Version v6.1/ janvier 2023

CAD Terreaux-Maladière-Mail

	TO TO TO TO THE TOTAL THE TOTAL TO THE TOTAL TOTAL TO THE					
Page de couverture						
Version du document	3.0					
Date	20.12.2023					
Requérant (entreprise)¹	Viteos SA					
Nom, prénom	Nicolas Zwahlen					
Rue, nº	Quai Max-Petitpierre 4					
NPA, lieu	2001 Neuchâtel					
Tél.	032 886 06 42, 078 821 17 47					
Adresse e-mail	Nicolas.Zwahlen@viteos.ch					
Concepteur du projet (entreprise) Neosys AG					
Nom, prénom	Borella Silvio					
Personne de contact en cas de questions (à la place du requérant)?	⊠ oui □ non					
Tél.	032 674 45 21					
Adresse e-mail	silvio.borella@neosys.ch					
Demande						
Nouvelle validation en vu sur le CO ₂)	, ,					
le CO ₂)	Nouvelle validation en raison d'une modification importante (art. 11, al. 3, de l'ordonnance sur le CO ₂)					

Avant de remplir ce modèle, veuillez vérifier si la présente version est bien la version la plus actuelle. Celle-ci se trouve à l'adresse www.bafu.admin.ch/compensation

¹ Si le requérant change en cours de projet, l'OFEV doit en être informé par écrit.

Sommaire

1	Donr	nées relatives au projet/programme	3
	1.1	Résumé du projet/programme	3
	1.2	Type et forme de mise en œuvre	4
	1.3	Emplacement du projet	4
	1.4	Description du projet/programme	5
		1.4.1 Situation initiale	5
		1.4.2 Objectif du projet/programme	6
		1.4.3 Technologie	7
		1.4.4 Respect des dispositions légales déterminantes	9
		1.4.5 Aspects spécifiques aux programmes	9
	1.5	Scénario de référence	9
	1.6	Calendrier	11
2		mitation par rapport à d'autres instruments de politique climatique ou énergétique et rment des doubles comptages	13
	2.1	Aides financières	13
	2.2	Interfaces avec des entreprises exemptées de la taxe sur le CO ₂	13
	2.3	Double comptage lié à d'autres indemnisations de la plus-value écologique	14
3	Scén	nario de référence et réductions d'émissions attendues	15
	3.1	Marges de fonctionnement du système et sources d'émission	15
	3.2	Facteurs d'influence	17
	3.3	Fuites	18
	3.4	Émissions du projet/des projets inclus dans le programme	18
	3.5	Évolution de référence	21
	3.6	Réductions d'émissions attendues (ex-ante)	24
	3.7	Permanence du piégeage du carbone	25
4	Preu	ve de l'additionnalité	26
5	Struc	cture et mise en œuvre du suivi	29
	5.1	Description de la méthode de preuve choisie	29
	5.2	Calcul ex-post des réductions d'émissions imputables	31
		5.2.1 Formules de calcul ex-post des réductions d'émissions obtenues	31
		5.2.2 Répartition de l'effet	34
	5.3	Collecte des données et paramètres	34
		5.3.1 Paramètres fixes	34
		5.3.2 Paramètres dynamiques et valeurs mesurées	35
		5.3.3 Plausibilisation des données et calculs	41
		5.3.4 Vérification des facteurs d'influence et de l'évolution de référence définie ex-a	ante43
	5.4	Structure des processus et structures de gestion	43
6	Dive	rs	44
7	Com	munication relative à la demande et signature	45
	7.1	Consentement	45
	7.2	Signature	46
Anr	nexe		47

1 Données relatives au projet/programme

1.1 Résumé du projet/programme

Type, forme de mise en œuvre et technologie utilisée (1.2 et 1.4.3)

Le projet individuel "CAD Terreaux-Maladière-Mail" valorise la chaleur de la STEP, de l'eau du lac et de biomasse, qu'il distribue dans la partie Est de la ville de Neuchâtel à l'aide d'un réseau de chauffage à distance.

Situation initiale (1.4.1)

Les bâtiments de la zone concernée sont chauffés en partie par des systèmes de production de chaleur décentralisés, principalement au gaz et au mazout et en partie via trois réseaux de CAD, dont la chaleur est produite principalement avec du gaz naturel et accessoirement avec du bois, du biogaz et du mazout. La chaleur de la STEP est évacuée avec l'eau en sortie, sans être utilisée.

Objectif du projet (1.4.2)

La chaleur de la STEP et de l'eau du lac est valorisée avec des pompes à chaleur (PAC) et la production de chaleur à partir de bois est augmentée. Cela permet de remplacer en partie la production de chaleur centralisée à partir de gaz naturel ainsi que la production de chaleur décentralisée (principalement gaz naturel et mazout) pour le chauffage des bâtiments et la production d'eau chaude sanitaire.

Scénario de référence (1.5)

Remplacement des systèmes de chauffage individuels en fin de vie principalement par des chaudières à gaz et à mazout ou – dans une moindre mesure – neutres en CO₂ (pompes à chaleur, chaudières à bois). Production de chaleur principalement avec du gaz naturel (~74%) pour les trois réseaux de CAD existants.

Description de la preuve de l'additionnalité (4) Une "analyse de benchmark" a montré un taux de rentabilité interne (TRI) de 2.4% sans les recettes attendues de la vente des attestations de compensation et de 3.6% avec ces recettes, ce qui est inférieur au benchmark accepté par le secrétariat Compensation pour un projet d'extension de réseau de CAD et basé sur un TRI de 4%.

Description du suivi (5)

Mesure de la quantité de chaleur livrée aux consommateurs finaux avec distinction entre consommateurs existants et nouveaux consommateurs pour le calcul des émissions de référence. Mesure de la quantité d'électricité utilisée dans les PAC ainsi que de gaz naturel ou d'autres combustibles fossiles utilisés pour le calcul des émissions du projet.

1.2 Type et forme de mise en œuvre

Туре	 □ 1.1 Utilisation et évitement des rejets de chaleur □ 2.1 Utilisation plus efficace de la chaleur industrielle par l'utilisation final ou optimisation des installations □ 2.2 Augmentation de l'efficacité énergétique dans les bâtiments □ 3.1 Utilisation de biogaz² □ 3.2 Production de chaleur par combustion de biomasse avec ou sans chaleurs à distance □ 3.3 Utilisation de la chaleur de l'environnement □ 3.4 Utilisation de l'énergie solaire □ 4.1 Changement de combustible dans des installations de production de chaleur industrielle □ 5.1 Amélioration de l'efficacité du transport de voyageurs et de marchandises □ 5.2 Utilisation de biocarburants liquide □ 5.2 Utilisation de biocarburants gazeux □ 6.1 Brûlage à la torche ou utilisation énergétique du méthane³ □ 6.2 Évitement du méthane généré par des biodéchets⁴ □ 6.3 Évitement du méthane en utilisant des additifs destinés à l'alimentation animale dans l'agriculture □ 7.1 Évitement et substitution de gaz synthétiques (HFC, NF₃, PFC ou SF₆) ou du CO₂ □ 8.1 Évitement et substitution du protoxyde d'azote (N₂O), principalement dans l'agriculture □ 9.1 Piégeage du CO₂ dans le bois □ 9.2 Piégeage du CO₂ dans les sols⁵
	e e
	□ 9.2 Piegeage du CO2 dans les sols° □ 9.3 Piégeage du CO₂ dans les matériaux non organiques ⁶
	9.4 Piégeage du CO ₂ dans les materiaux non organiques
	Autre: veuillez spécifier
Forme de mise en œı	uvre
□ Projet individuel	Regroupement de projets Programme

□ Projet individuel	Regroupement de projets	Programme

1.3 **Emplacement du projet**

Canton: Neuchâtel Pays: Suisse

² Cette catégorie concerne les projets/programmes qui consistent à produire du biogaz dans des installations de méthanisation agricoles ou industrielles et qui permettent non seulement d'éviter des rejets de méthane (=catégorie 6), mais aussi d'obtenir des attestations liées à l'utilisation de ce biogaz sous forme de chaleur ou à son injection dans le réseau de gaz naturel. Si le projet/programme ne consiste qu'à produire de l'électricité rétribuée au titre de la RPC et qu'il ne génère des attestations que pour son volet relatif à l'évitement de méthane, il doit être inscrit sous le type 6.2.

³ Ce type de projet comprend par exemple les projets portant sur le gaz de décharge ou ceux visant à éviter les émissions de méthane dans les stations d'épuration.

⁴ Ce type de projet comprend les installations de méthanisation qui obtiennent des attestations exclusivement pour l'évitement des rejets de méthane.

⁵ Ce type de projet comprend les projets où le biochar est utilisé comme engrais

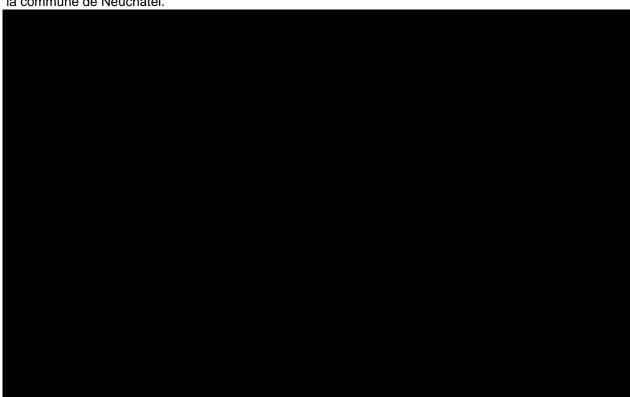
⁶ Ce type de projet comprend les projets où le biochar est utilisé comme matériau de construction

Brève description

Le projet se situe dans la partie Est de la ville de Neuchâtel, dans le canton de Neuchâtel. Le projet consiste à :

- augmenter la production de chaleur des trois réseaux de CAD existants (Terreaux, Maladière et Mail)
- augmenter la part renouvelable (rejets STEP et eau du lac avec PAC et une deuxième chaudière à bois) dans la production de chaleur de ces trois réseaux
- développement du réseau de transport de chaleur
- raccordement de nouveaux consommateurs de chaleur

L'extrait ci-dessous (cf. annexe "A1_CAD_TMM_Situation_20221230.pdf" pour le même plan en meilleure résolution) montre la zone de développement du CAD "Terreaux-Maladière-Mail" sur l'Est de la commune de Neuchâtel.



Le périmètre du réseau de chauffage à distance resp. le plan du réseau est visible sur l'annexe "A1_CAD_TMM_Plan-reseau_20221109.pdf".

1.4 Description du projet/programme

1.4.1 Situation initiale

Besoins de chaleur de la zone concernée par le CAD "Terreaux-Maladière-Mail"

Les bâtiments concernés par l'extension future du réseau de CAD "Terreaux-Maladière-Mail" (sur la commune de Neuchâtel) sont chauffés soit :

- de manière décentralisée, principalement au gaz et au mazout;
- de manière centralisée, via un des trois réseaux de CAD "Terreaux", "Maladière" ou "Mail" (tous trois sis sur la commune de Neuchâtel).

Un réseau de gaz bien développé existe en ville de Neuchâtel, et les sondes géothermiques sont soit interdites soit limitées à une profondeur de 60 m sur tout le périmètre du CAD "Terreaux-Maladière-

Mail" (cf. annexe "A1_CAD_TMM_Geothermie_20221108.pdf"). Pour ces raisons, entre autres, la majorité des bâtiments est chauffée par des chaudières au gaz ou au mazout.

Réseaux CAD existants

Les trois réseaux de CAD existants, "Terreaux", "Maladière" et "Mail" étaient à l'origine distincts avec des propriétaires différents et possédaient chacun sa centrale de chauffe. Les trois installations ont été construites vers la fin des années 1960, et fonctionnaient aux énergies fossiles (gaz et mazout). Elles étaient exploitées par les différentes sociétés propriétaires. Une première chaudière à bois a été installée dans la chaufferie du CAD Mail en 2002. Suite à la création de Viteos, la gestion a été déléguée à Viteos en 2007, et en 2011 les trois CAD ont été repris par Viteos. En 2018, la première chaudière à bois dans la chaufferie du Mail a été remplacée par une nouvelle chaudière à bois de 2 MW. En plus, les trois réseaux ont été connectés. Une partie de la chaleur (~3%) est aussi fournie par l'installation CCF de la STEP de Neuchâtel, fonctionnant au biogaz.

En moyenne des années 2019 à 2022, la quantité de chaleur livrée aux consommateurs des trois réseaux existants étaient d'environ 32'000 MWh/an, produits principalement (~74%) à l'aide de combustibles fossiles (cf. annexe A3, "A3_CAD_TMM_Donnees-annuelles.xlsx"). Le potentiel de la zone concernée par les trois CAD en termes de demande de chaleur est largement supérieur à ce que les trois centrales de chauffe existantes peuvent fournir.

Chaleur disponible

La chaleur résiduelle de la STEP de Neuchâtel est évacuée avec l'eau en sortie, sans être utilisée. Le potentiel d'utilisation de la chaleur de l'eau du lac (Lac de Neuchâtel) est actuellement largement sous-utilisé.

Le potentiel d'utilisation de l'énergie du bois est actuellement sous-utilisé.

1.4.2 Objectif du projet/programme

Objectif du projet

L'objectif principal du projet est la substitution d'une partie des énergies fossiles utilisées par les chaudières individuelles des futurs clients et des CAD actuels. Ces énergies fossiles doivent être remplacées par une production de chaleur basée majoritairement sur les énergies renouvelables et locales.

Le projet de CAD "Terreaux-Maladière-Mail" vise ainsi à valoriser la chaleur résiduelle de la STEP de Neuchâtel et l'eau du lac avec trois pompes à chaleur (PAC, mise en service prévue fin 2024) de 2 MW chacune, installées sur le site de la STEP. De plus, la capacité de production de chaleur à partir de bois sera augmentée de 1.6 MW dans la centrale de chauffe existante du Mail (installation en 2025-2026, opérationnelle dès 2027).

L'augmentation de la capacité de production de chaleur d'origine renouvelable des centrales de chauffe permettra d'augmenter la part d'énergie renouvelable (d'environ 26% actuellement à ~78% en 2025 resp. ~72% en 2040, cf. annexe A4, "A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx"). Elle permettra aussi de raccorder de nouveaux consommateurs de chaleur par densification et extension du réseau de distribution existant. Actuellement (état fin 2022) le réseau alimente 108 sous-stations et a une longueur de fouilles de 10.6 km. L'objectif pour fin 2040 et d'alimenter 337 sous-stations par un réseau avec une longueur de fouilles de 27.6 km.

Réduction des émissions de gaz à effet de serre

Les bâtiments déjà raccordés aux trois réseaux CAD "Terreaux", "Maladière" ou "Mail" sont actuellement chauffés avec de la chaleur produite à ~74% avec des combustibles fossiles (principalement du gaz naturel).

Les autres bâtiments existants sur la zone de développement du CAD "Terreaux-Maladière-Mail" sont chauffés par des systèmes de production de chaleur décentralisés, principalement au gaz et au mazout.

La chaleur consommée actuellement dans la zone concernée par le projet est principalement produite avec des sources d'énergie fossiles. La production de cette chaleur émet donc de grandes quantités de gaz à effet de serre (CO₂).

