'639		-	5'917
2033	12	33'013	0.082	-81	-4'766	-191	5'716				5'716		-	11'755
2034	13	32'724	0.082	-78	-4'864	-191	5'807				5'807		-	17'662
2035	14	32'434	0.082	-76	-4'974	-191	5'914				5'914		-	23'640
2036	15	32'145	0.082	-74	-5'100	-191	6'049				6'049		-	29'689
2037	16	31'855	0.082	-72	-5'244	-191	6'212				6'212		-	35'810
2038	17	31'566	0.082	-70	-5'408	-191	6'404				6'404		-	42'004
2039	18	31'276	0.082	-68	-5'594	-191	6'628				6'628		-	48'272
2040	19	30'986	0.082	-66	-5'804	-191	6'896				6'896		-	54'615
2041	20	30'697	0.082	-63	-6'040	-191	7'212				7'212		-	61'033
2042	21	30'407	0.082	-61	-6'304	-191	7'580				7'580		-	67'527
2043	22	30'118	0.082	-59	-6'598	-191	8'004				8'004		-	74'099
2044	23	29'828	0.082	-57	-6'924	-191	8'490				8'490		-	80'748
2045	24	29'538	0.082	-55	-7'284	-191	9'044				9'044		-	87'476
2046	25	29'249	0.082	-53	-7'680	-191	9'672				9'672		-	94'284
2047	26	28'959	0.082	-51	-8'114	-191	10'380				10'380		-	101'171
2048	27	28'670	0.082	-48	-8'588	-191	11'176				11'176		-	108'139
2049	28	28'380	0.082	-46	-9'104	-191	12'068				12'068		-	115'188
2050	29	28'090	0.082	-44	-9'664	-191	13'064				13'064		-	122'320
2051	30	27'801	0.082	-42	-10'274	-191	14'174				14'174		-	129'534
Total	818'097		30'309	-1'962	-123'428	-4'777	146'998	-52'714			129'534			



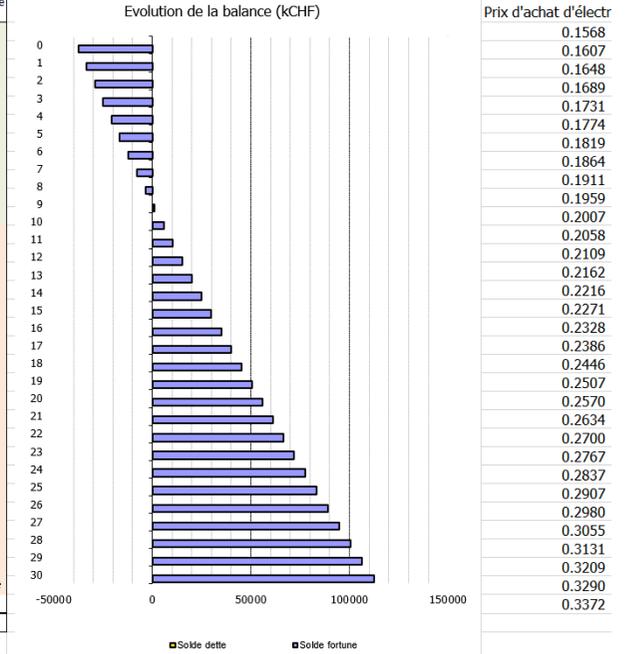
Imboden Noemi

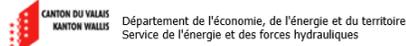
Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 6

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	112	Cout total de l'installation (CHF)	45903.8885	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	17'003
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	37%
Puissance installée (kWp)	22.4	Investissement initial résultant (CHF)	37287.8885	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	37287.88847	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1198.03571	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2049	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	26'836	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	8616 19%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Électr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	4.74%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.74%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	149'725	VAN 30 ans	72'270	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	6.7	Bénéfices sur 30 ans	112'437	TRI 30 ans	11.7%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-37287.888			-37'288		-	-37'288
2022	1	26'836	0.082	806	-3'401	-138	4'069	-		4'069	-	-	-	-33'219
2023	2	26'621	0.082	800	-3'458	-138	4'120	-		4'120	-	-	-	-29'099
2024	3	26'407	0.082	793	-3'516	-138	4'171	-		4'171	-	-	-	-24'928
2025	4	26'192	0.082	787	-3'574	-138	4'223	-		4'223	-	-	-	-20'704
2026	5	25'977	0.082	781	-3'634	-138	4'276	-		4'276	-	-	-	-16'428
2027	6	25'763	0.082	774	-3'694	-138	4'330	-		4'330	-	-	-	-12'098
2028	7	25'548	0.082	768	-3'754	-138	4'384	-		4'384	-	-	-	-7'714
2029	8	25'333	0.082	761	-3'816	-138	4'439	-		4'439	-	-	-	-3'274
2030	9	25'118	0.082	755	-3'878	-138	4'495	-		4'495	-	-	-	1'221
2031	10	24'904	0.082	748	-3'941	-138	4'552	-		4'552	-	-	-	5'772
2032	11	24'689	0.082	742	-4'120	-138	4'724	-		4'724	-	-	-	10'497
2033	12	24'474	0.082	735	-4'187	-138	4'784	-		4'784	-	-	-	15'281
2034	13	24'260	0.082	729	-4'254	-138	4'845	-		4'845	-	-	-	20'126
2035	14	24'045	0.082	722	-4'321	-138	4'906	-		4'906	-	-	-	25'032
2036	15	23'830	0.082	716	-4'390	-138	4'968	-		4'968	-	-	-	30'000
2037	16	23'616	0.082	710	-4'459	-138	5'031	-		5'031	-	-	-	35'031
2038	17	23'401	0.082	703	-4'529	-138	5'094	-		5'094	-	-	-	40'125
2039	18	23'186	0.082	697	-4'600	-138	5'159	-		5'159	-	-	-	45'284
2040	19	22'972	0.082	690	-4'671	-138	5'223	-		5'223	-	-	-	50'507
2041	20	22'757	0.082	684	-4'743	-138	5'289	-		5'289	-	-	-	55'796
2042	21	22'542	0.082	677	-4'816	-138	5'355	-		5'355	-	-	-	61'152
2043	22	22'328	0.082	671	-4'889	-138	5'422	-		5'422	-	-	-	66'574
2044	23	22'113	0.082	664	-4'963	-138	5'490	-		5'490	-	-	-	72'064
2045	24	21'898	0.082	658	-5'038	-138	5'558	-		5'558	-	-	-	77'622
2046	25	21'683	0.082	651	-5'113	-138	5'627	-		5'627	-	-	-	83'249
2047	26	21'469	0.082	645	-5'189	-138	5'696	-		5'696	-	-	-	88'945
2048	27	21'254	0.082	639	-5'266	-138	5'766	-		5'766	-	-	-	94'712
2049	28	21'039	0.082	632	-5'343	-138	5'837	-		5'837	-	-	-	100'549
2050	29	20'825	0.082	626	-5'420	-138	5'908	-		5'908	-	-	-	106'457
2051	30	20'610	0.082	619	-5'499	-138	5'980	-		5'980	-	-	-	###
Total	606'494		18'223		-105'757	-3'443	120'537	-37'288			112'437			

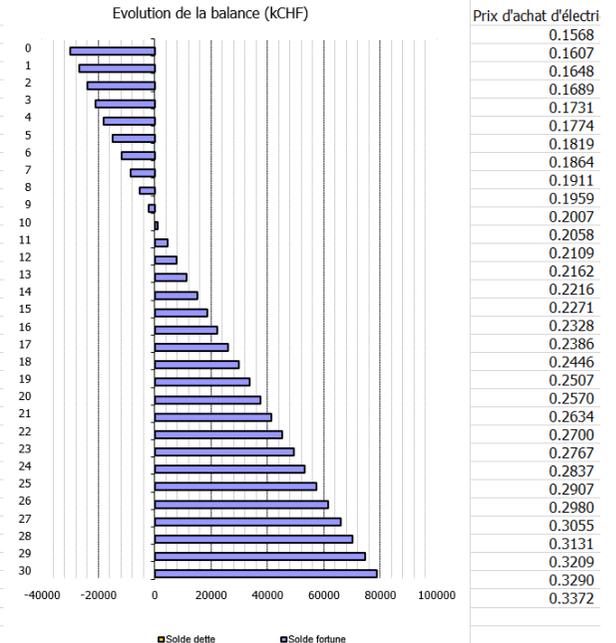




Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 7

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	83.2	Cout total de l'installation (CHF)	36483.444	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	12'945
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	28%
Puissance installée (kWp)	16.6	Investissement initial résultat (CHF)	29825.844	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	29825.84361	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1086.65865	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2193	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	18'082	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	6657.6 18%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	10	Rendement annuel capitaux propres	4.41%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.41%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	108'744	VAN 30 ans	49'617	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.0	Bénéfices sur 30 ans	78'919	TRI 30 ans	10.4%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

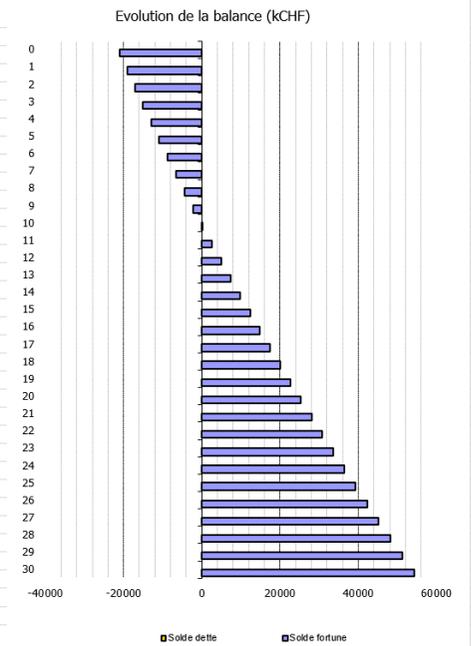
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-29825.844			-29'826			-29'826
2022	1	18'082	0.082	421	-	-2'589	-109	2'901			2'901			-26'925
2023	2	17'937	0.082	418	-	-2'632	-109	2'941			2'941			-23'984
2024	3	17'793	0.082	414	-	-2'677	-109	2'982			2'982			-21'003
2025	4	17'648	0.082	411	-	-2'721	-109	3'023			3'023			-17'980
2026	5	17'503	0.082	408	-	-2'766	-109	3'065			3'065			-14'915
2027	6	17'359	0.082	404	-	-2'812	-109	3'107			3'107			-11'808
2028	7	17'214	0.082	401	-	-2'858	-109	3'150			3'150			-8'658
2029	8	17'069	0.082	398	-	-2'905	-109	3'193			3'193			-5'465
2030	9	16'925	0.082	394	-	-2'953	-109	3'237			3'237			-2'227
2031	10	16'780	0.082	391	-	-3'001	-109	3'282			3'282			1'054
2032	11	16'635	0.082	388	-	-3'137	-109	3'415			3'415			4'470
2033	12	16'491	0.082	384	-	-3'187	-109	3'462			3'462			7'932
2034	13	16'346	0.082	381	-	-3'238	-109	3'510			3'510			11'441
2035	14	16'201	0.082	377	-	-3'290	-109	3'558			3'558			14'999
2036	15	16'057	0.082	374	-	-3'342	-109	3'607			3'607			18'606
2037	16	15'912	0.082	371	-	-3'395	-109	3'656			3'656			22'262
2038	17	15'768	0.082	367	-	-3'448	-109	3'706			3'706			25'968
2039	18	15'623	0.082	364	-	-3'502	-109	3'756			3'756			29'725
2040	19	15'478	0.082	361	-	-3'556	-109	3'807			3'807			33'532
2041	20	15'334	0.082	357	-	-3'611	-109	3'859			3'859			37'391
2042	21	15'189	0.082	354	-	-3'666	-109	3'911			3'911			41'301
2043	22	15'044	0.082	350	-	-3'722	-109	3'963			3'963			45'265
2044	23	14'900	0.082	347	-	-3'779	-109	4'016			4'016			49'281
2045	24	14'755	0.082	344	-	-3'835	-109	4'070			4'070			53'351
2046	25	14'610	0.082	340	-	-3'893	-109	4'124			4'124			57'474
2047	26	14'466	0.082	337	-	-3'951	-109	4'178			4'178			61'653
2048	27	14'321	0.082	334	-	-4'009	-109	4'233			4'233			65'886
2049	28	14'176	0.082	330	-	-4'068	-109	4'288			4'288			70'174
2050	29	14'032	0.082	327	-	-4'127	-109	4'344			4'344			74'518
2051	30	13'887	0.082	324	-	-4'186	-109	4'400			4'400			78'919
Total	408'653		9'520			-80'517	-2'736	87'300			78'919			



Evaluation économique d'une installation PV pavillon scenario 8

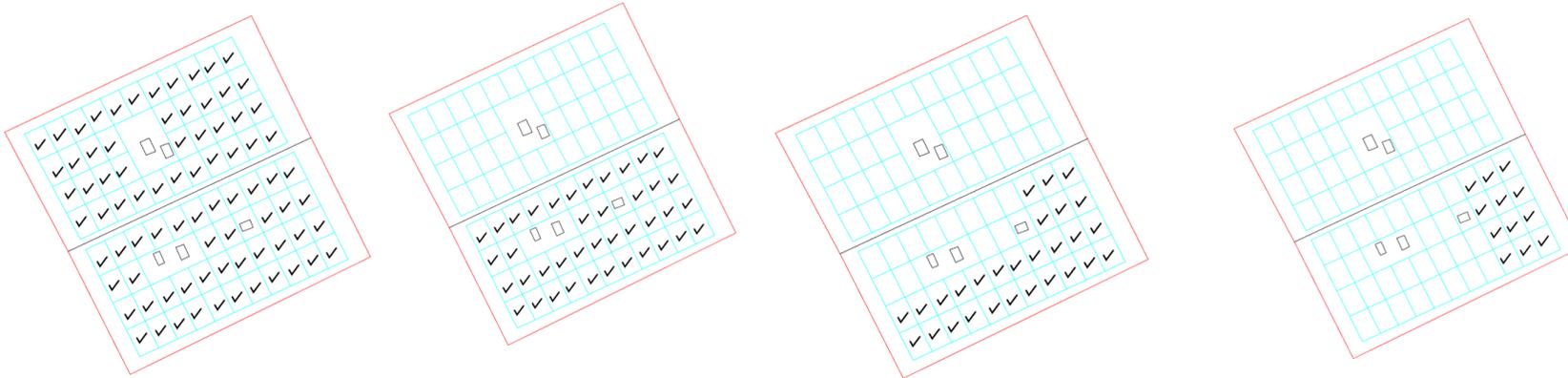
Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	49.6	Coût total de l'installation (CHF)	25492.9246	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	9'235
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	22%
Puissance installée (kWp)	9.9	Investissement initial résultant (CHF)	21120.1246	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	21120.1246	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1199.19355	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RPC	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2570	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	11'896	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	4372.8 17%		
Résultats				Résultats financiers avancés			
Breakeven / temps de retour	10	Rendement annuel capitaux propres	4.34%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	Prix jusqu'en 2031	Conso. Électr. Actuelle 39'038
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.34%	Coût du capital (WACC)	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 3l	0	Recettes générées sur 30 ans	75'444	VAN 30 ans	33'939	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.6	Bénéfices sur 30 ans	54'324	TRI 30 ans	10.2%	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
						plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (KWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-21120.125			-21'120			-21'120
2022	1	11'896	0.082	218	-	-1'847	1'989	-	-	-	-1'989			-19'131
2023	2	11'801	0.082	216	-	-1'878	2'018	-	-	-	-2'018			-17'113
2024	3	11'706	0.082	215	-	-1'909	2'048	-	-	-	-2'048			-15'066
2025	4	11'610	0.082	213	-	-1'941	2'078	-	-	-	-2'078			-12'988
2026	5	11'515	0.082	211	-	-1'974	2'108	-	-	-	-2'108			-10'880
2027	6	11'420	0.082	209	-	-2'006	2'139	-	-	-	-2'139			-8'741
2028	7	11'325	0.082	208	-	-2'039	2'170	-	-	-	-2'170			-6'570
2029	8	11'230	0.082	206	-	-2'073	2'202	-	-	-	-2'202			-4'368
2030	9	11'135	0.082	204	-	-2'106	2'234	-	-	-	-2'234			-2'134
2031	10	11'039	0.082	202	-	-2'141	2'267	-	-	-	-2'267			133
2032	11	10'944	0.082	201	-	-2'238	2'362	-	-	-	-2'362			2'495
2033	12	10'849	0.082	199	-	-2'274	2'396	-	-	-	-2'396			4'891
2034	13	10'754	0.082	197	-	-2'310	2'431	-	-	-	-2'431			7'322
2035	14	10'659	0.082	196	-	-2'347	2'466	-	-	-	-2'466			9'788
2036	15	10'564	0.082	194	-	-2'384	2'502	-	-	-	-2'502			12'290
2037	16	10'468	0.082	192	-	-2'422	2'537	-	-	-	-2'537			14'827
2038	17	10'373	0.082	190	-	-2'460	2'574	-	-	-	-2'574			17'401
2039	18	10'278	0.082	189	-	-2'498	2'610	-	-	-	-2'610			20'011
2040	19	10'183	0.082	187	-	-2'537	2'647	-	-	-	-2'647			22'659
2041	20	10'088	0.082	185	-	-2'576	2'685	-	-	-	-2'685			25'343
2042	21	9'993	0.082	183	-	-2'616	2'722	-	-	-	-2'722			28'066
2043	22	9'897	0.082	182	-	-2'655	2'761	-	-	-	-2'761			30'826
2044	23	9'802	0.082	180	-	-2'696	2'799	-	-	-	-2'799			33'625
2045	24	9'707	0.082	178	-	-2'736	2'838	-	-	-	-2'838			36'463
2046	25	9'612	0.082	176	-	-2'777	2'877	-	-	-	-2'877			39'340
2047	26	9'517	0.082	175	-	-2'818	2'916	-	-	-	-2'916			42'257
2048	27	9'422	0.082	173	-	-2'860	2'956	-	-	-	-2'956			45'213
2049	28	9'326	0.082	171	-	-2'902	2'996	-	-	-	-2'996			48'209
2050	29	9'231	0.082	169	-	-2'944	3'037	-	-	-	-3'037			51'246
2051	30	9'136	0.082	168	-	-2'987	3'078	-	-	-	-3'078			54'324
Total	268'850		4'931			-57'441	-1'912	60'460			54'324			



Maison Bovier

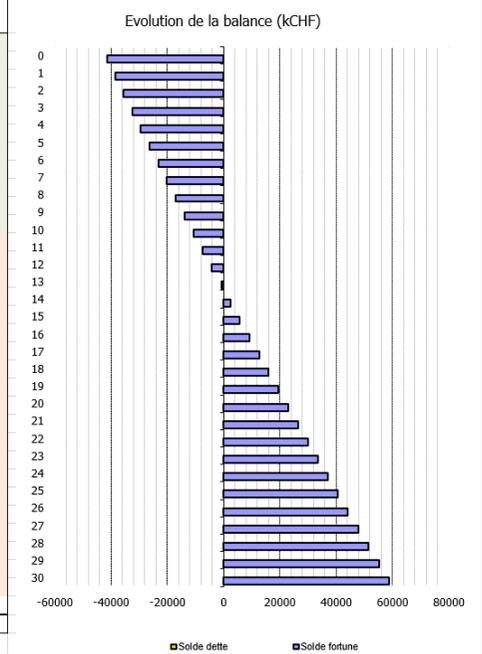
Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	PVGIS		toit-solaire	Polysun	
								Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]	
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud-Est + Nord-Ouest	190	25	80	128	25.6	23'580	24'865	28'331	8'383	
	2	Sud-Est	95	25	40	64	12.8	14'662	15'633	17'546	4'480	
	3	Sud-Est	95	25	28	44.8	9.0	10'309	10'992	11'293	3'859	
	4	Sud-Est	95	25	12	19.2	3.8	4'352	4'641	4'835	2'771	



Evaluation économique d'une installation PV maison bovier scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	128	Cout total de l'installation (CHF)	51137.469	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	8'383
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	70%
Puissance installée (kWp)	25.6	Investissement initial résultant (CHF)	41433.469	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	41433.46895	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1106.67969	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1998	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	28'331	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	9704 19%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. électr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	14	Rendement annuel capitaux propres	2.99%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.99%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu (CHF)	0	Recettes générées sur 30 ans	100'335	VAN 30 ans	32'618	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.1	Bénéfices sur 30 ans	58'901	TRI 30 ans	6.7%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-41433.469			-41'433		-	-41'433
2022	1	28'331	0.082	1'636	-163	-1'677	2'996				2'996		-	-38'438
2023	2	28'104	0.082	1'623	-161	-1'705	3'013				3'013		-	-35'424
2024	3	27'878	0.082	1'610	-158	-1'733	3'032				3'032		-	-32'393
2025	4	27'651	0.082	1'596	-155	-1'762	3'050				3'050		-	-29'343
2026	5	27'424	0.082	1'583	-153	-1'791	3'069				3'069		-	-26'274
2027	6	27'198	0.082	1'570	-150	-1'821	3'088				3'088		-	-23'186
2028	7	26'971	0.082	1'557	-147	-1'851	3'107				3'107		-	-20'079
2029	8	26'744	0.082	1'544	-145	-1'881	3'127				3'127		-	-16'952
2030	9	26'518	0.082	1'531	-142	-1'912	3'147				3'147		-	-13'804
2031	10	26'291	0.082	1'518	-140	-1'943	3'168				3'168		-	-10'636
2032	11	26'065	0.082	1'505	-137	-2'031	3'246				3'246		-	-7'390
2033	12	25'838	0.082	1'492	-134	-2'064	3'268				3'268		-	-4'122
2034	13	25'611	0.082	1'479	-132	-2'097	3'291				3'291		-	-831
2035	14	25'385	0.082	1'466	-129	-2'131	3'314				3'314		-	2'482
2036	15	25'158	0.082	1'453	-127	-2'164	3'337				3'337		-	5'819
2037	16	24'931	0.082	1'439	-124	-2'198	3'361				3'361		-	9'180
2038	17	24'705	0.082	1'426	-121	-2'233	3'385				3'385		-	12'565
2039	18	24'478	0.082	1'413	-119	-2'268	3'409				3'409		-	15'974
2040	19	24'251	0.082	1'400	-116	-2'303	3'434				3'434		-	19'407
2041	20	24'025	0.082	1'387	-113	-2'338	3'459				3'459		-	22'866
2042	21	23'798	0.082	1'374	-111	-2'374	3'484				3'484		-	26'350
2043	22	23'571	0.082	1'361	-108	-2'410	3'510				3'510		-	29'860
2044	23	23'345	0.082	1'348	-106	-2'447	3'536				3'536		-	33'396
2045	24	23'118	0.082	1'335	-103	-2'484	3'562				3'562		-	36'958
2046	25	22'891	0.082	1'322	-100	-2'521	3'589				3'589		-	40'547
2047	26	22'665	0.082	1'309	-98	-2'558	3'616				3'616		-	44'163
2048	27	22'438	0.082	1'296	-95	-2'596	3'643				3'643		-	47'806
2049	28	22'212	0.082	1'282	-92	-2'634	3'671				3'671		-	51'476
2050	29	21'985	0.082	1'269	-90	-2'672	3'698				3'698		-	55'175
2051	30	21'758	0.082	1'256	-87	-2'711	3'727				3'727		-	58'901
Total	640'281		36'968	-3'294	-52'141	-3'835	81'980	-41'433			58'901			



Prix d'achat d'électricité

0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

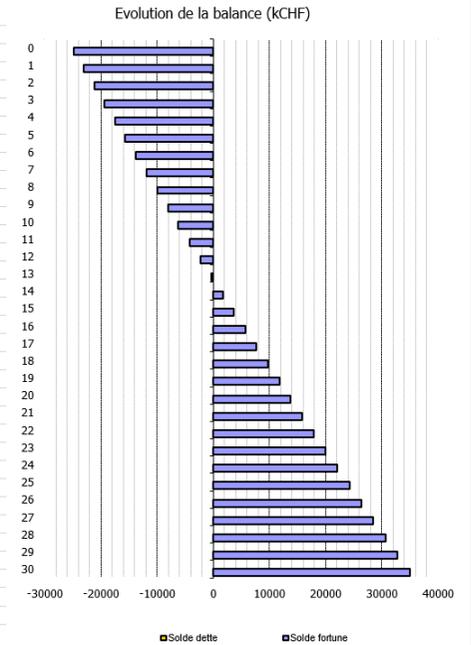
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison bovier scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	64	Cout total de l'installation (CHF)	30203.147	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	4'480
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	74%
Puissance installée (kWp)	12.8	Investissement initial résultant (CHF)	24851.147	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	24851.14703	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1370.78125	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Cout spécifique installation (CHF/kWp)	2360	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	17'546	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5352 18%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	Conso.électr. Actuelle
Breakeven / temps de retour	14	Rendement annuel capitaux propres	2.97%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.97%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	59'837	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	6.8	Bénéfices sur 30 ans	34'986	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-24851.147			-24'851		-	-24'851
2022	1	17'546	0.082	1'071	-50	-896	-91	1'827			1'827		-	-23'025
2023	2	17'406	0.082	1'063	-49	-911	-91	1'835			1'835		-	-21'190
2024	3	17'265	0.082	1'054	-47	-926	-91	1'843			1'843		-	-19'347
2025	4	17'125	0.082	1'046	-45	-942	-91	1'852			1'852		-	-17'495
2026	5	16'985	0.082	1'037	-43	-957	-91	1'860			1'860		-	-15'635
2027	6	16'844	0.082	1'029	-42	-973	-91	1'869			1'869		-	-13'765
2028	7	16'704	0.082	1'020	-40	-989	-91	1'879			1'879		-	-11'887
2029	8	16'563	0.082	1'011	-38	-1'005	-91	1'888			1'888		-	-9'999
2030	9	16'423	0.082	1'003	-37	-1'022	-91	1'897			1'897		-	-8'101
2031	10	16'283	0.082	994	-35	-1'038	-91	1'907			1'907		-	-6'194
2032	11	16'142	0.082	986	-33	-1'086	-91	1'948			1'948		-	-4'246
2033	12	16'002	0.082	977	-31	-1'103	-91	1'958			1'958		-	-2'288
2034	13	15'862	0.082	969	-30	-1'121	-91	1'969			1'969		-	-319
2035	14	15'721	0.082	960	-28	-1'139	-91	1'980			1'980		-	1'661
2036	15	15'581	0.082	951	-26	-1'157	-91	1'991			1'991		-	3'652
2037	16	15'440	0.082	943	-25	-1'175	-91	2'003			2'003		-	5'654
2038	17	15'300	0.082	934	-23	-1'193	-91	2'014			2'014		-	7'669
2039	18	15'160	0.082	926	-21	-1'212	-91	2'026			2'026		-	9'694
2040	19	15'019	0.082	917	-19	-1'231	-91	2'038			2'038		-	11'732
2041	20	14'879	0.082	909	-18	-1'250	-91	2'050			2'050		-	13'782
2042	21	14'739	0.082	900	-16	-1'269	-91	2'062			2'062		-	15'844
2043	22	14'598	0.082	891	-14	-1'288	-91	2'075			2'075		-	17'919
2044	23	14'458	0.082	883	-13	-1'308	-91	2'087			2'087		-	20'007
2045	24	14'318	0.082	874	-11	-1'327	-91	2'100			2'100		-	22'107
2046	25	14'177	0.082	866	-9	-1'347	-91	2'113			2'113		-	24'220
2047	26	14'037	0.082	857	-7	-1'367	-91	2'126			2'126		-	26'346
2048	27	13'896	0.082	849	-6	-1'387	-91	2'140			2'140		-	28'486
2049	28	13'756	0.082	840	-4	-1'408	-91	2'153			2'153		-	30'639
2050	29	13'616	0.082	831	-2	-1'428	-91	2'167			2'167		-	32'806
2051	30	13'475	0.082	823	-1	-1'449	-91	2'180			2'180		-	34'986
Total	396'540		24'214	-743	-27'865	-2'265	49'071	-24'851			34'986			



Prix d'achat d'électri
0.1568
0.1607
0.1648
0.1689
0.1731
0.1774
0.1819
0.1864
0.1911
0.1959
0.2007
0.2058
0.2109
0.2162
0.2216
0.2271
0.2328
0.2386
0.2446
0.2507
0.2570
0.2634
0.2700
0.2767
0.2837
0.2907
0.2980
0.3055
0.3131
0.3209
0.3290
0.3372

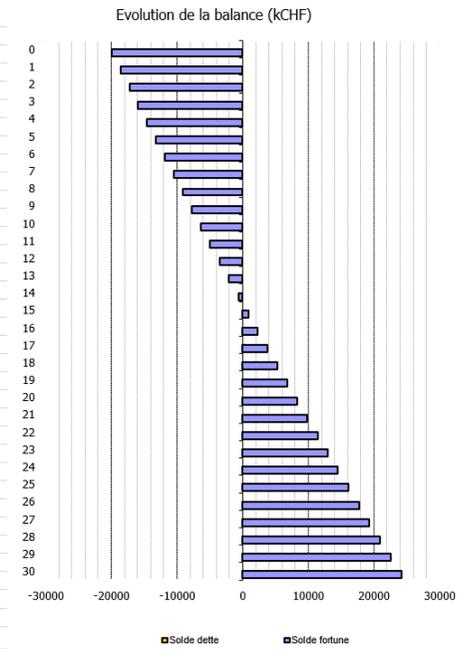
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison bovier scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	44.8	Cout total de l'installation (CHF)	23922.85	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3'859
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	66%
Puissance installée (kWp)	9.0	Investissement initial résultant (CHF)	19876.45	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	19876.45045	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1260.37946	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2670	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	11'293	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	4046.4	17%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. électr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	15	Rendement annuel capitaux propres	2.69%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.69%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	44'079	VAN 30 ans	12'640	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.5	Bénéfices sur 30 ans	24'203	TRI 30 ans	5.9%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-19876.45			-19'876		-	-19'876
2022	1	11'293	0.082	610	-	-772	-72	1'310			1'310		-	-18'567
2023	2	11'203	0.082	605	-	-785	-72	1'318			1'318		-	-17'249
2024	3	11'112	0.082	600	-	-798	-72	1'326			1'326		-	-15'923
2025	4	11'022	0.082	595	-	-811	-72	1'334			1'334		-	-14'589
2026	5	10'932	0.082	590	-	-825	-72	1'343			1'343		-	-13'246
2027	6	10'841	0.082	585	-	-838	-72	1'352			1'352		-	-11'894
2028	7	10'751	0.082	580	-	-852	-72	1'361			1'361		-	-10'533
2029	8	10'661	0.082	575	-	-866	-72	1'370			1'370		-	-9'164
2030	9	10'570	0.082	571	-	-880	-72	1'379			1'379		-	-7'785
2031	10	10'480	0.082	566	-	-894	-72	1'388			1'388		-	-6'396
2032	11	10'390	0.082	561	-	-935	-72	1'424			1'424		-	-4'972
2033	12	10'299	0.082	556	-	-950	-72	1'434			1'434		-	-3'538
2034	13	10'209	0.082	551	-	-965	-72	1'445			1'445		-	-2'093
2035	14	10'119	0.082	546	-	-981	-72	1'455			1'455		-	-638
2036	15	10'028	0.082	541	-	-996	-72	1'466			1'466		-	828
2037	16	9'938	0.082	536	-	-1'012	-72	1'477			1'477		-	2'305
2038	17	9'847	0.082	532	-	-1'028	-72	1'488			1'488		-	3'792
2039	18	9'757	0.082	527	-	-1'044	-72	1'499			1'499		-	5'291
2040	19	9'667	0.082	522	-	-1'060	-72	1'510			1'510		-	6'801
2041	20	9'576	0.082	517	-	-1'076	-72	1'522			1'522		-	8'323
2042	21	9'486	0.082	512	-	-1'093	-72	1'533			1'533		-	9'856
2043	22	9'396	0.082	507	-	-1'110	-72	1'545			1'545		-	11'401
2044	23	9'305	0.082	502	-	-1'126	-72	1'557			1'557		-	12'958
2045	24	9'215	0.082	497	-	-1'143	-72	1'569			1'569		-	14'527
2046	25	9'125	0.082	493	-	-1'160	-72	1'581			1'581		-	16'109
2047	26	9'034	0.082	488	-	-1'178	-72	1'594			1'594		-	17'702
2048	27	8'944	0.082	483	-	-1'195	-72	1'606			1'606		-	19'308
2049	28	8'854	0.082	478	-	-1'213	-72	1'619			1'619		-	20'927
2050	29	8'763	0.082	473	-	-1'230	-72	1'631			1'631		-	22'559
2051	30	8'673	0.082	468	-	-1'248	-72	1'644			1'644		-	24'203
Total	255'222		13'777			-24'003	-1'794	35'985			24'203			



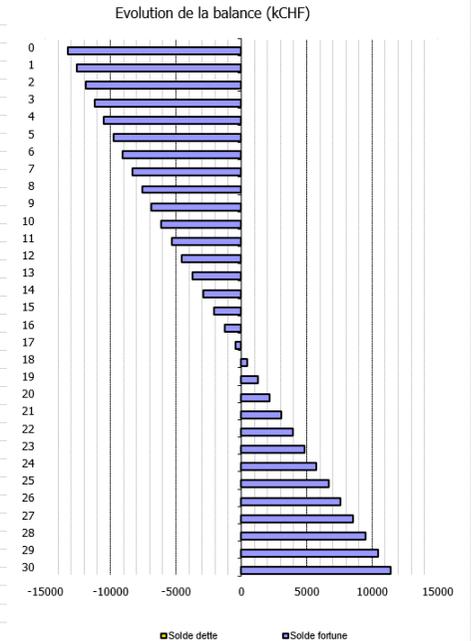
Année	Prix d'achat d'électricité
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Evaluation économique d'une installation PV maison bovier scenario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	19.2	Cout total de l'installation (CHF)	15549.122	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	2'771
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	43%
Puissance installée (kWp)	3.8	Investissement initial résultant (CHF)	13243.522	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m ² (Wp)	200	Fonds propres	13243.52169	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1259.11458	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	4049	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	4'835	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2305.6	15%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	18	Rendement annuel capitaux propres	2.10%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.10%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	24'678	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	13.2	Bénéfices sur 30 ans	11'435	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

