



Préavis n° 2 / 2026

RAPPORT DE LA MUNICIPALITÉ

AU CONSEIL COMMUNAL

relatif à la

demande d'un crédit d'étude en vue de moderniser et regrouper la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et de réduire leurs consommations énergétiques et leurs émissions de CO²

Demande de crédit de CHF 592'000.- TTC

Monsieur le Président

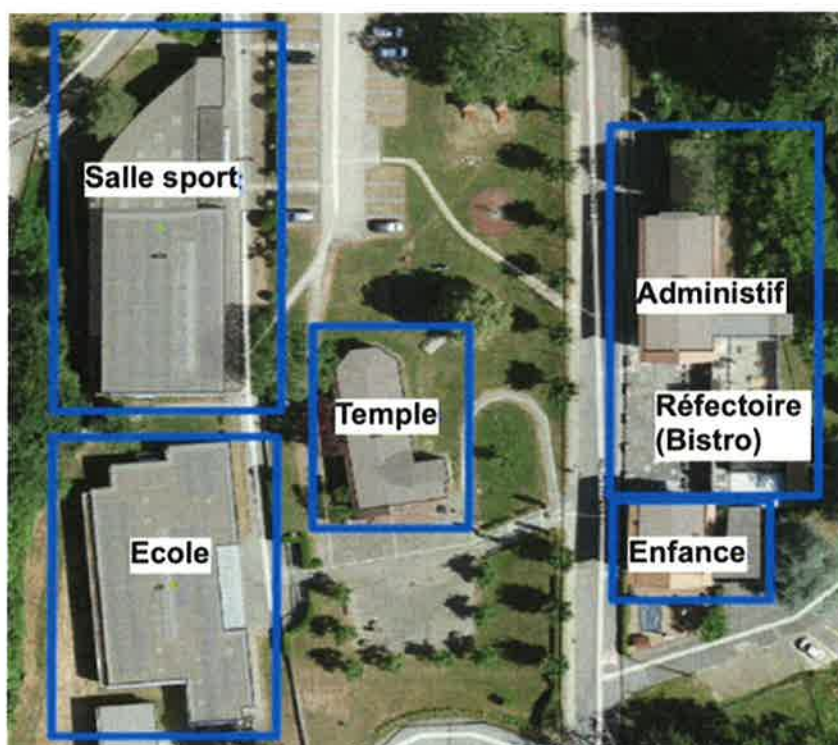
Mesdames les Conseillères communales, Messieurs les Conseillers communaux,

1. **Objet du présent préavis**

Le présent préavis municipal vise à solliciter du Conseil communal l'octroi d'un crédit d'étude de CHF 592'000.- TTC en vue de moderniser et regrouper la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village (bâtiment administratif, Bistro, Petit Navire, école, salle de gymnastique et temple), et d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments.

Le crédit ainsi sollicité vise à couvrir les honoraires d'ingénieurs et autres frais annexes pour l'élaboration de l'avant-projet et du projet d'ouvrage, l'établissement de la demande d'autorisation de construire et sa mise à l'enquête publique ainsi que l'appel d'offres jusqu'aux soumissions rentrées.

Cette étape est indispensable pour préciser le périmètre du projet, confirmer les choix techniques, fiabiliser les coûts d'investissement et d'exploitation et préparer, en toute connaissance de cause, un futur préavis de réalisation soumis à l'approbation du Conseil communal.



2. Contexte

À court terme, la commune fait face à trois contraintes majeures :

- i. une dépendance persistante aux énergies fossiles (mazout et gaz) dont les coûts restent volatils,
- ii. un prix de l'électricité en hausse, avec une médiane de 29 ct/kWh en approvisionnement de base en 2025,
- iii. et un cadre légal cantonal en cours de durcissement, qui oriente clairement les investissements vers des systèmes de chauffage renouvelables.

Dans ce contexte, un récent décret vaudois impose l'assainissement des chauffe-eau et systèmes de chauffage électriques, ce qui impacte directement l'eau chaude sanitaire produite par résistance au sein du complexe communal. Le projet de nouvelle loi sur l'énergie (LVLene), adopté par le Grand Conseil vaudois le 3 février 2026, prévoit l'obligation de remplacer tout système de chauffage fossile en fin de vie par une solution renouvelable. Une première phase de mise en œuvre, accompagnée d'un dispositif d'aide renforcé, est prévue sur la période 2026-2032. Cette période représente ainsi une opportunité stratégique pour planifier les interventions, mobiliser les subventions disponibles et inscrire l'action communale dans une trajectoire cohérente sur les plans climatique, énergétique et financier.

A la suite de l'étude de planification énergétique réalisée en 2016 par le bureau Amstein & Walthert dans le cadre de l'élaboration du Plan directeur communal (PDCoM), la Municipalité a réalisé l'installation solaire photovoltaïque sur les toits du bâtiment scolaire et du bâtiment de la salle de gymnastique (préavis municipal 2017 / 04). Parallèlement, elle a mené des réflexions sur la possibilité de coupler ladite installation à un système de cogénération, pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire des bâtiments communaux au centre du village. Le Conseil communal a toutefois refusé le crédit sollicité pour réaliser ce projet (préavis 2019 / 05), estimant notamment qu'avant de modifier la production de chaleur, il convenait d'améliorer l'isolation des bâtiments et regrettant que le système de production de chaleur proposé recoure toujours aux énergies fossiles (en l'occurrence le gaz).

Parallèlement au projet d'agrandissement et d'assainissement de l'enveloppe du bâtiment scolaire porté et financé par l'ASIGOS, la Municipalité, avec l'appui d'un bureau d'aide à la maîtrise d'ouvrage, a décidé d'engager une réflexion approfondie sur l'assainissement énergétique et la production de chaleur de l'ensemble des bâtiments communaux au centre du village. Les résultats de l'étude préliminaire menée à ce propos par l'entreprise Effin'Art Sàrl et annexée au présent préavis convergent vers une rénovation ambitieuse de l'enveloppe du complexe administratif communal, la mutualisation du chauffage des divers bâtiments par le biais d'une pompe à chaleur sol/eau alimentée par un champ de sondes géothermiques et l'installation de panneaux solaires sur la Maison de Commune et le Petit Navire. Ainsi La Municipalité dispose désormais d'un diagnostic énergétique consolidé et de variantes techniques intégrées à la planification financière à l'horizon 2027.

3. Etude préliminaire

L'étude préliminaire menée par l'entreprise Effin'Art Sàrl a porté sur deux volets principaux : l'enveloppe thermique des bâtiments et la stratégie de production de chaleur. Le potentiel photovoltaïque des toitures a également été évalué.

L'objectif était d'identifier un scénario simple, efficient et cohérent sur les plans technique et financier, compatible avec les dispositifs de subvention, tout en tenant compte des contraintes patrimoniales et du cadre légal énergétique cantonal, actuel et futur.

3.1. Etat des lieux – Performance actuelle

Le périmètre étudié comprend six bâtiments communaux (bâtiment administratif, Bistro, Petit Navire, école, salle de gymnastique et temple), aujourd'hui chauffés de manière indépendante. Le complexe communal (bâtiment administratif, Bistro et Petit Navire) est chauffé au mazout, avec une production d'eau chaude sanitaire électrique. L'école et la salle de gymnastique fonctionnent au gaz, tandis que le temple est équipé d'un chauffage électrique au sol.

Les consommations annuelles cumulées de chaleur atteignent environ 277'000 kWh pour les principaux bâtiments, avec des besoins spécifiques compris entre 67 et 96 kWh/m² an, révélant un potentiel d'amélioration énergétique. Les toitures de l'école et de la salle de gymnastique accueillent déjà des panneaux photovoltaïques (env. 465 m²).

Compte tenu des prix des énergies fossiles, les coûts annuels de production de chaleur, de l'ordre de CHF 40'000.- au total, confirment l'intérêt d'étudier un regroupement et une modernisation des installations.

3.2. Réduction des besoins énergétiques

L'analyse, fondée sur les consommations réelles et une modélisation thermique du parc bâti, montre qu'une amélioration de l'isolation permet de réduire sensiblement les besoins de chauffage. Les interventions visent ainsi un renforcement des toitures, façades et vitrages, conformément aux standards énergétiques cantonaux actuels.

Les priorités par bâtiment sont les suivantes :

- Complexe communal : rénovation complète de l'enveloppe (toitures, façades, fenêtres), où le potentiel d'économie est le plus important.
- École et salle de gymnastique : remplacement des fenêtres comme mesure prioritaire, avec la possibilité de compléter par une isolation des façades et de la toiture. Il convient ici de préciser que le projet de surélévation de l'école mené par l'ASIGOS, conçu selon un standard énergétique élevé, contribuera également à améliorer les performances globales.
- Temple : optimisation des installations existantes et remise en état du plancher chauffant. Une isolation lourde n'est pas prioritaire au vu de l'usage limité ; un raccordement ponctuel à la future chaufferie pourrait suffire pour couvrir les besoins occasionnels.

Ces mesures permettent de diminuer durablement les consommations et de préparer efficacement la transition vers une production de chaleur renouvelable.

3.3. Production de chaleur

La commune étant située en zone à immissions excessives (ZIE), la possibilité d'installer des chaudières à bois ≥ 70 kW est restreinte et soumise à l'obtention d'une autorisation cantonale spécifique et à des contrôles stricts tous les deux ans au titre de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair).

La solution privilégiée repose donc sur l'installation d'une pompe à chaleur géothermique sol/eau alimentée par des sondes verticales, permettant de produire une chaleur renouvelable et locale. Le dimensionnement du champ de sondes doit encore être confirmé par des études de terrain, mais les premières estimations montrent qu'après assainissement des enveloppes, un pôle géothermique pourrait couvrir les besoins du site, avec une dizaine de sondes. Cette approche permettrait de mutualiser la production, de réduire durablement la consommation d'énergies fossiles et de sécuriser l'approvisionnement à long terme.

3.4. Installations techniques – photovoltaïques

Les bâtiments communaux disposent déjà d'environ 465 m² de panneaux photovoltaïques, produisant près de 76 MWh par an.

Le potentiel solaire reste toutefois important. L'équipement des toitures non protégées permettrait d'augmenter sensiblement la production, pouvant presque la doubler. Pour le bâtiment du Petit Navire, soumis à des contraintes patrimoniales, des modules plus discrets, pourraient être envisagés en concertation avec les autorités. Quelques capteurs solaires thermiques pour les besoins en eau chaude sanitaire du Bistro pourraient également compléter l'installation.

3.5. Chiffrage indicatif et subventions

La pompe à chaleur géothermique constitue la solution la plus performante et la plus durable pour la production de chaleur, mais également la plus exigeante en investissement. Son coût est estimé entre CHF 1.3 et 1.6 million selon le dimensionnement retenu. La rénovation complète des enveloppes thermiques des bâtiments est évaluée à environ CHF 1.35 million supplémentaire.

Plusieurs aides financières peuvent être mobilisées, sous réserve de confirmation lors des phases ultérieures et du respect des conditions d'éligibilité. Les subventions liées à l'assainissement énergétique et au photovoltaïque pourraient atteindre environ CHF 270'000.-. La pompe à chaleur géothermique pourrait en outre bénéficier d'un soutien estimé à près de CHF 80'000.-.

Les montants susmentionnés reposent toutefois sur des hypothèses préliminaires et doivent être affinés avant toute décision de réalisation.

4. Prochaines étapes et planification intentionnelle

Les conclusions de l'étude préliminaire menée par l'entreprise Effin'Art Sàrl confirment la pertinence d'une approche coordonnée combinant rénovation énergétique et mutualisation de la production de chaleur à partir d'énergies renouvelables.

Afin de concrétiser ces orientations, une étude approfondie est nécessaire pour préciser les solutions techniques et dimensionner les installations, vérifier la faisabilité constructive et patrimoniale, élaborer la demande d'autorisation (permis de construire, enquête publique), préciser les coûts des travaux et les subventions.

A l'issue de ces étapes, la Municipalité disposera de tous les éléments pour soumettre au Conseil communal un nouveau préavis, en vue de solliciter le crédit d'investissement nécessaire à la réalisation du projet.

Sous réserve de l'adoption du présent préavis et du bon déroulement des procédures, vous trouverez ci-dessous la durée estimative des différentes étapes de ce projet :

Étapes	Durée
Rédaction du cahier des charges de la procédure d'appel d'offres, lancement de la procédure et sélection des mandataires	4 mois
Signature contrats architecte, AO physicien du bâtiment et chauffage	2 mois
Études et développement du projet (phases SIA 31 à 41) : <ul style="list-style-type: none">• 31 : Avant-projet (conception globale du projet ; estimation sommaire des coûts)• 32 : Projet d'ouvrage (projet détaillé, plans, dimensionnement)• 33 : Procédure d'autorisation (demande de permis de construire, enquête publique, traitement des oppositions, délivrance du permis de construire)• 41 : Procédure d'appel d'offres (établissement et publication du dossier d'appel d'offres, analyse des soumissions rentrées, établissement des coûts des travaux)	10 mois
Rédaction du préavis et approbation du crédit de construction par le Conseil communal	2 mois
Travaux de construction et remise de l'ouvrage	18 mois
Total	36 mois

5. Montant du crédit d'étude sollicité

Le crédit sollicité par le présent préavis vise à couvrir :

- I. Les dépenses déjà engagées pour les diverses prestations liées à l'étude préliminaire (définition des objectifs et du cahier des charges de l'étude préliminaire, procédure de sélection de l'entreprise chargée de la mener, coordination et suivi, réalisation de l'étude) ;
- II. Les honoraires et frais pour les études et démarches restant à entreprendre pour mener à bien les phases SIA 33 à 41, estimés sur la base des coûts approximatifs chiffrés dans le cadre de l'étude préliminaire, auxquels il convient d'ajouter ~ 10% pour tenir compte des divers et imprévus. Des appels d'offres seront organisés, afin de trouver l'équipe de mandataires en charge de ce projet et d'affiner ces coûts.

Le tableau ci-dessous détaille les montants pris en compte pour établir la présente demande de crédit :

I.	Prestations liées à la réalisation de l'étude préliminaire		
A.	Honoraires assistance à la maîtrise d'ouvrage	8'873.00 CHF	
B.	Honoraires et frais étude préliminaire	24'808.95 CHF	
	➤ Total (TTC)		33'681.95 CHF
II.	Prestations à entreprendre pour mener à bien les phases SIA 33-41		
C.	Honoraires d'architectes :	125'000.00 CHF	
D.	Physicien du bâtiment	70'000.00 CHF	
E.	Ingénieur Chauffage / Refroidissement	140'000.00 CHF	
F.	Ingénieur Electricien / ADB	15'000.00 CHF	
G.	Ingénieur Ventilation	3'000.00 CHF	
H.	Ingénieur Sanitaire	5'000.00 CHF	
I.	Ingénieur Civil	16'000.00 CHF	
J.	Géomètre (relevé et plan de mise à l'enquête) :	6'000.00 CHF	
K.	Divers		
	a. Sondages et relevés bâtiments	10'000.00 CHF	
	b. Diagnostic amiante	10'000.00 CHF	
	c. Sondages test de réponse du terrain	20'000.00 CHF	
	L. Frais de procédure/permis	5'000.00 CHF	
M.	Frais d'appel d'offres pour les mandataires	38'000.00 CHF	
N.	Honoraires assistance à la maîtrise d'ouvrage	45'000.00 CHF	
O.	Frais divers et imprévus (~ 10% des points C à N)	50'318.05 CHF	
	➤ Total (TTC)		558'318.05 CHF
	MONTANT TOTAL (TTC) :		<u>592'000.00 CHF</u>

6. Financement et charges

Il est proposé de financer le montant de cette étude, estimé à CHF 592'000.00 TTC, au moyen de la trésorerie courante ou par le recours aux lignes de crédit existantes, sous déduction d'éventuelles subventions non précisées à ce stade.

