

---

<b>DESCRIPTION DE PROJETS DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN SUISSE</b>
--

<i>CAD alimentés par du bois - Groupement 2</i>	
---	--

Version du document	5.0
Date	14.09.2015

## CONTENU

1. Données sur l'organisation du projet
2. Données techniques du projet
3. Démarcation par rapport à d'autres instruments de politique climatique et énergétique
4. Calcul des réductions d'émissions attendues
5. Démonstration de l'additionnalité
6. Elaboration et mise en œuvre du suivi
7. Remarques (du secrétariat Compensation) sur la décision concernant l'adéquation

## ANNEXES

- A1. Justificatifs du début de la mise en œuvre
- A2. Documents de demande et de réception d'aides financières
- A3. Calcul des réductions d'émissions attendues
- A4. Analyse de rentabilité et documents s'y rapportant
- A5. Documents de suivi
- A6. Représentation géographique des projets
- A7. Formulaire de répartition des effets pour les subventions cantonales

## 1. Données sur l'organisation du projet

Titre du projet	CAD alimentés par du bois - Groupement 2
Version du document	5.0
Date	14.09.2015

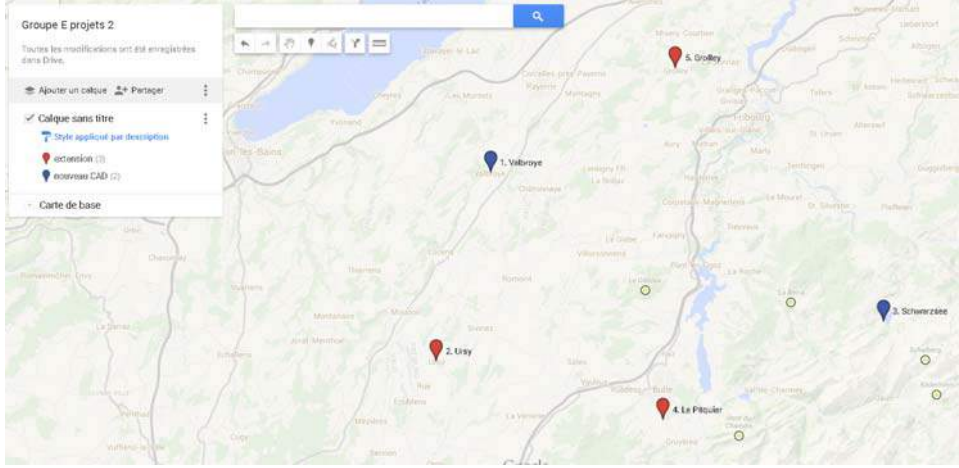
Requérant	<b>Groupe E SA</b>
Contact	Thomas Osinga, Rte de Morat 135, 1763 Granges-Paccot (FR) +41 26 352 52 52, thomas.osinga@groupe-e.ch
Accord pour publication	<p><i>Cocher la case correspondante</i></p> <p><input type="checkbox"/> Je suis d'accord que les données du champ « Requérant », une fois le projet enregistré par l'OFEV, soit mises en ligne sur le site Internet de l'OFEV.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Je suis d'accord que les données du champ « Requérant » et « Contact », une fois le projet enregistré par l'OFEV, soient mises en ligne sur le site Internet de l'OFEV.</p>

Calendrier	Date	Remarques spécifiques
Début de la mise en œuvre (Valbroye)	01.05.2015	Début de la mise en œuvre = date à laquelle le requérant a pris un engagement financier déterminant vis-à-vis de tiers. Ici : conclusion du contrat de construction
Début des effets (Valbroye)	01.07.2016	Début des effets = début de l'exploitation normale du réseau de chaleur à distance
Début de la mise en œuvre (Ursy)	01.09.2015	Début de la mise en œuvre = date à laquelle le requérant a pris un engagement financier déterminant vis-à-vis de tiers. Ici : conclusion du contrat de construction
Début des effets (Ursy)	01.10.2016	Début des effets = début de l'exploitation normale du réseau de chaleur à distance
Début de la mise en œuvre (Schwarzsee)	01.06.2015	Début de la mise en œuvre = date à laquelle le requérant a pris un engagement financier déterminant vis-à-vis de tiers. Ici : conclusion du contrat de construction
Début des effets (Schwarzsee)	01.10.2015	Début des effets = début de l'exploitation normale du réseau de chaleur à distance
Début de la mise en œuvre (Le Pâquier)	01.06.2015	Début de la mise en œuvre = date à laquelle le requérant a pris un engagement financier déterminant vis-à-vis de tiers. Ici : conclusion du contrat de construction
Début des effets (Le Pâquier)	01.10.2015	Début des effets = début de l'exploitation normale du réseau de chaleur à distance

Début de la mise en œuvre (Grolley)	01.06.2015	Début de la mise en œuvre = date à laquelle le requérant a pris un engagement financier déterminant vis-à-vis de tiers. Ici : conclusion du contrat de construction
Début des effets (Grolley)	01.10.2015	Début des effets = début de l'exploitation normale du réseau de chaleur à distance

## 2. Données techniques sur le projet

### 2.1. Informations générales

Lieu du projet	<p>Ce second regroupement de projets proposé par le Groupe E est composé de 5 différents projets répartis entre le canton de Fribourg et Vaud.</p> 		
	Emplacement	Type de projet	Adresse (si déjà connue)
	Valbroye	Nouveau CAD	Route du Canard, 1523 Granges-près-Marnand/VD
	Ursy	Nouveau CAD	Chemin des planches, 1670 Ursy/FR
	Schwarzsee	Nouveau CAD	Lager 133, 1716 Schwarzsee/FR
	Le Pâquier	Extension	Route de Gruyères 7, 1661 Le Pâquier-Montbarry/FR
	Grolley	Extension	Route de l'Industrie, 1772 Grolley/FR
Type de projet	<input checked="" type="checkbox"/> Production de chaleur par combustion de biomasse		

Technologie	Il s'agit de chauffages à distance avec chaudières à plaquettes de bois réalisées selon les recommandations QM Bois. A noter que les projets ne sont pas officiellement certifiés QM Bois, et que par conséquent, les jalons propres à ce standard ne sont pas disponibles. Le tableau suivant montre les puissances des installations projetées ainsi que les types de chaudières utilisées :					
	Emplacement	Valbroye	Ursy	Schwarzsee	Le Pâquier	Grolley
	Puissance de la chaudière à bois [kW]	1'000	900	600	1200	1200
	Puissance de la chaudière à gaz [kW]	1'500	1'300	-	-	-
	Puissance du chauffage à mazout [kW]		-	500	1'150	1'500
Remarques	Nouveau CAD	Nouveau CAD	Nouveau CAD	Extension	Extension	
Représentation schématique						

## 2.2 Genre de projet

 Projet individuel

 Regroupement de projets

 Programme

Gaz à effet de serre

 CO<sub>2</sub>
 CH<sub>4</sub>
 N<sub>2</sub>O
 HFC
 PFC
 SF<sub>6</sub>
 NF<sub>3</sub>

## 2.3 Description du projet

*Situation de départ:* Le parc immobilier est responsable d'environ 40% des émissions totales de CO<sub>2</sub> en Suisse. Etant donné que le marché suisse de la chaleur est encore dominé par les énergies fossiles, la majorité des émissions provient directement du système de chauffage<sup>1</sup>. Afin de mobiliser ce potentiel de réduction, le Conseil fédéral a déjà décidé en 2009 qu'un tiers des revenus de la taxe sur le CO<sub>2</sub> sur les combustibles fossiles servirait à encourager le passage à des formes renouvelables d'énergie, ceci par le biais d'un

<sup>1</sup> <http://www.energiestiftung.ch/energiethemen/energieeffizienz/gebaeude/> Accès du 23.02.2015

programme d'assainissement des bâtiments. Mais malgré les programmes d'incitation mis en place par la Confédération et les cantons et les nouvelles exigences en matière de nouvelles constructions, la composition des systèmes de chauffage installés n'a pas changé de manière significative et les énergies fossiles sont encore largement sollicitées.

*Objectif du projet:* Ce projet vise à construire ou à étendre des réseaux de chaleur dans cinq communes différentes des cantons de Fribourg et Vaud (Valbroye, Ursy, Schwarzsee, Le Pâquier, Grolley). Les installations de chauffage permettront l'approvisionnement en chaleur pour des besoins privés (maisons individuelles, immeubles, industries) ou publics (bâtiments communaux).

Chauffer au bois fait partie du cycle naturel du CO<sub>2</sub>. La combustion du bois libère en effet autant de CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone) que les arbres en absorbent au cours de leur croissance. C'est la même quantité de CO<sub>2</sub> qui est libérée dans l'environnement lorsque le bois se décompose en forêt. Le chauffage au bois est de ce fait neutre en termes de CO<sub>2</sub> et ne participe pas à l'effet de serre (changements climatiques). Au contraire: pour chaque kilo de mazout remplacé par du bois, ce sont 3 kilos de CO<sub>2</sub> en moins dans l'atmosphère<sup>2</sup>. Ce type de chauffage à partir de plaquettes de bois contribue à la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans le bâtiment.

### Effets écologiques

En plus d'apporter un bilan neutre en carbone, le chauffage au bois contribue à réduire de manière significative le transport lié à l'acheminement de la matière première. En effet, alors que le mazout doit être transporté sur de très grandes distances, les 5 projets utiliseront du bois produit localement. Les cendres seront quant à elles acheminées dans le centre de traitement le plus proche, soit dans le canton de Fribourg ou de Vaud. Les distances ainsi parcourues resteront largement inférieures à celles comptabilisées par les chauffages conventionnels décentrés.

Les distances parcourues par les camions qui approvisionnent la centrale en bois sont inférieure à 15 km.

- **Grolley:** approvisionnement en bois assurée par la Corporation forestière de La Sonnaz
- **Le Pâquier:** approvisionnement par la Corporation du triage forestier du Moléson (communes du Pâquier, Morlon et Gruyères)
- **Schwarzsee:** approvisionnement dans les forêts de la commune de Plaffeien
- **Ursy:** approvisionnement auprès de la corporation forestière Glâne-Farzin avec du bois provenant principalement des communes d'Ursy, Siviriez et Rue.
- **Valbroye:** approvisionnement auprès de la corporation forestière Glâne-Farzin avec du bois provenant des communes de Valbroye, Villarzel, Henniez, Dompierre VD et éventuellement Champtauroz, Treytorrens.

Les installations de chauffage à bois actuelles doivent se conformer à des valeurs d'émissions plus strictes que les chauffages individuels. Elles sont équipées de filtres adéquats réduisant ainsi les atteintes à la qualité de l'air (particules fines et SO<sub>2</sub>).

Le chauffage à distance a aussi l'avantage d'offrir un rendement plus élevé qu'un chauffage individuel. L'énergie potentielle et la ressource bois sont ainsi utilisées efficacement.

Les chaudières à gaz et à mazout prévues dans les projets seront utilisées uniquement comme chaudière d'appoint lors de périodes de grand froid ou lors d'arrêts des chaudières à bois pour des raisons de maintenance. Les rejets de CO<sub>2</sub> de ces chaudières sont

<sup>2</sup> <http://www.bafu.admin.ch/wald/01234/01240/index.html?lang=fr>

également comptabilisés dans le groupement de projet. La part de gaz ou de mazout est spécifique pour chaque site:

Le Paquier: 17% (valeurs mesurées en 2014)

Grolley: 11% (valeurs mesurées en 2014)

Ursy: ≤20%

Valbroye: ≤20%

Schwarzsee: ≤20%

### Effets économiques

Economiquement, le projet profitera à l'industrie forestière suisse. Contrairement aux combustibles fossiles, les producteurs de biomasse se trouvent dans la région du projet et contribuent à l'économie régionale. Les consommateurs profitent ainsi d'une source de chaleur renouvelable et éthiquement fiable. Les coûts d'exploitation, notamment l'entretien et la maintenance sont réduits et centralisés, l'argent ainsi économisé par le client peut être investi ailleurs.

### Effets politiques

La loi sur le CO<sub>2</sub>, fondement de la politique climatique suisse, a été révisée au 1<sup>er</sup> janvier 2013. La version révisée fixe un objectif de réduction des émissions pour 2020 et prévoit différentes mesures dans les domaines du bâtiment, des transports et de l'industrie. Pour 2020, les émissions de gaz à effet de serre doivent être réduites d'au moins 20% en Suisse par rapport à 1990, ce qui correspond à une réduction d'environ 11 millions de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. Les ménages et les entreprises doivent tous deux contribuer à cet objectif. Si les objectifs intermédiaires (cf. art. 3 de l'ordonnance sur le CO<sub>2</sub>) ne sont pas atteints, le Conseil fédéral pourra durcir les réglementations concernant les combustibles et les carburants<sup>3</sup>. Le regroupement de projets présenté par le Groupe E contribue à atteindre l'objectif fixé par la loi.

### Scénario de référence:

#### Bâtiments existants

Le scénario de référence admis par la Confédération est décrit dans l'Annexe F de la Communication de l'OFEV (Janvier 2015, version 1)<sup>4</sup>. Il est également résumé dans le tableau ci-dessous pour les bâtiments existants :

Type de bâtiment	Energies fossiles	Energies non-fossiles
Maison individuelle	60%	40%
Immeuble d'habitations	70%	30%
Bâtiments à usage autre que l'habitation (industrie...)	70%	30%

Le tableau ci-dessus doit être interprété comme suit: dans le cas d'une maison individuelle existante, le chauffage actuel sera remplacé dans 40% des cas par un chauffage à énergie non-fossile. Dans 60% des cas, le propriétaire optera pour un chauffage à énergie fossile. Les propriétaires d'immeubles ou de bâtiments à usage autre que l'habitation opteront dans 30% des cas pour un chauffage à énergie non-fossile.