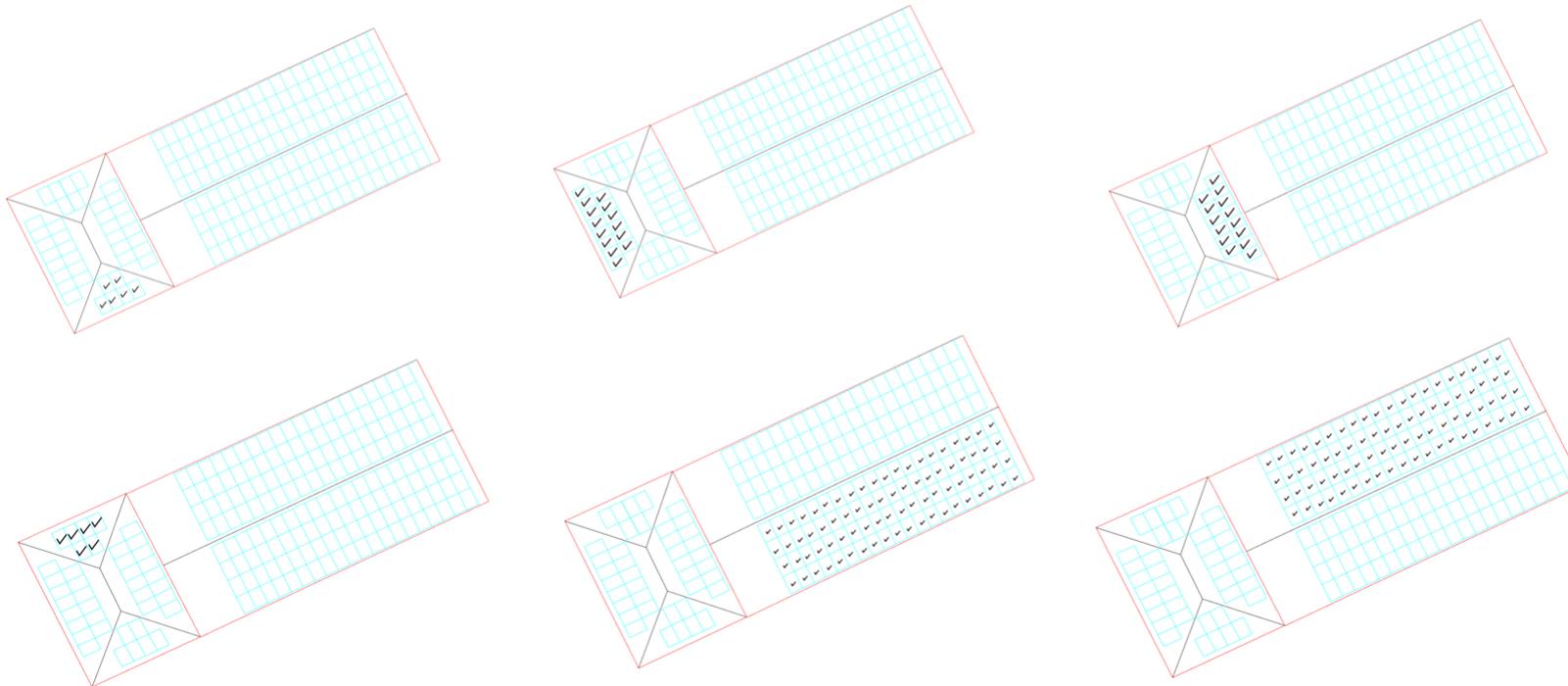
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenu énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-13243.522			-13'244			-13'244
2022	1	4'835	0.082	169	-	-554	-47	677			677			-12'567
2023	2	4'796	0.082	168	-	-564	-47	685			685			-11'882
2024	3	4'758	0.082	167	-	-573	-47	693			693			-11'189
2025	4	4'719	0.082	165	-	-582	-47	701			701			-10'488
2026	5	4'680	0.082	164	-	-592	-47	709			709			-9'779
2027	6	4'642	0.082	162	-	-602	-47	718			718			-9'061
2028	7	4'603	0.082	161	-	-612	-47	726			726			-8'335
2029	8	4'564	0.082	160	-	-622	-47	735			735			-7'600
2030	9	4'526	0.082	158	-	-632	-47	744			744			-6'856
2031	10	4'487	0.082	157	-	-642	-47	753			753			-6'103
2032	11	4'448	0.082	156	-	-651	-47	761			761			-5'323
2033	12	4'410	0.082	154	-	-662	-47	790			790			-4'533
2034	13	4'371	0.082	153	-	-693	-47	800			800			-3'733
2035	14	4'332	0.082	152	-	-704	-47	809			809			-2'924
2036	15	4'293	0.082	150	-	-715	-47	819			819			-2'105
2037	16	4'255	0.082	149	-	-727	-47	829			829			-1'276
2038	17	4'216	0.082	148	-	-738	-47	839			839			-437
2039	18	4'177	0.082	146	-	-750	-47	849			849			413
2040	19	4'139	0.082	145	-	-761	-47	859			859			1'272
2041	20	4'100	0.082	144	-	-773	-47	870			870			2'142
2042	21	4'061	0.082	142	-	-785	-47	880			880			3'022
2043	22	4'023	0.082	141	-	-797	-47	891			891			3'913
2044	23	3'984	0.082	139	-	-809	-47	902			902			4'815
2045	24	3'945	0.082	138	-	-821	-47	912			912			5'727
2046	25	3'907	0.082	137	-	-833	-47	923			923			6'651
2047	26	3'868	0.082	135	-	-846	-47	934			934			7'585
2048	27	3'829	0.082	134	-	-858	-47	946			946			8'531
2049	28	3'791	0.082	133	-	-871	-47	957			957			9'487
2050	29	3'752	0.082	131	-	-883	-47	968			968			10'455
2051	30	3'713	0.082	130	-	-896	-47	979			979			11'435
Total	109'271		3'825			-17'235	-1'166	19'894			11'435			



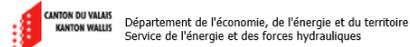
Prix d'achat d'électri
0.1568
0.1607
0.1648
0.1689
0.1731
0.1774
0.1819
0.1864
0.1911
0.1959
0.2007
0.2058
0.2109
0.2162
0.2216
0.2271
0.2328
0.2386
0.2446
0.2507
0.2570
0.2634
0.2700
0.2767
0.2837
0.2907
0.2980
0.3055
0.3131
0.3209
0.3290
0.3372

Crèche, bibliothèque et salle de gym

Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	PVGIS Production annuelle [kWh]	toit-solaire Production annuelle [kWh]	Polysun Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud-Est	24	20	6	9.6	2	2'282	2'404	2'382	2'314
	2	Sud-Ouest	41	20	14	22.4	4.5	4'516	5'012	5'522	4'755
	3	Nord-Est	41	20	14	22.4	4.5	4'090	3'926	4'402	3'891
	4	Nord-Ouest	24	20	6	9.6	2	1'549	1'567	1'577	1'564
	5	Sud-Ouest	168	20	80	128	25.6	29'213	30'769	34'663	20'468
	6	Nord-Ouest	168	20	80	128	25.6	19'836	20'051	23'471	14'527



Imboden Noemi

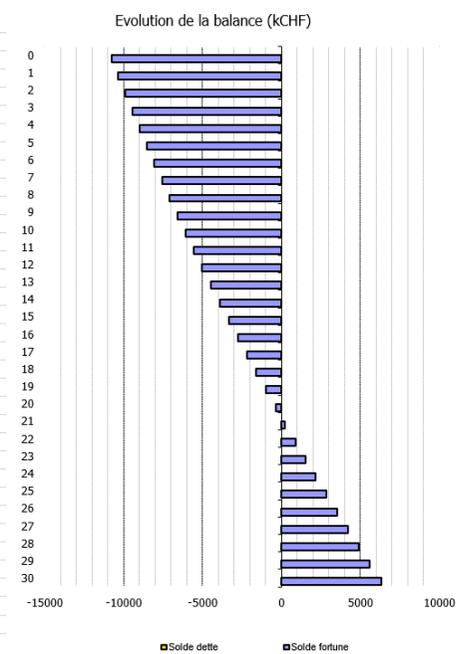


Evaluation économique d'une installation crèche, salle de gym et bibliotheque scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	9.6	Cout total de l'installation (CHF)	12408.973	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	2'314
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	3%
Puissance installée (kWp)	1.9	Investissement initial résultant (CHF)	10756.173	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	10756.1734	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	0	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1240.625	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	6463	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	2'382	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	1652.8	13%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	21	Rendement annuel capitaux propres	1.55%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	1.55%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	17'060	VAN 30 ans	1'650	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	21.7	Bénéfices sur 30 ans	6'304	TRI 30 ans	3.0%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-10756.173			-10756		-	-10756
2022	1	2'382	0.082	6	-463	-37	431				431		-	-10'325
2023	2	2'363	0.082	6	-471	-37	439				439		-	-9'886
2024	3	2'344	0.082	5	-478	-37	447				447		-	-9'439
2025	4	2'325	0.082	5	-486	-37	455				455		-	-8'985
2026	5	2'306	0.082	5	-494	-37	463				463		-	-8'522
2027	6	2'287	0.082	5	-503	-37	471				471		-	-8'051
2028	7	2'268	0.082	5	-511	-37	479				479		-	-7'572
2029	8	2'249	0.082	5	-519	-37	487				487		-	-7'085
2030	9	2'230	0.082	5	-528	-37	496				496		-	-6'589
2031	10	2'210	0.082	5	-536	-37	504				504		-	-6'085
2032	11	2'191	0.082	5	-561	-37	529				529		-	-5'556
2033	12	2'172	0.082	5	-570	-37	538				538		-	-5'019
2034	13	2'153	0.082	5	-579	-37	547				547		-	-4'472
2035	14	2'134	0.082	5	-588	-37	556				556		-	-3'916
2036	15	2'115	0.082	5	-597	-37	565				565		-	-3'351
2037	16	2'096	0.082	5	-607	-37	575				575		-	-2'776
2038	17	2'077	0.082	5	-616	-37	584				584		-	-2'192
2039	18	2'058	0.082	5	-626	-37	594				594		-	-1'599
2040	19	2'039	0.082	5	-636	-37	603				603		-	-996
2041	20	2'020	0.082	5	-645	-37	613				613		-	-383
2042	21	2'001	0.082	5	-655	-37	623				623		-	240
2043	22	1'982	0.082	5	-665	-37	633				633		-	873
2044	23	1'963	0.082	5	-675	-37	643				643		-	1'516
2045	24	1'944	0.082	5	-686	-37	653				653		-	2'169
2046	25	1'925	0.082	5	-696	-37	663				663		-	2'832
2047	26	1'906	0.082	4	-706	-37	673				673		-	3'505
2048	27	1'887	0.082	4	-717	-37	684				684		-	4'189
2049	28	1'867	0.082	4	-727	-37	694				694		-	4'884
2050	29	1'848	0.082	4	-738	-37	705				705		-	5'588
2051	30	1'829	0.082	4	-748	-37	715				715		-	6'304
Total	53'833		126		-14'393	-931	13'588	-10'756			6'304			



Année	Prix d'achat d'électricité
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372



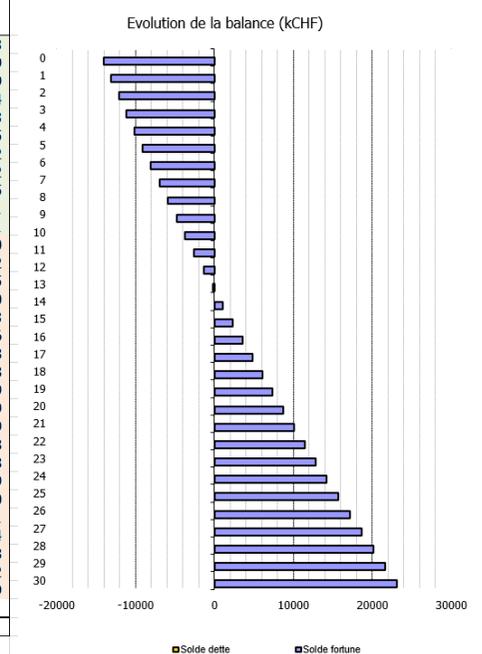
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV crèche, salle de gym et bibliotheque scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	22.4	Cout total de l'installation (CHF)	16595.838	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	4'755
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	14%
Puissance installée (kWp)	4.5	Investissement initial résultant (CHF)	14072.638	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	14072.63778	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1232.58929	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3704	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	5'522	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2523.2	15%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	14	Rendement annuel capitaux propres	3.30%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.30%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	37'221	VAN 30 ans	13'051	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.3	Bénéfices sur 30 ans	23'149	TRI 30 ans	7.1%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-14072.638			-14'073		-	-14'073
2022	1	5'522	0.082	63	-951	-50	964				964		-	-13'109
2023	2	5'478	0.082	62	-967	-50	980				980		-	-12'129
2024	3	5'434	0.082	62	-983	-50	995				995		-	-11'134
2025	4	5'389	0.082	61	-1'000	-50	1'011				1'011		-	-10'123
2026	5	5'345	0.082	61	-1'016	-50	1'027				1'027		-	-9'095
2027	6	5'301	0.082	60	-1'033	-50	1'044				1'044		-	-8'052
2028	7	5'257	0.082	60	-1'050	-50	1'060				1'060		-	-6'992
2029	8	5'213	0.082	59	-1'067	-50	1'077				1'077		-	-5'915
2030	9	5'169	0.082	59	-1'085	-50	1'094				1'094		-	-4'821
2031	10	5'124	0.082	58	-1'102	-50	1'111				1'111		-	-3'711
2032	11	5'080	0.082	58	-1'152	-50	1'160				1'160		-	-2'550
2033	12	5'036	0.082	57	-1'171	-50	1'178				1'178		-	-1'372
2034	13	4'992	0.082	57	-1'190	-50	1'197				1'197		-	-175
2035	14	4'948	0.082	56	-1'208	-50	1'215				1'215		-	1'040
2036	15	4'904	0.082	56	-1'228	-50	1'234				1'234		-	2'273
2037	16	4'859	0.082	55	-1'247	-50	1'253				1'253		-	3'526
2038	17	4'815	0.082	55	-1'267	-50	1'272				1'272		-	4'798
2039	18	4'771	0.082	54	-1'286	-50	1'291				1'291		-	6'088
2040	19	4'727	0.082	54	-1'306	-50	1'310				1'310		-	7'399
2041	20	4'683	0.082	53	-1'326	-50	1'330				1'330		-	8'729
2042	21	4'638	0.082	53	-1'347	-50	1'350				1'350		-	10'079
2043	22	4'594	0.082	52	-1'367	-50	1'370				1'370		-	11'448
2044	23	4'550	0.082	52	-1'388	-50	1'390				1'390		-	12'838
2045	24	4'506	0.082	51	-1'409	-50	1'410				1'410		-	14'249
2046	25	4'462	0.082	51	-1'430	-50	1'431				1'431		-	15'680
2047	26	4'418	0.082	50	-1'451	-50	1'452				1'452		-	17'131
2048	27	4'373	0.082	50	-1'473	-50	1'473				1'473		-	18'604
2049	28	4'329	0.082	49	-1'494	-50	1'494				1'494		-	20'098
2050	29	4'285	0.082	49	-1'516	-50	1'515				1'515		-	21'612
2051	30	4'241	0.082	48	-1'538	-50	1'536				1'536		-	23'149
Total	124'797		1'421		-29'576	-1'245	29'752	-14'073			23'149			



Prix d'achat d'électr
0.1568
0.1607
0.1648
0.1689
0.1731
0.1774
0.1819
0.1864
0.1911
0.1959
0.2007
0.2058
0.2109
0.2162
0.2216
0.2271
0.2328
0.2386
0.2446
0.2507
0.2570
0.2634
0.2700
0.2767
0.2837
0.2907
0.2980
0.3055
0.3131
0.3209
0.3290
0.3372



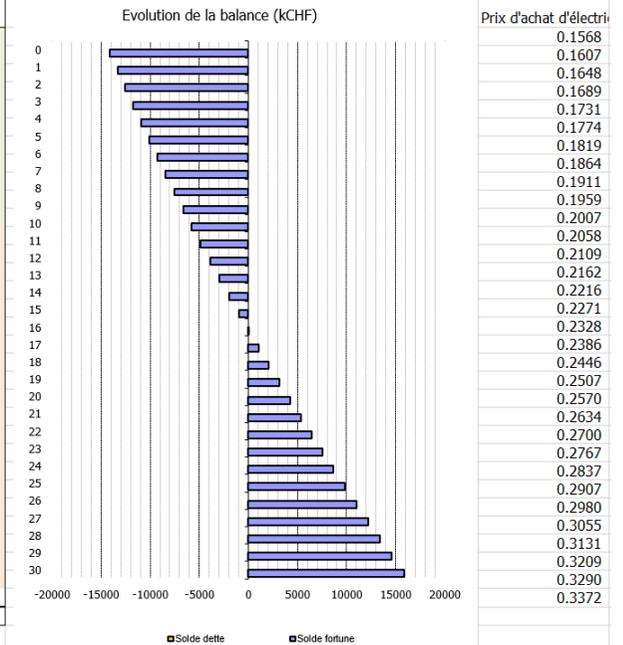
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV crèche, salle de gym et bibliotheque scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	22,4	Cout total de l'installation (CHF)	16595.838	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3'891
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	12%
Puissance installée (kWp)	4.5	Investissement initial résultant (CHF)	14072.638	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	14072.63778	Valeur production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	982.589286	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3704	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	4402	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2523.2 15%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	16	Rendement annuel capitaux propres	2.55%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.55%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	29'933	VAN 30 ans	7'728	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	15.4	Bénéfices sur 30 ans	15'860	TRI 30 ans	5.2%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-14072.638			-14'073		-14'073	
2022	1	4'402	0.082	42	-778	-50	770				770		-13'302	
2023	2	4'367	0.082	42	-791	-50	783				783		-12'519	
2024	3	4'332	0.082	41	-805	-50	796				796		-11'723	
2025	4	4'296	0.082	41	-818	-50	809				809		-10'914	
2026	5	4'261	0.082	41	-831	-50	822				822		-10'092	
2027	6	4'226	0.082	40	-845	-50	836				836		-9'256	
2028	7	4'191	0.082	40	-859	-50	849				849		-8'407	
2029	8	4'155	0.082	40	-873	-50	863				863		-7'544	
2030	9	4'120	0.082	39	-887	-50	877				877		-6'667	
2031	10	4'085	0.082	39	-902	-50	891				891		-5'776	
2032	11	4'050	0.082	39	-917	-50	905				905		-4'871	
2033	12	4'015	0.082	38	-932	-50	919				919		-3'942	
2034	13	3'979	0.082	38	-947	-50	933				933		-3'000	
2035	14	3'944	0.082	38	-962	-50	947				947		-2'045	
2036	15	3'909	0.082	37	-977	-50	961				961		-1'077	
2037	16	3'874	0.082	37	-992	-50	975				975		-10	
2038	17	3'839	0.082	37	-1'007	-50	989				989		918	
2039	18	3'803	0.082	36	-1'022	-50	1'003				1'003		1'813	
2040	19	3'768	0.082	36	-1'037	-50	1'017				1'017		2'708	
2041	20	3'733	0.082	36	-1'052	-50	1'031				1'031		3'593	
2042	21	3'698	0.082	35	-1'067	-50	1'045				1'045		4'468	
2043	22	3'662	0.082	35	-1'082	-50	1'059				1'059		5'333	
2044	23	3'627	0.082	35	-1'097	-50	1'073				1'073		6'188	
2045	24	3'592	0.082	34	-1'112	-50	1'087				1'087		7'033	
2046	25	3'557	0.082	34	-1'127	-50	1'101				1'101		7'868	
2047	26	3'522	0.082	34	-1'142	-50	1'115				1'115		8'693	
2048	27	3'486	0.082	33	-1'157	-50	1'129				1'129		9'508	
2049	28	3'451	0.082	33	-1'172	-50	1'143				1'143		10'313	
2050	29	3'416	0.082	33	-1'187	-50	1'157				1'157		11'108	
2051	30	3'381	0.082	32	-1'202	-50	1'171				1'171		11'893	
Total	99'485		947		-24'202	-1'245	23'904	-14'073			15'860			





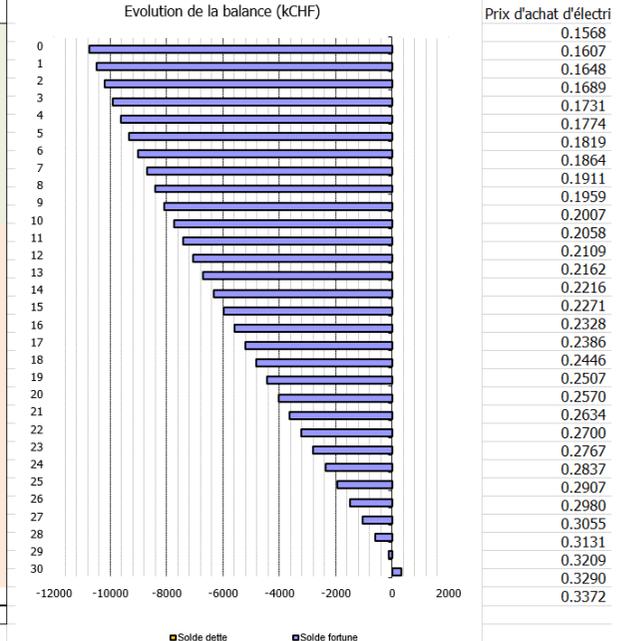
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV crèche, salle de gym et bibliotheque scenario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	9.6	Cout total de l'installation (CHF)	12408.973	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'564
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	1%
Puissance installée (kWp)	1.9	Investissement initial résultant (CHF)	10756.173	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	10756.1734	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	0	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	821.354167	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	6463	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	1'577	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	1652.8	13%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel capitaux propres	0.10%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	0.10%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	11'097	VAN 30 ans	-2'695	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	32.8	Bénéfices sur 30 ans	341	TRI 30 ans	0.2%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-10756.173			-10756		-	-10756
2022	1	1'577	0.082	1	-313	-37	277				277		-	-10'480
2023	2	1'564	0.082	1	-318	-37	282				282		-	-10'198
2024	3	1'552	0.082	1	-323	-37	287				287		-	-9'910
2025	4	1'539	0.082	1	-329	-37	293				293		-	-9'618
2026	5	1'527	0.082	1	-334	-37	298				298		-	-9'320
2027	6	1'514	0.082	1	-340	-37	304				304		-	-9'016
2028	7	1'501	0.082	1	-345	-37	309				309		-	-8'707
2029	8	1'489	0.082	1	-351	-37	315				315		-	-8'392
2030	9	1'476	0.082	1	-357	-37	320				320		-	-8'072
2031	10	1'463	0.082	1	-363	-37	326				326		-	-7'746
2032	11	1'451	0.082	1	-379	-37	343				343		-	-7'403
2033	12	1'438	0.082	1	-385	-37	349				349		-	-7'054
2034	13	1'426	0.082	1	-391	-37	355				355		-	-6'699
2035	14	1'413	0.082	1	-397	-37	361				361		-	-6'338
2036	15	1'400	0.082	1	-404	-37	368				368		-	-5'970
2037	16	1'388	0.082	1	-410	-37	374				374		-	-5'596
2038	17	1'375	0.082	1	-417	-37	380				380		-	-5'216
2039	18	1'363	0.082	1	-423	-37	387				387		-	-4'829
2040	19	1'350	0.082	1	-430	-37	393				393		-	-4'436
2041	20	1'337	0.082	1	-436	-37	400				400		-	-4'036
2042	21	1'325	0.082	1	-443	-37	407				407		-	-3'629
2043	22	1'312	0.082	1	-450	-37	413				413		-	-3'216
2044	23	1'299	0.082	1	-457	-37	420				420		-	-2'796
2045	24	1'287	0.082	1	-463	-37	427				427		-	-2'369
2046	25	1'274	0.082	1	-470	-37	434				434		-	-1'935
2047	26	1'262	0.082	1	-477	-37	441				441		-	-1'494
2048	27	1'249	0.082	1	-484	-37	448				448		-	-1'046
2049	28	1'236	0.082	1	-491	-37	455				455		-	-591
2050	29	1'224	0.082	1	-499	-37	462				462		-	-129
2051	30	1'211	0.082	1	-506	-37	469				469		-	341
Total	35'640		24	-	-9'728	-931	8'821	-10'756	-	-	341	-	-	341



Imboden Noemi

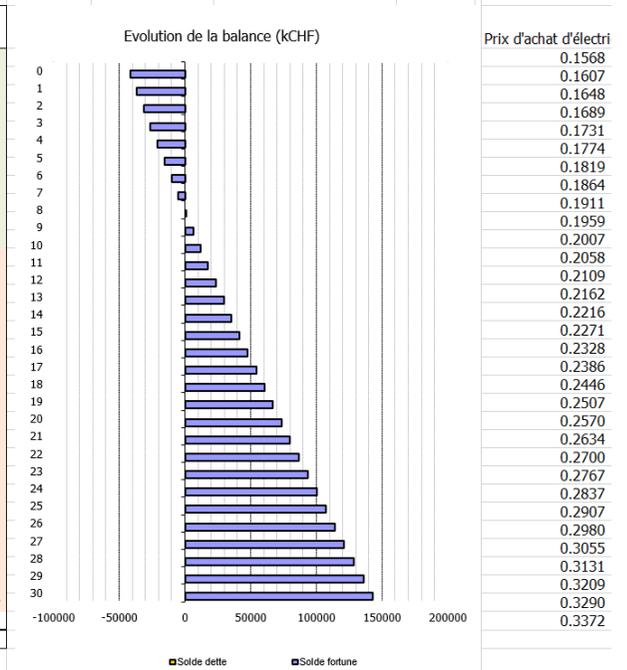


Evaluation économique d'une installation PV crèche, salle de gym et bibliotheque scenario 5

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	128	Cout total de l'installation (CHF)	51137.469	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	20'468
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	41%
Puissance installée (kWp)	25.6	Investissement initial résultant (CHF)	41433.469	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	41433.46895	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1354.02344	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1998	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	34'663	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	9704 19%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	8	Rendement annuel capitaux propres	5.10%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	5.10%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	184'483	VAN 30 ans	93'610	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	5.8	Bénéfices sur 30 ans	143'049	TRI 30 ans	13.0%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-41433.469			-41'433		-	-41'433
2022	1	34'663	0.082	-69	-4'094	-153	5'035				5'035		-	-36'398
2023	2	34'386	0.082	-67	-4'162	-153	5'097				5'097		-	-31'301
2024	3	34'108	0.082	-65	-4'232	-153	5'159				5'159		-	-26'142
2025	4	33'831	0.082	-63	-4'303	-153	5'222				5'222		-	-20'920
2026	5	33'554	0.082	-61	-4'374	-153	5'286				5'286		-	-15'635
2027	6	33'276	0.082	-59	-4'446	-153	5'351				5'351		-	-10'284
2028	7	32'999	0.082	-58	-4'519	-153	5'417				5'417		-	-4'867
2029	8	32'722	0.082	-56	-4'594	-153	5'483				5'483		-	616
2030	9	32'445	0.082	-54	-4'668	-153	5'551				5'551		-	6'167
2031	10	32'167	0.082	-52	-4'744	-153	5'619				5'619		-	11'786
2032	11	31'890	0.082	-50	-4'960	-153	5'827				5'827		-	17'613
2033	12	31'613	0.082	-48	-5'040	-153	5'900				5'900		-	23'512
2034	13	31'335	0.082	-46	-5'120	-153	5'973				5'973		-	29'485
2035	14	31'058	0.082	-45	-5'202	-153	6'047				6'047		-	35'532
2036	15	30'781	0.082	-43	-5'284	-153	6'122				6'122		-	41'654
2037	16	30'503	0.082	-41	-5'368	-153	6'198				6'198		-	47'852
2038	17	30'226	0.082	-39	-5'452	-153	6'275				6'275		-	54'126
2039	18	29'949	0.082	-37	-5'537	-153	6'352				6'352		-	60'479
2040	19	29'672	0.082	-35	-5'623	-153	6'431				6'431		-	66'909
2041	20	29'394	0.082	-33	-5'710	-153	6'510				6'510		-	73'419
2042	21	29'117	0.082	-32	-5'797	-153	6'590				6'590		-	80'009
2043	22	28'840	0.082	-30	-5'885	-153	6'671				6'671		-	86'680
2044	23	28'562	0.082	-28	-5'975	-153	6'752				6'752		-	93'432
2045	24	28'285	0.082	-26	-6'064	-153	6'835				6'835		-	100'267
2046	25	28'008	0.082	-24	-6'155	-153	6'918				6'918		-	107'185
2047	26	27'730	0.082	-22	-6'247	-153	7'002				7'002		-	114'187
2048	27	27'453	0.082	-20	-6'339	-153	7'087				7'087		-	121'274
2049	28	27'176	0.082	-19	-6'432	-153	7'172				7'172		-	128'446
2050	29	26'898	0.082	-17	-6'525	-153	7'258				7'258		-	135'704
2051	30	26'621	0.082	-15	-6'619	-153	7'345				7'345		-	###
Total	783'384		26'306	-1'161	-127'309	-3'835	148'619	-41'433			143'049			



Imboden Noemi



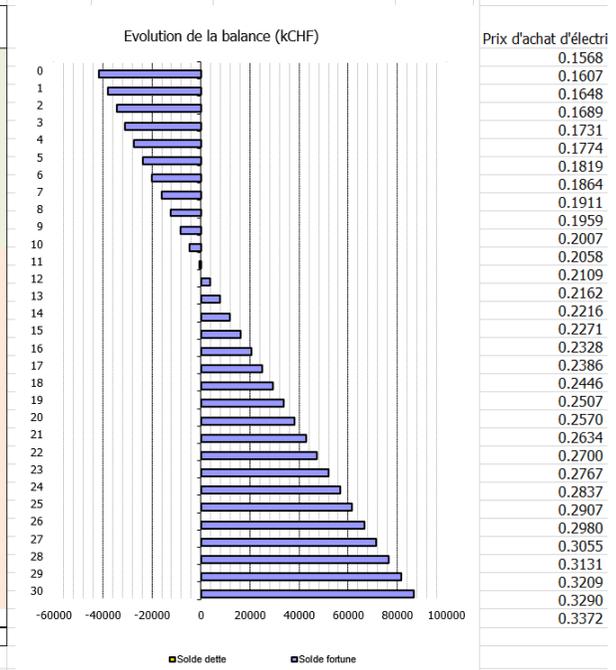
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV crèche, salle de gym et bibliotheque scenario 6

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	128	Cout total de l'installation (CHF)	51137.469	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	14'527
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	38%
Puissance installée (kWp)	25.6	Investissement initial résultant (CHF)	41433.469	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	41433.46895	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	916.835938	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1998	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	23'471	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	9704 19%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	12	Rendement annuel capitaux propres	3.83%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.83%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	128'030	VAN 30 ans	52'263	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.5	Bénéfices sur 30 ans	86'597	TRI 30 ans	8.7%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

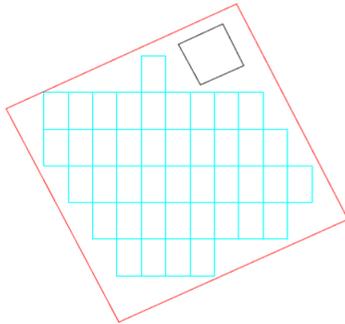
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-41433.469			-41'433		-	-41'433
2022	1	23'471	0.082	733	-2'905	-153	3'485				3'485		-	-37'948
2023	2	23'283	0.082	728	-2'954	-153	3'528				3'528		-	-34'420
2024	3	23'095	0.082	722	-3'004	-153	3'572				3'572		-	-30'848
2025	4	22'908	0.082	716	-3'054	-153	3'616				3'616		-	-27'232
2026	5	22'720	0.082	710	-3'104	-153	3'661				3'661		-	-23'571
2027	6	22'532	0.082	704	-3'156	-153	3'706				3'706		-	-19'864
2028	7	22'344	0.082	698	-3'208	-153	3'752				3'752		-	-16'112
2029	8	22'157	0.082	692	-3'260	-153	3'799				3'799		-	-12'313
2030	9	21'969	0.082	686	-3'313	-153	3'846				3'846		-	-8'466
2031	10	21'781	0.082	681	-3'367	-153	3'894				3'894		-	-4'572
2032	11	21'593	0.082	675	-3'520	-153	4'042				4'042		-	-530
2033	12	21'406	0.082	669	-3'572	-153	4'092				4'092		-	3'562
2034	13	21'218	0.082	663	-3'634	-153	4'144				4'144		-	7'706
2035	14	21'030	0.082	657	-3'692	-153	4'196				4'196		-	11'902
2036	15	20'842	0.082	651	-3'751	-153	4'248				4'248		-	16'150
2037	16	20'654	0.082	645	-3'810	-153	4'302				4'302		-	20'452
2038	17	20'467	0.082	640	-3'869	-153	4'356				4'356		-	24'807
2039	18	20'279	0.082	634	-3'930	-153	4'410				4'410		-	29'217
2040	19	20'091	0.082	628	-3'991	-153	4'465				4'465		-	33'683
2041	20	19'903	0.082	622	-4'052	-153	4'521				4'521		-	38'203
2042	21	19'716	0.082	616	-4'114	-153	4'577				4'577		-	42'780
2043	22	19'528	0.082	610	-4'177	-153	4'634				4'634		-	47'414
2044	23	19'340	0.082	604	-4'240	-153	4'691				4'691		-	52'106
2045	24	19'152	0.082	598	-4'304	-153	4'749				4'749		-	56'855
2046	25	18'965	0.082	593	-4'369	-153	4'808				4'808		-	61'663
2047	26	18'777	0.082	587	-4'433	-153	4'867				4'867		-	66'529
2048	27	18'589	0.082	581	-4'499	-153	4'926				4'926		-	71'456
2049	28	18'401	0.082	575	-4'565	-153	4'986				4'986		-	76'442
2050	29	18'213	0.082	569	-4'631	-153	5'047				5'047		-	81'489
2051	30	18'026	0.082	563	-4'698	-153	5'108				5'108		-	86'597
Total	530'445		16'575		-90'356	-3'835	103'096	-41'433			86'597			



Imboden Noemi

Maison communale

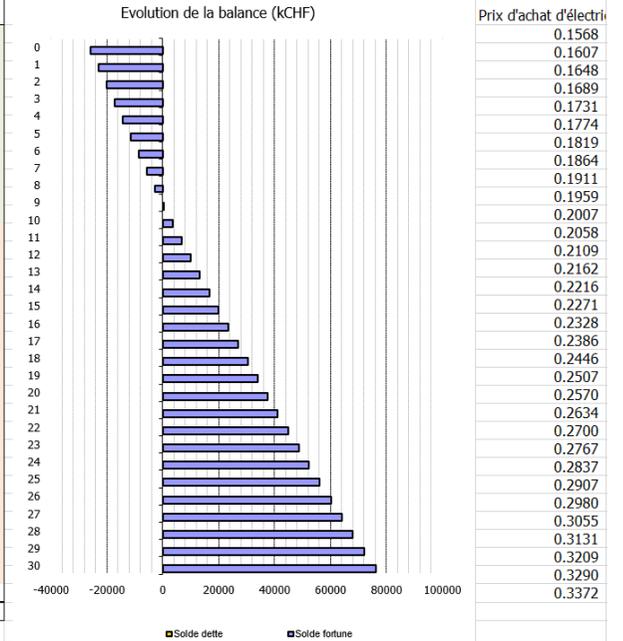
Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	PVGIS	toit-solaire	Polysun	Autoconsommation [kWh]
								Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud	109	35	42	67.2	13.4	15'812	17'319	17'887	11'699
	2			35	21	33.6	6.7	7'906	8'659	8'959	5'872
	3			35	12	19.2	3.8	4'484	4'911	5'120	3'361
	4	-		42	42	67.2	13.4	13'409	13'908	14'626	9'204
	5			0	21	33.6	6.7	6'704	6'954	7'305	4'607
	6			12	19.2	3.8	3'802	3'944	4'163	2'629	