Le projet relatif à la création d'un chauffage à distance pour les bâtiments communaux au centre du village et la rénovation de leur enveloppe thermique figure dans le tableau des projets d'investissements futurs annexé au préavis 2025 / 07 relatif au budget 2026, avec une réalisation projetée en 2027.

Il convient encore de préciser qu'en approche financière classique c'est-à-dire en ne tenant compte que des gains sur les dépenses énergétiques annuelles, le retour sur investissement de la solution PAC géothermique avec enveloppes rénovées (hors temple) et production mutualisée a été estimé dans le cadre de l'étude préliminaire à 81 ans, ramené à 70 ans avec les subventions actuelles.

Cependant, l'enjeu dépasse largement le cadre d'un retour sur investissement à court terme. Il s'agit ici d'anticiper l'évolution du cadre réglementaire, de maîtriser durablement les charges d'exploitation, et surtout de capter les subventions disponibles durant la période charnière 2026-2032, où se conjuguent soutien financier conséquent et exigences légales renforcées. Retarder le projet exposerait la commune à plusieurs risques : hausse des coûts d'investissement, réduction progressive des aides, ou mise en conformité réglementaire sans accompagnement financier.

7. Durée d'amortissement

Conformément au nouveau modèle comptable MCH2, il est proposé d'amortir les coûts de l'étude relative à ce projet sur une période de 10 ans à compter de l'aboutissement de cette dernière.

8. Durabilité

Le présent préavis vise à permettre à la Commune de mener les études nécessaires pour préciser le projet visant à moderniser et mutualiser la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et de réduire leurs consommations énergétiques et leurs émissions de CO₂.

Ce projet, à la fois moderne et ambitieux, s'inscrit pleinement dans une démarche de durabilité et répond aux enjeux climatiques, énergétiques et patrimoniaux. Il permettra à la Commune de :

- maîtriser durablement ses consommations énergétiques et réduire sa dépendance aux énergies fossiles ;
- démontrer un engagement exemplaire en faveur de la transition énergétique, en cohérence avec les objectifs climatiques et budgétaires à long terme ;
- préserver et valoriser le patrimoine bâti, tout en modernisant les infrastructures pour les besoins des usagers.

9. Conclusions

Fondé sur ce qui précède, nous vous proposons, Monsieur le Président, Mesdames les Conseillères communales et Messieurs les Conseillers communaux, de prendre les décisions suivantes :

Le Conseil communal

- vu le rapport de la Municipalité (préavis n° 2 / 2026),
- ouï le rapport de la Commission de l'urbanisme et de l'environnement,
- ouï le rapport de la Commission des finances,
- considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

prend acte

- de l'amortissement du montant de CHF 592'000.00 TTC sur une période de 10 ans, à compter de l'année suivant l'aboutissement de l'étude relative à la modernisation et au regroupement de la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et à la réduction de leurs consommations énergétiques et de leurs émissions de CO²;

décide

1. **d'accorder** à la Municipalité un crédit d'étude de CHF 592'000.000 TTC (cinq-cent-nonante-deux-mille francs) en vue de moderniser et regrouper la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et de réduire leurs consommations énergétiques et leurs émissions de CO²;
2. **d'autoriser** la Municipalité à financer cette dépense au moyen de la trésorerie courante ou par le recours aux lignes de crédit existantes.

AU NOM DE LA MUNICIPALITE
Le Vice-Syndic Le Secrétaire



Bernard Freemantle Camille Bergmann

Jouxten-Mézery, le 30 janvier 2026

Délégué de la Municipalité : Mme la Conseillère municipale Nathalie Schöni.

Adopté par la Municipalité dans sa séance du 3 février 2026.

Annexe : Rapport d'étude préliminaire du 22 août 2025 de l'entreprise Effin'Art Sàrl concernant le regroupement de chaleur, la rénovation de l'enveloppe et la valorisation solaire

COMMUNE DE JOUXTENS-MÉZERY

REGROUPEMENT DE CHALEUR, RÉNOVATION
DE L'ENVELOPPE ET VALORISATION SOLAIRE

Étude préliminaire



Crissier, le 22 août 2025

Mandataires :

Effin'Art sàrl
Ingénieurs-conseils
Route de Prilly 25
CH-1023 Crissier

Maître d'Ouvrage :

**Commune de Jouxtons-
Mézerly**
Chemin de Beau-Cèdre 1
CH-1008 Jouxtons-Mézerly

Table des matières

1	Introduction	4
2	Plan de situation	5
3	Exigence légale	6
3.1	Transformation de l'enveloppe thermique.....	6
3.1.1	Bilan de performance globale	6
3.1.2	Exigence ponctuelle	6
3.2	Remplacement des installations techniques.....	7
3.2.1	Remplacement ou extension d'un chauffage électrique.....	7
3.2.2	Remplacement d'une production de chaleur utilisant de l'énergie fossile	7
4	Composition de l'enveloppe	8
4.1	Description des éléments opaques :	8
4.2	Description des vitrages :	8
5	Besoin de chaleur	9
6	Bilan de base	10
6.1	Mode de calcul.....	10
6.2	Besoin de chaleur pour le chauffage.....	12
7	Exemples et recommandations de transformation de l'enveloppe	13
7.1	Améliorations ponctuelles	13
7.1.1	Façades	13
7.1.2	Toiture en pente.....	14
7.1.3	Toiture plate/ Terrasse.....	15
7.1.4	Fenêtre	15
7.2	Améliorations globales :	16
8	Résultats	17
9	Installations techniques	19
9.1	Etude de dimensionnement des champs de sondes géothermiques	19
9.2	Demande de chaleur des bâtiments :	20
9.3	Panneaux solaires photovoltaïque.....	26
9.4	Panneaux solaire thermique :	26
10	Emission de gaz à effet de serre GWP	27
11	Estimation des coûts	28
11.1	Estimation des coûts de la PAC géothermique.....	28
11.2	Estimation des coûts des interventions sur l'enveloppe thermique	28
12	Subventions cantonales et nationale (Programme bâtiment)	29

12.1 Subventions pour l'enveloppe thermique	29
12.2 Subventions pour les installations techniques	30
13 Retour sur investissement – indicatif	31
14 Conclusion et recommandations	33
15 Annexes	35

1 Introduction

Le quartier communal de Jouxens-Mézery s'est développé progressivement au fil des deux derniers siècles, en réponse à l'évolution des besoins de la population en matière d'enseignement, d'administration, de culte et d'activités socioculturelles. Le premier bâtiment érigé sur le site est l'ancien collège, construit en 1839 et agrandi en 1889, aujourd'hui classé en note 3 au recensement architectural cantonal comme objet d'intérêt communal. Il accueille au rez-de-chaussée deux structures gérées par l'AJENOL, regroupées sous la « Maison de l'enfance Les Navires » : le Petit Navire, une garderie préscolaire, et le Grand Navire, une unité d'accueil pour écoliers (UAPE). Les étages sont occupés par un logement communal.

En 1939, un bâtiment communal est construit à proximité du collège. Reconstitué en 2000, il constitue aujourd'hui la Maison de commune, qui abrite la salle communale au deuxième étage ainsi que des espaces polyvalents, dont la salle dite « Le Bistro », utilisée pour des activités sociales et festives. Dans les années 1970, la commune transforme une ancienne porcherie de la ferme de Beau-Cèdre en temple protestant, inauguré en 1976 et classé en note 4 au recensement cantonal en tant qu'objet « bien intégré » au tissu bâti.

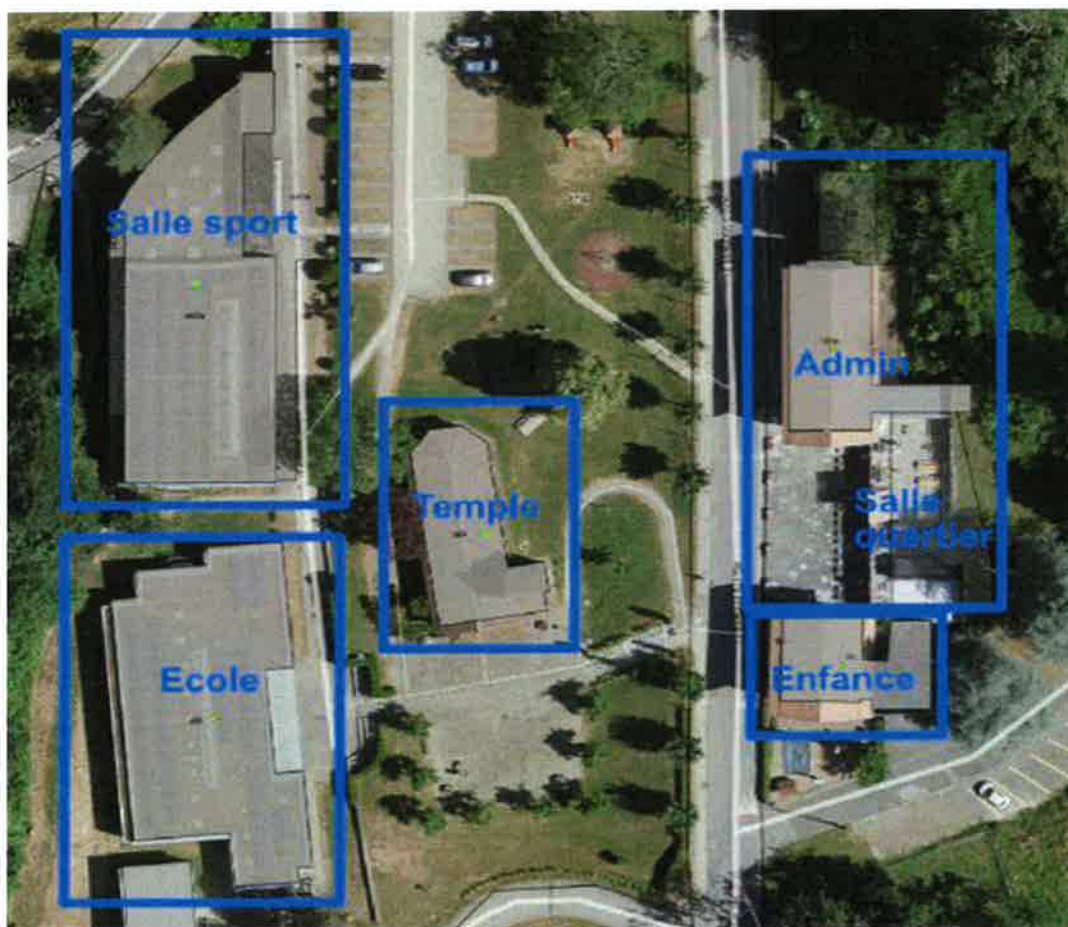
L'extension du quartier s'accélère dans les années 1980 avec la construction d'une nouvelle école, relevant de l'ASIGOS (Association intercommunale pour la construction, la gestion des bâtiments et l'organisation de l'environnement scolaire de l'arrondissement scolaire de Prilly), édifiée entre 1986 et 1987 pour répondre à la croissance démographique ainsi qu'une salle de gymnastique indépendante construite en 1993.

Le présent rapport présente les résultats de l'étude préliminaire menée sur l'ensemble des six bâtiments communaux, y compris le temple, afin d'évaluer leur potentiel d'amélioration énergétique. L'analyse porte en particulier sur la rénovation de l'enveloppe, la production de chaleur et le potentiel photovoltaïque, à l'exception de l'école et de la salle de gymnastique, dont les toitures sont déjà équipées de capteurs solaires. Le document comprend également une estimation des coûts pour les différentes propositions d'amélioration, un résumé des subventions cantonales et nationales disponibles via le Programme Bâtiments V.2025, ainsi que des recommandations techniques tenant compte, le cas échéant, des contraintes patrimoniales liées au recensement architectural.

Dans le cadre du remplacement des énergies fossiles et de la valorisation de l'électricité solaire produite localement, il convient de noter que la commune est située en zone à immissions excessives (ZIE). Ce classement implique que l'installation d'une chaudière à bois d'une puissance calorifique supérieure à 70 kW nécessiterait une autorisation spéciale et serait soumise à une enquête publique. Les seules alternatives renouvelables techniquement et réglementairement envisageables sont la pompe à chaleur air/eau, sous réserve de résoudre les contraintes acoustiques, et la pompe à chaleur eau/eau. La commune exprime sa volonté de s'orienter vers une production de chaleur par pompe à chaleur sur sondes géothermiques.

2 Plan de situation

Le « quartier communal » s'organise autour d'une placette centrale et d'un grand espace vert, avec deux pôles de part et d'autre. À l'ouest, le pôle scolaire-sportif regroupe l'école primaire et la salle de sport détachée. Au centre, le temple borde la placette et relie visuellement le secteur scolaire au front bâti oriental. À l'est, le long du chemin de Beau-Cèdre, se trouvent la Maison de commune et ses locaux ouverts au public (notamment la Salle communale, située au 2^e étage, et la salle « Le Bistro »), ainsi que le pôle petite enfance. Un logement occupe les deux étages au-dessus du volume de la structure d'accueil « petite enfance » "Le Grand/Petit Navire". Les adresses opérationnelles situent ces locaux le long du chemin de Beau-Cèdre n° 1-3.



Plan de Situation des bâtiments communales

3 Exigence légale

3.1 Transformation de l'enveloppe thermique

En cas de travaux d'assainissement plus conséquent qu'un simple rafraîchissement, la loi impose aux propriétaires certaines performances à atteindre, qu'elles soient ponctuelles ou globales, selon la norme SIA 380/1 Edition 2009.

Si les performances demandées ne peuvent être atteintes pour des raisons de protections patrimoniales, de contraintes urbanistiques (hauteur maximale, limite de propriété...) ou de disproportion financière à l'investissement, des dérogations sont possibles et doivent être discutées au cas par cas avec le service de l'énergie du canton (DIREN).

3.1.1 Bilan de performance globale

Un bilan thermique (performance globale) offre habituellement une plus grande marge de manœuvre dans le choix des solutions, un composant de l'enveloppe pouvant en compenser un autre. Pour des bâtiments anciens et à l'origine peu isolés, des interventions ponctuelles (remplacement des fenêtres seul ou isolation de la toiture seule) ne permettront très certainement pas de respecter l'exigence de performance globale. Dans ce cas il faudra préférer la solution du bilan de performance ponctuelle.

