



Projet présenté par le Conseil d'Etat

Date de dépôt : 27 août 2025

Projet de loi

ouvrant un crédit d'investissement de 83 214 500 francs en vue de la rénovation de 3 bâtiments hospitaliers dénommés « Arve », « Aire » et « Allondon » à Loëx sur la commune de Bernex, ainsi qu'un crédit au titre de subvention cantonale d'investissement de 4 485 500 francs en faveur des Hôpitaux universitaires de Genève pour l'équipement desdits bâtiments

Le GRAND CONSEIL de la République et canton de Genève décrète ce qui suit :

Chapitre I Crédit d'investissement

Art. 1 Crédit d'investissement

Un crédit d'investissement de 83 214 500 francs (y compris renchérissement et TVA) est ouvert au Conseil d'Etat en vue de la rénovation de 3 bâtiments hospitaliers dénommés « Arve », « Aire » et « Allondon » à Loëx sur la commune de Bernex.

Art. 2 Planification financière

¹ Ce crédit d'investissement est réparti en tranches annuelles inscrites au budget d'investissement dès 2025 sous la politique publique K – Santé.

² L'exécution budgétaire de ce crédit est suivie au travers de projets correspondant au numéro de la présente loi.

Chapitre II Subvention cantonale d'investissement

Art. 3 Crédit d'investissement

Un crédit global fixe de 4 485 500 francs (y compris TVA et renchérissement) est ouvert au Conseil d'Etat au titre de subvention cantonale d'investissement en faveur des Hôpitaux universitaires de Genève.

Art. 4 Planification financière

¹ Ce crédit d'investissement est réparti en tranches annuelles inscrites au budget d'investissement dès 2028 sous la politique publique K – Santé.

² L'exécution budgétaire de ce crédit est suivie au travers d'un projet correspondant au numéro de la présente loi.

Art. 5 But

Ce crédit d'investissement doit permettre aux Hôpitaux universitaires de Genève d'acquérir les équipements mobiles et médicaux nécessaires au bon fonctionnement des bâtiments rénovés.

Art. 6 Durée

La disponibilité de ce crédit s'éteint 24 mois après la mise en service du dernier bâtiment rénové de l'Hôpital de Loëx à Bernex.

Art. 7 Aliénation du bien

En cas d'aliénation du bien avant l'amortissement complet de celui-ci, le montant correspondant à la valeur résiduelle non encore amortie est à rétrocéder à l'Etat de Genève.

Chapitre III Dispositions finales et transitoires**Art. 8 Amortissement**

L'amortissement de l'investissement est calculé chaque année sur la valeur d'acquisition (ou initiale) selon la méthode linéaire et est porté au compte de fonctionnement.

Art. 9 Loi sur la gestion administrative et financière de l'Etat

La présente loi est soumise aux dispositions de la loi sur la gestion administrative et financière de l'Etat, du 4 octobre 2013.

Certifié conforme

La chancelière d'Etat : Michèle RIGHETTI-EL ZAYADI

EXPOSÉ DES MOTIFS

1. Préambule

Le présent projet de loi est destiné à mettre à disposition de l'Hôpital de Loëx, rattaché au service de médecine interne et de réadaptation Loëx – Joli-Mont et au département de réadaptation et de gériatrie des Hôpitaux universitaires de Genève (ci-après : HUG), les moyens financiers lui permettant de procéder à la mise aux normes, à la rénovation et à la modernisation des pavillons « Arve », « Aire » et « Allondon ».

Ceci permettra de répondre à l'évolution des besoins ainsi qu'aux nouveaux défis en matière de soins à la personne âgée, en accord avec les missions de soins de ces 3 pavillons.

2. Historique

Loëx fit partie de la paroisse de Vuillonex jusqu'en 1600, date à laquelle cette dernière fut rattachée à Bernex. Une chapelle dédiée à la Vierge Marie se trouvait à Loëx jusqu'au XVI^e siècle.

Au XVIII^e siècle, sous l'impulsion de Michel Lullin de Châteaueux, une importante exploitation agricole vit le jour sur son territoire. Le marquis Benigno Bossi, qui en fut propriétaire de 1841 à 1852, y planta de nombreux mûriers afin d'y développer l'élevage du ver à soie.

En 1899, le domaine de 57,5 hectares et ses bâtiments furent vendus pour 138 000 francs à l'Etat de Genève qui y ouvrit l'asile cantonal rural pour les malades atteints d'affections chroniques. D'abord « Asile » en 1900, puis « Maison de Loëx » en 1956, « Hôpital » en 1990, le site devient « Hôpital universitaire » en 1995 (département de réadaptation et de médecine palliative).

Les 3 bâtiments désignés par le nom de l'Arve, de l'Aire et de l'Allondon ont été inaugurés le 14 mai 1971 en présence de Messieurs les conseillers d'Etat Willy Donzé et André Chavanne, après 3 années de chantier.

Imaginée par les architectes Billaud, Emilio Luisoni et Thomas Nadas, leur réalisation exprime l'autonomie des unités, dont le concept prédominait à cette époque plutôt que le regroupement en un bloc.

Il en résulte une implantation harmonieuse des différents pavillons intégrant les éléments remarquables du paysage (chêne centenaire) et reliés entre eux par une galerie faisant office « de rue » où patientes et patients et visiteuses et visiteurs se croisent. La qualité de cet espace de rencontre se

retrouve dans chaque bâtiment où le patio et les couloirs de circulation autour jouent le même rôle.

« Ce beau travail sur l'unité et la simplicité » réalisé à une échelle humaine, des bâtiments d'un seul niveau, confère à ceux-ci « un caractère familial » qu'il est important de valoriser.

Après les mesures d'austérité du plan Victoria 2007-2008, qui ont mené à la fermeture de 2 unités de soins de réhabilitation sur le site de Loëx, le pavillon Aire est resté temporairement inoccupé. Dès septembre 2008, les HUG ont entrepris de le mettre à disposition des résidentes et résidents d'EMS dans l'attente de la rénovation ou reconstruction de leur résidence. C'est ainsi que 3 EMS se sont succédé dans ce pavillon, la résidence Butini (2008-2012), la société Les Charmettes (2013-2015) et la Fondation La Vespérale (2015-2017). Depuis 2015, les HUG ont décliné toute nouvelle demande de mise à disposition du bâtiment en raison de la nécessité de rénover les pavillons obsolètes et d'accroître la capacité d'accueil du secteur d'attente de placement, en surpopulation chronique depuis de nombreuses années.

3. Situation actuelle

Le secteur d'attente de placement des HUG, placé sous la responsabilité du service de médecine interne et de réadaptation Loëx – Joli-Mont, au département de réadaptation et de gériatrie, occupe aujourd'hui 2 pavillons, « Arve » et « Allondon ». Ce secteur est composé de 4 unités (112 lits au total), qui accueillent chacune 28 patientes et patients (âge moyen 83 ans) avec différentes pathologies, notamment perte de la mobilité et des troubles cognitifs. La plupart de ces patientes et patients ont des besoins de suppléance pour les actes de la vie quotidienne et d'une surveillance parfois constante en termes de mobilité et/ou de comportement.

La mission de ce secteur consiste à offrir un lieu d'hébergement temporaire aux patientes et patients en provenance des soins aigus ou de réhabilitation, dont le séjour n'est plus pris en charge en application de / en vertu de la loi fédérale sur l'assurance-maladie, du 18 mars 1994 (LAMal; RS 832.10), et qui sont en attente de placement dans un établissement médico-social (EMS) ou dans un foyer. Elle consiste également à offrir un accompagnement et un soutien aux patientes et patients et à leurs proches dans la réalisation d'un projet de placement. Cet environnement hospitalier transitoire de la personne âgée doit également permettre une prise en charge médico-soignante globale dans le but de diminuer les complications des longs séjours (par exemple chutes, dénutrition ou polymédication) et de prévenir de nouvelles hospitalisations.

Force est de constater que les bâtiments « Arve », « Aire » et « Allondon » et ne disposent pas des typologies ni des infrastructures adaptées au XXI^e siècle. L'infrastructure actuelle est largement déficiente sur les plans de l'hygiène, de l'intimité, de l'ergonomie, de la sécurité de la patientèle et du personnel pour une prise en charge personnalisée. Le personnel est confronté quotidiennement à des défis de prise en charge dus à un environnement architectural inadapté, difficile d'accès et non ergonomique. La situation actuelle ne favorise pas la satisfaction au travail et ne contribue pas à donner une image professionnelle de la prise en charge des patientes et patients.

Les conditions actuelles ne respectent plus la dignité humaine :

- l'activité de soins est rythmée dès le réveil de la patiente ou du patient. Chaque unité de 28 patientes et patients n'est équipée que de 4 toilettes sans lavabo et sans ventilation, peu ergonomiques et sécuritaires (les portes s'ouvrant de l'intérieur, des portillons ont provisoirement été découpés dans les portes afin de pouvoir venir en aide aux patientes et patients en cas de chute dans les toilettes). Ces dernières sont également utilisées par les visiteuses et visiteurs qui sont parfois confrontés à des problèmes d'hygiène;
- l'existence d'une seule douche et d'une salle de bains par unité a conduit à une organisation des soins en proposant uniquement une douche par semaine par patiente ou patient. La distance entre la chambre et la douche impose de traverser les couloirs souvent froids et à la vue de toutes et tous;
- les locaux disponibles ne permettent pas de stocker les moyens auxiliaires (fauteuils roulants, déambulateurs, etc.), qui se retrouvent fréquemment dans les couloirs, empêchant le libre déplacement de la patientèle, augmentant ainsi le risque de chute;
- la plus grande pièce de chaque unité est la salle à manger des patientes et patients; celle-ci n'est pas dotée de séparations, mais sert également d'espace de vie et d'animations. De plus, cette salle est aussi utilisée pour les réunions de famille (avec un problème de confidentialité) et pour les colloques d'équipe. La caractéristique multiusage de cette pièce est un frein à la tenue d'ateliers socio-éducatifs, qui sont limités par les horaires de repas, les séances de travail et la présence des patientes et patients ainsi que des familles;

- communicante avec la salle à manger, une pièce étroite sert de tisanerie, de local de rangement du matériel pour les repas des patientes et patients, de cuisine pour les activités, de salle de repos et de repas pour le personnel soignant (place disponible pour max. 3 personnes). Sans surveillance, cette salle ne peut être mise à disposition de la patientèle et ne constitue pas un espace de repos adéquat pour le personnel soignant;
- la prise en soins médicale intervient dès l'admission de la patiente ou du patient au travers d'une synthèse des problématiques médico-psycho-sociales. Ces consultations se déroulent dans la chambre de la patiente ou du patient, avec un manque de confidentialité récurrent dans les chambres doubles;
- le bureau du personnel soignant composé d'une salle de soins, d'une pharmacie (pièce borgne, sans ventilation) et d'un espace de colloque équipé d'ordinateurs, se trouve à l'entrée de l'unité et ne permet pas une supervision des chambres et des couloirs, ce qui accroît la difficulté de surveillance des patientes et patients, qui présentent souvent une déambulation et un risque de chute ainsi que de fugue;
- selon leurs besoins spécifiques, certaines patientes et certains patients bénéficient d'une prise en charge par des pluriprofessionnelles et pluriprofessionnels de la santé (ergothérapeute, physiothérapeute, diététicienne ou diététicien, etc.), afin d'éviter une péjoration de leur indépendance et de leur état de santé. Ces séances ont lieu dans la chambre de la patiente ou du patient ou dans les couloirs de l'unité, entraînant de multiples inconvénients (encombrement du couloir, bruits, manque de confidentialité). En cas de besoin d'accès à la salle de physiothérapie ou d'ergothérapie, les patientes et patients doivent être transportés à l'autre extrémité de l'hôpital;
- l'ancienneté du bâtiment et la vétusté des sanitaires et de certains équipements techniques engendrent des pannes récurrentes et des nuisances (bruit, odeurs) pour la patientèle et les visiteuses et visiteurs;
- chaque bâtiment dispose d'un patio intérieur central, à ciel ouvert, accessible uniquement par l'unité du rez-de-chaussée. Lors de la saison estivale, les patientes et patients ne peuvent pas en profiter pleinement en raison du manque d'ombrage et de la chaleur. En période hivernale, il est inutilisable en raison des intempéries et du froid.

4. Chiffres clés et perspectives d'évolution

Selon les scénarios calculés par l'Office fédéral de la statistique (« Les scénarios de l'évolution de la population de la Suisse 2020–2050 », OFS, novembre 2020), le vieillissement de la population sera important et rapide au cours des 30 prochaines années (augmentation estimée à 63% pour les 65 ans et plus dans le scénario de référence). Du fait du vieillissement démographique, une hausse du nombre de personnes âgées dépendantes et nécessitant des soins de longue durée est prévisible. Il faut également envisager une hausse de la patientèle atteinte de démences et de troubles du comportement.

La hausse du nombre de patientes et patients hospitalisés en unité d'attente de placement aux HUG confirme cette projection (annexes 5 et 6).

Le secteur d'attente de placement des HUG se caractérise par un taux d'occupation des lits (près de 100%) et par une durée de séjour plus élevés que dans les autres secteurs d'hospitalisation (plus de 53 jours en moyenne annuelle entre 2020 et 2024). L'insuffisance des capacités d'hébergement dans les EMS/foyers de la région genevoise engendre cette situation.

Le secteur d'attente de placement ne peut pas accomplir sa mission de désengorgement des lits hospitaliers des HUG. Les lits de certaines unités aiguës ou de réadaptation sont régulièrement occupés par des patientes et patients en attente d'une place dans un EMS ou dans un foyer.

Ainsi, en 2024 (données fin novembre), plus de 180 lits ont été occupés par des patientes et patients en attente de placement au sein des HUG, excédant largement la capacité de 112 lits dédiés à cette mission sur le site de Loëx. Afin d'éviter les journées d'hospitalisation inappropriées en soins aigus, la patientèle en attente de placement était prise en charge dans les zones de réadaptation avant la mise en place de la structure tarifaire ST Reha qui durcit les conditions d'admission en réadaptation. En 2023, les autres services du département de réadaptation et de gériatrie ont accueilli en moyenne chaque mois 69 patientes et patients LSM (lits de soins de maintien) répartis entre les soins aigus (13 patientes et patients) et la réadaptation (56 patientes et patients).

Cette suroccupation chronique du secteur d'attente de placement, n'est bénéfique ni pour les patientes et patients, ni pour les HUG. Elle est problématique à plusieurs égards et engendre :

- un engorgement des services en amont, y compris les soins aigus;
- une insatisfaction de la patientèle liée à l'augmentation du temps d'attente dans des unités non adaptées à ce type de mission;

- une utilisation inappropriée des ressources spécialisées et coûteuses;
- une insatisfaction et des absences du personnel soignant;
- une altération du fonctionnement de l'hôpital.

5. But général du projet

Pour répondre à cette problématique et afin d'assurer des soins de qualité pour ces patientes et patients, le projet consiste à mettre en place une structure d'accueil, d'hébergement et d'orientation. En adéquation avec la priorité du Conseil d'Etat, accordée au maintien à domicile et à l'optimisation du réseau de soins, la mission de cette structure serait :

- 1) d'assurer la prévention des complications médicales des patientes et patients âgés polymorbides (polymédication, prévention des états d'agitation, chute, perte de l'autonomie, prise en charge de la dénutrition);
- 2) de soutenir psychologiquement (préparer) et aider à concevoir (orienter) un projet de vie en institution;
- 3) d'assurer une prise en charge socio-éducative de qualité orientée patiente et patient afin de maintenir les acquis fonctionnels et d'offrir une stimulation cognitive aux patientes et patients.

De plus, la présence d'une ou d'un médecin sur place permet de diminuer le nombre de transferts en soins aigus et d'améliorer l'efficacité et la qualité des soins. Cette structure permettrait aussi d'assurer la mission de formation tant soignante que médicale pour des collaboratrices et collaborateurs qui envisagent de travailler en EMS.

Liée à son positionnement à la croisée des chemins entre l'hôpital et les autres institutions, cette structure aurait pour particularité une rotation des lits nettement plus importante que dans les EMS, ainsi qu'une charge en soins plus élevée. Dès lors, son architecture et son infrastructure doivent permettre d'offrir des conditions socio-hôtelières standards et des prises en soins permettant de faire face à une patientèle dépendante présentant des maladies multiples et des troubles cognitifs.

Compte tenu de ce qui précède, la nécessité d'une telle structure est essentielle pour les HUG. Le renouvellement de l'infrastructure aux besoins actuels et futurs aura une répercussion positive sur le fonctionnement, en matière de confort, de satisfaction et de sécurité des patientes et patients, sans oublier l'amélioration des conditions de travail et la motivation des collaboratrices et collaborateurs.

6. Objectifs

A l'issue des rénovations, soit dès 2035 (si les travaux débutent en décembre 2025), les HUG disposeront de 56 lits supplémentaires (2 x 28 lits par étage). Cela permettra de faire face au vieillissement de la population, en l'absence de perspective de création de nouveaux EMS dans le canton. Les principaux objectifs du projet sont les suivants :

- adapter l'infrastructure aux standards socio-hôtelières avec des blocs sanitaires dans chaque chambre, afin d'améliorer le confort et l'intimité de la patientèle;
- mettre à disposition des espaces de soins et de vie appropriés dans le cadre d'une individualisation des soins et d'une prise en charge socio-éducative personnalisée;
- offrir un cadre accueillant et confidentiel pour les entretiens patientes-patients/familles/personnel soignant;
- optimiser l'ergonomie des locaux et de leur équipement pour le personnel soignant afin de permettre une meilleure prise en charge et une meilleure surveillance de la patientèle (p. ex. : réorientation du bureau du personnel soignant);
- répondre aux besoins du secteur d'attente de placement et/ou de longs séjours, type EMS;
- respecter les normes et l'efficacité énergétique des bâtiments.

7. Solutions proposées

La demande de locaux est axée sur les besoins des patientes et patients et les prises en charge que les équipes seront amenées à rencontrer à la suite des évolutions prévisibles décrites ci-dessus. Elle vise à satisfaire les exigences requises tout en permettant des structures adaptées en fonction de l'évolution des besoins de la patientèle, des concepts de soins et des missions (p. ex. capacité/chambres modulables). La conception du bâtiment et des infrastructures doit être au service de la patientèle âgée et dépendante, mais également permettre l'accueil des familles et des proches.

Dans cette vision prospective, l'Hôpital de Loëx augmentera sa capacité de secteur d'attente de placement de 56 lits.

Le bâtiment « Aire » a été libéré de ses locataires. L'objectif est de profiter de cette opportunité pour rénover l'ensemble des 3 bâtiments en maintenant les 112 lits actuels. Il est préconisé d'effectuer les travaux en 3 étapes pour une rénovation successive des bâtiments. Pendant la rénovation, le bâtiment sera vidé de ses occupantes et occupants, ce qui permettra de diminuer les coûts liés aux rocares internes. Le plan de rocares prévu est le suivant :

	PAVILLON « ARVE »	PAVILLON « AIRE »	PAVILLON « ALLONDON »
Etape 1	Pas de mouvement	Rénovation	Pas de mouvement
Etape 2	Rénovation	PAVILLON « ARVE »	Pas de mouvement
Etape 3	PAVILLON « ALLONDON »	PAVILLON « ARVE »	Rénovation
FINAL	« ALLONDON » > « ARVE »	« ARVE » > « AIRE »	« AIRE » > « ALLONDON »

Les travaux prévoient une remise aux normes des bâtiments et une modernisation des infrastructures afin qu'elles correspondent aux standards minimums exigés en matière de confort d'hygiène et d'ergonomie. Ces travaux comprennent :

- la réalisation de salles de bains individuelles dans chaque chambre en lieu et place des deux salles de bains communes par unité. Les patientes et patients peuvent ainsi bénéficier d'une vraie prise en charge individualisée pour une toilette quotidienne;
- la création d'un espace central communautaire ouvert sur le patio intérieur, qui sera couvert, pour offrir une zone de vie accueillante aux patientes et patients, en lieu et place des circulations actuelles où la patientèle passe la plupart de son temps. Les couloirs servant de chemins de fuite en cas d'incendie seront libérés de toutes les charges thermiques les encombrant;
- le déplacement du bureau du personnel soignant pour intégrer une place centrale et bénéficier d'une vue large sur l'ensemble de l'unité afin d'optimiser la surveillance des patientes et patients;
- la création d'une salle commune d'animation socio-éducative;
- la création d'une salle dédiée à l'activité physique et aux traitements médico-thérapeutiques;
- la création d'un espace pour les entretiens patientes-patients/familles/soignantes-soignants;

- le remplacement des menuiseries extérieures simple vitrage (environ 25% des fenêtres restantes) pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments disposant d'un chauffage à énergie fossile (mazout);
- l'isolation périphérique de l'ensemble des bâtiments;
- la couverture du patio qui permet de réaliser un espace tempéré attractif toute l'année.

8. Programme des locaux

Espaces privés

- Chambres simples et doubles
- Salle de douche privative (toilettes, lavabo, douche)

Espace professionnel

- Bureau responsable d'équipe de soins
- Bureau du personnel soignant
- Local pharmacie – Salle de soins

Espace unité de soin

- Salle de bains thérapeutique
- Local matériel moyens auxiliaires
- Local nettoyage service propreté et hygiène (SPH) (1 par unité)
- Local vidoir (lave-vase x 2)
- Local matériel incontinence/linge (x3)
- Local sanitaires (1 public + 1 personnel)
- Local dévaloir (déchets, linge)
- Local électrique
- Local unité (espace de repos)
- Salle polyvalente (espace de vie/animation modulable/communicant avec salle à manger)
- Salle à manger
- Salle de réunion
- Salle pluriprofessionnelle de santé (1 par pavillon)
- Locaux de réserve de matériels au sous-sol
- Vestiaires femmes/hommes au sous-sol

- Espaces extérieurs (patio au rez-de-chaussée, terrasse au 1^{er} étage, aménagement du parc avec jardin thérapeutique, sensoriel et parcours santé).

Le séjour de la patiente ou du patient pourra s'effectuer dans des chambres individuelles équipées de toilettes et de douches personnelles. L'espace sanitaire destiné à chaque patiente ou patient assurera une intimité et un confort pour ses soins. Il sera ergonomique et accessible pour des patientes et patients en fauteuil roulant. Ceci limitera les déplacements de la patientèle (moins de risque de chute) et les problèmes d'incontinence en réduisant la distance d'accès aux sanitaires. 5 chambres doubles par unité seront mises à disposition pour les couples.

Une salle de bains thérapeutique sera maintenue pour le confort et le bien-être des patientes et des patients alités nécessitant un bain ou une douche couchée.

Afin d'optimiser le déplacement du personnel soignant et de garantir la sécurité de la patientèle, des locaux de matériels seront répartis dans l'ensemble de l'unité permettant d'accéder rapidement et aisément aux linges, matériels d'incontinence et moyens auxiliaires.

Un système d'évacuation du linge sale vers le sous-sol permettra de ne pas le stocker à l'étage et sera adapté aux normes d'hygiène et de manutention pour le personnel.

L'accès à l'unité du 1^{er} étage pourra se faire par 2 ascenseurs pour le confort des patientes et patients, la sécurité et la logistique (p. ex. livraison des repas) et en prévision du non-fonctionnement ou de la révision d'un ascenseur. Pour le bien-être de la patientèle, un monte-personne permettra une liaison directe entre le 1^{er} étage et le rez-de-chaussée du patio.

Un espace kitchenette contenant un point d'eau, un réfrigérateur et le nécessaire à la préparation des repas des patientes et patients sera situé au sein de la salle à manger. Cette dernière sera lumineuse et aura pour fonction la prise des repas des patientes et patients et lors des animations.

Une salle de jour modulable dédiée à des animations pourra répondre à divers besoins. Un salon permettra de réunir les patientes et patients et leurs proches dans un espace accueillant, chaleureux et favorisant le partage. Un espace cuisine sera mis à disposition des patientes et patients, avec une réserve de boissons. Un coin bibliothèque, des jeux de société et des armoires de rangement permettant le stockage de matériel créatif sont également prévus.

De plus, un accès au multimédia augmentera l'offre de divertissement, avec un espace TV, ordinateur, jeux vidéo et musique afin d'inciter la patiente ou le patient à garder un lien avec l'extérieur.

Un espace destiné aux réunions de famille et autres colloques est prévu dans chaque unité. Cela facilitera les échanges entre l'équipe médico-soignante de la patiente ou du patient et les proches aidants pour la réalisation d'un projet de vie.

Le bureau de soins sera central afin de permettre une vision globale sur l'ensemble de l'unité et des patientes et patients. Il sera équipé d'un espace de travail ergonomique destiné au personnel soignant pour la mise à jour des dossiers de la patientèle ainsi que d'un espace colloque. Un local de pharmacie lumineux, ventilé et spacieux à proximité, permettra d'assurer la préparation des médicaments et le stockage des chariots de soins.

La prise en charge médicale s'effectuera en collaboration pluridisciplinaire. Les consultations se feront dans la chambre de la patiente ou du patient, dans un environnement privé et confidentiel. Les entretiens avec les proches aidants se dérouleront dans la salle dédiée aux réunions.

Une salle attribuée à l'activité physique verra le jour dans chaque pavillon. Cette pièce modulable et identifiée sera accessible pour les patientes et patients suffisamment autonomes, afin de les stimuler, ainsi que pour les consultations et activités du réseau de soins pluridisciplinaire. Elle se situera au rez-de-chaussée, près du bureau de l'équipe soignante pour favoriser l'échange interdisciplinaire et la continuité des soins. Elle disposera de rangements pour le matériel de rééducation et les équipements de physiothérapie. Ce nouvel espace permettra de répondre aux besoins de ces unités et ainsi participer à une prise en charge plus efficiente.

Un lieu pour le temps de pause et les repas du personnel soignant est prévu.

De plus, un espace commun, de style terrasse, sera créé dans le patio pour les patientes et patients hospitalisés à l'étage.

Ce projet inclura la rénovation du sous-sol de chaque pavillon, avec notamment le réaménagement des vestiaires des collaboratrices et collaborateurs.

Il sera créé, dans le cadre verdoyant qu'offre le site de Loëx, pour le bien-être des patientes et patients :

- un espace extérieur délimité et sécurisé qui donnera la possibilité aux patientes et patients à mobilité réduite et souffrant d'une désorientation spatiale de profiter en toute autonomie d'une terrasse et d'un accès au parc;
- d'un jardin, dit thérapeutique et sensoriel, ouvert à l'ensemble de la patientèle de l'Hôpital de Loëx. Il aura pour vocation de solliciter et de stimuler différemment les capacités physiques et cognitives de la personne âgée. Il sera composé d'un parcours santé avec une suite d'exercices, d'un jardin sensoriel et d'un espace avec la présence de petits animaux. Ce second espace permettra un mieux-être à la fois physique et psychologique pour la personne âgée et une amélioration de son autonomie (diminution du risque de chutes). De même, ce jardin profitera également aux familles, voire à la population.

9. Etudes préliminaires

La rénovation des bâtiments hospitaliers de Loëx « Arve », « Aire » et « Allondon », dits les 3A, est inscrite comme projet prioritaire dans le plan d'intention des investissements (PII) 2025 à 2034 de la politique publique K – Santé validé le 21 août 2024 par le Conseil d'Etat.

Une étude préliminaire réalisée par les HUG en décembre 2016 a permis de suggérer des variantes de rénovation des bâtiments des 3A qui pourront répondre aux besoins des patientes et patients ainsi que du personnel hospitalier.

Cette étude a été complétée par l'étude de faisabilité (novembre 2017-janvier 2018) pilotée par l'office cantonal des bâtiments (OCBA) en collaboration avec le comité de projet de Loëx, mis en place par les HUG à cette occasion.

Celle-ci a permis de définir plus précisément les besoins de la patientèle et des utilisatrices et utilisateurs et de proposer les modifications typologiques y répondant (cf. plans annexes 8 à 11).

Des études complémentaires notamment en ce qui concerne l'assainissement, la statique, les techniques chauffage-ventilation-sanitaire-électricité (CVSE) et la sécurité incendie des bâtiments ont permis de définir les rénovations/transformations à effectuer afin que ces ouvrages puissent répondre aux normes actuelles.

10. Etat des lieux

Architecture

Les bâtiments (3A) orientés est-ouest avec un patio central à ciel ouvert bénéficient au mieux de l'ensoleillement, de la lumière et de la ventilation naturelle. L'implantation décalée des bâtiments forme un triangle dégageant les vis-à-vis pour une ouverture maximale sur le paysage. Les ouvrages sont reliés entre eux par une galerie fermée chauffée.

Les 3 constructions sont identiques, conçues sur une trame régulière en béton armé et maçonnerie de ciment qui se développe autour d'un patio.

Les bâtiments ont 2 niveaux (rez + 1) et un sous-sol de 268 m² occupant environ un quart du bâtiment, le reste étant réalisé sur un vide sanitaire. Chaque niveau correspond à une unité de soin de 1 092 m², soit 2 184 m² de surfaces nettes de plancher par bâtiment. Les étages sont desservis par un ascenseur et un escalier principal.

L'accès aux chambres se fait par un couloir généreux qui se développe autour du patio. Cette circulation fait office de lieu de rencontre de la patientèle qui profite ainsi de la luminosité du patio.

Chaque unité, qui correspond à un étage, dispose de 18 chambres simples de 14,5 m² et de 5 chambres doubles de 22,5 m² soit 28 patientes ou patients. Les chambres donnent sur une loggia extérieure. Elles n'ont qu'un lavabo, il n'y a pas de faux plafond et les techniques sont apparentes.

Chaque unité de 28 patientes et patients ne dispose que de 4 toilettes, utilisées également par les visiteuses et visiteurs, d'une seule douche et d'une salle de bains thérapeutique. Elle comprend également une salle de séjour, une salle à manger, un office, une pharmacie, un local infirmier, un bureau du chef d'unité et de différents réduits (local nettoyage, stockage).

Le sous-sol dispose de vestiaires, de locaux techniques et de dépôts.

Aucuns travaux de rénovation n'ont été entrepris depuis la réalisation de ces ouvrages hormis l'entretien courant.

Analyse sismique des bâtiments

Sous réserve des hypothèses conservatives présentées dans l'étude, la conception initiale des 3 bâtiments permet de justifier ces structures vis-à-vis des sollicitations sismiques selon les normes SIA en vigueur (SIA 260_2013/261_2014/262_2013).

Cette justification sismique est admise sans avoir recours à un quelconque dispositif de renforcement.

Assainissement

L'étude qui concerne l'analyse des matériaux contenant de l'amiante, des PCB (polychlorobiphényles) et du plomb dans les bâtiments révèle que les ouvrages devront être assainis avant travaux, la présence d'amiante ayant été détectée dans les colles de carrelage, faïence et plinthe, les plaques de bitume et fibrociment, les cartons isolants et les joints. Les PCB ont été identifiés dans les joints de dilatation et les condensateurs. Aucun matériau contenant du plomb n'a été repéré.

Patrimoine

Les 3 bâtiments « Arve », « Aire » et « Allondon » sont considérés comme étant des bâtiments d'intérêt pour l'architecture moderne du XX^e siècle par le service des monuments et des sites (SMS) et sont en cours d'inscription à l'inventaire.

Ainsi, l'ensemble des études ont été soumises au SMS afin qu'il puisse valider les choix effectués lors du développement du projet. Le SMS a relevé, dans son préavis rendu lors de l'obtention de l'autorisation de construire, que le projet :

- préservait un témoin de l'architecture hospitalière;
- mettait en valeur les œuvres d'art en céramique intégrées aux bâtiments;
- mettait à niveau et réhabilitait sa valeur d'usage.

Toutefois, le SMS demande que le projet conserve l'enveloppe, façade, qui donne sur le patio (menuiserie aluminium, plot de verre, céramique) afin que l'image soit préservée.

De même, le choix des équipements et le traitement des surfaces devront être particulièrement soignés. La modénature des façades, la partition des baies vitrées devront être conservées.

Les parties en céramique bi-face (œuvre d'art) ne seront pas isolées et devront être restaurées dans les règles de l'art; la méthodologie d'intervention devra être soumise au SMS.

Les éléments parasites, comme les barrières de sécurité sur la toiture de la galerie de liaison ainsi que les coursives en caillebotis dans les patios, devront être supprimés.

11. Solution étudiée et projet

Afin de répondre aux besoins des utilisatrices et utilisateurs, au confort et à l'hygiène des patientes et des patients, et de préserver les circulations autour du patio, la variante étudiée intègre entièrement les salles de bains à l'intérieur des chambres et reporte la façade au nu des loggias existantes.

Ainsi, la surface des couloirs de distribution autour du patio reste identique et conserve sa vocation de balade et de rencontre pour la patientèle. De même, la surface des chambres simples passe de 14,5 m² à 16 m² et celle des chambres doubles de 22,5 m² à 26 m². De plus, cette solution permet d'isoler l'ensemble des bâtiments par l'extérieur, supprimant ainsi les ponts de froid, et améliore considérablement le bilan énergétique des pavillons. Un principe de loggias préfabriquées rapportées sur la « nouvelle façade » permettra aux résidentes et résidents à mobilité réduite de continuer à profiter de l'air extérieur depuis leur chambre. Cette solution architecturale a été étudiée en concertation avec le SMS afin de ne pas dénaturer l'image architecturale des ouvrages identifiés comme représentatifs de leur époque.

Pour répondre au besoin de surface commune supplémentaire pour les résidentes et résidents, notamment lorsqu'ils reçoivent des visites, le patio sera couvert par des triples vitrages isolants électro-chromiques (réagissant aux rayonnements solaires afin d'éviter la surchauffe intérieure). Une surface de 150 m² au rez-de-chaussée, couverte non chauffée, sera ainsi accessible toute l'année. Au 1^{er} étage, une terrasse de 55 m², réalisée dans le patio permettra aux résidentes et résidents à mobilité réduite de profiter également de cet espace. De même, cette couverture améliorera l'isolation au cœur du bâtiment et permettra un apport de chaleur passive durant les journées hivernales ensoleillées. Afin d'éviter une surchauffe en été, une étude approfondie sur la ventilation naturelle a été réalisée pour dimensionner les débits d'air qui assureront le confort thermique de cet espace.

Le patio, aménagé comme un jardin intérieur, et sa fontaine réhabilitée contribueront au bien-être et offriront un espace de détente et d'agrément aux résidentes et résidents.

La salle à manger sera en rapport direct avec la salle polyvalente qui elle-même sera à proximité du patio, ceci afin de pouvoir moduler les espaces en fonction des activités des résidentes et résidents.

Les locaux du personnel soignant seront reconfigurés de manière ergonomique et situés de façon à pouvoir avoir un maximum de visibilité dans l'unité de soin.

Les locaux de matériel seront disposés de manière à pouvoir aisément distribuer les différentes parties de l'unité.

Un local déchets sera créé et équipé de dévaloirs reliant le sous-sol pour optimiser la gestion des détritrus.

Un second ascenseur sera installé de manière à préserver les accès à toute personne en cas de panne ou de révision sur l'une des machineries.

Un monte-personne sera également installé dans l'espace patio qui permettra aux résidentes et résidents du 1^{er} niveau d'accéder directement depuis la terrasse au jardin du rez-de-chaussée.

L'isolation de la galerie de liaison « rue » entre l'entrée, la cafétéria et les 3 pavillons sera améliorée par le remplacement de ses vitrages, l'isolation de son soubassement et de sa toiture (dans le respect des préconisations du SMS). Ceci permettra de diminuer drastiquement les pertes énergétiques subies durant les mois de chauffe.

Enfin, un jardin thérapeutique pour les résidentes et résidents, mais qui profitera également aux visiteuses et visiteurs et aux promeneuses et promeneurs, sera réalisé dans le périmètre extérieur aux bâtiments.

La surface nette de plancher chauffée par bâtiment passera de 2 185 m² à 2 435 m², plus 205 m² non chauffé mais couvert dans le patio.

