



Commune mixte de Movelier

Route du Cône 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch



Business plan pour le CAD

Établi pour le site de Movelier

Version n°4 du 05/08/2025 version commission CAD

Commune de Movelier

Route du Cône 6

2812 Movelier

Tél. 032 431 12 82

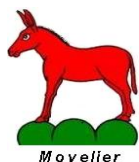
administration@movelier.ch

En collaboration avec :

Planair SA

Le Crêt 108A

2314 La Sagne



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

Sommaire

1.	Introduction et contexte.....	3
1.1	Objectifs.....	4
2.	Description du projet	4
2.1	Technique.....	4
2.2	Financier	5
2.3	Prix.....	5
3.	Analyse concurrentielle	6
4.	Plan opérationnel	10
4.1	Description détaillée des infrastructures et technologies	10
4.2	Fournisseurs et partenaires.....	12
5.	Analyse financière	14
5.1	Hypothèses d'entrée.....	14
5.2	Détail des coûts d'investissement	15
5.3	Représentation temporelle des flux financiers	17
6.	Analyse de risques.....	18
6.1	Contraintes principales.....	18
6.2	Plan de mesures	21
7.	Perspectives.....	22
8.	Résumé et conclusion	22
9.	Annexes	22
9.1	Annexe 1 Plan financier selon Planair.....	23
9.2	Annexe 2 Plan financier prévisionnel de la commune mixte de Movelier	24
9.3	Annexe 3 Plan de la chaufferie	25
9.4	Annexe 4 Surface extérieure bâtiments concernés	26



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

1. Introduction et contexte

La commune de Movelier s'inscrit depuis plusieurs années dans une dynamique de transition énergétique, avec pour ambition de promouvoir des solutions durables et respectueuses de l'environnement. Face aux défis croissants liés au changement climatique et à la nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles, la commune a adopté une politique proactive en matière d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de CO₂.

Ce cadre politique vise à favoriser l'utilisation des énergies renouvelables, à diminuer les coûts énergétiques pour ses habitants, et à valoriser les ressources locales, tout en contribuant aux objectifs cantonaux et fédéraux en matière de durabilité.

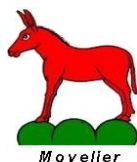
Le bois, ressource abondante dans les forêts communales de Movelier et du Triage forestier Haut-Plateau auxquelles elle est rattachée, représente une opportunité idéale pour répondre à ces objectifs.

Depuis 2022, le triage gère les forêts de ses partenaires (commune de Movelier, Pleigne, Ederswiler, Mettembert et du domaine du L  wenburg) sous la forme d'un pot commun. Cette organisation permet de garantir un volume conséquent de bois énergie et un choix important sur les qualités optimales requises.

L'utilisation du bois énergie de Movelier et du Triage permettrait de soutenir également la filière bois local.

La commune a ainsi identifié le chauffage à distance (CAD) comme une solution clé pour optimiser l'utilisation de cette ressource locale tout en garantissant une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre. Le projet CAD s'inscrit dans cette vision globale de gestion durable de l'énergie, en proposant une alternative efficace et pérenne aux systèmes de chauffage traditionnels à base de combustibles fossiles.

Avec la création de ce réseau de chaleur, Movelier entend non seulement renforcer son indépendance énergétique, mais aussi offrir un modèle d'innovation locale en matière de politique énergétique, où les ressources locales sont exploitt  es de manière optimale pour répondre aux besoins des infrastructures communales et de la population.



Commune mixte de Movelier

Route du Câr 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

1.1 Objectifs

Le projet de CAD à Movelier poursuit plusieurs objectifs clés :

1. **Réduction des émissions de CO₂** : En substituant les chaudières au mazout par un réseau de chaleur alimenté principalement par la biomasse (bois déchiqueté), la commune souhaite réduire ses émissions de gaz à effet de serre, contribuant ainsi aux objectifs climatiques cantonaux et fédéraux.
2. **Amélioration de l'efficacité énergétique** : Le système centralisé de production de chaleur est conçu pour maximiser l'utilisation des ressources énergétiques, en réduisant les pertes thermiques et en optimisant le fonctionnement de la chaudière à bois. Cette meilleure efficacité permettra également de diminuer les consommations énergétiques globales.
3. **Réduction des coûts de chauffage** : L'utilisation du bois local, une ressource renouvelable abondante, permet de stabiliser les coûts énergétiques sur le long terme. Comparé aux fluctuations des prix des énergies fossiles et électrique, le bois offre une solution plus économique et durable, garantissant des charges de chauffage « maitrisable » pour les bâtiments raccordés au réseau.
4. **Valorisation des ressources locales** : Le projet offre à la commune et au Triage forestier une opportunité de tirer parti de sa forêt communale en utilisant le bois déchiqueté pour chauffer ses bâtiments, créant ainsi une boucle énergétique locale et durable, tout en soutenant l'économie forestière locale.

2. Description du projet

2.1 Technique

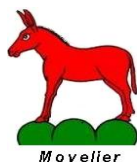
Le projet de chauffage à distance (CAD) de Movelier consiste à installer un réseau de chaleur centralisé pour fournir de l'énergie thermique aux bâtiments communaux et potentiellement à d'autres bâtiments ou infrastructures locales.

Ce système repose principalement sur l'utilisation d'une chaudière de 80kW à biomasse, sous forme de bois déchiqueté, pour la production de chaleur, complétée par une chaudière au mazout, déjà existante, de 95kW pour les périodes de forte pointe et de secours.

Le projet s'appuie sur des technologies éprouvées pour garantir une efficacité énergétique maximale et une gestion optimale des ressources locales.

Tableau 1 : Récapitulatif des chiffres techniques

Récapitulatif technique	Valeur	Unité
Puissance totale des sous-stations	195	kW
Energie total des sous-stations	306'000	kWh/an
Nombre de sous-stations	8	SSTs
Distance de fouille	265	ml
Puissance chaudière bois	80	kW
Puissance chaudière mazout	95	kW
Accumulateur de chaleur	2x1500	Litres



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

2.2 Financier

Ce projet CAD    Movelier s'inscrit dans une démarche de transition énergétique, visant à offrir une solution durable, économique, et respectueuse de l'environnement.

L'objectif est de générer un rendement interne de 2 %, permettant de financer les fonds propres nécessaires à l'investissement.

Avec un prix de vente de la chaleur fixé à 19,2 *cts/kWh, le projet se positionne de manière compétitive par rapport à des systèmes de chauffage individuels utilisant des pellets, tout en offrant les avantages d'une énergie collective et renouvelable.