<sup>3</sup> <http://www.bafu.admin.ch/klima/12325/12329/index.html?lang=fr>

<sup>4</sup> <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01724/index.html?lang=fr>

Nouvelles constructions

Le scénario de référence pour les nouvelles constructions consiste à opter dans 100% des cas pour un chauffage utilisant des énergies non-fossiles.

Type de bâtiment	Energies fossiles	Energies non-fossiles
Maison individuelle	0%	100%
Immeuble d'habitations	0%	100%
Bâtiments à usage autre que l'habitation (industrie...)	0%	100%

Les alternatives en termes de scénario de référence pour le groupement de projets sont présentées dans le tableau ci-après. Les justifications y sont également décrites.

Scénario (constructions existantes ou/et nouvelles constructions)	Explications et justifications
<b>Mise en œuvre du projet proposé, sans reconnaissance en tant que projet de compensation- <i>Très improbable</i></b>	Le groupement de projets proposé ne serait pas rentable sans la mise en œuvre d'un projet de compensation (voir chapitre 5).
<b>Utilisation de la chaleur provenant d'une usine d'incinération des ordures ménagères (UIOM)- <i>Très improbable</i></b>	<p>Le potentiel de récupération de chaleur à partir de l'incinération des déchets en Suisse est élevé. Le chauffage à distance issu d'une usine d'incinération pourrait représenter une alternative au groupement de projets présenté.</p> <p>Les projets sont situés entre les installations d'incinération existantes de Fribourg et de Lausanne. La distance est cependant beaucoup trop importante pour que la chaleur puisse être utilisée par les clients des différents sites (de 12 km pour Grolley à 31 km pour Schwarzsee). L'utilisation de la chaleur issue des usines d'incinération se limite à une distance de quelques kilomètres autour de l'usine. Dans notre cas, les consommateurs de chaleur sont trop loin.</p> <p>La construction de nouvelles UIOM dans les régions dévolues aux différents projets est quant à elle très peu probable étant donné que la capacité des usines existantes est largement suffisante à l'heure actuelle<sup>5</sup>.</p>
<b>Remplacement immédiat ou anticipé des systèmes de chauffage actuels par des systèmes de chauffage individuel utilisant des sources d'énergie renouvelables (bois, solaire thermique, pompe à chaleur)- <i>Improbable</i></b>	Les systèmes de chauffage utilisant des sources d'énergie renouvelable sont par exemple les chauffages à bois, les pompes à chaleur (PAC) ou l'utilisation de l'énergie solaire thermique. L'utilisation d'une de ces sources d'énergie est estimée pour chaque projet et est basée sur le lieu d'habitation des clients potentiels. (voir point 4.4).

<sup>5</sup> <http://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=16847>

	<p>Les cantons subventionnent l'achat de systèmes de chauffage respectueux de l'environnement et fonctionnant grâce à des énergies renouvelables. Ces subventions servent à inciter les privés à remplacer leur chauffage à énergie fossile. Ces subventions ont donc également un impact sur le scénario de référence choisi par la Confédération. En effet, sans ces subventions cantonales, le pourcentage de particuliers à opter pour du non-fossile serait encore plus élevé.</p> <p><u>Problème de place et de nuisance sonore</u></p> <p>Certaines formes d'énergie renouvelable ne sont pas appropriées aux vieux bâtiments présents dans les parties historiques des villes et villages, à des quartiers densément construits et à certaines configurations architecturales. Par exemple, les systèmes de pompe à chaleur sont adaptés uniquement pour des bâtiments dont la température de départ du chauffage est de maximum 50°C. Dans le cas de chauffage à bois ou à pellets, le besoin en place de stockage est souvent un facteur limitant dans les anciennes bâtisses. De plus, la cheminée doit être en ordre de marche. L'espace nécessaire à l'installation est aussi un facteur limitant à l'installation d'une pompe à chaleur. En effet, l'arrivée d'air dans le système requiert des sections de 1 à plusieurs m<sup>2</sup> à travers les murs extérieurs. Si cet espace n'est pas disponible dans le bâtiment, elle peut être installée à l'extérieur. Le problème du bruit doit être alors résolu. Cette solution ne convient pas à un milieu construit à cause du voisinage. En outre, les pompes à chaleur géothermiques nécessitent la mise en place de sondes dans le terrain sur une certaine surface. Si la puissance de la PAC est élevée, il se peut que la surface de terrain nécessaire à la mise en place des sondes ne soit pas suffisante. La puissance thermique maximale des PAC et des chaudières à bois est par ailleurs limitée.</p> <p><u>Zones de protection des eaux et de glissement de terrain</u></p> <p>Certains clients potentiels se trouvent dans des zones de protection des eaux, à proximité directe de ces zones ou sur des zones de glissements de terrain, ce qui complique l'utilisation de pompes à chaleur géothermiques ou la rend même impossible. Ceci concerne les villages d'Ursy, Schwarzsee, Le Pâquier et Grolley qui se trouvent en partie en secteur Au ou S de protection des eaux.</p> <p><u>Protection du milieu bâti (d'après inventaire fédéral ISOS)</u></p>
--	---



	<p>La pose de panneaux solaires en toiture peut être refusée dans les zones figurant à l'inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS).</p> <p>Le secteur de raccordement se trouvant à Granges-près-Marnand (Valbroye) englobe des zones figurant à l'inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS). Ces sites sont indiqués dans les cartes en annexe 6. La pose de panneaux en toiture nécessiterait un permis de construire qu'il serait difficile d'obtenir dans ces zones. En effet, l'art. 18a de la Loi sur l'aménagement du territoire (LAT) stipule la chose suivante : Les installations solaires sur des biens culturels ou dans des sites naturels d'importance cantonale ou nationale sont toujours soumises à une autorisation de construire. Elles ne doivent pas porter d'atteinte majeure à ces biens ou sites.</p> <p>Bien qu'il soit malgré tout possible d'obtenir un permis de construire dans une zone de protection ISOS, le processus d'obtention du permis de construire peut s'avérer long et mener finalement à un refus. En tant que propriétaire, ce risque n'est pas à sous-estimer et l'option du solaire thermique est pour cela souvent écartée.</p> <p><u>Coûts liés à la rénovation</u></p> <p>Malgré la promotion actuelle des énergies renouvelables et plus précisément du chauffage au bois, les coûts d'installation dans des bâtiments existants peuvent s'avérer dissuasifs. Les coûts se répartissent entre la nouvelle installation électrique (pompe à chaleur), le stockage du bois ou des pellets, l'évacuation des condensats (cheminée), l'emplacement pour la sonde géothermique à l'extérieur du bâtiment... C'est pourquoi les chaudières fossiles dominant encore le marché du chauffage en Suisse, en particulier lors de rénovations.</p>
<p><b>Poursuite de la pratique existante- Très probable</b></p>	<p>Il n'y a aucune disposition légale pour changer la pratique actuelle. La continuation de la pratique ne nécessite pas d'investissements importants. Les incitations financières sous la forme de programmes de financement n'ont mené à aucun changement significatif de la pratique. Les diverses causes sont décrites dans le scénario «Remplacement immédiat ou anticipé du système de chauffage par des systèmes de chauffage utilisant des sources d'énergie renouvelable» ci-dessus.</p>

Une analyse détaillée des scénarios décrits ci-dessus est fournie en annexe 3. Dans ce document, chaque nouveau preneur de chaleur obtient un scénario spécifique d'après son emplacement géographique, ses spécificités techniques et l'âge des éléments du système de production de chaleur actuel. Les facteurs d'émissions sont alors adaptés d'après le scénario spécifique (voir chapitre 4.4).

*Durée du projet (en années):* Une durée de vie de 40 ans est admise pour les projets car cette durée figure dans le contrat au client. Elle s'applique au réseau et au gros œuvre. Pour les appareils, la durée de vie technique est de 15 ans.  
Conformément à la Communication de l'OFEV, la durée d'accréditation est de 7 ans.

3. Démarcation par rapport à d'autres instruments de politique climatique et énergétique	
Le projet est-il éligible pour des aides financières <i>de l'Etat</i> ?	
<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<p><u>Canton de Fribourg</u>  Le groupement de projets profite du programme d'encouragement du Service de l'énergie (SdE) du Canton de Fribourg. Les textes légaux de référence en la matière sont la loi cantonale sur l'énergie du 9 juin 2000 et son règlement sur l'énergie du 5 mars 2001. Pour les installations dont la puissance est supérieure à 70 kW, le montant des subventions s'élève à CHF 90.-/MWh, mais à CHF 250'000.- au maximum. Par rapport aux coûts d'investissement, cela ne représente qu'une contribution limitée au financement du groupement de projets.  Pour le détail des conditions d'admission et des montants alloués, se référer à l'annexe 2.</p> <p><u>Canton de Vaud</u>  Dans le Canton de Vaud, les subventions pour les installations de chauffage au bois, munies d'un filtre à particules ou d'un système de traitement des fumées et d'un système de récupération de l'énergie thermique, sont réparties comme suit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Production chaudière (Ech) &lt; 1'000 MWh: 10'000 + 60 x Ech [CHF/MWh]</li> <li>- Production chaudière (Ech) ≥ 1'000 MWh: 60'000 + 10 x Ech [CHF/MWh]</li> <li>- Production chaudière (Ech) ≥ 2'000 MWh: évaluation de cas en cas</li> </ul> <p>Le Canton de Vaud propose aussi des subventions pour les chauffages à distance si la part des énergies renouvelables ou des rejets de chaleur atteint au minimum 75%. Le montant de cette subvention s'élève à CHF 40.-/MWh, avec un plafond fixé à 50% du montant des travaux et à CHF 500'000.- au maximum. De plus, au moins 5 bâtiments doivent être raccordés et équipés d'un compteur de chaleur.  Pour le détail des conditions d'admission et des montants alloués, se référer à l'annexe 2. Ces soutiens financiers sont annoncés et reportés annuellement dans le cadre du monitoring. Ils sont généralement versés par étape, selon les termes de leur octroi. Il est donc possible qu'il y ait plusieurs versements sur une ou plusieurs années.  La possibilité de bénéficier d'aides financières supplémentaires est analysée chaque année et mentionnée dans le rapport de suivi.</p> <p>Le montant estimé de la subvention et la répartition des effets est décrite au chapitre 4.5.</p>	
Est-ce que le projet comporte des interfaces avec des entreprises qui sont exemptées de la taxe sur le CO <sub>2</sub> ?	
<input checked="" type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<p>Il est prévu de raccorder l'entreprise Mifroma SA à Ursy qui est exemptée de la taxe sur le CO<sub>2</sub>. Pour les autres futurs raccordements, il n'a pas encore été demandé s'ils étaient susceptibles d'être exemptés de la taxe CO<sub>2</sub> mais il est très peu probable qu'il y en ait d'autres. Cela sera effectué dans le rapport de suivi et la question sera clairement formulée dans le questionnaire envoyé aux preneurs de chaleur.  Les réductions d'émissions attendues ne seront pas imputées à une entreprise participant à l'échange de quotas d'émission ou ayant pris un engagement de réduction.</p>	

#### 4. Estimation des réductions d'émissions attendues

##### 4.1. Limite du système

###### Description:

Dans le cas du scénario de référence (Figure 1), les consommateurs de chaleur (ménages privés, bâtiments communaux, bâtiments industriels) s'approvisionnent individuellement en combustibles fossiles et possèdent leur propre chaudière.

La limite du système pour le projet (Figure 2) comprend la chaudière centrale, les conduites du réseau de chaleur et les utilisateurs du réseau. La chaudière produit de l'énergie thermique à partir de biomasse (plaquettes de bois) et de gaz naturel ou de mazout. Les consommateurs de chaleur s'approvisionnent tous à la chaudière centrale via le réseau de chaleur à distance.

###### Représentation schématique:

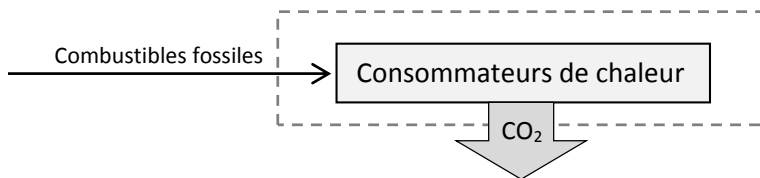


Figure 1 : Limite du système pour le scénario de référence

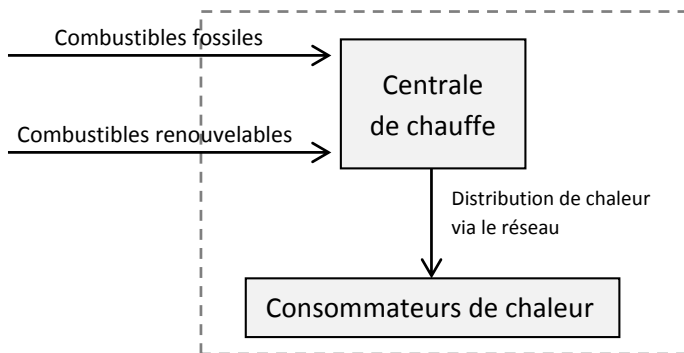


Figure 2 : Limite du système pour le projet

4.2 Sources d'émissions directes et indirectes				
	Source	Gaz	Présent	Justification / description
Activités du projet	Gaz, mazout	CO <sub>2</sub>	oui	Couverture des pointes de puissance
	<i>Description</i>	CH <sub>4</sub>	<i>non</i>	
	<i>Description</i>	N <sub>2</sub> O	<i>non</i>	
	<i>Description</i>	<i>autre</i>	<i>non</i>	
Evolution de référence	Gaz, mazout	CO <sub>2</sub>	oui	
	<i>Description</i>	CH <sub>4</sub>	<i>non</i>	
	<i>Description</i>	N <sub>2</sub> O	<i>non</i>	
	<i>Description</i>	<i>autre</i>	<i>non</i>	

#### Fuites

Si un projet engendre des modifications du niveau d'émissions à l'extérieur des limites du système, ces fuites doivent être prises en compte dans le calcul des réductions d'émissions.

