

---

DESCRIPTION DE PROJETS DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN SUISSE <sup>1</sup>
--

*CAD Cernier-Fontainemelon*

Version du document	V3
Date	03.09.2014

## 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

## ANNEXES

- A1. Justificatifs du début de la mise en œuvre\_V1
- A2. Documents de demande et de réception d'aides financières\_V2
- A3. Calcul des réductions d'émissions attendues\_V4
- A4. Analyse de rentabilité et documents s'y rapportant\_V2
- A5. Documents de suivi
- A6. Plan de situation
- A7. Schéma hydraulique
- A8. Carte avec zones pour sondes géothermiques
- A9. Additionalitätstool de KliK  
(fichier Excel "Additionalitaetstool\_V271\_Cernier\_Fontainemelon\_V8")
- A10. Simulation Viteos  
(fichier Excel "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415")
- A11. Comparaison des coûts d'investissement
- A12. Etudes d'avant-projet réalisées par les bureaux d'ingénieurs
- A13. Carte avec profondeur des sondes géothermiques
- A14. Formulaire EN-1c Nouvelle construction Rue de la Côte 6/8
- A15. Extrait du plan du réseau gaz\_rue de la Côte, Fontainemelon

---

<sup>1</sup> Avant de remplir ce formulaire, veuillez s'il vous plaît vérifier qu'il s'agit bien de la version actuelle. Cette dernière se trouve sur [www.bafu.admin.ch/projets-compensation-ch](http://www.bafu.admin.ch/projets-compensation-ch)

## Remarques:

- Remplacer les *éléments en gris et en italique* par ce qui convient.
- Dans les champs à cocher, activer au besoin les cases au moyen d'un clic droit de la souris (→ propriétés).
- Au besoin, ajouter une ligne dans les tableaux au moyen d'un clic droit de la souris (→ insérer)

## 1. Données sur l'organisation du projet

Titre du projet	CAD Cernier-Fontainemelon
Version du document	V1
Date	25.02.2014

Requérant	Viteos SA, Quai Max-Petitpierre 4, 2001 Neuchâtel
Contact	Jakob Büchi, Contren SA, Quai Max-Petitpierre 4, 2000 Neuchâtel, 032 886 08 01, 079 240 26 41, jakob.buchi@contren.ch
Accord pour publication	<p><i>Cocher la case correspondante</i></p> <p><input checked="" 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 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 - Travaux préparatoires - Projet CAD	01.04.2014 Août 2014	Voir planning en annexe
Début des effets	Automne 2014, pour les bâtiments alimentés depuis la chaufferie existante du collège de la Fontenelle	En 2014, une première partie du réseau sera construite pour alimenter des nouveaux immeubles depuis la chaufferie bois/gaz existante du Collège de la Fontenelle. Le début des travaux pour la nouvelle chaufferie bois est prévu pour août 2014 avec une mise en service en septembre 2015.

## 2. Données techniques sur le projet

2.1. Informations générales	
Lieu du projet	Le projet est situé dans deux villages du Val-de-Ruz (NE), Cernier et Fontainemelon. Les deux villages sont contigus et contiennent des zones d'habitation avec des immeubles de différentes tailles et des zones industrielles. Un chauffage à distance sur le site d'Evologia situé au sud du village de Cernier est intégré dans le projet.
Lieu du projet	Villages de Cernier et Fontainemelon (canton de Neuchâtel). Voir plan de situation en annexe A6

Type de projet	<input type="checkbox"/> Utilisation des rejets de chaleur <input type="checkbox"/> Evitement de rejets de chaleur <input type="checkbox"/> Utilisation plus efficace de la chaleur industrielle <input type="checkbox"/> Efficacité énergétique dans les bâtiments <input type="checkbox"/> Production de biogaz (agricole, industrielle) <input checked="" type="checkbox"/> Production de chaleur par combustion de biomasse <input type="checkbox"/> Utilisation de la chaleur de l'environnement <input type="checkbox"/> Utilisation de l'énergie solaire <input type="checkbox"/> Changement de combustible pour la chaleur industrielle <input type="checkbox"/> Amélioration de l'efficacité du transport de personnes / de marchandises <input type="checkbox"/> Utilisation de carburants issus de matières premières renouvelables <input type="checkbox"/> Brûlage à la torche / utilisation énergétique de méthane <input type="checkbox"/> Evitement et substitution de gaz synthétiques <input type="checkbox"/> Evitement et substitution du protoxyde d'azote (N <sub>2</sub> O) <input type="checkbox"/> Séquestration biologique : produits du bois <input type="checkbox"/> Autre: <i>préciser</i>
Technologie	Chauffage à distance avec chaudières à plaquettes de bois, réalisé selon les recommandations QM bois
Représentation schématique	Voir schéma hydraulique en annexe A7

2.2 Genre de projet	
<input checked="" type="checkbox"/> Projet individuel	<input type="checkbox"/> Regroupement de projets <input type="checkbox"/> Programme
Gaz à effet de serre	<input checked="" type="checkbox"/> CO <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> CH <sub>4</sub> <input type="checkbox"/> N <sub>2</sub> O <input type="checkbox"/> HFC <input type="checkbox"/> PFC <input type="checkbox"/> SF <sub>6</sub> <input type="checkbox"/> NF <sub>3</sub>

2.3 Description du projet
<p><b>0. Situation de départ:</b></p> <p>Les débuts du projet de chauffage à distance de Cernier remontent à 2009, quand la Commune de Cernier a décidé de participer au programme européen SOLUTION, qui a pour but d'arriver à une autonomie énergétique des communes.</p> <p>Une étude de faisabilité réalisé en 2009/2010 a incité la Commune de réaliser un chauffage à distance au bois. Des difficultés politiques ont passablement retardé le projet et les études plus détaillées ont montré une rentabilité très faible.</p> <p>Suite à la fusion des Communes de Val-de-Ruz en 2013, le projet a été relancé avec une extension de son périmètre sur le territoire de Fontainemelon. Cette extension a permis d'améliorer la rentabilité du projet, mais elle reste toujours très limite.</p>

Le projet sera réalisé par la société Vivaldis SA qui sera le propriétaire du CAD (chaufferies et réseau). Cette société est actuellement en phase de constitution. Les actionnaires de la société Vivaldis SA sont la Commune de Val-de-Ruz et Viteos SA. L'exploitation sera confiée à Viteos SA.

Il est prévu de construire une nouvelle chaufferie avec des chaudières à bois. Plusieurs chaufferies existantes seront intégrées dans le projet comme chaufferies d'appoint et de secours. Le réseau de chauffage existant sur le site d'Evologia sera également intégré dans le projet, de même que la récupération de chaleur sur le groupe CCF d'une station de biogaz agricole, liée par une conduite à la chaufferie du CAD Evologia.

Le réseau Evologia appartient actuellement à la société Contren SA. Contren SA n'a pas de rôle dans l'exploitation du CAD Cernier-Fontainemelon.

Les chaudières de la Fontenelle appartiennent actuellement à la Commune du Val-de-Ruz et seront rachetées par Vivaldis SA. La Commune de Val-de-Ruz deviendra un client normal du CAD pour les bâtiments de la Fontenelle.

La chaufferie ■■■ sera rachetée par Vivaldis SA, et ■■■ deviendra un client normal du CAD pour l'ensemble des bâtiments de l'usine.

Le plan en annexe A6 montre le périmètre retenu du CAD, le réseau principale, la nouvelle chaufferie au bois et les chaufferies décentralisée ainsi que la station de biogaz agricole.

Aujourd'hui la grande majorité des bâtiments de Cernier et Fontainemelon est chauffée au mazout ou au gaz.

## 1 Étapes de réalisation

La réalisation du projet est divisée en deux étapes principales. La 1<sup>ère</sup> étape principale sera réalisée entre 2014 et 2017. Durant cette étape, la majeure partie du réseau principal, la première étape de la nouvelle chaufferie et la liaison avec le réseau Evologia seront mis en place. Environ 70 bâtiments sont prévus d'être raccordés durant cette étape.

La 2<sup>ème</sup> étape, qui correspond à la densification du réseau, s'étalera sur une période non déterminée. Le raccordement de 20 à 30 bâtiments supplémentaires est prévu jusqu'en 2023. L'agrandissement de la chaufferie sera tributaire de la vitesse de densification et de la fiabilité des chaudières existantes à Evologia, au collège secondaire de la Fontenelle et chez ■■■.

La réalisation de la 1<sup>ère</sup> étape principale doit tenir compte des autres travaux d'infrastructure à réaliser sur le territoire de Cernier et Fontainemelon (PGEE, alimentation en eau, réfection des routes cantonales, etc.).

La planification des travaux reste encore à affiner avec la commune.

La nouvelle chaufferie sera réalisée en 2014/2015.

Afin de ne pas compromettre la chance de toucher les subventions du projet européen SOLUTION, les travaux de réalisation doivent commencer début avril 2014. La réalisation du projet reste néanmoins conditionnée par une réponse positive à la demande de compensation CO<sub>2</sub>, car sans cette aide le projet n'est économiquement pas viable.

Le calendrier des travaux de liaison de la chaufferie de la Fontenelle aux nouvelles constructions est dicté par les travaux entrepris par la Commune dans les rues de ce quartier (début des travaux en avril 2014). Comme cette liaison sera réalisée de toute manière, même si le CAD ne devrait pas être réalisé, nous ne considérons pas le début de ces travaux comme le début de mise en œuvre du projet de CAD.

Le début de mise en œuvre du CAD sera le début de réalisation de la nouvelle chaufferie, prévu pour le mois d'août 2014.

## 2 Éléments techniques principaux du CAD

Les principaux éléments techniques sont résumés dans le tableau suivant:

	ETAPE 1	ETAPE 2 (état prévu fin 2023)
Période de réalisation conduites et sous-stations	2014 – 2017	2018 - 2023
Période de réalisation chaufferie	2014/2015	
Nb. total de bâtiments raccordés	~70	~95
Puissance totale souscrite	5'200 kW	8'100 kW
Puissance totale production chaleur	4'650 kW	7'200 kW
Chaleur totale consommée	8'900 MWh/a	14'000 MWh/a
Production de chaleur (nouvelle chaufferie)	1 chaudière à bois: 3'000 kW 1 chaudière à gaz/mazout: 3'000 kW	1 chaudière à bois 3'000 kW 1 chaudière à bois 1'500 kW 1 chaudière à gaz/maz.: 3'000 kW
Production de chaleur (chaufferies existantes)	2 chaud. à gaz Evologia: 2x750 kW 1 chaudière bois Fontenelle: 400 kW 1 chaudière gaz Fontenelle: 750 kW 1 chaudière gaz/maz. ■: 1'700 kW 1 chaudière gaz ■: 2'300 kW 1 chaudière gaz ■: 975 kW	1 chaudière gaz Evologia: 750 kW 1 chaud. à gaz Fontenelle: 1'500 kW 1 chaud. gaz/maz. ■: 2'000 kW
	ETAPE 1	ETAPE 2 (état prévu fin 2023)
Bâtiment nouvelle chaufferie	volume estimé: 7'250 m <sup>3</sup> construction en béton, ossature métallique et bois, bardage bois ou panneaux sandwich	
Silo à bois	volume utile: 810 m <sup>3</sup>	
Réseau de distribution	réseau prim.+ secondaire: 4'300 m introductions: 1'600 m conduites rigides pré-isolées	réseau prim.+ secondaire: 4'300 m introductions: 2'200 m conduites rigides pré-isolées
Sous-stations	échangeur de chaleur compteur de chaleur vanne de régulation circuit primaire partie de la régulation nécessaire au circuit primaire	

## 2.1 Nouvelle chaufferie (N° 1 sur le plan en annexe A6)

Une nouvelle chaufferie sera réalisée pour produire la chaleur nécessaire au CAD. Il est prévu d'installer cette chaufferie sur le terrain d'Evologia, propriété de l'Etat.

Le bâtiment chaufferie sera réalisé en construction massive avec une partie des murs en béton armé et des parois avec ossature métallique et bardage bois ou panneaux sandwich. La toiture sera portée par des poutres en bois lamellés-collés. Il est également prévu de couvrir la toiture avec des panneaux photovoltaïques. L'accès au bâtiment se fera du côté nord pour la livraison des copeaux de bois et l'élimination des cendres, et du côté sud pour la

maintenance.

La partie silo à bois a un volume total de 810 m<sup>3</sup>, dont 75 m<sup>3</sup> pour la partie silo dynamique équipée d'un fond poussoir pour l'alimentation des chaudières à bois. L'ensemble du stock sera géré par un pont roulant avec grappin.

La chaufferie sera équipée lors de la première étape avec une chaudière à bois d'une puissance de 3 MW et d'une chaudière avec brûleur bicom bustible gaz/mazout d'une puissance de 3 MW. Selon le développement futur du réseau, une deuxième chaudière à bois d'une puissance de 1 ou 1.5 MW sera installée en deuxième étape. Toutes les chaudières à bois sont équipées d'une récupération de chaleur sur les gaz de fumée.

Le fournisseur des chaudières n'est pas encore connu, car l'appel d'offre n'est pas encore lancé. Des chaudières à la pointe de la technique avec grille mobiles (type Schmid UTSR ou équivalent) sont prévues afin de permettre l'utilisation de bois de forêt avec un taux d'humidité élevé. Les chaudières seront équipées avec des économiseurs. La conception de la chaufferie permettra également la mise en place d'une condensation des fumées dans une étape ultérieure du projet.

## **2.2 Réseaux de distribution / sous-stations (cf. plan en annexe)**

La majeure partie des réseaux primaires et secondaires sera réalisée durant l'étape 1 du projet. Comme mentionné au chapitre 1, la réalisation des réseaux doit être coordonnée avec les travaux d'infrastructure réalisés sur le territoire de Cernier et de Fontainemelon (PGEE, alimentation en eau, réfection des routes cantonales, etc.).

Les introductions pour le raccordement des différents bâtiments seront réalisées durant les deux étapes. La phase 2 correspond à la phase de densification, avec éventuellement quelques extensions des réseaux primaires et secondaires.

La majeure partie du réseau sera réalisé en conduite rigide pré isolées. Les parties en petit diamètre seront réalisées en conduites souples pré isolées.

Les sous-stations sont réalisées selon le standard Viteos.

## **2.3 CAD d'Evologia**

Une liaison sera créée entre le nouveau CAD Cernier-Fontainemelon et le CAD déjà existant sur le site d'Evologia (chaufferie N°2 sur le plan en annexe). Cette liaison doit permettre d'alimenter le CAD d'Evologia depuis la nouvelle chaufferie, mais également d'utiliser les chaudières à gaz existantes (2 x 750 kW) du CAD d'Evologia comme appoints aux chaudières à bois durant la première étape du projet. Cette liaison permettra également d'injecter la chaleur récupérée sur l'installation de biogaz dans le CAD Cernier-Fontainemelon.

Pour assurer l'approvisionnement en chaleur des serres de la ville de Neuchâtel (client clé CCB), une chaudière à gaz d'une puissance minimale de 750 kW doit être maintenue dans la chaufferie actuelle du CAD Evologia.

Une liaison avec la station de biogaz agricole située au sud d'Evologia (N° 6 sur le plan en annexe A6) permet la récupération de la chaleur excédent du CCF de l'installation de biogaz. Cette récupération a une puissance de 185 kW et a permis d'injecter entre 600 et 700 MWh en 2012 et 2013. Nous avons tenu compte de cet apport de chaleur neutre en CO<sub>2</sub> en introduisant une déduction des émissions en CO<sub>2</sub> dans la rubrique "client clé (CCE, ligne 10) dans l'onglet "Consommation de chaleur et facteurs d'émission" de l'Additionalitätstool de KliK (annexe A9). Le calcul est expliqué plus en détail dans l'annexe A3.

Les bâtiments alimentés par le CAD Evologia sont marqués en rose sur le plan en annexe A6.

#### **2.4 Production de chaleur du collège de la Fontenelle**

La production de chaleur existante du collège de la Fontenelle (chaufferie N°3 sur le plan en annexe) sera intégrée dans le projet. Dans un premier temps, les deux chaudières existantes (bois 400 kW et gaz 1'000 kW) seront conservées. La chaudière à bois sera utilisée jusqu'à la fin de sa vie (2017/2018) et ensuite démontée. Il est prévu de remplacer la chaudière à gaz de 750 kW par une chaudière plus puissante, plus adaptée pour une chaudière de secours pour le secteur Nord-Est du CAD

Le collège de la Fontenelle est aussi un client clé (CCA). L'enveloppe de l'ensemble des bâtiments a été assainie entre 2010 et 2013.

L'apport de la chaudière à bois correspond à environ 65% de la consommation des bâtiments après rénovation. Le facteur d'émission a été calculé sur cette base.

#### **2.5 Production de chaleur**

La production de chaleur existante de (chaufferie N°4 sur le plan en annexe A6) sera intégrée dans le projet. Dans un premier temps, les trois chaudières existantes (gaz/mazout 1'700 kW, gaz 975 kW et gaz 2'300 kW) seront conservées. Ces chaudières serviront comme chaudières d'appoint au réseau en cas de grosse demande de chaleur. Pour garantir l'approvisionnement en chaleur de l'usine, une alimentation en directe de l'échangeur de la sous-station par les chaudières locales doit être prévue.

Les bâtiments de l'usine sont intégrés dans le programme global de avec l'AEnEC. Pour cette raison, la consommation de ces bâtiments ne figure pas dans calcul des émissions.

#### **2.6 Effets secondaires sur le plan écologique**

Les chaudières gaz prévues dans le projet seront utilisées uniquement comme chaudières d'appoint lors des périodes de grand froid et quand la puissance des chaudières à bois ne sera pas suffisante. L'utilisation du gaz comme combustible de ces chaudières aura comme effet le rejet de CO<sub>2</sub>. Ces rejets sont comptabilisés dans le projet. L'effet économique (achat gaz) est comptabilisé dans le calcul des coûts d'exploitation.

La répartition entre les différents combustibles pour la production de chaleur est donnée en annexe A10 ("Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", lignes 151 et 158).

Le part bois a été défini sur la base de la puissance des chaudières à bois disponibles et la consommation des clients pour les années 2014 à 2017. Le part bois admis à partir de 2018 a été défini à 85%, une valeur plutôt pessimiste, car les simulations sur la base QM bois montrent des valeurs plus élevées.

La part gaz a été déterminée par la soustraction de la part bois, de la chaleur biogaz et de la chaleur récupérée par l'économiseur de la production total de chaleur (voir annexe A10). Le mazout n'a pas été retenu dans ces calculs, car il n'est pas prévu de brûler du mazout, sauf en cas de coupure de gaz en période de grand froid. Cette situation ne s'est pas produite dans les 10 dernières années et la probabilité d'utiliser du mazout est jugé quasiment nulle. Pour cette raison le mazout n'a pas été introduit dans les bilans.

#### *Objectif du projet:*

Remplacement des énergies fossiles (mazout et gaz naturel) utilisées pour le chauffage des bâtiments par le bois déchiqueté en provenance des forêts communales et de la chaleur

excédentaire d'une installation de biogaz agricole.

*Scénario de référence:*

Aucun autre moyen ne permet d'obtenir la même réduction de CO<sub>2</sub> dans une période aussi courte (6 ans). Sans la réalisation du CAD, il est fort probable que la majeure partie des bâtiments seront toujours chauffés au mazout et au gaz, car le recours aux pompes à chaleur avec sondes géothermiques est seulement possible sur une partie limitée du territoire avec en plus des limitations de la longueur des sondes à 60 m ou 120 m (voir carte avec zones pour sondes géothermiques en annexe A8). Une carte extraite du site cantonal qui indique les zones des sondes géothermiques avec spécification des profondeurs admises (Annexe A13\_Carte avec profondeur sondes géothermiques\_V1) est également jointe en annexe.

En plus, une grande partie des villages située dans le périmètre du CAD est en pente, ce qui ne favorise pas non plus la mise en place des sondes géothermiques. Le recours aux pompes à chaleur air/eau n'est pas recommandé à cause de la situation géographique (altitude entre 780 et 920 m).

Cette hypothèse est confirmée par les derniers projets de construction soumis pour sanction qui étaient tous basés sur des chaudières à gaz avec un apport solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire.

Alternative 1 : Production de chaleur par chauffages individuels au bois ou par des installations solaire thermique

Cette alternative n'arrivera jamais au même degré d'utilisation d'énergie renouvelable et exempte CO<sub>2</sub> comme la solution du CAD. En plus, les investissements nécessaires sont plus élevés qu'avec la solution CAD et avec des contraintes d'exploitation bien plus élevées.

Alternative 2 : Assainissement des enveloppes des bâtiments

Cette deuxième alternative nécessitera des investissements encore plus élevés que l'alternative 1, avec un résultat de substitution d'énergie fossile bien inférieure que la solution CAD et une période de réalisation bien plus longue.

*Durée du projet (en années):*

1ère étape : 4 ans, construction chaufferie bois + réseau;

2ème étape : 11 ans, densification du réseau



## 3. Démarcation par rapport à d'autres instruments de politique climatique et énergétique

Le projet est-il éligible pour des aides financières *de l'Etat*? Oui Non**Aide financière par le projet européen SOLUTION:**

Une subvention de 180.00 Euro/kW de puissance raccordée est prévu dans le programme. La somme max. allouée au CAD est 550'000 Euro. Le programme termine officiellement à fin 2014. Pour pouvoir toucher les subventions, les installations doivent être mises en service avant la fin du programme.

Une demande de prolongation du projet a été déposée à Bruxelles, mais elle n'a pas encore été traitée par les instances compétentes. Basé sur l'expérience avec d'autres projets européens, nous avons admis qu'une participation du projet SOLUTION reste possible. Le montant retenu est de CHF 600'000, ce qui correspond à une puissance raccordée de 2'750 kW.