Tableau 2 : Récapitulatif des chiffres financiers

Récapitulatif financier	Valeur	Unité
Coûts d'investissement totaux	908'000	CHF
<i>Dont subvention M18</i>	<i>65'000</i>	<i>CHF</i>
Coûts d'énergie et exploitation	44'944	CHF/an
Prix de vente de la chaleur*	19,2 *	ct/kWh
Temps de retour (voir ch. 5.3)	28	ans

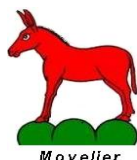
*Le prix de vente de la chaleur présenté est celui qui est calculé par la Commune, déduction faite des divers dons potentiels.

2.3 Prix

Le prix de l'énergie indiqué de 19,2 cts / kWh se compose de plusieurs éléments à savoir :

- Taxe de raccordement unique correspond au coût du remplacement du chauffage actuel.
- Taxe de base annuelle correspond aux coûts d'exploitation et d'entretien
- Coût de l'énergie

Le prix indiqué n'inclue pas la fourniture de l'eau chaude sanitaire. Pour certain bâtiment, la mise en place d'un chauffe-eau sera nécessaire.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

3. Analyse concurrentielle

Nous avons analysé un cas de figure sur la base de l'outil de calcul des conseils incitatifs de « chauffezrenouvelable ».

Ce cas de figure illustre un potentiel preneur de chaleur typique pour le CAD de Movelier avec une puissance d'environ 25kW consommant une énergie annuelle de 38'250kWh.

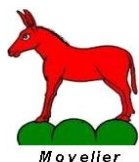
	Système de chauffage	Unité	PAC Air	PAC sondes ¹	Pellets	CAD	Mazout
Données du système	Puissance système principal	kW		25	25	25	
	énergie utile système principal	kWh/a		38'250	38'250	38'250	
	Consommation électrique	kWh/a		14'167			
	Consommation de bois (Pellets)	kg/a			9'375		
	Consommation de pétrole	l/a					
CO2	émissions selon KBOB	kg CO2/a		1'771	1'260	1'859	
Efficacité ��conomique	Coûts d'investissements totaux	CHF		95'589	71'448	30'550	
	Subventions	CHF		-6'500	-5'500	-4'300	
	Coûts d'investissements nets	CHF		89'089	65'948	26'250	
	Coûts ��nerg��tiques	CHF/a		4'100	4'400	7'300	
	Coûts d'entretien	CHF/a		800	1'000	200	
	Coûts du capital	CHF/a		4'300	3'400	1'300	
	Coûts annuels totaux	CHF/a		9'200	8'800	8'800	
	Coûts par kWh	cts/kWh		24.1	23.0	23.0*	

*19,2 cts / kWh visé selon plan de financement.

La variante au mazout n'est pas développée pour des raisons éthiques, légal, économiques et écologiques.

La PAC air/eau semble être une solution intéressante pour la production d'énergie renouvelable cependant son fonctionnement très énergivore en électricité pour les anciens bâtiments ne parait pas la plus adaptée Une solution serait d'investir dans la production d'énergie photovoltaïque de manière à m  triser les coûts mais cela surench  rirait considérablement les

¹ Les sondes géothermiques sont partiellement autorisées sur Movelier.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

investissements. De plus il conviendrait de consentir à des frais d'isolation des bâtiments vétustes ce qui engendrerait des coûts énormes.

Le chauffage avec une chaudière à pellets ou avec un CAD revient aux mêmes coûts sur leur durée de vie. Cependant le bilan carbone est meilleur avec l'utilisation de bois d  chiqu  t   du Triage forestier du Haut-Plateau.

Une PAC avec sondes géothermique revient naturellement plus cher que toutes les autres solutions malgré un coût de l'énergie plus faible. Le rendement supérieur des installations par sonde géothermique par rapport au PAC air/eau nécessiterait les mêmes réflexions utilisant une installation photovoltaïque. De plus il conviendrait de consentir à des frais d'isolation des bâtiments vétustes ce qui engendrerait des coûts énormes.

Le CAD est la seule solution de chauffage qui demande un coût d'investissement de départ faible, il est 2.3x plus faible qu'une solution avec une PAC air/eau.

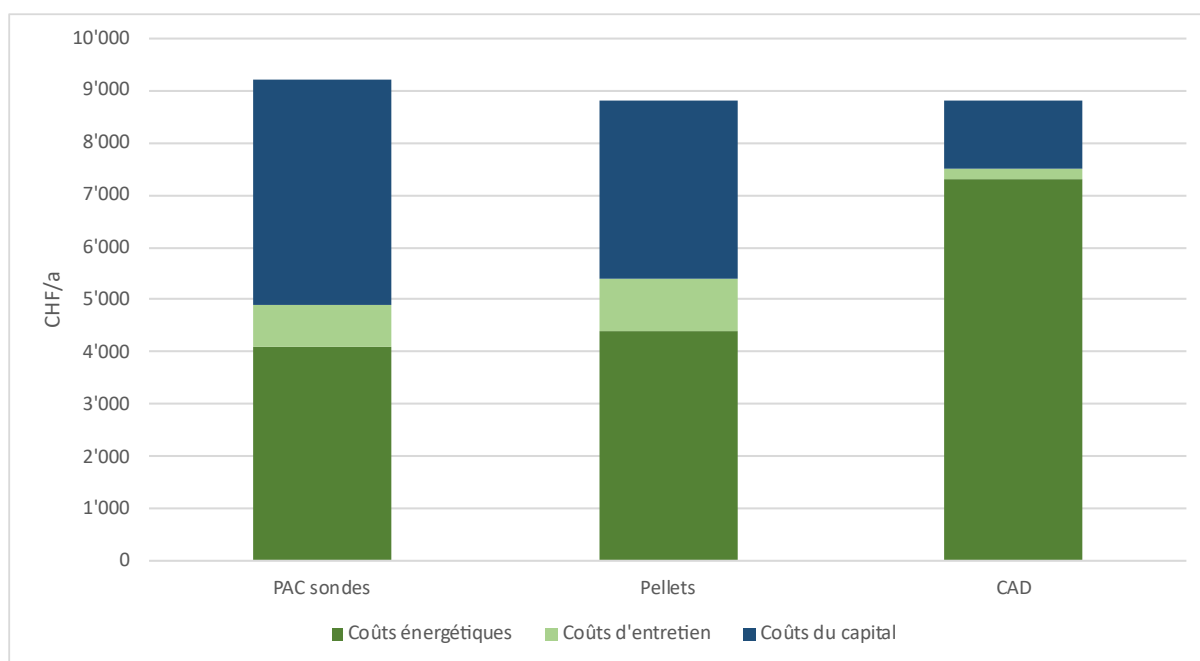
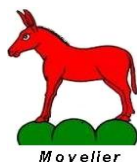