Le document "General guidance on leakage in biomass project activities" référencé dans la communication de l'OFEV identifie les sources de fuites potentielles en fonction de la provenance de la biomasse. Dans le cas de biomasse issue de forêts existantes, il s'agit en particulier d'analyser les utilisations concurrentes de la biomasse.

Les plaquettes de bois sont souvent des sous-produits de l'exploitation forestière ou du bois tendre qui ne trouvent généralement pas d'autres applications.

Même si l'évolution du stock de bois varie d'une région à l'autre, on observe à l'échelle suisse une croissance moyenne du stock de bois de 10,1 millions de mètres cubes par an sur la période 2007-2013. Alors que la quantité de bois exploitable s'élève à 8,5 millions de mètres cubes, seuls 7,2 millions de mètres cubes sont effectivement utilisés<sup>6</sup>.

Les programmes d'encouragement menés par les cantons de Vaud et de Fribourg<sup>7</sup> sont également la preuve que le bois est une ressource encore sous-exploitée qu'il est judicieux de développer.

Par ailleurs, il n'existe aucun risque que les chaudières remplacées par du chauffage à distance soient de nouveau utilisées en Suisse. En effet, il n'existe pas de marché de l'occasion des chaudières en Suisse.

<sup>6</sup> OFEV : Indicateur de base "Exploitation durable du bois"

<http://www.bafu.admin.ch/umwelt/indikatoren/08606/11406/index.html?lang=fr> (consulté le 27.02.2015)

<sup>7</sup> Fribourg : [http://www.fr.ch/sde/fr/pub/programmes\\_dencouragement\\_.htm](http://www.fr.ch/sde/fr/pub/programmes_dencouragement_.htm) (consulté le 27.02.2015)

Vaud : <http://www.vd.ch/themes/environnement/energie/subventions/domaines/> (consulté le 27.02.2015)

### Facteurs d'influence

Les facteurs d'influence pouvant avoir un impact sur l'évolution des émissions aussi bien du projet que du scénario de référence sont les suivants :

- Evolution des prix de l'énergie (prix du gaz et du mazout, marché de l'électricité)  
Toutefois, une augmentation du prix de l'énergie n'aurait pas d'impact sur la rentabilité du projet. En effet, l'augmentation du prix de l'énergie aurait pour conséquence l'augmentation du prix de la chaleur afin de couvrir les coûts supplémentaires occasionnés par l'évolution du prix de l'énergie. D'ailleurs, dans les contrats, le prix de vente de la chaleur est indexé au prix de l'énergie et à l'IPC. La marge ne serait donc pas modifiée.
- Besoins en chauffage ou en eau chaude inférieurs, en raison de :
  - Assainissement des bâtiments.
  - Modification des comportements ou mesures d'économies.
  - Nouveaux chauffages au gaz ou au mazout avec de meilleurs rendements (technique à condensation), pour autant que le système de distribution le permette vraiment.
  - Installations de systèmes solaires thermiques pour la production d'eau chaude.
  - Remplacement d'installations de chauffage par des pompes à chaleur avec sondes géothermiques.
  - Nouvelles directives cantonales et fédérales.

La réduction des besoins dans le futur est prise en compte dans l'estimation ex-ante des émissions de référence, sur la base de l'étude menée par le Canton de Zürich sur les indicateurs énergétiques du parc immobilier en fonction de l'année de construction des bâtiments. Cette étude conclut que la réduction annuelle des besoins en chauffage est de l'ordre de 1.3%<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Source: Energiekennzahl Wohnbauten, Baudirektion Kanton Zürich, Mars 2014 ([www.energie.zh.ch](http://www.energie.zh.ch) → "Veröffentlichungen" → "Energiekennzahl Wohnbauten im Kanton Zürich")

### 4.3 Emissions du projet

La mise en œuvre du projet produit une charge d'émissions de base provenant de la chaudière à plaquettes de bois, des émissions produites par une chaudière à gaz naturel ou mazout provenant du chauffage d'appoint. Les émissions liées à la consommation d'électricité de la centrale de chauffage sont considérées comme négligeables (<0.4%).

Le bois est considéré comme une source d'énergie climatiquement neutre puisque le CO<sub>2</sub> émis lors de sa combustion correspond à la quantité de CO<sub>2</sub> assimilée lors de sa croissance relativement courte (comparée à la formation des combustibles fossiles). A contrario, la combustion de gaz naturel engendre des émissions de CO<sub>2</sub> supplémentaires. Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d'électricité des systèmes décentralisés (chaudières) sont considérées comme négligeables (<0.4%).

Les émissions du projet sont calculées selon la formule suivante, pour la somme de tous les combustibles fossiles et sur la durée du projet.

$$E_{p_{ex-ante}} = \sum_{j=1}^7 \sum_{cf} A_{p_{ex-ante,cf,j}} \times FE_{ex-ante,cf,j}$$

Avec :

$E_{p_{ex-ante}}$	Emissions annuelles attendues pour le projet [tCO <sub>2</sub> ]
$A_{p_{ex-ante}}$	Niveau d'activité attendu [MWh/an]
$FE_{ex-ante}$	Facteur d'émission spécifique [tCO <sub>2</sub> /MWh].
j	Année j pour laquelle les émissions du projet sont calculées (sur une durée de 7 ans à partir du début des effets)
cf	Combustibles fossiles utilisés: mazout, gaz naturel

#### Part du bois

La répartition de production entre les chaudières à bois et les chaudières d'appoint est donnée par les standards de dimensionnement selon le système de qualité « QM-Chauffages au bois » développé par l'OFEN. L'optimum à la fois technique et économique se situe aux alentours de 80% d'énergie produite par les chaudières à bois et 20% d'énergie produite par les chaudières à combustible fossile. Cette répartition assure une exploitation efficace et fiable de la chaudière à bois ainsi qu'une production de chaleur maximale par unité de puissance installée.

La puissance de la chaudière d'appoint à gaz ou à mazout ne donne aucune indication sur l'énergie qu'elle produit. En effet, la couverture des pointes de demande est réduite à des courtes durées de 200 à 400h par an, contre 4'000 à 6'000h de fonctionnement pour la chaudière à bois.

#### Pertes sur le réseau

Les pertes de chaleur sont calculées individuellement pour chaque projet et comparées à des valeurs expérimentales connues (contrôle de plausibilité). Pour les calculs, on utilise le diamètre et la longueur des conduites, la température du sol, les températures de départ et d'arrivée ainsi que le rendement de la chaudière.

Le rendement global du système de chauffage (réseau et centrale de chauffe) se situe, selon les projets, entre 69% et 79%.

Les pertes de chaleur font partie intégrante du monitoring et l'exploitant du réseau s'efforce de les minimiser autant que possible.

#### 4.4 Evolution de référence

De manière générale, la méthode de calcul des émissions de référence est la même dans les situations ex-ante et ex-post. Le calcul des émissions de référence pour l'année j se base sur la formule suivante:

$$E_{RE,j} = \sum_x P_{x,j} \cdot A_{RE,x,j} \cdot FE_{x,j}$$

Avec :

$E_{RE,j}$	Evolution de référence annuelle attendue pour le projet pour l'année j [en t d'éq.-CO <sub>2</sub> ]
$P_{x,j}$	Part des émissions imputable à des énergies fossiles, pour le consommateur de chaleur x à l'année j
$A_{RE,x,j}$	Niveau d'activité attendu pour le consommateur de chaleur x [extrant par an, p. ex. en MWh/an] à l'année j
$FE_{x,j}$	Facteur d'émission spécifique selon l'annexe pour le consommateur de chaleur x à l'année j [tCO <sub>2</sub> /MWh]
x	Indice pour le consommateur de chaleur x
j	Année j pour laquelle les émissions de référence sont calculées (sur une durée de 7 ans à partir du début des effets)

Afin de simplifier la méthodologie qui suit, le facteur d'émissions  $FE_{x,j}$  et la part des émissions imputable à des énergies fossiles  $P_{x,j}$  sont réunis dans un seul paramètre qui est le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$ .

$$FEp_{x,j} = P_{x,j} \cdot FE_{x,j}$$

Avec:

$FEp_{x,j}$	Facteur d'émission pondéré [tCO <sub>2</sub> /MWh]
-------------	--

Le calcul des émissions de référence pour l'année j devient:

$$E_{RE,j} = \sum_x A_{RE,x,j} \cdot FEp_{x,j}$$

Le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$  prend en compte :

- Le type de combustible utilisé avant l'assainissement (gaz ou mazout).
- Le rendement de la chaudière, qui n'est pas le même selon que l'on considère le scénario de référence au moment du raccordement (ancienne chaudière) ou le scénario de référence au moment où la chaudière aurait de toute façon été remplacée par une chaudière neuve (à la fin de la durée de vie de l'ancienne chaudière).
- Le type de bâtiment (villa individuelle, immeuble d'habitation, autre), ce qui influence la probabilité que le bâtiment ait remplacé sa chaudière en fin de vie par une alternative non-fossile.
- Une série de critères excluant d'éventuelles alternatives de vecteur énergétique non-fossiles.
- L'utilisation de la chaleur (chauffage ou processus).
- Le fait que l'âge de la chaudière en service au moment du raccordement soit connu ou non.



La suite de la méthodologie est structurée en 6 sous-chapitres:

- A) Calcul du facteur d'émissions pondéré  $FEp_{x,j}$ : formule générale
- B) Calcul des facteurs d'émission avant ( $FE_{0,x}$ ) et après assainissement ( $FE_{ass,x}$ ): formules spécifiques pour des paramètres utilisés dans le sous-chapitre A pour le facteur d'émissions pondéré  $FEp_{x,j}$
- C) Rendement des chaudières  $\eta$ : paramètre spécifique utilisé dans le sous-chapitre B pour les facteurs d'émission avant ( $FE_{0,x}$ ) et après assainissement ( $FE_{ass,x}$ )
- D) Part des sources non-fossiles  $P_{nf,x}$ : explications et paramètre spécifique utilisé dans le sous-chapitre B pour les facteurs d'émission avant ( $FE_{0,x}$ ) et après assainissement ( $FE_{ass,x}$ )
- E) Exemple de calcul
- F) Besoins en chaleur: explication sur la manière dont le niveau d'activité  $A_{RE,x,j}$  est estimé.

### **A) Calcul du facteur d'émission pondéré $FEp_{x,j}$**

Le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$  est défini en fonction de trois paramètres:

- Le facteur d'émission de la production de chaleur avant le raccordement  $FE_{0,x}$ .
- Le facteur d'émission après le raccordement à l'état assaini  $FE_{ass,x}$ . Il s'agit du facteur d'émission dans le scénario de référence une fois que la chaudière actuelle serait arrivée en fin de vie et aurait été remplacée par une nouvelle chaudière ou une alternative non-fossile.

Le calcul de  $FE_{0,x}$  et  $FE_{ass,x}$  est détaillé dans les chapitres suivants.

La combinaison de ces trois paramètres n'est pas la même selon que l'âge de la chaudière actuelle est connu ou non.

#### **A.1) Cas 1: l'âge de la chaudière actuelle est connu**

Le calcul se base sur une durée de vie moyenne de 20 ans pour la chaudière. Dans ce cas, le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$  est défini comme suit à l'année  $j$ :

Si l'âge de la chaudière  $\leq 20$  ans:

$$FEp_{x,j} = FE_{0,x}$$

Si l'âge de la chaudière  $> 20$  ans ou si le bâtiment est neuf:

$$FEp_{x,j} = FE_{ass,x}$$

Avec:

$FE_{0,x}$	Facteur d'émission avant le raccordement [tCO <sub>2</sub> /MWh]
$FE_{ass,x}$	Facteur d'émission après le raccordement à l'état assaini (c'est-à-dire après la fin de la durée de vie de la chaudière existante) [tCO <sub>2</sub> /MWh]

#### **A.2) Cas 2: l'âge de la chaudière actuelle n'est pas connu**

Le calcul se base sur une durée d'amortissement de 15 ans pour la chaudière. Dans ce cas, et pour une année de raccordement  $j_0$ , le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$  est défini comme suit à l'année  $j$ :

Si  $j-j_0 < 15$ :

$$FEp_{x,j} = FE_{0,x} - \frac{(j - j_0)}{15} (FE_{0,x} - FE_{ass,x})$$

Si  $j - j_0 \geq 15$ :

$$FEp_{x,j} = FE_{ass,x}$$

Avec:

$j_0$  Année du raccordement

### **B) Calcul des facteurs d'émission avant ( $FE_{0,x}$ ) et après assainissement ( $FE_{ass,x}$ )**

Quel que soit le scénario, le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$  est calculé en fonction d'un facteur d'émission avant le raccordement  $FE_{0,x}$  et d'un facteur d'émission à l'état assaini  $FE_{ass,x}$ , c'est-à-dire après la fin de la durée de vie de la chaudière existante.

$$FE_{ass,x} = \frac{FE_{comb,x}}{\eta_{neuf,comb}} (1 - P_{nf,x})$$

Si l'âge de la chaudière existante est connu:

$$FE_{0,x} = \frac{FE_{comb,x}}{\eta_{anc,comb}}$$

Si l'âge de la chaudière existante n'est pas connu:

$$FE_{0,x} = \frac{FE_{comb,x}}{\eta_{neuf,comb}}$$

Avec:

$FE_{comb,x}$	Facteur d'émission du combustible utilisé par la chaudière x [tCO <sub>2</sub> /MWh]
$\eta_{anc,comb}$	Rendement annuel moyen de l'ancienne chaudière, selon le combustible utilisé (d'après le tableau ci-dessous) [-]
$\eta_{neuf,comb}$	Rendement annuel moyen de la nouvelle chaudière, selon le combustible utilisé (d'après le tableau ci-dessous) [-]
$P_{nf,x}$	Part des sources non-fossiles pour le bâtiment x après la durée de vie de la chaudière [-] (d'après les éléments explicités au point D)

**C) Rendement des chaudières  $\eta$** 

A cet effet, les valeurs suivantes de rendement annuel sont prises en compte. Ces rendements sont ceux mentionnés dans l'annexe F de la communication de l'OFEV.

