

COMMUNE DE NEYRUZ

CONCOURS DE PROJET D'ARCHITECTURE POUR LE DEVELOPPEMENT DU SITE SCOLAIRE

PROGRAMME DU CONCOURS



Avril 2024



TABLE DES MATIERES	page
I. CLAUSES RELATIVES A LA PROCEDURE	2
1. Introduction	3
2. Objectifs du concours	4
3. Maître de l'ouvrage et secrétariat du concours	4
4. Genre de concours et type de procédure	4
5. Reconnaissance des conditions du concours	5
6. Conditions de participation	5
7. Modalités d'inscription	5
8. Somme globale des prix	6
9. Attribution et étendue du mandat	6
10. Procédure en cas de litige	7
11. Composition du jury	7
12. Calendrier du concours	7
13. Documents remis aux participants	7
14. Visite du site	8
15. Documents demandés	8
16. Rendu des plans et de la maquette	9
17. Questions et réponses	9
18. Exposition publique des projets	9
19. Critères d'appréciation	9
II. CAHIER DES CHARGES	10
20. Objet du concours	10
21. Terrain et périmètre du concours	10
22. Bâtiments existants	12
23. Dispositions légales	12
24. Programme des locaux et aménagements	12
25. Expériences utilisateurs/trices et enjeux durabilité/climat	16
26. Assainissement des bâtiments des écoles primaires et enfantines	16
27. Fresque Tinguely	16
III. APPROBATION DU PROGRAMME	17
IV. DOCUMENTS ANNEXES	18
Annexe 1 : Article 28 du règlement communal d'urbanisme de la commune	19
Annexe 2 : Article 10 du règlement communal d'urbanisme de la commune	20
Annexe 3 : Prescriptions particulières pour les immeubles protégés	22
Annexe 4 : Fiche d'identification du concurrent	25
Annexe 5 : Formulaire d'inscription	26
Annexe 6 : Etude de faisabilité relative au développement d'une salle de gymnastique double dans le complexe communal (CC).	27
Annexe 7 : Plans des bâtiments existants (EP1, EP2, EE) et (CC).	31
Annexe 8 : Rapport de BIO ECO (v 2.0 02.3.22) de mars 2022	35
Annexe 9 : Rapport de conseil CECB Plus des bâtiments EP1 et EP2	36
Annexe 10 : Rapport de conseil CECB Plus du bâtiment EE	37
Annexe 11 : Analyse du bâtiment CC selon le cahier des charges du programme bâtiment 2017	38

I. CLAUSES RELATIVES A LA PROCEDURE

1. INTRODUCTION

Compte tenu de l'augmentation de la population neyruzienne au cours des dernières années, ainsi que des prévisions à venir, la commune de Neyruz doit agrandir son complexe scolaire. Un assainissement des bâtiments existants devra également être réalisé dans le cadre de ce projet.

Deux pavillons scolaires, de deux classes chacun, couvrent provisoirement le manque de locaux. Ceux-ci seront évacués une fois l'agrandissement du complexe scolaire réalisé.

Une salle de gymnastique supplémentaire doit également être développée pour couvrir les besoins scolaires futurs. Afin de permettre une plus grande polyvalence d'utilisation de cette infrastructure, il a été décidé lors du Conseil général de fin d'année passée, que l'étude de réaménagement du site scolaire devait prendre en compte la réalisation d'une salle de gymnastique double, et non simplement l'ajout d'une salle de gymnastique complémentaire. Le Conseil communal a ainsi décidé d'intégrer cela dans le présent concours.

Le concours intègre ainsi plusieurs éléments de programme, mais qui entretiennent entre eux différentes synergies du fait de leurs affectations et de leur proximité. Le concours doit ainsi prendre en compte un développement simultané, mais potentiellement également décalé de l'agrandissement de l'école et du développement de la salle de gymnastique double.

Les locaux dédiés à l'école primaire sont situés dans le bâtiment d'origine (abréviation EP1), celui-ci ayant fait l'objet d'un agrandissement en 2000 (abréviation EP2). Un autre corps de bâtiment, également construit en 2000, abrite les locaux de l'école enfantine (abréviation EE).

Le complexe communal (abréviation CC), situé au nord du site, abrite une salle de gymnastique et différents locaux scolaires et communaux. Les locaux de la voirie sont situés au rez inférieur de ce bâtiment et une nouvelle centrale de chauffe, remplaçant celle située dans l'école primaire, va y être installée prochainement, à côté des locaux de la voirie.

Le projet d'agrandissement du complexe scolaire, qui est à prioriser, doit permettre d'intégrer les nouveaux besoins du programme scolaire ainsi que de le rendre accessible aux personnes à mobilité réduite. Le bâtiment abritant les salles de classes enfantines (EE) peut être maintenu en l'état pour le moment, seules des adaptations légères peuvent être prévues en fonction des réaménagements intérieurs proposés.

Afin de permettre le développement d'un agrandissement futur des besoins scolaires sur le site, à l'horizon 2040, il est demandé aux concurrents/es de prendre en compte cette contrainte dans le concours, comme détaillé au point 1 du chapitre 24.

Le complexe communal (CC) doit aussi être transformé, et assaini, afin de pouvoir abriter une salle de gymnastique double. Sur la base de l'étude de faisabilité réalisée, et illustrée en annexe 6, il est prévu de développer la salle de gymnastique double côté nord, en prolongement de la salle de gymnastique actuelle qui est maintenue dans sa configuration actuelle, hormis sa hauteur qui devra être adaptée (8 mètres de vide au lieu des 7 mètres actuels). Afin de garantir le même niveau du sol dans la salle de gymnastique double, il est prévu de rehausser d'environ 30 cm le niveau de la salle de gymnastique actuelle.

Comme déjà mentionné, la transformation du complexe communal (CC) ne sera pas nécessairement réalisée en même temps que l'agrandissement du complexe scolaire, car cela va dépendre de la priorisation qui sera décidée par le Conseil général concernant les futurs projets communaux.

Le site du concours abrite également, à l'est, le bâtiment de l'administration communale (abréviation AC). Bien que ce bâtiment va maintenir pour le moment son affectation actuelle, le principe retenu est qu'il accueille, à moyen / long terme, des affectations scolaires également ouvertes au public, comme par exemple la maison de la culture (bibliothèque). Aucune intervention ne doit ainsi être proposée dans ce bâtiment dans le cadre du concours.

Le futur projet sera réalisé dans le respect du développement durable, à savoir avec un minimum d'émission de CO₂, l'adaptation au changement climatique, le respect de la biodiversité et l'encouragement à la cohésion sociale et l'entraide.

Tenant compte de ce cahier des charges et afin de trouver les meilleures solutions possibles pour le développement de son site scolaire, le Conseil communal souhaite organiser un concours d'architecture à un degré, en procédure ouverte.

Sur la base d'une étude de faisabilité réalisée, une première approche du coût du projet a été évalué à CHF 17 millions TTC pour les bâtiments (CFC 2) et CHF 600'000.- TTC pour les aménagements extérieurs (CFC 4).

2. OBJECTIFS DU CONCOURS

La commune, par l'intermédiaire du concours d'architecture, souhaite trouver une solution optimale à la problématique du développement du site scolaire. Le maître de l'ouvrage attend des réponses à haute valeur architecturale afin de valoriser le site actuel.

Afin de se responsabiliser pour l'avenir des futures générations, la commune de Neyruz s'est engagée à travers une stratégie de développement durable Agenda 2030 à contribuer de manière efficace aux dimensions sociales, environnementales et économiques. Des informations complémentaires sont disponibles sur le site de la commune (<https://www.neyruz.ch/energie/agenda-2030>).

Dans ce contexte, la commune accorde une grande importance aux enjeux environnementaux en soutenant la transition énergétique. Elle s'y attèle notamment à travers un suivi et une amélioration constante de l'efficacité énergétique des bâtiments, des activités de sensibilisation des utilisateurs/trices et de la population, des subventions communales pour les énergies renouvelables, la propriété d'une société de production de chaleur et d'électricité renouvelables (nommée Neyergie SA), ainsi que la réalisation du bilan carbone de son administration et de son territoire suivi par un plan d'action participatif avec les divers acteurs et actrices concernées.

C'est dans ce cadre-là que le maître de l'ouvrage souhaite que le futur projet s'inscrive. Il attend ainsi des réponses simples, efficaces et durables afin de répondre au cahier des charges faisant l'objet du présent concours.

3. MAITRE DE L'OUVRAGE ET SECRETARIAT DU CONCOURS

Maître de l'ouvrage : Commune de Neyruz
Route de Romont 4
1740 Neyruz

Secrétariat du concours : PAGE ARCHITECTES SA
Route des Arsenaux 21 – CH 1700 FRIBOURG
Courriel : concours-neyruz@pagearch.ch

Des prises de contact avec le secrétariat du concours ne sont admises **qu'en cas de problème** avec la communication électronique.

4. GENRE DE CONCOURS ET TYPE DE PROCEDURE

Il s'agit d'un concours de projets à un seul degré, en procédure ouverte, selon le règlement SIA 142, édition 2009. Le français est la langue officielle du concours, et également pour la suite du mandat. Le maître de l'ouvrage se réserve le droit de prolonger le concours par un degré d'affinement anonyme en option, faisant l'objet d'une indemnisation à part de la somme globale des prix, et limité aux seuls projets qui restent en lice.

L'art. 28 du règlement SIA 142 édition 2009 est applicable. Le maître d'ouvrage étant public, seules les décisions relatives à la procédure, notamment l'avis de concours et l'exclusion d'un projet, peuvent faire l'objet d'un recours auprès de l'autorité judiciaire compétente dans un délai de 20 jours dès leur notification. Dans ce cas, le/la participant/e peut faire recours au Tribunal cantonal, conformément à la Loi cantonale sur les marchés publics. Le for est à Fribourg.

5. RECONNAISSANCE DES CONDITIONS DU CONCOURS

Le règlement SIA 142, édition 2009, fait foi, subsidiairement aux dispositions sur les marchés publics. La participation au concours implique, pour le maître de l'ouvrage, le jury et les concurrents/es, l'acceptation des clauses du règlement SIA 142, édition 2009, du présent document, des réponses aux questions et des prescriptions mentionnées ci-dessous :

- Accord sur les marchés publics (AMP) de l'organisation mondiale du commerce du 30 mars 2012, et annexes concernant la Suisse,
- Loi fédérale sur le marché intérieur (LMI) du 6 octobre 2005,
- Ordonnance sur le marché intérieur (OMP) du 11 décembre 1995,
- Accord intercantonal sur les marchés publics (AIMP 2019),
- Loi fribourgeoise sur les marchés publics (LCMP) du 02.02.2022 et son règlement (RCMP) du 12.12.2022.

6. CONDITIONS DE PARTICIPATION

Le concours est ouvert aux architectes, établis en Suisse ou dans un état signataire de l'accord OMC sur les marchés publics, et qui offre la réciprocité. Les architectes en assument la responsabilité.

Au moment de l'inscription les participants/es doivent remplir au minimum l'une des conditions suivantes : Etre porteur du diplôme d'une des Ecoles polytechniques fédérales de Lausanne ou de Zürich, de l'Institut d'architecture de Genève, de l'Académie d'architecture de Mendrisio, de l'une des Hautes Ecoles spécialisées suisses (HES ou ETS) en architecture, d'un diplôme étranger bénéficiant de l'équivalence, ou d'une attestation de niveau A ou B du REG.

Ces conditions doivent être remplies au moment de l'inscription. Les concurrents/es étrangers/ères doivent prouver l'équivalence de leur diplôme en transmettant une attestation délivrée par le REG (Fondation des registres suisses des professionnels de l'ingénierie, de l'architecture et de l'environnement, Hirschengraben 10, 3011 Bern, tél. +41 31 382 00 32, courriel info@reg.ch), et de niveau A ou B, le niveau C étant exclu.

le SEFRI se charge également de la reconnaissance des diplômes étrangers. De plus amples informations sont disponible sur le site: <https://www.sbf.admin.ch/sbfi/fr/home.html>.

La formation d'une équipe pluridisciplinaire avec un/e ingénieur/e civil/e, un architecte paysagiste, un/e physicien/e du bâtiment, ou autre spécialiste, peut se faire sur une base volontaire. Dans le cas où le jury remarque une contribution de qualité exceptionnelle, il le saluera dans le rapport. De cette manière les conditions pour que les projeteurs/euses volontaires de l'équipe gagnante puissent être mandatés/ées directement sont remplies. La participation de spécialistes dans plusieurs équipes est possible. Le respect de la confidentialité doit être observé.

L'association de plusieurs bureaux d'architectes est admise, mais limitée à deux bureaux.

Dans le cas d'un groupement d'architectes, tous les membres du groupement doivent remplir les conditions de participation. Le secrétariat du concours validera les inscriptions une fois la totalité des documents demandés reçus. L'authenticité des documents fournis non originaux reste sous la responsabilité du concurrent. Les concurrents/es qui ne remplissent pas les exigences de participation seront exclus/es du concours. Il est rappelé la teneur de l'art. 12.2 du règlement SIA 142 concernant les critères d'exclusion.

7. MODALITES D'INSCRIPTION

Le présent document, comme d'ailleurs tous les documents du concours, sont consultables et téléchargeables sur le site internet www.simap.ch. Les inscriptions doivent se faire auprès du secrétariat du concours, par courrier ou courriel, en utilisant l'annexe 5. Elles doivent comporter les éléments suivants :

- coordonnées complètes des concurrents, soit le nom complet de chaque bureau, le nom de la personne responsable, les adresses postale et email, le numéro de téléphone, les coordonnées bancaires ou postales complètes,
- copie des preuves relatives aux exigences mentionnées sous point 6,
- copie du récépissé attestant du versement d'un montant de CHF 400.- sur le compte ouvert à cet effet auprès de la Banque cantonale de Fribourg, IBAN: CH1800768300173087509, SWIFT/BIC: BEFRCH22

en faveur de PAGE ARCHITECTES SA, Rte des Arsenaux 21, 1700 Fribourg (concours Neyruz). Ce montant sera remboursé aux concurrents qui rendront un projet admis au jugement.

8. SOMME GLOBALE DES PRIX

La somme globale de CHF 165'000.- HT est mise à disposition du jury pour l'attribution de 4 à 8 prix. Selon le règlement SIA 142, des mentions pourront être attribuées pour 40% de cette somme au maximum. La somme globale des prix a été définie sur la base des directives de la commission SIA.

Le jury peut classer des travaux de concours mentionnés. Si l'un d'eux se trouve au premier rang, il peut être recommandé pour une poursuite du travail, pour autant que cette décision du jury soit prise au moins à la majorité des trois quarts des voix et avec l'accord explicite de tous les membres non professionnels du jury, selon l'art. 22.3 du règlement SIA 142.

9. ATTRIBUTION ET ETENDUE DU MANDAT

Le maître de l'ouvrage entend confier le mandat d'étude et de réalisation au lauréat, auteur du projet recommandé par le jury (100% des prestations). Il se réserve toutefois le droit de ne pas adjuger tout ou partie de ces prestations, respectivement de révoquer tout ou partie de la décision d'adjudication si :

- Le/la lauréat/e ne dispose pas ou plus de la capacité suffisante sur les plans financier, économique, technique ou organisationnel pour l'exécution d'un ouvrage de cette envergure (art. 20 RMP). Dans ce cas, le lauréat aura toutefois la possibilité de suppléer à ce défaut de capacité en s'adjoignant l'aide d'un ou de plusieurs sous-traitants de son choix avec lesquels il aura un lien contractuel (et non pas le maître de l'ouvrage). Il soumettra préalablement le nom du ou des sous-traitants au maître de l'ouvrage. Celui-ci pourra refuser d'adjuger tout ou partie des prestations au lauréat, respectivement révoquer la décision d'adjudication s'il s'avère que le ou les sous-traitants proposés ne sont pas ou plus aptes au sens de l'article 20 RMP ou ne satisfont pas ou plus aux conditions de l'article 11 lettres a, e, f, et g AIMP,
- Les autorisations nécessaires à la réalisation du projet ne sont pas octroyées par les autorités compétentes,
- Les crédits nécessaires à la réalisation du projet ne sont pas octroyés par les autorités compétentes.

En cas d'interruption du mandat pour l'un des trois points susmentionnés, les honoraires seront calculés au prorata des prestations accomplies en tenant compte des articles de la SIA 142, 2009, et aucune indemnité supplémentaire ne pourra être exigée.

Le maître de l'ouvrage n'entrera pas en matière quant au remboursement des frais de déplacement durant toute la durée des études et du mandat d'exécution. La révision des RPH (règlements concernant les prestations et les honoraires) SIA 102 (architecture), édition 2020, constituera la base de définition des prestations et des honoraires.

Sur requête du maître de l'ouvrage, le lauréat devra pouvoir attester de sa solvabilité et être à jour avec le paiement des impôts et autres cotisations.

L'auteur/e du projet reste bénéficiaire exclusif des droits d'auteur. Les documents des projets primés deviennent propriété du maître de l'ouvrage. Une publication des projets par le maître de l'ouvrage sera faite avec la mention des auteurs. Les auteurs ne seront pas forcément consultés préalablement à une publication.

Le présent concours concerne les prestations d'architecte. Les prestations des spécialistes feront l'objet d'un appel d'offres distinct, organisé ultérieurement par le maître de l'ouvrage. Si le jury reconnaît une contribution extraordinaire d'un spécialiste qui se trouve volontairement dans l'équipe, cela doit être mentionné dans le rapport du jury.

La langue officielle pour l'exécution du mandat est le français.

La décision du maître de l'ouvrage concernant l'attribution des mandats est susceptible de recours dans les 20 jours auprès du Tribunal Cantonal, section administrative, conformément à l'art. 43 RMP.

10. PROCEDURE EN CAS DE LITIGE

Les litiges éventuels relatifs au concours seront réglés en suivant l'article 28.1 du règlement SIA 142 édition 2009.

11. COMPOSITION DU JURY

Membres non professionnels :

- M. Jean-Pierre Corpataux, Syndic
- Mme Maryline Dafflon, Conseillère communale
- M. Bernard Kolly, Conseiller communal

Membres professionnels :

- M. Stéphane Buchhofer, Architecte REG A, Bienne
- Mme Véronique Favre, Architecte diplômée EPFL, Genève
- M. Fabrice Macherel, Architecte diplômé HES, Givisiez
- Mme Marjolaine Obrist, Architecte diplômée EPFL, Lausanne

Suppléants non-professionnels :

- Mme Katuscia Sansonnens, Vice- Syndique
- Mme Marina Chéron, Présidente du Conseil général (entrée en fonction en juin 2024)

Suppléant professionnel :

- M. Frédéric Page, Architecte diplômé EPFL, Fribourg

Spécialistes-conseils:

- M. Michel Pochon, Directeur de l'école

Le bureau PAGE ARCHITECTES SA établira un contrôle économique plus approfondi des projets retenus par le jury. Le jury se réserve le droit de faire appel à des experts/es complémentaires s'il le juge nécessaire. Les membres du jury, ainsi que les spécialistes-conseils, ne prendront pas part au contrôle technique des projets.

12. CALENDRIER DU CONCOURS

ouverture des inscriptions le	:	vendredi 26 avril 2024
retrait des maquettes dès le	:	lundi 29 avril 2024
questions jusqu'au	:	vendredi 17 mai 2024
réponses du jury dès le	:	mardi 28 mai 2024
rendu des projets le	:	vendredi 6 septembre 2024
rendu des maquettes le	:	mercredi 25 septembre 2024
vernissage	:	La date sera confirmée en temps opportun
exposition des projets	:	Les dates d'ouverture seront confirmées en temps opportun

13. DOCUMENTS REMIS AUX PARTICIPANTS

Les documents suivants, à l'exception de la maquette, sont consultables et téléchargeable sur le site internet www.simap.ch:

- Le présent programme et ses annexes au format .pdf,
- Un plan de situation au format .dwg avec indication du cadrage demandé à l'échelle 1:500, courbes de niveau, périmètre du concours et périmètre d'implantation,

- Tous les plans, coupes et élévations des bâtiments existants (EP1, EP2, EE et CC) au format .dwg,
- Une maquette, échelle 1 : 500.

La maquette peut être retirée à partir du lundi 29 avril 2024, auprès de l'atelier de maquettes Blanc Mat sarl, route de Rosé 48, 1754 Rosé, contre présentation du bon de retrait qui sera transmis par l'organisateur du concours au concurrent/e une fois l'inscription validée. Il est nécessaire de téléphoner à l'atelier de maquettes afin d'annoncer sa venue (tél. 026 470 22 60). Les maquettes étant réalisées par étapes, il est possible que le délai nécessaire jusqu'à l'obtention de la maquette puisse prendre jusqu'à 15 jours, ceci à compter de la date de la validation de l'inscription par l'organisateur.

14. VISITE DU SITE

Deux visites des bâtiments sont organisées, soit les mercredi 8 et jeudi 16 mai à 15h30. La visite démarrera depuis la cour d'école située le long de la route de Romont, entre les bâtiments EP1, EP2 et EE. Les locaux scolaires ne sont pas accessibles en dehors de ces deux visites.

15. DOCUMENTS DEMANDES

- un plan de situation, échelle 1:500, montrant l'implantation des constructions ainsi que les aménagements extérieurs, le tracé des circulations, les cotes de niveaux principales et les courbes de niveaux. Toutes les informations figurant sur le plan de situation doivent rester lisibles. Le cadrage du plan doit reprendre celui indiqué sur le plan de situation transmis. L'agrandissement futur de 3 à 4 salles, demandé au point 1 du chapitre 24, doit également figurer sur ce plan.
- les plans, coupes et façades à l'échelle 1:200 jugés nécessaires pour la bonne compréhension du projet, avec indication en plans des numéros et surfaces nettes des locaux.
- une partie explicative libre, mentionnant les intentions du participant concernant le concept et la matérialisation du projet, et permettant au jury de comprendre les enjeux structurels, constructifs, écologiques et financiers du projet. La réalisation, au minimum d'une représentation de l'extérieur des bâtiments, est demandée. Les intentions concernant les étapes de chantier, prenant en compte le maintien en exploitation du site, sont également attendues sous forme de schémas.
- 1 copie réduite des planches rendues, format A3.
- le calcul de la surface de plancher (SP), de la surface externe de plancher (SEP) et du volume bâti (VB) selon la norme SIA 416, y compris les schémas cotés à l'échelle 1:500, sous format A4.
- une maquette, échelle 1:500, réalisée sur la base de la maquette remise aux concurrents, avec le volume mobile de l'agrandissement futur demandé au point 1 du chapitre 24.
- une clé USB contenant les planches de format A1 réduites au format A3 et au format informatique .pdf (taille maximale d'un fichier: 3 Mo), remise dans l'enveloppe cachetée mentionnée ci-dessous.
- une enveloppe cachetée sur laquelle figurera la devise et contenant la fiche d'identification remise sous annexe 4, la clé USB mentionnée au point précédent ainsi qu'un bulletin de versement pour le remboursement de la finance d'inscription.

Les participants/es ne peuvent présenter qu'un seul projet. Les documents non exigés dans le présent programme seront retirés lors de l'examen préalable et occultés lors du jugement et de l'exposition.

Le rendu pour l'affichage du projet doit se faire sur 2, voir au maximum 3 planches de format vertical A0 (84 x 120 cm), à rendre en deux exemplaires papier. Tous les plans seront orientés dans le même sens que le plan de situation transmis. L'emplacement du plan de situation est souhaité dans la partie supérieure de la planche A0 qui sera affichée à gauche. La mention «Concours d'architecture site scolaire Neyruz » et une devise sera reportée en bas à droite de chaque planche.

Tous les plans seront dessinés en trait noir sur fond blanc. Les coupes et les façades seront dessinées horizontalement. Les textes seront en langue française. La liberté d'expression graphique est accordée pour la partie explicative. Aucun rapport annexe ne sera admis. Les maquettes seront présentées en blanc.

16. RENDU DES PLANS ET DE LA MAQUETTE

Les documents demandés doivent être envoyés exclusivement par courrier postal prioritaire, sous forme anonyme dans un cartable solide (rouleaux exclus), jusqu'au vendredi 6 septembre 2024 à l'adresse du secrétariat du concours. Le timbre postal fera foi et la date de l'envoi doit être lisible. Si, à la demande de l'office postal, un nom doit figurer sous l'adresse de l'expéditeur, celui-ci ne doit pas pouvoir permettre l'identification du concurrent.

Les participants doivent suivre le cheminement de leur envoi, par exemple par internet via le site internet www.post.ch, rubrique « Track & Trace », lors d'un envoi par la poste suisse. Si leur envoi n'est pas arrivé 5 jours après le délai, les participants doivent le signaler immédiatement au secrétariat général de la SIA qui se chargera d'en informer l'organisateur sous respect de l'anonymat. Le/la participant/e qui omet cette annonce ne pourra faire valoir aucun droit auprès de l'organisateur dû à la perte de ses documents, même s'il les a postés à temps. Si l'annonce est faite, l'organisateur est, par contre, obligé d'attendre la réception annoncée. Dans tous les cas, la quittance avec le code-barres est à archiver avec soin. Le recours aux services d'une organisation de transports privée est possible pour autant que les conditions mentionnées ci-dessus soient remplies.

Les maquettes seront réceptionnées (par une personne neutre) le mercredi 25 septembre 2024, entre 14h et 18h, à un endroit qui sera confirmé aux concurrents/tes en temps voulu. L'envoi des maquettes par la poste n'est pas recommandé car celles-ci peuvent être endommagées lors du transport. Le concurrent qui envoie sa maquette par la poste, à l'adresse du secrétariat du concours, le fait à ses risques et périls. La maquette sera jugée et exposée dans l'état où elle est reçue.

Tous les documents, la maquette et les emballages du projet comporteront la mention « Concours d'architecture site scolaire Neyruz » et une devise qui sera reportée sur l'enveloppe cachetée contenant la fiche d'identification. Les documents et la maquette des projets primés sont conservés par la commune.

17. QUESTIONS ET REPONSES

Les questions pourront être posées via le site internet www.simap.ch, jusqu'au vendredi 17 mai 2024. Les réponses seront publiées sur le site internet www.simap.ch dès le mardi 28 mai 2024. Un envoi postal n'est pas envisagé. En dehors de cette procédure, aucune réponse ne sera donnée.

18. EXPOSITION PUBLIQUE DES PROJETS

L'ensemble des projets admis au jugement fera l'objet d'une exposition publique durant au moins dix jours ouvrables. Le lieu, les dates et les horaires d'ouverture de l'exposition seront transmis aux concurrents en temps opportun. Les noms des auteurs de tous les projets seront portés à la connaissance du public. Une version numérique du rapport du jury sera transmise à chaque participant lors de l'ouverture de l'exposition publique. Un exemplaire papier sera également à disposition de chaque participant.

Les documents des projets non primés pourront être retirés à l'endroit de l'exposition à une date qui sera communiquée en temps utile aux concurrents. Les projets non retirés ne seront pas conservés par le maître de l'ouvrage.

19. CRITERES D'APPRECIATION

Le jury procède au classement général sur la base des critères d'évaluation suivants, l'ordre de citation des critères ne correspond pas à une pondération :

- Concept général et qualités urbanistiques, architecturales et paysagères,
- Organisation fonctionnelle et flexibilité d'organisation,
- Respect du programme,
- Matérialité saine à faible impact carbone,
- Durabilité de la matérialisation et de l'exploitation des bâtiments,
- Concept bioclimatique à intégrer au projet,
- Qualité des aménagements extérieurs et biodiversité,

- Economie des moyens, y compris concernant les installations techniques,
- Prise en compte du maintien en exploitation du site pendant le chantier,
- Potentiel de développement du site.

II. CAHIER DES CHARGES

20. OBJET DU CONCOURS

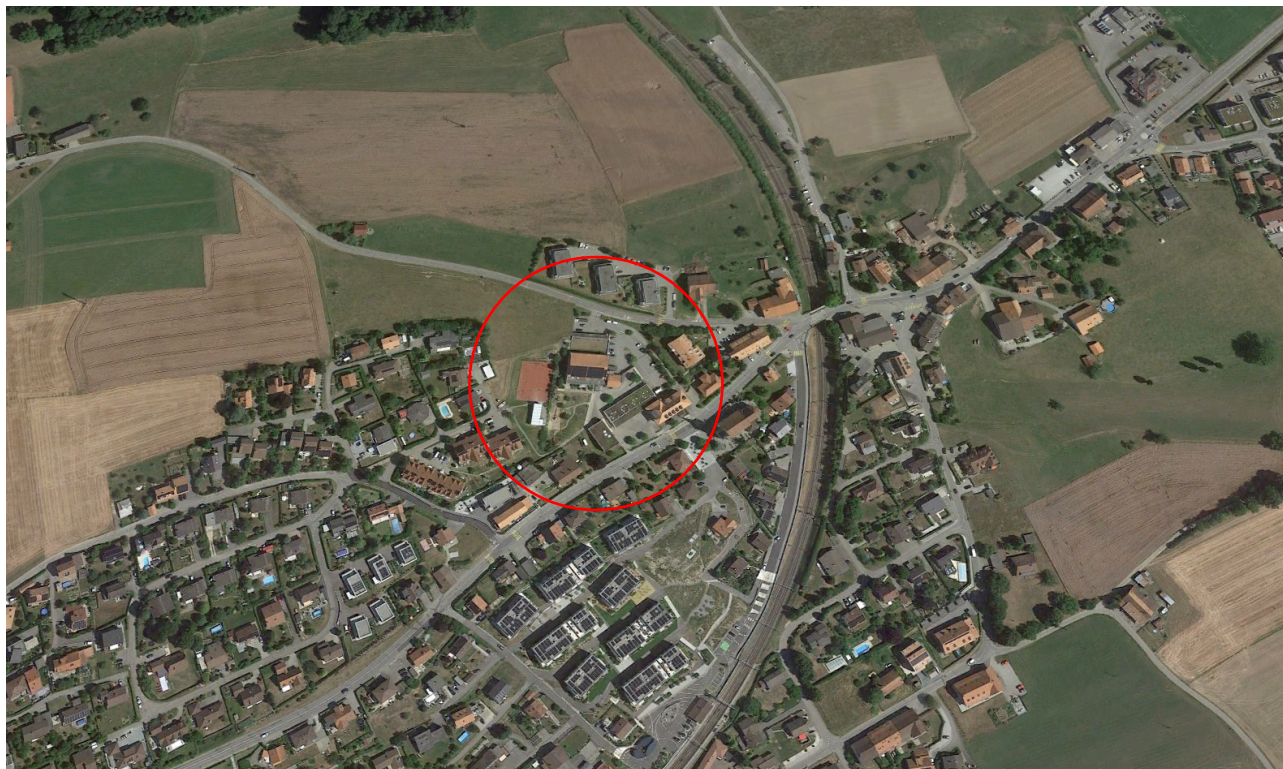
Le concours prévoit l'agrandissement et l'assainissement de l'école primaire (EP1 et EP2) et du complexe communal (CC). Le bâtiment de l'école enfantine (EE) fait également partie du projet, mais aucune intervention importante n'est à prévoir à moyen terme, ce afin de prioriser les investissements communaux.

Le programme des locaux mentionné au point 24 comprend le programme global à prévoir. Une utilisation rationnelle du terrain est à prendre en compte afin de permettre le développement futur de nouveaux besoins scolaires. A cet effet, il est demandé aux participants/es de prévoir la possibilité de réaliser un agrandissement futur du complexe assaini. L'espace dédié au parcage des 25 voitures demandé peut être utilisé, totalement ou partiellement, pour proposer cet agrandissement.

Le complexe scolaire devant rester en exploitation, le projet doit prendre en compte cet aspect afin de limiter les perturbations lors de l'agrandissement du complexe. L'affectation des bâtiments existants (EP1 et EP2) peut être complètement revue pour autant que cela n'engendre pas de frais disproportionnés. Les salles enfantines existantes doivent être maintenues dans le bâtiment de l'école enfantine (EE). Les plans des différents bâtiments mentionnent les affectations qui doivent être supprimées/réaffectées, et celles qui doivent être maintenues. Pour information, la route située au nord du site fera l'objet d'une modération de trafic (30 km/h) et se prolongera au nord-ouest le long de la parcelle RF 331 sur laquelle un projet de construction de logements collectifs est prévu.

21. TERRAIN ET PERIMETRE DU CONCOURS

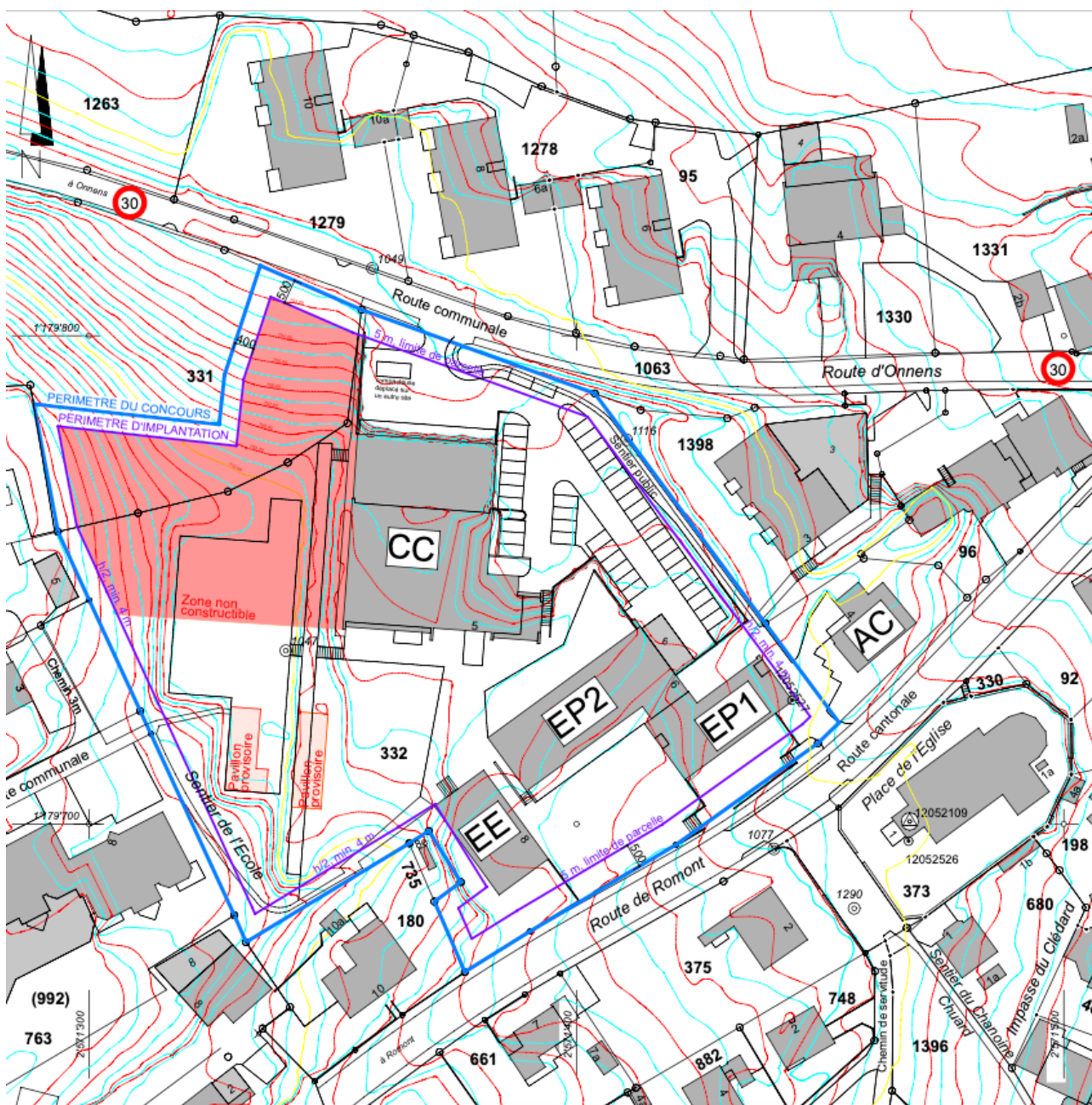
Le site du concours se situe au centre de la commune de Neyruz, le long de la route cantonale.



Le périmètre du concours est situé sur deux parcelles (RF 331 partiel et 332 partiel), propriété de la commune et sur lesquelles le règlement de la zone d'intérêt général s'applique, selon l'article 28 du règlement communal d'urbanisme joint en annexe 1.

Pour information, la portion de la parcelle RF 331 intégrée au périmètre du concours fait l'objet d'une modification d'affectation. Le RCU est en phase d'approbation des plans.

Le périmètre du concours est mentionné en bleu sur le plan de situation ci-dessous, et le périmètre d'implantation est indiqué en violet.



LEGENDE

PERIMETRE DU CONCOURS

PERIMETRE D'IMPLANTATION

PAVILLON PROVISOIRE

ZONE NON CONSTRUCTIBLE

22. BATIMENTS EXISTANTS

Le bâtiment d'origine de l'école (EP1), datant du début du XXème siècle, a une valeur de recensement C, et est soumis à la catégorie 3 des mesures de protection émises par le service des biens culturels (cf. annexe 3). Sa protection s'étend ainsi à l'enveloppe du bâtiment (façades et toiture), à la structure porteuse intérieure de la construction, aux éléments décoratifs des façades, à l'organisation générale des espaces intérieurs et aux éléments essentiels des aménagements intérieurs qui matérialisent cette organisation.

Son agrandissement (EP2), ainsi que le corps de bâtiment séparé abritant les classes d'école enfantines (EE), ont fait l'objet d'un agrandissement en 2000.

Ces bâtiments (EP1, EP2 et EE) sont situés dans un périmètre de sites construits protégés. L'article 10 du règlement communal d'urbanisme (cf. annexe 2), s'applique ainsi à ce secteur.

Le bâtiment du complexe communal (CC), abritant la salle de gymnastique, a été construit en 1989.

Le bâtiment abritant l'administration communale (AC), sis sur la parcelle RF 332, est maintenu tel quel et ne fait pas partie du concours. Tous ces bâtiments sont raccordés au chauffage à distance (CAD) installé actuellement dans la bâtiment de l'école primaire (EP2). Cette installation n'étant plus dans les normes, une nouvelle installation de chauffage à distance va être développée cette année au niveau inférieur du complexe communal (CC), à côté du local de la voirie.

23. DISPOSITIONS LEGALES

Dans l'élaboration de leur projet, les concurrents doivent tenir compte des éléments suivants :

- Articles 10 et 28 du règlement communal d'urbanisme (cf. annexes 1 et 2),
- Loi et règlement cantonaux sur l'aménagement du territoire et les constructions (LATeC, ReLATeC),
- Prescriptions de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI),
- Règlement cantonal du 5 mars 2001 sur l'Energie,
- Norme SIA 500 relative aux constructions sans obstacles,
- Les normes suisses SN 640 603a et 640 605a portant sur le parage, la géométrie et l'aménagement, édition VSS 1982,
- Instructions techniques pour la construction et les ouvrages de protection (ITC / ITAP),

Le projet devra correspondre au standard « Minergie P » (version 2023), ou équivalent (SNBS, Ecobau, SIA 2040, etc.). La commune de Neyruz souhaite des bâtiments consommant peu d'énergie (frais d'énergie bas) et favorisant l'utilisation d'énergies renouvelables. La production de chaleur est réalisée par la centrale de chauffe qui sera réaménagée dans le complexe communal (CC). Les bâtiments doivent également être confortables en hiver, mais aussi et surtout durant les périodes estivales (sans utilisation de climatisation).

Le projet devra aussi répondre aux exigences Minergie-ECO (sans labélisation), ou équivalent.

La commune souhaite que le choix des matériaux se porte sur des matériaux sains et écologiques, mais également sur des matériaux demandant peu d'entretien, en adéquation avec leur utilisation, et avec une durée de vie élevée. Les critères ECO suivants sont à prendre en considération : résistance des façades aux intempéries, lumière naturelle, aménagement respectueux des animaux et aménagement extérieur favorisant la biodiversité.

24. PROGRAMME DES LOCAUX ET AMENAGEMENTS

Le programme des locaux est mentionné ci-dessous. Le programme à développer dans les bâtiments EP1, EP2, EE, et leur agrandissement, est détaillé de manière distincte du programme à développer dans le complexe communal (CC) et son agrandissement. Seuls quelques locaux scolaires (points 1.4 et 1.5 du programme ci-dessous) sont à développer dans le complexe communal. Les surfaces indiquées sont des surfaces nettes.

L'accès aux personnes à mobilité réduite devra être assuré en évitant toute barrière architecturale. Ceci est également valable pour le bâtiment d'origine (EP1), à l'exception du niveau des combles dont l'accès aux personnes à mobilité réduite n'est pas à assurer. Il n'est pas nécessaire de prévoir l'installation d'un ascenseur dans le bâtiment de l'école enfantine (EE). Une attention particulière sera portée à la qualité des espaces verts extérieurs, et récréatifs, en favorisant l'aménagement de végétation et de surfaces perméables, en pleine terre, permettant de limiter le développement d'îlots de chaleurs sur le site scolaire.

PROGRAMME GLOBAL DES LOCAUX DES ECOLES PRIMAIRES ET ENFANTINES (EP1, EP2 et EE)

1. Locaux scolaires

1.1 Salle de classe enfantine	5	96 m2	480 m2		Hauteur de vide d'étage: 3 mètres, 20% d'éclairage naturel exigé. Permettre une modularité d'organisation des locaux afin d'assurer une flexibilité d'utilisation.
1.2 Salles de classe primaire	13	81 m2	1'053 m2		Y compris 1 wc et une cuisinette par classe. Relation directe avec espace extérieur si possible. Les salles existantes peuvent être maintenues en l'état.
1.3 Salle ACT/ACM	5	81 m2	405m2		Il est possible de maintenir des salles de classes existantes même si leur surface est inférieure aux surfaces recommandées.
1.4 Logopédie	2	21 m2	42 m2		Y compris rangement d'environ 21 m2 intégré dans la salle de 60 m2. Il est possible de maintenir des salles existantes même si leur surface est inférieure aux surfaces recommandées.
1.5 Psychologie	2	21 m2	42 m2		En lien avec 1.5. A développer dans le complexe communal (CC).
1.6 Enseignants spécialisés	3	21 m2	63 m2		En lien avec 1.4. A développer dans le complexe communal (CC).
1.7 Enseignants de langues	2	21 m2	42 m2		A développer dans le complexe scolaire, de manière libre.
1.8 Salle des maîtres	1	90 m2	90 m2		A développer dans le complexe scolaire, de manière libre.
1.9 Bureau de direction / secrétariat	1	32 m2	32 m2		En lien direct avec la cour de récréation.
					A développer dans le complexe scolaire (EP1 et EP2) agrandi.

Le local des Ecureuils, situé au rez-de-chaussée du bâtiment de l'école enfantine (EE), sera déplacé dans les locaux de l'abri PC existant situé dans le complexe communal (CC).