Figure 1 : Comparaison des coûts annuelles des solutions de chauffage



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

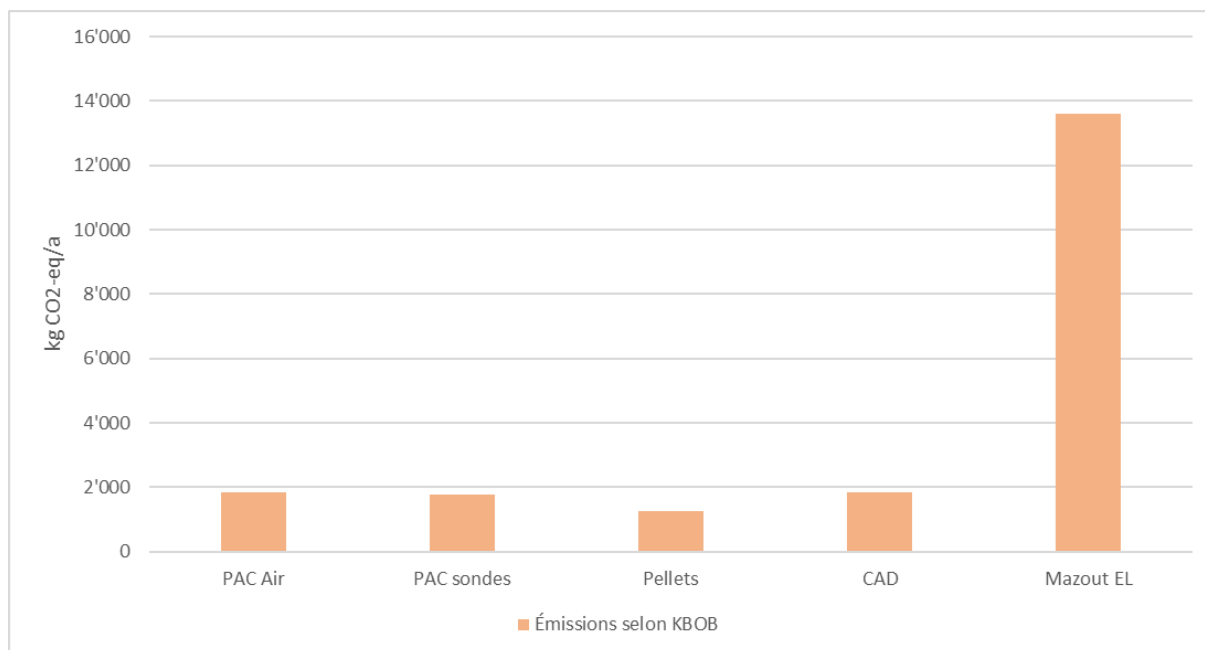


Figure 2 : Emission de CO2 pour chaque système de chauffage

La Figure 2 illustre l'impact des solutions de chauffage sur les émissions de CO2.

Pour le CAD, les émissions de CO2 proviennent principalement de l'utilisation de mazout dans le réseau thermique, représentant environ 19 % des émissions totales.

En ce qui concerne les pellets, les émissions sont principalement dues à la construction de la chaufferie, à la confection de pellets et à la livraison du combustible.

Pour les PAC, les émissions de CO2 sont majoritairement liées à la construction de la PAC et à la consommation électrique supplémentaire, selon le mix énergétique suisse², ce qui constitue un impact significatif sur les émissions de CO2.

Nous avons pris l'hypothèse qu'aucune production PV n'était présente sur ce bâtiment. Dans le cas contraire,   a pourrait améliorer le bilan CO2 des technologies à PAC.



Commune mixte de Movelier

Route du Câr 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

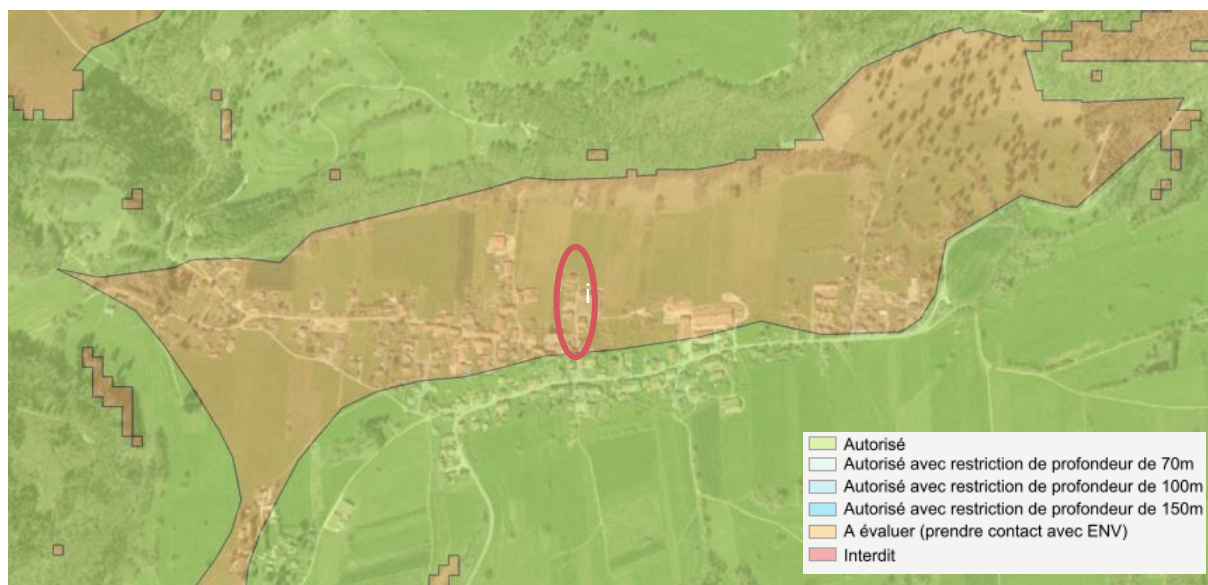
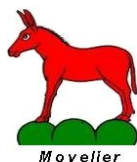


Figure 3 : Carte d'admissibilité des sondes géothermiques à Movelier / localisation du CAD

Le Tableau 3 résume les avantages et inconvénients de chaque système de chauffage discuté



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

	PAC sondes	Pellets	CAD Bois déchiqueté
Avantages	• Propriétaire de l'installation • Production de froid possible	• Propriétaire de l'installation	• Gain de place dans le local technique • Maintenance très faible pouvant être réalisé par le personnel communal • Soutien l'économie forestière locale en achetant du bois au triage • Garantie d'approvisionnement (propre consommation) • Circuit court
Inconvénients	• Autorisation à forer • Place pour les sondes • Responsabilité en cas de panne/maintenance • Consommation d'électricité (coût non maîtrisable) • Cher - Frais conséquents isolations	• Responsabilité en cas de panne/maintenance • Place pour la chaudière et le stockage des pellets • Les pellets ne sont pas locaux (pas de retour sur investissement) • Relativement cher	• Dépendant de l'exploitant du CAD

Tableau 3 : Résumé des avantages et inconvénients de chaque système de chauffage

4. Plan opérationnel

Le plan opérationnel détaille les infrastructures et technologies et les fournisseurs à prévoir pour la mise en place d'un projet CAD.