Source énergétique	Chaudière existante	Nouvelle chaudière
	$\eta_{anc,comb}$	$\eta_{neuf,comb}$
Gaz naturel	85%	90%
Mazout	80%	85%

Une chaudière ancienne n'est habituellement pas une chaudière à condensation tandis qu'une nouvelle chaudière est habituellement une chaudière à condensation. A noter que le rendement des chaudières de consommateurs individuels est souvent plus bas que le rendement d'une centrale de chauffage qui alimente un CAD.

**D) Part des sources non-fossiles  $P_{nf,x}$** 

La part des émissions imputables à des énergies non-fossiles se base sur le tableau 1 de l'annexe F relative à la communication sur les projets de compensation CO<sub>2</sub>. Ce tableau est répété au chapitre 2.3 du présent document.

L'évolution de référence ne doit pas forcément être déterminée selon les valeurs de référence de cette annexe. En effet, lorsque les conditions spécifiques locales l'exigent, l'OFEV autorise de s'écarter des valeurs de références recommandées, à condition de documenter et justifier les nouvelles valeurs de référence proposées.

**D.1) Critères**

Notre regroupement de projets comprend des types de bâtiments différents ainsi que des spécificités locales dont il faut tenir compte pour la détermination du scénario de référence. Les paramètres suivants sont analysés individuellement pour chaque bâtiment dans la mesure du possible lors de l'enregistrement de ce projet (ex-ante), ainsi que de manière systématique dans le cadre du monitoring (ex-post):

- Les bâtiments protégés ne permettent pas l'installation de panneaux solaires et de pompes à chaleur extérieures.
- Les zones de protection des eaux ou de glissements de terrain empêchent l'installation de pompes à chaleur couplées à des sondes géothermiques ou utilisant la chaleur des eaux souterraines.
- Les zones de protection du bruit ou la configuration architecturale de certains bâtiments limitent l'installation de PAC air/eau pour des raisons de bruit.
- Il peut exister certaines restrictions légales liées à la protection de la qualité de l'air pour l'installation de chaudières à bois.

Au-delà des spécificités locales, il existe aussi un certain nombre de contraintes techniques dont il convient de tenir compte :

- Dans les systèmes de chauffage existants, la distribution de chaleur se fait principalement par des corps de chauffe adaptés à une température de départ supérieure à 50°C. Or, le coefficient de performance pour des pompes à chaleur devant produire de l'eau au-delà de cette température est mauvais. Le remplacement des corps de chauffe (chauffage au sol à la place de radiateurs) qui permettrait l'utilisation d'une PAC n'est quasiment jamais réalisé en raison des coûts disproportionnés de ce genre d'assainissement.
- La distance entre 2 sondes géothermiques doit être de 8 mètres au minimum, ce qui peut compromettre leur utilisation à partir de 2 unités s'il n'y a pas suffisamment de place disponible sur la parcelle sur laquelle est située le bâtiment. Dans notre cas, les puissances thermiques nécessitent généralement plus de 3 sondes géothermiques.

- L'accès pour le forage et la mise en place des sondes géothermiques est souvent problématique dans les bâtiments existants. La machine de forage doit pouvoir circuler à proximité immédiate du bâtiment, les jardins et les clôtures constituant des obstacles non négligeables. De plus, le terrain sur lequel la machine circule doit être suffisamment stable et plat (pente inférieure à 20%). Ensuite, les lieux doivent être remis en état. En présence de sols, au sens de l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol), des paramètres tels que l'état hydrique des sols et le type de machines utilisé (chenilles, pneus) doivent être pris en compte dans la planification des travaux de forage.
- Certains équipements nécessitent un espace relativement important à proximité immédiate du bâtiment : zone de travail pour l'implantation de sonde géothermique, place pour les conduites de raccordement des sondes à la pompe à chaleur dans le bâtiment, silo pour le stockage des plaquettes ou des pellets.
- Pour les bâtiments moyens à grands, il n'y a pas de chaudières à pellets de plus de 350kW de puissance sur le marché.
- Certains générateurs de chaleur comme les PAC et les chaudières à bois automatiques n'existent pas sur le marché au-delà d'une certaine puissance.
- Si une toiture est mal orientée ou trop ombragée, le potentiel solaire peut être restreint.

De cette analyse découle une part des émissions imputable à des énergies non-fossiles  $P_{nf,x}$  spécifique pour chaque consommateur de chaleur qui tient compte de la part réelle de chaleur pouvant être couverte par des sources non fossiles, selon les spécificités du site.

#### D.2) Hypothèses pour le calcul de la part des sources non-fossiles

Une étude commandée par l'office fédéral de l'énergie (OFEN)<sup>9</sup> propose des estimations jusqu'en 2035 des parts couvertes par les différentes sources énergétiques pour les ménages privés et pour les nouvelles constructions. Sur la base de ces chiffres et des hypothèses présentés ci-dessous, il est possible d'estimer la part de chacune des sources énergétiques renouvelables (voir tableau page suivante et pour le détail du calcul, voir l'annexe 3).

Résultats - bâtiments existants:

**Tabelle 7-3 Szenario III**  
**Witterungsbereinigter Energieverbrauch der Privaten Haushalte nach**  
**Energieträgern, Modellwerte, 1990-2035, PJ**

	1990	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Öl	159.2	141.4	137.6	135.2	125.0	109.8	95.2	81.4	69.3	58.6
Gas	25.4	37.5	39.3	40.5	43.2	44.2	44.7	44.8	44.8	44.7
Elektrizität, WP	55.4	65.3	68.8	71.1	75.5	75.7	74.5	73.7	73.2	71.3
Holz, üb. Erneuerbare	25.7	24.2	24.8	25.3	27.7	30.4	33.0	35.5	37.8	39.7
Fernwärme	4.4	6.0	6.2	6.4	7.0	7.7	8.2	8.6	9.1	9.5
Kohle	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	270.9	274.7	277.0	278.8	278.8	268.2	255.8	244.4	234.5	224.1
Total, Abgrenzung wie GEST	254.6	258.3	260.6	262.2	261.9	251.9	239.7	228.8	219.5	209.1

<sup>9</sup> Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990 - 2035, Prognos, 2006

## Résultats – bâtiments neufs:

Tabelle 7-37 Szenario III Potenzial  
Beheizungsstruktur der Neubauten, in Prozent

	1991	2000	2003	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Wohngebäude mit 1+2 Wohneinheiten										
Öl	42.3	28.1	25.2	14.1	12.5	8.1	4.1	2.6	1.8	1.2
Gas	16.1	25.9	24.1	27.5	25.0	14.4	9.6	8.4	7.5	6.7
Elektrizität	8.9	2.9	2.7	2.9	1.6	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0
Holz	14.5	9.0	3.5	2.8	4.7	7.7	10.7	13.4	15.9	18.0
Kohle	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.2	0.5	0.6	0.7	1.2	1.7	2.0	2.2	2.3	2.9
Fernwärme	2.3	3.2	2.6	2.3	2.6	5.3	5.5	5.8	6.2	6.2
Wärmepumpen	15.7	30.1	41.0	49.5	52.3	61.6	67.4	67.1	65.8	64.3
Wohngebäude mit 3 und mehr Wohneinheiten										
Öl	50.0	46.5	31.1	22.1	29.4	25.8	22.6	19.8	17.5	15.2
Gas	36.5	42.6	53.1	44.2	49.9	45.1	42.7	40.1	36.8	33.7
Elektrizität	2.0	1.0	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Holz	2.4	1.4	1.4	1.1	1.0	1.4	2.1	2.8	3.4	3.9
Kohle	0.3	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	1.1	1.6	2.0	2.5	2.9
Fernwärme	4.4	2.5	3.0	6.3	3.4	9.0	11.2	13.4	16.7	19.7
Wärmepumpen	4.2	5.5	10.0	25.0	15.4	17.1	19.3	21.2	22.5	23.7

Dans certaines situations, la puissance à installer est trop élevée pour une PAC ou une chaudière à bois. Afin de pouvoir décider si un raccordement entre dans ce cas de figure, nous avons déterminé les puissances thermiques maximales d'installations commerciales. Ces puissances sont basées sur les produits proposés dans d'innombrables catalogues de fournisseurs en Suisse. On citera notamment Walter-Meier ([www.waltermeier.com](http://www.waltermeier.com)), Elco ([www.elco.ch](http://www.elco.ch)), Hoval ([www.hoval.ch](http://www.hoval.ch)), Schmidt ([www.holzfeuerung.ch](http://www.holzfeuerung.ch)), Viessmann ([www.viessmann.ch](http://www.viessmann.ch)).

L'installation de sondes géothermiques nécessite une certaine surface sur la parcelle du bâtiment sur lequel il est placé (env. 100 m<sup>2</sup> par sonde) car les sondes ne peuvent pas être trop rapprochées l'une de l'autre. Pour le calcul des émissions ex-ante, il est nécessaire d'estimer si le nombre de sonde n'est pas trop élevé par rapport à la surface disponible. Afin de simplifier l'évaluation ex-ante, il est considéré que si le nombre de sondes dépasse 10 (soit une surface nécessaire d'env. 1000 m<sup>2</sup>), alors le nombre de sondes est trop élevé. Lors du suivi ex-post, l'évaluation de la surface nécessaire sera réalisée individuellement en considérant la surface réellement à utilisable pour chacun des raccordements.

## Hypothèses supplémentaires:

- Les chiffres issus de l'étude et utilisés pour les calculs sont ceux de l'année 2030
- La part des pompes à chaleur air/eau représente 75% de l'ensemble des pompes à chaleur. Le solde (25%) est couvert par des pompes à chaleur eau/eau (géothermie). Il s'agit d'une valeur empirique.
- La part de l'énergie solaire s'élève à 4%. Il s'agit d'une valeur empirique, à considérer comme étant optimiste puisque la part du solaire dans l'étude du bureau Prognos s'élève à 2.3% pour les nouvelles constructions.

Il n'existe pas de valeur fiable dans la littérature qui permettrait de valider les valeurs empiriques évoquées ci-dessus. Par ailleurs, l'influence de ces valeurs sur les niveaux d'émission est considérée comme étant négligeable. C'est la raison pour laquelle elles ont été simplement estimées sur la base de notre expérience et qu'elles ne font pas l'objet d'une justification détaillée.

**D.3) Calcul de la part des sources non-fossile  $P_{nf,x}$  à la fin de la durée de vie de la chaudière**

La part maximale du potentiel non-fossile est donnée dans l'annexe F de la Communication de l'OFEV. Elle dépend du type de bâtiment (villa, bâtiment d'habitation, autre), si le bâtiment est neuf ou existant et si la chaleur est utilisée pour des processus ou du chauffage.

Pour la détermination du paramètre  $P_{nf,x}$  (part des sources non-fossiles) utilisé pour les projets considérés dans ce rapport, seul l'état à la fin de la durée de vie de la chaudière est pertinent, car ce paramètre est utilisé pour calculer le facteur d'émission après le raccordement, c'est-à-dire après la fin de la durée de vie de la chaudière existante.

Les données ci-avant permettent de répartir le potentiel des alternatives non-fossiles. La répartition se base sur une simple proportionnalité entre les différents vecteurs non-fossiles. Le détail du calcul est disponible dans l'annexe 3, onglet "Paramètres".

Vecteur énergétique	Bâtiments existants			Bâtiments neufs
	Maison individuelle	Immeuble d'habitation	Autre bâtiment	Tous types confondus
Fossile	60%	70%	70%	0%
PAC eau/eau	6%	4%	4%	19%
PAC air/eau	18%	13%	13%	58%
Bois	12%	9%	9%	19%
Solaire	4%	4%	4%	4%
<b>Somme</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Le paramètre  $P_{nf,x}$  est défini comme étant la somme des vecteurs énergétiques non-fossiles dans une configuration donnée. Par exemple, pour une villa pour laquelle toutes les alternatives non-fossiles sont possibles à l'exception de la PAC eau/eau,  $P_{nf} = 18\% + 12\% + 4\% = 34\%$ . La part fossile serait donc dans ce cas non pas de 60% mais de  $100\% - 34\% = 66\%$ .

A noter que pour la chaleur utilisée pour des processus ( $\neq$  chauffage de locaux) dans des bâtiments déjà alimentés par une énergie fossile, le calcul du scénario de référence se base sur l'utilisation de 100% de gaz naturel (ou de mazout si le réseau de distribution de gaz naturel n'est pas disponible à proximité). Afin de refléter ce paramètre, la part pour les vecteurs non-fossiles est réduite proportionnellement à la part de la chaleur qui n'est pas utilisée pour du processus. Par exemple, un bâtiment industriel, pour lequel il n'y aurait pas de restriction sur les vecteurs non-fossiles, consomme 60% de sa chaleur pour des processus. Dans ce cas,  $P_{nf} = (100\% - 70\%) \times (100\% - 60\%) = 12\%$ . La part fossile serait donc dans ce cas non pas de 70% mais de  $100\% - 12\% = 88\%$ .