Contrairement à une nouvelle construction, le vecteur énergétique de la production de chaleur n'influence pas la performance à atteindre dans le cadre d'une transformation.

La valeur limite de consommation à atteindre ce calcul selon la formule suivante :

$$Q_{h,li,Transfo} = 125\% \cdot (Q_{h,li0} + \Delta Q_{h,li}) \cdot (A_{th} / A_E) \text{ avec :}$$

$Q_{h,li}$ Besoin limite de chaleur en chauffage (propre à chaque catégorie d'utilisation)

A_{th} Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment

A_E Surface de référence énergétique (SRE) du bâtiment

Le rapport (A_{th} / A_E) , représente le rapport de forme du bâtiment : plus cette valeur est faible, plus le bâtiment est compact et plus l'exigence est sévère, et inversement plus la valeur est élevée, plus l'exigence est faible. Les valeurs limites des bâtiments à rénover s'élèvent à 125% des valeurs limites des bâtiments à construire.

Les indices $Q_{h,li0}$ et $\Delta Q_{h,li}$ se trouvent dans la norme SIA 380/1 Edition 2009, au chapitre 2.3.8.

3.1.2 Exigence ponctuelle

Si un bilan ponctuel d'avérait nécessaire ou préférable pour le projet, les performances à atteindre se font « élément par élément » de l'enveloppe.

Le vecteur énergétique de la production de chaleur n'influence également pas la performance à atteindre dans le cadre d'une transformation.

Les valeurs limites à atteindre sans les suivantes (coefficient de transmission de chaleur en W/m^2-K) :

Elément d'enveloppe contre	l'extérieur ou enterré à moins de 2 m	locaux non chauffés ou enterrés à plus de 2 m
Elément de construction		
Eléments opaques (toit, plafond)	0,25	0,28
Eléments opaques (murs, sols)	0,25	0,30
Eléments opaques avec système de chauffage intégré	0,25	0,28
Fenêtres et portes-fenêtres	1,3	1,6
Fenêtres avec corps de chauffe en applique	1,0	1,3
Portes	1,3	1,6
Portes supérieures à 6 m ²	1,7	2,0
Caissons de stores	0,50	0,50
Preuve par les performances globales	$Q_h < 125 \% Q_{h,li}$	

Bilan ponctuel transformation : Coefficients transmission de chaleur à atteindre

3.2 Remplacement des installations techniques

3.2.1 Remplacement ou extension d'un chauffage électrique

Le remplacement d'un chauffage électrique son extension est de base interdite. Leur entretien, réparation et le remplacement d'un élément défectueux est possible.

Des dérogations peuvent être accordées notamment dans le cas de disproportion à l'investissement. Dans cas, une étude de rentabilité doit être réalisée en tenant des coûts actuels et futurs des énergies et des subventions accordées.

3.2.2 Remplacement d'une production de chaleur utilisant de l'énergie fossile

Lors d'un remplacement d'une production de chaleur par une nouvelle solution utilisant de l'énergie fossile (mazout et gaz naturel), la loi sur l'énergie impose qu'un rapport CECB du bâtiment soit établi. Si la note obtenue est inférieure ou égale à F, un rapport CECB-Plus comportant une analyse plus détaillée et l'étude de variantes d'amélioration doit être réalisé (art. 29a du règlement d'application de la loi sur l'énergie RLVLEne).

Pour réaliser ces rapports, il faudra recourir à un expert agréé et ce dernier devra réaliser un bilan thermique (performance globale) du bâtiment.

Au-delà de ces contraintes, il n'y a pas d'interdiction stricte au remplacement d'un chauffage à l'énergie fossile.

4 Composition de l'enveloppe

4.1 Description des éléments opaques :

La composition des différents éléments de l'enveloppe thermique a été définie à partir des documents disponibles, principalement les plans d'architecture.

Les compositions détaillées par bâtiment sont présentées en annexe.

L'état des documents disponibles et les hypothèses formulées sont les suivants :

- **Complexe communal** (zone administrative, salle « Le Bistro », structure d'accueil de la petite enfance, logement) : plans et élévations disponibles. Certaines hypothèses sur la composition des parois ont été établies en l'absence de détails précis sur les matériaux.
- **Temple** : aucune donnée disponible. Le bilan a été réalisé sur la base d'hypothèses simplifiées.
- **École** : plans, coupes et élévations disponibles. Des hypothèses ponctuelles ont été formulées pour certains éléments de l'enveloppe en l'absence d'informations détaillées sur les matériaux.
- **Salle de gymnastique** : seuls les plans sont disponibles. En l'absence de coupes et d'élévations, la composition thermique des parois et leurs dimensions ont été estimées sur la base d'hypothèses.

Ce niveau de précision est jugé suffisant pour une étude préliminaire. Toutefois, pour les phases ultérieures, et en coordination avec l'architecte, il sera impératif de disposer de plans à jour, comprenant coupes et élévations détaillées pour chaque bâtiment. Des sondages in situ devront également être réalisés afin de confirmer les compositions réelles, ce qui permettra d'optimiser les interventions sur chaque élément de l'enveloppe.

4.2 Description des vitrages :

Le coefficient de transmission thermique des vitrages (U_g) dépend de l'époque de construction ou de rénovation des bâtiments :

- Vitrage simple : $U_g \approx 6.0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Vitrage double (époque de construction) : $U_g \approx 3.0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Vitrage double rénové : $U_g \approx 1.5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

5 Besoin de chaleur

Chaque bâtiment dispose actuellement de sa propre production de chaleur.

Pour le complexe communal (zone administrative, salle « Le Bistro », structure d'accueil de la petite enfance et logement), le chauffage est assuré par une chaudière à mazout d'une puissance nominale de 110 kW. La production d'eau chaude sanitaire (ECS) est assurée par un système électrique.

Le temple est chauffé de manière occasionnelle par un système de chauffage au sol électrique. En raison de son volume important et de sa forte inertie thermique, la remise en température après une période d'arrêt est lente. De plus, des dysfonctionnements signalés sur ce système prolongent la montée en température, pouvant atteindre environ deux jours. Aucune donnée de consommation électrique spécifique au chauffage n'est disponible pour ce bâtiment.

L'école est équipée d'une chaudière à gaz d'une puissance installée de 50 kW, assurant le chauffage et l'ECS. La salle de gymnastique dispose également d'une chaudière à gaz, d'une puissance installée de 100 kW, couvrant le chauffage et l'ECS.

La consommation de mazout relevée pour le complexe communal sur la période 2018-2022 a été exploitée pour estimer le besoin annuel de chauffage, en considérant un rendement de chaudière de 90 % (incluant le rendement de génération et les pertes de distribution). Ce besoin est évalué à 107'145 kWh/an, soit un indice de besoin de chaleur pour le chauffage de 96.03 kWh/m²·an.

Les données de consommation de gaz pour l'école et la salle de gymnastique ont été fournies pour les années 2021 à 2024. Les calculs sont effectués en supposant un rendement global moyen de 92 %. La consommation d'ECS pour l'école est estimée selon les valeurs normatives de la SIA 380/1. Pour la salle de gymnastique, il est considéré que 20 % de la consommation de chaleur est dédiée à l'ECS, compte tenu de l'utilisation effective du bâtiment, qui ne correspond pas à celle d'une installation sportive à usage intensif.

- École : 39'655 kWh/an, soit un indice de besoin de chaleur de 71.87 kWh/m²·an
- Salle de gymnastique : 81'163 kWh/an, soit un indice de besoin de chaleur de 67.06 kWh/m²·an

Année	Conso mazout (kWh)	Rendement	Besoin chaleur (kWh)	Part chauffage	Besoin chauffage (kWh)
2018	104 679	0.90	94 211	100.0%	94 211
2019	124 712	0.90	112 240	100.0%	112 240
2020	123 391	0.90	111 052	100.0%	111 052
2021	124 094	0.90	111 684	100.0%	111 684
2022	118 375	0.90	106 537	100.0%	106 537
Moyenne	119 050		107 145		

Tableau des consommations du mazout de 2018 à 2022 pour le complexe communal

Année	Conso Gaz [kWh/an]	Rendement [-]	Besoin chaleur [kWh/an]	Besoin chauffage [kWh/an]	Part ECS [MJ/m2]	Besoin ECS [kWh/an]
2021-2022	56 476	0.92	51 958	48 126	25	3 832
2022-2023	42 595	0.92	39 187	35 355	25	3 832
2023-2024	42 735	0.92	39 316	35 484	25	3 832
Moyenne	47 269	0.92	43 487	39 655	25	3 832

Tableau des consommations du gaz de 2021 à 2024 pour l'école

Année	Conso Gaz (kWh)	Rendement	Besoin chaleur (kWh)	Part chauffage	Besoin chauffage (kWh)	Part ECS	Besoin ECS (kWh)
2021-2022	115 718	0.92	106 461	80%	85 168	20%	21 292
2022-2023	108 761	0.92	100 060	80%	80 048	20%	20 012
2023-2024	106 349	0.92	97 841	80%	78 273	20%	19 568
Moyenne	110 276	0.92	101 454	80%	81 163	20%	20 291

Tableau des consommations du gaz de 2021 à 2024 pour la salle de gymnastique

6 Bilan de base

Sur la base des plans disponibles et de la visite sur site, un bilan annuel des besoins en énergie de chauffage a été établi pour chaque bâtiment. Le détail des calculs, ainsi que les compositions des différents éléments de l'enveloppe retenues pour ces calculs, est présenté en annexe.

Les consommations sont exprimées en MJ par m² de surface de référence énergétique. (1 Mégajoule = 0.277 kWh = 0.027 litre de mazout = 0.027 m³ de gaz).

La surface de référence énergétique (surface de plancher avec l'épaisseur des murs) est calculée à partir de la surface brute de plancher SRE₀.

Les surfaces de référence énergétique (SRE), établies sur la base des documents disponibles, totalisent environ 3 111 m² pour l'état actuel, hors projet de surélévation.

Bâtiment:	SRE [m ²]
Complexe communal (bâtiment administratif, Bistro, maison communale)	1115.8
Temple*	354.0
École	551.8
Salle de gymnastique	1089.0
Total	3110.6
Avec surélévation*	3699.4

*Pour le temple, la SRE est estimée en l'absence de plans détaillés, elle a été déduite des relevés et observations de site.

*Pour la surélévation de l'école, la SRE projetée a été calculée sur la base de l'empreinte du bâtiment existant.

6.1 Mode de calcul

Pour estimer la consommation énergétique du bâtiment, nous avons recours à deux calculs :

- Calcul SIA : il s'agit du calcul normatif ou légal, avec des paramètres d'utilisation imposés par la norme SIA 380/1 Ed. 2009 (en vigueur dans le canton de Vaud).
- Calcul réel : il s'agit d'un calcul plus « réaliste » avec des paramètres adaptés à l'utilisation effective du bâtiment.

Le calcul du bilan tient compte de :

Bâtiment

- Déperditions au travers de l'enveloppe
- Gains solaires à travers les vitrages

Installations

Taux de renouvellement d'air (installations techniques, ouvertures des fenêtres et étanchéité de l'enveloppe) :

- Norme SIA 380/1:
 - Administration: 0.7 [m³/(h-m²)]
 - École: 0.7 [m³/(h-m²)]
 - Logement: 0.7 [m³/(h-m²)]
 - Installation sportive: 0.7 [m³/(h-m²)]
 - Lieu de rassemblement: 1.0 [m³/(h-m²)]

- Calcul réel : identique aux valeurs normatives

Mode de réglage de la distribution de chaleur

- Température SIA 380/1 :
Administration: 20.0 [°C]
École: 20.0 [°C]
Logement: 20.0 [°C]
Installation sportive : 18 [°C]
Lieu de rassemblement: 20.0 [°C]
- Température réelle : identique aux valeurs normatives

Utilisation

Les dégagements de chaleur qui se produisent dans le bâtiment en fonction de son utilisation.

- Nbre de résident SIA 380/1 :
Administration: 20 [m²/p]
École: 10 [m²/p]
Logement: 60 [m²/p]
Installation sportive : 20 [m²/p]
Lieu de rassemblement: 5 [m²/p]
- Chaleur sensible SIA 380/1 :
Administration: 80.0 [W/p]
École: 70.0 [W/p]
Logement: 70.0 [W/p]
Installation sportive : 100 [W/p]
Lieu de rassemblement: 80 [W/p]
- Nbre de résident réel : identique aux valeurs normatives
- Chaleur sensible SIA 380/1 : identique aux valeurs normatives

Climat

Le climat de la station météorologique de :

- Station météo selon SIA 380/1 : Payerne
- Station météo réelle : Pully

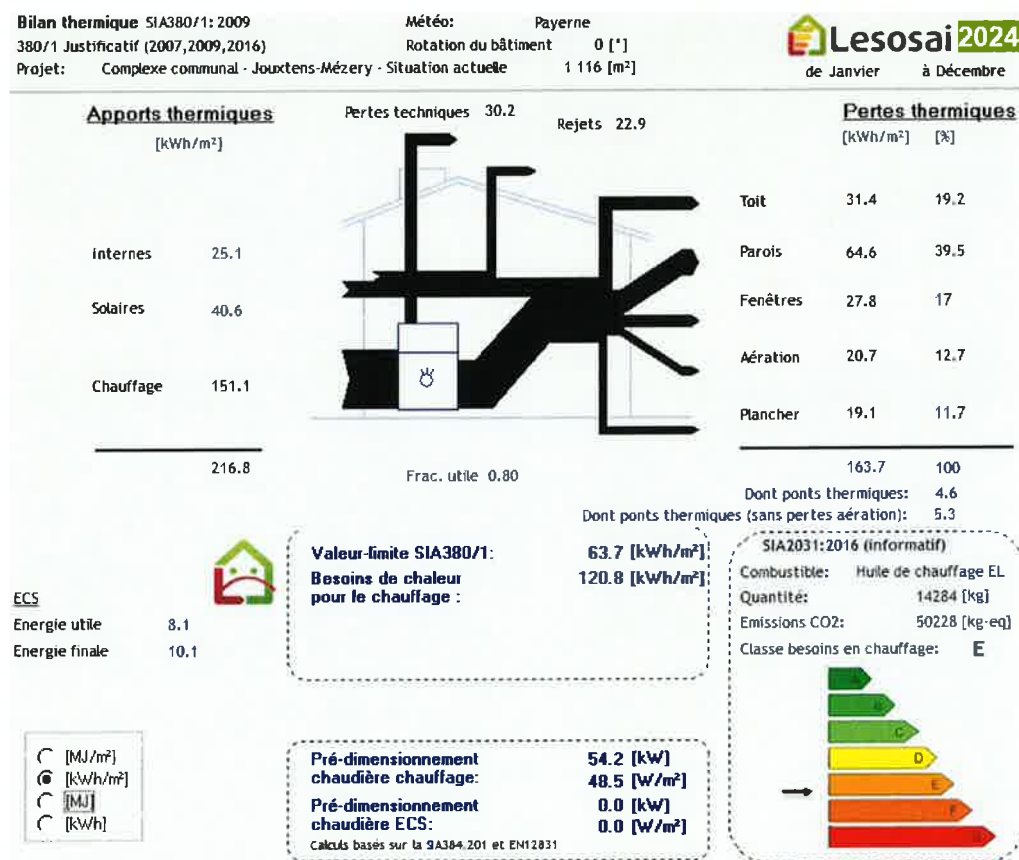
6.2 Besoin de chaleur pour le chauffage

Un bilan thermique a été fait pour les différents bâtiments, on prend l'exemple du bâtiment complexe communal, pour les besoins de chaleur du chauffage, le calcul de référence donne un besoin spécifique de **101.6 kWh/m²·an** avec un écart avec le besoin réel de 5.7%.