4.1 Description détaillée des infrastructures et technologies

Production de chaleur

La chaufferie centrale, située à proximité de l'  cole de Movelier, comprend :

- **Une chaudière à bois déchiqueté d'une puissance de 80 kW**, qui couvre entre 75 % et 80 % des besoins en chauffage des bâtiments raccordés au réseau. Cette chaudière est conçue pour fonctionner environ 3,500 heures par an, en optimisant l'utilisation du bois déchiqueté provenant des forêts communales.
- **Une chaudière au mazout de 95 kW**, installée en 2017, est utilisée pour compléter la production de chaleur lors des périodes de froid extrême ou en cas de défaillance de la chaudière à bois.
- **Des accumulateurs de chaleur d'une capacité totale de 3,000 litres** (2 x 1,500 litres), qui permettent de stocker l'énergie produite pour une utilisation optimale en fonction des besoins de la commune, réduisant ainsi les fluctuations et améliorant l'efficacité globale du système.

Plan de la chaufferie en annexe 3.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

Réseau de distribution

Le réseau CAD relie la chaufferie centrale aux bâtiments communaux via un ensemble de tuyauteries souterraines. Il est composé de deux types de conduits :

- **Conduites principales en acier pré-isolé rigide**, assemblées par soudure et équipées de fils de surveillance pour détecter d  ventuelles fuites. Ce type de tuyauterie permet également d  ffectuer des raccordements supplémentaires sans interrompre le réseau principal.
- **Conduites secondaires en acier inoxydable ondulé flexible**, utilisées pour les raccordements aux bâtiments. Ces tuyaux sont posés d  un seul tenant, facilitant l  installation et limitant les besoins en fouille.

Le choix des matériaux garantit une durée de vie du réseau CAD de 40 à 60 ans pour des températures d  eau comprises entre 80 et 85  C, assurant ainsi la pérennité du système.

Sous-stations

Chaque bâtiment raccordé au réseau de chaleur est équipé d  une sous-station qui assure la transmission de la chaleur à l  installation interne du bâtiment. Ces sous-stations sont composées de :

- **Un échangeur de chaleur** : Il sépare physiquement le réseau primaire (réseau CAD) de l  installation secondaire du bâtiment.
- **Un régulateur de température** : Il ajuste la température de chauffage en fonction des besoins de chaque bâtiment.
- **Un compteur de chaleur** : Il mesure l  nergie consommée, permettant ainsi une facturation précise.

Les sous-stations sont installées dans les bâtiments existants et sont à la charge du fournisseur de chaleur, qui en assure l  entretien et la gestion.

Stockage du combustible

Un silo d  une capacité de 75 m³ est prévu pour le stockage du bois d  chiqu  t  , offrant une autonomie de 15 à 20 jours en période de grand froid (un mois en période de faible consommation).

Ce silo est attenant à la chaufferie, facilitant le chargement et la gestion des approvisionnements.

Un concept de sécurité sera mis en place pour la livraison des plaquettes.

Filtre à particules

La chaudière à bois est équipée de filtres pour réduire les émissions de particules fines, garantissant ainsi une installation respectueuse de l  environnement.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

Systèmes de gestion

Le système de chauffage à distance de Movelier est conçu pour fonctionner de manière optimale avec des réglages automatisés et un suivi constant des performances.

4.2 Fournisseurs et partenaires

Pour chaque infrastructure et technologie présentée ci-dessus, nous proposons une liste de fournisseurs et de partenaires réputés, afin de garantir la qualité et la fiabilité de l'installation.

Production de chaleur, accus, filtres

Pour la production de chaleur, Planair recommande KWB, une entreprise autrichienne spécialisée dans les chaudières à biomasse de haute performance. KWB est reconnue pour la robustesse et l'efficacité de ses systèmes, ainsi que pour son engagement envers la durabilité environnementale. Leurs solutions, combinant innovation technologique et qualité, sont idéales pour répondre aux exigences du projet CAD    Movelier. L'entreprise fournira également les accumulateurs de chaleur et les filtres pour le traitement des fumées, garantissant une installation conforme aux normes environnementales les plus strictes.

Réseau de distribution

Pour la **fourniture des conduites** de chauffage à distance (CAD), Planair propose plusieurs options parmi les meilleurs fournisseurs du marché : Logstor, Isoplus, ou Brugg. Ces entreprises ont une solide réputation dans la fabrication de tuyauteries pré-isolées, offrant des produits durables et performants pour les réseaux thermiques. Le choix du fournisseur sera optimisé en fonction des spécificités techniques du projet.

La mise en fouille et les **soudures des conduites** rigides pourraient être assurées par les entreprises Entreprise du Gaz SA ou Buchwalder Sàrl, qui sont basées    proximité du site du projet.

Entreprise du Gaz SA, située à Delémont et Porrentruy, possède une longue expérience dans les travaux de soudure sur conduites, garantissant une qualité d'éxecution irréprochable. Une entreprise sanitaire locale sera interpellée.

Buchwalder Sàrl, également implantée dans la région, est spécialisée dans le domaine du chauffage et des installations thermiques, ce qui en fait un partenaire fiable pour ce type de travaux.

Quant aux **manchonnages et montages** des conduites flexibles, ces interventions seront réalisées par les fournisseurs de conduites CAD eux-mêmes, qu'il s'agisse de Logstor, Isoplus ou Brugg, garantissant ainsi l'installation complète.



Commune mixte de Movelier

Route du Cârre 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

Sous-stations

Les sous-stations pourront être réalisées selon deux approches.

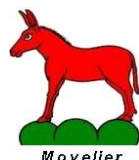
Pour certains bâtiments, il sera nécessaire de concevoir des sous-stations sur mesure en collaboration avec un chauffagiste afin de répondre à des besoins spécifiques ou à des configurations particulières.

Dans les cas où l'utilisation de sous-stations préfabriquées est envisageable, nous proposons les solutions des fabricants réputés Fahrer et Hoval, qui sont respectivement basés à Nürensdorf et à Crissier. Fahrer est reconnu pour ses solutions de transfert de chaleur innovantes et adaptées aux réseaux de chauffage à distance, tandis que Hoval bénéficie d'une solide réputation en Suisse pour la qualité de ses équipements de chauffage et son expertise en solutions énergétiques.

Ces approches permettront d'assurer un niveau de performance optimal tout en facilitant l'installation et la maintenance des infrastructures.