Pour ne pas compromettre encore plus la chance d'obtenir cette participation, il est très important de pouvoir commencer la réalisation du projet au début du printemps 2014.

**Aide financière du canton de Neuchâtel:**

Une première demande de subvention a été faite auprès du Service de l'Energie du canton de Neuchâtel toute au début du projet.

Une somme total de CHF 300'000 a été promis par le canton de Neuchâtel. La réponse du canton se trouve en annexe 2.

Une demande définitive sera faite une fois la décision de réalisation du projet sera prise.

Les sommes retenu dans le plan de financement sont les suivantes :

Année	Canton	Solution
2015		300'000
2016	100'000	300'000
2018	100'000	
2020	100'000	

Il a été admis que la part SOLUTION ne doit pas être intégrée dans le calcul de la répartition des effets dus aux aides financières, car les fonds ne proviennent pas d'une entité suisse (voir annexe A2).

Est-ce que le projet comporte des interfaces avec des entreprises qui sont exemptées de la taxe sur le CO<sub>2</sub>? Oui Non

Les bâtiments [REDACTED] sont intégrés dans le programme global de [REDACTED] avec l'AEnEC. Pour cette raison, la consommation de ces bâtiments ne figure pas dans le calcul des émissions.

En plus, les contrats de fourniture de chaleur contiennent l'article suivant :

**ATTESTATIONS DE REDUCTION CO<sub>2</sub>**

Les attestations auxquelles donne lieu le projet de CAD pour les réductions d'émissions réalisées ont été acquis par la fondation KliK. Le preneur de chaleur ne peut donc pas en substance désigner la chaleur acheté comme "climatiquement neutre".

La répartition des preneurs de chaleur est la suivante:

- Ménages 54%
- Ecoles 20%, dont la Fontenelle, CCA (13%)
- Administrations/services 6%
- Artisanat/commerces 8%, dont serres de la Ville de Neuchâtel, CCB (6%)
- Industrie 12% ■■■■, ce client n'est pas intégré dans le projet car il participe au programme de l'AEnEC

## 4. Estimation des réductions d'émissions attendues

### 4.1. Limite du système

#### Description:

La limite géographique du système est définie par le périmètre retenu du CAD, comme indiqué sur le plan en annexe A6.

Les limites techniques sont indiquées par les trois schémas ci-dessous.

Le remplacement des chaudières dans les chaufferies existantes se fera en fonction de l'état des chaudières. Dans la planification des investissements il est prévu de remplacer la chaudière gaz à Evologia en 2017 et celle de la Fontenelle en 2018.

Le remplacement des chaudières ■■■ n'est pas prévu dans le 10 prochaines années.

L'installation de la deuxième chaudière à bois dans la nouvelle chaufferie est planifiée pour 2018, mais sera déterminée par la puissance nécessaire du réseau.

Pour le calcul des émissions du projet, la consommation totale de gaz de toutes les chaudières a été considérée.

La répartition entre les différents combustibles pour la production de chaleur est donnée en annexe 10 ("Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", lignes 151 et 158).

Le part bois a été défini sur la base de la puissance des chaudières à bois disponibles et la consommation des clients pour les années 2014 à 2017. Le part bois admis à partir de 2018 a été défini à 85%, une valeur plutôt pessimiste, car les simulations sur la base QM bois montrent des valeurs plus élevées.

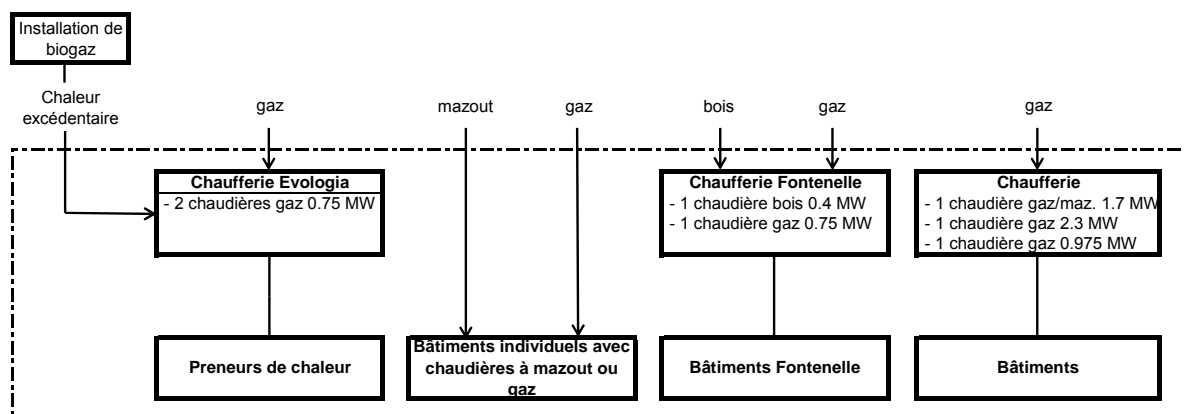
La part gaz a été déterminée par la soustraction de la part bois, de la chaleur biogaz et de la chaleur récupérée par l'économiseur de la production total de chaleur (voir annexe A10).

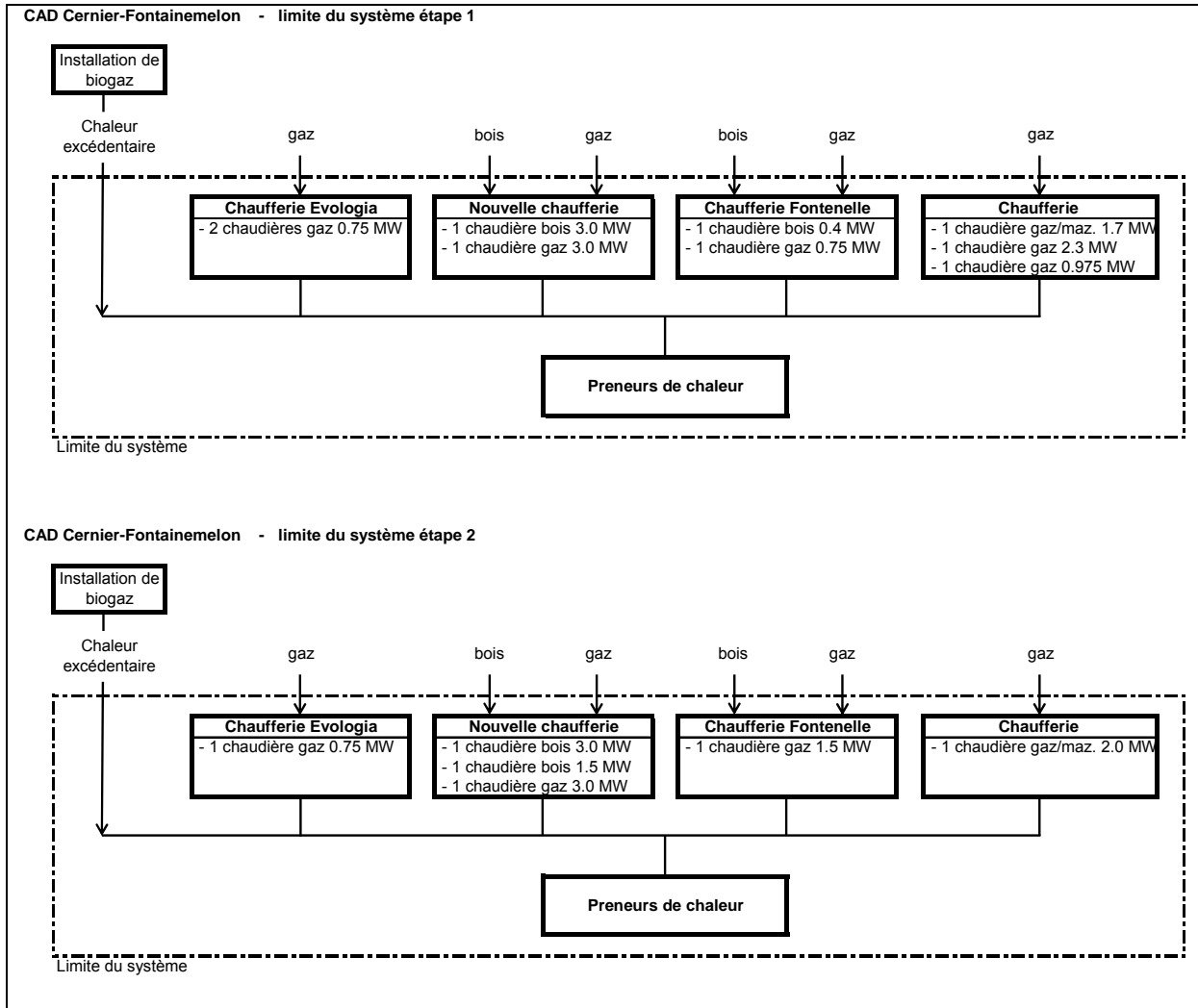
Le mazout n'a pas été retenu dans ces calculs, car il n'est pas prévu de brûler du mazout, sauf en cas de coupure de gaz en période de grand froid. Cette situation ne s'est pas produite dans les 10 dernières années et la probabilité d'utiliser du mazout est jugé quasiment nulle. Pour cette raison le mazout n'a pas été introduit dans les bilans.

L'installation de biogaz est un "fournisseur de chaleur neutre en CO2". Dans le scénario de référence, l'installation de biogaz fournit de la chaleur uniquement au CAD Evologia. Dans le projet, la chaleur récupérée est injecté dans le réseau général, ce qui permet de récupérer une quantité de chaleur supplémentaire durant les mois d'été.

#### Représentation schématique:

CAD Cernier-Fontainemelon - limite du système scénario de référence





#### 4.2 Sources d'émissions directes et indirectes

	Source	Gaz	Présent	Justification / description
Emissions du projet	Description	CO <sub>2</sub>	oui	Gaz brûlé dans les chaudières d'appoint
	Description	CH <sub>4</sub>	non	
	Description	N <sub>2</sub> O	non	
	Description	autre	non	
Evolution de référence	Description	CO <sub>2</sub>	oui	Gaz et mazout brûlé dans les chaudières individuelles
	Description	CH <sub>4</sub>	non	
	Description	N <sub>2</sub> O	non	
	Description	autre	non	

#### Fuites

Les installations de mazout et gaz existantes seront éliminées selon la réglementation suisse en vigueur et ne seront pas transmises à des tiers (pays en voie de développement, etc.) pour une prolongation de l'utilisation. Ainsi aucune fuite ne peut avoir lieu pour ce projet.

#### Facteurs d'influence

Les facteurs d'influence ont été calculés dans l'Additionalitätstool de KliK (annexe A9) et reportés dans les calculs des émissions de la référence (voir annexe A3)

Les facteurs d'influences suivants ont été retenus :

- 1) amélioration des enveloppes des bâtiments
- 2) nouvelles chaudières à mazout ou à gaz (meilleurs rendements)
- 3) installation de panneaux solaires pour la production d'eau chaude sanitaire
- 4) remplacement des chaudières par des pompes à chaleur avec sondes géothermiques
- 5) prescriptions cantonales (p.ex. obligation de produire min. 50% d'ECS par panneaux solaire aussi pour les nouveaux bâtiments raccordés au CAD)
- 6) futures prescriptions fédérales et cantonales

Les facteurs 1 à 4 ont été pris en compte pour calculer le facteur d'émission appliqué au sous-secteur 1 selon la méthode KliK (réduction de 40% des émissions après 15 ans).

Les facteurs 1 à 3 ont été pris en compte pour calculer le facteur d'émission appliqué au sous-secteur 2 selon la méthode KliK (réduction de 10% des émissions après 15 ans).

Le facteur 5 a été pris en compte pour calculer la consommation des bâtiments de la catégorie C des clients clé.

L'influence de futures prescriptions fédérales et cantonales sera examinée à la fin de chaque période de décompte et les adaptations nécessaires seront apportées lors des décomptes annuels.

#### 4.3 Emissions du projet

- *Formule de calcul des émissions du projet*
  - Emissions de l'année concernée = chaleur consommée x facteur d'émission de l'année concernée
  - Facteur d'émission de l'année concernée = facteur d'émission gaz x part gaz de l'année concernée x (1+pertes réseau) / rendement chaudières gaz
- *Explication des hypothèses pour les différents paramètres : voir à l'annexe A3*
- *Calcul des émissions du projet*

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Emissions chaleur	136.9	389.8	500.1	460.9	365.2	378.8	394	405.7	405.7	407.6	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	[tCO <sub>2</sub> /a]
Emissions électricité	0.5	2.7	4.1	4.7	5	5.1	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	[tCO <sub>2</sub> /a]
<b>Emissions projet total</b>	<b>137.4</b>	<b>392.5</b>	<b>504.2</b>	<b>465.6</b>	<b>370.2</b>	<b>383.9</b>	<b>399.3</b>	<b>411.1</b>	<b>411.1</b>	<b>413</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	[tCO <sub>2</sub> /a]

#### 4.4 Evolution de référence

- *Comment les sources d'émission et les facteurs d'influence du scénario de référence évoluent par rapport au scénario du projet?*

Trois groupes de consommateurs ont été définis:

- clients clés :
  - A) Collège de la Fontenelle
  - B) Serres de la ville de Neuchâtel (CAD Evologia)
  - C) Nouvelles constructions
  - E) Compensation apport chaleur CCF biogaz
- sous-secteur 1 : secteur avec alternative sondes géothermiques praticable
- sous-secteur 2 : secteur avec alternative sondes géothermiques non praticable

Pour chaque client clé et chaque sous-secteur un coefficient d'émission a été défini. Pour les clients clés, le facteur d'émission reste constant pendant les 15 ans de durée du projet. Pour les sous-secteurs les facteurs d'émission diminuent chaque année.

L'introduction d'un cadastre de l'énergie avec obligation de raccordement aux réseaux de chauffage à distance a été refusée par le Conseil général de la Commune de Val-de-Ruz. L'obligation de raccordement n'a donc pas été considérée pour le scénario de référence.

Une confirmation écrite attestant que le raccordement de leur bâtiment remplace une chaudière à mazout ou gaz sera demandée aux preneurs de chaleur.

- *Formule de calcul de l'évolution de référence*
  - clients clés :
    - Emissions = chaleur consommée x facteur d'émission
    - Facteur d'émission = (part gaz x facteur d'émission gaz) / rendement chaudière  
Il a été tenu compte des apports en énergie exempte de CO<sub>2</sub> dans le calcul des facteurs d'émission des clients clés (65% de bois pour le CCA et 20% par capteurs thermiques pour le CCC).  
Pour le CCE (compensation de la chaleur récupérée sur le CCF biogaz) le facteur d'émission retenu est celui du gaz, car cette chaleur récupérée remplace de la chaleur produite par les chaudières gaz du CAD Evologia. La quantité de chaleur est introduite avec une valeur négative afin d'obtenir une réduction de l'émission de CO<sub>2</sub>.
  - sous-secteur 1 :
    - Emissions = chaleur consommée x facteur d'émission
    - Facteur d'émission = ((part gaz x facteur d'émission gaz + part mazout x facteur d'émission mazout) / rendement chaudières) x facteur d'influence sous-secteur 1

- sous-secteur 2 :

- Emissions = chaleur consommée x facteur d'émission
- Facteur d'émission = ((part gaz x facteur d'émission gaz + part mazout x facteur d'émission mazout) / rendement chaudières) x facteur d'influence sous-secteur 2

- *Explication des hypothèses pour les différents groupes de consommateurs :*

#### **Consommation de chaleur future des différents bâtiments du réseau:**

##### CCA, collège de la Fontenelle

Les bâtiments du collège ont été assainis entre 2010 et 2013. La consommation pour l'année 2013 est estimée à 1'840 MWh. L'estimation est basée sur la consommation de bois déchiqueté des dernières années (~2'000 m<sup>3</sup>/a = 1500 MWh) et la consommation de gaz prévisible pour 2013 (800 MWh). En admettant des rendements annuels des chaudières de 80%, on obtient :  $0.8 \times (1'500+800) = 1'840$  MWh.

Comme pas d'autres mesures d'assainissement ne sont plus prévus pour les prochaines années, il a été admis que la consommation reste la même pendant la durée du projet.

Une production de chaleur par sonde géothermiques n'est pas autorisée dans la zone concernée (voir carte avec zones pour sondes géothermiques en annexe).

Le remplacement de la chaudière à gaz n'apporte pas non plus une amélioration, car le rendement admis de la chaudière existante est déjà de 90%, et comme la nouvelle chaudière fonctionnera que comme chaudière d'appoint et de secours, le rendement annuel ne sera certainement pas plus élevé que 90%.

Pour les détails du calcul du facteur d'émission voir annexe A3.

##### CCB, serres de la ville de Neuchâtel

Les serres ont été construites en 1996. Aucune rénovation n'est prévue pour les prochaines années. La consommation retenue est la moyenne des années 2010 à 2012 (chaleur fournie par le CAD Evologia). Comme pas d'autres mesures d'assainissement ne sont plus prévus pour les prochaines années, il a été admis que la consommation reste la même pendant la durée du projet. Lors de chaque période de décompte, une vérification sera faite sur des éventuels travaux d'assainissement de serres de la Ville de Neuchâtel. Si nécessaire, le facteur d'émission sera corrigé.

Une production de chaleur par sonde géothermiques n'est pas envisageable, car seul des sondes avec une profondeur max. de 60 m sont autorisées dans la zone concernée (voir carte avec zones pour sondes géothermiques en annexe).

Le remplacement de la chaudière à gaz n'apporte pas non plus une amélioration, car le rendement admis de la chaudière existante est déjà de 90%, et comme la nouvelle chaudière fonctionnera que comme chaudière d'appoint et de secours (la chaleur récupérée sur le CCF du biogaz est l'énergie prioritaire), le rendement annuel ne sera certainement pas plus élevé que 90%.

Pour les détails du calcul du facteur d'émission voir annexe A3.

##### CCC, nouvelles constructions

Les nouvelles constructions sont situées dans des zones avec interdiction ou limitation à max. 60 m des sondes géothermiques. Il a été donc admis que le recours aux sondes n'étaient pas envisageable (une solution avec chauffage au gaz est économiquement plus intéressante), ce qui a été confirmé par les dossiers élaborés par les constructeurs, car ils avaient tous retenu des solutions avec chaudières à gaz et panneaux solaire pour la production d'ECS. Sur la base des prescriptions cantonales, le solaire couvre 50% des besoins d'ECS. Le chauffage est couvert par le gaz. Sur la consommation totale des bâtiments, l'apport du solaire correspond à 20%.

La consommation retenue des nouvelles constructions correspond alors à la consommation totale calculée (bilan thermique du bâtiment). Le facteur d'émission est calculé avec 20% d'énergie renouvelable. Pour les détails du calcul du facteur d'émission voir annexe A3.

Le maître d'ouvrage du nouveau bâtiment situé dans la zone avec possibilité de mettre en place des sondes géothermiques de 180 m a élaboré son projet avec une chaudière à gaz et des panneaux solaires pour la production de 50% de l'ECS. Il s'agit d'un bâtiment construit par une coopérative avec un budget limité. C'est pour cette raison que la solution la meilleure marchée a été retenue. La seule alternative est le raccordement au CAD. Une attestation sera fournie ultérieurement par le maître d'ouvrage.

Pour les futures nouvelles constructions, il sera également demandé aux maîtres d'ouvrages d'indiquer quelle production de chaleur serait retenue si le raccordement au CAD n'était pas possible.

#### CCE, compensation pour la chaleur récupérée sur le CCF de l'usine de biogaz

Pour compenser l'apport de chaleur récupérée sur le CCF de l'usine de biogaz, la quantité de CO<sub>2</sub> non-émise est déduite dans le projet de référence. Cette déduction est réalisée par la création d'un nouveau client clé (CCE) dans l'Additionalitätstool. La quantité de chaleur récupérée est introduite avec une valeur négative et un facteur d'émission de gaz (source d'énergie du CAD Evologia dans lequel l'énergie récupéré est injectée). Le résultat est une diminution des émissions de CO<sub>2</sub> de la référence. Cette méthode permettra lors des décomptes annuels de tenir compte des quantités de chaleur effectivement récupérées. Les détails du calcul sont donnés dans l'annexe A3.

#### Sous-secteur 1

Secteur avec sondes géothermiques admis avec une longueur max. de 180m. Malgré que la moitié de ce secteur est en pente assez forte, ce qui rend le recours aux sondes géothermiques difficile et onéreux, l'ensemble des bâtiments situé dans ce secteur ont été retenu dans l'addition des puissances et besoins en chaleur.

Aucun rejet de chaleur n'est disponible.

La quantité de chaleur consommée correspond à la quantité de chaleur consommée actuellement. En revanche, le facteur d'émission tient compte des facteurs d'influences (assainissement des bâtiments et production de chaleur). Les facteurs d'influences sont celles du modèle de calcul de KliK. Ils passent de 0.231 en 2014 à 0.139 en 2029. La diminution du facteur d'émission est donc de 40% de sa valeur initial après 15 ans. Pour les détails du calcul du facteur d'émission voir annexe A3.

#### Sous-secteur 2

Le secteur avec sondes géothermiques admis avec une longueur max. de 60m a été considéré comme non propice à l'installation de sondes géothermiques, car économiquement non rentable (voir remarques sous client clé CCC ci-dessus).

Aucun rejet de chaleur n'est disponible.