Sans le projet, les systèmes de chauffage individuels en fin de vie seraient principalement remplacés par des chaudières à gaz et en moindre partie par des chaudières à mazout ou neutres en CO₂ (PAC, chaudières à bois). Grâce au projet CAD "Terreaux-Maladière-Mail", les systèmes de chauffage en fin de vie seront remplacés par le raccordement à un réseau de chaleur produite avec de faibles émissions de gaz à effet de serre (émissions indirectes liées à la consommation d'électricité des PAC et émissions directes des chaudières au gaz naturel et au mazout des centrales de chauffe). Il en résulte une réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO₂).

Sans le projet, les nouveaux bâtiments (bâtiments à construire) sur les zones concernées par le projet seraient en plus grande partie chauffés par des systèmes neutres en CO₂ (PAC, bois) que les bâtiments existants. Une grande partie serait néanmoins chauffée au gaz (ou au mazout). Grâce au projet CAD "Terreaux-Maladière-Mail", la proportion des nouveaux bâtiments chauffés aux énergies renouvelables sera substantiellement plus élevée.

Le remplacement des chaudières individuelles par une alimentation des bâtiments par un réseau de chauffage à distance avec de la chaleur produite majoritairement par des énergies renouvelables permet une réduction significative des émissions de CO₂.

1.4.3 Technologie

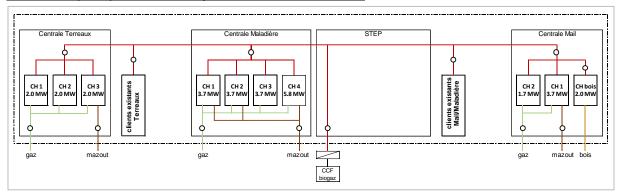
Le projet de CAD "Terreaux-Maladière-Mail" consiste à renouveler une partie de la production de chaleur des trois centrales de chauffe existantes (CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail"), à compléter cette production de chaleur par la valorisation de la chaleur résiduelle de la STEP de Neuchâtel et de l'eau du lac avec trois pompes à chaleur (PAC, mise en service prévue fin 2024) de 2 MW chacune, installées sur le site de la STEP. De plus, la capacité de production de chaleur à partir de bois sera augmentée de 1.6 MW dans la centrale de chauffe existante du Mail (installation en 2025-2026, opérationnelle dès 2027). Parallèlement à l'installation de la chaudière à bois supplémentaire, les deux chaudières fossiles existantes de 1,7 et 3,7 MW seront remplacées par une seule chaudière de 6 MW. Enfin, le réseau de distribution existant sera densifié et étendu d'actuellement 10.6 km à ~27.6 km (longueur de fouilles) en 2040.

La chaleur produite est transportée dans le réseau de CAD sous la forme d'eau chaude. Elle est distribuée à des consommateurs comme chaleur de confort (chauffage des bâtiments et eau chaude sanitaire).

Enfin, pour l'instant, aucune chaudière mobile n'est prévue. Mais il n'est pas exclu, que lors du développement du réseau il sera nécessaire d'utiliser temporairement des chaudières mobiles. Les chaudières mobiles seront donc prises en compte dans le calcul des émissions du projet, si pertinent (chaudières mobiles fossiles ou chaudières mobiles à pellets dont les réductions seraient déjà comptabilisées dans le cadre d'un autre projet, par exemple programme 0118).

Les schémas de principe et les limites du système pour la situation actuelle et la situation future sont donnés ci-dessous. Les mêmes schémas en plus haute résolution se trouvent dans l'annexe "A1_Schemas-de-principe.xlsx".

Schéma de principe et limite du système - situation actuelle :



Le schéma ci-dessus montre les trois centrales de chauffe existantes avec les différentes sources de chaleur. La signification des différentes couleurs utilisées est indiquée ci-dessous :

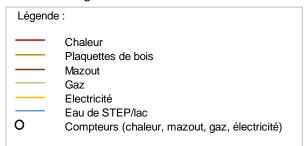
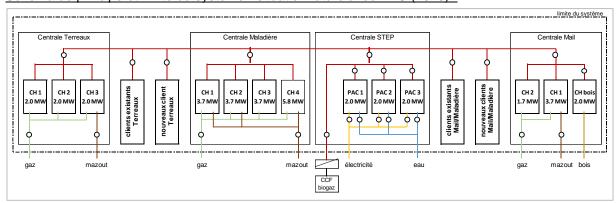
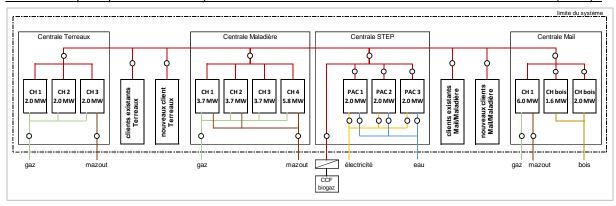


Schéma de principe et limite du système - situation future avec PAC (2025) :



Le schéma ci-dessus montre les trois centrales de chauffe existantes ainsi que la nouvelle centrale de la STEP avec les différentes sources de chaleur (état 2025). Signification des différentes couleurs utilisées : cf. plus haut.

Schéma de principe et limite du système - situation future avec PAC et 2ème chaudière à bois (2027) :



Le schéma ci-dessus montre les trois centrales de chauffe existantes ainsi que la nouvelle centrale de la STEP avec les différentes sources de chaleur, y-compris l'augmentation de la capacité de production de chaleur à partir du bois (état 2027). Signification des différentes couleurs utilisées : cf. plus haut.

1.4.4 Respect des dispositions légales déterminantes

La chaleur provient de chaudières (à bois, gaz et mazout) et d'une installation CCF soumises à l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair) ainsi que de PAC eau-eau. Les installations sont exploitées de manière professionnelle et contrôlées conformément à la loi. Il n'y a aucune raison de douter qu'elles satisfassent aux exigences de l'OPair. Aucune pompe à chaleur air-eau n'étant prévue dans le projet, il ne se pose aucune question en lien avec l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB). De plus, le transport de chaleur par le réseau de chaleur à distance ne cause ni émissions gazeuses, ni émissions sonores.

Les dispositions légales concernant la protection de l'air et la protection contre le bruit sont donc respectées.

Concernant l'utilisation de l'eau du lac de Neuchâtel, la LPE ne fixe pas de conditions à l'utilisation de l'eau des lacs pour la production de chaleur, et le projet Terreaux-Maladière-Mail ne remplit pas les conditions pour être soumis à une étude d'impact sur l'environnement (EIE). De plus, les services cantonaux et communaux concernés ont été informés du projet et n'ont pas exigé d'étude d'impact. Les dispositions légales déterminantes sont donc respectées.

1.4.5 Aspects spécifiques aux programmes

-

1.5 Scénario de référence

Sans la réalisation du projet, les nouveaux clients potentiels sis dans la zone de développement du réseau de CAD remplaceraient individuellement leur système de chauffage lorsque celui-ci a atteint la fin de sa durée de vie. Une partie des systèmes de chauffage seraient remplacés par un système neutre en CO₂. Dans le cas des nouvelles constructions, la part de systèmes de chauffage neutre en CO₂ serait plus élevée.

- La zone concernée étant desservie par le réseau de distribution de gaz, les systèmes de chauffage seraient principalement remplacés par des chaudières à gaz, et en moindre partie par des systèmes neutre en CO₂ (pompes à chaleur, chauffages au bois) et au mazout.
- La part de systèmes de chauffage neutre en CO₂ correspondrait à la moyenne d'autres communes semblables (même part de maisons individuelles et d'immeubles) en Suisse*.
- Dans tous les cas et indépendamment de la réalisation du projet, une partie des bâtiments est assainie. Il en résulte une réduction des besoins en chaleur, identique pour le scénario de référence et pour le scénario après réalisation du projet.

* Une étude récente (mars 2020) de "Energieforschung Stadt Zürich" montre que les chauffages aux combustibles fossiles sont remplacés par des chauffages fossiles dans 75 à 85% des cas dans les villes de Zürich, Bâle, St-Galles et Winterthur. Ce taux est d'autant plus haut que le réseau de gaz couvre une plus grande partie de la ville. Dans une commune plus rurale – avec une plus grande part de maisons individuelles – comme Köniz, ce taux est de 55%.

Aucune obligation de raccordement au réseau de CAD en cas de renouvellement du système de chauffage n'est actuellement en discussion. L'effet d'une éventuelle obligation de raccordement sur le scénario de référence est de toute façon pris en compte dans le facteur d'émission standard de 0.22 t éq-CO₂/MWh. Tous les consommateurs raccordés (à l'exception des nouvelles constructions et des exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂) doivent donc être pris en compte dans le scénario de référence, même s'ils devaient être situés dans une zone avec obligation de

raccordement. Cette interprétation a été confirmée par l'OFEV dans le cadre d'un autre projet (cf. annexe "A2_e-Mail 2021-01-27 BAFU-KOP Anschlusspflicht.pdf").

Dans le contexte des émissions de CO₂, les émissions de référence correspondent à :

- 1) Pour les nouveaux consommateurs, les émissions de références doivent être calculées selon l'annexe 3a de l'ordonnance sur le CO₂ (version du 1^{er} janvier 2023⁷; cf. aussi "Annexe F de la communication « Projets et programmes de réduction des émissions réalisés et de piégeage du carbone »", version 5.0, juillet 2022, chapitre 3) :
 - la quantité de chaleur fournie à tous les consommateurs raccordés, à l'exclusion des nouvelles constructions et des exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂, multipliée par
 - le facteur d'émission global du réseau de chauffage à distance (= 0.22 t éq-CO₂/MWh).

Le calcul sur la base de la chaleur fournie prend en compte l'effet des assainissements des bâtiments. Le facteur d'émission global prend en compte la part de chauffage neutres en CO₂ dans le scénario de référence, l'effet d'une éventuelle obligation de raccordement, ainsi que la répartition de l'effet pour les contributions financières cantonales aux raccordements.

- 2) Pour les consommateurs existants du CAD (resp. d'un des trois CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail"), la méthode applicable au sens de l'annexe 3a de l'ordonnance sur le CO₂ doit être complétée d'une méthode appropriée* (cf. "Annexe F de la communication « Projets et programmes de réduction des émissions réalisés et de piégeage du carbone »", version 5.0, juillet 2022, chapitre 3) :
 - la quantité de chaleur fournie à tous les consommateurs raccordés, à l'exclusion des nouvelles constructions et des exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂, multipliée par
 - le facteur d'émission moyen** du réseau de chauffage à distance existant [t éq-CO₂ / MWh de chaleur livrée].

Le calcul sur la base de la chaleur fournie prend en compte l'effet des assainissements des bâtiments.

- * car le réseau de CAD était alimenté par plus d'une source d'énergie avant le début de la mise en œuvre
- ** Dans le cas présent, le facteur d'émission moyen est calculé sur la base de la quantité de chaleur livrée aux consommateurs de chaleur pour les années 2019 à 2022 et des émissions du réseau de CAD (production de chaleur au gaz et au mazout) pour les années 2019 à 2022.

Les émissions du scénario de référence sont supérieures à celles du projet, dont la source de chaleur (production de chaleur principalement à partir des rejets de chaleur de la STEP, de l'eau de lac et de bois) est à environ 72% (cf. 1.4.2) neutre en CO₂.

⁷ Dans la présente description de projet, lorsqu'il est fait référence à "l'annexe 3a (de l'Ordonnance sur le CO2)", il s'agit de la version du 1er janvier 2023 de ladite Ordonnance.

Marges de fonctionnement du système du scénario de référence : CO_2 CO2 Marges de fonctionnement du système Centrales de chauffe "Terreaux", "Maladière" Gaz naturel, mazout, bois et "Mail". Consommateurs Chaleur via le réseau de chaleur "existants" (déjà raccordés) Centrale "STEP" Chaleur CCF (STEP, biogaz) ı "Nouveaux" consommateurs de Combustibles (principalement gaz naturel et mazout), électricité chaleur (pas encore raccordés) ı

Le 2^{ème} scénario de référence correspond au projet de CAD sans les recettes issues des attestations de réduction des émissions de CO2. Ce 2^{ème} scénario n'étant pas rentable (cf. chapitre 4), il ne serait pas réalisé sans les recettes issues des attestations.

1.6 Calendrier

Jalons	Date	Remarques spécifiques
Début de la mise en œuvre	12.06.2023	Cf. A1_Contrat_accu_signe_2023-06-12.pdf. Le début de la mise en œuvre correspond à la date de la signature du contrat de commande des accumulateurs de chaleur.
Début du suivi	01.01.2025	La date du début du suivi (= début de l'effet) correspond au début du fonctionnement standard des installations, donc à la mise en service des PAC dans la centrale "STEP". Elle n'est connue qu'approximativement au moment de la rédaction de la présente description. Cette date sera précisée dans le cadre du 1er suivi et vérifiée au moment de la 1ère vérification. NB : S'il s'avère que le projet génère une quantité significative d'émissions supplémentaires ou de réductions d'émissions avant la mise en service des PAC, la période concernée sera prise en compte dans le 1er suivi. Cela peut être le cas par exemple si des chaudières mobiles fossiles sont utilisées comme solution provisoire en attendant la mise en service des PAC.

	Nombre d'années	Remarques spécifiques
Durée du projet/programme (en années)	15	Conformément à la communication de l'OFEV, annexe A2, la durée du projet correspond à la durée d'utilisation standard des générateurs de chaleur, qui vaut 15 ans.

	Date	Remarques supplémentaires
Début de la 1 ^{re} période de crédit	12.06.2023	Conformément à la communication de l'OFEV, 2.8.1 resp. 2.8.2, le début de la 1ère
Fin de la 1 ^{re} période de crédit	31.12.2030	période de crédit correspond au début de la mise en œuvre (cf. ci-dessus), et la 1ère période de crédit se termine au 31.12.2030.

2 Délimitation par rapport à d'autres instruments de politique climatique ou énergétique et évitement des doubles comptages

2.1 Aides financières

ce projet/programme ou les projets inclus dans ce dernier beneficie-t-il d'aides financières (attendues ou accordées)8? Oui Non
Il n'est prévu de recevoir aucune aide financière à fond perdu (EnergieSuisse, proKilowatt, Programme Bâtiment, Canton de Neuchâtel, Commune, etc.). Cela a été confirmé le 7 février 2023 (cf. annexe A1, "A1_Reponses-Buechi-Viteos_V2_20230207.pdf", point 3).
La seule production d'électricité avec un lien au projet est l'électricité produite par le CCF biogaz (STEP). Or la STEP ne reçoit pas la RPC pour le courant produit avec la CCF biogaz. (cf. annexe A1, "A1_Reponses-Buechi-Viteos_V2_20230207.pdf", point 1). Aucune répartition de l'effet en lien avec la RPC n'est donc nécessaire.
2.2 Interfaces avec des entreprises exemptées de la taxe sur le CO ₂
Le projet ou les projets inclus dans le programme comportent-ils des interfaces avec des entreprises qui sont exemptées de la taxe sur le CO₂ ? ☑ Oui ☐ Non
Convention d'objectifs, production de chaleur
Viteos SA est exempté de la taxe sur le CO ₂ pour ces installations de production de chaleur liées aux

Viteos SA est exempté de la taxe sur le CO₂ pour ces installations de production de chaleur liées aux CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail". Viteos SA a conclu une convention d'objectifs avec l'OFEV (cf. annexes A2, "A2_Decision-OFEV_CAD_Neuchatel.pdf" et "A2_CO_CAD_NE_2015-12-15 mesures.pdf").