Le projet fait l'objet d'une autorisation de construire (DD 316577) entrée en force le 4 juillet 2023 et prolongée une première fois le 9 avril 2025.

12. Terrains

Les terrains sont situés sur la commune de Bernex, en zone agricole.

La faible augmentation des surfaces réalisées dans le cadre du projet (nouvelles loggias) et les transformations indispensables afin que l'Hôpital de Loëx puisse continuer à fonctionner, n'ont pas nécessité de devoir requalifier la zone.

La parcelle 8649 de 124 043 m², ainsi que les bâtiments 7:A664 « Arve », 7:645 « Aire » et 7:A646 « Allondon » qui y sont implantés, faisant l'objet de ce projet, sont propriété de l'Etat de Genève.

Aucune servitude ne grève la parcelle.

13. Insertion dans le site

La faible hauteur des ouvrages contribue à les intégrer dans l'environnement paysager.

Le site a été arboré de manière judicieuse, laissant la possibilité aux arbres isolés de se développer de manière harmonieuse tout en préservant entre eux des espaces ouverts propices aux promenades.

La faune est bien représentée dû au relatif isolement des bâtiments, à leur quiétude et à la proximité du Rhône.

L'organisation du chantier veillera à préserver les espaces verts et les arbres.

La réalisation du projet aura un impact mineur sur le site, se limitant à l'emprise des nouvelles loggias rapportées sur les façades.

La réalisation du jardin thérapeutique contribuera à enrichir le paysage de nouvelles variétés d'essences, à intensifier les îlots de fraîcheur pour les résidentes et résidents et à augmenter l'intérêt du site, non seulement pour les patientes et patients, mais également pour leur famille et la population dans son ensemble.

14. Accès

Les accès sont existants et ne subiront pas de modification; seuls des accès de chantier provisoires, respectant l'environnement, seront créés afin d'isoler les travaux du reste du site en exploitation.

15. Mesure de protection contre le bruit

Aucune mesure spécifique contre le bruit n'est à prévoir. Toutefois, la rénovation prévue ne fera que renforcer l'isolation phonique des bâtiments par rapport aux nuisances extérieures. De même, l'ajout de revêtement en plâtre sur les murs existants augmentera le respect des valeurs acoustiques entre les chambres.

16. Protection incendie

L'état des lieux que constitue l'étude sur la protection incendie des bâtiments « Arve », « Aire » et « Allondon » révèle les manquements prioritaires suivants :

- le concept incendie prévoit de compartimenter chaque niveau en 2 zones qui permettent une évacuation horizontale des patientes et patients sans devoir impérativement quitter le bâtiment en cas de sinistre;
- tous les moyens de protections, mis en place sur le site sont réactualisés (détection incendie, balisage, éclairage de sécurité, alarme évacuation, extincteur, organisation du personnel);
- les portes des compartimentages coupe-feu ou donnant sur une voie d'évacuation ainsi que celles des chambres seront remplacées par des portes résistantes au feu EI30 et asservies ou équipées de ferme-porte pour certaines;

- les fenêtres et les portes qui donnent dans les patios seront asservies à la fermeture tandis que les ouvrants situés dans la verrière seront asservis à l'ouverture en cas de détection incendie;
- un système de désenfumage par extracteurs mécaniques des patios complète les mesures ci-dessus;
- 2 postes incendie par niveau hors sol et un en sous-sol seront installés. Des exutoires de fumée et de chaleur doivent être créés dans les voies d'évacuation verticales;
- une installation contre la foudre sera réalisée;
- un système d'alarme par téléphone ou de recherche de personnes sera installé.

17. Concept énergétique

Le projet vise le respect des objectifs du développement durable.

Dans cette démarche d'optimisation des performances, toutes les mesures dans les domaines de la construction, des installations techniques, de l'exploitation et de la gestion ont été prises en considération.

La rénovation des bâtiments de Loëx a, entre autres, l'objectif, de mettre aux normes énergétiques, les pavillons hospitaliers « Arve », « Aire » et « Allondon ».

Ces 3 pavillons ainsi que le promenoir qui les relie ont actuellement une performance énergétique faible et affichent des indices de dépenses de chaleur (IDC) supérieurs à 600 MJ/m²a.

Le projet inclut la synthèse des divers relevés, des études réalisées, des exigences relatives à l'affectation et à l'utilisation des bâtiments ainsi que du contexte territorial et des exigences patrimoniales. Ces travaux visent à répondre aux exigences énergétiques du standard haute performance énergétique HPE-rénovation.

Etant donné que le site reste en exploitation pendant toute la durée des travaux, le projet se réalisera en 3 étapes, correspondant chacune à un bâtiment et une partie de la galerie de liaison. Des modifications et adaptations, découlant du retour d'expérience de la première étape, pourront, si nécessaire, être apportées lors de la réalisation des 2 autres bâtiments.

Ce mode opératoire de réalisation par étapes sur site exploité implique une durée de travaux assez importante, avec un achèvement final prévu à l'horizon 2035.

Standard énergétique

Un concept énergétique a été établi afin de garantir la conformité de l'ouvrage à la loi sur l'énergie, du 18 septembre 1986 (LEn; rs/GE L 2 30), à son règlement d'application, du 31 août 1988 (REn; rs/GE L 2 30.01), ainsi qu'aux diverses normes en vigueur.

Le concept énergétique répond au standard énergétique HPE-rénovation.

Pour ce faire, il prévoit :

Enveloppes / bâtiments

Rénovation thermique intégrale des enveloppes comprenant :

- toits plats : réfection intégrale;
- fermeture des loggias, intégrées aux chambres, qui permet la pose d'une isolation périphérique sur l'ensemble des façades;
- pose de loggias préfabriquées contre les nouvelles façades au profit de l'intégralité des chambres;
- isolation des soubassements et des murs des sous-sols chauffés;
- dalle rez-de-chaussée contre vide sanitaire et sous-sols non chauffés : pose d'une isolation sous dalle;
- remplacement complet des menuiseries des « façades sur rue »;
- pose de doubles vitrages performants dans les cadres aluminium existants, à conserver, des menuiseries des façades des patios et des galeries;
- plots de verres : laissés en l'état;
- pose d'une couverture vitrée sur les patios (espace tampon non chauffé).

L'ensemble de ces travaux de rénovation thermique se font en respect des composants de valeur patrimoniale identifiés par le SMS et la commission des monuments, de la nature et des sites (CMNS), notamment des façades munies de céramique et/ou plots de verre, ainsi que les caractéristiques du calepinage et les proportions des menuiseries.

Enveloppes / Promenoirs

Rénovation thermique partielle des enveloppes comprenant :

- toits plats : pose isolation sur toits plats;
- façades : laissées en l'état;
- dalle contre galerie technique sous-sol : laissée en l'état;
- menuiseries façades patio et promenoirs : pose de doubles vitrages dans cadres alu existants;

- plots de verres : laissés en l'état;
- adjonction d'une fermeture au promenoir de liaison, côté réception, afin de pouvoir gérer son climat intérieur d'une manière indépendante des 3 pavillons.

Au regard des exigences patrimoniales sur ces éléments, ces travaux représentent une optimisation des économies d'énergie liées à l'enveloppe. Afin de réduire les déperditions de chaleur, les promenoiers seront maintenus à une température ambiante hivernale limitée à 16 °C maximum. Cette exploitation spécifique fera objet d'un monitoring et d'une optimisation de la régulation spécifique. Ces surfaces viennent péjorer le bilan énergétique global.

Confort estival

L'intégralité des vitrages exposés au rayonnement solaire direct sont munis d'un dispositif de protection solaire efficace, grâce aux loggias et aux stores extérieurs à lamelles et en toiles.

Production de chaleur (une sous-station pour chacun des pavillons)

- actuellement, une production centralisée fossile (mazout) alimente l'ensemble du site de Loëx. La distribution de chaleur vers les pavillons est réalisée par une conduite à distance (CAD);
- à l'horizon 2030, la CAD existante devra intégrer au minimum 50% d'énergies renouvelables. Cette transition vers le renouvelable améliorera sensiblement le bilan énergétique du site.

Distribution de chaleur

Les sous-sols, la galerie de liaison et les cages d'escalier sont chauffés à l'aide de radiateurs, avec un régime compris entre 50/40°C.

Les rez-de-chaussée et les étages des bâtiments ont des planchers chauffants compacts réversibles, avec un régime compris entre 35/30°C.

Production de froid (une installation pour chacun des pavillons)

Un rafraîchissement ponctuel est prévu dans certain locaux de repli, en cas de canicule, pour la patientèle (salle à manger, salle d'animation, salle patientèle-famille) de même que pour les besoins d'exploitation hospitaliers (pharmacie, serveurs).

Un groupe froid pompe à chaleur (PAC) air-eau de 15 KW assurera cette production pour chaque bâtiment. La production de chaleur de ces groupes (55-50°C) sera récupérée et injectée dans le retour de la conduite à distance.

Distribution rafraîchissement

Les rez-de-chaussée, les étages, les chambres et les couloirs de distribution des bâtiments sont équipés de plafonds actifs, avec un régime de 16/19°C. A cela s'ajoute les planchers chauffants réversibles, avec un régime de 18/23°C.

Pour les espaces de repli, salle à manger, salle d'animation et espace de la patientèle ou patientèle-famille, des ventilo-convecteurs 16/19°C assureront le rafraîchissement.

Pour le local électrique/onduleur situé au sous-sol un climatiseur indépendant (*split system*) protégera les appareils de la surchauffe.

Installation photovoltaïque (une installation pour chacun des pavillons)

L'intégralité des surfaces disponibles du toit plat sont dédiées au photovoltaïque associé à une végétalisation extensive (toitures dites « biosolaires »).

La puissance totale maximale possible de 106 KWp dépasse très largement (de 48 KWp) les exigences réglementaires se situant à 58 KWp :

- standard HPE-rénovation	23,2 KWp
- standard THPE 2000W (fermeture balcons)	8,3 KWp
- dérogation solaire thermique en faveur du photovoltaïque	26,6 KWp
exigence réglementaire totale	58,1 KWp

Les toitures « biosolaires » associent toute une série de caractéristiques énergétiques et environnementales complémentaires intéressantes, notamment en comparaison avec un toit plat avec finition gravier :

- végétalisation et biodiversité plus riche grâce à l'ombrage procuré par les panneaux photovoltaïques;
- meilleure performance en rétention d'eau;
- meilleure longévité de l'étanchéité du toit plat (choc thermique et effet UV réduits);
- amélioration du rendement estival des panneaux photovoltaïques grâce à l'effet de rafraîchissement procuré par la végétalisation.

L'électricité produite par ces installations est consommée en priorité en autoconsommation directe par les consommatrices et consommateurs communs *in situ* (PAC air-eau sur air-vicié, ventilation, éclairage, ascenseur,

auxiliaires installations techniques, etc.). Le surplus différé est injecté au réseau et revendu aux Services industriels de Genève (SIG).

Capteurs solaires thermiques

Demande de dérogation en faveur d'une puissance photovoltaïque complémentaire de minimum 10 W/m² SRE (surface de référence énergétique).

Cette demande de dérogation est motivée et justifiée par :

- le système de régulation du sanitaire et les contraintes d'un milieu hospitalier ne permettent pas d'optimiser la production d'eau chaude sanitaire. La production en énergie renouvelable et la demande ne sont pas en phase (plus grande demande d'eau chaude en hiver au moment où la production est la plus faible; peu de demandes en été alors que la production est importante).

De plus, les contraintes techniques d'une installation thermique nécessitent des espaces importants de stockage pour la gestion des ballons (réservoirs) industriels (2 500/3 000 litres) qui auraient nécessité d'importants travaux d'excavation.

Le projet propose, en compensation :

- 1) une puissance photovoltaïque très largement au-delà des exigences réglementaires :
 - puissance minimum légal y.c dérogation solaire thermique : 58,1 KWp;
 - puissance maximale possible : 106,7 KWp.
- 2) la valorisation des rejets thermiques de la production de froid : cette récupération sur le groupe froid air/eau couvre 7,75% de la demande d'eau chaude sanitaire.

18. Technique (CVSE)

Chauffage

La production de chaleur est assurée par les chaudières situées dans la centrale thermique de Loëx, à laquelle les 3 bâtiments sont raccordés par la conduite à distance.

Production de chaleur

La production de chaleur du site est assurée actuellement par une chaufferie centrale. Aucun travail n'est à réaliser dans l'immédiat. D'ici 2030,

soit environ 5 ans avant la fin des travaux, 50% au minimum de l'énergie nécessaire à cette centrale devra être issu du renouvelable.

Une convention entre les HUG et l'OCBA stipule que l'assainissement de la centrale de production d'énergie de Loëx sera pris en charge à hauteur de 2,5 millions de francs par la loi 13210 ouvrant un crédit d'investissement de 1 000 000 000 francs destiné à la transition écologique des bâtiments de l'Etat de Genève, du 24 mars 2023. Les HUG bénéficieront d'une délégation de maîtrise afin de réaliser cette transition.

Sous-station de chauffage

Chaque bâtiment est desservi en chaud par une sous-station. Dans le cadre du projet, celle-ci sera complètement rénovée. Elle sera positionnée dans le local technique principal de chacun des bâtiments.

Les installations de chauffage sont d'origine. La distribution se fait à l'aide de radiateurs pour les chambres et de convecteurs pour les couloirs dont l'état est vétuste.

La rénovation permettra d'améliorer l'isolation des bâtiments, de remplacer toute la distribution par des planchers chauffants réversibles, de dimensionner les équipements selon les nouvelles normes, de mettre en place des organes de réglage, de compteurs d'énergie pour chaque bâtiment et de produire une partie de l'énergie nécessaire au chauffage et/ou à l'électricité par l'installation de panneaux solaires thermiques et/ou photovoltaïques.

Emetteurs de chaleur / rafraîchissement

Sous-sol :

- les émetteurs de chaleur au sous-sol seront de type radiateurs/convecteurs.

Rez-de-chaussée / étage :

- les émetteurs de chaleur seront de type plancher chauffant compact réversible;
- les émetteurs de rafraîchissement seront de type plafond actif, de type cassette et planchers réversibles.

Production d'eau glacée

Un groupe de production d'eau glacée sera installé en toiture du bâtiment. L'ensemble de la technique, ballon tampon, pompe, sera installé dans le local technique du bâtiment au sous-sol. Cette production alimentera en froid le monobloc double flux en toiture, ainsi que les plafonds actifs et les cassettes de rafraîchissement.

Le groupe froid sera équipé d'un désurchauffeur, qui servira à réchauffer le retour du CAD. L'ensemble de la technique sera positionné dans le local technique principal du bâtiment.

Production d'eau chaude sanitaire

La production d'eau chaude sanitaire sera assurée via un échangeur de chaleur; le départ se fera depuis le collecteur principal de la sous-station.

Local serveur

Le local serveur sera rafraîchi par un climatiseur split-system de type mural.

Régulation

Tableau de mesure contrôle régulation (MCR) en sous-sol dans le local technique général.

Tableau de MCR secondaire en toiture (gestion monobloc double flux et groupe froid).

Au rez-de-chaussée et à l'étage, l'ensemble des pièces seront pilotées depuis des *individual room control* (IRC). L'ensemble des IRC seront connectés par Bus jusqu'au tableau MCR du site.

Le tableau MCR sera en liaison avec la supervision générale.

Hors lot CVCR (chauffage, ventilation, climatisation et régulation) :

- capteurs solaires photovoltaïques;
- distribution fluides médicaux;
- distribution d'eau froide, d'eau chaude, appareillage.

Ventilation

L'installation de ventilation est d'origine et ne comporte que des extracteurs. L'arrivée d'air neuf des chambres se fait au travers de grilles en façade ou par l'ouverture des fenêtres. Les locaux borgnes n'ont pas d'amenée d'air neuf depuis l'extérieur, mais uniquement par transferts.

Pour le confort et pour respecter les normes, une nouvelle installation de ventilation garantissant le renouvellement d'air dans tous les locaux et récupérant l'énergie de l'air extrait sera mise en œuvre. Celle-ci répondra également aux normes de sécurité incendie en définissant le compartimentage et la position des clapets coupe-feu.

Ventilation (une installation pour chacun des pavillons)

Rez-de-chaussée / étage :

- monobloc double-flux – récupération échangeur à plaques + une batterie chaude + batterie froide;
- pas de gestion de l'hygrométrie.

Sous-sol :

- monobloc double-flux – récupération échangeur à plaques + une batterie chaude;
- pas de gestion de l'hygrométrie.

Sous-sol

L'apport en air hygiénique des vestiaires sera assuré par un monobloc double-flux; il sera positionné dans un local technique de ce niveau. Le monobloc sera équipé d'une batterie de chauffage.

Rez-de-chaussée / Etage

L'apport en air hygiénique de ces niveaux sera assuré par un monobloc double flux; il sera positionné en toiture. Le monobloc sera équipé d'une batterie de chauffage et de refroidissement.

Climatisation

Il n'y a pas de production de froid sur le site.

Sanitaires

Le séparatif des eaux pluviales (EP) et eaux usées (EU) devra être réalisé. L'ensemble des conduites EU et EP connaît des fuites et sera entièrement repris. L'ensemble des appareils sanitaires d'origine sera remplacé par la création de salles de bains individuelles dans les chambres, équipées d'économiseur d'eau.

Appareils sanitaires courants

Fourniture et pose des appareils et accessoires sanitaires courants de gamme hospitalière.

Appareils sanitaires spéciaux

Fourniture et pose des postes incendie et des extincteurs portatifs.

Appareils sanitaires d'alimentation et d'évacuation

Chaque bâtiment comporte une production d'eau chaude sanitaire avec 2 pompes de circulation fonctionnant en alternance, 2 chauffe-eau en série, 2 pompes de charge fonctionnant en alternance, un échangeur externe pour la

récupération de chaleur, 2 échangeurs externes redondants alimentés par le CAD et 2 résistances électriques pour la désinfection thermique (légionellose).

Pour chaque bâtiment, il est prévu un système d'automatisation avec commande centralisée permettant la commande et le contrôle des vannes d'équilibrage, des vannes de rinçage et des sondes de température.

Chaque bâtiment possède une installation technique pour l'alimentation et le traitement d'eau des fontaines dans le patio.

Tuyauterie sanitaire

Mise en place d'une nourrice sanitaire avec compteur par bâtiment. Il est prévu les réseaux de distribution suivants : arrosage automatique, arrosage manuel, incendie, eau froide, eau chaude et circulation d'eau chaude.

Les conduites de distribution, les colonnes montantes et les conduites de raccordements d'appareils seront réalisées en acier inoxydable avec raccords à sertir.

Il est prévu un système d'évacuation des eaux séparatif. Les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales sont séparés.

Les collecteurs, les colonnes de chute et les conduites de raccordement d'appareils d'eaux usées et d'eaux pluviales seront réalisés en polyéthylène (Pe) avec raccords à souder.

Isolation sanitaire

Les conduites d'eau froide, d'eau chaude et circulation d'eau chaude seront isolées au moyen de coquille PIR (mousse plastique) avec revêtement en tôle.

Les colonnes de chute d'eaux usées seront partiellement isolées contre le bruit.

Les conduites d'eaux pluviales seront isolées contre le bruit et la condensation.

Electricité

L'ensemble des câbles et isolants est en fin de vie (50 ans) et doit être remplacé, de même que les prises et interrupteurs qui sont pour la plupart d'origine. Les sources lumineuses également en partie d'origine seront remplacées par des luminaires Led plus économiques.

L'ensemble des tableaux électriques sera vérifié et au besoin remplacé afin de répondre aux normes.

Fourniture des installations électriques

Le projet prévoit le remplacement de l'ensemble des appareils et des installations électriques.

Les 3 niveaux de chacun des bâtiments seront alimentés par une nouvelle sous-distribution principale située au sous-sol. Des tableaux électriques de répartition secondaire permettront la distribution électrique par étage et seront équipés de modules de gestion Knx pour l'automatisation de l'éclairage et des stores.

La toiture du bâtiment sera équipée d'une installation photovoltaïque permettant l'autoconsommation de l'énergie produite. Le projet sera sous *contracting* avec les SIG qui exploiteront la surface disponible en toiture.

Les locaux seront équipés de luminaires Led, les couloirs et voies de fuite de luminaires de secours indépendants à Led également.

Le réseau de fibre optique interne de l'hôpital sera modifié afin de pouvoir raccorder chacun des racks informatiques dans le local électrique courant fort et faible, situé au sous-sol de chaque de bâtiment.

Depuis ces racks informatiques, une nouvelle distribution en câblage universel catégorie 7 permettra de raccorder l'ensemble des bornes WIFI, appareils terminaux et appareils médicaux en courant faible.

Les chambres seront équipées en technologie Knx permettant une flexibilité de l'installation et les centralisations des commandes d'éclairage et des stores.

Le signal GSM Swisscom sera diffusé dans l'ensemble de l'ouvrage en disposant des antennes spécifiques dans les zones de circulation.

Le système d'appel malade et d'anti-errance sera uniformisé avec les autres techniques des bâtiments des HUG. Concernant le système anti-errance, un premier périmètre est défini au niveau de chaque unité et un second plus large lorsque la patientèle quitte l'enceinte de l'hôpital.

Automatisme du bâtiment (ADB)

Le site est contrôlé à distance par une supervision. Toutefois, un certain nombre de pannes, plus fréquentes que la moyenne et dont les causes ne sont pas élucidées, impliquent de devoir remplacer les tableaux et les périphériques de réglage des éléments pilotés.

19. Planning des travaux

Selon le phasage des travaux, ceux-ci débiteront en décembre 2025 et devraient permettre la remise des derniers locaux aux utilisatrices et utilisateurs pour décembre 2035.

La rénovation des bâtiments se fera par étapes, profitant du fait qu'un bâtiment sera inoccupé, le bâtiment « Aire » autorisant des rocade sans devoir trouver des solutions provisoires pour les occupantes et occupants ou de devoir travailler dans des bâtiments en exploitation :

- rénovation du bâtiment « Aire » : décembre 2025 à décembre 2028;
- équipement du bâtiment « Aire » et transfert de la patientèle du bâtiment « Arve » par les HUG : décembre 2028 à avril 2029;
- rénovation du bâtiment « Arve » : avril 2029 à avril 2032;
- équipement du bâtiment « Arve » et transfert de la patientèle du bâtiment « Allondon » par les HUG : avril 2032 à août 2032;
- rénovation du bâtiment « Allondon » : août 2032 à août 2035;
- équipement du bâtiment « Allondon » et accueil des nouvelles patientes et nouveaux patients par les HUG : août 2035 à décembre 2035.

20. Investissement de construction

La loi 12370 ouvrant un crédit d'étude de 3 100 000 francs en vue de la rénovation de 3 bâtiments hospitaliers dénommés « Arve », « Aire » et « Allondon » à Loëx sur la commune de Bernex, du 6 juin 2019, nous a permis d'estimer les coûts de rénovation pour un pavillon à +/- 10%.

21. Coût de l'ouvrage

Le coût proposé par le présent projet de loi se décompose comme suit :

A. Construction pour 1 bâtiment

1. Travaux préparatoires	1 458 324 francs
2. Bâtiment	16 839 589 francs
3. Equipements d'exploitation	506 246 francs
4. Aménagements extérieurs	160 533 francs
5. Frais secondaires	86 987 francs
7. Appareils et équipements médicaux fixes	170 000 francs
Total	19 221 679 francs
6. Honoraires	1 933 994 francs
Total construction HT 1 bâtiment	<u>21 155 673 francs</u>
Total construction HT 3 bâtiments	<u>63 467 019 francs</u>

B. Equipement mobile pour 1 bâtiment

8. Equipements et installations médicales mobiles	396 470 francs
9. Mobilier à usage général	<u>986 680 francs</u>
Total équipement mobile HT 1 bâtiment	<u>1 383 150 francs</u>
Total équipement mobile HT 3 bâtiments	<u>4 149 450 francs</u>

C. Construction galerie de liaison

1. Travaux préparatoires	150 575 francs
2. Bâtiment	1 481 062 francs
3. Equipements d'exploitation	61 484 francs
4. Aménagements extérieurs	<u>140 230 francs</u>
Total construction galerie de liaison HT	<u>1 833 351 francs</u>

Total A+B+C HT

TVA (8,1%) 5 625 435 francs

Total TTC 75 075 255 francs

Fonds cantonal d'art contemporain (1%) 750 000 francs

Renchérissement 4 113 733 francs

Divers et imprévus (10% sur CFC 1 à 4 + 7 y compris honoraires et TVA arrondi) 5 700 000 francs

Evolution technique hospitalière
(3% sur CFC 3+7+8 y.c TVA) arrondi 167 000 francs

Activation de la charge salariale du personnel interne
OCBA
(2,5% sur CFC 1 à 4 + 6 +7) arrondi 1 580 040 francs

Honoraires HUG
(0,5% sur CFC 1 à 4+6+7) arrondi 296 000 francs

Total TTC coût de l'ouvrage 87 682 028 francs

Total TTC coût de l'ouvrage arrondi à 87 700 000 francs

Dont

Investissements propres 83 214 500 francs

Subvention d'investissement 4 485 500 francs

Ces données permettent de calculer les coûts unitaires suivants, y compris TVA.

Pour 1 bâtiment :

Surface brute de plancher 5 283 m²

Volume SIA 416 : 11 408 m³

Pour le promenoir :

Surface brute de plancher 549 m²

Volume SIA 416 : 2 623 m³

Pour 1 bâtiment :

CFC 2	Surface brute	3 446 fr./m ²	(hors TVA 3 187 fr./m ²)
CFC 2+3	Surface brute	3 549 fr./m ²	(hors TVA 3 283 fr./m ²)
CFC 2	Volume SIA 416	1 595 fr./m ³	(hors TVA 1 476 fr./m ³)
CFC 2+3	Volume SIA 416	1 644 fr./m ³	(hors TVA 1 520 fr./m ³)

Promenoir

CFC 2	Surface brute	2 916 fr./m ²	(hors TVA 2 998 fr./m ²)
CFC 2+3	Surface brute	3 037 fr./m ²	(hors TVA 2 810 fr./m ²)
CFC 2	Volume SIA 416	610 fr./m ³	(hors TVA 564 fr./m ³)
CFC 2+3	Volume SIA 416	636 fr./m ³	(hors TVA 588 fr./m ³)

Pour l'ensemble du projet

CFC 2	Surface brute	3 141 fr./m ²	(hors TVA 3 396 fr./m ²)
CFC 2+3	Surface brute	3 501 fr./m ²	(hors TVA 3 239 fr./m ²)
CFC 2	Volume SIA 416	1 411 fr./m ³	(hors TVA 1 306 fr./m ³)
CFC 2+3	Volume SIA 416	1 455 fr./m ³	(hors TVA 1 346 fr./m ³)

22. Charges de fonctionnement induites, charges financières et amortissements

Au terme du projet, les charges financières récurrentes pour une année complète représentent 1 205 875 francs d'intérêts. A cela s'ajoutent les amortissements de 2 379 398 francs.

Selon les estimations des HUG, les différentes optimisations liées au projet devraient couvrir les charges générées par l'exploitation du troisième bâtiment. Ainsi, les dépenses en biens et services pour exploiter les bâtiments, ainsi que les charges liées (p. ex. rocares), sont couvertes par le budget courant des HUG à subvention constante.

23. Conclusion

Au bénéfice de ces explications, nous vous remercions de réserver un bon accueil au présent projet de loi et de voter ces crédits d'investissement qui permettront de rénover ces 3 bâtiments hospitaliers afin de répondre aux normes actuelles en matière de sécurité, d'énergie et d'hygiène, ainsi que d'améliorer le confort et l'intimité de la patientèle et les conditions de travail du personnel soignant.

Annexes :

- 1) *Préavis financier*
- 2) *Planification des dépenses et recettes d'investissement*
- 3) *Planification des charges et revenus de fonctionnement*
- 4) *Préavis technico-économique*
- 5) *Evolution du nombre de patientes et patients*
- 6) *Hausse du nombre de patientes ou de patients hospitalisés*
- 7) *Concept énergétique*
- 8) *Plan de situation*
- 9) *Plans des bâtiments*
- 10) *Plan petite chambre simple*
- 11) *Plan grande chambre double*
- 12) *Calcul surface volume SIA 416-bâtiments*
- 13) *Calcul surface volume SIA 416-promenoirs*



RÉPUBLIQUE ET
CANTON DE GENÈVE

PREAVIS FINANCIER

Ce préavis financier ne préjuge en rien des décisions qui seront prises en matière de politique budgétaire.

1. Attestation de contrôle par le département présentant le projet de loi

- ♦ Projet de loi présenté par le département du territoire (DT).

- ♦ Objet :

Projet de loi ouvrant un crédit d'investissement de 83 214 500 francs en vue de la rénovation de trois bâtiments hospitaliers dénommés « Arve - Aire - Allondon » à Loëx sur la commune de Bernex ainsi qu'une subvention cantonale d'investissement de 4 485 500 francs en faveur des Hôpitaux Universitaires de Genève pour l'équipement desdits bâtiments

- ♦ Rubriques budgétaires concernées :

CR 0504 - NAT 5040 Bâtiments

CR 0617 - NAT 5640 Subventions d'invest. aux entreprises publiques

- ♦ Politique publique concernée :

K - Santé

- ♦ Coût total du projet d'investissement :

Dépenses d'investissement	87 700 000 francs
Recettes d'investissement	0 francs
Investissements nets	87 700 000 francs

- ♦ Planification pluriannuelle de l'investissement :

(en millions de francs)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TOTAL
Dépenses brutes	0.1	7.0	9.0	9.0	10.0	8.5	7.5	9.9	9.0	8.0	9.7	87.7
Recettes brutes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Investissements nets	0.1	7.0	9.0	9.0	10.0	8.5	7.5	9.9	9.0	8.0	9.7	87.7

HB
 CA 1/3

♦ Planification des charges et revenus de fonctionnement liés et induits :

Les tableaux financiers annexés au projet de loi intègrent oui non la totalité des impacts financiers découlant du projet.

(en millions de francs)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Dès 2036
Coûts liés nets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coûts induits nets	-	-0.05	-0.16	-0.28	-0.81	-1.33	-1.42	-1.94	-2.49	-2.56	-3.08	-3.59
Coûts nets de fonctionnement	-	-0.05	-0.16	-0.28	-0.81	-1.33	-1.42	-1.94	-2.49	-2.56	-3.08	-3.59

♦ Planification financière :

Ce projet nécessite des charges de fonctionnement liées nécessaires à sa réalisation (ces charges n'étant pas comprises dans la demande de crédit du présent projet de loi, elles doivent faire l'objet d'une inscription annuelle au budget de fonctionnement) oui non

Les charges et revenus de fonctionnement liés et induits de ce projet sont inscrits au budget de fonctionnement dès 2025. oui non

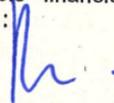
Le crédit d'investissement et les charges et revenus de fonctionnement liés et induits de ce projet sont inscrits au plan financier quadriennal 2025-2028. oui non

Autre remarque : -

Le département atteste que le présent projet de loi est conforme à la loi sur la gestion administrative et financière de l'Etat (LGAF), à la loi sur les indemnités et les aides financières (LIAF), au modèle comptable harmonisé pour les cantons et les communes (MCH2) et aux dispositions d'exécution adoptées par le Conseil d'Etat.

Genève, le : 15.07.25

Signature du responsable financier du département investisseur :



Genève, le : 14.07.2025

Signature du responsable financier du département utilisateur :



2. Avis du département des finances

Remarques complémentaires du département des finances :

Le présent projet de loi génère des charges induites supplémentaires dès 2026 qui atteignent 3,6 millions de francs par an dès 2036. Ces charges sont composées :

- De charges financières (intérêts) qui augmentent progressivement pour atteindre 1,21 million par an dès 2036,
- De charges d'amortissement des bâtiments qui augmentent pour atteindre 2,38 millions dès 2036.

Selon les estimations des HUG, les différentes optimisations liées au projet devraient couvrir les charges générées par l'exploitation du 3^e bâtiment. Les dépenses en biens et services pour exploiter les bâtiments, ainsi que les charges liées (ex. rocades) sont couvertes par le budget courant des HUG à subvention constante.

Genève, le :

15 juillet 2025

Visa du département des finances :



N.B. : Le présent préavis financier est basé sur le PL, son exposé des motifs, les tableaux financiers et ses annexes transmis le 11 juillet 2025.

1. PLANIFICATION DES DEPENSES ET RECETTES D'INVESTISSEMENT DU PROJET

Projet de loi ouvrant un crédit d'investissement de 83 214 500 francs en vue de la rénovation de trois bâtiments hospitaliers dénommés « Arve - Aire - Allondon » à Loëx sur la commune de Bernex ainsi qu'une subvention cantonale d'investissement de 4 485 500 francs en faveur des Hôpitaux Universitaires de Genève pour l'équipement desdits bâtiments

Projet présenté par le département du territoire

(montants annuels, en millions de Fr.)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	TOTAL
Dépenses d'investissement	0.1	7.0	9.0	9.0	10.0	8.5	7.5	9.9	9.0	8.0	9.7	87.7
Recettes d'investissement	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Investissement net	0.1	7.0	9.0	9.0	10.0	8.5	7.5	9.9	9.0	8.0	9.7	87.7
Bâtiment	0.1	7.0	9.0	8.5	9.0	8.5	7.5	8.4	9.0	8.0	8.2	83.2
Recettes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mob. et éqpmts - Subv. Invest.	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5	4.5
Recettes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aucun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Recettes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aucun	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Recettes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Remarques :

Date et signature direction financière (investisseur) :

Date et signature direction financière (utilisateur) :

15.07.2025

14.07.2025

2. PLANIFICATION DES CHARGES ET REVENUS DE FONCTIONNEMENT DU PROJET

Projet de loi ouvrant un crédit d'investissement de 83 214 500 francs en vue de la rénovation de trois bâtiments hospitaliers dénommés « Arve - Aire - Allondon » à Loëx sur la commune de Bernex ainsi qu'une subvention cantonale d'investissement de 4 485 500 francs en faveur des Hôpitaux Universitaires de Genève pour l'équipement desdits bâtiments

Projet présenté par le département du territoire

(montants annuels, en millions de fr.)	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Dès 2036
TOTAL charges liées et induites:	0.00	0.05	0.16	0.28	0.81	1.33	1.42	1.94	2.49	2.56	3.08	3.59
Charges en personnel [30]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 Salaires	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP Nombre Equivalent Temps Plein	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biens et services et autres charges [31]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Charges financières [34]	0.00	0.05	0.16	0.28	0.41	0.54	0.63	0.75	0.90	0.98	1.10	1.21
Amortissements [33 + 366 - 466]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.79	0.79	1.19	1.59	1.59	1.98	2.38
Subventions [363 + 369]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autres charges [30 à 36]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL revenus liés et induits	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prestations propres sur immobilisations (activation charges de personnel) [43]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Autres Revenus [40 à 46]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RESULTAT NET LIE ET INDUIT	0.00	-0.05	-0.16	-0.28	-0.81	-1.33	-1.42	-1.94	-2.49	-2.56	-3.08	-3.59

Remarques :

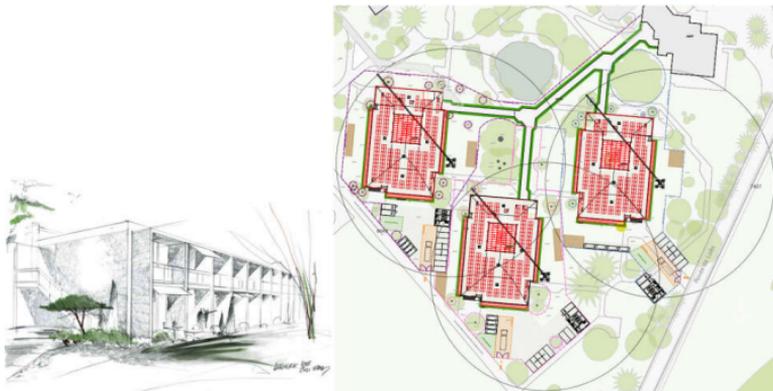
Date et signature direction financière (investisseur) :

15.07.2025

Date et signature direction financière (utilisateur) :

14.07.2025

République et Canton de Genève
Direction du Territoire (DT)
Office Cantonal des Bâtiments (OCBA)
Direction des constructions (DCO)



RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX
Rénovation des 3A
Bâtiments Arve, Aire et Allondon

Audit des coûts du projet (devis général)

Version finale du mardi 11.03.2025 révisée mardi 01.04.2025

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Impressum

Créé le : 02.01.2025

Version : Finale

Dernière modification : [01.04.2025](#)

Auteur : Simone Dumas, Arnaud Tournan

N° du projet : IEC24040

Annexe

-

Table des matières

1	Préambule	4
1.1	Mission	4
1.2	Documents transmis	4
1.3	Découpage du projet en objet	4
2	Méthodologie et prestations fournies	4
2.1	Notre méthodologie de base	4
2.2	Prestations fournies	5
3	Quantités	6
3.1	Quantités principales et complémentaires	6
3.2	Comparaison de la surface de plancher SP de « IEC » avec celle du « atelier K »	7
4	Comparaison des coûts	8
4.1	Au niveau des CFC	8
4.2	Au niveau du CFE	11
5	Analyse des résultats de la comparaison des coûts	14
5.1	Pour le CFC 0 Terrain	14
5.2	Pour le CFC 1 Travaux préparatoires	14
5.3	Dans le CFC 2	14
5.4	Pour le CFC 3 Equipements d'exploitation et le CFC 9 mobiliers	14
5.5	Pour le CFC 4 Aménagements extérieurs	14
5.6	Pour le CFC 19, 29, 39, 49 Honoraires, CFC 5 Frais secondaires et CFC 6 Reserve	15
5.7	Montant des coûts sont présentés avec la TVA à part	16
5.8	Postes de coûts non pris en compte par IEC	16
5.9	Postes de coûts pris en compte par IEC	17
6	Adaptation du devis général	18
7	Conclusion	18

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

1 Préambule

1.1 Mission

Le Canton de Genève, à travers l'Office Cantonal des Bâtiments (Maître d'ouvrage, ci-après « MO ») a mandaté l'Institut pour l'Economie et la Construction SA (ci-après « IEC ») pour un second avis sur le devis général établi par le bureau Atelier K architectes (pilote de l'équipe de mandataires) (ci-après « Atelier K ») pour le projet de rénovation d'une partie de l'hôpital de Loex (3 bâtiments : Arve, Aire, Allondon) (ci-après « 3A ») sur la base des plans et des documents reçus (voir le chapitre 1.2).