**E) Exemple de calcul**

- Une villa existante est équipée d'une chaudière à mazout datant de l'année 2005 avec un rendement de 80%.
- Le facteur d'émission  $FE_{0,x}$  est de 0.3313 tCO<sub>2</sub>/MWh jusqu'à ce que la chaudière doive être remplacée (durée de vie de la chaudière dans le scénario de référence).
- La température de départ du système de chauffage existant dépasse les 70°C. Les pompes à chaleur ne sont pas adaptées pour de telles températures. Il n'existe pas d'autres contraintes techniques.
- Le gaz naturel n'est pas disponible pour la commune concernée. Le mazout est donc la seule source fossile possible.

- La part potentielle des énergies renouvelables est donc de 16% (12% de bois et 4% de solaire). La part des énergies fossiles  $P_{nf,x}$  est donc de 84%.
- A l'état assaini, la nouvelle chaudière (à condensation) aurait un rendement de 85%
- Le facteur d'émission  $FE_{ass,x}$  à l'état assaini avec une chaudière est donc de 0.2611 tCO<sub>2</sub>/MWh soit  $0.3313 \times 84\% / 85\% \times 80\%$ .

Un facteur d'émission spécifique est ainsi calculé pour chaque consommateur de chaleur puis inséré dans l'outil Excel proposé par Klik. Si le remplacement d'une chaudière est planifié ou prévisible, le facteur d'émission est adapté en conséquence.

Le calcul de la part des émissions imputables est différent selon que l'âge de la chaudière installée avant le raccordement est connu ou non (voir points A et B ci-dessus).

## **F) Besoins en chaleur**

Pour le consommateur de chaleur x, les besoins en chaleur correspondent au niveau d'activité attendu  $A_{RE,x,j}$ . Pour l'estimation ex-ante des émissions dans le scénario de référence, une estimation des besoins en chaleur est réalisée en envoyant un questionnaire à chacun des raccordements potentiels.

La réduction des besoins liée aux futurs travaux d'assainissement et aux améliorations techniques est prise en compte. Comme déjà évoqué au chapitre 4.2, l'étude menée par le Canton de Zürich sur l'évolution des indicateurs énergétiques du parc immobilier conclut que la réduction annuelle des besoins en chauffage s'élèvera à 1.3%.

La construction des réseaux de chaleur concernés par le regroupement de projets se fera par phases successives étant donné le temps que cela nécessite et le fait que les clients potentiels ne concluent pas toujours un contrat en l'espace de 3 ans. Les travaux d'extension par étape sont donc nécessaires du point de vue financier. De par son expérience, Groupe E sait que des clients supplémentaires peuvent décider de se raccorder au réseau au fil des différentes étapes de construction, soit parce que leur parcelle se trouve soudain à proximité du réseau de chaleur étendu, soit parce que les échos des clients déjà raccordés sont positifs.

Une surestimation des besoins en chaleur (détermination ex-ante) et donc des émissions du scénario de référence n'a aucune conséquence puisque seules les réductions d'émissions effectivement mesurées seront comptabilisées. En outre, ces estimations forment la base du business plan, ce qui laisse supposer que le porteur du projet les aura calculées avec soin.

## 4.5 Réductions d'émissions attendues

Réductions attendues pour l'ensemble des projets				
Année	Emissions attendues avec le projet (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Estimation des fuites (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Diminution des émissions attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )
2015	39	119	0	79
2016	178	744	0	565
2017	380	1'675	0	1'296
2018	502	2'177	0	1'676
2019	545	2'234	0	1'689
2020	565	2'196	0	1'631
2021	558	2'162	0	1'605
2022	481	1'892	0	1'411
2023	203	817	0	613
Dans la période de crédit	3'451	14'016	0	10'565
Sur toute la durée des projets	9'389	35'603	0	26'214

Pour les projets de Grolley et Le Pâquier, la durée de vie des projets est de 40 ans car ils ne sont composés que d'un réseau. Pour les autres projets, la durée de vie est de 15 ans car les projets comportent une centrale et un réseau. Pour ces projets, la valeur résiduelle des réseaux après 15 ans est reportée afin de tenir compte de leur durée de vie plus longue.

Certains projets débutent en 2015 et d'autres en 2016. De plus, la mise en service est normalement réalisée en été, ce qui signifie qu'un projet mis en service en été 2016 terminera sa première période de crédit de 7 ans en été 2023. Le tableau ci-dessous présente, pour chaque projet, le nombre de mois pendant la première et la dernière année de la période de crédit durant lesquels il est prévu de comptabiliser des réductions d'émission.

Projet	Nombre de mois durant la première année	Nombre de mois durant la dernière année
Grolley	3	9
Le Pâquier	3	9
Schwarzsee	3	9
Ursy	3	9
Valbroye	6	6

## Réductions attendues pour Grolley

Année	Emissions attendues avec le projet (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Estimation des fuites (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Diminution des émissions attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )
2015	13	51	0	39
2016	31	125	0	94
2017	42	169	0	127
2018	57	230	0	173



2019	67	267	0	200
2020	66	261	0	194
2021	65	254	0	189
2022	32	124	0	92
Total	374	1'482	0	1'109

## Réductions attendues pour Le Pâquier

Année	Emissions attendues avec le projet (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Estimation des fuites (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Diminution des émissions attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )
2015	2	2	0	0
2016	4	3	0	-1
2017	4	3	0	-1
2018	11	31	0	20
2019	18	58	0	41
2020	17	57	0	40
2021	17	56	0	39
2022	8	27	0	19
Total	81	237	0	156

## Réductions attendues pour Schwarzsee

Année	Emissions attendues avec le projet (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Estimation des fuites (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Diminution des émissions attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )
2015	25	66	0	41
2016	50	132	0	82
2017	55	154	0	99
2018	60	176	0	116
2019	59	174	0	115
2020	59	172	0	113
2021	58	169	0	112
2022	29	84	0	55
Total	394	1'126	0	732

## Réductions attendues pour Ursy

Année	Emissions attendues avec le projet (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Estimation des fuites (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Diminution des émissions attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )
2016	74	401	0	326
2017	161	837	0	676
2018	177	885	0	708
2019	181	893	0	712
2020	179	878	0	699
2021	176	866	0	689
2022	174	852	0	678
2023	86	420	0	334
Total	1'208	6'031	0	4'824

## Réductions attendues pour Valbroye

Année	Emissions attendues avec le projet (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Estimation des fuites (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Diminution des émissions attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )
2016	20	83	0	64
2017	118	512	0	394
2018	197	854	0	658
2019	220	842	0	621
2020	244	829	0	585
2021	241	817	0	576
2022	238	805	0	567
2023	117	396	0	279
Total	1'396	5'139	0	3'744

## Répartition des effets

La répartition des effets est calculée dans l'outil Excel proposé par l'OFEV (annexe E de la communication). Les effets des aides financières abordées plus tôt (voir chapitre 3 et annexe 2) sont pris en compte dans le calcul et la répartition de leurs effets sera systématiquement reportée et discutée dans le rapport de suivi.

La répartition des effets n'a cependant pas encore été négociée avec les cantons concernés (Vaud et Fribourg) étant donné que les projets sont dans une phase encore trop préliminaire pour entamer des discussions. Il n'est en effet pas possible de discuter d'une répartition alors que le montant de la subvention cantonale n'est pas définitivement connu. Une décision sur la répartition sera présentée dès la première année de suivi.

Le tableau ci-dessous indique pour chaque projet la part de la subvention par rapport au montant total investi (centrale + réseau), la part de réduction imputable au canton selon l'option 2A prévue dans la Communication de l'OFEV, ainsi que la part de réduction que Groupe E aimerait imputer au canton selon l'option 2B.

Projet	Contribution du canton en CHF	Contribution en % de l'investissement	Part en % de réduction imputable au canton (option 2A)	Part en % de réduction imputable au canton (option 2B)
Grolley	0		0%	0%
Le Paquier	0		0%	0%
Schwarzsee	75'240		46.5%	0%
Ursy	250'000		25.3%	0%
Valbroye	309'878		37.9%	18.3%

Pour le calcul de la répartition selon l'option 2A, il est nécessaire de définir une durée des projets. Cette durée permet de calculer les "prestations pécuniaires à fonds perdu attendues". Fondamentalement, la durée de vie d'un CAD peut aller de 40 à 100 ans, mais dans ce cas précis, les durées des projets ont été calculées en fonction du type de subvention et en accord avec la Communication de l'OFEV: 15 ans pour la subvention d'une chaudière à bois et 40 ans pour une subvention de réseau de chauffage à distance.

- Les projets d'extension de Grolley et Le Pâquier, pour lesquels il n'y a pas de construction de centrale, ont par conséquent une durée de projet de 40 ans.
- Pour les projets d'Ursy et Schwarzsee, la durée des projets est de 15 ans.
- Dans le cas de Valbroye, la durée est une moyenne pondérée de 31.1 ans car la subvention est prévue en partie pour la chaudière et en partie pour le réseau. Pour ce projet, Groupe E a prévu de négocier avec le canton l'application de la variante 2B. Si le canton n'accepte pas cette solution, la durée de projet sera de 15 ans.

Comme mentionné plus haut, les durées de projets ne sont que des paramètres financiers qui n'ont que peu de lien avec une durée de vie réelle. Les durées de projet utilisées dans le tableau ci-dessus ne sont pas égales à celles utilisées pour le calcul des réductions attendues (chapitre 4.5) car elles sont adaptées à leur utilisation en lien avec le subventionnement des projets.

Les formulaires de répartition des effets (annexe E de la communication) sont disponibles dans l'annexe A7.

## 5. Additionnalité

## Analyse de l'additionnalité

L'additionnalité consiste à démontrer que le projet ne serait pas rentable et donc pas mis en œuvre sans l'obtention des attestations de réduction de CO<sub>2</sub>. Dans ce but, un indicateur financier et un indice de référence (Benchmark) sont comparés et déterminent si le projet peut être considéré comme économiquement supportable. La cible en terme d'intérêt est le taux d'intérêt interne (appelé TRI=taux de rentabilité interne). Le TRI donne le taux d'intérêt total pouvant être réinvesti. Pour les investisseurs, il est nécessaire de savoir si cet intérêt est suffisant pour couvrir au moins le coût du capital investit ainsi que la prise de risque. Le taux du Benchmark est donc le minimum de rentabilité requis.

L'analyse de sensibilité de l'outil Excel Klik intègre ces différents facteurs et permet de démontrer les effets du projet sur la rentabilité avec ou sans projet de compensation. Dans notre cas, l'obtention des attestations est une condition essentielle à la réalisation du groupement de projets 2 présenté par Groupe E. En effet, l'établissement des attestations permet d'améliorer le TRI entre 2.2% et 8.9% selon le projet.

## Analyse de rentabilité

Afin de calculer le coût du capital, la méthode du coût moyen pondéré du capital (WACC en anglais) a été choisie. Ce coût du capital est constitué d'un taux d'intérêt sur la dette et d'un rendement des capitaux propres. Le rendement des capitaux propres peut quant à lui être calculé d'après le modèle d'évaluation des actifs financiers, plus communément appelé « Capital Assets Pricing Model » (CAPM). Il permet de déterminer la rentabilité d'un actif risqué par son risque systématique. La formule est une fonction composée d'un coefficient et de deux variables:

- la mesure du risque systématique de l'actif, c'est-à-dire le risque non diversifiable (l'investisseur diversifiera son portefeuille directement sur le marché – c'est un coefficient)
- la rentabilité espérée sur le marché
- le taux d'intérêt sans risque (généralement des emprunts d'État)

Le WACC contient des éléments cités dans les recommandations faites par l'OFEV dans sa communication<sup>10</sup> appartenant à l'analyse du Benchmark (p. 43 de la version allemande):

*Les taux d'intérêt des emprunts d'Etat; le cas échéant, ils seront majorés de manière adéquate pour tenir compte du risque et être ainsi représentatifs de l'investissement privé ou du type de projet.*

Ainsi que:

*Les évaluations des coûts financiers et du rendement nécessaire du capital, effectuées sur la base de projets comparables par le gestionnaire d'un fonds de placement privé ou par des experts en finances.*

Une étude réalisée par le cabinet de conseil Roland Berger en 2006 a confirmé que les entreprises allemandes et suisses tiennent compte, dans la grande majorité, du coût du capital dans leur décision d'investissement. Les coûts d'investissement sont alors déterminés à nouveau à 83% de plus que l'approche WACC<sup>11</sup>. Dans plus de la moitié des entreprises faisant partie de cette étude, l'évaluation des coûts du capital de la société se trouvent entre 8 et 10%.

<sup>10</sup> <http://www.bafu.admin.ch/klima/12325/12349/12352/index.html?lang=fr>

<sup>11</sup> Roland Berger Strategy Consultants 2006: Kapitalkosten als strategisches Entscheidungskriterium, Seite 13

Le service d'audit KPMG a réalisé une étude sur le coût du capital des entreprises actives dans les pays germanophones. La moyenne WACC appliquée aux entreprises suisses pour l'exercice 2012/2013 était de 7,9%<sup>12</sup>.

Il est donc nécessaire de démontrer que le projet aurait un coût interne moindre sans les attestations de réduction de CO<sub>2</sub> et ce à cause du coût du capital.

Dans le cadre de la validation, le valideur recevra par oral les informations sensibles concernant les coûts planifiés. Etant donné que les documents de planification de Groupe E contiennent des données sensibles, ils ne seront pas publiés sur ce document, mais uniquement le résultat y figurera. Ce qui suit décrit les hypothèses sur lesquelles se basent les paramètres individuels du calcul.