Evaluation économique d'une installation PV maison communale scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	67.2	Cout total de l'installation (CHF)	31249.863	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	11'699
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	35%
Puissance installée (kWp)	13.4	Investissement initial résultant (CHF)	25680.263	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	25680.26313	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Durée production spécifique (kWh/kWp)	1330.87798	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2325	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	17'887	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5569.6 18%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	4.70%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.70%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	101'793	VAN 30 ans	48'774	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	6.9	Bénéfices sur 30 ans	76'113	TRI 30 ans	11.5%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-25680.263			-25'680		-	-25'680
2022	1	17'887	0.082	507	-	-2'340	-94	2'753			2'753		-	-22'927
2023	2	17'744	0.082	503	-	-2'379	-94	2'789			2'789		-	-20'138
2024	3	17'601	0.082	499	-	-2'419	-94	2'824			2'824		-	-17'314
2025	4	17'458	0.082	495	-	-2'459	-94	2'861			2'861		-	-14'453
2026	5	17'315	0.082	491	-	-2'500	-94	2'897			2'897		-	-11'555
2027	6	17'172	0.082	487	-	-2'541	-94	2'935			2'935		-	-8'621
2028	7	17'028	0.082	483	-	-2'583	-94	2'973			2'973		-	-5'648
2029	8	16'885	0.082	479	-	-2'626	-94	3'011			3'011		-	-2'637
2030	9	16'742	0.082	475	-	-2'668	-94	3'050			3'050		-	412
2031	10	16'599	0.082	471	-	-2'712	-94	3'089			3'089		-	3'501
2032	11	16'456	0.082	467	-	-2'835	-94	3'208			3'208		-	6'709
2033	12	16'313	0.082	463	-	-2'881	-94	3'250			3'250		-	9'959
2034	13	16'170	0.082	459	-	-2'927	-94	3'292			3'292		-	13'250
2035	14	16'027	0.082	455	-	-2'973	-94	3'334			3'334		-	16'585
2036	15	15'884	0.082	451	-	-3'020	-94	3'377			3'377		-	19'962
2037	16	15'741	0.082	447	-	-3'068	-94	3'421			3'421		-	23'383
2038	17	15'597	0.082	442	-	-3'116	-94	3'465			3'465		-	26'848
2039	18	15'454	0.082	438	-	-3'165	-94	3'509			3'509		-	30'357
2040	19	15'311	0.082	434	-	-3'214	-94	3'554			3'554		-	33'912
2041	20	15'168	0.082	430	-	-3'263	-94	3'600			3'600		-	37'512
2042	21	15'025	0.082	426	-	-3'313	-94	3'646			3'646		-	41'158
2043	22	14'882	0.082	422	-	-3'364	-94	3'692			3'692		-	44'850
2044	23	14'739	0.082	418	-	-3'415	-94	3'739			3'739		-	48'589
2045	24	14'596	0.082	414	-	-3'466	-94	3'787			3'787		-	52'376
2046	25	14'453	0.082	410	-	-3'518	-94	3'834			3'834		-	56'210
2047	26	14'310	0.082	406	-	-3'570	-94	3'883			3'883		-	60'093
2048	27	14'167	0.082	402	-	-3'623	-94	3'931			3'931		-	64'024
2049	28	14'023	0.082	398	-	-3'676	-94	3'980			3'980		-	68'004
2050	29	13'880	0.082	394	-	-3'730	-94	4'030			4'030		-	72'034
2051	30	13'737	0.082	390	-	-3'783	-94	4'079			4'079		-	76'113
Total	404'246		11'468			-72'767	-2'344	81'890			76'113			



Imboden Noemi



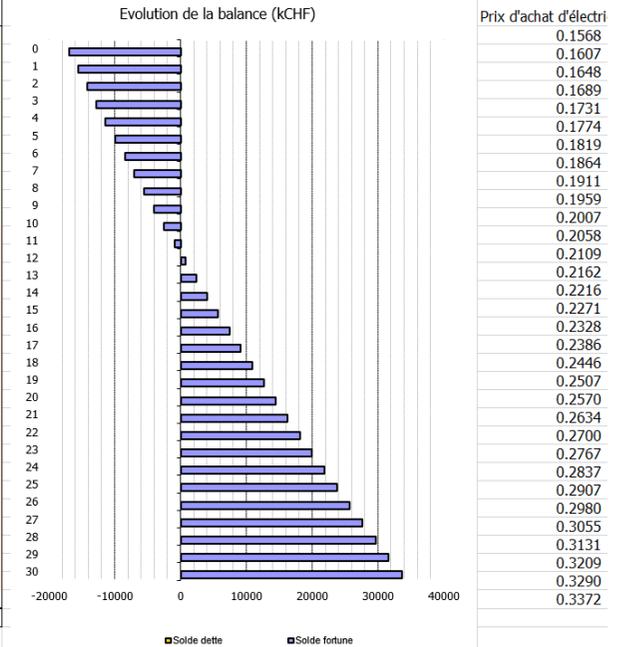
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison communale scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	33.6	Cout total de l'installation (CHF)	20259.344	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	5'872
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	34%
Puissance installée (kWp)	6.7	Investissement initial résultant (CHF)	16974.544	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	16974.54412	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1333.18452	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3015	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	8'959	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3284.8 16%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	12	Rendement annuel capitaux propres	3.71%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.71%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	50'640	VAN 30 ans	20'057	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	9.1	Bénéfices sur 30 ans	33'665	TRI 30 ans	8.4%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	-	0	0	-16974.544			-16'975		-	-16'975
2022	1	8'959	0.082	253	-1'174	-61	1'367	-			1'367		-	-15'608
2023	2	8'887	0.082	251	-1'194	-61	1'384	-			1'384		-	-14'223
2024	3	8'816	0.082	249	-1'214	-61	1'402	-			1'402		-	-12'821
2025	4	8'744	0.082	247	-1'234	-61	1'421	-			1'421		-	-11'400
2026	5	8'672	0.082	245	-1'255	-61	1'439	-			1'439		-	-9'961
2027	6	8'601	0.082	243	-1'276	-61	1'458	-			1'458		-	-8'503
2028	7	8'529	0.082	241	-1'297	-61	1'477	-			1'477		-	-7'027
2029	8	8'457	0.082	239	-1'318	-61	1'496	-			1'496		-	-5'531
2030	9	8'386	0.082	237	-1'339	-61	1'515	-			1'515		-	-4'015
2031	10	8'314	0.082	235	-1'361	-61	1'535	-			1'535		-	-2'480
2032	11	8'242	0.082	233	-1'423	-61	1'595	-			1'595		-	-885
2033	12	8'171	0.082	231	-1'446	-61	1'616	-			1'616		-	731
2034	13	8'099	0.082	229	-1'469	-61	1'637	-			1'637		-	2'368
2035	14	8'027	0.082	227	-1'492	-61	1'658	-			1'658		-	4'027
2036	15	7'956	0.082	225	-1'516	-61	1'680	-			1'680		-	5'707
2037	16	7'884	0.082	223	-1'540	-61	1'702	-			1'702		-	7'408
2038	17	7'812	0.082	221	-1'564	-61	1'724	-			1'724		-	9'133
2039	18	7'741	0.082	219	-1'588	-61	1'746	-			1'746		-	10'879
2040	19	7'669	0.082	217	-1'613	-61	1'769	-			1'769		-	12'648
2041	20	7'597	0.082	215	-1'638	-61	1'792	-			1'792		-	14'440
2042	21	7'526	0.082	213	-1'663	-61	1'815	-			1'815		-	16'255
2043	22	7'454	0.082	211	-1'688	-61	1'838	-			1'838		-	18'093
2044	23	7'382	0.082	209	-1'714	-61	1'862	-			1'862		-	19'955
2045	24	7'311	0.082	207	-1'740	-61	1'886	-			1'886		-	21'840
2046	25	7'239	0.082	205	-1'766	-61	1'910	-			1'910		-	23'750
2047	26	7'167	0.082	203	-1'792	-61	1'934	-			1'934		-	25'684
2048	27	7'096	0.082	200	-1'818	-61	1'958	-			1'958		-	27'642
2049	28	7'024	0.082	198	-1'845	-61	1'983	-			1'983		-	29'625
2050	29	6'952	0.082	196	-1'872	-61	2'008	-			2'008		-	31'632
2051	30	6'881	0.082	194	-1'899	-61	2'033	-			2'033		-	33'665
Total	202'473		5'721	-	-36'523	-1'519	40'725	-16'975	-	-	33'665	-	-	



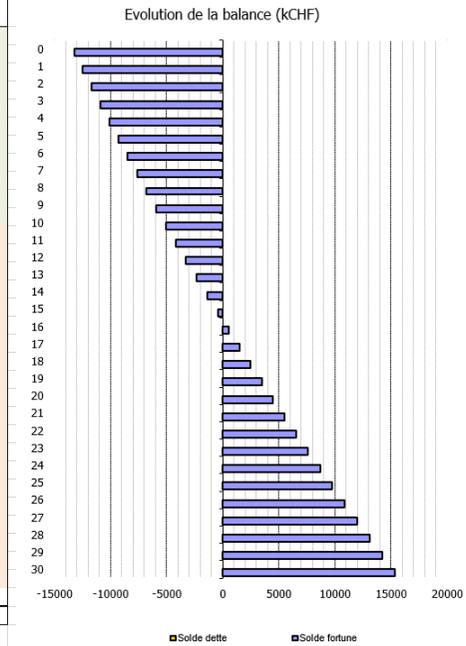
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison communale scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	19.2	Cout total de l'installation (CHF)	15549.122	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3'361
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	34%
Puissance installée (kWp)	3.8	Investissement initial résultant (CHF)	13243.522	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	13243.52169	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1333.33333	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	4049	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	5'120	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2305.6 15%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	16	Rendement annuel capitaux propres	2.60%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.60%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu (ct/kWh)	0	Recettes générées sur 30 ans	28'612	VAN 30 ans	7'674	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.5	Bénéfices sur 30 ans	15'368	TRI 30 ans	5.4%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-13243.522			-13'244		-	-13'244
2022	1	5'120	0.082	144	-672	-47	770				770		-	-12'474
2023	2	5'079	0.082	143	-683	-47	780				780		-	-11'694
2024	3	5'038	0.082	142	-695	-47	790				790		-	-10'904
2025	4	4'997	0.082	141	-707	-47	801				801		-	-10'103
2026	5	4'956	0.082	140	-718	-47	811				811		-	-9'292
2027	6	4'915	0.082	138	-730	-47	822				822		-	-8'470
2028	7	4'874	0.082	137	-742	-47	833				833		-	-7'637
2029	8	4'833	0.082	136	-754	-47	844				844		-	-6'793
2030	9	4'792	0.082	135	-767	-47	855				855		-	-5'938
2031	10	4'751	0.082	134	-779	-47	866				866		-	-5'072
2032	11	4'710	0.082	133	-814	-47	901				901		-	-4'171
2033	12	4'669	0.082	132	-828	-47	912				912		-	-3'259
2034	13	4'628	0.082	130	-841	-47	925				925		-	-2'334
2035	14	4'588	0.082	129	-854	-47	937				937		-	-1'398
2036	15	4'547	0.082	128	-868	-47	949				949		-	-448
2037	16	4'506	0.082	127	-881	-47	962				962		-	513
2038	17	4'465	0.082	126	-895	-47	974				974		-	1'488
2039	18	4'424	0.082	125	-909	-47	987				987		-	2'475
2040	19	4'383	0.082	123	-923	-47	1'000				1'000		-	3'475
2041	20	4'342	0.082	122	-938	-47	1'013				1'013		-	4'488
2042	21	4'301	0.082	121	-952	-47	1'026				1'026		-	5'515
2043	22	4'260	0.082	120	-966	-47	1'040				1'040		-	6'554
2044	23	4'219	0.082	119	-981	-47	1'053				1'053		-	7'608
2045	24	4'178	0.082	118	-996	-47	1'067				1'067		-	8'675
2046	25	4'137	0.082	117	-1'011	-47	1'081				1'081		-	9'755
2047	26	4'096	0.082	115	-1'026	-47	1'094				1'094		-	10'850
2048	27	4'055	0.082	114	-1'041	-47	1'108				1'108		-	11'958
2049	28	4'014	0.082	113	-1'056	-47	1'123				1'123		-	13'081
2050	29	3'973	0.082	112	-1'071	-47	1'137				1'137		-	14'217
2051	30	3'932	0.082	111	-1'087	-47	1'151				1'151		-	15'368
Total	115'712		3'260		-20'905	-1'166	22'999	-13'244			15'368			



Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi



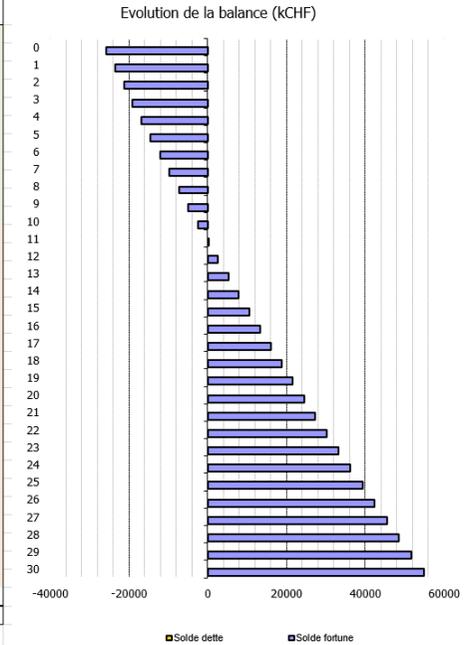
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison communale scenario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	67.2	Cout total de l'installation (CHF)	31249.863	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	9'204
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	37%
Puissance installée (kWp)	13.4	Investissement initial résultant (CHF)	25680.263	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	25680.26313	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1088.24405	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2325	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	14'626	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5569.6 18%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	11	Rendement annuel capitaux propres	3.89%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.89%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	80'688	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.5	Bénéfices sur 30 ans	55'008	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
				Conso. Electr. Actuelle	25'534
				Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%
				Cout du capital (WACC)	2.0%
				VAN 30 ans	33'359
				TRI 30 ans	8.9%

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-25680.263			-25'680		-	-25'680
2022	1	14'626	0.082	445	-1'841	-94	2'192	-			2'192		-	-23'489
2023	2	14'509	0.082	441	-1'872	-94	2'219	-			2'219		-	-21'270
2024	3	14'392	0.082	437	-1'903	-94	2'247	-			2'247		-	-19'023
2025	4	14'275	0.082	434	-1'935	-94	2'275	-			2'275		-	-16'748
2026	5	14'158	0.082	430	-1'967	-94	2'304	-			2'304		-	-14'444
2027	6	14'041	0.082	427	-1'999	-94	2'332	-			2'332		-	-12'112
2028	7	13'924	0.082	423	-2'032	-94	2'362	-			2'362		-	-9'750
2029	8	13'807	0.082	420	-2'066	-94	2'392	-			2'392		-	-7'359
2030	9	13'690	0.082	416	-2'099	-94	2'422	-			2'422		-	-4'937
2031	10	13'573	0.082	413	-2'133	-94	2'452	-			2'452		-	-2'485
2032	11	13'456	0.082	409	-2'230	-94	2'546	-			2'546		-	61
2033	12	13'339	0.082	405	-2'266	-94	2'578	-			2'578		-	2'639
2034	13	13'222	0.082	402	-2'303	-94	2'611	-			2'611		-	5'250
2035	14	13'105	0.082	398	-2'339	-94	2'644	-			2'644		-	7'894
2036	15	12'988	0.082	395	-2'376	-94	2'677	-			2'677		-	10'571
2037	16	12'871	0.082	391	-2'414	-94	2'711	-			2'711		-	13'282
2038	17	12'754	0.082	388	-2'452	-94	2'746	-			2'746		-	16'028
2039	18	12'637	0.082	384	-2'490	-94	2'780	-			2'780		-	18'808
2040	19	12'520	0.082	381	-2'528	-94	2'815	-			2'815		-	21'623
2041	20	12'403	0.082	377	-2'567	-94	2'851	-			2'851		-	24'474
2042	21	12'286	0.082	373	-2'607	-94	2'887	-			2'887		-	27'361
2043	22	12'169	0.082	370	-2'647	-94	2'923	-			2'923		-	30'283
2044	23	12'052	0.082	366	-2'687	-94	2'959	-			2'959		-	33'243
2045	24	11'935	0.082	363	-2'727	-94	2'996	-			2'996		-	36'239
2046	25	11'818	0.082	359	-2'768	-94	3'033	-			3'033		-	39'272
2047	26	11'701	0.082	356	-2'809	-94	3'071	-			3'071		-	42'343
2048	27	11'584	0.082	352	-2'850	-94	3'109	-			3'109		-	45'452
2049	28	11'467	0.082	349	-2'892	-94	3'147	-			3'147		-	48'599
2050	29	11'350	0.082	345	-2'934	-94	3'185	-			3'185		-	51'784
2051	30	11'233	0.082	341	-2'977	-94	3'224	-			3'224		-	55'008
Total	330'548		10'048		-57'248	-2'344	64'952	-25'680			55'008			



Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi



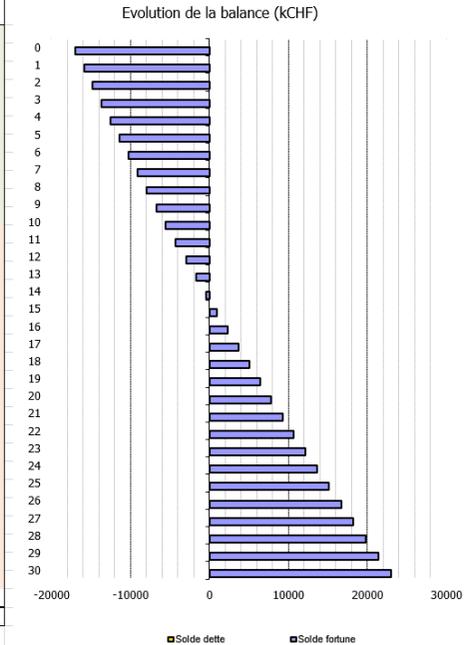
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison communale scenario 5

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	33.6	Cout total de l'installation (CHF)	20259.344	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	4'607
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	37%
Puissance installée (kWp)	6.7	Investissement initial résultant (CHF)	16974.544	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	16974.54412	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1087.05357	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3015	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	7'305	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3284.8 16%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	15	Rendement annuel capitaux propres	2.89%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.89%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	39'938	VAN 30 ans	12'240	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	11.2	Bénéfices sur 30 ans	22'963	TRI 30 ans	6.2%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
						Conso. Electr. Actuelle	75'534

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-16974.544			-16'975		-	-16'975
2022	1	7'305	0.082	221	-	-921	-61	1'082			1'082			-15'893
2023	2	7'247	0.082	219	-	-937	-61	1'096			1'096			-14'797
2024	3	7'188	0.082	218	-	-953	-61	1'109			1'109			-13'688
2025	4	7'130	0.082	216	-	-968	-61	1'124			1'124			-12'564
2026	5	7'071	0.082	214	-	-985	-61	1'138			1'138			-11'426
2027	6	7'013	0.082	212	-	-1'001	-61	1'152			1'152			-10'274
2028	7	6'954	0.082	211	-	-1'017	-61	1'167			1'167			-9'107
2029	8	6'896	0.082	209	-	-1'034	-61	1'182			1'182			-7'925
2030	9	6'837	0.082	207	-	-1'051	-61	1'197			1'197			-6'728
2031	10	6'779	0.082	205	-	-1'068	-61	1'212			1'212			-5'515
2032	11	6'721	0.082	204	-	-1'116	-61	1'259			1'259			-4'256
2033	12	6'662	0.082	202	-	-1'134	-61	1'275			1'275			-2'981
2034	13	6'604	0.082	200	-	-1'153	-61	1'292			1'292			-1'689
2035	14	6'545	0.082	198	-	-1'171	-61	1'308			1'308			-381
2036	15	6'487	0.082	196	-	-1'189	-61	1'325			1'325			944
2037	16	6'428	0.082	195	-	-1'208	-61	1'342			1'342			2'287
2038	17	6'370	0.082	193	-	-1'227	-61	1'359			1'359			3'646
2039	18	6'312	0.082	191	-	-1'246	-61	1'377			1'377			5'023
2040	19	6'253	0.082	189	-	-1'266	-61	1'394			1'394			6'417
2041	20	6'195	0.082	188	-	-1'285	-61	1'412			1'412			7'829
2042	21	6'136	0.082	186	-	-1'305	-61	1'430			1'430			9'259
2043	22	6'078	0.082	184	-	-1'325	-61	1'448			1'448			10'707
2044	23	6'019	0.082	182	-	-1'345	-61	1'466			1'466			12'173
2045	24	5'961	0.082	181	-	-1'365	-61	1'485			1'485			13'658
2046	25	5'902	0.082	179	-	-1'385	-61	1'503			1'503			15'161
2047	26	5'844	0.082	177	-	-1'406	-61	1'522			1'522			16'683
2048	27	5'786	0.082	175	-	-1'427	-61	1'541			1'541			18'224
2049	28	5'727	0.082	173	-	-1'448	-61	1'560			1'560			19'785
2050	29	5'669	0.082	172	-	-1'469	-61	1'580			1'580			21'364
2051	30	5'610	0.082	170	-	-1'490	-61	1'599			1'599			22'963
Total	165'093		5'000			-28'655	-1'519	32'136			22'963			



Année	Prix d'achat d'électricité
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

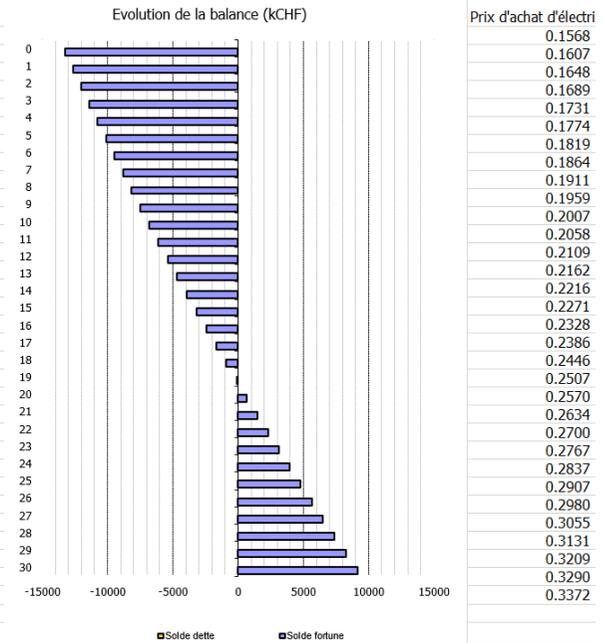
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison communale scenario 6

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	19.2	Coût total de l'installation (CHF)	15549.122	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	2'629
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	37%
Puissance installée (kWp)	3.8	Investissement initial résultant (CHF)	13243.522	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.82
Puissance max par m ² (Wp)	200	Fonds propres	13243.52169	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1084.11458	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	4049	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	4'163	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2305.6 15%		

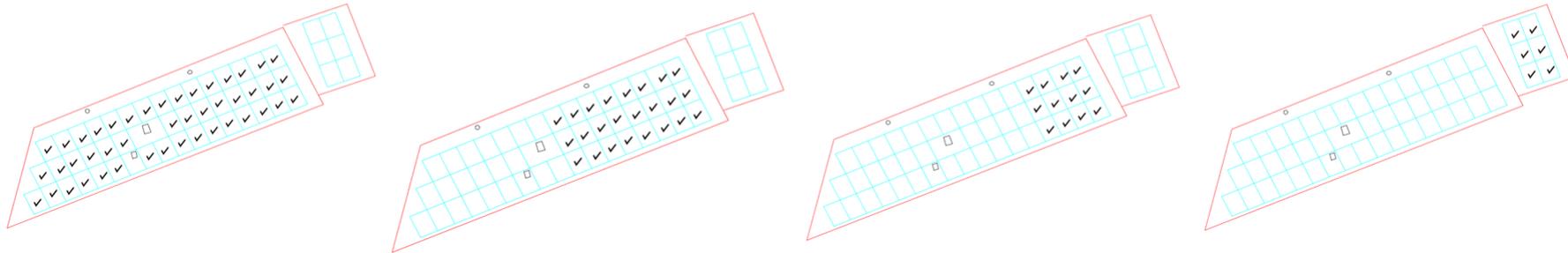
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	20	Rendement annuel capitaux propres	1.77%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	1.77%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	22'419	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	15.3	Bénéfices sur 30 ans	9'176	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
				Conso. Electr. Actuelle	75'534

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-13243.522			-13'244		-13'244	
2022	1	4'163	126	-	-526	-47	605				605		-12'639	
2023	2	4'130	125	-	-535	-47	613				613		-12'026	
2024	3	4'096	124	-	-544	-47	621				621		-11'405	
2025	4	4'063	123	-	-553	-47	629				629		-10'776	
2026	5	4'030	122	-	-562	-47	637				637		-10'139	
2027	6	3'996	121	-	-571	-47	645				645		-9'494	
2028	7	3'963	120	-	-580	-47	654				654		-8'841	
2029	8	3'930	119	-	-590	-47	662				662		-8'179	
2030	9	3'897	118	-	-600	-47	671				671		-7'508	
2031	10	3'863	117	-	-609	-47	679				679		-6'828	
2032	11	3'830	116	-	-637	-47	706				706		-6'122	
2033	12	3'797	115	-	-647	-47	715				715		-5'407	
2034	13	3'763	114	-	-658	-47	725				725		-4'682	
2035	14	3'730	113	-	-668	-47	734				734		-3'948	
2036	15	3'697	112	-	-679	-47	744				744		-3'204	
2037	16	3'663	111	-	-689	-47	754				754		-2'450	
2038	17	3'630	110	-	-700	-47	763				763		-1'687	
2039	18	3'597	109	-	-711	-47	773				773		-914	
2040	19	3'564	108	-	-722	-47	783				783		-131	
2041	20	3'530	107	-	-733	-47	793				793		663	
2042	21	3'497	106	-	-745	-47	804				804		1'466	
2043	22	3'464	105	-	-756	-47	814				814		2'280	
2044	23	3'430	104	-	-767	-47	824				824		3'105	
2045	24	3'397	103	-	-779	-47	835				835		3'940	
2046	25	3'364	102	-	-791	-47	846				846		4'785	
2047	26	3'330	101	-	-802	-47	856				856		5'642	
2048	27	3'297	100	-	-814	-47	867				867		6'509	
2049	28	3'264	99	-	-826	-47	878				878		7'387	
2050	29	3'230	98	-	-838	-47	889				889		8'276	
2051	30	3'197	97	-	-850	-47	900				900		9'176	
Total	94'084		2'843		-16'352	-1'166	18'029	-13'244			9'176			



Ancienne école

Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	PVGIS		toit-solaire		Polysun						
								Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]							
Module silicium	1			35	45	72	14.4	17'028	18'013	18'487	6'573							
monocristallin	2	Sud-Est	108	35	24	38.4	7.7	9'105	9'632	9'921	5'598							
(320Wp)	3											12	19.2	3.8	4'493	4'753	4'960	3'653
	4											6	9.6	2	2'365	2'502	2'480	1'984

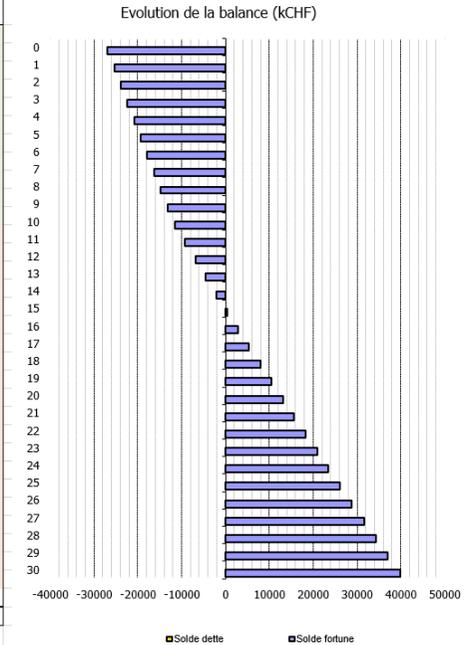


Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV ancienne école scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	72	Coût total de l'installation (CHF)	32819.937	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	6'573
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	64%
Puissance installée (kWp)	14.4	Investissement initial résultant (CHF)	26923.937	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	26923.93727	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.10
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1283.81944	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2279	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	18'487	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5896 18%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat électr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	15	Rendement annuel capitaux propres	3.07%	0 - 10'000 kWh	0.08		
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.07%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh		
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	66'748	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh		
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.0	Bénéfices sur 30 ans	39'825	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh		
				Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%		
				Coût du capital (WACC)	2.0%		
				VAN 30 ans	21'127		
				TRI 30 ans	6.2%		

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-26923.937			-26'924		-	-26'924
2022	1	18'487	0.082	977	-31	-657	-98	1'504			1'504		-	-25'420
2023	2	18'339	0.082	969	-30	-668	-98	1'509			1'509		-	-23'910
2024	3	18'191	0.082	961	-28	-680	-98	1'514			1'514		-	-22'396
2025	4	18'043	0.082	954	-27	-691	-98	1'519			1'519		-	-20'877
2026	5	17'895	0.082	946	-25	-702	-98	1'524			1'524		-	-19'353
2027	6	17'748	0.082	938	-24	-714	-98	1'530			1'530		-	-17'823
2028	7	17'600	0.082	930	-22	-726	-98	1'535			1'535		-	-16'288
2029	8	17'452	0.082	922	-20	-738	-98	1'541			1'541		-	-14'747
2030	9	17'304	0.082	914	-19	-750	-98	1'547			1'547		-	-13'200
2031	10	17'156	0.082	907	-17	-762	-98	1'553			1'553		-	-11'647
2032	11	17'008	0.082	899	-16	-1'593	-98	2'377			2'377		-	-9'270
2033	12	16'860	0.082	891	-14	-1'618	-98	2'397			2'397		-	-6'873
2034	13	16'712	0.082	883	-13	-1'644	-98	2'416			2'416		-	-4'457
2035	14	16'564	0.082	875	-11	-1'671	-98	2'436			2'436		-	-2'020
2036	15	16'416	0.082	868	-10	-1'697	-98	2'457			2'457		-	436
2037	16	16'269	0.082	860	-8	-1'724	-98	2'477			2'477		-	2'913
2038	17	16'121	0.082	852	-6	-1'751	-98	2'498			2'498		-	5'411
2039	18	15'973	0.082	844	-5	-1'778	-98	2'519			2'519		-	7'930
2040	19	15'825	0.082	836	-3	-1'806	-98	2'540			2'540		-	10'470
2041	20	15'677	0.082	828	-2	-1'834	-98	2'562			2'562		-	13'032
2042	21	15'529	0.082	821	-0	-1'862	-98	2'584			2'584		-	15'616
2043	22	15'381	0.082	813	-	-1'890	-98	2'604			2'604		-	18'220
2044	23	15'233	0.082	805	-	-1'919	-98	2'625			2'625		-	20'845
2045	24	15'085	0.082	797	-	-1'948	-98	2'646			2'646		-	23'492
2046	25	14'937	0.082	789	-	-1'977	-98	2'668			2'668		-	26'159
2047	26	14'790	0.082	782	-	-2'006	-98	2'689			2'689		-	28'848
2048	27	14'642	0.082	774	-	-2'036	-98	2'711			2'711		-	31'559
2049	28	14'494	0.082	766	-	-2'065	-98	2'733			2'733		-	34'292
2050	29	14'346	0.082	758	-	-2'095	-98	2'755			2'755		-	37'047
2051	30	14'198	0.082	750	-	-2'126	-98	2'778			2'778		-	39'825
Total	417'806		22'079	-331	-33'797	-2'461	53'083	-26'924			39'825			



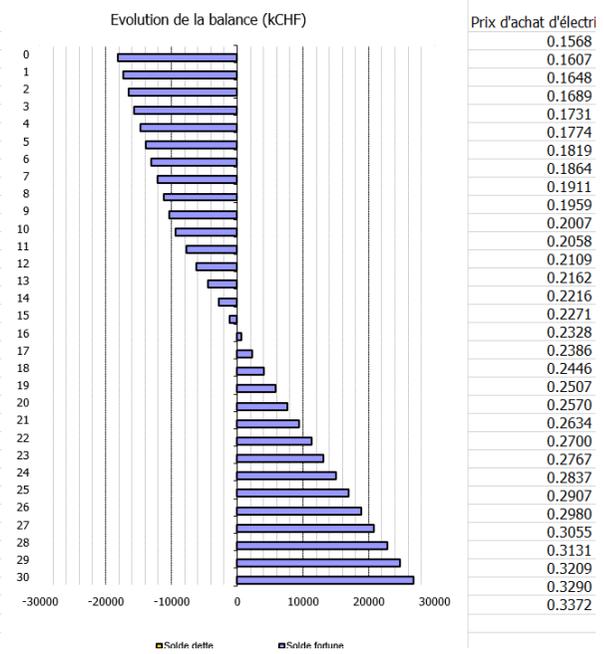
Année	Prix d'achat d'électri
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV ancienne école scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	38.4	Cout total de l'installation (CHF)	21829.418	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	5'598
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	44%
Puissance installée (kWp)	7.7	Investissement initial résultant (CHF)	18218.218	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	18218.21826	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.10
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1291.79688	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2842	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	9'921	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3611.2 17%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat électr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	16	Rendement annuel capitaux propres	3.06%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.06%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	45'016	VAN 30 ans	13'780	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.9	Bénéfices sur 30 ans	26'797	TRI 30 ans	5.8%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-18218.218			-18'218		-	-18'218
2022	1	9'921	0.082	354	-	-560	-65	849	-	-	849	-	-	-17'369
2023	2	9'842	0.082	352	-	-569	-65	855	-	-	855	-	-	-16'514
2024	3	9'762	0.082	349	-	-579	-65	862	-	-	862	-	-	-15'652
2025	4	9'683	0.082	346	-	-588	-65	869	-	-	869	-	-	-14'783
2026	5	9'604	0.082	343	-	-598	-65	876	-	-	876	-	-	-13'907
2027	6	9'524	0.082	340	-	-608	-65	883	-	-	883	-	-	-13'024
2028	7	9'445	0.082	337	-	-618	-65	890	-	-	890	-	-	-12'134
2029	8	9'365	0.082	335	-	-628	-65	897	-	-	897	-	-	-11'237
2030	9	9'286	0.082	332	-	-638	-65	905	-	-	905	-	-	-10'332
2031	10	9'207	0.082	329	-	-649	-65	912	-	-	912	-	-	-9'420
2032	11	9'127	0.082	326	-	-1'357	-65	1'617	-	-	1'617	-	-	-7'803
2033	12	9'048	0.082	323	-	-1'378	-65	1'636	-	-	1'636	-	-	-6'167
2034	13	8'969	0.082	320	-	-1'400	-65	1'655	-	-	1'655	-	-	-4'511
2035	14	8'889	0.082	318	-	-1'423	-65	1'675	-	-	1'675	-	-	-2'837
2036	15	8'810	0.082	315	-	-1'445	-65	1'695	-	-	1'695	-	-	-1'142
2037	16	8'730	0.082	312	-	-1'468	-65	1'715	-	-	1'715	-	-	573
2038	17	8'651	0.082	309	-	-1'491	-65	1'735	-	-	1'735	-	-	2'307
2039	18	8'572	0.082	306	-	-1'514	-65	1'755	-	-	1'755	-	-	4'062
2040	19	8'492	0.082	303	-	-1'538	-65	1'776	-	-	1'776	-	-	5'838
2041	20	8'413	0.082	301	-	-1'562	-65	1'797	-	-	1'797	-	-	7'635
2042	21	8'334	0.082	298	-	-1'586	-65	1'818	-	-	1'818	-	-	9'453
2043	22	8'254	0.082	295	-	-1'610	-65	1'839	-	-	1'839	-	-	11'292
2044	23	8'175	0.082	292	-	-1'634	-65	1'861	-	-	1'861	-	-	13'153
2045	24	8'096	0.082	289	-	-1'659	-65	1'882	-	-	1'882	-	-	15'035
2046	25	8'016	0.082	286	-	-1'683	-65	1'904	-	-	1'904	-	-	16'939
2047	26	7'937	0.082	284	-	-1'708	-65	1'927	-	-	1'927	-	-	18'866
2048	27	7'857	0.082	281	-	-1'734	-65	1'949	-	-	1'949	-	-	20'815
2049	28	7'778	0.082	278	-	-1'759	-65	1'971	-	-	1'971	-	-	22'786
2050	29	7'699	0.082	275	-	-1'785	-65	1'994	-	-	1'994	-	-	24'780
2051	30	7'619	0.082	272	-	-1'810	-65	2'017	-	-	2'017	-	-	26'797
Total	224'215		8'011	-		-28'783	-1'637	35'158			26'797			