Le projet « 3A » se trouve en phase SIA 4.32 projet d'ouvrage. Les coûts transmis par l'« Atelier K » se situe donc au niveau d'un devis général (DG), avec un degré de précision sur les prix de +/-5%.

[Les textes révisés et complétés du rapport du 11.03.2025 sont colorés en bleu.](#)

1.2 Documents transmis

Dans le cadre de son mandat, IEC a reçu les documents suivants de mars 2023 :

- 07-Plan de situation 3A Loëx DCO
- 11 Surface et cube SIA 416 - 3A – construction
- 11-3A Calcul cube sia promenoirs
- Coûts m2 et m3 3A Loex_budget (002)
- EXE-PL100 dossier plans aire
- Hôpital de Loëx – chambres
- Rénovation hôpital Loëx - dossier plans projet
- Rénovation hôpital Loëx - élévations pièces
- PF HT_hôpital loëx_20.11.24
- Audit-des-coûts_MV du 27.02.25
- Projet- faux-plafonds métalliques EI60
- [Audit-des-coûts_MV_13.03.25](#)
- [1-PF HT_hôpital loëx_19.03.25](#)

1.3 Découpage du projet en objet

L'audit de « IEC » du devis général du projet « 3A » est structuré en termes de coûts selon les 3 objets ci-dessous :

- Objet A : Bâtiment Aire y compris la partie aménagements extérieurs
- Objet B : Bâtiments Arve et Allondon (projection des coûts : objet A fois deux) y compris la partie aménagements extérieurs
- Objet C : Promenoirs

2 Méthodologie et prestations fournies

2.1 Notre méthodologie de base

Notre méthodologie utilisée, est basée sur 2 critères :

- les quantités référentielles ;
- les coûts par éléments synthétisés en macroéléments.

Notre travail qui est structuré selon la norme SIA 416 et la norme suisse CFE 506 502 du CRB nous permet d'obtenir des quantités comparables et mesurées exactes par un paramétrage informatisé.

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

A ces quantités référentielles comparatives, nous appliquons à chaque objet/localisation des valeurs de références extraites de notre banque de données provenant d'analyses de décomptes de projets terminés comparables.

Pour les valeurs non disponibles, nous calculons et reconstituons un coût cohérent de l'élément concerné ou en référence à des macroéléments d'ouvrages déjà construits. Les ratios et les analyses accompagnant le tableau général des montants permettent de présenter le critère économique des objets de manière technique, transparente et comparable au niveau des macroéléments.

La présente audit/estimation de « IEC » est

- établie sur la base de valeurs référentielles (VR) par éléments / macroéléments selon la méthode par éléments (CFE) ;
- transférée pour analyse dans la structure par code des frais de construction (CFC) à 1 chiffre (CFC 1, 4 et 5) et à 2 chiffres (20+ 21+22 ensemble, 23+24+25+26 ensemble, 27+28 ensemble), y compris projection sommaire d'honoraires.

2.2 Prestations fournies.

- Prise de connaissance des documents et analyse du projet.
- Paramétrage des surfaces de plancher et de la volumétrie du projet selon SIA 416 et des quantités supplémentaires : volume d'excavation, surface radier, surface des murs enterrés et hors-sol, surface toiture, fenêtres, murs intérieures, cloisons, portes etc.
- Formulation des hypothèses de calcul et évaluation des coûts en CFE au niveau des macroéléments et des CFC à 1 chiffre (CFC 1, 3, 4, 5 et 9) et à 2 chiffres (20+21+22 ensemble. 23+24+25+26 ensemble, 27+28 ensemble) pour le CFC, y compris des honoraires.
- Prise de connaissance du devis général de l'« atelier K ».
- Analyse des coûts avec une traduction des coûts CFC à 1 à 3-chiffres en macro-éléments selon la méthode CFE (Coûts de Frais par Eléments) en comparaison avec les macro-éléments de l'évaluation des coûts par « IEC ».
- Etablissement du rapport du 10.01.2025.
- Séance du 27 février 2027 pour finalisation des montants à présenter au PL.
- Mise à jour du rapport d'audit du 10.01.2025 en intégrant les économies présentées par les mandataires.
- [Etablissement du rapport du 11.03.2025.](#)
- [Divers allers-retours avec « Atelier K » à partir du 19.03.2025.](#)
- [Les chapitres 1 à 5 du rapport du 11.03.2025 sont restés inchangés.](#)
- [Ajouter un nouveau chapitre 6 « adaptation du devis général du 19.03.2025 ».](#)
- [Adaptation de la conclusion au chapitre 7.](#)

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

3 Quantités

3.1 Quantités principales et complémentaires

Ci-dessous les quantités mesurées et prises en compte pour l'audit par « IEC » :

SIA / CFE	DESCRIPTION	U	Objet 01 1 x bât [1a]	Objet 02 2 x bât [1b]	Objet 03 promenoirs [1c]	IEC 10.03.2025 [1]
ST	Surface de terrain (SB+SA)	m²	4'059	8'118	2'123	14'300
SB	Surface bâtie	m²	1'525	3'050	543	5'118
SAA	Surface des abords aménagés	m²	2'534	5'068	1'580	9'182
SP	Surface de plancher SIA 416	m²	3'110	6'220	543	9'873
SP	Hors-sol total	m²	2'653	5'306	543	8'502
	SP étage 01	m²	1'276	2'552	0	3'828
	SP rez-de-chaussée	m²	1'377	2'754	543	4'674
SP	Sous-sol total	m²	457	914	0	1'371
	SP étage sous-sol -01	m²	392	784	0	1'176
	SP étage sous-sol -02	m²	65	130	0	195
VB	Volume bâti SIA 416	m³	10'587	21'174	1'635	33'396
	VB Hors-sol total	m³	9'104	18'208	1'635	28'947
	VB étage 01	m³	4'449	8'898	0	13'347
	VB rez-de-chaussée	m³	4'655	9'310	1'635	15'600
VB	Sous-sol total	m³	1'483	2'966	0	4'449
	VB étage sous-sol -01	m³	1'222	2'444	0	3'666
	VB étage sous-sol -02	m³	261	522	0	783
SPE	Surface de plancher externe	m²	265	530	0	795
	SPE (D2)	m²	128	256	0	384
	SPE (E0)	m²	137	274	0	411
	SPE (E1)	m²	0	0	0	0
UF 1	Unités (chambres)	u	46	92	0	138
UF 2	Unités (lits)	u	56	112	0	168
D2	Fondation, radier	m³	1'369	2'738	32	4'139
E1	Toitures	m²	1'525	3'050	543	5'118
E3	Parois extér. sous-sols	m²	403	806	0	1'209
E4	Parois extér. rez et étages	m²	629	1'258	132	2'019
E5	Fenêtres, portes extérieures	m²	971	1'942	815	3'728
E4+E5+ ESF+AC	Parois extér. rez et étages/fenêtres coefficient fenêtres	m2 %	1'600 67%	3'200 67%	947 86%	5'747 65%
2 RATIOS ÉCONOMETRIQUES						
FAC	Façades (E4+E5)	m²	1'600	3'200	947	5'747
PAE	Parois extérieurs (E3+E4+E5)	m²	2'003	4'006	947	6'956
ENV 1	Enveloppe 1 (D2+E1+E3+E4+E5)	m²	4'997	9'794	1'522	16'213
Fenêtres %	Pourcentage fenêtres (E5/(E4+E5))		61%	61%	86%	65%
FQ 1	Ratio (FAC/SP)		0.51	0.51	1.74	0.58
FQ 2	Ratio (PAE/SP)		0.84	0.84	1.74	0.70
FQ 3	Ratio (Enveloppe 1/SP)		1.57	1.57	2.88	1.64
QD	Quotient dimensionnel (E1/SP)		0.49	0.49	1.00	0.52
QV	Quotient volumique (VB/SP)		3.40	3.40	3.91	3.38

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

3.2 Comparaison de la surface de plancher SP de « IEC » avec celle du « atelier K »

	IEC	atelier K	différence	
	[1]	[2]	[2]-[1]=[3]	[3]/[1]
Localisation	m2	m2	m2	%
Objet 01 = 1 x bât				
toiture	0	1'415	1'415	non calculé chez IEC
étage 1	1'276	1'375	99	8%
rez-de-chaussée	1'377	1'375	-2	0%
sous-sol -1	324	353	29	9%
sous-sol -1: vide sanitaire	68	765	697	grande partie non calculé chez IEC
sous-sol -2	65	0	-65	-100%
Tot objet 01 = 1 x bât	3'110	5'283	2'173	70%
Objet 02 = 2 x bât				
toiture	0	2'830	2'830	non calculé chez IEC
étage 1	2'552	2'750	198	8%
rez-de-chaussée	2'754	2'750	-4	0%
sous-sol -1	648	706	58	9%
sous-sol -1: vide sanitaire	136	1'530	1'394	grande partie non calculé chez IEC
sous-sol -2	130	0	-130	-100%
Tot objet 02 = 2 x bât	6'220	10'566	4'346	70%
Objet 03 = promenoirs				
rez-de-chaussée	543	498	-45	-8%
Tot objet 03 = promenoirs	543	498	-45	-8%
TOTAL Objet 01 à 03	9'873	16'347	6'474	66%

Remarques:

- Surface de plancher du « Atelier K » = 16'347 m2. Une très grande différence de +66% par rapport à « IEC » (6'474 m2) est observable.
- Selon la norme SIA 416 :
 - La toiture et les vides sanitaires ne sont pas pris en compte dans la SP « IEC ».
 - « Atelier K » n'a pas pris en compte le 2ème sous-sol dans la SP.
- Précision 1 : au 1er sous-sol, il y a des surfaces vides sanitaires existantes qui ne sont pas touchées (en général aucun montant n'est pris en compte ni pour les installations techniques, ni pour les aménagements intérieurs, sauf les installations techniques elles-mêmes, qui servent à l'hôpital, et l'isolation du plafond, qui est incluse dans le macro-élément « MA Fondations ») et qui ne sont donc pas comptées dans la surface de plancher SP.
Cependant, la surface de plancher a été augmentée de 68m2 par bâtiment (total +204m2 SP pour les 3 bâtiments) pour arriver au total à une surface d'installation SI qui correspond à 5% par rapport à la surface de plancher SP, afin de permettre la comparaison avec d'autres hôpitaux.
- Précision 2 : la toiture n'est pas considérée comme SP.
- Précision 3 : La cour intérieure au rez-de-chaussée et le vide sur la cour intérieure au 1er étage sont pris en compte dans la SP et le VB de « IEC » et « atelier K ».

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

4 Comparaison des coûts

4.1 Au niveau des CFC

Dans les tableaux ci-dessous, nous avons mis en parallèle les coûts et les ratios établis par « IEC » (colonne [1] dans le **tableau 1.1**) et ceux du devis du devis général du 20 novembre 2024 et du tableau des moins-values du 27 février 2025 du « atelier K » (colonne [2] dans le **tableau 2.1**), au niveau des CFC à 1 chiffre et à 2 chiffres (20+21+22 ensemble, 23+24+25+26 ensemble, 27+28 ensemble), y compris la projection sommaire d'honoraires (cases en vert). Pour comparer les ratios, nous utilisons les quantitatifs établis par « IEC ».

- « IEC » annonce un coût global arrondi du projet de **CHF 70'700'000 TTC**
- « Atelier K » annonce un coût global arrondi de **CHF 73'700'000 TTC**

➔ soit une différence de « 4% » (selon **tableau 3.1**) de **CHF 3'000'000 TTC**.

Tableau 1.1 :

RECAPITULATION DES FRAIS SELON CFC			Objet 01 1 x bât	Objet 02 2 x bât	Objet 03 promenoires	TOTAL IEC 11.03.2025	
			[1a]	[1b]	[1c]	[1]	
CFC 0	Terrain	CHF	0	0	0	0	
CFC 1	Travaux préparatoires	CHF	1'811'378	3'622'758	238'899	5'673'035	
CFC 2	Bâtiment	CHF	15'484'160	30'738'189	2'407'689	48'630'039	
CFC 20 + 21 + 22			Excavation, Gros-oeuvre 1 + 2			CHF	4'152'980
CFC 23 à 26			Installations techniques			CHF	6'269'301
CFC 27 + 28			Aménagements intérieurs 1 + 2			CHF	3'590'534
CFC 29			Honor. bât. (sans CFC 19, 39, 49, 99)			CHF	1'471'346
CFC 3	Equipement d'exploitation	CHF	1'165'367	2'330'734	67'940	3'564'041	
CFC 4	Aménagements extérieurs	CHF	316'277	632'554	232'614	1'181'444	
CFC 5	Frais secondaires	CHF	94'063	187'084	13'335	294'482	
CFC 6	Imprévus	CHF	0	0	0	0	
CFC 9	Ameublement, décoration	CHF	2'010'659	4'021'318	0	6'031'977	
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 HT (avec honoraires)			CHF	20'881'904	41'532'637	2'960'477	65'375'018
T.V.A. 8.1%			CHF	1'691'434	3'364'144	239'799	5'295'376
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 TTC (avec honoraires)			CHF	22'573'338	44'896'780	3'200'276	70'670'394
Valeur référentielles financières CFC 2 bâtiment HT (avec honoraires)			CFC 2	CFC 2	CFC 2	CFC 2	
Coût CFC 2 HT / SP surface de plancher SIA 416			CFC 2 CHF / m ²	4'979	4'942	4'434	4'926
Coût CFC 2 HT / VB volume bâti SIA 416			CFC 2 CHF / m ³	1'463	1'452	1'473	1'456
Coût CFC 2 HT / UF 1 Unités chambres			CFC 2 CHF / p	336'612	334'111	0	352'392
Coût CFC 2 HT / UF 2 Unités lits			CFC 2 CHF / p	276'503	274'448	0	289'465
Valeur référentielles financières CFC 1 à 9 TTC (avec honoraires)			CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	
Coûts CFC 1 à 9 TTC / SP SIA 416			CFC 1 à 9 CHF / m ²	7'258	7'218	5'894	7'158
Coûts CFC 1 à 9 TTC / VB volume bâti SIA 416			CFC 1 à 9 CHF / m ³	2'132	2'120	1'957	2'116
Coûts CFC 1 à 9 TTC / UF 1 Unités chambres			CFC 1 à 9 CHF / p	490'725	488'008	0	512'104
Coûts CFC 1 à 9 TTC / UF 2 Unités lits			CFC 1 à 9 CHF / p	403'095	400'864	0	420'657
Quantités selon SIA 416			Quantité	Quantité	Quantité	Quantité	
SP surface de plancher (IEC)			m ²	3'110	6'220	543	9'873
VB volume bâti (IEC)			m ³	10'587	21'174	1'635	33'396
Ratios économétriques: VB / SP				3.40	3.40	3.40	3.38
Enveloppe (PAE + E1 + D2) (IEC)			m ²	4'897	9'794	1'522	16'213
Ratios économétriques: Enveloppe (PAE + E1 + D2) / SP				1.57	1.57	2.80	1.64
ST Surface de terrain (IEC)			m ²	4'059	8'118	2'123	14'300
SB Surface bâtie (IEC)			m ²	1'525	3'050	543	5'118
SAA Surface des abords aménagés (IEC)			m ²	2'534	5'068	1'580	9'182
UF 1 Unités chambres (IEC)			p	46	92	0	138
UF 2 Unités lits (IEC)			p	56	112	0	168

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Tableau 2.1 :

			Objet 01 1 x bât	Objet 02 2 x bât	Objet 03 promenoires	TOTAL DG atelier K 27.02.2025
			[2a]	[2b]	[2c]	[2]
RECAPITULATION DES FRAIS SELON CFC						
CFC 0	Terrain	CHF	0	0	0	0
CFC 1	Travaux préparatoires	CHF	1'823'720	3'647'439	190'566	5'661'724
CFC 2	Bâtiment	CHF	16'781'456	33'562'912	1'290'792	51'635'160
	CFC 20 + 21 + 22	Excavation, Gros-oeuvre 1 + 2	CHF 4'417'439	8'834'879	955'628	14'207'946
	CFC 23 à 26	Installations techniques	CHF 7'342'887	14'685'774	109'000	22'137'660
	CFC 27 + 28	Aménagements intérieurs 1 + 2	CHF 3'625'053	7'250'106	226'164	11'101'323
	CFC 29	Honor. bât. (sans CFC 19, 39, 49, 99)	CHF 1'396'077	2'792'154	0	4'188'231
CFC 3	Equipement d'exploitation	CHF	1'145'599	2'291'197	61'484	3'498'281
CFC 4	Aménagements extérieurs	CHF	310'912	621'824	210'510	1'143'245
CFC 5	Frais secondaires	CHF	86'987	173'973	0	260'960
CFC 6	Imprévus	CHF	0	0	0	0
CFC 9	Ameublement, décoration	CHF	1'976'552	3'953'104	0	5'929'657
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 HT (avec honoraires)						
		CHF	22'125'225	44'250'450	1'753'352	68'129'027
	T.V.A. 8.1%	CHF	1'792'143	3'584'286	142'022	5'518'451
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 TTC (avec honoraires)						
		CHF	23'917'368	47'834'737	1'895'373	73'647'478
			8.1%	8.1%	8.1%	8.1%
Valeur référentielles financières CFC 2 bâtiment HT (avec honoraires)						
			CFC 2	CFC 2	CFC 2	CFC 2
Coût CFC 2 HT / SP surface de plancher SIA 416	CFC 2 CHF / m2		5'396	5'396	2'377	5'230
Coût CFC 2 HT / VB volume bâti SIA 416	CFC 2 CHF / m3		1'585	1'585	789	1'546
Coût CFC 2 HT / UF 1 Unités chambres	CFC 2 CHF / p		364'814	364'814	0	374'168
Coût CFC 2 HT / UF 2 Unités lits	CFC 2 CHF / p		299'669	299'669	0	307'352
Valeur référentielles financières CFC 1 à 9 TTC (avec honoraires)						
			CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	CFC 1 à 9
Coûts CFC 1 à 9 TTC / SP SIA 416	CFC 1 à 9 CHF / m2		7'690	7'690	3'491	7'459
Coûts CFC 1 à 9 TTC / VB volume bâti SIA 416	CFC 1 à 9 CHF / m3		2'259	2'259	1'159	2'205
Coûts CFC 1 à 9 TTC / UF 1 Unités chambres	CFC 1 à 9 CHF / p		519'943	519'943	0	533'677
Coûts CFC 1 à 9 TTC / UF 2 Unités lits	CFC 1 à 9 CHF / p		427'096	427'096	0	438'378
Quantités selon SIA 416						
			Quantité	Quantité	Quantité	Quantité
SP surface de plancher (IEC)	m2		3'110	6'220	543	9'873
VB volume bâti (IEC)	m3		10'587	21'174	1'635	33'396
		Ratios économétriques: VB / SP	3.40	3.40	3.01	3.38
Enveloppe (PAE + E1 + D2) (IEC)	m2		4'897	9'794	1'522	16'213
		Ratios économétriques: Enveloppe (PAE + E1 + D2) / SP	1.57	1.57	2.80	1.64
ST Surface de terrain (IEC)	m2		4'059	8'118	2'123	14'300
SB Surface bâtie (IEC)	m2		1'525	3'050	543	5'118
SAA Surface des abords aménagés (IEC)	m2		2'534	5'068	1'580	9'182
UF 1 Unités chambres (IEC)	p		46	92	0	138
UF 2 Unités lits (IEC)	p		56	112	0	168

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Tableau 3.1 :

		Différence Objet 01 1 x bât	Différence Objet 02 2 x bât	Différence Objet 03 promenades	TOTAL Différence		
		[2a]-[1a]-[3a]	[2b]-[1b]-[3b]	[2c]-[1c]-[3c]	[2] - [1] = [3]	[3]/[1]	
RECAPITULATION DES FRAIS SELON CFC							
CFC 0	Terrain	CHF	0	0	0	-	
CFC 1	Travaux préparatoires	CHF	1'2342	24'681	-48'333	-11'310	0%
CFC 2	Bâtiment	CHF	1'297'296	2'824'723	-1'116'897	3'005'122	6%
	CFC 20 + 21 + 22	CHF	264'459	528'917	-869'035	-75'659	-1%
	CFC 23 à 26	CHF	1'073'586	2'147'172	-27'429	3'193'330	17%
	CFC 27 + 28	CHF	34'519	277'304	8'352	320'174	3%
	CFC 29	CHF	-75'268	-128'669	-228'785	-432'722	-9%
	Honor. bât. (sans CFC 19, 39, 49, 99)	CHF					
CFC 3	Equipement d'exploitation	CHF	-19'768	-39'536	-6'456	-65'760	-2%
CFC 4	Aménagements extérieurs	CHF	-5'365	-10'730	-22'104	-38'199	-3%
CFC 5	Frais secondaires	CHF	-7'076	-13'111	-13'335	-33'522	-11%
CFC 6	Imprévus	CHF	0	0	0	0	-
CFC 9	Ameublement, décoration	CHF	-34'107	-68'214	0	-102'321	-2%
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 HT (avec honoraires)		CHF	1'243'321	2'717'814	-1'207'125	2'754'010	4%
T.V.A. 8.1%		CHF	100'709	220'143	-97'777	223'075	4%
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 TTC (avec honoraires)		CHF	1'344'030	2'937'957	-1'304'903	2'977'084	4%
Valeur référentielles financières CFC 2 bâtiment HT (avec honoraires)			CFC 2	CFC 2	CFC 2	CFC 2	
Coût CFC 2 HT / SP surface de plancher SIA 416	CFC 2 CHF / m2		417	454	-2'057	304	6%
Coût CFC 2 HT / VB volume bâti SIA 416	CFC 2 CHF / m3		123	133	-683	90	6%
Coût CFC 2 HT / UF 1 Unités chambres	CFC 2 CHF / p		28'202	30'704	0	21'776	6%
Coût CFC 2 HT / UF 2 Unités lits	CFC 2 CHF / p		23'166	25'221	0	17'888	6%
Valeur référentielles financières CFC 1 à 9 TTC (avec honoraires)			CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	CFC 1 à 9	
Coûts CFC 1 à 9 TTC / SP SIA 416	CFC 1 à 9 CHF / m2		432	472	-2'403	302	4%
Coûts CFC 1 à 9 TTC / VB volume bâti SIA 416	CFC 1 à 9 CHF / m3		127	139	-798	89	4%
Coûts CFC 1 à 9 TTC / UF 1 Unités chambres	CFC 1 à 9 CHF / p		29'218	31'934	0	21'573	4%
Coûts CFC 1 à 9 TTC / UF 2 Unités lits	CFC 1 à 9 CHF / p		24'001	26'232	0	17'721	4%
Quantités selon SIA 416			Quantité	Quantité	Quantité	Quantité	
SP surface de plancher (IEC)	m2		0	0	0	0	0%
VB volume bâti (IEC)	m3		0	0	0	0	0%
Ratios économiques: VB / SP			0.00	0.00	0.00	0.00	
Enveloppe (PAE + E1 + D2) (IEC)	m2		0	0	0	0	0%
Ratios économiques: Enveloppe (PAE + E1 + D2) / SP			0.00	0.00	0.00	0.00	
ST Surface de terrain (IEC)	m2		0	0	0	0	0%
SB Surface bâtie (IEC)	m2		0	0	0	0	0%
SAA Surface des abords aménagés (IEC)	m2		0	0	0	0	0%
UF 1 Unités chambres (IEC)	p		0	0	0	0	0%
UF 2 Unités lits (IEC)	p		0	0	0	0	0%

Précision :

- Pour les explications, voir le § 5.

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

4.2 Au niveau du CFE

Dans les tableaux ci-dessous, nous avons mis en parallèle les coûts et les ratios établis par « IEC » (colonne [1] dans le **tableau 1.2**) et ceux du devis général du 20 novembre 2024 2024 et du tableau des moins-values du 27 février 2025 du « atelier K » (colonne [2] dans le **tableau 2.2**), au niveau des macro-éléments CFE : (cases en vert)

- « IEC » annonce un coût global arrondi du projet de **CHF 70'700'000 TTC**
 - « Atelier K » annonce un coût global arrondi de **CHF 73'700'000 TTC**
- ➔ soit une différence de « 4% » (selon **tableau 3.2**) de **CHF 3'000'000 TTC**.

Tableau 1.2 :

RECAPITULATION DES COÛTS PAR MACRO-ELEMENTS				Objet 01	Objet 02	Objet 03	TOTAL	
CFC	CFE/MACRO	DESCRIPTION	CHF	[1a]	[1b]	[1c]	IEC	
				1 x bât	2 x bât	proménaires	11.03.2025	
				MONTANT	MONTANT	MONTANT	[1]	
							MONTANT	
CFC 0 (sans 09)	A	Terrain	CHF	0	0	0	0	
CFC 1 (sans 19)	B	Travaux préparatoires	CHF	1'639'256	3'278'514	216'198	5'133'968	
			CHF/m ² SP	527	527	398	520	
CFC 2 (sans CFC 29)	MA à MD	Fond./Parois/fenêt./toit./Gros œuvre	CHF	4'152'980	8'305'962	1'824'663	14'283'605	
			CHF	1'335	1'335	3'360	1'447	
			valeur de référence CHF/m ² SP (IEC)					
	MA	Fondations	CHF	382'740	765'480	9'600	1'157'820	
			CHF	280	280	300	280	
			valeur de référence CHF/m ² CFE D2					
			m ² surface de dalle de fond CFE D2 (IEC)	1'369	2'738	32	4'139	
			Ratios économiques par SP	0.44	0.44	0.06	0.42	
	MB	Parois extérieures / fenêtres	CHF	2'101'993	4'203'985	1'150'470	7'456'448	
			CHF	1'049	1'049	1'215	1'072	
			valeur de référence CHF/m ² PAE					
			m ² surfaces de parois extérieures / fenêtres PAE (IEC)	2'003	4'006	947	6'956	
		Ratios économiques par SP	0.64	0.64	1.74	0.70		
MC	Toitures	CHF	1'114'690	2'229'380	596'850	3'940'920		
		CHF	731	731	1'099	770		
		valeur de référence CHF/m ² E1						
		m ² surfaces de toitures E1 (IEC)	1'525	3'050	543	5'118		
		Ratios économiques par SP	0.49	0.49	1.00	0.52		
MD	Gros Œuvre intérieur	CHF	553'558	1'107'117	67'743	1'728'418		
		CHF	178	178	125	175		
		valeur de référence CHF/m ² SP (IEC)						
(CFC 23 à 26)	ME	Installations	CHF	6'269'301	12'538'601	136'429	18'944'330	
			CHF	2'016	2'016	251	1'919	
		valeur de référence CHF/m ² SP (IEC)						
(CFC 27 + 28)	MF	Aménagements intérieurs	CHF	3'590'534	6'972'802	217'812	10'781'149	
		CHF	1'155	1'121	401	1'092		
		valeur de référence CHF/m ² SP (IEC)						
CFC 4 (sans 49)	T	Travaux extérieurs	CHF	286'223	572'447	210'510	1'069'180	
			CHF	2'534	5'068	1'580	9'182	
		m ² SAA	113	113	133	116		
		CHF/m ² SAA						
CFC 3/9 (sans 39/99)	P/R/R	Equipements et mobiliers d'exploita	CHF	2'874'232	5'748'463	61'484	8'684'180	
			CHF	924	924	113	880	
		valeur de référence CHF/m ² SP (IEC)						
CFC 5	V	Frais secondaires	CHF	94'063	187'084	13'335	294'482	
			CHF	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	
		% (B, MA-MF, T, P, Q, R)						
CFC 19/29/39/49/99	W	Honoraires totaux	CHF	1'975'315	3'928'763	280'045	6'184'123	
			CHF	10.5%	10.5%	10.5%	10.5%	
		% (B, MA-MF, T, P, Q, R)						
CFC 29	W2	Honoraires d'ouvrage	CHF	1'471'346	2'920'823	228'785	4'620'954	
			CHF	10.5%	10.5%	10.5%	10.5%	
		% (MA-MF)						
CFC 19/39/49/99	W (sans W2)	Honoraires autres	CHF	503'970	1'007'940	51'260	1'563'169	
			CHF	10.5%	10.5%	10.5%	10.5%	
		% (B, T, P, Q, R)						
CFC 6	X	Imprévu	CHF	0	0	0	0	
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 HT (avec honoraires)				CHF	20'681'904	41'532'637	2'960'477	65'375'018
Z T.V.A. 8.1%				CHF	1'691'434	3'364'144	239'799	5'295'376
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 TTC (avec honoraires)				CHF	22'373'338	44'896'780	3'200'276	70'670'394

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Tableau 2.2 :

RECAPITULATION DES COÛTS PAR MACRO-ELEMENTS				Objet 01 1 x bât	Objet 02 2 x bât	Objet 03 promenoires	TOTAL DG atelier K 27.02.2025	
CFC	CFE/MACRO	DESCRIPTION		[2a]	[2b]	[2c]	[2]	
			CHF	MONTANT	MONTANT	MONTANT	MONTANT	
CFC 0 (sans 09)	A	Terrain	CHF	0	0	0	0	
CFC 1 (sans 19)	B	Travaux préparatoires	CHF	1'678'904	3'357'809	190'566	5'227'279	
			CHF/m² SP	540	540	351	529	
CFC 2 (sans CFC 29)	MA à MD	Fond./Parois/fenêt./toit./gros œuvre	CHF	4'417'439	8'834'879	955'628	14'207'946	
	(CFC 20 + 21 + 22)		CHF	1'420	1'420	1'760	1'439	
	MA	Fondations	CHF	368'071	736'142	8'968	1'113'181	
			CHF	269	269	280	269	
			m² surface de dalle de fond CFE D2 (EC)	1'369	2'738	32	4'139	
			Ratios économétriques par SP	0.44	0.44	0.06	0.42	
	MB	Parois extérieures / fenêtres	CHF	2'403'046	4'806'093	376'843	7'585'982	
			CHF	1'200	1'200	398	1'091	
			m² surfaces de parois extérieures / fenêtres PAE (EC)	2'003	4'006	947	6'956	
			Ratios économétriques par SP	0.64	0.64	1.74	0.70	
	MC	Totures	CHF	1'119'372	2'238'744	521'692	3'879'808	
			CHF	734	734	961	758	
		m² surfaces de toitures E1 (EC)	1'525	3'050	543	5'118		
		Ratios économétriques par SP	0.49	0.49	1.00	0.52		
MD	Gros Œuvre intérieur	CHF	526'950	1'053'900	48'125	1'628'974		
		CHF	169	169	89	165		
		CHF/m² SP (EC)						
(CFC 23 à 26)	ME	Installations	CHF	7'342'887	14'685'774	109'000	22'137'660	
		CHF	2'361	2'361	201	2'242		
		CHF/m² SP (EC)						
(CFC 27 + 28)	MF	Aménagements intérieurs	CHF	3'625'053	7'250'106	226'164	11'101'323	
		CHF	1'166	1'166	417	1'124		
		CHF/m² SP (EC)						
CFC 4 (sans 49)	T	Travaux extérieurs	CHF	286'223	572'447	210'510	1'069'180	
		m² SAA	2'534	5'068	1'580	9'182		
		CHF/m² SAA	113	113	133	116		
CFC 3/9 (sans 39/99)	P/Q/R	Equipements et mobiliers d'exploita	CHF	2'874'232	5'748'463	61'484	8'684'180	
		CHF	924	924	113	880		
		CHF/m² SP (EC)						
CFC 5	V	Frais secondaires	CHF	86'987	173'973	0	260'960	
		% (B, MA-MF, T, P, Q, R)	0.4%	0.4%	0.0%	0.4%		
CFC 19/29/39/49/99	W	Honoraires totaux	CHF	1'813'500	3'627'000	0	5'440'500	
		% (B, MA-MF, T, P, Q, R)	9.0%	9.0%	0.0%	8.7%		
CFC 29	W2	Honoraires d'ouvrage	CHF	1'396'077	2'792'154	0	4'188'231	
		% (MA-MF)	9.1%	9.1%	0.0%	8.8%		
CFC 19/39/49/99	W (sans W2)	Honoraires autres	CHF	417'423	834'846	0	1'252'269	
		% (B, T, P, Q, R)	8.6%	8.6%	0.0%	8.4%		
CFC 6	X	Imprévus	CHF	0	0	0	0	
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 HT (avec honoraires)				CHF	22'125'225	44'250'450	1'753'352	68'129'027
Z T.V.A. 8.1%				CHF	1'792'143	3'584'286	142'022	5'518'451
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 TTC (avec honoraires)				CHF	23'917'368	47'834'737	1'895'373	73'647'478

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Tableau 3.2 :

RECAPITULATION DES COÛTS PAR MACRO-ELEMENTS				Différence Objet 01 1 x bât	Différence Objet 02 2 x bât	Différence Objet 03 promenades	TOTAL Différence		
CFC	CFE/MACRO	DESCRIPTION		[2a]-[1a]=[3a]	[2b]-[1b]=[3b]	[2c]-[1c]=[3c]	[2] - [1] = [3]	[3]/[1]	
			CHF	MONTANT	MONTANT	MONTANT	MONTANT	%	
CFC 0 (sans 09)	A	Terrain	CHF	0	0	0	0	-	
CFC 1 (sans 19)	B	Travaux préparatoires	CHF	39'648	79'295	-25'632	93'311	2%	
			CHF/m ² SP	13	13	-47	9		
CFC 2 (sans CFC 29)	MA à MD	Fond./Paroi/fenêt./toit/gros œuvre	CHF	264'459	528'917	-869'035	-75'659	-1%	
	(CFC 20 + 21 + 22)		CHF	85	85	-1900	-8		
			CHF/m ² SP (EC)						
	MA	Fondations	CHF	-14'669	-29'337	-632	-44'638	-4%	
			CHF						
			CHF/m ² CFE D2						
			CHF/m ² surface de dalle de fond CFE D2 (EC)						
			CHF	0	0	0	0		
			Ratio économétriques par SP	0.00	0.00	0.00	0.00		
	MB	Parois extérieures / fenêtres	CHF	301'054	602'108	-773'627	129'535	2%	
			CHF	150	150	-817	19		
			CHF/m ² PAE						
		CHF/m ² surfaces de parois extérieures / fenêtres PAE (EC)							
		Ratio économétriques par SP	0	0	0	0			
MC	Toitures	CHF	4'662	9'364	-75'158	-61'112	-2%		
		CHF	3	3	-138	-12			
		CHF/m ² E1							
		CHF/m ² surfaces de toitures E1 (EC)							
		Ratio économétriques par SP	0.00	0.00	0.00	0.00			
MD	Gros Œuvre intérieur	CHF	-26'608	-53'218	-19'618	-99'444	-6%		
		CHF	-9	-9	-36	-10			
		CHF/m ² SP (EC)							
(CFC 23 à 26)	ME	Installations	CHF	1'073'586	2'147'172	-27'429	3'193'330	17%	
		CHF	345	345	-51	323			
		CHF/m ² SP (EC)							
(CFC 27 + 28)	MF	Aménagements intérieurs	CHF	34'519	277'304	8'352	320'174	3%	
		CHF	11	45	15	32			
		CHF/m ² SP (EC)							
CFC 4 (sans 49)	T	Travaux extérieurs	CHF	0	0	0	0	0%	
		CHF	-1	0	0	0			
		CHF/m ² SAA							
CFC 3/9 (sans 39/99)	P/Q/R	Equipements et mobiliers d'exploitat	CHF	0	0	0	0	0%	
		CHF	0	0	0	0			
		CHF/m ² SP (EC)							
CFC 5	V	Frais secondaires	CHF	-7'076	-13'111	-13'335	-33'522	-11%	
		CHF	-0.1%	-0.1%	-0.5%	-0.1%			
		CHF							
		CHF							
CFC 19/29/39/49/99	W	Honoraires totaux	CHF	-161'815	-301'763	-280'045	-743'623	-12%	
		CHF	-1.5%	-1.5%	-10.5%	-1.8%			
		CHF							
CFC 29	W2	Honoraires d'ouvrage	CHF	-75'268	-128'669	-228'785	-432'722	-9%	
		CHF	-1.4%	-1.4%	-10.5%	-1.7%			
		CHF							
CFC 19/39/49/99	W (sans W2)	Honoraires autres	CHF	-86'547	-173'094	-51'260	-310'901	-20%	
		CHF	-1.5%	-1.5%	-10.5%	-2.1%			
		CHF							
CFC 6	X	Imprévus	CHF	0	0	0	0	-	
		CHF							
		CHF							
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 HT (avec honoraires)				CHF	1'243'321	2'717'814	-1'207'125	2'754'010	4%
Z T.V.A. 8.1%				CHF	100'709	220'143	-97'777	223'075	4%
TOTAL COÛTS CFC 1 - 9 TTC (avec honoraires)				CHF	1'344'030	2'937'957	-1'304'903	2'977'084	4%

5 Analyse des résultats de la comparaison des coûts

Dans le présent chapitre, nous présentons notre analyse de la comparaison du coût cible établi par nos soins avec celui issu du devis général du 20 novembre 2024 et du tableau des moins-values du 27 février 2025 établis par l'« Atelier K » au niveau des éléments CFE.