La quantité de chaleur consommée correspond à la quantité de chaleur consommée actuellement. En revanche, le facteur d'émission tient compte des facteurs d'influences (assainissement des bâtiments et production de chaleur). Les facteurs d'influences sont celles du modèle de calcul de KliK. Il passe de 0.258 en 2014 à 0.232 en 2029. La diminution du facteur d'émission est donc de 10% de sa valeur initial après 15 ans. Comme le recours aux pompes à chaleur n'est pas envisagé dans ce sous-secteur, la diminution du facteur d'émission est plus faible que celle du facteur du sous-secteur 1. Pour les détails du calcul du facteur d'émission voir annexe A3.



**Rendement chaudière à gaz:**

Le rendement de 90% est un rendement moyen admis pour l'ensemble des chaudières à gaz et de mazout considérées pour l'ensemble des calculs (référence et projet). Cette hypothèse est certainement "pessimiste", car le rendement des chaudières individuelles à mazout des bâtiments existants se situe plus près de 80 à 85% et celui des chaudières à gaz vers 85 à 95%. En revanche, on peut admettre que le rendement des nouvelles chaudières du CAD se situera plutôt entre 90 et 95%.

Le rendement indiqué en annexe 10 est le rendement normalement appliqué par Viteos, mais qui n'intervient pas dans le calcul des émissions du projet.

**Reference pour le facteur du rendement réseau CAD**

Le facteur de rendement a été déterminé sur la base des pertes thermiques du réseau planifié, calculées à l'aide d'un tableur Excel de Viteos. Les résultats de ce calcul sont indiqués dans l'annexe A10 ("Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 148). Les valeurs de rendement indiquées en ligne 149 sont plutôt pessimistes, car des valeurs mesurées sur des CAD existants sont plus proche de 93 %.

**Reference pour le facteur du rendement chaudière au bois**

Aucun rendement de chaudière à bois n'a été utilisé pour le calcul du projet. Les valeurs de chaleur bois sont toutes mesurées par des compteurs de chaleur en sortie des chaudières à bois.

**Emissions des chaudières à mazout**

Le mazout n'a pas été retenu dans ces calculs, car il n'est pas prévu de brûler du mazout, sauf en cas de coupure de gaz en période de grand froid (contrat de gaz interruptible). Cette situation ne s'est pas produite dans les 10 dernières années et la probabilité d'utiliser du mazout est jugée quasiment nulle. Pour cette raison le mazout n'a pas été introduit dans les bilans.

**Rôle des chaudières déjà existantes**

Les chaudières existantes seront utilisées comme des chaudières d'appoint et de secours, ainsi que pour la production de chaleur en période estivale. Ces chaudières seront remplacées à leur fin de vie par des chaudières nouvelles comme indiqué dans le schéma de la phase 2 du projet.

**Reference pour le facteur d'utilisation d'électricité de 1,5%.**

Ce facteur correspond au facteur minimal indiqué dans le manuel de QM bois.

Selon QM bois:

- facteur production de chaleur: 1.0 – 1.5 %

- facteur distribution: 0.5 – 1.0 %

– *Calcul de l'évolution de référence*

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Cliant clé A)	70.8	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	[tCO2/a]
Cliant clé B)	0	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	[tCO2/a]
Cliant clé C)	34	89.1	142.4	174.6	190.4	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	[tCO2/a]
Cliant clé E)	0	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	[tCO2/a]
Sous-secteur 1	0	0	140.4	332.2	398.6	404.8	411.5	416.9	403.3	399.4	394.9	380.5	366.2	351.8	337.5	323.1	[tCO2/a]
Sous-secteur 2	39.9	676.3	1130	1233.9	1291.3	1337.4	1414.4	1465	1454.7	1444.5	1434.2	1424	1413.8	1403.5	1393.3	1383	[tCO2/a]
Electricité	0.2	1	1.6	1.8	1.9	2	2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	[tCO2/a]
<b>Total émissions référence</b>	<b>144.9</b>	<b>940.9</b>	<b>1'588.9</b>	<b>1'917.0</b>	<b>2'056.7</b>	<b>2'125.0</b>	<b>2'208.7</b>	<b>2'264.8</b>	<b>2'240.9</b>	<b>2'226.8</b>	<b>2'212.0</b>	<b>2'187.4</b>	<b>2'162.9</b>	<b>2'138.2</b>	<b>2'113.7</b>	<b>2'089.0</b>	[tCO2/a]

4.5 Réductions d'émissions attendues				
Année	Evolution de référence attendue (en t éq.CO <sub>2</sub> )	Emissions attendues avec le projet (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> )
1 <sup>re</sup> année	144.9	137.4	0	7.5
2 <sup>e</sup> année	940.8	392.5	0	548.4
3 <sup>e</sup> année	1'528.9	504.2	0	1'084.7
4 <sup>e</sup> année	1'917.0	465.6	0	1'451.4
5 <sup>e</sup> année	2'056.7	370.2	0	1'686.5
6 <sup>e</sup> année	2'125.0	383.9	0	1'741.1
7 <sup>e</sup> année	2'208.7	399.3	0	1'809.4

Dans la période de crédit	10'982.1	2'653.1	0	8'329.0
Sur toute la durée du projet	30'617.8	6'377.7	0	24'240.1

Répartition des effets
<p><i>Calcul de la part des réductions d'émissions pouvant donner lieu à des attestations.</i>            La part des réductions des émissions qui donne lieu à des attestations est 25'021.4 téqCO<sub>2</sub> (99.17%).            Il a été admis que la part SOLUTION ne doit pas être intégrée dans le calcul de la répartition des effets dus aux aides financières, car les fonds ne proviennent pas d'une entité suisse (voir annexe A2).</p> <p>Pour les détails du calcul voir annexe A3.</p>

## 5. Additionnalité

Analyse de l'additionnalité
<p><i>Décrivez comment l'établissement d'attestations pour les réductions d'émissions obtenues contribue à la réalisation du projet.</i>            L'établissement d'attestations permet d'améliorer le TRI de 0.50, respectivement de 1.44 points et de passer à un TRI positif (+0.04 avec les indemnités jusqu'en 2020, +0.98% avec les indemnités sur les 15 ans de durée du projet). Ces valeurs sont toujours assez loin du TRI "benchmark" de Viteos.            Un effort particulier sera nécessaire pour réduire les investissements afin d'améliorer le TRI. L'analyse de sensibilité montre qu'avec une réduction de 10% des investissements le TRI passeraient à 1.98%, une valeur qui permet la réalisation du projet.            Une augmentation du prix de la chaleur vendu par le CAD n'est pas possible, car déjà avec un prix de 16 cts/kWh (HT) il est difficile de convaincre les clients qui sont relié au gaz. La présence du réseau gaz limite également le potentiel de nouveau clients.            L'obtention des attestations et une réduction des investissements sont donc deux conditions essentielles pour pouvoir réaliser le projet.</p>
Analyse de rentabilité
<p>– <i>Calcul de la rentabilité du projet avec et sans produit présumé de la vente des attestations</i>            Les calculs de rentabilité retenus sont ceux effectués dans l'Additionalitätstool de KliK</p>

avec la méthode du benchmark (voir fichier "Additionalitaetstool\_V271\_Cernier\_Fontainemelon\_V8.xlsx" en annexe A9).

- *Explication des hypothèses pour les différents paramètres (fournir les justificatifs à l'annexe A4).*

Les paramètres nécessaires au calcul du TRI sont le cash-flow actualisé et l'investissement nécessaire pour la réalisation du projet. La formule appliquée est la formule standard pour le calcul d'un TRI. Les valeurs servant au calcul du TRI sont indiquées dans l'annexe A9, fichier Excel

"Additionalitaetstool\_V271\_Cernier\_Fontainemelon\_V8.xlsx", onglet "Rentabilité", lignes 4, 8, 24 et 25.

Le TRI minimal doit être égal aux taux bancaires plus un facteur de risque.

Les résultats des calculs montrent les TRI suivants :

- sans indemnités : -0.46% (ligne 28 de l'onglet "Rentabilité" de l'annexe A9)
- avec indemnités jusqu'en 2020 : 0.04% (ligne 47 de l'onglet "Rentabilité" de l'annexe A9)

- avec indemnités sur 15 ans: 0.98% (ligne 54 de l'onglet "Rentabilité" de l'annexe A9)

Tous ces TRI sont inférieurs aux taux bancaires pour les emprunts nécessaires à la réalisation du projet (taux moyen admis : 2.3%), et sans le facteur de risque qu'il faudrait encore ajouter. L'obtention des indemnités permet une amélioration du TRI de 0.50%, respectivement de 1.44% pour la durée du projet.

Les durées de vie utilisées sont celles admises dans le model KliK, c'est-à-dire 15 ans pour la centrale de chauffe et les sous-stations et 40 ans pour le réseau (lignes 9 et 10 de l'onglet "Rentabilité" de l'annexe A9).

Les coûts d'investissement sont basés sur l'avant-projet établie par les bureaux d'ingénieurs et adaptés par des valeurs d'expérience de Viteos et Contren (voir annexe A10 Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Investissements").

Les différentes études des bureaux d'ingénieurs se trouvent en annexe A12\_Etudes d'avant projets réalisés par les bureaux d'ingénieurs.

Une comparaison des coûts d'investissement indiqués dans l'annexe A10\_Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415 et ceux indiqués dans les études d'avant projets des bureaux d'ingénieurs est fournie dans l'annexe A11\_Comparaison des coûts d'investissement.

Les sources d'informations et les hypothèses utilisées pour effectuer les calculs sont indiquées dans l'annexe A4.

- *Analyse de sensibilité*

L'analyse de sensibilité retenue est celle effectuée dans l'Additionalitätstool de KliK (voir fichier "Additionalitaetstool\_V271\_Cernier\_Fontainemelon\_V6.xlsx" en annexe A9).

L'analyse de sensibilité est faite sur trois paramètres :

- l'investissement
- vente de chaleur
- prix de la chaleur

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Sensibilité investissements			Sensibilité ventes de chaleur			Sensibilité prix de la chaleur		
	Demande de			Demande de			Demande de		
	90%	projet	110%	90%	projet	110%	90%	projet	110%
TRI sans indemnité	0.39%	-0.46%	-1.16%	-1.50%	-0.46%	0.55%	-2.27%	-0.46%	1.28%
TRI du projet avec indemnité KliK	0.96%	0.04%	-0.72%	-1.06%	0.04%	1.12%	-1.79%	0.04%	1.79%
TRI du projet avec indemnité sur l'ensemble de la durée du projet	1.98%	0.98%	0.17%	-0.07%	0.98%	2.01%	-0.76%	0.98%	2.66%

<p>Les détails de calcul sont données dans l'annexe 9, fichier Excel "Additionalitaetstool_V271_Cernier_Fontainemelon_V8.xlsx", onglet "Sensibilité", lignes 13 à 18.</p> <p>L'investissement est le facteur sur lequel l'auteur du projet a le plus d'influence en optimisant le choix des équipements, la mise en place du réseau et des appels d'offres bien précises pour obtenir des prix intéressants. Une diminution des investissements de 10% permet d'améliorer les TRI d'environ 1% par rapport à la variante de base pour tous les cas de figure (sans indemnités, avec indemnités jusqu'en 2020 et avec indemnités sur 15 ans) et de se rapprocher d'un TRI acceptable pour la variante avec indemnités sur les 15 ans du projet.</p> <p>Il sera assez difficile d'augmenter la quantité de chaleur vendue, car la concurrence du réseau gaz limite la possibilité d'attirer les clients potentiels qui sont aujourd'hui raccordés au gaz.</p> <p>Ceci est également valable pour le prix de la chaleur. Une analyse de la variation du prix de la chaleur avec des prix de gaz variant de 100 à 150% a montré que le prix de revient de la chaleur produite avec une installation individuelle (puissance chaudière = 50 kW) est de ~12 cts/kWh (hors TVA) avec le prix du gaz actuel (= 100%). Avec un prix de gaz de 150%, le prix de revient serait de 16 cts/kWh. Pour les mêmes scénarios, le prix de chaleur du CAD est de 16 cts/kWh (avec le gaz à 100%) et de 18 cts/kWh (avec le prix du gaz à 150%). Il reste donc toujours une différence de 2 cts/kWh (hors TVA) en faveur du gaz, même avec un prix de 50% plus élevé qu'actuellement. L'évolution du projet ne sera donc pas beaucoup influencée par une augmentation du prix du gaz jusqu'à 50%, et une telle augmentation semble très peu probable dans les 10 à 15 prochaines années.</p> <p>Le prix de vente de chaleur CAD de 16 cts/kWh (hors TVA) correspond au prix de la chaleur d'une installation individuelle au mazout. Une augmentation du prix de 16 cts/kWh aurait comme conséquence de perdre des clients potentiels qui sont aujourd'hui au mazout.</p>
<p><b>Explications des autres obstacles au projet</b></p> <p><i>Au besoin, indiquer les facteurs non monétaires faisant obstacle au projet.</i></p> <p>En plus de la présence du réseau gaz, on peut encore citer l'obligation d'installer des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïque pour couvrir au moins 50% de la production d'eau chaude sanitaire pour les nouvelles constructions.</p>
<p><b>Pratique usuelle</b></p> <p><i>Indiquer en quoi le projet ne correspond pas à la pratique usuelle.</i></p> <p>Le projet permet de valoriser deux sources de chaleur renouvelable : le bois des forêts de la Commune de Val-de-Ruz et la chaleur résiduelle du CCF de la station de biogaz agricole.</p> <p>Ce qui n'est pas usuel, c'est la valorisation de la chaleur résiduelle du CCF de l'installation de biogaz et le recours à des chaufferies d'appoint aux extrémités du réseau.</p> <p>La récupération de la chaleur résiduelle du CCF biogaz permet la valorisation d'une énergie qui autrement serait dissipée dans la nature. L'installation de biogaz est un "fournisseur de chaleur neutre en CO2". Dans le scénario de référence, l'installation de biogaz fournit de la chaleur uniquement au CAD Evologia. Dans le projet, la chaleur récupérée est injectée dans le réseau général, ce qui permet de récupérer une quantité de chaleur supplémentaire durant les mois d'été.</p> <p>La présence de chaufferies d'appoints aux extrémités du réseau permet un dimensionnement idéal du réseau car dans les situations de grand froid, la chaleur est produites proches des</p>

consommateurs, ce qui permet un dimensionnement du réseau avec des diamètres de conduites optimisés avec moins de pertes thermiques.

6. Elaboration et mise en œuvre du suivi

## 6.1 Description de la méthode de suivi choisie

*Explication de la méthode de suivi et des bases de données utilisées*

L'ensemble des flux d'énergie à la limite du système est mesuré à l'aide compteur de chaleur, de gaz, de mazout et d'électricité (voir schéma en annexe A5).

Les indices des compteurs sont relevés mensuellement et reportés dans le tableau de bord (fichier Excel), dans lequel les calculs nécessaires pour déterminer les données nécessaires au suivi des installations, la facturation et le décompte des émissions sont effectués.

Les données sont vérifiées à l'aide des facteurs et graphes indiqués ci-dessous :

Paramètre	Facteur	Graphe
Rendement production chaleur chaufferie principale	X	X
Rendement production chaleur chaufferie Evologia	X	X
Rendement production chaleur chaufferie Fontenelle	X	X
Rendement production chaleur chaufferie [REDACTED]	X	X
Rendement réseau	X	X
Rendement global	X	X
Part bois	X	X
Consommations "années glissantes" des clients avec des consommations supérieures à 200 MWh/an (corresponde à ~45% de la consommation totale du réseau)		X

Pour le calcul des réductions d'émissions, les facteurs d'émissions officiels de l'OFEN sont retenus pour les énergies de base (gaz, mazout, électricité) et les facteurs d'émission calculés pour les clients clé et les sous-secteurs 1 et 2 (voir chapitre 4.4 et annexe A3).

Les émissions du projet sont calculées sur la base des consommations d'énergies fossiles et d'électricité mesurées, multipliées par les facteurs d'émission respectifs. Les calculs sont faits sur la base des consommations annuelles.

Les émissions de la référence sont calculées sur la base de la consommations annuelle de chaleur mesuré pour les différents clients clés et l'ensemble des consommateurs des sous-secteurs 1 et 2 multiplié par les facteurs d'émission déterminés dans le chapitre 4.4 et annexe A3).

Pour les nouveaux bâtiments pour lesquels la preuve que le recours aux sondes géothermiques n'était pas envisagé, il est admis que 50% des besoins en ECS seront couverts par les panneaux solaires, ce qui correspond en moyen à 20% des besoins totaux en chaleur du bâtiment. Le facteur d'émission est alors calculé avec 80% de gaz et 20% de solaire.

Pour déterminer l'émission de référence on se basera sur les besoins totaux en chaleur du bâtiment (selon bilan thermique), qui seront multipliés par le facteur d'émission (voir lignes 87 à 97 de l'annexe A3).

Pour les sous-secteurs 1 et 2 les facteurs d'émissions sont fixés au début du projet par la méthode expliquée dans le chapitre 4.4. Ils sont valables pour la durée du projet. En revanche, la consommation de chaleur est adaptée chaque année en fonction des bâtiments alimentés par le CAD.

La quantité totale des émissions de la référence correspondra alors à la situation réelle du réseau à la fin de chaque année.

Des informations plus détaillées sont données dans l'annexe A5.

6.2 Relevé des données et paramètres	
Paramètre <sup>2</sup>	Voir liste des points de mesure en annexe A5
Description du paramètre	
Unité	
Source des données	
Instrument de relevé	
Description du déroulement des mesures	
Procédure de calibration	
Précision de la méthode de mesure	
Intervalle des mesures	
Responsable	

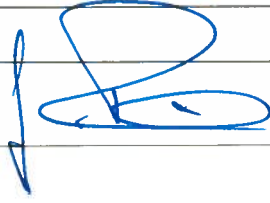
6.3 Processus et structure de management
<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>responsabilités et dispositifs institutionnels pour le relevé des données</i> Le relevé des données est assuré par le personnel Viteos dédié et formé pour cette tâche. Viteos a une longue tradition dans l'exploitation de CAD ce qui a permis d'optimiser le relevé des données et le suivi des installations. La responsabilité finale est assurée par le responsable du service CAD.</li>   <li>– <i>description de la pratique de contrôle des données et des paramètres (contrôle de la qualité)</i> Après le transfert/report de données prélevées sur les différents compteurs, le premier contrôle est la vérification de l'intégralité des données. Le deuxième contrôle concerne la plausibilité des relevés et des calculs effectués (indicateurs de test et graphes). Ces contrôles sont effectués chaque mois pour vérifier les valeurs mensuelles et les valeurs sur l'année glissante.</li>   <li>– <i>processus et structure de management pour l'établissement du rapport de suivi</i> Les valeurs mensuelles et annuelles sont générées par le tableau de bord. Le contrôle de ces valeurs est effectué par le responsable du service CAD de Viteos. C'est également lui qui établit le rapport annuel et le calcul des réductions d'émissions.</li>   <li>– <i>responsabilités et dispositifs institutionnels pour l'assurance de la qualité</i> Le suivi des procédures de l'assurance de la qualité incombe au responsable du service CAD de Viteos. Le responsable de l'assurance qualité vérifie le respect des procédures définies.</li>   <li>– <i>processus pour l'archivage des données</i> Tout le système informatique de Viteos est relié au nœud cantonal de l'Etat de Neuchâtel. Les données sont sauvegardées deux fois par jour dans des serveurs centralisés. Des backups hebdomadaires et mensuels sont réalisés, et les supports</li> </ul>

<sup>2</sup> Copier le bloc pour chaque paramètre utilisé dans le suivi. Au besoin, fournir des documents plus détaillés à l'annexe A5.

sont stockés à des endroits protégés.

Lieu, date et signature

Neuchâtel, 03.09.2014

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a vertical stroke, positioned to the right of the signature line.



## Description de projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre en Suisse

Titre du projet : CAD Cernier-Fontainemelon

### Annexe 1 : Justificatifs du début de la mise en œuvre

Version du document : V1

Annexe 1

**Viteos SA**  
Direction générale  
Rue du Collège 30  
Case postale 1465  
CH-2300 La Chaux-de-Fonds

Tél. + 41 32 886 00 00  
Fax. + 41 32 722 07 70

www.viteos.ch



Fondation pour la protection du climat  
et la compensation de CO2  
KliK  
Freiestrasse 167  
8032 Zürich

N/réf. : Jakob Büchi / mci

La Chaux-de-Fonds, le 23 janvier 2014

**Projet CAD Cernier / Fontainemelon – Début des travaux**

Madame, Monsieur,

Nous vous confirmons la réalisation du projet susmentionné selon le planning qui se trouve annexé au dossier déposé.

Ce planning prévoit le début des travaux importants (réalisation de la nouvelle chaufferie au bois) en août 2014. Nous espérons, d'ici là, que le projet sera approuvé par l'OFEN, car l'obtention des indemnités pour les réductions d'émissions est une condition pour sa viabilité. Si ce projet ne devait pas être approuvé par l'OFEN, il ne pourrait pas être réalisé dans la forme prévue.

Dans ce cas, des travaux limités à une extension du réseau existant (Evologia) et à une liaison entre la chaufferie au bois existante du collège de la Fontenelle et de nouvelles constructions seraient réalisés. Les travaux pour cette liaison sont planifiés pour débuter au mois de mai 2014, comme indiqué sur le planning.

La réalisation du réseau principal commencera en avril 2015.

Nous espérons ainsi avoir répondu à votre demande et restons volontiers à votre entière disposition pour tout complément d'information.

Dans l'attente de vos nouvelles, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de notre parfaite considération.