Imboden Noemi



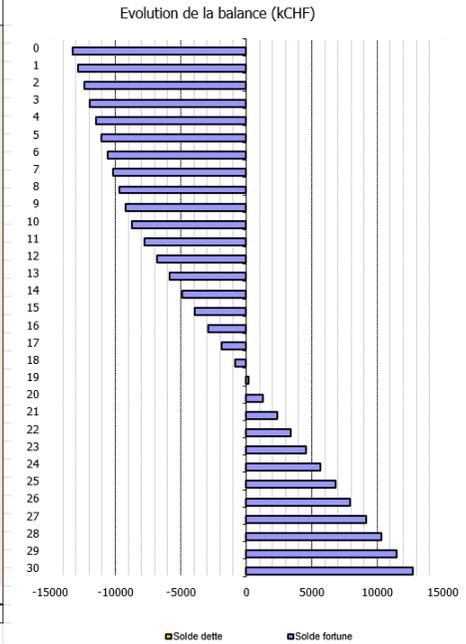
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV ancienne école scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	19.2	Cout total de l'installation (CHF)	15549.122	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3'653
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	26%
Puissance installée (kWp)	3.8	Investissement initial résultant (CHF)	13243.522	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	13243.52169	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.10
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1291.66667	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	4049	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	4'960	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2305.6 15%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	19	Rendement annuel capitaux propres	2.27%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.27%	Cout du capital (WACC)	2.0%
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	25'965	VAN 30 ans	5'059
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.9	Bénéfices sur 30 ans	12'722	TRI 30 ans	4.0%
				Prix jusqu'en 2031	Achat électr. Actuelle 10'448
				0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
				10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
				20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
				plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-13243.522			-13'244		-	-13'244
2022	1	4'960	0.082	107	-365	-47	426	-			426	-	-	-12'818
2023	2	4'920	0.082	106	-371	-47	431	-			431	-	-	-12'387
2024	3	4'881	0.082	105	-378	-47	436	-			436	-	-	-11'950
2025	4	4'841	0.082	105	-384	-47	442	-			442	-	-	-11'508
2026	5	4'801	0.082	104	-390	-47	447	-			447	-	-	-11'061
2027	6	4'762	0.082	103	-397	-47	453	-			453	-	-	-10'608
2028	7	4'722	0.082	102	-403	-47	459	-			459	-	-	-10'149
2029	8	4'682	0.082	101	-410	-47	464	-			464	-	-	-9'685
2030	9	4'643	0.082	100	-417	-47	470	-			470	-	-	-9'214
2031	10	4'603	0.082	99	-423	-47	476	-			476	-	-	-8'738
2032	11	4'563	0.082	99	-885	-47	937	-			937	-	-	-7'801
2033	12	4'524	0.082	98	-899	-47	951	-			951	-	-	-6'850
2034	13	4'484	0.082	97	-914	-47	964	-			964	-	-	-5'886
2035	14	4'444	0.082	96	-928	-47	978	-			978	-	-	-4'909
2036	15	4'404	0.082	95	-943	-47	992	-			992	-	-	-3'917
2037	16	4'365	0.082	94	-958	-47	1'006	-			1'006	-	-	-2'911
2038	17	4'325	0.082	93	-973	-47	1'020	-			1'020	-	-	-1'891
2039	18	4'285	0.082	93	-988	-47	1'034	-			1'034	-	-	-857
2040	19	4'246	0.082	92	-1'004	-47	1'049	-			1'049	-	-	191
2041	20	4'206	0.082	91	-1'019	-47	1'063	-			1'063	-	-	1'255
2042	21	4'166	0.082	90	-1'035	-47	1'078	-			1'078	-	-	2'333
2043	22	4'127	0.082	89	-1'050	-47	1'093	-			1'093	-	-	3'426
2044	23	4'087	0.082	88	-1'066	-47	1'108	-			1'108	-	-	4'533
2045	24	4'047	0.082	87	-1'082	-47	1'123	-			1'123	-	-	5'657
2046	25	4'008	0.082	87	-1'099	-47	1'138	-			1'138	-	-	6'795
2047	26	3'968	0.082	86	-1'115	-47	1'154	-			1'154	-	-	7'949
2048	27	3'928	0.082	85	-1'131	-47	1'170	-			1'170	-	-	9'119
2049	28	3'889	0.082	84	-1'148	-47	1'185	-			1'185	-	-	10'304
2050	29	3'849	0.082	83	-1'165	-47	1'201	-			1'201	-	-	11'505
2051	30	3'809	0.082	82	-1'181	-47	1'217	-			1'217	-	-	12'722
Total	112'096		2'422	-	-18'783	-1'166	20'039	-13'244	-	-	12'722	-	-	



Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290

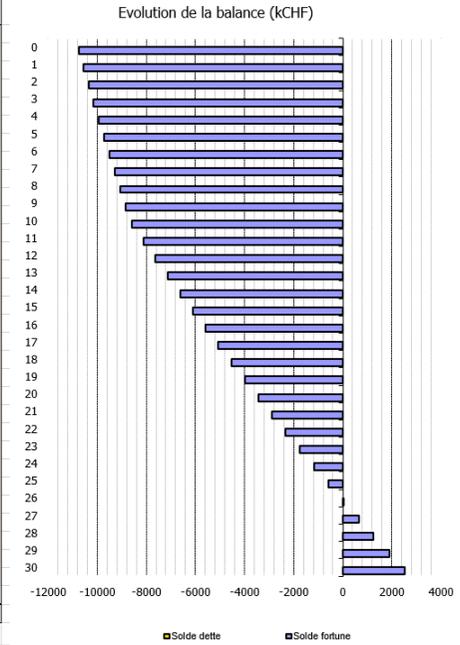
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV ancienne école scenario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	9.6	Coût total de l'installation (CHF)	12408.973	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'984
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	20%
Puissance installée (kWp)	1.9	Investissement initial résultant (CHF)	10756.173	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	10756.1734	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.10
Catégorie de puissance	0	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1291.66667	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	6463	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	2'480	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	1652.8 13%		

Résultats		Rendement annuel capitaux propres		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel	0.71%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	0.71%	Coût du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	13'280	VAN 30 ans	-1'434	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	20.9	Bénéfices sur 30 ans	2'524	TRI 30 ans	1.2%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-10756.173			-10'756		-	-10'756
2022	1	2'480	0.082	41	-198	-37	202				202		-	-10'554
2023	2	2'460	0.082	40	-202	-37	205				205		-	-10'349
2024	3	2'440	0.082	40	-205	-37	208				208		-	-10'142
2025	4	2'420	0.082	40	-209	-37	211				211		-	-9'931
2026	5	2'401	0.082	39	-212	-37	214				214		-	-9'716
2027	6	2'381	0.082	39	-215	-37	217				217		-	-9'499
2028	7	2'361	0.082	39	-219	-37	221				221		-	-9'279
2029	8	2'341	0.082	38	-223	-37	224				224		-	-9'055
2030	9	2'321	0.082	38	-226	-37	227				227		-	-8'828
2031	10	2'301	0.082	38	-230	-37	230				230		-	-8'597
2032	11	2'282	0.082	37	-481	-37	481				481		-	-8'116
2033	12	2'262	0.082	37	-489	-37	488				488		-	-7'628
2034	13	2'242	0.082	37	-496	-37	496				496		-	-7'132
2035	14	2'222	0.082	36	-504	-37	503				503		-	-6'629
2036	15	2'202	0.082	36	-512	-37	511				511		-	-6'117
2037	16	2'182	0.082	36	-520	-37	519				519		-	-5'599
2038	17	2'163	0.082	35	-528	-37	527				527		-	-5'072
2039	18	2'143	0.082	35	-537	-37	535				535		-	-4'537
2040	19	2'123	0.082	35	-545	-37	543				543		-	-3'995
2041	20	2'103	0.082	34	-553	-37	551				551		-	-3'444
2042	21	2'083	0.082	34	-562	-37	559				559		-	-2'885
2043	22	2'063	0.082	34	-570	-37	567				567		-	-2'318
2044	23	2'044	0.082	34	-579	-37	575				575		-	-1'743
2045	24	2'024	0.082	33	-588	-37	584				584		-	-1'159
2046	25	2'004	0.082	33	-597	-37	592				592		-	-566
2047	26	1'984	0.082	33	-605	-37	601				601		-	34
2048	27	1'964	0.082	32	-614	-37	609				609		-	644
2049	28	1'944	0.082	32	-623	-37	618				618		-	1'262
2050	29	1'924	0.082	32	-632	-37	627				627		-	1'889
2051	30	1'905	0.082	31	-642	-37	636				636		-	2'524
Total	56'048		919			-10'201	-931	10'190			2'524			

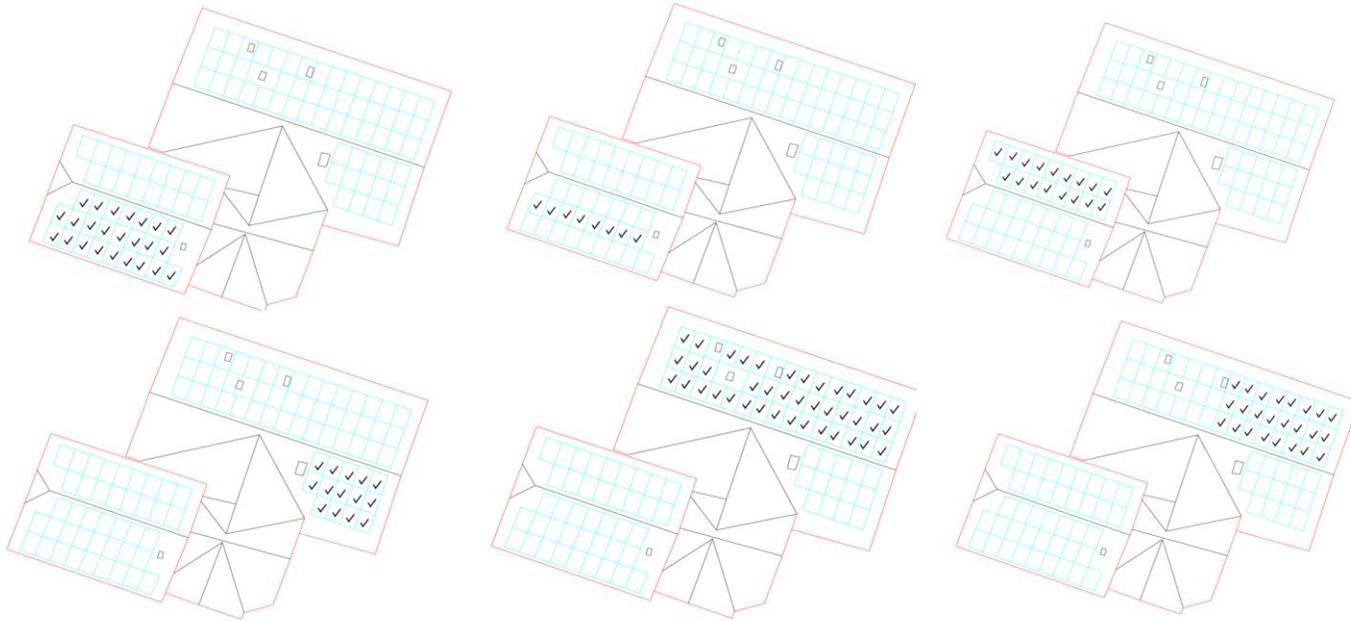


Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
2021	0.1568
2022	0.1607
2023	0.1648
2024	0.1689
2025	0.1731
2026	0.1774
2027	0.1819
2028	0.1864
2029	0.1911
2030	0.1959
2031	0.2007
2032	0.2058
2033	0.2109
2034	0.2162
2035	0.2216
2036	0.2271
2037	0.2328
2038	0.2386
2039	0.2446
2040	0.2507
2041	0.2570
2042	0.2634
2043	0.2700
2044	0.2767
2045	0.2837
2046	0.2907
2047	0.2980
2048	0.3055
2049	0.3131
2050	0.3209
2051	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi

Maison de la culture

Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	Production annuelle [kWh]	toit-solaire		Polysun	
									PVGIS	Production annuelle [kWh]	Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud-Ouest	57	30	24	38.4	7.7	8'743	9'759	10'071	1'220	
	2	Sud-Ouest	57	30	8	12.8	2.6	2'952	3'295	3'356	1'092	
	3	Nord-Est	46	30	17	27.2	5.4	3'727	3'428	3'694	1'074	
	4	Sud-Ouest	43	30	14	22.4	4.5	5'086	5'683	6'235	1'172	
	5	Nord-Est	105	30	41	65.6	13.1	9'103	8'355	9'942	1'327	
	6	Nord-Est	105	30	24	38.4	7.7	5'350	4'911	5'164	1'131	
Consommation électrique totale					2544							



Imboden Noemi

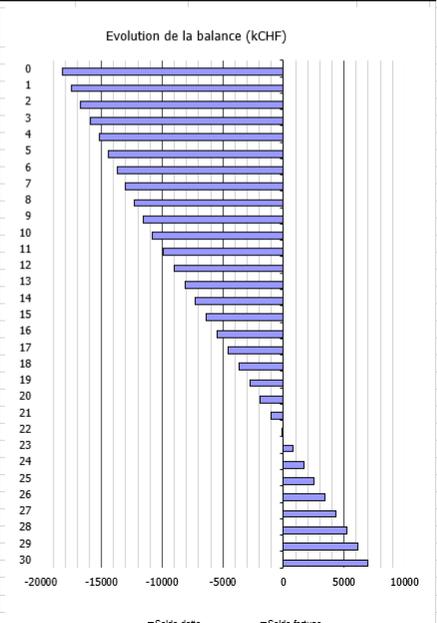
CANTON DU VALAIS KANTON WALLIS
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison de la culture scenario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m² de panneaux solaires	38.4	Coût total de l'installation (CHF)	21829.4183	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'220
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	88%
Puissance installée (kWp)	7.7	Investissement initial résultant (CHF)	18218.2183	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	18218.21826	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.08
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1311.32813	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2842	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	10'071	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3611.2 17%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	23	Rendement annuel capitaux propres	1.09%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	1.09%	Coût du capital (WACC)	2.0%
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	25'210	VAN 30 ans	384
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	8.7	Bénéfices sur 30 ans	6'992	TRI 30 ans	2.1%
				Prix 0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
				Prix 10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
				Prix 20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
				Prix plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenu énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenu net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-18218.2183			-18'218		-18'218	
2022	10'071	0.082	726	-	-98	-65	758				758		-17'460	
2023	9'990	0.082	720	-	-99	-65	754				754		-16'707	
2024	9'910	0.082	714	-	-101	-65	750				750		-15'957	
2025	9'829	0.082	708	-	-103	-65	745				745		-15'212	
2026	9'749	0.082	703	-	-104	-65	741				741		-14'470	
2027	9'668	0.082	697	-	-106	-65	737				737		-13'733	
2028	9'588	0.082	691	-	-108	-65	733				733		-13'000	
2029	9'507	0.082	685	-	-110	-65	729				729		-12'271	
2030	9'426	0.082	679	-	-111	-65	725				725		-11'545	
2031	9'346	0.082	674	-	-113	-65	721				721		-10'824	
2032	9'265	0.082	668	-	-296	-65	898				898		-9'926	
2033	9'185	0.082	662	-	-300	-65	897				897		-9'030	
2034	9'104	0.082	656	-	-305	-65	896				896		-8'134	
2035	9'024	0.082	650	-	-310	-65	895				895		-7'239	
2036	8'943	0.082	644	-	-315	-65	894				894		-6'345	
2037	8'862	0.082	639	-	-320	-65	893				893		-5'452	
2038	8'782	0.082	633	-	-325	-65	892				892		-4'559	
2039	8'701	0.082	627	-	-330	-65	892				892		-3'668	
2040	8'621	0.082	621	-	-335	-65	891				891		-2'777	
2041	8'540	0.082	615	-	-340	-65	890				890		-1'887	
2042	8'460	0.082	610	-	-346	-65	890				890		-997	
2043	8'379	0.082	604	-	-351	-65	889				889		-108	
2044	8'299	0.082	598	-	-356	-65	889				889		781	
2045	8'218	0.082	592	-	-361	-65	888				888		1'669	
2046	8'137	0.082	586	-	-367	-65	888				888		2'557	
2047	8'057	0.082	581	-	-372	-65	887				887		3'445	
2048	7'976	0.082	575	-	-378	-65	887				887		4'332	
2049	7'896	0.082	569	-	-383	-65	887				887		5'219	
2050	7'815	0.082	563	-	-389	-65	887				887		6'105	
2051	7'735	0.082	557	-	-395	-65	886				886		6'992	
Total	227'605		16'403		-6'010	-1'637	20'775	-18'218			6'992			



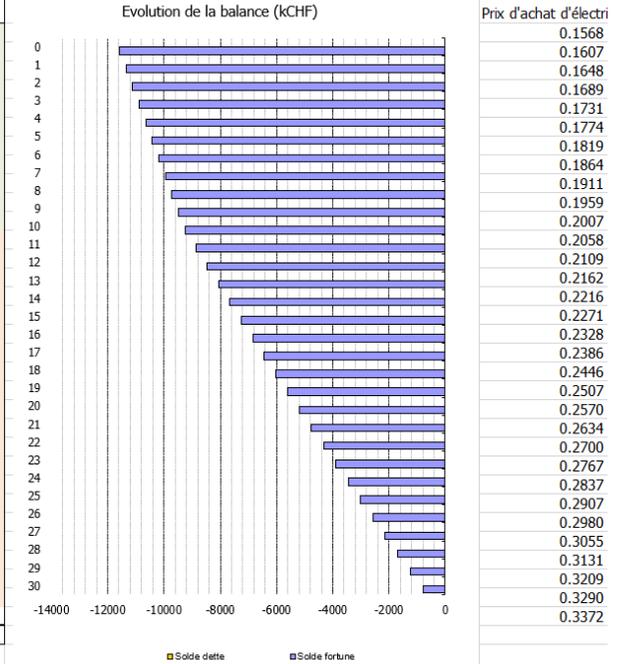
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison de la culture scenario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	12.8	Cout t ^o tal de l'installation (CHF)	13455.6895	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'092
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	67%
Puissance installée (kWp)	2.6	Investissement initial résultant (CHF)	11585.2895	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	11585.28949	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.08
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1310.9375	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Cout spécifique installation (CHF/kWp)	5256	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	3'356	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	1870.4 14%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel captaux propres	-0.23%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	Achat de l'électricité	2'544
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	-0.23%	Cout du capital (WACC)		0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 3	0	Recettes générées sur 30 ans	10'807	VAN 30 ans	-3'835	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	16.6	Bénéfices sur 30 ans	-778	TRI 30 ans	-0.4%	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
						plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-11585.289			-11'585			-11'585
2022	1	3'356	0.082	186	-	-87	-40	233			233			-11'353
2023	2	3'329	0.082	184	-	-89	-40	233			233			-11'120
2024	3	3'302	0.082	183	-	-90	-40	233			233			-10'887
2025	4	3'275	0.082	181	-	-92	-40	233			233			-10'655
2026	5	3'249	0.082	180	-	-93	-40	233			233			-10'422
2027	6	3'222	0.082	178	-	-95	-40	233			233			-10'189
2028	7	3'195	0.082	177	-	-96	-40	233			233			-9'957
2029	8	3'168	0.082	175	-	-98	-40	233			233			-9'724
2030	9	3'141	0.082	174	-	-100	-40	233			233			-9'491
2031	10	3'114	0.082	172	-	-101	-40	233			233			-9'257
2032	11	3'088	0.082	171	-	-265	-40	395			395			-8'862
2033	12	3'061	0.082	169	-	-269	-40	398			398			-8'465
2034	13	3'034	0.082	168	-	-273	-40	401			401			-8'064
2035	14	3'007	0.082	166	-	-278	-40	404			404			-7'660
2036	15	2'980	0.082	165	-	-282	-40	406			406			-7'254
2037	16	2'953	0.082	163	-	-286	-40	409			409			-6'845
2038	17	2'926	0.082	162	-	-291	-40	412			412			-6'432
2039	18	2'900	0.082	160	-	-295	-40	415			415			-6'017
2040	19	2'873	0.082	159	-	-300	-40	419			419			-5'598
2041	20	2'846	0.082	157	-	-305	-40	422			422			-5'177
2042	21	2'819	0.082	156	-	-309	-40	425			425			-4'752
2043	22	2'792	0.082	154	-	-314	-40	428			428			-4'324
2044	23	2'765	0.082	153	-	-319	-40	431			431			-3'892
2045	24	2'738	0.082	151	-	-324	-40	435			435			-3'458
2046	25	2'712	0.082	150	-	-328	-40	438			438			-3'020
2047	26	2'685	0.082	149	-	-333	-40	441			441			-2'578
2048	27	2'658	0.082	147	-	-338	-40	445			445			-2'133
2049	28	2'631	0.082	146	-	-343	-40	448			448			-1'685
2050	29	2'604	0.082	144	-	-348	-40	452			452			-1'233
2051	30	2'577	0.082	143	-	-353	-40	455			455			-778
Total	75'846		4'196			-5'379	-1'009	8'566			-778			



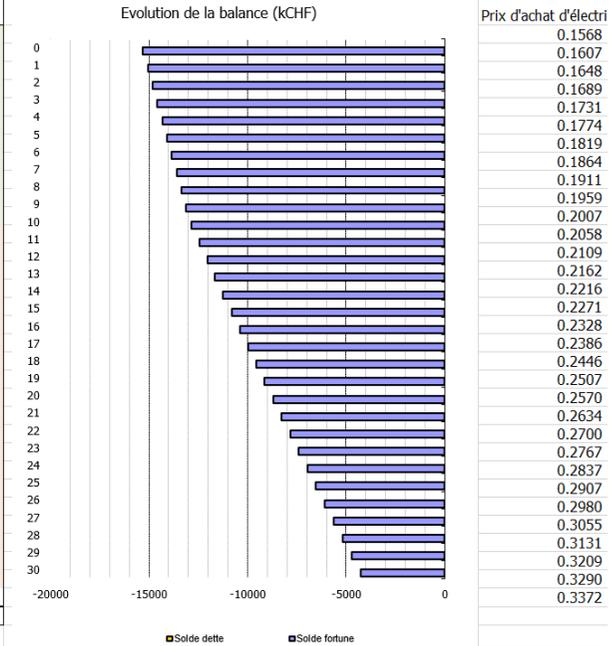
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison de la culture scenario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	27.2	Cout total de l'installation (CHF)	18165.912	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'074
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	71%
Puissance installée (kWp)	5.4	Investissement initial résultant (CHF)	15316.312	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	15316.31193	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.08
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	679.044118	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3339	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	3'694	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2849.6 16%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel capitaux propres	-1.09%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	Achat de l'électricité	2'544
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	-1.09%	Cout du capital (WACC)	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	11'041	VAN 30 ans	-7'378	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	20.0	Bénéfices sur 30 ans	-4'276	TRI 30 ans	-1.8%	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
						plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-15316.312			-15'316		-	-15'316
2022	1	3'694	0.082	215	-	-86	-54	246			246		-	-15'070
2023	2	3'664	0.082	213	-	-87	-54	246			246		-	-14'824
2024	3	3'635	0.082	211	-	-89	-54	246			246		-	-14'578
2025	4	3'605	0.082	210	-	-90	-54	245			245		-	-14'333
2026	5	3'576	0.082	208	-	-92	-54	245			245		-	-14'088
2027	6	3'546	0.082	206	-	-93	-54	245			245		-	-13'842
2028	7	3'517	0.082	205	-	-95	-54	245			245		-	-13'598
2029	8	3'487	0.082	203	-	-96	-54	245			245		-	-13'353
2030	9	3'458	0.082	201	-	-98	-54	245			245		-	-13'108
2031	10	3'428	0.082	199	-	-100	-54	244			244		-	-12'864
2032	11	3'398	0.082	198	-	-260	-54	403			403		-	-12'460
2033	12	3'369	0.082	196	-	-264	-54	406			406		-	-12'055
2034	13	3'339	0.082	194	-	-269	-54	408			408		-	-11'646
2035	14	3'310	0.082	192	-	-273	-54	411			411		-	-11'235
2036	15	3'280	0.082	191	-	-277	-54	414			414		-	-10'822
2037	16	3'251	0.082	189	-	-282	-54	416			416		-	-10'405
2038	17	3'221	0.082	187	-	-286	-54	419			419		-	-9'986
2039	18	3'192	0.082	186	-	-291	-54	422			422		-	-9'565
2040	19	3'162	0.082	184	-	-295	-54	424			424		-	-9'140
2041	20	3'133	0.082	182	-	-300	-54	427			427		-	-8'713
2042	21	3'103	0.082	180	-	-304	-54	430			430		-	-8'283
2043	22	3'073	0.082	179	-	-309	-54	433			433		-	-7'850
2044	23	3'044	0.082	177	-	-313	-54	436			436		-	-7'414
2045	24	3'014	0.082	175	-	-318	-54	439			439		-	-6'975
2046	25	2'985	0.082	174	-	-323	-54	442			442		-	-6'533
2047	26	2'955	0.082	172	-	-328	-54	445			445		-	-6'088
2048	27	2'926	0.082	170	-	-333	-54	448			448		-	-5'639
2049	28	2'896	0.082	168	-	-337	-54	451			451		-	-5'188
2050	29	2'867	0.082	167	-	-342	-54	455			455		-	-4'733
2051	30	2'837	0.082	165	-	-347	-54	458			458		-	-4'276
Total	83'484		4'855			-5'291	-1'362	8'784			-4'276			



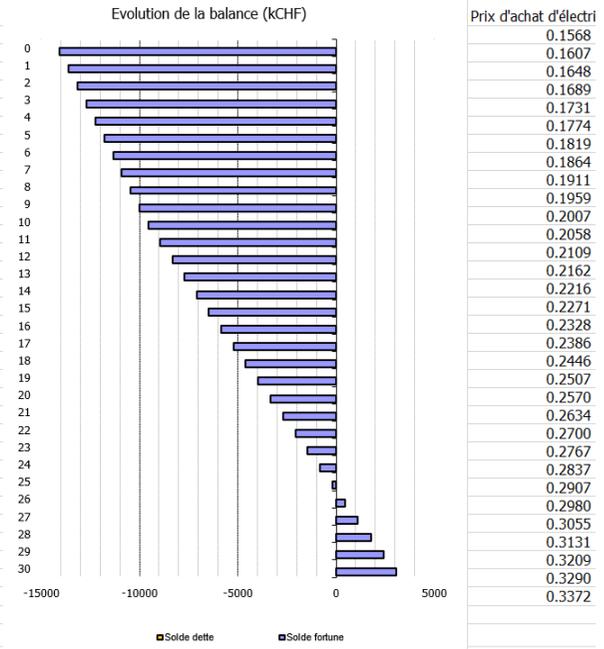
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison de la culture scenario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	22.4	Cout total de l'installation (CHF)	16595.838	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'172
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	81%
Puissance installée (kWp)	4.5	Investissement initial résultant (CHF)	14072.638	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	14072.63778	Valeur production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.08
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1391.74107	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3704	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	6'235	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2523.2 15%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel capitaux propres	0.66%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	0.66%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	17'131	VAN 30 ans	-1'567	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	10.9	Bénéfices sur 30 ans	3'059	TRI 30 ans	1.2%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-14072.638			-14'073		-	-14'073
2022	1	6'235	0.082	415	-	-94	459	-			459		-	-13'613
2023	2	6'185	0.082	412	-	-95	457	-			457		-	-13'156
2024	3	6'135	0.082	409	-	-97	456	-			456		-	-12'700
2025	4	6'085	0.082	405	-	-99	454	-			454		-	-12'246
2026	5	6'035	0.082	402	-	-100	452	-			452		-	-11'794
2027	6	5'986	0.082	399	-	-102	451	-			451		-	-11'344
2028	7	5'936	0.082	395	-	-104	449	-			449		-	-10'895
2029	8	5'886	0.082	392	-	-105	447	-			447		-	-10'447
2030	9	5'836	0.082	389	-	-107	446	-			446		-	-10'002
2031	10	5'786	0.082	385	-	-109	444	-			444		-	-9'557
2032	11	5'736	0.082	382	-	-284	616	-			616		-	-8'941
2033	12	5'686	0.082	379	-	-289	617	-			617		-	-8'324
2034	13	5'636	0.082	375	-	-293	619	-			619		-	-7'705
2035	14	5'587	0.082	372	-	-298	620	-			620		-	-7'085
2036	15	5'537	0.082	369	-	-303	621	-			621		-	-6'464
2037	16	5'487	0.082	365	-	-307	623	-			623		-	-5'841
2038	17	5'437	0.082	362	-	-312	624	-			624		-	-5'216
2039	18	5'387	0.082	359	-	-317	626	-			626		-	-4'590
2040	19	5'337	0.082	355	-	-322	628	-			628		-	-3'963
2041	20	5'287	0.082	352	-	-327	629	-			629		-	-3'333
2042	21	5'237	0.082	349	-	-332	631	-			631		-	-2'703
2043	22	5'188	0.082	345	-	-337	633	-			633		-	-2'070
2044	23	5'138	0.082	342	-	-342	634	-			634		-	-1'436
2045	24	5'088	0.082	339	-	-347	636	-			636		-	-799
2046	25	5'038	0.082	335	-	-352	638	-			638		-	-161
2047	26	4'988	0.082	332	-	-358	640	-			640		-	479
2048	27	4'938	0.082	329	-	-363	642	-			642		-	1'121
2049	28	4'888	0.082	325	-	-368	644	-			644		-	1'765
2050	29	4'838	0.082	322	-	-374	646	-			646		-	2'411
2051	30	4'788	0.082	319	-	-379	648	-			648		-	3'059
Total	140'911		9'383			-5'773	13'911	-14'073			3'059			



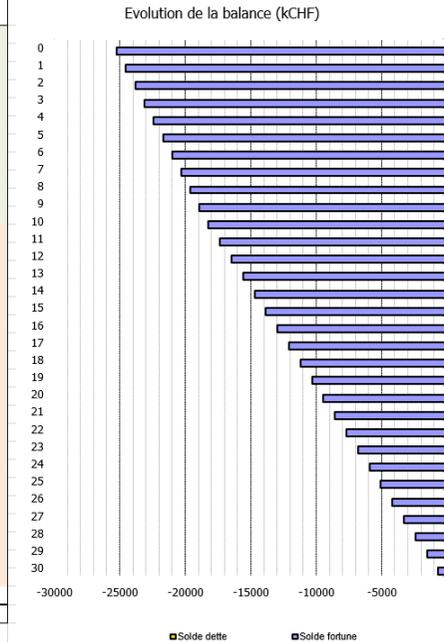
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV maison de la culture scenario 5

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	65.6	Cout total de l'installation (CHF)	30726.505	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'327
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	87%
Puissance installée (kWp)	13.1	Investissement initial résultant (CHF)	25265.705	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	25265.70508	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.08
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	757.77439	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2342	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	9'942	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5460.8 18%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel capitaux propres	-0.09%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	Achat de l'électricité	2'544
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	-0.09%	Cout du capital (WACC)	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu (ct/kWh)	0	Recettes générées sur 30 ans	24'591	VAN 30 ans	-7'167	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.3	Bénéfices sur 30 ans	-675	TRI 30 ans	-0.2%	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
						plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-25265.705			-25'266		-	-25'266
2022	1	9'942	0.082	706	-106	-92	720				720		-	-24'545
2023	2	9'862	0.082	701	-108	-92	717				717		-	-23'829
2024	3	9'783	0.082	695	-110	-92	713				713		-	-23'116
2025	4	9'703	0.082	689	-112	-92	709				709		-	-22'407
2026	5	9'624	0.082	684	-113	-92	705				705		-	-21'702
2027	6	9'544	0.082	678	-115	-92	701				701		-	-21'001
2028	7	9'465	0.082	673	-117	-92	698				698		-	-20'303
2029	8	9'385	0.082	667	-119	-92	694				694		-	-19'609
2030	9	9'306	0.082	661	-121	-92	690				690		-	-18'919
2031	10	9'226	0.082	656	-123	-92	686				686		-	-18'233
2032	11	9'147	0.082	650	-125	-92	682				682		-	-17'551
2033	12	9'067	0.082	644	-127	-92	678				678		-	-16'872
2034	13	8'988	0.082	639	-129	-92	674				674		-	-16'196
2035	14	8'908	0.082	633	-131	-92	670				670		-	-15'523
2036	15	8'828	0.082	627	-133	-92	666				666		-	-14'853
2037	16	8'749	0.082	622	-135	-92	662				662		-	-14'185
2038	17	8'669	0.082	616	-137	-92	658				658		-	-13'519
2039	18	8'590	0.082	610	-139	-92	654				654		-	-12'855
2040	19	8'510	0.082	605	-141	-92	650				650		-	-12'193
2041	20	8'431	0.082	599	-143	-92	646				646		-	-11'533
2042	21	8'351	0.082	593	-145	-92	642				642		-	-10'875
2043	22	8'272	0.082	588	-147	-92	638				638		-	-10'219
2044	23	8'192	0.082	582	-149	-92	634				634		-	-9'565
2045	24	8'113	0.082	576	-151	-92	630				630		-	-8'913
2046	25	8'033	0.082	571	-153	-92	626				626		-	-8'263
2047	26	7'954	0.082	565	-155	-92	622				622		-	-7'615
2048	27	7'874	0.082	559	-157	-92	618				618		-	-6'969
2049	28	7'795	0.082	554	-159	-92	614				614		-	-6'325
2050	29	7'715	0.082	548	-161	-92	610				610		-	-5'683
2051	30	7'635	0.082	543	-163	-92	606				606		-	-5'043
Total	224'689		15'965			-6'537	-2'304	20'198			-675			-675



Prix d'achat d'électricité

0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi



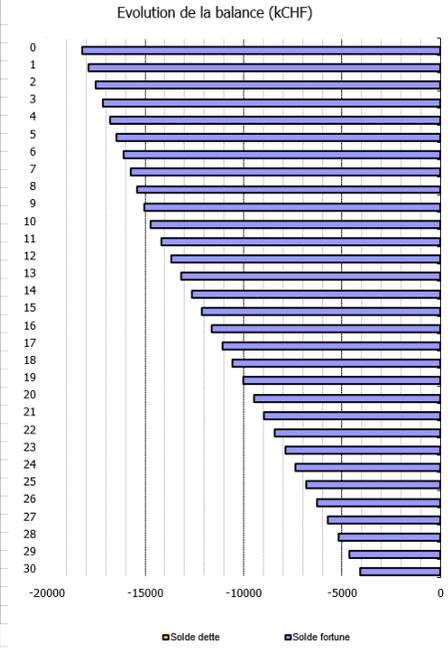
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison de la culture scenario 6

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	38.4	Cout total de l'installation (CHF)	21829.418	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	1'131
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	78%
Puissance installée (kWp)	7.7	Investissement initial résultant (CHF)	18218.218	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	18218.21826	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.08
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	672.395833	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2842	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	5'164	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3611.2 17%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	26	Rendement annuel capitaux propres	-0.84%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	-0.84%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	14'154	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	17.0	Bénéfices sur 30 ans	-4'064	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
				Achat de l'électricité	2'544
				Rendement attendu sur les fonds propre	2.0%
				Cout du capital (WACC)	2.0%
				VAN 30 ans	-7'944
				TRI 30 ans	-1.4%