La prise en compte d'un agrandissement futur du complexe de 3 à 4 salles de classes de 81 m2 est demandée. Cet agrandissement doit être présenté uniquement en plan (à l'échelle 1 :500 et 1 :200) et en maquette, en plus du projet de base. En maquette, le volume de l'agrandissement futur sera mobile.

2. Bibliothèque modulable

2.1 Bibliothèque	1	100 m2	100 m2		Bibliothèque, avec entrée indépendante, pouvant fonctionner hors des horaires scolaires. Les point 2.2 et 2.3 doivent pouvoir être transformés à moyen terme en une salle de 80 m2.
2.2 Local de rangement	1	20 m2	20 m2		Avec zone d'accueil
2.3 Salle de réunion	1	60 m2	60 m2		Espace de rangement en lien direct avec la bibliothèque
2.4 Sanitaires	1	5 m2	5 m2		En lien direct avec la bibliothèque, avec accès indépendant.
					1 wc handicapé, pour les points 2.1 et 2.3 du programme.

3. Services / Locaux techniques

3.1 Locaux sanitaires scolaire					Dimensionnement et répartition en cohérence avec le projet.
3.2 Local concierge / nettoyage			40 m2		A répartir en plusieurs locaux, selon projet et espaces existants à disposition.
3.3 Economat	1	100 m2	100 m2		A prévoir dans le nouvel abri PC (pt. 3.6 du programme), avec possibilité d'y stocker des palettes.
3.4 Local archives	1	80 m2	80 m2		A prévoir dans les espaces libérés de l'abri PC existant du complexe communal (CC).

3.5 Locaux techniques	50 m2	Le local du sous-sol abritant actuellement la chaufferie sera réaménagé en sous-station pour le bâtiment transformé. L'utilisation du silo à copeaux actuel est laissée au libre choix du concurrent.
3.6 Abri PC de 400 places		Abri PC de 400 places, selon les instructions techniques pour la construction d'abris obligatoires (ITAP) de 1984, avec accès intérieur depuis l'école. Ces locaux allant être utilisés par des sociétés locales, prévoir également un accès indépendant depuis l'extérieur avec la possibilité d'utiliser des sanitaires.
4. Aménagements extérieurs		
4.1 Préau couvert	220 m2	A réorganiser selon projet, pour 440 élèves.
4.2 Cour de récréation		A réorganiser selon projet, pour 440 élèves. Intégrer des zones de jeux différenciées pour les classes enfantines et primaires, y compris une zone plate pour les jeux de balles, et des espaces dédiés aux filles.
4.3 Places de stationnement 2 roues (vélos)		40 places couvertes, à développer en lien avec le sentier public et la zone de mobilité douce qui sera développée le long de la Route d'Onnens. Ces places seront également à disposition des utilisateurs du complexe communal.
4.4 Places de stationnement véhicules		25 places à réorganiser sur le site, soit une diminution de 26 places par rapport à la situation actuelle. Ces places seront également à disposition des utilisateurs du complexe communal.

PROGRAMME GLOBAL DES LOCAUX DU COMPLEXE COMMUNAL (CC)

5. Salle de gymnastique double polyvalente

5.1 Salle de sport double A	1	901 m ²	901 m ²	Dimension 32.5m x 28m x 8m, selon publication OFSPO « 201 – Salles de sport – Principes de planification ». (2 salles de 16m x 28m séparées par un rideau amovible de 28m). Galerie, avec 3 rangées de gradins fixes, et buvette, à prévoir sur le grand côté de la salle. La galerie existante peut être maintenue, ou réaménagée. Permettre l'obscurcissement de la salle. La buvette du rez-de-chaussée peut être réaménagée.
5.2 Vestibule d'entrée	1	40 m ²	40 m ²	
5.3 Local des agrès	1	180 m ²	180 m ²	Un local accessible par les deux salles. Le local engins actuel ne peut pas être utilisé, car comme le niveau de son sol est 30 cm plus bas que celui de la future salle double, sa hauteur ne sera plus dans les normes.
5.4 Vestiaires salle de gym	4	45 m ²	180 m ²	Séparation des couloirs pieds propres / pieds sales pas indispensable. Zone douches comprenant un espace ouvert ainsi que 2 cabines.
5.5 Vestiaire des enseignants	1	26 m ²	26 m ²	Douche et toilettes, utilisables pour des personnes à mobilité réduite.
5.6 Sanitaires sport intérieur				4 cabines de wc unisexe, dont un avec accès PMR.
5.7 Office avec cuisinette	1	80 m ²	80 m ²	En lien direct avec salle de sport double (Point 5.1) / accès direct depuis l'extérieur. Le local engins actuel pourrait répondre à

5.8 Rangement / économat	1	30 m2	30 m2	ce besoin. En lien direct avec office (point 5.7) / accès direct depuis l'extérieur. Le local archive existant pourrait répondre à ce besoin.
6. Locaux annexes				
6.1 Salle répétition	1	84 m2	84 m2	La salle existante du 1 ^{er} étage doit être maintenue.
6.2 Logopédie et psychologie			84 m2	Selon points 1.4 et 1.5 du programme des locaux scolaires. Agrandissement à développer en lien avec les locaux existants. Les locaux sanitaires situés dans la même zone pourraient être réorganisés, seul un wc devant être maintenu.
7. Services / Locaux techniques				
7.1 Locaux sanitaires pour utilisation publique				8 cabines de wc unisexe, dont un avec accès PMR. Le couvert existant, situé à côté des wc et de la buvette actuelle, pourrait répondre à ce besoin.
7.2 Local concierge / nettoyage			20 m2	
7.3 Garage concierge	1	28 m2	28 m2	Doit si possible être maintenu à cet emplacement.
7.4 Locaux techniques			50 m2	Les locaux du sous-sol abritant actuellement la chaufferie, et la réserve de combustible, pourront être réaménagés en sous-station pour le bâtiment transformé, voir également pour du rangement pour le concierge.
7.5 Service de voirie			190 m2	Doit être maintenu à cet emplacement.
7.6 Centrale de chauffe (CAD)			190 m2	Doit être maintenu à cet emplacement.
7.7 Abri PC / poste de commandement				Les locaux actuels, abritant les abri PC et le poste de commandement, auront différentes affectations (archives école, ludothèque, sociétés locales, etc.). A part l'aménagement des archives de l'école (point 3.4), aucun autre élément du programme ne doit être proposé dans ces locaux. Les vestiaires actuels seront mis hors service.
8. Aménagements extérieurs				
8.1 Espace publique d'accès à la salle				A développer en fonction du projet.
8.2 Espace de travail voirie et CAD				Maintenir espace libre au nord des locaux du service de voirie et de la centrale de chauffe. Le container existant situé à cet emplacement sera déplacé hors du site scolaire.
8.3 Places de stationnement 2 roues (vélos)				Prévu sous point 4 du programme ci-dessus.
8.4 Places de stationnement véhicules				Prévu sous point 4 du programme ci-dessus.

Vu la présence de différents réseaux techniques, et afin de préserver les besoins futurs de la Commune, il a été décidé de ne pas permettre un agrandissement du bâtiment du complexe communal (CC) à l'Ouest, soit contre sa façade Ouest.

25. EXPERIENCES UTILISATEURS/TRICES ET ENJEUX DURABILITE/CLIMAT

Dans le cadre d'un projet pilote mené par l'Etat de Fribourg, dans le but d'assurer les capacités d'adaptation du canton aux changements climatiques et de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), un Plan climat a été présenté en automne 2020 par le Canton.

Parmi les premiers chantiers lancés dans le cadre de la mise en œuvre de ce Plan climat, figure une mesure ayant comme objectif l'adaptation aux changements climatiques dans les écoles, afin d'anticiper les éventuels risques que cela pourrait avoir sur la santé des élèves.

Le présent projet a ainsi été l'occasion pour la commune de Neyruz de participer à ce projet pilote et de se questionner sur la santé et le bien-être des élèves, des enseignants/tes et de l'ensemble des actrices et acteurs de l'école, avec une approche systémique en intégrant dans la réflexion les enjeux climatiques et de durabilité (environnement physique et social).

Les résultats de ce projet sont restitués dans le rapport de BIO ECO et sont à considérer dans le concours (cf. annexe 8).

26. ASSAINISSEMENT DES BÂTIMENTS DES ECOLES PRIMAIRES ET ENFANTINE

Dans le cadre de la politique énergétique communale mentionnée au chapitre 2 du présent programme, des rapports de conseil CECB Plus des bâtiments EP1, EP2 et EC ont été réalisés en 2018. Une analyse énergétique du complexe communal (CC) a également été faite en 2017. Ces documents sont joints en annexes 9, 10 et 11, pour information.

De manière générale ces bâtiments ont des enveloppes de qualité peu satisfaisante, ce qui justifie un assainissement. De même leurs installations techniques sont obsolètes et nécessitent également des travaux d'assainissement. Comme déjà mentionné, l'aménagement d'une nouvelle centrale de chauffe est réalisée d'ici 2025. Les plans de l'état existant du complexe communal précise l'emplacement des aéro-échangeurs, et des tuyaux de ventilation nécessaires au fonctionnement de la centrale de chauffe. Ces éléments sont à prendre en compte dans le cadre du projet de développement d'une salle de gymnastique double, mais pourront également être déplacés dans le cadre de la réalisation du projet.

27. FRESQUE TINGUELY

Jean Tinguely (1925-1991), artiste peintre sculpteur de renommée internationale, a été domicilié à Neyruz du 1er avril 1983 à sa mort. Bien que sa présence dans la Commune est restée discrète, les neyruziens/iennes ont toujours éprouvé de l'admiration et de la fierté découlant de cette situation.

La Commune possède un grand tableau (12 m x 2.5m) de Willy Richard (cf. illustration ci-dessous), dont le sujet est Tinguely, et qu'elle aimerait si possible valoriser dans le cadre du développement du site scolaire. Les concurrents/es peuvent ainsi proposer un endroit où pourrait être mise en valeur cette œuvre.



Tableau de Willy Richard (dimension : 12 m x 2.5m)

III. APPROBATION DU PROGRAMME

Le présent programme a été approuvé par le jury.

M. Jean-Pierre Corpataux, Président/e du jury



Mme Maryline Dafflon, Vice-Président/e du jury



M. Bernard Kolly



Mme Katuscia Sansonnens



Mme Marina Chéron



M. Stéphane Buchhofer



Mme Véronique Favre



M. Fabrice Macherel



Mme Marjolaine Obrist



M. Frédéric Page



M. Michel Pochon



La commission des concours et mandats d'étude parallèles a examiné le programme. Il est conforme au règlement des concours d'architecture et d'ingénierie SIA 142, édition 2009.

Les exigences en matière des honoraires de ce programme ne sont pas soumises à un examen de conformité en vertu du Règlement SIA 142.

IV. DOCUMENTS ANNEXES AU PRESENT PROGRAMME

Annexe 1 : Articles 28 du règlement d'urbanisme de la Commune

Annexe 2 : Articles 10 du règlement d'urbanisme de la Commune

Annexe 3 : Prescriptions particulières pour les immeubles protégés

Annexe 4 : Fiche d'identification du concurrent

Annexe 5 : Formulaire d'inscription

Annexe 6 : Etude de faisabilité relative au développement d'une salle de gymnastique double dans le complexe communal (CC).

Annexe 7 : Plans bâtiments existants (EP1, EP2, EE) et (CC).

Annexe 8 : Rapport de BIO ECO (v 2.0 02.3.22) de mars 2022

Annexe 9 : Rapport de conseil CECB Plus des bâtiments EP1 et EP2

Annexe 10 : Rapport de conseil CECB Plus du bâtiment EE

Annexe 11 : Analyse du bâtiment CC selon le cahier des charges du programme bâtiment 2017

ANNEXE 1

ARTICLE 28 DU REGLEMENT D'URBANISME DE LA COMMUNE

Article 28 Zone d'intérêt général (ZIG)

- | | |
|---|---|
| 1. Destination | Bâtiments, équipements et espaces d'utilité publique au sens des articles 55 et 116 LATeC.

Secteur I : équipements scolaires, administration, centrale de chauffage, accueil extrascolaire, salle polyvalente

Secteur II : église, cimetière, four communal et autres bâtiments d'utilité publique

Secteur III : équipements de services publics

Secteur IV : équipements sportifs et de loisirs

Secteur V : parking communal et déchetterie |
| 2. Degré de sensibilité au bruit | DS III selon l'OPB |
| 3. Ordre de constructions | Non contigu |
| 4. Indice brut d'utilisation du sol | L'IBUS n'est pas applicable. |
| 5. Indice d'occupation du sol | IOS : max. 0.60 |
| 6. Hauteur | Hauteur totale h = 15.00 m |
| 7. Distance à la limite | $D = h/2$, min 4.00 m |
| 8. Prescriptions particulières
Périmètre 28.1
(Champ Fleuri) | Ces périmètres sont destinés au stationnement ou à des aménagements d'agrément (place de jeux, etc.). Seules les constructions de minime importance compatibles avec le caractère de la zone y sont admises. |
| 9. Autres prescriptions | Les prescriptions des articles 7 (Energie) et 10 (Périmètre de protection du site construit) sont applicables. |

ANNEXE 2

ARTICLE 10 DU REGLEMENT D'URBANISME DE LA COMMUNE

Article 10 Périmètres de sites construits protégés

- 1. Destination**

Les prescriptions ci-dessous s'appliquent aux nouvelles constructions ainsi qu'aux rénovations, sous réserve des prescriptions liées aux biens culturels (article 12 du présent règlement).
- 2. Implantation**

À l'intérieur du périmètre indiqué au plan d'affectation des zones, l'implantation et l'orientation des nouvelles constructions doivent respecter celles des bâtiments voisins protégés ou caractéristiques pour le site, en particulier en ce qui concerne l'alignement par rapport à la chaussée et la position par rapport à la pente du terrain.
- 3. Mise en valeur des éléments protégés**

Les éléments originaux conservés seront mis en valeur, tant les bâtiments que les aménagements extérieurs (murs, clôtures, jardins). L'arborisation, notamment les vergers, est à maintenir et, le cas échéant, à renouveler.
- 4. Hauteurs**

Les hauteurs totales et de façade des nouvelles constructions et des transformations ne peuvent excéder celles des bâtiments voisins protégés ou caractéristiques pour le site.

Dans le cas d'une toiture autre qu'une toiture traditionnelle à pans, la hauteur de façade des bâtiments voisins protégés ou caractéristiques pour le site vaut comme hauteur totale.
- 5. Architecture**

Le caractère architectural des nouvelles constructions doit être adapté à celui des bâtiments voisins protégés ou caractéristiques pour le site.

En cas de transformation d'un bâtiment, les composantes principales du caractère

architectural de la construction doivent être préservées : dimensions, proportions et dispositions des ouvertures, proportions entre les pleins et les vides en particulier.

- 6. Matériaux** Les matériaux et teintes en façades et en toiture pour les nouvelles constructions et les transformations doivent s'harmoniser à ceux des bâtiments voisins protégés ou caractéristiques pour le site.
- 7. Superstructures** La largeur totale des lucarnes et superstructures ne doit pas excéder les 2/7 de la longueur de la façade correspondante, ou de l'élément de façade correspondant lorsque celle-ci comporte des décrochements.
- Tant par la forme, les dimensions que les matériaux de construction, les lucarnes et superstructures ne doivent pas altérer l'aspect de la toiture en particulier et du site en général.
- 8. Ajouts gênants** En cas de transformations, l'élimination de modifications ou d'ajouts d'éléments architecturaux qui ne présentent pas un apport significatif à travers les âges peut être exigée.
- 9. Demande préalable** Le Service des biens culturels (SBC) et la commune sont habilités à demander une demande préalable pour toute demande de permis.
- 10. Plans d'aménagement de détail (PAD)** En cas de périmètre à PAD obligatoire, des dérogations au présent article sont admises.
-

ANNEXE 3 : PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR LES IMMEUBLES PROTÉGÉS

1. Prescriptions particulières pour la catégorie 3

- a) **Volume** Les constructions annexes qui altèrent le caractère du bâtiment ne peuvent être l'objet que de travaux d'entretien. Elles ne peuvent être transformées ni changer de destination. En cas de transformation du bâtiment principal, la démolition de telles annexes peut être requise.

Les bâtiments peuvent être légèrement agrandis sous réserve du respect des prescriptions qui suivent :

- > L'agrandissement consiste en une extension en plan. L'agrandissement d'un bâtiment par surélévation n'est pas admis.
- > L'agrandissement doit être lié fonctionnellement au bâtiment agrandi.
- > Le nombre de niveaux de l'agrandissement est limité à un. En cas de terrain en pente, ce nombre peut être porté à deux au maximum, en aval du fonds.
- > L'agrandissement doit respecter toutes les parties intéressantes du bâtiment principal et ne doit pas altérer de manière sensible le caractère du bâtiment principal ni ses relations au contexte.

Par le volume, l'architecture, les matériaux et les teintes, l'agrandissement doit s'harmoniser avec le bâtiment principal, les bâtiments voisins ainsi qu'avec les espaces extérieurs. Il ne doit aucunement altérer la physionomie extérieure ou intérieure du site construit.

- b) **Façades** Le caractère des façades, en ce qui concerne les matériaux et les teintes, l'ordonnance des ouvertures, leurs dimensions et proportions, la proportion entre les pleins et les vides, doit être conservé.

Les réaménagements intérieurs sont étudiés de manière à éviter le percement de nouvelles ouvertures. Dans le cas où la destination des locaux le justifie, de nouveaux percements peuvent être exceptionnellement autorisés aux conditions suivantes :

- > Les anciennes ouvertures obturées sont réhabilitées pour autant que la conservation du caractère de la façade l'autorise.
- > Les formes, dimensions et proportions des nouvelles ouvertures sont déterminées par les techniques de construction traditionnelles et en fonction des matériaux constituant la façade.
- > La disposition des nouvelles ouvertures est subordonnée à l'ordonnance des ouvertures existantes. Les nouvelles ouvertures, tout en s'harmonisant à l'ensemble, se distingueront des ouvertures originales afin que l'intervention ne falsifie pas le document historique que constitue le bâtiment.

Les anciennes portes et fenêtres seront dans toute la mesure du possible conservées. En cas de remplacement, les fenêtres et portes seront réalisées avec un matériau traditionnellement utilisé à l'époque de la construction du bâtiment. Les portes et fenêtres présenteront un aspect conforme à celui de l'époque de la construction du bâtiment.

Les travaux de remise en état des façades doivent répondre aux conditions suivantes :

- > Les enduits, badigeon et peintures seront, quant à leur composition, similaires à ceux de l'époque de la construction.
- > Les teintes seront déterminées d'entente avec le Conseil communal et le Service des biens culturels sur la base d'une analyse de l'état existant et de sondages.

Aucun mur ou façade ne peut être décrépi sans l'accord préalable du Conseil communal sur préavis du Service des biens culturels.

c) Toiture L'aménagement dans les combles de surfaces utilisables n'est autorisé que si les moyens d'éclairage et d'aération n'altèrent pas le caractère de la toiture.

La forme de la toiture (pente des pans, profondeur des avant-toits en particulier) est conservée.

L'éclairage et l'aération sont assurés par des percements existants. De nouveaux percements peuvent être réalisés aux conditions suivantes :

- a) Les percements sont réalisés prioritairement dans les pignons ou les parties de façades dégagées, sous réserve du respect du caractère des façades concernées.
- b) Si les percements cités sous lit. a sont insuffisants, des percements de la toiture peuvent être autorisés sous la forme de fenêtres de toiture dont les dimensions hors tout n'excèdent pas 70/120cm. La surface des fenêtres de toitures affleure celle de la couverture.
- c) La construction de lucarnes au sens traditionnel peut être autorisée aux conditions suivantes :
 - > la largeur hors tout de la lucarne n'excède pas 110cm ;
 - > le type de lucarne est uniforme par pan de toit ;
 - > l'épaisseur des joues des lucarnes est réduite au strict minimum ;
 - > les lucarnes sont construites avec des matériaux traditionnellement utilisés à l'époque de la construction de l'édifice.
- d) La somme des surfaces des lucarnes et superstructures ne peut dépasser 1/12 de la somme des surfaces des pans de toit. Les surfaces sont mesurées en projection verticale sur un plan parallèle à la façade. Les surfaces non frontales des lucarnes et superstructures sont également prises en compte.
- e) La largeur totale des lucarnes et superstructures ne doit pas dépasser le ¼ de la longueur de la façade correspondante.
- f) La pose de fenêtres de toiture ou lucarnes n'implique aucune modification de la charpente.

d) Structure La structure porteuse de la construction doit être conservée : murs et pans de bois, poutres et charpente. Si, en raison de leur état de conservation, des éléments porteurs doivent être remplacés, ceux-ci seront réalisés dans le même matériau et le système statique sera maintenu.

e) Configuration du plan En relation avec la conservation de la structure de la construction et comme condition de cette conservation, l'organisation de base du plan est respectée. Les réaménagements tiennent compte de la structure de la construction.

f) Matériaux Si, en raison de leur état de conservation, des éléments et toitures doivent être remplacés, ceux-ci seront réalisés conformément à l'aspect des anciens et avec les

mêmes matériaux, sinon dans des matériaux traditionnellement utilisés à l'époque de la construction.

- g) Ajouts gênants En cas de transformation, l'élimination d'annexes ou d'adjonctions, en façades ou toiture, qui ne représentent pas un apport significatif d'une époque à l'édification du bâtiment peut être requise. L'évaluation de l'intérêt des éléments en question est faite par le Service des biens culturels.

2. Prescriptions particulières pour la catégorie 2

a) Les prescriptions pour la catégorie 3 s'appliquent

- b) Eléments de décors extérieurs Les éléments de décors extérieurs sont conservés, en particulier : éléments de pierre naturelle moulurés ou sculptés, portes et fenêtres anciennes, éléments de menuiserie découpés ou profilés, éléments de ferronnerie, décors peints, enseignes.

Si, en raison de leur état de conservation, des éléments doivent être remplacés, ceux-ci seront réalisés sur le modèle des anciens.

- c) Aménagements intérieurs Les éléments les plus représentatifs des cloisons, plafonds et sols sont maintenus. Les réaménagements intérieurs sont étudiés en conséquence.

Si, en raison de leur état de conservation, des éléments doivent être remplacés, ceux-ci seront réalisés sur le modèle des anciens.

3. Prescriptions particulières pour la catégorie 1

a) Les prescriptions pour les catégories 3 et 2 s'appliquent

- b) Revêtements et décors intérieurs Les revêtements et décors des parois, plafonds et sols, les armoires murales, portes, fourneaux et cheminées présentant un intérêt au titre de l'histoire de l'artisanat et de l'art sont conservés.

Si, en raison de leur état de conservation, des éléments doivent être remplacés, ceux-ci seront réalisés sur le modèle des anciens.

ANNEXE 4 :

FICHE D'IDENTIFICATION DU CONCURRENT

A remplir et à remettre sous enveloppe cachetée

DEVISE DU PROJET :

AUTEURS DU PROJET : Bureau d'architecte (pilote) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Bureau d'architecte (en cas d'association de bureau) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Projeteurs supplémentaires éventuels:

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Collaborateurs :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

COORDONNEES BANCAIRES OU POSTALES :

(pour le remboursement de la finance d'inscription et le paiement d'un éventuel prix ou d'une mention).

Joindre un bulletin de versement

ANNEXE 5

FORMULAIRE D'INSCRIPTION

Bureau d'architecte (pilote) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Bureau d'architecte (en cas d'association de bureau) :

Raison sociale du bureau :

Nom de la personne de contact :

Adresse complète :

Tél. : Portable : Email :

Date :

Signature :

Annexes à transmettre : - copie des diplômes ou autres documents équivalents,
- copie du récépissé du versement de la finance d'inscription.

ANNEXE 6 ETUDE DE FAISABILITE RELATIVE AU DEVELOPPEMENT D'UNE SALLE DE GYMNASTIQUE DOUBLE DANS LE COMPLEXE COMMUNAL (CC)

Introduction

L'étude de faisabilité a été réalisée sur la base des plans reçus de la commune de Neyruz, au format pdf. Le but de l'étude est de s'assurer qu'il est possible de réaliser une salle double de gymnastique. Le programme des locaux correspond au programme d'une salle double A, selon la publication « 201 - Salles de sport – Principes de planification » de OFSPO.

Constat

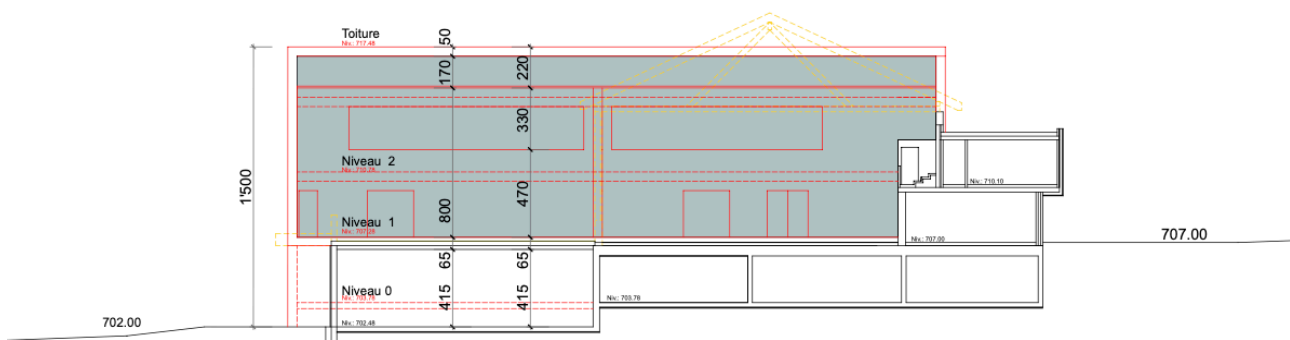
Le développement d'une salle de gymnastique double nécessite une surélévation du niveau du sol de la salle de gym actuelle d'environ 30 cm, afin de pouvoir agrandir la salle sur la dalle existante située sur les locaux de voirie.

Le local des agrès de sport actuel ne peut pas être réutilisé dans le cadre du développement d'une salle double, car une hauteur minimale de passage de 2.5 mètres est nécessaire sous la porte d'accès à ce local. Comme le niveau du sol est réhaussé d'environ 30 cm, il ne reste ainsi qu'une hauteur de vide d'étage d'environ 2.4 mètres dans le local, ce qui est insuffisant. L'étude de faisabilité prend en compte cela, en proposant un réaménagement du local d'agrès actuel, et le développement d'un nouveau local d'agrès commun aux deux salles.

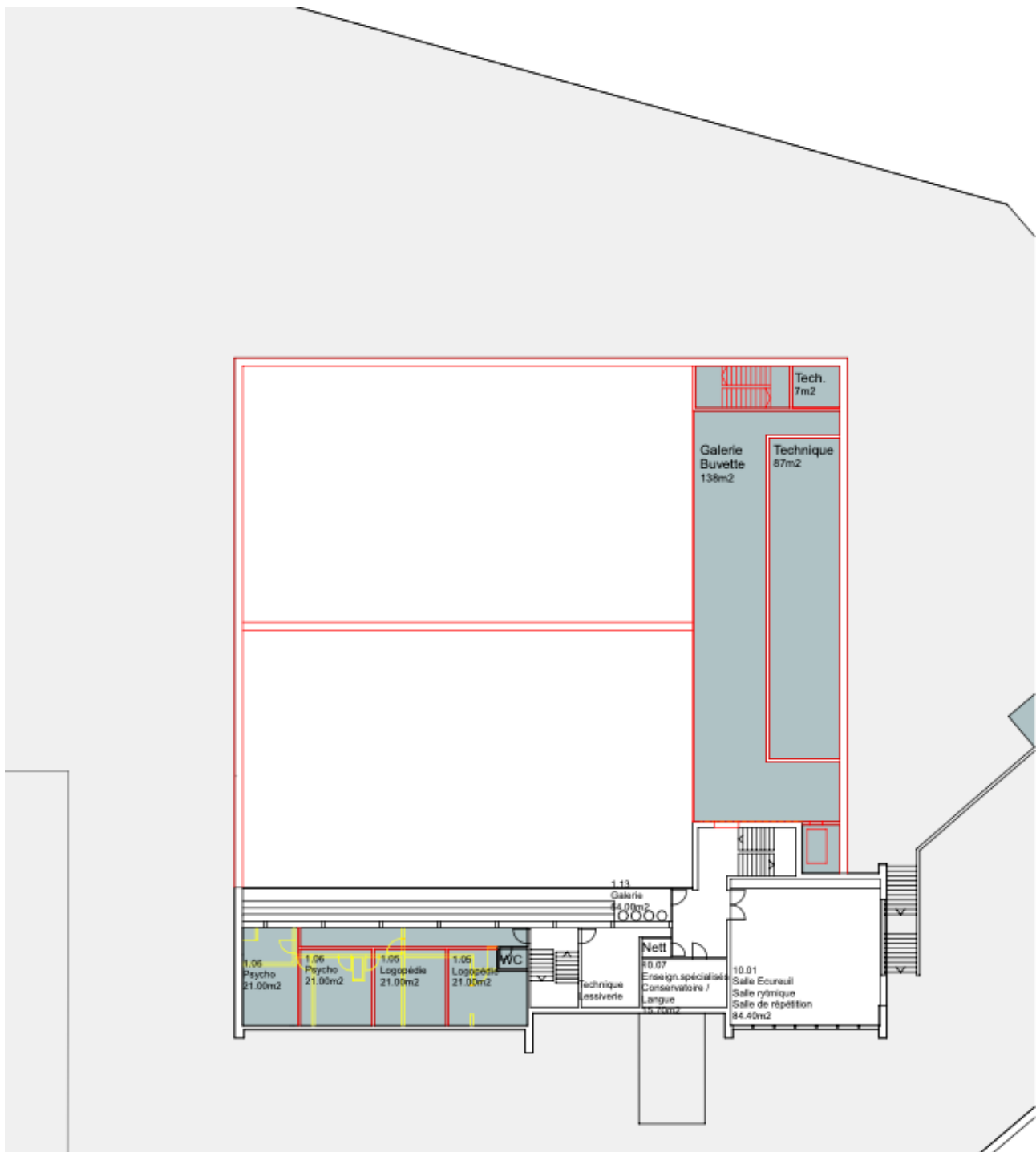
Conclusion

Il est possible de développer une salle de gymnastique double en surélevant le niveau du sol de la salle de gymnastique actuelle d'environ 30 cm. L'intervention est par contre assez importante car elle nécessite la démolition, puis la reconstruction de la toiture de la salle actuelle. Cela est nécessaire afin de permettre la création d'une salle double, avec rideau de séparation mobile, et également d'y assurer une hauteur de 8 m de vide à l'intérieur de la nouvelle salle double.

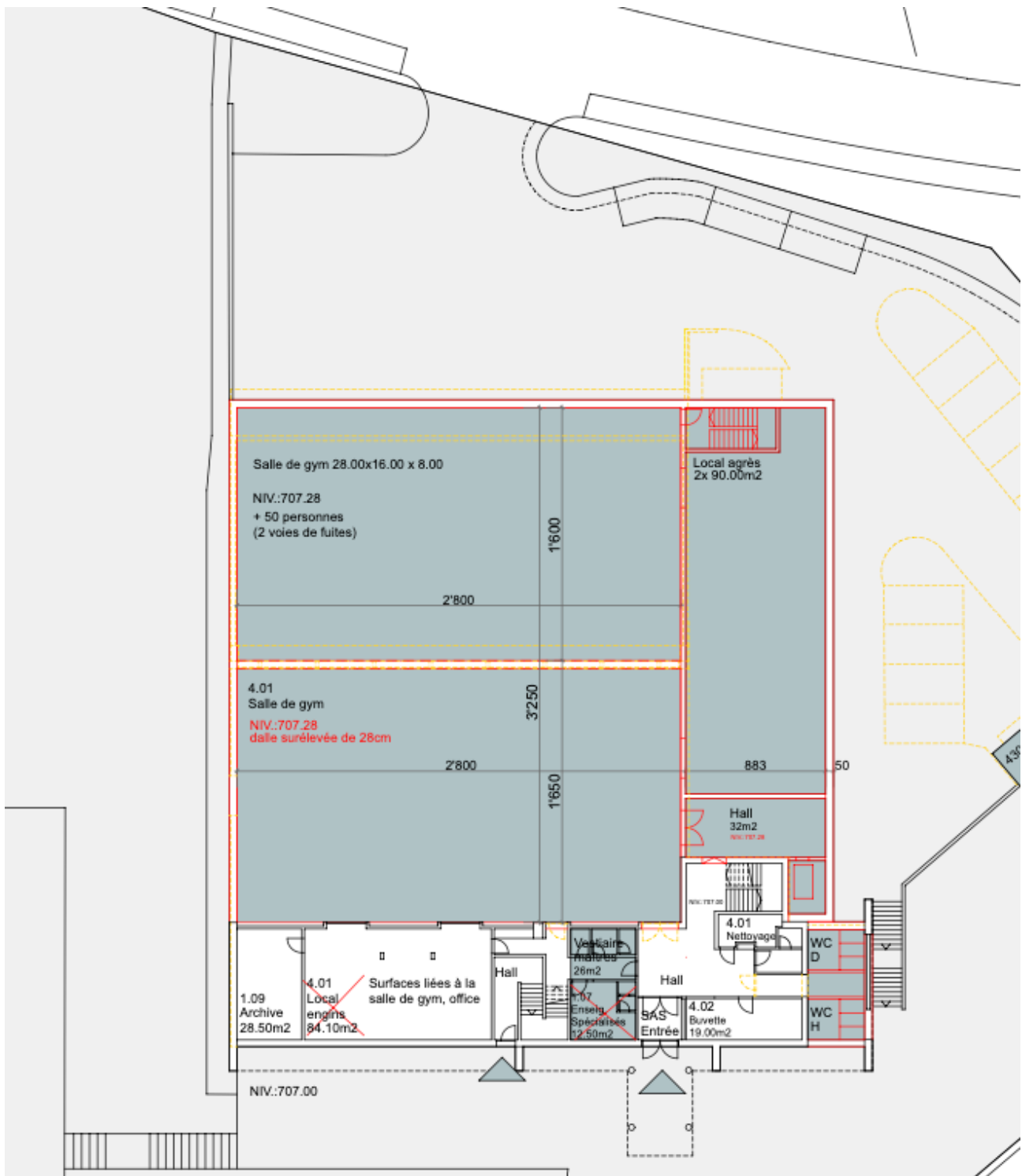
L'esquisse d'avant-projet ci-dessous est illustrative. Elle permet par contre de représenter un principe de développement répondant au cahier des charges, en y ajoutant un ascenseur, et en séparant clairement la zone sportive de la zone scolaire.



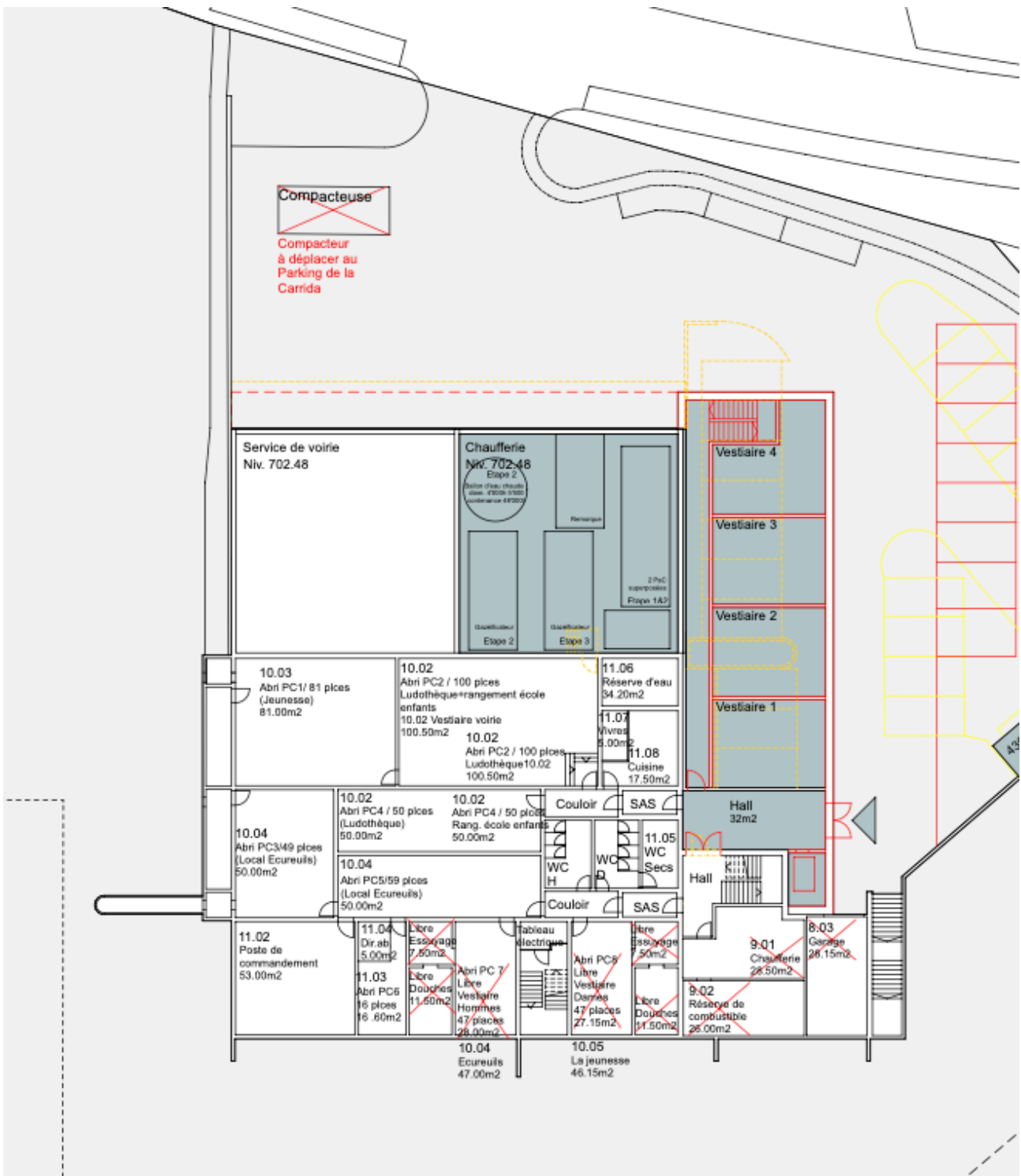
Coupe schématique



Plan du 1^{er} étage



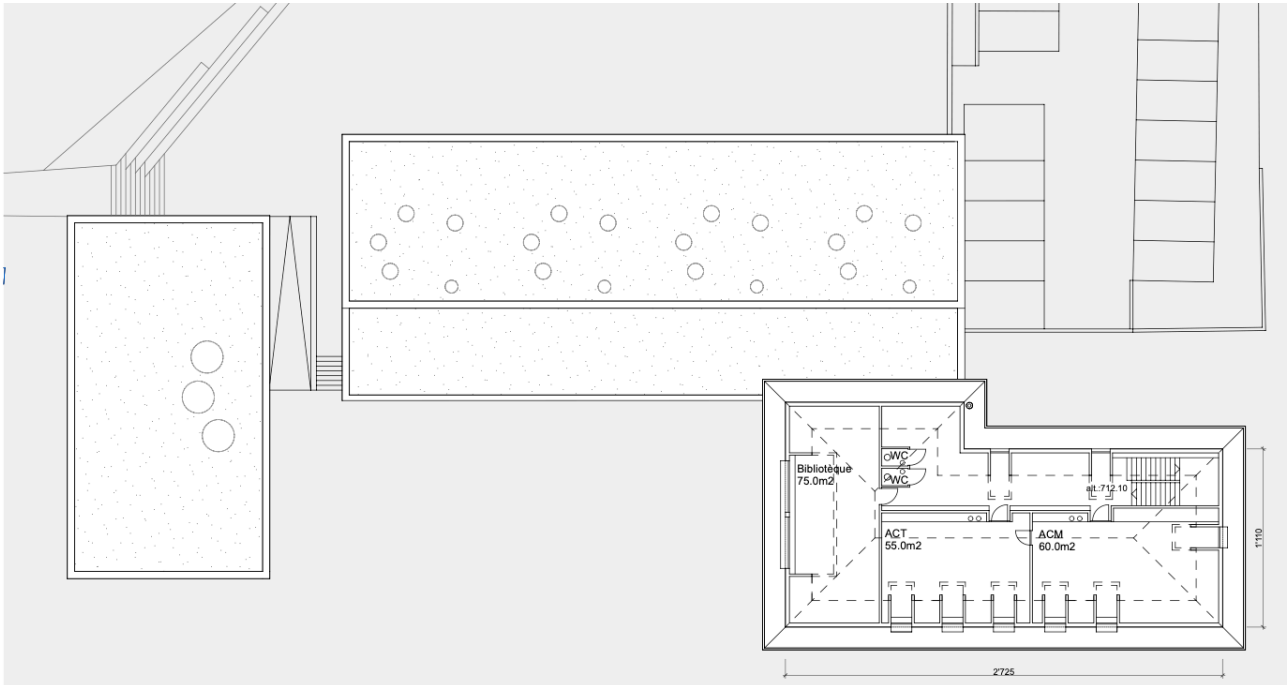
Plan du rez supérieur



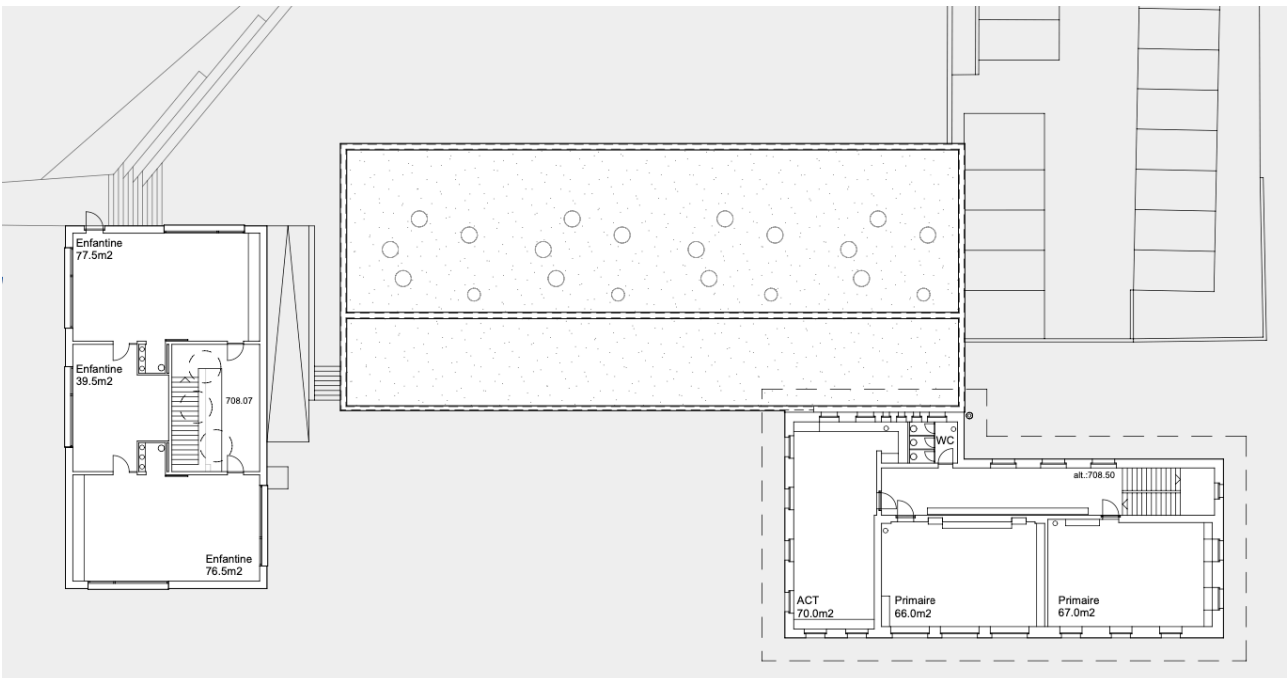
Plan du rez inférieur

ANNEXE 7 PLANS DES BATIMENTS EXISTANTS (EP1, EP2, EE) ET (CC)