**Josette Frésard**  
Directrice générale



**Remigio Pian**  
Directeur énergies et produits



toutes vos énergies

## Annexe A13 Définition des profondeurs de sondes géothermiques

Géoportail du SITN

sitn.ne.ch/theme/energie

### Géoportail du Système d'Information du Territoire Neuchâtelois

Accueil - Thèmes - Géodonnées - Géoservices - Version mobile - Aide - Liens - Contact

Recherche et localisation

Rechercher un lieu ou un objet géographique

Choix des données

Thèmes

Thème : Energie

- Données cadastrales
- Energie
  - Stations météo
  - Points de distribution
  - Aires de protection d'habitat
  - Géothermie
    - Profondeur de forage maximale
    - Forages non-autorisés (sauf de...)
    - Forages < 60m
    - Forages < 120m
    - Forages < 180m
  - Zones d'exclusion de forage
  - Restrictions de forage - Sites pollués
- Potentiel solaire
  - Capteurs photovoltaïques par face de...
  - Capteurs photovoltaïques par bâtiment
  - Capteurs thermiques par face de toit
  - Capteurs thermiques par bâtiment
- Fonds de plan
  - Rayonnement solaire global potentiel 2010

Ajouter d'autres données du SITN dans ce thème:

Rechercher des données...

Ajouter des données externes dans ce thème:

Ajouter KML Ajouter couche WMS

Profondeur de forage maximale

profondeur

Jusqu'à 180m

Fontainemelon, Cernier, Les Cheintres, Les Daverniers, Les Suffoux, Les Tailles, Grand Chézard, La Miette, Sur le Bois, Champs Varin, Champs Fourchés, Le Messeiller, Fontainemelon, Les deux Motts, Petit

Si l'étiquette d'un bien-fonds a un astérisque (\*), cela signifie qu'il est en mutation.

100 m

Informations dépourvues de foi publique, © SITN, swisstopo DV 571.4, OpenStreetMap

Coordonnées (CH-1903) - Y : 558978, X : 211116 1 : 10000

Utilisez la touche CTRL pour faire des sélections rectangulaires | 1 Résultat | Tout effacer

17:10 14.04.2014



**Projet:**

Rue de la Cote

<b>Données sur le bâtiment</b>			Altitude [m]:	850	Station climatique:	La Chaux-de-Fonds	▼
(Sur la base du calcul des besoins de chaleur pour le chauffage selon la norme SIA 380/1)							
Zone thermique			1	2	3	4	<b>Totale</b>
Catégorie d'ouvrages			Habitat cc ▼	▼	▼	▼	(Moyenne)
Surface de référence énergétique SRE	$A_E$	$m^2$	2'552				2'552
Rapport de forme	$A_{tr}/A_E$	-	0.89				0.89
Besoins de chaleur pour le chauffage	$Q_{h,eff}$	$MJ/m^2a$	105				105
Anteil $Q_h$ : Elektrodirektheizung	$\%Q_h$	-					
	$Q_{h,li0}$	$MJ/m^2a$	55				
	$\Delta Q_{h,li}$	$MJ/m^2a$	65				
Valeur limite des besoins de chaleur	$Q_{h,li}$	$MJ/m^2a$	131				131
Besoins de chaleur pour l'eau chaude	$Q_{ww}$	$MJ/m^2a$	75				75
Part $Q_{ww}$ : chauffage électrique direct ECS	$\%Q_{ww}$	-					
- Chauffage électrique direct: valeur calculée	$\%Q_{ww}$	-					

<b>Besoins de chaleur autorisés</b>			
pour le chauffage		$MJ/m^2a$	131
pour l'eau chaude		$MJ/m^2a$	75
<b>pour le chauffage et l'eau chaude</b>	$Q_{h+ww, li}$	$MJ/m^2a$	206
<b>Part maximale d'énergies non renouvelables</b>	(80%)	$MJ/m^2a$	165

<b>Besoins de chaleur planifiés</b>		Zone:	1	2	3	4	<b>Totale</b>
Besoins de chaleur pour le chauffage	$Q_h$	$MJ/m^2a$	105				105
Besoins de chaleur pour l'eau chaude	$Q_{ww}$	$MJ/m^2a$	75				75
Electricité pour ventilation (2x pondérée)	$2 Q_e$	$MJ/m^2a$					
<b>Besoins de chaleur pondérés</b>		$MJ/m^2a$	180				180

<b>En. renouv. / rejets therm.</b>	Production:	Chaleur	Electricité	Net	(Les chiffres négatifs correspondent à une dépense)
Installation solaire	kWh/a	14'340		14'340	
Pompe à chaleur	kWh/a				
Chauffage au bois	kWh/a				
Exploitation de rejets thermiques	kWh/a				
Autres énergies renouvelables	kWh/a				
<b>Somme des énergies renouvelables</b>	kWh/a			14'340	$MJ/m^2a$ 20

<b>Couvert par des énergies non renouvelables</b>	$MJ/m^2a$	<b>160</b>
---	-----------	------------

<b>Comparaison</b>	Exigence	Couverture	
Couvert par des énergies non renouvelables	$MJ/m^2a$ <b>165</b>	<-----> <b>160</b>	<b>OK</b>

**Projet:**

Rue de la Cote

**Contribution des énergies renouvelables**

<b>Installations solaires</b>	I	II	
Installation (description):	Solaire thermique		
Domaine (chauffage ou production d'eau chaude)	ECS ▼	▼	
Surface d'absorbeurs	24.0		m²
Apport par m2 de surface d'absorbeur, selon feuille de calcul 'WP'			kWh/m²
Apport par m2 de surface d'abs. (facteur de réduction inclus)	598		kWh/m²
- Entrée (joindre calcul)			kWh/m²
Production de l'installation solaire :	14'340		kWh/a
Besoins à couvrir	53'169	53'169	kWh/a
Couverture des besoins par l'installation solaire	27.0%		%
Production nette de l'installation solaire	14'340		kWh/a

<b>Pompe à chaleur (PAC)</b>	I	II	
Installation (description)			
Source de chaleur	▼	▼	
Domaine (chauffage ou production d'eau chaude)	▼	▼	
Pour le chauffe-eau-pompe à chaleur	▼	▼	
Coefficient de performance annuel (sans calcul complémentaires)			
COP annuel (selon feuille de calcul "WP")			
- Entrée COP annuel (joindre calcul)			
Puissance électrique moyenne de la PAC			W
Temps de fonctionnement à la puissance moyenne			h/a
Besoins à couvrir pour le chauffage	74'436	74'436	kWh/a
Besoins à couvrir pour l'eau chaude	53'169	53'169	kWh/a
Besoins à couvrir (chauffage et eau chaude)	127'605	127'605	kWh/a
Production de chaleur de la PAC			kWh/a
Contribution de la PAC pour le chauffage et l'eau chaude			kWh/a
Part qui est couverte par la PAC			
Besoins d'électricité de la PAC			kWh/a

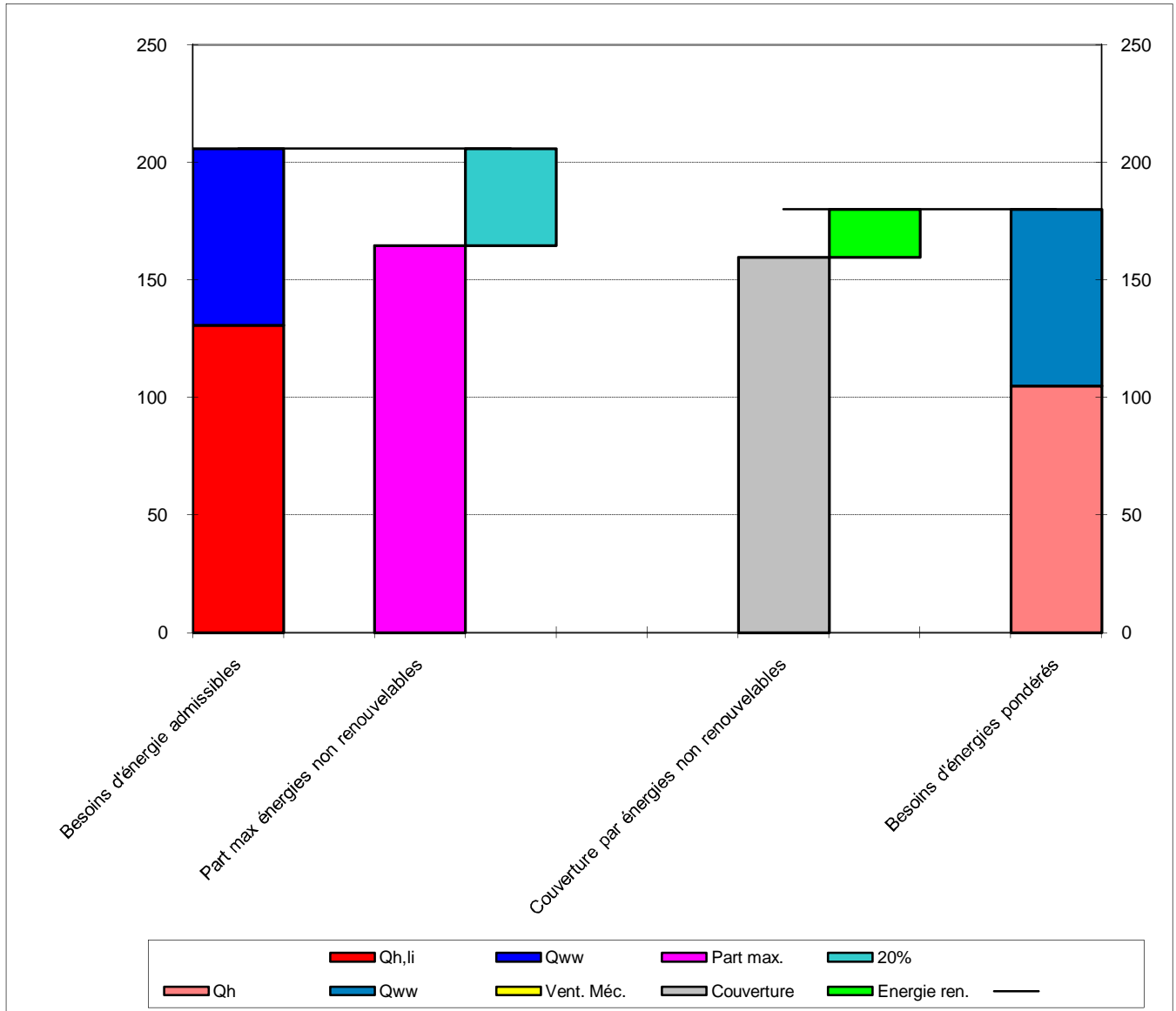
<b>Chauffage au bois</b>	I	II	
Installation (description)			
Stockage de bois et accumulateur de chaleur disponibles ?	▼	▼	
Production du chauffage au bois			kWh/a
Besoins à couvrir (chauffage + eau chaude)	127'605	127'605	kWh/a
Contribution nette du chauffage au bois			kWh/a

<b>Exploitation de rejets thermiques</b>	I	II	
Installation (description)			
Production de chaleur de l'exploitation des rejets thermiques			kWh/a
Dépense d'électricité de l'exploitation des rejets thermiques			kWh/a
Besoins à couvrir (chauffage et eau chaude)	127'605	127'605	kWh/a
Contribution en chaleur de l'exploitation des rejets thermiques			kWh/a

<b>Autres énergies renouvelables</b>	I	II	
Installation (description)			
Production de chaleur de l'installation			kWh/a
Production d'électricité de l'installation			kWh/a
Dépense d'électricité pour cette production d'énergie			kWh/a
<b>Aucune autre énergie non renouvelable nécessaire ?</b>	▼	▼	
Besoins à couvrir (chauffage et eau chaude)	127'605	127'605	kWh/a
Contribution en chaleur des autres énergies renouvelables			kWh/a
Contribution en électricité des autres énergies renouvelables			kWh/a

**Projet:**

Rue de la Cote

**Résultat: Exigence (165 MJ/m<sup>2</sup>a) >= Couverture (160 MJ/m<sup>2</sup>a), c.a.d. condition remplie !**Données en MJ/m<sup>2</sup> a**165**

Couverture autorisée avec de l'énergie non renouvelable QmaxNR

**41**

Couverture par une amélioration de l'isolation thermique, des énergies renouvelables ou des rejets thermiques

**75**

Besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (Qww)

**131**

Valeur limite des besoins de chaleur pour le chauffage (Qh,li)

**160**

Couverture par de l'énergie non renouvelable QNR

**20**

Evt: contribution d'énergies renouvelables (l'électricité est pondérée à double)

**75**

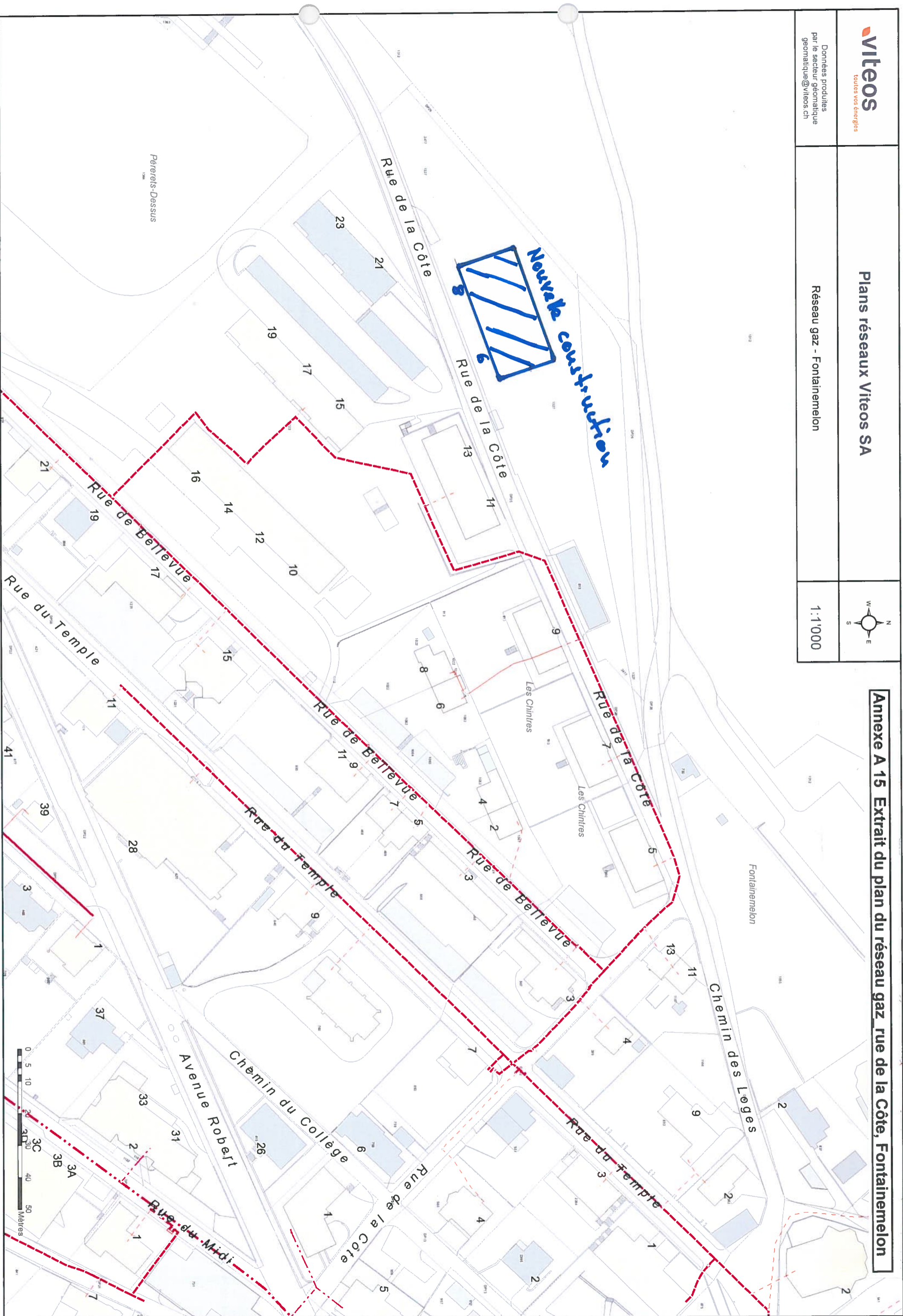
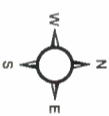
Le cas échéant: besoins d'électricité pour ventilation mécanique (pondérée à double)

**75**

Besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire (Qww)

**105**

Besoins de chaleur pour le chauffage (Qh)



## **Description de projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre en Suisse**

Titre du projet : CAD Cernier-Fontainemelon

### **Annexe 2 : Documents de demande et de réception d'aides financières**

Version du document : V2

#### **Aide financière par le projet européen SOLUTION:**

Une subvention de 180.00 Euro/kW de puissance raccordée est prévu dans le programme. La somme max. allouée au CAD est 550'000 Euro. Le programme termine officiellement à fin 2014. Pour pouvoir toucher les subventions, les installations doivent être mises en service avant la fin du programme.

Une demande de prolongation du projet a été déposée à Bruxelles, mais elle n'a pas encore été traitée par les instances compétentes. Basé sur l'expérience avec d'autres projets européens, nous avons admis qu'une participation du projet SOLUTION reste possible. Le montant retenu est de CHF 600'000, ce qui correspond à une puissance raccordée de 2'750 kW.

Pour ne pas compromettre encore plus la chance d'obtenir cette participation, il est très important de pouvoir commencer la réalisation du projet au début du printemps 2014.

#### **Aide financière du canton de Neuchâtel:**

Une première demande de subvention a été faite auprès du Service de l'Energie du canton de Neuchâtel toute au début du projet.

Une somme total de CHF 300'000 a été promis par le canton de Neuchâtel. La réponse du canton se trouve en annexe 2.

Une demande définitive sera faite une fois la décision de réalisation du projet sera prise.

#### **Répartition des subventions**

Comme les subventions Solution proviennent d'un fond européen, ils ne sont pas pris en compte pour la répartition des subventions. Seules les subventions cantonales sont retenues pour la répartition. Les sommes prévisibles de la subvention cantonale ont été reportées dans la rubrique "Subsides de tiers" dans l'onglet "Rentabilité /Additionalité" de l'Additionalitätstool. Les sommes prévisibles de la subvention Solution ont été reportées dans la rubrique "Contributions de raccordement / revenus exceptionnels" dans l'onglet "Rentabilité /Additionalité" de l'Additionalitätstool.

<b>Année</b>	<b>Canton</b>	<b>Solution</b>
2015		300'000
2016	100'000	300'000
2018	100'000	
2020	100'000	



Courriel du service de l'énergie du Canton de Neuchâtel

**De :** [Pittet Thierry](#)  
**A :** [Rüchi Jakob](#)  
**Objet :** Subvention CAD\_Cernier  
**Date :** jeudi, 24 mars 2011 15:29:22

---

Monsieur,

Selon notre téléphone de cette semaine voici une estimation de calcul de subvention pour le CAD de Cernier.

Pour rappel une subvention ne peut être octroyée que si la société propriétaire des installations est en majorité en mains publiques (commune de Cernier)

Pour l'installation d'une chaudière et d'un CAD, il y a un double calcul de la subvention, selon l'arrêté concernant les subventions sur l'énergie du 18 août 2004.

- Pour la chaudière, un montant d'environ CHF 100'000.- pourrait être octroyé
- Pour le CAD, un montant d'environ CHF 200'000.- pourrait être octroyé

Le versement de subventions est issu du Fonds de l'énergie. La loi sur l'approvisionnement en électricité actuellement en consultation devrait, si elle est acceptée en l'état, permettre d'assurer le financement du fonds. C'est pourquoi les montants mentionnés ci-dessus sont présentés au conditionnel.

De plus une subvention de plus de CHF 100'000.- est soumise à l'approbation du Conseil d'Etat, il n'a pas été consulté pour la rédaction de ces quelques lignes.

En vous souhaitant une bonne fin de semaine, je vous adresse, Monsieur, mes salutations les meilleures.

Thierry Pittet  
Conseiller en énergie  
Service de l'énergie et de l'environnement (SENE)  
Domaine énergie  
Tivoli 16  
2000 Neuchâtel  
Tél: 032/889'47'32  
Fax: 032/889'60'60  
Mail: [thierry.pittet@ne.ch](mailto:thierry.pittet@ne.ch)

Visitez: [www.energie-environnement.ch](http://www.energie-environnement.ch), un site incontournable  
Imprimer cet e-mail! Est-ce-vraiment nécessaire? Pensez à notre environnement....