Le TRI de tous les projets du groupement est bien en-dessous de l'indice de référence établi de 7,9%. Par ailleurs, la vente d'attestations permet d'améliorer le TRI de chaque projet de plus de 2%.

Projet	TRI sans attestation (%)	TRI avec ventes des attestations d'ici 2020 (%)	TRI avec ventes des attestations sur durée du projet (%)	Amélioration du TRI (%)
Grolley	0.82%	1.21%	4.33%	3.51%
Le Paquier	0.76%	1.34%	9.67%	8.92%
Schwarzsee	3.33%	3.94%	5.56%	2.23%
Ursy	3.76%	5.02%	8.53%	4.76%
Valbroye	5.40%	6.01%	7.92%	2.52%

### Coûts d'investissement et d'exploitation

Les coûts d'investissement sont basés sur les offres et les expériences faites grâce à d'autres projets similaires. Ils sont constitués du coût de la centrale de chauffe, du réseau de chauffage et des sous-stations. Les investissements sont répartis sur plusieurs années et correspondent à la structure de la construction d'un réseau de chaleur.

Les investissements sont effectués comme suit (Exemple Valbroye, en CHF):

Réseau	
Alimentation en énergie	
Production d'énergie	
Distribution chaufferie	
Régulations, tableaux électriques	
Sous-stations	
Raccordement électrique	
Honoraires et frais spéciaux	
Bâtiment	
Total	

**Nota bene: les chiffres ci-dessus sont strictement confidentiels.**

<sup>12</sup> KPMG AG 2013: Kapitalkostenstudie 2012/2013- Entwicklung in volatilen Märkten

Les coûts se basent sur:

- des offres indicatives pour les systèmes de chauffage et les réseaux
- des estimations basées sur l'expérience Groupe E

Les coûts d'exploitation sont calculés sur la base des offres (contrats de maintenance) et de l'expérience. Dans la plupart des cas, l'investissement et les coûts d'exploitation sont calculés dans le cadre d'une étude de faisabilité.

**Les coûts - en particulier les coûts d'exploitation et le compte de résultat - sont strictement confidentiels. Ils résultent de négociations. Groupe E est prêt à les communiquer et à les commenter oralement.**

### Revenus

Les revenus sont constitués d'une taxe de raccordement, d'une taxe de puissance, d'une part pour la chaleur livrée et normalement aussi de subventions cantonales. Les réseaux sont progressivement étendus et donc la quantité de chaleur dans les premières années est beaucoup plus basse qu'à la fin de la construction du réseau. Au fil des années, de nouveaux clients viennent se connecter au réseau de chauffage à distance, ce qui augmente les revenus. En effet, les observations montrent qu'après la connexion des premiers clients, d'autres clients sceptiques auparavant, se décident finalement pour cette solution.

Le prix est défini dans le contrat de livraison de chaleur en centimes/kWh:

- Grolley: [REDACTED]
- Le Paquier: [REDACTED]
- Schwarzsee: [REDACTED]
- Ursy: [REDACTED]
- Valbroye: [REDACTED]

### Dépenses

Les charges représentent l'entretien et les réparations, les salaires des employés ainsi que les coûts du combustible. Les quantités de combustible requises sont calculées à partir de la quantité de chaleur produite et des pertes nettes attendues.

Les coûts d'entretien sont donnés dans le contrat avec le fabricant de l'installation. Le coût des employés sont estimés sur la base des besoins en personnel et de la grille des salaires. Les coûts du bois sont indiqués dans le contrat avec le forestier. Le contrat contient une clause d'indexation sur les prix du bois qui peut être compensée par l'augmentation des revenus de la production de chaleur.

### Sensibilité

Pour améliorer la robustesse de l'analyse d'exploitation, une analyse de sensibilité est effectuée afin de démontrer que le groupement de projet n'a pas atteint le taux de rendement interne qui correspond au coût pondéré du capital, même dans des conditions favorables (meilleur scénario). La communication de l'OFEV exige le calcul d'un maxima et d'un minima ayant un écart de 10% par rapport aux conditions supposées.

Dans notre cas, même avec le scénario le plus positif, le WACC n'atteint pas les 7,9% (ces données se trouvent en annexe 4 dans l'outil Excel Klik sous « Sensibilité »). L'analyse du benchmark conclut et garantit que le groupement de projets ne serait pas économiquement supportable sans l'obtention des attestations de réduction de CO<sub>2</sub>.

Une augmentation du prix de la chaleur améliorerait théoriquement la rentabilité. Cependant cela n'est malheureusement pas possible à cause du climat de forte compétition existant sur le marché de la chaleur. Une augmentation du prix ferait fuir les clients qui se tourneraient vers

d'autres alternatives. Dans le cas d'une extension de réseau existant, le prix proposé doit être le même que celui existant sur ce réseau, sinon les clients potentiels risquent également de se tourner vers d'autres alternatives.

Une augmentation du prix de l'énergie augmenterait le prix de la chaleur et couvrirait exactement les frais supplémentaires engendrés. Cependant la marge ne changerait pas, et cette mesure n'aurait donc aucune influence sur la rentabilité du projet.

#### Explications des autres obstacles au projet

Le calcul de l'additionnalité montre que les projets, sans la vente de certificats de réduction, ne sont pas en mesure de couvrir le coût du capital. Les projets ne peuvent pas être considérés comme un investissement attractif dans une perspective économique. L'enregistrement du regroupement de projets comme projet de compensation CO<sub>2</sub> augmente le rendement de chaque projet et le rend économiquement plus stable. Dans l'outil de calcul, la valeur de la tonne de CO<sub>2</sub> a été estimée à 100 CHF / t CO<sub>2</sub>eq. jusque en 2020. Groupe E estime très probable que le système de compensation soit poursuivi au-delà de 2020. En raison de la pression politique, Groupe E estime que le prix de vente des attestations pour ce genre de projet augmentera et passera à 200 CHF / t CO<sub>2</sub>eq.

Un projet de compensation de CO<sub>2</sub> a un impact positif tant sur le projet que sur le porteur du projet, c'est-à-dire Groupe E. Par conséquent, l'enregistrement du groupement de projets permet non seulement d'améliorer l'aspect économique des projets, mais rend l'investissement dans de tels projets également plus attractifs. La probabilité de réaliser ces projets augmente donc significativement avec l'enregistrement en tant que projet de compensation.

Enfin, puisque le calcul d'additionnalité montre que les projets ne sont pas économiquement supportables sans la vente d'attestations, il n'est pas nécessaire d'identifier d'autres obstacles.

#### Pratique usuelle

Dans les communes touchées par les projets, soit il n'existe pas encore d'autres réseaux de chauffage à distance ou alors il s'agit d'un réseau existant qui sera élargi. Le bilan des émissions de CO<sub>2</sub> de la commune concernée est dans les deux cas considérablement amélioré.

Selon la « Statistiques globale suisse de l'énergie 2013 »<sup>13</sup> 18'430 TJ ont été produits par les chauffages à distance (tableau 4). Parmi ceux-ci, 1'261 TJ ont été produits par des chauffages à bois en 2013. (tableau 18). En d'autres termes, la proportion de bois avec chauffage à distance est d'environ 7%. Ceci montre que ce n'est pas une pratique courante de se raccorder à un chauffage à distance fonctionnant au bois.

<sup>13</sup> Statistique globale suisse de l'énergie 2013

## 6. Elaboration et mise en œuvre du suivi

## 6.1 Description de la méthode de suivi choisie

En soustrayant les émissions de référence et les émissions annuelles du projet, nous obtenons la réduction effective des émissions.

$$RE_j = E_{RE,j} - Ep_j$$

$RE_j$	Réductions d'émission pour l'année j [tCO <sub>2</sub> ]
$E_{RE,j}$	Evolution de référence pour l'année j [tCO <sub>2</sub> ]
$Ep_j$	Emissions de projet pour l'année j [tCO <sub>2</sub> ]

Emission du projet

Les émissions du projet sont égales à la somme des combustibles fossiles (gaz, mazout) consommés, multipliés par le facteur d'émission de ces combustibles.

$$Ep_j = \sum_{cf} Ap_{cf,j} \times FE_{cf}$$

$Ap_{cf,j}$	Niveau d'activité attendu pour le combustible cf à l'année j [MWh/an]
$FE_{cf}$	Facteur d'émission spécifique pour le combustible cf [tCO <sub>2</sub> /MWh].

Emissions de référence

Les émissions de référence ex-post sont déterminées avec exactement la même méthodologie que l'estimation ex-ante de ces émissions.

$$E_{RE,j} = \sum_x P_{x,j} \cdot A_{RE,x,j} \cdot FE_{x,j}$$

$P_{x,j}$	Part des émissions imputable à des énergies fossiles, pour le consommateur de chaleur x à l'année j
$A_{RE,x,j}$	Niveau d'activité pour le consommateur de chaleur x [extrant par an, p. ex. en MWh/an] à l'année j
$FE_{x,j}$	Facteur d'émission spécifique selon l'annexe pour le consommateur de chaleur x à l'année j [tCO <sub>2</sub> /MWh]

Par contre, la détermination des paramètres pour chaque raccordement sera réalisée de manière systématique:

- Le niveau d'activité  $A_{RE,x,j}$  est égal à l'énergie fournie pour le chauffage via le compteur d'énergie thermique installé directement chez le consommateur.
- Les critères d'exclusion de certains vecteurs énergétiques seront récoltés de manière systématique. Si certains critères ne peuvent être déterminés (p.ex. si un client ne renvoie pas ou ne remplit pas complètement un questionnaire), le choix le plus conservateur sera sélectionné.



Afin de simplifier la méthodologie, le facteur d'émissions  $FE_{x,j}$  et la part des émissions imputable à des énergies fossiles  $P_{x,j}$  sont réunis dans un seul paramètre qui est le facteur d'émission pondéré  $FEp_{x,j}$ .

$$FEp_{x,j} = P_{x,j} \cdot FE_{x,j}$$

Avec:

$FEp_{x,j}$  Facteur d'émission pondéré [tCO<sub>2</sub>/MWh]

#### Récolte des données

Les données et réponses au questionnaire seront enregistrées et incluses dans le rapport de suivi. Une grande partie des données seront enregistrées lors de la première année de suivi.

Les données suivantes seront récoltées pour chaque raccordement :

- Adresse du consommateur
- Consommation de chaleur (MWh/an)

Par ailleurs, chaque raccordement fait l'objet d'une analyse détaillée par un ingénieur sur les potentiels d'implantation de diverses sources d'énergies non-fossiles, sur la base des critères énumérés au chapitre 4.4 :

- Part de la chaleur utilisée pour des processus (%)
- Type de chauffage avant le raccordement au réseau (gaz, mazout, électrique, etc.)
- Année de construction de l'ancienne chaudière (si connu)
- Est-ce qu'une conduite de gaz est disponible?
- Sonde géothermique non autorisée en raison de restrictions liées à la géologie du site et/ou à des zones de protection des eaux
- Manque de place sur le terrain concerné pour l'implantation de sonde(s) géothermique(s)
- Accès impossible pour la machine de forage des sondes géothermiques
- Puissance nécessaire trop importante pour l'utilisation d'une pompe à chaleur air/eau
- Puissance nécessaire trop importante pour l'utilisation d'une pompe à chaleur eau/eau
- Manque de place dans le bâtiment pour l'installation d'une pompe à chaleur air/eau
- Restrictions liées à des zones de protection contre le bruit pour l'implantation d'une pompe à chaleur air/eau
- Températures de départ de chauffage supérieures à 50°C?
- Manque de place dans le bâtiment pour le stockage du bois (plaquettes ou pellets)
- Puissance nécessaire trop importante pour l'utilisation d'une chaudière à bois
- Restrictions légales liées à la protection de la qualité de l'air pour l'installation de chaudières à bois
- Implantation de panneaux solaires non autorisée sur les bâtiments protégés
- Restrictions techniques pour l'implantation de panneaux solaires, telles que l'orientation ou le manque de place sur les toitures.
- Le client est-il exempté de la taxe sur le CO<sub>2</sub> (convention d'objectif ou système SEQUE)

Questions concernant la centrale de chauffage et le réseau:

- Consommation de combustibles fossiles (mazout, gaz)
- Investissement en CHF
- Coûts d'exploitation en CHF
- Subventions en CHF
- Revenus en CHF

- Date de mise en œuvre du projet (équivalent normalement à la date de la première adjudication des travaux)

En utilisant toutes ces données, les émissions de référence et les émissions des projets sont calculées.