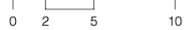
PLANS BATIMENTS EP1, EP2 et EE



Plan des combles

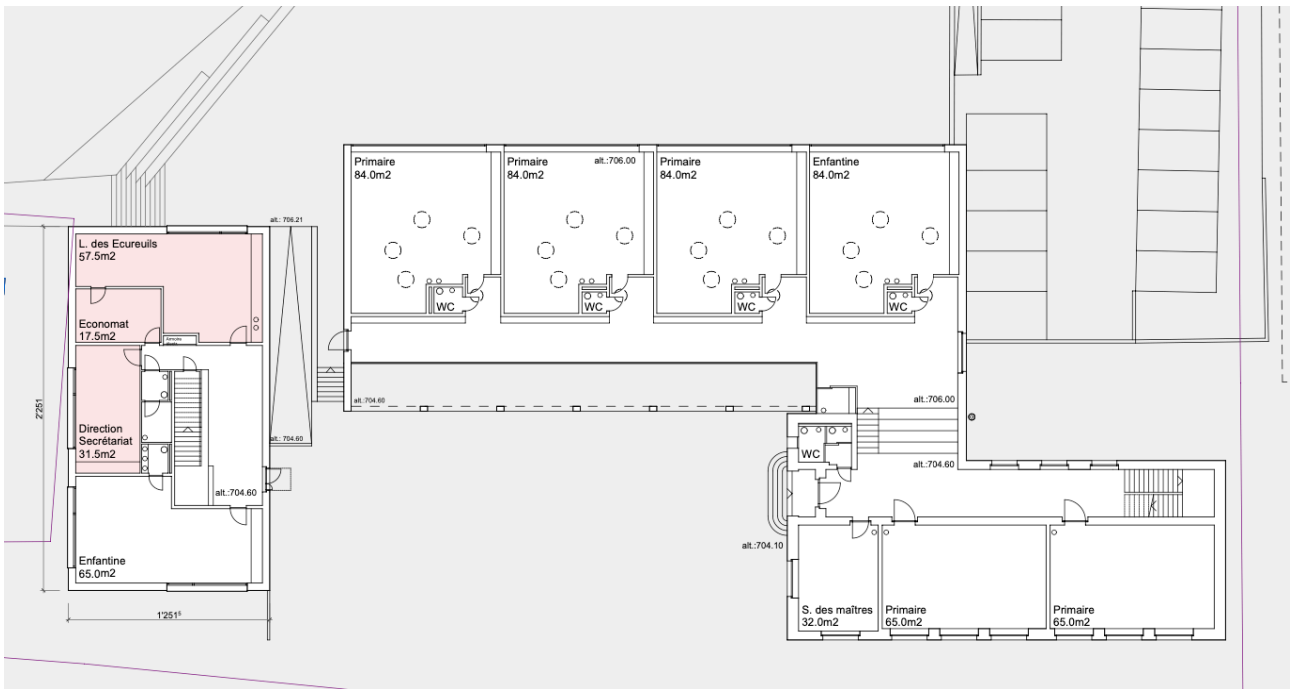


Plan du 1^{er} étage

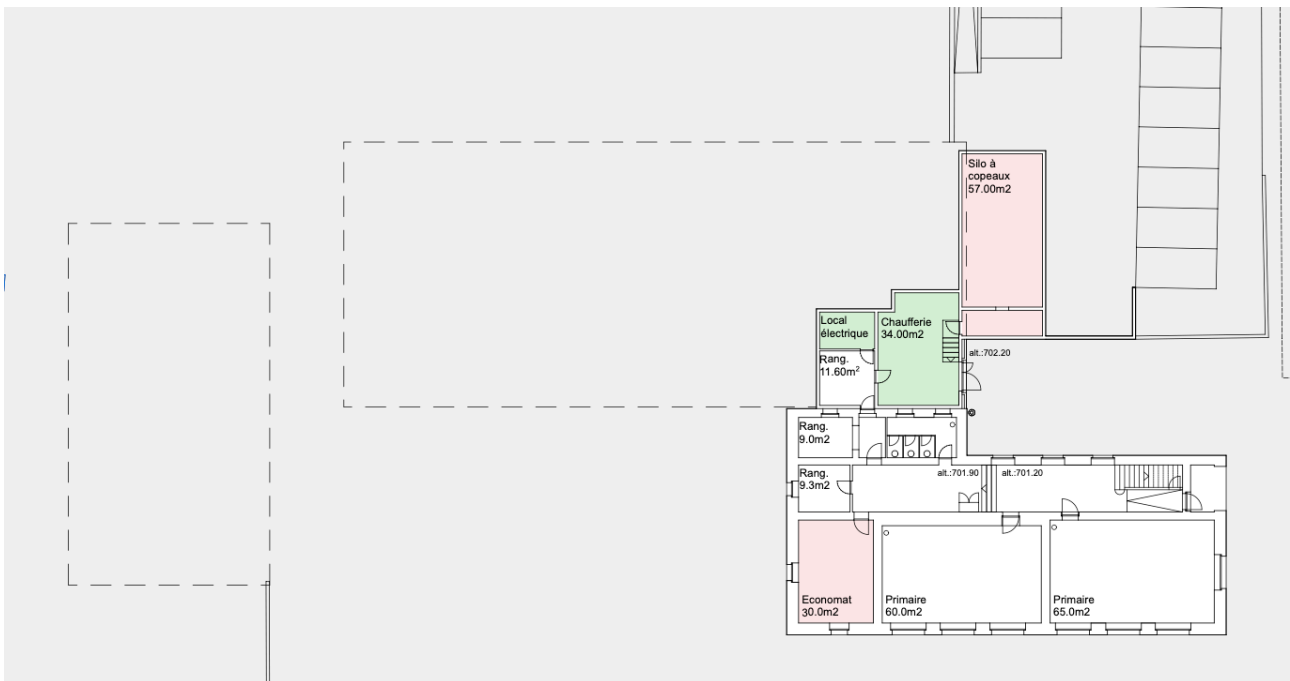


Légende:

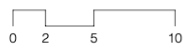
- Abris PC / poste de commandement
- Locaux à supprimer / à réaffecter
- Locaux à maintenir
- Cheminée de la nouvelle CAD / Aéro - échangeurs (pouvant être déplacé dans le cadre du projet)



Plan du rez-de-chaussée



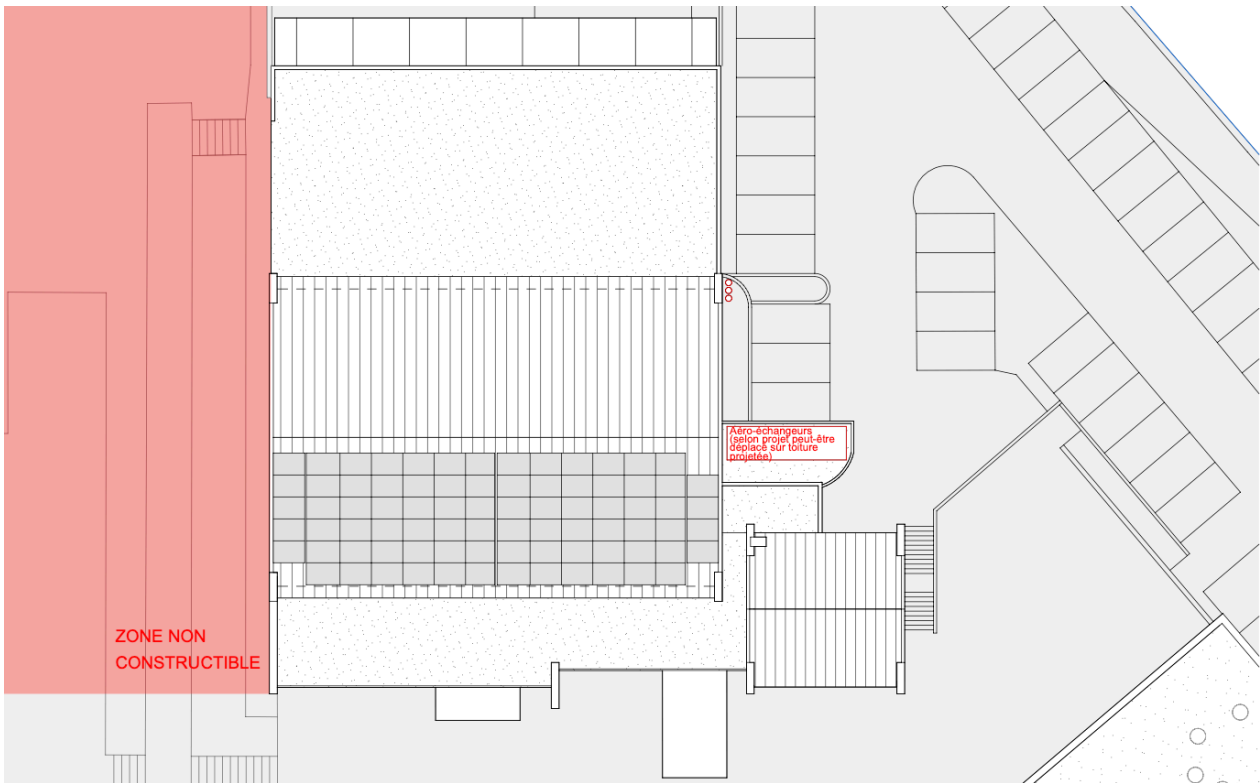
Plan du sous-sol



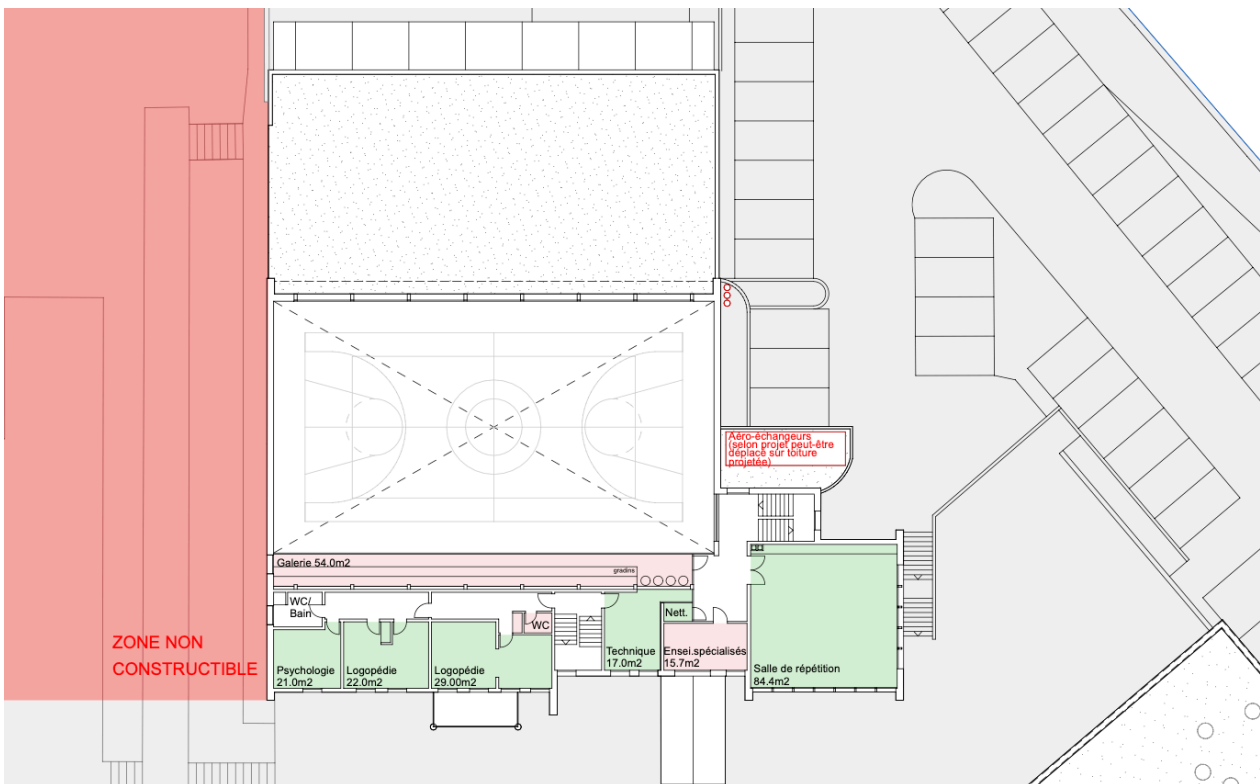
Légende:

- Abris PC / poste de commandement
- Locaux à supprimer / à réaffecter
- Locaux à maintenir
- Cheminée de la nouvelle CAD / Aéro - échangeurs (pouvant être déplacé dans le cadre du projet)

PLANS BATIMENT CC



Plan de toiture

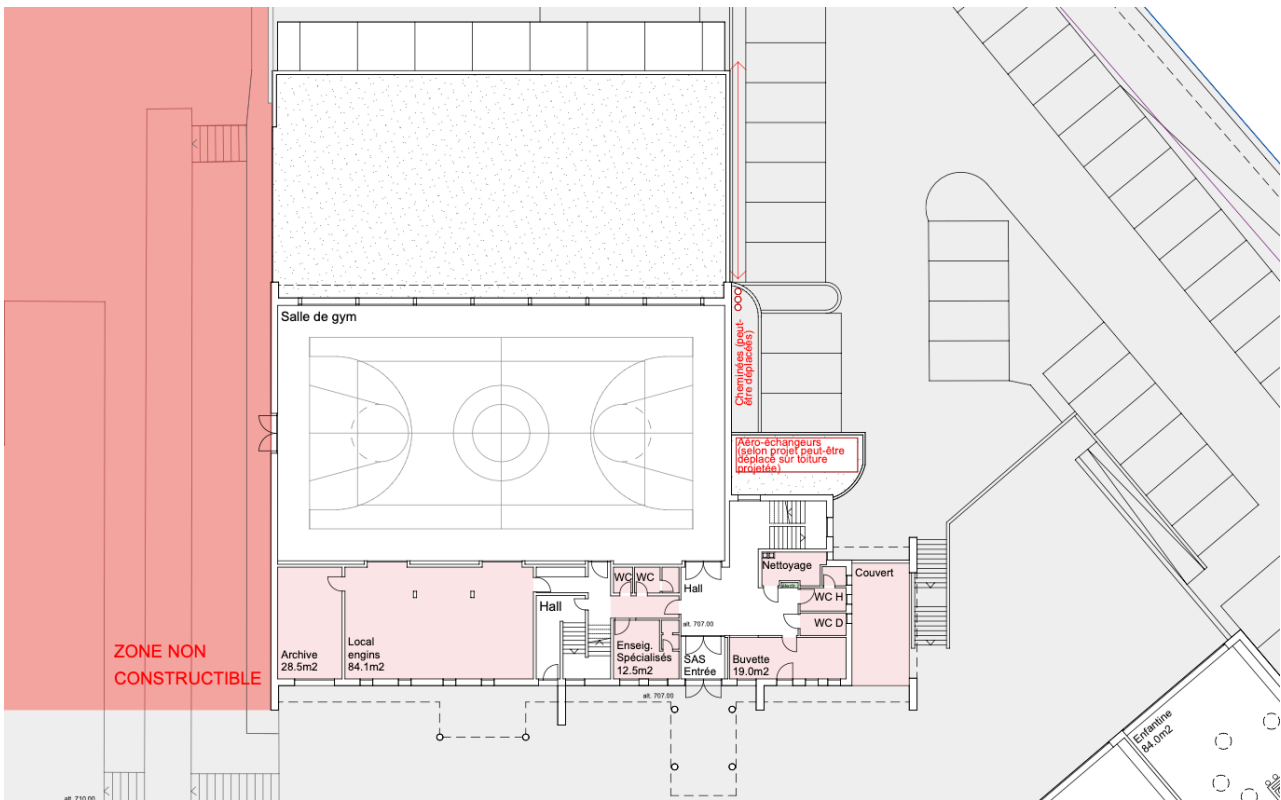


Plan du 1^{er} étage

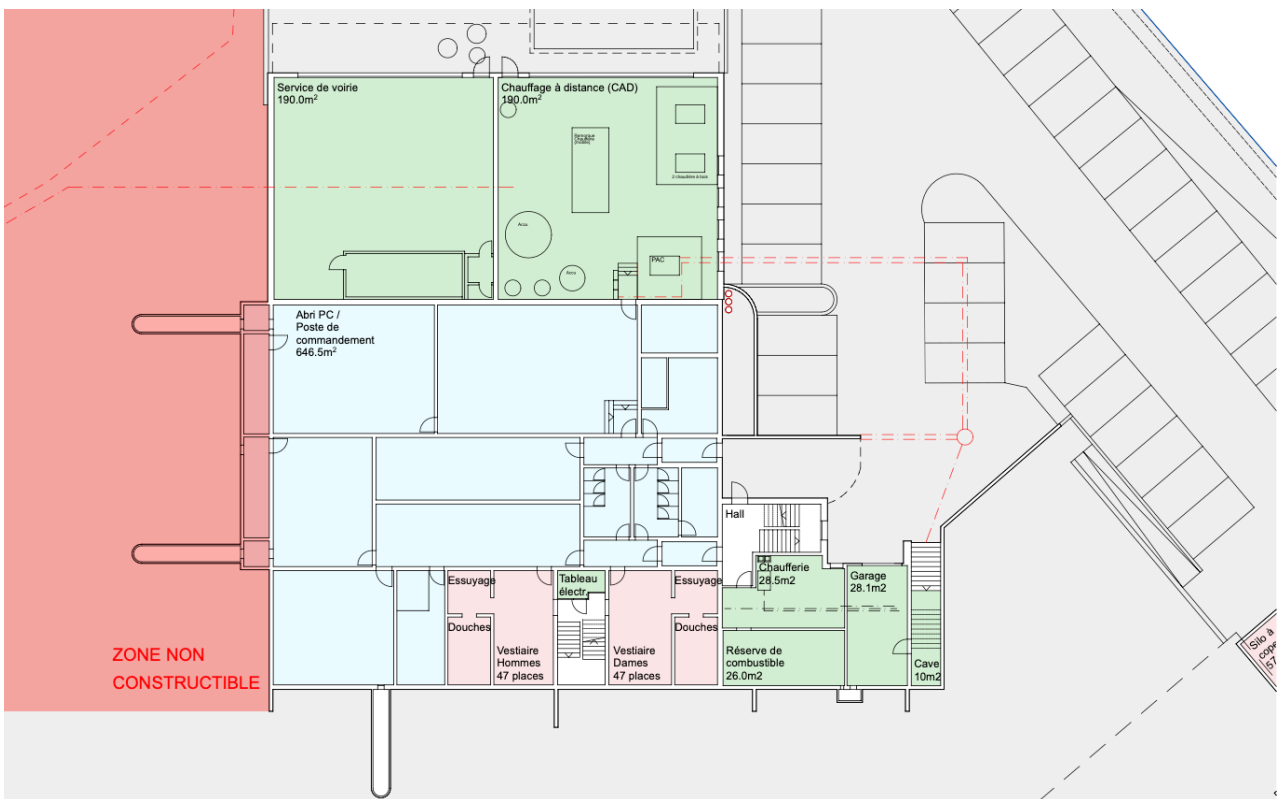


Légende:

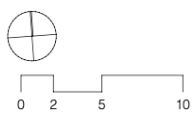
- Abris PC / poste de commandement
- Locaux à supprimer / à réaffecter
- Locaux à maintenir
- Cheminée de la nouvelle CAD / Aéro - échangeurs (pouvant être déplacé dans le cadre du projet)
- Zone non constructible



Plan du rez supérieur



Plan du rez inférieur



Légende:

- Abris PC / poste de commandement
- Locaux à supprimer / à réaffecter
- Locaux à maintenir
- Zone non constructible
- Cheminées de la nouvelle CAD / Aéro - échangeurs (pouvant être déplacés dans le cadre du projet)

ANNEXE 8

Rapport de BIO ECO (V 2.0 02.3.22) de mars 2022

BIO ÉCO

conseil et stratégie



**Projet d'agrandissement de l'école de
Terre-Lune de Neyruz**

**Expériences utilisateurs/trices
et enjeux durabilité/climat**

**Rapport de restitution
V 2.0 02.3.22**

« Les écoles occupent une place très importante dans la vie des enfants, et cela suffit à justifier que l'on cherche à connaître leur point de vue sur les lieux où ils travaillent, jouent, bavardent, mangent, se reposent ou rêvent. »

Eric Daniel-Lacombe - architecte, *La ville récréative*



Des mains qui découpent, des mains qui collent, des mains qui écrivent, des mains qui dessinent, ... des enfants qui pensent leur école idéale.

Atelier de co-création avec les élèves de Neyruz, le 6 décembre 2021

La démarche

Projet pilote à l'échelle du Canton

Les changements climatiques constituent certainement l'un des défis les plus importants posés à l'humanité à l'heure actuelle. Face à ce constat, et avec la volonté d'assurer les capacités d'adaptation du canton aux changements climatiques et de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'État de Fribourg a présenté à l'automne 2020 son Plan climat comprenant pas moins de 115 mesures à mettre en œuvre entre 2021 et 2026.

Parmi les premiers chantiers lancés dans le cadre de la mise en œuvre de ce Plan climat, figure la mesure **S.5.5. Adaptation aux changements climatiques dans les écoles** qui vise à prendre en compte les risques liés aux changements climatiques sur la santé des élèves.

Les risques climatiques, comme les fortes chaleurs (canicules) ont un impact direct sur la santé à l'école et doivent être pris en compte afin d'offrir aux élèves, mais aussi aux enseignant·e·s et au personnel administratif et technique de l'école un environnement favorable à la santé.

Ce projet se traduit notamment sur le terrain par l'accompagnement de plusieurs établissements scolaires pilotes pour la prise en compte des risques liés aux changements climatiques ; une mesure pilotée au niveau de l'État de Fribourg par le bureau « santé à l'école », avec l'appui de la Section climat du Service de l'environnement.

Projet d'établissement à Neyruz

Compte tenu de l'augmentation de la population neyruzienne au cours des dernières années ainsi que des prévisions à venir, la Commune de Neyruz a décidé de lancer une étude de faisabilité, puis un concours d'architecture dans le but de compléter les infrastructures communales, en particulier concernant le site scolaire.

Le Conseil communal de Neyruz souhaite que le futur projet soit réalisé dans le respect du développement durable, à savoir avec un minimum d'émission de CO₂, en tenant compte des enjeux d'adaptation aux changements climatiques, en veillant au respect de la biodiversité, ainsi qu'en intégrant les dimensions de cohésion sociale, d'entraide ou encore d'inclusion, notamment par rapport aux personnes à mobilité réduite.

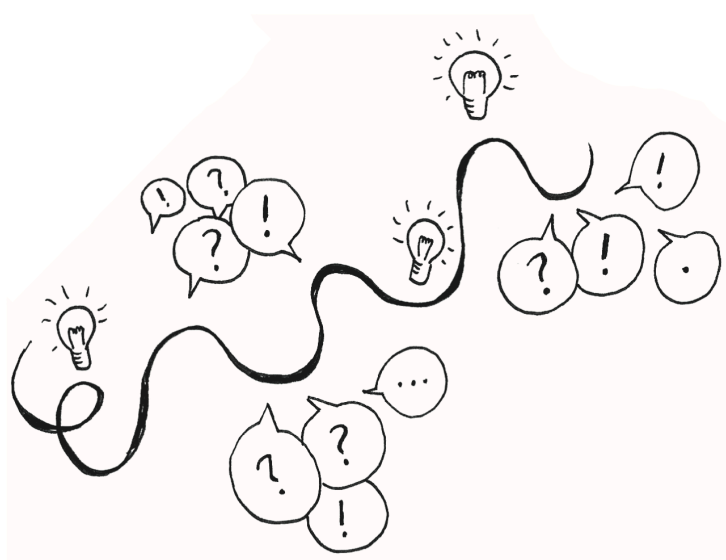
Dans cette optique, il a paru opportun de faire profiter l'établissement scolaire de Neyruz du projet pilote mené dans le cadre de la mise en œuvre du Plan climat cantonal. Ce projet d'agrandissement est en effet le moment idéal pour se questionner sur la santé et le bien-être des élèves, des enseignant·e·s et de l'ensemble des actrices et acteurs de l'école avec une approche systémique, en intégrant dans la réflexion les enjeux climatiques et de durabilité (environnement physique et social).

Le projet pilote à l'école de Neyruz a donc eu pour objectif de faire participer l'ensemble des actrices et acteurs de l'école à l'identification des critères de durabilité pour le futur concours d'architecture. Ce sont en effet les usagères et usagers du site scolaire qui sont le plus apte à donner leur avis sur leur école.

Les résultats de ce projet sont restitués dans le présent rapport.

Les étapes du projet

La démarche s'est tout d'abord concrétisée par la mise à disposition de matériel pédagogique pour l'information et la sensibilisation des élèves de 1H à 8H aux risques climatiques et aux enjeux de durabilité globaux. Puis des ateliers ont été menés d'une part avec les enseignant·e·s et d'autre part avec les classes de 5H à 8H, afin d'identifier leurs attentes face aux enjeux de durabilité.



Information – sensibilisation

Au cours de la première phase du projet, des ressources pédagogiques ont été sélectionnées (pour le cycle 1 et le cycle 2) et mises à disposition des enseignant·e·s afin d'être utilisées en classes avec les élèves. Il s'agissait principalement de ressources pédagogiques clé en main, de ressources pour les enseignant·e·s (leur permettant d'approfondir les thématiques abordées avec les élèves) et de supports vidéos.

Les ressources pédagogiques mises à disposition traitaient des changements climatiques (causes et conséquences), de l'adaptation aux changements climatiques ainsi que de la durabilité au sens large, afin d'élargir le champ des réflexions au-delà des enjeux climatiques, par exemple sur les questions de genre, d'intégration et d'inclusion, des facteurs importants pour la santé et le bien-être à l'école, notamment influencés par l'environnement bâti.

MA COUR D'ÉCOLE OASIS
PARCOURS ÉLÉMENTAIRE « Adapter ma cour de récréation au changement climatique »

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique, QU'EST-CE QUE C'EST ?
Depuis 1850, la température mondiale moyenne à la surface de la Terre a augmenté rapidement. Ce réchauffement de l'atmosphère est exceptionnel par son intensité et touche toutes les régions du monde. Les phénomènes extrêmes (pluies intenses, sécheresses, canicules) se multiplient.
La cause principale de ce changement climatique est l'augmentation de l'effet de serre due aux activités humaines.

L'effet de serre, QU'EST-CE QUE C'EST ?
La Terre est entourée de l'atmosphère, une couche gazeuse composée, entre autres, de gaz à effet de serre. La Terre reçoit son énergie du Soleil: une partie est réfléchié directement vers l'espace, une autre partie est absorbée par la surface de la Terre (continents et océans) puis réémis sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre empêchent l'évacuation de ce rayonnement: c'est ce qu'on appelle l'effet de serre.
L'effet de serre est un phénomène naturel, indispensable à la vie sur Terre car il permet de maintenir une température moyenne de 15°C. Sans lui, il ferait -18°C!

ET NOUS LÀ-DEDANS ?
Les activités humaines (transports, industrie, habitations, agriculture intensive) produisent de grandes quantités supplémentaires de gaz à effet de serre, notamment du dioxyde de carbone (CO₂), qui amplifient l'effet de serre naturel. La température moyenne augmente alors rapidement. Les effets se font sentir dans toutes les régions du monde.
Agir pour le climat est donc l'affaire de tous!

Exemple de ressource pédagogique proposée pour les activités en classe.

Atelier enseignant·e·s

Un atelier de deux heures a été réalisé avec l'ensemble du corps enseignant, le directeur et la secrétaire d'établissement afin de répondre à la question Comment l'environnement du site scolaire (environnement bâti, environnement naturel, environnement social) peut-il contribuer au bien-être ?

Avant de répondre à cette question, la problématique des changements climatiques et les enjeux de durabilité ont été présentés. Puis, par groupes d'environ cinq personnes ils/elles se sont penché sur la situation actuelle de l'école, ce qui est bien ou au contraire qui pose problème sur le site scolaire actuellement (expérience utilisateurs/trices).

Ensuite, ils ont détaillé leurs attentes et besoins (durabilité/climat) en réalisant un « moodboard »¹ de leur école idéale à l'aide d'un plan de l'école et des alentours ainsi que d'images de bâtiment et d'aménagements intérieurs et extérieurs. Lors de cet atelier, l'analyse a porté sur trois aspects différents du site scolaire :

- **Le bâtiment** : tant l'aspect extérieur que les couloirs ou les salles « annexes » (hors salles de classe).
- **Les salles de classe** : Il s'agit des salles de classe principales, les salles annexes (bibliothèque, salle des maîtres, etc.) ont été évaluées dans la partie « bâtiment ».
- **Les espaces extérieurs** : principalement la cour de récréation mais aussi le parking et les terrains de sport.



Atelier avec le corps enseignant, le 1^{er} décembre 2021

¹ Peut se traduire par planche d'inspiration ou d'humeur. Déf : Un moodboard est un assemblage d'images ou de mots qui est utilisé pour exprimer le style choisi dans le cadre du développement d'une idée créative.

Atelier avec les classes de 5H à 8H

Chaque classe de 5H, 6H, 7H et 8H a pu participer à un atelier d'une durée de trois périodes (env. 2h15). Chaque atelier regroupait les deux classes du même niveau ; 8 classes de 16 à 20 élèves y ont donc participé. Les élèves étaient répartis en groupes de 3 à 5 élèves selon le nombre d'élèves dans la classe pour avoir 8 groupes par atelier. Ce sont donc en tout un total de 32 groupes différents qui ont fait part de leur avis, propositions et attentes pour le projet d'agrandissement de l'école.

Après un rapide rappel des enjeux climatiques et de durabilité (vu en classe), les élèves se sont lancés par groupe dans une évaluation de la situation actuelle du site scolaire (ce qui est bien, ce qui devrait être adapté). Dans un deuxième temps, 16 groupes ont travaillé sur un diagnostic des usages de la cour de récréation (ce qu'on y fait comme activités, quelle tranche d'âge occupe quel espace, ...). Les 16 autres groupes ont réalisés un « moodboard » du bâtiment et de l'intérieur de leur école idéale en utilisant une banque d'images mises à disposition. Enfin, chaque groupe a réalisé une maquette de leur cour de récréation idéale en partant du plan du site scolaire et en utilisant également une banque d'images pour les inspirer.

Les ateliers avec les élèves se sont plutôt concentrés sur les espaces extérieurs et les enjeux d'adaptation aux changements climatiques. Il était effectivement plus difficile pour les élèves de partager un avis sur le bâtiment ou la salle de classe, comme nous avons pu le vérifier avec la première partie des ateliers centrée sur l'état actuel du site scolaire, pour laquelle les élèves avaient plus de peine mentionner des éléments sur les espaces construits, contrairement à la cour de récréation.



Atelier avec les élèves, le 6 décembre 2021

Les résultats

Dans ce rapport, nous présentons les tendances générales et les éléments qui ont été mis en évidence par plusieurs groupes. Un tableau avec tous les aspects qui sont ressortis des différentes étapes du projet est annexé au présent rapport.

De manière générale, il faut relever que les résultats ci-dessous ne sont pas tous directement exploitable pour la mise à jour du programme du concours d'architecture. Il y aura donc lieu de voir comment certains éléments peuvent être pris en compte d'une autre manière, ou à un autre moment dans le processus d'agrandissement et de transformation de l'école.

Diagnostic de l'école actuelle par les enseignant·e·s

Les chiffres représentent l'occurrence de chaque aspect mentionné par les groupes. , il y avait 5 groupes différents, le maximum est donc 5.

Le bâtiment :

Positif		Négatif	
Proximité et connectivité des bâtiments, accès par un couvert ou les sous-sol	4	Trop chaud en été	4
Panneaux solaires	3	Trop froid en hiver	4
Lumières automatiques	2	Faible isolation contre le bruit	3
Toits végétalisés	2	Salle des maîtres petite et peu pratique	3
Chauffage à bois	2	Bâtiments trop sombres	2
		Manque de salles (appuis, devoir, etc.)	2
		Manque WC et vestiaires prof	2

Les enseignant·e·s apprécient beaucoup le côté « écologique » des bâtiments, avec les panneaux solaires (3), les toits végétalisés (2) et le chauffage à bois (2). La connectivité et la proximité entre les bâtiments sont très importantes pour que les élèves/enseignant·e·s puissent se déplacer facilement d'un bâtiment à l'autre, par exemple pour aller à la gym ou aux cours d'appuis rapidement et à l'abri s'il pleut. Dans la même optique, la présence de la bibliothèque au sein même de l'école a également été mentionnée comme un élément positif.

Au niveau des bâtiments les points négatifs principaux concernent l'isolation, tant contre la chaleur (manque de stores, etc.) et le froid, que contre le bruit. Tous les bâtiments actuels sont concernés. La manque d'espace ou de salles spécifiques à certaines activités ou certains besoins est également mentionné plusieurs fois : manque de salles d'appuis, salle des maîtres trop petite, manque de vestiaires pour les enseignant·e·s. D'autres salles « manquantes » ont été mentionnées une seule fois : une salle de cuisine, une salle d'informatique et une seconde salle de gym. La mauvaise utilisation de l'espace et le manque d'espace de rangement sont également mentionnés.

Si l'on regroupe les points négatifs par catégorie on retrouve 13 occurrences concernant l'isolation (chaleur, froid, bruit) et 12 occurrences concernant le manque d'espace, sur 30 occurrences totales.

Les salles de classe

Positif		Négatif	
Lavabos avec eau chaude	3	Trop de bruit à cause des fenêtres côté route	3
Rangement dans les nouvelles classes	2	Classes trop petites dans ancien bâtiment	2
Nouvelles classes grandes et au nord	2	Peu d'espace de rangement	2
		Lavabo trop petit avec un seul robinet	2
		Baies vitrées trop chaudes au sud	2
		Pas d'économiseur d'eau aux robinets	2

Les points positifs concernent souvent le « nouveau » bâtiment dont les classes sont considérées comme grandes et avec suffisamment de rangement. Les autres points positifs concernent l'aménagement de la classe, la présence de lavabos dans les classes, de surcroît avec de l'eau chaude est très appréciée. Les tableaux blancs et beamer ont été mentionné une fois tout comme l'aspect pratique d'avoir des rebords aux fenêtres pour poser des plantes.

Au niveau des points négatifs les fenêtres sont un élément qui revient régulièrement, premièrement au niveau de l'isolation phonique (ancien bâtiment principalement) et de la chaleur (nouveau bâtiment). Les fenêtres sont également considérées comme peu adaptées pour l'aération, trop exposées à la vue de tou-te-s au rez, sur cour, et même dangereuses côté route. Au total 8 occurrences sur 19 concernant les fenêtres ont été relevées.

Les autres points négatifs concernent la taille des espaces de rangement et des classes (4) ainsi que l'aménagement de celles-ci. Les lavabos sont trop petits, n'ont qu'un seul robinet et n'ont pas d'économiseur d'eau (4). Il a également été relevé qu'il y a de grandes disparités dans l'aménagement des classes. Certains groupes ont salué la présence de tableaux blancs interactifs tandis que d'autres ont mis en avant leur absence.

Les espaces extérieurs

Positif		Négatif	
Herbe et arbres	5	Peu d'ombre ou d'abri	5
Grande place de jeu	3	Pas assez de verdure	4
Différentes zones séparées	2	Trop de goudron	3
Jeux variés	2	Cour au bord de la route (bruit et danger)	2
Grande taille de la cour	2		

Les enseignant·e·s sont en général plus satisfaits des espaces extérieurs que des bâtiments ou des classes. La présence d'arbres, de végétation et de zones d'herbe est très appréciée, tous les groupes l'ont mis en avant (5). La taille de la cour et sa disposition en zones distinctes (adaptées à différents usages et pour différents âges) (7) sont également valorisées tout comme la présence de jeux variés et d'un terrain de foot au sol « mou » (4).

Tous les groupes sont d'accord sur le fait qu'il manque un préau pour s'abriter du soleil ou de la pluie (5). Même si la présence de verdure est saluée, les enseignant·e·s considère qu'il n'y en a pas assez (4) et donc qu'il y a trop de zones goudronnées (3). La disposition et l'espace de la cour pose problème (5), notamment la proximité avec la route et l'emplacement de la zone de sport et de la zone de graviers trop proche du bâtiment ce qui crée des nuisances sonores. Il manque également des aménagements comme des assises, des toilettes extérieurs et un compost.

Diagnostic de l'école actuelle par les élèves :

Les chiffres représentent l'occurrence de chaque aspect, il y avait 32 groupes différents, le maximum est donc 32, cependant aucun point n'a été mentionné par tous les groupes.

Le bâtiment :

Positif		Négatif	
Bibliothèque	6	Pas assez de fenêtres	6
Toits végétalisés	6	Bibliothèque trop petite	3
Grande salle de gym	5	Vestiaires trop petits	2
Couleur du nouveau bâtiment	4	Fenêtres qui ne s'ouvrent pas à la gym	1
Le vieux bâtiment	1	Remplacer les crochets par des casiers	1
Grande taille des bâtiments	1		

Le bâtiment ainsi que les espaces communs de l'école sont difficile à évaluer pour les élèves, il n'y a donc que peu d'avis au vu du nombre de groupes. En général les élèves aiment la grandeur (bâtiments, salle de gym) ou l'apparence (vieux collège, couleur) de certains bâtiments ou espace et n'apprécient pas les choses quand un espace est trop petit (vestiaire et bibliothèque). Au niveau de la bibliothèque, sa présence est considérée comme très positive, cependant elle est également mentionnée dans les points négatifs par rapport à sa petite taille. Il ressort également à plusieurs reprises qu'il n'y a pas assez de fenêtres ou que celles-ci ne s'ouvrent pas (salle de gym). Les élèves apprécient également les toits végétalisés des bâtiments.

Les salles de classe :

Positif		Négatif	
Tableaux interactifs	4	Trop petite	6
Grandes fenêtres	4	Pas de ventilation en été	5
Luminosité et puits de lumière	4	Pas assez chaud en hiver	4
Coin lecture	3	Bruit des voitures	3
Grands pupitres	2	Chauffage trop chaud en hiver	3
Lavabo dans la classe	1	Trop chaud en été	3
		Mettre des classes dehors	2
		Les containers sont mal isolés	1
		Trop d'élèves par classe	1
		Remplacer radiateurs par chauffage à bois	1
		Remplacer sol classe par du bois	1
		Faire des classes plus flexibles	1

Les enfants ont eu un peu plus de facilité à s'exprimer sur leur salle de classe. La luminosité et les grandes fenêtres dans les classes sont très appréciées, les autres points positifs concernent plutôt les aménagements : tableaux interactifs, coin lecture, grands pupitres et lavabos dans les classes.

Au niveau des points négatifs, les questions d'isolation (phonique et thermique), de ventilation et de chauffage reviennent souvent : il y a 20 occurrences sur ce thème sur un total de 31. La taille trop petite de certaines classe (6) est aussi matérialisée par le fait qu'un groupe considère qu'il y a trop d'élèves par classe (1). Deux groupes ont proposé de mettre des classes à l'extérieur.

Les espaces extérieurs :

Positif		Négatif	
Place de jeu	15	Pas assez d'arbres en général	14
La végétation	7	Pas assez d'herbe en général	12
Terrain de sport	7	Terrain de foot en plastique (pas d'herbe)	11
Petite forêt	7	Pas d'arbres et d'herbe dans la petite cour	6
Grand préau	5	Pas de fontaine pour boire	6
Tyrolienne	3	Trop de goudron	4
Grande cour	3	Un seul terrain de sport tout combiné	4
Cour en plusieurs zones	1	Pas assez de bancs	2
Le talus	1	Pas assez de poubelles	2
		Petite cour trop proche des voitures	1
		Remplacer le parking par de l'herbe	1
		Pas assez de tables de ping-pong	1
		Zone en gravier	1
		Pas de terrain de foot pour les filles	1

Le nombre d'avis sur les espaces extérieurs est bien plus important. Au niveau des points positifs, la place de jeu (y compris la tyrolienne) est vraiment l'espace préféré des élèves. La nature est également mise en avant par l'attrait que représentent la végétation (7), la petite forêt (7) et le talus (1). La taille et la disposition de la cour, avec un grand préau et un terrain de sport sont également considérés comme positifs.

Les avis négatifs concernent principalement le manque de végétation : pas assez d'arbres, pas assez d'herbe, terrain de foot pas en herbe, pas de végétation dans la petite cour, trop de goudron. Cela représente 47 occurrences sur 66. Les autres avis se concentrent en général sur le manque de certains aménagements : pas de fontaine, pas assez de bancs, pas assez de poubelles, etc. Le terrain de sport représente également une bonne partie des doléances, notamment par son revêtement en tartan qui « fait mal quand on tombe » et le fait qu'il combine différents sports, il est donc impossible d'y jouer en même temps. Des élèves ont mentionné le manque d'un terrain de basket ou d'unihockey séparé du terrain de foot, tandis que certaines filles ont signalé leur intérêt à jouer au foot sans se sentir légitime sur le terrain qui semble dès lors « réservé » aux seuls garçons.

Moodboard « l'école idéale » par les enseignant·e·s

Toutes les demandes exprimées dans les « moodboards » par les enseignant·e·s sont présentés dans les tableaux ci-dessous. Pour réaliser leur « moodboard », chaque groupe a choisi parmi une banque d'images celles qui exprimaient le mieux leurs attentes pour le projet d'agrandissement de l'école. Tout en sachant que toutes les suggestions ne pourraient pas être reprises dans le programme du concours d'architecture, les enseignant·e·s ont été invité·e·s à imaginer leur école idéale. Les images ont le plus souvent été mises en lien avec le plan ou une image aérienne du périmètre scolaire.