Viteos SA peut donc déposer une demande de délivrance d'attestations pour les réductions d'émissions issues du présent projet (Ordonnance sur le CO₂, art. 5) à condition que ces réductions ne soient pas prises en compte dans l'objectif d'émission (Ordonnance sur le CO₂, art. 5, al. 1, let. c, ch. 3).

Viteos SA peut aussi déposer une demande de délivrance d'attestations pour les réductions d'émissions issues du présent projet si l'impact du projet de compensation entraîne une adaptation de l'objectif d'émission conformément à l'art. 73 de l'Ordonnance sur le CO₂.9

Étant donné que les émissions de CO₂ liées aux CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail" resp. au CAD "Terreaux-Maladière-Mail" vont diminuer d'environ 70% à partir de 2025 (cf. annexe A4, "A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx"), le présent projet de compensation entraînera une adaptation

de l'objectif d'émission.

De plus, la convention d'objectifs actuelle est valable jusqu'en 2024 et il n'est pas encore décidé, si elle sera renouvelée.

Pour toutes ces raisons, il est supposé que l'exemption de la taxe sur le CO₂ mentionnée ci-dessus n'a pas d'impact sur la délivrance d'attestations pour les réductions d'émissions issues du présent projet. Cette conclusion sera vérifiée (par l'OFEV) lors des suivis annuels.

⁸ Les aides financières sont des avantages monnayables accordés à des bénéficiaires étrangers à l'administration fédérale afin d'assurer ou de promouvoir la réalisation d'une tâche que l'allocataire a décidé d'assumer. Les avantages monnayables peuvent prendre notamment les formes suivantes°: prestations pécuniaires à fonds perdu, conditions préférentielles consenties lors de prêts, cautionnements ainsi que prestations en nature et services accordés à titre gracieux ou à des conditions avantageuses (art. 3, al. 1, de la loi sur les subven ions, RS 616.1)

⁹ Cf. "Exemption de la taxe sur le CO2 sans échange de quotas d'émission / engagement de réduction, Un module de la Communication de l'OFEV en sa qualité d'autorité d'exécution de l'ordonnance sur le CO2." 4e édition actualisée, avril 2022. Chapitre 5.1 c)

Convention d'objectifs, consommateurs de chaleur

Il est possible que de la chaleur soit à l'avenir livrée par le CAD "Terreaux-Maladière-Mail" à des clients exemptées de la taxe sur le CO₂ (convention d'objectif avec la Confédération). Le cas échéant, ces clients sont identifiés dans le cadre du suivi, conformément à la méthode décrite à l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO₂.

Actuellement, les entreprises suivantes sises sur les communes touchées par le CAD "Terreaux-Maladière-Mail" ont une convention d'objectif avec la Confédération :
Anlagen mit Verminderungsverpflichtung – Massnahmenziel, état au 04.01.2023
Anlagen mit Verminderungsverpflichtung – Emissionsziel, état au 04.01.2023
Selon le plan de réseau actuel (novembre 2022, cf. "A1_CAD_TMM_Plan-reseau_20221109.pdf"), les sont déjà raccordées et il est prévu de raccorder
Environ 70 MWh de chaleur par année sont livrés aux (données transmises par Viteos pour les années 2019 à 2021).
2.3 Double comptage lié à d'autres indemnisations de la plus-value écologique
Est-il possible que les réductions d'émissions obtenues soient également recensées de manière quantitative et/ou imputées ailleurs (= double comptage ; cf. art. 10, al. 5 de l'ordonnance sur le CO₂) ? ☑ Oui ☐ Non
Chaudières mobiles aux pellets de bois
Il est théoriquement possible que des chaudières mobiles à pellets annoncées dans le cadre du programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" (N° OFEV 0118) soient utilisées comme système provisoire en attendant de pouvoir raccorder un client de chaleur au réseau de CAD. Si c'est le cas, les réductions d'émissions dues au remplacement des chaudières mobiles à mazout par des chaudières à pellets seraient déjà décomptées dans le cadre du programme 0118.
Selon les précisions transmises par Viteos (, cf. annexe A1, "A1_Reponses-Buechi-Viteos_V2_20230207.pdf", point 8), pour l'instant, aucune chaudière mobile n'est prévue. Mais il n'est pas exclu, que lors du développement du réseau il sera nécessaire d'utiliser temporairement des chaudières mobiles.
Si des chaudières mobiles à pellets annoncées dans le cadre du programme 0118 sont utilisées comme système provisoire, des émissions équivalentes aux émissions de référence du programme 0118 seront attribuées aux émissions du présent projet (cf. 3.4, formules de calcul au point 5.2.1 et paramètre dynamique FE1 _{pellets} au point 5.3.2).
Autres double-comptages

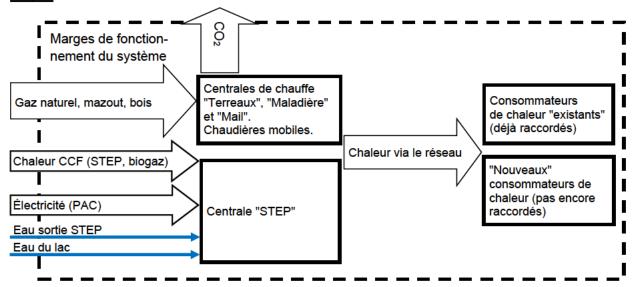
Enfin, d'autres risques de double-comptage peuvent apparaître en cours de projet. Cela sera vérifié chaque année dans le cadre du suivi.

3 Scénario de référence et réductions d'émissions attendues

3.1 Marges de fonctionnement du système et sources d'émission

Marges de fonctionnement du système

Projet:



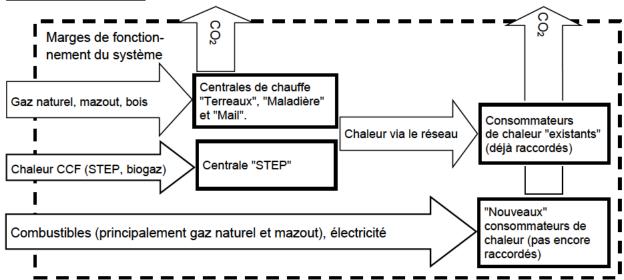
Les marges de fonctionnement du système comprennent (cf. aussi 1.4.3)

- la centrale de chauffe "Terreaux" avec 3 chaudières au gaz naturel (et mazout);
- la centrale de chauffe "Maladière" avec 4 chaudières au gaz naturel (et mazout);
- la centrale de chauffe "Mail" (2025) avec 1 chaudière au gaz naturel, 1 chaudière gaz naturel/mazout et 1 chaudière aux plaquettes de bois:
- la centrale de chauffe "Mail" (2027) avec 1 chaudière au gaz naturel (et mazout) et 2 chaudières aux plaquettes de bois;
- la centrale de chauffe "STEP" avec
 - o le raccordement à la chaleur produite par l'installation CCF au biogaz;
 - o 3 PAC fonctionnant sur l'eau de sortie de la STEP et l'eau du lac;
- le réseau de chaleur à distance reliant les 4 centrale de chauffe aux consommateurs de chaleurs;
- les sous-stations (échangeurs de chaleur) chez les consommateurs de chaleur (clients).
- Les éventuelles chaudières mobiles (cf. aussi 2.3).

Les installations suivantes sont exclues du système :

 Les pompes hydrauliques (car leur consommation d'électricité ne doit pas être prise en compte dans le calcul des émissions du projet).

Scénario de référence :



Sources d'émissions directes et indirectes

	Source	Gaz	Présent	Justification / description
Émissions du projet ou des projets inclus dans le programme	Chaudières centrales au gaz et au mazout; PAC de la centrale "STEP" ; chaudières mobiles fossiles ou aux pellets de bois	CO ₂	oui	Sources d'émissions directes : Combustion de gaz et de mazout pour la production de chaleur. Sources d'émissions indirectes : Consommation d'électricité des PAC de la centrale "STEP". Combustion de bois pour la production de chaleur, si des chaudières mobiles à pellets annoncées dans le cadre du programme 0118 (cf. 2.3 et 3.4) sont en fonctionnement.
d np	-	CH₄	non	Pas de source d'émission
ssions	-	N ₂ O	non	Pas de source d'émission
Émis prog	-	autre	non	Pas de source d'émission
Évolution de référence du projet ou des projets inclus dans le programme	Chaudières centrales au gaz et au mazout; Chauffages individuels au gaz naturel ou au mazout	CO ₂	oui	Sources d'émissions directes : Combustion de gaz et de mazout pour la production centralisée de chaleur. Combustion de gaz naturel ou de mazout dans des chauffages décentralisés, pour la production de chaleur.
de réfé jets in	-	CH ₄	non	Pas de source d'émission
ution c es proj	-	N ₂ O	non	Pas de source d'émission
Évol ou d	-	autre	non	Pas de source d'émission

3.2 Facteurs d'influence

- 1) Règlementations nationales, cantonales et régionales : Les futures versions de la loi et de l'ordonnance sur le CO₂ et leurs mises en œuvre, ainsi que la mise en œuvre MoPEC 2014 (Modèle de prescriptions énergétiques des cantons rédigé par la conférence des directeurs cantonaux de l'énergie) peuvent avoir une influence tant sur le scénario de référence que sur les émissions du projet (diminution de la consommation de chaleur avec l'application de nouvelles règles plus exigeantes concernant l'isolation des bâtiments, diminution des émissions de CO₂ avec l'application de nouvelles règles plus exigeantes concernant la production de chaleur, etc.). La diminution de la consommation de chaleur pourrait compenser en partie la croissance du réseau de chauffage.
- 2) Taxes et programmes d'encouragement : L'augmentation de la taxe sur le CO₂ prélevée sur les combustibles rend les systèmes de chauffage au gaz naturel et au mazout financièrement moins intéressants. Les programmes d'encouragement rendent l'assainissement des bâtiments (diminution de la consommation de chaleur) et le remplacement des systèmes de chauffages aux combustibles fossiles par des systèmes utilisant des énergies renouvelables (diminution des émissions de CO₂) plus intéressants.
- 3) Prix de l'énergie: Une augmentation du prix du gaz naturel et/ou du mazout peut avoir une influence sur le scénario de référence en cela qu'un plus grand nombre de clients seront intéressés à remplacer leur système de chauffage par un raccordement au CAD, éventuellement même avant la fin de la durée de vie du système existant.
- 4) Obligation de raccordement*: Une éventuelle obligation de raccordement est un facteur d'influence important pour l'augmentation du nombre de raccordement. Si une obligation de raccordement est introduite, le nombre de raccordements peut augmenter.
- 5) Assainissement énergétique des bâtiments : L'assainissement énergétique des bâtiments (rénovation de l'enveloppe) a un impact sur la consommation énergétique et donc sur les émissions de CO₂ évitées par le projet. Ce facteur d'influence est pris en compte dans le pronostic (ex-ante) via la réduction de 0.5% par année appliquée à la consommation des bâtiments raccordés (cf. 3.4 et 3.5).
- 6) Facteurs d'émissions: Les facteurs d'émission (en particulier le facteur d'émission pour les nouveaux consommateurs qui vaut actuellement 0.22 tCO₂ / MWh) pourraient être modifiés dans le cadre d'une prochaine révision de l'Ordonnance sur le CO₂. Les facteurs d'émissions seront vérifiés lors de la 1ère revalidation (à la fin de la 1ère période de crédit).
- * Il n'existe actuellement aucune obligation de raccordement à un réseau de chaleur à distance (CAD) sur la commune de Neuchâtel et aucune obligation de raccordement n'est actuellement en discussion. Une future obligation de raccordement est néanmoins possible.

Les facteurs d'influence ci-dessus ont une influence sur la quantité de chaleur vendue et les émissions du projet, donc sur les réductions d'émissions générées par le projet. Ils n'ont par contre pas d'influence sur les calculs ex-post des réductions d'émissions imputables décrits au point 5.2, car les émissions de référence sont déterminées sur la base de facteurs d'émission fixes (0.22 t éq-CO₂/MWh pour les nouveaux consommateurs et 0.18186 t éq-CO₂/MWh pour les consommateurs existants).

Les facteurs ci-dessus ont donc une influence sur les réductions d'émissions attendues (ex-ante). Ils ne sont par contre pas explicitement pris en compte dans le calcul des estimations de quantité de chaleur vendue. Nous sommes donc d'avis qu'il n'est pas utile de vérifier les facteurs d'influence ci-dessus dans le cadre du suivi. Si les réductions d'émissions générées par le projet s'écartent significativement (>20%) des valeurs pronostiquées (ex-ante), ces facteurs d'influence seront une source d'explication possible.

Sinon les facteurs d'influence seront vérifiés lors de la 1ère revalidation.

3.3 Fuites

La méthode décrite à l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO2 (version du 1er janvier 2023) ne prévoit pas de prendre en compte les fuites possibles. En effet, le calcul des réductions d'émissions ne prend en compte que les émissions de référence et les émissions du projet (cf. Ordonnance sur le CO₂, annexe 3a, 3.6. Par analogie, la prise en compte des fuites possibles n'est pas non plus prévue pour les consommateurs de chaleur existants, n'entrant pas dans le champ d'application de l'annexe 3a. Selon l'OFEV (Communication, 2022), il est tout de même nécessaire de décrire ici brièvement les transferts possibles d'émissions et leurs quantifications, ou d'indiquer pourquoi aucun transfert n'est attendu :

Pour le cas de l'utilisation de biomasse (comme c'est le cas dans le présent projet avec les chaudières à bois), le document «General guidance on leakage in biomass project activities» mentionné dans la Communication de l'OFEV identifie des sources possibles de fuites selon l'origine de la biomasse. Dans le cas du bois-énergie, le risque de fuite concerne la concurrence avec d'autres utilisateurs du bois. Selon «General guidance on leakage in biomass project activities», si le potentiel excède l'utilisation actuelle (y-compris par le projet) d'au moins 25%, le risque de fuite est considéré comme négligeable.

Par analogie, le risque de fuites liées à l'utilisation de la chaleur de la STEP et du lac de Neuchâtel concerne aussi la concurrence avec d'autres utilisateurs potentiels de la chaleur de la STEP et du lac.

Bois

Le bois (plaquettes de bois) provient des forêts de la Commune de Neuchâtel et si nécessaire des communes environnantes du Litoral Neuchâtelois, dont le potentiel excède largement les besoins du CAD TMM, selon information de l'ingénieur forestier responsable du secteur. Il n'y a donc pas de risque de fuite lié à l'utilisation du bois des forêts de la Commune de Neuchâtel.

Chaleur de la STEP:

La chaleur de la STEP ne peut pas être utilisée en un autre lieu, car elle ne peut pas être transportée autrement que par un réseau de chaleur. Il n'y a donc pas de risque de fuite lié à l'utilisation de la chaleur résiduelle de la STEP.

Chaleur du lac :

Selon "Weissbuch Fernwärme Schweiz – VFS Strategie" (Eicher+Pauli, 2014), le potentiel d'utilisation de chaleur du lac de Neuchâtel est d'environ 8'000 GWh/an. L'utilisation de la chaleur du lac est encore très peu fréquente. De plus, le total de la chaleur qu'il est prévu de consommer dans le projet de CAD TMM (66.5 GWh/an en 2038) est plus de 100 fois inférieur au potentiel. Donc même si 50 autres projets similaires devaient voir le jour autour du lac de Neuchâtel, le potentiel excèderait encore l'utilisation de plus de 25%. Il n'y a donc pas de risque de fuite lié à l'utilisation de la chaleur du lac de Neuchâtel.