Pour les détails des coûts par CFC et par macro-élément, voir annexe A:

« IEC » annonce un coût global arrondi du projet de **CHF 70'700'000 TTC** et l'« atelier K » un coût global de **CHF 73'700'000 TTC**, soit une différence de « 4% » équivalente à **CHF 3'000'000 TTC**.

5.1 Pour le CFC 0 Terrain

- Non pris en compte.

5.2 Pour le CFC 1 Travaux préparatoires

L'« atelier K » a estimé le macro-élément « B Travaux préparatoires » de 2% plus élevé par rapport à IEC → Jugé en ordre.

Précisions :

- IEC a repris le budget suivant du devis général établie par le bureau Atelier K :
 - Budget de CHF 1'550'000 pour CFC 18 désamiantage.
- Les honoraires du devis général de l'« Atelier K » sont calculé dans le CFC 6. IEC a transféré une partie dans le CFC 19 (dans la récapitulation des coûts par macro-éléments : ils sont regroupés dans l'élément W honoraires autres), voir le § 5.6.

5.3 Dans le CFC 2

L'« Atelier K » a estimé les macro-éléments « MA Fondations », « MB Parois extérieurs », « MC Toiture » et « MD Gros- œuvre intérieur » ensemble de -1% (entre -6% à +2% selon macro-élément) moins élevé par rapport à IEC → Jugé en ordre.

Pour le macro-élément « ME Installations techniques », il y a une différence de +17% par rapport à « IEC » → poste jugé élevé, mais en ordre. Au niveau des valeurs référentielles VR :

- La VR du macro-élément « ME Installations techniques » de l'« atelier K » est égale à CHF 2'242/m² SP et +17% plus élevée par rapport à la VR de « IEC » de CHF 1'919/ m² SP.

Pour le macro-élément « MF Aménagements intérieurs », il y a une légère différence de 3% par rapport à « IEC » → Jugé en ordre.

5.4 Pour le CFC 3 Equipements d'exploitation et le CFC 9 mobiliers

Les CFC 7 Appareils et équipement médicaux et CFC 8 équipements et installations médicales du devis général d'Atelier K ont été transférés dans le CFC 3 et sont repris par IEC.

IEC a également repris les montants du CFC 9 ameublement et décoration.

Les montants pour des meubles des CFC 273.1 Armoires murales bois, rayonnages, etc. et CFC 273.9

Divers : Menuiseries inox ont été également transférés dans le CFC 9 et repris par IEC.

5.5 Pour le CFC 4 Aménagements extérieurs

- Pour le CFC 4 « Aménagements extérieurs », « IEC » a pris en compte une surface de terrain ST de 14'300m² qui correspond à la surface à l'intérieur des clôtures et barrières de chantier plus 3 mètres

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

supplémentaires à l'extérieur. La surface des abords aménagés SAA est 9'182m² (correspond à la ST de 14'300m² moins la surface bâtie de 5'118m²).

- « Atelier K » a une valeur référentielle de CHF 116/m² qui semble plutôt faible, mais faisable.
- « IEC » a repris le montant du CFC 4 aménagements extérieurs de l'« atelier K ».

5.6 Pour le CFC 19, 29, 39, 49 Honoraires, CFC 5 Frais secondaires et CFC 6 Reserve

Pour les positions CFC 19, 29, 39, 49 et 99 Honoraires,

- « Atelier K » a indiqué 8.7% sur travaux pour les honoraires, ce qui correspond à 52.5% des prestations selon SIA 102 à venir. Extrapolé à 100% des prestations selon SIA 102, cela correspond à 16.6% sur travaux pour les honoraires, ce qui est jugé trop faible.

Normalement on devrait calculer avec un pourcentage entre 18% à 23% pour 100% des prestations.

Pour les transformations et les constructions par étapes, plutôt dans le haut de ce spectre.

- C'est pourquoi « IEC » a pris 10.5% sur travaux pour les honoraires, ce qui correspond à 52.5% des prestations selon SIA 102 à venir. Extrapolé à 100% des prestations selon SIA 102, cela correspond à 20.0% sur travaux pour les honoraires.
- Précision pour les honoraires : « Atelier K » a calculé les honoraires dans le CFC 6. « IEC » les a transférés dans les CFC 19, 29, 39, 49 et 99 (dans la récapitulation des coûts par macro-éléments : ils sont regroupés dans l'élément W et, dans les sous-groupes, dans les éléments W2 honoraires d'ouvrage et W honoraires autres).

Pour le CFC 5 Frais secondaires

- Le VR de 0.4% sur montants CFC 1 à 4 et CFC 9 d'Atelier K est jugée faible, mais faisable.
- IEC a arrondi le VR à 0.5%.

Pour le CFC 6 Réserve

- « Atelier K » a prévu 0% pour les imprévus dans le montant **CFC 1 à 9 de coût global de CHF 76'218'804 TTC.** (voir l'extrait du devis général selon le tableau ci-dessous)

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

CFC	Ta Bâtiments	Arve	3Bâtiments	provision	total/projet
total général HT avec mandataires	22'918'110.12		68'754'330.36	1'753'351.88	70'507'682.24
tva 8.1%	1'856'366.92		5'569'100.76	142'021.50	5'711'122.26
total TTC	24'774'477.04		74'323'431.12	1'895'373.38	76'218'804.50
Coûts global CFC 1 à 9 du 20.11.2024 analysés dans l'audit					
total moins-values MV du 27.02.2025 HT sans mandataires	-792'904.37		-2'378'713.10	0.00	-2'378'713.10
tva 8.1%	-64'204.25		-192'612.76	0.00	-192'612.76
total TTC	-857'108.62		-2'571'325.86	0.00	-2'571'325.86
Moins-values MV du 27.02.2025					
total général HT avec mandataires et avec MV du 27.02.2025	22'125'205.75		66'375'617.26	1'753'351.88	68'128'969.14
tva 8.1%	1'792'162.67		5'376'488.00	142'021.50	5'518'509.50
total TTC	23'917'368.42		71'752'105.26	1'895'373.38	73'647'478.64
Coûts global CFC 1 à 9 du 20.11.2024 avec MV du 27.02.2025 analysés dans l'audit					
chapitre A :					
total général HT (sans CFC 8 et 9) MV du 27.02.2025	20'779'405.75		62'338'217.26	1'753'351.88	64'091'569.14
TVA 8.1%	1'683'131.87		5'049'395.60	142'021.50	5'191'417.10
total général TTC (sans CFC 8 et 9) avec MV du 27.02.2025	22'462'537.62		67'387'612.86	1'895'373.38	69'282'966.24
ICFC 1 à 4 + 6 y.c TVA) avec MV	27'394'756.03		66'354'768.00	1'895'373.38	69'449'798.10
renchérissement 2.5% (CFC 1 à 4 + 6 y.c TVA) avec MV	554'638.30		1'663'856.70	47'394.33	1'711'241.04
divers et imprévu 5% (CFC 1 à 4 + 6 y.c TVA) avec MV	1'109'237.80		3'327'713.41	94'768.67	3'422'482.07
cras 2.5% (CFC 1 à 4 + 6 y.c TVA) avec MV	554'638.30		1'663'856.70	47'394.33	1'711'241.04
total TTC chapitre A construction avec MV	24'681'013.22		74'043'039.67	2'084'910.72	76'127'950.39
chapitre B :					
CFC 8. équipements et installations médicales	385'760.00		1'157'280.00		1'157'280.00
CFC 3. ameublement et décoration	960'040.00		2'880'120.00		2'880'120.00
total équipement HT	1'345'800.00		4'037'400.00		4'037'400.00
TVA(8.1%)	103'009.80		327'023.40		327'023.40
total TTC chapitre B équipements	1'454'809.80		4'364'429.40		4'364'429.40
évolution technique hospitalière 3% (CFC 3, 7+8 y.c TVA)	34'201.67		102'605.02	1'993.94	104'598.96
total TTC chapitre B équipements médicaux	1'489'011.47		4'467'034.42	1'993.94	4'469'028.36
total TTC chapitre A et B	26'170'024.70		78'510'074.09	2'086'904.66	80'596'978.75

Dans le devis général, « atelier K » a rajouté à la fin des montants dans les chapitres A et B (voir les flèches en vert ci-dessus) :

- 2.5 % renchérissement (sur CFC 1 à 4 avec honoraires) -> **c'est jugé « en ordre » par IEC, voir aussi le commentaire sur CFC 6 renchérissement au chapitre 5.9 et la conclusion au chapitre 6.**
- 5 % divers et imprévus (sur CFC 1 à 4 avec honoraires) -> **c'est jugé « faible » par IEC pour une rénovation, voir aussi le commentaire sur CFC 6 divers et imprévus au chapitre 5.9 et la conclusion au chapitre 6.**

IEC conseille pour les divers et imprévus d'augmenter le pourcentage sur travaux, honoraires et frais secondaires à 10%.

- 2.5% CRAS (sur CFC 1 à 4 avec honoraires) -> **c'est jugé « en ordre » par IEC, voir aussi la conclusion au chapitre 6.**
- 3% évolution technique hospitalière (sur CFC 3, 7 et 8 avec honoraires) -> **c'est jugé « en ordre » par IEC, voir aussi la conclusion au chapitre 6.**

5.7 Montant des coûts sont présentés avec la TVA à part

5.8 Postes de coûts non pris en compte par IEC

- Acquisition du terrain (CFC 0) ;
- Traitement de site éventuellement pollué (CFC 1) ;
- Pour le CFC 5 Frais secondaires
- Déménagement et locaux provisoires

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

- Prestations du maître de l'ouvrage
- Financement
 - Constructions par étapes : la construction se fera en une fois.

5.9 Postes de coûts pris en compte par IEC

CFC 1 Travaux préparatoires (groupe d'éléments B et W1)

Comprend :

- Installations communes de chantier.
- Démolition.
- Adaptations définitives des conduites.
- Désamiantage.
- Honoraires du CFC 19 regroupé dans l'élément W Honoraires autres.

CFC 2 Bâtiment (macroéléments MA à MF et W2)

- CFC 20/21/22 (macroélément MA à MD) :
 - Fondations, excavation, remblayage, canalisation (macroélément MA).
 - Parois extérieures hors-sol et sous-sol, fenêtres, protection solaire et échafaudage de façade (macroélément MB).
 - Toitures (hors-sol et souterrain) avec 441 m2 toitures en verre (macroélément MC).
 - Gros-œuvre intérieur (installations générales de chantier, escaliers, piliers et parois intérieurs (macroélément MD).
 - CFC 23 à 26 Installations techniques (macroélément ME) :
 - CVSE-MCR, courant fort et faible, avec 4'380m2 de plafonds actifs.
 - Ascenseurs,
 - CFC 27 et 28 Aménagements intérieurs (macroélément MF) :
 - Honoraires du CFC 29 regroupé dans l'élément W2 Honoraires d'ouvrage.

CFC 3 Equipement d'exploitation (groupe d'élément P et Q et W4) :

- Equipement d'exploitation (CFC 3 du devis général d'Atelier K).
- Appareils et équipement médicaux (CFC 7 du devis général d'Atelier K).
- Équipements et installations médicales (CFC 8 du devis général d'Atelier K)
- Honoraires du CFC 39 regroupé dans l'élément W Honoraires autres.

CFC 4 Aménagements extérieurs (groupe d'élément T et W6) :

- Aménagements extérieurs.
- Honoraires du CFC 49 regroupé dans l'élément W Honoraires autres.

CFC 5 Fais secondaires (groupe d'élément V)

Frais secondaires généraux, autorisations et taxes.

- 0.5% du montant des travaux CFC 1 à 9 hors honoraires.

CFC 6 Réserve et renchérissement (groupe d'élément X)

Dans le CFC 6 il y a prévu ni réserves ni renchérissement.

Cependant à la fin du devis général (voir le chapitre 5.6) et dans la conclusion (voir chapitre 6) on rajoute des chapitres A et B :

Chapitre A (voir les détails de calcul dans le tableau de la conclusion au chapitre 6) :

- 10% du montant des travaux, honoraires sans frais secondaires pour la réserve.
- 2.5% du montant des travaux, honoraires sans frais secondaires pour le renchérissement à suivre tous les 6 mois selon les publications de l'OFS.
- 2.5% du montant des travaux, honoraires sans frais secondaires pour le cras.

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Chapitre B (voir les détails de calcul dans le tableau de la conclusion au chapitre 6) :

- 3% sur une partie de CFC 3 et 9 pour l'évolution technique hospitalière.

CFC 9 Ameublement, décoration (groupe d'élément R et W5) :

- CFC 9.1 Ameublement, décoration (CFC 273.1 et CFC 273.9 du DG)
- CFC 9.3 Ameublement, décoration (CFC 9 du DG)
- Honoraires du CFC 99 regroupé dans l'élément W Honoraires autres.

Remarques sur les honoraires CFC 19, 29, 39, 49 et 99 (groupe d'élément W)

Hypothèses sur honoraires mandataires architectes/ingénieurs civils et CVSE-MCR, direction générale et spécialistes sur les prestations relatives au CFC 1 à 4 et 9

- 10.5% du montant HT des travaux CFC 1 à 4, 3 et 9
- Voir le commentaire au chapitre 5.6

6 Adaptation du devis général

« Atelier K » a envoyé le devis général révisé du 19.03.2025.

Des divers moins-values et plus-values de coûts, discutés depuis le rapport du 11.03.2025, y sont intégrés.

CFC	1 bâtiment	2 unités (1)	3 bâtiments	promoteurs	total projet
total général HT avec mandataires	22'508'139.23		67'504'417.69	1'833'351.88	69'337'769.57
tva 8.1%	1'823'159.28		5'467'857.83	148'501.50	5'616'359.34
total TTC	24'331'298.51		72'972'275.53	1'981'853.38	74'954'128.91

« IEC » a plausibilisé le devis général révisé du 19.03.2025 et a jugé **le montant arrondi de CHF 74'950'000 TTC en ordre.**

7 Conclusion

Résumé des coûts IEC

Sur la base des informations des chapitres précédents, IEC **conclut que le projet « rénovation de l'hôpital de Loëx » doit pouvoir se réaliser pour un montant de CHF 74'950'000 TTC arrondi sur la base du projet du 09.08.2024 sans prise en compte des « chapitres A et B » (du chapitre 5.6).**

Il s'agit du montant final à viser pour planifier et réaliser ce projet. C'est pourquoi nous n'indiquons pas de degré de précision des coûts.

Nous tenons à rappeler que le marché de la construction a été très stable ces 10 à 15 dernières années et que les éventuelles conséquences de la crise sanitaire et de la guerre en Ukraine sur les différents prix unitaires de construction ne sont pas connues. Depuis deux ans les prix se stabilisent. La tendance de l'évolution des prix est donc à suivre par rapport aux futures rentrées de soumissions.

Finalement, nous tenons encore à préciser que **le montant arrondi de CHF 74'950'000 TTC** n'inclut pas de poste pour les « divers et imprévus » (il est recommandé de prévoir 10% du montant HT des travaux y compris honoraires et frais au « chapitre A » (voir chapitre 5.6)), ni de poste pour le renchérissement (il est recommandé de prévoir 2.5% au « chapitre A » (voir chapitre 5.6)) et pour l'évolution technique hospitalière (il est recommandé de prévoir 3% au « chapitre B » (voir chapitre 5.6)). Les « chapitres A et B » doivent encore être ajoutés par le « MO ».

RENOVATION DE L'HÔPITAL DE LOËX : Rénovation des 3A (Bâtiments Arve, Aire et Allondon)

Etabli par IEC SA, Genève le 01.04.2025

Simone Dumas

Cheffe de projet IEC

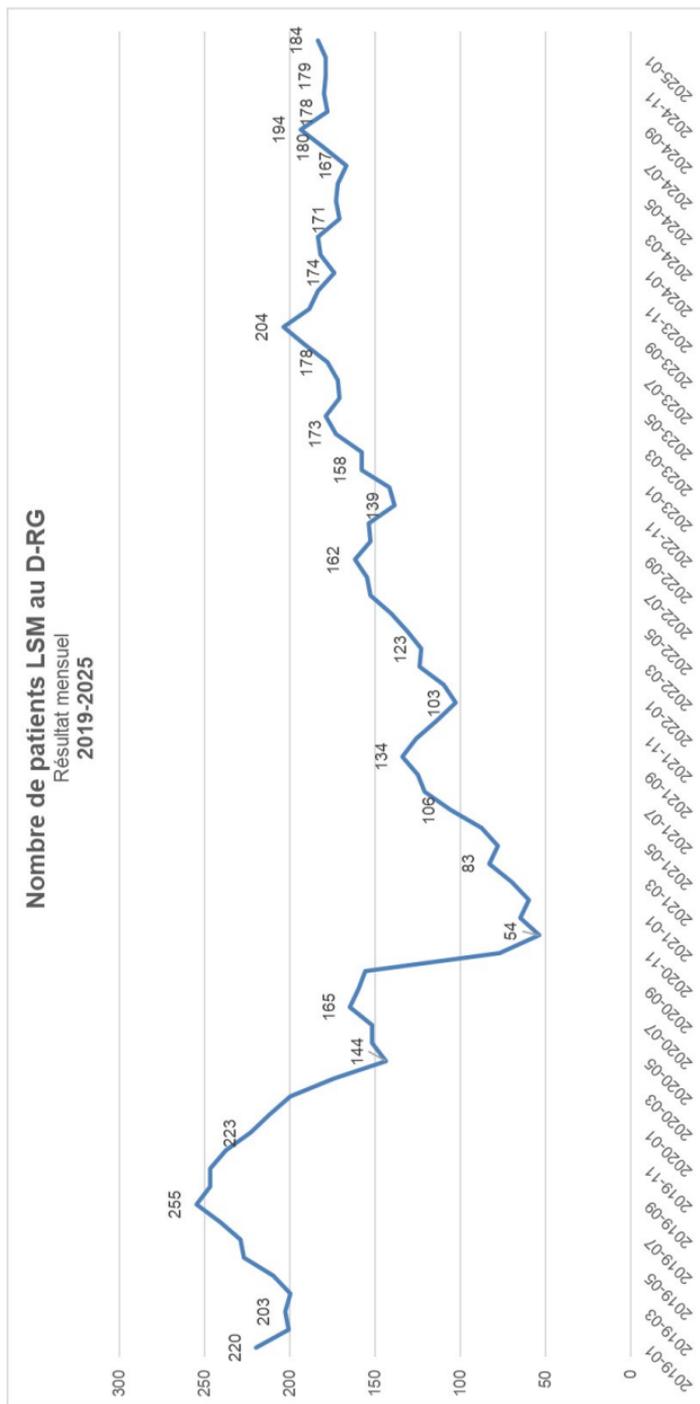


Arnaud Tournan

Chef de projet IEC

Inéligit pour l'Economie
et la Construction SA (IEC SA)
Rue des Acacias 25
1227 Les Acacias (GE)





70	58 568	57 626	59 317	60 754	62 045	63 384	64 771	66 210	67 701	69 143	70 646	72 212	73 845	75 546
80	64 672	65 204	67 790	69 434	70 909	72 438	74 024	75 668	77 373	79 021	80 739	82 528	84 394	86 338
90	72 106	74 479	82 604	78 113	79 713	81 463	83 277	85 127	87 044	88 899	90 831	92 845	94 943	97 130

Nombre de lits nécessaires en fonction de la DMS médiane et estimée

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
50	111	113	116	119	124	127	130	132	135	138	141	145	148	151
60	123	125	128	133	136	140	145	149	152	156	160	164	168	172
70	143	146	150	154	158	162	167	171	175	180	184	189	193	197
80	177	181	186	190	194	198	203	207	212	216	221	226	231	237
90	199	204	209	214	219	223	228	233	238	244	249	254	260	266

Nombre de lits prévus	164	131	148	146	146	146	146	146	146	146	146	146	148	188
-----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Differential entre le nombre de lits prévus et le nombre de lits nécessaires en fonction de la DMS estimée

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
50	-7	18	30	19	22	22	16	14	11	8	5	1	4	0
60	39	6	37	3	0	-3	-9	-13	-16	-20	-24	-27	-31	-35
70	41	16	40	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
80	-23	-40	-40	-44	-48	-52	-57	-61	-66	-70	-75	-80	-85	-89
90	-46	-73	-43	-68	-73	-77	-82	-87	-92	-98	-103	-108	-114	-78

Recours aux soins de maintien - Nombre de patients estimés par année - Taux de recours maximum

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Moins de 65 ans	61	62	62	62	63	63	64	64	64	64	65	65	65	66
65-69 ans	32	33	34	34	36	37	39	40	42	44	43	43	43	43
70-74 ans	15	16	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
75-79 ans	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
80-84 ans	171	176	184	191	191	192	192	192	192	191	190	189	187	186
85-89 ans	236	241	246	251	261	271	282	294	306	307	309	311	312	314
90 ans et plus	264	295	307	319	328	337	347	357	368	384	401	418	437	456
Total	867	880	1003	1027	1049	1072	1096	1120	1148	1169	1194	1220	1247	1276

Nombre de journées nécessaires et extrapolation du nombre de lits - Taux de recours maximum

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
DMS médiane	4962	4923	4914	4925	4926	4927	4928	4929	4930	4931	4932	4933	4934	4935
50	47 409	48 377	51 165	51 725	52 487	53 160	54 726	55 999	57 569	58 455	59 703	61 000	62 353	63 764
60	57 409	58 773	60 196	61 649	62 961	65 231	65 731	65 719	65 710	70 145	73 200	74 824	76 517	78 517
70	68 977	68 688	70 217	71 924	71 504	76 687	78 393	80 162	81 836	83 881	86 400	87 206	89 270	91 023
80	78 545	78 354	80 248	82 198	83 947	85 761	87 642	89 592	91 614	93 527	95 821	97 600	99 766	102 023
90	88 113	88 159	92 279	92 473	94 441	98 481	98 597	100 791	103 065	105 218	107 462	109 800	112 266	114 775

Nombre de lits nécessaires en fonction de la DMS médiane et estimée

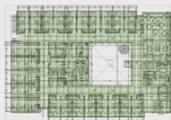
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
50	131	134	137	141	144	147	150	153	157	160	164	167	171	175
60	157	161	165	169	172	176	180	184	188	192	196	201	205	210
70	183	187	191	195	199	203	207	211	215	219	223	227	231	235
80	210	215	220	225	230	235	240	245	251	256	262	267	273	280
90	236	242	247	253	259	264	270	276	282	288	294	301	307	314

Nombre de lits prévus	164	131	148	146	146	146	146	146	146	146	146	146	148	188
-----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Differential entre le nombre de lits prévus et le nombre de lits nécessaires en fonction de la DMS estimée

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
50	-27	-3	9	5	2	-1	-4	-7	-11	-14	-18	-21	-25	13
60	33	30	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
70	-23	-40	-40	-44	-48	-52	-57	-61	-66	-70	-75	-80	-85	-89
80	-108	-84	-74	-79	-84	-89	-94	-99	-105	-110	-116	-121	-127	-92
90	-132	-111	-101	-107	-113	-118	-124	-130	-136	-142	-148	-155	-161	-126

Annexe 7



LOËX / Rénovation et modernisation des pavillons hospitaliers pour personnes âgées Arve, Aire et Allondon

151, route de Loëx / 1233 Bernex-Loëx / parcelle 8649 / EGID's 1001744, 1001749, 1001751 et 1001753

Concept énergétique HPE-Rénovation pour la requête en autorisation de construire

Rapport du 06.10.2021

Table des matières

- Concept énergétique

- Contexte / Bases légales / Contexte législatif / ID-Bâtiments
- Energies disponibles dans le secteur
- CAD-Hôpital-Loëx / Etat des lieux projet PAC sur nappe phréatique
- Standard énergétique visé
- Enveloppes / Confort estival
- Production et distribution de chaleur / Rafraîchissement
- Ventilation
- Installation photovoltaïque
- Schéma des installations techniques sur toits plats
- Caractéristiques monobloc d'extraction avec PAC air-eau intégrée sur toitures
- Equipement électroménager / Eclairage
- Suivi énergétique
- IDC admissible

- Jeu de plans / périmètre chauffé / débits de ventilation / implantation PAC's / photovoltaïque / principe ventilation patios

- Schéma de principe et typologie des protections solaires recommandées
- Schéma de principe et typologie des ouvrants de ventilation naturelle recommandées
- Calcul des surfaces
- Bilan énergétique SIA 380/1 / Pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard
- Bilan énergétique SIA 380/1 / Pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique
- Valeurs-u des enveloppes / ponts thermiques

Formulaires énergétiques

- Formulaire EN-101b / Besoins chauffage, ECS et ventilation $\leq 161\%$ valeurs limites MoPEC 2014
- Formulaire EN-101d / Calcul des besoins de ventilation
- Formulaire EN-104 / Justificatif de production propre d'électricité
- Formulaire PVopti / Estimation autoconsommation photovoltaïque
- Formulaire cercle bruit / Justificatif conformité acoustique de la PAC sur air-vicié
- Climatisation de procédés / Déclaration du respect des prescriptions



Propriétaire / Requérent

ETAT DE GENEVE / 16, bd Saint Georges / 1205 Genève / 022 546 62 60

Architectes

atelier k-architectes associés sa / 14, avenue Industrielle / 1227 Carouge / 022 869 16 00 / architectes@k-architectes.ch

Physique et thermique du bâtiment & Concept énergétique

Archiwatt sàrl / Peter Haefeli / 2, chemin de la Montagne / 1224 Chêne-Bougeries / 076 391 05 31 / info@archiwatt.ch



Concept énergétique

N.B.

Etant donné, d'une part, que les 3 pavillons sont de nature identiques (SRE, enveloppes, travaux prévus) et, d'autre part, qu'aucune affectation SIA 380/1 spécifique peut être attribuée au promenoir de liaison, l'intégralité des descriptifs et calculs sont effectués pour le pavillon ALLONDON + la part promenoir de liaison adjacent et sont parfaitement transposables au pavillon ARVE + promenoir adjacent et au pavillon ALLONDON + promenoir adjacent.



Energies disponibles dans le secteur

Mazout

Proscrit

Gaz

Proscrit

PAC sur sondes géothermiques

Possible mais pas recommandée

PAC sur air extérieure

Possible mais pas recommandée

PAC sur bac à glace

Possible mais pas recommandée

PAC sur eaux usées

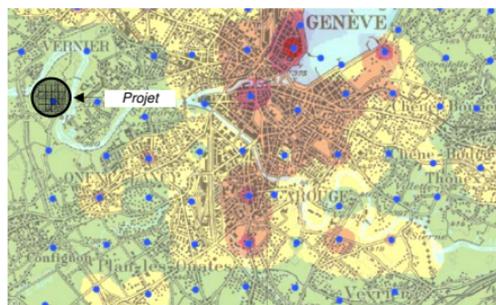
Pas disponible

Rejets thermiques / surpuissances disponibles à proximité

Aucun rejet thermique ni surpuissance significative disponible à proximité

Bois

Possible mais pas recommandée



Carte des valeurs moyennes annuelles en ville de Genève pour le NO_x

● Emplacement des capteurs passifs

NO₂ [µg/m³] moyenne annuelle

< 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40
40 - 45
> 45
Pas de données

Selon la carte de niveau de NO_x du service cantonal de la protection de l'air, le site se trouve à proximité d'un capteur de mesure donnant une valeur moyenne annuelle < 25 [µg/m³].

La valeur limite selon OPAir est de 30 [µg/m³].

PAC sur air vicié dédiée ECS

-> **Solution retenue pour préchauffage ECS !**

CAD-Hôpital-Loëx

L'intégralité du site est actuellement fourni en chaleur par un CAD alimenté par des chaudières à mazout datant principalement des années '80. Ce CAD sera en principe à l'horizon 2030 upgradé et alimenté par des **PAC sur nappe phréatique** et pourrait donc être considéré par la suite comme CAD alimenté en énergies renouvelables à minimum 50% (cf. CAD-Hôpital-Loëx / Etat des lieux projet PAC sur nappe phréatique ci-après).

-> **Solution retenue comme production de chaleur principale !**

CAD-Hôpital-Loëx / Etat des lieux projet PAC sur nappe phréatique

Le site de l'Hôpital de Loëx possède une production de chaleur centralisée qui alimente, pour les besoins d'eau chaude et chauffage, la dizaine de bâtiments du site.



La production de chaleur est située dans le bâtiment CTL. Une boucle de chauffage à distance alimente les collecteurs de chauffage et les productions d'ECS des différents bâtiments, qui ne sont pas découplés par des échangeurs.

Bien que relativement anciennes (35 ans), les chaudières ne nécessitent pas de remplacement immédiat. Les politiques climatiques et énergétiques nécessiteront toutefois d'intégrer des énergies renouvelables lors du prochain remplacement de chaudière. Le réseau de chaleur fonctionne sur un régime d'environ 85/65 °C et une puissance appelée de l'ordre de 1 MW pour -5 °C extérieur.

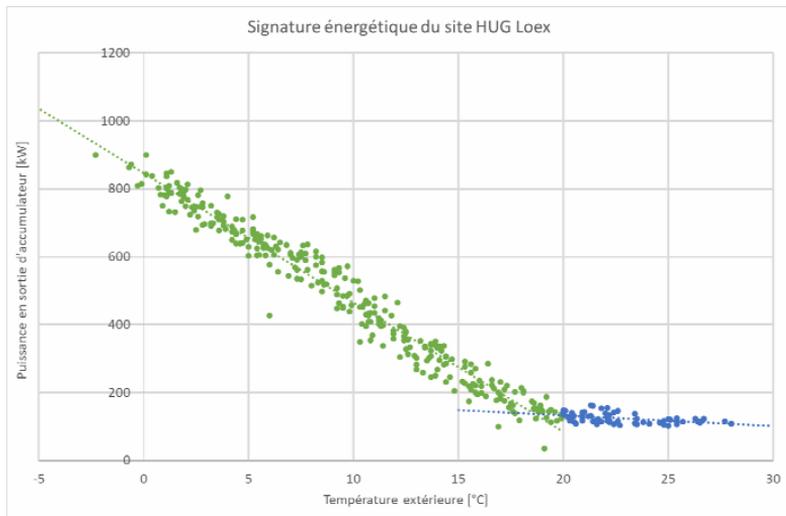


Figure 2 Signature énergétique en sortie de ballon tampon

L'installation fonctionne actuellement à 100% au mazout. Les SIG ont été sollicités quant au déploiement du réseau de gaz ou des réseaux thermiques mais aucun développement n'est prévu vers Loëx pour des raisons économiques liées à la faible densité de besoins d'énergie dans le périmètre).

Localement, les ressources énergétiques renouvelables disponibles sont le bois, le solaire et la géothermie.

A ce jour, le solaire n'est pas encore valorisé sur le site mais un projet photovoltaïque est en cours d'étude sur le bâtiment Lanance qui nécessite une rénovation de la toiture.

Le bois-énergie n'a pas été étudié à ce stade.

Concernant la géothermie, le programme cantonal GEothermies a réalisé un forage exploratoire à 200m de l'hôpital pour répondre à la demande d'une copropriété de trois immeubles. Ce forage a mis en évidence l'existence d'une nappe phréatique alimentée par le Rhône, dont le potentiel thermique serait de 400 à 500 kW.

Le site de l'hôpital de Loëx pourrait donc bénéficier de la géothermie pour couvrir environ 70 à 80% de ses besoins liés au chauffage et à l'eau chaude sanitaire.

Pour préciser ce potentiel géothermique, le programme GEothermies prévoit la réalisation d'un nouveau forage exploratoire sur le site de l'hôpital. Au 1er septembre 2021, les SIG, de concert avec le GESDEC et l'office de l'eau travaillent sur le cahier des charges de ce nouveau forage.

Avec un dimensionnement de l'ordre 500 kW, correspondant à 50% de la puissance hivernale, environ 70 à 80% des besoins d'énergie du site seraient couverts par la géothermie.