## Description de projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre en Suisse

**Titre du projet :** CAD Cernier-Fontainemelon

### Annexe A3 Explication des hypothèses pour les différents paramètres

Version du document : V4

#### Calcul des émissions du projet

##### Chaleur

Emission de l'année concernée = chaleur consommée x facteur d'émission de l'année concernée

Facteur d'émission de l'année concernée = facteur d'émission gaz x part gaz de l'année concernée x (1+perdes réseau) / rendement chaudières gaz

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur  
 Pertes réseau 10 %  
 Rendement chaudière gaz 90 %

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]	
Part gaz (1)	44	28	24	19	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	[%]
Facteur d'émission	0.108	0.068	0.059	0.046	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (2)	1'268	5'733	8'476	10'020	10'741	11'141	11'587	11'931	11'931	11'987	12'043	12'043	12'043	12'043	12'043	12'043	12'043	[MWh/a]
Emissions chaleur	136.9	389.8	500.1	460.9	365.2	378.8	394	405.7	405.7	407.6	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	[tCO <sub>2</sub> /a]

##### Electricité

Emission de l'année concernée = électricité consommée x facteur d'émission de l'électricité

Facteur d'émission électricité 0.024 tCO<sub>2</sub>/MWh électr.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]	
Electricité consommée (3)	21	111	171	197	208	214	220	225	225	226	227	227	227	227	227	227	227	[MWh/a]
Emissions électricité	0.5	2.7	4.1	4.7	5	5.1	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	[tCO <sub>2</sub> /a]
<b>Emissions projet total</b>	<b>137.4</b>	<b>392.5</b>	<b>504.2</b>	<b>465.6</b>	<b>370.2</b>	<b>383.9</b>	<b>399.3</b>	<b>411.1</b>	<b>411.1</b>	<b>413</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	[tCO <sub>2</sub> /a]

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]	
Emissions chaleur	136.9	389.8	500.1	460.9	365.2	378.8	394	405.7	405.7	407.6	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	409.5	[tCO <sub>2</sub> /a]
Emissions électricité	0.5	2.7	4.1	4.7	5	5.1	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	[tCO <sub>2</sub> /a]
<b>Emissions projet total</b>	<b>137.4</b>	<b>392.5</b>	<b>504.2</b>	<b>465.6</b>	<b>370.2</b>	<b>383.9</b>	<b>399.3</b>	<b>411.1</b>	<b>411.1</b>	<b>413</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	<b>414.9</b>	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 158 (annexe A10)

(2) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 141 (annexe A10)

(3) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 159 (annexe A10)

**Calcul des émissions de référence***Chaleur***Clients clés :***A) Collège de la Fontenelle*

Les bâtiments du collège ont été assainis entre 2010 et 2013. Pas d'autres mesures d'assainissement prévus. La consommation pour l'année 2013 est estimée à 1'840 MWh. L'estimation est basée sur la consommation de bois déchiqueté des dernières années (~2'000 m<sup>3</sup>/a = 1500 MWh) et la consommation de gaz prévisible pour 2013 (800 MWh). En admettant des rendements annuels des chaudières de 80%, on obtient :  $0.8 \times (1'500+800) = 1'840$  MWh.

Une production de chaleur par sonde géothermiques n'est pas autorisée dans la zone concernée (voir carte avec zones pour sondes géothermiques en annexe).

Le calcul du facteur d'émission a été faite avec une répartition des combustibles de 65% bois (1500/2300) et 35% gaz 800/2300)

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part gaz 35 %

Rendement chaudière gaz 90 %

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Part gaz	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	[%]
Facteur d'émission	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (1)	920	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	[MWh/a]
Emissions chaleur	70.8	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 131 (annexe A10)

*B) Serres de la Ville de Neuchâtel*

Les serres ont été construites en 1996. Aucune rénovation n'est prévue pour les prochaines années. La consommation retenue est la moyenne des années 2010 à 2012 (chaleur fournie par le CAD Evologia).

Une production de chaleur par sonde géothermiques n'est pas envisageable, car seul des sondes avec une profondeur max. de 60 m sont autorisées dans la zone concernée (voir carte avec zones pour sondes géothermiques en annexe).

Pour le calcul du facteur d'émission, il est admis que le chauffage est réalisé à 100% avec du gaz. L'utilisation de la chaleur récupérée sur la co-génération de l'installation de biogaz est compensée sous la rubrique "client clé E".

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part gaz 100 %

Rendement chaudière gaz 90 %

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Part gaz	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	[%]
Facteur d'émission	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (1)		749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	[MWh/a]
Emissions chaleur	0	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 132 (annexe A10)

## C) Nouvelles constructions

Les nouvelles constructions sont situées dans des zones avec interdiction ou limitation à max. 60 m des sondes géothermiques. Il a été donc admis que le recours aux sondes n'étaient pas envisageable (une solution avec chauffage au gaz est économiquement plus intéressante), ce qui a été confirmé par les dossiers élaborés par les constructeurs, car ils avaient tous retenu des solutions avec chaudières à gaz et panneaux solaire pour la production d'ECS. Selon les calculs des promoteurs, le solaire couvre en moyenne 50% des besoins d'ECS, et le chauffage est couvert par le gaz. Sur la consommation totale des bâtiments, l'apport du solaire correspond à 20%.

Le calcul du facteur d'émission a été fait avec 80% de gaz et 20% d'agents énergétiques exempts de CO<sub>2</sub>.

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part gaz 80 %

Rendement chaudière gaz 90 %

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]	
Part gaz	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	[%]
Facteur d'émission	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (1)	193	506	809	992	1'082	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	[MWh/a]
Emissions chaleur	34	89.1	142.4	174.6	190.4	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 133 (annexe A10)

## E) Correction pour chaleur biogaz

Pour tenir compte de la chaleur récupérée sur le CCF de l'installation de biogaz, la quantité de chaleur récupérée est ajoutée sous la rubrique "Clients clés" (CCE, ligne 10) dans l'Additionalitätstool de KIIK. La quantité de chaleur est introduite comme valeur négative afin d'obtenir une déduction dans le calcul des émissions. La même valeur est introduite en ligne 11, mais cette fois en positive afin de compenser la valeur négative de la ligne 10 dans le calcul de la chaleur total pour les émissions du projet. Le facteur d'émission retenu (ligne 17) est celui pour une production de chaleur par une chaudière à gaz comme c'est le cas pour la production actuelle de chaleur pour les clients Evologia.

Cet approche permet d'adapter la quantité de CO<sub>2</sub> économisée par l'apport de la chaleur récupérée sur le CCF de l'installation de biogaz à la quantité réelle de l'année de décompte concernée.

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part gaz 100 %

Rendement chaudière gaz 90 %

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]	
Part gaz	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	[%]
Facteur d'émission	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (1)	0	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	[MWh/a]
Emissions chaleur	0	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 152 (annexe A10)

**Sous-secteur 1**

Secteur avec sondes géothermiques admis avec une longueur max. de 180m.

La répartition entre les bâtiments chauffés au mazout ou au gaz est de 15/85% (voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V3\_140715.xlsx", onglet "Consommation", cellules H171 et H172) (annexe A10)

Facteur d'émission mazout 0.265 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part mazout 15 %

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part gaz 85 %

Rendement chaudière gaz 90 %

Facteur d'émission initial 0.231

Facteur d'influence selon calcul Additionalitätstool de KliK (annexe A9). Les valeurs annuelles sont repris du fichier Excel "Additionalitaetstool\_V271\_Cernier\_Fontainemelon\_V8.xlsx", onglet "Consommation de chaleur", ligne 24

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Facteur d'émission	0.231	0.225	0.219	0.213	0.207	0.200	0.194	0.188	0.182	0.176	0.170	0.163	0.157	0.151	0.145	0.139	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (1)			642	1'562	1'930	2'020	2'119	2'217	2'217	2'273	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	[MWh/a]
Emissions chaleur	0	0	140.4	332.2	398.6	404.8	411.5	416.9	403.3	399.4	394.9	380.5	366.2	351.8	337.5	323.1	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne136 (annexe A10)

**Sous-secteur 2**

Le secteur avec sondes géothermiques admis avec une longueur max. de 60m a été considéré comme non propice à l'installation de sondes géothermiques, car économiquement non rentable (v

La répartition entre les bâtiments chauffés au mazout ou au gaz est de 51/49% (voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V3\_140715.xlsx", onglet "Consommation", cellules H174 et H175)

Facteur d'émission mazout 0.265 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part mazout 51 %

Facteur d'émission gaz 0.198 tCO<sub>2</sub>/MWh chaleur

Part gaz 49 %

Rendement chaudière gaz 90 %

Facteur d'émission initial 0.258

Facteur d'influence selon calcul Additionalitätstool de KliK (annexe A9). Les valeurs annuelles sont repris du fichier Excel "Additionalitaetstool\_V271\_Cernier\_Fontainemelon\_V8.xlsx",

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Facteur d'émission	0.258	0.256	0.255	0.253	0.251	0.250	0.248	0.246	0.244	0.243	0.241	0.239	0.237	0.236	0.234	0.232	[tCO <sub>2</sub> /MWhchal]
Chaleur consommée (1)	155	2'638	4'437	4'878	5'140	5'360	5'708	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	[MWh/a]
Emissions chaleur	39.9	676.3	1130	1233.9	1291.3	1337.4	1414.4	1465	1454.7	1444.5	1434.2	1424	1413.8	1403.5	1393.3	1383	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne139 (annexe A10)

**Electricité**

Emission de l'année concernée = électricité consommée x facteur d'émission de l'électricité

Facteur d'émission électricité 0.024 tCO<sub>2</sub>/MWh électr.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Electricité consommée (1)	8	43	66	76	80	82	85	87	87	88	88	88	88	88	88	88	[MWh/a]
Emissions électricité	0.2	1	1.6	1.8	1.9	2	2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	[tCO <sub>2</sub> /a]

(1) voir fichier "Simulation\_OFEV\_EB+P\_V2\_140415.xlsx", onglet "Consommation", ligne 160 (annexe A10)

La puissance moyenne des bâtiments raccordés est de ~76 kW ce qui correspond à une chaudière de ~100 kW. La puissance él. d'un brûleur de 100 kW a été admise à 0.5 kW. Avec 1800 heures de marche à 100%, on obtient une consommation de 900 kWh/a. La consommation d'un bâtiment avec un échangeur de 76 kW est de ~137'000 kWh/a. On obtient alors une consommation électrique de 0.0065 MWh par MWh de chaleur consommée. La consommation d'électricité correspond donc à la consommation total de chaleur multipliée par 0.0065

## Emissions total référence

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Client clé A)	70.8	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	[tCO2/a]
Client clé B)	0	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	164.8	[tCO2/a]
Client clé C)	34	89.1	142.4	174.6	190.4	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	[tCO2/a]
Client clé E)	0	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	-132	[tCO2/a]
Sous-secteur 1	0	0	140.4	332.2	398.6	404.8	411.5	416.9	403.3	399.4	394.9	380.5	366.2	351.8	337.5	323.1	[tCO2/a]
Sous-secteur 2	39.9	676.3	1130	1233.9	1291.3	1337.4	1414.4	1465	1454.7	1444.5	1434.2	1424	1413.8	1403.5	1393.3	1383	[tCO2/a]
Electricité	0.2	1	1.6	1.8	1.9	2	2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	[tCO2/a]
<b>Total émissions référence</b>	<b>144.9</b>	<b>940.9</b>	<b>1'588.9</b>	<b>1'917.0</b>	<b>2'056.7</b>	<b>2'125.0</b>	<b>2'208.7</b>	<b>2'264.8</b>	<b>2'240.9</b>	<b>2'226.8</b>	<b>2'212.0</b>	<b>2'187.4</b>	<b>2'162.9</b>	<b>2'138.2</b>	<b>2'113.7</b>	<b>2'089.0</b>	<b>[tCO2/a]</b>

## Diminution des émissions

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	[Année]
Emissions référence	144.9	940.9	1'588.9	1'917.0	2'056.7	2'125.0	2'208.7	2'264.8	2'240.9	2'226.8	2'212.0	2'187.4	2'162.9	2'138.2	2'113.7	2'089.0	[tCO2/a]
Emissions projet	137.4	392.5	504.2	465.6	370.2	383.9	399.3	411.1	411.1	413	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	414.9	[tCO2/a]
Diminution	7.5	548.4	1'084.7	1'451.4	1'686.5	1'741.1	1'809.4	1'853.7	1'829.8	1'813.8	1'797.1	1'772.5	1'748.0	1'723.3	1'698.8	1'674.1	[tCO2/a]

24'240.1

## Répartition des effets

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	Total
Investissements	8'529'609	4'702'545	1'716'079	897'869	1'448'760	132'614	189'687	0	0	15'871							17'633'034
Côuts d'exploitation	118'118	180'380	291'290	332'104	351'264	378'215	416'883	429'400	438'100	447'422	456'743	456'743	456'743	456'743	456'743	456'743	6'123'636
Côuts d'énergie	98'330	459'187	692'042	775'193	793'713	814'754	840'386	860'133	860'133	863'348	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	12'256'595
Total	8'746'057	5'342'112	2'699'411	2'005'166	2'593'737	1'325'584	1'446'956	1'289'533	1'298'233	1'326'641	1'323'306	1'323'306	1'323'306	1'323'306	1'323'306	1'323'306	36'013'265

Contribution Canton NE			100'000		100'000		100'000										300'000
Part cantonale																	0.0083303

Part cantonale de la réduction d'émissions	0.0625	4.5683	9.0358	12.091	14.049	14.504	15.073	15.442	15.243	15.109	14.97	14.765	14.561	14.356	14.151	13.946	201.9	0.78%
Part KliK de la réduction des émissions	7.4	543.8	1'075.7	1'439.3	1'672.5	1'726.6	1'794.3	1'838.3	1'814.6	1'798.7	1'782.1	1'757.7	1'733.4	1'708.9	1'684.6	1'660.2	24'038.2	99.17%

## Description de projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre en Suisse

Titre du projet : CAD Cernier-Fontainemelon

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

Version du document : V2

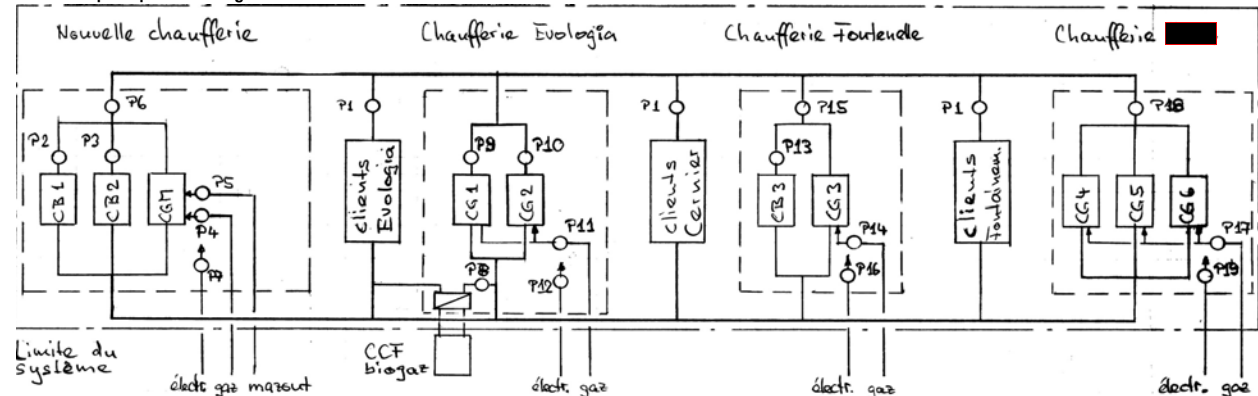
**Les calculs de rentabilité retenus sont cels effectués dans l'Additionalitätstool de KliK (annexe A9). Les sources d'informations utilisées pour effectuer les calculs sont indiquées ci-dessous.**

<i>Durées d'amortissement</i>	
Réseau de chaleur à distance (40	40 ans
Centrale de chauffage resp. systèmes de chaleur décentralisés	15 ans
<i>Investissements</i>	
Réseau de chaleur à distance (40	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Investissement", ligne 364
Centrale de chauffage resp. systèmes de chaleur décentralisés	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Investissement", ligne 365
<i>Coûts</i>	
Exploitation et entretien	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Exploitation", ligne 32
Coûts d'énergie	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Exploitation", ligne 33
<i>Revenus</i>	
Contributions de raccordement /	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Investissement", ligne 372
Ventes de chaleur / revenus	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Exploitation", ligne 34
Subsides de tiers (canton)	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Investissement", ligne 370
Subsides de tiers (Solution)	valeurs reprises du fichier "Simulation_OFEV_EB+P_V2_140415.xlsx", onglet "Investissement", ligne 371
<i>Indemnités</i>	
Part des subsides de tiers aux coûts totaux	La part des subsides de tiers indiquée dans le calcul KliK doit être corrigée car elle tient également compte des subsides du programme Solution qui est financé par l'EU. Si on ne tient compte que des subsides Suisses (canton), la part de tiers est seulement de 0.83 % (voir calcul en annexe A3).

## PLAN DE MONITORING

Référence Titre du projet: CAD Cernier-Fontainemelon  
 Site du projet: Cernier et Fontainemelon (NE)  
 N° ID du projet: \_\_\_\_\_

## Schéma de principe monitoring



## 1. Données nécessaires à la détermination des émissions de CO2 dans les scénarios de projet et de référence

Variable	Définition	Type de données	Unité	Fréquence de mesure	Forme d'archivage
P1	Consommation de chaleur finale des bâtiments raccordés au CAD	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P2	Production chaleur chaudière à bois N° 1 (nouvelle chaufferie)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P3	Production chaleur chaudière à bois N° 2 (nouvelle chaufferie)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P4	Consommation gaz chaudière gaz/mazout (nouvelle chaufferie)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P5	Consommation mazout chaudière gaz/mazout (nouvelle chaufferie)	Mesure	litre	mensuelle	Fichier Excel
P6	Chaleur injecté dans le réseau nouvelle chaufferie	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P7	Electricité consommée nouvelle chaufferie	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P8	Chaleur récupérée sur CCF biogaz (chaufferie Evologia)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P9	Production chaleur chaudière à gaz N°1 (chaufferie Evologia)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P10	Production chaleur chaudière à gaz N°2 (chaufferie Evologia)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P11	Consommation gaz (chaufferie Evologia)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P12	Electricité consommée chaufferie Evologia	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P13	Production chaleur chaudière à bois N°3 (chaufferie Fontenelle)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P14	Consommation gaz (chaufferie Fontenelle)	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P15	Chaleur injecté dans le réseau chaufferie Fontenelle	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P16	Electricité consommée chaufferie Fontenelle	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P17	Consommation gaz chaufferie [REDACTED]	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P18	Chaleur injecté dans le réseau chaufferie [REDACTED]	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P19	Electricité consommée chaufferie [REDACTED]	Mesure	kWh	mensuelle	Fichier Excel
P20					
P21	Facteur d'émissions client clé 1	Calcul	t CO2/MWh chaleur consommée		Fichier Excel
P22	Facteur d'émissions client clé 2	Calcul	t CO2/MWh chaleur consommée		Fichier Excel
P23	Facteur d'émissions client clé 3	Calcul	t CO2/MWh chaleur consommée		Fichier Excel
P24	Facteur d'émissions sous-secteur 1	Calcul	t CO2/MWh chaleur consommée		Fichier Excel
P25	Facteur d'émissions sous-secteur 2	Calcul	t CO2/MWh chaleur consommée		Fichier Excel
P26	Facteur d'émissions gaz naturel (GN)	Sources	t CO2/MWh		Fichier Excel
P27	Facteur d'émissions mazout (HEL)	Sources	t CO2/l		Fichier Excel
P28	Facteur d'émissions électricité	Sources	t CO2/MWh		Fichier Excel

## 2. Forme de la saisie des données selon les variables

Variable	Procédé lors de la collecte resp. de la saisie des données
P1	Index prélevé avec PDA dans la mémoire des compteurs des clients à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P2	Index prélevé avec PDA dans la mémoire des compteurs de la chaudière à bois N°1 à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P3	Index prélevé avec PDA dans la mémoire des compteurs de la chaudière à bois N°2 à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P4	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur de gaz et enregistrée dans fichier Excel
P5	Index mensuel relevé sur compteur et enregistré dans fichier Excel
P6	Index prélevé avec PDA dans la mémoire du compteur de chaleur à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P7	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur d'électricité et enregistrée dans fichier Excel
P8	Index prélevé avec PDA dans la mémoire du compteur de chaleur à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P9	Index prélevé avec PDA dans la mémoire des compteurs de la chaudière à gaz N°1 à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P10	Index prélevé avec PDA dans la mémoire des compteurs de la chaudière à gaz N°2 à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P11	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur de gaz et enregistrée dans fichier Excel
P12	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur d'électricité et enregistrée dans fichier Excel
P13	Index prélevé avec PDA dans la mémoire des compteurs de la chaudière à bois N°3 (Fontenelle) à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P14	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur de gaz et enregistrée dans fichier Excel
P15	Index prélevé avec PDA dans la mémoire du compteur de chaleur à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P16	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur d'électricité et enregistrée dans fichier Excel
P17	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur de gaz et enregistrée dans fichier Excel
P18	Index prélevé avec PDA dans la mémoire du compteur de chaleur à la fin de chaque mois et enregistrer dans fichier Excel
P19	Consommation mensuelle reportée de la facture du fournisseur d'électricité et enregistrée dans fichier Excel
P20	
P21	Valeur reprise du calcul des émissions de la référence (chapitre 4.4; annexe 3, ligne 63)
P22	Valeur reprise du calcul des émissions de la référence (chapitre 4.4; annexe 3, ligne 79)
P23	Valeur reprise du calcul des émissions de la référence (chapitre 4.4; annexe 3, ligne 94)
P24	Valeur reprise du calcul des émissions de la référence (chapitre 4.4; annexe 3, ligne 112)
P25	Valeur reprise du calcul des émissions de la référence (chapitre 4.4; annexe 3, ligne 130)
P26	Selon les indications de l'OFEN
P27	Selon les indications de l'OFEN
P28	Selon les indications de l'OFEN



**3. Mesures de contrôle de qualité****a) Description du système d'assurance de la qualité**

voir chapitre 6.3 de la description du projet

**b) Mesures d'assurance de la qualité se rapportant aux paramètres de mesure individuels**

Variable	Degré d'incertitude	Procédé d'assurance de la qualité ou justification du fait que celle-ci n'est pas nécessaire
P1 - P19	faible	Les données sont contrôlées mensuellement par le responsable du service CAD et vérifiées à l'aide de facteur test et de graphes.
P21 - P25	faible	Ces valeurs sont fixes pour la durée de l'année et doivent être vérifiées que lors du calcul annuel de la réduction des émissions.
P26 - P28	faible	valeurs reprise des recommandations de l'OFEN.