Il n'y a donc aucun risque de fuite des émissions de CO₂ lié au projet de CAD TMM.

3.4 Émissions du projet/des projets inclus dans le programme

Les émissions du projet résultent :

- de la combustion de gaz dans les chaudières des centrales de chauffe "Terreaux",
 "Maladière" et "Mail" pour la production de chaleur,
- de la combustion de mazout dans les chaudières des centrales de chauffe "Terreaux", "Maladière" et "Mail" pour la production de chaleur,
- de la Consommation d'électricité des PAC de la centrale "STEP",

- de la combustion de gaz ou de mazout dans d'éventuelles chaudières mobiles aux combustibles fossiles,
- de la production de chaleur avec d'éventuelles chaudières mobiles aux pellets de bois annoncées dans le cadre du programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" (N° OFEV 0118).

Formules de calcul des émissions du projet

Les émissions du projet sont calculées conformément aux exigences de l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO₂. Les émissions dues à la consommation électrique autre que pour des pompes à chaleur ne doivent donc pas être prises en compte.

Il en résulte la formule suivante pour le calcul des émissions du projet :

 $EP_{y} = FE2_{HC} \cdot Q_{HC,y} + FE2_{G} \cdot Q_{G,y} + FE_{\ell\ell} \cdot Q_{\ell\ell,y} + EP_{CO,y} + FE1_{pellets,y} \cdot QC_{pellets,y}$ (1)

où:

EP_y: Émissions du projet attendues au cours de l'année y [t éq-CO₂]

Q_{HC,y}: Consommation d'huile de chauffage* attendue au cours de l'année y pour l'exploitation

des centrales de chauffe (y-compris d'éventuelles chaudières mobiles au mazout) [I]

Q_{G,y}: Consommation de gaz attendue au cours de l'année y pour l'exploitation des centrales de

chauffe (y-compris d'éventuelles chaudières mobiles au gaz) [MWh]

Qély: Consommation d'énergie électrique attendue au cours de l'année y pour l'exploitation des

pompes à chaleur dans la centrale de chauffe [kWh].

QC_{pellets,y}: Quantité de chaleur produite par des chaudières mobiles aux pellets de bois participant

au programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN", telle qu'attendue pour

l'année y [MWh];

pour les calculs ex-ante, $QC_{pellets,y} = 0$.

FE2_{HC}: Facteur d'émission de l'huile de chauffage; il vaut 2.65 t éq-CO₂ / 1'000 l

FE2_G: Facteur d'émission du gaz naturel selon l'annexe 10 [de l'Ordonnance sur le CO₂]

converti en t éq-CO₂ / MWh conformément à l'unité employée pour Q_G. Pour la

conversion des t éq-CO₂ / TJ en t éq-CO₂ / MWh, il convient d'utiliser le facteur 0.0036

TJ/MWh; il vaut 0.203 t éq-CO₂ / MWh.

FEél: Facteur d'émission de l'électricité; il vaut 29.8 * 10-6 t éq-CO₂ / kWh.

FE1_{pellets,y}: Facteur d'émission des chaudières mobiles aux pellets de bois participant au programme

"FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" [t éq-CO₂ / MWh d'énergie utile];

pour les calculs ex-ante, FE1_{pellets,y} = 0 (cf. aussi QC_{pellets,y} ci-dessus, et 5.2.1 et 5.3.2).

EP_{CO,y}: Émissions du projet dues à la convention d'objectifs entre Viteos et l'OFEV pour les

installations de production de chaleur liées aux CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail".

Émissions attendues au cours de l'année y [t éq-CO2].

Comme indiqué au chapitre 2.2, il est supposé que l'exemption de la taxe sur le CO_2 pour Viteos n'a pas d'impact sur la délivrance d'attestations pour les réductions d'émissions

issues du présent projet, et donc que EP_{CO,y} = 0. Cette conclusion sera vérifiée (par

l'OFEV) lors des suivis annuels.

Calcul ex-ante des émissions du projet

Les émissions attendues (ex-ante) du projet et du scénario de référence sont calculées sur la base des prévisions de Viteos concernant la quantité de chaleur à livrer aux clients durant la durée du projet et de la répartition de la production de chaleur entre les différentes sources. Les calculs sont effectués selon les formules de l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO₂.

Concernant les émissions du projet, les hypothèses suivantes sont faites :

- Une réduction de 0.5% par année est appliquée à la consommation des bâtiments raccordés.

^{*} Les termes "huile de chauffage" et "mazout" sont utilisés comme synonymes dans la présente description.

- La consommation d'énergie finale (pour les chaudières) est estimée au total de chaleur fournie aux clients divisé par 0.83. Cela correspond à un rendement global (prise en compte des pertes à la production et des pertes de réseau) de de 83% (valeur basée sur l'expérience de Viteos pour les années précédentes).
- La production totale des PAC est le résultat d'une simulation sur la base de la courbe de charge du réseau.
- Concernant la production de chaleur par les PAC, il est estimé que 60% provient de l'utilisation de l'eau de sortie de la STEP et 40% de l'utilisation de l'eau du lac.
- La quantité d'électricité consommée par les PAC avec l'utilisation de l'eau de STEP est calculée avec un COP annuel de 3.0.
- La quantité d'électricité consommée par les PAC avec l'utilisation de l'eau du lac est calculée avec un COP annuel de 2.7.
- La quantité de chaleur récupérée de l'installation CCF au biogaz est considérée comme constante et correspond environ à la moyenne des années 2019-2022. La chaleur CCF biogaz est directement injectée dans le réseau.
- Pour les années 2022 à 2024, la production totale de la chaudière à bois de la centrale "Mail" est considérée comme constante (= 9'500 MWh/a, valeur basée sur les années 2019 à 2022). La partie injectée dans le réseau Mail est calculé sur la base de la courbe de charge du réseau existant. La partie non-valorisée dans le réseau Mail est injectée dans le réseau Maladière/Terreaux. A partir de l'année 2025 il est admis que la chaleur produite par le bois est réservée exclusivement au réseau Mail. La consommation totale de chaleur est calculée sur la base de la courbe de charge du réseau futur (à partir de 2025).
- La quantité de chaleur produite par les chaudières gaz/mazout correspond à la différence entre la chaleur totale consommée et celle produite par les PAC, les chaudières à bois et la chaleur récupérée sur le CCF biogaz.
- La quantité de gaz achetée est estimée à 99.6% de la consommation total gaz/mazout pour les réseaux Maladière/Terreaux et 99.0% pour Mail (valeurs basées sur les années 2019-2022).
- La quantité de mazout achetée corresponde à 0.4% de la consommation total gaz/mazout pour les réseaux Maladière/Terreaux et 1.0% pour Mail (valeurs basées sur les années 2019-2022).
- Les émissions du projet tout comme les émissions de référence et les réductions d'émissions – ne sont considérées qu'à partir du début de l'effet (= début du suivi) qui correspond à la mise en service des pompes à chaleur (PAC, centrale "STEP"), provisoirement estimée au 1^{er} janvier 2025. Par soucis d'exhaustivité, les données de consommation, de chaleur livrée et d'émissions sont indiquées à partir de 2023 dans le tableau ci-dessous.

Le tableau suivant contient la quantité de chaleur à livrer aux clients, telle qu'estimée par Viteos selon les hypothèses ci-dessus, ainsi que les émissions du projet en résultant. Les pronostics couvrent la 1ère période de crédit courant de 2023 à 2030 :

Paramètre	Description	FE [tCO2/]	Unités	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
QC _{total}	Chaleur livrée, total	-	MWh	38'466	39'662	41'387	45'848	47'630	48'787	50'558	51'689
Q_{gaz}	Consommation de gaz dans les centrales de chauffe	0.2030	MWh	35'749	37'184	10'765	13'836	15'010	15'421	16'138	16'634
Q _{HC}	Consommation de mazout dans les centrales de chauffe	0.2650	MWh	145	152	46	58	63	65	68	72
Q _{él}	Consommation d'électricité par les PAC dans les centrales de chauffe	0.0298	MWh	0	0	10'619	11'167	11'349	11'407	11'498	11'541
EP _{gaz}	Émissions du projet, gaz	-	tCO2e			2'186	2'809	3'048	3'131	3'277	3'377
EP _{HC}	Émissions du projet, mazout	-	tCO2e			12	15	17	17	18	19
EPél	Émissions du projet, électricité PAC	-	tCO2e			316	333	338	340	343	344
EP _{CO}	Émissions du projet dues à la convention d'objectifs de Viteos	-	tCO2e			0	0	0	0	0	0
EP	Émissions du projet, total	-	tCO2e			2'514	3'157	3'403	3'488	3'637	3'740

Remarques:

- Les calculs sont détaillés dans l'annexe A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx.
- Les paramètres de calcul sont listés dans le tableau ci-dessous.

Paramètre	Unités	Valeur	Source
Paramètres financiers			
Taux d'intérêt théorique	%/a	3.0%	OFEV, communication 2022
Prix mazout	cts / litre	138.0	OFEV, Secrétariat Compensation, 09.01.2023
Prix gaz	ct./kWh PCS	14.4	OFEV, Secrétariat Compensation, 09.01.2023
Prix des réductions de CO2	CHF/tCO2	100	Klik, 2022
<u>Durées d'utilisation standard</u>			
Réseau	ans	40	OFEV, communication 2022
Technique (centrales)	ans	20	Viteos (OFEV, communication 2022: 15 ans)
Technique (sous-stations)	ans	15	OFEV, communication 2022
Bâtiment	ans	50	estimation personnelle
Ingénierie	ans	20	comme technique (centrales)
Facteurs d'émission, scénario de référence			
Chaleur livrée à des constructions existantes	tCO2/MWh chaleur	0.220	Ordonnance CO2, 01.01.2023, Annexe 3a
Chaleur livrée à des nouvelles constructions	tCO2/MWh chaleur	0.000	Ordonnance CO2, 01.01.2023, Annexe 3a
Chaleur livrée à des consommateurs existants	tCO2/MWh chaleur	0.18186	A3 CAD TMM Donnees-annuelles.xlsx
Facteurs d'émission, émissions du projet			
Électricité	tCO2/MWh él.	0.000	Ordonnance CO2, 01.01.2023, Annexe 3a
Électricité PAC	tCO2/MWh él.	0.0298	Ordonnance CO2, 01.01.2023, Annexe 3a
Mazout	tCO2/MWh PCI	0.265	Ordonnance CO2, 01.01.2023, Annexe 3a
Gaz	tCO2/MWh PCI	0.203	Ordonnance CO2, 01.01.2023, Annexe 3a/10

3.5 Évolution de référence

Les émissions de référence sont calculées conformément aux exigences de l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO₂ complétées d'une méthode appropriée pour les consommateurs de chaleur existants* (cf. "Annexe F de la communication « Projets et programmes de réduction des émissions).

* car le réseau de CAD était alimenté par plus d'une source d'énergie avant le début de la mise en œuvre

Formules de calcul des émissions de référence

$$ESR_{y} = (ESR_{nc,y} + ESR_{ce,y}) \cdot F_{RPC}$$
 (2)

où: ESR_v :

Émissions du scénario de référence au cours de l'année y [t éq-CO2]

ESR_{nc,y}: Émissions du scénario de référence des nouveaux consommateurs au cours de l'année y

[t éq-CO₂]

ESR_{ce,v}: Émissions du scénario de référence des consommateurs existants au cours de l'année y

[t éq-CO₂]

F_{RPC}: Facteur de réduction relatif à la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC); ce

paramètre est égal à 1, car la RPC n'est pas perçue pour le courant produit (CCF

biogaz).

$$ESR_{nc,y} = \sum_{i} (QC_{nc,i,y} \cdot FE_{RC})$$
(3)

où:

QCnc,i,y: Estimation de la quantité de chaleur qui sera fournie aux nouveaux consommateurs au

cours de l'année y [MWh]; dans le suivi, ce paramètre est remplacé par la valeur

mesurée.

i: Tous les nouveaux consommateurs, à l'exclusion des nouvelles constructions et des

exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂ en vertu de l'art. 96, al. 2 de l'Ordonnance sur le CO₂. Sont considérés comme nouveaux consommateurs les consommateurs raccordés au réseau de CAD à partir du début de la mise en œuvre.

FE_{RC}: Facteur d'émission global du réseau de chauffage à distance = 0.22 t éq-CO₂ / MWh.

$$ESR_{ce,y} = \sum_{k} (QC_{ce,k,y} \cdot FE_{ce} \cdot FR_{y})$$
(4)

où:

QCce,k,y: Quantité de chaleur qui sera vraisemblablement fournie à des consommateurs existants

au cours de l'année y [MWh]; dans le suivi, ce paramètre est remplacé par la valeur

mesurée.

k: Tous les consommateurs de chaleur existants à l'exclusion des exploitants d'installations

exemptés de la taxe sur le CO₂. Sont considérés comme consommateurs existants les

consommateurs raccordés au réseau de CAD avant le début de la mise en œuvre.

FR_y: Facteur de référence de l'année y : il vaut 100 % si l'année y se situe dans la période des

20 années consécutives à l'année d'installation de l'ancienne chaudière, sinon 70 %. Les

réseaux existants comportant différentes chaudières avec différentes années d'installation, le facteur FR_y est calculé en fonction de la part de chaleur fournie par les

différentes chaudières durant les années de référence 2019 à 2022. Cf. ci-dessous.

FEce : Facteur d'émission du réseau de chauffage à distance dépendant de la nature de la

chaudière centrale à remplacer.

Dans le présent projet, la chaleur livrée aux consommateurs existants est produite par un mix de différents sources (gaz naturel, mazout, bois et CCF). La manière la plus précise et cohérente de définir ce facteur d'émission est donc de se baser sur les émissions des

années précédentes. Cf. ci-dessous.

Détermination de FR_y:

Les chaudières gaz/mazout des centrales "Maladières" et "Mail" ont été installées entre 1996 et 2001. Dès 2022 et donc pour toute la durée du projet, le facteur de référence lié à ces chaudières est de 70% (facteur FR_{MM}).

Les chaudières gaz/mazout de la centrale "Terreaux" ont été installées en 2012. Jusqu'en 2032, leurs émissions sont décomptées à 100% pour le calcul des ER. À partir de 2033, le facteur de référence lié à ces chaudières est de 70% (facteur FR_T).

$$FR_{y} = \frac{FR_{MM,y} \cdot \sum_{i} (Q_{MM,HC,i} + Q_{MM,G,i}) + FR_{T,y} \cdot \sum_{i} (Q_{T,HC,i} + Q_{T,G,i})}{\sum_{i} (Q_{MM,HC,i} + Q_{MM,G,i} + Q_{T,HC,i} + Q_{T,G,i})}$$
(5)

où:

FR_{MM,y}: Facteur de référence de l'année y pour les chaudières des centrales de chauffe

"Maladières" et "Mail". Ces chaudières ayant été installées entre 1996 et 2001, FR_{MM,y}

vaut 0.7 pour toute la durée du projet.

FR_{T,y}: Facteur de référence de l'année y pour les chaudières de la centrale de chauffe

"Terreaux". Ces chaudières ayant été installées en 2012, FR_{T,y} vaut 1.0 jusqu'à l'année

2032 et 0.7 à partir de 2033.