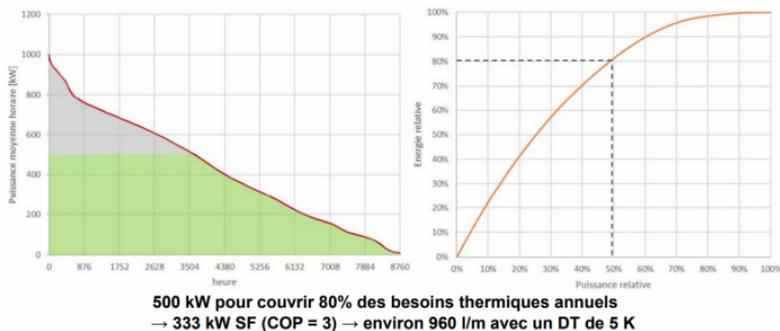


Figure 3 Monotone de puissance et part d'énergie renouvelable pour 50% de puissance installée. (source Préalimentation thermique par Loïc Quiquerez, SIG, programme GEothermies)

En plus de réduire les besoins d'énergie, la rénovation des pavillons Arve, Allondon et Aire permettra d'abaisser les températures du CAD, ce qui va dans le sens d'une meilleure compatibilité avec des pompes à chaleur.

Standard énergétique visé**HPE-rénovation**Valeur du projet (données spécifiques pour pavillon ALLONDON)

Type	Exigence	Projet
Production de chaleur	Non fossile	CAD PAC sur nappe phréatique
Exigence primaire enveloppes	Qh valeur limite SIA 380/1-rénovation édition 2016	85%
Exigence globale	Eh + Eecs + Event ≤ valeur limite MOPEC 2014 à 161% (*)	130%
Installation photovoltaïque	≥ 20W/m2 surface emprise au sol = min. 29 KWp	
ECS solaire thermique	≥ 10W/m2 SRE = min. 29 KWp (dérogation en faveur du PV)	
Puissance PV totale prévue par pavillon		82 KWp

(*) Détermination de la valeur limite MOPEC-2014 relative aux surfaces rénovées et neuves au prorata SRE							
ALLONDON				Exigence valeur limite MOPEC-2014			
SRE		Standard	base	neuf	rénovation	mix	
m2	%	applicable	100%	70%	170%	161%	
			KWh/m2a	KWh/m2a	KWh/m2a	KWh/m2a	
Pavillon	2'214.00	80%	Rénovation	35.0		59.5	47.5
Sous-sol	200.00	7%	Rénovation	35.0		59.5	4.3
Promenoir	115.00	4%	Rénovation	35.0		59.5	2.5
Fermeture balcon	246.00	9%	Neuf	35.0	24.5		2.2
Total	2'775.00	100%					56.4

N.B. Le standard HPE-rénovation pourrait être atteint intégralement exclusivement à l'horizon 2030 quand le CAD existant mazout sera upgradé en CAD renouvelable grâce au recours à des PAC sur nappe phréatique.

Enveloppes

Rénovation thermique intégrale des enveloppes comprenant:

- Réfection intégrale des toits plats.
- Isolation périphérique des façades.
- Fermeture des balcons; création d'une nouvelle façade avancée de 145cm resp.160cm au profit de l'intégralité des chambres.
- Isolation sous dalle rez-de-chaussée contre vide sanitaire et sous-sols non chauffés.
- Remplacement intégral des menuiseries.
- Pose couverture vitrée sur patios (espace tampon non chauffé).
- Isolation des soubassements et des murs des sous-sols chauffés.
- Adjonction d'une fermeture au promenoir de liaison côté réception afin de pouvoir gérer son climat intérieur d'une manière indépendante des 3 pavillons.

N.B. L'ensemble de ces travaux de rénovation thermique se font en respect des composants de valeur patrimoniale identifiés par la CMNS, notamment des façades munies de mosaïques et/ou plots de verre ainsi que les caractéristiques du calepinage et proportions des menuiseries.

Confort estival

L'intégralité des vitrages exposés au rayonnement solaire direct sont munis d'un dispositif de protection solaire efficace.

Productions de chaleur

(une installation pour chacun des pavillons)

Production de chaleur principale:

- CAD alimenté par chaudières à mazout (existant).
- A l'horizon 2030: CAD alimenté par PAC sur nappe phréatique.

Production de chaleur secondaire:

- PAC sur air-vicié dédiée ECS / min. 60% ECS / COP min. = 4.0 (cf. CompareRénove UNIGE 2018)

Production rafraîchissement ponctuel pour confort estival accrue milieu hospitalier:

- Inversion de la PAC sur air-vicié (une installation par pavillon)

Distribution de chaleur

Distribution de chaleur mixte:

- Plafonds rayonnants avec régulation individuelle de température pièce par pièce.
- Radiateurs munies de vannes thermostatiques.

Distribution rafraîchissement

- Plafonds rayonnants avec régulation individuelle de température pièce par pièce.

Ventilation

(une installation pour chacun des pavillons)

Renouvellement d'air par une ventilation d'extraction simple-flux semi-hygroréglable (Hygro-A) comprenant:

- Une monobloc d'extraction à dépression constante avec PAC air-eau intégrée dédiée ECS.
- Extraction de l'air vicié des pièces humides par des soupapes hygroréglables.
- Air de compensation par réglettes d'amenée d'air autoréglables dans les menuiseries.
- Filtrage de l'air vicié des cuisinettes par hotte à charbon actif.



N.B. Le renouvellement d'air des locaux chauffés du sous-sol (vestiaires notamment) se fait par un petit monobloc ventilation double-flux avec récupération de chaleur sur l'air vicié in situ.

Installation photovoltaïque (une installation pour chacun des pavillons)

Le toit plat est intégralement dédié au photovoltaïque pour une puissance de l'ordre de **82 KWp** associé à une végétalisation extensive (toitures dites « biosolaires »).



Les toitures « biosolaires » associent toute une série de caractéristiques énergétiques et environnementales complémentaires intéressantes, notamment en comparaison avec un toit plat avec finition gravier :

- Végétalisation et biodiversité plus riche grâce à l'ombrage procuré par les panneaux photovoltaïques
- Meilleure performance en rétention d'eau
- Meilleures longévité de l'étanchéité du toit plat (choque thermique et effet UV réduits)
- Amélioration du rendement estival des panneaux photovoltaïques grâce à l'effet de rafraîchissement procuré par la végétalisation

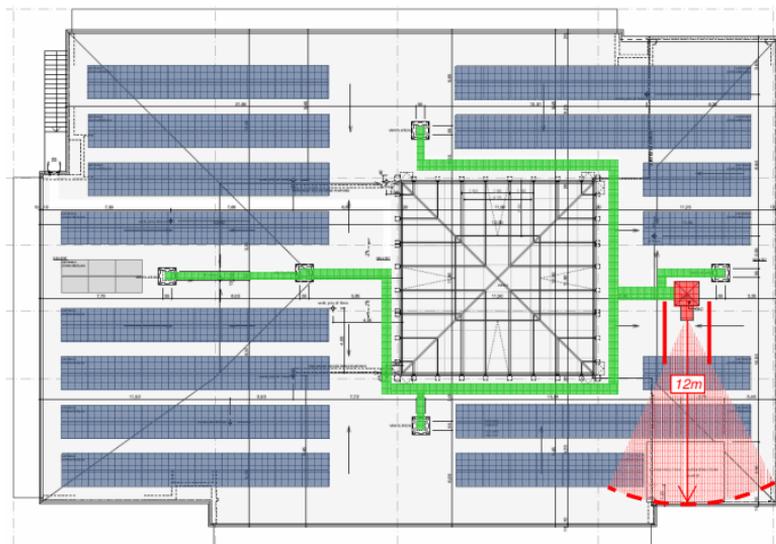
L'électricité produite par ces installations est consommée en priorité en autoconsommation directe par les consommateurs communs in situ (PAC air-eau sur air-vicié, ventilation, éclairage, ascenseur, auxiliaires installations techniques, etc.).

Le surplus différé est injecté au réseau et revendu au SIG.

Photovoltaïque / Exigence HPE-rénovation = min. 20W par m2 de surface d'emprise au sol	
Surface d'emprise au sol / pavillon type = 1/3 de la surface d'emprise au sol totale des 3 pavillons	1'396 m2
Puissance photovoltaïque / exigence minimale par m2 de surface d'emprise au sol	20 W/m2
Puissance photovoltaïque / exigence minimale pour le présent bâtiment	27'920 Watt
Nombre minimal de panneaux photovoltaïques nécessaires	90 nbr
Puissance panneau photovoltaïque / type AXIpremium HC 320 Wp ou similaire	320 W/panneau
Surface d'un panneau photovoltaïque / type AXIpremium HC 320 Wp ou similaire	1.7 m2/panneau
Surface de l'installation photovoltaïque	153 m2
Puissance minimale de l'installation photovoltaïque	29 KWp
Puissance installée par m2 de surface d'emprise au sol	21 W/m2
Exigence HPE-rénovation remplie	OUI
ECS solaire thermique / Dérogation au profit d'une puissance photovoltaïque supplémentaire > 10W/m2 SRE	
SRE / pavillon type = 1/3 de la SRE totale des 3 pavillons	2'826 m2
Puissance photovoltaïque / exigence minimale par m2 de SRE	10 W/m2
Puissance photovoltaïque / exigence minimale pour le présent bâtiment	28'260 Watt
Nombre minimal de panneaux photovoltaïques nécessaires	90 nbr
Puissance panneau photovoltaïque / type AXIpremium HC 320 Wp ou similaire	320 W/panneau
Surface d'un panneau photovoltaïque / type AXIpremium HC 320 Wp ou similaire	1.7 m2/panneau
Surface de l'installation photovoltaïque	153 m2
Puissance minimale de l'installation photovoltaïque	29 KWp
Puissance installée par m2 de SRE	10 W/m2
Exigence dérogation ECS solaire thermique au profit d'une puissance PV supplémentaire remplie	OUI
Puissance de l'installation photovoltaïque projetée	
Nombre de panneaux photovoltaïques minimal nécessaire afin de répondre aux deux exigences	180 nbr
Surface de l'installation photovoltaïque minimale nécessaire afin de répondre aux deux exigences	306 m2
Puissance de l'installation photovoltaïque minimale nécessaire afin de répondre aux deux exigences	58 KWp
Nombre de panneaux photovoltaïques projetés	256 nbr
Surface de l'installation photovoltaïque projetée	435 m2
Puissance de l'installation photovoltaïque projetée	82 KWp
Exigence remplie	OUI

Schéma des installation techniques sur toitures

- Monobloc ventilation d'extraction avec PAC air-eau intégrée / parois acoustiques latérales côté aspiration air ext. complémentaire.
PAC dédiée ECS et rafraîchissement ponctuel pour confort estival accrue milieu hospitalier.
- Ventilation simple-flux hygro. intégrant soupapes d'extraction hygroréglables et réglettes d'amenée d'air autoréglables dans les menuiseries.
- Installation photovoltaïque / Panneaux AXIpremium HC 320 Wp / 256 panneaux à 320 W = 82 KWp (ou similaire)



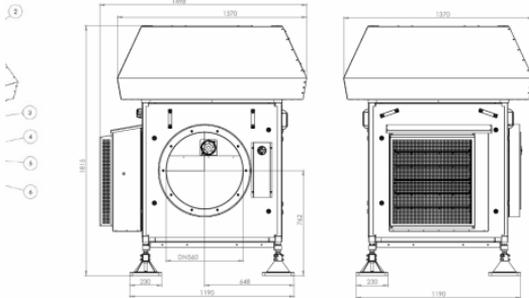
Caractéristiques monobloc d'extraction avec PAC air-eau intégrée sur toitures

Monobloc d'extraction avec PAC air-eau intégrée / AERECO AWN ECO+ 131 / Puissance thermique 22KW (ou similaire)

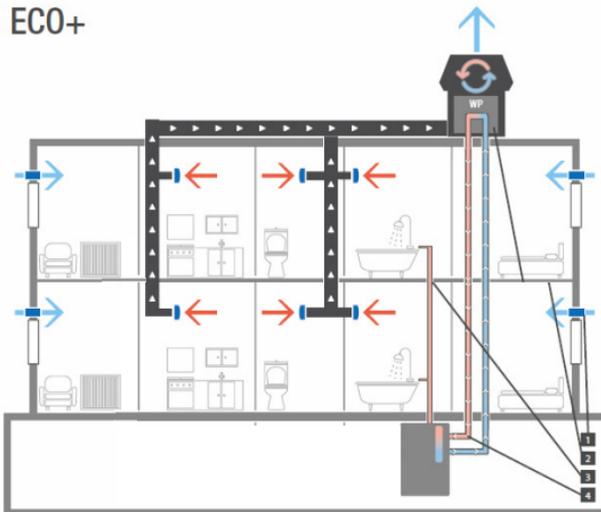


AWN ECO+

SYSTÈME DE VENTILATION CENTRALISÉ AVEC
POMPE À CHALEUR POUR AIR EXTRAIT



AWN ECO+



N.B. La conception définitive des installations techniques est sous la responsabilité de l'ingénieur CVSE mandatée !

Equipements électriques et installations d'éclairage

Le projet prévoit une mise au norme de l'intégralité des installations électriques, appareils et éclairages, notamment:

- Appareils électro-ménagers de catégorie énergétique A++.
- Mise en oeuvre systématique de sources lumineuses à basse consommation et avec détection de présence dans les communs et pour l'éclairage extérieur.

N.B. Les justificatifs conformité SIA 387/4 éclairage seraient fournis dans le cadre de la mise à jour du concept énergétique intégrant les caractéristiques énergétiques du projet d'exécution à remettre à l'OCEN au plus tard 30 jours avant le début du chantier !

Suivi énergétique

Les dispositifs de régulation et de suivi installées pour chaque pavillon sont capables d'assurer les fonctionnalités suivantes: (cf. REn L 2 30.01)

- Enregistrement de la chaleur fournie par le CAD.
- Enregistrement des consommations, production de chaleur / froid et durées d'exploitation des PAC.
- Détermination des coefficients de performance (COP) des PAC.
- Enregistrement des consommation et durée d'exploitation des installations de ventilation.
- Enregistrement des principales températures de départ et de retour.
- Enregistrement de la température de certains locaux représentatifs, ainsi que de la température extérieure.
- Comptage de la productivité et de la part autoconsommée de l'installation photovoltaïque.

IDC admissible

L'indice de dépense de chaleur admissible est calculé conforme à la directive de l'OCEN sur la base des besoins de chaleur admissibles pour le chauffage, des besoins d'eau chaude sanitaire normalisés et des fractions utiles y relatives.

IDC admissible		
<i>Chauffage</i>		
Demande d'énergie de chauffage selon SIA 380/1 / Valeur limite	51	KWh/m2a
Demande d'énergie de chauffage selon SIA 380/1 / Valeur limite	185	MJ/m2a
Fraction utile CAD sur nappe phréatique	0.950	MJ/m2a
Indice de dépense de chaleur chauffage admissible	194	MJ/m2a
<i>ECS</i>		
Demande d'énergie ECS selon SIA 380/1 (besoins accrus pour occupation dense)	100	MJ/m2a
Fraction utile CAD sur nappe phréatique	0.650	MJ/m2a
Indice de dépense ECS admissible	154	MJ/m2a
Indice de dépense de chaleur chauffage et ECS admissible	350	MJ/m2a

Jeu de plans

- Périmètre chauffé
 - Débits de ventilation
 - Implantation PAC's
 - Installation photovoltaïque
 - Principe ventilation patios
- 

- Périmètre chauffé / Pavillons
- Périmètre chauffé / Promenoir de liaison
- Surfaces pas prises en compte dans la SRE



Monoblocs ventilation d'extraction avec PAC air-eau intégrée / parois acoustiques latérales côté aspiration air ext. complémentaire



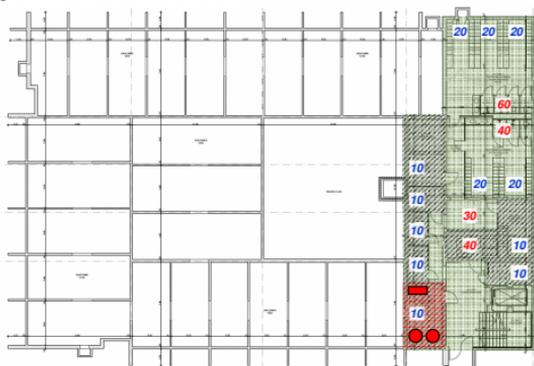
N.B. La conception définitive des installations techniques est sous la responsabilité de l'ingénieur CVSE mandatée !

Plan de situation

Local chaufferie / échangeur raccordement CAD / accumulateurs ECS



ALLONDON



N.B. Renouvellement d'air sous-sols : Petit monobloc double-flux avec récupération de chaleur sur l'air vicié in-situ:

Amenée d'air: 170 m3/h
Extraction d'air: 170 m3/h
Sous-sol

Périmètre chauffé / Pavillons
 Périmètre chauffé / Promenoir de liaison
 Surfaces pas prises en compte dans la SRE



- Débit nominal par réglettes d'amenée d'air autoréglable (cahier des charges pour l'installateur ventilation)

Total: 2'600 m³/h

- Débit nominal par soupapes d'extraction hygroréglables (cahier des charges pour l'installateur ventilation)

Total: 2'600 m³/h

ALLONDON

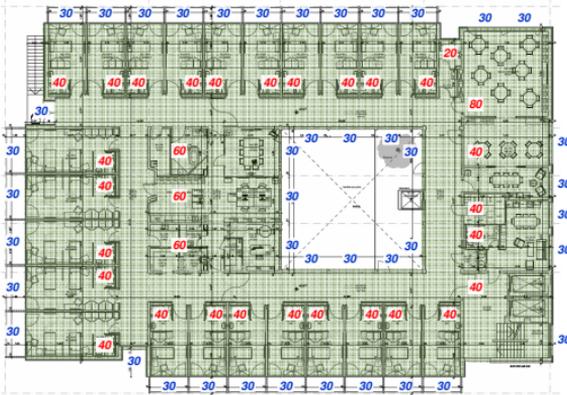


1'300 m³/h

1'300 m³/h

Rez-de-chaussée

ALLONDON



1'300 m³/h

1'300 m³/h

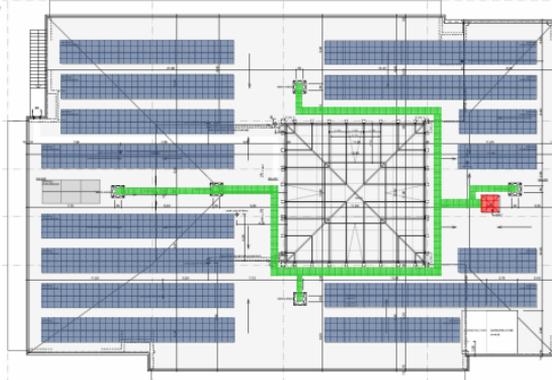
1^{er} Etage

Monobloc ventilation d'extraction avec PAC air-eau intégrée

Ventilation simple-flux hygro.

Installation photovoltaïque

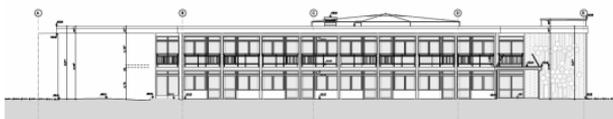
ALLONDON



Toitures

Périmètre chauffé / Pavillons
 Périmètre chauffé / Promenoir de liaison
 Surfaces pas prises en compte dans la SRE

ALLONDON



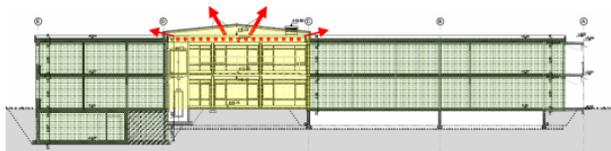
Façade EST

ALLONDON



Façade OUEST

ALLONDON



Coupe LONGITUDINALE

ALLONDON



Façade SUD

ALLONDON

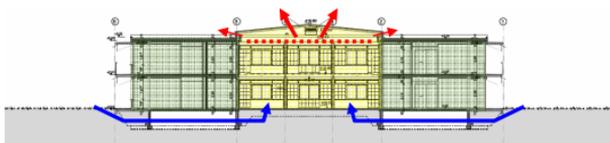


Façade NORD

Stratégie de gestion climatique du patio afin de limiter le risque de surchauffe estivale

- Protection solaire mobile horizontale motorisé sous couverture
- ➔ Evacuation air chaud par exutoires zénithaux et latéraux motorisés
- ➡ Prises d'air frais à travers le vide sanitaire

ALLONDON

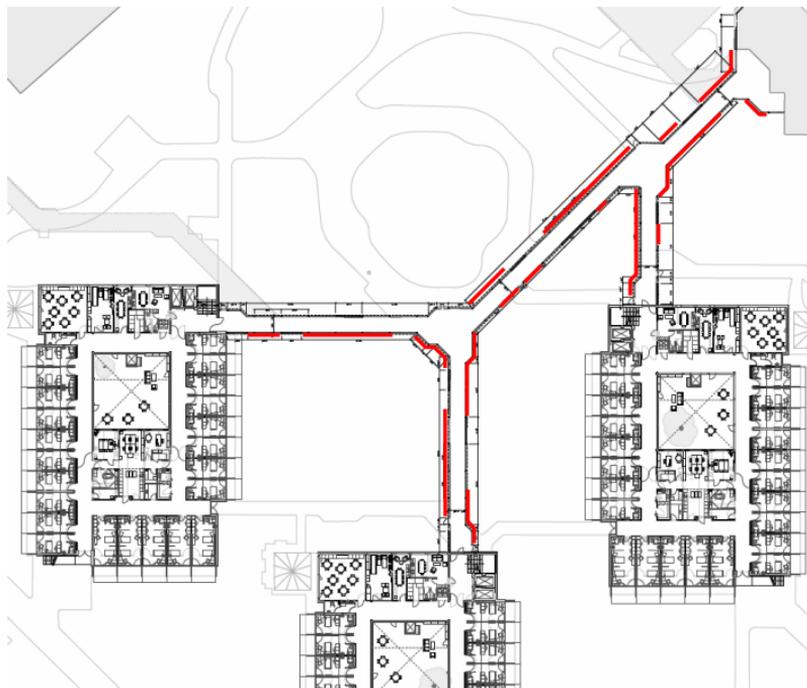


Coupe TRANSVERSALE

Schéma de principe et typologie des protections solaires recommandées

Schéma de principe et typologie des protections solaires recommandées

— Protections solaires motorisées résistantes au vent



Promenoir de liaison

— Protections solaires motorisées résistantes au vent

— Stores à projection motorisées

— Protection solaire mobile horizontale motorisée sous couverture patio



Etage type

Schéma de principe et typologie des ouvrants de ventilation naturelle recommandées

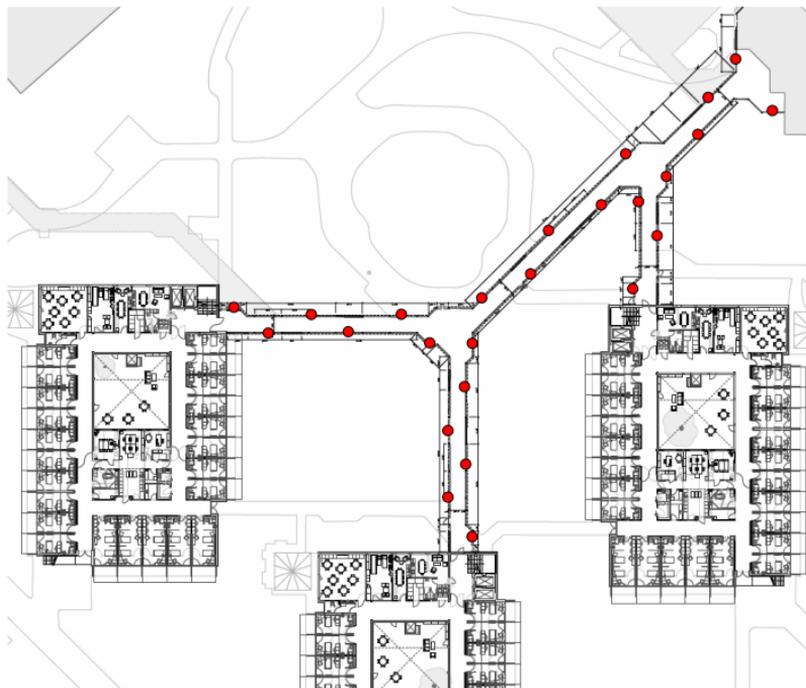


Schéma de principe et typologie des ouvrants de ventilation naturelle **spécifiques recommandées**

N.B. Tout les locaux doivent disposés au minimum d'un ouvrant manuel

-> Les ouvrants des chambres et autres locaux fermés ne sont donc pas présentés sur ce schéma car évidents !

- Espaces de circulation: Ouvrants sécurisés intempéries-intrusion / partiellement motorisés

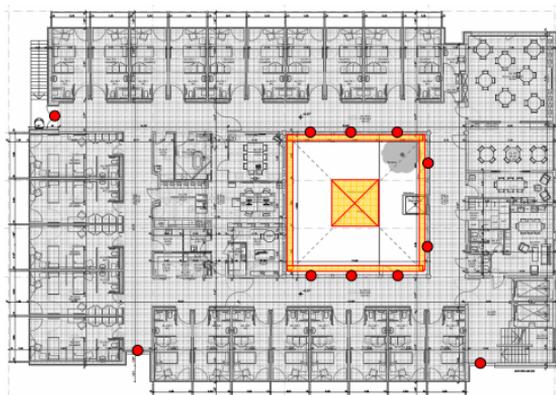


Promenoir de liaison

- Toitures sur patio: Ouvrants zénithaux et latéraux / motorisé (en principe il s'agit d'exutoires de fumée)

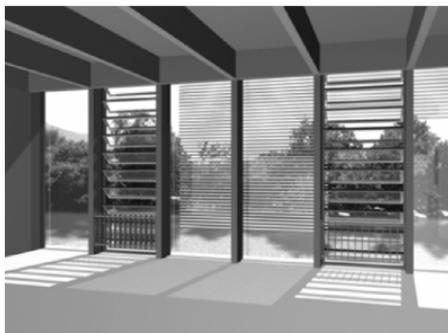


- Espaces de circulation: Ouvrants sécurisés intempéries-intrusion / motorisation partielle recommandée



Etage type

Références ouvrants sécurisés intempéries-intrusion motorisés



Ouvrants salles de classes / motorisé / Cycle de la Seymaz Chêne-Bourg



Ouvrants verticaux sécurisés intempéries-infraction / manuel / Pavillon d'enfance Vernier



Ouvrant zone de circulation / motorisé / Ecole de commerce et de culture générale Sierr

Calcul des surfaces

LOËX / Rénovation et modernisation des pavillons hospitaliers / 151, route de Loëx / 1233 Bernex-Loëx / parcelle 8649

Calcul des surfaces pour bilan énergétique selon SIA 380/1

SURFACE DE REFERENCE ENERGETIQUE					ARVE, AIRE et ALLONDON
	nbr	x	y	m2	Remarques
ARVE					
Sous-sol					
Surface_01	1	1.00	299.00	299.00	
Surface_02 / Locaux techniques	-1	1.00	63.00	-63.00	
Surface_03 / local poubelles, ascenseur et stockage	-1	1.00	38.00	-38.00	
Total surface nette				200.00	7%
Rez-de-chaussée					
Surface_01	1	1.00	1'254.00	1254.00	
Surface_02 / patio	-1	1.00	147.00	-147.00	
Surface_03 / fermeture balcons	1	1.00	123.00	123.00	
Total surface nette				1'230.00	42%
1er Etage					
Surface_01	1	1.00	1'254.00	1254.00	
Surface_02 / patio	-1	1.00	147.00	-147.00	
Surface_03 / fermeture balcons	1	1.00	123.00	123.00	
Total surface nette				1'230.00	42%
Promenoir adjacent					
Surface_01	1	1.00	267.00	267.00	
Total surface nette				267.00	9%
Total SRE / Pavillon ARVE				2 927.00	2 927.00 34.5%
AIRE					
Sous-sol					
Surface_01	1	1.00	299.00	299.00	
Surface_02 / Locaux techniques	-1	1.00	63.00	-63.00	
Surface_03 / local poubelles, ascenseur et stockage	-1	1.00	38.00	-38.00	
Total surface nette				200.00	7%
Rez-de-chaussée					
Surface_01	1	1.00	1'254.00	1254.00	
Surface_02 / patio	-1	1.00	147.00	-147.00	
Surface_03 / fermeture balcons	1	1.00	123.00	123.00	
Total surface nette				1'230.00	44%
1er Etage					
Surface_01	1	1.00	1'254.00	1254.00	
Surface_02 / patio	-1	1.00	147.00	-147.00	
Surface_03 / fermeture balcons	1	1.00	123.00	123.00	
Total surface nette				1'230.00	44%
Promenoir adjacent					
Surface_01	1	1.00	116.00	116.00	
Total surface nette				116.00	4%
Total SRE / Pavillon AIRE				2 776.00	2 776.00 32.7%
ALLONDON					
Sous-sol					
Surface_01	1	1.00	299.00	299.00	
Surface_02 / Locaux techniques	-1	1.00	63.00	-63.00	
Surface_03 / local poubelles, ascenseur et stockage	-1	1.00	38.00	-38.00	
Total surface nette				200.00	7%
Rez-de-chaussée					
Surface_01	1	1.00	1'254.00	1254.00	
Surface_02 / patio	-1	1.00	147.00	-147.00	
Surface_03 / fermeture balcons	1	1.00	123.00	123.00	
Total surface nette				1'230.00	44%
1er Etage					
Surface_01	1	1.00	1'254.00	1254.00	
Surface_02 / patio	-1	1.00	147.00	-147.00	
Surface_03 / fermeture balcons	1	1.00	123.00	123.00	
Total surface nette				1'230.00	44%
Promenoir adjacent					
Surface_01	1	1.00	115.00	115.00	
Total surface nette				115.00	4%
Total SRE / Pavillon ALLONDON				2 775.00	2 775.00 32.7%
Total SRE / Pavillons ARVE, AIRE et ALLONDON				8 478.00	8 478.00 100.0%

FAÇADE SUD					ALLONDON
	nbr	largeur	hauteur (moy.)	m2	Remarques
PAVILLON / Sous-sol					
Surface_01	1	29.00	2.80	81.20	
Surface_02	0	0.00	0.00	0.00	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				81.20	
Murs contre vide san. avec doublage isolant int.	1	9.00	1.40	12.60	12.60
Murs contre vide san. avec isol. périphérique	1	20.00	1.40	28.00	28.00
Murs contre terrain avec doublage isolant int.	1	9.00	1.40	12.60	12.60
Murs contre terrain sans isolation				28.00	28.00
					81.20
PAVILLON / Rez et 1er étage					
Surface_01 / extérieur	1	33.20	6.25	207.50	
Surface_02 / patio	1	12.30	6.25	76.88	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				284.38	
Fenêtres					
Fenêtres_01 / chambres	10	3.85	2.00	77.00	77.00
Fenêtres_02 / couloirs (portes)	2	2.00	2.50	10.00	10.00
Fenêtres_03 / patio	6	3.95	2.50	59.25	59.30
Total fenêtres				146.25	
Caissons de store					
Caissons de store_01	10	3.85	0.20	7.70	
Caissons de store_02	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_03	6	3.95	0.25	5.93	
Total caissons de store				13.63	13.60
Contrecoeurs chambres	10	2.70	0.80	21.60	21.60
Façades pleines avec isolation périphérique					
Surface_01	1	7.80	5.80	45.24	
Surface_02	1	3.00	5.80	17.40	
Surface_03	1	0.40	5.80	2.32	
Total façades pleines avec isolation périphérique				64.96	65.00
Façades béton sans ou avec très peu d'isolation (ponts thermiques)				37.94	37.90
					284.4
PROMENOIR					
Surface_01	1	35.0	3.0	105.00	
Surface_02	0	0.0	0.0	0.00	
Surface_03	0	0.0	0.0	0.00	
Surface brute				105.00	
Fenêtres					
Fenêtres_01	1	5.40	2.50	13.50	
Fenêtres_02	1	23.00	2.50	57.50	
Fenêtres_03 / impostes sur murs pleins	1	6.60	0.45	2.97	
Total fenêtres				73.97	74.00
Caissons de store					
Caissons de store_01	1	5.40	0.20	1.08	
Caissons de store_02	1	23.00	0.20	4.60	
Caissons de store_03	1	6.60	0.20	1.32	
Total caissons de store				7.00	7.00
Murs pleins sans isolation (mosaïques)	1	6.60	2.10	13.86	13.90
Façades béton sans ou avec très peu d'isolation (ponts thermiques)				10.17	10.20
					105.1
					470.70

FACADE NORD					ALLONDON
	nbr	largeur	hauteur (moy.)	m2	Remarques
PAVILLON / Sous-sol					
Surface_01	1	29.00	2.80	81.20	
Surface_02	0	0.00	0.00	0.00	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				81.20	
Murs contre terrain avec doublage isolant int.	1	19.40	2.80	54.32	54.30
Murs contre terrain sans isolation				26.88	26.90
					81.20
PAVILLON / Rez et 1er étage					
Surface_01 / extérieur	1	29.40	6.25	183.75	
Surface_02 / patio	1	12.30	6.25	76.88	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				261.00	
Fenêtres					
Fenêtres_01 / locaux	2	2.90	1.75	10.15	
Fenêtres_02 / locaux	4	2.15	1.75	15.05	
Fenêtres_03 / locaux	2	3.85	1.75	13.48	38.70 Sans ombrage majeur
Fenêtres_04 / patio / fenêtres	12	0.95	1.35	15.39	
Fenêtres_05 / patio / impostes	6	3.85	0.30	6.93	22.30 Patio
Fenêtres_06 / patio / plots de verres	6	1.00	3.25	19.50	19.50 Patio
Fenêtres_07 / cage d'escalier / plots de verres	1	2.70	4.95	13.37	13.40 Sans ombrage majeur
Total fenêtres				80.50	
Caissons de store					
Caissons de store_01	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_02	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_03	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_04	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_05	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_06	0	0.00	0.00	0.00	
Caissons de store_07	0	0.00	0.00	0.00	
Total caissons de store				0.00	0.00
Façades pleines avec isolation périphérique					
Surface_01	0	0.00	0.00	0.00	
Surface_02	0	0.00	0.00	0.00	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Total façades pleines avec isolation périphérique				145.51	145.50
Façades béton sans ou avec très peu d'isolation (ports thermiques)					
				35.00	35.00
					274.4
PROMENOIR					
Surface_01	1	39.5	3.0	118.50	
Surface_02	0	0.0	0.0	0.00	
Surface_03	0	0.0	0.0	0.00	
Surface brute				118.50	
Fenêtres					
Fenêtres_01	1	19.50	2.50	48.75	
Fenêtres_02	1	15.65	2.50	39.13	
Fenêtres_03 / impostes sur murs pleins	1	4.50	0.45	2.03	
Total fenêtres				89.90	89.90 Sans ombrage majeur
Caissons de store					
Caissons de store_01	1	19.50	0.20	3.90	
Caissons de store_02	1	15.65	0.20	3.13	
Caissons de store_03	1	4.50	0.20	0.90	
Total caissons de store				7.93	7.90
Murs pleins sans isolation (mosaïques)					
	1	4.50	2.10	9.45	9.50
Façades béton sans ou avec très peu d'isolation (ports thermiques)					
				11.22	11.20
					118.5
					474.10