En outre, les points suivants sont vérifiés/discutés annuellement dans le suivi:

- La répartition des effets (en raison des subventions cantonales potentielles) est enregistrée et discutée.
- La rentabilité des projets
- Les éventuelles modifications des conditions-cadre du projet comme p.ex. l'obligation d'utiliser la ressource bois pour la production de chaleur dans une commune, l'utilisation du gaz à la place du mazout dans la centrale de chauffe.
- La plausibilité des résultats du suivi sera vérifiée en comparant les quantités de combustible achetées avec la chaleur totale livrée. De cette manière, il sera possible de détecter toute déviation par rapport aux prévisions.
- Les pertes sur le réseau seront calculées afin de plausibiliser les résultats. A cette fin, la formule suivante sera utilisée:

$$\eta_{Réseau,j} = \frac{\sum_x A_{RE,x,j}}{W_{tot,j}}$$

$\eta_{Réseau,j}$	Rendement thermique du réseau à l'année j [%]
$A_{RE,x,j}$	Niveau d'activité pour le consommateur de chaleur x à l'année j [MWh/an]
$W_{tot,j}$	Chaleur totale produite en sortie de centrale de chauffage à l'année j [MWh/an]

6.2 Relevé des données et paramètres principaux	
Paramètre	$FE_{comb,x}$
Description du paramètre	Facteur d'émission des combustibles fossiles utilisés par la chaudière x
Unité	t CO <sub>2</sub> e/MWh
Source des données	<p>« Projet de réduction des émissions réalisés en Suisse » Un module de la Communication de l'OFEV en sa qualité d'autorité d'exécution de l'ordonnance sur le CO<sub>2</sub>. 2e édition actualisée - 2015</p> <p>Les hypothèses concernant le facteur d'émission sont indiquées dans l'outil de calcul Klik et décrits dans l'annexe A3 de la communication de l'OFEV.</p> <p>Les facteurs d'émission doivent être répertoriés dans le suivi et examinés chaque année.</p>
Instrument de relevé	n.a.
Description du déroulement des mesures	n.a.
Procédure de calibration	<p>Huile de chauffage HEL: 0.265 tCO<sub>2</sub>/MWh</p> <p>Gaz naturel: 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh</p> <p>Electricité: 0.0242 tCO<sub>2</sub>/MWh</p>
Précision de la méthode de mesure	Le module de la Communication de l'OFEV est la référence pour les réductions de CO <sub>2</sub> en Suisse et est considéré comme une source fiable.
Intervalle des mesures	Actualisation annuelle
Responsable	Groupe E, Thomas Osinga
Paramètre	$A_{RE,x,j}$
Description du paramètre	Le niveau d'activité attendu soit l'énergie calorifique nette que le consommateur x consomme durant l'année j
Unité	MWh/an
Source des données	Mesures à l'aide d'un compteur individuel sur le site
Instrument de relevé	Compteur de chaleur chez le client
Description du déroulement des mesures	La mesure est faite à distance par télé-relevé
Procédure de calibration	Les compteurs sont régulièrement calibrés d'après les normes en vigueur.
Précision de la méthode de mesure	La même donnée est utilisée pour la facturation de la chaleur, elle peut donc être considérée comme suffisamment exacte.
Intervalle des mesures	Annuel
Responsable	Groupe E, Thomas Osinga

Paramètre	$A_{p_{cf,j}}$
Description du paramètre	Quantité de gaz ou mazout qui est brûlé dans la chaudière d'appoint pour le combustible cf à l'année j
Unité	m <sup>3</sup> /an ou litres/an
Source des données	Débitmètre à l'entrée de la chaudière
Instrument de relevé	Débitmètre à l'entrée de la chaudière
Description du déroulement des mesures	Calcul des émissions de projet
Procédure de calibration	La mesure est faite à distance par télé-relevé
Précision de la méthode de mesure	Ce paramètre est également utilisé par les fournisseurs de combustibles
Intervalle des mesures	Annuel
Responsable	Groupe E, Thomas Osinga

### 6.3 Processus et structure de management

Une personne est nommée responsable par projet de chauffage à distance. C'est cette personne qui recueille les données disponibles et les transmet au responsable CO<sub>2</sub> du Groupe E. Ces données comprennent la quantité de chaleur consommée par les consommateurs inscrite au compteur (provenant de la chaudière principale et de la chaudière d'appoint), des critères d'exclusion d'énergies non-fossiles et des consommations de combustibles fossiles de la centrale.

Les données nécessaires au calcul des émissions seront continuellement mesurées et enregistrées à la centrale du CAD et également intégrées à des fins comptables. Les données de tous les projets sont collectées et traitées de manière centralisée.

Le responsable CO<sub>2</sub> tient à jour ces données servant de base pour le rapport de suivi. Une mise à jour des hypothèses du scénario de référence, tels que les facteurs d'émission ou les critères d'exclusion d'énergies non-fossiles peuvent être effectués à partir de cette base de données.

Comme les données concernant la consommation sont également pertinentes pour la facturation à la consommation, l'appareil de mesure (compteurs de chaleur) sera vérifié régulièrement ainsi que la plausibilité des résultats.

Le responsable CO<sub>2</sub> recueille des données à partir des installations de chauffage et d'autres paramètres pertinents de suivi (qui par exemple font l'objet de la littérature) et les archives sous forme électronique. Il écrit le rapport de suivi sur la base de ces données.

Les données seront archivées sous forme électronique et physique selon les exigences de la mise en œuvre et ce au moins deux ans après le dernier reçu du crédit d'émission.

## 7. Remarques (du secrétariat Compensation) sur la décision concernant l'adéquation

Ce chapitre contient les RAF (requêtes d'action futures) issues du rapport de validation et des points supplémentaires qui sont apparus lors de l'évaluation effectuée par le secrétariat Compensation et qui doivent être pris en compte pour la vérification du premier rapport de suivi.

### A) Rapport de validation

RAF 1: Au moment de la validation il n'y avait pas encore des documents pour justifier le début de la mise en œuvre, pour cette raison le validateur n'a pas pu contrôler ces documents

Réponse de Groupe E: Les documents nécessaires pour établir le début de la mise en œuvre sont les documents d'adjudication des travaux. Ces documents ne sont pas encore disponibles.

RAF 2: Au moment de la validation il n'était pas encore déterminé si les projets reçoivent des aides financiers de la part de Canton FR ou du Canton VD : Pendant la vérification il faudrait contrôler si un tel financement a eu lieu y si les documents et la répartition des effets sont corrects.

Réponse de Groupe E: Les montants des subventions seront déterminés en accord avec les cantons après le début de la mise en œuvre des projets.

### B) Evaluation par le secrétariat de compensation

RAF 1: Le secrétariat recommande de planifier et de réaliser les projets de réseau de chaleur conformément aux exigences techniques de "QM Chauffages au bois". Le premier rapport de suivi doit donc contenir les documents des étapes 3 et 5.

Réponse de Groupe E: Groupe E construit toujours ses centrales selon la norme "QM Chauffage au bois". Cependant, à moins d'une obligation cantonale (p.ex. Vaud), il n'y a pas de certification afin de ne pas générer des coûts supplémentaires.

RAF 2: La répartition des effets doit être définie et précisée dans le cadre du premier rapport de suivi. Une confirmation de la répartition de l'effet entre le requérant et la collectivité publique, signée par le canton, doit être présentée.

Réponse de Groupe E: La répartition des effets sera, comme indiquée dans le descriptif de projet, indiquée lors du suivi annuel.

RAF 3: Le principe appliqué pour définir le périmètre d'engagement des entreprises exemptées de la taxe sur le CO<sub>2</sub> a été modifié entre la première période d'engagement (2008-2012) et la deuxième (2013-2020). En cas de livraison de chaleur à une entreprise exemptée de la taxe par un réseau reconnu comme projet de compensation, les attestations sont délivrées en général sans déduction. Une vérification devrait néanmoins être réalisée auprès des clients lors de la conclusion du contrat de raccordement. Dans le cadre du rapport de suivi annuel, il faut vérifier si certains des clients sont des entreprises exemptées de la taxe sur le CO<sub>2</sub>. Une liste de ces entreprises doit être fournie au secrétariat dans le cadre de chaque suivi.

Réponse de Groupe E: -

RAF 4: Les justificatifs requis pour le début de la mise en œuvre doivent être fournis dans le cadre du premier suivi.

Réponse de Groupe E: -

RAF 5: Les documents indiquant, pour chacun des bâtiments, le potentiel offert par des solutions alternatives aux énergies fossiles doivent être remis dans le cadre du suivi.

---

Réponse de Groupe E: -

Lieu, date et signature

**Annexe A1: Justificatifs du début de la mise en œuvre**

Il n'existe pour l'instant pas de pièce justificative du début de la mise en œuvre. Les dates indiquées au chapitre 1 sont les dates estimées par les ingénieurs en charge des différents projets pour l'éventuelle adjudication des travaux.

## **Annexe A2: Documents de demande et de réception d'aides financières**

Actuellement, aucune demande d'aide financière n'a été soumise aux autorités cantonales compétentes. Les différentes subventions cantonales ont cependant été prises en compte dans les calculs de rentabilités (voir annexe 4). Le détail des programmes de subvention des cantons de Fribourg et de Vaud est donné ci-après.

### **Canton de Fribourg**

Promotion des chauffages au bois  $\geq 70$  kW<sup>14</sup>

#### **Bases**

Le canton peut accorder des subventions en vertu de la loi du 9 juin 2000 sur l'énergie et du règlement du 5 mars 2001 sur l'énergie (REn).

Les conditions suivantes doivent notamment être remplies pour justifier une aide pour un chauffage au bois :

- Seule une installation pour laquelle une demande a été approuvée par le Service de l'énergie (SdE) avant le début des travaux peut obtenir une promesse de subvention.  
Une subvention ne peut être accordée pour des travaux en cours (Art. 24 Loi du 17 novembre 1999 sur les subventions). Le SdE peut toutefois autoriser la mise en chantier s'il n'est pas possible d'attendre le résultat de l'examen du dossier sans graves inconvénients. Cette autorisation ne donne aucun droit à la subvention.
- L'installation doit avoir une puissance nominale supérieure à 15 kW.
- L'installation subventionnée ne peut être un assainissement d'une installation existante de chauffage au bois.
- L'installation doit être réalisée en substitution complète d'une installation de chauffage utilisant une énergie fossile ou d'une installation de chauffage électrique, et doit être au bénéfice du label de qualité Energie-bois Suisse.
- L'installation doit respecter les valeurs limites de l'ordonnance sur la protection de l'air (Opair) en vigueur, en fonctionnement continu et en changeant les assortiments de combustible.
- Le bois doit provenir de la région même et être considéré comme bois de chauffage au sens de l'Opair.
- Le montant de l'aide au financement ne peut être supérieur à 60% du surcoût par rapport à une installation de chauffage «conventionnelle».
- L'installation ne doit pas être imposée par le règlement sur l'énergie (Art. 27 REEn).

Le propriétaire devra posséder toutes les autorisations nécessaires pour la réalisation des travaux, sans quoi le versement de la subvention ne pourra être effectué. Il n'existe pas de droit aux contributions d'encouragement.

*De plus, pour les installations à copeaux de bois dont la puissance totale installée est égale ou supérieure à 70 kW :*

- Sauf cas particuliers, par ex. séchoirs industriels, l'installation doit être dimensionnée afin que la puissance bois représente au maximum 60 % de la puissance totale installée.
- L'installation doit être équipée d'une régulation de combustion modulable de 30 à 100 %.
- Rendement technique de combustion dans toutes les situations de fonctionnement  $\eta_F > 87$  %.
- Montage d'un compteur de chaleur permettant de déterminer précisément l'énergie provenant du bois.

---

<sup>14</sup> [http://www.fr.ch/sde/files/pdf72/formulaire\\_Bois\\_2015\\_02.pdf](http://www.fr.ch/sde/files/pdf72/formulaire_Bois_2015_02.pdf) (consulté le 17.02.2015)



---

### Montant de la subvention

Les montants sont fixés par le règlement du 5 mars 2001 sur l'énergie, soit :

- |  |  |
|--|--|
| • Puissance nominale dès 15 kW et jusqu'à 40 kW          | Fr. 3'200.- par installation (forfait)   |
| • Puissance nominale supérieure à 40 kW et jusqu'à 70 kW | Fr. 5'000.- par installation (forfait)   |
| • Puissance nominale supérieure à 70 kW                  | Fr. 90.- par mégawattheure (MWh)<br>d'énergie utile produite, max. fr. 250'000.- |

### Déroulement

Pour une installation dont la puissance est inférieure à 70 kW, le versement de la subvention sera effectué au plus tôt après la mise en service, sur la base d'une copie du protocole de mise en service, une copie des factures liées à l'installation, des photos de la nouvelle installation, la copie de l'autorisation de construire ainsi qu'un bulletin de versement comprenant le numéro de compte sur lequel sera versé le montant.

La contribution sera versée après vérification de ces documents, en regard avec la présente requête.

Pour les installations dont la puissance installée est supérieure à 70 kW, le montant de la subvention peut être versé, au mieux, de la manière suivante :

- 1/3 Dès le début des travaux sur la base d'une copie de la commande des travaux et de l'autorisation de construire.
- 1/3 Dès la mise en service de l'installation, sur la base d'une copie du protocole de mise en service, une copie des factures liées à l'installation et des photos de la nouvelle installation.
- 1/3 Après une période de chauffage et le contrôle des fumées effectué par le Service de l'environnement (SEn), sur la base du protocole des mesures et de l'approbation du SEn.

Pour chaque versement, un bulletin comprenant le numéro de compte sur lequel sera versé le montant est joint au dossier. Pour les communes, la subvention sera versée par l'intermédiaire d'un avis de crédit.

## Canton de Vaud

### Promotion des chauffages à distance<sup>15</sup>

#### Bases légales

La Loi sur les subventions [LSubv], son règlement d'application [RLSubv] et le règlement pour le Fonds sur l'énergie [RF-Ene] fixent les modalités et règles applicables aux subventions octroyées par l'Etat.

Les articles suivants sont entre autres appliqués :

Art. 2 LSubv : Il n'existe pas de droit à l'octroi de la subvention.

Art. 24 al. 3 LSubv : Les travaux ou acquisitions antérieurs à la demande de subvention ou en cours lors du dépôt de cette dernière, ne peuvent donner droit à une subvention.

Art. 5 RF-Ene : L'octroi des aides doit notamment répondre à la condition suivante : la présentation d'un dossier complet et parfaitement documenté ainsi que la production de tous les documents techniques et financiers nécessaires à son évaluation.

Les autres dispositions de la LSubv, du RLSubv et du RF-Ene sont applicables.

Je confirme l'exactitude des données indiquées ainsi que le respect des conditions ci-dessus. Je m'engage à indiquer à la DGE pour une durée de 5 ans, à sa demande, la quantité de chaleur produite.

