



Préavis municipal n°35-2025 au Conseil communal de Cugy VD

Demande d'octroi d'un crédit de CHF 165'000.- (Cent soixante-cinq mille francs suisses) pour changer la technologie lumineuse (passage aux LED) dans les différents collèges primaires de la Commune

Madame la Présidente,
Mesdames et Messieurs les Conseillères et Conseillers,

La Municipalité a l'honneur de soumettre à votre décision, par le biais du présent préavis, l'octroi d'un crédit d'un montant de CHF 165'000.- (Cent soixante-cinq mille francs suisses) pour financer la mise en place d'une nouvelle technologie lumineuse (LED) dans les différents collèges primaires de la Commune.

1. CONTEXTE

Selon l'Office fédéral de l'Energie (OFEN), l'éclairage représente environ 12 % de la consommation d'électricité en Suisse. Ce même Office informe que « le paysage énergétique suisse se transforme depuis l'introduction en 2012 d'exigences minimales relatives à l'efficacité énergétique pour les sources lumineuses et les appareillages de commande, presque toutes les lampes à incandescence, halogènes et à économie d'énergie ont disparu du marché. Il est également interdit, depuis février 2023, de mettre en circulation des lampes fluorescentes compactes. Enfin, depuis août 2023, il en va de même pour les tubes fluorescents T8 et T5. ».

Notre pays a vu la technologie LED progresser lentement dès 2012. En 2017, il n'était pas encore usuel d'utiliser cette dernière qui est maintenant incontournable et qui est installée dans tous les nouveaux bâtiments. Aujourd'hui, dans un contexte où la transition énergétique et la durabilité sont devenues des priorités majeures, la Commune doit réduire son empreinte énergétique d'une part et répondre aux diverses exigences minimales relatives à l'efficacité énergétique d'autre part. La présente démarche s'inscrit en cohérence avec les mesures du PECC.

Les stocks de sources lumineuses fait en 2023 par notre service de conciergerie suite à l'annonce de la cessation de la vente seront bientôt épuisés, ce qui rend impératif le changement de technologie et passage au LED.

A noter que l'ASICE a procédé au passage à la technologie LED du Collège de la Combe par étapes, soit en 2023 pour un montant de CHF 41'918.-, en 2024 pour CHF 30'770.- et au début 2025 à la suite d'une demande d'octroi d'un crédit de CHF 160'000.- accepté par le Conseil intercommunal en novembre 2024.

2. OBJECTIFS

Outre la nécessaire adaptation aux normes en vigueur ainsi que l'impossibilité de se fournir en lampes dont la vente est interdite depuis 2023, la Commune compte économiser de l'énergie en procédant au remplacement des lampes dans les divers collèges afin de contribuer aux objectifs fixés par le PECC (Plan Energie Communal Cugy) et prendre en considération les recommandations du CECB+ 2020 établis sur le Collège de la Chavanne (annexe 1).



Des économies sont possibles car les LED ont une très faible consommation d'énergie, inférieure de près de 60 à 80 % à celle des ampoules incandescentes. Leur durée de vie exceptionnelle (15 à 20 ans) réduit les frais de remplacement et la quantité de déchets. Cela se traduit par une baisse notable des factures d'électricité estimée à près de 50% et une baisse des coûts matériels sur le long terme, avec une rentabilité rapide après l'investissement initial.

Il est difficile de chiffrer les économies d'énergie et financières qui seront effectives avec le passage à la technologie LED. En effet, de nombreux paramètres (dont certains difficiles à estimer) font partie de l'équation tels que :

- Nombre de sources lumineuses
- Puissance de la source lumineuse actuelle
- Puissance de la source lumineuse LED
- Utilisation de l'éclairage en heures par jour
- Prix par kWh

De fait, nous n'entrerons pas dans des calculs qui resteront toujours une hypothèse. Par contre, le suivi régulier de la consommation d'électricité continuera de faire l'objet d'une attention particulière et permettra après une année déjà de se rendre compte des économies faites grâce au changement de technologie.

3. ETAT DES LIEUX ET PROJET

Au Collège de l'Epi d'Or, la technologie LED a été installée lors de sa construction en 2015. Ce bâtiment est donc conforme et ne fait pas l'objet de ce préavis. Les trois autres collèges primaires, soit la Chavanne et sa salle de gymnastique, le Motty et la Cavenettaz sont actuellement dotés de luminaires aux technologies diverses et variées ne répondant pas aux exigences minimales relatives à l'efficacité énergétique pour les sources lumineuses.

Pour connaître les coûts ainsi que les spécificités de chaque collège, voire de chaque classe, relatifs aux transformations des équipements existants, la Municipalité s'est basée largement sur les travaux et expériences menés à la Combe par l'ASICE dans le cadre de l'implémentation de la technologie LED. Elle a demandé des offres aux deux entreprises spécialisées dans les installations électriques et fournitures qui ont opéré pour l'ensemble des travaux de la Combe.

Par ailleurs, ces deux prestataires connaissent très bien nos bâtiments et ont fait leur preuve en termes de qualité et de prestations respectives. Les montants des coûts de fourniture et ceux d'installation étant chacun inférieurs à CHF 150'000.- HT, la procédure de gré à gré pourrait être appliquée.

3.1. Salle de gymnastique de la Chavanne

Quelques sources lumineuses de la salle de gymnastique sont défectueuses et ne sont plus remplacées à ce jour faute de stocks disponibles. La technologie LED, beaucoup plus durable dans le temps (15 à 20 ans), évitera des travaux annuels de remplacement des sources lumineuses nécessitant des ponts roulants au vu de la grande hauteur des locaux. Dans les vestiaires et autres locaux, le remplacement des lampes fluocompactes par des lampes nouvelles technologies s'impose.

Le montant devisé pour 65 luminaires (F+P) dans ce bâtiment s'élève à CHF 22'583.-HT.



3.2. Collège de la Chavanne (9 classes)

Dans les salles de classe, il est prévu de garder les luminaires existants qui sont en bon état et de remplacer uniquement la partie de commande intérieure fluorescente par une platine LED.

Le montant devisé (F+P) pour 200 luminaires dans ce bâtiment s'élève à CHF 83'789.- HT.

3.3. Collège du Motty (4 classes)

Dans les salles de classe, il est prévu de garder les luminaires existants qui sont en bon état et de remplacer uniquement la partie de commande intérieure fluorescente par une platine LED.

Le montant devisé (F+P) pour 122 luminaires concernés dans ce bâtiment s'élève à CHF 47'076.- HT.

3.4. Collège de la Cavenettaz (3 classes)

Contrairement aux autres collèges, les stocks de source lumineuses pour la Cavenettaz sont suffisants pour deux à trois ans. L'avenir de ces trois classes à court ou moyen terme est mal défini. De ce fait, la Municipalité préconise de ne pas y investir le montant devisé qui s'élève à CHF 15'190.- HT pour 43 luminaires. S'il s'avère nécessaire, le passage à la technologie LED pourra toujours se faire d'ici deux ou trois ans par le biais du budget.

De façon générale, les travaux susmentionnés n'auront pas d'impact sur l'enseignement obligatoire, dont la continuité sera ainsi garantie sur toute leur durée.

4. COUTS DES TRAVAUX ET IMPACTS FINANCIERS

La totalité de l'investissement prévu pour la salle de gymnastique et le Collège de la Chavanne ainsi que pour le Motty sont devisés à CHF 157'600 TTC. Le préavis concerne une demande d'octroi d'un crédit de CHF 165'000.- pour changer la technologie lumineuse répartis comme suit :

MONTANT DES TRAVAUX	Montants CHF TTC
Fourniture	89'800.-
Travaux	67'800.-
Sous-total TTC	157'600.-
Divers et imprévus TTC	7'400.-
MONTANT TOTAL DU PREAVIS TTC	165'000.-

MONTANT DE L'INVESTISSEMENT CHF	165'000.-
Amortissement annuel de l'investissement (sur 10 ans)	16'500.-
Intérêt annuel estimé à 1.8%	2'970.-
CHARGES ANNUELLES AU BUDGET	19'470.-

Le programme de financement « Lightbank », lancé par l'Office fédéral de l'énergie, soutient financièrement la rénovation des systèmes d'éclairage des bâtiments. Pour ce projet, une subvention de 6%, soit près de CHF 10'000.- peut être espérée.



5. CALENDRIER PREVISIONNEL

2025	
Date	Etape
13 novembre	Validation du préavis par le CC
14 au 21 novembre	Finalisation du projet et mise en soumission
19 décembre	Retour des soumissions

2026	
Date	Etape
5 janvier	Adjudication des travaux
Relâches	Travaux à la salle de gym de la Chavanne
Pâques	Travaux au Motty
Vacances d'été	Travaux au Collège de la Chavanne

6. CONCLUSIONS

Au vu de ce qui précède, nous vous demandons, Madame la Présidente, Mesdames et Messieurs les Conseillères et Conseillers, de bien vouloir prendre la décision suivante :

- Vu le préavis n°35-2025 du 29 septembre 2025 ;
- Ouï le rapport de la Commission ad hoc chargée de l'étude de ce préavis ;
- Ouï le rapport de la Commission des finances ;
- Considérant que cet objet est porté à l'ordre du jour ;

le Conseil communal de Cugy (VD) décide :

- D'accorder à la Municipalité un crédit de CHF 165'000.- (Cent soixante-cinq mille francs suisses) ;
- De financer cette dépense par la trésorerie courante, par l'emprunt ou par tout autre moyen de financement que la Municipalité jurera opportun ;
- D'amortir cette dépense sur 10 ans.

Ainsi approuvé par la Municipalité lors de sa séance du 29 septembre 2025 pour être soumis à l'approbation du Conseil communal.

Au nom de la Municipalité

Le Syndic

Le Secrétaire

Thierry Amy

Nicolas Chervet

Municipale en charge du dossier : Christine Rais El Mimouni

Annexe : Recommandations du CECB+ établis en 2020 sur le Collège de la Chavanne

Rapport de conseil CECB® Plus

Modernisation du bâtiment



Catégorie de bâtiment, dénomination
Affectation mixte
Adresse
Commune: Cugy (VD)
Vers le document CECB n°
Identification EGID_EDID

Affectation mixte, Collège de la Chavanne à Cugy - VD
École (Cat. IV), Habitat individuel (Cat. II)
Chemin de la Chavanne 6, 1053 Cugy VD,

VD-00024372.01
867527_0

Mandant
Expert/e
Date d'établissement

Gestion communale Commune de Cugy
Christophe Anstett
14.01.2021, 10:09

Sommaire

1	Bases.....	3
2	État des lieux, évaluation et recommandations.....	4
3	Démarches futures - recommandation générale.....	7
4	Aperçu des variantes et comparaison.....	9
5	Résultats: données.....	13
6	Pertes de chaleur par transmission.....	15
7	Aperçu énergie finale.....	16
8	Coûts énergétiques annuels.....	17
9	Montants subventionnés.....	18
10	Coûts d'ensemble des mesures.....	19
11	Financement des mesures.....	20
Annexe A.	Glossaire et explications concernant le CECB.....	21
Annexe B.	Données de base.....	23
Annexe C.	Mesures des variantes de rénovation.....	24
Annexe D.	Résultats détaillés.....	26
Annexe E.	Photos et plans.....	44
Annexe F.	Données détaillées sur le bâtiment et sa technique.....	46

Clause de non-responsabilité

Le présent rapport a été établi avec l'outil en ligne CECB. Celui-ci est la propriété de l'association GEAK-CECB-CECE. Il est utilisé par des experts certifiés CECB® pour la rédaction de rapports de conseil énergétique et de documents CECB®. L'exactitude du rapport dépend en première ligne de la fiabilité des données entrées par l'expert. L'outil permet la mise en place de bases de décision pour la rénovation énergétique, incluant des repères pour les coûts prévisibles. Le rapport ne fournit pas de garantie contractuelle sur les coûts estimés des variantes de rénovation décrites, ni sur le paiement effectif des subventions mentionnées. Le règlement d'utilisation du CECB est à considérer en tous points, en particulier le paragraphe 12 (protection des données et règlement d'utilisation peuvent être consultés sur www.cecb.ch).

1 Bases

1.1 Coordonnées

Mandant ou propriétaire		Expert/e	
Titre, Nom:	Gestion communale Commune de Cugy	Société, Adresse:	Energa Sàrl, Route de Lausanne 10, 1400 Yverdon-les-Bains
Adresse:	Rue du Village 13, 1053 Cugy	Nom, Prénom:	Anstett Christophe
E-mail:		E-mail:	christophe.anstett@gmail.com
Téléphone:	021 731 03 04	Téléphone:	+41 24 425 00 50

1.2 Visite des lieux et discussion

- Visite du bâtiment effectuée le 02.11.2020.
- Les surfaces des différents éléments d'enveloppe et la SRE ont été calculées sur la base de plans transmis et de quelques relevés sur place.
- Les consommations d'énergie ont été fournies.
- Les coefficients de transmission thermique (valeur U) des éléments ont été repris des différents documents réalisés lors de la rénovation Minergie en 2008.

2 État des lieux, évaluation et recommandations

2.1 Description du bâtiment à l'état initial

- Construction de 1973 avec rénovation de l'enveloppe en 2008.
Le Bâtiment (collège) est composé d'un sous-sol et de deux étages de salle de cours, ainsi que de combles partiellement chauffés avec un appartement concierge.
- Lors de la rénovation de 2018, les murs et la toiture ont été isolés pour atteindre un coefficient U de 0,19 [W/m²*K]. Les fenêtres sont équipées de double vitrage et datent visiblement elles aussi de 2008. Le coefficient U global a été estimé à 1,3 [W/m²*K].
- L'enceinte scolaire comprend plus de bâtiments qui sont chauffés par une production de chaleur centralisée, comprenant une chaudière à bois fournissant environ 75% de la puissance et une chaudière à gaz à condensation fournissant les 25% restant. Chaque bâtiment comporte une petite sous-station de chauffage.
- Le compteur de chaleur pour le collège Chavanne 6 comprends aussi la consommation de la salle de gym, situé dans un autre bâtiment.