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-18218.218			-18'218		-	-18'218
2022	1	5'164	0.082	331	-90	-65	356				356		-	-17'863
2023	2	5'123	0.082	328	-92	-65	355				355		-	-17'508
2024	3	5'081	0.082	325	-94	-65	353				353		-	-17'154
2025	4	5'040	0.082	323	-95	-65	352				352		-	-16'802
2026	5	4'999	0.082	320	-97	-65	351				351		-	-16'451
2027	6	4'957	0.082	317	-98	-65	350				350		-	-16'101
2028	7	4'916	0.082	315	-100	-65	349				349		-	-15'751
2029	8	4'875	0.082	312	-102	-65	348				348		-	-15'403
2030	9	4'834	0.082	310	-103	-65	347				347		-	-15'056
2031	10	4'792	0.082	307	-105	-65	346				346		-	-14'710
2032	11	4'751	0.082	304	-107	-65	345				345		-	-14'365
2033	12	4'710	0.082	302	-108	-65	344				344		-	-14'020
2034	13	4'668	0.082	299	-109	-65	343				343		-	-13'675
2035	14	4'627	0.082	296	-110	-65	342				342		-	-13'330
2036	15	4'586	0.082	294	-111	-65	341				341		-	-12'985
2037	16	4'544	0.082	291	-112	-65	340				340		-	-12'640
2038	17	4'503	0.082	288	-113	-65	339				339		-	-12'295
2039	18	4'462	0.082	286	-114	-65	338				338		-	-11'950
2040	19	4'420	0.082	283	-115	-65	337				337		-	-11'605
2041	20	4'379	0.082	280	-116	-65	336				336		-	-11'260
2042	21	4'338	0.082	278	-117	-65	335				335		-	-10'915
2043	22	4'296	0.082	275	-118	-65	334				334		-	-10'570
2044	23	4'255	0.082	273	-119	-65	333				333		-	-10'225
2045	24	4'214	0.082	270	-120	-65	332				332		-	-9'880
2046	25	4'173	0.082	267	-121	-65	331				331		-	-9'535
2047	26	4'131	0.082	265	-122	-65	330				330		-	-9'190
2048	27	4'090	0.082	262	-123	-65	329				329		-	-8'845
2049	28	4'049	0.082	259	-124	-65	328				328		-	-8'500
2050	29	4'007	0.082	257	-125	-65	327				327		-	-8'155
2051	30	3'966	0.082	254	-126	-65	326				326		-	-7'810
Total	116'706		7'474				11'408	-18'218			-4'064			

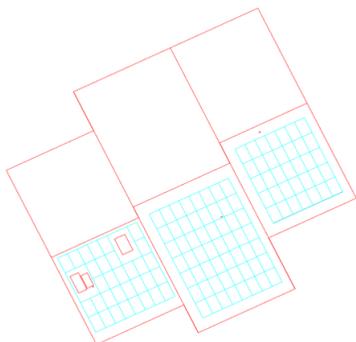


Prix d'achat d'électricité

0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Nouveau bâtiment – école

Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud-Est	303.4	10	122	195.2	39.0	45'887	22'139
	2	Sud-Est	303.4	10	90	144	28.8	33'905	19'438
	3	Sud-Est	303.4	10	60	96	19.2	22'603	15'383
	4	Sud-Est	303.4	10	35	56	11.2	14'533	11'014
	5	Sud-Est	303.4	10	16	25.6	5.1	6'442	5'440



Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment selon norme SIA 382/1, valeurs standards, sans chauffage et sans ECS

	Nombres	Demande annuelle en électricité des appareils [kWh/m ²]	Demande annuelle en électricité de l'éclairage [kWh/m ²]	Demande annuelle en électricité de ventilation [kWh/m ²]	Surface [m ²] (selon plan)	Consommation électrique annuelle [kWh]
Bâtiment école						
Salle d'école	11	7.1	16.6	4.4	75	23'183
Salle de gymnastique	1	0	20.2	5	600	15'120
						38'303



Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

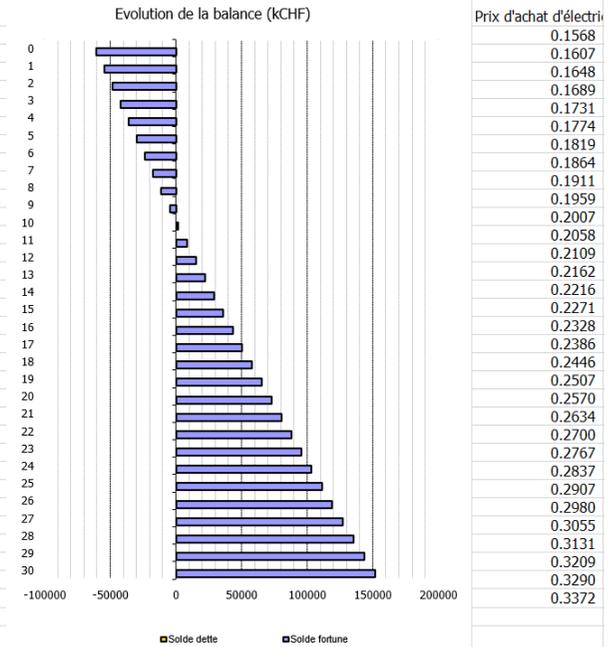
Evaluation économique d'une installation - Nouveau bâtiment école scénario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	195.2	Cout total de l'installation (CHF)	73118.507	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	22'139
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	52%
Puissance installée (kWp)	39.0	Investissement initial résultant (CHF)	60406.507	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	60406.50697	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	C	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1175.38422	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1873	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	45'887	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	12712 17%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	10	Rendement annuel capitaux propres	4.28%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.28%	Cout du capital (WACC)	2.0%
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	212'143	VAN 30 ans	95'214
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	6.4	Bénéfices sur 30 ans	151'736	TRI 30 ans	10.2%

		Conso. Electr. Actuelle	
0 - 10'000 kWh	0.08	38'303	
10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh		
20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh		
plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh		

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-60406.507			-60'407			-60'407
2022	1	45'887	0.082	1'947	-225	-4'428	-219	5'930			5'930			-54'476
2023	2	45'520	0.082	1'932	-222	-4'502	-219	5'992			5'992			-48'484
2024	3	45'153	0.082	1'916	-219	-4'578	-219	6'055			6'055			-42'429
2025	4	44'786	0.082	1'901	-216	-4'654	-219	6'119			6'119			-36'310
2026	5	44'419	0.082	1'885	-213	-4'731	-219	6'184			6'184			-30'126
2027	6	44'052	0.082	1'869	-210	-4'809	-219	6'249			6'249			-23'877
2028	7	43'684	0.082	1'854	-207	-4'888	-219	6'316			6'316			-17'561
2029	8	43'317	0.082	1'838	-204	-4'969	-219	6'384			6'384			-11'177
2030	9	42'950	0.082	1'823	-201	-5'050	-219	6'452			6'452			-4'724
2031	10	42'583	0.082	1'807	-197	-5'132	-219	6'522			6'522			1'798
2032	11	42'216	0.082	1'792	-194	-5'215	-219	6'594			6'594			8'540
2033	12	41'849	0.082	1'776	-191	-5'298	-219	6'667			6'667			15'357
2034	13	41'482	0.082	1'760	-188	-5'382	-219	6'741			6'741			22'248
2035	14	41'115	0.082	1'745	-185	-5'467	-219	6'816			6'816			29'216
2036	15	40'748	0.082	1'729	-182	-5'552	-219	6'891			6'891			36'260
2037	16	40'381	0.082	1'714	-179	-5'637	-219	6'967			6'967			43'381
2038	17	40'013	0.082	1'698	-176	-5'722	-219	7'044			7'044			50'581
2039	18	39'646	0.082	1'682	-172	-5'807	-219	7'122			7'122			57'861
2040	19	39'279	0.082	1'667	-169	-5'892	-219	7'200			7'200			65'221
2041	20	38'912	0.082	1'651	-166	-5'977	-219	7'279			7'279			72'662
2042	21	38'545	0.082	1'636	-163	-6'062	-219	7'359			7'359			80'186
2043	22	38'178	0.082	1'620	-160	-6'147	-219	7'439			7'439			87'793
2044	23	37'811	0.082	1'605	-157	-6'232	-219	7'519			7'519			95'483
2045	24	37'444	0.082	1'589	-154	-6'317	-219	7'599			7'599			103'259
2046	25	37'077	0.082	1'573	-151	-6'402	-219	7'679			7'679			111'120
2047	26	36'710	0.082	1'558	-148	-6'487	-219	7'759			7'759			119'067
2048	27	36'343	0.082	1'542	-144	-6'572	-219	7'839			7'839			127'102
2049	28	35'975	0.082	1'527	-141	-6'657	-219	7'919			7'919			135'224
2050	29	35'608	0.082	1'511	-138	-6'742	-219	7'999			7'999			143'436
2051	30	35'241	0.082	1'496	-135	-6'827	-219	8'079			8'079			151'736
Total	1'037'046		44'010	-4'702	-137'702	-5'484	171'526	-60'407			151'736			



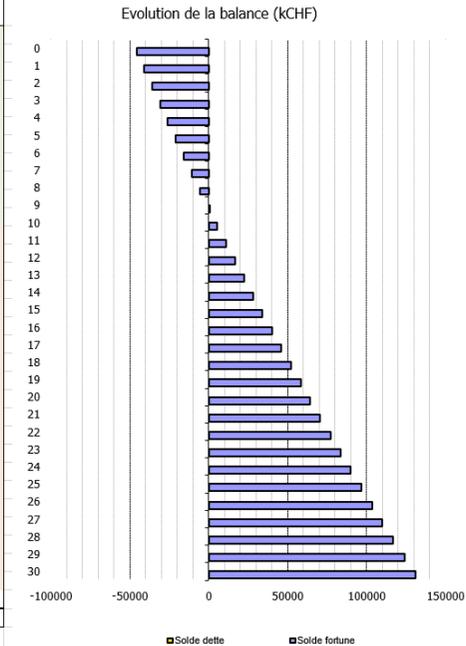
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV - Nouveau bâtiment école scénario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	144	Cout total de l'installation (CHF)	56371.049	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	19'438
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	43%
Puissance installée (kWp)	28.8	Investissement initial résultant (CHF)	45579.049	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	45579.04943	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1177.25694	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	1957	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	33'905	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	10792 19%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	4.62%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	Conso. Electr. Actuelle	38'303
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.62%	Cout du capital (WACC)	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	176'460	VAN 30 ans	83'627	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	6.5	Bénéfices sur 30 ans	130'881	TRI 30 ans	11.3%	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
						plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	-	0	0	-45579.049			-45'579		-	-45'579
2022	1	33'905	0.082	1'186	-73	-3'888	-169	4'832			4'832		-	-40'748
2023	2	33'634	0.082	1'177	-71	-3'953	-169	4'889			4'889		-	-35'858
2024	3	33'363	0.082	1'167	-69	-4'019	-169	4'948			4'948		-	-30'910
2025	4	33'091	0.082	1'158	-68	-4'086	-169	5'007			5'007		-	-25'903
2026	5	32'820	0.082	1'148	-66	-4'154	-169	5'067			5'067		-	-20'836
2027	6	32'549	0.082	1'139	-64	-4'223	-169	5'128			5'128		-	-15'707
2028	7	32'278	0.082	1'129	-62	-4'292	-169	5'190			5'190		-	-10'517
2029	8	32'006	0.082	1'120	-60	-4'362	-169	5'253			5'253		-	-5'264
2030	9	31'735	0.082	1'110	-58	-4'434	-169	5'317			5'317		-	53
2031	10	31'464	0.082	1'101	-56	-4'506	-169	5'381			5'381		-	5'434
2032	11	31'193	0.082	1'091	-54	-4'578	-169	5'445			5'445		-	11'012
2033	12	30'921	0.082	1'082	-52	-4'650	-169	5'509			5'509		-	16'659
2034	13	30'650	0.082	1'072	-50	-4'723	-169	5'571			5'571		-	22'374
2035	14	30'379	0.082	1'063	-49	-4'796	-169	5'634			5'634		-	28'160
2036	15	30'108	0.082	1'053	-47	-4'869	-169	5'697			5'697		-	34'016
2037	16	29'837	0.082	1'044	-45	-4'942	-169	5'760			5'760		-	39'944
2038	17	29'566	0.082	1'034	-43	-5'015	-169	5'823			5'823		-	45'944
2039	18	29'295	0.082	1'025	-41	-5'088	-169	5'886			5'886		-	52'017
2040	19	29'024	0.082	1'015	-39	-5'161	-169	5'949			5'949		-	58'164
2041	20	28'753	0.082	1'006	-37	-5'234	-169	6'012			6'012		-	64'386
2042	21	28'482	0.082	996	-35	-5'307	-169	6'075			6'075		-	70'683
2043	22	28'211	0.082	987	-33	-5'380	-169	6'138			6'138		-	77'057
2044	23	27'940	0.082	978	-32	-5'453	-169	6'201			6'201		-	83'508
2045	24	27'669	0.082	968	-30	-5'526	-169	6'264			6'264		-	90'037
2046	25	27'398	0.082	959	-28	-5'599	-169	6'327			6'327		-	96'644
2047	26	27'127	0.082	949	-26	-5'672	-169	6'390			6'390		-	103'330
2048	27	26'856	0.082	940	-24	-5'745	-169	6'453			6'453		-	110'096
2049	28	26'585	0.082	930	-22	-5'818	-169	6'516			6'516		-	116'943
2050	29	26'314	0.082	921	-20	-5'891	-169	6'579			6'579		-	123'871
2051	30	26'043	0.082	911	-18	-5'964	-169	7'010			7'010		-	###
Total	766'253		26'810	-1'262	-120'902	-4'228	142'223	-45'579			130'881			



Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

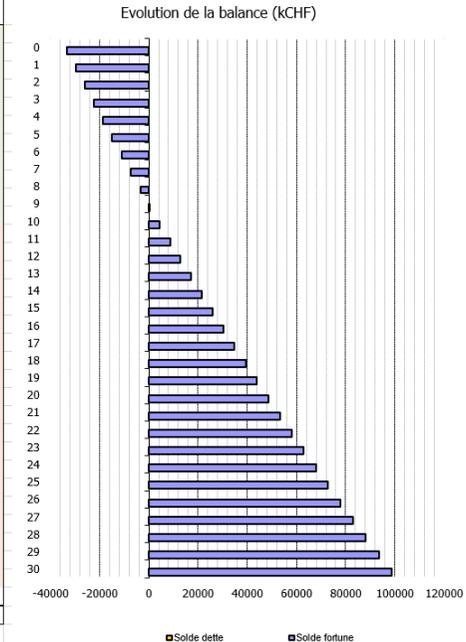
Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation PV - Nouveau bâtiment école scénario 3

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	96	Cout total de l'installation (CHF)	40670.308	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	15'383
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	32%
Puissance installée (kWp)	19.2	Investissement initial résultant (CHF)	33142.308	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	33142.30799	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1177.23958	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2118	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	22'603	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	7528 19%		

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031			
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	4.71%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.71%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	131'892	VAN 30 ans	63'278	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.1	Bénéfices sur 30 ans	98'750	TRI 30 ans	11.5%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-33142.308			-33'142		-	-33'142
2022	1	22'603	0.082	592	-	-3'077	-122	3'547	-	-	3'547		-	-29'596
2023	2	22'422	0.082	587	-	-3'128	-122	3'594	-	-	3'594		-	-26'002
2024	3	22'241	0.082	583	-	-3'181	-122	3'641	-	-	3'641		-	-22'361
2025	4	22'061	0.082	578	-	-3'234	-122	3'689	-	-	3'689		-	-18'671
2026	5	21'880	0.082	573	-	-3'287	-122	3'738	-	-	3'738		-	-14'933
2027	6	21'699	0.082	568	-	-3'342	-122	3'788	-	-	3'788		-	-11'145
2028	7	21'518	0.082	564	-	-3'397	-122	3'838	-	-	3'838		-	-7'307
2029	8	21'337	0.082	559	-	-3'452	-122	3'889	-	-	3'889		-	-3'418
2030	9	21'156	0.082	554	-	-3'509	-122	3'941	-	-	3'941		-	523
2031	10	20'976	0.082	549	-	-3'566	-122	3'993	-	-	3'993		-	4'516
2032	11	20'795	0.082	545	-	-3'728	-122	4'150	-	-	4'150		-	8'667
2033	12	20'614	0.082	540	-	-3'788	-122	4'206	-	-	4'206		-	12'872
2034	13	20'433	0.082	535	-	-3'848	-122	4'262	-	-	4'262		-	17'134
2035	14	20'252	0.082	530	-	-3'910	-122	4'318	-	-	4'318		-	21'452
2036	15	20'071	0.082	526	-	-3'972	-122	4'375	-	-	4'375		-	25'827
2037	16	19'891	0.082	521	-	-4'034	-122	4'433	-	-	4'433		-	30'260
2038	17	19'710	0.082	516	-	-4'097	-122	4'492	-	-	4'492		-	34'752
2039	18	19'529	0.082	512	-	-4'161	-122	4'551	-	-	4'551		-	39'303
2040	19	19'348	0.082	507	-	-4'226	-122	4'611	-	-	4'611		-	43'914
2041	20	19'167	0.082	502	-	-4'291	-122	4'671	-	-	4'671		-	48'585
2042	21	18'987	0.082	497	-	-4'357	-122	4'732	-	-	4'732		-	53'317
2043	22	18'806	0.082	493	-	-4'423	-122	4'794	-	-	4'794		-	58'111
2044	23	18'625	0.082	488	-	-4'490	-122	4'856	-	-	4'856		-	62'967
2045	24	18'444	0.082	483	-	-4'558	-122	4'919	-	-	4'919		-	67'886
2046	25	18'263	0.082	478	-	-4'626	-122	4'982	-	-	4'982		-	72'868
2047	26	18'082	0.082	474	-	-4'695	-122	5'046	-	-	5'046		-	77'915
2048	27	17'902	0.082	469	-	-4'764	-122	5'111	-	-	5'111		-	83'025
2049	28	17'721	0.082	464	-	-4'834	-122	5'176	-	-	5'176		-	88'201
2050	29	17'540	0.082	459	-	-4'904	-122	5'241	-	-	5'241		-	93'443
2051	30	17'359	0.082	455	-	-4'975	-122	5'307	-	-	5'307		-	98'750
Total	510'828		13'380			-95'681	-3'050	106'011			98'750			



Prix d'achat d'électri

0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290
	0.3372

Imboden Noemi

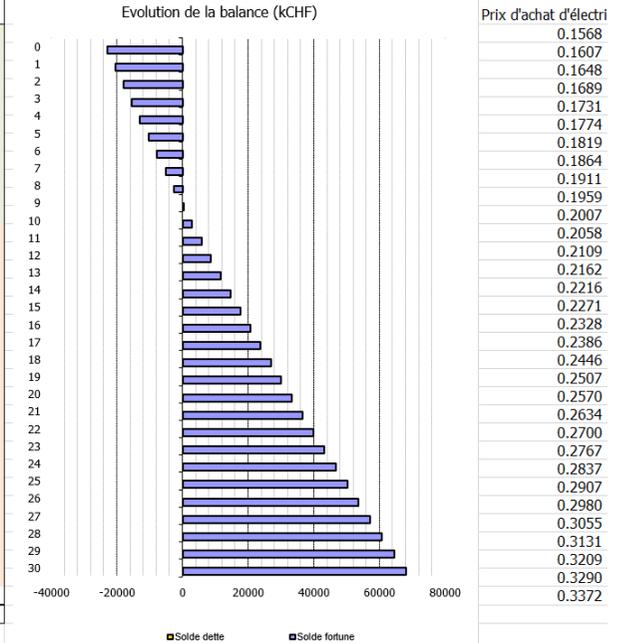


Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV - Nouveau bâtiment école scénario 4

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	56	Coût total de l'installation (CHF)	27586.357	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	11'014
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	24%
Puissance installée (kWp)	11.2	Investissement initial résultant (CHF)	22778.357	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	22778.35679	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1297.58929	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2463	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	14'533	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	4808 17%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	4.72%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.72%	Coût du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	90'982	VAN 30 ans	43'645	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.6	Bénéfices sur 30 ans	68'203	TRI 30 ans	11.5%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-22778.357			-22778		-	-22778
2022	1	14'533	0.082	289	-	-2'203	-83	2'409			2'409		-	-20'370
2023	2	14'417	0.082	286	-	-2'240	-83	2'443			2'443		-	-17'926
2024	3	14'300	0.082	284	-	-2'277	-83	2'478			2'478		-	-15'448
2025	4	14'184	0.082	282	-	-2'315	-83	2'514			2'514		-	-12'934
2026	5	14'068	0.082	279	-	-2'354	-83	2'550			2'550		-	-10'384
2027	6	13'952	0.082	277	-	-2'393	-83	2'587			2'587		-	-7'797
2028	7	13'835	0.082	275	-	-2'432	-83	2'624			2'624		-	-5'173
2029	8	13'719	0.082	272	-	-2'472	-83	2'661			2'661		-	-2'511
2030	9	13'603	0.082	270	-	-2'512	-83	2'699			2'699		-	188
2031	10	13'487	0.082	268	-	-2'553	-83	2'738			2'738		-	2'926
2032	11	13'370	0.082	265	-	-2'669	-83	2'852			2'852		-	5'778
2033	12	13'254	0.082	263	-	-2'712	-83	2'892			2'892		-	8'670
2034	13	13'138	0.082	261	-	-2'755	-83	2'933			2'933		-	11'603
2035	14	13'022	0.082	259	-	-2'799	-83	2'975			2'975		-	14'579
2036	15	12'905	0.082	256	-	-2'844	-83	3'017			3'017		-	17'596
2037	16	12'789	0.082	254	-	-2'888	-83	3'060			3'060		-	20'655
2038	17	12'673	0.082	252	-	-2'934	-83	3'103			3'103		-	23'758
2039	18	12'557	0.082	249	-	-2'979	-83	3'146			3'146		-	26'904
2040	19	12'440	0.082	247	-	-3'026	-83	3'190			3'190		-	30'094
2041	20	12'324	0.082	245	-	-3'072	-83	3'234			3'234		-	33'328
2042	21	12'208	0.082	242	-	-3'119	-83	3'279			3'279		-	36'607
2043	22	12'091	0.082	240	-	-3'167	-83	3'324			3'324		-	39'932
2044	23	11'975	0.082	238	-	-3'215	-83	3'370			3'370		-	43'301
2045	24	11'859	0.082	235	-	-3'263	-83	3'416			3'416		-	46'718
2046	25	11'743	0.082	233	-	-3'312	-83	3'463			3'463		-	50'180
2047	26	11'626	0.082	231	-	-3'361	-83	3'509			3'509		-	53'689
2048	27	11'510	0.082	229	-	-3'411	-83	3'557			3'557		-	57'246
2049	28	11'394	0.082	226	-	-3'461	-83	3'604			3'604		-	60'850
2050	29	11'278	0.082	224	-	-3'511	-83	3'652			3'652		-	64'503
2051	30	11'161	0.082	222	-	-3'562	-83	3'701			3'701		-	68'203
Total	328'446		6'521			-68'506	-2'069	72'958			68'203			



Imboden Noemi



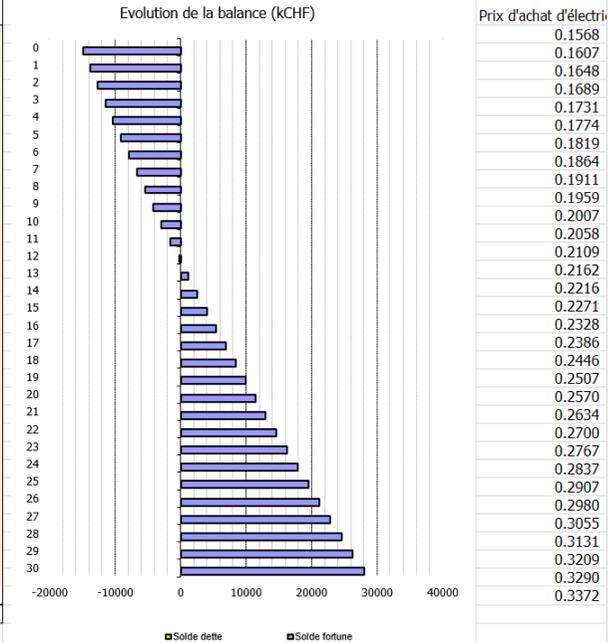
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV - Nouveau bâtiment école scénario 5

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	25.6	Coût total de l'installation (CHF)	17642.554	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	5'440
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	16%
Puissance installée (kWp)	5.1	Investissement initial résultant (CHF)	14901.754	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	14901.75388	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1258.20313	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3446	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	6'442	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	2740.8 16%		

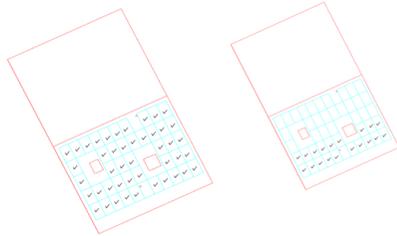
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	13	Rendement annuel capitaux propres	3.59%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.59%	Coût du capital (WACC)	2.0%
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	42'975	VAN 30 ans	16'425
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	11.1	Bénéfices sur 30 ans	28'073	TRI 30 ans	7.9%
				Prix jusqu'en 2031	Conso. Électr. Actuelle 38'303
				0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
				10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
				20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
				plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-14901.754			-14'902			-14'902
2022	1	6'442	0.082	82	-	-1'088	-53	1'117			1'117			-13'785
2023	2	6'390	0.082	82	-	-1'106	-53	1'135			1'135			-12'650
2024	3	6'339	0.082	81	-	-1'125	-53	1'153			1'153			-11'497
2025	4	6'287	0.082	80	-	-1'144	-53	1'171			1'171			-10'326
2026	5	6'236	0.082	80	-	-1'163	-53	1'189			1'189			-9'137
2027	6	6'184	0.082	79	-	-1'182	-53	1'208			1'208			-7'929
2028	7	6'133	0.082	78	-	-1'201	-53	1'226			1'226			-6'703
2029	8	6'081	0.082	78	-	-1'221	-53	1'246			1'246			-5'457
2030	9	6'030	0.082	77	-	-1'241	-53	1'265			1'265			-4'193
2031	10	5'978	0.082	76	-	-1'261	-53	1'284			1'284			-2'908
2032	11	5'927	0.082	76	-	-1'318	-53	1'341			1'341			-1'567
2033	12	5'875	0.082	75	-	-1'339	-53	1'361			1'361			-206
2034	13	5'824	0.082	74	-	-1'361	-53	1'382			1'382			1'176
2035	14	5'772	0.082	74	-	-1'383	-53	1'403			1'403			2'580
2036	15	5'720	0.082	73	-	-1'405	-53	1'425			1'425			4'004
2037	16	5'669	0.082	72	-	-1'427	-53	1'446			1'446			5'450
2038	17	5'617	0.082	72	-	-1'449	-53	1'468			1'468			6'918
2039	18	5'566	0.082	71	-	-1'472	-53	1'490			1'490			8'408
2040	19	5'514	0.082	70	-	-1'494	-53	1'512			1'512			9'919
2041	20	5'463	0.082	70	-	-1'517	-53	1'534			1'534			11'454
2042	21	5'411	0.082	69	-	-1'541	-53	1'557			1'557			13'011
2043	22	5'360	0.082	68	-	-1'564	-53	1'580			1'580			14'590
2044	23	5'308	0.082	68	-	-1'588	-53	1'603			1'603			16'193
2045	24	5'257	0.082	67	-	-1'612	-53	1'626			1'626			17'819
2046	25	5'205	0.082	66	-	-1'636	-53	1'649			1'649			19'468
2047	26	5'154	0.082	66	-	-1'660	-53	1'673			1'673			21'141
2048	27	5'102	0.082	65	-	-1'685	-53	1'697			1'697			22'838
2049	28	5'051	0.082	64	-	-1'709	-53	1'721			1'721			24'559
2050	29	4'999	0.082	64	-	-1'734	-53	1'745			1'745			26'304
2051	30	4'947	0.082	63	-	-1'759	-53	1'769			1'769			28'073
Total	145'589		1'857			-33'836	-1'323	34'370			28'073			



Nouveau bâtiment – logements

Technologie	Scénario	Orientation	Surface brut du toit [m2]	Inclinaison [°]	Nombre de panneaux	Surface de panneau [m2]	Puissance [kWc]	Production annuelle [kWh]	Autoconsommation [kWh]
Module silicium monocristallin (320Wp)	1	Sud-Est	112.5	10	45	72	14.4	16'967	15'223
	2	Sud-Est	112.5	10	19	30.4	6.1	7'142	7'136



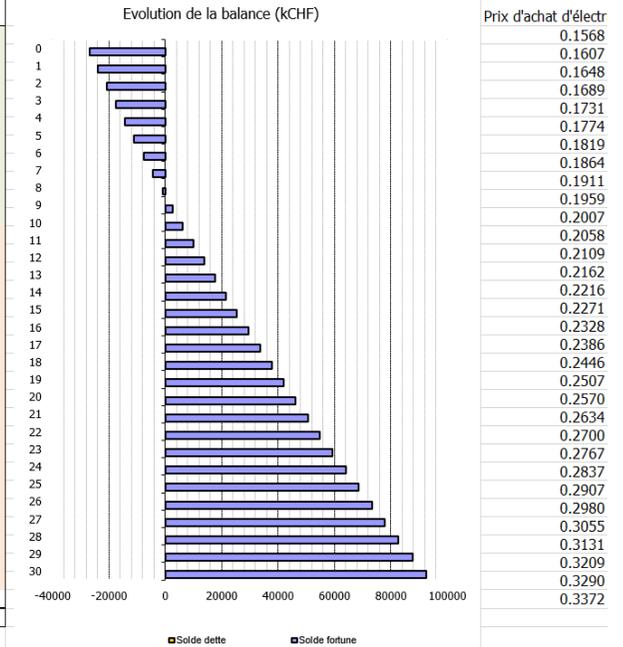
Données d'utilisation des locaux pour l'énergie et les installations du bâtiment selon norme SIA 382/1, valeurs standards, sans chauffage et sans ECS	Nombres	Demande annuelle en électricité des appareils [kWh/m ²]	Demande annuelle en électricité de l'éclairage [kWh/m ²]	Demande annuelle en électricité de ventilation [kWh/m ²]	Surface [m ²] (selon plan)	Consommation électrique annuelle [kWh]
Bâtiment logements						
Surface commerciale (magasin spécialisé)	2	7.3	100.3	7.8	165	38'082
Habitation immeuble collectif (apparteme	9	14.2	4	1.7	50	8'955
						47'037

Imboden Noemi

Evaluation économique d'une installation - Nouveau bâtiment logement scénario 1

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	72	Cout total de l'installation (CHF)	32819.937	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	15'223
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	10%
Puissance installée (kWp)	14.4	Investissement initial résultant (CHF)	26923.937	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	26923.93727	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	B	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1178.26389	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2279	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	16'967	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	5896 18%		
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Conso. Electr. Actuelle	
Breakeven / temps de retour	9	Rendement annuel capitaux propres	5.09%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	5.09%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	119'444	VAN 30 ans	60'107	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	7.7	Bénéfices sur 30 ans	92'520	TRI 30 ans	12.6%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	-	0	0	-26923.937			-26'924		-	-26'924
2022	1	16'967	0.082	143	-3'045	-98	3'089	-			3'089		-	-23'835
2023	2	16'831	0.082	142	-3'096	-98	3'139	-			3'139		-	-20'696
2024	3	16'696	0.082	141	-3'148	-98	3'190	-			3'190		-	-17'506
2025	4	16'560	0.082	140	-3'200	-98	3'241	-			3'241		-	-14'265
2026	5	16'424	0.082	138	-3'253	-98	3'293	-			3'293		-	-10'972
2027	6	16'288	0.082	137	-3'307	-98	3'346	-			3'346		-	-7'626
2028	7	16'153	0.082	136	-3'361	-98	3'399	-			3'399		-	-4'227
2029	8	16'017	0.082	135	-3'416	-98	3'453	-			3'453		-	-774
2030	9	15'881	0.082	134	-3'472	-98	3'508	-			3'508		-	2'734
2031	10	15'745	0.082	133	-3'529	-98	3'563	-			3'563		-	6'296
2032	11	15'610	0.082	132	-3'589	-98	3'622	-			3'722		-	10'018
2033	12	15'474	0.082	130	-3'748	-98	3'780	-			3'780		-	13'799
2034	13	15'338	0.082	129	-3'808	-98	3'839	-			3'839		-	17'638
2035	14	15'202	0.082	128	-3'869	-98	3'899	-			3'899		-	21'537
2036	15	15'067	0.082	127	-3'930	-98	3'959	-			3'959		-	25'495
2037	16	14'931	0.082	126	-3'992	-98	4'020	-			4'020		-	29'515
2038	17	14'795	0.082	125	-4'055	-98	4'081	-			4'081		-	33'596
2039	18	14'659	0.082	124	-4'118	-98	4'143	-			4'143		-	37'739
2040	19	14'524	0.082	122	-4'182	-98	4'206	-			4'206		-	41'945
2041	20	14'388	0.082	121	-4'246	-98	4'269	-			4'269		-	46'215
2042	21	14'252	0.082	120	-4'312	-98	4'333	-			4'333		-	50'548
2043	22	14'117	0.082	119	-4'377	-98	4'398	-			4'398		-	54'946
2044	23	13'981	0.082	118	-4'444	-98	4'463	-			4'463		-	59'408
2045	24	13'845	0.082	117	-4'510	-98	4'529	-			4'529		-	63'937
2046	25	13'709	0.082	116	-4'578	-98	4'595	-			4'595		-	68'532
2047	26	13'574	0.082	114	-4'646	-98	4'662	-			4'662		-	73'194
2048	27	13'438	0.082	113	-4'714	-98	4'729	-			4'729		-	77'923
2049	28	13'302	0.082	112	-4'783	-98	4'797	-			4'797		-	82'720
2050	29	13'166	0.082	111	-4'853	-98	4'865	-			4'865		-	87'586
2051	30	13'031	0.082	110	-4'923	-98	4'934	-			4'934		-	92'520
Total	383'454		3'232		-94'686	-2'461	95'456	-26'924			92'520			





Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

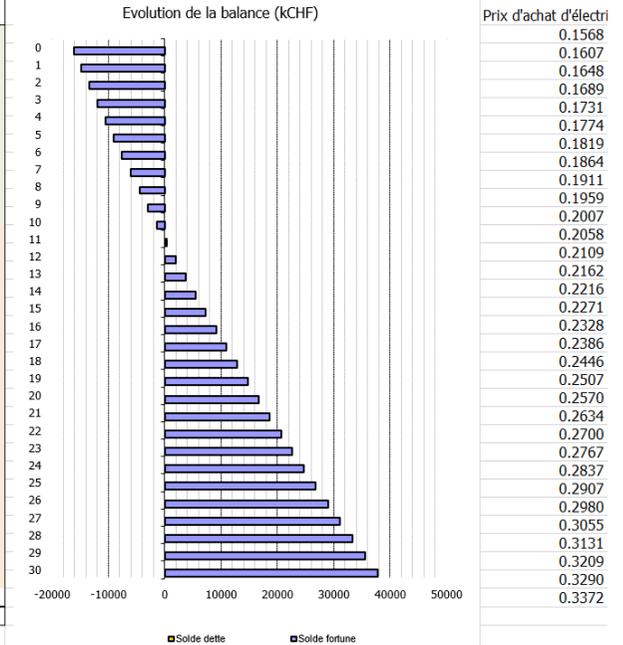
Evaluation économique d'une installation PV - Nouveau bâtiment logement scénario 2

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	30.4	Coût total de l'installation (CHF)	1912.628	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	7'136
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	non	Part de l'électricité produite vendue	0%
Puissance installée (kWp)	6.1	Investissement initial résultant (CHF)	16145.428	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Puissance max par m2 (Wp)	200	Fonds propres	16145.42802	Valeur production non imposé (kWh)	10'000	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) avant 2031	0.20
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh) de 2031	0.2058
Production spécifique (kWh/kWp)	1173.68421	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3160	Choisir le type d'aide financière	RU	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.34
Production annuelle initiale (kWh/an)	7'136	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021		
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021		
				Subvention initiale RU (CHF)	3067.2	16%	