Fouille, silo et bâtiment

La fouille pour l'installation des conduites CAD, la construction du silo de stockage de bois et du bâtiment de la chaufferie seront confiés au bureau d'ingénieurs GVH, déjà impliqué dans la planification et la supervision du projet. Leur expertise dans le génie civil et la gestion de projets similaires assurera une mise en œuvre optimale et conforme aux attentes techniques et budgétaires du projet.



Commune mixte de Movelier

Route du Cârê 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

5. Analyse financière

5.1 Hypothèses d'entrée

0. Référence de l'installation

CAD Movelier	2025
--------------	------

1. Paramètres techniques de l'installation

Sources de production de chaleur de l'installation	Mix énergétique (moyenne annuelle)	Rendement (ou COP)
Chaudières bois	81%	90%
Mazout	19%	90%

Pertes thermiques du système (moyenne)	10%
--	-----

Caractéristiques des preneurs de chaleur	Puissance souscrite (kW)	Energie livrée (kWh/an), projection	heures équivalent plein temps [h/an] calculés
Bâtiments administratifs	195	306 000	1569

2. Paramètres financiers

Rendement attendu sur FP (utilisé pour actualiser les flux)	2,00%
---	-------

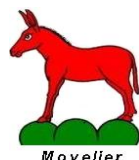
		Prix agent énergétique
Achats du contracteur (avant perte transformation)		
Bois	[CHF/kWh]	0,07
Mazout	[CHF/kWh]	0,116
Electricité	[CHF/kWh]	0,28

Impôts		0%
Prix revente chaleur	[ct/kWh]	23

Subventions	Montant	Durée
Dons potentiels ou invest. suppl. co	329 000	40
Subventions cantonales M18	65 000	20

Paramètres Coûts (P2) – Exploitation/Maintenance

Production de chaleur + Bâtiment		3%
Distribution		1%
Sous-station		2%
Assurance	[CHF/an]	2000
Frais de personnel	[CHF/an]	2000



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

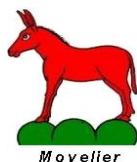
5.2 Détail des coûts d'investissement

Variante A

Position	Investissement	Durée d'amortisse	
	CHF	ans	
Production de chaleur			
Chaudière bois	153 000	20	80 kW, y compris transport, montage et mise en service
Chaudière mazout	0	20	95 kW, déjà existante
Trappes carrossable	30 000	40	Selon Offre KWB
Convoyeurs	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Traitement des fumées	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Récupération des cendres	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Cheminée	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Accumulateur	7 000	40	Selon Offre KWB
Tuyauterie et régulation	60 000	30	Selon chiffrage Planair
Génie civil CAD/SST	130 000	40	Selon devis GVH
Silo et adaptation chaufferie	150 000	40	Selon devis GVH
Distribution			
Conduites + isolation	160 000	40	Selon devis GVH
Sous-stations partie hydro	100 000	40	8 sous stations partie primaire
Sous-stations partie élec.	50 000	30	8 sous stations partie primaire
Autres			
Etudes & Conseils	133 000 *	40	Technique et GC
Divers & imprévus	0	20	Risque pris par la commune
TOTAL amortissable	973 000		

Durées	Total par durée
20	153 000
30	110 000
40	710 000
TOTAL amortissable	973 000 *

* Montant brut, la subvention de Frs 65'000.- (tab. 2) peut encore être déduite.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

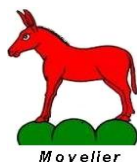
Variante B (durée amortissement selon usage communal)

Position	Investissement CHF	Durée d'amortissement ans	
Production de chaleur			80 kW, y compris transport, montage et mise en service
Chaudière bois	153 000	20	95 kW, déjà existante
Chaudière mazout	0	20	Selon Offre KWB
Trappes carrossable	30 000	40	Inclus dans invest. chaudière
Convoyeurs	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Traitement des fumées	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Récupération des cendres	0	20	Inclus dans invest. chaudière
Cheminée	0	20	Selon Offre KWB
Accumulateur	7 000	40	Selon chiffrage Planair
Tuyauterie et régulation	60 000	30	Selon devis GVH
Génie civil CAD/SST	130 000	60	Selon devis GVH
Silo et adaptation chaufferie	150 000	60	
Distribution			
Conduites + isolation	160 000	40	Selon devis GVH
Sous-stations partie hydro	100 000	40	8 sous stations partie primaire
Sous-stations partie élec.	50 000	30	8 sous stations partie primaire
Autres			
Etudes & Conseils	133 000	40	Technique et GC
Divers & imprévus	0	20	Risque pris par la commune
TOTAL amortissable	973 000	*	

Durées	Total par durée
20	153 000
30	110 000
40	430 000
60	280 000
TOTAL amortissable	973 000 *

Prévision de la commune

* Montant brut, la subvention de Frs 65'000.- (tab. 2) peut encore être déduite.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

5.3 Représentation temporelle des flux financiers

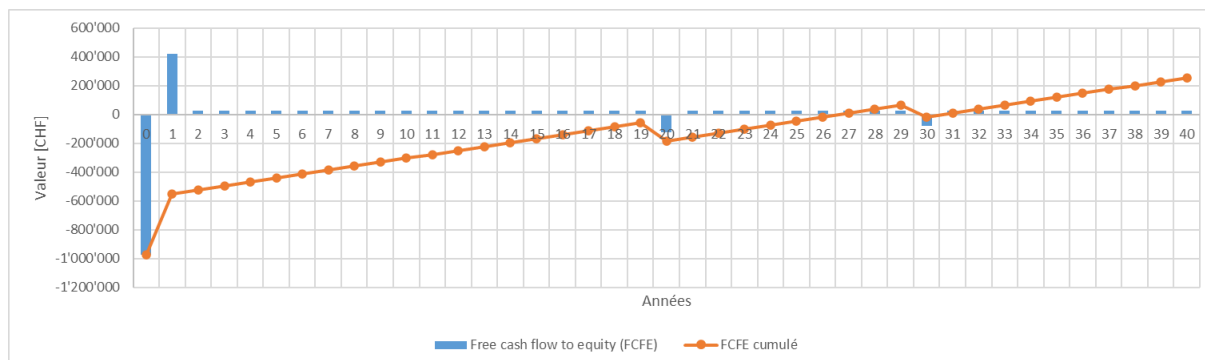


Figure 4 : Représentation temporelle des flux financiers selon amortissements calculés par Planair

L'année 0 représente l'investissement initiale pour la construction des installations.

Les subventions et divers dons, représentant un flux d'argent positif, sont perçues en année 1.