Les chiffres dans les tableaux représentent l'occurrence de chaque demande, il y avait 5 groupes différents, le maximum est donc 5.



Moodboard réalisé par un groupe d'enseignant·e·s

Le bâtiment

Bois local	5	Bâtiments communicants	2
Nouvelle salle de gym au-dessus du local pompier	4	Salles annexes à aménagement modulables	2
Rehausser les bâtiments existants	3	Couloirs larges	1
Parking souterrain	3	Mini casiers dans les vestiaires	1
Créer un nouveau bâtiment sur le parking	3	Attention aux fortes chaleurs	1
Isolation contre le bruit	2	Toit végétalisé	1
Création d'une salle de détente/calme	2	Salle d'expérimentation et/ou de cuisine	1
Lumière indirecte ou puits de lumière	2	Mettre les salles logo, etc. dans le vieux bâtiment	1
Salle des maîtres avec plusieurs espaces	2	Pas de label Minergie	1

La seule demande qui a été faite par tous les groupes d'enseignant-e-s est que l'extension de l'école soit réalisée en bois local. Les emplacements des nouveaux bâtiments ont également beaucoup été discutés, toutes les demandes présentes dans 3 ou 4 groupes concernent ce point. Quatre groupes suggèrent de construire une nouvelle salle de gymnastique sur le local des pompiers, par contre pour le bâtiment scolaire les avis sont plus divergeants : deux groupes demandent un rehaussement des bâtiments ainsi qu'un nouveau bâtiment sur le parking tandis qu'un groupe veut uniquement un rehaussement et un autre uniquement un nouveau bâtiment. L'idée d'un parking souterrain, souvent associé à la création d'un nouveau bâtiment, séduit aussi beaucoup (3).

L'aménagement intérieur comporte plusieurs demandes en lien avec des salles autre que les salles des classe standard :

- La création d'une salle de détente ou d'une zone de calme pour les élèves ;
- Une grande salle des maîtres avec plusieurs espaces pour plusieurs utilisation (repas, impression, travail, repos, etc.) ;
- Des salles annexes avec des aménagement modulables qui peuvent servir à différentes utilisations (appuis, travaux de groupes, etc.) ;
- Une salle d'expérimentation et/ou de cuisine ;
- L'utilisation du vieux bâtiment uniquement pour les salles annexes (logo, etc.) au vu de leur petite taille.

L'isolation phonique et thermique, la luminosité (puits de lumière et lumière indirecte) tout comme la connectivité des bâtiments sont également importants. Et pour terminer, un groupe a demandé que les bâtiments ne soient pas labellisés Minergie (en lien avec une inquiétude quant à la possibilité ou non de ventiler naturellement les classes par l'ouverture des fenêtres).

Les salles de classe

Intérieur bois	5	Locaux ou espaces de rangement	2
Intérieur de couleur claire/neutre/blanc	5	Grandes classes	1
Luminosité et/ou grandes fenêtres (avec stores)	4	Aménagement modulables	1
Intérieur coloré	2		

Au sujet des salles de classe (et de l'intérieur du bâtiment en général), les enseignant-e-s étaient unanimes sur un aspect : ils souhaitent un aménagement intérieur en bois et en couleurs claires, neutres ou blanche. Au niveau du bois, tout comme pour l'enveloppe du bâtiment, les enseignant-e-s ont exprimé le souhait d'utiliser du bois local. Toujours en lien avec les matériaux et les couleurs, deux groupes ont mis en avant l'importance de la couleur à l'intérieur des bâtiments.

La luminosité apportée par des grandes fenêtres est également très importante pour les enseignant-e-s, certains groupes ont, en plus, demandé des protections solaires pour l'été (stores ou pare-soleil). Au niveau de l'aménagement, la taille, les espaces de rangement ainsi que la modularité des espaces ont été mis en avant par certains groupes.

Les espaces extérieurs

Bancs et autres assises	4	Fontaine	3
Herbe, arbres et verdure	4	Pergolas végétales	2
Haie le long de la route	3	Jeux	2
Ombre/couvert	3	Espace pour faire l'école dehors	2
Mini forêt	3	Sol « mou »	1
Cabanes	3	Tables	1
Grand préau	3	Récupérateur d'eau de pluie	1
Potagers	3	Mettre le parking dans la petite cour	1
Sol naturel	3	Agrandir la cour dans le champ	1

Les enseignants demandent surtout plus de végétation (4), notamment une haie le long de la route (3), une mini forêt pédagogique (3), des potagers (3), du sol « naturel » comme de l'herbe, de la terre, etc. (3) et des pergolas végétalisées (2). Au total 18 occurrences de cet aspect ont été mentionnées. L'ombre (3), aussi matérialisée par un grand préau (3) et des pergolas (2) est également une demande récurrente.

Le reste des demandes consistent plutôt en de petits aménagements tels que des bancs, des jeux, des cabanes, des fontaines ou un espace pour faire l'école à l'extérieur. Deux aménagements plus conséquents ont également été proposés : premièrement installer le parking dans la petite cour, deuxièmement agrandir la cour de récréation dans le champ attenant.

Moodboard « l'école idéale » par les élèves

Toutes les demandes exprimées dans les « moodboards » par les élèves sont présentés dans les tableaux ci-dessous. Pour réaliser leur « moodboard », chaque groupe a choisi parmi une banque d'images celles qui exprimaient le mieux leurs attentes pour le projet d'agrandissement de l'école. Tout en sachant que toutes les suggestions ne pourraient pas être reprises dans le programme du concours d'architecture, les élèves ont été invité·e·s à imaginer leur école idéale. Les images ont le plus souvent été mises en lien avec le plan ou une image aérienne du périmètre scolaire.

Les chiffres dans les tableaux représentent l'occurrence de chaque demande, il y avait 16 groupes différents, le maximum théorique est donc 16.

Les élèves se sont concentrés sur le bâtiment, ils avaient à leur disposition quatre catégories d'images :

Bâtiment : tant l'aspect extérieur du bâtiment que des généralités sur l'intérieur.

Salle de classe : uniquement les salles de cours principales

Vestiaires et couloirs : tous les espaces de passage

Salles annexes : bibliothèques, salle calme, toilettes, etc.

Bâtiment

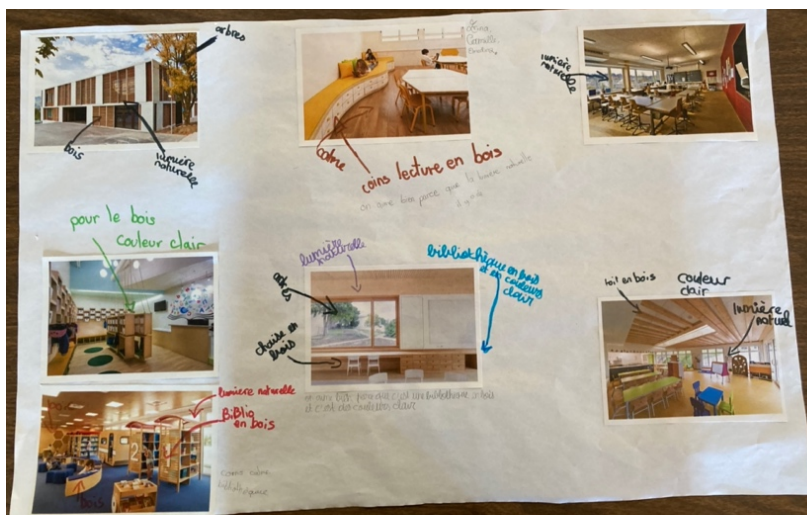
Bois	9	Béton	3
Grandes fenêtres	6	Coloré	2
Lumière naturelle	5	Blanc/couleurs neutre	2
Moderne	4		

Cela n'a pas été évident pour les élèves de donner leur avis concernant le bâtiment, en dehors des aspects esthétiques, très personnels, cependant chaque groupe a bien explicité pourquoi tel ou tel bâtiment lui plaisait plus.

Au niveau des matériaux c'est le bois (9) qui revient le plus souvent. Le béton² est toutefois lui aussi mentionné trois fois. Concernant les couleurs, les avis semblent diverger, puisque deux groupes mentionne la présence de couleurs vives, tandis que deux autres groupes mettent en avant la couleur blanche.

La lumière (5), également exprimée par l'envie d'avoir de grandes fenêtres (6), joue un rôle important dans le choix des élèves, cela a été mentionné 11 fois sur 16 groupes. La modernité a été mentionnée quatre fois.

² A noter qu'aucune information sur l'impact des matériaux de construction en termes de climat/durabilité n'a été donnée aux enseignant·e·s ou aux élèves au cours de la démarche. Si l'intérêt spontané pour le bois est à saluer, d'un point de vue climatique, l'usage du béton serait par contre à limiter au maximum en lui préférant, selon les possibilités, le bois, la terre crue ou autres matériaux à faible impact climatique.



« Moodboard » réalisé par un groupe d'élèves

Salle de classe

Bois	12	Grands espaces	3
Grandes fenêtres	12	Des touches de couleur	3
Blanc/épuré/clair	11	Hauts plafonds	2
Coin lecture/banquette/gradins	3		

Tout comme pour les bâtiments, c'est le bois qui est le matériau le plus demandé dans la salle de classe, puisqu'il est mentionné 12 fois sur 16. Au niveau des couleurs le blanc et les couleurs neutres (11) prennent largement le dessus sur l'envie d'avoir un environnement avec des touches de couleur vives (3).

Les grandes fenêtres et donc la lumière sont toujours très présentes. Les enfants demandent aussi des classes de grandes tailles en mettant en avant les hauts plafonds et les grands espaces. Finalement ils/elles ne se sont que très peu intéressé·es à l'aménagement, le seul aspect mentionné est un coin lecture avec des banquettes ou des gradins, si possible un peu séparé du reste de la pièce.



« Moodboard » réalisé par un groupe d'élèves

Vestiaires et couloirs

Bois	12	Des touches de couleur	6
Blanc/couleurs claires	9	Du mobilier original	5
Espace	8	Hauts plafonds	4
Casiers	7	Plus de place pour s'asseoir	2
Couleurs vives	7	Grandes fenêtres	2

Le bois reste prédominant également dans les espaces communs, tout comme les couleurs claires ou le blanc. Cependant, pour ce qui est des couloirs et vestiaires les élèves sont beaucoup plus friands de couleurs vives (7) ou de petites touches de couleur (6). Les fenêtres ou la lumière directe sont très peu mises en avant (2) contrairement à l'espace (8), aussi matérialisé par les hauts plafonds (4). Au niveau de l'aménagement et du mobilier, les élèves demandent en premier lieu des casiers au lieu des crochets, du mobilier de forme originale ou placé au centre de la pièce ainsi que plus d'espaces pour s'asseoir.

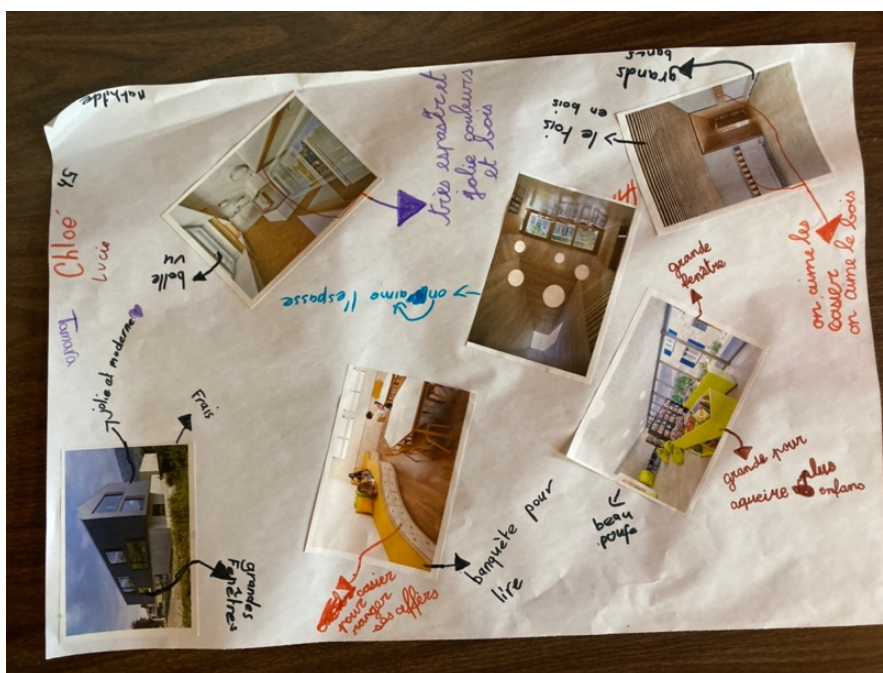


« Moodboard » réalisé par un groupe d'élèves

Salles annexes

Une grande bibliothèque	10	Des pièces vitrées	5
Un coin lecture dans la bibliothèque	9	Des jeux ludiques	2
Un espace calme pour se reposer	8	Un nouvel accueil et une nouvelle cantine	1

La bibliothèque est très importante pour les élèves, presque tous les groupe l'ont mentionnée soit en demandant qu'elle soit plus grande (10), soit en demandant qu'un coin lecture y soit intégré (9). Dans la même optique de nombreux élèves ont fait la demande d'une salle de repos ou salle calme pour « se reposer », « se calmer si l'on est énervé » ou se « coucher si on ne se sent pas bien ». Les élèves ont bien aimé l'idée des petites pièces vitrées pour pouvoir faire des travaux de groupe sans vraiment être hors de la classe ou pour exposer les bricolages et les dessins.



« Moodboard » réalisé par un groupe d'élèves

Maquettes et « moodboards » de la cour de récréation idéale par les élèves

Les élèves, surtout les plus jeunes, peuvent avoir de la peine à s'exprimer en faisant des textes, le « moodboard » ou la maquette sont donc une façon ludique de les faire travailler sur leur cour de récréation en les gardant concentré-e-s pendant plusieurs heures. Les élèves devaient d'abord choisir une série d'images qui leur plaisait puis représenter ces images ainsi que d'autres idées sur leur maquette de la cour de récréation. Cette dernière s'est faite sur un plan A2 de la cour actuelle et de ses alentours, la carte était placée au centre d'une feuille A0 ou les élèves ont pu placer leurs images et écrire le titre de leur projet.

Comme mentionné plus haut, 16 groupes ont tout d'abord réalisé un « moodboard » de leur cour idéale, séparé de la maquette.

Moodboards cour de récréation. :

Cabane	33	Ombre	15	Jeux	8
Arbres	27	Bancs, gradins	13	Fresque	8
Potager	24	Étang	12	Rondins	7
Fontaine	21	Chaises longues	11	Tables	6
Classe extérieur	16	Parcours, escalade	9		

Ce tableau regroupe toutes les images qui ont été sélectionnées par les élèves selon leur type et leur occurrence. Les images sont présentées en annexe.

Maquette :

Les 33 groupes d'élèves ont ensuite tous participé à la réalisation d'une maquette.

Le tableau ci-dessous présente les occurrences des éléments représentés sur les maquettes (le maximum théorique est 33). Cela permet d'avoir une vision chiffrée et écrite des maquettes des élèves, cependant il est compliqué de rendre compte de la localisation des différents éléments, ce qui est un aspect fondamental. Dans ce rapport seules seulement quelques illustrations des réalisations des élèves sont présentées. Un dossier regroupant l'ensemble des maquettes photographiées est fourni en complément.

Arbres	31	Utilisation des toits	13	Forêt	7
Herbe et sol naturel	27	Classe extérieur	10	Parcours, escalade	6
Fontaine	24	Matière bois	10	Tables	5
Cabanes	22	Rondins	10	Pergola végétalisée	5
Étang, rivière, lac	20	Chaises longues	9	Grands espace	4
Ombre (arbre, voilage ...)	19	Calme	9	Fleurs	4
Bancs, gradins	19	Fresque	8	Rehausser école	4
Jardins potagers	19	Tartan terrain sport	8	Piscine	3
Jeux et sport	17				

Végétation :

Arbres (31), herbe et sol naturel (27), jardins potagers (19), forêt (7), fleurs (4)

Tous les groupes sans exception ont ajouté de la végétation à leur cour de récréation, majoritairement des arbres. Quasiment tous les groupes ont décidé de mettre plus d'arbres et une grande partie ont ajouté des zones en herbe ou en sol naturel (perméable). Les espaces goudronnés ont souvent été recouverts d'herbe ou même de terre et de copeaux. Beaucoup de groupes ont également exprimé le souhait d'un terrain de foot en herbe, au lieu du tartan actuel.



Les arbres sont très appréciés par les élèves, notamment pour l'ombre et les possibilités de cachette et de calme qu'ils apportent. Le lieu de prédilection pour planter des arbres se situe à l'arrière des terrains de sport et de la place de jeu (appelé souvent « le talus » par les élèves). De nombreux groupes ont imaginé cet espace comme une petite forêt avec des endroits pour s'asseoir, des cachettes et des cabanes ainsi que parfois un étang ou un parcours de jeux. La place de jeu ainsi que les différentes cours de récréation manquent aussi d'arbres selon les enfants, qui y ajoutent volontiers des arbres isolés qui apportent de l'ombre. La « cour moyenne » (devant le nouveau bâtiment, côté route), est celle qui a été le plus souvent végétalisée. Quelques élèves ont également proposé de transformer le parking en forêt ou en zone d'herbe pour pouvoir y jouer, ou au moins d'y installer des revêtements perméables (dalles gazon par exemple).

De nombreux groupes ont placés des jardins potagers sur leur maquette, notamment sur le talus ou à la place du parking, parfois également dans une ou l'autre des cours de récréation. Deux groupes ont même proposé de faire de potagers sur le toit de l'école.

Eau :

Fontaine (24), étang, rivière et lac (20), piscine (4)

Les élèves sont très friands de points d'eau notamment pour jouer, mais pas uniquement !



Plusieurs groupes ont placé des fontaines dans les différentes cours et au bord du terrain de foot, car souvent ils ont envie de boire de l'eau pendant la récréation mais n'en ont pas la possibilité. Certains élèves ont émis l'idée d'installer des jets d'eau pour pouvoir jouer avec et se mouiller quand il fait trop chaud l'été. Les propositions en lien avec l'eau manquent parfois de réalisme quant à leur possibilité d'exécution, comme un étang dans une forte pente, au milieu de la petite cour ou une rivière traversant la cour de récréation.

Jouer :

Cabanes (22), Jeux et sport (17), sol mou terrain de sport (8), parcours et escalade (6)



Beaucoup de groupes ont installés des cabanes dans leur cour de récréation idéale, notamment pour se cacher, s'isoler ou se reposer au calme. Les cabanes étaient souvent situées dans la « petite forêt » sur le talus ou dans la cour moyenne et la petite cour, quelques groupes ont proposé de les installer sur la place de jeu ou le parking et même sur le toit ! Il a été proposé plusieurs fois de créer des cabanes séparées pour les primaires et les enfantines. Un groupe a eu l'idée de créer une « cabane écologique ou les 1-2H peuvent aller apprendre des choses sur la nature ».

Les jeux tels que des toboggans ou des balançoires ont souvent été demandés, notamment par les élèves plus jeunes. De nombreux groupes ont également proposé d'installer un second terrain de sport ou des parcours d'escalade et d'équilibre, voir même un parcours d'accrobranche. Souvent, les élèves demandaient de remplacer le tartan du terrain de sport par de l'herbe, cependant 8 groupes ont exprimé le souhait de laisser le terrain comme il est actuellement.

S'asseoir :

Bancs et gradins (19), rondins (10), « chaises longues » (9), tables (5)

Au niveau du mobilier, les élèves semblent manquer d'endroits pour s'asseoir, ce qui avait déjà été relevé dans le diagnostic. Quasiment tous les groupes ont intégré à leur maquette un type d'assise ou un autre, que ça soit des bancs, des gradins, des rondins, des chaises longues, ou des tables entourées de bancs.

Souvent ces éléments étaient placés sous les arbres ou sous des zones ombragées, notamment dans les différentes cours de récréation. Les élèves ayant mis des étangs ont souvent proposé de mettre des bancs autour, de même pour la forêt sur le talus, qui est souvent accompagnés de rondins et de bancs pour s'asseoir. Certains groupes ont été inspirés par les images de bancs en bois ou l'on peut se couchés qu'ils ont traduit par le terme « chaises longues ». Celles-ci étaient principalement placées dans des zones calmes de la cour et à l'ombre afin de pouvoir s'y reposer. Les rondins sont particulièrement appréciés pour leur aspect naturel et également pour l'aspect ludique, il s'agit autant d'un endroit pour s'asseoir que d'un parcours d'équilibre. Cinq groupes ont proposé d'installer des tables, principalement pour pouvoir manger le goûter.



Ombre :

Ombre (19), pergolas (5)



Les élèves demandent souvent des zones d'ombres, cela n'avait pas été particulièrement relevé dans le diagnostic fait par les élèves contrairement à celui effectué par les enseignant-e-s.

Comme mentionné plus tôt, les élèves ont souvent justifié le placement des arbres dans la cour par l'ombre qu'ils amènent. Les autres éléments apportant de l'ombre sont principalement les préaux et les voiles

d'ombrages, très apprécié des élèves pour leur côté coloré. Ces éléments sont généralement installés dans la petite cour et la cour moyenne. Quelques élèves ont proposé de couvrir avec un voile d'ombrage le terrain de sport ou une partie de la place de jeu. Quelques groupes ont également mentionné la présence de pergolas végétalisées, celles-ci n'étaient pas toujours explicitement placées pour apporter de l'ombre, l'aspect esthétique étant aussi mis en avant. Un groupe a proposé de créer un grand préau recouvrant toute la zone scolaire avec des vitres colorées pour amener de la lumière (!).

Toitures :

Utilisation des toits (13), rehausser l'école (4)

Plusieurs élèves ont mentionné l'utilisation des toitures. Ils proposent majoritairement de les végétaliser, notamment en y créant des potagers ou en y mettant de l'herbe (certains bâtiments ont déjà des toitures végétalisées). Le but est d'agrandir la cour de récréation en utilisant ces espaces, par exemple en y installant une salle de classe extérieur, une deuxième place de jeu ou des chaises longues pour profiter du soleil.

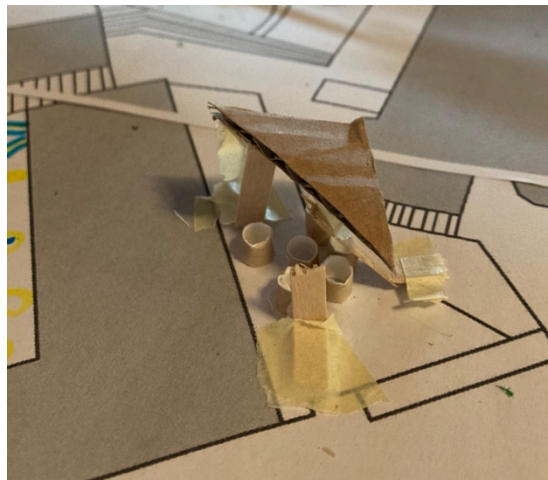


Quatre groupes ont également proposé de rehausser les bâtiments pour ne pas grignoter l'espace de la cour de récréation.

Enseignement en plein air :

Salle de classe extérieur (10)

Tout comme pour les enseignant·e·s, une partie des groupes ont émis l'idée de créer un endroit pour faire l'école dehors. Cette « salle de classe extérieur » a été placée à des endroits très différents d'un groupe à l'autre, que ça soit sur le parking, dans la petite cour, sur le talus ou encore sur le toit du bâtiment. La constante concerne l'aménagement, tous les groupes ont demandé que cet espace soit à l'ombre, majoritairement grâce à des arbres, mais aussi à l'aide d'un voile d'ombrage ou d'une pergola. Les élèves y ont tantôt installés des bancs, des rondins de bois, des tables, un amphithéâtre, des gradins ou un tableau noir extérieur.



Ambiance :

Matière bois (10), calme (9), fresque (8), grands espaces (4)

Dix groupes ont explicitement dit qu'ils appréciaient les éléments en bois, tels que les bancs, les cabanes ou les jeux. Quelques groupes ont mentionné qu'ils désiraient un espace calme pour se reposer, par exemple avec des chaises longues, des arbres ou des cabanes.

Ces propositions sont souvent liées à l'idée des grands espaces qui permettent d'avoir différentes zones séparées entre elles.

Pour terminer plusieurs groupes aimeraient que les murs de l'école soient décorés d'une fresque, cependant, ils n'entendaient pas tous la même chose par ce terme. Certains imaginaient une fresque peinte sur le mur par un·e artiste, tandis que d'autres pensaient à une fresque faites par les élèves, notamment les 8H avant de rejoindre le CO. Un groupe a également proposé de créer un mur où tout le monde peut dessiner pendant la récréation.

Synthèse

Diagnostic

Suite au diagnostic de l'école actuelle par les enseignants et les élèves quelques points principaux sont ressortis. L'isolation contre le bruit, le froid et la chaleur n'est pas du tout suffisante, de nombreux élèves ou enseignants s'en sont plaint, tant au niveau des bâtiments en général que des salles de classe. L'école devant être agrandie car le nombre d'élève augmente rapidement, il est normal que l'exiguïté des locaux aient été mis en avant par les enseignants. En général, les personnes interrogées ont une nette préférence pour le nouveau bâtiment (luminosité, taille des classes, rangement) qui est bien plus adapté à la vie scolaire. Par contre, les enseignants et les élèves apprécient particulièrement l'agencement du site qui permet d'avoir tous les bâtiments à proximité, y compris les salles annexes telle que la bibliothèque, très appréciée des élèves bien que trop petite selon eux. Les espaces extérieurs sont généralement bien appréciés, notamment pour la présence de végétation, même s'il y en a encore trop peu. L'aménagement de la cour en plusieurs espaces distincts (cour, place de jeu, terrain de sport, etc.), permet une grande diversité d'activités très appréciée. La place de jeu sort du lot tant parmi les élèves que les enseignants.

L'école idéale

Bâtiment



Les élèves et les enseignants n'ont pas les mêmes demandes au niveau du bâtiments, les enfants se concentrent sur les éléments architecturaux : **du bois**, de la modernité et de grandes fenêtres amenant de la **lumière naturelle** : tandis que les enseignants sont plus concentrés sur l'emplacement et les aspects pratiques : la création d'un nouveau bâtiment sur le parking est autant plébiscitée que le rehaussement des bâtiments actuels, tandis que la construction d'une **seconde salle de gym sur le local pompier** et d'un

parking souterrain sont très demandés. La connectivité des bâtiments ainsi que leur isolation sont également mises en avant.

Classes

Le bois est très plébiscité tant par les enseignants (à l'unanimité) que par les élèves, de même que les **couleurs claires** et la luminosité apportée par de **grandes fenêtres**. Pour les enseignants, le bois doit également être local. Ces derniers proposent également un intérieur brut en béton ou de la couleur, tout comme quelques élèves. L'espace en soi et l'espace de rangement sont également des éléments importants



Couloirs



Les élèves restent constants dans leurs demandes concernant la présence de **bois** et de **couleurs claires** et épurées dans ces espaces, cependant ils demandent également qu'il y ait des touches de **couleurs vives**. Les enseignants ne sont que peu intéressés par les espaces de passage, ils ont seulement mentionné une fois la présence de **casiers** - ce que les élèves apprécient aussi - et le fait que les couloirs doivent être plus larges. Les élèves de leurs côtés demandent **plus d'espace** notamment à travers de hauts plafonds. Ils ont particulièrement apprécié les couloirs « multifonctionnels » ou l'on peut s'asseoir, se reposer, lire, etc.

Autres salles

Les élèves demandent expressément une grande **bibliothèque** avec de l'espace pour lire, cette envie de tranquillité revient légalement par la demande d'une **salle de repos** ou d'espaces calme, exprimé tant par les élèves que par les enseignants. Il y également une demande pour des **espaces modulables et des salles annexes**, notamment vitrées, qui peuvent être utilisées selon les besoins du moment. Pour les enseignants, il est également demandé une nouvelle **salle des maîtres** avec différents espaces selon les usages.



Extérieur



Tant les élèves que les enseignants ont plébiscité une cour de récréation plus verte, avec de **nombreux arbres**, de l'herbe et autres sols naturels ainsi que des potagers. Au niveau du mobilier et de l'aménagement, les enfants étaient plus tournés vers les jeux (**cabanés**, rondins, jeux divers, etc.) tandis que les enseignants voyaient le côté plus pratique en demandant majoritairement de **l'ombre** (notamment grâce à un grand préau) et **des assises**, même si les élèves ont également mentionné ces éléments. Des espaces pour faire la classe à l'extérieur ainsi que l'utilisation des toits sont ressortis plusieurs fois. **La présence d'eau** à travers des fontaine, des jets d'eau ou des étangs a également été plébiscitée.

Conclusion

De nombreuses idées, envies et demandes ont émergé au cours des différents ateliers. Parmi toutes les propositions formulées, certaines ont pu paraître farfelues, difficilement conciliables avec le cadre de départ ou intégrables dans le concours d'architecture. Quelques points méritent toutefois d'être mis particulièrement en avant vu leur récurrence dans les ateliers.

Dans les espaces construits, l'aspect considéré comme le plus important est la présence de bois, si possible local. Ce matériaux noble, accompagné de couleurs claires et d'apports de lumière naturelle, confère une ambiance apaisante. Cette recherche de calme se matérialise également par la recherche d'une bonne isolation (phonique, thermique, ...) des différents espaces et du bâtiment.

La multifonctionnalité et la modularité des espaces sont également identifiés comme un élément important afin que l'école soit adaptée à ses différents usages. Les salles de classes doivent permettre la collaboration et s'adapter aux besoins grâce à la modularité des espaces et par la présence de rangements en suffisance. Des salles annexes multifonctionnelles doivent permettre diverses utilisations (repos, expérimentation, travaux de groupes, appuis, etc.) et les espaces de passage tels que les couloirs et les vestiaires doivent pouvoir être valorisés pour développer d'autres usages. Il a par ailleurs été proposé de regrouper certaines activités hors classe dans les salles les plus petites (ancien bâtiment), pour privilégier la réalisation de nouvelles salles de classe dans les nouveaux espaces.

Dans un registre plus précis, les élèves ont grandement plébiscité l'installation d'une grande bibliothèque avec un espace de lecture tandis que les enseignant·e·s ont mis en avant le besoin d'une salle des maitres plus adaptée à ses différentes utilisations (travail, repos, discussion, repas, etc.).

Concernant les espaces extérieurs, c'est quasiment de façon unanime que les élèves et les enseignant·e·s ont affiché leur souhait de voir plus de végétation dans la cour de récréation, tant au niveau de la canopée (plantation d'arbres) que du sol (revêtement herbeux, copeaux, ...). Les espaces végétalisés sont vus comme propices à diverses activités telles que des classes extérieures à l'ombre des arbres, des espaces « jouables » au revêtement naturel (herbe, copeaux, terre) ou encore des espaces de calme et de repos protégés par la végétation. L'apport de fraîcheur en été et la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol, sont également relevés comme des éléments justifiant le besoin de végétalisation. Les élèves cherchent aussi à recréer un univers ludique (création de cabanes, cachettes, espaces jeux), mais aussi fonctionnel (banc, espace abrité, fontaine à eau, ...). La présence d'eau a également été souhaitée à plusieurs reprises et est recherchée autant pour sa fonction ludique (jets d'eau), qu'éducative ou tout simplement pour la biodiversité (étangs naturels).

En bref, c'est une école multifonctionnelle, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, qui est recherchée par les élèves et les enseignant·e·s. Cette modularité des espaces doit permettre une utilisation plus agréable des espaces autant qu'une mise en commun de ceux-ci (mutualisation), dans une idée de durabilité. La durabilité apparaît également à travers l'utilisation de bois - local - ainsi que la végétalisation des espaces extérieurs. Une école donc durable, pour la planète et pour ses usagères et usagers, qui ont imaginé, à travers les ateliers, leur « *École idéale* »³, une « *École verte* », qui sera, ils l'espèrent, « *L'école du futur* ».

Vevey, le 2 mars 2022.

³ Les textes en italique sont issus des ateliers, il s'agit des titres de projets réalisés par les élèves.

ANNEXE 9

Rapport de conseil CECB Plus des bâtiments EP1 et EP2

Rapport de conseil CECB® Plus

Modernisation du bâtiment



Catégorie de bâtiment, dénomination
Adresse
Vers le document CECB n°
Identification EGID_EDID

École, 218208_Ecole_primaire_Neyruz
Route de Romont 6, 1740 Neyruz FR, Commune: Neyruz (FR)
FR-00008942.01
1530027_0

Mandant
Expert/e
Collaboration technique
Date d'établissement

Gestion communale Administration communale Mme Marie-Claire Pasquier
Alexandre Feugère
Jérémy Corpataux
21.01.2019, 13:50

PIERRE CHUARD FRIBOURG SA

Route de Beaumont 20
1700 Fribourg
Tél. 026 / 425.50.60
E-mail : info@chuard-fr.ch



Sommaire

1	Bases.....	3
2	État des lieux, évaluation et recommandations.....	4
3	Démarches futures - recommandation générale.....	7
4	Aperçu des variantes et comparaison.....	8
5	Résultats: données.....	12
6	Pertes de chaleur par transmission.....	14
7	Aperçu énergie finale.....	15
8	Coûts énergétiques annuels.....	16
9	Montants subventionnés.....	17
10	Coûts totaux des mesures.....	18
11	Financement des mesures.....	19
Annexe A.	Glossaire et explications concernant le CECB.....	20
Annexe B.	Données de base.....	22
Annexe C.	Mesures des variantes de rénovation.....	23
Annexe D.	Résultats détaillés.....	30
Annexe E.	Photos et plans.....	48
Annexe F.	Données détaillées sur le bâtiment et sa technique.....	52

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 cecb.ch).

1 Bases

1.1 Coordonnées

Mandant		Expert/e:	
Titre, Nom:	Gestion communale Administration communale Mme Marie-Claire Pasquier	Société, Adresse:	Chuard Ingénieurs Fribourg SA, Route de Beaumont 20, 1700 Fribourg
Adresse:	Route de Romont 8, 1740 Neyruz, Suisse	Nom, prénom:	Alexandre Feugère
E-mail:		E-mail:	a.feugere@chuard-fr.ch
Téléphone:	026 916 15 50	Téléphone	026 425 50 60

1.2 Visite des lieux et discussion

Cette expertise a été réalisée après une visite du bâtiment organisée le mercredi 11 juillet 2018.

Les plans fournis par le mandant ont permis de calculer les surfaces des différents éléments de l'enveloppe et la SRE.

Les coefficients de transmission thermique (valeurs U) des éléments de construction ont été déterminés par le "Catalogue d'éléments de construction avec calcul de la valeur U Assainissement" et par les estimations fournies par l'outil CECB.

La consommation du mix bois-mazout a été transmise par le mandant.

La consommation d'électricité a été transmise par le mandant.

L'ensemble du bâtiment a été visité.

Attention:

Les montants des investissements et des subventions sont des estimations qui doivent être confirmées. Avec des appels d'offres et une demande de subvention formelle (avant le début des travaux), ces montants pourront être consolidés.

2 État des lieux, évaluation et recommandations




2.1 Description du bâtiment à l'état initial




Données du bâtiment			
Surface de référence énergétique [m ²]:	1'820	Facteur d'enveloppe	1.45
Date:	2000	Nombre d'étages	4
Nombre d'élèves	200	Nombre de salles de classe	




- Etat initial :
Ancien bâtiment de 4 étages construit au début des années 1900.
Agrandissement et rénovation de l'ancien bâtiment en 2000.
- Bâtiment isolé
Agrandissement :
 - Le sol est isolé.
 - Les façades sont isolées de 12cm entre les deux murs.
 - La toiture a environ 10 cm d'isolation.
 Ancien bâtiment :
 - Le sol est peu isolé.
 - Les façades en moellons ne sont pas isolées.
 - La toiture a environ 14 cm d'isolation.
 - Le sol des combles a peu d'isolation.
- Chauffage central avec distribution par chauffage de sol dans l'agrandissement et radiateur dans l'ancien bâtiment.
Raccordement sur le chauffage à distance du village.
Production d'ECS par chauffe-eau électrique.

2.2 État de l'enveloppe du bâtiment

L'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 ≤ 2m sous terre 	Agrandissement: Toiture plate isolé de 10 cm Ancien bâtiment: Toiture inclinée	Agrandissement: Isolation à l'extérieur Ancien bâtiment: Ajout d'isolation à l'intérieur	
Autres plafonds	Ancien bâtiment: Sol des combles partiellement isolés	Ancien bâtiment: Ajout d'isolation à l'extérieur	



Murs contre extérieur / $\leq 2m$ sous terre 	Agrandissement: murs avec 12 cm d'isolation intermédiaire Ancien bâtiment: murs moellons sans isolation	Agrandissement: ajout d'isolation à l'intérieur Ancien bâtiment: ajout d'isolation à l'intérieur	
Fenêtres & portes 	Agrandissement: double vitrage isolant Ancien bâtiment: double vitrage isolant	Agrandissement: remplacement par un triple vitrage isolant Ancien bâtiment: pas de changement car chauffage par radiateurs	
Sols contre extérieur 	Agrandissement: sol isolé Ancien bâtiment: sol partiellement isolé	Agrandissement: ajout d'isolation à l'intérieur Ancien bâtiment: ajout d'isolation à l'intérieur	
Autres sols	Agrandissement: sol isolé	Agrandissement: ajout d'isolation à l'extérieur	

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	736	0.30	≤ 0.25	légèrement usés
Plafond contre locaux non chauffés	137	0.90	≤ 0.28	légèrement usés
Mur contre air extérieur	862	0.72	≤ 0.25	légèrement usés
Mur contre terrain $\leq 2m$	98	0.83	≤ 0.25	légèrement usés
Fenêtres & portes, vertical	358	1.5	$\leq 1^2$	légèrement usés
Fenêtre, horizontale	16	2.5	$\leq 1^2$	légèrement usés
Sol contre terrain $\leq 2m$	829	0.60	≤ 0.28	légèrement usés
Sol contre locaux non chauffés	60	0.40	≤ 0.28	légèrement usés

- 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
Chauffage 	Bâtiment raccorder au chauffage à distance communal.	Remplacer le chauffage à distance par un chauffage à distance de dernière génération.	

<p>Production d'eau chaude</p> 	<p>Bon état des conduites.</p>		
<p>Électricité</p> 	<p>Appareillage électrique standard. Elclairage standard</p>	<p>Remplacer les appareils existants par des appareils efficaces. Remplacer l'éclairage par un éclairage LED.</p>	

3 Démarches futures - recommandation générale

Cette analyse permet de choisir les différentes mesures d'assainissements à prévoir pour l'enveloppe et les installations techniques du bâtiment. En priorité, il faut toujours améliorer l'enveloppe avant les installations techniques. Cette démarche permet de diminuer la puissance du producteur de chaleur lors de son remplacement.

Avec toutes ces mesures d'assainissements (enveloppe et techniques), le maître d'ouvrage peut augmenter la valeur de son bien immobilier, mais surtout économiser une bonne partie de l'énergie consommée jusqu'à présent. Le confort pour les habitants est également amélioré après ces différents assainissements.

Après le choix de la variante et des éléments à assainir, il faut prendre contact avec un architecte, un bureau d'étude ou une entreprise pour organiser et réaliser les différents travaux. Pour les subventions, il faut transmettre la demande avant le début des travaux.

Dans ce cas précis, la variante A a un effet conséquent au niveau de l'amélioration de l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment et sur l'efficacité énergétique globale. Le simple fait d'assainir l'enveloppe en gardant la production de chaleur existante permet d'économiser de l'énergie.

La variante B est une solution qui est rentable. Elle peut être prise en compte lors d'un futur changement du chauffage à distance existant. Par contre, le changement du chauffe-eau électrique de l'ancien bâtiment par un chauffe-eau raccordé sur le CAD est une solution à envisager et à mettre en place.

La variante C correspond à la variante B avec en supplément une installation photovoltaïque.

Il est recommandé d'opter pour la variante d'assainissement A. Une demande de subvention pour les travaux de rénovation touchant l'enveloppe est envisageable. Il sera possible de profiter du Programme d'encouragement cantonal pour les bâtiments.