Données du bâtiment			
Total de la surface de référence énergétique [m ²]:	1'728	Facteur d'enveloppe:	1.04
Année de construction:	1973	Nombre d'étages:	3

Affectation / Proportion [%]	École 92 %	Habitat individuel 8 %
Surface de référence énergétique [m ²]	1'585	143
Année de construction	1973	1973
Nombre de personnes (habitants, personnel, écoliers...)	150	2
Nombre de logements/Chambres	8	1

2.2 État de l'enveloppe du bâtiment

La priorisation "Ordre de priorité" présente dans les sous-chapitres suivants, par catégorie d'éléments de construction, quelles sont les améliorations les plus urgentes (peut être utilisé si les variantes ne représentent pas des étapes chronologiques).

Mesures à court terme <1 an
Mesures à moyen terme - 1 à 5 ans
Mesures à long terme - 5 à 10 ans

Catégorie d'élément de construction, Photo	Description	Améliorations possibles	Pr
Toits / plafonds ≤ 2 m sous terre	Pans de toiture isolés sur zone chauffée	En isolant complètement la toiture, les combles non chauffés deviendraient tempérés et étanches. Cela permettrait d'améliorer le confort des locaux adjacents et de pouvoir, dans le futur, transformer le galetas en zone chauffée.	
Autres plafonds*	Sol des combles isolé Sol du galetas appartement isolé	Aucune mesure nécessaire	
Murs contre extérieur / ≤ 2 m sous terre	Façades extérieures avec isolation périphérique	Aucune mesure nécessaire	
Autres murs*	Murs enterrés isolés laine minérale + EPS Murs contre non chauffé de l'école avec isolation périphérique Murs contre non chauffé de l'appartement concierge isolés avec laine minérale	Aucune mesure nécessaire	
Fenêtres et portes	Fenêtres double vitrage installées en 2008	Installation de fenêtres triple vitrage, cadre PVC.	
Sols contre extérieur / ≤ 2 m sous terre	Sol sur terrain (radier) non isolé	L'isolation du sol sur terrain permettrait d'améliorer considérablement l'efficacité énergétique. Toutefois cela engendre de gros travaux coûteux. Il serait judicieux de vérifier l'efficacité et la rentabilité de cette mesure pour déterminer l'influence des pertes sur le sol sur l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment.	

* «Autres» désigne les éléments contre non-chauffé ou contre terrain (> 2 m), ou contre domaine chauffé.

Le tableau suivant décrit les éléments de construction par type. Le document CECB regroupera certains types (par ex. murs contre ext./≤ 2 m dans terrain) et donnera leurs valeurs U moyennées.

Type d'élément de construction	Surface nette [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur U [W/(m ² K)] MOPEC 14 ¹	État général
Toit contre air extérieur	30	0.19	≤ 0.25	intacts
Plafond contre locaux non chauffés	499	0.34	≤ 0.28	intacts
Mur contre air extérieur	709	0.19	≤ 0.25	intacts
Mur contre local non chauffé	119	0.25	≤ 0.28	intacts
Mur contre terrain > 2 m	79	0.23	≤ 0.28	intacts
Fenêtres et portes, verticaux	216	1.3	≤ 1.0 ²	intacts
Sol contre terrain ≤ 2 m	529	2.7	≤ 0.28	intacts

1) Modèle de Prescriptions Énergétiques des Cantons 2014, exigences individuelles selon Art. 1.6 a) et annexe 1b.

2) Portes contre extérieur 1,2 W/m²K et contre non chauffé 1,5 W/m²K.

2.3 État de la technique du bâtiment

Type, Photo	Description	Améliorations possibles	Pr
Chaleur*	La partie "école" est chauffée au moyen de radiateurs avec vannes thermostatiques, et la partie appartement est chauffée par un chauffage de sol Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 52 kW *	Il est possible de maîtriser en partie la consommation d'énergie et les données ambiantes en installant des vannes motorisées et des sondes d'ambiances que ce soit pour l'école ou l'appartement.	
Eau chaude*	Un ballon d'eau chaude dans la sous-station du collège est alimenté par le chauffage à distance pour l'appartement et l'école. La consommation représente environ 10% des besoins énergétiques.	La consommation d'eau chaude est trop faible, voire inexistante en été pour qu'une installation solaire thermique soit utilisée dans les meilleures conditions.	
Électricité**		Il est possible d'auto-produire environ 30-40% des besoins électriques en installant des panneaux solaires photovoltaïques en toiture. L'installation d'un "micro-grid" répartissant la production d'énergie au besoin des différents consommateurs augmentera la part d'auto-production.	
Ventilation	La ventilation se fait manuellement par l'ouverture des fenêtres. L'appartement est équipé d'une aération douce simple flux.	Afin de mieux contrôler l'aération des salles de classe, il est possible de motoriser certaines fenêtres et les asservir à une sonde CO ₂ , permettant une ouverture/ fermeture automatique en fonction de la qualité de l'air ambiant.	

* Production, distribution, émission. La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

** En cas d'option «PV Opti» pour installations photovoltaïques, prière d'adjointre la preuve de calcul en annexe.

3 Démarches futures - recommandation générale

3.1 Analyse sur la consommation d'énergie actuelle.

Le bureau Energa Sàrl a été mandaté par la commune de Cugy (VD) afin de réaliser, d'une part un rapport de conseil CECB+ et d'autre part, intégrer au rapport, un bref audit énergétique de la situation actuelle, qui consomme plus d'énergie qu'espéré lors de la rénovation Minergie de 2008.

Les documents mis à disposition d'Energa sont les suivants :

- Dossier de plans de mise à l'enquête du collège de la Chavanne du 22 octobre 2008
- Calcul de coefficients U pour les éléments de construction du collège de la Chavanne
- Formulaire ECA 43 sur les mesures de prévention incendie
- La validation du permis de construire du 09 juin 2009
- L'avis d'enquête du 31.10.2008
- Une synthèse « CAMAC » avec préavis favorable et remarques du 27 janvier 2009
- Fiches d'achèvements des travaux du 03 décembre 2010
- Les dossiers de confirmation des subventions accordées par le canton de Vaud du 16 octobre et 12 novembre.2009
- Divers formulaires concernant Minergie
- La demande de label Minergie signée par la commune de Cugy le 16 décembre 2008
- Note technique du bureau Weinmann Energie SA sur le potentiel d'économie de la rénovation, du 15 janvier 2009

Les documents listés ci-dessus permettent de comparer quelques valeurs énergétiques mais n'offrent pas la possibilité de définir les besoins d'énergie actuelle.

Nous pouvons relever que la consommation annoncée dans la demande de label Minergie se situe à environ 50 kWh/m² alors que le calcul réalisé par Energa Sàrl avec l'outil CECB et les documents à disposition donne un résultat se situant autour des 100 kWh/m².

Cette différence entre les résultats s'explique en général par le comportement des utilisateurs, comme par exemple, un temps d'ouverture des fenêtres prolongé, des températures ambiantes des locaux trop hautes, un mauvais réglage et/ou équilibrage des installations, etc. De plus les calculs sont très théoriques et basés sur des hypothèses définies qui ne correspondent pas toujours à la réalité du projet.

Nous pouvons, dans un premier temps, vous proposer un contrôle plus précis de ce qui a été réalisé en 2008, en vérifiant

- Les épaisseurs d'isolation installés pour les murs et les façades au moyen de « sondages »
- Le bilan énergétique complet effectué avant rénovation, pour la demande Minergie, et que nous n'avons pas en notre possession actuellement.
- La consommation précise du collège de la Chavanne en faisant installer par l'entreprise de votre choix, un compteur d'énergie uniquement dédié à ce bâtiment, sans prise en compte de la salle de gymnastique.

Puis dans un second temps, si le contrôle de ces éléments ne permet pas de trouver la cause de la surconsommation, il faudra alors se tourner vers des mesures permettant de maîtriser le comportement des utilisateurs par des solutions de domotique, tel que :

- Motorisation de certaines fenêtres et sonde CO₂ dans chaque salle, afin de créer une aération automatique quand la qualité de l'air se détériore.
- Motorisation des vannes de radiateurs et thermostat d'ambiance dans salle chaque de classe avec valeurs pré-réglées, afin de contrôler la température des locaux
- Motorisation des stores en fonction de l'ensoleillement pour agir, entre autres, sur la surchauffe estivale.
- Remplacement de tous les luminaires « non-économique » par des LED à faible consommation, et automatisation de l'éclairage, afin d'optimiser la consommation électrique

Toutes les mesures décrites ci-dessus permettrait de vérifier d'éventuelles erreurs lors de l'élaboration du dossier Minergie, ou lors de la mise en œuvre des mesures, puis d'optimiser le fonctionnement et l'utilisation des infrastructures pour ramener la consommation réelle de 100 kWh/m² aux 50 kWh/m² théoriques annoncés avec la rénovation de 2008.

Pour finir, tendance actuelle dans la rénovation de bâtiment public est d'atteindre le « Standard Bâtiment 2019.1 » qui permet à l'autorité publique de renforcer son exemplarité en matière de politique énergétique. Ce label destiné aux constructions publics dans le cadre de « Cité de l'Énergie » traite des points suivants :

- Rénovation de constructions existantes
- Utilisation efficace de l'électricité
- Énergie renouvelable pour la chaleur
- Santé et construction durable
- Mobilité
- Exploitation

Energa Sàrl est en mesure de vous renseigner plus amplement sur ce label, et de vous guider dans la mise en place des mesures permettant d'atteindre les objectifs posés.

3.2 Démarches futures proposées dans le cadre du CECB+

Le rapport de conseil CECB+ permet de proposer des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique de la construction, par le renforcement ou le remplacement d'éléments de construction, soit par la mise en place et le changement d'éléments techniques.

Les « points faibles » constatés pour le collège de la Chavanne sont les suivants :

- Une grande partie de la toiture est « froide » et peu isolée. L'enveloppe se limite au plafond du 1^{er} étage (2^{ème} étage pour l'appartement. L'isolation de la toiture complète permettrait de tempérer les combles, d'en améliorer l'étanchéité, et dans le futur, de pouvoir éventuellement transformer cette surface en locaux chauffés.
- Les fenêtres sont un bon état, mais il existe maintenant des vitrages jusqu'à 50% plus performant. Leur remplacement permettrait donc de diminuer les besoins énergétiques et d'améliorer le confort des utilisateurs
- Le sol du sous-sol sur terrain, est, selon les documents mis à notre disposition, peu ou pas isolé. Cela péjore énormément l'efficacité énergétique globale de la construction. Toutefois, afin de pouvoir améliorer cet élément et l'amener à des valeurs comparables aux valeurs de construction actuelle, il faudrait « casser » le radier afin d'installer une nouvelle isolation, puis refaire entièrement le sol.
- Alors qu'une grande partie de la consommation électrique se fait en journée, le collège n'est pas équipé d'une installation solaire photovoltaïque, permettant d'auto-produire une partie des besoins nécessaires. L'installation de panneaux photovoltaïques en toiture paraît justifier
- Le remplacement des ampoules ou néon standard par des éclairages LED est relativement facile à mettre en place et l'économie d'électricité est immédiate. Cette mesure couplée à une automatisation de l'éclairage permettrait surement des économies importantes.

Sur ces bases, nous vous proposons les 3 variantes d'amélioration suivantes :

Variante A : Amélioration des installations techniques :

- Installation de 160 m² de panneaux solaires photovoltaïques en toiture
- Remplacement de l'éclairage standard par des LED

Variante B : Amélioration des installations techniques :

- Installation de 160 m² de panneaux solaires photovoltaïques en toiture
- Remplacement de l'éclairage standard par des LED

Amélioration de l'enveloppe de la construction, soit :

- Remplacement des fenêtres existantes par des fenêtres triple vitrage U : 0,9 [W/m²*K]

Variante C : Amélioration des installations techniques :

- Installation de 160 m² de panneaux solaires photovoltaïques en toiture
- Remplacement de l'éclairage standard par des LED

Amélioration de l'enveloppe de la construction, soit :

- Remplacement des fenêtres existantes par des fenêtres triple vitrage U : 0,9 [W/m²*K]
- Isolation complète de la toiture U : 0,14 [W/m²*K]
- Isolation du sol sur terrain au sous-sol U : 0,20 [W/m²*K]

4 Aperçu des variantes et comparaison

4.1 Description des variantes

Variante A

Panneaux PV + éclairage LED commandé

Affectation	École (Cat. IV)	Habitat individuel (Cat. II)
Proportion [%] / SRE [m ²]	92 / 1'585	8 / 143

Catégorie	Détails et recommandations: Enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	
Toits et plafonds	
Murs	
Fenêtres et portes	
Sols	
Ponts thermiques	

Catégorie	Détails et recommandations: Technique du bâtiment
Technique du bâtiment	
Chauffage	Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 52 kW *
Distribution ECS	
Électricité	Installation de 160 m ² de panneaux photovoltaïques sur la toiture Installation d'un éclairage LED piloté par domotique

Ventilation

* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

Variante B

Variante A + Nouvelles fenêtres

Affectation	École (Cat. IV)	Habitat individuel (Cat. II)
Proportion [%] / SRE [m ²]	92 / 1'585	8 / 143

Catégorie	Détails et recommandations: Enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	
Toits et plafonds	
Murs	
Fenêtres et portes	Installation de nouvelles fenêtres triple vitrage, cadre PVC U global = 0,9 [W/m ² -K]
Sols	
Ponts thermiques	