FACADE EST					ALLONDON
	nbr	largeur	hauteur (moy.)	m2	Remarques
PAVILLON / Sous-sol					
Surface_01	1	11.40	2.80	31.92	
Surface_02	0	0.00	0.00	0.00	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				31.92	
Porte contre galerie technique sous promenoir	1	2.00	2.10	4.20	4.20
Murs contre terrain avec doublage isolant int.	1	7.70	2.80	17.36	17.40
Murs contre terrain sans isolation				10.36	10.40
					32.00
PAVILLON / Rez et 1er étage					
Surface_01 / extérieur	1	50.25	6.25	314.06	
Surface_02 / patio	1	12.30	6.25	76.88	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				390.94	
Fenêtres					
Fenêtres_01 / chambres	16	3.25	2.00	104.00	104.00
Fenêtres_02 / couloirs	2	2.00	2.50	10.00	10.00
Fenêtres_03 / couloirs	2	2.20	2.50	11.00	11.00
Fenêtres_04 / patio	6	3.95	2.50	59.25	59.30
Total fenêtres				184.25	
Caissons de store					
Caissons de store_01	16	3.25	0.20	10.40	
Caissons de store_02	2	2.00	0.20	0.80	
Caissons de store_03	2	2.20	0.20	0.88	
Caissons de store_04	6	3.95	0.25	5.93	
Total caissons de store				18.01	18.00
Contrecoeurs chambres	16	2.10	0.80	26.88	26.90
Façades pleines avec isolation périphérique					
Surface_01	1	9.65	5.80	55.97	
Surface_02	1	3.00	5.80	17.40	
Surface_03	1	1.90	5.80	11.02	
Total façades pleines avec isolation périphérique				84.39	84.40
Murs cage d'escalier avec doublage isolant int. (mosaïques extérieures)	1	5.52	5.80	32.02	32.00
Façades béton sans ou avec très peu d'isolation (ponts thermiques)				45.40	45.40
					391
					423.00

FACADE OUEST					ALLONDON
	nbr	largeur	hauteur (moy.)	m2	Remarques
PAVILLON / Sous-sol					
Surface_01	1	11.40	2.80	31.92	
Surface_02	0	0.00	0.00	0.00	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				31.92	
Murs contre vide san. avec isol. périphérique	1	3.40	1.40	4.76	4.80
Murs contre terrain avec doublage isolant int.	1	8.00	2.80	22.40	22.40
Murs contre terrain sans isolation				4.76	4.80
					32.00
PAVILLON / Rez et 1er étage					
Surface_01 / extérieur	1	46.65	6.25	291.56	
Surface_02 / patio	1	12.30	6.25	76.88	
Surface_03	0	0.00	0.00	0.00	
Surface brute				368.44	
Fenêtres					
Fenêtres_01 / chambres	20	3.25	2.00	130.00	130.00 Loggias 145cm
Fenêtres_02 / locaux	1	6.75	1.80	12.15	
Fenêtres_03 / locaux	1	6.75	1.90	12.83	25.00 Sans ombrage majeur
Fenêtres_04 / couloirs	2	1.50	0.70	2.10	2.10 Niche 100cm
Fenêtres_05 / patio	6	3.95	2.50	59.25	59.30 Patio
Total fenêtres				216.33	
Caissons de store					
Caissons de store_01	20	3.25	0.20	13.00	
Caissons de store_02	1	6.75	0.20	1.35	
Caissons de store_03	1	6.75	0.20	1.35	
Caissons de store_04	2	1.50	0.20	0.60	
Caissons de store_05	6	3.95	0.25	5.93	
Total caissons de store				22.23	22.20
Contrecoeurs chambres	20	2.10	0.80	33.60	33.60
Façades pleines avec isolation périphérique					
Surface_01	1	0.40	5.80	2.32	
Surface_02	1	1.90	5.80	11.02	
Surface_03	1	1.70	5.80	9.86	
Surface_04	1	0.80	5.80	4.64	
Total façades pleines avec isolation périphérique				27.84	27.80
Façades béton sans ou avec très peu d'isolation (ponts thermiques)					
				68.45	68.40
					368.40
					400.40

PLANCHERS						ALLONDON
	nbr	x	y	m2		Remarques
PAVILLON						
Dalles contre vide sanitaire sous pavillon				808.00	808.00	
Radier contre terrain sous fermeture balcons				123.00	123.00	périmètre 91.00
Radier contre terrain sous-sol pavillon / vestiaires				125.00	125.00	32.5
Radier contre terrain sous-sol pavillon / locaux techniques et circulations				174.00	174.00	48.0
					1230.00	

PROMENOIR						
Dalles contre galerie technique sous promenoir				94.00	94.00	
Dalles contre terrain promenoir	2	35.00	0.30	21.00	21.00	périmètre 74.50
					115.00	
					1345.00	

TOITURES						ALLONDON
	nbr	x	y	m2		Remarques
PAVILLON						
Toits plats sur pavillon				1230.00	1230.00	
					1230.00	
PROMENOIR						
Toits plats sur promenoir adjacent				115.00	115.00	
					115.00	
					1345.00	

PONTS THERMIQUES EMBRASURES MENUISERIES						ALLONDON
						Remarques
Menuiseries						
Total surface des menuiseries				809.00		
Total nombre de menuiseries				114		
Surface moyenne par menuiserie				7.10		
Pourtour linéaire par menuiserie				10.7		
01_Embasures menuiseries	5.1-A3		0.12	1214.7	1 215.00	

PONTS THERMIQUES AUTRES						ALLONDON
	Type	W/m2K	ml	ml		Remarques
02_Raccords de murs au vide sanitaire	2.2-U1	0.27	234.0	234.00		
03_Raccords de façades contre sous-sol	3.4-A7	0.26	82.0	82.00		
04_Raccords de façades contre terrain	3.4-A2	0.36	112.0	112.00		
05_Acrotères	1.2-I4	0.26	209.0	209.00		

Bilan énergétique SIA 380/1*Pavillon ALLONDON**Avec ventilation standard*

Justification par performance globale

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q_h [kWh/m ²]:	43.5
Impression:	06/10/2021 17:59:06	Page:	1/6

Adresse du projet:	151, route de Loëx / 1233 Bernex-Loëx / parcelle 8649 / EGID 1001751		
NPA / Lieu:	-		
Maître de l'ouvrage:	ETAT DE GENEVE		
Représentant éventuel:	-		
Adresse / NPA / Lieu:	16, bd Saint Georges / 1205 Genève		
Tél.:	022 546 62 60	Fax:	-
		E-mail:	-
Auteur du projet:	atelier k-architectes associés sa		
Collaborateur en charge:	-		
Adresse / NPA / Lieu:	14, avenue Industrielle / 1227 Carouge		
Tél.:	022 869 16 00	Fax:	-
		E-mail:	architectes@k-architectes.ch
Auteur du justificatif:	Archiwatt sàrl		
Collaborateur en charge:	Peter Haefeli		
Adresse / NPA / Lieu:	2, chemin de la Montagne / 1224 Chêne-Bougeries		
Tél.:	076 391 05 31	Fax:	-
		E-mail:	info@archiwatt.ch

Nature des travaux: Nouveau Extension Transformation Changement d'affectation

Exigences d'après (valeurs limite / cible):

SIA 280/1:2016-transformation

Canton:

GE

Station météorologique:

Genève-Cointrin (SIA 2028)

Surface de référence énergétique A_E : **2775.0** [m²]

Facteur d'enveloppe $A_{h,AE}$: **1.61** [-]

Facteur d'ombrage de la façade ayant la plus grande surface vitrée:

f_s : **0.67** [-]

Longueur totale des ponts thermiques linéaires:

l : **1'852.0** [m]

Bâtiment avec chauffage par le sol: **OUI**

Température de dimensionnement $\theta_{h,max}$: **35** [°C]

Supplément pour régulation non performante, $\Delta\theta_{ig}$: **0.0** [°C]

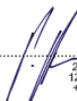
Système: **Régulation par pièce (thermostat)**

Besoins de chaleur pour le chauffage Q_h :	43.5	[kWh/m ²]	Valeur limite $Q_{h,li}$:	51.3	[kWh/m ²]
Puissance de chauffage spécifique P_h :	22.8	[W/m ²]	Valeur limite $P_{h,li}$:	20.0	[W/m ²]
Le projet respecte les exigences globales $Q_{h,li}$ et $P_{h,li}$:	respectée <input checked="" type="radio"/>		non respectée <input type="radio"/>		

Les soussignés confirment par leur signature que les indications figurant ci-dessus et celles utilisées pour établir la justification d'une isolation thermique suffisante sont exactes et complètes.

L'auteur du projet (signature): Date:

L'auteur du justificatif (signature): Date:


 Archiwatt.ch
 2, ch. de la Montagne
 1224 Chêne-Bougeries
 +41 (0) 76 391 05 31

Récapitulatif de la justification par performance globale

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	43.5
Impression:	06/10/2021 17:59:06	Page:	2/6

1. Surface de référence énergétique SRE (A_E) et valeur-limite (Q_{h,li})

Zone thermique	Catégorie d'ouvrage	A _E [m ²]	A _{ep} /A _E [-]	Q _{h,li} [kWh/m ²]
Zone 0	I Habitat collectif	2775.0	1.61	51.3
Total		2775.0	1.61	51.3

Correction Q_{h,li} en fonction de la température extérieure moyenne annuelle θ_{ea}:

-7.9 [%]

2. Distribution des éléments d'enveloppe et facteur de réduction dû à l'effet des ombres permanentes

Éléments d'enveloppe	Toit	Façade N/ NNE	Façade NE/ ENE	Façade E/ ESE	Façade SE/ SSE	Façade S/ SSW	Façade SW/ WSW	Façade W/ WNW	Façade NW/ NNW	Plancher	Total
	[m ²]										
Opaques contre extérieur	1345.0	209.1	0.0	206.7	0.0	169.2	0.0	152.0	0.0	0.0	2082.0
Fenêtres et portes contre extérieur	0.0	183.8	0.0	184.3	0.0	220.3	0.0	216.4	0.0	0.0	804.8
Éléments contre non chauffé	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	40.6	0.0	4.8	0.0	902.0	951.6
Éléments contre terrain	0.0	81.2	0.0	27.8	0.0	40.6	0.0	27.2	0.0	443.0	619.8
Éléments contre chauffé	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	1345.0	474.1	0.0	423.0	0.0	470.7	0.0	400.4	0.0	1345.0	4458.2
Rapport des éléments translucides et portes / surface de l'enveloppe		0.47		0.47		0.57		0.59			
Facteur de réduction F _s dû à l'effet des ombres permanentes:											
f _{s1} (horizon)		1.00		0.97		0.98		0.97			
f _{s2} (surplomb)		0.96		0.85		0.80		0.84			
f _{s3} (écran latéral)		1.00		0.81		0.85		0.82			
F _s (= f _{s1} *f _{s2} *f _{s3})		0.96		0.67		0.67		0.67			
Déperditions vers terrain et vers locaux non chauffés (valeur moyenne)											
Facteur de réduction		1.0		1.0		1.0		1.0		0.0	

Rapport des éléments translucides et des portes / A_E:

0.29

3. Éléments d'enveloppe

3.1 Éléments d'enveloppe plans

N°	Désignation	Code	Inclin. [°]	Orient. [°]	Ép. isol. [cm]	Valeur U [W/m ² K]	Valeur g _L [-]	Valeur b [-]	Surface [m ²]	Pertes [kWh/m ²]
1	10_Toits plats sur pavillon	A1	0	-	29.2	0.12	-	1.00	1230.0	4.3
2	80_Promenoir / Toits plats sur promenoir adjacent	A1	0	-	17.5	0.20	-	1.00	115.0	0.7

Récapitulatif de la justification par performance globale

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	43.5
Impression:	06/10/2021 17:59:06	Page:	3/6

3	10_Dalles contre vide sanitaire sous pavillon	C2	0	-	17.5	0.20	-	0.67	808.0	3.2
4	20_Radier contre terrain sous fermeture balcons	C1	0	-	17.5	0.20	-	0.82	123.0	0.6
5	30_Radier contre terrain sous-sol pavillon / vestiaires	C2	0	-	5.6	0.63	-	0.35	125.0	0.8
6	40_Radier contre terrain sous-sol pavillon / locaux tech. et circulations	C2	0	-	1.8	1.92	-	0.25	174.0	2.4
7	80_Promenoir / Dalles contre galerie technique sous promenoir	C2	0	-	14.0	0.25	-	0.62	94.0	0.4
8	81_Promenoir / Dalles contre terrain promenoir	C1	0	-	2.7	1.31	-	0.49	21.0	0.4
9	10_Murs contre vide san. avec doublage isolant int.	B2	90	180	15.9	0.22	-	0.79	12.6	0.1
10	11_Murs contre vide san. avec isol. périphérique	B2	90	180	17.5	0.20	-	0.80	28.0	0.1
11	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	180	15.9	0.22	-	0.77	12.6	0.1
12	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	180	1.4	2.57	-	0.48	28.0	1.0
13	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	180	15.2	0.23	-	1.00	65.0	0.4
14	21_Contrecoeurs chambres	B1	90	180	21.9	0.16	-	1.00	21.6	0.1
15	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	180	2.0	1.75	-	1.00	37.9	1.9
16	40_Caissons de stores	B5	90	180	8.3	0.42	-	1.00	13.6	0.2
17	80_Promenoir / Murs pleins sans isolation (mosaïques)	B1	90	180	2.0	1.77	-	1.00	13.9	0.7
18	81_Promenoir / Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	180	2.0	1.75	-	1.00	10.2	0.5
19	91_Promenoir / Caissons de stores	B5	90	180	8.3	0.42	-	1.00	7.0	0.1
20	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	0	15.9	0.22	-	0.77	54.3	0.3
21	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	0	1.4	2.57	-	0.48	26.9	1.0
22	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	0	15.2	0.23	-	1.00	145.5	1.0
23	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	0	2.0	1.75	-	1.00	35.0	1.8
24	15_Porte contre galerie technique sous promenoir	B2	90	90	2.9	1.20	-	0.40	4.2	0.1
25	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	90	15.9	0.22	-	0.77	17.4	0.1
26	80_Promenoir / Murs pleins sans isolation (mosaïques)	B1	90	0	2.0	1.77	-	1.00	9.5	0.5

Récapitulatif de la justification par performance globale

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	43.5
Impression:	06/10/2021 17:59:06	Page:	4/6

27	81_Promenoir / Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	0	2.0	1.75	-	1.00	11.2	0.6
28	91_Promenoir / Caissons de stores	B5	90	0	8.3	0.42	-	1.00	7.9	0.1
29	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	90	1.4	2.57	-	0.48	10.4	0.4
30	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	90	15.2	0.23	-	1.00	84.4	0.6
31	21_Contrecoeurs chambres	B1	90	90	21.9	0.16	-	1.00	26.9	0.1
32	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	90	2.0	1.75	-	1.00	45.4	2.3
33	40_Caissons de stores	B5	90	90	8.3	0.42	-	1.00	18.0	0.2
34	23_Murs cage d'escalier avec doublage isolant int. (mosaïques extérieures)	B1	90	90	6.2	0.56	-	1.00	32.0	0.5
35	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	270	15.9	0.22	-	0.77	22.4	0.1
36	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	270	1.4	2.57	-	0.48	4.8	0.2
37	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	270	15.2	0.23	-	1.00	27.8	0.2
38	21_Contrecoeurs chambres	B1	90	270	21.9	0.16	-	1.00	33.6	0.2
39	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	270	2.0	1.75	-	1.00	68.4	3.5
40	40_Caissons de stores	B5	90	270	8.3	0.42	-	1.00	22.2	0.3
41	11_Murs contre vide san. avec isol. périphérique	B2	90	270	17.5	0.20	-	0.80	4.8	0.0
1	30_Fenêtres avec ombrage loggias 160cm	D1	90	180	-	1.00	0.50	1.00	77.0	2.3
2	31_Fenêtres avec ombrage niche 100cm	D1	90	180	-	1.00	0.50	1.00	10.0	0.3
3	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	180	-	1.30	0.50	1.00	59.3	2.3
4	90_Promenoir / Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	180	-	1.00	0.35	1.00	74.0	2.2
5	30_Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	0	-	1.00	0.50	1.00	38.7	1.1
6	33_Plots de verres sur patio	D1	90	0	-	4.00	0.75	1.00	19.5	2.3
7	34_Plots de verres sur cage d'escalier	D1	90	0	-	4.00	0.75	1.00	13.4	1.6
8	33_Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	90	-	1.00	0.50	1.00	11.0	0.3
9	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	0	-	1.30	0.50	1.00	22.3	0.8
10	90_Promenoir / Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	0	-	1.00	0.35	1.00	89.9	2.6

Récapitulatif de la justification par performance globale

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	43.5
Impression:	06/10/2021 17:59:06	Page:	5/6

11	30_Fenêtres avec ombrage loggias 145cm	D1	90	90	-	1.00	0.50	1.00	104.0	3.0
12	31_Fenêtres avec ombrage niche 100cm	D1	90	90	-	1.00	0.50	1.00	10.0	0.3
13	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	90	-	1.30	0.50	1.00	59.3	2.3
14	33_Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	270	-	1.00	0.50	1.00	25.0	0.7
15	30_Fenêtres avec ombrage loggias 145cm	D1	90	270	-	1.00	0.50	1.00	130.0	3.8
16	31_Fenêtres avec ombrage niche 100cm	D1	90	270	-	1.00	0.50	1.00	2.1	0.1
17	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	270	-	1.30	0.50	1.00	59.3	2.3

3.2 Ponts thermiques linéaires

N°	Désignation	Code	Valeur _l [W/mK]	Longueur [m]	Pertes [kWh/m ²]
1	01_Embasures menuiseries (type 5.1-A3)	L5	0.12	1215.0	4.3
2	02_Raccords de murs au vide sanitaire (type 2.2-U1)	L2	0.27	234.0	1.5
3	03_Raccords de façades contre sous-sol (type 3.4-A7)	L3	0.26	82.0	0.6
4	04_Raccords de façades contre terrain (type 3.4-A2)	L3	0.36	112.0	1.2
5	05_Acrotères (type 1.2-I4)	L1	0.26	209.0	1.6

3.3 Ponts thermiques ponctuels

N°	Désignation	Code	Valeur _p [W/pk]	Nombre [-]	Pertes [kWh/m ²]
----	-------------	------	-------------------------------	---------------	---------------------------------

4. Données d'entrée spéciales

Zone thermique	Capacité thermique rapportée à la surface de référence énergétique, C/A _E [-]	Supplément Delta θ_i pour régulation non performante de la température ambiante [°C]	Si système de chauffage intégré, température de départ maximale, $\theta_{h, \max}$ [°C]	Si corps de chauffe devant surface translucide, température de départ maximale, $\theta_{h, \max}$ [°C]	Débit d'air neuf [m ³ /m ² h]
Zone 0	0.08	0.0	35	50	0.70

Récapitulatif de la justification par performance globale

Projet:	LOÉX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation standard	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	43.5
Impression:	06/10/2021 17:59:06	Page:	6/6

5. Bilan thermique avec débit d'air standard

Zone thermique	Q _T [kWh/m ²]	Q _V [kWh/m ²]	Q _i [kWh/m ²]	Q _s [kWh/m ²]	η _g [-]	Q _h [kWh/m ²]	Q _{h,li} [kWh/m ²]
Zone 0	69.5	18.4	27.3	47.5	0.59	43.5	51.3
Total	-	-	-	-	-	43.5	51.3

6. Bilan thermique avec débit d'air neuf thermiquement actif (q_{th})

Zone thermique	Q _T [kWh/m ²]	Q _{V,eff} [kWh/m ²]	Q _i [kWh/m ²]	Q _s [kWh/m ²]	η _g [-]	Q _{H,eff} [kWh/m ²]	q _{th} [m ³ /m ² h]
Zone 0	69.5	18.4	27.3	47.5	0.59	43.5	0.70
Total	-	-	-	-	-	43.5	

7. Puissance de chauffage spécifique avec débit d'air neuf thermiquement actif (q_{th})

Zone thermique	H _{eff} [W/K]	q _{th} [m ³ /m ² h]	θ _e [°C]	Q _{EI} [W/m ²]	P _h [W/m ²]	P _{h,li,corr} [W/m ²]
Zone 0	2994.4	0.70	-4.0	3.1	22.8	20.0
Total	-	-	-	-	22.8	

Bilan énergétique SIA 380/1*Pavillon ALLONDON**Avec ventilation spécifique*

Prévision - optimisation - comparaison

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q_h [kWh/m ²]:	48.8
Impression:	06/10/2021 17:59:33	Page:	1/6

Adresse du projet:	151, route de Loëx / 1233 Bernex-Loëx / parcelle 8649 / EGID 1001751		
NPA / Lieu:	-		
Maître de l'ouvrage:	ETAT DE GENEVE		
Représentant éventuel:	-		
Adresse / NPA / Lieu:	16, bd Saint Georges / 1205 Genève		
Tél.:	022 546 62 60	Fax:	-
		E-mail:	-
Auteur du projet:	atelier k-architectes associés sa		
Collaborateur en charge:	-		
Adresse / NPA / Lieu:	14, avenue Industrielle / 1227 Carouge		
Tél.:	022 869 16 00	Fax:	-
		E-mail:	architectes@k-architectes.ch
Auteur du justificatif:	Archiwatt sàrl		
Collaborateur en charge:	Peter Haefeli		
Adresse / NPA / Lieu:	2, chemin de la Montagne / 1224 Chêne-Bougeries		
Tél.:	076 391 05 31	Fax:	-
		E-mail:	info@archiwatt.ch

Nature des travaux: Nouveau Extension Transformation Changement d'affectation

Exigences d'après (valeurs limite / cible):

SIA 280/1:2016-transformation

Canton:

GE

Station météorologique:

Genève-Cointrin (SIA 2028)

Surface de référence énergétique A_E : **2775.0** [m²]

Facteur d'enveloppe $A_{h,E}/A_E$: **1.61** [-]

Facteur d'ombrage de la façade ayant la plus grande surface vitrée:

f_s : **0.67** [-]

Longueur totale des ponts thermiques linéaires:

l : **1'852.0** [m]

Bâtiment avec chauffage par le sol: **OUI**

Température de dimensionnement $\theta_{h,max}$: **35** [°C]

Supplément pour régulation non performante, $\Delta\theta_{lg}$: **0.0** [°C]

Système: **Régulation par pièce (thermostat)**

Besoins de chaleur pour le chauffage Q_h:	48.8 [kWh/m ²]	Valeur limite $Q_{h,li}$:	51.3 [kWh/m ²]
Puissance de chauffage spécifique P_h:	24.6 [W/m ²]	Valeur limite $P_{h,li}$:	20.0 [W/m ²]
Le projet respecte les exigences globales $Q_{h,li}$ et $P_{h,li}$	respectée <input checked="" type="radio"/>		non respectée <input type="radio"/>

En raison de valeurs par défaut modifiées, ce calcul n'est pas valable pour la justification thermique.

Prévision - optimisation - comparaison

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	48.8
Impression:	06/10/2021 17:59:33	Page:	2/6

1. Surface de référence énergétique SRE (A_E) et valeur-limite (Q_{h,li})

Zone thermique	Catégorie d'ouvrage	A _E [m ²]	A _{ep} /A _E [-]	Q _{h,li} [kWh/m ²]
Zone 0	I Habitat collectif	2775.0	1.61	51.3
Total		2775.0	1.61	51.3

Correction Q_{h,li} en fonction de la température extérieure moyenne annuelle θ_{ea}:

-7.9 [%]

2. Distribution des éléments d'enveloppe et facteur de réduction dû à l'effet des ombres permanentes

Éléments d'enveloppe	Toit	Façade N/ NNE	Façade NE/ ENE	Façade E/ ESE	Façade SE/ SSE	Façade S/ SSW	Façade SW/ WSW	Façade W/ WNW	Façade NW/ NNW	Plancher	Total
	[m ²]										
Opaques contre extérieur	1345.0	209.1	0.0	206.7	0.0	169.2	0.0	152.0	0.0	0.0	2082.0
Fenêtres et portes contre extérieur	0.0	183.8	0.0	184.3	0.0	220.3	0.0	216.4	0.0	0.0	804.8
Éléments contre non chauffé	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	40.6	0.0	4.8	0.0	902.0	951.6
Éléments contre terrain	0.0	81.2	0.0	27.8	0.0	40.6	0.0	27.2	0.0	443.0	619.8
Éléments contre chauffé	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	1345.0	474.1	0.0	423.0	0.0	470.7	0.0	400.4	0.0	1345.0	4458.2
Rapport des éléments translucides et portes / surface de l'enveloppe		0.47		0.47		0.57		0.59			
Facteur de réduction F _s dû à l'effet des ombres permanentes:											
f _{s1} (horizon)		1.00		0.97		0.98		0.97			
f _{s2} (surplomb)		0.96		0.85		0.80		0.84			
f _{s3} (écran latéral)		1.00		0.81		0.85		0.82			
F _s (= f _{s1} *f _{s2} *f _{s3})		0.96		0.67		0.67		0.67			
Déperditions vers terrain et vers locaux non chauffés (valeur moyenne)											
Facteur de réduction		1.0		1.0		1.0		1.0		0.0	

Rapport des éléments translucides et des portes / A_E: **0.29**

3. Éléments d'enveloppe

3.1 Éléments d'enveloppe plans

N°	Désignation	Code	Inclin. [°]	Orient. [°]	Ép. isol. [cm]	Valeur U [W/m ² K]	Valeur g _L [-]	Valeur b [-]	Surface [m ²]	Pertes [kWh/m ²]
1	10_Toits plats sur pavillon	A1	0	-	29.2	0.12	-	1.00	1230.0	4.3
2	80_Promenoir / Toits plats sur promenoir adjacent	A1	0	-	17.5	0.20	-	1.00	115.0	0.7

Prévision - optimisation - comparaison

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	48.8
Impression:	06/10/2021 17:59:33	Page:	3/6

3	10_Dalles contre vide sanitaire sous pavillon	C2	0	-	17.5	0.20	-	0.67	808.0	3.2
4	20_Radier contre terrain sous fermeture balcons	C1	0	-	17.5	0.20	-	0.82	123.0	0.6
5	30_Radier contre terrain sous-sol pavillon / vestiaires	C2	0	-	5.6	0.63	-	0.35	125.0	0.8
6	40_Radier contre terrain sous-sol pavillon / locaux tech. et circulations	C2	0	-	1.8	1.92	-	0.25	174.0	2.4
7	80_Promenoir / Dalles contre galerie technique sous promenoir	C2	0	-	14.0	0.25	-	0.62	94.0	0.4
8	81_Promenoir / Dalles contre terrain promenoir	C1	0	-	2.7	1.31	-	0.49	21.0	0.4
9	10_Murs contre vide san. avec doublage isolant int.	B2	90	180	15.9	0.22	-	0.79	12.6	0.1
10	11_Murs contre vide san. avec isol. périphérique	B2	90	180	17.5	0.20	-	0.80	28.0	0.1
11	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	180	15.9	0.22	-	0.77	12.6	0.1
12	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	180	1.4	2.57	-	0.48	28.0	1.0
13	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	180	15.2	0.23	-	1.00	65.0	0.4
14	21_Contrecoeurs chambres	B1	90	180	21.9	0.16	-	1.00	21.6	0.1
15	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	180	2.0	1.75	-	1.00	37.9	1.9
16	40_Caissons de stores	B5	90	180	8.3	0.42	-	1.00	13.6	0.2
17	80_Promenoir / Murs pleins sans isolation (mosaïques)	B1	90	180	2.0	1.77	-	1.00	13.9	0.7
18	81_Promenoir / Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	180	2.0	1.75	-	1.00	10.2	0.5
19	91_Promenoir / Caissons de stores	B5	90	180	8.3	0.42	-	1.00	7.0	0.1
20	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	0	15.9	0.22	-	0.77	54.3	0.3
21	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	0	1.4	2.57	-	0.48	26.9	1.0
22	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	0	15.2	0.23	-	1.00	145.5	1.0
23	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	0	2.0	1.75	-	1.00	35.0	1.8
24	15_Porte contre galerie technique sous promenoir	B2	90	90	2.9	1.20	-	0.40	4.2	0.1
25	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	90	15.9	0.22	-	0.77	17.4	0.1
26	80_Promenoir / Murs pleins sans isolation (mosaïques)	B1	90	0	2.0	1.77	-	1.00	9.5	0.5

Prévision - optimisation - comparaison

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	48.8
Impression:	06/10/2021 17:59:33	Page:	4/6

27	81_Promenoir / Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	0	2.0	1.75	-	1.00	11.2	0.6
28	91_Promenoir / Caissons de stores	B5	90	0	8.3	0.42	-	1.00	7.9	0.1
29	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	90	1.4	2.57	-	0.48	10.4	0.4
30	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	90	15.2	0.23	-	1.00	84.4	0.6
31	21_Contrecoeurs chambres	B1	90	90	21.9	0.16	-	1.00	26.9	0.1
32	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	90	2.0	1.75	-	1.00	45.4	2.3
33	40_Caissons de stores	B5	90	90	8.3	0.42	-	1.00	18.0	0.2
34	23_Murs cage d'escalier avec doublage isolant int. (mosaïques extérieures)	B1	90	90	6.2	0.56	-	1.00	32.0	0.5
35	12_Murs contre terrain avec doublage isolant int.	B2	90	270	15.9	0.22	-	0.77	22.4	0.1
36	13_Murs contre terrain sans isolation	B2	90	270	1.4	2.57	-	0.48	4.8	0.2
37	20_Façades pleines avec isolation périphérique	B1	90	270	15.2	0.23	-	1.00	27.8	0.2
38	21_Contrecoeurs chambres	B1	90	270	21.9	0.16	-	1.00	33.6	0.2
39	22_Façades béton sans ou très peu d'isolation (ponts thermiques)	B1	90	270	2.0	1.75	-	1.00	68.4	3.5
40	40_Caissons de stores	B5	90	270	8.3	0.42	-	1.00	22.2	0.3
41	11_Murs contre vide san. avec isol. périphérique	B2	90	270	17.5	0.20	-	0.80	4.8	0.0
1	30_Fenêtres avec ombrage loggias 160cm	D1	90	180	-	1.00	0.50	1.00	77.0	2.3
2	31_Fenêtres avec ombrage niche 100cm	D1	90	180	-	1.00	0.50	1.00	10.0	0.3
3	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	180	-	1.30	0.50	1.00	59.3	2.3
4	90_Promenoir / Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	180	-	1.00	0.35	1.00	74.0	2.2
5	30_Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	0	-	1.00	0.50	1.00	38.7	1.1
6	33_Plots de verres sur patio	D1	90	0	-	4.00	0.75	1.00	19.5	2.3
7	34_Plots de verres sur cage d'escalier	D1	90	0	-	4.00	0.75	1.00	13.4	1.6
8	33_Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	90	-	1.00	0.50	1.00	11.0	0.3
9	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	0	-	1.30	0.50	1.00	22.3	0.8
10	90_Promenoir / Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	0	-	1.00	0.35	1.00	89.9	2.6

Prévision - optimisation - comparaison

Projet:	LOËX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	48.8
Impression:	06/10/2021 17:59:33	Page:	5/6

11	30_Fenêtres avec ombrage loggias 145cm	D1	90	90	-	1.00	0.50	1.00	104.0	3.0
12	31_Fenêtres avec ombrage niche 100cm	D1	90	90	-	1.00	0.50	1.00	10.0	0.3
13	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	90	-	1.30	0.50	1.00	59.3	2.3
14	33_Fenêtres sans ombrage majeur	D1	90	270	-	1.00	0.50	1.00	25.0	0.7
15	30_Fenêtres avec ombrage loggias 145cm	D1	90	270	-	1.00	0.50	1.00	130.0	3.8
16	31_Fenêtres avec ombrage niche 100cm	D1	90	270	-	1.00	0.50	1.00	2.1	0.1
17	32_Fenêtres avec ombrage patio	D1	90	270	-	1.30	0.50	1.00	59.3	2.3

3.2 Ponts thermiques linéaires

N°	Désignation	Code	Valeur _l [W/mK]	Longueur [m]	Pertes [kWh/m ²]
1	01_Embasures menuiseries (type 5.1-A3)	L5	0.12	1215.0	4.3
2	02_Raccords de murs au vide sanitaire (type 2.2-U1)	L2	0.27	234.0	1.5
3	03_Raccords de façades contre sous-sol (type 3.4-A7)	L3	0.26	82.0	0.6
4	04_Raccords de façades contre terrain (type 3.4-A2)	L3	0.36	112.0	1.2
5	05_Acrotères (type 1.2-I4)	L1	0.26	209.0	1.6

3.3 Ponts thermiques ponctuels

N°	Désignation	Code	Valeur _p [W/pk]	Nombre [-]	Pertes [kWh/m ²]
----	-------------	------	-------------------------------	---------------	---------------------------------

4. Données d'entrée spéciales

Zone thermique	Capacité thermique rapportée à la surface de référence énergétique, C/A _E [-]	Supplément Delta θ _i pour régulation non performante de la température ambiante [°C]	Si système de chauffage intégré, température de départ maximale, θ _{h, max} [°C]	Si corps de chauffe devant surface translucide, température de départ maximale, θ _{h, max} [°C]	Débit d'air neuf [m ³ /m ² h]
Zone 0	0.08	0.0	35	50	0.93

Prévision - optimisation - comparaison

Projet:	LOÉX / Rénovation pavillon ALLONDON / Avec ventilation spécifique	N° dossier:	-
Logiciel:	EnerCAD Free final 5.1.5 - N° de certification OFEN: 1621	Q _h [kWh/m ²]:	48.8
Impression:	06/10/2021 17:59:33	Page:	6/6

5. Bilan thermique avec débit d'air standard

Zone thermique	Q _T [kWh/m ²]	Q _V [kWh/m ²]	Q _i [kWh/m ²]	Q _s [kWh/m ²]	η _g [-]	Q _h [kWh/m ²]	Q _{h,li} [kWh/m ²]
Zone 0	69.5	24.4	27.3	47.5	0.60	48.8	51.3
Total	-	-	-	-	-	48.8	51.3

6. Bilan thermique avec débit d'air neuf thermiquement actif (q_{th})

Zone thermique	Q _T [kWh/m ²]	Q _{V,eff} [kWh/m ²]	Q _i [kWh/m ²]	Q _s [kWh/m ²]	η _g [-]	Q _{H,eff} [kWh/m ²]	q _{th} [m ³ /m ² h]
Zone 0	69.5	24.4	27.3	47.5	0.60	48.8	0.70
Total	-	-	-	-	-	48.8	

7. Puissance de chauffage spécifique avec débit d'air neuf thermiquement actif (q_{th})

Zone thermique	H _{eff} [W/K]	q _{th} [m ³ /m ² h]	θ _e [°C]	Q _{EI} [W/m ²]	P _h [W/m ²]	P _{h,li,corr} [W/m ²]
Zone 0	3200.2	0.70	-4.0	3.1	24.6	20.0
Total	-	-	-	-	24.6	

Valeurs-U des enveloppes & Ponts thermiques

Calcul valeur U

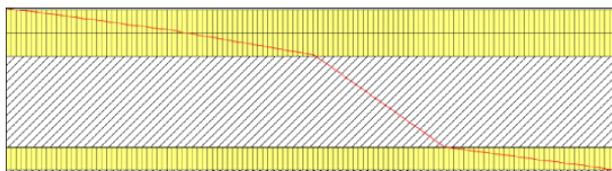
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Toiture: Promenoir / Toits plats sur promenoir adjacent

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R	Rse
				[m ² K/W]	
				0.04	
Etanchéité de toit plat	1200	0.2	0.13	0.007	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	5.0	1.389	
Etanchéité de toit plat	1200	0.2	0.13	0.007	
Lège expansé, panneau 150 - 200 kg	175	0.046	5.0	1.067	
Béton cellulaire, 700 kg	700	0.19	20.0	1.053	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	5.0	1.389	
Enduit intérieur	1400	0.7	1.0	0.014	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	36.3	0.13 Rsi

Résistance totale R [m²K/W] 5.11Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.20Valeur U dynamique [W/m²K] 0.01

Extérieur



Intérieur

Calcul valeur U

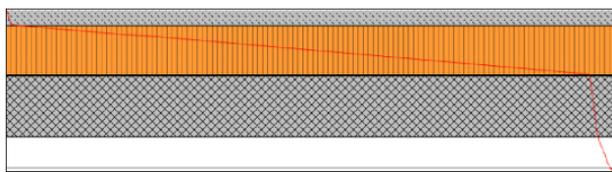
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Toiture: Toits plats sur pavillon