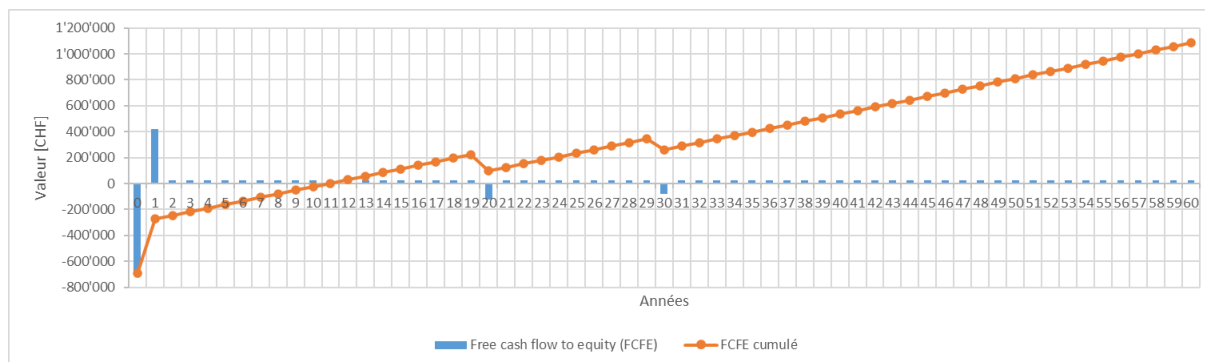
La vente de la chaleur est constante de l'année 1 à l'année 40.

Les flux négatifs, en année 20 et 30, indique le réinvestissement nécessaire pour la suite de l'exploitation du CAD.

Enfin, la courbe orange représente l'argent qui a été investi au départ puis sa récupération avec le temps. Le temps de retour sur investissement est estimé à 28 ans, ce qui permet d'obtenir une rentabilité de 2% (TRI) pour rémunérer les fonds propres.

Le détail de ces flux sont représentés dans le tableau en Annexe .

Selon prévisions et usage local des amortissements



Rentable en 11ans, coût de la chaleur 19.2 ct/kWh (la constitution du prix est présentée au chapitre 2.3)



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

6. Analyse de risques

6.1 Contraintes principales

1. Risque Technique

Risques :

- Problèmes de performance et de maintenance de la chaudière à bois : Les chaudières à bois demandent un entretien rigoureux. Par exemple, l'accumulation de cendres peut réduire l'efficacité de la combustion, nécessitant un nettoyage fréquent. De plus, des arrêts prolongés peuvent entraîner des interruptions dans l'approvisionnement en chaleur, notamment en cas de panne de l'alimentation automatique en bois ou de défaillance du système de contrôle de la température.
- Fuite ou sous-performance du réseau de distribution : Des pertes thermiques peuvent se produire dans les conduites si elles ne sont pas correctement isolées ou dimensionnées. Cela peut entraîner une baisse de performance et des coûts énergétiques plus élevés.
-   cart de température inadapté : Un écart de température insuffisant entre les conduites d'alimentation et de retour peut nuire à la performance du système global, augmenter les pertes de chaleur, et réduire l'efficacité du réseau.

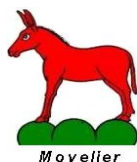
Mesures:

- Utiliser des équipements de qualité, comme ceux de KWB, avec des contrats de maintenance régulière pour éviter les pannes. Prévoir un plan de maintenance préventive avec des interventions rapides.
- Installer des conduites de distribution avec une isolation thermique optimale pour minimiser les pertes thermiques. Adopter un système de surveillance pour détecter toute fuite rapidement.
- Assurer un contrôle strict de l'écart de température entre les conduites, et intégrer dans les contrats des conditions techniques pour garantir le respect des températures calculées (température de retour maximale).

2. Risque Financier

Risques :

- Augmentation des coûts d'investissement : Les coûts d'investissement pour le chauffage à distance sont principalement liés aux infrastructures (conduites, chaufferie, etc.) et peuvent potentiellement dépasser les prévisions.
- Fluctuations des coûts de combustible : Le prix du bois d  chiqu  t   peut subir des variations de prix en lien avec différents paramètres cependant les variations seront moindres que d'autres vecteurs d'énergie. Cette source d'énergie est la moins impactée par les différentes variations de prix tel que prix des matières premières (p.ex diesel pour la transformation et transport) par rapport aux autres vecteurs énergétiques impactant les coûts d'exploitation.

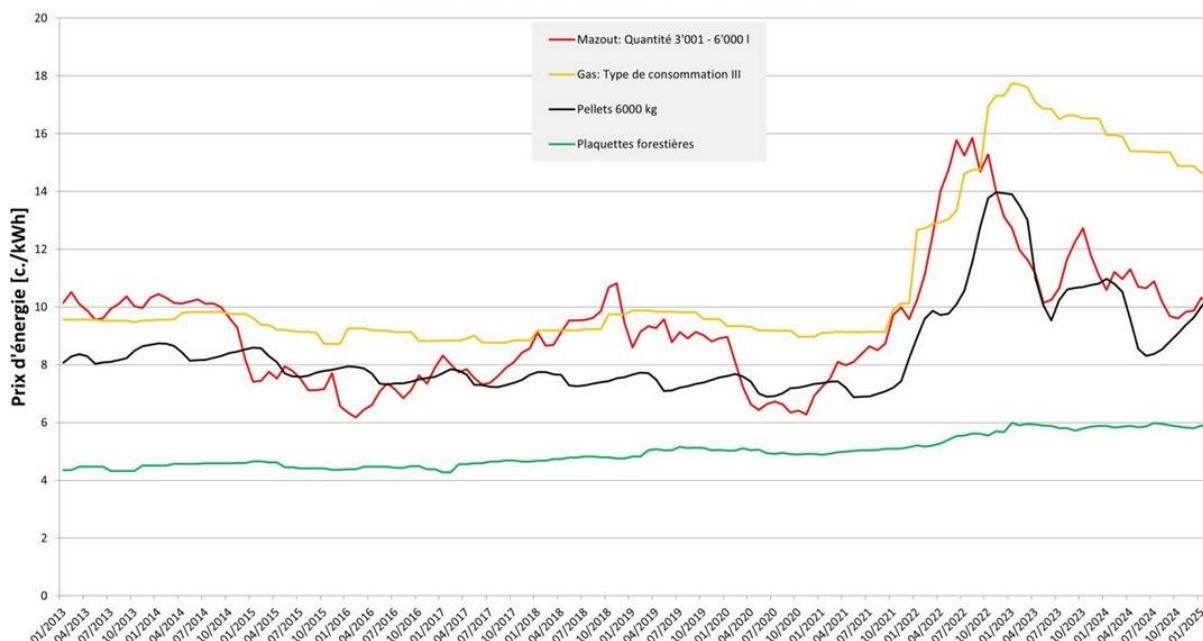


Commune mixte de Movelier

Route du Câr 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

Comparaison des prix de combustible



Mesures :

- Établir des prévisions de coûts détaillées en collaboration avec des fournisseurs expérimentés, avec une marge de sécurité pour les coûts imprévus. Utiliser les subventions cantonales et fédérales pour réduire les coûts d'investissement.
- Négocier des contrats de prestations de déchetage à long terme pour stabiliser les coûts et sécuriser l'approvisionnement.