Le même calcul, mais avec les hypothèses standard selon la norme SIA 380/1, on obtient **120.8 kWh/m²·an**.

L'écart s'explique par des conditions réelles plus favorables de la station météo de Pully plus proche du projet donc plus représentatif que la station Payerne normative.

La proximité entre le calcul de référence et la consommation mesurée confirme la validité du modèle Lesosai pour ce bâtiment.



Bilan thermique, diagramme des flux d'énergie

Les déperditions totales du bâtiment s'élèvent à 216.8 kWh/m².an, en intégrant les pertes à travers l'enveloppe chauffée (163.7 kWh/m².an), les pertes techniques du système de chauffage (30.2 kWh/m².an) ainsi que les rejets liés aux gains non valorisables (22.9 kWh/m².an).

Ces pertes sont couvertes à hauteur de 151.1 kWh/m².an (soit 70 %) par le système de chauffage, le solde étant compensé par les gains internes et solaires 65.4 kWh/m².an (soit 30 %), valorisés à 80 % selon la fraction utile définie par la méthode SIA 380/1.

7 Exemples et recommandations de transformation de l'enveloppe

Quelques exemples d'amélioration de l'enveloppe thermique sont présentés dans ce chapitre, ainsi que quelques recommandations vis-à-vis de la physique du bâtiment.

Les performances thermiques qui sont visées pour déterminer les épaisseurs d'isolation se basent sur l'exigence de performance ponctuelle de la loi vaudoise sur l'énergie en vigueur (SIA 380/1 Ed. 2009).

Les propositions d'améliorations se limite sur : les façades, la toiture et les fenêtres. Les planchers contre extérieurs, contre terrains ou contre local non chauffée ne subis pas d'assainissement.

7.1 Améliorations ponctuelles

Les épaisseurs d'isolation présentées ci-dessous sont, dans la majorité des cas, issues d'hypothèses établies à partir des compositions estimées pour chaque élément de l'envelopp

7.1.1 Façades

7.1.1.1 Nouvelle isolation intérieure – Doublage

Pour le bâtiment de la Maison de commune (note 3), l'école et la salle de gymnastique présentant une maçonnerie apparente en briques de ciment, une isolation par l'intérieur est proposée pour ces zones. Si la surface intérieure du mur est régulière, une isolation rigide et à haute performance thermique est recommandée. En présence d'une surface irrégulière, une isolation souple (type laine minérale) est plus adaptée. Une composition hybride peut également être envisagée. On considère qu'environ 20 % de la surface ne pourra pas être isolée (par exemple, en présence de boiseries).

L'isolation des embrasures de fenêtres est indispensable avec cette solution sous peine d'avoir des problèmes de condensation. Deux centimètres d'isolation sont suffisants.

Épaisseur de l'isolation – Subvention Programme Bâtiment 1^e palier ($U < 0.20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) 50 CHF/m² (V.2025)

Bâtiment	PUR/PIR Premium $\lambda = 0.020 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	Laine de verre $\lambda = 0.030 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Maison de la commune	10 cm	16 cm
École	6 cm	10 cm
Salle de sport	6 cm	10 cm

Physique du bâtiment :

Une barrière vapeur est nécessaire du côté « chaud » de l'isolation (entre l'isolation et le revêtement intérieur). Cette barrière vapeur doit dimensionnée par un spécialiste.

7.1.1.2 Nouvelle isolation extérieure – Périphérique et crépie

Pour le bâtiment administratif et le réfectoire, une isolation par l'extérieur est envisageable sans contrainte patrimoniale particulière. Pour le temple, classé en note 4, une discussion avec la DGIP pourra être envisagée afin d'évaluer la possibilité de mettre en œuvre une isolation par l'extérieur dans le cas où ce bâtiment serait isolé.

S'il n'y a pas de contrainte feu / incendie, une isolation performance en polystyrène expansé est recommandé. Avec des contraintes incendie, une isolation totalement incombustible (laine de pierre) est nécessaire.

Épaisseur de l'isolation – Subvention Programme Bâtiment 1^e palier ($U \leq 0.20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) 50 CHF/m² (V.2025):

Bâtiment	EPS graphité $\lambda = 0.029 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	Laine de pierre $\lambda = 0.033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Bâtiment administratif et réfectoire	8 cm	10 cm
Temple	14 cm	16 cm

Physique du bâtiment :

Il n'y a pas de problème de condensation ou de diffusion de vapeur isolation placée à l'extérieur de l'enveloppe.

7.1.2 Toiture en pente

Les trois toitures en pente de l'ensemble du parc bâti concernent le bâtiment administratif, la Maison de la commune et le temple.

7.1.2.1 Nouvelle isolation entre et sur chevron (extérieure)

Deux nouvelles isolations sont placées à la fois entre les chevrons (laine de verre) et au-dessus de ceux-ci (fibre de bois ou PUR/PIR, isolation de sous-couverture). Pour des raisons de simplification, l'épaisseur disponible entre les chevrons a été fixée à 10cm avec une isolation en laine minérale « moyenne » ($\lambda = 0.034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) et c'est la couche extérieure qui est adaptée selon la performance visée.

L'épaisseur d'isolation en tenant compte que seulement 80% de la surface peut être isolée (80% d'isolation et 20% de chevron).

Épaisseur de l'isolation – Subvention Programme Bâtiments, 2^e palier ($U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) : 80 CHF/m² (V.2025), ou 120 CHF/m² si combinée avec une installation photovoltaïque :

Bâtiment	Fibre de bois $\lambda = 0.042 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	PUR/PIR Tetto alu $\lambda = 0.022 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Bâtiment administratif, Maison de la commune et	(10+) 16 cm	(10+) 10 cm
Temple		

Physique du bâtiment :

La diffusion de vapeur de cette composition doit être contrôlée par un spécialiste afin de déterminer sa viabilité et le dimensionnement de la barrière -vapeur.

7.1.2.2 Nouvelle isolation entre et sous chevron (intérieure)

Deux nouvelles isolations sont placées à la fois entre les chevrons (laine minérale) et au-dessous de ceux-ci (laine de verre). Pour des raisons de simplification, l'épaisseur disponible entre les chevrons a été fixée à 10cm avec une isolation en laine minérale « moyenne » ($\lambda = 0.034 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) et c'est la couche intérieure qui est adaptée selon la performance visée.

La proportion d'isolation est toujours la même que dans les calculs précédents (80% d'isolation et 20% de chevron).

Performance thermique :

Bâtiment	Laine de verre $\lambda = 0.031 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Bâtiment administratif, Maison de la commune et Temple	6 (+10) cm

Physique du bâtiment :

La diffusion de vapeur de cette composition doit être contrôlée par un spécialiste afin de déterminer sa viabilité et le dimensionnement de la barrière vapeur.

7.1.3 Toiture plate/ Terrasse

Ces interventions concernent les terrasses du complexe communal ainsi que les deux toitures de l'école et de la salle de gymnastique. Dans l'hypothèse où une surélévation serait réalisée sur l'école existante, la toiture performante de la nouvelle construction a été intégrée aux calculs des variantes.

7.1.3.1 Toiture chaude

Dépose complète de l'existant, puis reconstruction en toiture chaude avec isolation thermique sous étanchéité. Isolation en panneaux de PIR (possibles en pente) ou en laine de roche rigide posée sur dalle béton.

Bâtiment	PUR/PIR voile avec pente intégrée $\lambda = 0.026 \text{ W/m}\cdot\text{K}$	Laine de pierre $\lambda = 0.033 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Bâtiment administratif et réfectoire	18 cm	22 cm
École et salle de gymnastique	18 cm	22 cm

7.1.3.2 Toiture inversée

On garde l'étanchéité (si elle est encore saine) et on ajoute au-dessus une isolation XPS de type XPS 300 Premium avec un voile filtrant.

Bâtiment	XPS 300 Premium $\lambda = 0.027 \text{ W/m}\cdot\text{K}$
Bâtiment administratif et réfectoire	16 cm
École et salle de gymnastique	12 cm

7.1.4 Fenêtre

Le remplacement ou la pose d'une nouvelle fenêtre doivent répondre aux mêmes exigences thermiques, qui dépend de la présence ou non d'un corps de chauffe en applique :

1. Fenêtre et porte-fenêtre : $U_w = 1.3 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$
2. Fenêtre et porte-fenêtre, avec corps de chauffe en applique : $U_w = 1.0 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$

La première exigence, $U_{\text{window}} = 1.3 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$, est normalement atteignable avec un verre double standard, $U_{\text{glas}} = 1.0\text{-}1.1 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$, et un cadre relativement performant. La deuxième exigence, $U_{\text{window}} = 1.0 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$, n'est par contre atteignable qu'avec un verre triple, $U_{\text{glass}} = 0.6\text{-}0.7 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$.

Des fabricants proposent des solutions avec des verres doubles sous vide, très mince (moins de 12 mm) et avec une performance équivalente à un verre triple, $U_{\text{glass}} = 0.6\text{-}0.7 \text{ [W/m}^2\text{-K]}$. Exemple : Fineo glass.

Contrairement à une surface opaque en contact avec l'extérieur, le remplacement d'une fenêtre n'est pas directement subventionné. Une subvention peut être obtenue indirectement, à travers les « bonus » si une performance globale est atteinte ou si un label Minergie est concrétisé.

A noter que dans les bâtiments qui sont dépourvus de ventilation mécanique, remplacement de fenêtre diminuera la perméabilité à l'air de l'enveloppe et donc le taux de renouvellement d'air de la construction. Cela peut provoquer une augmentation du taux d'humidité relative en hiver et du risque de condensation sur certains éléments qui ne posaient auparavant pas de problème. Pour y remédier, il est très fortement recommandé de prévoir des introducteurs d'air intégré dans les cadres de fenêtres. Ces éléments doivent impérativement être « autoréglable » (soupape de régulation du débit en fonction de la pression du vent) et si possible « hygroréglable » (soupape de régulation du débit en fonction du taux d'humidité intérieur).

7.2 Améliorations globales :

Variante VG01: Cette variante regroupe les améliorations thermiques jugées nécessaires pour préserver le confort thermique. Elle inclut le remplacement des fenêtres et l'amélioration de la toiture ($U = 0.15 \text{ W/m}^2.\text{K}$).

Variante VG02 : Cette variante regroupe les améliorations de la variante VG01 avec, en complément, l'isolation des façades ($U = 0.20 \text{ W/m}^2.\text{K}$).

8 Résultats

Sur le graphique de la page suivante sont présentés les résultats des variantes étudiées, illustrés ici avec l'exemple du complexe communal.

Les besoins annuels de chaleur pour le chauffage, exprimés en kWh/m²·an, sont représentés pour chaque scénario d'amélioration de l'enveloppe. Deux valeurs sont indiquées :

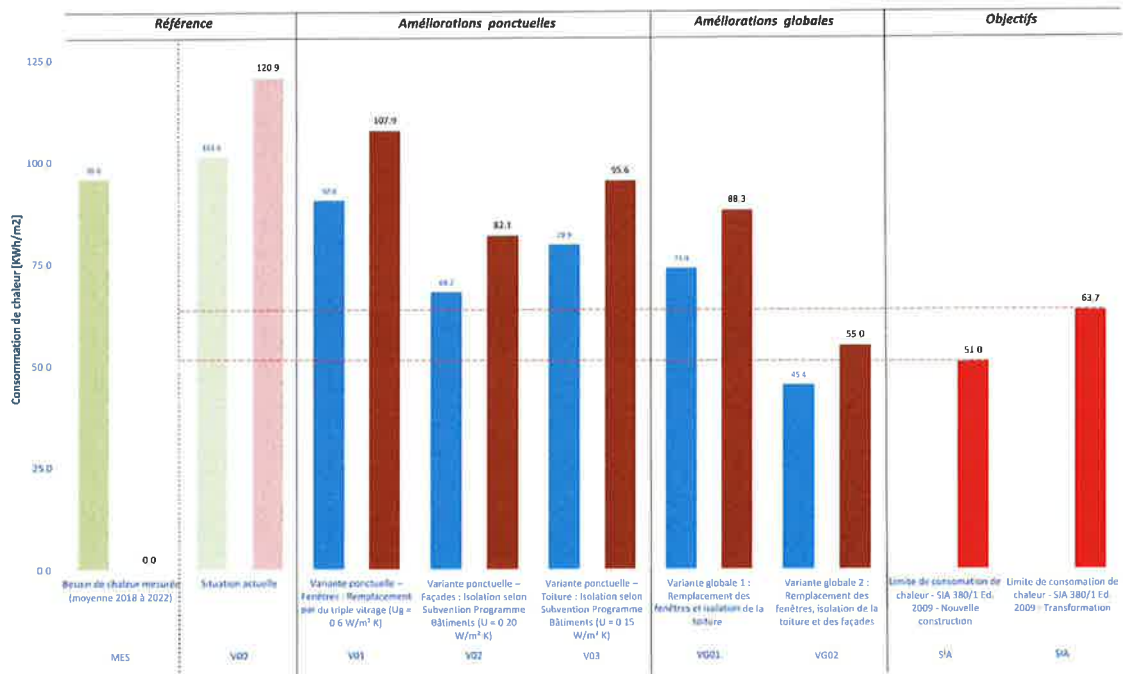
- la consommation « réelle », estimée à partir des données météorologiques de la station de Pully,
- la valeur normative calculée selon la SIA 380/1, avec les données de la station de Payerne.

Les analyses montrent que le remplacement seul des fenêtres par du triple vitrage n'apporte qu'une réduction limitée des besoins. En revanche, l'isolation des façades ($U \approx 0.20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) ou de la toiture ($U \approx 0.15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) génère des gains beaucoup plus significatifs, l'effet étant particulièrement marqué pour les façades en raison de leur surface d'échange importante.

La variante d'amélioration globale VG02 permet d'atteindre et de respecter l'exigence légale en vigueur pour les transformations.

Complexe communal- Amélioration de l'enveloppe ponctuelle et globale
Besoins de chaleur chauffage

■ Besoin de chaleur réel
■ Besoin SIA 380/1 Ed. 2009



Graphique des améliorations ponctuelles et globales de l'enveloppe

9 Installations techniques

9.1 Etude de dimensionnement des champs de sondes géothermiques

Le maître d'ouvrage prévoit l'installation d'une PAC géothermique alimentée par sondes verticales. Le bâtiment étant situé en zone verte, la profondeur de forage admissible est de 300 m selon le guichet cartographique cantonal. Le dimensionnement précis sera affiné par un test de réponse thermique (TRT) en phase suivante.