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rse
Sable, gravier sec	1900	0.7	5.0	0.071	
Étanchéité de toit plat	1200	0.2	0.13	0.007	
Swisspor PIR Premium lambda 0.020	0	0.02	16.0	8.000	
Couches de bitume	1200	0.2	0.1	0.005	
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Air, couche horizontale en toiture, 100 mm	1	0.602	10.0	0.166	
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	53.7	0.13 Rsi

Résistance totale R [m²K/W] 8.65Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.12Valeur U dynamique [W/m²K] 0.01

Extérieur



Intérieur

53.7

Calcul valeur U

Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: 81_Promenoir / Façades béton avec très peu d'isolation (ponts thermiques)

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	0.13
Isolation / lambda = 0.036 W/mk	30	0.036	1.0	0.278	
Enduit extérieur	1800	0.87	1.0	0.011	
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			22.0	Rse 0.04

Résistance totale R [m²K/W] 0.57Valeur U = 1/R [W/m²K] 1.75Valeur U dynamique [W/m²K] 0.64

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

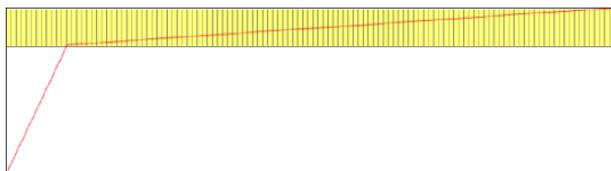
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Promenoir / Caissons de stores

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Isolation / lambda = 0.020 W/mK	30	0.02	4.0	2.000	
Caisson de store	0	0.625	14.0	0.224	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	18.0	0.04 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 2.39Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.42Valeur U dynamique [W/m²K] 0.43

Intérieur



Extérieur

18.0

Calcul valeur U

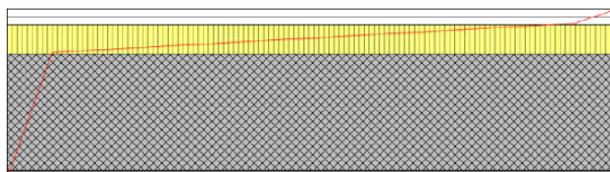
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Murs cage d'escalier avec doublage isolant int. (mosaïques extérieures)

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	0.13
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
Isolation / lambda = 0.036 W/mk	30	0.036	5.0	1.389	
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Carrelage-faïence céramique	1900	1.0	1.0	0.010	
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			28.5	Rse 0.04

Résistance totale R [m²K/W] 1.80Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.56Valeur U dynamique [W/m²K] 0.08

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

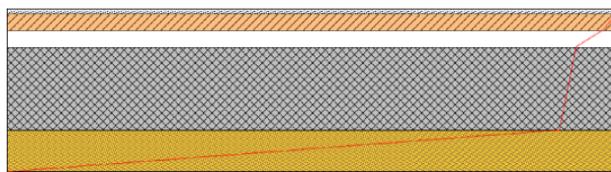
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Façades pleines avec isolation périphérique

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Enduit de plâtre	1200	0.58	1.0	0.17	
Brique terre cuite modulaire, monocouche	1100	0.44	4.0	0.091	
Air, couche verticale, 40mm	1	0.221	4.0	0.181	
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
FIXIT 222	0	0.027	10.0	3.704	
Enduit extérieur	1800	0.87	1.0	0.011	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	40.0	0.04 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 4.29Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.23Valeur U dynamique [W/m²K] 0.02

Intérieur



Extérieur

40.0

Calcul valeur U

Projet: LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
 Nom du composant: Façade: Contrecoeurs chambres

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	5.0	1.389	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	12.0	3.333	
PAVATHERM valeur lambda 0.038 W/mK	0	0.038	6.0	1.579	
Bardage (Bois, Eternit, Pierre) ventilé	0	0.625	5.0	0.080	

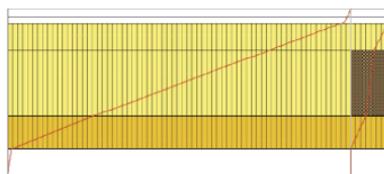
54.0 cm	Épaisseur totale [cm]	30.5	0.04	Rse
	Résistance totale R [m ² K/W]		6.67	
	Valeur U = 1/R [W/m ² K]		0.15	
	Valeur U dynamique [W/m ² K]		0.13	

Structure

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
Panneau carton-plâtre	900	0.21	1.25	0.060	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	5.0	1.389	
Epicéa, 450 - 500 kg	475	0.14	12.0	0.857	
PAVATHERM valeur lambda 0.038 W/mK	0	0.038	6.0	1.579	
Bardage (Bois, Eternit, Pierre) ventilé	0	0.625	5.0	0.080	

6.0 cm	Épaisseur totale [cm]	30.5	0.04	Rse
	Résistance totale R [m ² K/W]		4.19	
	Valeur U = 1/R [W/m ² K]		0.24	
	Résistance totale R [m ² K/W]		6.11	
	Valeur U = 1/R [W/m ² K]		0.16	

Intérieur



Extérieur

R = 54.0 cm

S = 6.0 cm

30.5

Calcul valeur U

Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Façades béton avec très peu d'isolation (ponts thermiques)

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]		
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	Rsi	
Isolation / lambda = 0.036 W/mk	30	0.036	1.0	0.278		
Enduit extérieur	1800	0.87	1.0	0.011		
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			22.0	0.04	Rse

Résistance totale R [m²K/W] 0.57Valeur U = 1/R [W/m²K] 1.75Valeur U dynamique [W/m²K] 0.64

Intérieur



Extérieur

22.0

Calcul valeur U

Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Caissons de stores

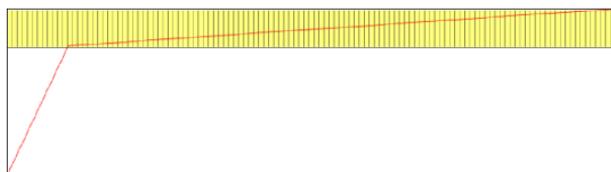
Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Isolation / lambda = 0.020 W/mK	30	0.02	4.0	2.000	0.13
Caisson de store	0	0.625	14.0	0.224	
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			18.0	0.04 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 2.39Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.42Valeur U dynamique [W/m²K] 0.43

Intérieur

Extérieur



18.0

Calcul valeur U

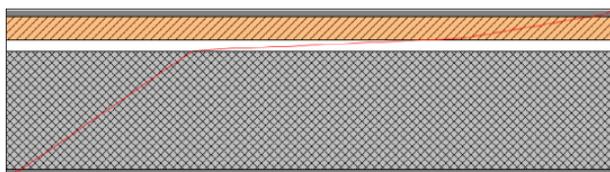
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Promenoir / Murs pleins sans isolation (mosaïques)

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Carrelage-faïence céramique	1900	1.0	1.0	0.010	0.13
Brique terre cuite modulaire, monocouche	1100	0.44	4.0	0.091	
Air, couche verticale, 20mm	1	0.115	2.0	0.174	
Béton armé F300	2400	1.8	20.0	0.111	
Carrelage-faïence céramique	1900	1.0	1.0	0.010	
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			28.0	Rse 0.04

Résistance totale R [m²K/W] 0.57Valeur U = 1/R [W/m²K] 1.77Valeur U dynamique [W/m²K] 0.37

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

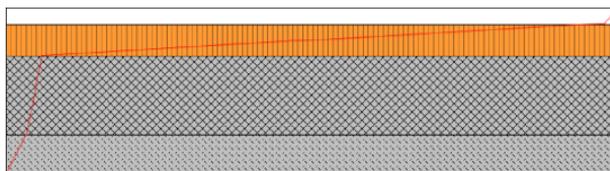
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Murs contre vide san. avec doublage isolant int.

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Panneau plâtre	1000	0.4	4.0	0.100	
Swisspor PIR Premium lambda 0.020	0	0.02	8.0	4.000	
Béton armé F300	2400	1.8	20.0	0.111	
Couches de bitume	1200	0.2	0.1	0.005	
Sable, gravier sec	1900	0.7	10.0	0.143	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	42.1	0.13 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 4.62Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.22Valeur U dynamique [W/m²K] 0.01

Intérieur



Extérieur

42.1

Calcul valeur U

Projet: LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
 Nom du composant: Façade: Porte contre galerie technique sous promenoir

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	0.13	Rsi
Acier	7850	60.0	0.2	0.000		
Isolation / lambda = 0.030 W/mk	30	0.03	3.8	1.267		
Acier	7850	60.0	0.2	0.000		

88.0 cm	Épaisseur totale [cm]	4.2	0.13	Rse
	Résistance totale R [m ² K/W]		1.53	
	Valeur U = 1/R [W/m ² K]		0.65	
	Valeur U dynamique [W/m ² K]		0.65	

Structure

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	0.13	Rsi
Acier	7850	60.0	0.2	0.000		
Acier	7850	60.0	3.8	0.001		
Acier	7850	60.0	0.2	0.000		

2.0 cm	Épaisseur totale [cm]	4.2	0.13	Rse
	Résistance totale R [m ² K/W]		0.26	
	Valeur U = 1/R [W/m ² K]		3.84	
	Résistance totale R [m²K/W]		0.83	
	Valeur U = 1/R [W/m²K]		1.20	

Intérieur



Extérieur



Calcul valeur U

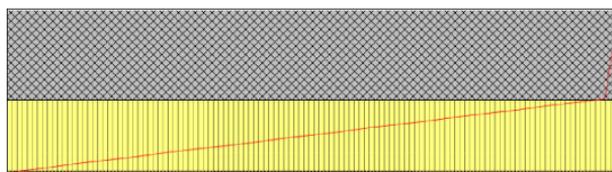
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Murs contre vide san. avec isol. périphérique

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Isolation / lambda = 0.036 W/mk	30	0.036	16.0	4.444	
Panneau isolant de copeaux de bois liés ciment	700	0.12	1.0	0.083	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	37.0	0.13 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 4.90Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.20Valeur U dynamique [W/m²K] 0.03

Intérieur



Extérieur

37.0

Calcul valeur U

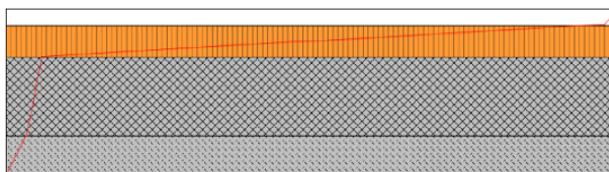
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Murs contre terrain avec doublage isolant int.

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Panneau plâtre	1000	0.4	4.0	0.100	
Swisspor PIR Premium lambda 0.020	0	0.02	8.0	4.000	
Béton armé F300	2400	1.8	20.0	0.111	
Couches de bitume	1200	0.2	0.1	0.005	
Sable, gravier sec	1900	0.7	10.0	0.143	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	42.1	Rse 0.00

Résistance totale R [m²K/W] 4.49Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.22Valeur U dynamique [W/m²K] 0.01

Intérieur



Extérieur

42.1

Calcul valeur U

Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Façade: Murs contre terrain sans isolation

Remplissage

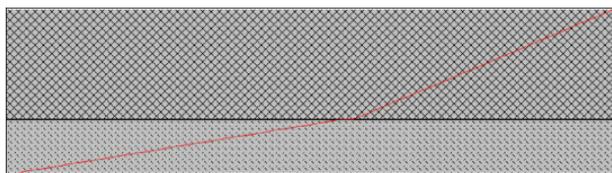
Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Couches de bitume	1200	0.2	0.1	0.005	
Sable, gravier sec	1900	0.7	10.0	0.143	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	30.1	0.00 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 0.39

Valeur U = 1/R [W/m²K] **2.57**

Valeur U dynamique [W/m²K] 1.14

Intérieur



Extérieur

30.1

Calcul valeur U

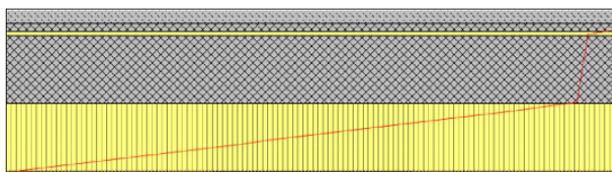
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Plancher: Dalles contre vide sanitaire sous pavillon

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Granite, Basalte, Marbre	2800	3.5	3.0	0.009	
Chape	2200	1.5	2.0	0.013	
Liège expansé, panneau 150 - 200 kg	175	0.046	1.0	0.217	
Béton armé P300	2400	1.8	16.0	0.089	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	16.0	4.444	
Panneau isolant de copeaux de bois liés ciment	700	0.12	1.0	0.083	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	39.0	0.13 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 5.12Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.20Valeur U dynamique [W/m²K] 0.01

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

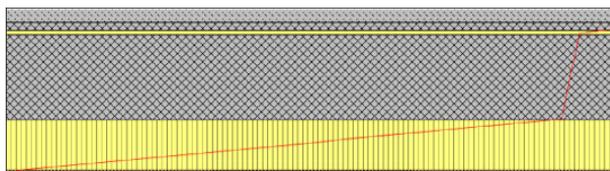
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Plancher: Promenoir / Dalles contre galerie technique sous promenoir

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Granite, Basalte, Marbre	2800	3.5	3.0	0.009	0.13
Chape	2200	1.5	2.0	0.013	
Liège expansé, panneau 150 - 200 kg	175	0.046	1.0	0.217	
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	12.0	3.333	
Panneau isolant de copeaux de bois liés ciment	700	0.12	1.0	0.083	
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			39.0	Rse 0.13

Résistance totale R [m²K/W] 4.03Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.25Valeur U dynamique [W/m²K] 0.01

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

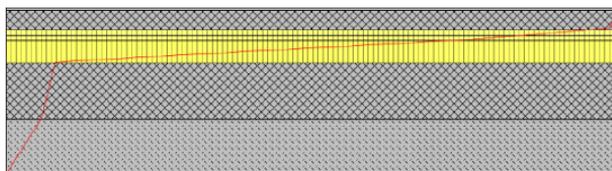
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Plancher: Radier contre terrain sous fermeture balcons

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Linoleum	1000	0.17	0.3	0.018	
Chape	2200	1.5	7.0	0.047	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	2.0	0.556	
Isolation / lambda = 0.036 W/mK	30	0.036	2.0	0.556	
Swisspor PUR Alu	100	0.024	8.0	3.333	
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Sable, gravier sec	1900	0.7	20.0	0.286	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	59.3	Rse 0.00

Résistance totale R [m²K/W] 5.04Valeur U = 1/R [W/m²K] 0.20Valeur U dynamique [W/m²K] 0.00

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

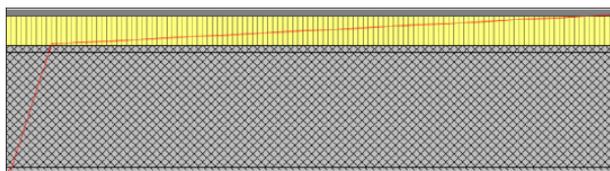
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Plancher: Radier contre terrain sous-sol pavillon / vestiaires

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi	
Carrelage-faïence céramique	1900	1.0	1.0	0.010	0.13	
Isolation / lambda = 0.030 W/mk	30	0.03	4.0	1.333		
Chape	2200	1.5	1.0	0.007		
Béton armé P300	2400	1.8	16.0	0.089		
Sable, gravier sec	1900	0.7	1.0	0.014		
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			23.0	0.00	Rse

Résistance totale R [m²K/W] 1.58Valeur U = 1/R [W/m²K] **0.63**Valeur U dynamique [W/m²K] 0.12

Intérieur



Extérieur

100.0

Calcul valeur U

Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Plancher: Radier contre terrain sous-sol pavillon / locaux tech. et circulations

Remplissage

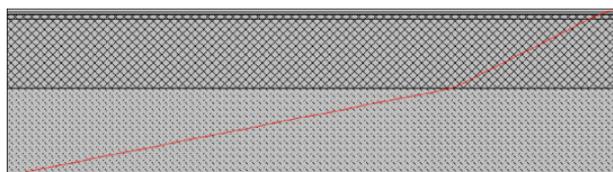
Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Carrelage-faïence céramique	1900	1.0	1.0	0.010	
Chape	2200	1.5	1.0	0.007	
Béton armé F300	2400	1.8	16.0	0.089	
Sable, gravier sec	1900	0.7	20.0	0.286	
100.0 cm			Épaisseur totale [cm]	38.0	0.00 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 0.52

Valeur U = 1/R [W/m²K] 1.92

Valeur U dynamique [W/m²K] 0.53

Intérieur



Extérieur

Calcul valeur U

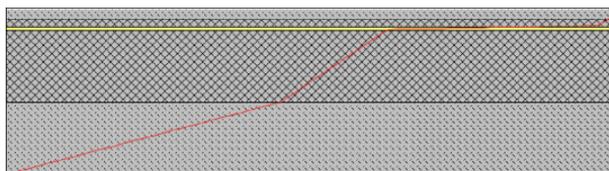
Projet:	LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
Nom du composant:	Plancher: Promenoir / Dalles contre terrain promenoir (en périphérie)

Remplissage

Couches	Densité [kg/m ³]	lambda [W/mk]	Épaisseur [cm]	R [m ² K/W]	Rsi
Granite, Basalte, Marbre	2800	3.5	3.0	0.009	
Chape	2200	1.5	2.0	0.013	
Liège expansé, panneau 150 - 200 kg	175	0.046	1.0	0.217	
Béton armé P300	2400	1.8	20.0	0.111	
Sable, gravier sec	1900	0.7	20.0	0.288	
100.0 cm	Épaisseur totale [cm]			46.0	0.00 Rse

Résistance totale R [m²K/W] 0.77Valeur U = 1/R [W/m²K] 1.31Valeur U dynamique [W/m²K] 0.09

Intérieur



Extérieur

46.0

Calcul valeur U

Projet: LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
 Nom du composant: Façade: Fenêtres / Triple-vitrage / u=0.60 / g=50%

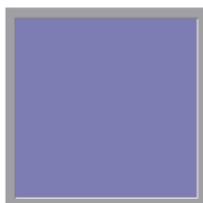
Matériaux

Verre	Pas de sélection ...	Ug = null	g = null
Intercalaires	Pas de sélection ...		Ui = null
Cadre ou porte	Pas de sélection ...	Uf = null	Ff = null
Voilage	Pas de sélection ...		Fv = null

Saisie numérique

Verre: Transmission thermique	Ug	0.60	[W/m²K]
Verre: Taux de transmission d'énergie globale (selon EN 410)	g	0.50	[0...1]
Intercalaires: Transmission thermique	Ui	0.05	[W/mK]
Intercalaires: Longueur relative (ml par m² fenêtre) *	Lr	5.20	[m/m²]
Cadre: Transmission thermique y compris intercalaire	Uf	1.30	[W/m²K]
Fraction de cadre	Ff	0.20	[0...1]
Facteur de voilage (rideaux, stores, salissures ...)	Fv	0.00	[0...1]

Résultats intermédiaires



Répartition des pertes

Verre	48	[%]
Intercalaires	26	[%]
Cadre	26	[%]

Valeur U = 1.00 [W/m²K]

* La longueur relative de l'intercalaire définit la longueur à prendre en compte par m² de fenêtre (vide maçonnerie). Des ponts thermiques linéaires éventuels de l'embrasure sont définis séparément

Calcul valeur U

Projet: LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
 Nom du composant: Façade: Fenêtres patio / Double-vitrage / u=1.1 / g=50%

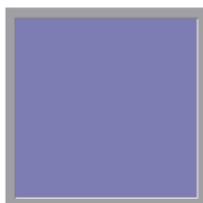
Matériaux

Verre	Pas de sélection ...	Ug = null	g = null
Intercalaires	Pas de sélection ...		Ui = null
Cadre ou porte	Pas de sélection ...	Uf = null	Ff = null
Voilage	Pas de sélection ...		Fv = null

Saisie numérique

Verre: Transmission thermique	Ug	1.10	[W/m²K]
Verre: Taux de transmission d'énergie globale (selon EN 410)	g	0.50	[0...1]
Intercalaires: Transmission thermique	Ui	0.05	[W/mK]
Intercalaires: Longueur relative (ml par m² fenêtre) *	Lr	3.20	[m/m²]
Cadre: Transmission thermique y compris intercalaire	Uf	1.30	[W/m²K]
Fraction de cadre	Ff	0.20	[0...1]
Facteur de voilage (rideaux, stores, salissures ...)	Fv	0.00	[0...1]

Résultats intermédiaires



Répartition des pertes

Verre	68	[%]
Intercalaires	12	[%]
Cadre	20	[%]

Valeur U = 1.30 [W/m²K]

* La longueur relative de l'intercalaire définit la longueur à prendre en compte par m² de fenêtre (vide maçonnerie). Des ponts thermiques linéaires éventuels de l'embrasure sont définis séparément

Calcul valeur U

Projet: LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
 Nom du composant: Façade: Fenêtres promenoir / Triple-vitrage / u=0.60 / g=35%

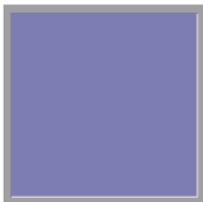
Matériaux

Verre	Pas de sélection ...	Ug = null	g = null
Intercalaires	Pas de sélection ...		Ui = null
Cadre ou porte	Pas de sélection ...	Uf = null	Ff = null
Voilage	Pas de sélection ...		Fv = null

Saisie numérique

Verre: Transmission thermique	Ug	0.60	[W/m²K]
Verre: Taux de transmission d'énergie globale (selon EN 410)	g	0.35	[0...1]
Intercalaires: Transmission thermique	Ui	0.05	[W/mK]
Intercalaires: Longueur relative (ml par m² fenêtre) *	Lr	3.20	[m/m²]
Cadre: Transmission thermique y compris intercalaire	Uf	2.00	[W/m²K]
Fraction de cadre	Ff	0.17	[0...1]
Facteur de voilage (rideaux, stores, salissures ...)	Fv	0.00	[0...1]

Résultats intermédiaires



Répartition des pertes

Verre	50	[%]
Intercalaires	16	[%]
Cadre	34	[%]

Valeur U = 1.00 [W/m²K]

* La longueur relative de l'intercalaire définit la longueur à prendre en compte par m² de fenêtre (vide maçonnerie). Des ponts thermiques linéaires éventuels de l'embrasure sont définis séparément

Calcul valeur U

Projet: LOËX / Rénovation pavillons ARVE, AÏRE et ALLONDON
 Nom du composant: Façade: Plots de verres

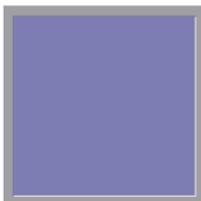
Matériaux

Verre	_ 2 x Simple vitrage, vide d'air > 40mm	Ug = 2.7	g = 0.75
Intercalaires	Pas de sélection ...		Ui = null
Cadre ou porte	Pas de sélection ...	Uf = null	Ff = null
Voilage	Pas de sélection ...		Fv = null

Saisie numérique

Verre: Transmission thermique	Ug	2.70	[W/m²K]
Verre: Taux de transmission d'énergie globale (selon EN 410)	g	0.75	[0...1]
Intercalaires: Transmission thermique	Ui	0.10	[W/mK]
Intercalaires: Longueur relative (ml par m² fenêtre) *	Lr	13.40	[m/m²]
Cadre: Transmission thermique y compris intercalaire	Uf	2.50	[W/m²K]
Fraction de cadre	Ff	0.20	[0...1]
Facteur de voilage (rideaux, stores, salissures ...)	Fv	0.00	[0...1]

Résultats intermédiaires



Répartition des pertes

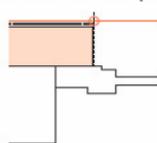
Verre	54	[%]
Intercalaires	33	[%]
Cadre	13	[%]

Valeur U = 4.00 [W/m²K]

* La longueur relative de l'intercalaire définit la longueur à prendre en compte par m² de fenêtre (vide maçonnerie). Des ponts thermiques linéaires éventuels de l'embrasure sont définis séparément

Ponts thermiques

Cadre entre murs en position extérieure



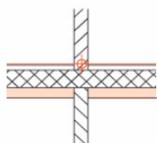
5.1-A3

Valeur U paroi en $W/(m^2 \cdot K)$	Type de fenêtre			Valeur Ψ en $W/(m \cdot K)$	
	Bois	Bois-métal	Plastique		
0.15	0.08	0.12	0.09		
0.20	0.07	0.11	0.08		
0.25	0.07	0.11	0.08		
0.30	0.06	0.10	0.07		
0.35	0.06	0.09	0.07		
0.40	0.05	0.09	0.06		

Conditions standard

Majorations

Paroi au-dessus du raccord



2.2-U1

Valeur U dalle en $W/(m^2 \cdot K)$	Valeur Ψ en $W/(m \cdot K)$	
0.15	0.23	
0.20	0.23	
0.25	0.23	
0.30	0.24	
0.35	0.25	
0.40	0.26	

Conditions standard

Isolation sous chape 8 cm

Chauffage par le sol Non

Majorations

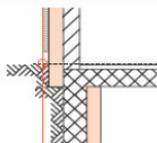
Isolation sous chape 4 cm

+ 0.04 $W/(m \cdot K)$

Chauffage par le sol

+ 0.05 $W/(m \cdot K)$

Contre terre, sous-sol chauffé



3.4-A7

Valeur U façade en $W/(m^2 \cdot K)$	Val. U mur sous-sol en $W/(m^2 \cdot K)$					Val. Ψ en $W/(m \cdot K)$	
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	
0.15	0.46	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	
0.20	0.48	0.45	0.43	0.41	0.38	0.35	
0.25	0.50	0.47	0.44	0.42	0.40	0.37	
0.30	0.51	0.48	0.46	0.44	0.41	0.39	
0.35	0.52	0.49	0.47	0.45	0.42	0.40	
0.40	0.53	0.50	0.48	0.45	0.43	0.41	

Conditions standard

Isolation sous bord de dalle Non

Élément isolant de pied de mur Non

Mur façade Brique t.c.

Isolation jusqu'au nu inférieur dalle sur sous-sol

Isolation jusqu'au nu inférieur dalle sur sous-sol

Chauffage par le sol Non

Majorations

Élément isolant de pied de mur

- 0.03 $W/(m \cdot K)$

Mur façade béton armé

+ 0.05 $W/(m \cdot K)$

Isolation sous bord de dalle (2 x 50 cm)

- 0.04 $W/(m \cdot K)$

Isolation jusqu'à 20 cm sous nu inférieur dalle sur sous-sol

- 0.13 $W/(m \cdot K)$

Isolation jusqu'à 50 cm sous nu inférieur dalle sur sous-sol

- 0.25 $W/(m \cdot K)$

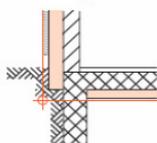
Isolation jusqu'à 80 cm sous nu inférieur dalle sur sous-sol

- 0.32 $W/(m \cdot K)$

Chauffage par le sol

+ 0.04 $W/(m \cdot K)$

Contre terre, sous-sol non chauffé



3.4-A2

Valeur U façade en $W/(m^2 \cdot K)$	Val. U dalle sous-sol en $W/(m^2 \cdot K)$					Val. Ψ en $W/(m \cdot K)$	
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	
0.15	0.19	0.15	0.11	0.08	0.05	0.02	
0.20	0.17	0.14	0.10	0.08	0.05	0.03	
0.25	0.15	0.12	0.09	0.06	0.04	0.02	
0.30	0.13	0.10	0.07	0.05	0.03	0.01	
0.35	0.11	0.08	0.05	0.03	0.01	0.00	
0.40	0.08	0.06	0.03	0.01	-0.02	-0.04	

Conditions standard

Élément isolant de pied de mur Non

Mur façade Brique t.c.

Type de façade Façade avec isolation extérieure crépie

Isolation jusqu'au nu inférieur dalle sur sous-sol

Majorations

Élément isolant de pied de mur

- 0.04 $W/(m \cdot K)$

Mur façade béton armé (avec isolation au plafond sous-sol)

+ 0.22 $W/(m \cdot K)$

Mur façade béton armé (sans isolation au plafond sous-sol)

+ 0.32 $W/(m \cdot K)$

Façade ventilée

- 0.04 $W/(m \cdot K)$

Isolation jusqu'à 20 cm sous nu inférieur dalle sur sous-sol

- 0.03 $W/(m \cdot K)$

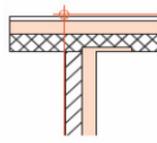
Isolation jusqu'à 50 cm sous nu inférieur dalle sur sous-sol

- 0.04 $W/(m \cdot K)$

Isolation jusqu'à 80 cm sous nu inférieur dalle sur sous-sol

- 0.05 $W/(m \cdot K)$

Non isolé, isolation sous bord de dalle, mur en brique t. c.



1.2-14

Valeur U façade en $W/(m^2 \cdot K)$	Valeur U toiture en $W/(m^2 \cdot K)$				Valeur Ψ en $W/(m \cdot K)$	
	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
0.15	0.29	0.27	0.24	0.21	0.18	0.15
0.20	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21	0.18
0.25	0.29	0.28	0.26	0.23	0.21	0.18
0.30	0.28	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19
0.35	0.26	0.26	0.25	0.22	0.21	0.18
0.40	0.24	0.24	0.23	0.21	0.20	0.17

Conditions standard

Dalle 20 cm

Majorations

Dalle 18 cm

- 0.03 $W/(m \cdot K)$

Dalle 22 cm

+ 0.05 $W/(m \cdot K)$

Dalle 24 cm

+ 0.06 $W/(m \cdot K)$

Formulaires énergétiques

- **Formulaire EN-101b** / Besoins d'énergie chauffage, ECS et ventilation $\leq 170\%$ valeurs limites MoPEC 2014
- **Formulaire EN-101d** / Calcul des besoins de ventilation
- **Formulaire EN-104** / Justificatif de production propre d'électricité
- **Formulaire PVopti** / Estimation autoconsommation photovoltaïque
- **Formulaire cercle bruit** / Justificatif conformité acoustique de la PAC sur air-vicié
- **Climatisation de procédés** / Déclaration du respect des prescriptions

v2.2

Formulaire EN101b, v2.2, à utiliser jusqu'au 31 décembre 2019

 EnFK Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	EN-101b	Justificatif énergétique Besoin d'énergie Preuve calculée
--	---------	---

E7	Commune:	1233 Bernex-Loëx / 151, route de Loëx	N° cadastre:	parcelle 8649	N° bâtiment:	Néant
E8	Objet:	LOËX / Rénovation et modernisation / Pavillon ALLONDON			EGID:	1001751

E13	Données sur le bâtiment		Altitude:	420	m	Canton:	Genève
E14	(Selon la norme SIA 380/1)		Justificatif pour: Preuve officielle		Station climat: Genève		
	Zone		1	2	3	4	Somme
E16	Catégorie d'ouvrage		Habitat collectif				(moyenne)
E17	Avec eau chaude?		oui				
E18	Surface de référence énergétique SRE	A _E	m ²	2775			2 775
E21	Nouvelle construction		oui				

E27	Installations de ventilation et de climatisation		1)					
Le débit d'air neuf thermiquement actif calculé en F45-I45 est à introduire dans le calcul des besoins de chaleur pour le chauffage (SIA 380/1)								
	Données pour installation de ventilation standard		Zone	1	2	3	4	Somme
E30	Petite installation avec valeurs standard			non				
E31	Type d'installation de ventilation standard							
E32	Nombre de locaux avec air fourni							
E34	Récupération de chaleur-Echangeur de chaleur							
E35	Entrainement de ventilateur avec							
E37	Débit d'air nominal		m ³ /h					
E38	Calcul externe		1) Joindre un calcul externe et introduire les valeurs aux cellules F40 - I43					
E39	Rafraîchissement et/ou humidification ?			aucune				
E40	Débit d'air neuf thermiquement actif		V'	m ³ /h	2 158			2 158
E41	Besoins d'électricité pour la ventilation et la protection antigel		Q _{e,L}	kWh	4 198			4 198
E42	Besoins d'électricité pour la climatisation et l'humidification		Q _{e,K}	kWh				
E43	Besoins d'électricité pour le transport du froid		Q _{e,B}	kWh				
E44	Qh avec débit d'air thermiquement actif							
E45	Débit d'air neuf thermiquement actif		V'/A _E	m ³ /hm ²	0.93			0.93
E46	Besoins pour le chauffage effectif avec installation de ventilation		Q _{h,eff}	kWh/m ²	48.8			48.8

Signature
 Nom et adresse
 ou tampon de l'entreprise

Responsable, tél.:

Lieu, date, signature:

Contrôle d'exécution

Justificatif établi par:

 Archiwatt sàrl / 2, chemin de la Montagne
 1224 Chêne-Bougeries / info@archiwatt.ch

Peter Haefeli / 076 391 05 31

Chêne-Bougeries le 09/09/2021

 Archiwatt.ch
 2, ch. de la Montagne
 1224 Chêne-Bougeries
 +41 (0) 76 391 05 31

même personne

ou:

Contrôle du justificatif/Contrôle privé:

Certifié complet et correct

v2.2

Formulaire EN101b, v2.2, à utiliser jusqu'au 31 décembre 2019

 EnFK Konferenz Kantonalener Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	EN-101b	Justificatif énergétique	
		Besoin d'énergie	
Preuve calculée			

Production de chaleur:		Rendement / COPa		Taux de couverture [%]	
		Entrée	Valeur calculée	Chauffage	Eau chaude
N7	Production de chaleur A				
N8	Chaleur à distance (min. 50% énergies ren., rejets, CCF)		1.00	100.0	40.0
N9	L'électricité pour les PAC doit être pondérée double				
N10					
N11	Production de chaleur B				
N12	Pompe à chaleur air-eau, qu'eau chaude	4.00	4.00		60.0
N13					
N14					
N15	Production de chaleur C				
N16					
N17					
N18					
N19	Production de chaleur D				
N20					
N21					
N22					
N23	Report autres productions de chaleur				
N24					
N25	Electricité fournie (non pondérée) kWh/m2				
N27	Energie fournie (sans électricité, pondérée) kWh/m2			Taux de couverture total	100.0
					100.0

Données du bâtiment, ventilation et valeur limite		1	2	3	4	Total / Moyenne
N34	Oh avec renouvellement d'air effectif kWh/m2	48.8				48.8
N35	Besoin pour eau chaude Q _{ww} SIA 380/1 kWh/m2	20.8				20.8
N39	Besoin en électricité pour la ventilation kWh/m2	1.5				1.5
N40	Besoin en électricité pour la climatisation + auxiliaires kWh/m2					
N43	Valeur limite déterminante kWh/m2	35.0				35.0

Production de chaleur: (chauffage et eau chaude)	η ou COPa	Pondération	Taux de couverture		Energie finale pondérée kWh/m2		Chaleur kWh/m ²	
			Chauffage	Eau chaude	Courant	autre		
N47	Chaleur à distance (min. 50% énergies ren.)	1	0.6	100.0%	40.0%		34.3	57.1
N48	Pompe à chaleur air-air, eau chaude	4	2		60.0%	6.3		12.5
N49								
N50								
N51								
N52	Besoin d'électricité ventilation		2			3.0		
N53	Electricité climatisation + auxiliaires							
N54	Total:			100%	100%	9.3	34.3	69.6

Respect des exigences:	Exigences	Valeur calculée	Respectée?	
N58	Valeur limite	35.0 kWh/m2	43.6 kWh/m2	non

Annexes (déposer toute celles de la colonne de gauche)		x Marquer d'une croix ce qui convient	
N63	x Schéma chauffage et ventilation		Ci-joint
N64	x Calculs externes et fiches techniques		Ci-joint

09.09.2021 17:48

EX / Rénovation et modernisation / Pavillon ALLONDON / 1233 Bernex-Lobx / 151, route de Lobx / parcelle 8649 / Néant / 1001751 / 7

 <p>Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie Confederenza dei servizi cantonali dell'energia Confederenza dals posts spezialisads chantunals d'energia</p>	<h1>EN-104</h1>	<p>Justificatif énergétique Production propre de courant Bâtiments à construire</p>
--	-----------------	--

Commune: **151, route de Loëx / 1233 Bernex-Loëx** N° cadastre: **parc. 8649** N° bâtiment: _____
 Objet: **LOËX / Rénovation pavillons hospitaliers / Pavillon ALLONDON** EGID: **1001751**

Exemption

Non soumis à l'obligation de mise en œuvre de production propre de courant.