**c) Etalonnage des instruments de mesure**

Les instruments de mesure sont scellés lors de leur installation et leur bon fonctionnement est vérifié lors des relevés mensuels. La consommation de vecteurs énergétiques fossiles liée à la couverture de la charge de pointe est pareillement mesurée par le biais de compteurs correspondants et sa plausibilité établie à l'aide de décomptes.

**d) Equipement, instruments et personnel affectés à la conduite du monitoring (mise à disposition, opération, maintenance)**

voir chapitre 6.3 de la description du projet

**e) Démarche à suivre pour l'archivage des données mesurées**

voir chapitre 6.3 de la description du projet

**f) Dispositions relatives à la communication des résultats de mesure**

voir chapitre 6.3 de la description du projet

**4. Calcul des réductions d'émissions****a) Description du procédé de calcul**

Calcul de l'évolution de référence (ER)	Calcul des émissions de projet (EP)
Les émissions de la référence sont calculées sur la base de la consommations annuelle de chaleur mesuré pour les différents clients clés et l'ensemble des consommateurs des sous-secteurs 1 et 2 multiplié par les facteurs d'émission déterminés dans le chapitre 4.4 et annexe A3).	Les émissions du projet sont calculées sur la base des consommations d'énergies fossiles et d'électricité mesurées, multipliées par les facteurs d'émission respectifs. Les calculs sont faits sur la base des consommations annuelles.

**b) Calcul****Calcul de l'évolution de référence (ER)**

Client / secteur	Consommation (A)	Facteur d'émission (B)	Emissions ER
Client clé A	P1 client clé A	0.077 (voir annexe A3, ligne 63)	= A x B
Client clé B	P1 client clé C	0.132 (voir annexe A3, ligne 79)	= A x B
Client clé C	P1 client clé B	0.176 (voir annexe A3, ligne 94)	= A x B
Sous-secteur 1	$\sum$ P1 sous-secteur 1	facteur de l'année de décompte (voir annexe A3, ligne 112)	= A x B
Sous-secteur 2	$\sum$ P1 sous-secteur 2	facteur de l'année de décompte (voir annexe A3, ligne 130)	= A x B
Electricité	( $\sum$ P1 clients clé et sous-secteurs) x 0.0065 (pour le calcul du facteur de 0.0065, voir annexe 3, ligne 163)	0.024 (facteur d'émission OFEN, mix suisse)	= A x B
<b>Total des émissions de l'année en question</b>			<b><math>\sum</math> A x B</b>

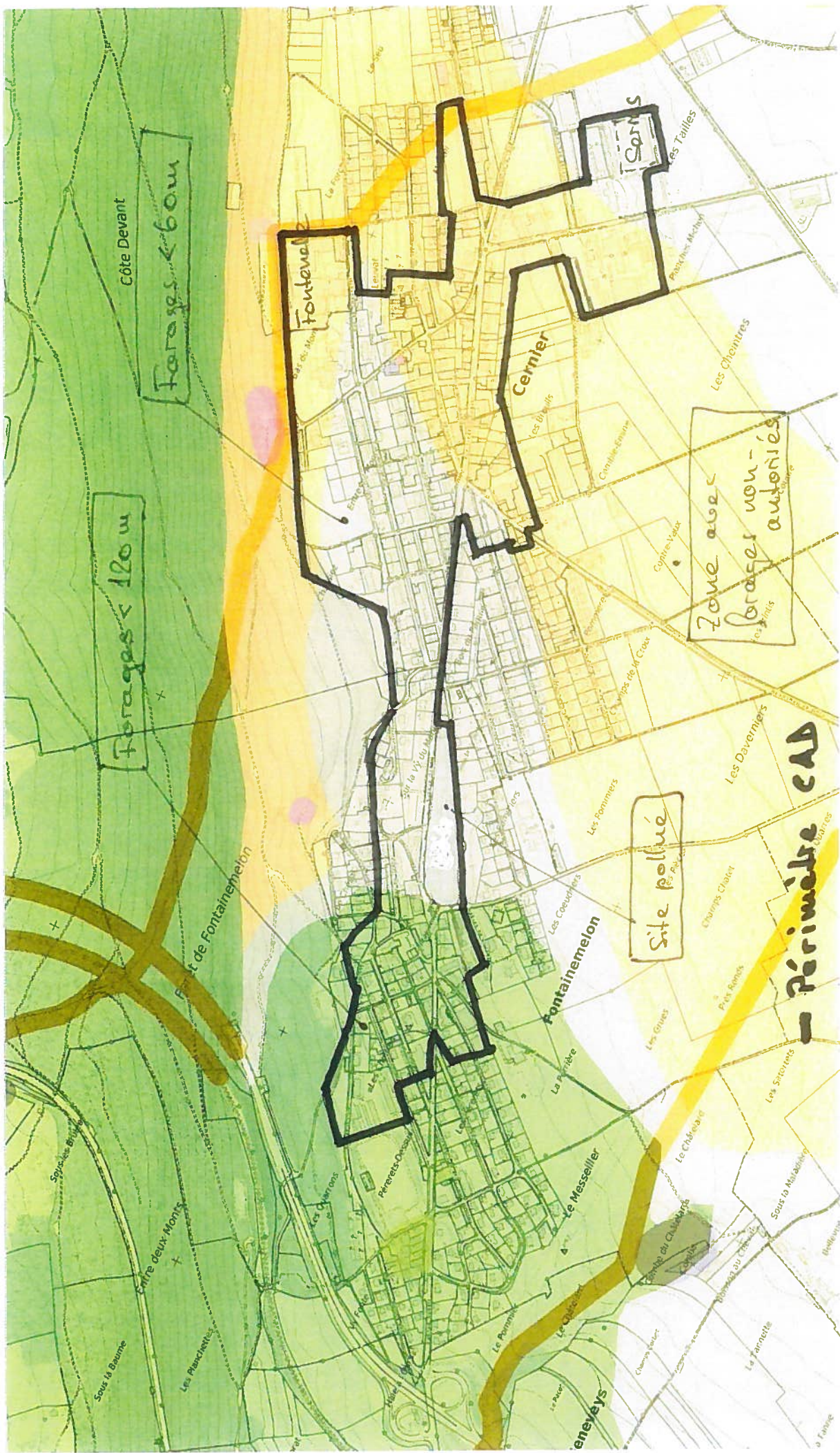
**Calcul des émissions de projet (EP)**

$$EP = (P4 \times P26) + (P5 \times P27) + (P7 \times P28) + (P11 \times P26) + (P12 \times P28) + (P14 \times P26) + (P16 \times P28) + (P17 \times P26) + (P19 \times P28)$$

**c) Détermination des facteurs d'émissions (calcul ou source):**

OFEN





# Outil de justification de l'additionnalité de projets de chaleur à distance

## READ ME

<b>Mode d'emploi</b> <b>Architecture de l'outil</b>	
<b>L'outil est constitué des 9 feuilles de calcul suivantes:</b>	
READ ME:	Mode d'emploi et brève définition des termes techniques employés (définitions: voir plus bas)
Paramètres de saisie:	Informations générales concernant l'évolution de référence et l'activité de projet
Consommation de chaleur:	Indications concernant la consommation de chaleur future et les facteurs d'émission de CO <sub>2</sub> , répartis par clients clé et secteur d'approvisionnement restant, pour l'évolution de référence et l'activité de projet
Emissions de CO <sub>2</sub> :	Calcul des émissions de CO <sub>2</sub> futures, réparties par clients clé et secteur d'approvisionnement restant, basé sur la consommation de chaleur et les facteurs d'émission
Rentabilité:	Bilan et actualisation des dépenses, des revenus et des indemnités pour l'activité de projet calcul de la valeur actuelle nette (VAN) et du taux de rentabilité interne (TRI)
Démonstrations:	Démonstrations et remarques concernant différentes étapes de calcul et hypothèses du titulaire de projet
Sensibilité:	Impact sur le TRI et la VAN en cas de variations des principaux paramètres de saisie
Paramètres du modèle:	Définition de valeurs standard fixées pour les calculs
Indicateurs:	Vue d'ensemble des indicateurs résultant des feuilles de calcul précédentes

<b>Informations générales et hypothèses de départ</b>	
Cet outil a été développé spécifiquement pour les projets de chaleur à distance Il sert à calculer la rentabilité de projets prévus et à vérifier l'additionnalité économique d'un projet.	
Horizon d'observation:	La période d'observation est limitée à une durée de vie d'un système de chauffage de 15 ans. Cela signifie que l'horizon d'observation du calcul de rentabilité comprend la période à partir du début de l'investissement jusqu'à 15 ans après la mise en exploitation. Pour les calculs de CO <sub>2</sub> , la période d'observation est de 15 ans à partir de la mise en exploitation. La valeur résiduelle de mesures de construction et du réseau de chaleur à distance après 15 ans est prise en compte.
Perspective:	Pour les calculs de CO <sub>2</sub> , l'ensemble du futur secteur de chaleur à distance est pris en compte.
Méthode:	Le calcul de rentabilité s'effectue exclusivement du point de vue du titulaire de projet suivant la méthode de l'analyse de benchmark selon les Directives d'exécution de l'OFEV
Evolution de référence:	L'évolution de référence décrit l'évolution future dans l'éventualité où le projet de chaleur à distance n'était pas mis en œuvre.
Activité de projet:	L'activité de projet décrit l'évolution future dans l'éventualité où le projet de chaleur à distance est mis en œuvre.
Clients clé et secteur d'approvisionnement restant:	Une distinction est établie entre différents clients clé et le secteur d'approvisionnement restant. Les <b>clients clé</b> , qui sont les consommateurs principaux du réseau de chaleur à distance, sont considérés individuellement. S'il existe un nombre trop élevé de clients clé, il est possible de former des groupes de clients de même type. Les autres clients sont considérés en bloc en tant que <b>secteur d'approvisionnement restant</b> . Si cela semble opportun, il est procédé à la distinction de deux sous-secteurs selon le critère de la possibilité ou non d'utiliser des pompes à chaleur ou d'autres sources de rejets de chaleur.

<b>Renvois à READ ME</b>	<b>Procédure de saisie</b>
--------------------------	----------------------------

<b>Généralités</b>	
<b>Les feuilles de calcul suivantes, ombrées en bleu, doivent être éditées par le titulaire de projet:</b>	
Paramètres de saisie / Consommation de chaleur / Rentabilité / Démonstrations	
La feuille de calcul "Emissions de CO <sub>2</sub> " est calculée automatiquement.	
Les autres feuilles de calcul, ombrées en rouge, contiennent l'examen de sensibilité les paramètres du modèle et des indicateurs.	
Tous les champs de données sont ombrés de différentes couleurs:	
<b>Champs de saisie</b>	Les données peuvent être saisies manuellement par le titulaire de projet.
<b>Champs de résultat</b>	Les données sont automatiquement calculées par l'outil. Ces champs ne peuvent pas être édités.
<b>Pas de saisie</b>	Aucune saisie ne s'effectue dans ces champs, car ils se situent en dehors de l'horizon de temps considéré.
Unités:	Toutes les données doivent être saisies dans les <b>unités prescrites</b> .
Démonstrations:	Toutes les données saisies doivent être expliquées dans la feuille de calcul <b>Démonstrations et remarques</b> . <b>Toutes les hypothèses et les étapes de calcul doivent être clairement détaillées, ou il faut renvoyer à des pièces jointes</b> Les numérotations indiquées dans la colonne "Démonstrations/remarques du titulaire de projet" sont prévues à cet effet.
Champs verrouillés:	Afin d'éviter l'effacement par erreur de bases de calcul et de formules, toutes les cellules qui ne doivent pas être éditées par le titulaire de projet sont verrouillées.
Hyperliens:	Les explications du READ ME sont numérotées. Dans les feuilles de calcul destinées aux saisies, les numéros renvoient au READ ME Les numéros dans le READ ME et dans les feuilles de saisie sont liés permettant de passer d'un endroit à l'autre.

<b>Feuille de calcul "Paramètres de saisie"</b>	
<b>1) Les dates du début de l'investissement et de la mise en exploitation doivent obligatoirement être saisies avant toute édition ultérieure</b>	Elles déterminent quels champs de saisie sont activés dans les feuilles de calcul suivantes La mise en exploitation se rapporte au moment de la mise en exploitation du réseau de chaleur à distance La durée d'utilisation est fixée de manière standard à 15 ans pour la centrale de chauffage et à 40 ans pour le réseau de chaleur (selon les Directives d'exécution de l'OFEV).

<b>2) Clients clé:</b>	Les clients clé du projet de chaleur à distance doivent être énumérés individuellement (ou en tant que groupe de clients de même type). Il est procédé pour eux (y compris dans les calculs ultérieurs) à une considération au cas par cas.
<b>3) Secteur d'approvisionnement restant</b>	Le reste du secteur d'approvisionnement est considéré en bloc à l'aide de 2 sous-secteurs. Au besoin, il est possible d'indiquer des montants moyens. Le <b>sous-secteur 1</b> comprend tous les secteurs de chaleur à distance (hors clients clé) dans lesquels l'utilisation de pompes à chaleur (captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique) ou d'une autre source de rejets de chaleur est praticable. Pour ces secteurs, selon les Directives d'exécution de l'OFEV, on suppose pour le remplacement de chauffages un pourcentage d'énergies renouvelables de 40%. Le <b>sous-secteur 2</b> comprend les secteurs de chaleur à distance (hors clients clé) dans lesquels l'utilisation de pompes à chaleur (captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique) ou d'une autre source de rejets de chaleur n'est pas praticable. Pour ces secteurs, on suppose lors du remplacement de chauffages l'utilisation d'énergie solaire ou d'autres énergies renouvelables à hauteur de 0%. Pour l'approvisionnement en chaleur au moment de la mise en exploitation, il faut indiquer la répartition en % des agents énergétiques par sous-secteur. Si la somme est de 100%, les champs s'affichent en vert, sinon en rouge.
<b>4) Réseau de chaleur à distance</b>	Une distinction est opérée entre réseaux de chaleur à distance chauds et froids Selon le type concerné par le projet, les informations requises doivent être saisies sous "Centrale de chauffage (chaleur à distance chaude)" ou sous "Systèmes de chauffage décentralisés (chaleur à distance froide)".

<b>Feuille de calcul "Consommation de chaleur et facteurs d'émission"</b>	
Le terme "consommation de chaleur" se réfère à l'énergie utile consommée par le client final.	
Lors de l'indication de la consommation de chaleur future attendue, il faut prendre en compte les <b>effets de rénovations de bâtiments</b> , qui réduisent les besoins de chaleur.	
<b>Evolution de référence:</b>	
<b>5) Clients clé:</b>	La <b>consommation de chaleur future</b> doit être indiquée individuellement pour chaque client clé en MWh par an. Il est supposé que la consommation de chaleur annuelle par client clé est identique dans l'évolution de référence et dans l'activité de projet. Les <b>facteurs d'émission</b> futurs doivent être indiqués pour chaque client clé en t CO <sub>2</sub> par an. Pour le calcul des facteurs d'émission, voir 12)
<b>6) Secteur d'approvisionnement restant</b>	Comme il est procédé à une considération au cas par cas, la règle des 40% pour le passage à des agents énergétiques renouvelables ne s'applique pas automatiquement aux clients clé <b>Le titulaire de projet doit prendre en compte dans le facteur d'émission tout passage à un approvisionnement en énergie non fossile.</b> La consommation de chaleur future doit être indiquée séparément pour les deux sous-secteurs en MWh par an. Il est supposé que la consommation de chaleur annuelle est identique dans l'évolution de référence et dans l'activité de projet.
Sous-secteur 1:	Dans l'évolution de référence, pour les deux sous-secteurs le facteur d'émission au moment de la mise en exploitation est calculé automatiquement, basé sur la répartition en % des agents énergétiques dans la feuille
Sous-secteur 2:	Pour le sous-secteur 1, un calcul automatique des facteurs d'émission futurs est effectué. Celui-ci repose sur l'hypothèse des Directives d'exécution de l'OFEV selon laquelle, lors de rénovations, en moyenne 40% des chauffages au mazout/au gaz existants sont remplacés par des énergies non fossiles. Par ailleurs, la durée de vie du système de chauffage est estimée à 15 ans. Un calcul automatique des facteurs d'émission futurs s'effectue également pour le sous-secteur 2. Celui-ci prend pour hypothèse que, lors de rénovations, en moyenne 10% des chauffages au mazout/au gaz sont remplacés par de l'énergie solaire ou d'autres énergies renouvelables. Au besoin (p.ex. lors d'un passage du mazout au gaz), les montants peuvent être modifiés par le titulaire de projet. Ceci doit être consigné dans les démonstrations.
<b>7) Consommation de chaleur:</b>	La consommation de chaleur totale dans le périmètre d'approvisionnement est automatiquement indiquée. Elle est identique dans l'évolution de référence et dans l'activité de projet.
<b>8) Consommation d'électricité:</b>	Pour l'évolution de référence, la consommation d'électricité des systèmes de chauffage décentralisés doit être indiquée dans sa totalité en MWh par an.
<b>9) Activité de projet:</b>	
<b>10) Facteur d'émission dans l'activité de projet:</b>	Le facteur d'émission du réseau de chaleur à distance doit être indiqué en t CO <sub>2</sub> par an. Pour le calcul du facteur d'émission voir 13)
<b>11) Consommation d'électricité:</b>	Pour l'activité de projet, la consommation d'électricité de la centrale de chaleur à distance doit être indiquée en MWh par an.
<b>12) Facteurs d'émission et taux de rendement:</b>	Les facteurs d'émission fixés correspondent aux indications des Directives d'exécution de l'OFEV. Les taux de rendement proposés des systèmes de chauffage sont des montants standard (selon SIA), mais peuvent être modifiés en cas de besoin. Au cas où, dans le cadre de l'activité de projet, un autre agent énergétique non exempt de CO <sub>2</sub> est utilisé dont le facteur d'émission n'est pas défini, ce montant peut être saisi dans le champ correspondant.
<b>13) Calcul de facteur d'émission dans l'évolution de référence:</b>	Le facteur d'émission peut être calculé pour chaque client clé dans l'évolution de référence. Pour cela, il faut indiquer la répartition en % des agents énergétiques des systèmes de chauffage décentralisés. La somme de la répartition en % doit être de 100%. Si tel est le cas, le facteur d'émission résultant est ombré en vert, sinon en rouge. Le facteur d'émission résultant comprend les taux de rendement indiqués. Les montants calculés peuvent être reportés dans les lignes désignées par a).
<b>14) Calcul de facteur d'émission dans l'activité de projet:</b>	Au cas où de la chaleur à distance est produite à partir d'un agent énergétique non exempt de CO <sub>2</sub> , il faut saisir sa part à la production totale de chaleur à distance. Pour l'activité de projet, il faut par ailleurs indiquer quelle part des ventes totales de chaleur à distance est couverte par charge de pointe (mazout ou gaz naturel). Le facteur d'émission résultant comprend les taux de rendement/pertes. Le facteur d'émission peut être reporté dans la ligne désignée par b).

<b>Feuille de calcul "Emissions de CO<sub>2</sub>"</b>	
<b>14) Réduction des émissions de CO<sub>2</sub></b>	Les réductions d'émissions totales réalisées par le projet résultent de la différence entre les émissions de l'évolution de référence et de l'activité de projet. Les réductions d'émissions sont indiquées séparément pour les clients clé, les deux sous-secteurs et la consommation d'électricité, et le calcul de la réduction totale en découle.
<b>15) Part KfIK aux réductions d'émissions totales jusque 2020:</b>	Les réductions d'émissions totales sont réduites selon le pourcentage de subsides de tiers aux coûts totaux. Les réductions d'émissions restantes déterminent les réductions indemnisées par KfIK.

<b>Feuille de calcul "Rentabilité"</b>	
<b>Généralités:</b>	<b>Le calcul de rentabilité s'effectue du point de vue du titulaire de projet</b> c.a.d. que les seules dépenses et revenus pertinents sont ceux occasionnés au titulaire de projet. L'appréciation de l'additionnalité économique du projet ne se base que sur l'activité de projet. L'appréciation de l'additionnalité s'effectue à l'aide du TRI (taux de rentabilité interne) résultant, avec et sans prise en compte des indemnités versées par KfIK pour les réductions de CO <sub>2</sub> (Option 3 "Analyse de benchmark" des Directives d'exécution de l'OFEV).
<b>16) Investissements:</b>	Les investissements dans le réseau de chaleur à distance et dans la centrale de chauffage doivent être indiqués l'année de leur réalisation.
<b>17) Valeur résiduelle réseau de chaleur à distance:</b>	La valeur résiduelle est calculée automatiquement et créditée lors de la dernière année de la période d'observation. Le calcul de la valeur résiduelle s'effectue de manière linéaire et se fonde sur une durée de vie du réseau de chaleur à distance de 40 ans.
<b>18) Coûts:</b>	Les coûts d'exploitation, d'entretien et d'énergie doivent être indiqués pour chaque année.
<b>19) Revenus:</b>	Les revenus provenant de contributions de raccordement, de ventes de chaleur ainsi que de subsides de tiers doivent également être indiqués pour chaque année.
<b>20) Bilan:</b>	Dans le bilan sont calculés la valeur actuelle nette (VAN) et le taux de rentabilité interne (TRI) de l'activité de projet, sans prendre en compte les indemnités versées pour les réductions de CO <sub>2</sub> .
<b>21) Indemnités:</b>	Le taux d'indemnité est à indiquer en CHF par tonne de CO <sub>2</sub> . Le calcul des indemnités jusqu'en 2020 s'effectue automatiquement à l'aide des réductions d'émissions de CO <sub>2</sub> du projet calculées dans la feuille de calcul "Emissions de CO <sub>2</sub> ". La part des subsides de tiers aux coûts totaux détermine le pourcentage des réductions d'émissions à créditer à ces tiers. Les réductions d'émissions restantes jusqu'en 2020 sont indemnisées par KfIK. Il est par ailleurs possible d'indiquer quel taux d'indemnité est supposé à partir de 2021. Ceci permet de calculer les indemnités versées pour les réductions d'émissions sur l'ensemble de la durée du projet.
<b>22) Rentabilité de l'activité de projet:</b>	La valeur actuelle nette (VAN) et le taux de rentabilité interne (TRI) de l'activité de projet sont calculés en prenant en compte les indemnités versées par KfIK pour les réductions de CO <sub>2</sub> . En outre, les montants sont aussi calculés avec les indemnités attendues sur l'ensemble de la durée du projet. La rentabilité est appréciée d'une part à l'aide de la comparaison du TRI de l'activité de projet avec et sans indemnités KfIK; d'autre part, un benchmark interne est aussi utilisé à titre de comparaison.
<b>23) Benchmark (TRI):</b>	Il s'agit d'indiquer le benchmark propre à l'entreprise pour une décision d'investissement. Celui-ci sert de base à l'examen de l'additionnalité et doit être justifié.