Catégorie	Détails et recommandations: Technique du bâtiment
Technique du bâtiment	
Chauffage	Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 50 kW *
Distribution ECS	
Électricité	Installation de 160 m ² de panneaux photovoltaïques sur la toiture Installation d'un éclairage LED piloté par domotique

Ventilation

* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

Variante C

Variante B + Isolation toiture complète et radier

Affectation	École (Cat. IV)	Habitat individuel (Cat. II)
Proportion [%] / SRE [m ²]	92 / 1'585	8 / 143

Catégorie	Détails et recommandations: Enveloppe du bâtiment
Enveloppe du bâtiment	
Toits et plafonds	Isolation complète de la toiture, entre et sur chevrons U = 0,14 [W/m ² -K]
Murs	
Fenêtres et portes	Installation de nouvelles fenêtres triple vitrage, cadre PVC U global = 0,90 [W/m ² -K]
Sols	Isolation sous radier des locaux chauffés du sous-sol U = 0,20 [W/m ² -K]
Ponts thermiques	
[autres]	

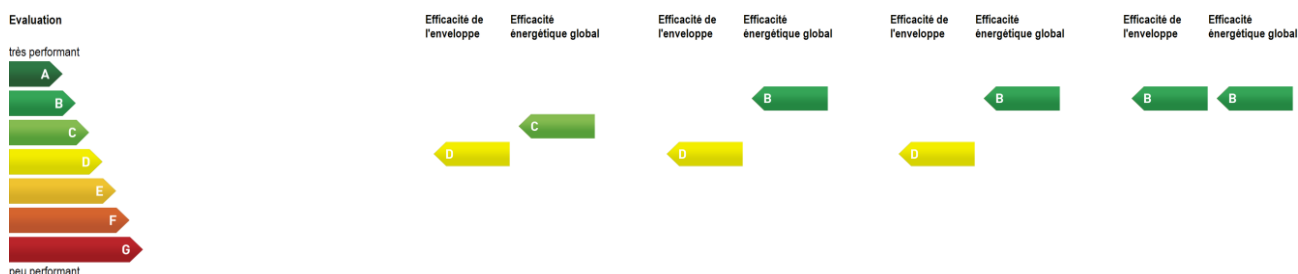
Catégorie	Détails et recommandations: Technique du bâtiment
Technique du bâtiment	
Chauffage	Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) 29 kW *
Distribution ECS	
Électricité	Installation de 160 m ² de panneaux photovoltaïques sur la toiture Installation d'un éclairage LED piloté par domotique
Ventilation	
[autres]	

* La charge thermique nominale constitue une valeur indicative des besoins du chauffage. Elle ne comprend pas les réserves de capacité supplémentaires pour la préparation de l'eau chaude ainsi que pour le chauffage des pièces, les pertes de distribution, le rendement de la production, etc. La charge thermique calculée à partir de la SIA 380/1 ne remplace pas le calcul détaillé dans un processus par pièce.

4.2 Comparaison état initial et variantes

	État initial	Variante A	Variante B	Variante C
Année de construction / Année de rénovation	1973	2021	2021	2021
Total de la surface de référence énergétique [m ²]	1'728	1'728	1'728	1'728
Affectation	École, Habitat individuel	École, Habitat individuel	École, Habitat individuel	École, Habitat individuel
Agent énergétique Chauffage /eau chaude	Gaz, Bois	Gaz, Bois	Gaz, Bois	Gaz, Bois
Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) [kW] Utilisation standard / Utilisation actuelle	52 / 52	52 / 52	50 / 50	29 / 29
Charge thermique spéc. (selon SIA 380/1: 2016) / Valeur-limite $P_{h,li,korr}^1$ [W/m ²] renouvellement d'air effectif	27 / 20	27 / 20	26 / 20	14 / 20
Chauffage ² [kWh/a]	143'524	143'524	136'962	58'316
Eau chaude ³ [kWh/a]	19'582	19'582	19'549	19'914
Électricité [kWh/a]	45'909	31'359	31'256	30'034
Ventilation [kWh/a] / Total V/AE	150 / 0.70	150 / 0.70	150 / 0.70	150 / 0.70
Types d'installations de ventilation	-	-	-	-
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet [CHF]	0	100'000	327'260	852'635
Total subventions [CHF]	0	-12'000	-12'000	-158'640
Coûts totaux [CHF]	0	88'000	315'260	693'995
Coûts énergétiques annuels [CHF/a]	19'887	13'280	12'795	7'031
Equivalent-CO2 [kg/(m²a)]	8	6	6	3

Etiquette énergie pour utilisation standard



1) Une correction de la valeur limite $P_{h,li}$ se produit pour les stations climatiques ayant une valeur minimale $T_{a,min} < -8$ °C. Une valeur limite d'ensemble de l'objet est possible pour les utilisations mixtes restreintes aux catégories I-IV de bâtiment.

2) Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

3) Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire ainsi que la production totale d'électricité sont déjà déduits

5 Résultats: données

Définition des données d'utilisation standard / données d'utilisation actuelles (effectives) :

Données standards : calcul avec les données d'utilisation standard de la catégorie principale de bâtiment, mais avec un débit d'air neuf thermiquement efficace défini par l'utilisateur (influence d'une éventuelle ventilation prise en compte dans $Q_{h,eff}$). Pour affectations mixtes, les données d'utilisations standard sont moyennées par les surfaces allouées à chaque utilisation.

Données actuelles : calcul avec les données d'utilisation actuelles (valeurs effectives, définies par l'utilisateur), pour information. N'est pas représenté dans la graduation de l'étiquette. Pour les affectations mixtes, les données d'utilisation actuelles sont moyennées par les surfaces allouées à chaque utilisation.

5.1 Données énergétiques de l'état initial

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B				
C		C		
D	D			
E				
F				
G				
peu performant				
Données (Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$)				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			64	64 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:			106	106 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$)				
Électricité:			45'909	45'909 kWh/a
Chauffage:			143'524	143'524 kWh/a
Eau chaude:			19'582	19'582 kWh/a
Gain PV:			0	0 kWh/a
Gain CCF:			0	0 kWh/a
Equivalent-CO2			8	8 kg/(m ² a)
Consommation énergétique mesurée par année				
Électricité:				35'000 kWh/a
Chauffage /eau chaude :				190'000 kWh/a

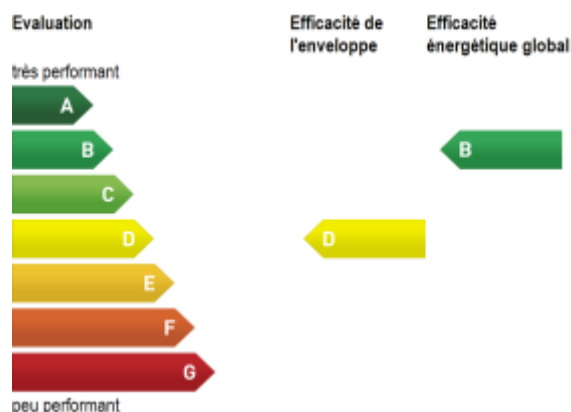
La consommation mesurée constitue en principe la valeur la plus proche du besoin effectif (dans l'usage actuel) et devrait se situer dans une fourchette de tolérance de +/- 20 %. L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

5.2 Données énergétiques: Variante A

Evaluation	Efficacité de l'enveloppe	Efficacité énergétique globale	Standard	Actuel
très performant				
A				
B		B		
C				
D	D			
E				
F				
G				
peu performant				
Données (Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$)				
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:			64	64 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:			72	56 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur $Q_{h,eff}$)				
Électricité:			31'359	31'359 kWh/a
Chauffage:			143'524	143'524 kWh/a
Eau chaude:			19'582	19'582 kWh/a
Gain PV:			-15'080	-29'000 kWh/a
Gain CCF:			0	0 kWh/a
Equivalent-CO2			6	4 kg/(m ² a)

L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

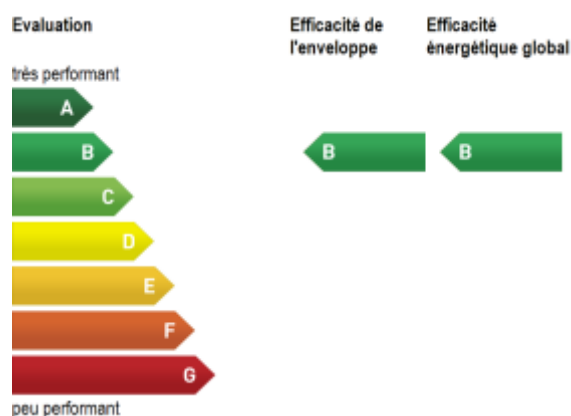
5.3 Données énergétiques: Variante B



	Standard	Actuel
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	61	61 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	69	53 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Électricité:	31'256	31'256 kWh/a
Chauffage:	136'962	136'962 kWh/a
Eau chaude:	19'549	19'549 kWh/a
Gain PV:	-15'080	-29'000 kWh/a
Gain CCF:	0	0 kWh/a
Equivalent-CO2	6	4 kg/(m ² a)

L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

5.4 Données énergétiques: Variante C



	Standard	Actuel
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	26	26 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	42	26 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Électricité:	30'034	30'034 kWh/a
Chauffage:	58'316	58'316 kWh/a
Eau chaude:	19'914	19'914 kWh/a
Gain PV:	-15'080	-29'000 kWh/a
Gain CCF:	0	0 kWh/a
Equivalent-CO2	3	1 kg/(m ² a)

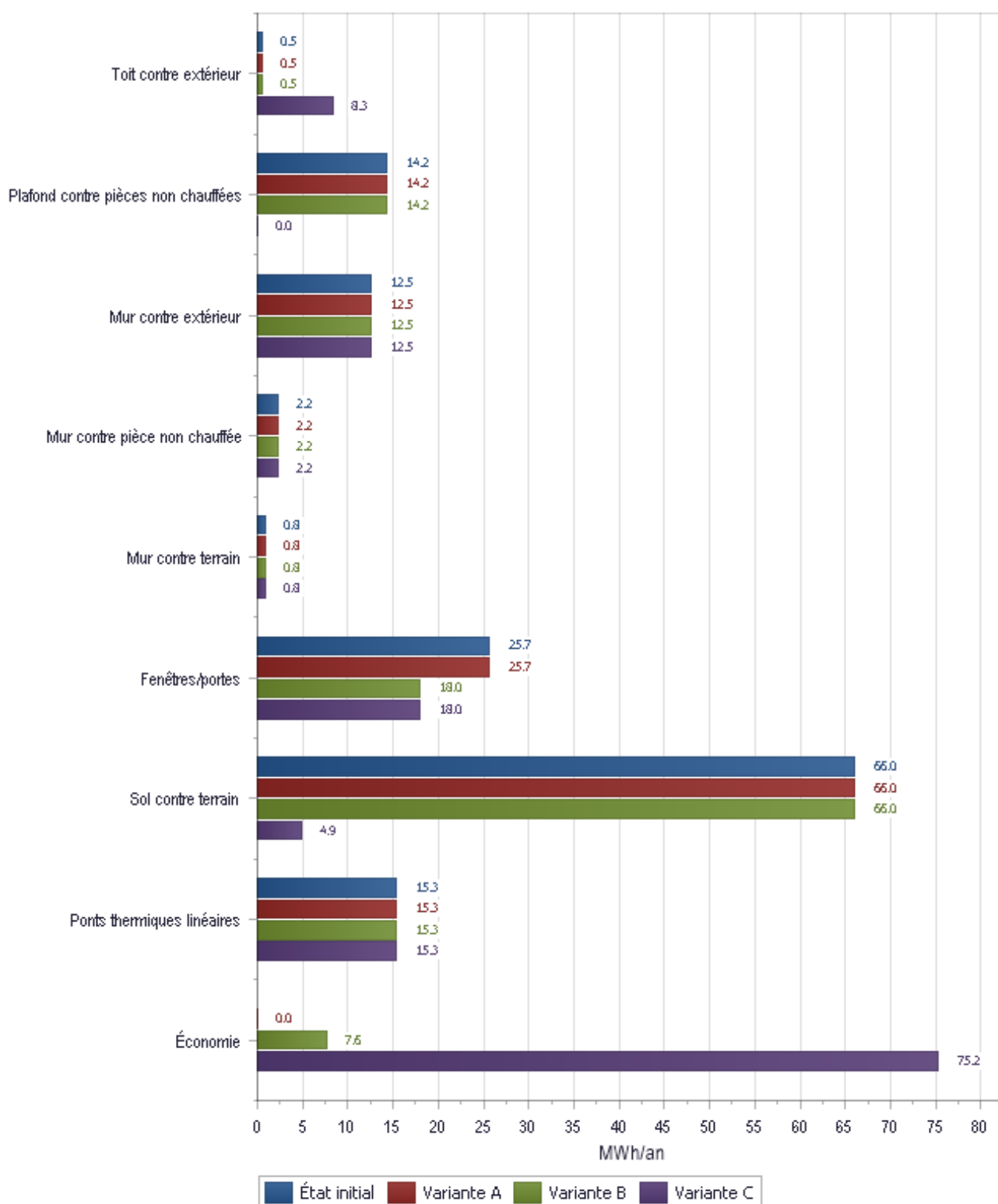
L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

6 Pertes de chaleur par transmission

Ce graphique permet de comparer les pertes de chaleur de l'état actuel avec les variantes proposées.