#### Conditions d'octroi et méthode de subventionnement

Les nouvelles installations remplissant toutes les conditions suivantes peuvent bénéficier d'une subvention:

Conditions de subventionnement pour les réseaux de chauffage à distance alimentés par une énergie renouvelable ou des rejets de chaleurs

Montant	Autres conditions
40.- / MWh distribué Bonus isolation dès le 1.1.2014 Plus-value entre une isolation de catégorie II à une isolation de catégorie III	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chaudières conformes aux valeurs d'émissions fixées par l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair)</li> <li>2. Part minimum d'énergie renouvelable ou rejets de chaleur: 75%</li> <li>3. Cinq bâtiments raccordés au minimum - compteur de chaleur obligatoire sur l'alimentation de chaque bâtiment</li> <li>4. Compteur de chaleur obligatoire sur la distribution de chaleur</li> <li>5. Conception dans les règles de l'art et pour les réseaux alimentés par une chaudière à bois, selon le standard QM chauffage au bois</li> <li>6. L'aide financière est calculée sur la base de l'énergie annuelle qui a été produite avec une énergie renouvelable ou des rejets de chaleur et qui est livrée à distance</li> <li>7. Mise en service dans les 24 mois au maximum après la décision. Une prolongation unique peut être accordée sur demande écrite dûment motivée</li> <li>8. Le montant subventionné est plafonné à 50% du montant des travaux et au maximum à CHF 500'000.-</li> </ol>

<sup>15</sup> [http://www.vd.ch/fileadmin/user\\_upload/themes/environnement/energie/fichiers\\_pdf/Form\\_Sub\\_bois\\_inscr\\_201404.pdf](http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/energie/fichiers_pdf/Form_Sub_bois_inscr_201404.pdf)  
(consulté le 17.02.2015)

## Promotion des chauffages au bois $\geq 70\text{kW}$ <sup>16</sup>

### Bases légales

La Loi sur les subventions [LSubv], son règlement d'application [RLSubv] et le règlement pour le Fonds sur l'énergie [RF-Ene] fixent les modalités et règles applicables aux subventions octroyées par l'Etat.

Les articles suivants sont entre autres appliqués :

- Art. 2 LSubv : Il n'existe pas de droit à l'octroi de la subvention.
- Art. 24 al. 3 LSubv : Les travaux ou acquisitions antérieurs à la demande de subvention ou en cours lors du dépôt de cette dernière, ne peuvent donner droit à une subvention.
- Art. 5 RF-Ene : L'octroi des aides doit notamment répondre à la condition suivante : la présentation d'un dossier complet et parfaitement documenté ainsi que la production de tous les documents techniques et financiers nécessaires à son évaluation.

Les autres dispositions de la LSubv, du RLSubv et du RF-Ene sont applicables.

### Conditions d'octroi et méthode de subventionnement

Les nouvelles installations remplissant toutes les conditions suivantes peuvent bénéficier d'une subvention :

Bâtiments existants	Bâtiments à construire	Autres conditions
Puissance maximale subventionnée : de 70 W/m <sup>2</sup> de surface chauffée brute pour les bâtiments antérieurs à 1980 ; de 50 W/m <sup>2</sup> de surface chauffée brute pour les bâtiments postérieurs à 1980.	Le bâtiment doit obtenir le label Minergie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chaudières conformes aux valeurs d'émissions 2012 fixées par l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair).</li> <li>2. Les projets de chaudières situés dans des zones à immissions excessives peuvent être soumis à des exigences supplémentaires. Contacter la DIREN avant de déposer la demande de subvention.</li> <li>3. L'aide financière est calculée sur la base de l'énergie annuelle consommée avec le combustible « bois ».</li> <li>4. Obligation d'installer des compteurs permettant de déterminer la production d'énergie bois.</li> <li>5. Mise en service dans les 24 mois au maximum après la décision. Une prolongation unique peut être accordée sur demande écrite dûment motivée.</li> <li>6. La subvention n'est versée qu'après contrôle de la conformité à l'OPair 2012.</li> <li>7. Le montant subventionné est plafonné à 50% du montant des travaux et au maximum à CHF 500'000.-</li> <li>8. L'installation comprendra un accumulateur permettant de fournir la puissance de chauffage durant au minimum 1heure sans endenchement de la chaudière. Le volume d'eau contenu dans le réseau n'est pas pris en considération dans le calcul du volume d'accumulation.</li> <li>9. « QM chauffage au bois » pour les chaudières de plus de 500 kW ou de plus de 200 kW si elles alimentent un réseau comprenant plus de 5 raccords. QM-Mini obligatoire pour les autres chaudières.</li> <li>10. L'isolation des accumulateurs d'eau doit être conforme aux exigences du règlement de la loi sur l'énergie.</li> </ol>
Installation avec filtre à particules ou laveur de fumées et récupération de chaleur Prod. chaudière (Ech) < 1'000 MWh: 10'000 + 60 x Ech [CHF/MWh] Prod. chaudière (Ech) $\geq$ 1'000 MWh: 60'000 + 10 x Ech [CHF/MWh] Prod. chaudière (Ech) $\geq$ 2'000 MWh: évaluation de cas en cas		
Installation sans filtre à particules ou laveur de fumées et récupération de chaleur Prod. chaudière (Ech) < 1'000 MWh: 5'000 + 50 x Ech [CHF/MWh] Prod. chaudière (Ech) $\geq$ 1'000 MWh: 48'000 + 7 x Ech [CHF/MWh] Prod. chaudière (Ech) $\geq$ 2'000 MWh: évaluation de cas en cas		
Remplacement d'une chaudière bois ou bicomcombustible: 50% du montant ci-dessus. Transmettre une copie de la facture ou du rapport de mise en service de la chaudière remplacée.		
Bonus accumulateurs d'eau dès le 1.1.2014	CHF 250.-/m <sup>3</sup>	
QM chauffage au bois dès le 1.1.2014	80% de l'étude plafond CHF 12'000.-	

<sup>16</sup> [http://www.vd.ch/fileadmin/user\\_upload/themes/environnement/energie/fichiers\\_pdf/Form\\_Sub\\_bois\\_inscr\\_201404.pdf](http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/energie/fichiers_pdf/Form_Sub_bois_inscr_201404.pdf)  
(consulté le 17.02.2015)

### **Annexe A3: Calcul des réductions d'émissions attendues**

Voir les fichiers électroniques suivants annexés au descriptif de projet:

- GrE - CAD Grolley.xlsx
- GrE - CAD Le Pâquier.xlsx
- GrE - CAD Schwarzee.xlsx
- GrE - CAD Ursy.xlsx
- GrE - CAD Valbroye.xlsx

Chacun de ces fichiers est structuré avec les onglets suivants:

- **Base:** calcul les consommations, facteurs d'émission, revenus, coûts pour chaque groupe de raccordement. Ces données sont ensuite insérées dans l'annexe 4 correspondante.
- **Liste:** les des raccordements, avec pour chacun d'eux, pour autant que ces données soient connues:
  - Données de base: adresse, puissance de raccordement, énergie, date de raccordement, etc.
  - Critère de limitation pour des énergies non-fossiles
  - Potentiel des énergies non-fossiles
  - Facteur d'émission en fonction de l'année
  - Consommation de chaleur en fonction de l'année
  - Emissions en fonction de l'année
- **Paramètres:** Paramètre de base pour les calculs. Ces paramètres sont mentionnés et expliqués au chapitre 4.4. cet onglet est exactement le même pour tous les projets soumis

### **Annexe A4: Analyse de rentabilité et documents s'y rapportant**


Voir les fichiers électroniques suivants annexés au descriptif de projet:

- Klik - CAD Grolley.xlsm
- Klik - CAD Le Pâquier.xlsm
- Klik - CAD Schwarzee.xlsx
- Klik - CAD Ursy.xlsx
- Klik - CAD Valbroye.xlsx



**Annexe A5: Documents de suivi**

Il n'existe pour l'instant pas de document de suivi. Par anticipation, les questions ci-dessous encadrées en rouge ont été rajoutées au protocole de mise en service (MES) de Groupe E pour tous nouveau raccordement sur des bâtiments existants:

		Groupe E SA Unité Thermique Route de Morat 135 T+41 26 352 51 12 F+41 26 352 51 99		Date : _____ Contrôleur: _____	
<b>Informations générales:</b>			<b>Client, contact technique:</b>		
Nom de la centrale			Nom et prénom		
Adresse sous-station			Rue et numéro		
NPA - Ville			NPA- Ville		
Puissance souscrite			Téléphone		
Débit contractuel			Accès sous station		
Energie souscrite			Adresse mail		
<b>Compteur de chaleur:</b>			<b>Client, contact administratif:</b>		
Type du compteur			Titre		
N° homologation			Nom et prénom		
Indice			Rue et numéro		
N° compteur			NPA- Ville		
Débit 100%			Téléphone		
Réglage max vanne			Adresse mail		
<b>Points à contrôler installation:</b>					
<input type="checkbox"/> Présence autocollant entretec sur tableau électrique					
<input type="checkbox"/> Présence autocollant entretec coin supérieur gauche porte entrée local technique					
PRIMAIRE	<input type="checkbox"/>	Informations reprise compteur énergie	<input type="checkbox"/>	Raccordement hydraulique échangeur en ordre	
	<input type="checkbox"/>	Sonde temp. plongeuse départ sec. Éch.	<input type="checkbox"/>	Raccordement sondes compteur énergie en ordre	
	<input type="checkbox"/>	Vanne 2 voies retour primaire CAD (sens)	<input type="checkbox"/>	Présence entretoise pour étalonnage compteur	
	<input type="checkbox"/>	Vanne isolement sous-station	<input type="checkbox"/>	Chemin de câble pour FO introduction tableau en ordre	
	<input type="checkbox"/>	Filtre arrivé CAD sous-station	<input type="checkbox"/>	FO raccordée	
	<input type="checkbox"/>	Bouteilles avec purge hauteur homme	<input type="checkbox"/>	Vidanges entrée/sortie échangeur	
	<input type="checkbox"/>	Pas d'air dans installation	<input type="checkbox"/>	Présence tube serti	
SECONDAIRE	<input type="checkbox"/>	Isolation conduite primaire échangeur (Ø)	<input type="checkbox"/>	Respects des distances avant et après compteur	
	<input type="checkbox"/>	Pompe groupe chauffage en ordre	<input type="checkbox"/>	Thermostat de sécurité groupe sol en ordre	
	<input type="checkbox"/>	Vanne 3 voies groupe chauffage en ordre	<input type="checkbox"/>	Sonde temp. plongeuse de départ groupe (valeurs)	
	<input type="checkbox"/>	Pompe charge ECS en ordre	<input type="checkbox"/>	Sonde de température ECS (valeurs)	
	<input type="checkbox"/>	Pompe circulation ECS	<input type="checkbox"/>	Présence filtre + pot à boues	
<input type="checkbox"/>	Sonde extérieure valeur exacte	<input type="checkbox"/>	Présence soupape sécurité + vase expansion		
<b>Uniquement pour bâtiments existants:</b> Pas assez de place dans bâtiment pour installer PAC air/eau avec canaux d'air à l'intérieur: oui/non PAC air/eau impossible pour des raisons de bruit (PAC extérieur ou split): oui/non Solaire thermique impossible ou limité pour manque de place ou mauvaise orientation : oui/non Température de départ pour chauffage > 50°C: oui/non					
<b>Points à contrôler MCR:</b>					
PRIMAIRE	<input type="checkbox"/>	Demande de chaud			
	<input type="checkbox"/>	Demande ECS			
	<input type="checkbox"/>	Bonus sec.	CSI ECS	Min	Max
SECONDAIRE	<input type="checkbox"/>	D.T. contrôle retour		Actif	
	<input type="checkbox"/>	Régime été - hiver	encl.		décl.
	<input type="checkbox"/>	+20°C ext J	+10°C ext J		0°C ex J -10 °C
	<input type="checkbox"/>	+20°C ext N	+10°C ext N		0°C ex N -10 °C
	<input type="checkbox"/>	H Jour	H Nuit		
<input type="checkbox"/>	Minimum	Maximum			
<input type="checkbox"/>	Eau chaude sanitaire	encl.		décl.	
<b>Documents et instructions:</b>					
<input type="checkbox"/> Transmission instruction de service écrite sur la régulation de la sous-station					
<input type="checkbox"/> Instruction de service orale sur la régulation de la sous-station effectuée					
<b>Points à régler avant réception sous-station:</b>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					

### **Annexe A6: Représentation géographique des projets**

Voir les fichiers électroniques suivants annexés au descriptif de projet:

- Carte Grolley.jpg
- Carte Le Paquier.jpg
- Carte Schwarzsee.jpg
- Carte Ursy.jpg
- Carte Valbroye.jpg

Ces cartes permettent de visualiser:

- L'étendue estimée du réseau
- La localisation de la centrale de chauffe
- Les éventuels nouveaux bâtiments ou zones de nouvelles constructions
- L'éventuel réseau existant (en cas d'extension)
- Les éventuels secteurs avec des bâtiments considérés comme étant des sites d'importance nationale (ISOS)
- Les éventuelles zones de glissement de terrain qui rendent l'implantation de sondes géothermiques impossibles

### **Annexe A7: Formulaire de l'annexe E de la Communication de l'OFEV**

Voir les fichiers électroniques suivants annexés au descriptif de projet:

- Annexe E - Répartition des effets Grolley.xlsx
- Annexe E - Répartition des effets Le Pâquier.xlsx
- Annexe E - Répartition des effets Schwarzsee.xlsx
- Annexe E - Répartition des effets Ursy.xlsx
- Annexe E - Répartition des effets Valbroye.xlsx