4 Aperçu des variantes et comparaison

4.1 Description des variantes

Variante A

- 1) Assainissement des façades de l'agrandissement
- 2) Remplacement des fenêtres de l'agrandissement
- 3) Assainissement des façades de l'ancien bâtiment
- 4) Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment

Affectation mixte	École (Cat. IV)
Avec proportion SRE / SRE [m ²]	100% / 1'820 m ²
Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieure aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.
Toit et plafonds	Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment en ajoutant 10 cm d'isolation à l'intérieur et 16 cm d'isolation sur le sol du galetas. La toiture de l'agrandissement n'est pas touchée car il est prévu d'ajouter un étage dans le futur.
Murs	Assainissement des façades de l'agrandissement en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur. Assainissement des façades de l'ancien bâtiment en ajoutant 6 cm d'isolation à l'intérieur.
Fenêtres & portes	Remplacement des fenêtres dans l'agrandissement par des fenêtres avec un triple vitrage. Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont conservées.
Sols	-
Ponts thermiques	-
Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Production de chaleurs conservées.
Chauffage	CAD existant
Production d'eau chaude	Chauffe-eau électrique existant
Électricité	Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.
Ventilation	-

Variante B

- 1) Idem variante A
- 2) Raccordement au futur CAD
- 3) Remplacement des luminaires

Affectation mixte	École (Cat. IV)
Avec proportion SRE / SRE [m ²]	100% / 1'820 m ²
Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieure aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.
Toit et plafonds	Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment en ajoutant 10 cm d'isolation à l'intérieur et 16 cm d'isolation sur le sol du galetas. La toiture de l'agrandissement n'est pas touchée car il est prévu d'ajouter un étage dans le futur.
Murs	Assainissement des façades de l'agrandissement en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur. Assainissement des façades de l'ancien bâtiment en ajoutant 6 cm d'isolation à l'intérieur.
Fenêtres & portes	Remplacement des fenêtres dans l'agrandissement par des fenêtres avec un triple vitrage. Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont conservées.
Sols	-
Ponts thermiques	-
Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.
Chauffage	Raccordement sur le nouveau CAD
Production d'eau chaude	Remplacement du Chauffe-eau de l'ancien bâtiment. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.
Électricité	Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. À l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.
Ventilation	-

Variante C

- 1) Idem variante B
- 2) Nouvelle installation photovoltaïque

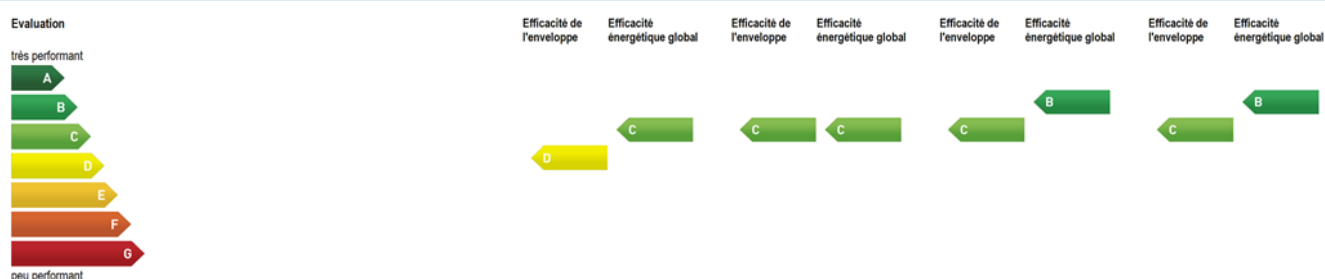
Affectation mixte	École (Cat. IV)
Avec proportion SRE / SRE [m ²]	100% / 1'820 m ²

Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieure aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.
Toit et plafonds	Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment en ajoutant 10 cm d'isolation à l'intérieur et 16 cm d'isolation sur le sol du galetas. La toiture de l'agrandissement n'est pas touchée car il est prévu d'ajouter un étage dans le futur.
Murs	Assainissement des façades de l'agrandissement en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur. Assainissement des façades de l'ancien bâtiment en ajoutant 6 cm d'isolation à l'intérieur.
Fenêtres & portes	Remplacement des fenêtres dans l'agrandissement par des fenêtres avec un triple vitrage. Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont conservées.
Sols	-
Ponts thermiques	-

Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.
Chauffage	Raccordement sur le nouveau CAD
Production d'eau chaude	Remplacement du Chauffe-eau de l'ancien bâtiment. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.
Électricité	Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.
Ventilation	-

4.2 Comparaison état initial et variantes

	État initial	Variante A	Variante B	Variante C
Date / Année de rénovation	2000	0	0	0
Total de la surface de référence énergétique [m ²]	1'820	1'820	1'820	1'820
Affectations mixtes	École	École	École	École
Agent énergétique Chauffage/eau chaude	CAD, Électricité	CAD, Électricité	Électricité, CAD	Électricité, CAD
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) [kW] Utilisation standard/Avec données d'utilisation actuelle	66 / 66	50 / 50	50 / 50	50 / 50
Charge thermique spéc. (selon SIA 380/1: 2016)/ Valeur limite corr. Charge thermique spécifique, effective [W/m ²]	33 / 20	24 / 20	24 / 20	24 / 20
Chauffage* [kWh/a]	172'729	118'064	106'258	106'258
Eau chaude* [kWh/a]	14'882	14'890	14'172	14'172
Électricité [kWh/a]	50'993	50'865	33'836	33'836
Ventilation [kWh/a]	0	0	0	0
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet [CHF]	0	397'530	405'030	464'030
Total subventions [CHF]	0	-41'400	-41'400	-55'400
Coûts totaux [CHF]	0	356'130	363'630	408'630
Coûts énergétiques annuels** [CHF/a]	24'563	19'899	15'613	12'643
Equivalent-CO2 [kg/(m ² a)]	10	9	6	5
Étiquette énergie pour utilisation standard				



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

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

Par rapport à l'état initial, la variante A permet un gain de 1 classe pour l'enveloppe.

Par rapport à l'état initial, la variante B permet également un gain de 1 classe pour l'enveloppe et 1 classe pour l'efficacité énergétique globale.

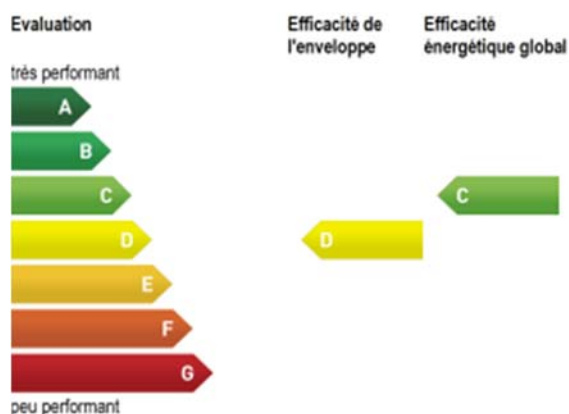
Par rapport à l'état initial, la variante C permet également un gain de 1 classe pour l'enveloppe et 1 classe pour l'efficacité énergétique globale.

5 Résultats: données

Définition des données selon les données d'utilisation standard:

Données standards: calcul avec les données d'utilisation standard de la catégorie principale de l'objet. L'étiquette de chaque variante reflète ce calcul et peut p.ex. jouer un rôle significatif dans les demandes d'encouragement.

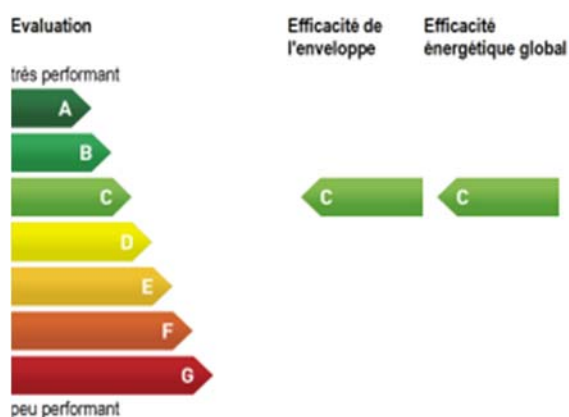
5.1 Données énergétiques de l'état initial



	Standard	Actuel
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	85	85 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	111	101 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Électricité:	50'993	50'993 kWh/a
Chauffage:	172'729	172'729 kWh/a
Eau chaude:	14'882	6'728 kWh/a
Gain PV:	0	0 kWh/a
Gain CCF	0	0 kWh/a
Equivalent-CO2	10	9 kg/(m ² a)
Consommation énergétique mesurée par année		
Électricité:		33'400 kWh/a
Chauffage/eau chaude :		122'280 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.

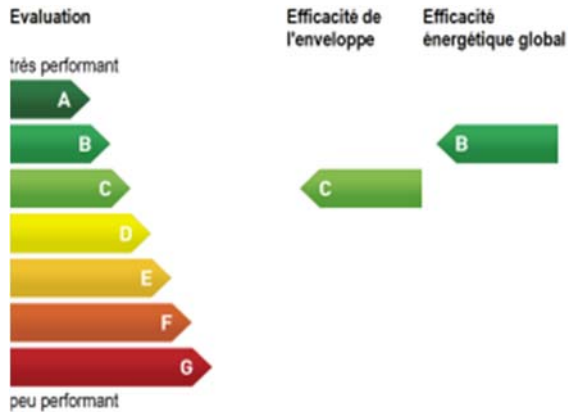
5.2 Données énergétiques: Variante A



	Standard	Actuel
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	58	58 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	98	89 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Électricité:	50'865	50'865 kWh/a
Chauffage:	118'064	118'064 kWh/a
Eau chaude:	14'890	6'736 kWh/a
Gain PV:	0	0 kWh/a
Gain CCF	0	0 kWh/a
Equivalent-CO2	9	8 kg/(m ² a)

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

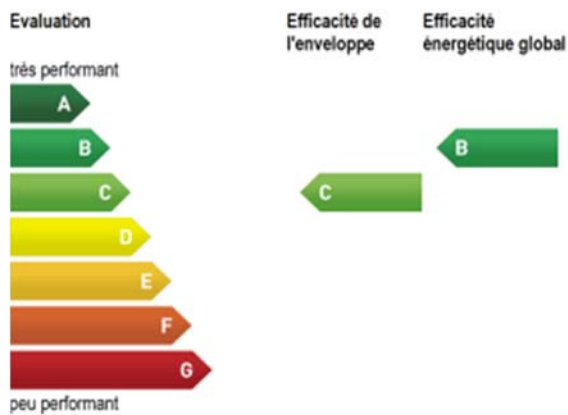
5.3 Données énergétiques: Variante B



	Standard	Actuel
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	58	58 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	68	64 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Électricité:	33'836	33'836 kWh/a
Chauffage:	106'258	106'258 kWh/a
Eau chaude:	14'172	6'416 kWh/a
Gain PV:	0	0 kWh/a
Gain CCF	0	0 kWh/a
Equivalent-CO2	6	6 kg/(m ² a)

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

5.4 Données énergétiques: Variante C



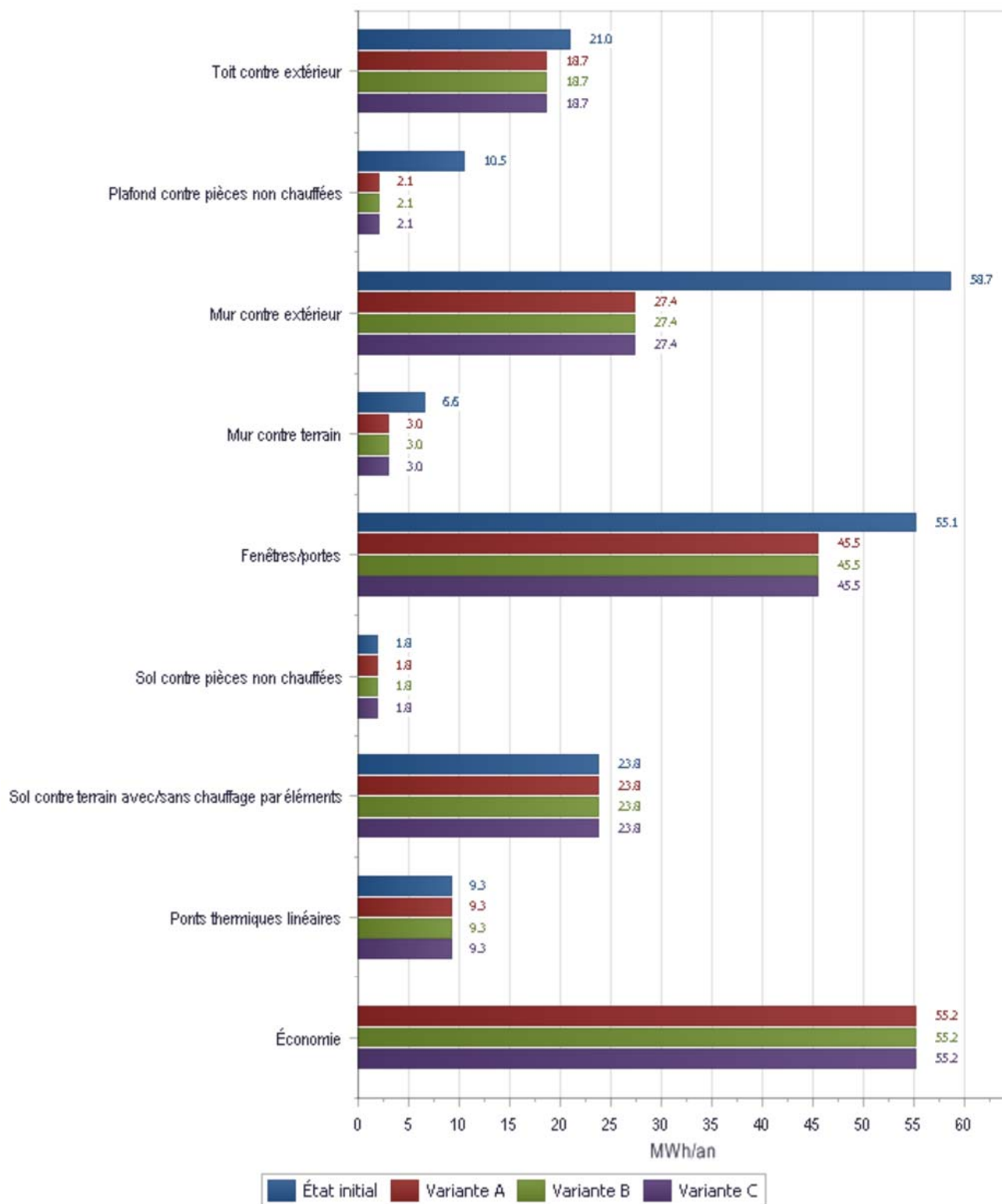
	Standard	Actuel
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	58	58 kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	52	33 kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)		
Électricité:	33'836	33'836 kWh/a
Chauffage:	106'258	106'258 kWh/a
Eau chaude:	14'172	6'416 kWh/a
Gain PV:	-14'300	-27'500 kWh/a
Gain CCF	0	0 kWh/a
Equivalent-CO2	5	4 kg/(m ² a)

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

6 Pertes de chaleur par transmission

Les plus grandes pertes thermiques ont lieu par les murs contre l'extérieur et les fenêtres.

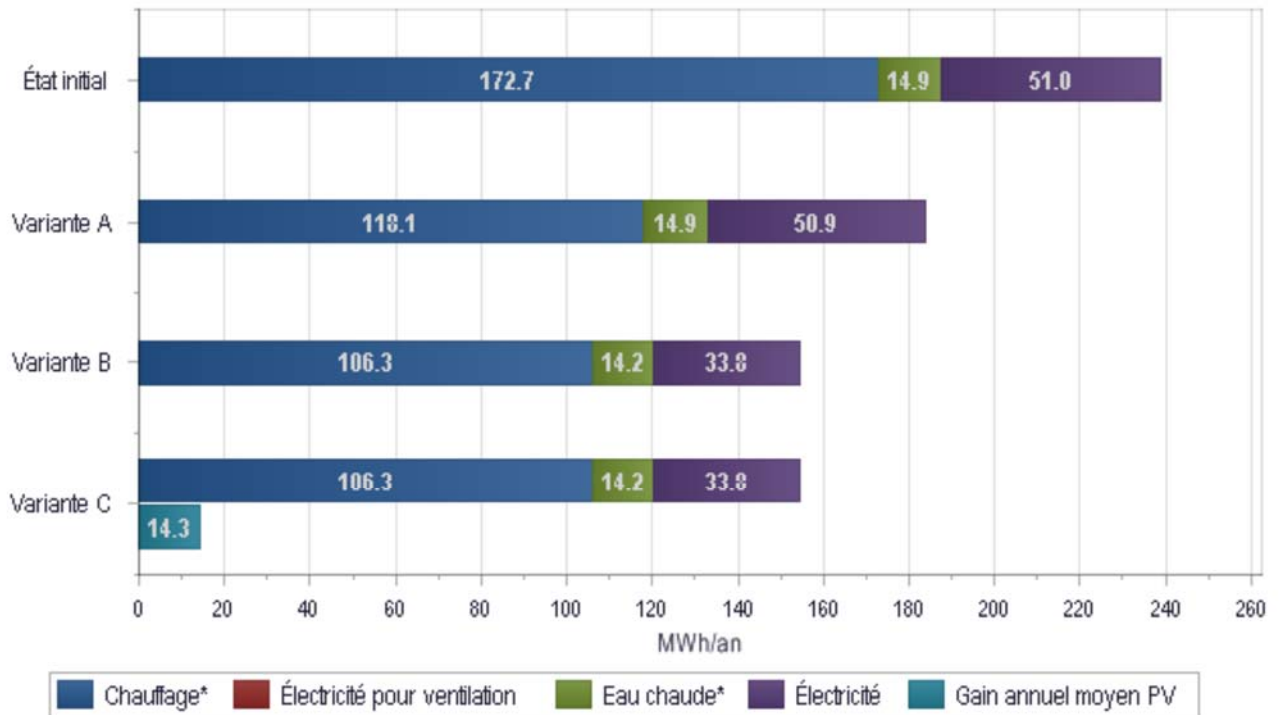
6.1 Avec données d'utilisation standard



7 Aperçu énergie finale

La variante A permet de réduire la consommation globale du bâtiment d'environ 23% par rapport à l'état initial et la variante B et C d'environ 35%. La variante C permet un gain annuel moyen de 14.3 MWh/an grâce à l'installation photovoltaïque.

7.1 Avec données d'utilisation standard:

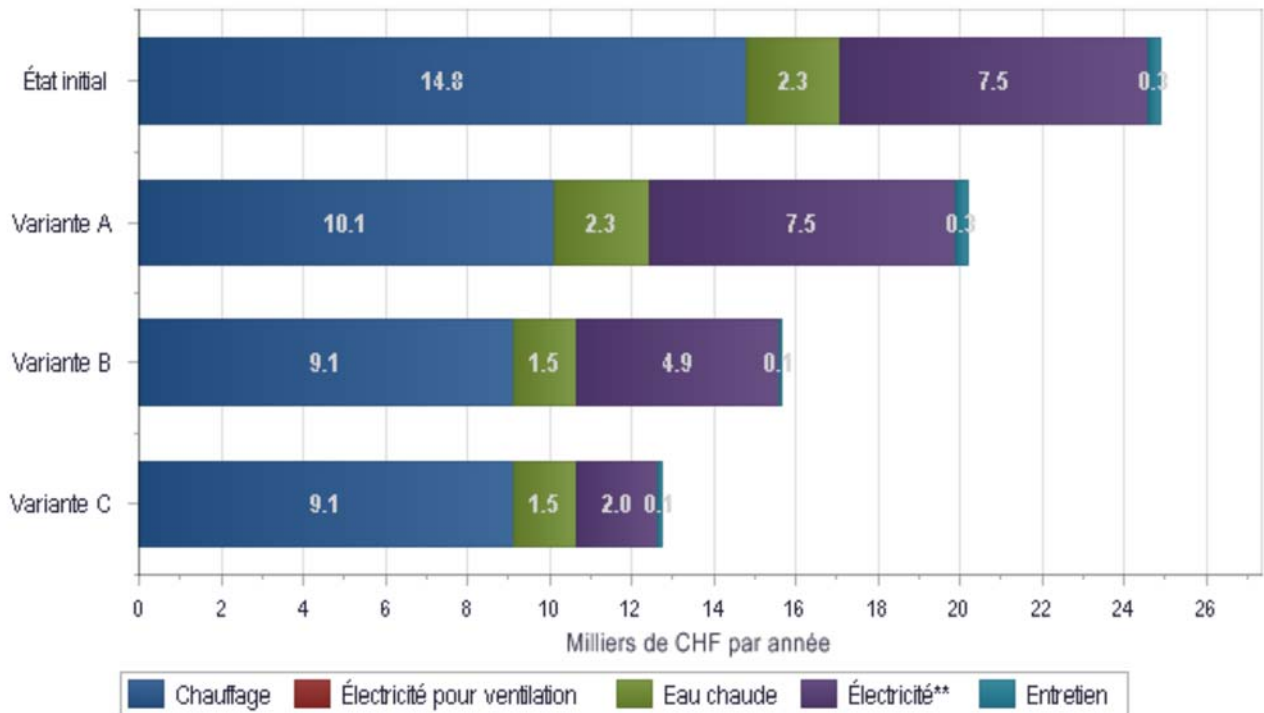


* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

8 Coûts énergétiques annuels

La variante A permet de réduire les coûts énergétiques du bâtiment d'environ CHF 4'700.-/an. Ce qui représente une diminution d'environ 19%. La variante B permet de réduire les coûts énergétiques du bâtiment d'environ CHF 9'300.-/an. Ce qui représente une diminution d'environ 37%. La variante C permet de réduire les coûts énergétiques du bâtiment d'environ CHF 12'200.-/an. Ce qui représente une diminution d'environ 49%.

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	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Isolation thermique		690	41'400
Total			41'400

9.2 Variante B

9.2.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Isolation thermique		690	41'400
Total			41'400

9.3 Variante C

9.3.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Isolation thermique		690	41'400
Rétribution unique pour installation photovoltaïque		1	14'000
Total			55'400

10 Coûts totaux des mesures

10.1 Coûts d'investissement

[Tous les frais en CHF]	Variante A	Variante B	Variante C
Toit et plafonds	70'650	70'650	70'650
Murs	191'840	191'840	191'840
Fenêtres & portes	135'040	135'040	135'040
Sols	0	0	0
Ponts thermiques	0	0	0
Enveloppe totale	397'530	397'530	397'530
Chauffage/Eau chaude	0	5'000	5'000
Ventilation	0	0	0
Chauffage, Eau chaude, Ventilation	0	5'000	5'000
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0
Éclairage	0	2'500	2'500
Autres consommateurs	0	0	0
Photovoltaïque	0	0	59'000
Autre électricité, total	0	2'500	61'500
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 supplémentaires, total	0	0	0
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	397'530	405'030	464'030
Total subventions	-41'400	-41'400	-55'400
Coûts totaux	356'130	363'630	408'630

Le rapport de conseil ne saurait remplacer un spécialiste du bâtiment, comme un architecte, lors de la réalisation. Les coûts liés à la planification ainsi que les frais pour les demandes d'autorisation ne sont pas pris en compte dans ce tableau.

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	397'530	405'030	464'030
Somme des investissements supplémentaires et report de la valeur résiduelle sur le temps considéré*	-144'920	-144'087	-153'920
Subventions durant la période considérée	-41'400	-41'400	-55'400
Coûts totaux des mesures durant la période considérée	211'210	219'543	254'710
Valeur de l'épargne énergétique durant la période considérée	-132'539	-254'319	-327'556
Investissement global net	78'670	-34'776	-72'846

*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	6'623	6'623	1'104	2'406
Total valeur brute et autres coûts (Coûts totaux durant la période considérée - subventions + valeur brute énergie + valeur brute entretien)	704'581	783'251	664'286	627'518
Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-78'670	40'295	77'063

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, 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.

On constate que la première variante n'est pas rentable, alors que les deux secondes sont rentables. La variante B permet d'économiser environ CHF 40'000.- sur 25 ans. La variante C permet d'économiser environ CHF 77'000.- sur 25 ans.

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 (TH / heures pleines)		1.00	kWh/kWh	22.00	22.00	cent./kWh	22.00
Électricité (TM / tarif unique)		1.00	kWh/kWh	15.00	15.00	cent./kWh	15.00
Électricité (TB / heures creuses)		1.00	kWh/kWh	6.00	6.00	cent./kWh	6.00
Charbon en briquettes	7.80	7.80	kWh/kg	1.40	1.40	CHF/kg	17.95
Gaz naturel	11.20	11.20	kWh/m ³ PCS	6.75	6.75	cent./kWh PCS	6.75
Biogaz	11.20	11.20	kWh/m ³ PCS	6.75	6.75	cent./kWh PCS	6.75
Mazout	9.80	9.80	kWh/l	0.95	0.95	CHF/l	9.69
Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	cent./kWh	8.50
Chaleur à distance, part fossile ≤ 50% (combustion de déchets)		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
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
Bûches de bois	5.50	5.50	kWh/kg	150.00	150.00	CHF/stère	5.45
Électricité (pompe à chaleur)		1.00	kWh/kWh	12.00	12.00	cent./kWh	12.00

B.1.2. Taux d'intérêt et renchérissement

Facteur régional	1.0
Taux d'intérêt pour le calcul	3.0%
Renchérissement annuel général	2.0%
Renchérissement annuel du prix de l'énergie	4.0%
Durée considérée	25 ans

Annexe C. Mesures des variantes de rénovation

C.1. Mesures, Variante A

- 1) Assainissement des façades de l'agrandissement
- 2) Remplacement des fenêtres de l'agrandissement
- 3) Assainissement des façades de l'ancien bâtiment
- 4) Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment

C.1.1. Enveloppe du bâtiment

Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieure aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

11.1.1 Toit et plafonds

Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment en ajoutant 10 cm d'isolation à l'intérieur et 16 cm d'isolation sur le sol du galetas. La toiture de l'agrandissement n'est pas touchée car il est prévu d'ajouter un étage dans le futur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Éléments de construction dans Ath</i>			
To-2	Toit en pente avec isolation	49.90	0.18
To-3	Toit en pente avec isolation	20.70	0.18
To-4	Toit en pente avec isolation	49.90	0.18
To-5	Toit en pente avec isolation	20.70	0.18
To-6	Toit plat avec isolation	59.20	0.18
PI-1	Sol combles bois	137.00	0.18

11.1.2 Murs

Assainissement des façades de l'agrandissement en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur. Assainissement des façades de l'ancien bâtiment en ajoutant 6 cm d'isolation à l'intérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Éléments de construction dans Ath</i>			
Mu-1	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	79.30	0.20
Mu-2	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	10.10	0.20
Mu-3	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	58.90	0.20
Mu-4	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	17.70	0.20
Mu-5	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	53.40	0.20
Mu-6	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	0.50	0.20
Mu-7	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	171.50	0.40
Mu-8	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	10.10	0.40
Mu-9	Paroi verticale toiture	7.60	0.18
Mu-10	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	129.70	0.40
Mu-11	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	3.60	0.40
Mu-12	Paroi verticale toiture	22.10	0.18
Mu-13	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	186.20	0.40

Mu-14	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	36.00	0.40
Mu-15	Paroi verticale toit	9.90	0.18
Mu-16	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	101.20	0.40
Mu-17	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	37.30	0.40
Mu-18	Paroi verticale toit	24.10	0.18

11.1.3 Fenêtres & portes

Remplacement des fenêtres dans l'agrandissement par des fenêtres avec un triple vitrage. Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont conservées.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Nouveau triple vitrage isolant	77.80	1.00	0.55
Fe-2	Nouveau triple vitrage isolant	6.20	1.00	0.55
Fe-3	Nouveau triple vitrage isolant	76.60	1.00	0.55
Fe-4	Nouveau triple vitrage isolant	8.20	1.00	0.55

C.2. Mesures, Variante B

- 1) Idem variante A
- 2) Raccordement au futur CAD
- 3) Remplacement des luminaires

C.2.1. Enveloppe du bâtiment

Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieure aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

11.1.4 Toit et plafonds

Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment en ajoutant 10 cm d'isolation à l'intérieur et 16 cm d'isolation sur le sol du galetas. La toiture de l'agrandissement n'est pas touchée car il est prévu d'ajouter un étage dans le futur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
To-2	Toit en pente avec isolation	49.90	0.18
To-3	Toit en pente avec isolation	20.70	0.18
To-4	Toit en pente avec isolation	49.90	0.18
To-5	Toit en pente avec isolation	20.70	0.18
To-6	Toit plat avec isolation	59.20	0.18
PI-1	Sol combles bois	137.00	0.18

11.1.5 Murs

Assainissement des façades de l'agrandissement en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur. Assainissement des façades de l'ancien bâtiment en ajoutant 6 cm d'isolation à l'intérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
Mu-1	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	79.30	0.20

Mu-2	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	10.10	0.20
Mu-3	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	58.90	0.20
Mu-4	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	17.70	0.20
Mu-5	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	53.40	0.20
Mu-6	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	0.50	0.20
Mu-7	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	171.50	0.40
Mu-8	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	10.10	0.40
Mu-9	Paroi verticale toiture	7.60	0.18
Mu-10	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	129.70	0.40
Mu-11	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	3.60	0.40
Mu-12	Paroi verticale toiture	22.10	0.18
Mu-13	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	186.20	0.40
Mu-14	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	36.00	0.40
Mu-15	Paroi verticale toit	9.90	0.18
Mu-16	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	101.20	0.40
Mu-17	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	37.30	0.40
Mu-18	Paroi verticale toit	24.10	0.18

11.1.6 Fenêtres & portes

Remplacement des fenêtres dans l'agrandissement par des fenêtres avec un triple vitrage. Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont conservées.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Nouveau triple vitrage isolant	77.80	1.00	0.55
Fe-2	Nouveau triple vitrage isolant	6.20	1.00	0.55
Fe-3	Nouveau triple vitrage isolant	76.60	1.00	0.55
Fe-4	Nouveau triple vitrage isolant	8.20	1.00	0.55

C.2.2. Technique du bâtiment

Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.

11.1.7 Producteur de chaleur

Abrév.	Dénomination
PC-1	CAD bois-mazout
PC-3	Chauffe-eau ancienne école
PC-4	Chauffe-eau nouvelle école
PC-5	CAD bois-mazout
PC-3	Chauffe-eau ancienne école

11.1.8 Chauffage

Raccordement sur le nouveau CAD

Abrév.	Dénomination	PC-4	PC-5
Ch-1	Chauffage de sol	0%	0%
Ch-2	Radiateurs ancienne école	0%	0%
Ch-3	Chauffage de sol	0%	100%
Ch-4	Radiateurs ancienne école	0%	100%

11.1.9 Eau chaude

Remplacement du Chauffe-eau de l'ancien bâtiment. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.

Abrév.	Dénomination	PC-4	PC-5
ECS-1	ECS nouvelle école	100%	0%
ECS-2	ECS ancienne école	0%	0%
ECS-3	ECS ancienne école	0%	100%

11.1.10 Électricité

Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.

Abrév.	Dénomination
Ee-1	Salle de classe
Ee-2	Couloir, accès
Ee-3	Salle de classe
Ee-4	Couloir, accès

C.3. Mesures, Variante C

- 1) Idem variante B
- 2) Nouvelle installation photovoltaïque

C.3.1. Enveloppe du bâtiment

Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieur aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

11.1.11 Toit et plafonds

Assainissement de la toiture de l'ancien bâtiment en ajoutant 10 cm d'isolation à l'intérieur et 16 cm d'isolation sur le sol du galetas. La toiture de l'agrandissement n'est pas touchée car il est prévu d'ajouter un étage dans le futur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Éléments de construction dans Ath</i>			
To-2	Toit en pente avec isolation	49.90	0.18
To-3	Toit en pente avec isolation	20.70	0.18
To-4	Toit en pente avec isolation	49.90	0.18

To-5	Toit en pente avec isolation	20.70	0.18
To-6	Toit plat avec isolation	59.20	0.18
PI-1	Sol combles bois	137.00	0.18

11.1.12 Murs

Assainissement des façades de l'agrandissement en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur. Assainissement des façades de l'ancien bâtiment en ajoutant 6 cm d'isolation à l'intérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
Mu-1	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	79.30	0.20
Mu-2	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	10.10	0.20
Mu-3	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	58.90	0.20
Mu-4	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	17.70	0.20
Mu-5	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	53.40	0.20
Mu-6	Mur double paroi avec isolation (nouvelle école)	0.50	0.20
Mu-7	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	171.50	0.40
Mu-8	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	10.10	0.40
Mu-9	Paroi verticale toiture	7.60	0.18
Mu-10	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	129.70	0.40
Mu-11	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	3.60	0.40
Mu-12	Paroi verticale toiture	22.10	0.18
Mu-13	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	186.20	0.40
Mu-14	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	36.00	0.40
Mu-15	Paroi verticale toit	9.90	0.18
Mu-16	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	101.20	0.40
Mu-17	Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur	37.30	0.40
Mu-18	Paroi verticale toit	24.10	0.18

11.1.13 Fenêtres & portes

Remplacement des fenêtres dans l'agrandissement par des fenêtres avec un triple vitrage. Les fenêtres de l'ancien bâtiment sont conservées.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Nouveau triple vitrage isolant	77.80	1.00	0.55
Fe-2	Nouveau triple vitrage isolant	6.20	1.00	0.55
Fe-3	Nouveau triple vitrage isolant	76.60	1.00	0.55
Fe-4	Nouveau triple vitrage isolant	8.20	1.00	0.55

C.3.2. Technique du bâtiment

Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.

11.1.14 Producteur de chaleur

Abrév.	Dénomination
PC-1	CAD bois-mazout
PC-3	Chauffe-eau ancienne école
PC-4	Chauffe-eau nouvelle école
PC-5	CAD bois-mazout
PC-3	Chauffe-eau ancienne école

11.1.15 Chauffage

Raccordement sur le nouveau CAD

Abrév.	Dénomination	PC-4	PC-5
Ch-1	Chauffage de sol	0%	0%
Ch-2	Radiateurs ancienne école	0%	0%
Ch-3	Chauffage de sol	0%	100%
Ch-4	Radiateurs ancienne école	0%	100%

11.1.16 Eau chaude

Remplacement du Chauffe-eau de l'ancien bâtiment. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.

Abrév.	Dénomination	PC-4	PC-5
ECS-1	ECS nouvelle école	100%	0%
ECS-2	ECS ancienne école	0%	0%
ECS-3	ECS ancienne école	0%	100%

11.1.17 Électricité

Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.

Abrév.	Dénomination
Ee-1	Salle de classe
Ee-2	Couloir, accès
Ec-3	Salle de classe
Ec-4	Couloir, accès

11.1.18 Photovoltaïque

Abrév.	Dénomination
--------	--------------

PH-1	Nouvelle installation photovoltaïque
------	--------------------------------------

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. Besoin 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	2'640.21	2'640.21	2'640.21	2'640.21	m ²
Coefficient d'enveloppe	1.45	1.45	1.45	1.45	
Toit contre extérieur	41.47	36.95	36.95	36.95	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièces non chauffées	20.85	4.17	4.17	4.17	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	116.11	54.25	54.25	54.25	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce non chauffée	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Mur contre terrain	13.01	5.9	5.9	5.9	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	3.61	3.61	3.61	3.61	MJ/(m ² a)
Sol contre terrain avec/sans chauffage par éléments	47.04	47.04	47.04	47.04	MJ/(m ² a)
Sol contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre horizontale	7.52	7.52	7.52	7.52	MJ/(m ² a)
Fenêtre sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre SE	47.86	39.22	39.22	39.22	MJ/(m ² a)
Fenêtre SO	11.51	10.58	10.58	10.58	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	8.86	8.16	8.16	8.16	MJ/(m ² a)
Fenêtre NO	33.3	24.53	24.53	24.53	MJ/(m ² a)
Fenêtre contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques linéaires	18.37	18.37	18.37	18.37	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques ponctuels	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total des pertes de chaleur par transmission	369.49	260.29	260.29	260.29	MJ/(m ² a)
Capacité calorifique spécifique Air	1'140.9	1'140.9	1'140.9	1'140.9	J/(m ³ K)
Pertes de chaleur par ventilation	75.86	75.86	75.86	75.86	MJ/(m ² a)
Pertes de chaleur totales	445.35	336.15	336.15	336.15	MJ/(m ² a)
Coefficient de transfert de chaleur spécifique	2'370.42	1'789.2	1'789.2	1'789.2	W/K
Gain de chaleur électricité	36	36	36	36	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur personnes	36.79	36.79	36.79	36.79	MJ/(m ² a)
Gains de chaleur internes	72.79	72.79	72.79	72.79	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire horizontal	16.4	16.4	16.4	16.4	MJ/(m ² a)

Gain de chaleur solaire Sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SE	46.29	41.72	41.72	41.72	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SO	9.12	8.63	8.63	8.63	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	8.95	8.45	8.45	8.45	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NO	39.96	33.79	33.79	33.79	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire total	120.72	109	109	109	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur total	193.51	181.79	181.79	181.79	MJ/(m ² a)
Proportion gains/pertes de chaleur	1.08	1.34	1.34	1.34	
Constante de temps	107	141	141	141	h
Paramètre pour rendement	2.32	2.82	2.82	2.82	
Degré d'utilisation des gains de chaleur	0.71	0.69	0.69	0.69	
Gains de chaleur utiles	137.65	125.97	125.97	125.97	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, effective	307.5	210.18	210.18	210.18	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage	307.5	210.18	210.18	210.18	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite	163.31	163.31	163.31	163.31	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible	130.65	130.65	130.65	130.65	MJ/(m ² a)
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective	66.37	50.1	50.1	50.1	kW
Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)	94.91	64.87	58.38	58.38	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)	94.91	64.87	58.38	58.38	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Chauffage	0.45	0.4	0.34	0.34	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)	8.18	8.18	7.79	7.79	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)	8.18	8.18	7.79	7.79	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Eau chaude	0.21	0.19	0.15	0.15	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF)	27.36	27.36	18.1	18.1	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire	28.02	27.95	18.59	13.76	kWh/(m ² a)
Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective	32.87	24.24	24.24	24.24	W/m ²

D.1.2. Besoin effectif

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	2'640.21	2'640.21	2'640.21	2'640.21	m ²
Coefficient d'enveloppe	1.45	1.45	1.45	1.45	
Toit contre extérieur	41.47	36.95	36.95	36.95	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièces non chauffées	20.85	4.17	4.17	4.17	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	116.11	54.25	54.25	54.25	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce non chauffée	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Mur contre terrain	13.01	5.9	5.9	5.9	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	3.61	3.61	3.61	3.61	MJ/(m ² a)
Sol contre terrain avec/sans chauffage par éléments	47.04	47.04	47.04	47.04	MJ/(m ² a)
Sol contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre horizontale	7.52	7.52	7.52	7.52	MJ/(m ² a)
Fenêtre sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre SE	47.86	39.22	39.22	39.22	MJ/(m ² a)
Fenêtre SO	11.51	10.58	10.58	10.58	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	8.86	8.16	8.16	8.16	MJ/(m ² a)
Fenêtre NO	33.3	24.53	24.53	24.53	MJ/(m ² a)
Fenêtre contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques linéaires	18.37	18.37	18.37	18.37	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques ponctuels	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total des pertes de chaleur par transmission	369.49	260.29	260.29	260.29	MJ/(m ² a)
Capacité calorifique spécifique Air	1'140.9	1'140.9	1'140.9	1'140.9	J/(m ³ K)
Pertes de chaleur par ventilation	75.86	75.86	75.86	75.86	MJ/(m ² a)
Pertes de chaleur totales	445.35	336.15	336.15	336.15	MJ/(m ² a)
Coefficient de transfert de chaleur spécifique	2'370.42	1'789.2	1'789.2	1'789.2	W/K
Gain de chaleur électricité	36	36	36	36	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur personnes	36.79	36.79	36.79	36.79	MJ/(m ² a)
Gains de chaleur internes	72.79	72.79	72.79	72.79	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire horizontal	16.4	16.4	16.4	16.4	MJ/(m ² a)

Gain de chaleur solaire Sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SE	46.29	41.72	41.72	41.72	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SO	9.12	8.63	8.63	8.63	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	8.95	8.45	8.45	8.45	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NO	39.96	33.79	33.79	33.79	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire total	120.72	109	109	109	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur total	193.51	181.79	181.79	181.79	MJ/(m ² a)
Proportion gains/pertes de chaleur	1.08	1.34	1.34	1.34	
Constante de temps	107	141	141	141	h
Paramètre pour rendement	2.32	2.82	2.82	2.82	
Degré d'utilisation des gains de chaleur	0.71	0.69	0.69	0.69	
Gains de chaleur utiles	137.65	125.97	125.97	125.97	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, effective	307.5	210.18	210.18	210.18	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage	307.5	210.18	210.18	210.18	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite	163.31	163.31	163.31	163.31	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible	130.65	130.65	130.65	130.65	MJ/(m ² a)
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective	66.37	50.1	50.1	50.1	kW
Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)	94.91	64.87	58.38	58.38	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)	94.91	64.87	58.38	58.38	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Chauffage	0.45	0.4	0.34	0.34	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)	3.7	3.7	3.53	3.53	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)	3.7	3.7	3.53	3.53	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Eau chaude	0.21	0.19	0.15	0.15	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF)	27.36	27.36	18.1	18.1	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire	28.02	27.95	18.59	6.5	kWh/(m ² a)
Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective	32.87	24.24	24.24	24.24	W/m ²

D.2. Aperçu énergie finale

D.2.1. Besoin standard

D.2.1.1 Énergie finale État initial (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		172'729	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	823	0	823	0	
PC-3	kWh		0	10'253	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	217	0	217	0	
PC-4	kWh		0	4'629	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	156	0	156	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	36'518	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		172'729	65'875	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		69'092	131'750	0	200'842
Énergie nette P. totale	kWh		65'637	195'649	0	261'287
Énergie renouvelable	kWh		39'382	29'152	0	68'534
Émissions de GES	Kg		8'084	10'197	0	18'281
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		38	72	0	111
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		36	108	0	144
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		4	6	0	10
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	26.23

D.2.1.2 Énergie finale Variante A (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		118'064	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	729	0	729	0	
PC-3	kWh		0	10'259	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	193	0	193	0	
PC-4	kWh		0	4'631	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	146	0	146	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	36'518	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		118'064	65'756	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		47'226	131'511	0	178'737
Énergie nette P. totale	kWh		44'864	195'294	0	240'159
Énergie renouvelable	kWh		26'919	29'099	0	56'018
Émissions de GES	Kg		5'525	10'179	0	15'704
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		26	72	0	98
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		25	107	0	132
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	6	0	9
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	23.33

D.2.1.3 Énergie finale Variante B (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		0	4'631	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	146	0	146	0	
PC-5	kWh		115'799	0	0	
PC-5 Énergie auxiliaire	kWh	748	0	748	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	19'664	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		115'799	38'467	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		46'320	76'935	0	123'254
Énergie nette P. totale	kWh		44'004	114'248	0	158'252
Énergie renouvelable	kWh		26'402	17'023	0	43'425
Émissions de GES	Kg		5'419	5'955	0	11'374
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		26	42	0	68
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		24	63	0	87
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	0	6
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	27.44

D.2.1.4 Énergie finale Variante C (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		0	4'631	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	146	0	146	0	
PC-5	kWh		115'799	0	0	
PC-5 Énergie auxiliaire	kWh	748	0	748	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	19'664	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	-14'300	
Énergie nette livrée	kWh		115'799	38'467	-14'300	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		46'320	76'935	-28'600	94'654
Énergie nette P. totale	kWh		44'004	114'248	-42'471	115'781
Énergie renouvelable	kWh		26'402	17'023	-6'328	37'097
Émissions de GES	Kg		5'419	5'955	-2'214	9'160
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		26	42	-16	52
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		24	63	-23	64
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	-1	5
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	32.04

D.2.2. Besoin effectif

D.2.2.1 Énergie finale État initial (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		172'729	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	823	0	823	0	
PC-3	kWh		0	4'567	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	217	0	217	0	
PC-4	kWh		0	2'160	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	156	0	156	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	36'518	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		172'729	57'721	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		69'092	115'442	0	184'534
Énergie nette P. totale	kWh		65'637	171'432	0	237'069
Énergie renouvelable	kWh		39'382	25'543	0	64'926
Émissions de GES	Kg		8'084	8'935	0	17'019
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		38	63	0	101
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		36	94	0	130
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		4	5	0	9
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	27.39

D.2.2.2 Énergie finale Variante A (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		118'064	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	729	0	729	0	
PC-3	kWh		0	4'574	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	193	0	193	0	
PC-4	kWh		0	2'163	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	146	0	146	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	36'518	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		118'064	57'601	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		47'226	115'203	0	162'429
Énergie nette P. totale	kWh		44'864	171'076	0	215'941
Énergie renouvelable	kWh		26'919	25'490	0	52'409
Émissions de GES	Kg		5'525	8'917	0	14'442
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		26	63	0	89
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		25	94	0	119
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	5	0	8
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	24.27

D.2.2.3 Énergie finale Variante B (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		0	2'163	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	146	0	146	0	
PC-5	kWh		110'511	0	0	
PC-5 Énergie auxiliaire	kWh	748	0	748	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	19'664	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		110'511	35'999	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		44'205	71'997	0	116'202
Énergie nette P. totale	kWh		41'994	106'916	0	148'911
Énergie renouvelable	kWh		25'197	15'931	0	41'127
Émissions de GES	Kg		5'172	5'573	0	10'745
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		24	39	0	64
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		23	59	0	82
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	0	6
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	27.62