Q_{MM,HC,i}: Consommation d'huile de chauffage au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise

pour l'exploitation des centrales de chauffe "Maladières" et "Mail".

Q_{MM,G,i}: Consommation de gaz au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise pour

l'exploitation des centrales de chauffe "Maladières" et "Mail".

Q_{T,HC,i}: Consommation d'huile de chauffage au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise

pour l'exploitation de la centrale de chauffe "Terreaux".

Q_{T,G,i}: Consommation de gaz au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise pour

l'exploitation de la centrale de chauffe "Terreaux".

FR_y vaut:

0.78016 de 2023 à 2032 0.7 à partir de 2033

(cf. annexe A3, "A3_CAD_TMM_Donnees-annuelles.xlsx").

Détermination de FEce :

$$FE_{ce} = \left[FE2_{HC} \cdot \sum_{i} (Q_{HC,i}) + FE2_{G} \cdot \sum_{i} (Q_{G,i}) \right] / \sum_{k,i} (QC_{ce,l,i})$$

$$\tag{6}$$

où:

Q_{HC,i}: Consommation d'huile de chauffage au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise

pour l'exploitation des centrales de chauffe [l]

Q_{G,i}: Consommation de gaz au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise pour

l'exploitation des centrales de chauffe [MWh]

FE2_{HC}: Facteur d'émission de l'huile de chauffage; il vaut 2.65 t éq-CO₂ / 1'000 l

FE2_G: Facteur d'émission du gaz naturel selon l'annexe 10 [de l'Ordonnance sur le CO₂]

converti en t éq-CO₂ / MWh conformément à l'unité employée pour Q_G. Pour la

conversion des t éq-CO $_2$ / TJ en t éq-CO $_2$ / MWh, il convient d'utiliser le facteur 0.0036

TJ/MWh; il vaut 0.203 t éq-CO₂ / MWh.

QCce,l,i: Quantité de chaleur fournie à des consommateurs existants au cours de l'année i allant

de 2019 à 2022 comprise [MWh].

I : Tous les consommateurs de chaleur existants y-compris les exploitants d'installations

exemptés de la taxe sur le CO₂.

FEce vaut 0.18186 t éq-CO₂ / MWh (cf. annexe A3, "A3_CAD_TMM_Donnees-annuelles.xlsx").

Émissions de référence des exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂

Dans les calculs ex-ante (pronostic), le statut "exempté de la taxe sur le CO₂" est négligé. Les formules y-relatives ne sont donc mentionnées qu'au chapitre 5.2.1.

Calcul ex-ante des émissions de référence

Les émissions attendues (ex-ante) du scénario de référence sont calculées sur la base des prévisions de Viteos concernant la quantité de chaleur à livrer aux clients durant la durée du projet. Les calculs sont effectués selon les formules rapportées ci-dessus.

Concernant les émissions de référence, les hypothèses suivantes sont faites :

- La part de chaleur livrée à des nouvelles constructions est estimée à environ 0.1%, conformément aux précisions transmises par Viteos (______, cf. annexe A1, "A1_Reponses-Buechi-Viteos V2 20230207.pdf", point 2).
- Une réduction de 0.5% par année est appliquée à la consommation des bâtiments raccordés.
- La consommation d'énergie finale (pour les chaudières) est estimée au total de chaleur fournie aux clients divisé par 0.83. Cela correspond à un rendement global (prise en compte des pertes à la production et des pertes de réseau) de 83% (valeur basée sur l'expérience de Viteos pour les années précédentes).
- Les émissions de référence— tout comme les émissions du projet et les réductions d'émissions – ne sont considérées qu'à partir du début de l'effet (= début du suivi) qui correspond à la mise en service des pompes à chaleur (PAC, centrale "STEP"), provisoirement estimée au 1^{er} janvier 2025. Par soucis d'exhaustivité, les données de consommation, de chaleur livrée et d'émissions sont indiquées à partir de 2023 dans le tableau ci-dessous.
 - Pour le calcul des émissions de référence, tous les consommateurs raccordés à partir du début de la mise en œuvre sont considérés comme des "nouveaux consommateurs". Les consommateurs qui étaient déjà raccordés avant le début de la mise en œuvre sont considérés comme des "consommateurs existants".
- Pour le calcul des émissions de référence ex-ante (pronostic), le statut "exemptés de la taxe sur le CO₂" des deux consommateurs mentionnés plus haut (2.2) est négligé.

Le tableau suivant contient la quantité de chaleur à livrer aux clients, telle qu'estimée par Viteos, répartie entre les consommateurs existants et les nouveaux consommateurs (autres que les nouvelles constructions et les clients exemptés de la taxe sur le CO₂), ainsi que les émissions du scénario de

référence en résultant. (Les calculs ont été effectués selon les hypothèses ci-dessus.) Les pronostics couvrent la 1ère période de crédit courant de 2023 à 2030 (31.12.2030) :

Paramètre	Description	FE [tCO2/]	Unités	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
QC _{total}	Chaleur livrée, total	-	MWh	38'466	39'662	41'387	45'848	47'630	48'787	50'558	51'689
QC _{nc}	Chaleur livrée aux nouveaux consommateurs (total hormis nouvelles constructions et clients exemptés de la taxe)	0.2200	MWh	1'559	2'938	4'845	9'484	11'446	12'782	14'731	16'040
QC _{ce}	Chaleur livrée aux consommateurs existants, total	0.1819	MWh	36'906	36'721	36'537	36'355	36'173	35'992	35'812	35'633
ESR _{nc}	Émissions scénario de référence, total nouveaux consommateurs	-	tCO2e			1'066	2'086	2'518	2'812	3'241	3'529
ESR _{ce}	Émissions scénario de référence, total consommateurs existants	-	tCO2e			5'184	5'158	5'132	5'107	5'081	5'056
FRy	Facteur de référence	-	-	0.78016	0.78016	0.78016	0.78016	0.78016	0.78016	0.78016	0.78016
F _{RPC}	Facteur de réduction RPC	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
ESR	Émissions scénario de référence	-	tCO2e			6'250	7'244	7'650	7'919	8'322	8'584

Remarques:

- Les calculs sont détaillés dans l'annexe A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx.
- Paramètres de calcul : cf. aussi tableau en fin du chapitre 3.4.

3.6 Réductions d'émissions attendues (ex-ante)

Les émissions de référence sont calculées conformément aux exigences de l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO₂.

Formule de calcul des réductions d'émissions

$$RE_{y} = ESR_{y} - EP_{y} \tag{7}$$

où :

RE_y: Réductions d'émissions au cours de l'année y [t éq-CO₂]

ESR_y: Émissions du scénario de référence au cours de l'année y [t éq-CO₂]

EP_y: Émissions du projet de réseau de chauffage à distance pour l'année y [t éq-CO₂]

Résultats du calcul ex-ante des réductions d'émissions

Les réductions d'émissions attendues (ex-ante) sont calculées sur la base de l'évolution de référence attendue (cf. 3.5) et des émissions du projet attendues (cf. 3.4).

Les résultats ci-dessous concernent la 1ère période de crédit qui débute le 12.06.2023 et se termine le 31.12.2030, conformément à l'Ordonnance sur le CO2. Comme mentionné plus haut (3.4 et 3.5), les émissions du projet, les émissions de référence et les réductions d'émissions ne sont considérées qu'à partir du début de l'effet (= début du suivi) qui correspond à la mise en service des pompes à chaleur (PAC, centrale "STEP"), provisoirement estimée au 1er janvier 2025. Les émissions sont donc de 0 pour les années 2023 et 2024.

Année civile de la période de crédit ¹⁰ Début de l'effet admis : 01.01.2025	Évolution de référence attendue (en t d'éqCO ₂)	Émissions attendues pour le projet ¹¹ (en t d'éqCO ₂)	Estimation des fuites(en t d'éqCO ₂)	Réduction d'émissions attendue (en t d'éqCO ₂)
2022	0	0	0	0
2023	0	0	0	0
2024	0	0	0	0
2025	6'250	2'514	0	3'735
2026	7'244	3'157	0	4'087
2027	7'650	3'403	0	4'248
2028	7'919	3'488	0	4'430
2029	8'322	3'637	0	4'685
2030	8'584	3'740	0	4'844

Pendant la période de crédit (= somme des années civiles)	45'969	19'940	0	26'029
Sur toute la durée du projet	110'680	49'611	0	61'068

Explications concernant les hypothèses posées pour la répartition des émissions sur les différentes années civiles :

- Pour le détail des hypothèses de calculs concernant les émissions du projet, resp. les émissions de référence, cf. ci-dessus, 3.4 et 3.5.
- Pour le calcul des valeurs sur toute la durée du projet, les calculs ont été effectués comme suit:
 - Pour la 1^{ère} à la 15^{ème} année (2023 à 2037), nous avons utilisé les quantités de chaleur à livrer telles que pronostiquées par Viteos.
 - Pour la 16^{ème} année (2038), nous avons multiplié la quantité de chaleur pronostiquée par la part de l'année entrant dans la durée du projet (environ 33%). (Le projet se termine le 30.04.2038. Seuls quatre mois doivent donc être décomptés).

Un calcul analogue pour la dernière année de la 1ère période de crédit n'a pas été nécessaire, vu que la fin de la 1ère période de crédit est fixée par l'Ordonnance sur le CO₂ au 31.12.2030.

- Les calculs sont détaillés dans l'annexe A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx.

3.7 Permanence du piégeage du carbone

-

¹⁰ Veuillez indiquer les réductions d'émissions attendues au total sur une année civile (du 1^{er} janvier au 31 décembre). Si la mise en œuvre du projet/programme ne débute pas un 1^{er} janvier, le nombre de mois comptabilisés pour la première et la dernière année civile doit alors être de douze au total (celui pris en compte pour chacune de ces années étant inférieur à douze).

Seulement les années comprises dans la période de crédit considérée par ce rapport doivent apparaître dans le tableau.

11 Indiquer les valeurs relatives au projet concerné inclus dans un programme ainsi qu'une estimation des valeurs de l'ensemble du programme. Pour les programmes, dupliquer le tableau.

4 Preuve de l'additionnalité

Analyse de l'additionnalité

L'additionnalité du projet "CAD Terreaux-Maladière-Mail" a été analysée à travers une analyse de rentabilité (cf. ci-dessous). L'analyse conclut que le projet n'est pas rentable. Le soutien financier, que la vente des réductions d'émissions de CO₂ représente, permet d'augmenter d'environ 1.2 points de pourcentage le taux de rentabilité interne (TRI). La vente des réductions d'émissions de CO₂ contribue donc substantiellement à la réalisation du projet.

Remarques concernant l'amélioration de l'indicateur financier (TRI) :

L'analyse de rentabilité effectuée est prudente concernant les recettes dues à la vente d'attestations :

- Dans les estimations, la part de chaleur produite avec des combustibles fossiles (principalement gaz naturel) correspond à environ 28%. Le but est de minimiser au maximum l'utilisation de combustibles fossiles.
- De plus, nous avons calculé les recettes dues à la vente des attestations sur la base d'un prix de 100.- CHF/tCO₂. Or, dans bien des cas, un prix plus élevé, allant jusqu'à 160.- CHF/tCO₂ peut être obtenu*. Les négociations (entre Viteos et Klik) sur le prix de la tonne de CO₂ auront lieu une fois le projet validé.
- → Dans la situation la plus optimiste (du point de vue des recettes dues à la vente des attestations), c'est-à-dire consommation minimale (valeur standard de 10% pour la couverture des pointes de puissance) de combustibles fossiles et prix des attestations de 160.- CHF/tCO₂, l'amélioration du taux de rentabilité interne atteint 2.7 points de pourcentage.

Enfin, ce projet a comme particularité d'avoir des frais d'investissement plutôt élevés (production de chaleur en grande partie avec des PAC, amortissement des investissements passés dans le réseau existant, assainissement du réseau existant), mais d'utiliser ensuite en grande partie de la chaleur à faible coûts (STEP, eau du lac). Si – comme dans de nombreux autres projets similaires (par exemple avec une UIOM comme source de chaleur – le projet était découpé en deux entités, l'une rentable, s'occupant de la production de chaleur, qu'elle vendrait à l'autre entité gérant le réseau de CAD, la situation serait différente. L'amélioration de l'indicateur financier grâce à la vente des attestations serait significativement plus élevée pour cette 2ème entité.

*S'agissant de l'extension d'un réseau de CAD existant déjà en partie fourni en chaleur renouvelable, les émissions de référence sont plus faibles que pour un réseau entièrement nouveau. Il en découle une plus faible quantité de réductions d'émissions et donc une plus faible influence de la vente des attestations que pour d'autres projets de CAD. Cet argument permettra probablement d'obtenir un prix plus élevé pour la tonne de CO₂.

Finalement:

Même si l'amélioration de l'indicateur financier (TRI) est de moins de 2 points de pourcentage, la vente des attestations permet d'éviter un résultat financier négatif. Enfin, le projet n'étant pas rentable, chaque apport financier est le bienvenu et augmente les chances de réalisation.

Analyse de rentabilité

Pour l'analyse de rentabilité, l'OFEV (Communication, 2022) permet trois options. Dans l'analyse pour le présent projet de CAD, l'option 3, "analyse de benchmark" a été choisie.

Les résultats détaillés de cette analyse sont présentés dans l'annexe A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx (cf. aussi extrait ci-dessous). En résumé, le taux de rentabilité interne (TRI) est de 2.4% sans les recettes attendues de la vente des attestations de compensation et de 3.6% avec ces recettes.

Pour les projets de chaleur à distance, le secrétariat Compensation accepte un benchmark basé sur un TRI (taux de rentabilité interne) de 5% pour la construction d'un nouveau réseau de chaleur et à

4% pour l'extension d'un réseau de chaleur existant. Des écarts vers le haut sont possibles uniquement s'ils peuvent être justifiés. Le benchmark valable pour le présent projet est donc un TRI de 4%. Le projet n'est donc pas rentable. Sans le soutien financier que la vente des réductions d'émissions de CO₂ représente, le projet est encore moins rentable. Il est donc additionnel.

Une analyse de sensibilité a aussi été effectuée. Elle confirme la robustesse des résultats. Les analyses de sensibilité suivantes ont été effectuées :

- Réduction de 10% de tous les investissements à venir (donc à l'exclusion des investissements déjà effectués).
- Réduction de 10% des frais d'exploitation, sans les frais d'énergie (donc exploitation et administration).
- Augmentation de 10% de la puissance installée (côté livraison de chaleur). Cette augmentation se traduit par une augmentation des recettes fixes payées par les clients (frais de raccordement et frais fixes annuels), des recettes variables payées par les clients (achat de chaleur), des frais d'énergie (quantité d'énergie finale utilisée), des autres frais d'exploitation, de l'investissement des sous-stations et des réductions d'émissions.
- Augmentation de 10% de la quantité de chaleur vendu (sans augmentation de la puissance installée). Cette augmentation se traduit par une augmentation des recettes variables payées par les clients (achat de chaleur), des frais d'énergie (quantité d'énergie finale utilisée) et des réductions d'émissions.
- Réduction de 10% du prix de l'énergie finale achetée par Viteos (gaz, mazout, bois, électricité, chaleur CCF). Cette réduction se traduit par une réduction des frais d'énergie mais aussi des recettes variables payées par les clients (achat de chaleur), les prix de la chaleur étant liés aux prix de l'énergie.
- Réduction combinée de 10% de tous les investissements à venir, des frais d'exploitation et du prix de l'énergie finale.
 Les résultats correspondants sont détaillés dans le la colonne "Sensibilité 1" du Tableau 1 cidessous.
- Réduction combinée comme indiqué ci-dessus (Sensibilité 1) et augmentation combinée de 10% de la puissance installée et de la quantité de chaleur vendu.
 Les résultats correspondants sont détaillés dans le la colonne "Sensibilité 2" du Tableau 1 cidessous.
- Réduction de 20% des investissements à venir (donc à l'exclusion des investissements déjà effectués) liés aux grandes installations techniques (centrales).
 Les résultats correspondants sont détaillés dans le la colonne "Sensibilité 3" du Tableau 1 cidessous.