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	11	Rendement annuel capitaux propres	4.10%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	4.10%	Cout du capital (WACC)	2.0%
Annuité amortiss. dette sans revenu	0	Recettes générées sur 30 ans	53'869	VAN 30 ans	23'050
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	10.9	Bénéfices sur 30 ans	37'723	TRI 30 ans	9.3%

		Conso. Électr. Actuelle	
0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

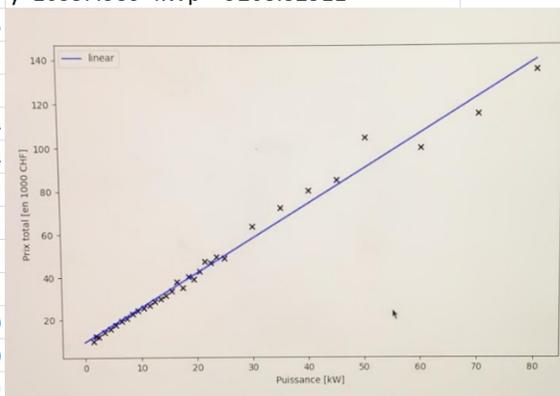
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-16145.428			-16'145		-	-16'145
2022	1	7'136	0.082	-	-1'427	-58	1'370	-			1'370		-	-14'776
2023	2	7'079	0.082	-	-1'451	-58	1'394	-			1'394		-	-13'382
2024	3	7'022	0.082	-	-1'475	-58	1'418	-			1'418		-	-11'965
2025	4	6'965	0.082	-	-1'500	-58	1'442	-			1'442		-	-10'522
2026	5	6'908	0.082	-	-1'525	-58	1'467	-			1'467		-	-9'055
2027	6	6'851	0.082	-	-1'550	-58	1'493	-			1'493		-	-7'562
2028	7	6'793	0.082	-	-1'576	-58	1'518	-			1'518		-	-6'044
2029	8	6'736	0.082	-	-1'601	-58	1'544	-			1'544		-	-4'500
2030	9	6'679	0.082	-	-1'628	-58	1'570	-			1'570		-	-2'930
2031	10	6'622	0.082	-	-1'654	-58	1'596	-			1'596		-	-1'334
2032	11	6'565	0.082	-	-1'729	-58	1'672	-			1'672		-	338
2033	12	6'508	0.082	-	-1'757	-58	1'699	-			1'699		-	2'037
2034	13	6'451	0.082	-	-1'785	-58	1'728	-			1'728		-	3'765
2035	14	6'394	0.082	-	-1'814	-58	1'756	-			1'756		-	5'521
2036	15	6'337	0.082	-	-1'842	-58	1'785	-			1'785		-	7'305
2037	16	6'280	0.082	-	-1'871	-58	1'814	-			1'814		-	9'119
2038	17	6'223	0.082	-	-1'901	-58	1'843	-			1'843		-	10'962
2039	18	6'166	0.082	-	-1'930	-58	1'873	-			1'873		-	12'835
2040	19	6'108	0.082	-	-1'960	-58	1'903	-			1'903		-	14'738
2041	20	6'051	0.082	-	-1'991	-58	1'933	-			1'933		-	16'671
2042	21	5'994	0.082	-	-2'021	-58	1'963	-			1'963		-	18'634
2043	22	5'937	0.082	-	-2'052	-58	1'994	-			1'994		-	20'628
2044	23	5'880	0.082	-	-2'083	-58	2'025	-			2'025		-	22'654
2045	24	5'823	0.082	-	-2'114	-58	2'057	-			2'057		-	24'711
2046	25	5'766	0.082	-	-2'146	-58	2'088	-			2'088		-	26'799
2047	26	5'709	0.082	-	-2'178	-58	2'120	-			2'120		-	28'919
2048	27	5'652	0.082	-	-2'210	-58	2'152	-			2'152		-	31'071
2049	28	5'595	0.082	-	-2'242	-58	2'185	-			2'185		-	33'256
2050	29	5'538	0.082	-	-2'275	-58	2'217	-			2'217		-	35'473
2051	30	5'480	0.082	-	-2'308	-58	2'250	-			2'250		-	37'723
Total	161'274				-44'385	-1'441	42'944	-16'145			37'723			



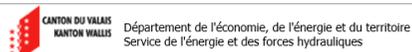
Annexe VII : Calcul de la formule de GROUP-IT

Puissance	Prix Total	Prix / kW	Prix sans subven	Calcul avec formule	Subvention
1.5 kW	9'735.66 CHF	6'490.44 CHF	CHF 8'225.66	CHF 11'722.07	CHF 10'212.07
2.0 kW	12'151.38 CHF	6'075.69 CHF	CHF 10'471.38	CHF 12'539.81	CHF 10'859.81
2.5 kW	11'913.81 CHF	4'765.53 CHF	CHF 10'063.81	CHF 13'357.56	CHF 11'507.56
3.5 kW	13'963.93 CHF	3'989.69 CHF	CHF 11'773.93	CHF 14'993.05	CHF 12'803.05
4.5 kW	15'574.74 CHF	3'461.05 CHF	CHF 13'044.74	CHF 16'628.55	CHF 14'098.55
5.5 kW	17'516.09 CHF	3'184.74 CHF	CHF 14'646.09	CHF 18'264.04	CHF 15'394.04
6.5 kW	19'220.37 CHF	2'956.98 CHF	CHF 16'010.37	CHF 19'899.54	CHF 16'689.54
7.5 kW	20'469.43 CHF	2'729.26 CHF	CHF 16'919.43	CHF 21'535.03	CHF 17'985.03
8.5 kW	22'711.31 CHF	2'671.92 CHF	CHF 18'821.31	CHF 23'170.52	CHF 19'280.52
9.5 kW	24'275.78 CHF	2'555.35 CHF	CHF 20'045.78	CHF 24'806.02	CHF 20'576.02
10.5 kW	25'555.33 CHF	2'433.84 CHF	CHF 20'985.33	CHF 26'441.51	CHF 21'871.51
11.5 kW	26'775.15 CHF	2'328.27 CHF	CHF 21'865.15	CHF 28'077.00	CHF 23'167.00
12.5 kW	28'537.54 CHF	2'283.00 CHF	CHF 23'287.54	CHF 29'712.50	CHF 24'462.50
13.5 kW	29'986.89 CHF	2'221.25 CHF	CHF 24'396.89	CHF 31'347.99	CHF 25'757.99
14.5 kW	31'239.74 CHF	2'154.46 CHF	CHF 25'309.74	CHF 32'983.49	CHF 27'053.49
15.5 kW	33'628.38 CHF	2'169.57 CHF	CHF 27'358.38	CHF 34'618.98	CHF 28'348.98
16.5 kW	38'022.04 CHF	2'304.37 CHF	CHF 31'412.04	CHF 36'254.47	CHF 29'644.47
17.5 kW	34'969.31 CHF	1'998.25 CHF	CHF 28'019.31	CHF 37'889.97	CHF 30'939.97
18.5 kW	40'311.55 CHF	2'179.00 CHF	CHF 33'021.55	CHF 39'525.46	CHF 32'235.46
19.5 kW	39'075.69 CHF	2'003.88 CHF	CHF 31'445.69	CHF 41'160.96	CHF 33'530.96
20.5 kW	42'674.66 CHF	2'081.69 CHF	CHF 34'704.66	CHF 42'796.45	CHF 34'826.45
21.5 kW	47'575.51 CHF	2'212.81 CHF	CHF 39'265.51	CHF 44'431.94	CHF 36'121.94
22.5 kW	46'919.11 CHF	2'085.29 CHF	CHF 38'269.11	CHF 46'067.44	CHF 37'417.44
23.5 kW	49'607.96 CHF	2'110.98 CHF	CHF 40'617.96	CHF 47'702.93	CHF 38'712.93
25.0 kW	49'126.13 CHF	1'965.05 CHF	CHF 39'626.13	CHF 50'156.17	CHF 40'656.17
30.0 kW	63'949.76 CHF	2'131.66 CHF	CHF 52'749.76	CHF 58'333.64	CHF 47'133.64
35.0 kW	72'536.06 CHF	2'072.46 CHF	CHF 61'036.06	CHF 66'511.11	CHF 55'011.11
40.0 kW	80'498.99 CHF	2'012.47 CHF	CHF 67'498.99	CHF 74'688.58	CHF 61'688.58
45.0 kW	85'618.30 CHF	1'902.63 CHF	CHF 71'118.30	CHF 82'866.05	CHF 68'366.05
50.0 kW	105'024.67 CHF	2'100.49 CHF	CHF 89'024.67	CHF 91'043.52	CHF 75'043.52
60.0 kW	100'414.05 CHF	1'673.57 CHF	CHF 81'414.05	CHF 107'398.46	CHF 88'398.46
70.0 kW	115'684.70 CHF	1'652.64 CHF	CHF 93'684.70	CHF 123'753.40	CHF 101'753.40
80.0 kW	135'522.54 CHF	1'694.03 CHF	CHF 110'522.54	CHF 140'108.34	CHF 115'108.34

$y=1635.4939 * kWp + 9268.82511$



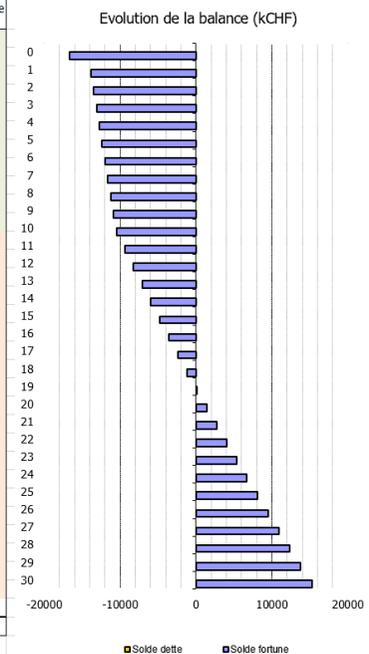
Annexe VIII : Analyse financière des offres de l'entreprise winsun



Evaluation économique d'une installation PV maison type - winsun

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	24.5	Cout total de l'installation (CHF)	16716	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3868
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	oui	Part de l'électricité produite vendue	23%
Puissance installée (kWp)	4.8	Investissement initial résultant (CHF)	16716	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif de vente électricité RPC (Fr./kWh)	
Puissance max par m2 (Wp)	196	Fonds propres	16716	Valeur production non imposé (kWh)	10'000	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.08
Production spécifique (kWh/kWp)	1041.67	Taux d'intérêt de la dette	0.00%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.21
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3483	Choisir le type d'aide financière	-	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Production annuelle initiale (kWh/an)	5000	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité moyen 30 ans (achat)	0.337
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.16
				Subvention initiale RU (CHF)	0 0%	Durée max RPC (nombre d'années)	0
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat de l'é	
Breakeven / temps de retour	19	Rendement annuel capitaux propres	2.19%	Rendement attendu sur les fonds propre	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.19%	Cout du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 3	0	Recettes générées sur 30 ans	32'013	VAN 30 ans	6'194	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	13.7	Bénéfices sur 30 ans	15'297	TRI 30 ans	4.1%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-16716			-16'716		-	-16'716
2022	1	5'000	0.082	93	-	-309	-50	352	2'507	-	2'860	-	-	-13'856
2023	2	4'960	0.082	92	-	-315	-50	357	-	-	357	-	-	-13'500
2024	3	4'920	0.082	91	-	-320	-50	361	-	-	361	-	-	-13'139
2025	4	4'880	0.082	91	-	-325	-50	366	-	-	366	-	-	-12'773
2026	5	4'840	0.082	90	-	-331	-50	370	-	-	370	-	-	-12'403
2027	6	4'800	0.082	89	-	-336	-50	375	-	-	375	-	-	-12'028
2028	7	4'760	0.082	88	-	-342	-50	380	-	-	380	-	-	-11'648
2029	8	4'720	0.082	88	-	-347	-50	385	-	-	385	-	-	-11'263
2030	9	4'680	0.082	87	-	-353	-50	390	-	-	390	-	-	-10'874
2031	10	4'640	0.082	86	-	-359	-50	395	-	-	395	-	-	-10'479
2032	11	4'600	0.206	214	-	-937	-50	1'101	-	-	1'101	-	-	-9'377
2033	12	4'560	0.211	218	-	-952	-50	1'120	-	-	1'120	-	-	-8'257
2034	13	4'520	0.216	221	-	-968	-50	1'139	-	-	1'139	-	-	-7'119
2035	14	4'480	0.222	225	-	-983	-50	1'158	-	-	1'158	-	-	-5'961
2036	15	4'440	0.227	228	-	-999	-50	1'177	-	-	1'177	-	-	-4'784
2037	16	4'400	0.233	232	-	-1'014	-50	1'196	-	-	1'196	-	-	-3'588
2038	17	4'360	0.239	236	-	-1'030	-50	1'216	-	-	1'216	-	-	-2'372
2039	18	4'320	0.245	239	-	-1'046	-50	1'235	-	-	1'235	-	-	-1'137
2040	19	4'280	0.251	243	-	-1'063	-50	1'255	-	-	1'255	-	-	118
2041	20	4'240	0.257	247	-	-1'079	-50	1'276	-	-	1'276	-	-	1'394
2042	21	4'200	0.263	250	-	-1'096	-50	1'296	-	-	1'296	-	-	2'690
2043	22	4'160	0.270	254	-	-1'112	-50	1'316	-	-	1'316	-	-	4'006
2044	23	4'120	0.277	258	-	-1'129	-50	1'337	-	-	1'337	-	-	5'343
2045	24	4'080	0.284	262	-	-1'146	-50	1'358	-	-	1'358	-	-	6'701
2046	25	4'040	0.291	266	-	-1'163	-50	1'379	-	-	1'379	-	-	8'080
2047	26	4'000	0.298	270	-	-1'180	-50	1'400	-	-	1'400	-	-	9'480
2048	27	3'960	0.305	274	-	-1'198	-50	1'422	-	-	1'422	-	-	10'902
2049	28	3'920	0.313	278	-	-1'215	-50	1'443	-	-	1'443	-	-	12'345
2050	29	3'880	0.321	282	-	-1'233	-50	1'465	-	-	1'465	-	-	13'810
2051	30	3'840	0.329	286	-	-1'251	-50	1'487	-	-	1'487	-	-	15'297
Total	113'000		4'488			-19'054	-1'254	22'289	-16'716	2'507	15'297			



Prix d'achat d'électri
0.1568
0.1607
0.1648
0.1689
0.1731
0.1774
0.1819
0.1864
0.1911
0.1959
0.2007
0.2058
0.2109
0.2162
0.2216
0.2271
0.2328
0.2386
0.2446
0.2507
0.2570
0.2634
0.2700
0.2767
0.2837
0.2907
0.2980
0.3055
0.3131
0.3209
0.3290
0.3372

Imboden Noemi

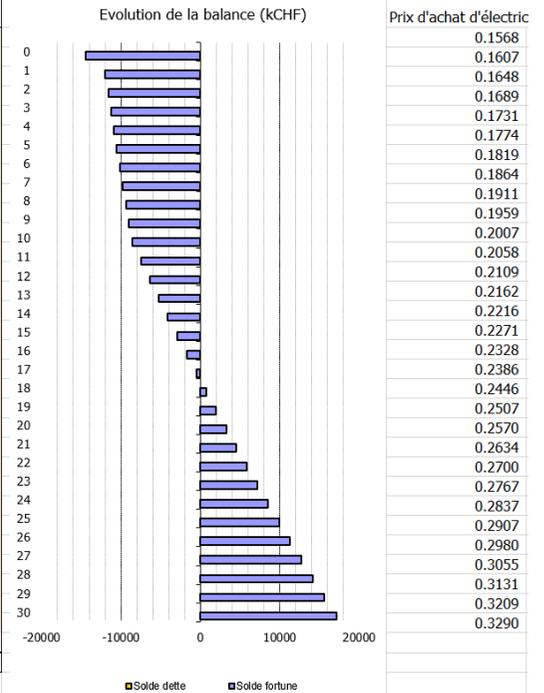


Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison type - GROUP-IT

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	24.5	Cout total de l'installation (CHF)	17119.2	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3868
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	oui	Part de l'électricité produite vendue	23%
Puissance installée (kWp)	4.8	Investissement initial résultant (CHF)	14487.1958	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif de vente électricité RPC (Fr./kWh)	
Puissance max par m2 (Wp)	196	Fonds propres	14487.19583	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.08
Production spécifique (kWh/kWp)	1041.67	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.21
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3566	Choisir le type d'aide financière	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Production annuelle initiale (kWh/an)	5000.0	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité moyen 30 ans (achat)	0.329
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.16
				Subvention initiale RU (CHF)	2632 15%	Durée max RPC (nombre d'années)	0
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat de l'électricité	
Breakeven / temps de retour	18	Rendement annuel capitaux propres	2.64%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh	9'900	
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.64%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh		
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	31'642	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh		
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.0	Bénéfices sur 30 ans	17'155	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh		
		Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%				
		Cout du capital (WACC)	2.0%				
		VAN 30 ans	8'068				
		TRI 30 ans	5.0%				

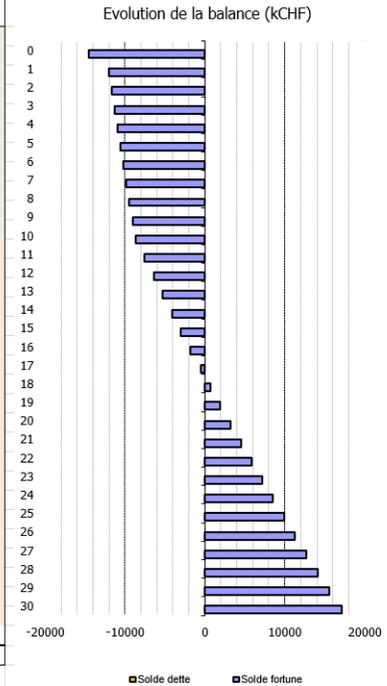
Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-14487.1958			-14'487		-	-14'487
2022	1	5'000	0.082	93	-	-309	351		2'173	-	2'524		-	-11'963
2023	2	4'960	0.082	92	-	-315	355		-	-	355		-	-11'608
2024	3	4'920	0.082	91	-	-320	360		-	-	360		-	-11'248
2025	4	4'880	0.082	91	-	-325	364		-	-	364		-	-10'883
2026	5	4'840	0.082	90	-	-331	369		-	-	369		-	-10'514
2027	6	4'800	0.082	89	-	-336	374		-	-	374		-	-10'140
2028	7	4'760	0.082	88	-	-342	379		-	-	379		-	-9'762
2029	8	4'720	0.082	88	-	-347	383		-	-	383		-	-9'378
2030	9	4'680	0.082	87	-	-353	388		-	-	388		-	-8'990
2031	10	4'640	0.082	86	-	-359	393		-	-	393		-	-8'597
2032	11	4'600	0.206	214	-	-937	1'100		-	-	1'100		-	-7'496
2033	12	4'560	0.211	218	-	-952	1'119		-	-	1'119		-	-6'377
2034	13	4'520	0.216	221	-	-968	1'138		-	-	1'138		-	-5'240
2035	14	4'480	0.222	225	-	-983	1'156		-	-	1'156		-	-4'083
2036	15	4'440	0.227	228	-	-999	1'176		-	-	1'176		-	-2'908
2037	16	4'400	0.233	232	-	-1'014	1'195		-	-	1'195		-	-1'713
2038	17	4'360	0.239	236	-	-1'030	1'214		-	-	1'214		-	-498
2039	18	4'320	0.245	239	-	-1'046	1'234		-	-	1'234		-	736
2040	19	4'280	0.251	243	-	-1'063	1'254		-	-	1'254		-	1'990
2041	20	4'240	0.257	247	-	-1'079	1'274		-	-	1'274		-	3'264
2042	21	4'200	0.263	250	-	-1'096	1'295		-	-	1'295		-	4'559
2043	22	4'160	0.270	254	-	-1'112	1'315		-	-	1'315		-	5'874
2044	23	4'120	0.277	258	-	-1'129	1'336		-	-	1'336		-	7'210
2045	24	4'080	0.284	262	-	-1'146	1'357		-	-	1'357		-	8'567
2046	25	4'040	0.291	266	-	-1'163	1'378		-	-	1'378		-	9'944
2047	26	4'000	0.298	270	-	-1'180	1'399		-	-	1'399		-	11'343
2048	27	3'960	0.305	274	-	-1'198	1'420		-	-	1'420		-	12'764
2049	28	3'920	0.313	278	-	-1'215	1'442		-	-	1'442		-	14'206
2050	29	3'880	0.321	282	-	-1'233	1'464		-	-	1'464		-	15'669
2051	30	3'840	0.329	286	-	-1'251	1'486		-	-	1'486		-	17'155
Total	113'000		4'488	-	-19'054	-1'284	22'258	-14'487	2'173	-	17'155	-	-	



Evaluation économique d'une installation PV maison type - toit solaire

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	24.5	Coût total de l'installation (CHF)	17190	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3868
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	oui	Part de l'électricité produite vendue	23%
Puissance installée (kWp)	4.8	Investissement initial résultant (CHF)	14558	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif de vente électricité RPC (Fr./kWh)	
Puissance max par m ² (Wp)	196	Fonds propres	14558	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.08
Production spécifique (kWh/kWp)	1041.67	Taux d'intérêt de la dette	0.00%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.21
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3581	Choisir le type d'aide financière	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Production annuelle initiale (kWh/an)	5000.0	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité moyen 30 ans (achat)	0.329
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.16
				Subvention initiale RU (CHF)	2632 15%	Durée max RPC (nombre d'années)	0
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat de l'électricité 9'900.00	
Breakeven / temps de retour	18	Rendement annuel capitaux propres	2.62%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.62%	Coût du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30 ans	0	Recettes générées sur 30 ans	31'646	VAN 30 ans	8'003	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	12.1	Bénéfices sur 30 ans	17'088	TRI 30 ans	5.0%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenu énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-14558			-14'558		-	-14'558
2022	1	5'000	0.082	93	-	-309	351	-	2'184	-	2'534	-	-	-12'024
2023	2	4'960	0.082	92	-	-315	355	-	-	-	355	-	-	-11'668
2024	3	4'920	0.082	91	-	-320	360	-	-	-	360	-	-	-11'309
2025	4	4'880	0.082	91	-	-325	364	-	-	-	364	-	-	-10'945
2026	5	4'840	0.082	90	-	-331	369	-	-	-	369	-	-	-10'576
2027	6	4'800	0.082	89	-	-336	374	-	-	-	374	-	-	-10'202
2028	7	4'760	0.082	88	-	-342	378	-	-	-	378	-	-	-9'824
2029	8	4'720	0.082	88	-	-347	383	-	-	-	383	-	-	-9'440
2030	9	4'680	0.082	87	-	-353	388	-	-	-	388	-	-	-9'052
2031	10	4'640	0.082	86	-	-359	393	-	-	-	393	-	-	-8'659
2032	11	4'600	0.206	214	-	-937	1'100	-	-	-	1'100	-	-	-7'559
2033	12	4'560	0.211	218	-	-952	1'119	-	-	-	1'119	-	-	-6'440
2034	13	4'520	0.216	221	-	-968	1'137	-	-	-	1'137	-	-	-5'303
2035	14	4'480	0.222	225	-	-983	1'156	-	-	-	1'156	-	-	-4'147
2036	15	4'440	0.227	228	-	-999	1'175	-	-	-	1'175	-	-	-2'971
2037	16	4'400	0.233	232	-	-1'014	1'195	-	-	-	1'195	-	-	-1'777
2038	17	4'360	0.239	236	-	-1'030	1'214	-	-	-	1'214	-	-	-562
2039	18	4'320	0.245	239	-	-1'046	1'234	-	-	-	1'234	-	-	672
2040	19	4'280	0.251	243	-	-1'063	1'254	-	-	-	1'254	-	-	1'926
2041	20	4'240	0.257	247	-	-1'079	1'274	-	-	-	1'274	-	-	3'200
2042	21	4'200	0.263	250	-	-1'096	1'294	-	-	-	1'294	-	-	4'494
2043	22	4'160	0.270	254	-	-1'112	1'315	-	-	-	1'315	-	-	5'809
2044	23	4'120	0.277	258	-	-1'129	1'336	-	-	-	1'336	-	-	7'145
2045	24	4'080	0.284	262	-	-1'146	1'356	-	-	-	1'356	-	-	8'501
2046	25	4'040	0.291	266	-	-1'163	1'378	-	-	-	1'378	-	-	9'879
2047	26	4'000	0.298	270	-	-1'180	1'399	-	-	-	1'399	-	-	11'278
2048	27	3'960	0.305	274	-	-1'198	1'420	-	-	-	1'420	-	-	12'698
2049	28	3'920	0.313	278	-	-1'215	1'442	-	-	-	1'442	-	-	14'140
2050	29	3'880	0.321	282	-	-1'233	1'463	-	-	-	1'463	-	-	15'603
2051	30	3'840	0.329	286	-	-1'251	1'485	-	-	-	1'485	-	-	17'088
Total	113'000		4'488	-	-	-19'054	-1'289	22'253	-14'558	2'184	17'088	-	-	



Prix d'achat d'électricité

0.1568
0.1607
0.1648
0.1689
0.1731
0.1774
0.1819
0.1864
0.1911
0.1959
0.2007
0.2058
0.2109
0.2162
0.2216
0.2271
0.2328
0.2386
0.2446
0.2507
0.2570
0.2634
0.2700
0.2767
0.2837
0.2907
0.2980
0.3055
0.3131
0.3209
0.3290



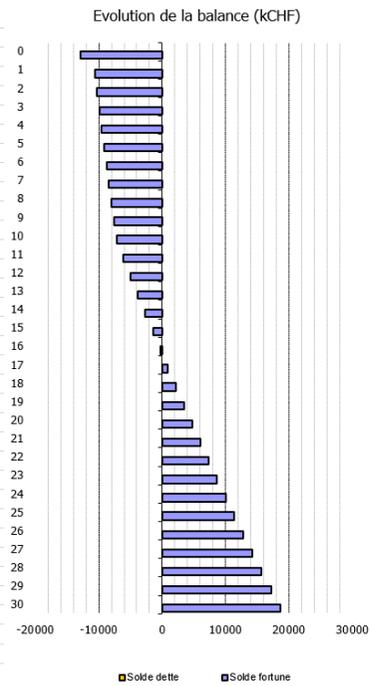
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV maison type - regroupement winsun

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	24.5	Cout total de l'installation (CHF)	15531.25	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3868
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	oui	Part de l'électricité produite vendue	23%
Puissance installée (kWp)	4.8	Investissement initial résultant (CHF)	12899.25	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif de vente électricité RPC (Fr./kWh)	
Puissance max par m2 (Wp)	196	Fonds propres	12899.25	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.08
Production spécifique (kWh/kWp)	1041.67	Taux d'intérêt de la dette	0.00%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.21
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3236	Choisir le type d'aide financière	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Production annuelle initiale (kWh/an)	5000.016	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité moyen 30 ans (achat)	0.119
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (acha)	0.16
				Subvention initiale RU (CHF)	2632 17%	Durée max RPC (nombre d'années)	0

Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031	
Breakeven / temps de retour	17	Rendement annuel capitaux propres	3.03%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.03%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	31'547	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	10.7	Bénéfices sur 30 ans	18'647	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
		Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%		
		Cout du capital (WACC)	2.0%		
		VAN 30 ans	9'530		
		TRI 30 ans	5.8%		

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-12899.25			-12'899		-	-12'899
2022	1	5'000	0.082	93	-	-309	-47	356	1'935	-	2'291		-	-10'609
2023	2	4'960	0.082	92	-	-315	-47	360	-	-	360		-	-10'249
2024	3	4'920	0.082	91	-	-320	-47	365	-	-	365		-	-9'884
2025	4	4'880	0.082	91	-	-325	-47	369	-	-	369		-	-9'515
2026	5	4'840	0.082	90	-	-331	-47	374	-	-	374		-	-9'141
2027	6	4'800	0.082	89	-	-336	-47	379	-	-	379		-	-8'762
2028	7	4'760	0.082	88	-	-342	-47	383	-	-	383		-	-8'379
2029	8	4'720	0.082	88	-	-347	-47	388	-	-	388		-	-7'990
2030	9	4'680	0.082	87	-	-353	-47	393	-	-	393		-	-7'597
2031	10	4'640	0.082	86	-	-359	-47	398	-	-	398		-	-7'199
2032	11	4'600	0.206	214	-	-937	-47	1'105	-	-	1'105		-	-6'094
2033	12	4'560	0.211	218	-	-952	-47	1'124	-	-	1'124		-	-4'971
2034	13	4'520	0.216	221	-	-968	-47	1'142	-	-	1'142		-	-3'828
2035	14	4'480	0.222	225	-	-983	-47	1'161	-	-	1'161		-	-2'667
2036	15	4'440	0.227	228	-	-999	-47	1'180	-	-	1'180		-	-1'487
2037	16	4'400	0.233	232	-	-1'014	-47	1'200	-	-	1'200		-	-287
2038	17	4'360	0.239	236	-	-1'030	-47	1'219	-	-	1'219		-	932
2039	18	4'320	0.245	239	-	-1'046	-47	1'239	-	-	1'239		-	2'171
2040	19	4'280	0.251	243	-	-1'063	-47	1'259	-	-	1'259		-	3'430
2041	20	4'240	0.257	247	-	-1'079	-47	1'279	-	-	1'279		-	4'709
2042	21	4'200	0.263	250	-	-1'096	-47	1'299	-	-	1'299		-	6'009
2043	22	4'160	0.270	254	-	-1'112	-47	1'320	-	-	1'320		-	7'329
2044	23	4'120	0.277	258	-	-1'129	-47	1'341	-	-	1'341		-	8'669
2045	24	4'080	0.284	262	-	-1'146	-47	1'361	-	-	1'361		-	10'031
2046	25	4'040	0.291	266	-	-1'163	-47	1'383	-	-	1'383		-	11'413
2047	26	4'000	0.298	270	-	-1'180	-47	1'404	-	-	1'404		-	12'817
2048	27	3'960	0.305	274	-	-1'198	-47	1'425	-	-	1'425		-	14'242
2049	28	3'920	0.313	278	-	-1'215	-47	1'447	-	-	1'447		-	15'689
2050	29	3'880	0.321	282	-	-1'233	-47	1'468	-	-	1'468		-	17'157
2051	30	3'840	0.329	286	-	-1'251	-47	1'490	-	-	1'490		-	18'647
Total	113'000		4'488	-	-19'054	-1'165	22'378	-12'899	1'935	-	18'647	-	-	



Prix d'achat d'électricité

0	0.1568
1	0.1607
2	0.1648
3	0.1689
4	0.1731
5	0.1774
6	0.1819
7	0.1864
8	0.1911
9	0.1959
10	0.2007
11	0.2058
12	0.2109
13	0.2162
14	0.2216
15	0.2271
16	0.2328
17	0.2386
18	0.2446
19	0.2507
20	0.2570
21	0.2634
22	0.2700
23	0.2767
24	0.2837
25	0.2907
26	0.2980
27	0.3055
28	0.3131
29	0.3209
30	0.3290

Annexe IX : Contact avec l'OFEN



Noemi Imboden
jeu. 18.06.2020 08:33

Marquer comme non lu

Sehr geehrte Damen und Herren

Mein Name ist Noemi Imboden und ich studiere zur Zeit Betriebsökonomie mit der Vertiefungsrichtung Energy Management an der Fachhochschule Westschweiz HES-SO in Siders. Da ich mich im letzten Semester meiner Ausbildung befinde, bin ich mit der Verfassung meiner Bachelorarbeit beschäftigt. Diese befasst sich mit der Energiewende innerhalb der Gemeinde Vex (VS) und analysiert das Potential der neuen erneuerbaren Energien auf dem Gemeindegebiet. Damit eine möglichst vollständige wirtschaftliche sowie technische Analyse gemacht werden kann, arbeite ich mit einem Ingenieurstudent zusammen, der seine Bachelorarbeit über dasselbe Thema schreibt.

Momentan analysieren wir das Sonnenenergiepotential der wichtigsten Stromverbraucher der Gemeinde. Leider sind im Gebiet des EVU keine Smartmeter installiert und somit verfügen wir über keine genauen Verbrauchsdaten pro Gebäude, sondern nur über den Gesamtstromverbrauch der Gemeinde. Damit wir die Leistungskurve und das Leistungsprofil nachkonstruieren können und somit die optimale Fläche der Solarenergie und den Eigenverbrauchanteil berechnen können, wäre es für uns sehr hilfreich, Stromverbrauchsdaten von ähnlichen Einrichtungen zu haben. Gerne möchten wir uns erkundigen, ob das BFE über Stromverbrauchsdaten von Restaurants (falls möglich mit Elektroheizung) und Schulen (Primarschule ebenfalls mit Elektroheizung) verfügt und ob es möglich wären, uns diese weiterzuleiten, damit wir eine Basis hätten, um die Leistungsprofile nachzukonstruieren.

Besten Dank im Voraus
Freundliche Grüsse
Noemi Imboden



olivier.baillifard@bfe.admin.ch
mar. 23.06.2020 08:39
TB

Marquer comme nor

À : Noemi Imboden;

Cc : Contact@bfe.admin.ch;

● Vous avez transféré ce message le 23.06.2020 13:30.

Sehr geehrte Frau Imboden

Vielen Dank für Ihre Anfrage welche mir zur Beantwortung weitergeleitet wurde. Leistungsprofile und detaillierte Stromverbrauchsdaten von Restaurant und Schule haben wir nicht. Vielleicht könnten Sie einen grösseren Netzbetreiber im Kanton Wallis anfragen, welcher schon Smartmeter installiert hat. Sonst könnten Sie Standardlastprofile verwenden zum Beispiel aus folgender Webseite:

<https://www.bdew.de/energie/standardlastprofile-strom/>

Ich hoffe das hilft Ihnen weiter.

Bei Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.
Freundliche Grüsse

Olivier Baillifard

Fachspezialist Analysen und Perspektiven
Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE

Abteilung Energiewirtschaft
Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen, Postadresse: 3003 Bern
Tel +41 58 465 34 65
Fax +41 58 463 25 00
olivier.baillifard@bfe.admin.ch
<http://www.bfe.admin.ch/>

Annexe X : Contact Office Fédérale des Impôts

Betrifft: Leasing von Solaranlagen steuerlich absetzbar
Name: Noemi Imboden
Adresse: Rittinen 122
PLZ/Ort: 3924 St.Niklaus
Telefon-Nr.: 079 882 69 70
E-Mail: imboden.noemi@gmail.com
Frage oder Bemerkung: Sehr geehrte Damen und Herren

Mein Name ist Noemi Imboden und ich studiere im letzten Semester Betriebswirtschaft an der Fachhochschule Westschweiz HES-SO in Siders. Zurzeit bin ich mit der Verfassung meiner Bachelorarbeit beschäftigt, die sich mit der Energiewende einer Walliser Gemeinde beschäftigt. Ein Teil meiner Arbeit ist das Erarbeiten diverser Finanzierungsmodelle, die es der Bevölkerung ermöglicht, sich an der Energiewende zu beteiligen. Die Firma winsun bietet eine Art Leasing für die Installation einer Solaranlage an, bei welchem die Kunden monatlich während 7 Jahren die Solaranlage abbezahlen. Gerne möchte ich mich erkundigen, ob diese Art von Investition von den Steuern absetzbar ist. Zudem habe ich für meine Arbeit das Potential für ein Crowdfunding analysiert, bei welchem das Dach der Bergbahnen mit Solarzellen gedeckt wird. Können Sie mir sagen, ob diese Art von Investition von den Steuern abziehbar ist?