D.2.2.4 Énergie finale Variante C (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		0	2'163	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	146	0	146	0	
PC-5	kWh		110'511	0	0	
PC-5 Énergie auxiliaire	kWh	748	0	748	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	13'279	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	19'664	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	-27'500	
Énergie nette livrée	kWh		110'511	35'999	-27'500	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		44'205	71'997	-55'000	61'202
Énergie nette P. totale	kWh		41'994	106'916	-81'675	67'236
Énergie renouvelable	kWh		25'197	15'931	-12'170	28'958
Émissions de GES	Kg		5'172	5'573	-4'257	6'488
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		24	39	-30	33
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		23	59	-45	37
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	-2	4
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	43.07

D.3. Calculateur d'électricité

D.3.1. Besoin standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Facteurs					
Facteur d'occupation	1.00	1.00	1.00	1.00	
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 & 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)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils & électronique (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	13'279	13'279	13'279	13'279	kWh/a
Éclairage (MT)	36'518	36'518	19'664	19'664	kWh/a
Autres consommateurs (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (MT)	49'797	49'797	32'943	32'943	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 & 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	49'797	49'797	32'943	32'943	kWh/a
Appareils et installations (gaz)	0	0	0	0	kWh/a
Production PV	0	0	0	-5'500	kWh/a
Bourse de courant solaire PV/ RPC	0	0	0	-8'800	kWh/a
Total	49'797	49'797	32'943	18'643	kWh/a

D.3.2. Besoin effectif

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Facteurs					
Facteur d'occupation	1.00	1.00	1.00	1.00	
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 & 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)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils & électronique (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	13'279	13'279	13'279	13'279	kWh/a
Éclairage (MT)	36'518	36'518	19'664	19'664	kWh/a
Autres consommateurs (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (MT)	49'797	49'797	32'943	32'943	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 & 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	49'797	49'797	32'943	32'943	kWh/a
Appareils et installations (gaz)	0	0	0	0	kWh/a
Production PV	0	0	0	-5'500	kWh/a
Bourse de courant solaire PV/ RPC	0	0	0	-22'000	kWh/a
Total	49'797	49'797	32'943	5'443	kWh/a

D.4. Rentabilité

D.4.1. Besoin standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Enveloppe du bâtiment					
Coûts d'investissement initiaux	0	397'530	397'530	397'530	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	252'610	252'610	252'610	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Chauffage					
Coûts énergétiques annuels	14'805	10'145	9'125	9'125	CHF/a
Valeur brute énergie	420'690	288'263	259'270	259'270	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	5'000	5'000	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	6'250	6'250	CHF
Coûts d'entretien	200	200	50	50	CHF/a
Valeur brute entretien	4'415	4'415	1'104	1'104	CHF
Eau chaude					
Coûts énergétiques annuels	2'288	2'284	1'547	1'547	CHF/a
Valeur brute énergie	65'022	64'910	43'960	43'960	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	100	100	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	2'208	2'208	0	0	CHF
Électricité					
Coûts énergétiques annuels	7'470	7'470	4'941	3'731	CHF/a
Valeur brute énergie	212'246	212'246	140'409	106'027	CHF
Rendement annuel bourse courant solaire	0	0	0	-1'760	CHF/a
Valeur brute rendement bourse courant solaire	0	0	0	-38'855	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	2'500	61'500	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	2'083	51'250	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	59	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	1'303	CHF
Ventilation					
Coûts énergétiques annuels avec renchérissement	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute énergie	0	0	0	0	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	0	0	0	CHF
Technique du bâtiment sur la durée considérée	0	0	0	0	CHF
Programmes de subvention	0	41'400	41'400	55'400	CHF
Programmes de subvention sur durée considérée	0	41'400	41'400	55'400	CHF

Total des coûts initiaux

Coûts d'investissement initiaux	0	397'530	405'030	464'030	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Subventions	0	41'400	41'400	55'400	CHF
Coûts totaux	0	356'130	363'630	408'630	CHF

Total sur la durée considérée

Valeur brute énergie	697'958	565'419	443'639	370'402	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	252'610	260'943	310'110	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Montants de subvention sur la durée considérée	0	41'400	41'400	55'400	CHF
Valeur brute entretien	6'623	6'623	1'104	2'406	CHF
Total valeur brute et autres coûts	704'581	783'251	664'286	627'518	CHF

Différence

Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-78'670	40'295	77'063	CHF
--	---	---------	--------	--------	-----

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, Durée considérée: 25 ans)

D.4.2. Besoin effectif

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Enveloppe du bâtiment					
Coûts d'investissement initiaux	0	397'530	397'530	397'530	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	252'610	252'610	252'610	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Chauffage					
Coûts énergétiques annuels	14'805	10'145	9'125	9'125	CHF/a
Valeur brute énergie	420'690	288'263	259'270	259'270	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	5'000	5'000	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	6'250	6'250	CHF
Coûts d'entretien	200	200	50	50	CHF/a
Valeur brute entretien	4'415	4'415	1'104	1'104	CHF
Eau chaude					
Coûts énergétiques annuels	1'065	1'061	727	727	CHF/a
Valeur brute énergie	30'267	30'156	20'667	20'667	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	100	100	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	2'208	2'208	0	0	CHF
Électricité					
Coûts énergétiques annuels	7'470	7'470	4'941	3'731	CHF/a
Valeur brute énergie	212'246	212'246	140'409	106'027	CHF
Rendement annuel bourse courant solaire	0	0	0	-1'760	CHF/a
Valeur brute rendement bourse courant solaire	0	0	0	-38'855	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	2'500	61'500	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	2'083	51'250	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	59	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	1'303	CHF
Ventilation					
Coûts énergétiques annuels avec renchérissement	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute énergie	0	0	0	0	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	0	0	0	CHF
Technique du bâtiment sur la durée considérée	0	0	0	0	CHF
Programmes de subvention	0	41'400	41'400	55'400	CHF
Programmes de subvention sur durée considérée	0	41'400	41'400	55'400	CHF

Total des coûts initiaux

Coûts d'investissement initiaux	0	397'530	405'030	464'030	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Subventions	0	41'400	41'400	55'400	CHF
Coûts totaux	0	356'130	363'630	408'630	CHF

Total sur la durée considérée

Valeur brute énergie	663'203	530'664	420'346	347'110	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	252'610	260'943	310'110	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Montants de subvention sur la durée considérée	0	41'400	41'400	55'400	CHF
Valeur brute entretien	6'623	6'623	1'104	2'406	CHF
Total valeur brute et autres coûts	669'826	748'497	640'993	604'226	CHF

Différence

Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-78'670	28'833	65'601	CHF
--	---	---------	--------	--------	-----

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, Durée considérée: 25 ans)

Annexe E. Photos et plans



E1 : Bâtiment



E2 : Bâtiment



E3 : Installations techniques



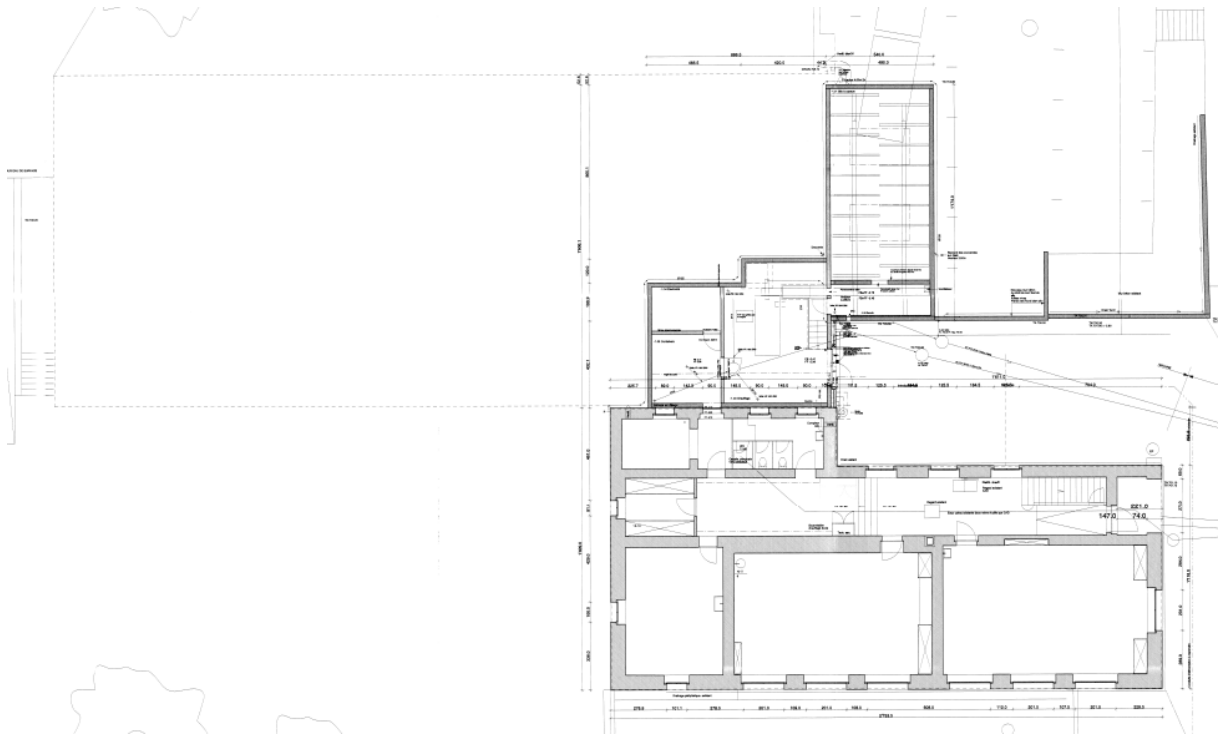
E4 : Chauffe-eau



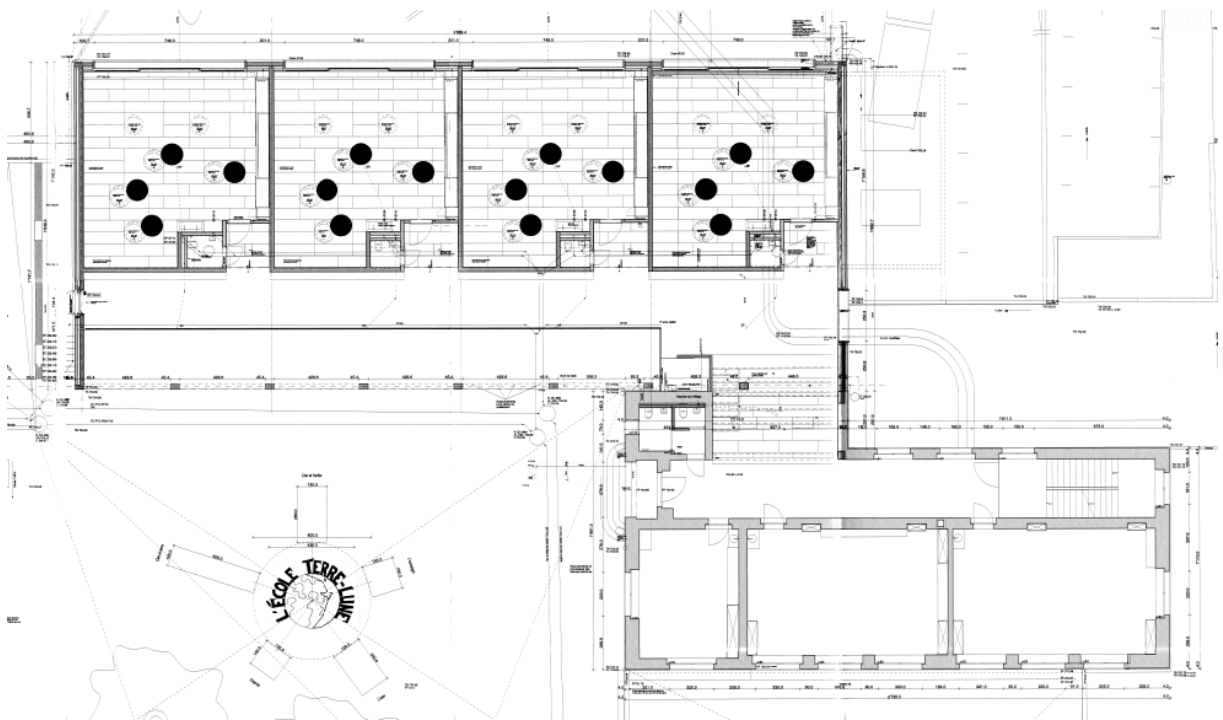
E5 : Salle des maîtres



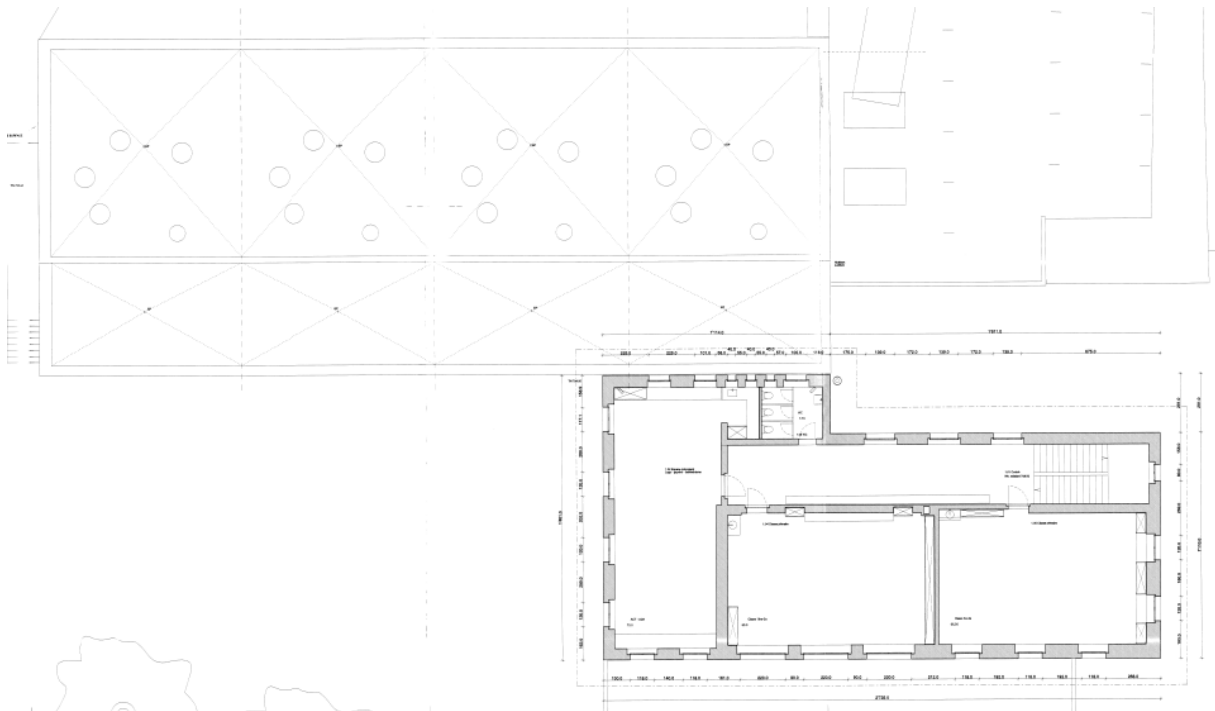
E6 : Salle de classe



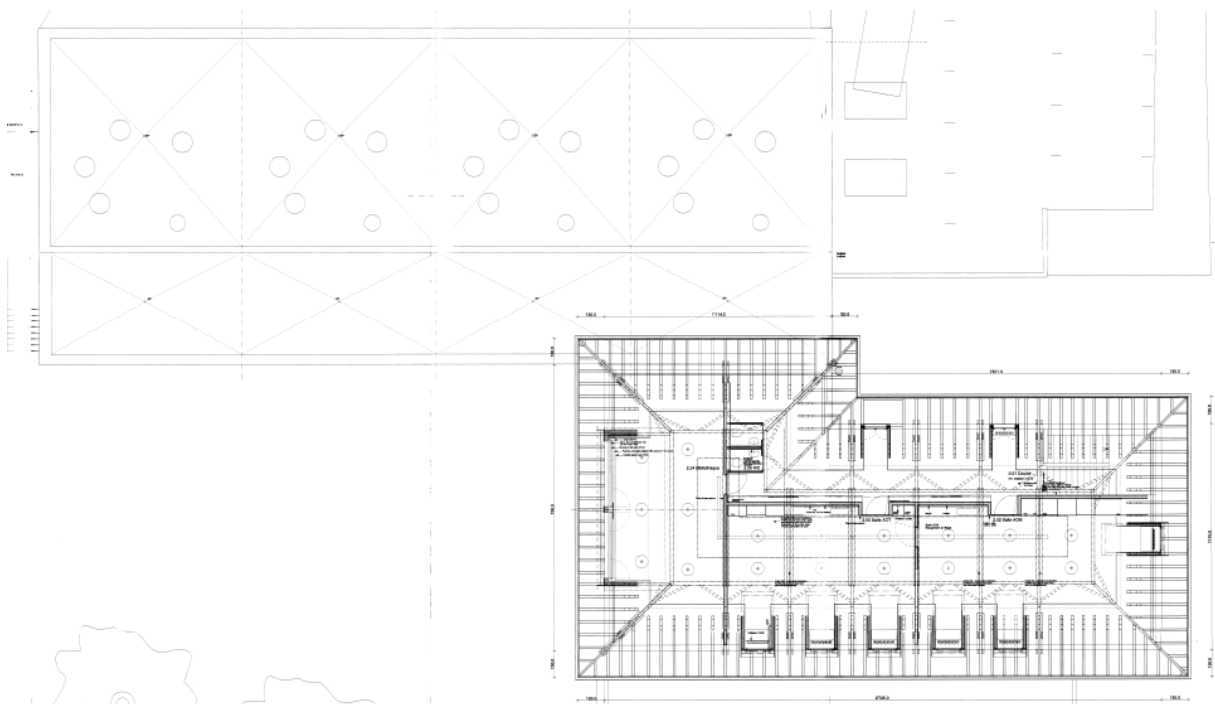
E7 : Sous-sol



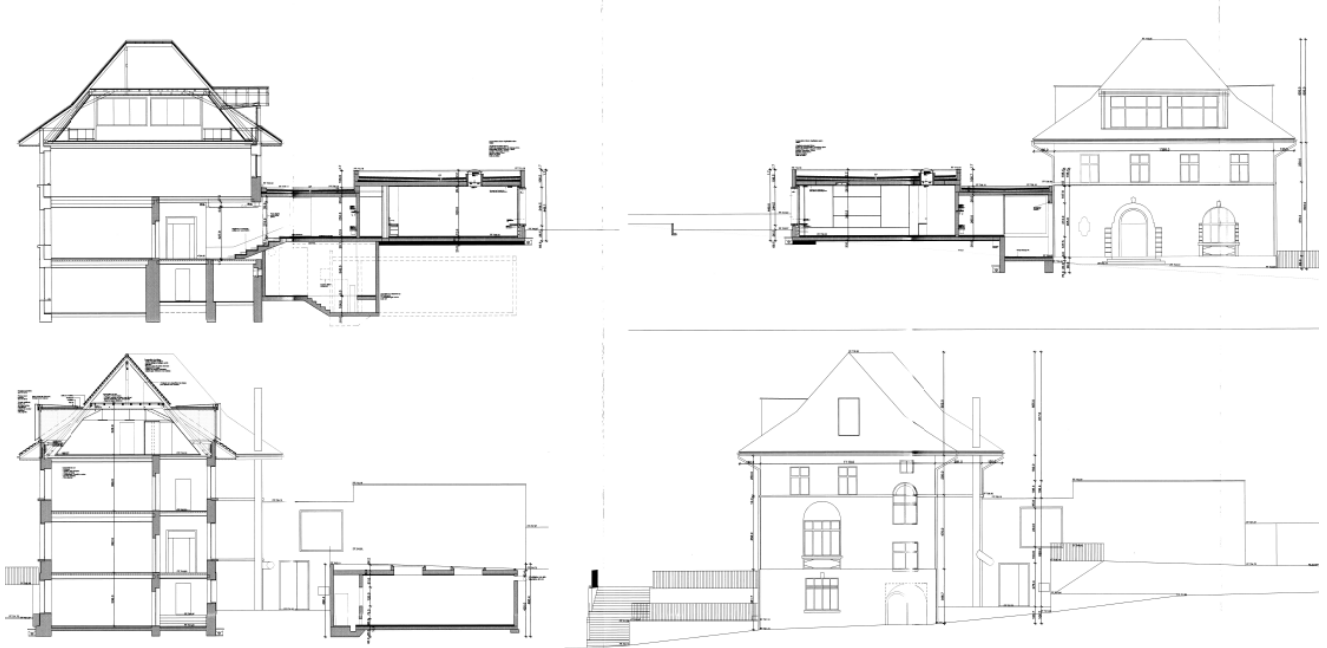
E8 : Rez-de-chaussée



E9 : Etage



E10 : Combles



E11 : Coupes du bâtiment

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. Toit et plafonds

F.1.1.1 État initial

Abrév.	Données saisies
PI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sol combles bois, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 137 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat en béton avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 551 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
To-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
To-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
To-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
To-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
To-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 59 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath

F.1.1.2 Variante A

Abrév.	Données saisies
PI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sol combles bois, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 137 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 59 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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.1.1.3 Variante B

Abrév.	Données saisies
PI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sol combles bois, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 137 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 59 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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.1.1.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
PI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sol combles bois, Facteur b: 0.90, Nombre: 1, Orientation: N, Surface: 137 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Plafond/grenier contre non-chauffé, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 150 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 50 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit en pente avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 21 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 59 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 250 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: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 157 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-10	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 152 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-11	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 3.6 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-12	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 25 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), dans Ath
Mu-13	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 268 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-14	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 36 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-15	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 23 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), dans Ath
Mu-16	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 117 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-17	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-18	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), dans Ath
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 94 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 0.50 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 204 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons sans isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Mu-9	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 13 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), dans Ath

F.1.2.2 Variante A

Abrév.	Données saisies
Mu-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 157 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-10	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 152 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-11	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 3.6 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-12	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 25 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-13	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 268 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-14	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 36 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-15	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 23 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-16	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 117 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-17	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-18	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 94 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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

Mu-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 0.50 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 204 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-9	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 13 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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.1.2.3 Variante B

Abrév.	Données saisies
Mu-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 157 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-10	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 152 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-11	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 3.6 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-12	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 25 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-13	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 268 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-14	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 36 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-15	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 23 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-16	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 117 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-17	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-18	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 94 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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

Mu-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 0.50 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 204 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-9	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 13 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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.1.2.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
Mu-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 157 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-10	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 152 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-11	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 3.6 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-12	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 25 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-13	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 268 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-14	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 36 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-15	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 23 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-16	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 117 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-17	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-18	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toit, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 37 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 94 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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

Mu-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 65 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation (nouvelle école), Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 0.50 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 204 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Maçonnerie en moellons avec 6 cm d'isolation intérieur, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 10 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-9	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Paroi verticale toiture, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 13 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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.1.3. Fenêtres & portes

F.1.3.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Fe-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 78 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-10	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-12, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 2.6 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-11	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-13, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 81 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-12	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-15, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 13 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-13	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-16, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 13 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-14	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-18, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 13 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-15	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Portes en bois env. 4 cm, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-10, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.00, Surface: 3.0 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Porte, Valeur g: 0.00, Valeur U: 2.0 W/(m ² K), dans Ath
Fe-16	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Portes en bois env. 4 cm, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-16, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.00, Surface: 3.0 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Porte, Valeur g: 0.00, Valeur U: 2.0 W/(m ² K), dans Ath
Fe-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-3, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 6.2 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-4, Nombre: 1, Ombrage: 0.37, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 77 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-5, Nombre: 1, Ombrage: 0.37, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 8.2 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Coupole, Facteur b: 1.0, Inclus dans: To-1, Nombre: 1, Ombrage: 1.0, Orientation: Horiz, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 16 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.62, Valeur U: 2.5 W/(m ² K), dans Ath
Fe-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Portes en métal, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-5, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.00, Surface: 3.0 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Porte, Valeur g: 0.00, Valeur U: 2.0 W/(m ² K), dans Ath
Fe-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-7, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 33 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-9, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 5.2 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), dans Ath
Fe-9	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Fenêtre double vitrage isolant cadre plastique, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-10, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.70, Surface: 20 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.64, Valeur U: 1.4 W/(m ² K), 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: Radier, Facteur b: 0.50, Nombre: 1, Surface: 491 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), dans Ath
So-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Radier ancienne école, Facteur b: 0.50, Nombre: 1, Surface: 338 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.90 W/(m ² K), dans Ath
Sx-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Sol contre non-chauffé, Facteur b: 0.80, Nombre: 1, Surface: 60 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Contre non-chauffé (Ssol part. sous terre), Valeur U: 0.40 W/(m ² K), 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: Appui de fenêtre, Facteur b: 1.0, Longueur: 652 m, Nombre: 1, Type: Toit/mur, Valeur Psi: 0.15 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: non, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%, Coûts d'entretien: 200 CHF/a, Date: 1998, Dénomination: CAD bois-mazout, Distribution: Chauffage (Ch), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.90, Taux d'utilisation ECS: 0.00, Volume accumulateur: 0.00 litres
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Coûts d'entretien: 50 CHF/a, Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau ancienne école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Hors enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres
PC-4	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Coûts d'entretien: 50 CHF/a, Date: 2000, Dénomination: Chauffe-eau nouvelle école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 120 litres

F.2.1.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
PC-1	Accumulateur: non, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%, Date: 1998, Dénomination: CAD bois-mazout, Distribution: Chauffage (Ch), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.90, Taux d'utilisation ECS: 0.00, Volume accumulateur: 0.00 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau ancienne école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Hors enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau ancienne école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Hors enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-4	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 2000, Dénomination: Chauffe-eau nouvelle école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 120 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-5	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%, Date: 2019, Dénomination: CAD bois-mazout, 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, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 1.0, Taux d'utilisation ECS: 1.0, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 5'000 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 1.0 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.1.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
PC-1	Accumulateur: non, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%, Date: 1998, Dénomination: CAD bois-mazout, Distribution: Chauffage (Ch), Emplacement Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.90, Taux d'utilisation ECS: 0.00, Volume accumulateur: 0.00 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau ancienne école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement Hors enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau ancienne école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement Hors enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-4	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 2000, Dénomination: Chauffe-eau nouvelle école, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 120 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-5	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%, Date: 2019, Dénomination: CAD bois-mazout, 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, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 1.0, Taux d'utilisation ECS: 1.0, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 5'000 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 1.0 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.2. Chauffage

F.2.2.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, 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: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)
Ch-2	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Radiateurs ancienne école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 70/55 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)

F.2.2.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, 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: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-2	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Radiateurs ancienne école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 70/55 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-3	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 100 %, Dénomination: Chauffage de sol, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-4	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 100 %, Dénomination: Radiateurs ancienne école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 70/55 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.2.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, 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: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-2	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Radiateurs ancienne école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 70/55 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-3	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 100 %, Dénomination: Chauffage de sol, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-4	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 100 %, Dénomination: Radiateurs ancienne école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 70/55 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.3. Production d'eau chaude

F.2.3.1 État initial

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS nouvelle école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)
ECS-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 100 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS ancienne école, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)

F.2.3.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS nouvelle école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
ECS-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 100 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS ancienne école, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
ECS-3	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 100 %, Dénomination: ECS ancienne école, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.3.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS nouvelle école, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 551 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
ECS-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 100 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: ECS ancienne école, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
ECS-3	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 100 %, Dénomination: ECS ancienne école, Épaisseur d'isolation: 2.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 1'269 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.4. Données de consommation Ch-ECS

F.2.4.1 État initial

Données saisies

Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile \leq 25%, Nombre: 1, Consommation annuelle: 117'280, Unité: kWh, Proportion chauffage: 100 %, Proportion eau chaude: 0.00 %

Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Nombre: 1, Consommation annuelle: 5'000, Unité: kWh, Proportion chauffage: 0.00 %, Proportion eau chaude: 100 %

F.2.5. Équipements d'exploitation et appareils

F.2.5.1 État initial

Abrév.	Données saisies
EFA-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard, Surface: 1'400 m ²
EFA-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Couloir, accès, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard, Surface: 436 m ²

F.2.6. Éclairage

F.2.6.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 1'400 m ²
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Couloir, accès, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 436 m ²

F.2.6.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 1'400 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Couloir, accès, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 436 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-3	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 1'400 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 2'000 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-4	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Couloir, accès, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 436 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 500 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.6.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 1'400 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Couloir, accès, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 436 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-3	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 1'400 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 2'000 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-4	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Couloir, accès, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 436 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 500 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.7. Production d'électricité photovoltaïque

F.2.7.1 État initial

Aucune donnée présente

F.2.7.2 Variante C

Abrév.	Données saisies
PH-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Nouvelle installation photovoltaïque, Nombre: 1, Portion bourse courant solaire: 80 %, Prix en bourse à l'énergie solaire: 8.0 cent./kWh, Production annuelle: 27'500 kWh, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 59'000 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.10 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.8. Consommation moyenne annuelle

F.2.8.1 État initial

Données saisies
Consommation annuelle: 33400 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Consommation électricité, Gaz: Non, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %

ANNEXE 10

Rapport de conseil CECB Plus du bâtiment EE

Rapport de conseil CECB® Plus

Modernisation du bâtiment



Catégorie de bâtiment, dénomination
Adresse
Vers le document CECB n°
Identification EGID_EDID

École, 218208_Ecole_enfantine_Neyruz
Route de Romont 8, 1740 Neyruz FR, Commune: Neyruz (FR)
FR-00008923.01
9080027_0

Mandant
Expert/e
Collaboration technique
Date d'établissement

Gestion communale Administration communale Mme Marie-Claire Pasquier
Alexandre Feugère
Jérémy Corpataux
18.01.2019, 10:56

PIERRE CHUARD FRIBOURG SA

Route de Beaumont 20

1700 Fribourg

Tél. 026 / 425.50.60

E-mail : info@chuard-fr.ch



Sommaire

1	Bases.....	3
2	État des lieux, évaluation et recommandations.....	4
3	Démarches futures - recommandation générale.....	6
4	Aperçu des variantes et comparaison.....	7
5	Résultats: données.....	11
6	Pertes de chaleur par transmission.....	13
7	Aperçu énergie finale.....	14
8	Coûts énergétiques annuels.....	15
9	Montants subventionnés.....	16
10	Coûts totaux des mesures.....	17
11	Financement des mesures.....	18
Annexe A.	Glossaire et explications concernant le CECB.....	19
Annexe B.	Données de base.....	21
Annexe C.	Mesures des variantes de rénovation.....	22
Annexe D.	Résultats détaillés.....	27
Annexe E.	Photos et plans.....	45
Annexe F.	Données détaillées sur le bâtiment et sa technique.....	47

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 cecb.ch).

1 Bases

1.1 Coordonnées

Mandant		Expert/e:	
Titre, Nom:	Gestion communale Administration communale Mme Marie-Claire Pasquier	Société, Adresse:	Chuard Ingénieurs Fribourg SA, Route de Beaumont 20, 1700 Fribourg
Adresse:	Route de Romont 8, 1740 Neyruz, Suisse	Nom, prénom:	Alexandre Feugère
E-mail:		E-mail:	a.feugere@chuard-fr.ch
Téléphone:	026 916 15 50	Téléphone	026 425 50 60

1.2 Visite des lieux et discussion

Cette expertise a été réalisée après une visite du bâtiment organisée le mercredi 11 juillet 2018.

Les plans fournis par le mandant ont permis de calculer les surfaces des différents éléments de l'enveloppe et la SRE.

Les coefficients de transmission thermique (valeurs U) des éléments de construction ont été déterminés par le "Catalogue d'éléments de construction avec calcul de la valeur U Assainissement" et par les estimations fournies par l'outil CECB.

La consommation du mix bois-mazout a été transmise par le mandant.

La consommation d'électricité a été transmise par le mandant.

L'ensemble du bâtiment a été visité.

Attention:

Les montants des investissements et des subventions sont des estimations qui doivent être confirmées. Avec des appels d'offres et une demande de subvention formelle (avant le début des travaux), ces montants pourront être consolidés.

2 État des lieux, évaluation et recommandations




2.1 Description du bâtiment à l'état initial





Données du bâtiment			
Surface de référence énergétique [m ²]:	563	Facteur d'enveloppe	1.68
Date:	2000	Nombre d'étages	2
Nombre d'élèves	60	Nombre de salles de classe	6


- Etat initial:
Bâtiment de 2 étages construit en 2000.
- Bâtiment isolé.
Le sol est isolé.
Les façades sont isolées de 12cm entre les deux murs.
La toiture a environ 10 cm d'isolation.
- Chauffage central avec distribution par chauffage de sol et radiateur.
Raccordement sur le chauffage à distance du village.
Production d'ECS par chauffe-eau électrique.

2.2 État de l'enveloppe du bâtiment

L'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 ≤ 2m sous terre 	Toiture plate isolé de 10 cm	Ajout d'isolation à l'extérieur	
Murs contre extérieur / ≤ 2m sous terre 	Murs avec 12 cm d'isolation intermédiaire	Ajout d'isolation à l'intérieur	

Fenêtres & portes 			
Sols contre extérieur	Sol isolé	Ajout d'isolation par l'intérieur	

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	273	0.30	≤ 0.25	légèrement usés
Mur contre air extérieur	368	0.30	≤ 0.25	légèrement usés
Mur contre terrain ≤ 2m	77	0.30	≤ 0.25	légèrement usés
Fenêtres & portes, vertical	88	1.6	≤ 1 ²	légèrement usés
Fenêtre, horizontale	9	2.5	≤ 1 ²	légèrement usés
Sol contre terrain ≤ 2m	282	0.40	≤ 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
Chauffage 	Bâtiment raccorder au chauffage à distance communal.	Remplacer le chauffage à distance par un chauffage à distance de dernière génération.	
Production d'eau chaude 	Bon état des conduites.		
Électricité 	Appareillage électrique standard. Elcairage standard	Remplacer les appareils existants par des appareils efficaces. Remplacer l'éclairage par un éclairage LED.	

3 Démarches futures - recommandation générale

Cette analyse permet de choisir les différentes mesures d'assainissements à prévoir pour l'enveloppe et les installations techniques du bâtiment. En priorité, il faut toujours améliorer l'enveloppe avant les installations techniques. Cette démarche permet de diminuer la puissance du producteur de chaleur lors de son remplacement.

Avec toutes ces mesures d'assainissements (enveloppe et techniques), le maître d'ouvrage peut augmenter la valeur de son bien immobilier, mais surtout économiser une bonne partie de l'énergie consommée jusqu'à présent. Le confort pour les habitants est également amélioré après ces différents assainissements.

Après le choix de la variante et des éléments à assainir, il faut prendre contact avec un architecte, un bureau d'étude ou une entreprise pour organiser et réaliser les différents travaux. Pour les subventions, il faut transmettre la demande avant le début des travaux.

Dans ce cas précis, la variante A a un effet conséquent au niveau de l'amélioration de l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment et sur l'efficacité énergétique globale. Le simple fait d'assainir l'enveloppe en gardant la production de chaleur existante permet d'économiser de l'énergie.

La variante B est une solution qui est plus rentable que la variante A. Elle peut être prise en compte lors d'un futur changement du chauffage à distance existant. Par contre, le changement du chauffe-eau électrique par un chauffe-eau raccordé sur le CAD est une solution à envisager et à mettre en place.

La variante C correspond à la variante B avec en supplément une installation photovoltaïque.

Il est recommandé d'opter pour la variante d'assainissement A, malgré le fait que cette variante n'est pas rentable. Une demande de subvention pour les travaux de rénovation touchant l'enveloppe est envisageable. Il sera possible de profiter du Programme d'encouragement cantonal pour les bâtiments.

4 Aperçu des variantes et comparaison

4.1 Description des variantes

Variante A

- 1) Assainissement des façades
- 2) Assainissement de la toiture
- 3) Remplacement des fenêtres

Affectation mixte	École (Cat. IV)
Avec proportion SRE / SRE [m ²]	100% / 563 m ²
Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieur aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.
Toit et plafonds	Assainissement de la toiture en ajoutant 10 cm d'isolation à l'extérieur.
Murs	Assainissement des façades en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur.
Fenêtres & portes	Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec un triple vitrage.
Sols	-
Ponts thermiques	-
Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Production de chaleurs conservées.
Chauffage	CAD existant
Production d'eau chaude	Chauffe-eau électrique existant
Électricité	Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.
Ventilation	-

Variante B

- 1) Idem variante A
- 2) Raccordement au futur CAD
- 3) Remplacement des luminaires

Affectation mixte École (Cat. IV)

Avec proportion SRE / 100% / 563 m²
SRE [m²]

Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieur aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.
Toit et plafonds	Assainissement de la toiture en ajoutant 10 cm d'isolation à l'extérieur.
Murs	Assainissement des façades en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur.
Fenêtres & portes	Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec un triple vitrage.
Sols	-
Ponts thermiques	-

Catégorie Détails & recommandations

Technique du bâtiment Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.

Chauffage Raccordement sur le nouveau CAD

Production d'eau chaude Remplacement du Chauffe-eau. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.

Électricité Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.

Ventilation -

Variante C

- 1) Idem variante B
- 2) Nouvelle installation photovoltaïque

Affectation mixte École (Cat. IV)

Avec proportion SRE / 100% / 563 m²
SRE [m²]

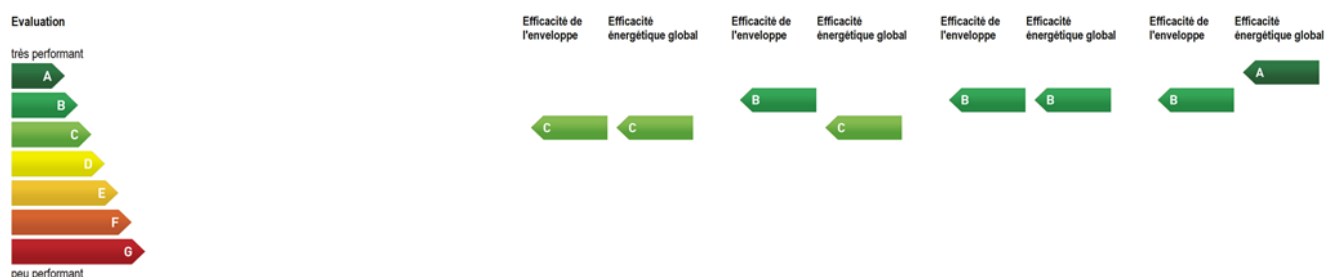
Catégorie	Détails & recommandations
Enveloppe du bâtiment	Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieur aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

Toit et plafonds	Assainissement de la toiture en ajoutant 10 cm d'isolation à l'extérieur.
Murs	Assainissement des façades en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur.
Fenêtres & portes	Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec un triple vitrage.
Sols	-
Ponts thermiques	-
Catégorie	Détails & recommandations
Technique du bâtiment	Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.
Chauffage	Raccordement sur le nouveau CAD
Production d'eau chaude	Remplacement du Chauffe-eau. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.
Électricité	<p>Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.</p> <p>Mise en place d'une installation photovoltaïque sur la toiture.</p>
Ventilation	-

4.2 Comparaison état initial et variantes

	État initial	Variante A	Variante B	Variante C
Date / Année de rénovation	2000	0	0	0
Total de la surface de référence énergétique [m ²]	563	563	563	563
Affectations mixtes	École	École	École	École
Agent énergétique Chauffage/eau chaude	CAD, Électricité	CAD, Électricité	CAD	CAD
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201) [kW] Utilisation standard/Avec données d'utilisation actuelle	16 / 16	13 / 13	13 / 13	13 / 13
Charge thermique spéc. (selon SIA 380/1: 2016)/ Valeur limite corr. Charge thermique spécifique, effective [W/m ²]	26 / 20	19 / 20	19 / 20	19 / 20
Chauffage* [kWh/a]	40'472	29'008	26'107	26'107
Eau chaude* [kWh/a]	4'865	4'865	4'524	4'524
Électricité [kWh/a]	16'930	16'903	11'836	11'836
Ventilation [kWh/a]	0	0	0	0
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet [CHF]	0	236'080	241'680	303'680
Total subventions [CHF]	0	-43'020	-43'020	-57'920
Coûts totaux [CHF]	0	193'060	198'660	245'760
Coûts énergétiques annuels** [CHF/a]	6'709	5'731	4'379	1'247
Equivalent-CO2 [kg/(m ² a)]	9	8	6	2

Étiquette énergie pour utilisation standard



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

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

Par rapport à l'état initial, la variante A permet un gain de 1 classe pour l'enveloppe.

Par rapport à l'état initial, la variante B permet également un gain de 1 classe pour l'enveloppe et 1 classe pour l'efficacité énergétique globale.

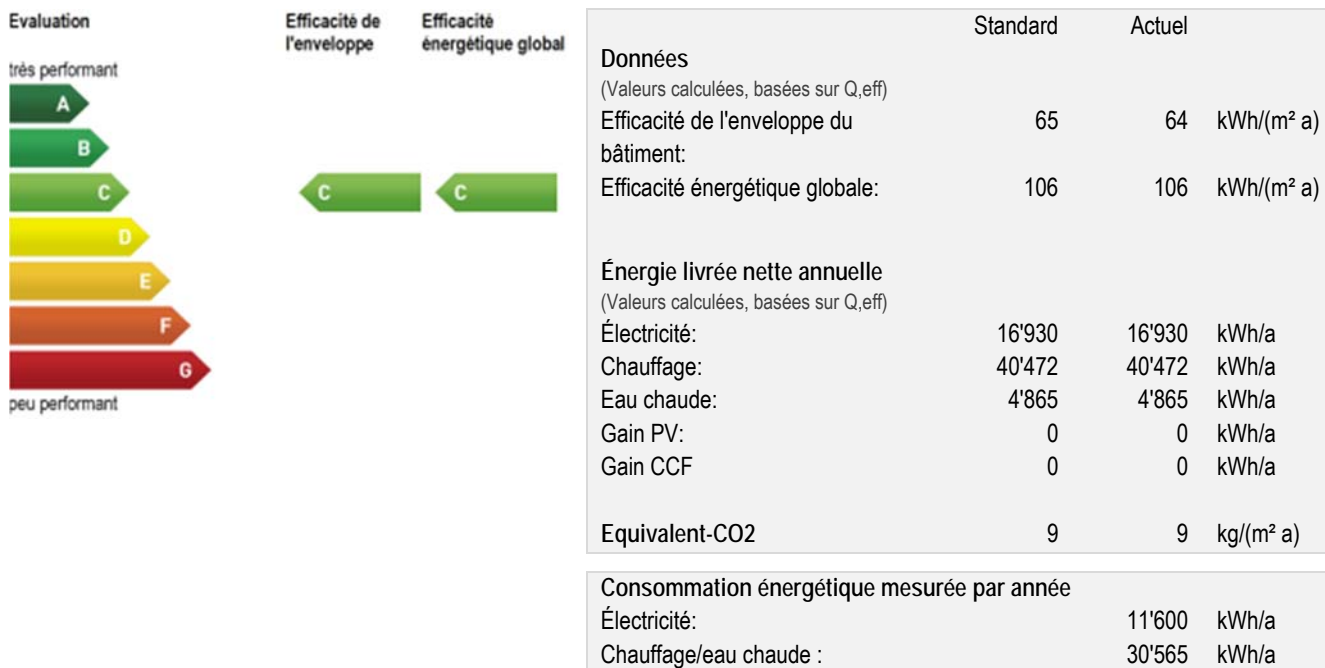
Par rapport à l'état initial, la variante C permet également un gain de 1 classe pour l'enveloppe et 2 classes pour l'efficacité énergétique globale grâce à l'installation photovoltaïque.