Seul le TRI de l'analyse "Sensibilité 2" dépasse 4%. Il s'agit néanmoins du cas extrêmement peu probable, où tous les paramètres sont variés de 10% en même temps. Or l'OFEV exige une analyse de sensibilité avec variation de chaque paramètre individuellement (cf. communication de l'OFEV, 2022, 6.3.2). Conclusion : Le projet n'est pas rentable et l'analyse de sensibilité confirme la robustesse des résultats. Le projet est donc additionnel.

Le Tableau 1 ci-dessous résume les résultats concernant

- les réductions d'émissions de CO₂ attendues sur la durée du projet CO₂ (15 ans)
- les recettes attendues de la vente des attestations de réductions d'émissions
- la valeur actuelle nette du projet sans et avec la vente des attestations de compensation
- le taux de rentabilité interne du projet sans et avec la vente des attestations de compensation
- les analyses de sensibilité 1, 2 et 3

Le Tableau 2 ci-dessous résume les résultats (TRI avec et sans la vente des attestations de compensation) pour les différentes analyses de sensibilité énumérées plus haut.

CAD Neuchâtel, calcul de	l'additonnal	ité (Projet CO	2 CAD Terrea	aux-Maladière	-Mail)
CO2					
		Base	Sensibilité 1	Sensibilité 2	Sensibilité 3
Total réductions d'émissions 2023 - 2038	tCO2	61'068	61'068	73'893	61'068
Recettes ventes RE 2023 - 2032	kCHF	3'599	3'599	4'355	3'599
Recettes ventes RE 2033 - 2038	kCHF	2'508	2'508	3'034	2'508
		•			
Valeur actuelle nette					
		_			
		Base	Sensibilité 1	Sensibilité 2	Sensibilité 3
Valeur actuelle nette projet	kCHF	-2'333	Sensibilité 1 -1'489	Sensibilité 2 4'507	
Valeur actuelle nette projet Valeur actuelle nette avec compensations	kCHF kCHF				Sensibilité 3 -350 4'307
, ,		-2'333	-1'489	4'507	-350
, ,		-2'333	-1'489	4'507	-350
Valeur actuelle nette avec compensations		-2'333	-1'489	4'507	-350
Valeur actuelle nette avec compensations		-2'333 2'324	-1'489 3'168	4'507 10'142	-350 4'307
Valeur actuelle nette avec compensations TRI (taux de rentabilité interne)	kCHF	-2'333 2'324 Base	-1'489 3'168 Sensibilité 1	4'507 10'142 Sensibilité 2	-350 4'307 Sensibilité 3 2.9%
Valeur actuelle nette avec compensations TRI (taux de rentabilité interne) TRI projet	kCHF	-2'333 2'324 Base 2.4%	-1'489 3'168 Sensibilité 1 2.6%	4'507 10'142 Sensibilité 2 4.3%	-350 4'307 Sensibilité 3

Tableau 1: Résultats des calculs : réductions d'émissions, rentabilité et analyse de sensibilité.

Analyse de sensibilité avec		TRI projet avec
variation un seul paramètre	TRI projet	compensations
Investissements: -10%	3.0%	4.3%
Frais d'exploitation: -10%	3.0%	4.2%
Puissance installée: +10%	3.1%	4.4%
Quantité de chaleur vendue: +10%	3.3%	4.7%
Quantité de chaleur vendue: -10%	1.5%	2.6%
Prix énergie finale y-c. chaleur: -10%	1.5%	2.7%
Prix énergie finale y-c. chaleur: +10%	3.3%	4.5%
Investissements technique: -20%	2.9%	4.2%

Tableau 2: Résultats de l'analyse de sensibilité supplémentaire.

Explications concernant les autres obstacles au projet

Hormis la non-rentabilité, il n'y a pas d'obstacle particulier au projet.

Pratique usuelle

À part les points mentionnés ci-dessus, il n'y a pas d'obstacles particuliers au projet. Néanmoins, la réalisation et l'exploitation de réseaux de chaleur à distance non-rentables à partir d'une source de chaleur renouvelable ne correspond toujours pas à la pratique usuelle. Preuve en est que de tels réseaux doivent être soutenus financièrement dans le cadre de la stratégie énergétique de la Confédération (cf. par exemple "Modèle d'encouragement harmonisé des cantons", ModEnHa 2015), et que des obligations concernant le raccordement à de tels réseaux sont en discussion pour différents sites, voir déjà en vigueur, comme par exemple pour le réseau de Chaleur à Distance du Chablais (CADC) sur les communes de Monthey et Collombey en Valais. Autre exemple : Le canton de Soleure a doublé ses aides financières pour les raccordements à des réseau de chaleur à partir du 1er janvier 2021.

Le "libre choix de l'agent énergétique" et le choix de la variante la plus économique restent la pratique habituelle en Suisse.

5 Structure et mise en œuvre du suivi

Comme conclu au chapitre 1.5, le suivi doit être mis en œuvre (calcul des émissions du projet, des émissions du scénario de référence et des réductions d'émissions) conformément aux exigences de l'annexe 3a de l'Ordonnance sur le CO₂, dont les calculs doivent être adaptés pour les consommateurs de chaleur existants.

5.1 Description de la méthode de preuve choisie

Calcul des émissions de référence

Mesure de la quantité de chaleur livrée à chaque consommateur à l'aide de compteurs de chaleur. Les informations exigées selon l'Ordonnance sur le CO₂, annexe 3a sont indiquées pour chaque consommateur :

- toutes les informations nécessaires de sorte que ceux-ci puissent être identifiés sans équivoque
- la distinction entre nouvelles constructions et constructions existantes
- la distinction entre clients exemptés de la taxe sur le CO₂ et les autres clients
- au moins pour les clients exemptés de la taxe sur le CO2, leur nom et adresse
- la quantité de chaleur fournie par le CAD "Neuchâtel Terreaux-Maladière-Mail" au cours de l'année y
- la date de raccordement au réseau afin de pouvoir déterminer s'il s'agit d'un consommateur existant ou d'un nouveau consommateur au sens du présent projet de compensation des émissions de CO₂.

Les émissions de référence sont calculées à partir de la chaleur livrée conformément à l'annexe 3a, donc en multipliant la quantité de chaleur livrée à :

- tous les nouveaux consommateurs, à l'exception des nouvelles constructions et des consommateurs exemptés de la taxe sur le CO₂, par le facteur d'émission global du réseau de chauffage à distance (0.22 t éq-CO₂/MWh);
- tous les consommateurs existants par le facteur d'émission du réseau de chauffage à distance existant (ici 0.18186 t éq-CO₂/MWh, valeur fixe pour toute la durée du projet) et par le facteur de référence de l'année y.

Calcul des émissions du projet

Mesure des quantités de gaz (Q_G) et d'huile de chauffage (Q_{HC}) consommées dans les centrales de chauffe (y-compris d'éventuelles chaudières mobiles fossiles). Mesure de la quantité d'énergie électrique ($Q_{\acute{e}l}$) utilisée par les pompes à chaleur de la centrale de chauffe STEP. Mesure de la quantité de chaleur produite par d'éventuelles chaudières mobiles aux pellets de bois annoncées dans le cadre du programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" (N° OFEV 0118).

Les émissions du projet sont calculées en multipliant les quantités de gaz, d'huile de chauffage, d'électricité et de chaleur produite par des chaudières mobiles aux pellets par les facteurs d'émission correspondants.

Viteos SA est exempté de la taxe sur le CO₂ pour ses installations de production de chaleur liées aux CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail" (cf. chapitre 2.2). Viteos SA a conclu une convention d'objectifs avec l'OFEV. Selon estimation actuelle, soit la convention d'objectifs ne sera plus reconduite à partir de 2025, soit elle sera adaptée. Il est donc très probable que l'actuelle exemption de la taxe sur le CO₂ dont profite Viteos SA n'ait pas d'influence sur les émissions du projet valables à partir du début de l'effet. La situation ne peut néanmoins pas être évaluée de manière définitive au moment de la rédaction de la présente description de projet. La situation sera réexaminée lors du 1 er suivi, et une décision adéquate sera alors prise par l'OFEV.

Calcul de la répartition de l'effet

Selon la situation actuelle (aucune aide financière prévue), aucune répartition de l'effet n'est nécessaire en lien avec des aides financières. Si des aides financières devaient être perçues, les réductions d'émissions obtenues seraient multipliées par le facteur de répartition de l'effet convenu avec l'entité ayant délivré l'aide financière.

En lien avec la production de chaleur du réseau de CAD, seul l'installation de CCF biogaz (STEP) produit de l'électricité. La rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) n'étant pas perçue pour le courant produit (cf. annexe A1, "A1_Reponses-Buechi-Viteos_V2_20230207.pdf", point 1), aucune répartition de l'effet en lien avec la RPC n'est donc nécessaire.

La répartition de l'effet en lien avec d'éventuels futurs consommateurs exemptés de la taxe sur le CO₂ serait, le cas échéant, effectuée dans le cadre du suivi en listant les entreprises concernées exemptées de la taxe (avec les émissions du scénario de référence, le nom et l'adresse de chacun de ces consommateurs).

Plausibilisation

Une plausibilisation est effectuée par le calcul des pertes de chaleur du réseau. Ce calcul nécessite, en plus des données déjà mentionnées, la quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par :

- les chaudières à bois (QC_B)
- l'installation CCF biogaz (QC_{CCF})
- les PAC (QC_{PAC})

Ces quantités de chaleur seront mesurées directement.

La quantité de chaleur fournie au réseau par les chaudières à gaz (QC_G) et au mazout (QC_{HC}) peut être estimée sur la base de la consommation de gaz respectivement de mazout et les fractions utiles standards des différents types de chaudières (cf. schéma et remarques ci-dessous).

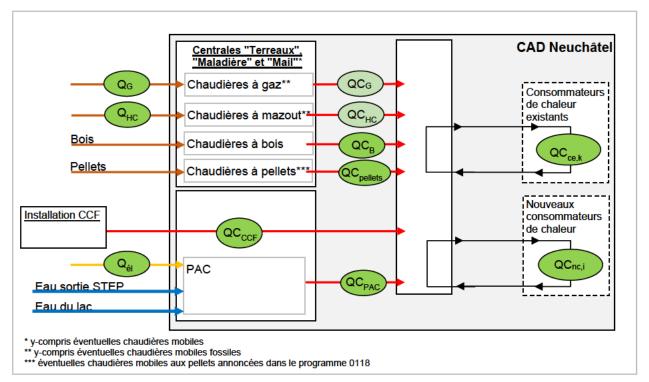
Structure et organisation du suivi

Les données sont collectées, vérifiées et archivées par Viteos SA. Une première vérification des valeurs relevées est réalisée par les personnes responsables des relevés. Les rapports de suivi sont établis par le service CAD de Viteos SA, qui effectue une deuxième vérification des données et archive les rapports de suivis et les annexes y-relatives.

Le début du suivi est – provisoirement – prévu au 01.01.2025 environ (début de l'effet, mise en service des PAC).

Schéma

Le système (production et consommation de chaleur) avec les points de mesures est visualisé dans le schéma ci-dessous :



Remarques:

La quantité de chaleur produite par les chaudières au gaz et au mazout n'est pas mesurée. Pour la plausibilisation, elle sera calculée à partir de la quantité de gaz respectivement de mazout consommée et de la valeur standard pour la fraction utile des chaudières à gaz (0.90) respectivement à mazout (0.85). (cf. aussi 5.3.3)

Les formules de calcul et les données à récolter sont implémentés dans le fichier en annexe A5, "A5 CAD TMM suivi-V3.0.xlsx".

5.2 Calcul ex-post des réductions d'émissions imputables

5.2.1 Formules de calcul ex-post des réductions d'émissions obtenues

Formules de calcul des émissions de référence

Les formules de calcul des émissions de référence correspondent à celles présentées au point 3.5. De plus, la RPC n'étant pas perçue pour le courant produit (CCF biogaz), le facteur F_{RPC} est égal à 1. La formule simplifiée est donc :

$$ESR_{v} = ESR_{nc,v} + ESR_{ce,v} \tag{8}$$

où :

ESR_y: Émissions du scénario de référence au cours de l'année y [t éq-CO₂], calculé

ESR_{nc,y}: Émissions du scénario de référence des nouveaux consommateurs au cours de l'année y

[t éq-CO₂], calculé (cf. ci-dessous)

ESR_{ce,y}: Émissions du scénario de référence des consommateurs existants au cours de l'année y

[t éq-CO₂], calculé (cf. ci-dessous)

$$ESR_{nc,y} = \sum_{i} (QC_{nc,i,y} \cdot FE_{RC})$$
(9)

où:

QC_{nc,i,y}: Quantité de chaleur fournie au nouveau consommateur i au cours de l'année y [MWh], valeur mesurée.

i: Tous les nouveaux consommateurs, à l'exclusion des nouvelles constructions et des

exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO_2 . Sont considérés comme nouveaux consommateurs les consommateurs raccordés au réseau de CAD à partir du

début de la mise en œuvre.

FERC: Facteur d'émission global du réseau de chauffage à distance = 0.22 t éq-CO₂ / MWh,

paramètre fixe.

 $ESR_{ce,v} = \sum_{k} (QC_{ce,k,v} \cdot FE_{ce} \cdot FR_{v})$ (10)

où:

QC_{ce,k,y}: Quantité de chaleur fournie au consommateur existant k au cours de l'année y [MWh],

valeur mesurée.

k: Tous les consommateurs de chaleur existants à l'exclusion des exploitants d'installations

exemptés de la taxe sur le CO₂. Sont considérés comme consommateurs existants les

consommateurs raccordés au réseau de CAD avant le début de la mise en œuvre.

FR_y: Facteur de référence de l'année y, paramètre fixe.

Calculé sur la base de l'année d'installation des différentes chaudières existantes et de la

part de chaleur fournie par les différentes chaudières durant les années de référence

2019 à 2022. Cf. ci-dessous.

FE_{ce}: Facteur d'émission du réseau de chauffage à distance dépendant de la nature de la

chaudière centrale à remplacer, paramètre fixe.

Calculé sur la base des émissions et de la chaleur livrée aux consommateurs existants

durant les années de référence 2019 à 2022. Cf. ci-dessous.

Détermination de FR_v :

Les chaudières gaz/mazout des centrales "Maladières" et "Mail" ont été installées entre 1996 et 2001. Dès 2022 et donc pour toute la durée du projet, le facteur de référence lié à ces chaudières est de 70% (facteur FR_{MM}).