Guichet cartographique cantonal

Les variantes étudiées sont les suivantes :

- **Situation de référence (état actuel) : Mutualisation – situation existante** : aucune rénovation thermique (état initial des bâtiments).
- **Option A : Système dual A** : École : changement de fenêtres + surélévation (enveloppe équivalente Minergie-P). Salle de gymnastique : état existant. Deuxième production pour le complexe communal : état existant. Le temple est exclu du périmètre de production.
- **Option B : Système dual B** : École : changement de fenêtres + surélévation (enveloppe équivalente Minergie-P). Salle de gymnastique : rénovée (fenêtres + isolation toiture). Complexe communal : rénové (façades, fenêtres, toiture). Le temple est exclu du périmètre de production.
- **Option C : Rénovation complète du bâti et chaufferie mutualisée** : Ensemble des bâtiments rénovés, à l'exception du temple conservé dans son état existant mais prêt à être raccordé ultérieurement.

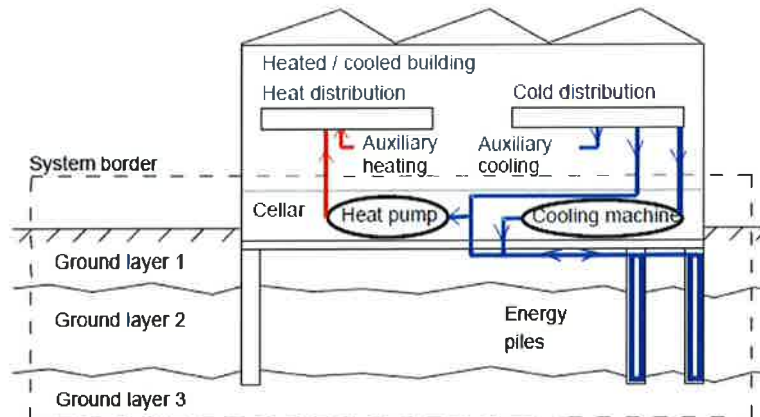
9.2 Demande de chaleur des bâtiments :

À partir des consommations annuelles de chaque bâtiment et des variantes étudiées, un profil horaire de demande de chaleur est généré pour chaque chaufferie. Ces profils servent d'entrées aux simulations dynamiques du comportement du champ de sondes sur 50 ans. L'objectif est d'atteindre un régime stationnaire à long terme avec des températures minimales de fluide restant positives. La simulation est réalisée avec le logiciel PILESIM.

Variante	Puissance de chauffage de base (Lesosai) [kW]	Puissance de pointe ECS (tirage max) selon sia380/1 [kW]	Somme des deux appels de puissance [kW]	Puissance TOT [kW]	Nombre de sonde [sondes]
Situation de référence (état actuel)	165	8	173	173	19
Option A: Système dual A	58	8	66	134	8
	64	3	68		8
Option B: Système dual B	44	8	52	84	5
	29	3	32		3
Option C: Rénovation complète du bâti et chaufferie mutualisée	83	11	94	94	9

Résumé des variantes

L'objectif est d'atteindre un régime stationnaire, avec un terrain thermiquement stable à long terme et des températures minimales de fluide toujours positives, garantissant ainsi la durabilité du système et le bon fonctionnement de la PAC.



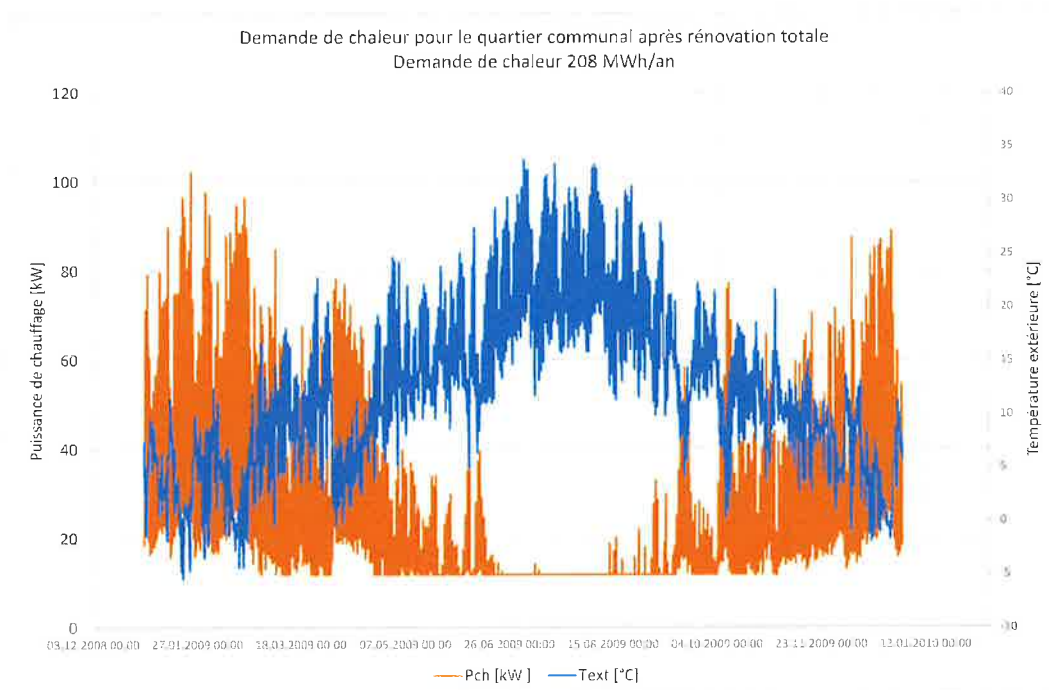
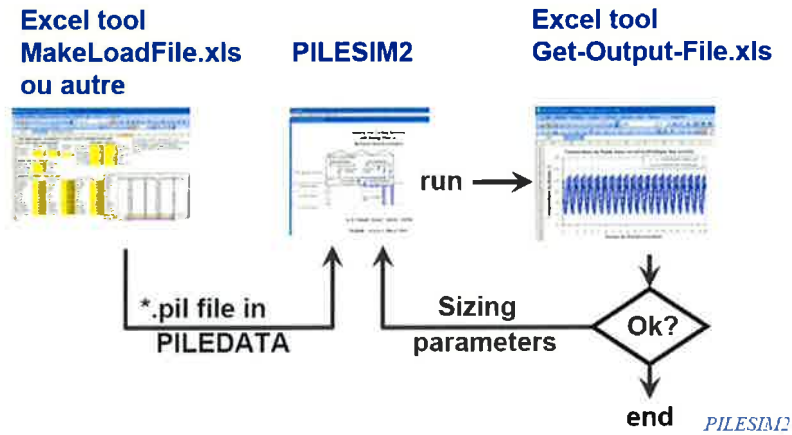
Modèle Pilesim développé au Suspi par D. Pahud

La demande de chaleur est issue des bilans énergétiques réalisés pour chaque variante. Ces profils sont intégrés dans le modèle PILESIM pour simuler, sur 50 ans, l'échange thermique avec le sol.

Dans ce projet, aucun refroidissement actif n'est prévu, mais un rafraîchissement estival passif (via planchers chauffants) est pris en compte pour recharger partiellement le sol pendant l'été.

Les résultats présentés dans les pages suivantes concernent la variante rénovée complète, à l'exception du temple, non rénové mais raccordable ultérieurement.

Procédure de dimensionnement avec PILESIM2



Demande de puissance du complexe après rénovation des 5 principaux bâtiments et raccordement de l'église

Les sondes ont les caractéristiques suivantes :

- Diamètre de forage : 16 cm
- 2 tubes en U par sonde, diamètre des tubes 32 mm
- Conductivité thermique du terrain (λ) : 1.9 W/m·K (valeur conservative en l'absence de mesures in situ)
- Résistance thermique de forage $R_{\text{sonde}} = 0.10$ (m·K)/W
- Espacement entre les sondes : ≈ 8 m



Sonde type

Les simulations sont menées sur 50 ans afin de vérifier l'équilibre thermique du champ de sondes : la chaleur extraite en hiver doit être compensée par la recharge estivale passive, l'apport géothermique naturel et l'ensoleillement.

Les paramètres de dimensionnement suivis sont :

- nombre et longueur des sondes,
- conductivité thermique du terrain,
- température initiale du sol (hypothèse : 11 °C).

Une recharge estivale de 20 MWh/an est intégrée au modèle. Cette recharge serait réalisée en refroidissant en direct les surfaces de la salle de sport et de l'école durant 2 mois de l'été. L'énergie de refroidissement serait prise directement des sondes par l'intermédiaire d'un échangeur sans faire fonctionner la PAC.

La puissance de la PAC est fixée à 100 kW pour le prédimensionnement. Un Thermal Response Test (TRT) sera requis en phase projet pour confirmer la conductivité thermique réelle du terrain et la résistance thermique de forage, paramètres clés pour le dimensionnement définitif.

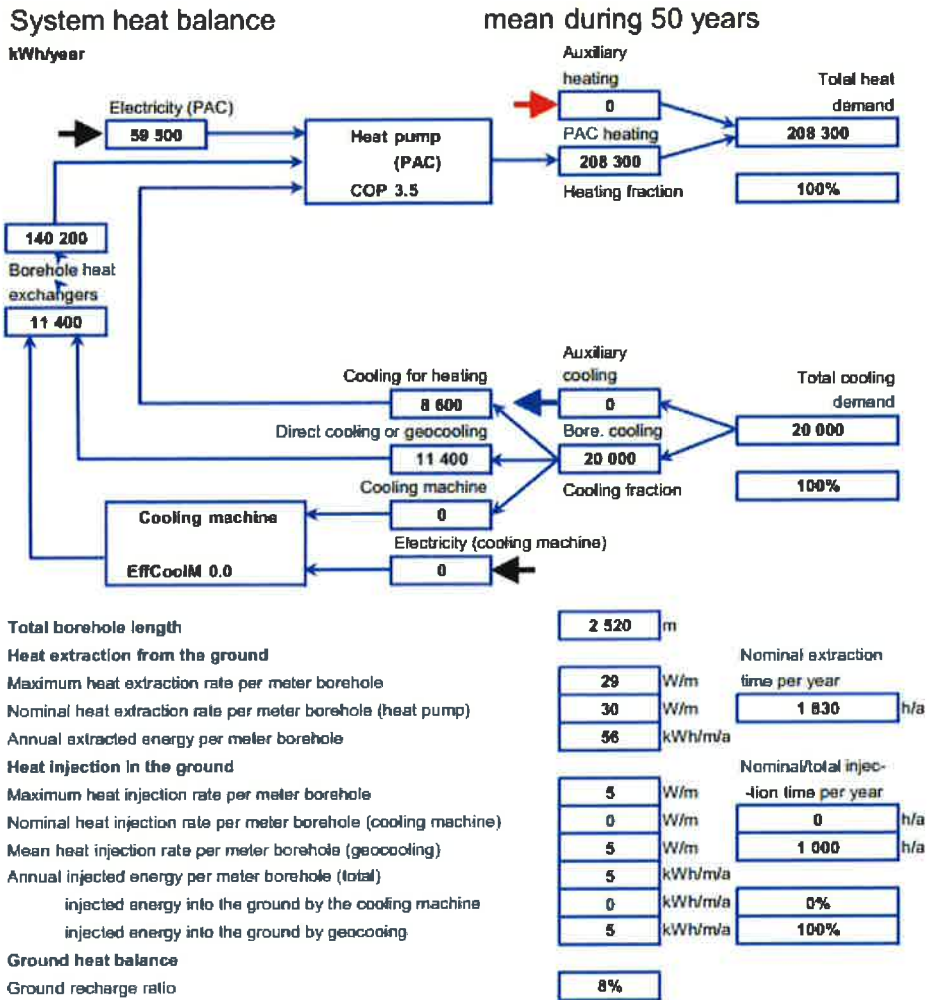
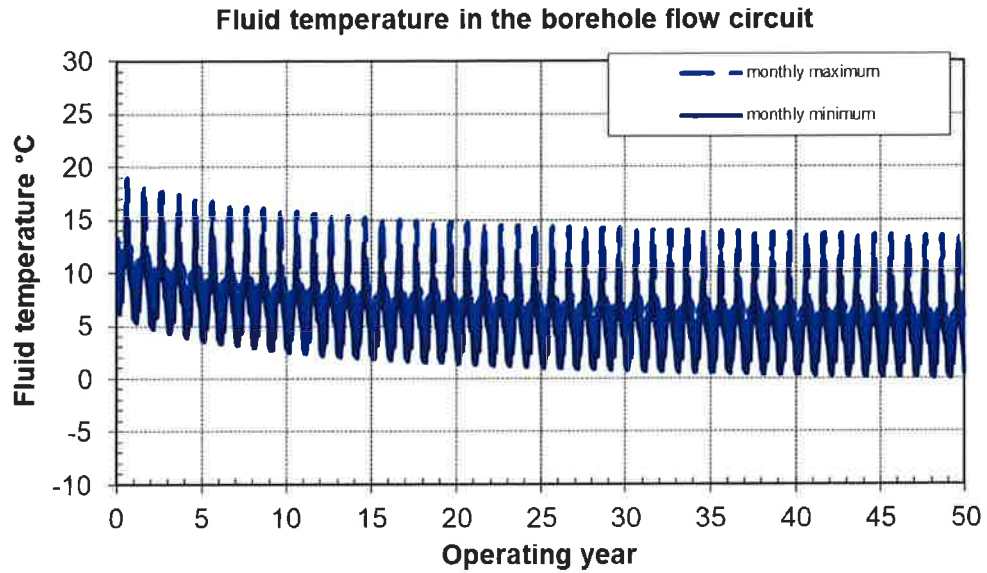
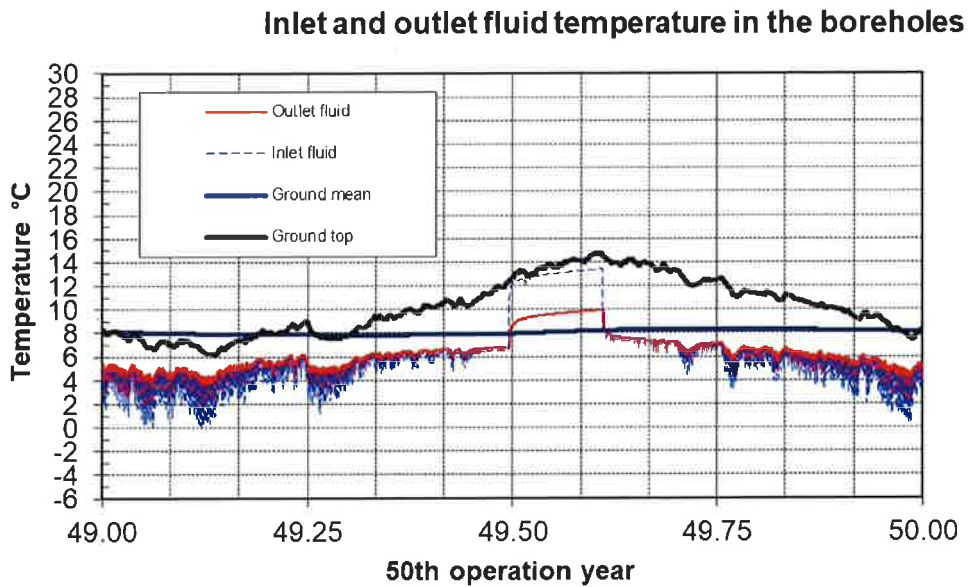


Diagramme des flux avec une conductibilité de 1.9 W/mK pour le sol et le refroidissement des chappes en été



Evolution de la température du fluide mensuelle maximale et minimale sur 50 ans.