5 Résultats: données

Définition des données selon les données d'utilisation standard:

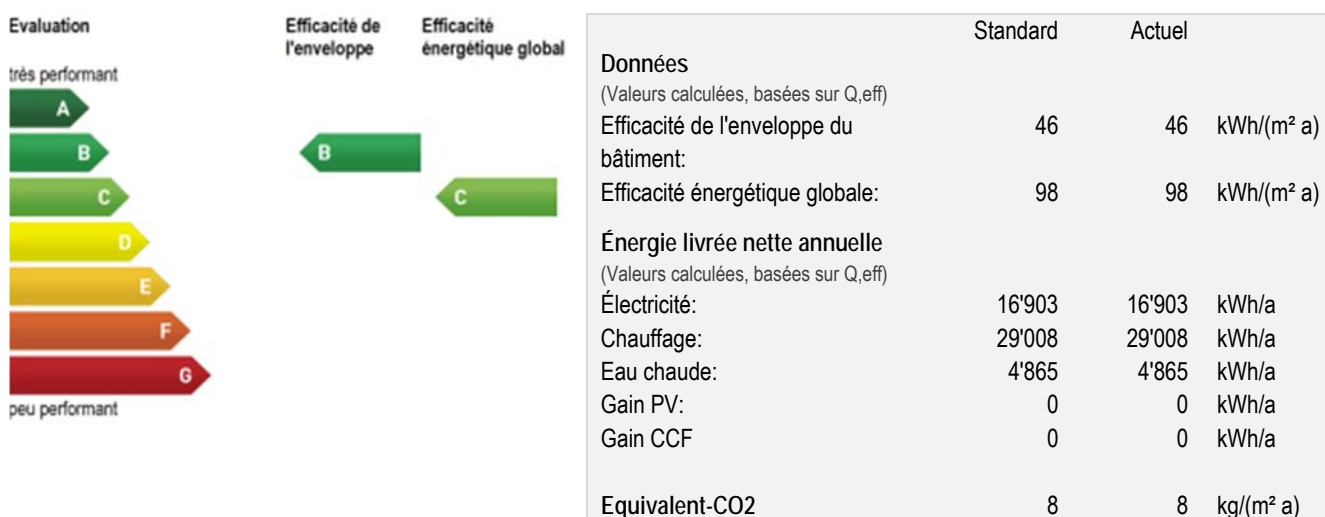
Données standards: calcul avec les données d'utilisation standard de la catégorie principale de l'objet. L'étiquette de chaque variante reflète ce calcul et peut p.ex. jouer un rôle significatif dans les demandes d'encouragement.

5.1 Données énergétiques de l'état initial



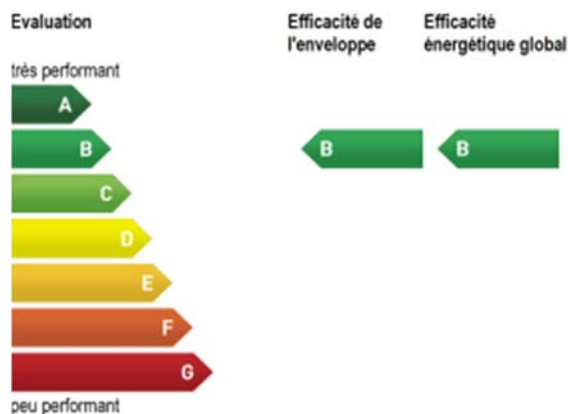
La consommation mesurée constitue en principe la valeur la plus proche du besoin effectif (dans l'usage actuel) et devrait se situer dans une fourchette de tolérance de +/- 20%. L'étiquette se base par définition sur les valeurs standards des données d'utilisation.

5.2 Données énergétiques: Variante A



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

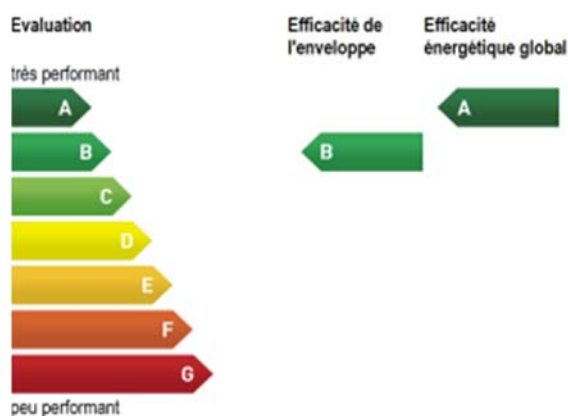
5.3 Données énergétiques: Variante B



	Standard	Actuel	
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)			
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	46	46	kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	64	64	kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)			
Électricité:	11'836	11'836	kWh/a
Chauffage:	26'107	26'107	kWh/a
Eau chaude:	4'524	4'524	kWh/a
Gain PV:	0	0	kWh/a
Gain CCF	0	0	kWh/a
Equivalent-CO2	6	6	kg/(m ² a)

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

5.4 Données énergétiques: Variante C



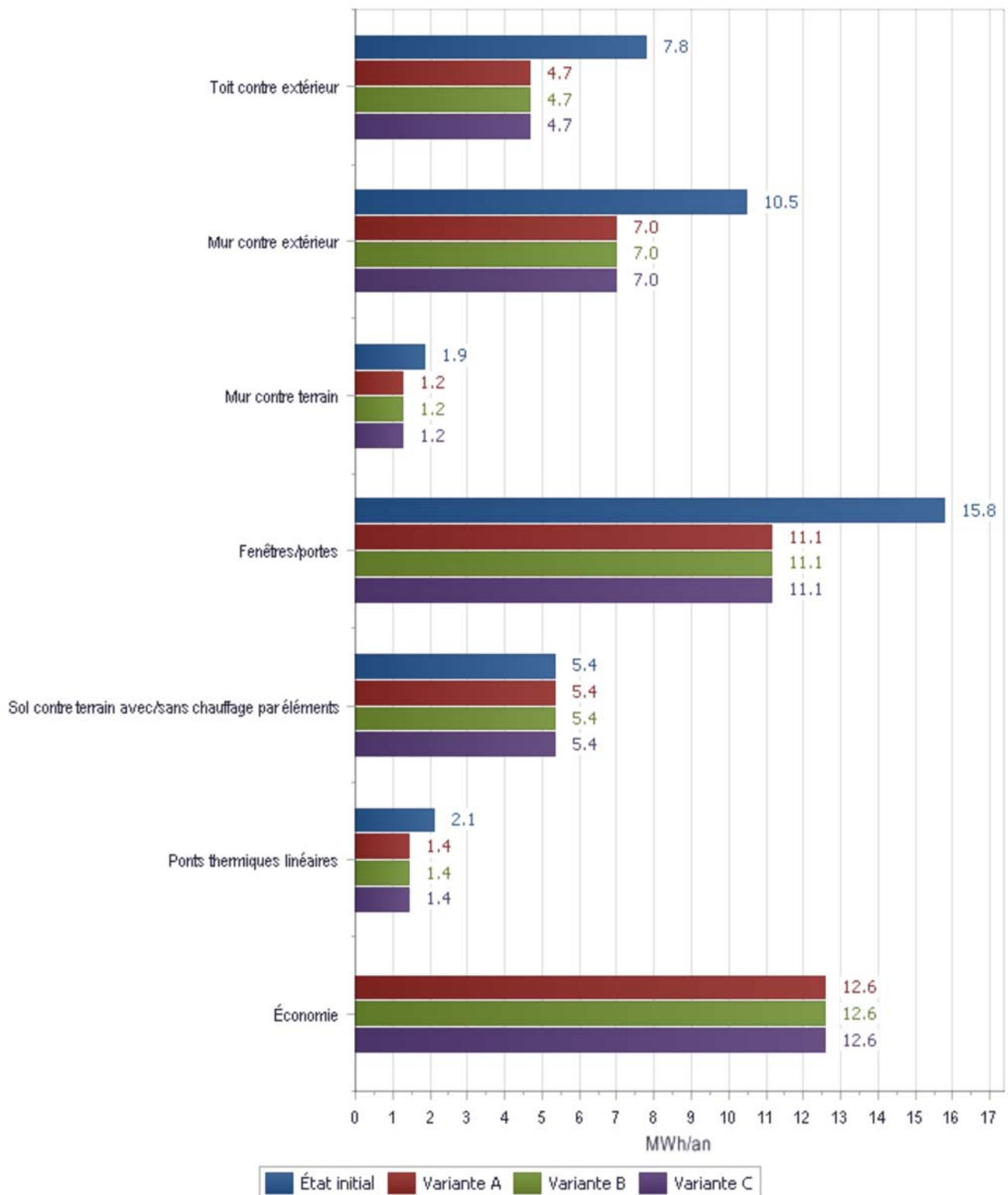
	Standard	Actuel	
Données (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)			
Efficacité de l'enveloppe du bâtiment:	46	46	kWh/(m ² a)
Efficacité énergétique globale:	10	-39	kWh/(m ² a)
Énergie livrée nette annuelle (Valeurs calculées, basées sur Q,eff)			
Électricité:	11'836	11'836	kWh/a
Chauffage:	26'107	26'107	kWh/a
Eau chaude:	4'524	4'524	kWh/a
Gain PV:	-15'080	-29'000	kWh/a
Gain CCF	0	0	kWh/a
Equivalent-CO2	2	-2	kg/(m ² a)

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

6 Pertes de chaleur par transmission

Les plus grandes pertes thermiques ont lieu par les fenêtres et le sol contre le terrain.

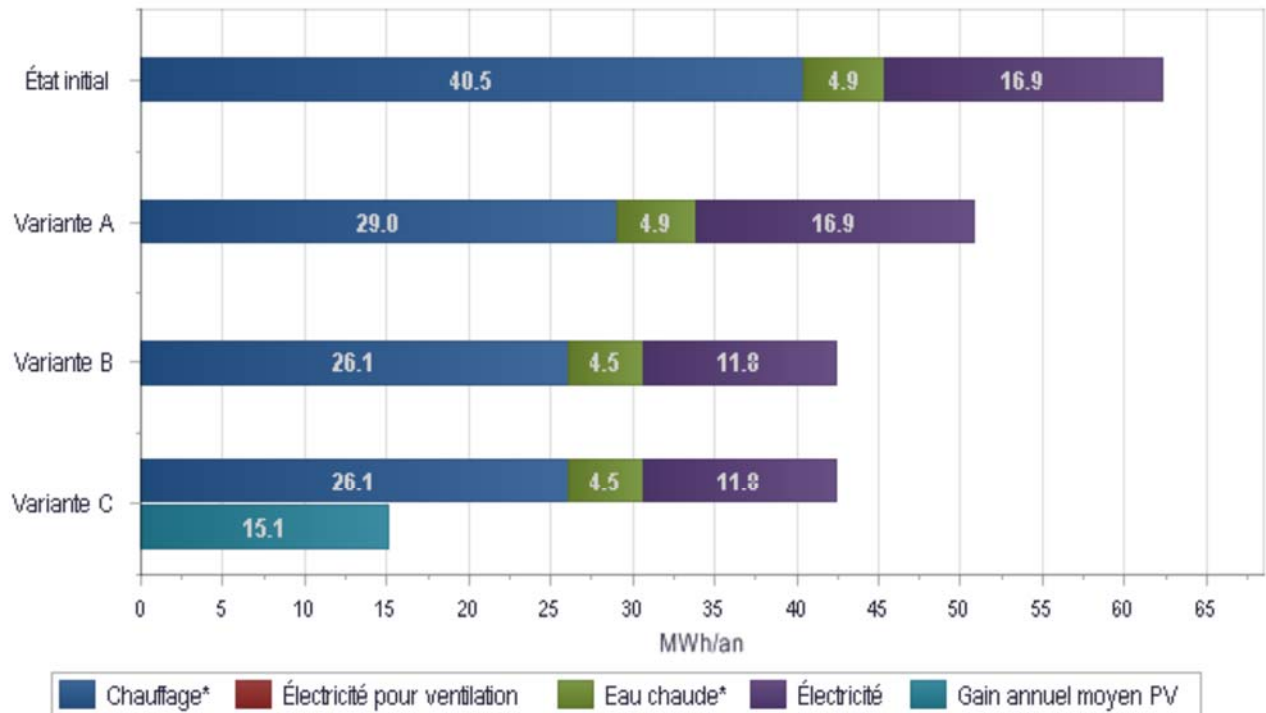
6.1 Avec données d'utilisation standard



7 Aperçu énergie finale

La variante A permet de réduire la consommation globale du bâtiment d'environ 18% par rapport à l'état initial et la variante B et C d'environ 32%. La variante C permet un gain annuel moyen de 15.1 MWh/an grâce à l'installation photovoltaïque.

7.1 Avec données d'utilisation standard:

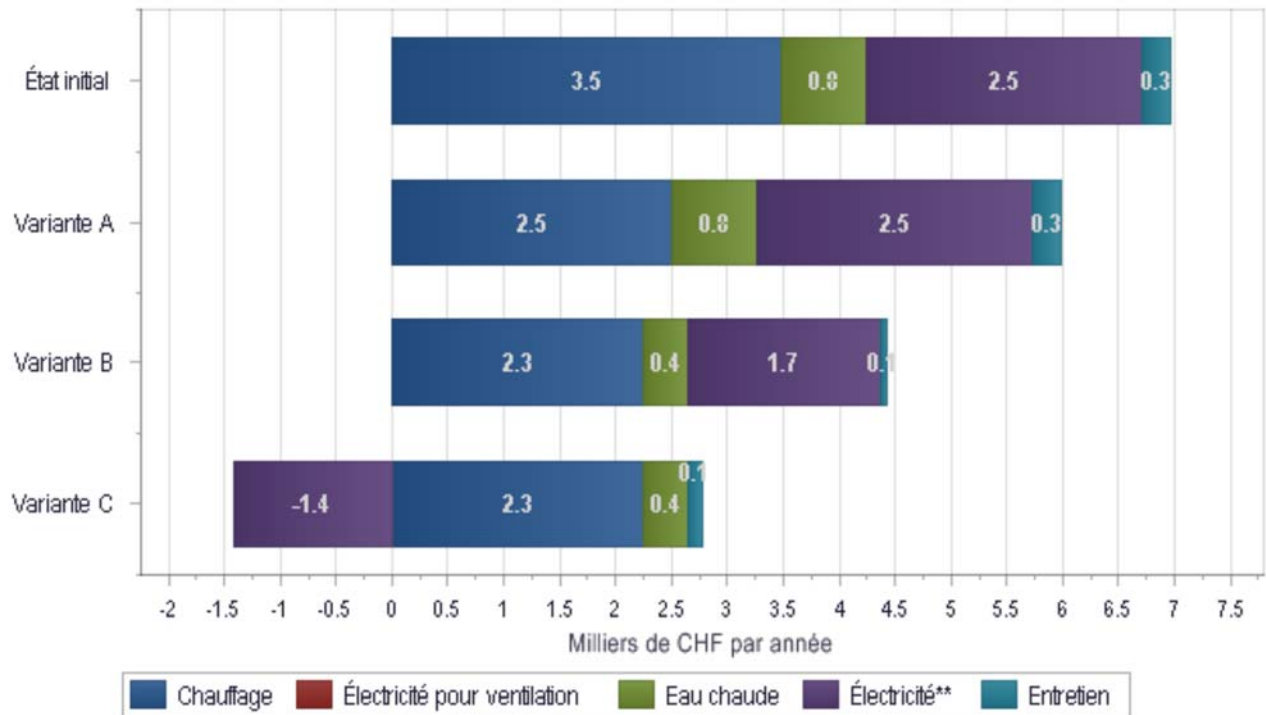


* Le besoin couvert par l'énergie thermique solaire est déjà déduit

8 Coûts énergétiques annuels

La variante A permet de réduire les coûts énergétiques du bâtiment d'environ CHF 1'000.-/an. Ce qui représente une diminution d'environ 14%. La variante B permet de réduire les coûts énergétiques du bâtiment d'environ CHF 2'600.-/an. Ce qui représente une diminution d'environ 36%. La variante C permet de réduire les coûts énergétiques du bâtiment d'environ CHF 5'700.-/an. Ce qui représente une diminution d'environ 80%.

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	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Isolation thermique		717	43'020
Total			43'020

9.2 Variante B

9.2.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Isolation thermique		717	43'020
Total			43'020

9.3 Variante C

9.3.1 Montants de subvention

Dénomination	Conditions	Quantité [—]	Montant subventionné [CHF]
Isolation thermique		717	43'020
Rétribution unique pour installation photovoltaïque		1	14'900
Total			57'920

10 Coûts totaux des mesures

10.1 Coûts d'investissement

[Tous les frais en CHF]	Variante A	Variante B	Variante C
Toit et plafonds	81'780	81'780	81'780
Murs	88'940	88'940	88'940
Fenêtres & portes	65'360	65'360	65'360
Sols	0	0	0
Ponts thermiques	0	0	0
Enveloppe totale	236'080	236'080	236'080
Chauffage/Eau chaude	0	5'000	5'000
Ventilation	0	0	0
Chauffage, Eau chaude, Ventilation	0	5'000	5'000
Équipements d'exploitation et appareils	0	0	0
Éclairage	0	600	600
Autres consommateurs	0	0	0
Photovoltaïque	0	0	62'000
Autre électricité, total	0	600	62'600
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 supplémentaires, total	0	0	0
Coûts totaux des mesures y compris les frais concernant le projet	236'080	241'680	303'680
Total subventions	-43'020	-43'020	-57'920
Coûts totaux	193'060	198'660	245'760

Le rapport de conseil ne saurait remplacer un spécialiste du bâtiment, comme un architecte, lors de la réalisation. Les coûts liés à la planification ainsi que les frais pour les demandes d'autorisation ne sont pas pris en compte dans ce tableau.

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	236'080	241'680	303'680
Somme des investissements supplémentaires et report de la valeur résiduelle sur le temps considéré*	-86'031	-84'881	-95'214
Subventions durant la période considérée	-43'020	-43'020	-57'920
Coûts totaux des mesures durant la période considérée	107'029	113'779	150'546
Valeur de l'épargne énergétique durant la période considérée	-27'804	-66'214	-143'446
Investissement global net	79'225	47'565	7'100

*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	5'519	5'519	1'104	2'473
Total valeur brute et autres coûts (Coûts totaux durant la période considérée - subventions + valeur brute énergie + valeur brute entretien)	196'162	275'388	239'312	200'216
Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-79'225	-43'150	-4'054

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, 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.

On constate qu'aucune variante n'est rentable. Seul la variante C permet d'arriver à environ CHF 4'000.- de perte sur 25 ans.

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 (TH / heures pleines)		1.00	kWh/kWh	22.00	22.00	cent./kWh	22.00
Électricité (TM / tarif unique)		1.00	kWh/kWh	15.00	15.00	cent./kWh	15.00
Électricité (TB / heures creuses)		1.00	kWh/kWh	6.00	6.00	cent./kWh	6.00
Charbon en briquettes	7.80	7.80	kWh/kg	1.40	1.40	CHF/kg	17.95
Gaz naturel	11.20	11.20	kWh/m ³ PCS	6.75	6.75	cent./kWh PCS	6.75
Biogaz	11.20	11.20	kWh/m ³ PCS	6.75	6.75	cent./kWh PCS	6.75
Mazout	9.80	9.80	kWh/l	0.95	0.95	CHF/l	9.69
Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%		1.00	kWh/kWh	8.50	8.50	cent./kWh	8.50
Chaleur à distance, part fossile ≤ 50% (combustion de déchets)		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
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
Bûches de bois	5.50	5.50	kWh/kg	150.00	150.00	CHF/stère	5.45
Électricité (pompe à chaleur)		1.00	kWh/kWh	12.00	12.00	cent./kWh	12.00

B.1.2. Taux d'intérêt et renchérissement

Facteur régional	1.0
Taux d'intérêt pour le calcul	3.0%
Renchérissement annuel général	2.0%
Renchérissement annuel du prix de l'énergie	4.0%
Durée considérée	25 ans

Annexe C. Mesures des variantes de rénovation

C.1. Mesures, Variante A

- 1) Assainissement des façades
- 2) Assainissement de la toiture
- 3) Remplacement des fenêtres

C.1.1. Enveloppe du bâtiment

Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieur aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

11.1.1 Toit et plafonds

Assainissement de la toiture en ajoutant 10 cm d'isolation à l'extérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
To-1	Toit plat en béton avec isolation	272.60	0.18

11.1.2 Murs

Assainissement des façades en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
Mu-1	Mur double paroi avec isolation	47.10	0.20
Mu-2	Mur double paroi avec isolation	28.80	0.20
Mu-3	Mur double paroi avec isolation	145.10	0.20
Mu-4	Mur double paroi avec isolation	12.00	0.20
Mu-5	Mur double paroi avec isolation	67.00	0.20
Mu-6	Mur double paroi avec isolation	6.30	0.20
Mu-7	Mur double paroi avec isolation	108.40	0.20
Mu-8	Mur double paroi avec isolation	30.00	0.20

11.1.3 Fenêtres & portes

Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec un triple vitrage.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Nouveau triple vitrage isolant	16.30	1.00	0.55
Fe-2	Nouveau triple vitrage isolant	10.90	1.00	0.55
Fe-3	Nouveau triple vitrage isolant	21.80	1.00	0.55
Fe-4	Nouveau triple vitrage isolant	32.70	1.00	0.55

11.1.4 Ponts thermiques linéaires

Abrév.	Dénomination	Longueur [m]	Valeur Psi [W/(mK)]
PCI-1	Appui de fenêtre	145.90	0.10

C.2. Mesures, Variante B

- 1) Idem variante A
- 2) Raccordement au futur CAD
- 3) Remplacement des luminaires

C.2.1. Enveloppe du bâtiment

Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieur aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

11.1.5 Toit et plafonds

Assainissement de la toiture en ajoutant 10 cm d'isolation à l'extérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Éléments de construction dans Ath</i>			
To-1	Toit plat en béton avec isolation	272.60	0.18

11.1.6 Murs

Assainissement des façades en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Éléments de construction dans Ath</i>			
Mu-1	Mur double paroi avec isolation	47.10	0.20
Mu-2	Mur double paroi avec isolation	28.80	0.20
Mu-3	Mur double paroi avec isolation	145.10	0.20
Mu-4	Mur double paroi avec isolation	12.00	0.20
Mu-5	Mur double paroi avec isolation	67.00	0.20
Mu-6	Mur double paroi avec isolation	6.30	0.20
Mu-7	Mur double paroi avec isolation	108.40	0.20
Mu-8	Mur double paroi avec isolation	30.00	0.20

11.1.7 Fenêtres & portes

Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec un triple vitrage.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Éléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Nouveau triple vitrage isolant	16.30	1.00	0.55
Fe-2	Nouveau triple vitrage isolant	10.90	1.00	0.55
Fe-3	Nouveau triple vitrage isolant	21.80	1.00	0.55
Fe-4	Nouveau triple vitrage isolant	32.70	1.00	0.55

11.1.8 Ponts thermiques linéaires

Abrév.	Dénomination	Longueur [m]	Valeur Psi [W/(mK)]
PCI-1	Appui de fenêtre	145.90	0.10

C.2.2. Technique du bâtiment

Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.

11.1.9 Producteur de chaleur

Abrév.	Dénomination
PC-1	CAD bois-mazout
PC-3	Chauffe-eau
PC-4	Nouveau chauffage à distance

11.1.10 Chauffage

Raccordement sur le nouveau CAD

Abrév.	Dénomination	PC-4
Ch-1	Distribution de chaleur mixte	0%
Ch-2	Distribution de chaleur mixte	100%

11.1.11 Eau chaude

Remplacement du Chauffe-eau. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.

Abrév.	Dénomination	PC-4
ECS-4	Production ECS	0%
ECS-2	Production ECS	100%

11.1.12 Électricité

Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.

Abrév.	Dénomination
Ee-1	Eclairage salle de classe
Ee-2	Salle de classe
Ec-3	Eclairage salle de classe
Ec-4	Salle de classe

C.3. Mesures, Variante C

- 1) Idem variante B
- 2) Nouvelle installation photovoltaïque

C.3.1. Enveloppe du bâtiment

Amélioration de l'enveloppe du bâtiment en ajoutant de l'isolation intérieure aux murs, de l'isolation à la toiture et en remplaçant les fenêtres.

11.1.13 Toit et plafonds

Assainissement de la toiture en ajoutant 10 cm d'isolation à l'extérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
To-1	Toit plat en béton avec isolation	272.60	0.18

11.1.14 Murs

Assainissement des façades en ajoutant 8 cm d'isolation à l'intérieur.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>			
Mu-1	Mur double paroi avec isolation	47.10	0.20
Mu-2	Mur double paroi avec isolation	28.80	0.20
Mu-3	Mur double paroi avec isolation	145.10	0.20
Mu-4	Mur double paroi avec isolation	12.00	0.20
Mu-5	Mur double paroi avec isolation	67.00	0.20
Mu-6	Mur double paroi avec isolation	6.30	0.20
Mu-7	Mur double paroi avec isolation	108.40	0.20
Mu-8	Mur double paroi avec isolation	30.00	0.20

11.1.15 Fenêtres & portes

Remplacement des fenêtres par des fenêtres avec un triple vitrage.

Abrév.	Dénomination	Surface [m ²]	Valeur U [W/(m ² K)]	Valeur g [—]
<i>Eléments de construction dans Ath</i>				
Fe-1	Nouveau triple vitrage isolant	16.30	1.00	0.55
Fe-2	Nouveau triple vitrage isolant	10.90	1.00	0.55
Fe-3	Nouveau triple vitrage isolant	21.80	1.00	0.55
Fe-4	Nouveau triple vitrage isolant	32.70	1.00	0.55

11.1.16 Ponts thermiques linéaires

Abrév.	Dénomination	Longueur [m]	Valeur Psi [W/(mK)]
PCI-1	Appui de fenêtre	145.90	0.10

C.3.2. Technique du bâtiment

Un remplacement du CAD existant est prévu. Raccordement sur le nouveau CAD.

11.1.17 Producteur de chaleur

Abrév.	Dénomination
PC-1	CAD bois-mazout
PC-3	Chauffe-eau
PC-4	Nouveau chauffage à distance

11.1.18 Chauffage

Raccordement sur le nouveau CAD

Abrév.	Dénomination	PC-4
Ch-1	Distribution de chaleur mixte	0%
Ch-2	Distribution de chaleur mixte	100%

11.1.19 Eau chaude

Remplacement du Chauffe-eau. Le chauffe-eau sera raccordé sur le CAD.

Abrév.	Dénomination	PC-4
ECS-1	Production ECS	0%
ECS-2	Production ECS	100%

11.1.20 Électricité

Les appareils électriques n'ont majoritairement plus une bonne efficacité énergétique. Les appareils inefficaces sont à échanger. Un éclairage et des appareils dégageant de la chaleur sous n'importe quelle forme, consomment beaucoup d'électricité. L'utilisation de lampes avec étiquette énergétique de la classe A, d'appareils de refroidissement des classes A++ ou A+ et de lave-linge de la classe AAA économise l'énergie et est payante sur la durée de vie de ces appareils. De même, des appareils qui restent en mode veille 24 h sur 24 consomment inutilement de l'électricité. A l'aide de plots de connexion électriques, il est très simple d'éviter cette consommation.

Mise en place d'une installation photovoltaïque sur la toiture.

Abrév.	Dénomination
Ee-1	Eclairage salle de classe
Ee-2	Salle de classe
Ec-3	Eclairage salle de classe
Ec-4	Salle de classe

11.1.21 Photovoltaïque

Abrév.	Dénomination
PH-1	Nouvelle installation photovoltaïque

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. Besoin 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	943.84	943.84	943.84	943.84	m ²
Coefficient d'enveloppe	1.68	1.68	1.68	1.68	
Toit contre extérieur	49.67	29.8	29.8	29.8	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièces non chauffées	0	0	0	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	66.98	44.65	44.65	44.65	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce non chauffée	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Mur contre terrain	11.94	7.96	7.96	7.96	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 avec/sans chauffage par éléments	34.25	34.25	34.25	34.25	MJ/(m ² a)
Sol contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre horizontale	14.27	14.27	14.27	14.27	MJ/(m ² a)
Fenêtre sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre SE	21.18	13.24	13.24	13.24	MJ/(m ² a)
Fenêtre SO	31.78	19.86	19.86	19.86	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	14.36	10.39	10.39	10.39	MJ/(m ² a)
Fenêtre NO	19.36	13.42	13.42	13.42	MJ/(m ² a)
Fenêtre contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques linéaires	13.5	9.07	9.07	9.07	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques ponctuels	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total des pertes de chaleur par transmission	277.3	196.92	196.92	196.92	MJ/(m ² a)
Capacité calorifique spécifique Air	1'140.9	1'140.9	1'140.9	1'140.9	J/(m ³ K)
Pertes de chaleur par ventilation	75.86	75.86	75.86	75.86	MJ/(m ² a)
Pertes de chaleur totales	353.16	272.78	272.78	272.78	MJ/(m ² a)
Coefficient de transfert de chaleur spécifique	581.47	449.13	449.13	449.13	W/K
Gain de chaleur électricité	36	36	36	36	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur personnes	36.79	36.79	36.79	36.79	MJ/(m ² a)
Gains de chaleur internes	72.79	72.79	72.79	72.79	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	23.31	18.32	18.32	18.32	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SO	35.03	27.52	27.52	27.52	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	13.11	10.3	10.3	10.3	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NO	19.5	15.33	15.33	15.33	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire total	90.96	71.47	71.47	71.47	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur total	163.75	144.26	144.26	144.26	MJ/(m ² a)
Proportion gains/pertes de chaleur	1.12	1.26	1.26	1.26	
Constante de temps	134	174	174	174	h
Paramètre pour rendement	2.72	3.29	3.29	3.29	
Degré d'utilisation des gains de chaleur	0.73	0.73	0.73	0.73	
Gains de chaleur utiles	120.24	105.84	105.84	105.84	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, effective	232.91	166.94	166.94	166.94	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage	232.91	166.94	166.94	166.94	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite	178.36	178.36	178.36	178.36	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible	142.69	142.69	142.69	142.69	MJ/(m ² a)
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective	16.28	12.58	12.58	12.58	kW
Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)	71.89	51.52	46.37	46.37	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)	71.89	51.52	46.37	46.37	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Chauffage	0.56	0.52	0.44	0.44	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)	8.64	8.64	8.04	8.04	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)	8.64	8.64	8.04	8.04	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Eau chaude	0.28	0.26	0.18	0.18	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF)	29.24	29.24	20.41	20.41	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire	30.07	30.02	21.02	4.54	kWh/(m ² a)
Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective	25.59	19.24	19.24	19.24	W/m ²

D.1.2. Besoin effectif

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	943.84	943.84	943.84	943.84	m ²
Coefficient d'enveloppe	1.68	1.68	1.68	1.68	
Toit contre extérieur	49.67	29.8	29.8	29.8	MJ/(m ² a)
Plafond contre pièces non chauffées	0	0	0	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	66.98	44.65	44.65	44.65	MJ/(m ² a)
Mur contre pièce non chauffée	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Mur contre terrain	11.94	7.96	7.96	7.96	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 avec/sans chauffage par éléments	34.25	34.25	34.25	34.25	MJ/(m ² a)
Sol contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre horizontale	14.27	14.27	14.27	14.27	MJ/(m ² a)
Fenêtre sud	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Fenêtre SE	21.18	13.24	13.24	13.24	MJ/(m ² a)
Fenêtre SO	31.78	19.86	19.86	19.86	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	14.36	10.39	10.39	10.39	MJ/(m ² a)
Fenêtre NO	19.36	13.42	13.42	13.42	MJ/(m ² a)
Fenêtre contre pièce voisine	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques linéaires	13.5	9.07	9.07	9.07	MJ/(m ² a)
Ponts thermiques ponctuels	0	0	0	0	MJ/(m ² a)
Total des pertes de chaleur par transmission	277.3	196.92	196.92	196.92	MJ/(m ² a)
Capacité calorifique spécifique Air	1'140.9	1'140.9	1'140.9	1'140.9	J/(m ³ K)
Pertes de chaleur par ventilation	75.86	75.86	75.86	75.86	MJ/(m ² a)
Pertes de chaleur totales	353.16	272.78	272.78	272.78	MJ/(m ² a)
Coefficient de transfert de chaleur spécifique	581.47	449.13	449.13	449.13	W/K
Gain de chaleur électricité	36	36	36	36	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur personnes	36.79	36.79	36.79	36.79	MJ/(m ² a)
Gains de chaleur internes	72.79	72.79	72.79	72.79	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	23.31	18.32	18.32	18.32	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du SO	35.03	27.52	27.52	27.52	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	13.11	10.3	10.3	10.3	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire du NO	19.5	15.33	15.33	15.33	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur solaire total	90.96	71.47	71.47	71.47	MJ/(m ² a)
Gain de chaleur total	163.75	144.26	144.26	144.26	MJ/(m ² a)
Proportion gains/pertes de chaleur	1.12	1.26	1.26	1.26	
Constante de temps	134	174	174	174	h
Paramètre pour rendement	2.72	3.29	3.29	3.29	
Degré d'utilisation des gains de chaleur	0.73	0.73	0.73	0.73	
Gains de chaleur utiles	120.24	105.84	105.84	105.84	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, effective	232.91	166.94	166.94	166.94	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage	232.91	166.94	166.94	166.94	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur limite	178.36	178.36	178.36	178.36	MJ/(m ² a)
Besoin en chaleur de chauffage, valeur cible	142.69	142.69	142.69	142.69	MJ/(m ² a)
Dimensionnement approx. Charge thermique nominale (selon SIA 384.201), effective	16.28	12.58	12.58	12.58	kW
Besoins énergétiques Chauffage (y c. solaire thermique de rendement 1)	71.89	51.52	46.37	46.37	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour le chauffage (énergie solaire thermique déduite)	71.89	51.52	46.37	46.37	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Chauffage	0.56	0.52	0.44	0.44	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Eau chaude (y c. solaire thermique de rendement 1)	8.64	8.64	8.04	8.04	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour l'eau chaude sanitaire (énergie solaire thermique déduite)	8.64	8.64	8.04	8.04	kWh/(m ² a)
Énergie auxiliaire Eau chaude	0.28	0.26	0.18	0.18	kWh/(m ² a)
Besoins énergétiques Electricité Appareils, éclairage, autres consommateurs (hors propre consommation PV et CCF)	29.24	29.24	20.41	20.41	kWh/(m ² a)
Besoins en énergie fournie pour appareils électriques, ventilation et énergie auxiliaire	30.07	30.02	21.02	-20.19	kWh/(m ² a)
Charge thermique spécifique (selon SIA 380/1: 2016), effective	25.59	19.24	19.24	19.24	W/m ²

D.2. Aperçu énergie finale

D.2.1. Besoin standard

D.2.1.1 Énergie finale État initial (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		40'472	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	313	0	313	0	
PC-3	kWh		0	4'865	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	156	0	156	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	10'772	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		40'472	21'795	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		16'189	43'589	0	59'778
Énergie nette P. totale	kWh		15'379	64'730	0	80'109
Énergie renouvelable	kWh		9'228	9'645	0	18'872
Émissions de GES	Kg		1'894	3'374	0	5'268
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		29	78	0	106
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		27	115	0	142
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	6	0	9
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	23.56

D.2.1.2 Énergie finale Variante A (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		29'008	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	293	0	293	0	
PC-3	kWh		0	4'865	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	149	0	149	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	10'772	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		29'008	21'768	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		11'603	43'536	0	55'139
Énergie nette P. totale	kWh		11'023	64'650	0	75'673
Énergie renouvelable	kWh		6'614	9'633	0	16'247
Émissions de GES	Kg		1'358	3'370	0	4'727
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		21	77	0	98
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		19	115	0	134
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		2	6	0	8
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	21.47

D.2.1.3 Énergie finale Variante B (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		30'631	0	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	347	0	347	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	5'800	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		30'631	11'836	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		12'253	23'672	0	35'924
Énergie nette P. totale	kWh		11'640	35'152	0	46'792
Énergie renouvelable	kWh		6'984	5'238	0	12'222
Émissions de GES	Kg		1'434	1'832	0	3'266
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		22	42	0	64
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		21	62	0	83
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	0	6
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	26.12

D.2.1.4 Énergie finale Variante C (Besoin standard)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		30'631	0	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	347	0	347	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	5'800	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	-15'080	
Énergie nette livrée	kWh		30'631	11'836	-15'080	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		12'253	23'672	-30'160	5'764
Énergie nette P. totale	kWh		11'640	35'152	-44'788	2'005
Énergie renouvelable	kWh		6'984	5'238	-6'673	5'548
Émissions de GES	Kg		1'434	1'832	-2'334	931
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		22	42	-54	10
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		21	62	-79	4
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	-4	2
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	276.77

D.2.2. Besoin effectif

D.2.2.1 Énergie finale État initial (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		40'472	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	313	0	313	0	
PC-3	kWh		0	4'865	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	156	0	156	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	10'772	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		40'472	21'795	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		16'189	43'589	0	59'778
Énergie nette P. totale	kWh		15'379	64'730	0	80'109
Énergie renouvelable	kWh		9'228	9'645	0	18'872
Émissions de GES	Kg		1'894	3'374	0	5'268
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		29	78	0	106
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		27	115	0	142
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	6	0	9
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	23.56

D.2.2.2 Énergie finale Variante A (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-1	kWh		29'008	0	0	
PC-1 Énergie auxiliaire	kWh	293	0	293	0	
PC-3	kWh		0	4'865	0	
PC-3 Énergie auxiliaire	kWh	149	0	149	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	10'772	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		29'008	21'768	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		11'603	43'536	0	55'139
Énergie nette P. totale	kWh		11'023	64'650	0	75'673
Énergie renouvelable	kWh		6'614	9'633	0	16'247
Émissions de GES	Kg		1'358	3'370	0	4'727
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		21	77	0	98
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		19	115	0	134
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		2	6	0	8
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	21.47

D.2.2.3 Énergie finale Variante B (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		30'631	0	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	347	0	347	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	5'800	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	0	
Énergie nette livrée	kWh		30'631	11'836	0	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		12'253	23'672	0	35'924
Énergie nette P. totale	kWh		11'640	35'152	0	46'792
Énergie renouvelable	kWh		6'984	5'238	0	12'222
Émissions de GES	Kg		1'434	1'832	0	3'266
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		22	42	0	64
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		21	62	0	83
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	0	6
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	26.12

D.2.2.4 Énergie finale Variante C (Besoin effectif)

Name	Unité	Total énergie auxiliaire	Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%	Électricité (TM / tarif unique)	Électricité (production)	Besoin global pondéré
PC-4	kWh		30'631	0	0	
PC-4 Énergie auxiliaire	kWh	347	0	347	0	
Équipements d'exploitation et appareils	kWh		0	5'689	0	
Ventilation	kWh		0	0	0	
Éclairage	kWh		0	5'800	0	
Autres consommateurs	kWh		0	0	0	
Photovoltaïque	kWh		0	0	-29'000	
Énergie nette livrée	kWh		30'631	11'836	-29'000	
Facteur de pondération national	--		0.4	2	2	
Facteur PE total	--		0.38	2.97	2.97	
Proportion PE renouvelable	%		60.00	14.90	14.90	
Coefficient d'émission GES	kg/kWh		0.047	0.155	0.155	
Énergie finale pondérée	kWh		12'253	23'672	-58'000	-22'076
Énergie nette P. totale	kWh		11'640	35'152	-86'130	-39'338
Énergie renouvelable	kWh		6'984	5'238	-12'833	-612
Émissions de GES	Kg		1'434	1'832	-4'489	-1'223
Indicateur énergie finale pondérée	kWh/m ²		22	42	-103	-39
Indicateur P.E. total	kWh/m ²		21	62	-153	-70
Indicateur émissions de GES	kg/m ²		3	3	-8	-2
Proportion d'énergie primaire renouvelable	%		60.00	14.90	0.00	1.56

D.3. Calculateur d'électricité

D.3.1. Besoin standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Facteurs					
Facteur d'occupation	1.00	1.00	1.00	1.00	
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 & 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)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils & électronique (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	5'689	5'689	5'689	5'689	kWh/a
Éclairage (MT)	10'772	10'772	5'800	5'800	kWh/a
Autres consommateurs (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (MT)	16'461	16'461	11'489	11'489	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 & 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	16'461	16'461	11'489	11'489	kWh/a
Appareils et installations (gaz)	0	0	0	0	kWh/a
Production PV	0	0	0	-5'800	kWh/a
Bourse de courant solaire PV/ RPC	0	0	0	-9'280	kWh/a
Total	16'461	16'461	11'489	-3'591	kWh/a

D.3.2. Besoin effectif

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Facteurs					
Facteur d'occupation	1.00	1.00	1.00	1.00	
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 & 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)	0	0	0	0	kWh/a
Ventilation	0	0	0	0	kWh/a
Petits appareils & électronique (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Équipements d'exploitation et appareils	5'689	5'689	5'689	5'689	kWh/a
Éclairage (MT)	10'772	10'772	5'800	5'800	kWh/a
Autres consommateurs (MT)	0	0	0	0	kWh/a
Total (MT)	16'461	16'461	11'489	11'489	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 & 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	16'461	16'461	11'489	11'489	kWh/a
Appareils et installations (gaz)	0	0	0	0	kWh/a
Production PV	0	0	0	-5'800	kWh/a
Bourse de courant solaire PV/ RPC	0	0	0	-23'200	kWh/a
Total	16'461	16'461	11'489	-17'511	kWh/a