Les chaudières gaz/mazout de la centrale "Terreaux" ont été installées en 2012. Jusqu'en 2032, leurs émissions sont décomptées à 100% pour le calcul des ER. À partir de 2033, le facteur de référence lié à ces chaudières est de 70% (facteur FR_T).

$$FR_{y} = \frac{FR_{MM,y} \cdot \sum_{i} (Q_{MM,HC,i} + Q_{MM,G,i}) + FR_{T,y} \cdot \sum_{i} (Q_{T,HC,i} + Q_{T,G,i})}{\sum_{i} (Q_{MM,HC,i} + Q_{MM,G,i} + Q_{T,HC,i} + Q_{T,G,i})}$$
(11)

où:

FR_{MM,y}: Facteur de référence de l'année y pour les chaudières des centrales de chauffe

"Maladières" et "Mail". Ces chaudières ayant été installées entre 1996 et 2001, FR_{MM,y}

vaut 0.7 pour toute la durée du projet.

FR_{T,y}: Facteur de référence de l'année y pour les chaudières de la centrale de chauffe

"Terreaux". Ces chaudières ayant été installées en 2012, FRT,y vaut 1.0 jusqu'à l'année

2032 et 0.7 à partir de 2033.

Q_{MM,HC,i}: Consommation d'huile de chauffage au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise

pour l'exploitation des centrales de chauffe "Maladières" et "Mail".

Q_{MM,G,i}: Consommation de gaz au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise pour

l'exploitation des centrales de chauffe "Maladières" et "Mail".

Q_{T,HC,i}: Consommation d'huile de chauffage au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise

pour l'exploitation de la centrale de chauffe "Terreaux".

Q_{T,G,i}: Consommation de gaz au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise pour

l'exploitation de la centrale de chauffe "Terreaux".

FRy vaut:

0.78016 pour y = 2023 à 2032

0.7 pour y \geq 2033

(cf. annexe A3, "A3_CAD_TMM_Donnees-annuelles.xlsx").

Détermination de FEce :

$$FE_{ce} = \left[FE2_{HC} \cdot \sum_{i} (Q_{HC,i}) + FE2_{G} \cdot \sum_{i} (Q_{G,i}) \right] / \sum_{k,i} (QC_{ce,l,i})$$

$$\tag{12}$$

où:

Q_{HC,i}: Consommation d'huile de chauffage au cours de l'année i allant de 2019 à 2022

comprise, pour l'exploitation des centrales de chauffe [l]

Q_{G,i}: Consommation de gaz au cours de l'année i allant de 2019 à 2022 comprise, pour

l'exploitation des centrales de chauffe [MWh]

FE2_{HC}: Facteur d'émission de l'huile de chauffage; il vaut 2.65 t éq-CO₂ / 1'000 l

FE2_G: Facteur d'émission du gaz naturel selon l'annexe 10 [de l'Ordonnance sur le CO₂]

converti en t éq-CO₂ / MWh conformément à l'unité employée pour Q_G. Pour la

conversion des t éq-CO₂ / TJ en t éq-CO₂ / MWh, il convient d'utiliser le facteur 0.0036

TJ/MWh; il vaut 0.203 t éq-CO₂ / MWh.

QCce,l,i: Quantité de chaleur fournie à des consommateurs existants au cours de l'année i allant

de 2019 à 2022 comprise [MWh].

I: Tous les consommateurs de chaleur existants y-compris les exploitants d'installations

exemptés de la taxe sur le CO₂.

FE_{ce} vaut 0.18186 t éq-CO₂ / MWh (cf. annexe A3, "A3_CAD_TMM_Donnees-annuelles.xlsx").

Émissions de référence des exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂

Les émissions de référence des exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO₂ sont rapportées séparément (cf. aussi annexe "A5_CAD_TMM_suivi-V3.0.xlsx"). Pour chaque exploitant d'installations exempté de la taxe sur le CO₂ m respectivement n, les émissions de référence sont calculées comme suit :

$$ESR_{exploitant \ d'installations.nc.m.y} = QC_{exploitant \ d'installations.nc.m.y} \cdot FE_{RC}$$
 (13)

où:

QC_{exploitant d'installations,nc,m,y}: Quantité de chaleur fournie par le nouveau réseau de CAD à l'exploitant d'installations exempté de la taxe sur le CO₂ m au cours de l'année y [MWh].

$$ESR_{exploitant \ d'installations, ce, n, y} = QC_{exploitant \ d'installations, ce, n, y} \cdot FE_{ce} \cdot FR_{y}$$
(14)

où:

QC_{exploitant d'installations,ce,n,y}: Quantité de chaleur fournie par le réseau de CAD existant à l'exploitant d'installations exempté de la taxe sur le CO₂ n au cours de l'année y [MWh].

Les autres paramètres (FERC, FEce et FRy) sont décrits plus haut.

Formules de calcul des émissions du projet

La formule de calcul des émissions du projet correspond à celle présentée au point 3.4. Les émissions dues à la consommation électrique autre que pour des pompes à chaleur ne doivent donc pas être prises en compte.

Il en résulte la formule suivante pour le calcul des émissions du projet :

$$EP_{y} = FE2_{HC} \cdot Q_{HC,y} + FE2_{G} \cdot Q_{G,y} + FE_{\acute{e}l} \cdot Q_{\acute{e}l,y} + EP_{CO,y} + FE1_{pellets,y} \cdot QC_{pellets,y}$$
(15)

où:

EP_y: Émissions du projet de l'année y [t éq-CO₂], calculé

QHC,y: Quantité d'huile de chauffage consommée au cours de l'année y dans les centrales de

chauffe [I], valeur mesurée.

Q_{G,y}: Quantité de gaz consommée au cours de l'année y dans les centrales de chauffe [MWh],

valeur mesurée.

Q_{él,y}: Quantité d'énergie électrique consommée au cours de l'année y pour l'exploitation des

pompes à chaleur dans la centrale de chauffe [kWh], valeur mesurée.

QC_{pellets,y}: Quantité de chaleur produite par des chaudières mobiles aux pellets de bois participant

au programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" au cours de l'année y

[MWh], valeur mesurée.

FE2_{HC}: Facteur d'émission de l'huile de chauffage; il vaut 2.65 t éq-CO₂ / 1'000 l, paramètre fixe.

FE2_G: Facteur d'émission du gaz naturel selon l'annexe 10 [de l'Ordonnance sur le CO₂] converti en t éq-CO₂ / MWh conformément à l'unité employée pour Q_G. Pour la

conversion des t éq-CO₂ / TJ en t éq-CO₂ / MWh, il convient d'utiliser le facteur 0.0036

TJ/MWh; il vaut 0.203 t éq-CO₂ / MWh. Paramètre fixe.

FE_{él}: Facteur d'émission de l'électricité ; il vaut 29.8 * 10⁻⁶ t éq-CO₂ / kWh. Paramètre fixe.

FE1_{pellets,y}: Facteur d'émission des chaudières mobiles aux pellets de bois participant au programme

 $\hbox{"F\"{O}RDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" [t~\'eq-CO$_2$ / MWh~d'\'energie~utile];}$

paramètre dynamique;

Pour la période 01.10.2021 - 30.09.2028 (2ème période de crédit du programme 0118), EFbaseline (baseline = référence, relativement au pouvoir calorifique inférieur) vaut 244.24 gCO₂/kWh d'énergie finale (cf. description du programme 0118, version 4.2 du 27.07.2021 respectivement rapport de validation du programme 0118, version 1 du 10.06.2021, CAR 9). Donc :

 $FE1_{pellets,y} = 244.24 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$ d'énergie finale / 0.9 = 0.27138 t éq-CO₂ / MWh d'énergie utile (0.9 est la fraction utile des chaudières mobiles), pour y allant jusqu'à 2028.

EPco,y: Émissions du projet dues à la convention d'objectifs entre Viteos et l'OFEV pour les

installations de production de chaleur liées aux CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail".

Émissions attendues au cours de l'année y [t éq-CO₂].

Comme indiqué au chapitre 2.2, il est supposé que l'exemption de la taxe sur le CO_2 pour Viteos n'a pas d'impact sur la délivrance d'attestations pour les réductions d'émissions issues du présent projet, et donc que $EP_{CO,y} = 0$. Cette conclusion sera vérifiée (par l'OFEV) lors des suivis annuels.

Formule de calcul des réductions d'émissions

$$RE_{\nu} = ESR_{\nu} - EP_{\nu} \tag{16}$$

où:

RE_y: Réductions d'émissions au cours de l'année y [t éq-CO₂], calculé

ESR_y: Émissions du scénario de référence au cours de l'année y [t éq-co2], calculé (cf. ci-

dessus)

EP_y: Émissions du projet pour l'année y [t éq-CO₂], calculé (cf. ci-dessus)

5.2.2 Répartition de l'effet

Aucune aide financière n'étant prévue, aucune répartition de l'effet n'est nécessaire. Si des aides financières devaient être perçues à l'avenir, la répartition de l'effet sera vérifiée dans le cadre des suivis.

5.3 Collecte des données et paramètres

5.3.1 Paramètres fixes

Paramètre	FERC
Description du paramètre	Facteur d'émission global du réseau de chauffage à distance
Valeur	0.22
Unité	[t éq-CO ₂ /MWh]
Source des données	Ordonnance sur le CO ₂ (1er janvier 2023), annexe 3a, 4.1

Paramètre	FE _{ce}
Description du paramètre	Facteur d'émission du réseau de chauffage à distance
Valeur	0.18186
Unité	[t éq-CO ₂ /MWh]
Source des données	cf. 5.2.1, ci-dessus

Paramètre	FR _y
Description du paramètre	Facteur de référence de l'année y
Valeur	0.78016 pour y = 2023 à 2032 0.7 pour y ≥ 2033
Unité	[-]
Source des données	cf. 5.2.1, ci-dessus

Paramètre	FE2 _{HC}
Description du paramètre	Facteur d'émission de l'huile de chauffage
Valeur	0.265
Unité	[t éq-CO ₂ / MWh]
Source des données	Ordonnance sur le CO ₂ (1er janvier 2023), annexe 3a, 4.1

Paramètre	FE2 _G
Description du paramètre	Facteur d'émission du gaz naturel
Valeur	0.203
Unité	[t éq-CO ₂ / MWh]
Source des données	Ordonnance sur le CO ₂ (1er janvier 2023), annexe 10

Paramètre	FEél
Description du paramètre	Facteur d'émission de l'électricité
Valeur	29.8 * 10 ⁻⁶
Unité	[t éq-CO ₂ / kWh]
Source des données	Ordonnance sur le CO ₂ (1er janvier 2023), annexe 3a, 4.1

5.3.2 Paramètres dynamiques et valeurs mesurées

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	QC _{nc,i,y}
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie au nouveau consommateur i au cours de l'année y
Unité	[MWh]
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de chaleur
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels
Procédure de calibration	Compteurs calibrés de manière officielle en fabrique selon une méthode approuvée par le METAS. Les compteurs ayant atteint la durée de validité du calibrage (10 ans*) sont remplacés ou contrôlés selon une procédure approuvée par le METAS. * selon entente avec le Metas
Précision de la méthode de mesure	<0.5% (Chaque compteur de chaleur a une précision de 1-3%. Il s'agit ici de la somme de toutes les quantités de chaleur mesurées. Comme l'erreur des différents compteurs est distribuée de manière aléatoire, la précision de la somme est beaucoup plus élevée.)
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	QC _{ce,k,y}
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie au consommateur existant k au cours de l'année y
Unité	[MWh]
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de chaleur
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels
Procédure de calibration	Compteurs calibrés de manière officielle en fabrique selon une méthode approuvée par le METAS. Les compteurs ayant atteint la durée de validité du calibrage (10 ans*) sont remplacés ou contrôlés selon une procédure approuvée par le METAS. * selon entente avec le Metas

Précision de la méthode de mesure	<0.5% (Chaque compteur de chaleur a une précision de 1-3%. Il s'agit ici de la somme de toutes les quantités de chaleur mesurées. Comme l'erreur des différents compteurs est distribuée de manière aléatoire, la précision de la somme est beaucoup plus élevée.)
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	QCexploitant d'installations,nc,m,y
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie par le nouveau réseau de CAD à l'exploitant d'installations exempté de la taxe sur le CO ₂ m au cours de l'année y
Unité	[MWh]
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de chaleur
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels
Procédure de calibration	Compteurs calibrés de manière officielle en fabrique selon une méthode approuvée par le METAS. Les compteurs ayant atteint la durée de validité du calibrage (10 ans*) sont remplacés ou contrôlés selon une procédure approuvée par le METAS. * selon entente avec le Metas
Précision de la méthode de mesure	<0.5% (Chaque compteur de chaleur a une précision de 1-3%. Il s'agit ici de la somme de toutes les quantités de chaleur mesurées. Comme l'erreur des différents compteurs est distribuée de manière aléatoire, la précision de la somme est beaucoup plus élevée.)
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	QCexploitant d'installations,ce,m,y
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie par le réseau de CAD existant à l'exploitant d'installations exempté de la taxe sur le CO ₂ n au cours de l'année y
Unité	[MWh]
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de chaleur

Description de la procédure de mesure	Relevés annuels
Procédure de calibration	Compteurs calibrés de manière officielle en fabrique selon une méthode approuvée par le METAS. Les compteurs ayant atteint la durée de validité du calibrage (10 ans*) sont remplacés ou contrôlés selon une procédure approuvée par le METAS.
	* selon entente avec le Metas
Précision de la méthode de mesure	<0.5% (Chaque compteur de chaleur a une précision de 1-3%. Il s'agit ici de la somme de toutes les quantités de chaleur mesurées. Comme l'erreur des différents compteurs est distribuée de manière aléatoire, la précision de la somme est beaucoup plus élevée.)
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	Q _{HC,y}
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité d'huile de chauffage consommée au cours de l'année y dans les centrales de chauffe, y-compris les éventuelles chaudières mobiles au mazout
Unité	[I]
Source des données	Valeurs aux compteurs de mazout
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de mazout
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels
Procédure de calibration	Les compteurs de mazout correspondent à l'état de la technique. L'assurance de qualité sera effectuée conformément aux exigences de l'Ordonnance sur les instruments de mesure (OIMes) et aux dispositions d'exécution correspondantes du Département fédéral de justice et police (DFJP).
Précision de la méthode de mesure	0.5 – 3%
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	$Q_{G,y}$
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité de gaz consommée au cours de l'année y dans les centrales de chauffe, y-compris les éventuelles chaudières mobiles au gaz
Unité	[MWh]

Source des données	Valeurs aux compteurs de gaz
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de gaz
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels.
Procédure de calibration	Les compteurs de gaz correspondent à l'état de la technique. L'assurance de qualité sera effectuée conformément aux exigences de l'Ordonnance sur les instruments de mesure (OIMes) et aux dispositions d'exécution correspondantes du Département fédéral de justice et police (DFJP).
Précision de la méthode de mesure	0.5 – 3%
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	Qél,y
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité d'énergie électrique consommée au cours de l'année y pour l'exploitation des pompes à chaleur dans la centrale de chauffe
Unité	[kWh]
Source des données	Valeurs aux compteurs d'électricité
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur d'électricité
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels
Procédure de calibration	Les compteurs d'électricité correspondent à l'état de la technique. L'assurance de qualité sera effectuée conformément aux exigences de l'Ordonnance sur les instruments de mesure (OIMes) et aux dispositions d'exécution correspondantes du Département fédéral de justice et police (DFJP).
Précision de la méthode de mesure	0.5 – 3%
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	QC _{pellets,y}
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Quantité de chaleur produite par des chaudières mobiles aux pellets de bois participant au programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" au cours de l'année y
Unité	[MWh]

Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Instrument de relevé / instrument d'analyse	Compteur de chaleur
Description de la procédure de mesure	Relevés annuels.
Procédure de calibration	Compteurs calibrés en fabrique avant leur installation.
Précision de la méthode de mesure	1 – 3%
Intervalle des mesures	Continue
Responsable	Viteos SA, service de facturation et service CAD

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	FE1 _{pellets,y}
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Facteur d'émission des chaudières mobiles aux pellets de bois participant au programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN"
Unité	[t éq-CO ₂ / MWh d'énergie utile]
Source des données	Description du programme "FÖRDERPROGRAMM MOBILE HEIZUNGEN" (N° OFEV 0118), version 4.2 du 27.07.2021 (1ère revalidation) respectivement rapport de validation du programme 0118, version 1 du 10.06.2021, CAR 9.
	Pour la période 01.10.2021 - 30.09.2028 (2ème période de crédit du programme 0118), EFbaseline (baseline = référence, relativement au pouvoir calorifique inférieur) vaut 244.24 gCO ₂ /kWh d'énergie finale. Donc :
	FE1 _{pellets,y} = 244.24 gCO ₂ /kWh d'énergie finale / 0.9 = 0.27138 t éq-CO ₂ / MWh d'énergie utile (0.9 est la fraction utile des chaudières mobiles), pour y allant jusqu'à 2028.
Instrument de relevé / instrument d'analyse	-
Description de la procédure de mesure	Information écrite. Application de la valeur la plus récente disponible (description(s) / revalidation(s) du programme 0118).
Procédure de calibration	-
Précision de la méthode de mesure	-
Intervalle des mesures	annuel
Responsable	Auteur de la description du programme 0118

Paramètre dynamique /Valeur mesurée	EP _{co,y}
Description du paramètre/de la valeur mesurée	Émissions du projet dues à la convention d'objectifs entre Viteos et l'OFEV pour les installations de production de chaleur liées aux CAD "Terreaux", "Maladière" et "Mail". Comme indiqué au chapitre 2.2, il est supposé que l'exemption de la taxe sur le CO ₂ pour Viteos n'a pas d'impact sur la délivrance d'attestations pour les réductions d'émissions issues du présent projet, et donc que EP _{CO,y} = 0. Cette conclusion sera vérifiée (par l'OFEV) lors des suivis annuels.
Unité	[t éq-CO ₂]
Source des données	OFEV
Instrument de relevé / instrument d'analyse	-
Description de la procédure de mesure	Vérification d'éventuels risques de double-comptages effectuée par l'OFEV dans le cadre du suivi (certification).
Procédure de calibration	-
Précision de la méthode de mesure	-
Intervalle des mesures	annuel
Responsable	OFEV

5.3.3 Plausibilisation des données et calculs

Paramètre dynamique / Valeur mesurée	QC _{B,y}
Description du paramètre / de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par les chaudières à bois au cours de l'année y
Unité	MWh
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Type de plausibilisation	Calcul des pertes du réseau par comparaison de la quantité totale de chaleur injectée dans le réseau avec la quantité totale de chaleur livrée aux consommateurs de chaleur.
	Formules de calcul, cf. ci-dessous.

Paramètre dynamique / Valeur mesurée	QC _{CCF,y}
Description du paramètre / de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par l'installation de couplage chaleur-force (CCF) au biogaz au cours de l'année y
Unité	MWh
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur

Type de plausibilisation	Calcul des pertes du réseau par comparaison de la quantité totale de chaleur injectée dans le réseau avec la quantité totale de chaleur livrée aux consommateurs de chaleur.
	Formules de calcul, cf. ci-dessous.

Paramètre dynamique / Valeur mesurée	QC _{PAC,y}
Description du paramètre / de la valeur mesurée	Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par les pompes à chaleur (PAC) au cours de l'année y
Unité	MWh
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Type de plausibilisation	Calcul des pertes du réseau par comparaison de la quantité totale de chaleur injectée dans le réseau avec la quantité totale de chaleur livrée aux consommateurs de chaleur.
	Formules de calcul, cf. ci-dessous.

Paramètre dynamique / Valeur mesurée	QC_y , respectivement $\sum_j (QC_{j,y})$
Description du paramètre / de la valeur mesurée	Quantité de chaleur totale livrée à tous les consommateurs de chaleur du réseau de CAD au cours de l'année y.
	Tous les consommateurs existants et tous les nouveaux consommateurs sont pris en compte, y-compris les nouvelles constructions et les exploitants d'installations exemptés de la taxe sur le CO ₂ .
Unité	MWh
Source des données	Valeurs aux compteurs de chaleur
Type de plausibilisation	Calcul des pertes du réseau par comparaison de la quantité totale de chaleur injectée dans le réseau avec la quantité totale de chaleur livrée aux consommateurs de chaleur. Formules de calcul, cf. ci-dessous.

Formules du calcul des pertes du réseau

$$PR_{y} = 1 - \frac{QC_{y}}{QC_{G,y} + QC_{HC,y} + QC_{B,y} + QC_{CCF,y} + QC_{PAC,y}}$$

$$\tag{17}$$

où:

PR_y: Pertes du réseau au cours de l'année y [-], calculé (cf. ci-dessus).

Les pertes du réseau telles que calculées ci-dessus sont comparées avec des valeurs standard. Selon la taille et la densité du réseau, les pertes du réseau varient entre 5 et 25%. Cf. publication de l'OFEN, "ANALYSE UND OPTIMIERUNG VON FERNWÄRMENETZEN", Zürich, 21. November 2013, Version 1.0.

QC_{G,y}: Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par les chaudières à gaz au cours de

l'année y [MWh], calculé (cf. ci-dessous).

Si la quantité de chaleur devait à l'avenir être mesurée, la valeur mesurée remplacerait la

valeur calculée.

QC_{HC,y}: Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par les chaudières à mazout au cours

de l'année y [MWh], calculé (cf. ci-dessous).

Si la quantité de chaleur devait à l'avenir être mesurée, la valeur mesurée remplacerait la

valeur calculée.

QC_{B,y}: Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par les chaudières à bois au cours de

l'année y [MWh], mesuré.

QC_{CCF,y}: Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par l'installation CCF biogaz au cours

de l'année y [MWh], mesuré.

QC_{PAC,y}: Quantité de chaleur fournie au réseau de chaleur par les pompes à chaleur au cours de

l'année y [MWh], mesuré.

$$QC_{G,v} = 0.9 \cdot Q_{G,v} \tag{18}$$

$$QC_{HC,y} = 0.85 \cdot Q_{HC,y} \tag{19}$$

où:

Q_{G,y}: Quantité de gaz consommée au cours de l'année y dans les centrales de chauffe [MWh],

valeur mesurée.

QHC,y: Quantité de mazout consommée au cours de l'année y dans les centrales de chauffe

[MWh], valeur mesurée.

5.3.4 Vérification des facteurs d'influence et de l'évolution de référence définie ex-ante

Comme indiqué au point 3.2, les facteurs d'influence identifiés ont une influence sur la quantité de chaleur vendue et les émissions du projet, donc sur les réductions d'émissions générées par le projet. Ils n'ont par contre pas d'influence sur les calculs ex-post des réductions d'émissions imputables décrits au point 5.2, car les émissions de référence sont déterminées sur la base de facteurs d'émission fixes (0.22 t éq-CO₂/MWh pour les nouveaux consommateurs et 0.18186 t éq-CO₂/MWh pour les consommateurs existants).

Les facteurs d'influence identifiés ont ainsi une influence sur les réductions d'émissions attendues (exante). Ils ne sont par contre pas explicitement pris en compte dans le calcul des estimations de quantité de chaleur vendue. Nous sommes donc d'avis qu'il n'est pas utile de vérifier les facteurs d'influence identifiés au point 3.2 dans le cadre du suivi. Si les réductions d'émissions générées par le projet s'écartent significativement (>20%) des valeurs pronostiquées (ex-ante), ces facteurs d'influence seront une source d'explication possible.

Sinon les facteurs d'influence seront vérifiés lors de la 1ère revalidation.

5.4 Structure des processus et structures de gestion

Processus de suivi

Collecte des données

Le relevé des données est assuré par le personnel de Viteos 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.

Le relevé des différents index de compteurs de chaleur et des compteurs de gaz et mazout dans les chaufferies est réalisé de manière mensuelle par le personnel de chaufferies. Les index des compteurs de chaleur installés chez les consommateurs de chaleur sont relevés à l'aide d'un PDA dans la mémoire des compteurs par le personnel du service de facturation de Viteos. Une première

vérification des valeurs relevées est réalisée par les personnes effectuant les relevés. À l'avenir, il est prévu d'automatiser les relevés sur les sous-stations (dans chaque bâtiment, pour la facturation de la chaleur vendue aux preneurs de chaleur), mais pas les relevés dans les chaufferies.

Contrôle des données et des paramètres (contrôle de qualité)

Les valeurs relevées sont ensuite transmises aux services de la facturation et d'exploitation CAD de Viteos qui les intègre dans un tableau de bord. Ceci permet de vérifier l'intégralité des données et de visualiser et vérifier le comportement énergétique du projet.

Processus et structure de management pour l'établissement du rapport de suivi

Les valeurs mensuelles et annuelles sont générées par le tableau de bord. Le contrôle de ces valeurs est effectué par le service CAD de Viteos. C'est également lui qui établit le rapport de suivi et effectue le calcul des réductions d'émissions.

Assurance qualité et archivage

Le principe du double contrôle est appliqué pour la collecte des données. Le premier contrôle est effectué lors de l'introduction des valeurs prélevées dans les compteurs des clients dans le programme de facturation (intégralité et plausibilité). Le deuxième contrôle a lieu lors de l'intégration des valeurs prélevées dans les tableaux de bord par le service d'exploitation CAD.

Tout le système informatique de Viteos est relié au nœud cantonal de l'Etat de Neuchâtel (SIEN). Les données sont sauvegardées deux fois par jour dans des serveurs centralisés. Des backups hebdomadaires et mensuels sont réalisés et les supports sont stockés à des endroits protégés sur une durée de 5 ans.

Responsabilité et dispositifs institutionnels

Collecte des données	Viteos SA Service de facturation et service CAD
Auteur du rapport de suivi	Viteos SA Service exploitation CAD
Assurance qualité	Viteos SA Responsable service réseaux thermiques
Archivage des données	Viteos SA, Service informatique SIEN (service informatique de l'entité neuchâteloise)

6 Divers

_

7 Communication relative à la demande et signature

Le requérant accepte que le documents avec les parties			sation puisse co	ommuniquer et échanger des
Concepteur du projet	⊠ oui	non		
Organisme de validation	— ⊠ oui	non		
Canton d'implantation	$oxed{\boxtimes}$ oui	non		
7.1 Consentement				
L'OFEV peut publier les doc de fabrication (art. 14 de l'or				tent ni le secret d'affaires ni le secret
-	s suivants	concernar	nt le projet de ré	le requérant donne son accord pour eduction des émissions réalisé en EV.
Acceptation de la publication	n			
programme). Celui-ci ne tiers. Je confirme avoir ni secret d'affaires ni se données de contact. Je donne mon accord p ni le secret d'affaires ni avoir caviardé ce docur	e compror contacté le cret de fa our la pub le secret e nent avec	net pas le s es tiers cor brication. J blication d'u de fabricati leur accord	secret d'affaires ncernés ; selon e donne mon a ne version cavi on. Je confirme d. Les tiers con	sente description du projet/ s ni le secret de fabrication ni ceux de eux, le présent document ne contient ccord pour la publication de mes ardée du document qui ne compromet e avoir contacté les tiers concernés et cernés sont d'accord avec la ument. Cette version caviardée figure à
Document	Version		Date	Organisme de contrôle et mandataire
Rapport de validation (y c. checklist)	01		10.07.2023	Planair SA (sur mandat de Viteos SA)
Acceptation de la publication	n			
d'affaires ni le secret de	fabrication	on ni ceux c	le tiers. Je conf	ui-ci ne compromet pas le secret firme avoir contacté les tiers secret d'affaires ni secret de
pas le secret d'affaires avoir caviardé ce docun	ni le secre nent avec	et de fabrica leur accord	ation. Je confirn d. Les tiers con	iardée du document qui ne compromet ne avoir contacté les tiers concernés et cernés sont d'accord avec la ument. Cette version caviardée figure à

7.2 Signature

Par sa signature, le requérant s'engage à fournir des informations exactes. Toute déclaration volontairement erronée relative aux aides financières est passible de poursuites.

Nom, fonction et signature du requérant

Le cas échéant, seconde signature

Lieu, date	Nom, fonction et signature du requérant

Annexe

Documents relatifs aux données et à la description fournis sur le projet/programme et les projets inclus dans ce dernier (p. ex. feuilles de données techniques, début de la mise en œuvre)

Plan de situation avec zone de développement du CAD "Neuchâtel Terreaux-Maladière-Mail" et localisation des centrales de chauffages

A1 CAD TMM Situation 20221230.pdf

Périmètre du réseau de chauffage à distance resp. plan du réseau, état au 9 novembre 2022

A1_CAD_TMM_Plan-reseau_20221109.pdf

à distance et informations concernant la profondeur de forage maximale autorisée

Périmètre du réseau de chauffage A1_CAD_TMM_Geothermie_20221108.pdf

(sondes géothermiques) Schémas du système de

A1_Schemas-de-principe.xlsx

production de chaleur, actuelle et

future

A1_Reponses-Buechi-Viteos_V2_20230207.pdf

Précisions de Viteos (M. Büchi) concernant les données de chaleur resp. énergie et les données financières.

Preuve du début de la mise en œuvre (contrat pour les accumulateurs de chaleur)

A1_Contrat_accu_signe_2023-06-12.pdf

A2. Documents relatifs à la délimitation par rapport à d'autres instruments (p. ex. aides financières. doubles comptages, répartition de l'effet)

Courriel du secrétariat compensation confirmant que la chaleur livrée à des clients concernés par une obligation de raccordement peut être décomptée sans déduction dans le calcul des émissions de référence.

A2 e-Mail 2021-01-27 BAFU-KOP Anschlusspflicht.pdf

Décision de l'OFEV. 12.02.2016. concernant l'exemption de Viteos SA de la taxe sur le CO2 pour les CAD Maladière, Terreaux et Mail.

A2_Decision-OFEV_CAD_Neuchatel.pdf

Convention d'objectifs (liste des mesures) de Viteos SA pour les CAD Maladière, Terreaux et Mail.

A2 CO CAD NE 2015-12-15 mesures.pdf

A3. Documents relatifs au calcul des réductions d'émissions attendues

> Calculs ex-ante du projet (émissions de référence, émissions du projet, réductions d'émissions)

Cf. A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx

Données annuelles existantes (2019-2022) concernant la consommation d'énergie des centrales de chauffe et données futures (pronostics)

A3 CAD TMM Donnees-annuelles.xlsx

concernant la longueur du réseau et le nombre de sous-stations.

A4. Documents relatifs à l'analyse de rentabilité

Calcul de l'additionnalité du projet A4_CAD_TMM_pronostic-V2.1.xlsx

A5. Documents relatifs au suivi

Tableau Excel du suivi A5_CAD_TMM_suivi-V3.0.xlsx

A6. Version caviardée de la description du projet/programme

Aucune

A7. Version caviardée du rapport de validation

Aucune