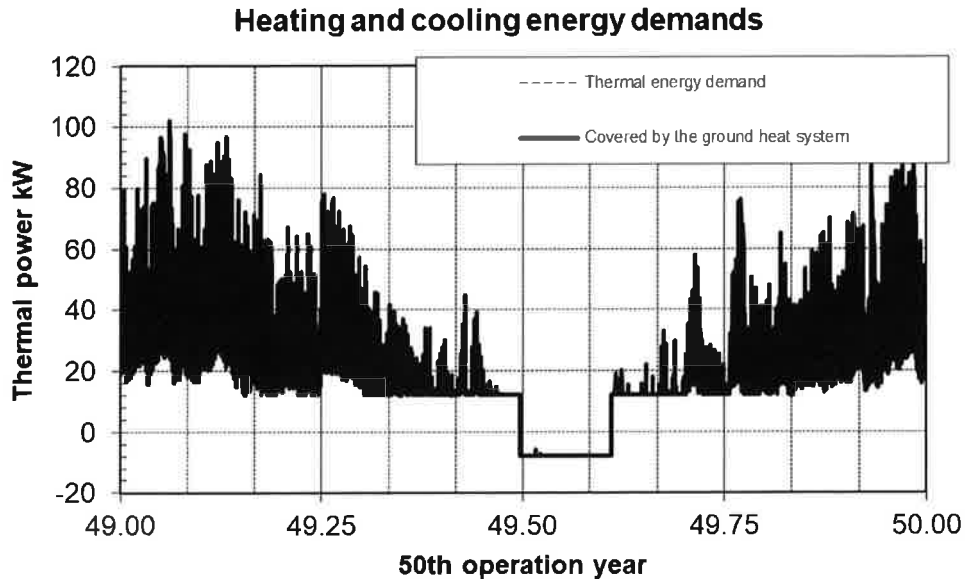
Les résultats de simulation sur 50 ans montrent que les températures du fluide dans les sondes atteignent un régime quasi stationnaire, avec une stabilité interannuelle. Les minima mensuels chutent progressivement mais restent proches de 0 °C en hiver, ce qui signifie que le système est exploité à sa limite inférieure sans risque immédiat de gel.



Evolution des températures à l'entrée et la sortie des sondes ainsi que du terrain durant la 50^{ème} année de fonctionnement.

Durant la 50^e année, on observe une température d'entrée dans le terrain pouvant atteindre 0 °C en hiver, tandis que la température de sortie reste supérieure à 2 °C. La recharge estivale par géocooling est visible en été, avec une remontée nette des températures dans le sol,

notamment en surface (courbe noire). Cela permet de partiellement compenser l'extraction hivernale et d'éviter une dérive froide durable du terrain.



Couverture de la demande de chaleur par la PAC

Le graphique ci-dessus montre l'évolution de la puissance thermique fournie par le champ de sondes au cours de la 50e année. On observe une couverture complète des besoins en chauffage en hiver, avec une puissance soutirée atteignant ponctuellement 100 kW. Durant l'été, la courbe passe brièvement en zone négative, illustrant l'injection de chaleur dans le sol via le géocooling passif. Cette recharge estivale contribue à maintenir un bon équilibre thermique du terrain à long terme.

Le dimensionnement retenu permet ainsi de couvrir efficacement les besoins en chauffage tout en assurant la stabilité thermique du champ de sondes sur la durée de vie projetée.

9.3 Panneaux solaires photovoltaïque

Actuellement, un champ de panneaux photovoltaïques est installé sur les toitures de l'école et de la salle de gymnastique ; la surface totale est estimée à environ 465 m². Le maître d'ouvrage souhaite quantifier le potentiel résiduel sur les autres toitures.



Pour la toiture de la Maison de la commune, compte tenu de la sensibilité patrimoniale, l'installation de panneaux standards est contrainte, des modules terracotta, à performances inférieures aux modules standards, sont donc proposés sous réserve des autorisations.

Les résultats de production sont présentés dans le tableau ci-dessous. Les simulations ont été réalisées avec PVGIS sur la base d'hypothèses cohérentes pour une étude préliminaire ; elles seront affinées en phases suivantes (pertes spécifiques, câblage, onduleurs, autoconsommation...).

Bâtiment	Surface brute de la toiture	Surface de toiture utilisable [m ²]	Puissance surfacique des modules [W/m ²]	Puissance installable [kWc]	Énergie annuelle livrée (AC) [kWh/an]
La zone administrative	199	129	220	28	25 894
Le Temple	235	153	220	34	30 548
La couvert de la salle de gymnastique	25	11	220	2	2 030
La maison de maître	105	52	120	6	10 473
La salle de gym / École (champ existant)	1033	465	200	93	76 402
Total	1597	811		164	145 347

Potentiel de production du champ photovoltaïque sur l'ensemble du parc communal

9.4 Panneaux solaire thermique :

Le réfectoire (bistro) présente une demande en eau chaude sanitaire. La toiture plate située au-dessus du passage du bâtiment administratif est bien orientée et techniquement adaptée pour l'installation de 7 à 8 capteurs solaires thermiques. Couplés à un ballon de stockage de volume adapté, ces capteurs permettraient de couvrir jusqu'à 5'000 kWh/an de besoins ECS pour le bistro.

10 Emission de gaz à effet de serre GWP

Selon le CECB, les facteurs d'émission de gaz à effet de serre sont de 0.241 kg CO₂ équ./kWh pour le gaz naturel et de 0.295 kg CO₂équ./kWh pour le mazout.

En prenant l'exemple du complexe communal actuellement chauffé au mazout, et en supposant que l'enveloppe thermique soit rénovée mais que la production de chaleur reste au mazout (l'eau chaude sanitaire étant produite électriquement), avec un rendement de production de l'ordre de 90 %, les émissions actuelles sont estimées à 39.2 kg CO₂ équ./m².an, soit environ 43.7 t CO₂ équ./an.

L'analyse montre que les gains en émissions varient fortement selon le scénario :

- Les améliorations ponctuelles permettent des réductions de 6 à 34 % des émissions annuelles.
- Les améliorations globales offrent les gains les plus significatifs : jusqu'à 55.3 % pour la variante la plus performante (VG02), soit environ 24.2 t CO₂ équ./an évitées.

Pour l'école, dont la production de chaleur est assurée au gaz, les émissions actuelles sont estimées à 22.4 kg CO₂ équ./m².an, soit environ 12.4 t CO₂ équ./an. La variante globale VG02 permettrait une réduction d'environ 64.9 %, soit près de 8 t CO₂ équ./an évitées.

Pour la salle de gymnastique, également chauffée au gaz, les émissions actuelles sont estimées à 26.9 kg CO₂ équ./m².an, soit environ 32.6 t CO₂ équ./an. La variante globale VG02 permettrait une réduction d'environ 38.7 %, soit près de 12.6 t CO₂ équ./an évitées.

Ces résultats confirment que la performance environnementale dépend directement de l'ampleur et de la combinaison des mesures mises en œuvre.

1		2		3				4			
N°		Valeur		Besoins et consommation de chaleur				Gaz à effet de serre			
				Besoin de chaleur chauffage (kWh)	Besoin de chaleur ECS (kWh/m ² .an)	Besoin de chaleur totale (kWh/m ² .an)	Consommation de chaleur totale (kWh/m ² .an) (Pertes distrib. = 10%)	Emission de gaz à effet de serre GWP		Economie GWP	
				ICE	DE	SOE	SOE	ICE	DE	DE	%
				kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kWh/m ² .an	kg-CO ₂ équ/m ² .an	T-CO ₂ équ/an	T-CO ₂ équ/an	%
Mesure											
M0	Besoin de chaleur mesurée			88.5	-	-	-	-	-	-	-
Calcul de référence											
V00	Situation actuelle (Théorique Bilan BIA SB071)			111.5	100	161.8	132.7	39.2	43.7	-	-
Améliorations ponctuelles											
V01	Variante amélioration Fenêtre : Triple vitrage Ug = 0.6 W/m2.K			80.8	100	100.8	118.7	35.0	39.1	4.0	10.4%
V02	Variante amélioration façade : Sub. Prog. Bât U = 0.20 W/m2.K			86.2	100	88.2	89.2	26.3	28.4	14.3	32.6%
V03	Variante amélioration toiture : Sub. Prog. Bât U = 0.15 W/m2.K			78.9	100	79.0	104.4	30.8	34.4	8.3	21.4%
Améliorations globales											
VG01	Variante globale (fenêtre + toiture)			79.0	100	79.0	96.7	28.5	31.8	11.9	27.1%
VG02	Variante globale (fenêtre + façade + toiture)			65.4	100	65.4	89.4	17.5	19.9	24.2	55.3%

Emission de gaz à effet de serre GWP (complexe communal)

11 Estimation des coûts

11.1 Estimation des coûts de la PAC géothermique

Une estimation préliminaire des coûts d'investissement a été réalisée pour chaque variante. Le tableau ci-dessous présente les montants relatifs à la production de chaleur avec une pompe à chaleur eau/eau. L'investissement total varie de 1'637 MCHF (situation de référence) à 1'283 MCHF, en fonction de la puissance à installer.

La part la plus importante de ces coûts est liée à la fourniture et à l'installation des PAC ainsi qu'aux sondes géothermiques nécessaires à leur fonctionnement.

Variante	Production chaleur PAC eau/eau
Situation de référence (état actuel)	1 637 000 CHF
Option A: Système dual A	1 538 200 CHF
Option B: Système dual B	1 299 000 CHF
Option C: Rénovation complète du bâti avec chaufferie mutualisée	1 282 900 CHF

Récapitulatif des coûts d'investissement au niveau de la production chaleur

11.2 Estimation des coûts des interventions sur l'enveloppe thermique

Les coûts pour les interventions sur l'enveloppe ont été estimés selon les coûts donnée par le CECB.

Selon la stratégie adoptée, ces investissements varient fortement, allant de 97 kCHF pour une amélioration ponctuelle (option A) à 1'348 MCHF pour une rénovation complète de l'ensemble des bâtiments (option C).

Variante	Intervention sur l'enveloppe
Situation de référence (état actuel)	0 CHF
Option A: Système dual A (coût de la nouvelle construction non inclus)	97 498 CHF
Option B: Système dual B	1 004 888 CHF
Option C: Rénovation complète du bâti avec chaufferie mutualisée	1 347 908 CHF

Récapitulatif des coûts d'investissement au niveau de l'enveloppe thermique

12 Subventions cantonales et nationale (Programme bâtiment)

Les subventions estimées ci-dessous correspondent à l'option C : rénovation complète du bâti (hors temple) et mutualisation de la chaufferie.

12.1 Subventions pour l'enveloppe thermique

Les subventions liées à la rénovation énergétique sont encadrées par le Programme Bâtiments, qui regroupe les aides fédérales et cantonales. Ces subventions concernent notamment :

- l'amélioration thermique des éléments opaques de l'enveloppe en contact avec l'extérieur (toitures, façades, planchers),
- le remplacement de systèmes de chauffage fossiles par des pompes à chaleur (PAC),
- l'installation de panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques.

La demande de subvention doit impérativement être déposée avant le début du chantier. Aucune aide ne peut être obtenue rétroactivement si les travaux ont été engagés avant la validation du dossier.

Au-delà d'un montant de subvention de 10'000 CHF, un audit CECB Plus est obligatoire pour chaque bâtiment concerné pour la subvention M-01 et son bonus IP-14. Une aide forfaitaire de 2'000 CHF est accordée pour l'établissement de ce CECB Plus.

Les fenêtres ainsi que les éléments en contact avec des locaux non chauffés ne sont pas subventionnés individuellement, sauf s'ils sont intégrés dans une rénovation globale.

Bâtiment	Mesures (Programme Bâtiments)	Subvention CHF (est.)
Administratif + École + Salle de gymnastique	M-01 Isolation + IP-14 bonus	≈ 267 700
Maison de la commune – option M-13	M-13 rénovation complète	≈ 19 500
Maison de la commune – option M-10	M-10 saut de 3 classes CECB	≈ 16 326

Estimation des subventions – Programme Bâtiments V.2025 – Enveloppe thermique

Pour les bâtiments administratifs, école et salle de gymnastique, la stratégie recommandée est d'activer la mesure M-01 (assainissement thermique) combinée au bonus IP-14 (rénovation globale avec CECB C/B). Cette combinaison permet une subvention proportionnelle aux surfaces traitées, sous réserve d'atteindre les performances minimales (voir chapitre 7).

L'enveloppe d'aides attendue est estimée à environ 267'700 CHF pour ces trois bâtiments, y compris l'installation de panneaux photovoltaïques sur la toiture du bâtiment administratif.

Ces montants devront être précisés après établissement des métrés et validation des classes CECB par le bureau certifié.

Concernant, la Maison de la commune, classée note 3 au recensement, pourrait ne pas permettre l'atteinte des valeurs U minimales en raison d'une isolation intérieure. Deux alternatives sont alors envisageables :

- M-13 : subvention pour rénovation complète atteignant une classe CECB C/B, avec rémunération au m² SRE (≈ 19'500 CHF dans le cas présent) ;

- M-10 : accessible uniquement si le bâtiment est officiellement classé MH/INV, et récompensant l'amélioration de classe CECB, (+) 3 classes 16'326 CHF.

M-10 et M-13 ne sont pas cumulables avec M-01 et IP-14. Le choix de la mesure dépendra donc des interventions retenues et du résultat du CECB Plus.

12.2 Subventions pour les installations techniques

Une subvention est prévue pour le remplacement de la production de chaleur par une PAC sol/eau. La puissance estimée du système est de l'ordre de 100 kW, avec une puissance spécifique inférieure au plafond de 50 W/m² SRE (29.2 W/m² selon le profil Payerne, 25.5 W/m² selon celui de Pully). Dans cette configuration, la subvention cantonale (mesure IP-06) est estimée à 80'000 CHF.

Concernant l'installation photovoltaïque, les aides relèvent du régime fédéral Pronovo, avec une Rétribution Unique (RU) calculée en fonction de la puissance installée (CHF/kWc), du type d'intégration (surimposé ou intégré) et du tarif en vigueur l'année du dépôt.