On peut par exemple constater, que pour la variante C, le fait d'isoler toute la toiture augmente la valeur « toit contre extérieur » mais ramène à 0 la valeur « Plafond contre pièces non chauffées »

6.1 Avec données d'utilisation standard

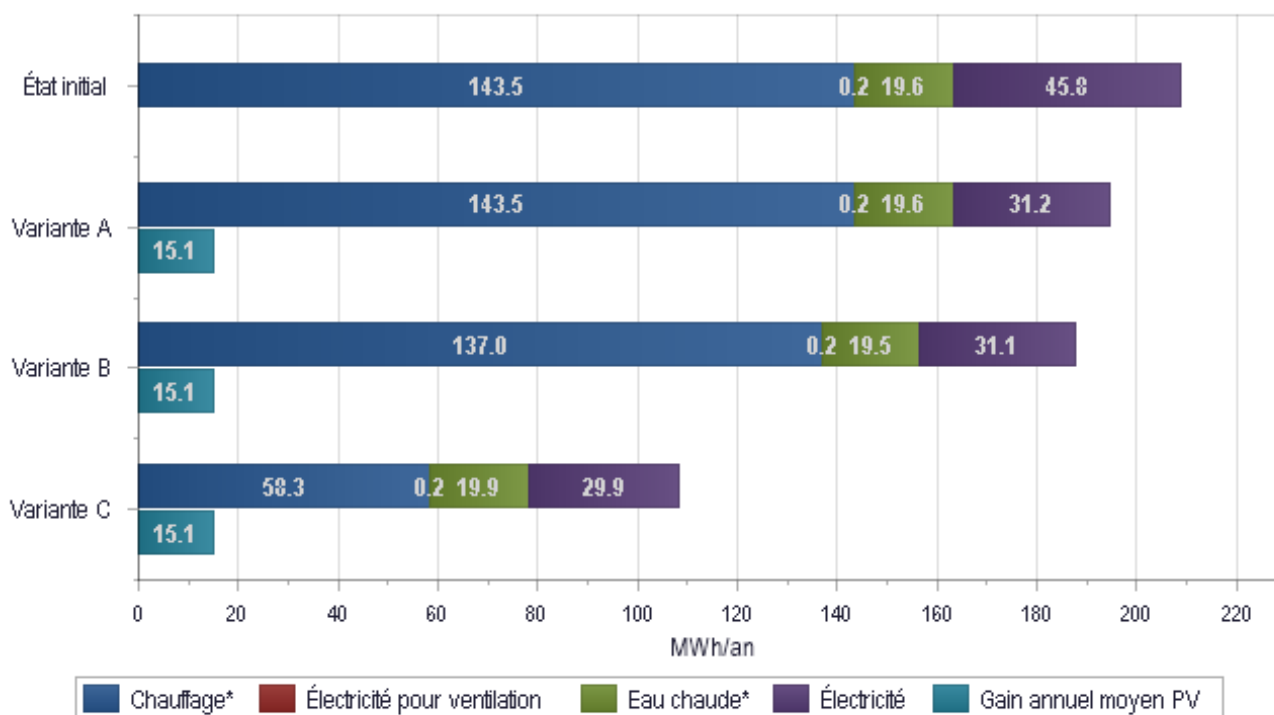


7 Aperçu énergie finale

Ce graphique permet de comparer les besoins en énergie de l'état actuel avec les variantes proposées.

Nous pouvons constater par exemple, que le fait de remplacer les fenêtres (variante B) ne permet qu'une faible économie sur les besoins de chauffage (environ 5%) alors que le fait d'installer des panneaux photovoltaïques permet une diminution de l'énergie électrique de plus de 30% ainsi qu'un gain de production pouvant être revendu sur le réseau.

7.1 Avec données d'utilisation standard:

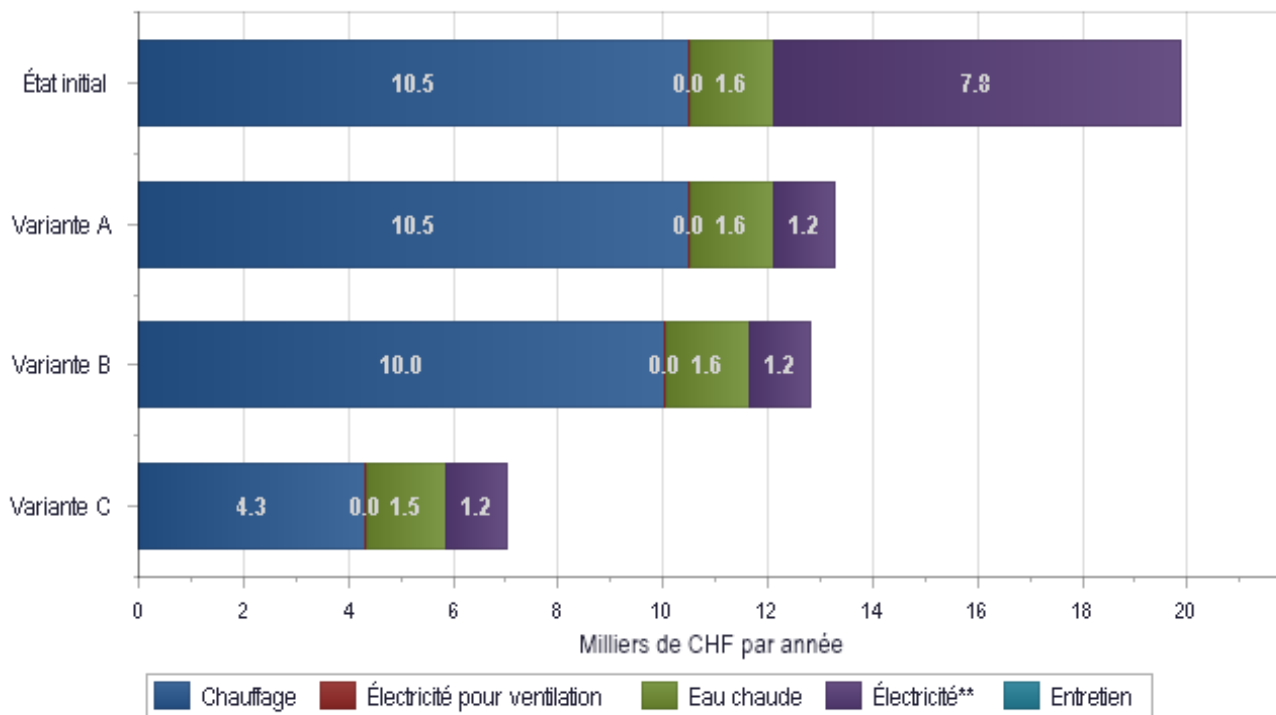


* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit.

8 Coûts énergétiques annuels

Ce graphique permet de comparer de manière très théorique, la différence des coûts énergétiques entre l'état actuel et les variantes proposées.

8.1 Avec données d'utilisation standard:



** Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire ainsi que la production totale d'électricité sont déjà déduits.

9 Montants subventionnés

9.1 Variante A

9.1.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Montant [CHF]
Panneaux photovoltaïques (PH-1)	Pronovo	1	12'000	12'000
Total				12'000

9.2 Variante B

9.2.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Montant [CHF]
Panneaux photovoltaïques (PH-1)	Pronovo	1	12'000	12'000
Total				12'000

9.3 Variante C

9.3.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Nombre [—]	Taux de financement [CHF/Unité]	Montant [CHF]
M01 - Isolation radier	< 0,20 [W/m ² *K]	528	50	26'400
M01 - Isolation toiture	< 0,15 [W/m ² *K]	639	80	51'120
M14 - Classe B	Classe B	1'728	40	69'120
Panneaux photovoltaïques (PH-1)	Pronovo	1	12'000	12'000
Total				158'640

10 Coûts d'ensemble des mesures

Les coûts indiqués ci-dessous sont théoriques et ne saurait remplacer les offres d'entreprises spécialisées

[Tous les frais en CHF]	Variante A	Variante B	Variante C
Toits et plafonds	0	0	287'550
Murs	0	0	0
Fenêtres et portes	0	227'260	227'260
Sols	0	0	237'825
Ponts thermiques	0	0	0
Enveloppe du bâtiment	0	227'260	752'635
Chauffage/Eau chaude	0	0	0
Ventilation	0	0	0
Chauffage, Eau chaude, Ventilation	0	0	0
Appareils et installations	0	0	0
Petits appareils et électronique	0	0	0
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0
Éclairage	20'000	20'000	20'000
Autres consommateurs	0	0	0
Photovoltaïque	80'000	80'000	80'000
Électricité, total	100'000	100'000	100'000
Travaux d'adaptation et de préparation	0	0	0
Coûts de planification	0	0	0
Frais, permis	0	0	0
Autres	0	0	0
Coûts totaux du projet	0	0	0
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	100'000	327'260	852'635
Total subventions	-12'000	-12'000	-158'640
Coûts totaux	88'000	315'260	693'995

Le rapport de conseil ne saurait remplacer un spécialiste du bâtiment, comme un architecte ou un physicien du bâtiment, lors de la réalisation.

11 Financement des mesures

L'outil CECB présente une observation mixte et simplifiée des aspects économiques selon la méthode de la valeur brute: les coûts énergétiques et les coûts d'entretien sont considérés de façon «dynamique» (c.-à-d. en cas de renchérissement entre autres des prix de l'énergie, et de taux d'intérêt pour le calcul), sur une période définie (durée d'observation en années); les coûts d'investissement et les investissements de remplacement sont calculés de façon «statique».

L'économie d'énergie, et par conséquent le gain lié à l'économie des coûts énergétiques, dépendent du type d'utilisation. Cela a une influence sur la rentabilité des variantes. Une différence est par conséquent opérée entre une observation lors d'une utilisation standard, orientée sur un futur utilisateur inconnu, et une observation lors de l'utilisation actuelle, orientée sur la consommation mesurée.

11.1 Analyse de rentabilité sous utilisation standard

[Tous les frais en CHF]

	Variante A	Variante B	Variante C
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	100'000	327'260	852'635
Somme des investissements supplémentaires et report de la valeur résiduelle sur le temps considéré*	13'333	-24'543	-251'287
Subventions durant la période considérée	-12'000	-12'000	-158'640
Coûts totaux des mesures durant la période considérée	101'333	290'717	442'708
Valeur de l'épargne énergétique durant la période considérée	-145'679	-156'382	-283'461
Investissement global net	-44'345	134'335	159'247

*Pour pouvoir comparer des variantes, le développement doit être considéré sur une même durée (en général 25 ans). Les investissements engendrés par les mesures se répètent sur de plus courtes durées d'utilisation, et sont considérés comme un investissement supplémentaire (p.ex. le remplacement des appareils après 10 ans coûte encore 1,5 fois de plus sur une période de 25 ans). A l'inverse, une valeur résiduelle encore présente doit être déduite à la fin de la période d'observation pour les mesures qui tiennent sur une plus longue durée d'utilisation (p.ex. les coûts d'une façade présentant une durée d'utilisation de 50 ans sont pris en compte pour moitié, après 25 ans, en tant que report de la valeur résiduelle).

L'investissement supplémentaire et le report de la valeur résiduelle doivent être inclus dans la prise en considération de la rentabilité et donnent l'investissement global sur la période considérée.

[Tous les frais en CHF]

	État initial	Variante A	Variante B	Variante C
Valeur brute des coûts d'entretien sur la durée considérée	0	0	0	0
Total valeur brute et autres coûts (Coûts totaux durant la période considérée - subventions + valeur brute énergie + valeur brute entretien)	438'504	394'158	572'839	597'751
Valeur du capital comme différence avec état initial	0	44'345	-134'335	-159'247

(Taux d'intérêt pour le calcul : 2.0 %. Renchérissement annuel général : 1.0 %. Renchérissement annuel du prix de l'énergie : 1.0 %. Durée considérée : 25 ans).

** Dans l'état initial, le « total valeur brute et autres coûts » comprend uniquement la valeur brute des coûts énergétiques et des coûts d'entretien.

Une « valeur du capital comme différence avec état initial » positive représente une économie.

Selon le calcul de l'outil CECB, seul la variante A (installation de panneaux photovoltaïques) est rentable d'un point de vue financier.

Annexe A. Glossaire et explications concernant le CECB

Rénovation énergétique globale vs rénovation par étapes

Une **rénovation énergétique globale** comprend généralement une rénovation énergétique complète du bâtiment, englobant des mesures de réduction de l'énergie d'exploitation, de couverture efficace des besoins et de substitution des énergies fossiles par des agents énergétiques renouvelables. Des modifications importantes sont entreprises au cours d'étapes de construction successives. À la fin de la rénovation le bâtiment correspond énergétiquement à une nouvelle construction.

Si des étapes isolées de la rénovation énergétique globale conseillées sont effectuées au cours d'étapes de construction chronologiquement bien distinctes, on parle d'une "**rénovation par étapes**".

Efficacité de l'enveloppe du bâtiment, efficacité énergétique globale

L'**efficacité de l'enveloppe du bâtiment** exprime la qualité de protection thermique du bâtiment, c'est-à-dire la qualité de l'isolation thermique des murs, du toit et des sols, ainsi que la qualité énergétique des fenêtres. L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment est la valeur déterminante pour l'évaluation du chauffage du bâtiment. L'efficacité de l'enveloppe du bâtiment se base sur le besoin effectif en énergie pour la chaleur $Q_{h,eff}$, avec un taux de renouvellement d'air effectif et régulation du chauffage choisie, mais sous utilisation / taux d'occupation standard ainsi que température de locaux standard (besoin en énergie utile).

L'**efficacité énergétique globale** prend en compte les besoins énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire ainsi qu'une valeur standard d'électricité avec l'évaluation des divers agents énergétiques selon les facteurs de pondération énergétique nationaux. L'efficacité de l'énergie globale se base sur $Q_{h,eff}$ en prenant compte la production et la distribution de chaleur choisies. Le besoin en électricité standard du ménage et appareils électriques *y compris les énergies auxiliaires nécessaires au chauffage et à l'eau chaude, selon les choix faits pour production/distribution.