La fourniture de bois décheté se fera dans un premier temps par une entreprise partenaire du Triage forestier, active dans le domaine depuis de nombreuses années. Par la suite, des réflexions auront lieu par la commission du triage pour développer un circuit encore plus court par la création d'un stockage de **manière à utiliser uniquement le bois du Triage du Haut-Plateau**. Une entreprise pourra être mandatée pour les prestations de déchetage et de transport.



Commune mixte de Movelier

Route du Câr 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

3. Risque Légal

Risques :

- Non-conformité aux exigences légales : Le projet doit respecter les réglementations suisses en matière d'environnement, notamment concernant les émissions de particules fines pour les chaudières à bois. Le non-respect de ces exigences peut entraîner des retards ou des sanctions.
- Problèmes de délivrance des permis : Le délai d'obtention des permis de construire pour les infrastructures de chaufferie et de réseau peut retarder le projet.

Mesures :

- Collaborer avec des experts légaux et les autorités locales pour s'assurer que toutes les réglementations sont respectées. Prévoir des technologies de filtration des particules fines conformes à la réglementation en vigueur (ex : filtres électrostatiques).
- Soumettre les demandes de permis dès le début du projet en anticipant les délais d'approbation administrative. Faire appel à des spécialistes locaux pour faciliter les processus d'autorisation.

4. Risque Environnemental

Risques :

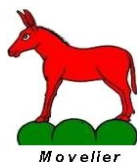
- Emissions de particules fines : Bien que le bois soit une ressource renouvelable, la combustion de biomasse peut entraîner des émissions de particules fines si les technologies de filtration ne sont pas adéquates.
- Disponibilité des ressources en bois : conditions météorologiques imprévues peuvent entraîner des pénuries de bois déchiqueté.

Mesures :

- Installer des systèmes de filtration performants pour réduire les émissions de particules fines. Assurer un entretien régulier des équipements pour maintenir des niveaux d'émission conformes.
- Mettre en place un plan de gestion forestière durable avec les autorités locales pour garantir la disponibilité continue du bois. Envisager des solutions alternatives (comme les pellets de bois) en cas de pénurie.

L'exploitation des forêts de la bourgeoisie de Movelier et du Triage forestier sont soumises à un plan de gestion. L'office cantonal veille également au suivi du plan de gestion et de la mise en application du principe de rendement durable.

Un aléa climatique extraordinaire réduisant la capacité de fourniture de bois dans un laps de temps rapide est impensable. Une tempête pourrait mettre au sol une partie du boisement mais il serait toujours disponible pour la fourniture d'énergie. Le feu rendrait inutilisable la biomasse des forêts, mais seuls quelques massifs de Movelier et du Triage du Haut-Plateau présentent une sensibilité à cet aléa.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

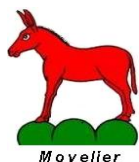
Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

6.2 Plan de mesures

Le plan de mitigation résume l'analyse de risque effectuée dans le chapitre 6.1.

Catégorie	Facteur (0-5)	Risques	Mesures
Technique	2	Pannes de la chaudière à bois	Utilisation de technologies fiables, maintenance préventive.
	1	Pertes thermiques dans le réseau de distribution	Installation de conduites bien isolées et surveillance du réseau.
	2	écart de température insuffisant	Surveillance stricte et respect des conditions de retour. Défini contractuellement
Financier	1	Fluctuation du prix du bois	Contrats d'approvisionnement long terme pour stabiliser les coûts.
	1	Non-conformité avec les normes	Collaboration avec des experts légaux, installation de filtres conformes.
Légal	1	Problèmes de permis	Soumission anticipée des demandes de permis et suivi rapproché des autorités.
	2	Emissions de particules fines	Installation de filtres performants, entretien régulier.
Environnemental	0	Pénurie de bois	Plan de gestion durable des forêts et solutions alternatives.

Le risque de pénurie de bois est très limité étant donné la surface de forêt de Movelier et du Triage forestier du Haut-Plateau. A savoir une quotité d'exploitation de 3'800 m³/an (Triage) dont 900m³/an (Movelier). Les assortiments destinés au bois énergie représente entre le 1/3 et la moitié des volumes cité.



Commune mixte de Movelier

Route du Cère 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

7. Perspectives

A terme le remplacement de la chaudière à mazout (appoint/secours) sera réfléchi en fonction des évolutions techniques à venir.

L'installation de panneaux solaires thermiques serait un atout pour ce système CAD. Elle permettrait de soulager l'installation de production thermique lors des inter-saisons et également durant la période estivale pour la fourniture d'eau chaude sanitaire ceci dans un but de longévité de l'installation et de réduction des coûts d'entretien.

8. Résumé et conclusion

Le projet de chauffage à distance (CAD) de Movelier représente une initiative ambitieuse et stratégique visant à répondre aux défis actuels de la transition énergétique. En substituant les chaudières à mazout par un réseau de chaleur alimenté principalement par de la biomasse locale, la commune s'engage résolument dans une démarche de réduction des émissions de CO₂ et d'amélioration de l'efficacité énergétique. Le projet s'appuie sur une infrastructure fiable, combinant une chaudière à bois performante, des accumulateurs de chaleur, et un réseau de distribution optimisé, assurant ainsi une gestion durable des ressources.

Le plan financier prévoit un rendement interne de 2 %, avec un prix de vente de la chaleur fixé à 19.2 ct/kWh, rendant le CAD compétitif par rapport aux solutions individuelles à pellets et PAC sonde. Le retour sur investissement en 28 ans (respectivement en 11 ans selon chiffre 5.3) est acceptable étant donné que la durée de vie prévue des installations est de 40 à 60 ans. Le projet bénéficie également de subventions cantonales, allégeant un peu le coût financier initial pour la commune.

En somme, ce projet incarne une solution innovante et respectueuse de l'environnement, valorisant les ressources forestières locales et offrant une alternative durable aux systèmes de chauffage traditionnels. Ce projet permettra d'économiser ~ 18'500.- litres de mazout / année et il permettra de soutenir l'économie forestière local par l'utilisation de 250 m³ de plaquettes de bois énergie. Il contribue non seulement à la sécurité énergétique de la commune mixte Movelier, mais également à la réduction de l'empreinte carbone, tout en soutenant l'économie local par des investissements proches.