Pour l'installation solaire thermique prévue sur le bâtiment administratif, la puissance estimée est d'environ 6 kW, pour une subvention attendue de l'ordre de 5'500 CHF, cette subvention M-08 est doublé une seule fois si l'un des deux critères suivants est rempli :

- assainissement énergétique simultané du toit ou de la façade bénéficiant d'une décision positive M-01 ;
- remplacement simultané de la production de chaleur existante par une PAC (ou chaudière bois / cogénération).

Donc la subvention pour le solaire thermique passe à 11'000 CHF selon la puissance estimée.

Installation	Dimensionnement	Subvention CHF (est.)
PAC sol/eau mutualisée	100 kW (29–26 W/m ² SRE)	≈ 80 000
Solaire photovoltaïque	Selon le scénario d'implantation	Variable (CHF/kWc)
Solaire thermique	6 kW (≈ 8 m ²)	≈ 11 000

Estimation des subventions – Programme Bâtiments V.2025 – Installations techniques

13 Retour sur investissement – indicatif

Les tableaux ci-après récapitulent les retours sur investissement (ROI simple) pour les trois variantes étudiées, les calculs sont volontairement conservateurs :

- prix de l'énergie gelés aux niveaux 2025 ;
- aucune subvention intégrée ;
- amortissement linéaire, sans valeur résiduelle.

Le premier scénario considère une rénovation thermique de l'enveloppe, tout en maintenant les systèmes de chauffage fossiles existants.

	Prix d'énergie annuelle (mazout et gaz)	Économie Prix d'énergie annuelle	Investissement	ROI
	[CHF/an]	[CHF/an]	[CHF]	[ans]
Situation de référence (état actuel)	42 878	0	0	0
Option A: Système dual A	37 597	5 281	97 498	18
Option B: Système dual B	23 850	19 028	1 004 888	53
Option C: Rénovation complète du bâti et chaufferie mutualisée	21 883	20 994	1 347 908	64

Temps de retour sur investissement - approche strictement financière

Ce premier scénario évalue les performances économiques de trois variantes impliquant exclusivement des interventions sur l'enveloppe thermique, tout en maintenant les systèmes de chauffage fossiles existants. L'option A, qui consiste en une rénovation limitée à l'école (vitrages + surélévation type Minergie-P), présente un retour sur investissement rapide de 18 ans, grâce à un coût d'investissement modéré et une économie d'énergie ciblée. À l'opposé, les options B et C, plus ambitieuses en termes de périmètre (rénovation complète du complexe communal, puis de l'ensemble des bâtiments hors temple), permettent de réduire la facture énergétique annuelle de près de 50 %, mais nécessitent des investissements bien plus importants (1.0 à 1.35 MCHF). En conséquence, les ROIs simples sont repoussés à 53 ans pour l'option B et 64 ans pour l'option C. Ces durées illustrent la difficulté de rentabiliser à court terme des rénovations lourdes sans changement de système énergétique ni subvention, malgré leur pertinence du point de vue patrimonial, climatique et réglementaire.

Le second scénario examine le basculement complet vers l'électricité via une pompe à chaleur géothermique (COP = 4), avec une mise en conformité minimale comprenant la PAC et les adaptations du réseau.

	Prix d'énergie annuelle (électricité)	Économie Prix d'énergie annuelle	Investissement	ROI
	[CHF/an]	[CHF/an]	[CHF]	[ans]
Situation de référence (état actuel)	20 891	21 986	1 637 000	74
Option A: Système dual A	18 318	24 560	1 635 698	67
Option B: Système dual B	11 620	31 257	2 303 888	74
Option C: Rénovation complète du bâti et chaufferie mutualisée	10 662	32 216	2 630 808	82

Temps de retour sur investissement - approche strictement financière

Le second scénario intègre une rénovation thermique similaire à celle du premier, mais y associe cette fois le remplacement complet des systèmes de chauffage fossiles par une pompe à chaleur géothermique mutualisée. Ce changement de paradigme énergétique permet des économies d'énergie encore plus importantes, allant jusqu'à 60 % de réduction de la facture annuelle pour l'option C. Toutefois, l'investissement initial s'en trouve fortement augmenté (jusqu'à 2.7 MCHF), ce qui allonge mécaniquement les temps de retour sur investissement. Les ROIs simples varient ainsi entre 67 ans (option A) et 82 ans (option C). Si l'on intègre les subventions prévues par le Programme Bâtiments 2025, le ROI de l'option C s'améliore sensiblement, passant à 70 ans. Ce scénario met en évidence que les variantes B et C, bien qu'exigeantes en capital, représentent une stratégie de décarbonation cohérente à long terme, en ligne avec les objectifs cantonaux, avec une robustesse accrue face à la hausse des prix de l'énergie et aux évolutions réglementaires.

14 Conclusion et recommandations

La rénovation énergétique du parc communal s'articule autour d'un principe fondamental : d'abord réduire la demande, ensuite produire efficacement. L'analyse montre qu'une intervention coordonnée sur l'enveloppe, les systèmes de production et les énergies renouvelables permettrait d'atteindre une performance compatible avec les objectifs de durabilité, tout en sécurisant les conditions d'éligibilité aux aides du Programme Bâtiments (édition 2025).

La rénovation complète de l'enveloppe du complexe communal (toitures, façades, fenêtres) est la pierre angulaire du projet. Avec des valeurs cibles de $U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ en toiture et $U \leq 0.20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ en façade, cette intervention réduit de près de 55 % les besoins de chauffage et permet d'abaisser significativement la température de départ du système de chauffage ($< 40 \text{ }^\circ\text{C}$), condition indispensable au bon fonctionnement d'une PAC eau/eau. Le remplacement des vitrages à simple ou double vitrage ancien sur l'école et la salle de gymnastique offre un gain immédiat ; il pourra être complété par une isolation ponctuelle des toitures ou façades pour franchir les seuils de subvention M-01 + IP-14.

Les simulations dynamiques réalisées avec PILESIM sur 50 ans montrent qu'un champ de sondes verticales d'environ 9 à 10 forages de 300 m (zone verte) est suffisant pour couvrir les besoins thermiques à long terme. Grâce à la recharge estivale passive ($\approx 20 \text{ MWh/an}$ via géocooling), la température du fluide reste positive même en fin d'hiver, sans dérive froide du terrain.

Un test de réponse thermique (TRT) sera requis en phase projet pour affiner les hypothèses de conductivité et optimiser la géométrie du champ.

Deux architectures de production sont envisageables :

Mutualisation complète : envisageable uniquement si tous les bâtiments rénovés peuvent fonctionner à basse température ($\leq 40 \text{ }^\circ\text{C}$). Elle permet des synergies d'exploitation et réduit les pertes réseau.

Système dual : pertinent si un bâtiment – par exemple le temple non rénové – impose un régime plus élevé. Dans ce cas, un pôle haute température serait conservé localement, sans pénaliser l'ensemble du réseau.


Le temple (note 4) ne justifie pas d'isolation lourde sans usage intensif. Il doit néanmoins être pré-équipé (fourreau, sous-station en attente) pour permettre un raccordement ultérieur à moindre coût.

La toiture plate du bâtiment administratif est bien adaptée à la pose de 7 à 8 capteurs solaires thermiques, permettant de couvrir jusqu'à $5\,000 \text{ kWh/an}$ des besoins ECS du réfectoire. En parallèle, le potentiel photovoltaïque peut être doublé en équipant les toitures non classées avec des modules standards performants ($\approx 220 \text{ W/m}^2$). Des modules discrets (type terracotta) sont recommandés pour la Maison de commune classée (note 3), en coordination avec les services des monuments et sites.

Le projet est compatible avec les dispositifs M-01, IP-14, IP-06 et M-08. Les montants dépendent du niveau d'ambition par bâtiment et de l'année de dépôt. Un CECB Plus est requis pour chaque bâtiment visé, avec un dépôt de demande avant travaux.

À titre indicatif, le coût global de la rénovation de l'enveloppe se situe autour de 1.35 MCHF , celui du système géothermique autour de 1.282 MCHF . Les subventions peuvent couvrir jusqu'à 360 kCHF si toutes les conditions sont remplies.

La période 2025-2032 constitue une opportunité de convergence réglementaire et financière, marquée par l'alignement simultané de subventions incitatives élevées et de l'entrée en vigueur progressive des obligations cantonales de remplacement des systèmes fossiles. En intégrant ces échéances dans sa planification énergétique, la commune anticipe les contraintes futures, sécurise les aides publiques mobilisables et inscrit son patrimoine bâti dans une trajectoire de décarbonation robuste, techniquement maîtrisée et économiquement optimisée.

 **EFFIN'ART SÀRL**
I. BENCHAABANE
D. AIULFI
J. MISEREZ




15 Annexes

- Liste des compositions pour chaque bâtiment
- Tableau des valeurs limite – Vaud – SIA 380/1 Ed.2009
- Justificatifs bilans thermiques
- Graphiques des améliorations ponctuelles et globales pour chaque bâtiment
- Recensement architectural de la maison de la commune et du temple
- La carte de la zone à immissions excessives de l'agglomération Lausanne-Morges
- Implantations sur schémas en vue de plan
- Estimation des coûts – Installations techniques
- Estimation des coûts – Enveloppe thermique
- Émissions de gaz à effet de serre par bâtiment

**RAPPORT DE LA COMMISSION DES FINANCES RELATIF À LA DEMANDE D'UN CRÉDIT
D'ÉTUDE EN VUE DE MODERNISER ET REGROUPER LA PRODUCTION DE CHALEUR DES
BÂTIMENTS COMMUNAUX AU CENTRE DU VILLAGE ET DE RÉDUIRE LEURS
CONSUMMATIONS ÉNERGÉTIQUES ET LEURS ÉMISSIONS DE CO₂
DEMANDE DE CRÉDIT DE CHF 592'000.- TTC**

Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs les Conseillers,

La Commission des Finances (CoFin), composée de M. Francesco Montoro, Président, de M. Michel Rochat et M. Maxime Corbaz, membres et de M. Pierre Cevey membre et rapporteur, s'est réunie les jeudi 26 février pour traiter de ce préavis. M. Francesco Montoro était excusé.

Lors de cette séance, commune avec la Commission d'Urbanisme et d'Environnement, Madame Nathalie Schöni et Monsieur Thierry Reymond, accompagnés de M. Lamercy du bureau MR Conseil (mandaté par la Municipalité pour gérer ce projet en son nom) nous ont donné les informations utiles à la compréhension de ce crédit d'études.

Nous avons reçu, par la suite et en complément, une information touchant à la puissance et aux dates d'installation des chaudières.

La Commission des Finances s'est à nouveau réunie le 4 mars (en l'absence de M. Montoro) et a sollicité une brève rencontre avec Mme Schöni et M. Thierry Reymond qui a eu lieu le mercredi 11 mars, en présence de MM. Michel Rochat et Pierre Cevey, les 2 autres membres de la CoFin étant excusés, avant une dernière réunion le 19 mars 2026.

La CoFin les remercie vivement pour la qualité et la pertinence des informations. Nos remerciements s'adressent également à Mme Bergmann pour la qualité et le détail des informations contenues dans le rapport de la Municipalité.

Le projet

1. Complexe communal (bâtiment administratif, bistro et petit navire)
Rénovation complète de l'enveloppe (toiture, façades, fenêtres). Il existe dans ce domaine un potentiel d'économie très important.
2. École et salle de gymnastique
Remplacement des fenêtres et possibilité de compléter avec une isolation des façades et de la toiture. Ces frais sont pris en charge par l'ASIGOS dans le contexte de la surélévation du bâtiment.
3. Temple
Optimisation des installations existantes et remise en état du plancher chauffant. Compte tenu de l'usage limité de l'infrastructure, une isolation lourde n'est pas nécessaire.
4. Ces 6 bâtiments sont aujourd'hui chauffés de manière indépendante au mazout et au gaz. Dans le cadre du projet à étudier, ces chauffages seraient remplacés par une pompe à chaleur (PAC) centralisée avec distribution du chauffage à distance, sur proposition du bureau d'ingénieurs-conseils Effin'Art Sàrl qui a effectué l'étude préliminaire.

Le préavis 2/2026 traité ici ne couvre que l'étude détaillée de ce projet jusqu'à l'appel d'offres pour l'exécution inclus. Le montant effectif de l'exécution sera connu à ce moment-là et celle-ci fera l'objet d'un préavis séparé.

Le coût des travaux

De prime abord, la CoFin trouve le montant total de ce préavis CHF 592'000 très élevé. Après explications de la Municipalité, il peut être découpé comme suit (page 6 du préavis) :

1. Les coûts de l'étude préliminaire (lettres A et B), soit CHF 33'691.95, déjà exécutée,
2. Les honoraires de l'étude détaillée à venir (lettres C à J), de CHF 380'000,
3. Les coûts de relevés, sondages et procédure (lettre K), de CHF 45'000,
4. Les coûts du bureau MR Conseils, en charge de suivre cette étude pour la Municipalité et de faire l'appel d'offres en vue de ce préavis et de l'exécution (lettre M et N), de CHF 83'000,
5. Divers et imprévus (10 % de C à N), de CHF 50'318.05

Après analyse, la CoFin comprend que la somme totale requise dans ce préavis pour l'étude seulement (toutefois jusqu'à l'appel d'offres d'exécution) peut s'expliquer par les arguments suivants :

- Point 2 ci-dessus : le montant de l'étude elle-même est une estimation du bureau Effin'Art Sàrl. Le premier travail de MR Conseils a pour but d'identifier le bureau d'ingénieurs qui la réalisera. La CoFin recommande un examen approfondi des dossiers de soumission à ce stade déjà, pour obtenir un rapport coût-résultats optimal.
- Le point 1 ci-dessus a déjà été exécuté et constitue le prix de l'étude préliminaire nécessaire (effectuée par Effin'Art Sàrl), très bien présentée et exhaustive, mais sans les détails permettant de planifier son exécution.
- Le point 4 ci-dessus est un montant à mettre en perspective du salaire d'un ingénieur technicien de commune compétent pour le suivi, les relations avec les entreprises et la surveillance de ce travail, personnel que notre commune ne possède pas et qui doit donc être externalisé.

D'autre part, pour le coût total du projet, exécution comprise, nous disposons d'un chiffrage très estimatif des travaux, soit environ 3 millions (chiffre 3.5, page 4 du préavis – *N.B. : une coquille dans ce dernier fait que les pages 4 et 5 ne sont pas numérotées correctement* –).

De ce chiffre estimatif, qui fera l'objet d'un nouveau préavis, une fois celui-ci accepté et réalisé, doivent être déduits une part des coûts d'études (Point 2 ci-dessus, soit CHF 380'000) et les subventions potentielles qui ne sont pas décomptées, car dépendantes de la conjoncture au moment de l'exécution elle-même (considérées comme « nice to have »).