D'une manière générale, le besoin énergétique final est pondéré par les facteurs de pondération énergétique nationaux.

(* se base sur des appareils et installations standard, un éclairage standard, de petits appareils standard et des consommateurs habituels)

Besoin énergétique final

Il s'agit de l'énergie nécessaire au chauffage du bâtiment, au renouvellement de l'air et à la préparation de l'eau chaude sanitaire, compte tenu des besoins de chaleur pour le chauffage, des déperditions de chaleur et de la préparation de l'eau chaude sanitaire. L'énergie finale inclut l'énergie auxiliaire nécessaire au fonctionnement des installations – il s'agit en principe de l'électricité permettant de faire fonctionner les pompes, la régulation, etc. – et doit donc être considérée séparément pour chaque agent énergétique. Le bilan d'énergie finale s'établit « à la jonction » de l'enveloppe du bâtiment ; l'énergie finale représente donc l'énergie que le consommateur achète pour chauffer le bâtiment et préparer l'eau chaude.

Besoin en chaleur standard pour le chauffage $Q_{h,std}$ et besoin en chaleur effectif pour le chauffage $Q_{h,eff}$

Le besoin en chaleur pour le chauffage correspond à la quantité de chaleur qui doit être fournie aux locaux chauffés pendant la période de calcul considérée (le mois ou l'année) pour maintenir la température des locaux à la valeur désirée ; elle est rapportée à la surface de référence énergétique (MJ/m^2). On obtient le besoin en chaleur pour le chauffage en dressant le bilan des déperditions thermiques (transmission et renouvellement d'air) et des apports thermiques (solaires et internes).

Le besoin en chaleur pour le chauffage $Q_{h,eff}$ correspond à la valeur standard $Q_{h,std}$ selon la norme SIA 380/1, avec un taux modifié de renouvellement d'air rapporté à la surface. L'évaluation CECB® repose sur $Q_{h,eff}$.

Renouvellement d'air et débit d'air neuf rapporté à la surface

Par renouvellement d'air, on entend le remplacement de l'air présent dans des locaux fermés par de l'air frais. Le taux de renouvellement d'air, exprimé en 1/h (= un volume par heure), indique combien de fois le volume entier d'air dans le local est renouvelé en une heure.

Le débit d'air neuf V'/AE ($m^3/(h.m^2)$) représente l'échange d'air au travers de l'enveloppe du bâtiment rapporté à la surface de référence énergétique. Les valeurs indiquées dans la norme SIA 380/1 font référence au débit d'air neuf moyen nécessaire pour garantir une hygiène de l'air suffisante, à la température de consigne, pour une occupation standard en nombre de personnes et en temps d'occupation. Ces valeurs tiennent compte du renouvellement d'air occasionné par les installations mécaniques d'extraction d'air, telles celles des cuisines, des salles de bains et des WC. Dans le CECB, un débit d'air neuf thermiquement efficace de $0,7 m^3/(h.m^2)$ est utilisé par défaut. Les objets avec une ventilation intérieure contrôlée présentent des valeurs nettement plus faibles tandis que les bâtiments peu étanches affichent des valeurs plus élevées. V'/AE est intégré au calcul de $Q_{h,eff}$.

Modèle de prescriptions énergétiques des cantons (MoPEC)

Le MoPEC est un catalogue de prescriptions en matière de construction, qui formule des exigences énergétiques à respecter dans le cadre d'une nouvelle construction ou d'une rénovation. L'objectif de ce catalogue est d'accélérer l'harmonisation des exigences à l'échelle de la Suisse. Les cantons sont libres de choisir les modules du MoPEC qu'ils désirent intégrer à leur législation. Le développement constant du CECB s'appuie sur le MoPEC.

Facteurs de pondération énergétiques nationaux

Les facteurs de pondération énergétiques nationaux sont définis conjointement par la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) et l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Ces facteurs prennent en compte l'énergie requise pour extraire l'énergie, la transformer, la raffiner, la stocker, la transporter et la distribuer ainsi que tous les processus qui sont nécessaires à l'alimentation en énergie du bâtiment. Les facteurs actuels figurent sur le site de la Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (www.endk.ch). Dans le CECB, ils servent à la pondération de l'énergie finale calculée pour les différents agents énergétiques utilisés.

Option création de rapport de conseil Données d'utilisation standard ou données d'utilisation actuelle

Pour les **données d'utilisation standard** des résultats énergétiques et économiques dans le rapport de conseil, sont prises en considération les valeurs standard des données d'utilisation pour l'état initial ainsi que les variantes. Le besoin en chaleur de chauffage se base sur $Q_{h,eff}$ avec température de locaux standard, régulation choisie, et taux effectif de renouvellement d'air. Pour l'eau chaude en particulier, on se réfère au besoin standard selon SIA 380/1. Pour le besoin en électricité sera utilisé le besoin standard de certains des appareils et installations choisis, ainsi que petits appareils et éclairage.

Le choix des **données d'utilisation actuelle** considère déjà une température de local plus haute ou plus basse. Le besoin en eau chaude sanitaire considère le paramètre définissable du « besoin en énergie pour l'eau chaude ». Les diverses rubriques de l'électricité verront considérées les entrées réalisées. Le réglage de la condition d'utilisation standard pour le besoin en électricité n'exerce aucune influence. Le réglage du besoin en électricité selon la norme SIA 380/1 n'exerce **aucune influence**.

Conditions normales d'utilisation selon la norme SIA 380/1

Selon la norme SIA 380/1, il faut faire plusieurs hypothèses pour pouvoir calculer le besoin en énergie pour le chauffage $Q_{h,std}$; celles-ci concernent notamment la température des locaux, la surface par personne, la chaleur dégagée par les personnes, les temps de présence et le renouvellement d'air rapporté à la surface. Pour simplifier, la norme définit pour ces grandeurs des valeurs standard pour chaque catégorie d'ouvrage.

Valeurs U

Le coefficient de transfert de chaleur U (anciennement dénommé « valeur k ») indique quel flux de chaleur (en Watt) circule lors d'une différence de température de 1 K (par ex, température de local $20^{\circ}C$ et temp. extérieure $19^{\circ}C$) à travers $1m^2$ d'élément de construction. La valeur U exprime ainsi la qualité énergétique d'un élément constructif. Plus la valeur U est faible, plus l'élément de construction est économe en énergie.

Annexe B. Données de base

B.1. Hypothèse Prix des agents énergétiques

B.1.1. Prix régionaux de CAD/combustible

	Pouvoir calorifique			Prix par unité			[cent./kWh]
	Choisi:	Objectif:		Choisi:	Objectif:		
Électricité (TM / tarif unique)		1.00	kWh/kWh	18.30	15.00	cent./kWh	18.30
Gaz naturel	25.90	11.20	kWh/m ³ PCS	13.00	6.75	cent./kWh PCS	13.00
Chaleur à distance, part fossile ≤ 75 %		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	cent./kWh	8.50
Chaleur à distance, part fossile > 75 %		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	cent./kWh	8.50
Granulés de bois	5.00	5.00	kWh/kg	0.40	0.40	CHF/kg	8.00
Plaquettes de bois	3.20	3.20	kWh/kg	50.00	50.00	CHF/m ³ vrac/plaquettes	6.25
Électricité (pompe à chaleur)		1.00	kWh/kWh	18.30	12.00	cent./kWh	18.30

B.1.2. Taux d'intérêt et renchérissement

Facteur régional	1.0
Taux d'intérêt pour le calcul	2.0 %
Renchérissement annuel général	1.0 %
Renchérissement annuel du prix de l'énergie	1.0 %
Durée considérée	25 ans

Annexe C. Mesures des variantes de rénovation

C.1. Mesures, Variante A

Panneaux PV + éclairage LED commandé

C.1.1. Technique du bâtiment

C.1.1.1 Électricité

Installation de 160 m² de panneaux photovoltaïques sur la toiture

Installation d'un éclairage LED piloté par domotique

Abrév.	Dénomination
Ec-1	Eclairage

Photovoltaïque

Abrév.	Dénomination
PH-1	Panneaux photovoltaïques

C.2. Mesures, Variante B

Variante A + Nouvelles fenêtres

C.2.1. Enveloppe du bâtiment

C.2.1.1 Fenêtres et portes

Installation de nouvelles fenêtres triple vitrage, cadre PVC

U global = 0,9 [W/m²-K]

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	21.90	0.90	0.55
Fe-2	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	25.40	0.90	0.55
Fe-3	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	130.20	0.90	0.55
Fe-4	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	29.10	0.90	0.55

C.2.2. Technique du bâtiment

C.2.2.1 Électricité

Installation de 160 m² de panneaux photovoltaïques sur la toiture

Installation d'un éclairage LED piloté par domotique

Abrév.	Dénomination
Ec-1	Eclairage

Photovoltaïque

Abrév.	Dénomination
PH-1	Panneaux photovoltaïques

C.3. Mesures, Variante C

Variante B + Isolation toiture complète et radier

C.3.1. Enveloppe du bâtiment

C.3.1.1 Toits et plafonds

Isolation complète de la toiture, entre et sur chevrons

$U = 0,14$ [W/m²-K]

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
To-1	Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons	324.00	0.14
To-2	Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons	30.00	0.14
To-3	Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons	255.00	0.14
To-4	Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons	30.00	0.14
PI-1	Sol combles non chauffés	0.00	0.28
PI-2	Sol galetas appartement	0.00	0.50

C.3.1.2 Fenêtres et portes

Installation de nouvelles fenêtres triple vitrage, cadre PVC

U global = 0,9 [W/m²-K]

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
Fe-1	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	21.90	0.90	0.55
Fe-2	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	25.40	0.90	0.55
Fe-3	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	130.20	0.90	0.55
Fe-4	Fenêtres triple vitrage, cadre PVC	29.10	0.90	0.55

C.3.1.3 Sols

Isolation sous radier des locaux chauffés du sous-sol

$U = 0,20$ [W/m²-K]

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
So-1	Dalle isolée 14 cm sous radier	528.50	0.20

C.3.2. Technique du bâtiment

C.3.2.1 Électricité

Installation de 160 m² de panneaux photovoltaïques sur la toiture

Installation d'un éclairage LED piloté par domotique

Abrév.	Dénomination
Ec-1	Eclairage

Photovoltaïque

Abrév.	Dénomination
PH-1	Panneaux photovoltaïques

Annexe D. Résultats détaillés

Pour simplifier la lecture du rapport principal, seuls les résultats résumés seront rendus. Ici se trouvent les explications détaillées sur les résultats finaux ou intermédiaires.

D.1. Calculateur SIA

D.1.1. Utilisation standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Température de local avec supplément de régulation	20	20	20	20	°C
Surface totale enveloppe	1'802.86	1'802.86	1'802.86	1'962.76	m ²
Facteur d'enveloppe	1.04	1.04	1.04	1.14	–
Toit contre extérieur	1.1	1.1	1.1	17.24	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièces non chauffées	29.57	29.57	29.57	0	MJ/(m ² a)
Toit/plafond contre terre	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Mur contre extérieur	25.97	25.97	25.97	25.97	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce non chauffée	4.64	4.64	4.64	4.64	MJ/(m ² a)
Mur contre terrain	1.74	1.74	1.74	1.74	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce attenante	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Sol contre extérieur	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Sol contre pièces non chauffées	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Sol contre terrain	137.49	137.49	137.49	10.18	MJ/(m ² a)
Sol contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtres horizontales	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre SE	6.36	6.36	4.41	4.41	MJ/(m ² a)
Fenêtre SO	32.62	32.62	22.58	22.58	MJ/(m ² a)
Fenêtre est	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre ouest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre nord	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre NE	5.49	5.49	3.8	3.8	MJ/(m ² a)
Fenêtre NO	8.99	8.99	6.75	6.75	MJ/(m ² a)
Fenêtre/porte contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques linéaires	31.88	31.88	31.88	31.88	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques ponctuels	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total des pertes de chaleur par transmission	285.86	285.86	269.93	129.19	MJ/(m ² a)
Capacité calorifique spécifique Air	1'151.4	1'151.4	1'151.4	1'151.4	J/(m ³ K)
Pertes de chaleur par ventilation	74.55	74.55	74.55	74.55	MJ/(m ² a)
Pertes de chaleur totales	360.41	360.41	344.48	203.74	MJ/(m ² a)
Coefficient de transfert de chaleur spécifique	1'870.26	1'870.26	1'787.62	1'057.29	W/K
Gain de chaleur électricité	38.26	38.26	38.26	38.26	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur personnes	32.53	32.53	32.53	32.53	MJ/(m ² a)
Gains de chaleur internes	70.79	70.79	70.79	70.79	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire horizontal	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire Sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SE	15.1	15.1	13.84	13.84	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SO	78.05	78.05	71.55	71.55	MJ/(m ² a)

Gain de chaleur solaire Est	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire Ouest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire Nord	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NE	8.33	8.33	7.64	7.64	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NO	11.11	11.11	10.18	10.18	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire total	112.59	112.59	103.2	103.2	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur total	183.38	183.38	174	174	MJ/(m ² a)
Proportion gains/perles de chaleur	1.37	1.37	1.35	2.28	–
Constante de temps	128	128	134	227	h
Paramètre pour rendement	2.79	2.79	2.88	4.31	–
Degré d'utilisation des gains de chaleur	0.7	0.7	0.71	0.63	–
Gains de chaleur utiles	128.84	128.84	123.5	109.65	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, effective	231.57	231.57	220.98	94.09	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage	231.57	231.57	220.98	94.09	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite	131.95	131.95	131.95	137.93	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible	105.56	105.56	105.56	110.34	MJ/(m ² a)
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective	52.37	52.37	50.05	28.55	kW
Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)	83.06	83.06	79.26	33.75	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)	83.06	83.06	79.26	33.75	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Chauffage	1.09	1.09	1.05	0.66	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)	11.33	11.33	11.31	11.52	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)	11.33	11.33	11.31	11.52	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Eau chaude	0.84	0.84	0.81	0.5	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF)	24.64	16.22	16.22	16.22	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire	26.57	12.78	12.72	12.01	kWh/(m ² a)
Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective	26.91	26.91	25.62	14.21	W/m ²