Besten Dank im Voraus für Ihre Unterstützung
Freundliche Grüsse
Noemi Imboden

daniel.buerki@estv.admin.ch

an mich ▾

Fr., 17. Juli, 16:34 (vor 7 Tagen) ☆ ↕

Guten Tag Frau Imboden

Es ist nicht entscheidend, wie eine Investition finanziert wird (Kauf oder Leasing, resp. Abzahlungsgeschäft). Entscheidend ist, ob es sich die Investition im Geschäfts- oder Privatvermögen befindet. Während dem Investitionen im Geschäftsvermögen in Form von Abschreibungen steuerlich abzugsfähig sind, gelten Investitionen im Privatvermögen als Energiespar- und Umweltschutzmassnahme und sind deshalb ebenfalls steuerlich abziehbar.

Details entnehmen Sie folgender Analyse.

https://www.steuerkonferenz.ch/downloads/analyse_photovoltai_k_d.pdf

Freundliche Grüsse

Daniel Bürki

Teamchef, Team 1

Eidg. dipl. Treuhandexperte + Steuerexperte SSK

Eidgenössisches Finanzdepartement EFD

Eidgenössische Steuerverwaltung ESTV

Hauptabteilung Direkte Bundessteuer,

Verrechnungssteuer, Stempelabgaben

Abteilung Aufsicht Kantone, Team 1

Eigerstrasse 65, 3003 Bern

Tel. +41 58 462 71 90

Fax +41 58 464 66 56

<mailto:daniel.buerki@estv.admin.ch>

<http://www.estv.admin.ch>

Annexe XI : Données Télésiège Trabanta



Noemi Imboden
 mer. 15.07.2020 17:14

Marquer comme non lu

À : info@tele-thyon.ch;

À l'attention de M. Gaspoz Philippe

Bonjour M. Gaspoz

Je m'appelle Noemi Imboden et je suis étudiante en dernier semestre de ma formation en économie d'entreprise à l'HES à Sierre. Actuellement, je suis en train de rédiger mon travail de Bachelor qui a comme sujet « La transition énergétique au sein de la commune de Vex - Une analyse du potentiel des Nouvelles Énergies Renouvelables ». Dans le but de rendre un dossier complet au niveau économique ainsi que technique, Jérémie Métrailler, étudiant en énergie et techniques environnementales fait son travail de Bachelor sur le même sujet.

Nous sommes en train de faire une analyse du potentiel solaire des bâtiments clés dans la commune de Vex. Nous avons identifié le télésiège Trabanta comme un bâtiment très intéressant pour faire une analyse, vue que l'installation possède un grand toit adapté pour mettre des PV et en même temps a une consommation de l'électricité élevée. Pour pouvoir calculer l'autoconsommation et la rentabilité des panneaux solaires, nous avons besoin de la consommation d'électricité du télésiège. Il est donc pour cela que je vous écris ce mail et je vous demande si vous pourriez nous donner la consommation annuelle de l'électricité du télésiège Trabanta ou le montant de la facture de l'électricité de cette installation.

Je vous remercie d'avance de votre réponse.
 Avec mes meilleures salutations
 Noemi Imboden

Bonjour Noemi Imboden,

Bonjour,

pour faire suite à votre demande, vous trouverez ci-dessous les relevés demandés pour 2017 et 2018 sur Trabanta:

Télésiège Trabanta 27461

Année du relevé	Relevé le	Coso I kWh	Conso II kWh	Puissance	Total
2017	31.01.2017	518.25	37 816.50	232.00	38 597.75
	28.02.2017	415.00	38 056.50	228.00	38 738.00
	31.03.2017	363.00	32 216.00	231.00	32 847.75
	30.04.2017	220.75	15 251.50	147.00	15 657.00
	31.05.2017	146.25	486.00	121.00	794.75
	30.06.2017	92.50	194.00	6.00	339.50
	31.07.2017	108.00	9 596.00	105.00	9 852.00
	31.08.2017	114.00	8 428.25	85.00	8 669.00
	30.09.2017	243.25	2 064.25	103.00	2 489.75
	31.10.2017	230.50	516.50	62.00	918.00
	30.11.2017	434.25	6 040.75	166.00	6 686.75
	31.12.2017	548.25	28 455.00	246.00	29 283.25
2017 Total		3 434.00	179 121.25	1 732.00	184 873.50
2018	31.01.2018	491.50	31 876.25	256.00	32 661.50
	28.02.2018	591.50	38 894.75	244.00	39 756.50
	31.03.2018	501.50	36 171.25	229.00	36 934.25
	30.04.2018	297.75	15 085.50	210.00	15 640.25
	31.05.2018	87.25	411.75	45.00	594.50
	30.06.2018	116.25	503.75	91.00	761.50
	31.07.2018	140.00	10 800.25	93.00	11 085.00
	31.08.2018	137.00	9 308.25	98.00	9 590.75
	30.09.2018	122.75	3 633.00	111.00	3 915.50
	31.10.2018	88.25	796.00	78.00	1 018.25
	30.11.2018	172.75	1 097.75	99.00	1 413.00
	31.12.2018	555.25	27 840.75	233.00	28 656.25
2018 Total		3 301.75	176 419.25	1 787.00	182 027.25

Plein succès pour votre travail et meilleures salutations.

Eric Crettaz
 Directeur
 Télé-Thyon SA

Annexe XII : Données de M. Berno Stoffel

Hallo Noemie

In der Beilage sende ich Dir die Energiepreise der Jahre 2019 und 2020.

Der Strompreis setzt sich bei wie folgt zusammen:

1. Energiepreis: 36.5% (siehe Angebot in der Beilage)
2. Netznutzung: 46.1%
3. Abgaben: 17.3%

Je nach Gesellschaft sind die Preise sehr unterschiedlich. Die Zermatt Bergbahnen haben viel tiefere Preise, weil sie allen Strom vom Zermatter Energiewerk beziehen, das selber Strom produziert. Sie müssen also nicht auf dem Markt den Strom einkaufen.

Sind diese Angaben für Dich so nützlich?

Freundliche Grüsse

TOURISTISCHE UNTERNEHMUNG GRÄCHEN AG

Berno Stoffel, EMBA HSG, Dr. phil

CEO

Dorfplatz

CH - 3925 Grächen

Tel.: +41 (0)27 955 60 19

Fax: +41 (0)27 955 60 66

www.graechen.ch

Seite 1



Angebot - Energielieferung EVG für TUG 01.01.2019 - 31.12.2020

1) **Jahre 2019-2020**

		Verbrauch EVG für TUG			Energieverrechnung			
		HT kWh	NT kWh	Total kWh	HT Rp/kWh	NT Rp/kWh	Total Rp/kWh	Betrag Total CHF
2019	Winter	1'641'259	476'850	2'118'108	8.44	6.71	8.05	170'518.85
	Sommer	301'569	32'081	333'650	5.96	4.62	5.83	19'455.63
	Jahr	1'942'828	508'930	2'451'758			7.75	189'974.48
2020	Winter	1'663'660	476'235	2'139'895	7.76	6.13	7.40	158'293.25
	Sommer	295'480	31'552	327'031	5.79	4.43	5.66	18'506.01
	Jahr	1'959'140	507'787	2'466'927			7.17	176'799.26

Vollversorgung: inklusive Konsumanpassung, für 13 Messpunkte
Basis IST-Verbrauch 2017

Bemerkung: Systemdienstleistung / Netznutzung / Gebühren werden durch Netzbetreiber u/o Swissgrid verrechnet.
Energieträger Lieferung: 100% unbestimmte Herkunft

Option: HKN Wasserkraft Schweiz + 0.35 Rp/kWh

Tarifzeit:	Beginn HT	Ende HT	Beginn NT	Ende NT
Montag-Freitag	6.00	22.00	22.00	6.00
Samstag	6.00	22.00	22.00	6.00
Sonntag	6.00	22.00	22.00	6.00

Gültigkeit: Gültig sind jeweils die Winter HT-/NT / Sommer HT-/NT Durchschnittspreise pro Jahr
Angebot gültig bis 07.11.2018, 16:00Uhr

Visp, EnAlpin 07.11.2018

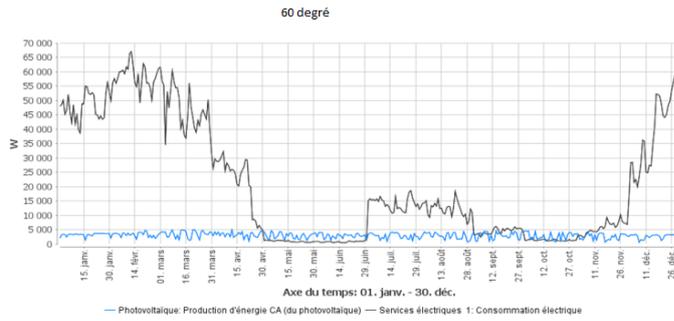
Annexe XIII : Calcul prix kWh Trabanta

prix d'achat d'électricité des r.m.		rix	Consommation		Données rémontées mécaniques Grächen					
nov.-avril	consommation HC Hiver	CHF/kWh	0.075	158'436.13	CHF	2'614.20				
	consommation HP Hiver	CHF/kWh	0.095		CHF	11'740.12				
mai-oct.	Consommation HC été	CHF/kWh	0.061	25'014.25	CHF	152.59				
	Consommation HP été	CHF/kWh	0.072		CHF	1'620.92				
					CHF	16'127.82				
1. Energiepreis:	36.5% (siehe Angebot in der Beilage)				CHF	16'127.82				
2. Netznutzung:	46.1%				CHF	20'369.66				
3. Abgaben:	17.3%				CHF	7'644.15				
Total					CHF	44'141.63				
		2017	2108	moyenne						
Janvier		38'597.75	32'661.50	35'629.63						
Février		38'738.00	39'756.50	39'247.25	HP	08h00	20h00			
Mars		32'847.75	36'934.25	34'891.00	HC	20h00	08h00			
Avril		15'657.00	15'640.25	15'648.63						
Mai		794.75	594.50	694.63						
Juin		339.50	761.50	550.50						
Juillet		9'852.00	11'085.00	10'468.50						
Août		8'669.00	9'590.75	9'129.88						
Septembre		2'489.75	3'915.50	3'202.63						
Octobre		918.00	1'018.25	968.13						
Novembre		6'686.75	1'413.00	4'049.88						
Décembre		29'283.25	28'656.25	28'969.75						
Somme		184'873.50	182'027.25	183'450.38						
Puissance		1732	1787	1759.5						

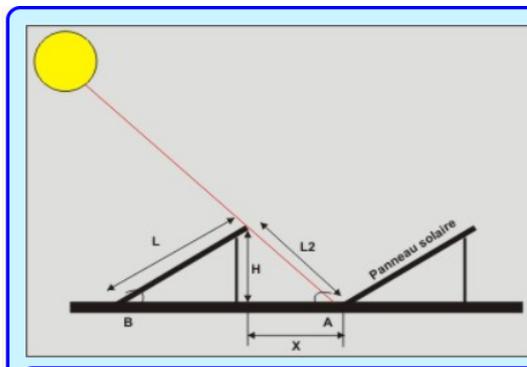
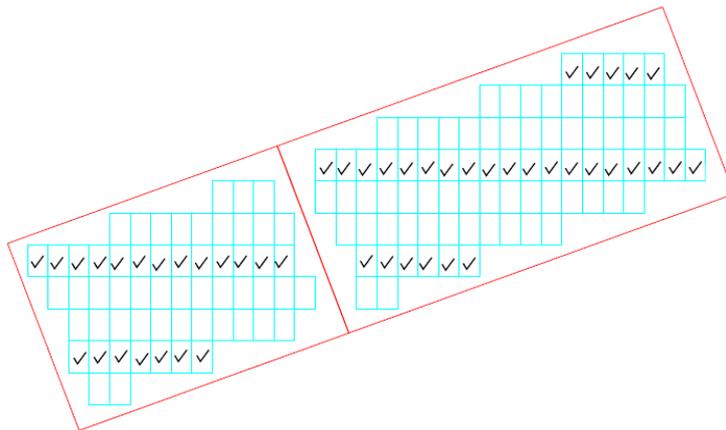
Annexe XIV : Calcul financiers crowdfunding Trabanta – scenario 60°

	Consommation électrique [kWh]		Moyenne	Estimation production photovoltaïque [kWh]	Autoconsommation [kWh]
	2017	2108			
Janvier	38'597.75	32'661.50	35'629.63	2378.5	2'378.50
Février	38'738.00	39'756.50	39'247.25	2196.4	2'196.40
Mars	32'847.75	36'934.25	34'891.00	2602.1	2'602.10
Avril	15'657.00	15'640.25	15'648.63	2350.4	2'162.00
Mai	794.75	594.50	694.63	2149.4	400.00
Juin	339.50	761.50	550.50	2024.8	386.00
Juillet	9'852.00	11'085.00	10'468.50	2062.2	1954
Août	8'669.00	9'590.75	9'129.88	2084.3	1899
Septembre	2'489.75	3'915.50	3'202.63	2174.4	1447
Octobre	918.00	1'018.25	968.13	1982	530.00
Novembre	6'686.75	1'413.00	4'049.88	1851.8	1208
Décembre	29'283.25	28'656.25	28'969.75	1972.9	1950
Somme	184'873.50	182'027.25	183'450.38	25'829	19'113

Panneau photovoltaïque 3.2 kW monocristallin 1.63m²
Les Collons



- Localisation
- Longitude 7.387°
- Latitude 46.18°
- Altitude 1'495 m
- Temp. Moyenne 5°C
- Rayonnement global 1'520 kWh/m²
- Surface brut
- Petit toit
- Grand toit
- Inclinaison du toit 5°
- Nombre de panneau 50
- Orientation des panneaux 0° Sud
- Surface de panneau 81.5 m²
- Puissance installée 16 kW
- Inclinaison des panneaux 60°



Données	
Longueur du panneau (L)	160 cm
Angle du panneau (B)	60 °
Élévation du soleil (A) en decembre	20 °
L'élévation du soleil est mesuré à midi.	
Resultats	
Hauteur (H)	138.56 cm
Longueur (L2)	405.13 cm
Distance minimale (X)	380.7 cm

Crowdfunding - Scénario 60° et 15 ans

705 participants à 50.- CHF 35'250.00
 Prix du kWh produit CHF 0.05
 Prix de kWh actuel CHF 0.24

prix de revente CHF 0.08
 Prix fixé à CHF 0.21

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Frais annuels	autoconsommation kWh	
2021	0			0	0	
2022	1	25'829	0.082	323	-105	21'954.82
2023	2	25'623	0.082	321	-105	21'779.18
2024	3	25'416	0.082	318	-105	21'603.54
2025	4	25'209	0.082	316	-105	21'427.90
2026	5	25'003	0.082	313	-105	21'252.27
2027	6	24'796	0.082	310	-105	21'076.63
2028	7	24'589	0.082	308	-105	20'900.99
2029	8	24'383	0.082	305	-105	20'725.35
2030	9	24'176	0.082	303	-105	20'549.71
2031	10	23'969	0.082	300	-105	20'374.07
2032	11	23'763	0.082	297	-105	20'198.43
2033	12	23'556	0.082	295	-105	20'022.80
2034	13	23'350	0.082	292	-105	19'847.16
2035	14	23'143	0.082	290	-105	19'671.52
2036	15	22'936	0.082	287	-105	19'495.88
2037	16	22'730	0.082	285	-105	19'320.24
2038	17	22'523	0.082	282	-105	19'144.60
2039	18	22'316	0.082	279	-105	18'968.96
2040	19	22'110	0.082	277	-105	18'793.33
2041	20	21'903	0.082	274	-105	18'617.69
2042	21	21'697	0.082	272	-105	18'442.05
2043	22	21'490	0.082	269	-105	18'266.41
2044	23	21'283	0.082	266	-105	18'090.77
2045	24	21'077	0.082	264	-105	17'915.13
2046	25	20'870	0.082	261	-105	17'739.49
2047	26	20'663	0.082	259	-105	17'563.86
2048	27	20'457	0.082	256	-105	17'388.22
2049	28	20'250	0.082	253	-105	17'212.58
2050	29	20'043	0.082	251	-105	17'036.94
2051	30	19'837	0.082	248	-105	16'861.30

Prix avec pv autoconsommation * prix définis + revenus d'énergie vendu au GRD - entretien	Prix avant autoconsommation	Profit remontées mécaniques profit r.m.
CHF 4'348.66	CHF 5'400.89	CHF 1'052.23
CHF 4'314.71	CHF 5'491.62	CHF 1'176.91
CHF 4'280.76	CHF 5'583.52	CHF 1'302.75
CHF 4'246.82	CHF 5'676.58	CHF 1'429.76
CHF 4'212.87	CHF 5'770.80	CHF 1'557.92
CHF 4'178.93	CHF 5'866.18	CHF 1'687.26
CHF 4'144.98	CHF 5'962.73	CHF 1'817.75
CHF 4'111.03	CHF 6'060.44	CHF 1'949.40
CHF 4'077.09	CHF 6'159.31	CHF 2'082.22
CHF 4'043.14	CHF 6'259.33	CHF 2'216.19
CHF 4'009.19	CHF 6'360.50	CHF 2'351.31
CHF 3'975.25	CHF 6'462.82	CHF 2'487.58
CHF 3'941.30	CHF 6'566.29	CHF 2'624.98
CHF 3'907.36	CHF 6'670.88	CHF 2'763.53
CHF 3'873.41	CHF 6'776.60	CHF 2'903.19

Total CHF 61'665.51
Total - invest. CHF 26'415.51
Intérêt annuel p CHF 2.50
Taux d'intérêt 5.00%

Rémontées mécaniques
autoconsom. CHF 65'126.78
Profit crowdfunding CHF 29'402.97
Profit remontées mécaniques CHF 94'529.75

Crowdfunding - Scénario 60° et 10 ans

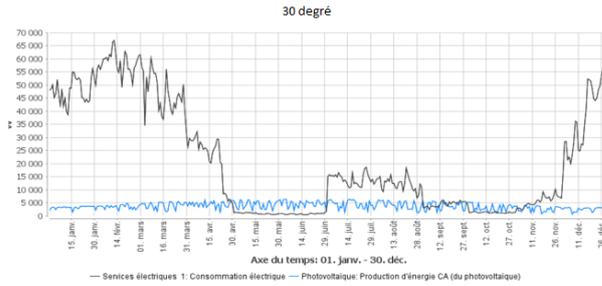
705 participants à 50.- CHF 35'250.00
 Prix de pro. kWh CHF 0.05
 Prix de kWh actuel CHF 0.24
 prix de revente CHF 0.08
 Prix fixé à CHF 0.26

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie vendu au GRD	Frais annuels	autoconsommation kWh	autoconsommation *prix définis + revenus d'énergie vendu au GRD - entretien	prix norma	profit r.m.
2021	0		0	0				
2022	1	25'829	0.082	323	-105	21'954.82	CHF 5'490.31	CHF 5'400.89 -CHF 89.42
2023	2	25'623	0.082	321	-105	21'779.18	CHF 5'447.23	CHF 5'491.62 CHF 44.39
2024	3	25'416	0.082	318	-105	21'603.54	CHF 5'404.15	CHF 5'583.52 CHF 179.37
2025	4	25'209	0.082	316	-105	21'427.90	CHF 5'361.07	CHF 5'676.58 CHF 315.51
2026	5	25'003	0.082	313	-105	21'252.27	CHF 5'317.99	CHF 5'770.80 CHF 452.81
2027	6	24'796	0.082	310	-105	21'076.63	CHF 5'274.91	CHF 5'866.18 CHF 591.27
2028	7	24'589	0.082	308	-105	20'900.99	CHF 5'231.83	CHF 5'962.73 CHF 730.90
2029	8	24'383	0.082	305	-105	20'725.35	CHF 5'188.75	CHF 6'060.44 CHF 871.69
2030	9	24'176	0.082	303	-105	20'549.71	CHF 5'145.67	CHF 6'159.31 CHF 1'013.63
2031	10	23'969	0.082	300	-105	20'374.07	CHF 5'102.59	CHF 6'259.33 CHF 1'156.74
2032	11	23'763	0.082	297	-105	20'198.43	CHF 52'964.50	CHF 5'266.88
2033	12	23'556	0.082	295	-105	20'022.80	CHF 17'714.50	
2034	13	23'350	0.082	292	-105	19'847.16	CHF 2.51	
2035	14	23'143	0.082	290	-105	19'671.52	5.0%	
2036	15	22'936	0.082	287	-105	19'495.88		
2037	16	22'730	0.082	285	-105	19'320.24	CHF 88'943.37	
2038	17	22'523	0.082	282	-105	19'144.60	CHF 5'266.88	
2039	18	22'316	0.082	279	-105	18'968.96	CHF 94'210.24	
2040	19	22'110	0.082	277	-105	18'793.33		
2041	20	21'903	0.082	274	-105	18'617.69		
2042	21	21'697	0.082	272	-105	18'442.05		
2043	22	21'490	0.082	269	-105	18'266.41		
2044	23	21'283	0.082	266	-105	18'090.77		
2045	24	21'077	0.082	264	-105	17'915.13		
2046	25	20'870	0.082	261	-105	17'739.49		
2047	26	20'663	0.082	259	-105	17'563.86		
2048	27	20'457	0.082	256	-105	17'388.22		
2049	28	20'250	0.082	253	-105	17'212.58		
2050	29	20'043	0.082	251	-105	17'036.94		
2051	30	19'837	0.082	248	-105	16'861.30		

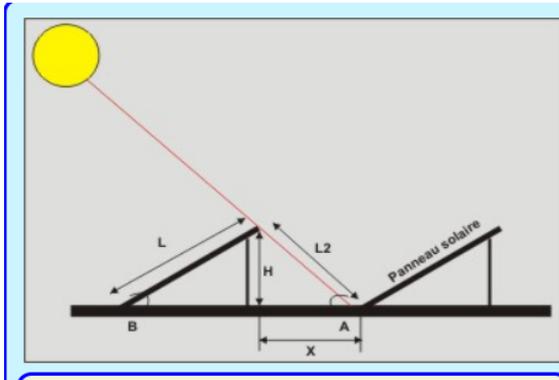
Annexe XV : Calcul financiers crowdfunding Trabanta – scenario 30°

	Consommation électrique [kWh]		Moyenne	Estimation production photovoltaïque [kWh]	Autoconsommation [kWh]
	2017	2108			
Janvier	38'597.75	32'661.50	35'629.63	2'377.20	2'377.00
Février	38'738.00	39'756.50	39'247.25	2'341.20	2'341.00
Mars	32'847.75	36'934.25	34'891.00	3'028.80	3'027.00
Avril	15'657.00	15'640.25	15'648.63	3'163.90	2'809.00
Mai	794.75	594.50	694.63	3'233.80	415.00
Juin	339.50	761.50	550.50	3'318.00	409.00
Juillet	9'852.00	11'085.00	10'468.50	3'288.80	2'856.00
Août	8'669.00	9'590.75	9'129.88	3'059.30	2'584.00
Septembre	2'489.75	3'915.50	3'202.63	2'799.50	1'644.00
Octobre	918.00	1'018.25	968.13	2'287.30	553.00
Novembre	6'686.75	1'413.00	4'049.88	1'922.70	1'238.00
Décembre	29'283.25	28'656.25	28'969.75	1'943.20	1'921.00
Somme	184'873.50	182'027.25	183'450.38	32'764	22'174

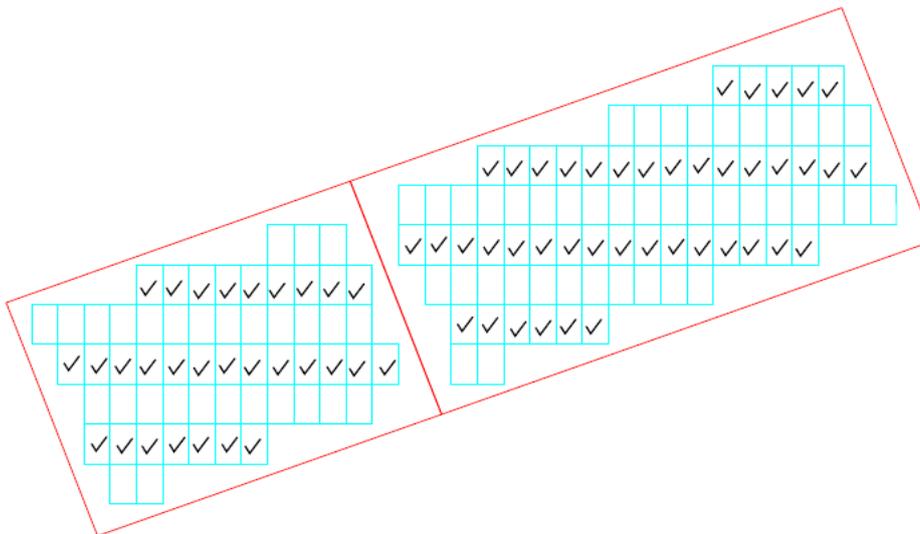
Panneau photovoltaïque 3.2 kW monocristallin 1.63m²



Localisation	
Longitude	7.387°
Latitude	46.18°
Altitude	1'495 m
Temp. Moyenne	5°C
Rayonnement global	1'520 kWh/m2
Surface brut	124 m2
Inclinaison du toit	155 m2
Nombre de panneau	5°
Orientation des panneaux	71
Surface de panneau	0° Sud
Puissance Installée	115.73 m2
Inclinaison des panneaux	22.72 kW
	30°



Données	
Longueur du panneau (L)	160 cm
Angle du panneau (B)	30 °
Élévation du soleil (A) en decembre	20 °
L'élévation du soleil est mesuré à midi.	
Resultats	
Hauteur (H)	80 cm
Longueur (L2)	233.9 cm
Distance minimale (X)	219.8 cm



Crowdfunding – Scénario 30° et 15 ans

915 participants à 50.- CHF 45'750.00
 Prix de pro. kWh CHF 0.05
 Prix de kWh actuel CHF 0.24 augmentation 2.50%
 prix de revente CHF 0.08
 Prix fixé à CHF 0.21

Année	Production annuelle (kWh)	Prox de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Frais annuels	autoconsommation	autoconsommation * prix définis + revenus d'énergie vendu au GRD - entretien	auto-consommation	Profit rémontées mécaniques
2021	0	0.00	0.00	0.0				profit r.m.
2022	1	32763.70	0.082	543.32	-136.6	26'210.96	CHF 5'097.54	CHF 6'447.90
2023	2	32501.59	0.082	538.97	-136.6	26'001.27	CHF 5'057.85	CHF 6'556.22
2024	3	32239.48	0.082	534.63	-136.6	25'791.58	CHF 5'018.16	CHF 6'665.93
2025	4	31977.37	0.082	530.28	-136.6	25'581.90	CHF 4'978.47	CHF 6'777.03
2026	5	31715.26	0.082	525.93	-136.6	25'372.21	CHF 4'938.78	CHF 6'889.52
2027	6	31453.15	0.082	521.59	-136.6	25'162.52	CHF 4'899.10	CHF 7'003.39
2028	7	31191.04	0.082	517.24	-136.6	24'952.83	CHF 4'859.41	CHF 7'118.66
2029	8	30928.93	0.082	512.89	-136.6	24'743.15	CHF 4'819.72	CHF 7'235.31
2030	9	30666.82	0.082	508.55	-136.6	24'533.46	CHF 4'780.03	CHF 7'353.34
2031	10	30404.71	0.082	504.20	-136.6	24'323.77	CHF 4'740.34	CHF 7'472.76
2032	11	30142.60	0.082	499.85	-136.6	24'114.08	CHF 4'700.66	CHF 7'593.54
2033	12	29880.49	0.082	495.51	-136.6	23'904.40	CHF 4'660.97	CHF 7'715.70
2034	13	29618.38	0.082	491.16	-136.6	23'694.71	CHF 4'621.28	CHF 7'839.22
2035	14	29356.28	0.082	486.81	-136.6	23'485.02	CHF 4'581.59	CHF 7'964.09
2036	15	29094.17	0.082	482.47	-136.6	23'275.33	CHF 4'541.91	CHF 8'090.31
2037	16	28832.06	0.082	478.12	-136.6	23'065.64	CHF 4'502.22	CHF 8'217.12
2038	17	28569.95	0.082	473.77	-136.6	22'855.96	CHF 4'462.53	CHF 8'344.03
2039	18	28307.84	0.082	469.43	-136.6	22'646.27	CHF 4'422.84	CHF 8'470.94
2040	19	28045.73	0.082	465.08	-136.6	22'436.58	CHF 4'383.15	CHF 8'597.85
2041	20	27783.62	0.082	460.74	-136.6	22'226.89	CHF 4'343.46	CHF 8'724.76
2042	21	27521.51	0.082	456.39	-136.6	22'017.21	CHF 4'303.77	CHF 8'851.67
2043	22	27259.40	0.082	452.04	-136.6	21'807.52	CHF 4'264.08	CHF 8'978.58
2044	23	26997.29	0.082	447.70	-136.6	21'597.83	CHF 4'224.39	CHF 9'105.49
2045	24	26735.18	0.082	443.35	-136.6	21'388.14	CHF 4'184.70	CHF 9'232.40
2046	25	26473.07	0.082	439.00	-136.6	21'178.46	CHF 4'145.01	CHF 9'359.31
2047	26	26210.96	0.082	434.66	-136.6	20'968.77	CHF 4'105.32	CHF 9'486.22
2048	27	25948.85	0.082	430.31	-136.6	20'759.08	CHF 4'065.63	CHF 9'613.13
2049	28	25686.74	0.082	425.96	-136.6	20'549.39	CHF 4'025.94	CHF 9'740.04
2050	29	25424.63	0.082	421.62	-136.6	20'339.70	CHF 3'986.25	CHF 9'866.95
2051	30	25162.52	0.082	417.27	-136.6	20'130.02	CHF 3'946.56	CHF 9'993.86

Crowdfunding - Scénario 30° et 10 ans

705 participants à 50.- CHF 45'750.00
 Prix de pro. kWh CHF 0.05
 Prix de kWh actuel CHF 0.24
 prix de revente CHF 0.08

 Prix fixé à CHF 0.25

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/KWh)	Revenus énergie	Frais annuels		autoconsommation *prix définis + revenus d'énergie vendu au GRD - entretien	autoconsommation	Profit rémottées mécaniques
2021	0	0.00	0.00	0.0				
					autoconsommation			
2022	1	32763.70	0.082	543.32	-136.6	27'849.15	CHF 6'555.52	CHF 6'850.89
2023	2	32501.59	0.082	538.97	-136.6	27'626.35	CHF 6'504.17	CHF 6'965.98
2024	3	32239.48	0.082	534.63	-136.6	27'403.56	CHF 6'452.82	CHF 7'082.55
2025	4	31977.37	0.082	530.28	-136.6	27'180.77	CHF 6'401.46	CHF 7'200.60
2026	5	31715.26	0.082	525.93	-136.6	26'957.97	CHF 6'350.11	CHF 7'320.11
2027	6	31453.15	0.082	521.59	-136.6	26'735.18	CHF 6'298.76	CHF 7'441.11
2028	7	31191.04	0.082	517.24	-136.6	26'512.39	CHF 6'247.41	CHF 7'563.57
2029	8	30928.93	0.082	512.89	-136.6	26'289.59	CHF 6'196.06	CHF 7'687.52
2030	9	30666.82	0.082	508.55	-136.6	26'066.80	CHF 6'144.71	CHF 7'812.93
2031	10	30404.71	0.082	504.20	-136.6	25'844.01	CHF 6'093.35	CHF 7'939.80
2032	11	30142.60	0.082	499.85	-136.6	25'621.21	CHF 6'042.00	CHF 8'066.70
2033	12	29880.49	0.082	495.51	-136.6	25'398.42	CHF 5'990.65	CHF 8'193.60
2034	13	29618.38	0.082	491.16	-136.6	25'175.63	CHF 5'939.30	CHF 8'320.50
2035	14	29356.28	0.082	486.81	-136.6	24'952.83	CHF 5'887.95	CHF 8'447.40
2036	15	29094.17	0.082	482.47	-136.6	24'730.04	CHF 5'836.60	CHF 8'574.30
2037	16	28832.06	0.082	478.12	-136.6	24'507.25	CHF 5'785.25	CHF 8'701.20
2038	17	28569.95	0.082	473.77	-136.6	24'284.45	CHF 5'733.90	CHF 8'828.10
2039	18	28307.84	0.082	469.43	-136.6	24'061.66	CHF 5'682.55	CHF 8'955.00
2040	19	28045.73	0.082	465.08	-136.6	23'838.87	CHF 5'631.20	CHF 9'081.90
2041	20	27783.62	0.082	460.74	-136.6	23'616.07	CHF 5'579.85	CHF 9'208.80
2042	21	27521.51	0.082	456.39	-136.6	23'393.28	CHF 5'528.50	CHF 9'335.70
2043	22	27259.40	0.082	452.04	-136.6	23'170.49	CHF 5'477.15	CHF 9'462.60
2044	23	26997.29	0.082	447.70	-136.6	22'947.70	CHF 5'425.80	CHF 9'589.50
2045	24	26735.18	0.082	443.35	-136.6	22'724.90	CHF 5'374.45	CHF 9'716.40
2046	25	26473.07	0.082	439.00	-136.6	22'502.11	CHF 5'323.10	CHF 9'843.30
2047	26	26210.96	0.082	434.66	-136.6	22'279.32	CHF 5'271.75	CHF 9'970.20
2048	27	25948.85	0.082	430.31	-136.6	22'056.52	CHF 5'220.40	CHF 10'097.10
2049	28	25686.74	0.082	425.96	-136.6	21'833.73	CHF 5'169.05	CHF 10'224.00
2050	29	25424.63	0.082	421.62	-136.6	21'610.94	CHF 5'117.70	CHF 10'350.90
2051	30	25162.52	0.082	417.27	-136.6	21'388.14	CHF 5'066.35	CHF 10'477.80

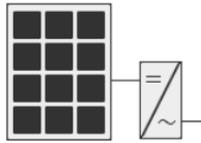
Annexe XVI : Analyse ménage type Vex – établi par Jérémie Métrailler

Educational Version

Rapport professionnel

Commune de Vex

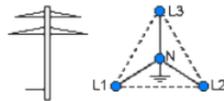
Maison type Vex



Photovoltaïque: PLM-320MB-60
 Nombre de modules: 15
 Puissance nominale totale CC: 4,8 kW
 Orientation (E=+90°, S=0°, O=-90°): 0 °
 Inclinaison (horiz=0°, vert=90°): 30 °



Nombre de profils de consommation électrique: 1
 Consommation totale des profils: 10 300 kWh



Réseau électrique: Triphasé (230V/400V, 50Hz, en étoile)
 Tension de réseau local: 400 V

Limite puissance active: non

Site de l'installation

Suisse
 Vex
 Longitude: 7,4°
 Latitude: 46,21°
 Altitude: 939 m

Ce rapport a été créé par:

Sébastien Dervey

Vue d'ensemble du système (valeurs annuelles)

Consommation électrique total [Ecs]	10 300 kWh
-------------------------------------	------------

Rapport professionnel

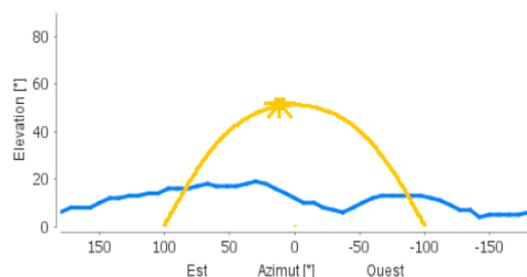
Vue d'ensemble photovoltaïque (valeurs annuelles)