L'utilisation de bois des forêts du triage soutiendra l'exploitation et le rajeunissement des forêts. A savoir qu'une forêt en bonne santé remplira mieux ces fonctions et absorbe beaucoup plus de CO₂ en jeunesse (2 tonnes de CO₂ absorbé par le peuplement forestier par hectare et par an).

A noter que la fouille prévue pour l'implantation des conduites du CAD permettra de réfectionner l'ensemble de la rue ainsi que les conduites différentes conduites qui s'y trouvent. La réalisation de ces chantiers se feront en synergie de manière à réduire les nuisances et augmenter l'efficacité des 2 projets.

9. Annexes



Commune mixte de Movelier

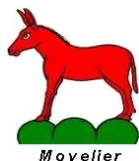
Route du Cône 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch



9.1 Annexe 1 Plan financier selon Planair

[illegible]

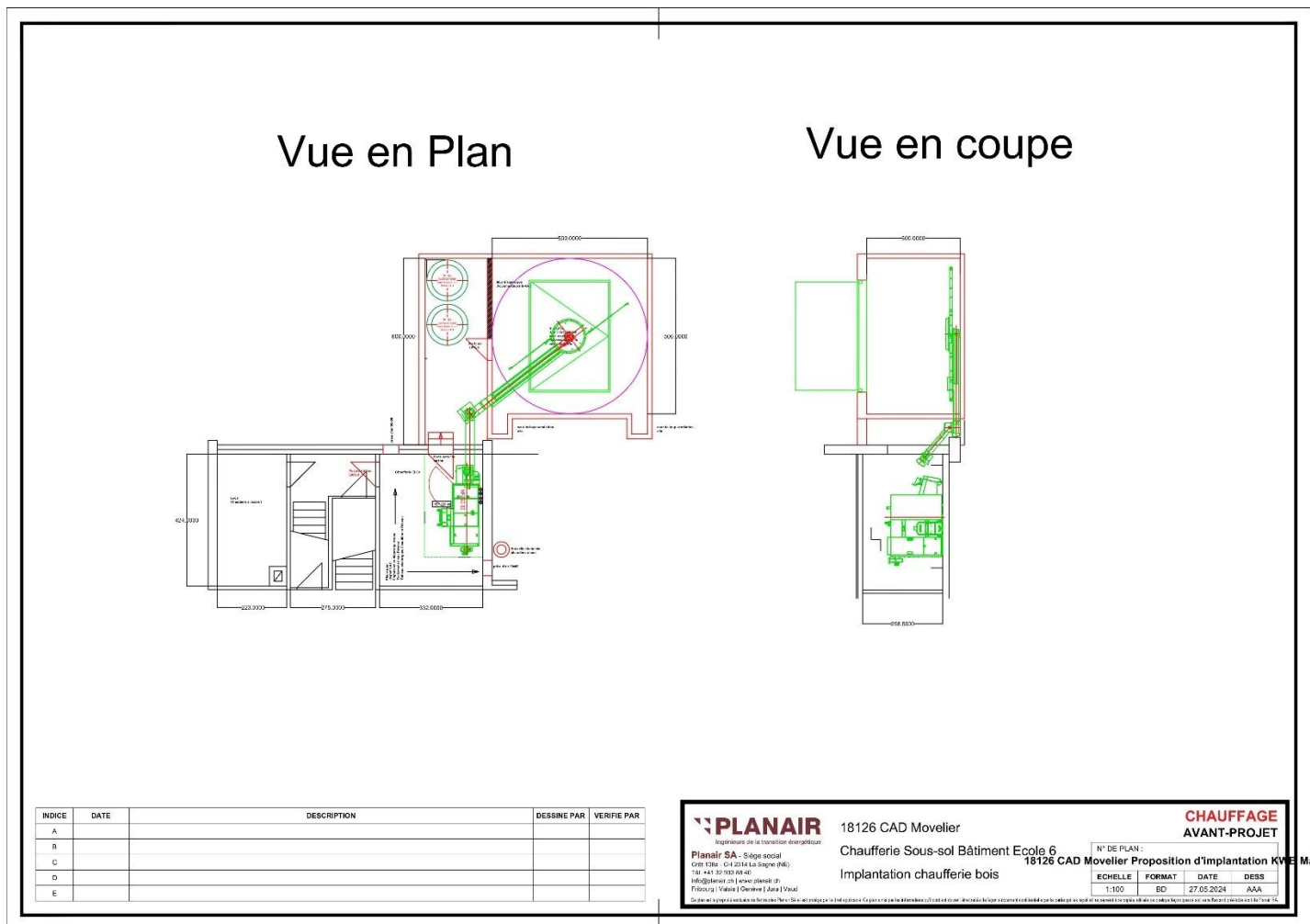


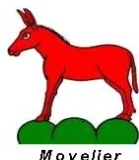
Commune mixte de Movelier

Route du Câr 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

9.3 Annexe 3 Plan de la chaufferie





Commune mixte de Movelier

Route du Câr 6 – 2812 Movelier - Suisse

Tél. 032 431 12 82 | CCP 25-6289-4 | administration@movelier.ch | www.movelier.ch

9.4 Annexe 4 Surface extérieure bâtiments concernés

Bâtiment	Adresse bâtiment	Façade (m2)	Fenêtres (pces)	Fenêtres (m2)	Portes (pces)	Façade (m2)	Surface au sol (m2)	Toit (m2)	Prix enveloppe selon CECB (Certificat énergétique cantonal des bâtiments) <i>Indication de prix de Energie du Jura</i>	Consommation annuelle de mazout (l)
Bât locatif	Chemin de l'école 8	304	25	40	3	347	126	180	Façade, fenêtres, plafond cave, grenier Frs 252'000.-	5500
Ecole	Chemin de l'école 6	364.8	61	103.5	4.5	472.8		344	Façade est, ouest et Nord + toit + porte et fenêtre Frs 415'000.-	3500 Sans halle
Administration	Route du Câr 6	208	21	24	10	238	120	195	Fenêtres et portes, Frs 68'000.-	4000
Voirie	Route du Câr 6A	77	4	2	5	84	57	94	Façade, fenêtre, porte, toit Frs 100'000.-	Avec administration communale
Halle	Chemin de l'école								OK	Inclus école
Salle paroisse	Chemin de l'école 5	136.3	9	20.7	2	168	150	230	CECB à faire Estimation enveloppe intégrale Frs 190'000.-	2000
Cure	Chemin de l'école 3	248	18	30	9	287.6	109	180	CECB à faire Estimation enveloppe intégrale Frs 250'000.-	4000
Eglise	Route du Câr 10								Aucun travaux envisagés	3500
										18'500 litres total

Les frais indiqués ci-dessus ne seront pas nécessaires lors de l'installation d'un CAD à bois décheté contrairement aux autres variantes.