D.1.2. Utilisation actuelle

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Température de local avec supplément de régulation	20	20	20	20	°C
Surface totale enveloppe	1'802.86	1'802.86	1'802.86	1'962.76	m ²
Facteur d'enveloppe	1.04	1.04	1.04	1.14	–
Toit contre extérieur	1.1	1.1	1.1	17.24	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièces non chauffées	29.57	29.57	29.57	0	MJ/(m ² a)
Toit/plafond contre terre	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Mur contre extérieur	25.97	25.97	25.97	25.97	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce non chauffée	4.64	4.64	4.64	4.64	MJ/(m ² a)
Mur contre terrain	1.74	1.74	1.74	1.74	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce attenante	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Sol contre extérieur	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Sol contre pièces non chauffées	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Sol contre terrain	137.49	137.49	137.49	10.18	MJ/(m ² a)
Sol contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtres horizontales	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre SE	6.36	6.36	4.41	4.41	MJ/(m ² a)
Fenêtre SO	32.62	32.62	22.58	22.58	MJ/(m ² a)
Fenêtre est	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre ouest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre nord	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre NE	5.49	5.49	3.8	3.8	MJ/(m ² a)
Fenêtre NO	8.99	8.99	6.75	6.75	MJ/(m ² a)
Fenêtre/porte contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques linéaires	31.88	31.88	31.88	31.88	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques ponctuels	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total des pertes de chaleur par transmission	285.86	285.86	269.93	129.19	MJ/(m ² a)
Capacité calorifique spécifique Air	1'151.4	1'151.4	1'151.4	1'151.4	J/(m ³ K)
Pertes de chaleur par ventilation	74.55	74.55	74.55	74.55	MJ/(m ² a)
Pertes de chaleur totales	360.41	360.41	344.48	203.74	MJ/(m ² a)
Coefficient de transfert de chaleur spécifique	1'870.26	1'870.26	1'787.62	1'057.29	W/K
Gain de chaleur électricité	38.26	38.26	38.26	38.26	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur personnes	32.53	32.53	32.53	32.53	MJ/(m ² a)
Gains de chaleur internes	70.79	70.79	70.79	70.79	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire horizontal	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire Sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SE	15.1	15.1	13.84	13.84	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SO	78.05	78.05	71.55	71.55	MJ/(m ² a)

Gain de chaleur solaire Est	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire Ouest	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire Nord	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NE	8.33	8.33	7.64	7.64	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NO	11.11	11.11	10.18	10.18	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire total	112.59	112.59	103.2	103.2	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur total	183.38	183.38	174	174	MJ/(m ² a)
Proportion gains/perles de chaleur	1.37	1.37	1.35	2.28	–
Constante de temps	128	128	134	227	h
Paramètre pour rendement	2.79	2.79	2.88	4.31	–
Degré d'utilisation des gains de chaleur	0.7	0.7	0.71	0.63	–
Gains de chaleur utiles	128.84	128.84	123.5	109.65	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, effective	231.57	231.57	220.98	94.09	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage	231.57	231.57	220.98	94.09	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite	131.95	131.95	131.95	137.93	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible	105.56	105.56	105.56	110.34	MJ/(m ² a)
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective	52.37	52.37	50.05	28.55	kW
Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)	83.06	83.06	79.26	33.75	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)	83.06	83.06	79.26	33.75	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Chauffage	1.09	1.09	1.05	0.66	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)	11.33	11.33	11.31	11.52	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)	11.33	11.33	11.31	11.52	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Eau chaude	0.84	0.84	0.81	0.5	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF)	24.64	16.22	16.22	16.22	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire	26.57	8.08	8.02	7.31	kWh/(m ² a)
Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective	26.91	26.91	25.62	14.21	W/m ²

D.2. Aperçu énergie finale

D.2.1. Utilisation standard

D.2.1.1 Énergie finale État initial (Utilisation standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		19'130	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	143	0	0	143	0	
PC-2	kWh		0	143'976	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	3'181	0	0	3'181	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	24'992	0	
Autres consommables	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		19'130	143'976	45'909	0	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		19'130	71'988	91'818	0	182'935
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		21'999	164'133	136'349	0	322'481
Énergie renouvelable	kWh		110	155'269	20'316	0	175'695
Émissions de GES	Kg		4'614	1'555	7'107	0	13'276
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		11	42	53	0	106
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		13	95	79	0	187
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	1	4	0	8
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	54.48

D.2.1.2 Énergie finale Variante A (Utilisation standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		19'130	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	143	0	0	143	0	
PC-2	kWh		0	143'976	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	3'181	0	0	3'181	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	10'441	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	-15'080	
Énergie nette livrée	kWh		19'130	143'976	31'359	-15'080	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		19'130	71'988	62'717	-30'160	123'675
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		21'999	164'133	93'135	-44'788	234'479
Énergie renouvelable	kWh		110	155'269	13'877	-6'673	162'583
Émissions de GES	Kg		4'614	1'555	4'854	-2'334	8'689
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		11	42	36	-18	72
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		13	95	54	-26	136
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	1	3	-1	6
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	69.34

D.2.1.3 Énergie finale Variante B (Utilisation standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		18'325	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	141	0	0	141	0	
PC-2	kWh		0	138'186	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	3'080	0	0	3'080	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	10'441	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	-15'080	
Énergie nette livrée	kWh		18'325	138'186	31'256	-15'080	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		18'325	69'093	62'511	-30'160	119'769
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		21'073	157'532	92'829	-44'788	226'647
Énergie renouvelable	kWh		105	149'025	13'832	-6'673	156'289
Émissions de GES	Kg		4'420	1'492	4'838	-2'334	8'416
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		11	40	36	-18	69
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		12	91	54	-26	131
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	1	3	-1	6
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	68.96

D.2.1.4 Énergie finale Variante C (Utilisation standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		8'737	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	112	0	0	112	0	
PC-2	kWh		0	69'493	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	1'887	0	0	1'887	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	10'441	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	-15'080	
Énergie nette livrée	kWh		8'737	69'493	30'034	-15'080	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		8'737	34'747	60'068	-30'160	73'392
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		10'048	79'222	89'201	-44'788	133'684
Énergie renouvelable	kWh		50	74'944	13'291	-6'673	81'612
Émissions de GES	Kg		2'107	751	4'649	-2'334	5'173
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		5	20	35	-18	42
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		6	46	52	-26	77
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		1	0	3	-1	3
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	61.05

D.2.2. Utilisation actuelle

D.2.2.1 Énergie finale État initial (Utilisation actuelle)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		19'130	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	143	0	0	143	0	
PC-2	kWh		0	143'976	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	3'181	0	0	3'181	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	24'992	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		19'130	143'976	45'909	0	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		19'130	71'988	91'818	0	182'935
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		21'999	164'133	136'349	0	322'481
Énergie renouvelable	kWh		110	155'269	20'316	0	175'695
Émissions de GES	Kg		4'614	1'555	7'107	0	13'276
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		11	42	53	0	106
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		13	95	79	0	187
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	1	4	0	8
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	54.48

D.2.2.2 Énergie finale Variante A (Utilisation actuelle)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		19'130	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	143	0	0	143	0	
PC-2	kWh		0	143'976	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	3'181	0	0	3'181	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	10'441	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	-29'000	
Énergie nette livrée	kWh		19'130	143'976	31'359	-29'000	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		19'130	71'988	62'717	-58'000	95'835
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		21'999	164'133	93'135	-86'130	193'137
Énergie renouvelable	kWh		110	155'269	13'877	-12'833	156'423
Émissions de GES	Kg		4'614	1'555	4'854	-4'489	6'534
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		11	42	36	-34	56
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		13	95	54	-50	112
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	1	3	-3	4
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	80.99

D.2.2.3 Énergie finale Variante B (Utilisation actuelle)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		18'325	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	141	0	0	141	0	
PC-2	kWh		0	138'186	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	3'080	0	0	3'080	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	10'441	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	-29'000	
Énergie nette livrée	kWh		18'325	138'186	31'256	-29'000	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		18'325	69'093	62'511	-58'000	91'929
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		21'073	157'532	92'829	-86'130	185'304
Énergie renouvelable	kWh		105	149'025	13'832	-12'833	150'129
Émissions de GES	Kg		4'420	1'492	4'838	-4'489	6'261
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		11	40	36	-34	53
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		12	91	54	-50	107
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	1	3	-3	4
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	81.02

D.2.2.4 Énergie finale Variante C (Utilisation actuelle)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Gaz naturel	Plaquettes de bois	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		8'737	0	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	112	0	0	112	0	
PC-2	kWh		0	69'493	0	0	
PC-2 Énergie auxiliaire	kWh	1'887	0	0	1'887	0	
Appareils et installations	kWh		0	0	1'333	0	
Petits appareils et électronique	kWh		0	0	912	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	0	13'948	0	
Ventilation	kWh		0	0	150	0	
Éclairage	kWh		0	0	10'441	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	1'250	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	-29'000	
Énergie nette livrée	kWh		8'737	69'493	30'034	-29'000	
Facteur de pondération national	--		1	0.5	2	2	
Facteur PE total	--		1.15	1.14	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.241	0.011	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		8'737	34'747	60'068	-58'000	45'552
Énergie primaire (PE) nette totale	kWh		10'048	79'222	89'201	-86'130	92'341
Énergie renouvelable	kWh		50	74'944	13'291	-12'833	75'452
Émissions de GES	Kg		2'107	751	4'649	-4'489	3'018
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		5	20	35	-34	26
Indicateur P. E. total	kWh/m ²		6	46	52	-50	54
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		1	0	3	-3	1
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		0.50	94.60	14.90	0.00	81.71

D.3. Calculateur d'électricité

D.3.1. Utilisation standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Facteurs					
Facteur d'occupation	-	-	-	-	
Besoin tarif haut (heures pleines, tarif jour - avec facteur d'occupation)					
Appareils et installations(HT)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils et électronique (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0	0	kWh/a
Éclairage (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Autres consommateurs (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Besoin tarif moyen (ou unique - avec facteur d'occupation)					
Appareils et installations(MT)	1'333	1'333	1'333	1'333	kWh/a
Ventilation	150	150	150	150	kWh/a
Petits appareils et électronique (MT)	912	912	912	912	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	13'948	13'948	13'948	13'948	kWh/a
Éclairage (MT)	24'992	10'441	10'441	10'441	kWh/a
Autres consommateurs (MT)	1'250	1'250	1'250	1'250	kWh/a
Total (MT)	42'585	28'035	28'035	28'035	kWh/a
Besoin tarif bas (heures creuses, tarif nuit - avec facteur d'occupation)					
Appareils et installations(BT)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils et électronique (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0	0	kWh/a
Éclairage (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Autres consommateurs (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (avec facteur d'occupation)					
Besoin en électricité total	42'585	28'035	28'035	28'035	kWh/a
Appareils et installations (gaz)	0	0	0	0	kWh/a
Production PV	0	-5'800	-5'800	-5'800	kWh/a
Bourse de courant solaire PV/RPC	0	-9'280	-9'280	-9'280	kWh/a
Total	42'585	12'955	12'955	12'955	kWh/a

D.3.2. Utilisation actuelle

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Facteurs					
Facteur d'occupation	-	-	-	-	
Besoin tarif haut (heures pleines, tarif jour - avec facteur d'occupation)					
Appareils et installations(HT)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils et électronique (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0	0	kWh/a
Éclairage (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Autres consommateurs (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (HT)	0	0	0	0	kWh/a
Besoin tarif moyen (ou unique - avec facteur d'occupation)					
Appareils et installations(MT)	1'333	1'333	1'333	1'333	kWh/a
Ventilation	150	150	150	150	kWh/a
Petits appareils et électronique (MT)	912	912	912	912	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	13'948	13'948	13'948	13'948	kWh/a
Éclairage (MT)	24'992	10'441	10'441	10'441	kWh/a
Autres consommateurs (MT)	1'250	1'250	1'250	1'250	kWh/a
Total (MT)	42'585	28'035	28'035	28'035	kWh/a
Besoin tarif bas (heures creuses, tarif nuit - avec facteur d'occupation)					
Appareils et installations(BT)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils et électronique (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0	0	kWh/a
Éclairage (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Autres consommateurs (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (BT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (avec facteur d'occupation)					
Besoin en électricité total	42'585	28'035	28'035	28'035	kWh/a
Appareils et installations (gaz)	0	0	0	0	kWh/a
Production PV	0	-11'600	-11'600	-11'600	kWh/a
Bourse de courant solaire PV/RPC	0	-17'400	-17'400	-17'400	kWh/a
Total	42'585	-965	-965	-965	kWh/a

D.4. Rentabilité

D.4.1. Utilisation standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Enveloppe du bâtiment					
Coûts d'investissement initiaux	0	0	227'260	752'635	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	189'383	488'015	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Chauffage					
Coûts énergétiques annuels	10'498	10'498	10'024	4'334	CHF/a
Valeur brute énergie	231'488	231'488	221'020	95'568	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Eau chaude					
Coûts énergétiques annuels	1'595	1'595	1'585	1'511	CHF/a
Valeur brute énergie	35'179	35'179	34'944	33'317	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Électricité					
Coûts énergétiques annuels	7'766	2'725	2'725	2'725	CHF/a
Valeur brute énergie	171'232	60'084	60'084	60'084	CHF
Rendement annuel bourse courant solaire	0	-1'566	-1'566	-1'566	CHF/a
Valeur brute rendement bourse courant solaire	0	-34'531	-34'531	-34'531	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	100'000	100'000	100'000	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	113'333	113'333	113'333	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Ventilation					
Coûts énergétiques annuels avec renchérissement	27	27	27	27	CHF/a
Valeur brute énergie	605	605	605	605	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Coûts supplémentaires					
Travaux de préparation et d'adaptation	0	0	0	0	CHF
Coûts de planification	0	0	0	0	CHF