Surface totale brute	24,5 m ²
Production d'énergie DC [Qpvf]	6 971,3 kWh
Production d'énergie AC [Qinv]	6 345,2 kWh
Puissance nominale totale CC	4,8 kW
Performance ratio	78,5 %
Rendement spécifique annuel (valeurs annuelles)	1 322 kWh/kWp
Décalage de réseau	4,2 kVA
Energie réactive [Qinvr]	0 kvarh
Energie apparente [Qinva]	6 345,2 kVAh
Economie de CO2	343 kg

Aperçu électricité (valeurs annuelles)

Consommation annuelle	10 300 kWh
Autoconsommation	3 868 kWh
Pourcentage d'autoconsommation	61 %
Degré d'autonomie	37,6 %

Ligne d'horizon



Données météo-Vue d'ensemble

Température extérieure moyenne	8,1 °C
Rayonnement global, total annuel	1 451 kWh/m ²
Rayonnement diffus, total annuel	565 kWh/m ²

Rapport professionnel

Vue d'ensemble des composants (valeurs annuelles)

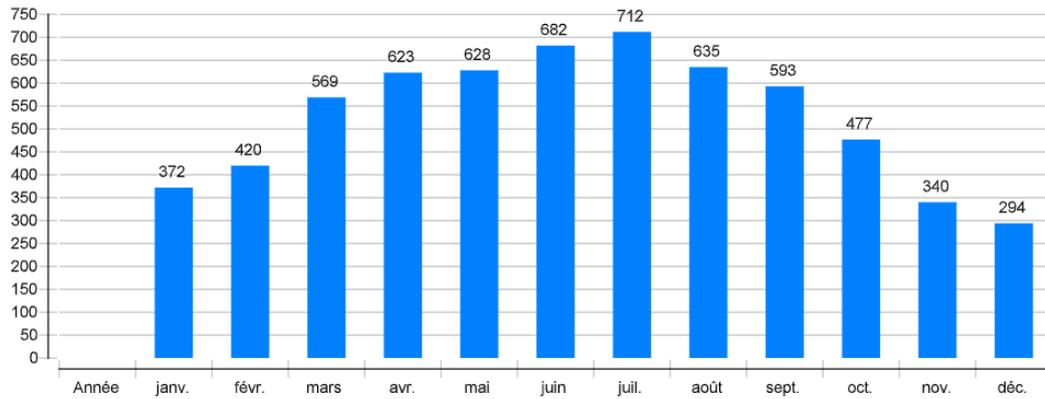
Photovoltaïque 1		PLM-320MB-60
Fabricant		Perlight Solar Co. Ltd.
Source des données		Photovoltaikforum
Nombre de modules		15
Nombre de modules (dimensionnement)		15
Puissance nominale totale CC	kW	4,8
Surface totale brute	m ²	24,45
Inclinaison (horiz.=0°, vert.=90°)	°	30
Orientation (E=+90°, S=0°, O=-90°)	°	0
Onduleur 1: Nom		Inverter 4200T
Onduleur 1: Fabricant		Anonyme
Onduleur 1: Nombre de phases		1
Projet 1: Nombres d'onduleurs		1
Projet 1: cos phi		1
Projet 1: A nombre de strings		1
Projet 1: A modules par string		15
Puissance nominale totale CA	kVA	4,2
Production d'énergie DC [Qpvf]	kWh	6 971
Production d'énergie AC [Qinv]	kWh	6 345
Rendement spécifique annuel (valeurs annuelles)	kWh/kWp	1 322
Energie réactive [Qinvr]	kvarh	0
Energie apparente [Qinva]	kVAh	6 345
Pertes câbles [Qcbl]	kWh	76
Baisse de puissance onduleur [Qderi]	kWh	0,1
Pertes baisse de puissance [Qder]	kWh	0,1
Services électriques 1		Standard
Consommation électrique [Ecs]	kWh	10 300
Consommation électrique des profils [Epcs]	kWh	10 300
Autoconsommation [Eocs]	kWh	3 868
Pourcentage d'autoconsommation [Rocs]	%	61
Degré d'autonomie [Raut]	%	37,6

Educationnal Version

Rapport professionnel

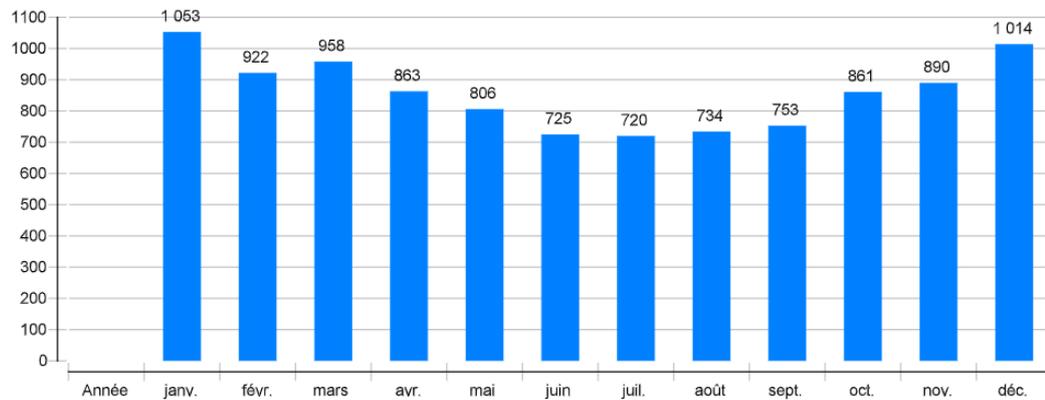
Rendement photovoltaïque AC [Qinv]

kWh



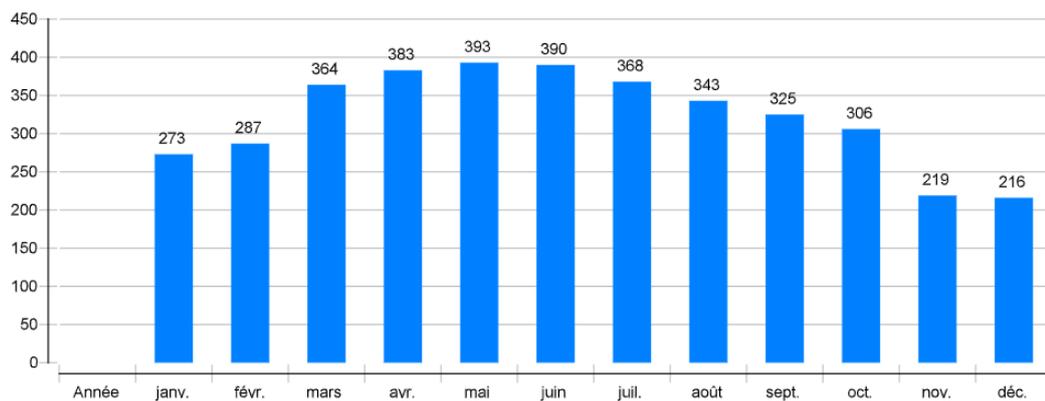
Consommation électrique total [Ecs]

kWh



Autoconsommation [Eocs]

kWh



Éducationnal Version

Rapport professionnel

Année	janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	
Rendement photovoltaïque DC [Qpvf]													
kWh	6971	409	461	625	684	690	749	782	697	650	524	375	325
Rayonnement sur le plan du module [Esol PV]													
kWh	41162	2312	2612	3603	4008	4117	4521	4765	4237	3894	3082	2168	1844
Rendement photovoltaïque AC [Qinv]													
kWh	6345	372	420	569	623	628	682	712	635	593	477	340	294
Consommation électrique total [Ecs]													
kWh	10300	1053	922	958	863	806	725	720	734	753	861	890	1014
Autoconsommation [Eocs]													
kWh	3868	273	287	364	383	393	390	368	343	325	306	219	216

Schéma du flux énergétique (bilan annuel)



Annexe XVII : Fonds d'investissement -scénario 10%

Consommation actuelle	
Consommation d'électricité du Village	11'176'000 kWh
Nombre de clients électriques Village	1134
Consommation par ménage	9855.38 kWh
Prix d'électricité actuel (9'9000 kWh)	CHF 0.08
Taxe pour créer le fond	CHF 0.01
Montant annuel versé au fond	CHF 111'760.00

Installation	
Puissance PV	4.8 kWc
Prix d'achat	CHF 17'119.20
RU	CHF 2'632.00
Prix total	CHF 14'487.20

Scenario 10% investissemnt

		Retribution au fond	Prêt	RU	Remboursement clients	Intérêts	Montant remboursement Prêt	Solde Prêt
Nombre de clients investissement	113.4							
Prix total des installation	CHF 1'941'316.81	2021 CHF 111'760.00	CHF -1'941'316.81	CHF 298'468.80			CHF 410'228.80	CHF -1'531'088.01
RU total	CHF 298'468.80	2022 CHF 111'760.00			CHF 190'512.00	CHF -22'966.32	CHF 279'305.68	CHF -1'251'782.33
Montant final	CHF 1'642'848.01	2023 CHF 111'760.00			CHF 190'512.00	CHF -14'395.50	CHF 287'876.50	CHF -963'905.82
Investissement dans les PV	2022	2024 CHF 111'760.00			CHF 190'512.00	CHF -11'084.92	CHF 291'187.08	CHF -672'718.74
Prêt	CHF -1'941'316.81	2025			CHF 190'512.00	CHF -7'736.27	CHF 182'775.73	CHF -489'943.01
Taux d'intérêt Prêt	1.5%	2026			CHF 190'512.00	CHF -5'634.34	CHF 184'877.66	CHF -305'065.35
		2027			CHF 190'512.00	CHF -3'508.25	CHF 187'003.75	CHF -118'061.60
Remboursement sur (ans)	7	2028			CHF 190'512.00	CHF -1'357.71	CHF 189'154.29	CHF 71'092.69
Remboursement par année	CHF 1'928.81	2029						
Remboursement par mois	CHF 140.00	2030						
		2031						
Prix total PV normal	CHF 14'487.20							
Prix fond	CHF 11'760.00							
Prix du kWh produit	CHF 0.10							
VAN	CHF 10'577.81							
TRI	6.5%							
Temps de retour	16							

Imboden Noemi

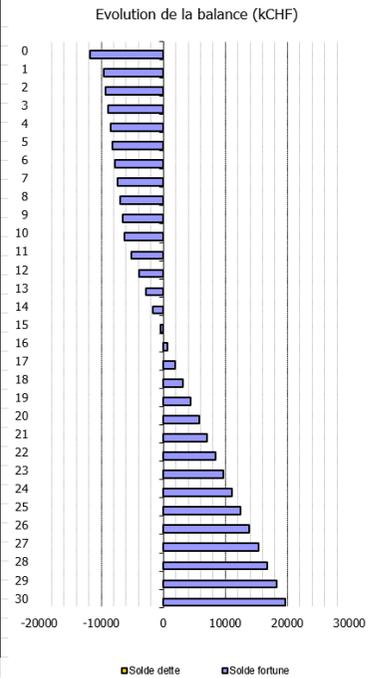


Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV - fonds d'investissement 10%

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	24.5	Coût total de l'installation (CHF)	14392.00	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3868
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	oui	Part de l'électricité produite vendue	23%
Puissance installée (kWp)	4.8	Investissement initial résultant (CHF)	11760	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif de vente électricité RPC (Fr./kWh)	
Puissance max par m2 (Wp)	196	Fonds propres	11760	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.08
Production spécifique (kWh/kWp)	1041.67	Taux d'intérêt de la dette	0%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.21
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	2998	Choisir le type d'aide financière	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Production annuelle initiale (kWh/an)	5000.0	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité moyen 30 ans (achat)	0.329
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.16
				Subvention initiale RU (CHF)	2632 18%	Durée max RPC (nombre d'années)	0
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat de l'é	
Breakeven / temps de retour	16	Rendement annuel capitaux propres	3.34%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 – 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	3.34%	Coût du capital (WACC)	2.0%	10'000 – 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	31'478	VAN 30 ans	10'578	20'000 – 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	9.8	Bénéfices sur 30 ans	19'718	TRI 30 ans	6.5%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh
							9'900

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-		0	0	-11760			-11760		-	-11760
2022	1	5'000	0.082	93	-	-309	-43	359	1'764	-	2'123	-	-	-9'637
2023	2	4'960	0.082	92	-	-315	-43	364	-	-	364	-	-	-9'273
2024	3	4'920	0.082	91	-	-320	-43	368	-	-	368	-	-	-8'909
2025	4	4'880	0.082	91	-	-325	-43	373	-	-	373	-	-	-8'533
2026	5	4'840	0.082	90	-	-331	-43	377	-	-	377	-	-	-8'155
2027	6	4'800	0.082	89	-	-336	-43	382	-	-	382	-	-	-7'773
2028	7	4'760	0.082	88	-	-342	-43	387	-	-	387	-	-	-7'386
2029	8	4'720	0.082	88	-	-347	-43	392	-	-	392	-	-	-6'995
2030	9	4'680	0.082	87	-	-353	-43	397	-	-	397	-	-	-6'598
2031	10	4'640	0.082	86	-	-359	-43	402	-	-	402	-	-	-6'197
2032	11	4'600	0.206	214	-	-937	-43	1'108	-	-	1'108	-	-	-5'088
2033	12	4'560	0.211	218	-	-952	-43	1'127	-	-	1'127	-	-	-3'961
2034	13	4'520	0.216	221	-	-968	-43	1'146	-	-	1'146	-	-	-2'815
2035	14	4'480	0.222	225	-	-983	-43	1'165	-	-	1'165	-	-	-1'651
2036	15	4'440	0.227	228	-	-999	-43	1'184	-	-	1'184	-	-	-467
2037	16	4'400	0.233	232	-	-1'014	-43	1'203	-	-	1'203	-	-	736
2038	17	4'360	0.239	236	-	-1'030	-43	1'223	-	-	1'223	-	-	1'959
2039	18	4'320	0.245	239	-	-1'046	-43	1'242	-	-	1'242	-	-	3'201
2040	19	4'280	0.251	243	-	-1'063	-43	1'262	-	-	1'262	-	-	4'464
2041	20	4'240	0.257	247	-	-1'079	-43	1'282	-	-	1'282	-	-	5'746
2042	21	4'200	0.263	250	-	-1'096	-43	1'303	-	-	1'303	-	-	7'049
2043	22	4'160	0.270	254	-	-1'112	-43	1'323	-	-	1'323	-	-	8'372
2044	23	4'120	0.277	258	-	-1'129	-43	1'344	-	-	1'344	-	-	9'716
2045	24	4'080	0.284	262	-	-1'146	-43	1'365	-	-	1'365	-	-	11'081
2046	25	4'040	0.291	266	-	-1'163	-43	1'386	-	-	1'386	-	-	12'467
2047	26	4'000	0.298	270	-	-1'180	-43	1'407	-	-	1'407	-	-	13'874
2048	27	3'960	0.305	274	-	-1'198	-43	1'429	-	-	1'429	-	-	15'303
2049	28	3'920	0.313	278	-	-1'215	-43	1'450	-	-	1'450	-	-	16'753
2050	29	3'880	0.321	282	-	-1'233	-43	1'472	-	-	1'472	-	-	18'225
2051	30	3'840	0.329	286	-	-1'251	-43	1'494	-	-	1'494	-	-	19'718
Total	113'000		4'488	-		-19'054	-1'079	22'463	-11'760	1'764	19'718	-	-	



Année	Prix d'achat d'électricité (Fr./kWh)
2021	0.1568
2022	0.1607
2023	0.1648
2024	0.1689
2025	0.1731
2026	0.1774
2027	0.1819
2028	0.1864
2029	0.1911
2030	0.1959
2031	0.2007
2032	0.2058
2033	0.2109
2034	0.2162
2035	0.2216
2036	0.2271
2037	0.2328
2038	0.2386
2039	0.2446
2040	0.2507
2041	0.2570
2042	0.2634
2043	0.2700
2044	0.2767
2045	0.2837
2046	0.2907
2047	0.2980
2048	0.3055
2049	0.3131
2050	0.3209
2051	0.3290

Annexe XVIII : Fonds d'investissement -scénario 20%

Consommation actuelle	
Consommation d'électricité du Village	11'176'000 kWh
Nombre de clients électriques Village	1134
Consommation par ménage	9855.38 kWh
Prix d'électricité actuel (9'9000 kWh)	CHF 0.08
Taxe pour créer le fond	CHF 0.01
Montant annuel versé au fond	CHF 111'760.00

Installation	
Puissance PV	4.8 kWc
Prix d'achat	CHF 17'119.20
RU	CHF 2'632.00
Prix total	CHF 14'487.20

Scenario 20% investissemnt

	Montant fond	Prêt	RU	Remboursement clients	Intérêts	Montant remboursement Prêt	Solde hpyteque
Nombre de clients investissement	226.8						
Prix total des installation	CHF 3'882'633.61	CHF -3'882'633.61	CHF 596'937.60			CHF 708'697.60	CHF -3'173'936.01
RU total	CHF 596'937.60			CHF 381'024.00	CHF -47'609.04	CHF 444'057.36	CHF -2'729'878.65
Montant final	CHF 3'285'696.01			CHF 381'024.00	CHF -31'393.60	CHF 459'166.37	CHF -2'270'712.28
Investissement dans les PV	CHF 2'022.00			CHF 381'024.00	CHF -26'113.19	CHF 463'351.42	CHF -1'807'360.86
Prêt	CHF -3'882'633.61			CHF 381'024.00	CHF -20'784.65	CHF 360'239.35	CHF -1'447'121.51
Taux d'intérêt Prêt	1.5%			CHF 381'024.00	CHF -16'641.90	CHF 364'382.10	CHF -1'082'739.41
Remboursement sur (ans)	8			CHF 381'024.00	CHF -12'451.50	CHF 368'572.50	CHF -714'166.91
Remboursement par année	CHF 1'680.00			CHF 381'024.00	CHF -8'212.92	CHF 372'811.08	CHF -341'355.83
Remboursement par mois	CHF 140.00			CHF 381'024.00	CHF -3'925.59	CHF 377'098.41	CHF 35'742.58
Prix total PV normal	CHF 14'487.20						
Prix total PV	CHF 13'440.00						
Prix du kWh produit	CHF 11.18						
VAN	CHF 9'031.99						
TRI	5.5%						
Temps de retour	17						

Imboden Noemi



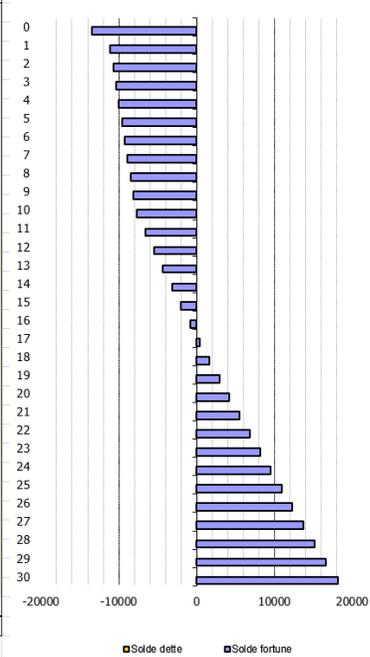
Département de l'économie, de l'énergie et du territoire
Service de l'énergie et des forces hydrauliques

Evaluation économique d'une installation PV - fonds d'investissement 10%

Données Techniques		Données Financières		Fiscalité		Achat/Vente électricité	
m ² de panneaux solaires	24.5	Coût total de l'installation (CHF)	16072.00	Taux marginal déduction fiscale	15%	Autoconsommation (kWh/an)	3868
Type d'installation	Ajoutée	Subvention communale (CHF)	0	Effet fiscal considéré	oui	Part de l'électricité produite vendue	23%
Puissance installée (kWp)	4.8	Investissement initial résultant (CHF)	13440	Taux marginal d'imposition du revenu	20%	Tarif de vente électricité RPC (Fr./kWh)	
Puissance max par m2 (Wp)	196	Fonds propres	13440	Volume production non imposé (kWh)	10'000	Tarif vente électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.082
Catégorie de puissance	A	Dettes	0	Type d'aide financière		Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.08
Production spécifique (kWh/kWp)	1041.67	Taux d'intérêt de la dette	2.75%	Aide financière disponible	RU	Tarif achat électricité au distributeur (Fr./kWh)	0.21
Réduction annuelle de production	0.8%	Coût spécifique installation (CHF/kWp)	3348	Choisir le type d'aide financière	RU	Croissance annuelle prix électricité	2.50%
Production annuelle initiale (kWh/an)	5000.0	Durée d'amortissement (années)	30	Année d'annonce	2021	Prix électricité moyen 30 ans (achat)	0.329
		Frais annuels (assurance, etc.)	0.30%	Date de mise en service	01.01.2021	Prix électricité après 30 ans (Fr./kWh) (achat)	0.16
				Subvention initiale RU (CHF)	2632 16%	Durée max RPC (nombre d'années)	0
Résultats		Résultats financiers avancés		Prix jusqu'en 2031		Achat de l'électricité	
Breakeven / temps de retour	17	Rendement annuel capitaux propres	2.89%	Rendement attendu sur les fonds propres	2.0%	0 - 10'000 kWh	0.08 Fr./kWh
Durée remboursement dette (années)	0	Rendement annualisé du projet	2.89%	Coût du capital (WACC)	2.0%	10'000 - 20'000 kWh	0.10 Fr./kWh
Annuité amortiss. dette sans revenu 30	0	Recettes générées sur 30 ans	31'579	VAN 30 ans	9'032	20'000 - 30'000 kWh	0.13 Fr./kWh
Prix de revient sur 30 ans (ct/kWh)	11.2	Bénéfices sur 30 ans	18'139	TRI 30 ans	5.5%	plus de 30'000 kWh	0.20 Fr./kWh

Année	Production annuelle (kWh)	Prix de vente (CHF/kWh)	Revenus énergie	Impôts sur revenu	Economie sur facture d'électricité	Frais annuels	Revenus net	Frais occasionnel	Effet Fiscal	Intérêt emprunt	Cash Flow	Remboursement dette	Solde dette	Solde fortune
2021	0		0	-	0	0	0	-13440			-13'440		-13'440	
2022	1	5'000	0.082	93	-	-309	-48	354	2'016	-	2'370	-	-11'070	0
2023	2	4'960	0.082	92	-	-315	-48	359	-	-	359	-	-10'711	1
2024	3	4'920	0.082	91	-	-320	-48	363	-	-	363	-	-10'348	2
2025	4	4'880	0.082	91	-	-325	-48	368	-	-	368	-	-9'981	3
2026	5	4'840	0.082	90	-	-331	-48	372	-	-	372	-	-9'609	4
2027	6	4'800	0.082	89	-	-336	-48	377	-	-	377	-	-9'232	5
2028	7	4'760	0.082	88	-	-342	-48	382	-	-	382	-	-8'850	6
2029	8	4'720	0.082	88	-	-347	-48	387	-	-	387	-	-8'463	7
2030	9	4'680	0.082	87	-	-353	-48	392	-	-	392	-	-8'072	8
2031	10	4'640	0.082	86	-	-359	-48	397	-	-	397	-	-7'675	9
2032	11	4'600	0.206	214	-	-937	-48	1'103	-	-	1'103	-	-6'572	10
2033	12	4'560	0.211	218	-	-952	-48	1'122	-	-	1'122	-	-5'450	11
2034	13	4'520	0.216	221	-	-968	-48	1'141	-	-	1'141	-	-4'309	12
2035	14	4'480	0.222	225	-	-983	-48	1'160	-	-	1'160	-	-3'149	13
2036	15	4'440	0.227	228	-	-999	-48	1'179	-	-	1'179	-	-1'971	14
2037	16	4'400	0.233	232	-	-1'014	-48	1'198	-	-	1'198	-	-773	15
2038	17	4'360	0.239	236	-	-1'030	-48	1'218	-	-	1'218	-	445	16
2039	18	4'320	0.245	239	-	-1'046	-48	1'237	-	-	1'237	-	1'682	17
2040	19	4'280	0.251	243	-	-1'063	-48	1'257	-	-	1'257	-	2'940	18
2041	20	4'240	0.257	247	-	-1'079	-48	1'277	-	-	1'277	-	4'217	19
2042	21	4'200	0.263	250	-	-1'096	-48	1'298	-	-	1'298	-	5'515	20
2043	22	4'160	0.270	254	-	-1'112	-48	1'318	-	-	1'318	-	6'833	21
2044	23	4'120	0.277	258	-	-1'129	-48	1'339	-	-	1'339	-	8'172	22
2045	24	4'080	0.284	262	-	-1'146	-48	1'360	-	-	1'360	-	9'532	23
2046	25	4'040	0.291	266	-	-1'163	-48	1'381	-	-	1'381	-	10'913	24
2047	26	4'000	0.298	270	-	-1'180	-48	1'402	-	-	1'402	-	12'315	25
2048	27	3'960	0.305	274	-	-1'198	-48	1'424	-	-	1'424	-	13'739	26
2049	28	3'920	0.313	278	-	-1'215	-48	1'445	-	-	1'445	-	15'184	27
2050	29	3'880	0.321	282	-	-1'233	-48	1'467	-	-	1'467	-	16'651	28
2051	30	3'840	0.329	286	-	-1'251	-48	1'489	-	-	1'489	-	18'139	29
Total	113'000		4'488	-	-19'054	-1'205	22'337	-13'440	2'016	-	18'139	-	18'139	30

Evolution de la balance (kCHF)



Prix d'achat d'électricité

0.1568
0.1607
0.1648
0.1689
0.1731
0.1774
0.1819
0.1864
0.1911
0.1959
0.2007
0.2058
0.2109
0.2162
0.2216
0.2271
0.2328
0.2386
0.2446
0.2507
0.2570
0.2634
0.2700
0.2767
0.2837
0.2907
0.2980
0.3055
0.3131
0.3209
0.3290

Annexe XIX : Analyse avantage et désavantage des modèles financiers

	Méthode	Avantage	Désavantage
Citoyens	Augmentation de l'hypothèque	Permet aux personnes intéressées d'installer des panneaux solaires, même s'ils n'ont pas le capital-investissement nécessaire	Comme l'hypothèque augmente, les intérêts de cette dernière augmentent également
	Prélèvement du troisième pilier	Comme avec l'augmentation de l'hypothèque, le prélèvement d'argent du troisième pilier permet d'obtenir le capital nécessaire pour pouvoir investir dans une installation de PV.	Réduction du montant disponible sur le troisième pilier
	Leasing winsun	Le leasing permet aux citoyens une mise en place de leur installation solaire sans avoir besoin de capital nécessaire pour payer l'investissement initial. Le remboursement mensuel rend l'investissement accessible à une grande partie de la population.	Dû aux intérêts qui se rajoutent, le prix final de l'installation est plus cher qu'un achat normal.
	Regroupement winsun	Le regroupement winsun permet aux participants d'acheter leur installation à un prix favorable. De plus, par l'effet de groupe, d'autres citoyens peuvent être motivés d'y participer.	La réalisation du projet dépend de plusieurs personnes.
	Crowdfunding solaire	Cette méthode de financement participatif permet aux citoyens de s'engager ensemble pour la transition énergétique de leur commune. De plus, les bailleurs de fonds profitent d'un taux d'intérêt annuel de 5%. Les remontées mécaniques peuvent réaliser un profit sans qu'un investissement initial fût nécessaire.	Pour que le projet se réalise, la totalité des fonds participatives doivent être vendus.
	Crowdfunding éolienne	Comme déjà le crowdfunding solaire, le financement participatif d'une éolienne permet aux citoyens de réaliser un profit en s'engageant en faveur de la transition énergétique de leur commune.	Le projet peut seulement être réalisé si l'acceptation sociale dans la commune est assez grande pour que les fonds nécessaires puissent être trouvés
Commune	Subventions	Permet à encourager les citoyens d'investir dans des mesures subventionnées	L'impact des subventions est plutôt faible.
	Fonds d'investissement	Le fonds d'investissement permet à collecter l'argent qui peut être utilisé pour subventionner l'investissement dans des NER. En même temps, par l'introduction d'une taxe sur la consommation d'électricité (qui permet de collecter l'argent pour le fond), les citoyens sont	Pas tous les citoyens peuvent profiter de ce fonds. Comme la taxe sur la consommation s'applique seulement à la partie village, ce sont seulement eux qui peuvent profiter du fonds.

		<p>motivés de diminuer leur consommation en électricité. Le leasing proposé ensemble avec le fonds permet à tous les citoyens d'investir, sans avoir besoin d'argent liquide pour faire l'investissement initial. De plus, par le fait que l'argent du fond des quatre premiers ans est investi dans ce leasing, l'installation des individus se rend moins chère.</p>	
GRD	Modèle selon solarzüri	<p>Permet également aux citoyens qui n'ont pas la possibilité d'installer leur propre installation d'énergie d'y investir.</p>	<p>Le profit pour les citoyens est inférieur qu'avec leur propre installation.</p>

Annexe XX : Analyse des parties prenantes

Tableau des parties prenantes							
Parties prenantes :	Caractéristiques	Rôle pour le projet	Motivations	Freins	Intensité de l'intérêt (0 à 10)	Intensité du pouvoir (0 à 10)	Recommandation
Citoyens	pouvoir suprême	Les citoyens de la commune ont le pouvoir de voter pour le budget et influencent donc l'investissement communales pour la transition énergétique. De plus, il est primordial que les citoyens reconnaissent l'importance de la transition énergétique et s'engagent.	ROI, autonomie énergétique, préparation pour le futur, lois, subventions, savoir	coûts d'investissement, manque d'intérêt ou d'information, motivation de changer, longues démarches administratives	9	10	le processus des living labs permet d'impliquer la population dès le début et facilite donc la collaboration. Une bonne connaissance des citoyens avec les motivation ainsi que frains permet d'élaborer une stratégie réaliste qui saitsfait au mieux possible les besoins des diverses parties prenantes
Commune de Vex	initite le projet, rôle exemplaire, mettre en place une infrastructure qui facilite la transition énergétique, soutien	La commune de Vex doit initier le projet de la transition énergétique et en même temps doit constituer un exemple. Par la mise en place de l'infrastructure et l'organisation des ateliers de création, la commune joue une rôle primordiale dans la transition énergétique	être une commuen expemple et devenri une commune encore plus attractive pour vivre, investir dans le futur ainsi qu'offrir un environnement vert pour les futur générations. l'être un exemple, investir pour le futur	frains financiers, autres investissement importants (école),	9	8	comme montré dans le travail de bachelor, l'investissement dans les NER, et partuquiere dans l'énergie solaire est rentable pour la commune. Il est donc imoportant que la commune s'engage et montre le support pour la transition énérgétique et agis comme ca en tant que exemple.
Propriétaires	investissement dans des NER pour leurs propriétés	Un aspèct primordial du changemnet est que les propriétaires à Vex investissent dans les NER ou dans l'efficacité.	ROI, rentabilité, augemntation du valeur des propriétés, investissement pour le futur	financiers, démarches administratives	9	9	Le processus de Group-it qui permet aux propriétaires d'obtenir gratuitement une pré-évaluation solaire leur permettra, sans engagement financier de voir si au niveau financiers, la transition énergétique sera rentable pour eux.
Entreprises locales	surface, investissement dans des NER	Les entreprises bases à Vex peuvent participer au changement en installent des techniques plus efficace en énergie ou en installant des NER. De plus, il peuvent également mettre à disposition leur surface pour p.ex. des PV.	ROI, durabilité, marque et image, participation au mouvement	financier, motivation	7	8	Comme pour les propriétaires, Group-it permettra aux entreprises d'obtenir une évaluation du potentiel solaire ainsi qu'une aide pour le démarche de mise en place des PV.
Oiken	support, savoir-faire, mettre à disposition des ressources	Oiken comme gestionnaire de raisons de la commune de Vex possède d'un savoir énorme dans la domaine de l'énergie. Il peut agir comme partisan et comme conseiller pour la commune de Vex	mission de produire l'électricité par des NER, image de l'entreprise, nouveaux tâches	perd du gain et des clients	8	7	Le processus des Living Lab permet à Oiken, ensemble avec diverses parties prenantes, de participer à l'élaboration des solutions durables pour la commune de Vex.

Imboden Noemi

Institut de recherche HES	source neutre, savoir, facilitateur, Living Lab	L'institut de recherche de l'HES peut agir comme source neutre et permet comme ça d'intervenir comme médiateur entre les diverses parties. De plus, il possède du savoir-faire nécessaire.	transfert de savoir, objectivité, neutralité,	réticence des citoyens	5	5	L'institut peut organiser des Living Labs en tant que source externe et neutre ce qui facilite la collaboration entre tous les parties prenantes
Canton du Valais	soutien (savoir et finance)	La transition énergétique et les NER sont des points importants dans l'agenda du canton du Valais. Il a donc un intérêt que les communes s'orientent plus durable	stratégie énergétique du canton du valais	investissement, subventions	6	7	Il est dans l'intérêt du canton du Valais que les communes investissent plus en plus dans les NER.
Banques	ressources financiers	Les banques agissent comme source de financiers importantes. Ils permettent à un plus grand nombre de personnes d'investir dans la transition énergétique.	profit, durabilité	lois et règlements, démarches complexes	3	7	Dans l'objectif de rendre l'investissement dans les NER atteignable à un plus grand nombre de personnes, il est important que les banques reconnaissent l'importance de mettre à disposition des ressources financiers. Aujourd'hui il existent peu de crédits d'investissements pour les privés destinés à l'investissement dans la transition énergétique. il est important de montrer aux banques l'importance d'agrandir l'offre de leur produits.
Group-It	facilitateur, source externe neutre, savoir technique	Comme l'institut, Group-it peut agir comme une source externe neutre et permettre de faciliter la transition énergétique et surtout l'investissement dans des panneaux solaires.	remplir sa mission, durabilité, diffusion des PV	-	6	3	
Confédération	soutien (savoir et finance)	Les NER ainsi que l'efficacité énergétique sont des piliers dans la stratégie énergétique 2050 de la Suisse. La confédération a donc intérêt de soutenir des projets dans la transition énergétique de communes	stratégie énergétique 2050	-	5	4	Les projets des communes aident à la Suisse de remplir la mission fixé dans la stratégie énergétique 2050
Entreprises actives dans les NER	livraison de la technologie	Ils peuvent transmettre leur connaissance et leur expérience pour l'installation d'un CAD	profit	concurrence	5	1	
Médias - presse	communication	Les médias peuvent influencer les opinions des personnes et peuvent donc jouer un rôle important dans la formation des opinions des personnes influencer le soutien pour les projets de durabilité.	promotion du projet et généralement des projets de durabilité		2	3	Il est important d'informer dès le début et d'être transparent avec les informations.

Annexe XXI : Analyse des votations communales

	Suisse	Valais	District	Vex
Article constitutionnel sur une redevance pour l'encouragement des énergies renouvelables, votation du 24.09.2000	45,3%	41,2%	50,1%	43,65%
Initiative populaire «Sortir du nucléaire - Pour un tournant dans le domaine de l'énergie et pour la désaffectation progressive des centrales nucléaires», votation du 18.05.2003	33,7%	28,7%	25,0%	24,13%
Initiative populaire «Pour une économie durable et fondée sur une gestion efficiente des ressources (économie verte)», votation du 25.09.2016	36,4%	29,2%	28,8%	26,7%
Initiative populaire « Pour la sortie programmée de l'énergie nucléaire», votation du 27.11.2016	45,8%	46,7%	47,2%	47,1%
Loi sur l'énergie (LEne), votation du 21.05.2017	58,2%	63,4%	61,2%	57,9%

Déclaration de l'auteur

« Je déclare, par ce document, que j'ai effectué le travail de Bachelor ci-annexé seul, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du RF et du professeur chargé du suivi du travail de Bachelor, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail et que je cite ci-après : Stéphane Genoud, Danny Defago, Fabien Kuechler et Jérémie Métrailler. »

Sierre, 07 août 2020

N. Imboden

Noemi Imboden