Commentaires

Suite à l'étude préliminaire d'Effin'Art, ce préavis a pour objectifs de confirmer et détailler les choix techniques. L'étude d'Effin'Art propose des solutions d'amélioration énergétique diverses qui doivent encore être affinées en tenant compte des contraintes détaillées de chaque situation (besoins d'analyse CECB+ pour certains bâtiments, par exemple) et du fait que ces bâtiments sont tous en fonction (le phasage et la coordination des actions doivent être définis). De ce préavis découlera un choix de variante définitif et le lancement des appels d'offres permettant de fiabiliser les coûts d'investissement pour élaborer un préavis de réalisation.

C'est un projet global énergétique proactif. A ce stade il n'y a aucune obligation légale de le faire. L'engagement se situe plutôt dans le domaine de l'exemplarité qui serait d'aligner « paroles et actes » en se référant à l'évolution de notre environnement et au cadre de vie sain et respectueux que nous souhaitons développer.

Il n'y a pas de retour financier sur investissement à court ou moyen terme, mais une volonté de capter les subventions pendant qu'elles sont disponibles, l'opportunité de bénéficier de prix d'aujourd'hui dans un marché haussier, de prêts financiers à taux favorables actuellement et la détermination de s'affranchir des énergies fossiles.

Globalement, la CoFin est en accord avec cette politique.

Ce projet répond aux sollicitations et interventions de plusieurs membres du Conseil Communal actuel qui attendent de la Commune une action en faveur du climat et de l'efficacité énergétique, qui n'est justement

pas une caractéristique actuelle des bâtiments communaux. La Municipalité propose, avec ce préavis, une réponse à ce même conseil. Il fait suite à un précédent projet de couplage chaleur-force, préavis refusé en 2019, entre autres «par manque de transparence sur les coûts et la nature des frais déjà engagés» et parce que le projet ne s'attaquait pas au problème de l'efficacité énergétique des bâtiments. Une telle situation est évitée ici, avec un projet beaucoup plus complexe et au prix d'une étude détaillée et donc chère.

Un autre facteur important justifie que la Municipalité présente aujourd'hui ce préavis : le projet d'agrandissement de l'école comprend un volet «énergétique» (étude CECB+) et il va être soumis à l'ASIGOS (qui prendra tous les frais à sa charge) en avril 2026. Il y a donc une opportunité de synergie judicieuse avec ce projet et de coordination des études et des travaux concernant la rénovation énergétique des bâtiments scolaires.

Concernant le remplacement des chauffages : deux chaudières arrivent tranquillement en fin de vie et la troisième l'a atteint. Il n'y a pas d'urgence mais le changement doit être planifié. Dans le détail,

- la chaudière à mazout de l'administration communale (110kW) date de 1999 : elle est entièrement amortie mais, avec un entretien régulier, son fonctionnement peut être encore garanti entre 5 et 10 ans.
- La chaudière à gaz de l'école (50kW) peut encore fonctionner une quinzaine d'années.
- La chaudière à gaz de la salle de sport (120kW, datant probablement de 1987) a atteint sa durée de vie estimée mais pourrait encore fonctionner plusieurs années.

Conclusions

Nous nous trouvons devant un projet technique complexe et un choix stratégique qu'il est difficile de faire en se basant uniquement sur les propositions de l'étude préliminaire. La CoFin comprend la pertinence des travaux à entreprendre et comprend les opportunités qui se présentent. Elle soutient le projet global de rénovation énergétique.

Si, dans un premier temps, compte tenu de l'importance des coûts étonnamment élevés de l'étude objet de ce préavis et de l'investissement global (étude + réalisation), la CoFin aurait souhaité avoir plus de visibilité à moyen/long terme sur les investissements et surtout sur les amortissements à réaliser et leurs inévitables conséquences (plafond d'endettement, taux d'impôt, etc.), elle choisit de prendre en compte les paramètres suivants :

- L'étude détaillée permettra d'affiner les choix techniques et de réaliser un projet de rénovation énergétique des bâtiments communaux tenant compte de besoins et de contraintes identifiées.
- La projection très variable des priorités d'investissements sur les 5 à 10 prochaines années ne doit pas être un facteur de blocage d'un projet planifié, attendu depuis longtemps par les élus et en ligne avec les actions privées dans ce domaine sur le territoire communal comme ailleurs.
- La situation financière de la commune est aujourd'hui saine. Toutefois, le cumul des projets de cette envergure annoncé est une préoccupation déjà émise par la CoFin et une révision des rentrées financières devra à coup sûr être faite dès leur lancement effectif pour palier aux charges correspondantes.

Tout autre chose : la CoFin a relevé une erreur dans les conclusions du préavis 2/2026 dans la durée de l'amortissement du montant de ce préavis, qui ne correspond pas aux exigences MCH2. Un amendement est proposé ci-dessous.

Vu ce qui précède, la Commission des Finances propose au Conseil Communal de bien vouloir prendre les décisions suivantes :

Le Conseil Communal de Jouxten-Mézery,

- vu le préavis de la Municipalité n°2/2026,
- oui le rapport de la Commission d'urbanisme et de l'environnement,

- oui le rapport de la Commission des finances,
- considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

propose

- Un amendement aux conclusions du préavis 2/2026, à savoir de remplacer le paragraphe
«- de l'amortissement du montant de CHF 592'000.00 TTC sur une période de 10 ans, à compter de l'année suivant l'aboutissement de l'étude relative à la modernisation et au regroupement de la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et à la réduction de leurs consommations énergétiques et de leurs émissions de CO₂;»

par le texte suivant :

«- de l'amortissement du montant de CHF 592'000.00 TTC pour l'étude relative à la modernisation et au regroupement de la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et à la réduction de leurs consommations énergétiques et de leurs émissions de CO₂ selon les exigences du modèle comptable MCH2;»

et décide

1. d'accorder à la Municipalité un crédit d'étude de CHF 592 000.000 TTC (cinq-cent nonante-deux-mille francs) en vue de moderniser et regrouper la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et de réduire leurs consommations énergétiques et leurs émissions de CO₂;
2. d'autoriser la Municipalité à financer cette dépense au moyen de la trésorerie courante ou par le recours aux lignes de crédit existantes.

Jouxten-Mézery, le 19 mars 2026,

Pour la Commission des Finances

Francesco Montoro
Président



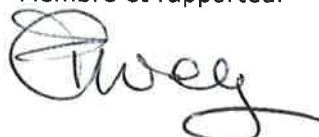
Michel Rochat
Membre



Maxime Corbaz
Membre



Pierre Cevey
Membre et rapporteur





Rapport au Conseil communal de la commission d'urbanisme sur le préavis municipal n° 2/2026

relatif à la

demande d'un crédit d'étude en vue de moderniser et regrouper la production de chaleur des bâtiments communaux au centre du village et de réduire leurs consommations énergétiques et leurs émissions de CO².

Demande de crédit de CHF 592'000

**Monsieur le Président,
Mesdames, Messieurs les Conseillers,**

La Commission de l'urbanisme et de l'environnement (CoUrb) composée de

- Jean-François Oberson
- Vincent Ganière
- Julien Verrey
- Renato Rutta

après avoir reçu le rapport de la Municipalité, la commission de l'urbanisme et de l'environnement s'est réunie le 4 mars 2026 afin de débattre le préavis municipal mentionné. La Municipalité a organisé, le 26 février, une séance de présentation du dossier en présence du bureau d'architectes conseils, séance à laquelle les membres des commissions d'urbanisme et de finances ont participé.

1. Situation

Ce projet s'inscrit dans le cadre de la modernisation et de la mise en conformité de la zone centrale du village. En effet les lois actuelles prévoient l'obligation de remplacer tout système de chauffage qui arrive en fin de vie utilisant les combustibles fossiles, **par une solution renouvelable**, qui a également l'avantage de bénéficier de diverses subventions.

Les bâtiments bénéficiaires de ce projet seraient : le bâtiment administratif, le « Bistro », le « Petit Navire », l'école, la salle de gymnastique ainsi que le temple. Le but, à ce stade, est de définir le périmètre du projet, évaluer les choix techniques ainsi que les coûts d'investissement et d'exploitation.

Le rapport érigé par la société « Effin'Art Sàrl » est complet, très bien documenté et structuré. Il propose quatre options selon le degré de complexité et de performance énergétique souhaitée. **La première qui consiste à la réalisation uniquement du chauffage mutualisé, sans aucune rénovation thermique, est toutefois à exclure.**

A première vue le montant estimé de l'étude est assez important. Toutefois il faut signaler qu'il comprend les honoraires d'ingénieurs, les frais de l'avant-projet et du projet d'ouvrage, les demandes d'autorisations de construire, la mise à l'enquête publique et l'appel d'offres.



2. Réflexions de la CoUrb

Nous devons préciser, dès le départ, que dans l'analyse de tout projet de construction ou de rénovation impliquant la zone centrale de notre village, la CoUrb a deux priorités :

- La préservation du périmètre central située entre les bâtiments administratifs et le complexe scolaire afin de pouvoir bénéficier, sans interruption, des facilités existantes : place de jeu, parking, parvis de l'église, etc.
- Nous devons nous assurer, que tout projet impliquant cette zone ne génère pas des contraintes sur le futur développement du centre communal, notamment dans la zone du Pâquis.

Dans les conclusions de l'étude préliminaire, les spécialistes privilégient la mise en place **d'une pompe à chaleur sol/eau alimentée par une dizaine de sondes géothermiques** (voir page 2, alinéa 4 du préavis municipal). Toutefois cette solution implique des travaux de longue durée sur le parking de l'école ainsi qu'à proximité du Temple, afin de réaliser l'interconnexion des bâtiments et implémenter le champ de sondes géothermiques.

3. Recommandations

Afin de minimiser l'impact sur l'utilisation des facilités de la zone centrale du village tout en essayant d'obtenir les meilleures performances énergétiques, la CoUrb **émet les recommandations** suivantes :

- Etudier et estimer, avec la même société conseil, les coûts d'une configuration avec **2 PAC, une par « groupe de bâtiments »** selon le schéma attachée (voir annexe no. 1). Cette variante aurait des multiples avantages : pas de fouilles dans la zone centrale du village, distances de raccordement plus courtes, meilleures performances car les pertes de chaleur seront limitées, champs de sondes géothermiques réduits, possibilité d'extension confirmés, coûts probablement réduits. Pour comparaison, l'annexe 2 montre l'impact sur la zone centrale de la variante avec une seule et unique PAC, avec des fouilles à réaliser sur le parking et à proximité du Temple.
- La CoUrb propose, avant de se lancer dans une étude, de faire **réaliser un CECB+ par bâtiment**, CECB+ dont l'objectif principal est de définir les classes énergétiques des bâtiments et surtout de définir **les priorités de réalisations des travaux d'amélioration**. Nul doute que nombre de ces travaux seront similaires à ceux indiqués dans le rapport d'Effin-Art, mais cela nous semblait un prérequis indispensable pour établir les priorités.
- Selon les recommandations du point 2, il serait judicieux de **commencer, dans une 1-ère phase, par l'isolation thermique des bâtiments concernés**, selon le degré d'urgence (ex -annexe 3 qui indique les performances énergétiques à la salle de gym, uniquement en remplaçant les surfaces vitrés)
- Fractionner les investissements, par étapes, avec des **rénovations progressives** tout en essayant de minimiser les impacts des travaux dans la zone centrale du village. Etablir un plan financier pour chaque étape.
- Réaliser une étude préliminaire approfondie afin de diminuer les coûts de l'avant-projet, surtout **au niveau des points II -C, D et E** (honoraires des architectes, physicien et ingénieur -page 6 du préavis) qui à eux seuls représentent plus du 50% du coût de l'étude.



- Tenir compte, dans toute variante de projet, de **l'évolution architecturale** de la zone centrale du village et particulièrement de la zone du « Pâquis ».
- Une autre inconnue est le comportement du sol après l'installation et le fonctionnement des sondes géothermiques. En effet il **faudra estimer les coûts d'un système afin de « recharger » le sol** durant la période estivale. Le rapport « Effin-Art propose uniquement un rafraîchissement passif.
- Nous sommes tous d'accord sur la nécessité de ce projet pour notre commune, et nous ne voulons nullement nous positionner en tant qu'experts techniques et contredire le rapport d'Effin-Art, mais notre volonté est de bien contrebalancer les avis contradictoires sur le sujet.

4. Conclusions

En conséquence, la commission d'urbanisme et de l'environnement vous propose, Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs les Conseillers, de :

Refuser le préavis municipal no 2 / 2026, dans son état actuel, et de charger la Municipalité de demander à la même entreprise un rapport complémentaire étudiant les variantes suivantes :

- Rénovation de l'enveloppe sans modification des sources de production de chaleur.
- Rénovation de l'enveloppe avec l'installation de 2 PAC (une par groupe de bâtiments, comme dans le document en annexe (à réaliser immédiatement ou quand les sources de chaleur actuelles seront vraiment en bout de course).

Jouxkens-Mézery, le 04 mars 2026

Pour la Commission de l'urbanisme et de l'environnement :

Renato Rutta
Membre, Rapporteur

Vincent Ganière
Membre

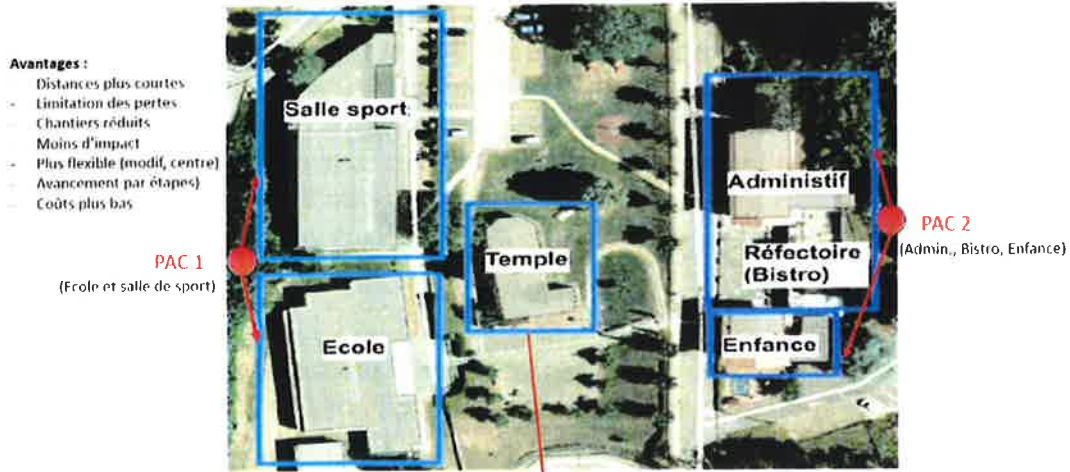
Jean-François Oberson
Membre

Julien Verrey
Membre



Annexe no. 1 – variante proposée avec 2 PAC.

Etapes : 1. Réhabilitation thermique des bâtiments. 2. PAC 1, PAC 2



Pour le Temple : Laisser en place le chauffage actuel

Annexe 2 – impact sur la zone centrale avec la variante retenue avec une seule et unique PAC.

Situation de référence : Mini-CAD pour tous les bâtiments





Annexe 3 - recommandation de rénovation thermique par bâtiment (ex : salle de gym).