Frais, permis	0	0	0	0	CHF
Autres	0	0	0	0	CHF
Subventions					
Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles	0	0	0	0	CHF
Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles sur durée considérée	0	0	0	0	CHF
Technique du bâtiment	0	12'000	12'000	12'000	CHF
Technique du bâtiment sur la durée considérée	0	12'000	12'000	12'000	CHF
Programmes de subvention	0	0	0	146'640	CHF
Programmes de subvention sur durée considérée	0	0	0	146'640	CHF
Total des coûts initiaux					
Coûts d'investissement initiaux	0	100'000	327'260	852'635	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Subventions	0	12'000	12'000	158'640	CHF
Coûts totaux	0	88'000	315'260	693'995	CHF
Total sur la durée considérée					
Valeur brute énergie	438'504	292'825	282'122	155'043	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	113'333	302'717	601'348	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Montants de subvention sur la durée considérée	0	12'000	12'000	158'640	CHF
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Total valeur brute et autres coûts	438'504	394'158	572'839	597'751	CHF
Différence					
Valeur du capital comme différence avec état initial	0	44'345	-134'335	-159'247	CHF

(Taux d'intérêt pour le calcul: 2.0 %. Renchérissement annuel général: 1.0 %. Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 1.0 %. Durée considérée: 25 ans)

D.4.2. Utilisation actuelle

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Enveloppe du bâtiment					
Coûts d'investissement initiaux	0	0	227'260	752'635	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	189'383	488'015	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Chauffage					
Coûts énergétiques annuels	10'498	10'498	10'024	4'334	CHF/a
Valeur brute énergie	231'488	231'488	221'020	95'568	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Eau chaude					
Coûts énergétiques annuels	1'595	1'595	1'585	1'511	CHF/a
Valeur brute énergie	35'179	35'179	34'944	33'317	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Électricité					
Coûts énergétiques annuels	7'766	2'725	2'725	2'725	CHF/a
Valeur brute énergie	171'232	60'084	60'084	60'084	CHF
Rendement annuel bourse courant solaire	0	-1'566	-1'566	-1'566	CHF/a
Valeur brute rendement bourse courant solaire	0	-34'531	-34'531	-34'531	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	100'000	100'000	100'000	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	113'333	113'333	113'333	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Ventilation					
Coûts énergétiques annuels avec renchérissement	27	27	27	27	CHF/a
Valeur brute énergie	605	605	605	605	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Coûts supplémentaires					
Travaux de préparation et d'adaptation	0	0	0	0	CHF
Coûts de planification	0	0	0	0	CHF

Frais, permis	0	0	0	0	CHF
Autres	0	0	0	0	CHF
Subventions					
Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles	0	0	0	0	CHF
Rénovation de bâtiment avec mesures individuelles sur durée considérée	0	0	0	0	CHF
Technique du bâtiment	0	12'000	12'000	12'000	CHF
Technique du bâtiment sur la durée considérée	0	12'000	12'000	12'000	CHF
Programmes de subvention	0	0	0	146'640	CHF
Programmes de subvention sur durée considérée	0	0	0	146'640	CHF
Total des coûts initiaux					
Coûts d'investissement initiaux	0	100'000	327'260	852'635	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Subventions	0	12'000	12'000	158'640	CHF
Coûts totaux	0	88'000	315'260	693'995	CHF
Total sur la durée considérée					
Valeur brute énergie	438'504	292'825	282'122	155'043	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	113'333	302'717	601'348	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Montants de subvention sur la durée considérée	0	12'000	12'000	158'640	CHF
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Total valeur brute et autres coûts	438'504	394'158	572'839	597'751	CHF
Différence					
Valeur du capital comme différence avec état initial	0	44'345	-134'335	-159'247	CHF

(Taux d'intérêt pour le calcul: 2.0 %. Renchérissement annuel général: 1.0 %. Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 1.0 %. Durée considérée: 25 ans)

Annexe E. Photos et plans

Façade Sud



Façade Nord / Nord-Est



Sous-station de chauffage du collège



Salle de classe type



Production de chaleur bois



Production de chaleur gaz



Groupe CAD alimentant plusieurs bâtiments dont le Collège de la Chavanne.



Façade Est

Annexe F. Données détaillées sur le bâtiment et sa technique

F.1. Enveloppe du bâtiment - calcul du besoin de chaleur pour chauffage

Voici la liste des données du bâtiment spécifiques en rapport avec l'énergie, impliquées dans le calcul de l'état initial ainsi que des variantes de rénovation. (La soustraction des fenêtres n'est pas prise en compte dans cet aperçu)

F.1.1. Toits et plafonds

F.1.1.1 État initial

Abrév.	Données saisies
PI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol combles non chauffés, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 359 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.28 W/(m ² K), dans Ath
PI-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol galetas appartement, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 140 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.50 W/(m ² K), dans Ath
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture isolée, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 10 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath
To-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture isolée, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 10 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath
To-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture isolée, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 10 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath

F.1.1.2 Variante C

Abrév.	Données saisies
PI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol combles non chauffés, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 0.00 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.28 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Aucune mesure, Prix (choisi): 0.00 CHF, Base de calculs: Par m ² , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
PI-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Sol galetas appartement, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 0.00 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.50 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Aucune mesure, Prix (choisi): 0.00 CHF, Base de calculs: Par m ² , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 324 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.14 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure, Prix (choisi): 450 CHF; Base de calculs: Par m ² , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
To-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 30 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.14 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure, Prix (choisi): 450 CHF; Base de calculs: Par m ² , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
To-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 255 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Toit en pente, Valeur U: 0.14 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure, Prix (choisi): 450 CHF; Base de calculs: Par m ² , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
To-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Toiture entièrement isolée entre et sur ou sous chevrons, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 30 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.14 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure, Prix (choisi): 450 CHF; Base de calculs: Par m ² , Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 40 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath

F.1.2. Murs

F.1.2.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Mu-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Façades extérieures isolées, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 242 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Façades extérieures isolées, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 154 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Façades extérieures isolées, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 360 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Façades extérieures isolées, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 170 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath
Mx-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Murs enterrés, Facteur b: 0.50, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 79 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: contre terrain >2 m, Valeur U: 0.23 W/(m ² K), dans Ath
Mx-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Murs appartement contre non chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 58 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: contre non chauffé, Valeur U: 0.32 W/(m ² K), dans Ath
Mx-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Murs école contre non chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 61 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: contre non chauffé, Valeur U: 0.19 W/(m ² K), dans Ath

F.1.3. Fenêtres et portes

F.1.3.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Fe-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres double vitrage, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 22 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.3 W/(m ² K), dans Ath
Fe-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres double vitrage, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-2, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 25 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.3 W/(m ² K), dans Ath
Fe-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres double vitrage, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 130 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.3 W/(m ² K), dans Ath
Fe-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres double vitrage, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-4, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 29 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.60, Valeur U: 1.3 W/(m ² K), dans Ath
Fe-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Portes en métal, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-4, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 9.3 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.00, Valeur U: 0.95 W/(m ² K), dans Ath

F.1.3.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
Fe-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 22 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
Fe-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-2, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 25 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
Fe-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 130 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
Fe-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-4, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 29 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath

F.1.3.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
Fe-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 22 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
Fe-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-2, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 25 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
Fe-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 130 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath
Fe-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Fenêtres triple vitrage, cadre PVC, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-4, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 29 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.55, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 1'100 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath

F.1.4. Sols

F.1.4.1 État initial

Abrév.	Données saisies
So-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Dalle sans isolation, Facteur b: 0.50, Nombre: 1, Surface: 529 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Contre terrain ≤ 2 m, Valeur U: 2.7 W/(m ² K), dans Ath

F.1.4.2 Variante C

Abrév.	Données saisies
So-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Dalle isolée 14 cm sous radier, Facteur b: 0.50, Nombre: 1, Surface: 529 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Contre terrain ≤ 2 m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 450 CHF; Base de calculs: Par m ² ; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 50 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }, dans Ath

F.1.5. Ponts thermiques linéaires

F.1.5.1 État initial

Abrév.	Données saisies
PCI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Socle du bâtiment, Facteur b: 1.0, Longueur: 97 m, Nombre: 1, Type: Socle du bâtiment, Valeur Psi: 0.80 W/(mK)
PCI-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a. Dénomination: Appui de fenêtre, Facteur b: 1.0, Longueur: 876 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.10 W/(mK)

F.2. Technique du bâtiment

F.2.1. Producteur de chaleur

F.2.1.1 État initial

Abrév.	Données saisies
PC-1	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Gaz naturel, Année de construction: 2008, Dénomination: Chaudière gaz, Distribution: Ch+ECS (toute l'année), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Rendement chauffage: 0.95, Rendement ECS: 0.95, Surdimensionnement: 1, Volume accumulateur: 0.00 litres
PC-2	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Plaquettes de bois, Année de construction: 2007, Dénomination: Chaudière copeaux, Distribution: Ch+ECS (toute l'année), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Rendement chauffage: 0.75, Rendement ECS: 0.75, Surdimensionnement: 1, Volume accumulateur: 0.00 litres

F.2.2. Distribution chauffage

F.2.2.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 15 %, Degré de couverture PC-2: 85 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Radiateurs, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: oui, Flux aller/flux retour: 55/40 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'585 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Radiateurs, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)
Ch-2	Degré de couverture PC-1: 15 %, Degré de couverture PC-2: 85 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Chauffage de sol, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: oui, Flux aller/flux retour: 35/28 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 143 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)

F.2.3. Distribution ECS

F.2.3.1 État initial

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 10 %, Degré de couverture PC-2: 90 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Circulation, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'728 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)

F.2.4. Données de consommation Ch-ECS

F.2.4.1 État initial

Données saisies
Agent énergétique: Gaz naturel, Nombre: 1, Consommation annuelle: 47'500, Unité: kWh, Proportion chauffage: 90 %, Proportion eau chaude: 10 %
Agent énergétique: Plaquettes de bois, Nombre: 1, Consommation annuelle: 142'500, Unité: kWh, Proportion chauffage: 90 %, Proportion eau chaude: 10 %

F.2.5. Appareils et installations

F.2.5.1 État initial

Abrév.	Données saisies
AI-1	Appareil Réfrigérateur > 160l, avec congélateur, Consommation par année: 250 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Réfrigérateur > 160l, avec congélateur, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-2	Appareil Lave-vaisselle (sans raccord eau chaude), Consommation par année: 350 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lave-vaisselle (sans raccord eau chaude), Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-3	Appareil Plaques de cuisson électriques, Consommation par année: 100 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Plaques de cuisson électriques, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-4	Appareil Four électrique, Consommation par année: 50 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Four électrique, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-5	Appareil Hotte aspirante, Consommation par année: 75 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Hotte aspirante, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-6	Appareil Extraction air vicié Salle de bains/WC, Consommation par année: 75 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Extraction air vicié Salle de bains/WC, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-7	Appareil Sèche-linge, Consommation par année: 350 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sèche-linge, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard
AI-8	Appareil Lave-linge (sans raccord eau-chaude), Consommation par année: 350 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lave-linge (sans raccord eau-chaude), Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard

F.2.6. Petits appareils et électronique

F.2.6.1 État initial

Abrév.	Données saisies
PAE-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: TV, radio, PC etc., Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Surface: 114 m ²

F.2.7. Équipements d'exploitation et appareils

F.2.7.1 État initial

Abrév.	Données saisies
EFA-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Equipement d'exploitation, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard, Surface: 1'585 m ²

F.2.8. Éclairage

F.2.8.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 25-75 % lampes économes, Surface: 1'585 m ²
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Lampes, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25 % lampes économes, Surface: 114 m ²

F.2.8.2 Variante A

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100 % lampes économes avec réglage, Surface: 1'585 m ² , Détails des mesures: { Prix (choisi): 20'000 CHF; Base de calculs: Forfait Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 15 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.8.3 Variante B

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100 % lampes économes avec réglage, Surface: 1'585 m ² , Détails des mesures: { Prix (choisi): 20'000 CHF; Base de calculs: Forfait Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 15 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.8.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100 % lampes économes avec réglage, Surface: 1'585 m ² , Détails des mesures: { Prix (choisi): 20'000 CHF; Base de calculs: Forfait Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 15 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.9. Autres consommateurs

F.2.9.1 État initial

Abrév.	Données saisies
AC-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Ascenseur, Heures de fonc./an: 500 h, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %, Puissance: 2.5 kW

F.2.10. Production d'électricité photovoltaïque

F.2.10.1 État initial

Aucune donnée présente

F.2.10.2 Variante A

Abrév.	Données saisies
PH-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Panneaux photovoltaïques, Nombre: 1, Portion bourse courant solaire: 60 %, Prix en bourse à l'énergie solaire: 9.0 cent./kWh, Production annuelle: 29'000 kWh, Détails des mesures: { Prix (choisi): 80'000 CHF; Base de calculs: Forfait Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0; Montant subventionné: 12'000 CHF; Description: Pronovo }

F.2.10.3 Variante B

Abrév.	Données saisies
PH-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Panneaux photovoltaïques, Nombre: 1, Portion bourse courant solaire: 60 %, Prix en bourse à l'énergie solaire: 9.0 cent./kWh, Production annuelle: 29'000 kWh, Détails des mesures: { Prix (choisi): 80'000 CHF; Base de calculs: Forfait Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0; Montant subventionné: 12'000 CHF; Description: Pronovo }

F.2.10.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
PH-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Panneaux photovoltaïques, Nombre: 1, Portion bourse courant solaire: 60 %, Prix en bourse à l'énergie solaire: 9.0 cent./kWh, Production annuelle: 29'000 kWh, Détails des mesures: { Prix (choisi): 80'000 CHF; Base de calculs: Forfait Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0; Montant subventionné: 12'000 CHF; Description: Pronovo }

F.2.11. Consommation moyenne annuelle

F.2.11.1 État initial

Données saisies
Consommation annuelle: 30000 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Electricité collége, Gaz: Non, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %
Consommation annuelle: 5000 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Electricité appartement, Gaz: Non, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut-moyen-bas): 0-100-0 %



Commission *ad hoc*

Législature 2021-2026

Préavis 35 – 2025

Rapport de la Commission *ad hoc* concernant le préavis 35 – 2025

Demande d’octroi d’un crédit de CHF 165’000.- (Cent soixante-cinq mille francs suisses) pour changer la technologie lumineuse (passage aux LED) dans les différents collèges primaires de la Commune

Membre et fonction	Séance du 7 octobre 2025
López Cléa, membre	Présente
Vallélian Alissa, membre	Présente
Hess Markus, membre	Présent
Soguel-dit-Piquard Patrick, membre	Présent
Tribolet Laurent, rapporteur	Présent

1. Préambule

Le 7 octobre 2025, la Commission des finances et la Commission *ad hoc* ont rencontré Madame la Conseillère municipale Christine Rais El Minouni. La Commission *ad hoc* remercie Mme Déborah López, présidente du Conseil communal, pour l’ouverture de la séance, ainsi que Madame Rais El Minoumi pour leurs explications claires et les échanges transparents et constructifs qui ont eu lieu à cette occasion, tous les documents nécessaires ayant été produits aux commissions concernées.