<b>Feuille de calcul "Démonstrations et remarques"</b>	
Toutes les indications de données dans les feuilles de calcul "Consommation de chaleur" et "Rentabilité" doivent être expliquées et fondées.	
Les numérotations des champs de saisie sont prévues à cet effet.	

<b>Définitions</b>	
Facteur d'actualisation:	Lors de l'actualisation, la valeur d'un flux financier futur est calculée pour un moment précédant celui du flux.
Cashflow:	Flux financier, correspondant à la somme de tous les revenus moins la somme de toutes les dépenses.
Valeur actuelle:	Valeur actuelle d'un flux financier futur; s'obtient au moyen de la multiplication du flux financier futur par le facteur d'actualisation correspondant à l'année du flux.
Valeur actuelle nette (VAN):	La valeur actuelle nette décrit la valeur actuelle de tous les flux financiers futurs. Elle est la somme des flux financiers actualisés (valeurs actuelles).
Taux de rentabilité interne (TRI):	Le taux de rentabilité interne est le taux d'intérêt auquel la valeur actuelle nette de tous les cashflows est égale à 0.

<b>Impressum</b>	
Cet auxiliaire de travail est la propriété de la Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO <sub>2</sub> (KfIK).	
Elaboration:	econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, 8002 Zurich; www.econcept.ch
Version 2.0	Zurich, le 16 septembre 2013

## Informations générales et paramètres de saisie

### Explications: Informations générales

voir READ ME

Intitulé de l'activité de projet	CAD Cernier/Fontainemelon
Titulaire de projet	Viteos SA

1)

Calendrier	
Début de l'investissement [date xx.yy.zzzz]	01.08.2014
Mise en exploitation [date xx.yy.zzzz]	01.10.2014
Durée d'utilisation centrale de chauffage [en années]	15
Durée d'utilisation réseau de chaleur [en années]	40
Fin de la durée d'utilisation centrale de chauffage (année)	2029
Fin de la durée d'utilisation réseau de chaleur (année)	2054

#### Secteur de chaleur à distance

Existe-t-il une planification énergétique?	non
Existe-t-il une obligation de raccordement?	non

2)

#### Evolution de référence

##### Clients clé (ou groupe de clients clé présentant les mêmes caractéristiques)

Désignation	Caractéristiques de consommation	Puissance [kW]	Besoins annuels de chaleur [MWh]	Agent énergétique du système de chauffage existant	Année de construction du bâtiment resp. date de la dernière rénovation complète [année]	Date de la prochaine rénovation du bâtiment [année]	Date du prochain remplacement du système de chauffage existant [année]	Alternative d'approvisionnement: pompes à chaleur avec captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique autorisées? Autre source de rejets de chaleur à proximité?
A) Collège de La Fontenelle	Collège secondaire	1'022	1'840	Gaz nat.(35%) + bois (65%)	2010-2013	rien prévu	rien prévu	Sondes géothermiques non autorisées. Pas de rejets de chaleur à proximité?
B) Serres de la Ville de Neuchâtel	Serres d'horticulture	454	749	Gaz naturel (60 %) et ch		1996	alimenté par CAD Evologia	Sondes géothermiques non autorisées ou limitées à moir
C) Nouvelles constructions (immeubles d'habitation)	Habitation	895	962	Gaz nat. (80%) + solaire	2013 et futur	bâtim.neuves	2028 et plus	Sondes géothermiques non autorisées ou limitées à moir
D)								
E) Correction pour chaleur biogaz								
F)								

3)

#### Secteur d'approvisionnement restant

Alternatives d'approvisionnement par sous-secteurs: les pompes à chaleur avec captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique ou d'autres sources de rejets de chaleur sont-elles praticables dans le sous-secteur?	Désignation/remarques	Puissance totale [kW]	Besoins annuels totaux de chaleur [MWh]	Approvisionnement en chaleur au moment de la mise en exploitation		
				Part de mazout [%]	Part de gaz naturel [%]	Part d'agents énergétiques exempts de CO2 [%]
<b>Sous-secteur 1:</b> Secteur dans lequel les pompes à chaleur avec captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique sont autorisées ou dans lequel des quantités correspondantes de rejets de chaleur peuvent être utilisées.	Secteur avec sondes géthermiques admis avec un longueur max. de 180m. Aucun rejet de chaleur n'est disponible.	1'294	2'329	15%	85%	
<b>Sous-secteur 2:</b> Secteur dans lequel les pompes à chaleur avec captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique ne sont pas autorisées et aucun rejet de chaleur ne peut être utilisé.	Le secteur avec sondes géthermiques admis avec un longueur max. de 60m a été considéré comme non propice à l'installation de sondes géthermiques, car économiquement non rentable. Aucun rejet de chaleur n'est disponible.	3'415	5'953	51%	49%	

#### Activité de projet

Bref descriptif	
-----------------	--

2)

#### Clients clé (ou groupe de clients clé présentant les mêmes caractéristiques)

	Année de raccordement	Puissance en pleine configuration [kW]	Remarques
A) Collège de La Fontenelle	2014	1'022	
B) Serres de la Ville de Neuchâtel	2015	454	
C) Nouvelles constructions (immeubles d'habitation)	2014-2018	895	
D)			
E) Correction pour chaleur biogaz			
F)			

3)

#### Secteur d'approvisionnement restant

	Puissance en pleine configuration [kW]	Besoins annuels de chaleur en pleine configuration [MWh]	Pleine configuration atteinte en [année]
<b>Sous-secteur 1:</b> Secteur dans lequel les pompes à chaleur avec captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique sont autorisées ou dans lequel des quantités correspondantes de rejets de chaleur peuvent être utilisées.	1'294	2'329	2024
<b>Sous-secteur 2:</b> Secteur dans lequel les pompes à chaleur avec captage par sonde géothermique/sur nappe phréatique ne sont pas autorisées et aucun rejet de chaleur ne peut être utilisé.	3'415	5'953	2021

#### Réseau de chaleur à distance

Température de départ [°C]	75-85
Longueur des canalisations principales (sans les raccordements individuels) [m]	4'030
Nombre de stations de transfert secteur d'approvisionnement restant	??????

4)

#### Centrale de chauffage (chaleur à distance chaude)

	Puissance [kW]	Remarques
Système 1: Chaudières à bois	4'500	Nouvelle chaufferie : 1 x 3.0 MW + 1 x 1.5 MW; chaufferie La Fontenelle: 1 x 400 kW, sera arrêté vers fin 2015
Système 2: Chaudière à gaz	7'250	Nouvelle chaufferie : 1 x 3.0 MW; chaufferie La Fontenelle: 1 x 750 kW, sera remplacée par nouv. chaud. à gaz de 1.5 MW en 2018; chaufferie XXX: 3 chaud. à gaz, Ptot = 4.975 MW, remplacées par 1 nouv. chaud. à gaz de
Système 3		

4)

#### Systèmes de chauffage décentralisés (chaleur à distance froide)

	Remarques
Nombre de générateurs de chaleur décentralisés	
Somme de puissance thermique [kW]	

**Consommation de chaleur et facteurs d'émission**

Explications: Evolution de référence voir READ ME	Démonstrations/r emarques du titulaire de projet	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
<b>5) Clients clé</b>																									
<b>Consommation de chaleur (énergie utile) (y compris effets des rénovations de bâtiment)</b>																									
A) Collège de La Fontenelle	[MWh/a]	1	920	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840	1'840
B) Serres de la Ville de Neuchâtel	[MWh/a]	2		749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749	749
C) Nouvelles constructions (immeubles d'habitation)	[MWh/a]	3	193	506	809	992	1'082	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172	1'172
D)	[MWh/a]	4																							
E) Correction pour chaleur biogaz	[MWh/a]	5		600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
F)	[MWh/a]	6																							
<b>Facteurs d'émission (y compris effets d'un passage à des agents énergétiques non fossiles)</b>																									
<a href="#">Lien outil de calcul des facteurs d'émission</a>																									
A) Collège de La Fontenelle	[t CO2/MWh]	7	a)	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
B) Serres de la Ville de Neuchâtel	[t CO2/MWh]	8	a)		0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
C) Nouvelles constructions (immeubles d'habitation)	[t CO2/MWh]	9	a)	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
D)	[t CO2/MWh]	10	a)																						
E) Correction pour chaleur biogaz	[t CO2/MWh]	11	a)																						
F)	[t CO2/MWh]	12	a)																						
<b>6) Secteur d'approvisionnement restant</b>																									
<b>Sous-secteur 1: Alternative praticable</b>																									
Consommation de chaleur (énergie utile) (y compris effet des rénovations de bâtiment)	[MWh/a]	13		0	0	642	1'562	1'930	2'020	2'119	2'217	2'217	2'273	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329	2'329
Facteur d'émission au moment de la mise en exploitation (y compris taux de rendement)	[t CO2/MWh]		0.231																						
Facteur d'émission (y compris passage aux pompes à chaleur)	[t CO2/MWh]		-	0.231	0.225	0.219	0.213	0.207	0.200	0.194	0.188	0.182	0.176	0.170	0.163	0.157	0.151	0.145	0.139	-	-	-	-	-	-
<b>Sous-secteur 2: Alternative non praticable</b>																									
Consommation de chaleur (énergie utile) (y compris effet des rénovations de bâtiment)	[MWh/a]	14		155	2'638	4'437	4'878	5'140	5'360	5'708	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953	5'953
Facteur d'émission au moment de la mise en exploitation (y compris taux de rendement)	[t CO2/MWh]		0.258																						
Facteur d'émission (y compris passage à l'énergie solaire)	[t CO2/MWh]	15	-	0.258	0.256	0.255	0.253	0.251	0.250	0.248	0.246	0.244	0.243	0.241	0.239	0.237	0.236	0.234	0.232	-	-	-	-	-	-
<b>7) Consommation de chaleur totale</b>																									
Consommation de chaleur totale (énergie utile) par an	[MWh/a]		-	1'268	6'333	9'076	10'620	11'341	11'741	12'187	12'531	12'531	12'587	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643	12'643
<b>8) Consommation d'électricité systèmes de chauffage décentralisés</b>																									
Consommation d'électricité totale par an	[MWh/a]	16		8	42	65	75	79	81	84	86	86	86	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
<b>Activité de projet</b>																									
<b>9) Facteur d'émission dans l'activité de projet</b>																									
<a href="#">Lien outil de calcul des facteurs d'émission</a>																									
Facteur d'émission réseau de chaleur à distance (y compris chaudière de charge de pointe et pertes de distribution)	[t CO2/MWh]	17	b)	0.108	0.068	0.059	0.046	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
<b>10) Consommation d'électricité centrale de chaleur à distance</b>																									
Consommation d'électricité totale par an	[MWh/a]	18		21	111	171	197	208	214	220	225	225	226	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227
<b>Taux de rendement et facteurs d'émission</b>																									
<b>11) Facteurs d'émissions selon les Directives d'exécution de l'OFEV</b>																									
Huile de chauffage HEL	[t CO2/MWh]		0.265																						
Gaz naturel à l'état gazeux	[t CO2/MWh]		0.198																						
Biomasse	[t CO2/MWh]		0.000																						
Electricité (mix de production suisse)	[t CO2/MWh]		0.024																						
Autres agents énergétiques non exempts de CO2	[t CO2/MWh]																								
<b>Paramètres de saisie taux de rendement système de chauffage (en cas de besoin, les montants peuvent être adaptés)</b>																									
Chauffage au mazout	[%]		90%																						
Chauffage au gaz (rapporté au pouvoir calorifique inférieur PCI)	[%]		90%																						
Pertes de distribution réseau de chaleur à distance	[%]		10%																						
<b>12) Calcul de facteur d'émission dans l'évolution de référence</b>																									
<b>Agent énergétique systèmes de chauffage décentralisés</b>																									
Mazout	[%]		0%																						
Gaz naturel	[%]		60%																						
Agents énergétiques exempts de CO2	[%]		38%																						
Facteur d'émission résultant pour l'énergie utile (y compris taux de rendement système de chauffage)	[t CO2/MWh]		0.132	→ Facteur d'émission dans l'évolution de référence chez les clients clé: saisir dans les lignes a)																					
<b>13) Calcul de facteur d'émission dans l'activité de projet</b>																									
<b>Prise en compte de la chaudière de charge de pointe</b>																									
Part des agents énergétiques non exempts de CO2 pour l'approvisionnement en chaleur à distance rapportée aux ventes totales de chaleur à distance	[%]		0%																						
Part de la charge de pointe couverte par du mazout rapportée aux ventes totales de chaleur à distance	[%]		0%																						
Part de la charge de pointe couverte par du gaz naturel rapportée aux ventes totales de chaleur à distance	[%]		14%																						
Facteur d'émission résultant pour l'énergie utile (y compris charge de pointe et pertes de distribution)	[t CO2/MWh]		0.034	→ Facteur d'émission de la chaleur à distance: saisir dans les lignes b)																					

## Emissions de CO<sub>2</sub>

Explications: voir READ ME	Evolution de référence	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
<b>Clients clé</b>																								
A) Collège de La Fontenelle	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	70.8	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	141.7	-	-	-	-	-
B) Serres de la Ville de Neuchâtel	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	-	-	-	-	-
C) Nouvelles constructions (immeubles d'habitation)	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	34.0	89.1	142.4	174.6	190.4	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	206.3	-	-	-	-	-
D)	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
E) Correction pour chaleur biogaz	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
F)	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-
<b>Total clients clé par an</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	104.8	329.6	382.9	415.1	431.0	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	446.8	-	-	-	-	-
<b>Secteur d'approvisionnement restant</b>																								
Emissions annuelles sous-secteur 1	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	140.4	332.2	398.6	404.8	411.5	416.9	403.3	399.4	394.9	380.5	366.2	351.8	337.5	323.1	-	-	-	-	-	-
Emissions annuelles sous-secteur 2	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	39.9	676.3	1'130.0	1'233.9	1'291.3	1'337.4	1'414.4	1'465.0	1'454.7	1'444.5	1'434.2	1'424.0	1'413.8	1'403.5	1'393.3	1'383.0	-	-	-	-	-	-
<b>Total annuel secteur d'approvisionnement restant</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	39.9	676.3	1'270.4	1'566.0	1'690.0	1'742.2	1'825.8	1'881.9	1'858.0	1'843.9	1'829.1	1'804.5	1'779.9	1'755.3	1'730.7	1'706.1	-	-	-	-	-	-
<b>Anteil Elektrizität</b>																								
Emissionen Elektrizitätsverbrauch pro Jahr	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.2	1.0	1.6	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	-	-	-	-	-	-
<b>Total annuel évolution de référence</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	144.9	1'006.9	1'654.9	1'983.0	2'122.8	2'190.9	2'274.7	2'330.8	2'306.9	2'292.8	2'278.1	2'253.5	2'228.8	2'204.2	2'179.6	2'155.0	-	-	-	-	-	-
<b>Total des émissions pendant la durée d'utilisation</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							
<b>Total des émissions jusque 2020</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							

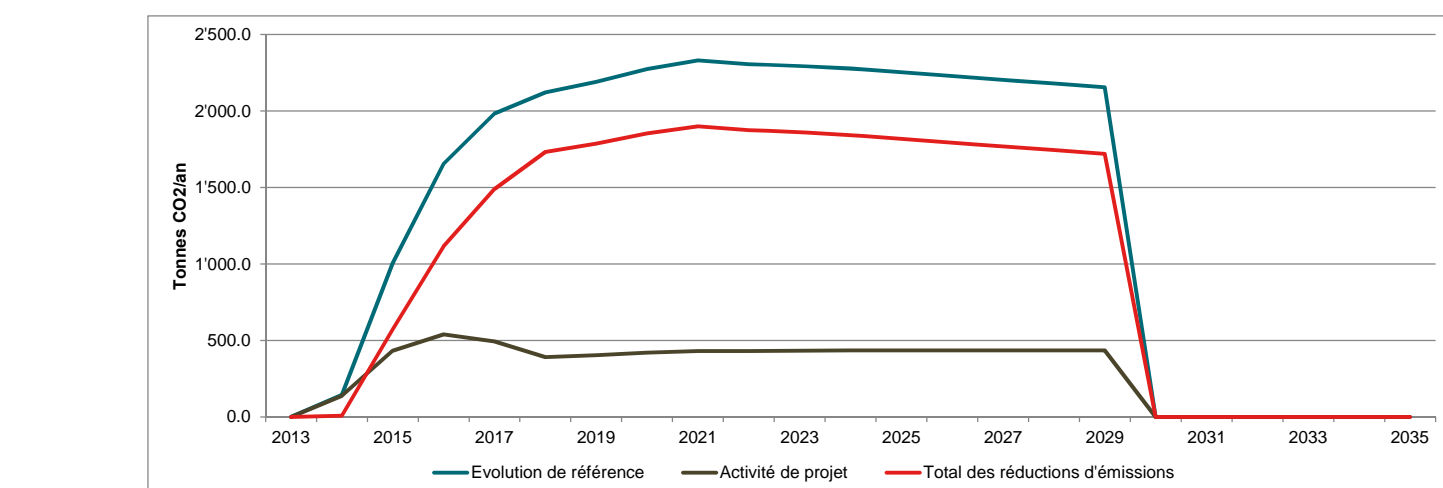
Activité de projet	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
<b>Clients clé</b>																								
A) Collège de La Fontenelle	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	99.4	125.1	108.6	84.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	62.6	-	-	-	-	-	-
B) Serres de la Ville de Neuchâtel	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	50.9	44.2	34.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	-	-	-	-	-	-
C) Nouvelles constructions (immeubles d'habitation)	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	20.8	34.4	47.7	45.6	36.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	39.8	-	-	-	-	-	-
D)	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
E) Correction pour chaleur biogaz	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	40.8	35.4	27.6	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	-	-	-	-	-	-
F)	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-
<b>Total clients clé par an</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	120.2	251.3	235.9	192.3	145.2	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	148.3	-	-	-	-	-	-
<b>Secteur d'approvisionnement restant</b>																								
Emissions annuelles sous-secteur 1	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	37.8	71.8	65.6	68.7	72.0	75.4	75.4	77.3	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	79.2	-	-	-	-	-	-
Emissions annuelles sous-secteur 2	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	16.7	179.4	261.8	224.4	174.7	182.2	194.1	202.4	202.4	202.4	202.4	202.4	202.4	202.4	202.4	202.4	-	-	-	-	-	-
<b>Total annuel secteur d'approvisionnement restant</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	16.7	179.4	299.6	296.2	240.4	250.9	266.1	277.8	277.8	279.7	281.6	281.6	281.6	281.6	281.6	281.6	-	-	-	-	-	-
<b>Part de l'électricité</b>																								
Emissions annuelles de la consommation d'électricité	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.5	2.7	4.1	4.8	5.0	5.2	5.3	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	-	-	-	-	-	-
<b>Total annuel activité de projet</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	137.4	433.3	539.6	493.3	390.6	404.3	419.7	431.5	431.5	433.4	435.4	435.4	435.4	435.4	435.4	435.4	-	-	-	-	-	-
<b>Total des émissions pendant la durée d'utilisation</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							
<b>Total des émissions jusque 2020</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							

14) Réduction des émissions de CO <sub>2</sub> par le projet	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Réduction annuelle des émissions clients clé	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	-15.4	78.3	147.1	222.8	285.8	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	298.5	-	-	-	-	-	-
Réduction annuelle des émissions sous-secteur 1	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	0.0	0.0	102.6	260.3	333.0	336.1	339.4	341.5	327.9	322.1	315.7	301.4	287.0	272.6	258.3	243.9	-	-	-	-	-	-
Réduction annuelle des émissions sous-secteur 2	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	23.2	496.9	868.2	1'009.5	1'116.6	1'155.1	1'220.3	1'262.6	1'252.3	1'242.1	1'231.8	1'221.6	1'211.4	1'201.1	1'190.9	1'180.6	-	-	-	-	-	-
Emissions annuelles de la consommation d'électricité	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	-0.3	-1.7	-2.6	-3.0	-3.1	-3.2	-3.3	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-	-	-	-	-	-
<b>Total des réductions annuelles d'émissions</b>	[t CO <sub>2</sub> /a]	-	7.5	573.6	1'115.2	1'489.7	1'732.2	1'786.6	1'855.0	1'899.3	1'875.4	1'859.4	1'842.7	1'818.1	1'793.5	1'768.9	1'744.3	1'719.7	-	-	-	-	-	-
<b>Total des réductions d'émissions pendant la durée d'utilisation</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							
<b>Total des réductions d'émissions jusque 2020</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							
<b>Part Kliik au total des réductions d'émissions jusque 2020 (basée sur les subsides de tiers)</b>	[t CO <sub>2</sub> ]																							