D.4. Rentabilité

D.4.1. Besoin standard

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Enveloppe du bâtiment					
Coûts d'investissement initiaux	0	236'080	236'080	236'080	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	150'049	150'049	150'049	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Chauffage					
Coûts énergétiques annuels	3'487	2'510	2'256	2'256	CHF/a
Valeur brute énergie	99'084	71'311	64'102	64'102	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	5'000	5'000	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	6'250	6'250	CHF
Coûts d'entretien	200	200	50	50	CHF/a
Valeur brute entretien	4'415	4'415	1'104	1'104	CHF
Eau chaude					
Coûts énergétiques annuels	753	752	400	400	CHF/a
Valeur brute énergie	21'399	21'369	11'358	11'358	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	50	50	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	1'104	1'104	0	0	CHF
Électricité					
Coûts énergétiques annuels	2'469	2'469	1'723	447	CHF/a
Valeur brute énergie	70'160	70'160	48'969	12'712	CHF
Rendement annuel bourse courant solaire	0	0	0	-1'856	CHF/a
Valeur brute rendement bourse courant solaire	0	0	0	-40'974	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	600	62'600	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	500	52'167	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	62	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	1'369	CHF
Ventilation					
Coûts énergétiques annuels avec renchérissement	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute énergie	0	0	0	0	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	0	0	0	CHF
Technique du bâtiment sur la durée considérée	0	0	0	0	CHF
Programmes de subvention	0	43'020	43'020	57'920	CHF
Programmes de subvention sur durée considérée	0	43'020	43'020	57'920	CHF

Total des coûts initiaux

Coûts d'investissement initiaux	0	236'080	241'680	303'680	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Subventions	0	43'020	43'020	57'920	CHF
Coûts totaux	0	193'060	198'660	245'760	CHF

Total sur la durée considérée

Valeur brute énergie	190'643	162'839	124'429	47'198	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	150'049	156'799	208'466	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Montants de subvention sur la durée considérée	0	43'020	43'020	57'920	CHF
Valeur brute entretien	5'519	5'519	1'104	2'473	CHF
Total valeur brute et autres coûts	196'162	275'388	239'312	200'216	CHF

Différence

Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-79'225	-43'150	-4'054	CHF
--	---	---------	---------	--------	-----

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, Durée considérée: 25 ans)

D.4.2. Besoin effectif

Dénomination	État initial	Variante A	Variante B	Variante C	Unité
Enveloppe du bâtiment					
Coûts d'investissement initiaux	0	236'080	236'080	236'080	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	150'049	150'049	150'049	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	0	CHF
Chauffage					
Coûts énergétiques annuels	3'487	2'510	2'256	2'256	CHF/a
Valeur brute énergie	99'084	71'311	64'102	64'102	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	5'000	5'000	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	6'250	6'250	CHF
Coûts d'entretien	200	200	50	50	CHF/a
Valeur brute entretien	4'415	4'415	1'104	1'104	CHF
Eau chaude					
Coûts énergétiques annuels	753	752	400	400	CHF/a
Valeur brute énergie	21'399	21'369	11'358	11'358	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	0	0	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	0	0	CHF
Coûts d'entretien	50	50	0	0	CHF/a
Valeur brute entretien	1'104	1'104	0	0	CHF
Électricité					
Coûts énergétiques annuels	2'469	2'469	1'723	447	CHF/a
Valeur brute énergie	70'160	70'160	48'969	12'712	CHF
Rendement annuel bourse courant solaire	0	0	0	-1'856	CHF/a
Valeur brute rendement bourse courant solaire	0	0	0	-40'974	CHF
Coûts d'investissement initiaux	0	0	600	62'600	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	0	500	52'167	CHF
Coûts d'entretien	0	0	0	62	CHF/a
Valeur brute entretien	0	0	0	1'369	CHF
Ventilation					
Coûts énergétiques annuels avec renchérissement	0	0	0	0	CHF/a
Valeur brute énergie	0	0	0	0	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	0	0	0	CHF
Technique du bâtiment sur la durée considérée	0	0	0	0	CHF
Programmes de subvention	0	43'020	43'020	57'920	CHF
Programmes de subvention sur durée considérée	0	43'020	43'020	57'920	CHF

Total des coûts initiaux

Coûts d'investissement initiaux	0	236'080	241'680	303'680	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Subventions	0	43'020	43'020	57'920	CHF
Coûts totaux	0	193'060	198'660	245'760	CHF

Total sur la durée considérée

Valeur brute énergie	190'643	162'839	124'429	47'198	CHF
Coûts totaux durant la période considérée	0	150'049	156'799	208'466	CHF
Coûts supplémentaires	0	0	0	0	CHF
Montants de subvention sur la durée considérée	0	43'020	43'020	57'920	CHF
Valeur brute entretien	5'519	5'519	1'104	2'473	CHF
Total valeur brute et autres coûts	196'162	275'388	239'312	200'216	CHF

Différence

Valeur du capital comme différence avec état initial	0	-79'225	-43'150	-4'054	CHF
--	---	---------	---------	--------	-----

(Taux d'intérêt pour le calcul: 3.0%, Renchérissement annuel général: 2.0%, Renchérissement annuel du prix de l'énergie: 4.0%, Durée considérée: 25 ans)

Annexe E. Photos et plans



E1 : Bâtiment



E2 : Bâtiment



E3 : Installations techniques



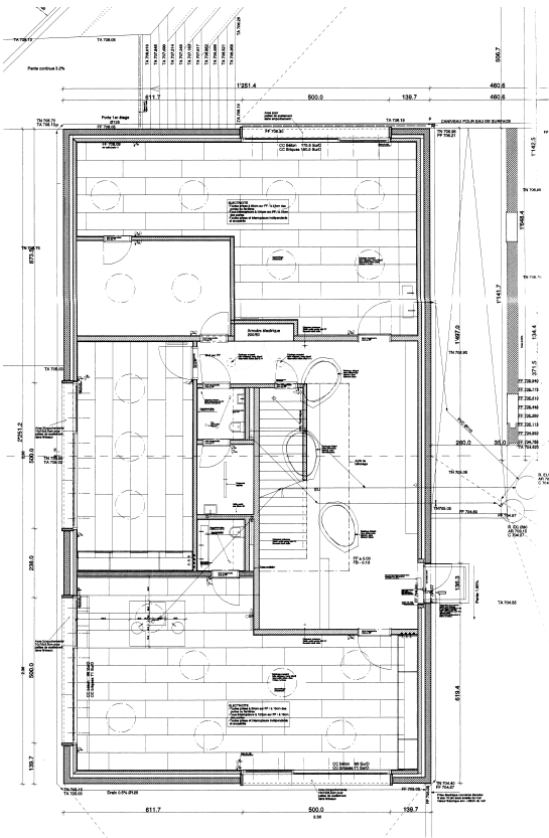
E4 : Chauffe-eau



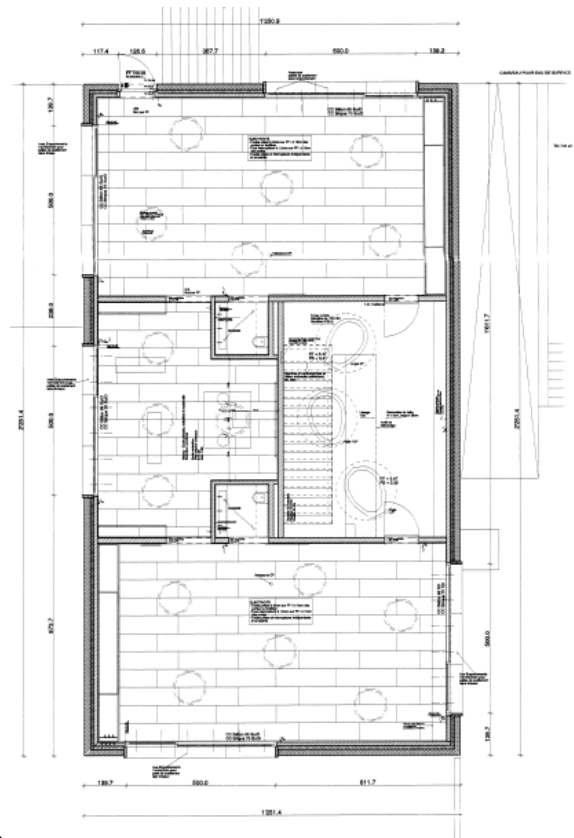
E5 : Salle de classe



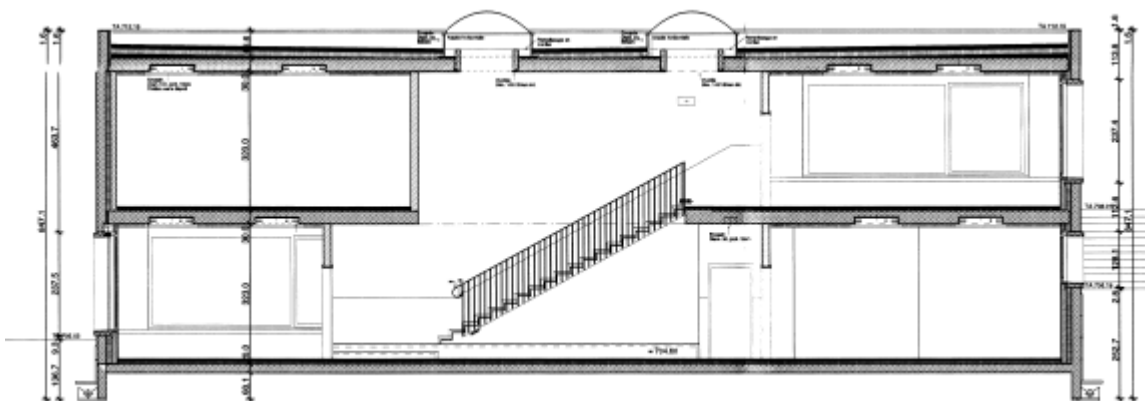
E6 : Salle de classe



E7 : Rez-de-chaussée



E8 : Etage



E9 : Coupe du bâtiment

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. Toit et plafonds

F.1.1.1 État initial

Abrév.	Données saisies
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat en béton avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 282 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath

F.1.1.2 Variante A

Abrév.	Données saisies
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat en béton avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 282 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 300 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.1.1.3 Variante B

Abrév.	Données saisies
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat en béton avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 282 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 300 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.1.1.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
To-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Toit plat en béton avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: Horiz, Surface: 282 m ² , Type: Toit en pente, Valeur U: 0.18 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation extérieure; Prix (choisi): 300 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: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 66 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 29 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 159 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 12 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 89 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 6.3 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 141 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath
Mu-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 30 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.30 W/(m ² K), dans Ath

F.1.2.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
Mu-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 66 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NO, Surface: 29 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 159 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: NE, Surface: 12 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 89 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SE, Surface: 6.3 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 1.0, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 141 m ² , Type: Mur extérieur, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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
Mu-8	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Mur double paroi avec isolation, Facteur b: 0.85, Nombre: 1, Orientation: SO, Surface: 30 m ² , Type: contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.20 W/(m ² K), Détails des mesures: { Type de modernisation: Isolation intérieure; Prix (choisi): 200 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.1.3. Fenêtres & portes

F.1.3.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Fe-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 16 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-3, Nombre: 1, Ombrage: 0.78, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 11 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-3	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-5, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SE, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 22 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-4	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Vitrage double isolant, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-7, Nombre: 1, Ombrage: 0.44, Orientation: SO, Proportion vitrée: 0.80, Surface: 33 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.70, Valeur U: 1.6 W/(m ² K), dans Ath
Fe-5	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Coupole, Facteur b: 1.0, Inclus dans: To-1, Nombre: 1, Ombrage: 0.00, Orientation: Horiz, Proportion vitrée: 1.0, Surface: 9.4 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Fenêtre, Valeur g: 0.62, Valeur U: 2.5 W/(m ² K), dans Ath
Fe-6	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Porte en métal, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-1, Nombre: 1, Ombrage: 0.00, Orientation: NO, Proportion vitrée: 0.00, Surface: 2.9 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Porte, Valeur g: 0.00, Valeur U: 2.0 W/(m ² K), dans Ath
Fe-7	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Porte en métal, Facteur b: 1.0, Inclus dans: Mu-3, Nombre: 1, Ombrage: 0.00, Orientation: NE, Proportion vitrée: 0.00, Surface: 3.1 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Porte, Valeur g: 0.00, Valeur U: 2.0 W/(m ² K), 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: Radier, Facteur b: 0.50, Nombre: 1, Surface: 282 m ² , Temp. pièce voisine: 20, Type: Contre terrain ≤ 2m, Valeur U: 0.40 W/(m ² K), 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: Appui de fenêtre, Facteur b: 1.0, Longueur: 146 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.15 W/(mK)
PCI-2	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Balcon avec structure acier, Facteur b: 1.0, Longueur: 1.4 m, Nombre: 1, Type: Balcon, Valeur Psi: 0.25 W/(mK)

F.1.5.2 Variante A

Abrév.	Données saisies
PCI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Appui de fenêtre, Facteur b: 1.0, Longueur: 146 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.10 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.1.5.3 Variante B

Abrév.	Données saisies
PCI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Appui de fenêtre, Facteur b: 1.0, Longueur: 146 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.10 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.1.5.4 Variante C

Abrév.	Données saisies
PCI-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Appui de fenêtre, Facteur b: 1.0, Longueur: 146 m, Nombre: 1, Type: Butée de fenêtre, Valeur Psi: 0.10 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 25 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2. Technique du bâtiment

F.2.1. Producteur de chaleur

F.2.1.1 État initial

Abrév.	Données saisies
PC-1	Accumulateur: non, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 25\%$, Coûts d'entretien: 200 CHF/a, Date: 1998, Dénomination: CAD bois-mazout, Distribution: Chauffage (Ch), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.90, Taux d'utilisation ECS: 0.00, Volume accumulateur: 0.00 litres
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Coûts d'entretien: 50 CHF/a, Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 1, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres

F.2.1.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
PC-1	Accumulateur: non, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 25\%$, Date: 1998, Dénomination: CAD bois-mazout, Distribution: Chauffage (Ch), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.90, Taux d'utilisation ECS: 0.00, Volume accumulateur: 0.00 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-4	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 25\%$, Date: 2019, Dénomination: Nouveau chauffage à distance, 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, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 1.0, Taux d'utilisation ECS: 1.0, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 5'000 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 1.0 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.1.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
PC-1	Accumulateur: non, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 25\%$, Date: 1998, Dénomination: CAD bois-mazout, Distribution: Chauffage (Ch), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.90, Taux d'utilisation ECS: 0.00, Volume accumulateur: 0.00 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-3	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Date: 1981, Dénomination: Chauffe-eau, Distribution: Eau chaude sanitaire (ECS), Emplacement: Dans l'enveloppe du bâtiment, État: Bon, Nombre: 0, Production d'électricité couplage chaleur-force: 0.00 kWh/a, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 0.00, Taux d'utilisation ECS: 0.93, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
PC-4	Accumulateur: Accumulateur ECS, Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile $\leq 25\%$, Date: 2019, Dénomination: Nouveau chauffage à distance, 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, Surdimensionnement 1, Taux d'utilisation chauffage: 1.0, Taux d'utilisation ECS: 1.0, Volume accumulateur: 200 litres, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 5'000 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 1.0 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.2. Chauffage

F.2.2.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Distribution de chaleur mixte, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)

F.2.2.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Distribution de chaleur mixte, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a, Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Distribution de chaleur mixte, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a, Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.2.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
Ch-1	Degré de couverture PC-1: 100 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Distribution de chaleur mixte, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a, Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ch-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Distribution de chaleur mixte, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Équilibrage hydraulique: Inconnu, Flux aller/flux retour: 45/35 °C, Isolation des conduites: Oui, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Type d'émission de chaleur: Surfaces chauffantes, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a, Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.3. Production d'eau chaude

F.2.3.1 État initial

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 100 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Production ECS, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK)

F.2.3.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 100 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Production ECS, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a, Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
ECS-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Production ECS, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a, Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.3.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
ECS-1	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 100 %, Degré de couverture PC-4: 0.00 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Production ECS, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 0, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
ECS-2	Degré de couverture PC-1: 0.00 %, Degré de couverture PC-2: 0.00 %, Degré de couverture PC-3: 0.00 %, Degré de couverture PC-4: 100 %, Degré de couverture PC-5: 0.00 %, Dénomination: Production ECS, Épaisseur d'isolation: 4.0 cm, Isolation des conduites: Oui, Maintien temp.: Aucune, Nombre: 1, Position des conduites horizontales: Dans l'enveloppe du bâtiment, Surface: 563 m ² , Type: Central, Valeur lambda de l'isolation: 0.04 W/(mK), Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 20 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.4. Données de consommation Ch-ECS

F.2.4.1 État initial

Données saisies
Agent énergétique: Électricité (TM / tarif unique), Nombre: 1, Consommation annuelle: 1'500, Unité: kWh, Proportion chauffage: 0.00 %, Proportion eau chaude: 100 %
Agent énergétique: Chaleur à distance, part fossile ≤ 25%, Nombre: 1, Consommation annuelle: 29'065, Unité: kWh, Proportion chauffage: 100 %, Proportion eau chaude: 0.00 %

F.2.5. Équipements d'exploitation et appareils

F.2.5.1 État initial

Abrév.	Données saisies
EFA-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard, Surface: 450 m ²
EFA-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Hall, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: Standard, Surface: 113 m ²

F.2.6. Éclairage

F.2.6.1 État initial

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 450 m ²
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 113 m ²

F.2.6.2 Variante B

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage salle de classe, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 450 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 113 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-3	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 450 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 500 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-4	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 113 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 100 CHF; Base de calculs: Forfait, Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.6.3 Variante C

Abrév.	Données saisies
Ec-1	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage salle de classe, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 450 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-2	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 0, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 0-25% lampes économes, Surface: 113 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 0.00 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-3	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Eclairage salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 450 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 500 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }
Ec-4	Aménagement Standard, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Salle de classe, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %, Qualité: 75-100% lampes économes, Surface: 113 m ² , Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 100 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.00 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.7. Production d'électricité photovoltaïque

F.2.7.1 État initial

Aucune donnée présente

F.2.7.2 Variante C

Abrév.	Données saisies
PH-1	Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Nouvelle installation photovoltaïque, Nombre: 1, Portion bourse courant solaire: 80 %, Prix en bourse à l'énergie solaire: 8.0 cent./kWh, Production annuelle: 29'000 kWh, Détails des mesures: { Type de modernisation: Nouvelle construction; Prix (choisi): 62'000 CHF; Base de calculs: Forfait; Coûts d'entretien: 0.10 %/a; Durée d'utilisation: 30 ans; Facteur de difficulté: 1.0 }

F.2.8. Consommation moyenne annuelle

F.2.8.1 État initial

Données saisies

Consommation annuelle: 11600 kWh/a, Coûts d'entretien: 0.00 CHF/a, Dénomination: Consommation électricité, Gaz: Non, Nombre: 1, Proportion (Tarif haut -moyen-bas): 0-100-0 %

ANNEXE 11

Analyse du bâtiment CC selon le cahier des charges du programme bâtiment 2017

COMPLEXE COMMUNAL à Neyruz



Analyse du bâtiment selon le cahier des charges du programme bâtiment 2017

PIERRE CHUARD FRIBOURG SA
Route de Beaumont 20
1700 Fribourg
Tél. 026 / 425.50.60
E-mail : info@chuard-fr.ch





TABLES DES MATIERES

Bases de calculs	3
1. Données relatives à l'objet	4
2. Coordonnées	5
3. Généralités	6
4. Evaluation de l'état actuel de l'enveloppe	8
5. Evaluation de l'état actuel des installations techniques	10
6. Mesures concernant l'enveloppe et les installations techniques	12
7. Concept d'assainissement	13
8. Besoins en énergie et coût	14
9. Conclusion et recommandation	15



BASES DE CALCULS

Bases

Plans sous format pdf fournis par la commune de Neyruz.

Données de base du bâtiment

Surface de référence énergétique actuelle (SRE)	:	2'152 m ²
Temps de chauffe par année	:	1'900 h
Puissance de chauffe estimée selon consommation actuelle avec majoration de 10%	:	69 kW
Puissance de chauffe nécessaire selon calcul Lesosai	:	85 kW

Prix de l'énergie (TTC)

Electricité tarif jour par kWh	Fr.	0,217
Electricité tarif nuit par kWh	Fr.	0,121
Taxe de base électricité par an	Fr.	99,79
Chauffage à distance part fossile < 25 %	Fr. / kWh	0.085

Rendement des installations

Rendement de production du chauffage à distance	:	95 %
---	---	------

Emission de CO2 (selon Norme SIA 2031)

CAD part fossile < 25 %	:	0.047 kg CO2 / kWh
Electricité (mélange Suisse)	:	0.160 kg CO2 / kWh



1. DONNEES RELATIVES A L'OBJET

Le complexe communal de Neyruz fut construit en 1991. Le sous-sol est occupé par le service de voirie, le service du feu et les abris PC utilisés comme vestiaires ou salles de société. Les locaux du sous-sol sont partiellement chauffés. Le service de voirie et le service du feu sont tempérés. La salle de gym occupe la majeure partie du rez-de-chaussée. Une installation de ventilation mécanique permet de renouveler l'air de la salle de gym et de la chauffer. Le logement et une salle de société se trouve au 1^{er} étage. Ces locaux sont équipés d'un chauffage de sol.

Adresse	Route d'Onnens 5 - 1740 Neyruz
N° EGID	3093180
N° de parcelle	332
Année de construction	1991
Catégorie de bâtiment	II - habitat individuel VII - locaux collectifs X - entrepôts XI - salle de gymnastique
Surface de référence énergétique (SRE)	2'152 m ²
Hauteur brute moyenne des locaux	3.5 m
Nombres d'étages	3
Nombres d'étages chauffés	3





Installations techniques :

Appareils	Type	Etat
Chauffage à distance communal	Bois-Mazout	vétuste
Aérothermes	Aérothermes murales	satisfaisant
Radiateurs	A éléments ou panneau	satisfaisant
Chauffage de sol	Système standard	satisfaisant
Conduites de distribution chauffage	Acier noir	satisfaisant
Conduites de distribution sanitaire	Acier galvanisé	satisfaisant
Ventilation salle de gym	Monobloc de 1991	vétuste

Consommations énergétiques mesurées

Consommation énergétique mesurée soutirée au CAD (moyenne sur les 2 dernières années)

Consommation annuelle CAD	131'169	kWh/an
---------------------------	---------	--------

Consommation mesurée d'électricité (moyenne sur les 2 dernières années)

Consommation	37'657	kWh/an
--------------	--------	--------

2. COORDONNEES

Mandant	Expert en énergie
Administration communale	Jérémy Corpataux
Mme Marie-Claire Pasquier	Pierre Chuard Fribourg SA
Route de Romont 4	Route de Beaumont 20
1740 Neyruz	1700 Fribourg
026/916 15 50	026/425 50 60
	info@chuard-fr.ch



3. GENERALITES

Etat du bâtiment
Enveloppe
L'enveloppe présente un état général insatisfaisant. Au niveau thermique, les performances de l'enveloppe sont très faibles. Les éléments de construction ont une faible isolation. Les fenêtres sont de 1996 et ont un double vitrage isolant.

Installations techniques
L'état des installations techniques du bâtiment est obsolète. Les émetteurs et la distribution de chaleur sont en état d'usage. Le chauffage à distance communal est fonctionnel. Son efficacité peut être améliorée en le remplaçant par une nouvelle production de chaleur. L'installation de ventilation de la salle de gym est fonctionnelle, mais vétuste. Les installations électriques et sanitaires sont également anciennes et seraient à assainir.

Calcul de la consommation de chauffage avec le logiciel Lesosai 2018

Besoin de chaleur	193'293	kWh/an
Rendement CAD	95	%
Consommation	203'466	kWh/an

Bilan et comparatif

Consommation calculée (chauff. + ECS)	233'989	kWh/an
Consommation spécifique calculée	108.7	kWh/m ² .an
Consommation mesurée	131'169	kWh/an
Consommation spécifique mesurée	61.0	kWh/m ² .an
Ecart entre conso. calculée et mesurée	78.4	%

Consommation énergétique mesurée soutirée au CAD (moyenne sur les 2 dernières années)

Consommation annuelle CAD	131'169	kWh/an
---------------------------	---------	--------

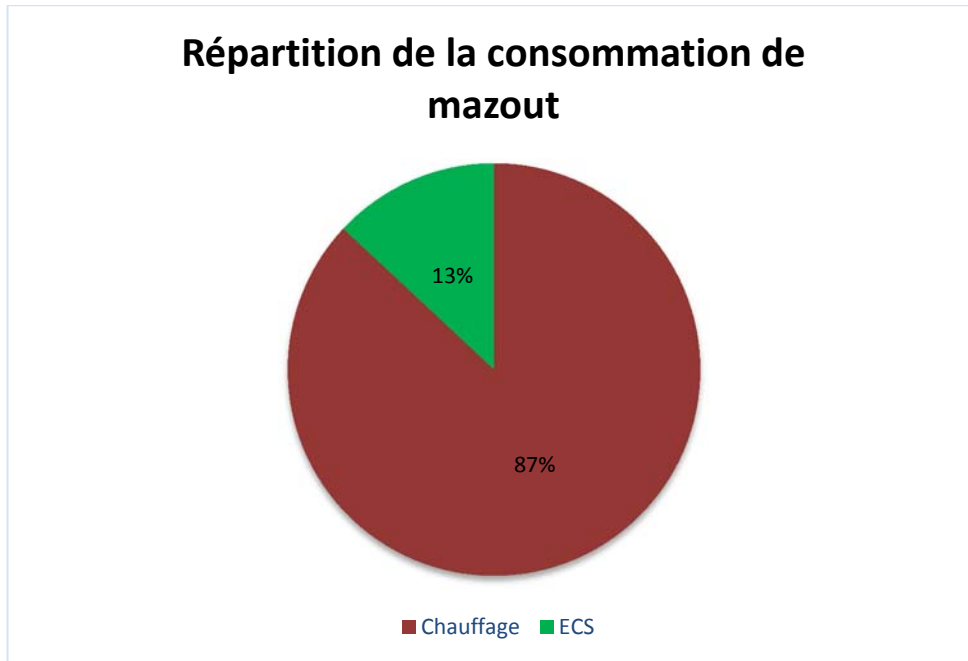
Consommation mesurée d'électricité (moyenne sur les 2 dernières années)

Consommation	37'657	kWh/an
--------------	--------	--------

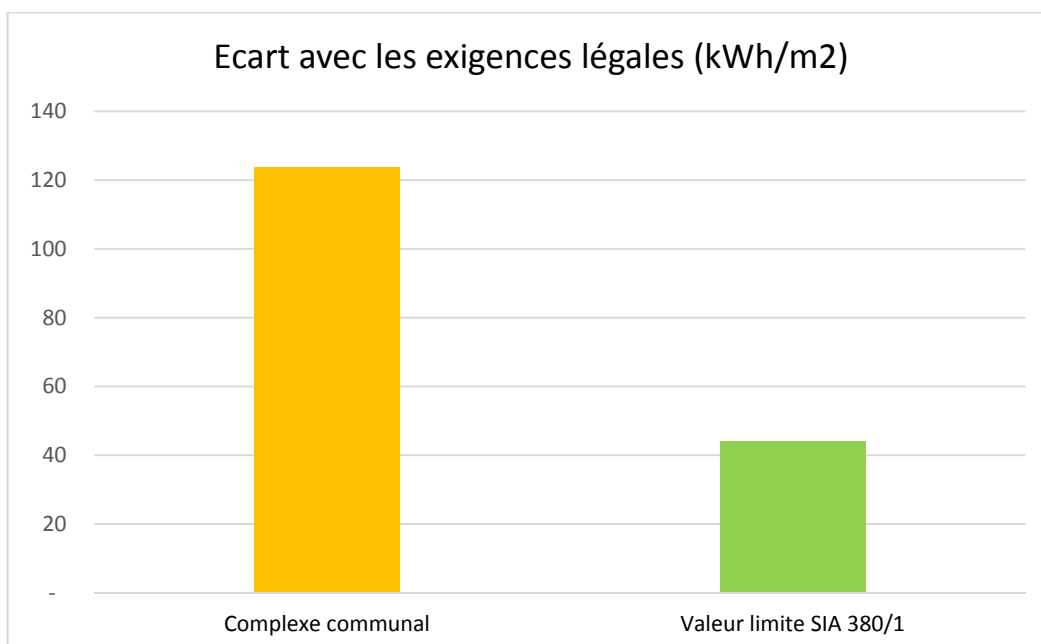


La consommation totale calculée est de 233'989 kWh/an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS). La consommation d'ECS a été estimée avec les valeurs du tableau ci-dessus. La consommation de chauffage a été calculée avec le logiciel Lesosai (résultat en annexe). Les services de voirie et de feu sont considérés comme étant chauffés à 10°C. Les abris PC sont considérés comme étant chauffés à 16°C. Au rez-de-chaussée, la salle de gym est considérée comme étant chauffée à 16°C. Le reste des locaux est considéré comme chauffé à 20°C. La consommation de chauffage a été calculée avec le logiciel Lesosai. Il y a un écart de 78% entre la consommation réelle et le calcul. La consommation de chaleur réelle est très basse par rapport à une utilisation standard. Cela explique cet écart.

La consommation totale de mazout se répartit entre les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire selon le graphique suivant :



La consommation calculée du bâtiment est importante. Rapportée à la surface de référence énergétique (SRE), elle représente 123.6 kWh/m².an. Le chauffage est le principal poste de consommation, notamment à cause de la faible performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment. Les besoins énergétiques sont plus de 3x supérieurs aux besoins du même bâtiment respectant la réglementation thermique en vigueur.



4. EVALUATION DE L'ETAT ACTUEL DE L'ENVELOPPE

Le tableau ci-dessous récapitule les valeurs U des différents éléments de l'enveloppe du bâtiment. Les compositions exactes des éléments n'étant pas toutes connues (pas de sondage, ni de détails de tous les éléments), certaines valeurs sont des estimations basées sur des bâtiments de conception et d'âge similaire.

Ouvertures	Type	Valeur U	Etat
Fenêtre	Double vitrage avec cadre bois-métal	3.00	usé
Porte neuve	Porte métallique	2.00	usé
Bâti	Type	Valeur U	Etat
Radier contre terrain	Béton + chape	3.61	légèrement usé
Sol contre extérieur	Isolation + béton + chape	0.34	légèrement usé
Mur abri PC	Béton	2.97	légèrement usé
Mur abri PC contre terrain	Béton	3.72	légèrement usé
Mur garage	Béton + isolation	0.43	légèrement usé
Mur extérieur 13 cm isolation	Brique + isolation + brique	0.29	légèrement usé
Mur extérieur 16 cm isolation	Brique + isolation	0.27	légèrement usé
Toit garage	Béton + isolation + terre	0.35	légèrement usé
Toiture pente	Structure en bois + isolation	0.58	légèrement usé
Toiture plate	Béton + isolation	0.53	légèrement usé



Façade Nord



Façade Est



Façade Sud



Vitrage salle de gym



Double vitrage



Ludothèque



Salle de gym



Salle de gym

5. EVALUATION DE L'ETAT ACTUEL DES INSTALLATIONS TECHNIQUES DU BÂTIMENT

Appareils	Type	Etat
Chauffage à distance communal	Bois-Mazout	vétuste
Aérothermes	Aérothermes murales	satisfaisant
Radiateurs	A éléments ou panneau	satisfaisant
Chauffage de sol	Système standard	satisfaisant
Conduites de distribution chauffage	Acier noir	satisfaisant
Conduites de distribution sanitaire	Acier galvanisé	satisfaisant
Ventilation salle de gym	Monobloc de 1991	vétuste

Le bâtiment est raccordé sur le chauffage à distance communale. Pour améliorer l'efficacité de production de chaleur, il faudrait remplacer l'ancien chauffage à distance par un chauffage à distance de dernière génération. Cela ne permettra pas d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment. Lorsque l'enveloppe du bâtiment sera assainie, la puissance nécessaire pour les besoins de chaleur pourra être baissée.

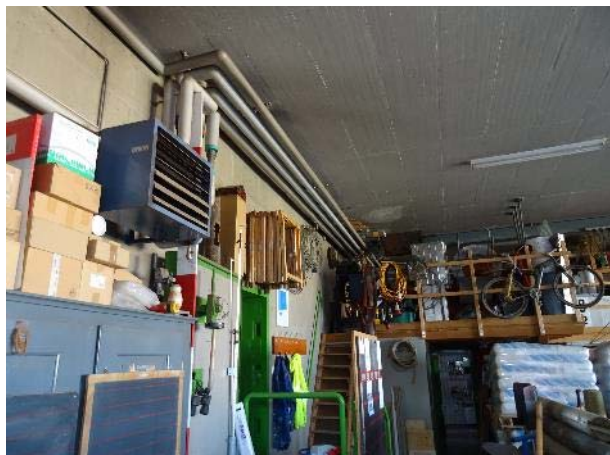
L'eau chaude sanitaire est stockée dans deux chauffe-eaux de 600 litres de 1991. Lors de l'assainissement du local technique, il serait judicieux de remplacer également les chauffe-eaux.

La distribution de chaleur permet d'alimenter les émetteurs de chaleur du bâtiment comme les aérothermes, les radiateurs, la batterie de chaud de ventilation et le chauffage de sol. Les groupes dans le local technique sont bien isolés. Par contre, les circulateurs et les vannes mélangeuses sont vétustes. Un remplacement des circulateurs par des circulateurs à débit variable permettrait d'économiser de l'énergie.

Les radiateurs sont équipés de vannes thermostatiques et sont en bon état.



Collecteur-distributeur pour le complexe communal



Aérotherme



Radiateurs



Monobloc de ventilation salle de gym



2 Chauffe-eaux de 600 litres



6. MESURES CONCERNANT L'ENVELOPPE ET LES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Les travaux proposés dans ce chapitre seront séparés en trois parties :

- Variante A : assainissement de l'enveloppe du bâtiment
- Variante B : idem variante A, assainissement des installations de chauffage et de ventilation et remplacement des luminaires
- Variante C : idem variante B et ajout d'une installation photovoltaïque

Les bilans et comparaisons énergétiques de ces travaux sont présentés dans le chapitre 8 de ce rapport.

Variante A – Assainissement de l'enveloppe du bâtiment

Intervention sur l'enveloppe du bâtiment :

- Isolation par l'extérieur des murs existants de l'abri PC contre l'extérieur. Pose d'une isolation en polystyrène extrudé de 16 cm.
- Isolation par l'extérieur des murs existants des services de voirie et de feu contre l'extérieur. Pose d'une isolation en polystyrène extrudé de 10 cm.
- Isolation par l'extérieur des murs existants avec 13 cm d'isolation. Pose d'une isolation en polystyrène extrudé de 8 cm.
- Isolation par l'extérieur des murs existants avec 16 cm d'isolation. Pose d'une isolation en polystyrène extrudé de 8 cm.
- Isolation par l'extérieur des sols existants contre l'extérieur avec 13 cm d'isolation. Pose d'une isolation en polystyrène extrudé de 8 cm.
- Isolation par l'extérieur de la toiture plate. Pose d'une isolation en polystyrène extrudé de 10 cm.
- Isolation par l'intérieur de la toiture en pente. Pose d'une isolation en polyuréthane de 8 cm.
- Remplacement des fenêtres par des fenêtres triple-vitrage isolant.

Une simulation permet de déterminer le besoin de chaleur après avoir assaini le bâtiment. Le besoin de chaleur est de 134'898 kWh/an. Cela correspond à une baisse d'environ 30% par rapport à l'état actuel. En assainissant l'enveloppe, la puissance et l'énergie consommée pour chauffer le bâtiment baisse.

Variante B – Assainissement des installations techniques

Intervention sur les installations techniques :

- Idem variante A.
- Raccordement sur un nouveau chauffage à distance.
- Remplacement du chauffe-eau par un chauffe-eau de dernière génération raccordé sur la nouvelle production de chaleur.
- Remplacement des groupes de chauffage par de nouveaux groupes de chauffage.
- Remplacement du monobloc de ventilation de la salle de gym.
- Remplacement des luminaires par des luminaires de dernière génération.

Après avoir assaini l'enveloppe du bâtiment, le raccordement sur le chauffage à distance peut être modifié. La puissance nécessaire pour chauffer le bâtiment et pour la préparation d'eau chaude sanitaire serait d'environ 60 kW. Un assainissement du local technique permettrait de gagner en efficacité. Le monobloc de ventilation est vétuste et devrait être remplacé. Les luminaires peuvent être remplacés par des luminaires LED.

Variante C – Ajout d'une installation photovoltaïque

Ajout d'une installation photovoltaïque sur la toiture sud de la salle de gym :

- Idem variante B.
- Ajout d'une installation photovoltaïque

L'installation photovoltaïque a une puissance d'environ 40 kWp pour 240 m². Elle permettrait de produire environ 32'000 kWh/an.



7. CONCEPT D'ASSAINISSEMENT

Dans le chapitre 6, différentes variantes ont été présentées. Dans un premier temps, il est nécessaire d'assainir l'enveloppe du bâtiment. L'enveloppe du bâtiment actuel est en catégorie F. Grâce à un assainissement des façades, des différents éléments de la toiture et des fenêtres, il est possible d'augmenter l'efficacité de l'enveloppe d'une classe. Pour gagner plus de classe, il faudrait isoler en plus le sol de la salle de gym contre les abris PC. Au vu de l'état du bâtiment, ces mesures sont à appliquer à moyen terme (1 à 5 ans).

Une fois que l'enveloppe est assainie, si l'ancien chauffage à distance est remplacé par un nouveau chauffage à distance, il serait nécessaire d'assainir le raccordement au chauffage à distance ainsi que les groupes de chauffage du local technique. Les chauffe-eaux devraient être remplacés par des chauffe-eaux de dernière génération. Ces mesures sont à appliquer à moyen terme (1 à 5 ans). Le monobloc de ventilation est obsolète et devrait être remplacé. Cette mesure est à appliquer à moyen terme (1 à 5 ans). Les luminaires peuvent être remplacés par des luminaires LED consommant moins d'énergie. Cette mesure est à appliquer à moyen terme (1 à 5 ans).

La variante C propose d'ajouter une installation photovoltaïque d'une puissance d'environ 40 kWp sur la toiture Sud de la salle de gym. Cette variante permettrait d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment. Cette mesure est à appliquer à long terme (5 à 10 ans).

Des subventions peuvent être obtenues par rapport au programme bâtiments du canton de Fribourg :

- Variante A : Isolation thermique pour un montant de 135'000 CHF.
- Variante B : Isolation thermique pour un montant de 135'000 CHF.
- Variante C : Isolation thermique pour un montant de 135'000 CHF et la rétribution unique pour l'installation photovoltaïque pour un montant de 16'700 CHF.

Remarque : Vu qu'il n'est pas possible de réaliser un CECB pour ce bâtiment, la subvention d'amélioration de la classe CECB ne peut pas être obtenue. Tous ces montants sont donnés à titre indicatif. Seuls les montants validés lors d'une demande de subvention par le programme bâtiment font foi. Le tableau suivant récapitule les coûts et les subventions possibles pour chaque mesure.

Tous les frais en CHF	Variante A	Variante B	Variante C
Toit et plafonds	290'000	290'000	290'000
Murs	256'000	256'000	256'000
Enveloppe totale	546'000	546'000	546'000
Chauffage/Eau chaude	-	25'000	25'000
Ventilation	-	35'000	35'000
Installations techniques totales	-	60'000	60'000
Eclairage	-	2'000	2'000
Photovoltaïque	-	-	70'000
Electricité totale	-	2'000	72'000
Coûts totaux des mesures	546'000	608'000	678'000
Subventions	135'000	135'000	151'700
Coûts totaux	411'000	473'000	526'300



8. BESOINS EN ENERGIE ET COUTS

Récapitulatif	Initial	Variante A-B-C
Besoin de chaleur (Lesosai) [kWh]	193'293	134'898
Rendement production chaleur [%]	95	95
Consommation chauffage [kWh]	203'466	141'998
Gain [%]	-	30
SRE [m2]	2'152	2'152
Consommation chauffage par m2 [kWh/m2]	95	66
Coût énergie [CHF/an]	17'294.64	12'070
Gain [%]	-	30
Emission CO2 [kg/an]	9'522	6'646
Gain [%]	-	30

Le tableau ci-dessus récapitule les données énergétiques concernant le bâtiment de base et les différents travaux présentés au chapitre précédent par rapport au besoin de chaleur. Par rapport à l'état initial, la variante A, B et C permettent de réduire la consommation d'énergie de 30%, le coût énergétique de 30% et les émissions CO2 de 30%.

Par rapport à l'électricité, un remplacement des luminaires est proposé dans la variante B. Ce remplacement permettrait une baisse de la consommation d'électricité d'un facteur 5. Le remplacement du monobloc de ventilation par un monobloc de dernière génération permettrait également d'économiser de l'électricité. La variante C propose d'ajoutée une installation photovoltaïque sur la toiture. Cette installation permettrait de produire et d'autoconsommer le courant produit. Le surplus sera injecté sur le réseau.



9. CONCLUSION

Cette analyse permet de choisir les différentes mesures d'assainissements à prévoir pour l'enveloppe et les installations techniques du bâtiment. En priorité, il faut toujours améliorer l'enveloppe avant les installations techniques. Cette démarche permet de diminuer la puissance du producteur de chaleur lors de son remplacement.

Avec toutes ces mesures d'assainissements (enveloppe et techniques), le maître d'ouvrage peut augmenter la valeur de son bien immobilier, mais surtout économiser une bonne partie de l'énergie consommée jusqu'à présent. Le confort pour les occupants est également amélioré après ces différents assainissements.

Après le choix de la variante et des éléments à assainir, il faut prendre contact avec un architecte, un bureau d'étude ou une entreprise pour organiser et réaliser les différents travaux. Pour les subventions, il faut transmettre la demande avant le début des travaux.

Dans ce cas précis, la variante A a un effet conséquent au niveau de l'amélioration de l'efficacité de l'enveloppe du bâtiment. Le simple fait d'assainir l'enveloppe en gardant la production de chaleur existante permet d'économiser beaucoup d'énergie.

La variante B est une solution complète en assainissant l'enveloppe du bâtiment et les installations techniques. Lorsque l'ancien chauffage à distance sera remplacé par un nouveau chauffage à distance, un assainissement des installations de chauffage du local technique est à réaliser afin de gagner en efficacité énergétique. Si l'enveloppe du bâtiment est assainie, la puissance de raccordement sera plus basse par rapport à l'état actuel. Le monobloc de ventilation peut également être remplacé lorsque l'enveloppe sera assainie. Les luminaires peuvent être remplacés à court terme.

La variante C propose d'ajouter une installation photovoltaïque sur la toiture afin d'améliorer l'efficacité énergétique du bâtiment. Cette solution est à considérer, car le courant produit peut être autoconsommé.

Il est recommandé d'opter pour la variante d'assainissement B. Une demande de subvention pour les travaux de rénovation touchant l'enveloppe est envisageable. Il sera possible de profiter du Programme d'encouragement cantonal pour les bâtiments.

Fribourg, le 1 février 2019

PIERRE CHUARD FRIBOURG SA

J. Corpataux