Le présent rapport porte uniquement sur l’opportunité d’un tel préavis, qui vise à remplacer les luminaires des collèges primaires de la Commune par de la technologie LED. La Commission *ad hoc* laisse le soin à la COFIN de traiter les aspects financiers.

2. Contexte

Selon l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), l'éclairage représente environ 12 % de la consommation d'électricité en Suisse. Depuis 2012, des exigences minimales en matière d'efficacité énergétique ont été introduites, entraînant la disparition progressive des lampes à incandescence, halogènes et à économie d'énergie. En 2023, la mise en circulation des lampes fluorescentes compactes a été interdite, suivie en août de la même année par l'interdiction des tubes fluorescents T8 et T5.

La technologie LED, bien que marginale en 2012, est devenue incontournable et est désormais installée dans tous les nouveaux bâtiments. Dans le cadre de la transition énergétique et des objectifs de durabilité, la Commune doit réduire son empreinte énergétique et se conformer aux normes en vigueur, en cohérence avec les mesures du Plan Énergie Climat Communal (PECC).

Les stocks de luminaires non-LED constitués en 2023 par le service de conciergerie arrivent à épuisement, rendant nécessaire le passage à la technologie LED.

L'ASICE a déjà amorcé cette transition au Collège de la Combe :

- En 2023 : CHF 41'918.–
- En 2024 : CHF 30'770.–
- Début 2025 : par suite d'un crédit de CHF 160'000.– accepté par le Conseil intercommunal en novembre 2024.

Outre la nécessaire adaptation aux normes et l'impossibilité de se procurer des lampes désormais interdites, la Commune souhaite :

- Économiser de l'énergie en remplaçant les lampes dans les collèges,
- Contribuer aux objectifs du PECC,
- Tenir compte des recommandations du CECB+ 2020 établies pour le Collège de la Chavanne.

Les lampes LED permettent :

- Une consommation énergétique réduite de 60 à 80 % par rapport aux ampoules incandescentes,
- Une durée de vie de 15 à 20 ans, réduisant les frais de remplacement et les déchets,
- Une baisse estimée de 50 % des factures d'électricité,
- Une rentabilité rapide après l'investissement initial.

Il est toutefois difficile de chiffrer précisément les économies attendues, car plusieurs paramètres entrent en jeu :

- Nombre de sources lumineuses,
- Puissance actuelle vs LED,
- Durée d'utilisation quotidienne,

- Prix du kWh.

Ainsi, aucun calcul théorique n'est proposé. En revanche, un suivi régulier de la consommation d'électricité sera effectué, permettant d'évaluer les économies réelles dès la première année suivant le changement de technologie.

3. Analyse de la Commission *ad hoc*

La commission ad hoc a procédé à une analyse approfondie du préavis relatif au remplacement des luminaires dans les bâtiments scolaires communaux, en lien avec les objectifs du Plan Énergie Climat Communal (PECC) et les recommandations du rapport du certificat énergétique cantonal des bâtiments CECB effectué en 2021 pour le Collège de la Chavanne.

Ce rapport identifie trois variantes d'assainissement énergétique :

- Installation de panneaux photovoltaïques et remplacement des luminaires traditionnels par des LED.
- Variante 1 + remplacement des fenêtres.
- Variante 2 + réfection de l'isolation périphérique.

Le présent préavis s'inscrit dans la première étape de cette stratégie, en ciblant le remplacement des luminaires, ce qui constitue une mesure réaliste, urgente et cohérente avec les priorités énergétiques de la Commune.

3.1. Contexte réglementaire et technique

La commission rappelle que depuis 2023, la mise en circulation des tubes fluorescents est interdite. Les stocks de luminaires traditionnels constitués par le service de conciergerie sont en voie d'épuisement, rendant le passage à la technologie LED inévitable.

Les devis ont été établis par une entreprise locale, sur la base d'un inventaire précis lampe par lampe, ce qui témoigne d'une préparation rigoureuse. L'état de situation des bâtiments est le suivant :

- Salle de gym de la Chavanne : 65 luminaires obsolètes à remplacer.
- Collège de la Chavanne : 200 luminaires conservés, changement des platines en LED.
- Collège du Motty : 122 luminaires à équiper de platines LED.
- Collège de la Cavenettaz : réserve suffisante pour le moment ; bâtiment à l'avenir incertain ; travaux éventuels dans 2–3 ans via le budget de fonctionnement (CHF 15'000.–).
- Épi d'Or : réparations ponctuelles.

3.2. Objectifs et bénéfices attendus

La commission souligne que ce projet vise à :

- Réduire l’empreinte énergétique des bâtiments communaux.
- Répondre aux exigences du plan énergie et climat communal PECC et du CECB.
- Améliorer la qualité des installations pour les élèves et les enseignant·e·s.

Bien que les économies ne puissent être chiffrées précisément en raison de nombreux paramètres (puissance, durée d’utilisation, prix du kWh), un suivi régulier de la consommation permettra d’évaluer les effets dès la première année.

3.3. Financement et planification

La commission soutient la demande de subvention via le programme « Lightbank » de l’Office fédéral de l’énergie, qui pourrait couvrir jusqu’à 6 % des coûts, soit environ CHF 10'000.–.

Le calendrier des travaux est jugé réaliste :

- Relâches 2026 : salle de gym de la Chavanne.
- Vacances de Pâques 2026 : Collège du Motty.
- Vacances d’été 2026 : Collège de la Chavanne.

La commission prend note de la réflexion en cours sur une offre de leasing, mais recommande de privilégier les compétences internes du service de conciergerie pour la maintenance quotidienne, afin d’éviter un renchérissement du contrat et une dépendance à long terme.

3.4. Procédure d’adjudication

Une discussion a eu lieu concernant les marchés publics. La commission estime que, compte tenu du montant proche de CHF 150'000. – HT, une procédure de gré à gré est justifiée pour des travaux de second œuvre, conformément à l’AIMP. Elle recommande également que la fourniture et les travaux soient liés, afin de simplifier la gestion des garanties.

La commission considère qu’une procédure sur invitation ou ouverte nécessiterait l’établissement d’un cahier des charges complexe, disproportionné par rapport aux enjeux économiques du projet.

4. Conclusion de la Commission *ad hoc*

Vu les éléments susmentionnés, la Commission *ad hoc* propose à l'unanimité, Monsieur le Président, Mesdames et Messieurs les Conseillères et Conseillers, d'accepter le préavis 35 – 2025.

Cugy, le 15 octobre 2025

Cléa López

Alissa Vallélian

Markus Hess

Patrick Soguel-dit-Piquard

Laurent Tribolet



Commission des finances

Législature 2021-2026

Préavis 35-2025

Rapport de la Commission des finances concernant le préavis 35 -2025

Demande d'octroi d'un crédit de CHF 165'000.- (Cent soixante-cinq mille francs suisses) pour changer la technologie lumineuse (passage aux LED) dans les différents collèges primaires de la Commune

Membre et fonction	Séance (28.08.2024)
Bron Eric, président	Présent
Fellrath Xavier, membre	Présent
Glinne Pascal, membre	Présent
Muggli Philippe, rapporteur	Présent
Schweizer Anne-Séverine, membre	Présente

1. Préambule

Le 7 septembre 2025, la Commission des finances ainsi que la Commission ad hoc ont rencontré Madame la Municipale, Christine Rais El Mimouni, en charge du présent préavis. Après une brève introduction, Madame López, Présidente du Conseil Communal, nous a laissé avec Madame la Municipale pour la présentation du contexte et ce qui a amené la Municipalité à soumettre le présent préavis au Conseil Communal.

Nous tenons à remercier Madame El Mimouni pour ses explications claires sur les motivations de la Municipalité ainsi que ses réponses aux diverses questions abordées lors de la discussion et les échanges avec la commission ad hoc.

Comme de coutume, la COFIN se concentre, dans le présent rapport, sur les aspects financiers et laisse le soin à la Commission ad hoc de se prononcer sur les autres aspects en lien avec le préavis.

2. Bref rappel du contexte

La Municipalité décrit bien la problématique dans son préavis :

- Le souhait de la Commune de diminuer son empreinte écologique qui s'inscrit ainsi dans les démarches en cohérence avec le PECC ;
- Les stocks de sources lumineuses constitués à la suite de l'interdiction en 2023 de mettre en circulation des lampes fluorescentes compactes, ainsi que des tubes fluorescents T8 et T5 seront bientôt épuisés ;
- Le bureau Energa Sàrl dans son Rapport de conseil CECB Plus de 2021 mentionne à son chiffre 3 que parmi les mesures qui permettraient de diminuer la surconsommation énergétique, il y aurait le remplacement de tous les luminaires «non-économiques» par des LED à faible consommation, et automatisation de l'éclairage, afin d'optimiser la consommation.

3. Etat des lieux et projets

Le préavis décrit de manière très détaillée les bâtiments qui seront équipés de la technologie LED. Il est à relever que la Commune a fait appel à deux entreprises, l'une pour la fourniture des sources lumineuses et l'autre (Jeanfavre SA) pour leurs installations. Ces deux entreprises sont déjà intervenues au Collège de la Combe, à satisfaction.

4. Coût des travaux et impacts financiers

La totalité des investissements s'élève à CHF 165 000 et se détaille de la manière suivante :

MONTANT DES TRAVAUX	Montants CHF TTC
Fourniture	89'800.-
Travaux	67'800.-
Sous-total TTC	157'600.-
Divers et imprévus TTC	7'400.-
MONTANT TOTAL DU PREAVIS TTC	165'000.-

Il est à noter que selon la LOI sur les marchés publics (LMP-VD), la valeur seuil pour les fournitures s'élève à CHF 150 000. Dans le cas présent, il s'agit de deux contrats séparés, leurs valeurs sont inférieures à ce seuil.

Il est encore à préciser que le programme de financement de l'OFE soutien ce genre de rénovation et une subvention de l'offre de CHF 10 000.00 peut être attendue.

Le coût pour le budget de la Commune, dans le respect des normes du manuel MCH2 quant à la durée de l'amortissement sur 10 ans, et avec un intérêt annuel moyen de 1.8 % s'élèverait à **CHF 19 470.00**

5. Analyse de la COFIN

La Cofin soutient cette démarche. A ce stade, la Municipalité ne peut pas se prononcer sur l'économie d'énergie et financière, de nombreux paramètres peuvent l'influencer. Toutefois, selon la littérature technique, on peut s'attendre à des économies non négligeables de 50% sur la facture d'électricité.

En revanche, la Cofin n'est pas favorable à l'idée de la Municipalité de financer la dépense par « tout autre moyen de financement que la Municipalité jugera opportune » (contrat de prestation par exemple) suggéré au chiffre 6 du préavis et, conformément au mode usuel de financement en la matière, propose l'amendement suivant :

- De financer cette dépense par la trésorerie courante ou l'emprunt.

6. Conclusion de la COFIN

Vu les éléments susmentionnés, la COFIN propose à l'unanimité, Madame la Présidente, Mesdames et Messieurs les Conseillères et Conseillers, d'accepter le préavis 35-2025 amendé.

Cugy, le 28 octobre 2025

Eric Bron

Xavier Fellrath

Anne-Séverine Schweizer

Philippe Muggli

Pascal Glinne



Cugy, le 13 novembre 2025

Conseil communal de Cugy

1053 Cugy / VD

PROTOCOLE DE DÉCISION

Dans sa séance du 13 novembre 2025, le Conseil communal de Cugy/VD a accepté le préavis n° 35-2025 « Demande d'octroi d'un crédit de CHF 165'000.- (Cent soixante-cinq mille francs suisses) pour changer la technologie lumineuse (passage aux LED) dans les différents collèges primaires de la Commune ».

CONSEIL COMMUNAL


La Présidente :
Déborah Lopez


La Secrétaire :
Myriam Messerli