### Tableau pour demande de projet

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Emissions dans l'évolution de référence	[t CO <sub>2</sub> ]	-	145	1'007	1'655	1'983	2'123	2'191	11'378
Emissions dans l'activité de projet	[t CO <sub>2</sub> ]	-	137	433	540	493	391	404	2'818
<b>Total des réductions d'émissions</b>	[t CO <sub>2</sub> ]	-	7	574	1'115	1'490	1'732	1'787	8'560

### Graphique pour demande de projet



## Rentabilité / Additionnalité

Actualisation			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Facteur d'actualisation			-	1.00	0.97	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84	0.81	0.79	0.77	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64	-	-	-	-	-	-
Explications: voir READ ME			2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Activité de projet			Démonstrations/ remarques du titulaire de proiet																						
<b>Dépenses</b>																									
16)	Investissements et investissements de remplacement	[CHF/a]	-	8'917'809	5'265'745	2'068'479	1'075'569	1'563'860	181'214	311'187	0	0	33'871	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
	Réseau de chaleur à distance (40 ans)	[CHF/a]	1	2'089'901	3'848'456	1'732'364	797'167	192'991	140'070	197'475	0	0	17'222												
	Centrale de chauffage resp. systèmes de chaleur décentralisés (15 ans)	[CHF/a]	2	6'827'908	1'417'289	336'115	278'402	1'370'869	41'144	113'711	0	0	16'649												
17)	Valeur résiduelle réseau de chaleur à distance	[CHF]																							-5'947'700
18)	Coûts	[CHF/a]	-	232'523	721'867	1'050'557	1'175'809	1'209'456	1'251'358	1'309'865	1'335'656	1'335'656	1'339'855	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054
	Exploitation et entretien	[CHF/a]	3	134'193	262'680	358'515	400'616	415'743	436'604	469'480	475'523	475'523	476'507	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491	477'491
	Coûts d'énergie	[CHF/a]	4	98'330	459'187	692'042	775'193	793'713	814'754	840'386	860'133	860'133	863'348	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562	866'562
	<b>Total dépenses annuelles</b>	[CHF/a]	-	9'150'332	5'987'612	3'119'036	2'251'379	2'773'316	1'432'572	1'621'052	1'335'656	1'335'656	1'373'726	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054	1'344'054
19)	<b>Revenus (hors indemnité)</b>																								
	Contributions de raccordement / revenus exceptionnels	[CHF/a]	5	288'200	863'200	652'400	177'700	115'100	48'600	121'500	0	0	18'000												
	Ventes de chaleur / revenus récurrents	[CHF/a]	6	202'800	1'007'125	1'536'010	1'783'050	1'890'080	1'945'830	2'017'270	2'072'310	2'072'310	2'081'270	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230
	Subsides de tiers (canton, Confédération)	[CHF/a]	7			100'000		100'000		100'000															
	<b>Total revenus annuels</b>	[CHF/a]	-	491'000	1'870'325	2'288'410	1'960'750	2'105'180	1'994'430	2'238'770	2'072'310	2'072'310	2'099'270	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230	2'090'230
20)	<b>Bilan</b>																								
	Cashflow (= revenus - dépenses)	[CHF/a]	-	-8'659'332	-4'117'287	-830'626	-290'629	-668'136	561'858	617'718	736'654	736'654	725'544	746'176	746'176	746'176	746'176	746'176	746'176	6'693'876	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle du cashflow	[CHF/a]	-	-8'659'332	-3'997'366	-782'945	-265'966	-593'630	484'664	517'329	598'967	581'521	556'069	555'225	539'054	523'353	508'110	493'310	429'654	4'296'544	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle du cashflow, cumulée	[CHF]	-	-8'659'332	-12'656'698	-13'439'643	-13'705'609	-14'299'239	-13'814'576	-13'297'247	-12'698'280	-12'116'758	-11'560'689	-11'005'464	-10'466'410	-9'943'057	-9'434'947	-8'941'637	-8'465'093	-	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle nette hors indemnité	[CHF]		-4'645'093																					
	Taux de rentabilité interne (TRI) hors indemnité	[%]		-0.46%																					
21)	<b>Indemnités</b>																								
	Taux d'indemnité jusque 2020	[CHF/ CO2]	8	100																					
	Indemnités totales par an	[CHF/a]	-	747	57'362	111'524	148'970	173'224	178'658	185'500															
	Part des subsides de tiers aux coûts totaux	[%]		0.92%																					
	Indemnités KIik par an	[CHF/a]	-	741	56'833	110'495	147'594	171'624	177'008	183'787															
	<b>Total indemnités KIik jusque 2020</b>	[CHF]		848'083																					
	Indemnités possibles à partir de 2021	[CHF/ CO2]	9	100																					
	Indemnités totales par an	[CHF/a]	-								189'928	187'537	185'938	184'270	181'810	179'349	176'889	174'428	171'968	-	-	-	-	-	-
	<b>Indemnité totale sur l'ensemble de la durée de projet</b>	[CHF]		2'480'199																					
22)	<b>Rentabilité de l'activité de projet avec l'indemnité KIik jusque 2020</b>																								
	Cashflow y compris indemnité KIik (= revenus + indemnité - dépenses)	[CHF/a]	-	-8'658'592	-4'060'454	-720'131	-143'034	-496'512	738'867	801'505	736'654	736'654	725'544	746'176	746'176	746'176	746'176	746'176	746'176	6'693'876	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle du cashflow	[CHF/a]	-	-8'658'592	-3'942'189	-678'793	-130'897	-441'144	637'353	671'248	598'967	581'521	556'069	555'225	539'054	523'353	508'110	493'310	429'654	4'296'544	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle du cashflow, cumulée	[CHF]	-	-8'658'592	-12'600'780	-13'279'573	-13'410'470	-13'851'614	-13'214'261	-12'543'013	-11'944'046	-11'362'525	-10'806'455	-10'251'230	-9'712'176	-9'188'823	-8'680'714	-8'187'403	-7'721'033	-7'205'481	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle nette, indemnité incluse	[CHF]		-3'890'859																					
	Taux de rentabilité interne (TRI), indemnité incluse	[%]		0.05%																					
	<b>Rentabilité de l'activité de projet avec indemnité sur l'ensemble de la durée de projet</b>																								
	Cashflow y compris indemnité KIik (= revenus + indemnité - dépenses)	[CHF/a]	-	-8'658'592	-4'060'454	-720'131	-143'034	-496'512	738'867	801'505	926'582	924'191	911'482	930'446	927'986	925'525	923'065	920'605	6'865'844	-	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle du cashflow	[CHF/a]	-	-8'658'592	-3'942'189	-678'793	-130'897	-441'144	637'353	671'248	753'396	729'565	698'575	692'340	670'397	649'145	628'562	608'628	4'406'924	-	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle du cashflow, cumulée	[CHF]	-	-8'658'592	-12'600'780	-13'279'573	-13'410'470	-13'851'614	-13'214'261	-12'543'013	-11'789'617	-11'060'052	-10'361'477	-9'669'137	-8'998'740	-8'349'596	-7'721'033	-7'112'405	-2'705'481	-	-	-	-	-	-
	Valeur actuelle nette, indemnité incluse	[CHF]		-2'705'481																					
	Taux de rentabilité interne (TRI), indemnité incluse	[%]		1.02%																					
23)	<b>Benchmark propre à l'entreprise du titulaire de projet</b>																								
	Benchmark (TRI)	[%]	10																						



## Démonstrations et remarques du titulaire de projet

### No. Feuille de calcul "Consommation de chaleur et facteurs d'émission"

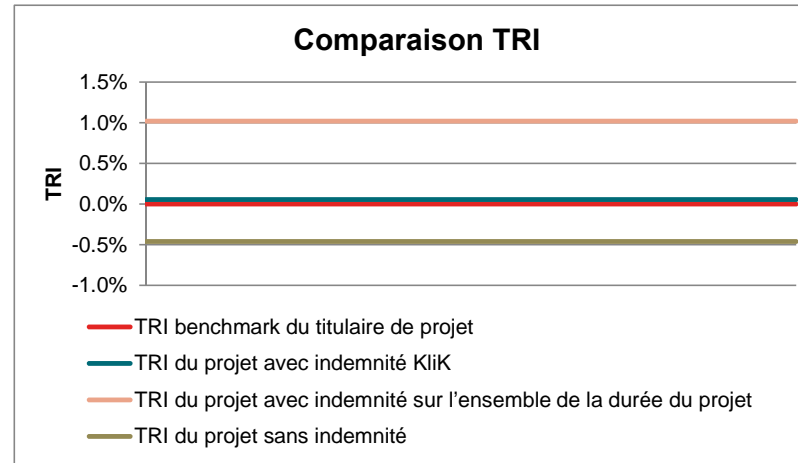
1	dernières années (~2'000 m3/a = 1500 MWh) et la consommation de gaz prévisible pour 2013 (800 MWh). En admettant des rendements annuels des chaudières de 80%, on obtient : 0.8 x
2	CAD Evologia). Une production de chaleur par sonde géothermiques n'est pas envisageable, car seul des sondes avec une profondeur max. de 60 m sont autorisée dans la zone concernée.
3	visageable, ce qui a été confirmé par les dossiers élaborés par les constructeurs, car ils avaient tous retenu des solutions avec chaudières à gaz et panneaux solaire pour la production d'ECS.
4	
5	
6	
7	La production de chaleur est réalisée par 35% avec de gaz et 65 % avec de bois
8	La production de chaleur est réalisée par 60% avec de gaz et 40% avec de la chaleur récupérée sur le CCF de l'installation de biogaz
9	La production de chaleur est réalisée à 80% avec du gaz et à 20% avec le solaire thermique.
10	
11	
12	
13	Consommation total prévisible des bâtiments situés en sous-secteur 1 selon annex 2.
14	Consommation total prévisible des bâtiments situés en sous-secteur 2 selon annexe 2.
15	"Calcul automatique"
16	heures de marche à 100%, on obtient une consommation de 900 kWh/a. La consommation d'un bâtiment avec un échangeur de 76 kW est de ~137'000 kWh/a. On obtient alors une consommation
17	à bois est arrêtée. Le calcul est montré en annexe 2.
18	La consommation d'électricité a été calculée avec un facteur de 15 kW él./1 MWh chal. Pour le calcul, voir annexe 2.

### No. Feuille de calcul "Rentabilité"

1	Voir annexe 3
2	Voir annexe 3
3	Voir annexe 4
4	Voir annexe 4
5	Voir annexe 3
6	Voir annexe 4
7	Voir annexe 3
8	Taux d'indemnité nécessaire pour se rapprocher le mieux possible du TRI recherché (benchmark)
9	Taux d'indemnité nécessaire pour se rapprocher le mieux possible du TRI recherché (benchmark)
10	Benchmark cible de Viteos

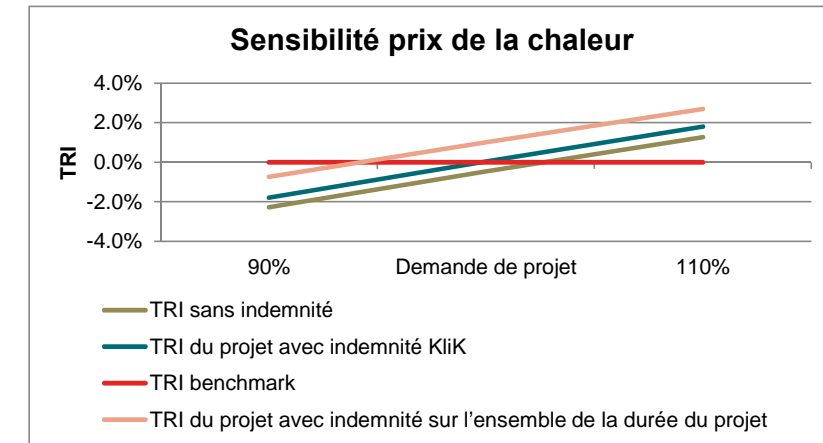
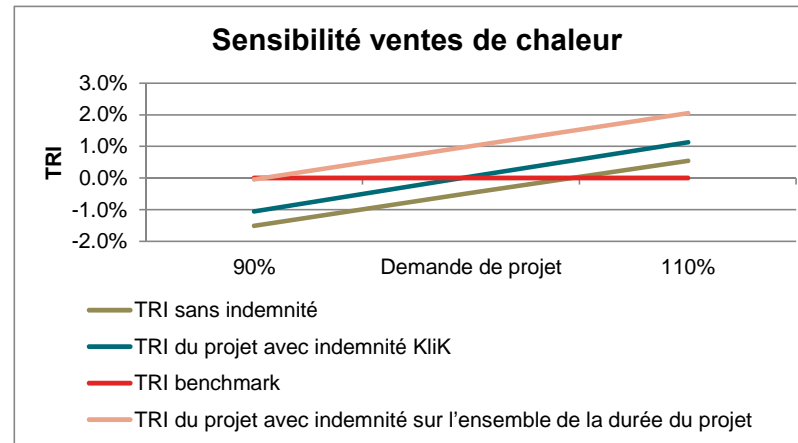
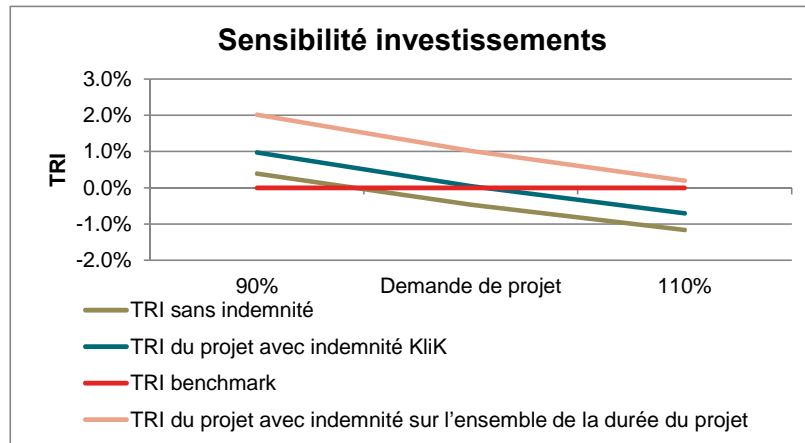
## Comparaison TRI

TRI benchmark du titulaire de projet	0.00%
TRI du projet avec indemnité KliK	0.05%
TRI du projet avec indemnité sur l'ensemble de la durée du projet	1.02%
TRI du projet sans indemnité	-0.46%



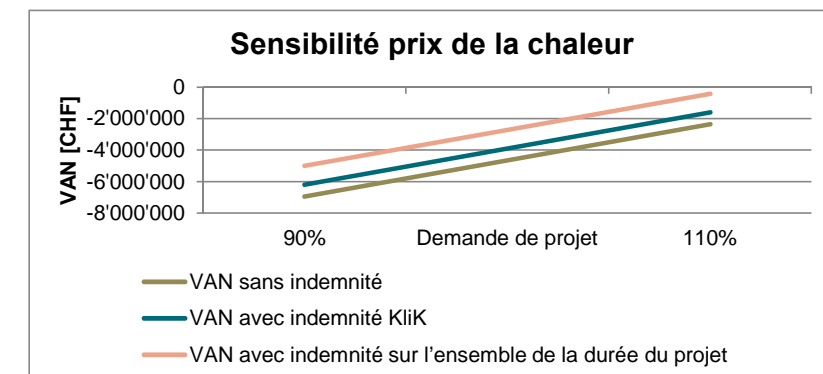
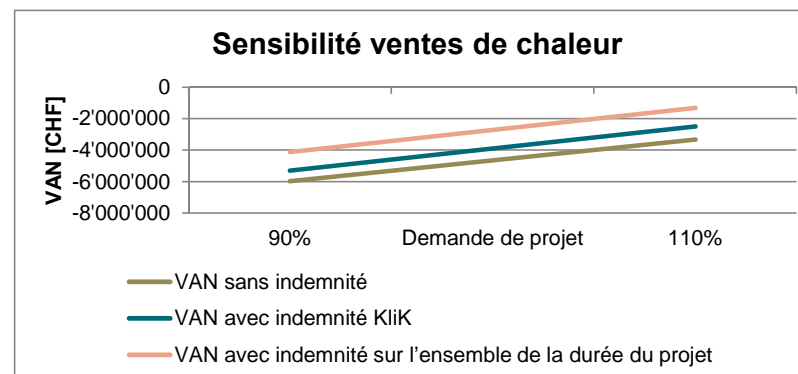
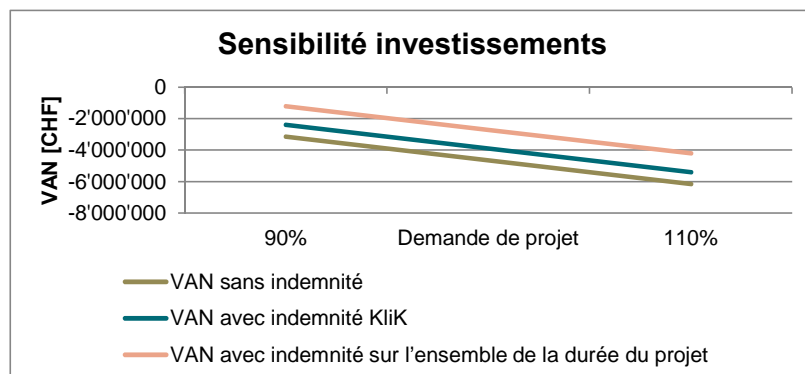
## Analyse de sensibilité TRI

	Sensibilité investissements Demande de			Sensibilité ventes de chaleur Demande de			Sensibilité prix de la chaleur Demande de		
	90%	projet	110%	90%	projet	110%	90%	projet	110%
TRI sans indemnité	0.39%	-0.46%	-1.16%	-1.50%	-0.46%	0.55%	-2.27%	-0.46%	1.28%
TRI du projet avec indemnité KliK	0.98%	0.05%	-0.70%	-1.05%	0.05%	1.13%	-1.78%	0.05%	1.81%
TRI du projet avec indemnité sur l'ensemble de la durée du projet	2.02%	1.02%	0.20%	-0.03%	1.02%	2.05%	-0.72%	1.02%	2.70%
TRI benchmark	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%



## Analyse de sensibilité VAN

	Sensibilité investissements Demande de			Sensibilité ventes de chaleur Demande de			Sensibilité prix de la chaleur Demande de		
	90%	projet	110%	90%	projet	110%	90%	projet	110%
VAN sans indemnité	#####	-4'645'093	-6'142'990	-5'969'704	-4'645'093	-3'320'482	-6'935'260	-4'645'093	-2'354'925
VAN avec indemnité KliK	#####	-3'890'859	-5'388'757	-5'290'894	-3'890'859	-2'490'824	-6'181'026	-3'890'859	-1'600'691
VAN avec indemnité sur l'ensemble de la durée du projet	#####	-2'705'481	-4'203'379	-4'105'516	-2'705'481	-1'305'447	-4'995'649	-2'705'481	-415'314



## Paramètres du modèle

### Durée de vie technique (selon les Directives d'exécution de l'OFEV)

Réseaux de chaleur à distan	40 ans
Générateurs de chaleur	15 ans

### Prix de l'énergie

#### selon les Directives d'exécution de l'OFEV, état 2013

Mazout extra-léger	[CHF/l]	1.09
Gaz naturel	[CHF/kWh]	0.10
Essence sans plomb 98	[CHF/l]	1.86
Diesel	[CHF/l]	1.93
Pellets	[CHF/kg]	0.34

### Facteurs d'émission de CO2

#### selon les Directives d'exécution de l'OFEV, état 2013

	[t CO2/t]	[t CO2/MWh]
Huile de chauffage HEL	3.140	0.265
Huile de chauffage HL	3.170	0.277
Gaz naturel liquéfié	2.560	0.198
Gaz naturel à l'état gazeux	2.560	0.198
Biomasse	0.000	0.000
Electricité (mix de production suisse)		0.024

### Feuille de calcul "Paramètres de saisie"

#### Liste de sélection des agents énergétiques

Mazout                      Gaz naturel                      Agents énergétiques exempts de CO2

#### Liste de sélection des caractéristiques de consommation

Chauffage et eau chaude    Energie                      Autres  
   industrielle

### Feuille de calcul "Emissions de CO2"

Sous-secteur 1:	lors de rénovations	40%
Sous-secteur 2:	lors de rénovations	10%

### Tabellenblatt Wirtschaftlichkeit

Taux d'intérêt réel (taux d'intérêt nominal corrigé du taux d'inflation )                      3.00%

### Analyse de sensibilité

Coefficient moins 10%	90%
Coefficient plus 10%	110%

## Vue d'ensemble des indicateurs en guise d'information pour KliK

Investissement centrale de chauffage par kW	885	[CHF/kW]
Investissement réseau de chaleur par mètre courant	2'237	[CHF/m]
Puissance connectée par mètre courant de réseau de chaleur	1.76	[kW/m]

### Coûts et prix

Prix de revient résultant pour la chaleur	185	[CHF/MWh]
Prix moyen du kilowatt-heure (y compris prix du kilowatt, hors coûts de raccordement)	166	[CHF/MWh]

Indemnité KliK en pourcentage des investissements	4.4%	[%]
Indemnité KliK en pourcentage du produit total des ventes de chaleur	2.9%	[%]
Indemnité KliK en pourcentage des coûts totaux	2.6%	[%]

Différence entre le TRI avec et le TRI sans l'indemnité KliK	0.51%	[%]
--	-------	-----