SRE neuf: _____ m² SRE existant: _____ m² part: _____ %

Puissance requise pour la production propre de courant du bâtiment à construire.

SRE_{neuf} **2775** m² Puissance calculée sur la base de la SRE: SRE_{neuf} * 10 W/m² = **27750** W
 Puissance requise = calcul (Maximum; 30 kW) **27.8** kW

Production propre de courant avec installation photovoltaïque (PV)

Module PV: Type: **AXIpremium HC, AC-320MH/60S 320 Wp** (Joindre la fiche technique du module)
 Puissance par module: **320.0** W Nombre de modules: **256.0** Puissance totale: **81.9** kW

Modules mono ou polycristallins ou capteurs hybrides
 Surface totale des modules: _____ m² (Par défaut 8 m²/kW) Puissance totale: _____ kW

Modules à couches minces
 Surface totale des modules: _____ m² (Par défaut 16 m²/kW) Puissance totale: _____ kW

Somme des puissances **81.9** kW Exigence respectée: (Joindre les plans en annexe) oui non

Autres installations de production d'électricité (si nécessaire, joindre le formulaire EN-133)

Mode de production: _____
 Exigence respectée: (Joindre les caractéristiques techniques de l'installation en annexe) oui non

Taxe de compensation selon prescriptions cantonales (remplace l'installation propre) oui non

Explications/motifs de non conformité et demande de dérogation

Cf. Concept énergétique ci-joint

Annexes

Plans (1:100) avec désignation des éléments Autre: _____
 Fiches techniques **DOC / AXIpremium HC, AC-320MH/60S 310-325 Wp**
 Calculs séparés _____

Signatures

Nom et adresse,
ou tampon de
l'entreprise

Responsable, tél.:

Lieu, date, signature:

Justificatif établi par:

Archiwatt sàrl
2, chemin de la Montagne
1224 Chêne-Bougeries
info@archiwatt.ch

Peter Haefeli / 076 391 05 31
Chêne-Bougeries le 09.09.2021


 Archiwatt.ch
 1224 Chêne-Bougeries
 +41 (0) 76 391 05 31

Contrôle du justificatif/Contrôle privé:

Le justificatif est certifié complet et correct:

Contrôle d'exécution: même personne
ou: _____

Vers 1.03, à utiliser jusqu'au 31. décembre 2017

Pvopti

MINERGIE®

 Utilisation pour le justificatif Minergie

Commune: 1233 Bernex-Loëx / 151, route de Loëx N° de parcelle: 8649 N° bâtiment:
 Objet: LOËX / Rénovation et modernisation / Pavillon ALLONDON EGDID: 1001751

Station climat: Genève Altitude: 420 m
 Zone 1 2 3 4
 Catégorie d'ouvrage Habitat collectif
 Surface de référence énergétique SRE (m2) 2775

Besoins énergétiques (kWh/m2)	Saisie	Valeur calculée
Eau chaude	27.8	27.8
Protection anti-légionellose		
Refroidissement		
Ventilation		1
Appareils		13
Eclairage		4
Installations techniques générales		1.532
Gestion de la courbe de charge (sans chaleur)		

Production de chaleur	Chauffage		Eau chaude	
	Saisie	Valeur calculée	Saisie	Valeur calculée
Production de chaleur A				
Chaleur à distance (<=50% non-renouvelable)	Taux de couverture (%)	100	100	40
	Rendement / COPa		1	1
			jour et nuit	
Production de chaleur B				
Pompe à chaleur air-eau	Taux de couverture (%)	0	0	60
	Rendement / COPa		2.3	4
Saisir le contrôle-commande	heures de fonctionnement			
Production de chaleur C				

Besoins pour chauffage Qh,eff	Besoin annuel
	48.8

Photovoltaïque	Saisie	Valeur calculée
Inclinaison (°, Hor=0°)	10	Apport annuel spécifique 943
Orientation (°, S=0°, O= - 90°)	90	Puissance nominale [kWp] 82

Accumulateur électrique

Froid industriel

Instructions

- Pvopti calcule le bilan énergétique électrique des bâtiments sur une base horaire et le restitue sous forme de valeurs mensuelles et annuelles.
- Le bilan tient compte des principaux consommateurs, des mesures prises pour optimiser l'auto-consommation (gestion de la courbe de charge, commande de régulation de la production de chaleur), des accumulateurs électriques et de l'auto-production électrique.
- Si Pvopti est utilisé comme part des justificatifs Minergie, Minergie-P ou Minergie-A, il convient de sélectionner « Minergie » dans la partie supérieure droite de la feuille
- En sélectionnant « Minergie », les valeurs standards Minergie sont proposées et certaines options sont limitées. Pvopti peut alors être utilisé en tant que complément au justificatif Minergie.
- Si « Minergie » n'est pas sélectionné, les valeurs standards proposées sont celles du CT SIA 2024.
- Pour les justificatifs Minergie, certaines valeurs doivent être reprises du formulaire justificatif Minergie dans Pvopti. Après le calcul, les valeurs « Report sur le justificatif Minergie » (champ en bleu) doivent à nouveau être reportées dans le justificatif Minergie.
- Si des valeurs précises sont inscrites dans des champs facultatifs, les valeurs standards proposées sont remplacées. La valeur utilisée pour le calcul est ensuite représentée sous « Valeur calculée ».
- En ce qui concerne le choix de la production de chaleur, le solaire thermique ne peut être sélectionné qu'une seule fois (soit pour l'eau chaude, soit pour le chauffage + eau chaude).
- En cas de modifications, les valeurs indiquées doivent au préalable être supprimées.
- Le site www.minergie.ch fournit des instructions détaillées quant à l'utilisation de Pvopti.
- Le code couleur suivant doit être observé pour pouvoir utiliser Pvopti:

Champ de saisie (obligatoire)

Champ de saisie (facultatif)

Liste déroulante (obligatoire)

Report sur le justificatif Minergie



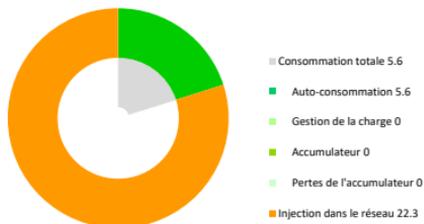
Archiwatt.ch
 2, ch. de Montaigne
 1224 Chêne-Bougeries
 +41 (0) 76 391 05 31

Pvopti



Consommation

(en kWh/m², non pondéré)



Degré d'autarcie

(Electricité)



Bilan annuel

	non pondéré			pondéré		
	kWh/m ²	kWh	%	kWh/m ²	kWh	%
Besoin total	83.6	232 051	100.0	95.3	264 568	100.0
Besoins d'électricité	23.7	65 773	28.3	47.4	131 546	49.7
Autres agents énergétiques	59.9	166 278	71.7	47.9	133 022	50.3
Production totale	27.9	77 326				
Production électrique	27.9	77 326	100.0	-55.7	-154 652	100.0
Production solaire thermique						
Bilan global	-55.8	-154 725		39.6	109 916	

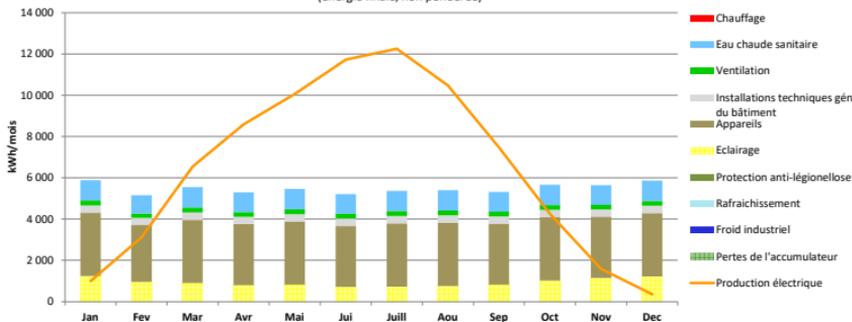
Degré d'autarcie (énergie totale) 6.7

Auto-consommation de sa propre électricité

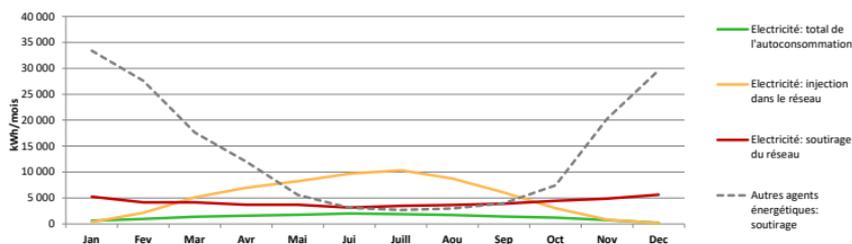
Consommation totale	5.6	15 580	Part auto-consommée	20.1
Injection dans le réseau	22.3	61 746	Part injectée dans le réseau	79.9
Auto-couverture	5.6	15 580	Degré d'autarcie	23.7
Soutirage du réseau	18.1	50 193	Part soutirée du réseau	76.3

Besoin / production électrique

(énergie finale, non pondérée)



Consommation propre, injection et soutirage de l'énergie





310 - 325 Wp

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar brand

AXIpremium HC

Modules PV monocristallins à 120 demi-cellules de haute performance

Les plus:

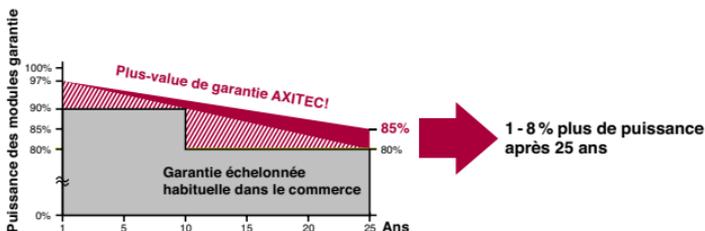
- 15** Years Garantie de fabricant de 15 ans
- HC** Performances maximales du module grâce à la technologie Half-Cut et à des matériaux testés
- + Wp** Tolérance de puissance positive garantie de 0 à 5 Wp grâce à un tri individuel
- 5.400 Pa** Charges maximales en pression (neige) 5400 Pa
- 100%** 100% test d'électroluminescence sur tous les modules produits
- Soft Grip** Stabilité extrême grâce à pli AXITEC Soft Grip Structure de châssis en aluminium
- IP 68** Système de connexion haut de gamme



Fig. Sirmiare 130MHFH18 1023A

Garantie exclusive de puissance maximale linéaire AXITEC!

- garantie du fabricant de 15 ans à 90% de la puissance nominale
- garantie du fabricant de 25 ans à 85% de la puissance nominale



www.axitecsolar.com

AXITEC

high quality german solar brand



AXIpremium HC 310 - 325 Wp

Données électriques (en conditions d'essai standard (STC) rayonnement 1000 watts/m², spectre AM 1,5, température de cellule 25°C)

Type	Puissance nominale P _{mp}	Tension nominale U _{mp}	Courant nominale I _{mp}	Courant de court-circuit I _{sc}	Tension à vide U _{oc}	Taux de rendement du panneau
AC-310MH/60S	310 Wp	32,74 V	9,47 A	9,96 A	40,01 V	18,66 %
AC-315MH/60S	315 Wp	32,97 V	9,56 A	10,03 A	40,13 V	18,96 %
AC-320MH/60S	320 Wp	33,21 V	9,64 A	10,11 A	40,25 V	19,26 %
AC-325MH/60S	325 Wp	33,45 V	9,73 A	10,18 A	40,37 V	19,56 %

Construction

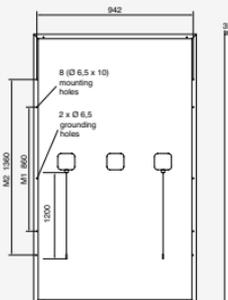
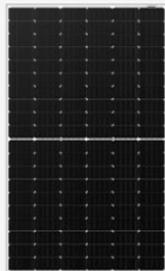
Face avant	Verre blanc 3,2 mm avec traitement anti-reflet, trempé
Cellules	120 cellules monocristallines à haute performance, 156,75 mm x 78,38 mm
Face arrière	Feuille composite
Cadre	Cadre argenté en aluminium, 35 mm

Données mécaniques

L x l x H	1675 x 992 x 35 mm
Poids	18,5 kg avec cadre

Raccordement

Prise	Degré de protection IP68
Câble	4 mm ² , environ 1,2 m
Système de connexion	Connecteurs mâle/femelle IP68 à l'état enfiché



Cotes en mm

Valeurs limites

Tension max de système	1000 VDC
NOCT (nominal operating cell temperature)*	45°C +/-2K
Charge max.	5400 N/m ²
Courant inverse IR	20,0 A
Température d'exploitation admissible	-40°C à +85°C

(Les tensions externes appliquées au panneau ne doivent pas dépasser U_{oc}.)

* NOCT, intensité du rayonnement 800 W/m²; AM 1,5; vitesse du vent 1 m/sec; Température 20°C

Coefficients de température

Tension U _{oc}	-0,29 %/K
Courant I _{sc}	0,04 %/K
Puissance P _{mp}	-0,39 %/K

Faible luminosité (Exemple de AC-310MH/60S)

Courbe caractéristique I-U	Courant	Tension
200 W/m ²	1,90 A	32,15 V
400 W/m ²	3,81 A	32,39 V
600 W/m ²	5,68 A	32,50 V
800 W/m ²	7,57 A	32,68 V
1000 W/m ²	9,47 A	32,74 V

Conditionnement

Quantité de modules par palette	30 pcs
Quantité de modules par conteneur 40	780 pcs

Formulaire d'attestation du respect des exigences de protection contre le bruit pour pompe à chaleur [PAC] air/eau

Evaluation des immissions de bruit d'une pompe à chaleur air/eau avec une puissance de chauffe jusqu'à 40 kW; Evaluation pour la période de nuit

Informations générales

Adresse **151, route de Loëx / Pavillon type** Parcelle no. **8649**
 CP / Lieu **1233 Bernex-Loëx** demande de permis de construire no.

Données sur la pompe à chaleur air/eau (données techniques + plan de situation avec l'installation)

selon les normes EN 255 resp. EN 14511 (voir www.wpz.ch)

Fabricant **AERECO / PAC air-eau sur air-vicié** Puissance acoustique L_{WA} **57** dBA 
 Modèle / Type **AWN ECO + 131** Niveau sonore L_{pA} **57** dBA 
 Puissance **6.6 - 22.2** kW à (distance) s_1 **m**

Situation à l'intérieur à l'extérieur système split

Puissance acoustique à l'extérieur L_{WA} (données constructeur / Wärmepumpen-Testzentrum www.wpz.ch) **57** dBA

Distance (s) Source - Récepteur (immeuble voisin ; maison plurifamiliale : sur l'immeuble même ; parcelle non construite : sur l'alignement) **12** m

Valeurs de planification (annexe 6 OPB) DS II (habitation) DS III (mixte) **45** dBA

Calcul du niveau d'évaluation L_r au récepteur

Facteurs de correc

Directivité de la source Dc  PAC intérieure, ouvertures à la façade (+ 6 dB)
 PAC intérieure, ouvertures près d'un angle rentrant de façade (+ 9 dB)
 PAC extérieure proche de la façade (+ 6 dB)
 PAC extérieure près d'un angle rentrant de façade (+ 9 dB)
 PAC à + de 5 mètres de la façade (+ 3 dB) **3** dB

Niveau sonore L_{pA} au récepteur ($L_{pA} = L_{WA} + 11 + D_c - 20 \cdot \log(s)$) **27.4** dBA

Correction de niveau K1 Fonctionnement nocturne (19:00 - 07:00 heures) **10** dB

Correction de niveau K2 Audibilité des composantes tonales pas audible faiblement audible + 2 dB (cas normal) nettement audible + 4 dB fortement audible + 6 dB **2** dB

Correction de niveau K3 Audibilité des composantes impulsives pas audible (cas normal des appareils monovalents) faiblement audible + 2 dB (PAC doublé ou deux vitesses) nettement audible + 4 dB fortement audible + 6 dB **0** dB

Correction selon la durée de fonctionnement t (normalement: $t = 720$ min.) **720** min. **0.0** dB

Mesures constructives Grille anti pluie insonorisée (env. -3 dB) **-3** dB Petit saut de loup (env. 1,5 m de haut, env. -5 dB) Grand saut de loup (env. 2,0 m de haut, env. -6 dB) Autre: Autre: **dB** **-3** dB

Niveau d'évaluation L_r

La valeur de planification de **45** dBA est **respectée.**

Prise en compte du principe de prévention? Oui Non

Auteur

Archiwatt sàrl / info@archiwatt.ch / 09.09.2021

Lieu, Date

L_1 **36.4**

L_3 **36.4**

L_2 **36.4**

L_T **41.2**

36.4 dBA

Archiwatt.ch
 2, ch. DIRM Montagnie
 1224 Chêne-Bougeries
 +41 (0) 76 391 05 31

Selon aide à l'exécution 6.21

Evaluation des nuisances sonores de PAC air/eau



REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE
Département du territoire
Office cantonal de l'énergie

Version 2 validée le
22 juin 2011

Maj 10.08.18

Déclaration attestant du respect des prescriptions applicables en matière de climatisation (art. 12J du REN)

Objet / Projet :

Adresse	151, route de Loëx / 1233 Bernex-Loëx / parcelle 8649 LOEX / Rénovation pavillons Arve, Aire et Allondon	N° EGDs	EGID's 1001744, 1001749, 1001751 et 1001753 Froid de process hospitalier
Puissance totale installée :	3 x 22,2 kW frigo.	Installation de climatisation destinée à :	<input checked="" type="checkbox"/> Process 3 x 22,2 kW frigo. <input type="checkbox"/> Confort (→ EN-GE4)kW frigo.

Propriétaire de l'installation*		Requérant	
Nom ou raison sociale	ETAT DE GENEVE	Nom ou raison sociale	ETAT DE GENEVE
Adresse	Michel Turin, Dir. DGV 16, bd Saint Georges 1205 Genève	Adresse	Sandro Simioni, Dir. DCO 16, bd Saint Georges 1205 Genève
Tel.	022 546 62 60	Tel.	022 546 62 60
Mail	-	Mail	-
Lieu, date et signature	(→ à signer propriétaire)	Lieu, date et signature	(→ à signer requérant)

Propriétaire de l'immeuble*

Le propriétaire de l'immeuble déclare ne pas s'opposer à la mise en place de l'installation technique susmentionnée. Il est conscient que la mise en place de telles installations peut induire des travaux qui auront un impact sur la technique ou l'aspect architectural de l'immeuble.

Nom ou raison sociale	ETAT DE GENEVE Michel Turin, Dir. DGV	Lieu, date et signature	(→ à signer propriétaire)
-----------------------	--	-------------------------	---------------------------

Art. 12J Prescriptions en matière de climatisation (nouveau)

En matière de climatisation, les normes SIA 380/4, SIA 382/1 et SIA 382/2 sont respectées.

1 Les installations frigorifiques à compression de vapeur ou à sorption d'une puissance frigorifique supérieure à 20 kW sont équipées d'un dispositif de comptage de l'énergie électrique consommée. Les équipements auxiliaires de telles installations sont également munis d'un même dispositif de comptage de l'énergie électrique consommée. Si la puissance frigorifique de telles installations est supérieure à 100 kW, elles sont équipées d'un dispositif d'enregistrement de la puissance électrique maximale journalière mise en oeuvre. Les relevés de ces données sont tenus à la disposition du département.

2 Les réseaux hydrauliques et aérodynamiques de climatisation sont munis de dispositifs de réglage de débit et font l'objet d'un équilibrage avant leur mise en service, en vue de minimiser l'ensemble des consommations d'énergie y compris la consommation électrique.

3 Lors du montage, de la modification ou du renouvellement d'une installation de climatisation, cette dernière est dimensionnée et exploitée de manière à ce que les températures de départ du fluide de refroidissement ne soient pas inférieures à 14°C lorsque la température extérieure atteint la valeur servant au dimensionnement. Le département peut déroger à cette exigence notamment lorsqu'un contrôle de l'humidité de l'air est nécessaire à des fins d'exploitation.

4 Les mesures constructives prévues par les normes SIA 180 et SIA 380/1 ainsi que les mesures techniques applicables sont prises prioritairement au recours à une installation de climatisation.

5 La solution technique retenue limite le besoin en puissance et en énergie, notamment par la dérive de la température de consigne intérieure durant l'été pour les climatisations de confort.

6 La puissance frigorifique est calculée au plus juste selon les besoins. L'installation éventuelle de toute puissance supplémentaire à la puissance strictement nécessaire doit être dûment justifiée.

7 L'installation de climatisation s'intègre dans une vision globale du bâtiment et tient compte de l'évolution de l'ensemble des besoins thermiques de l'environnement bâti de manière à permettre une valorisation maximale des rejets de chaleur et à limiter au maximum les besoins en énergie, notamment en évitant la multiplication des installations.

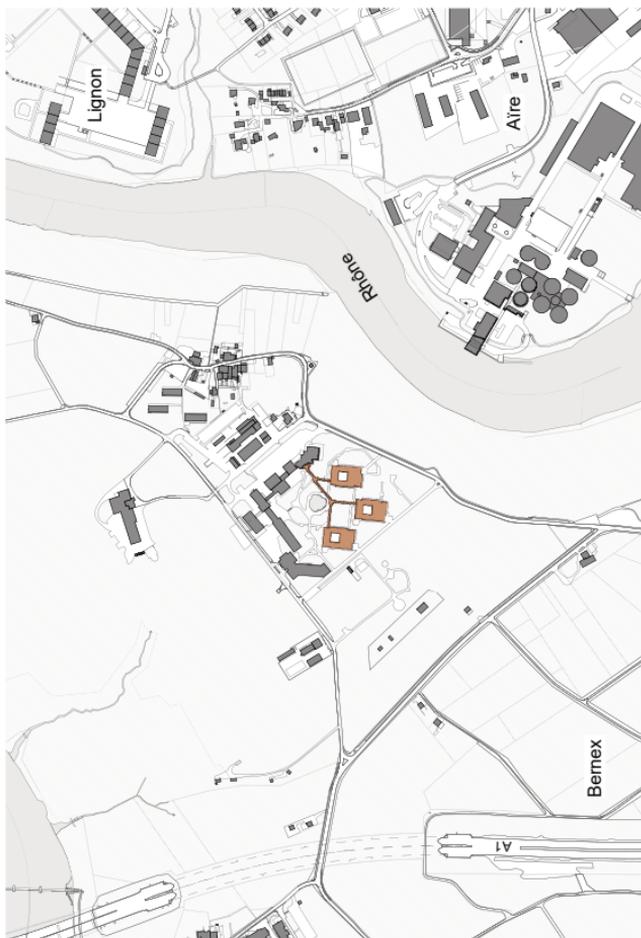
8 Les rejets de chaleur des installations de climatisation sont valorisés. Des dérogations sont possibles sur la base d'un justificatif de disproportion économique et/ou de non faisabilité technique. En cas de dérogation, les installations sont néanmoins équipées d'un dispositif permettant la valorisation ultérieure des rejets de chaleur sur place ou par des preneurs de chaleur de l'environnement bâti à proximité desdites installations, sous réserve de l'application du principe de proportionnalité.

9 Sont réservées notamment les dispositions de l'ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux, celles de la loi sur l'inspection et les relations du travail, du 12 mars 2004, celles du règlement sur la protection contre le bruit et les vibrations, du 12 février 2003, et celles du règlement sur la protection de l'air, du 19 juin 2002.

10 Le propriétaire d'une installation de climatisation non soumise à autorisation remet au département au minimum 30 jours avant le début des travaux une déclaration telle que prévue par l'article 22B, alinéa 5, de la loi.

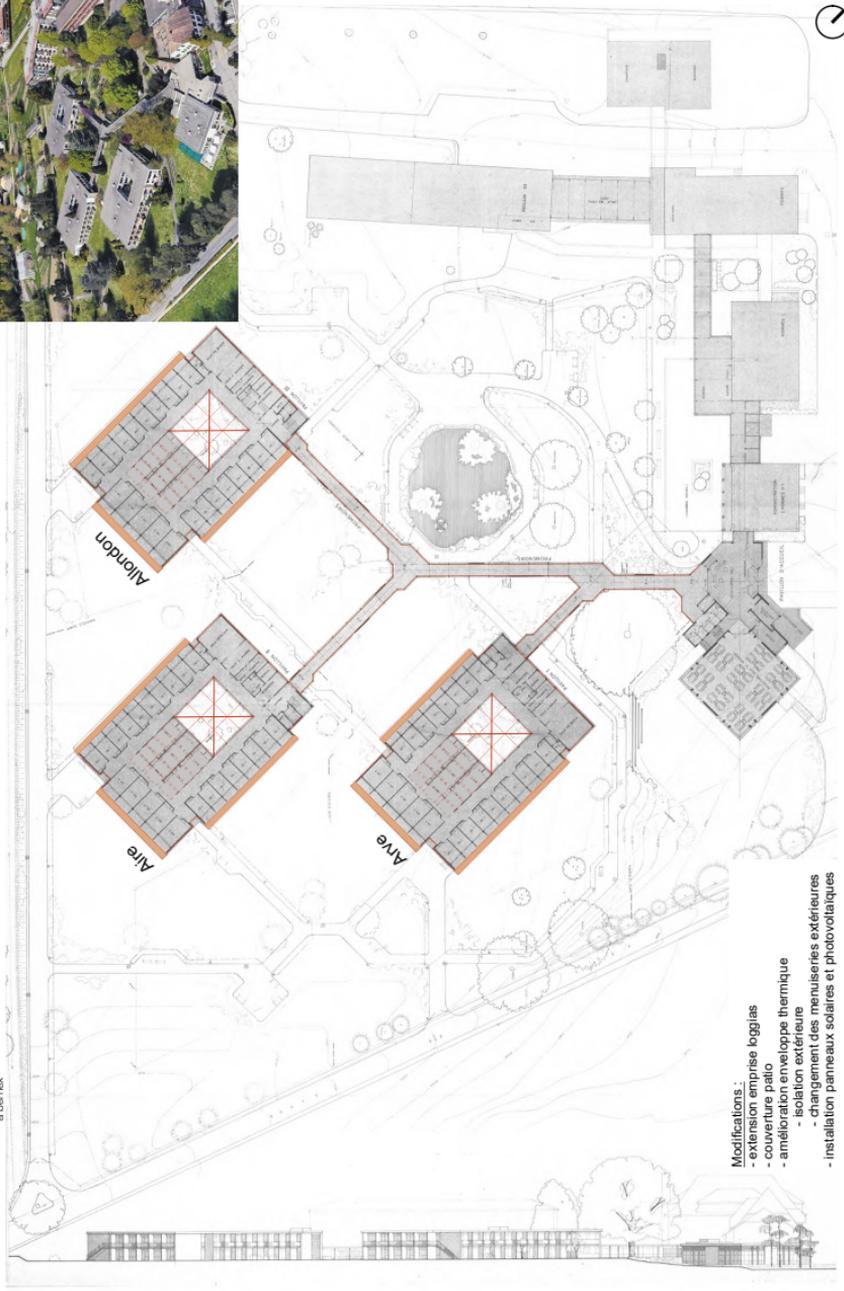
*En cas de représentation, une procuration doit être annexée à la présente

Cadre réservé à l'administration		
<input type="checkbox"/> Préavis favorable	Date, Signature :	<input type="checkbox"/> Préavis défavorable
Référence ACLIM n° :		Motif :

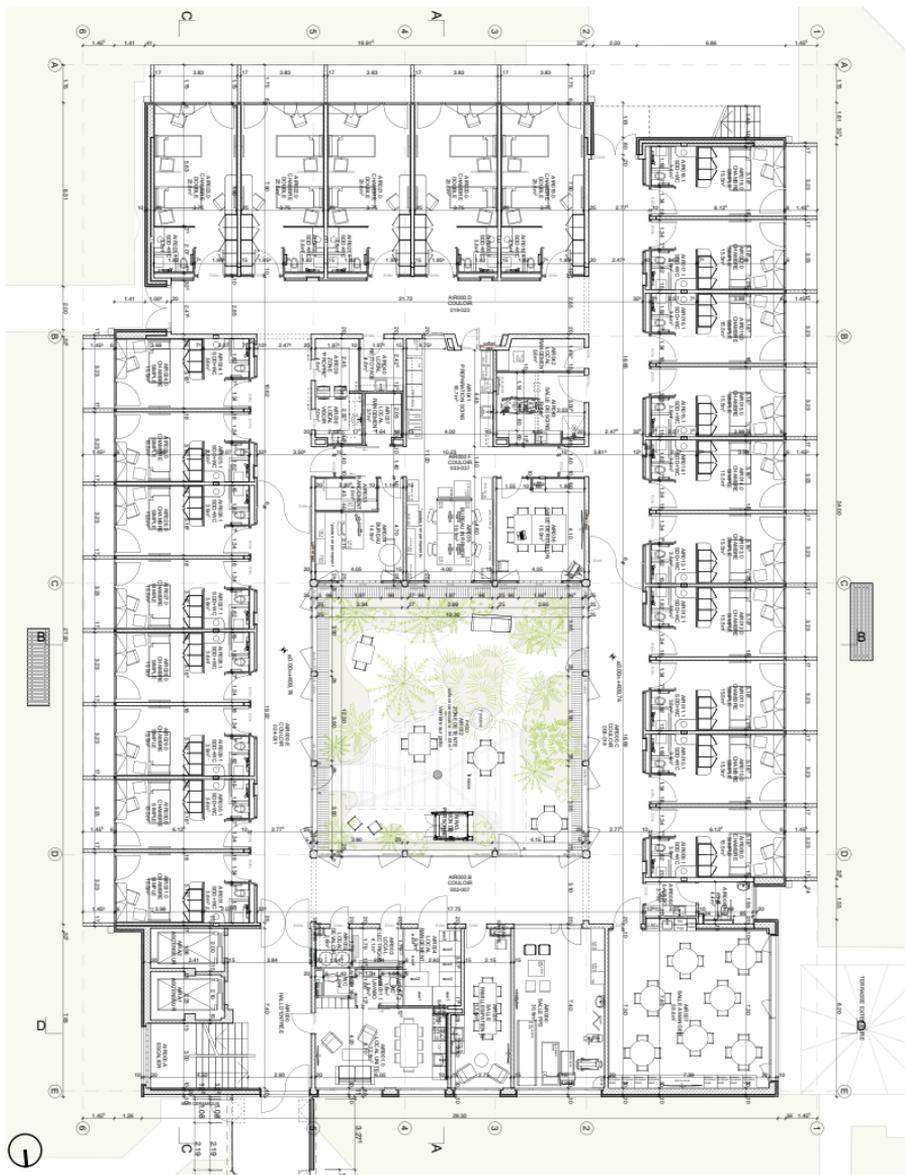


Rénovation hôpital Loëx
à Bernex

Plan de masse



- Modifications :
- extension emprise loggias
 - couverture patio
 - amélioration enveloppe thermique
 - isolation extérieure
 - changement des menuiseries extérieures
 - installation panneaux solaires et photovoltaïques



K atelier K architectes associés sa
 14 avenue industrielle, 1227 carouge
 t +41 (0)22 869 16 00
 architectes@k-architectes.ch
 www.k-architectes.ch

maître de l'ouvrage: ETAT DE GENEVE
 parcelle: 88-49
 surface: 124.043
 autorisation: 316977/1
 date d'édition: ###
 dernier enregist. 09.08.24

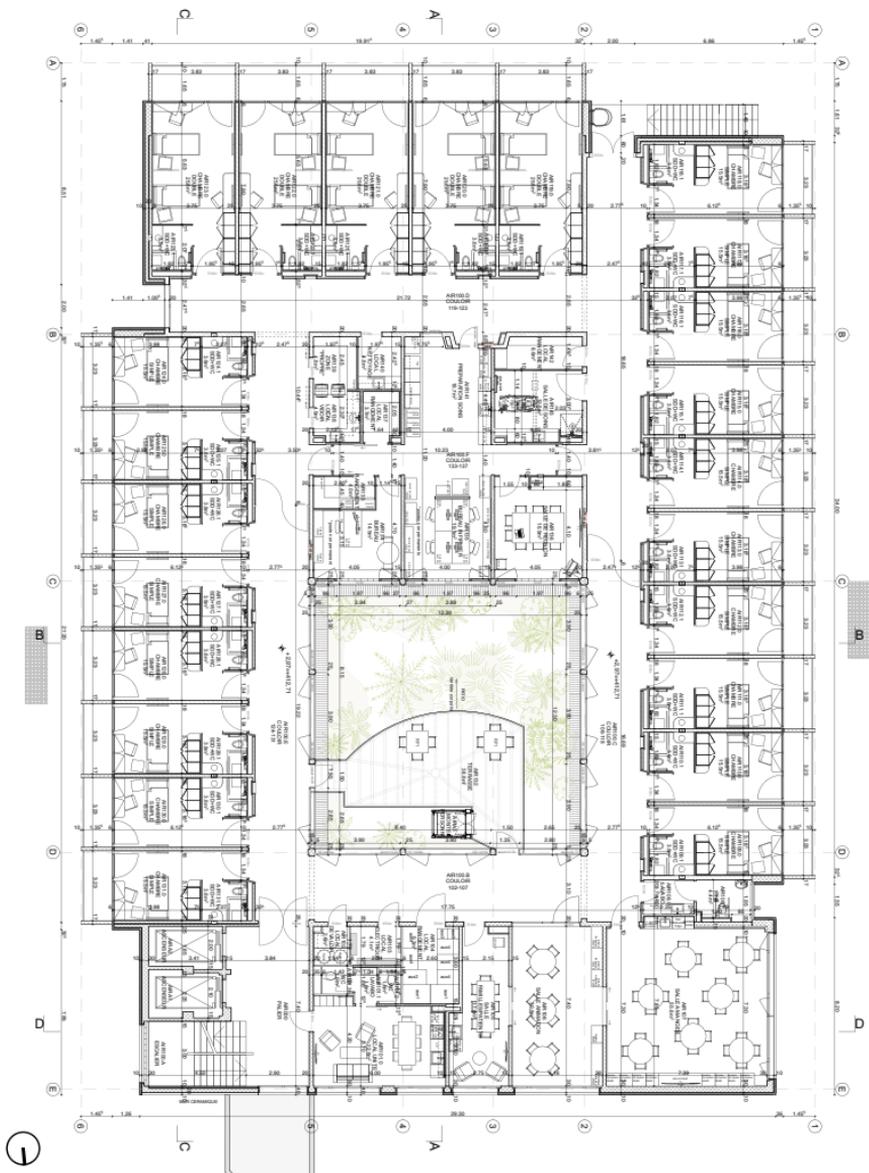
exécution - aire
 rénovation hôpital de Loëx
 Route de Loëx 151 à 1233 Bernex
 rez-de-chaussée projeté

indice	date	modification
A		
B		
C		

échelle: 1:150
 projet n°: 202025
 plan n°: EXE-PL102

architecte: #D du Contact
 202025_HOPITAL_LOEX_EXE.pjn

indice	date	modification



K atelier K architectes associés sa
14 avenue industrielle, 1227 carouge
t +41 (0)22 869 16 00
architectes@k-architectes.ch
www.k-architectes.ch

maître de l'ouvrage
parcelle
surface
autorisation:

ETAT DE GENEVE
89-49
124/043
316977/1

date d'édition ###
dernier enregist. 09.08.24

exécution - aire

rénovation hôpital de Loëx
Route de Loëx 151 à 1233 Bernex
étage 1 projeté

indice
A
B
C

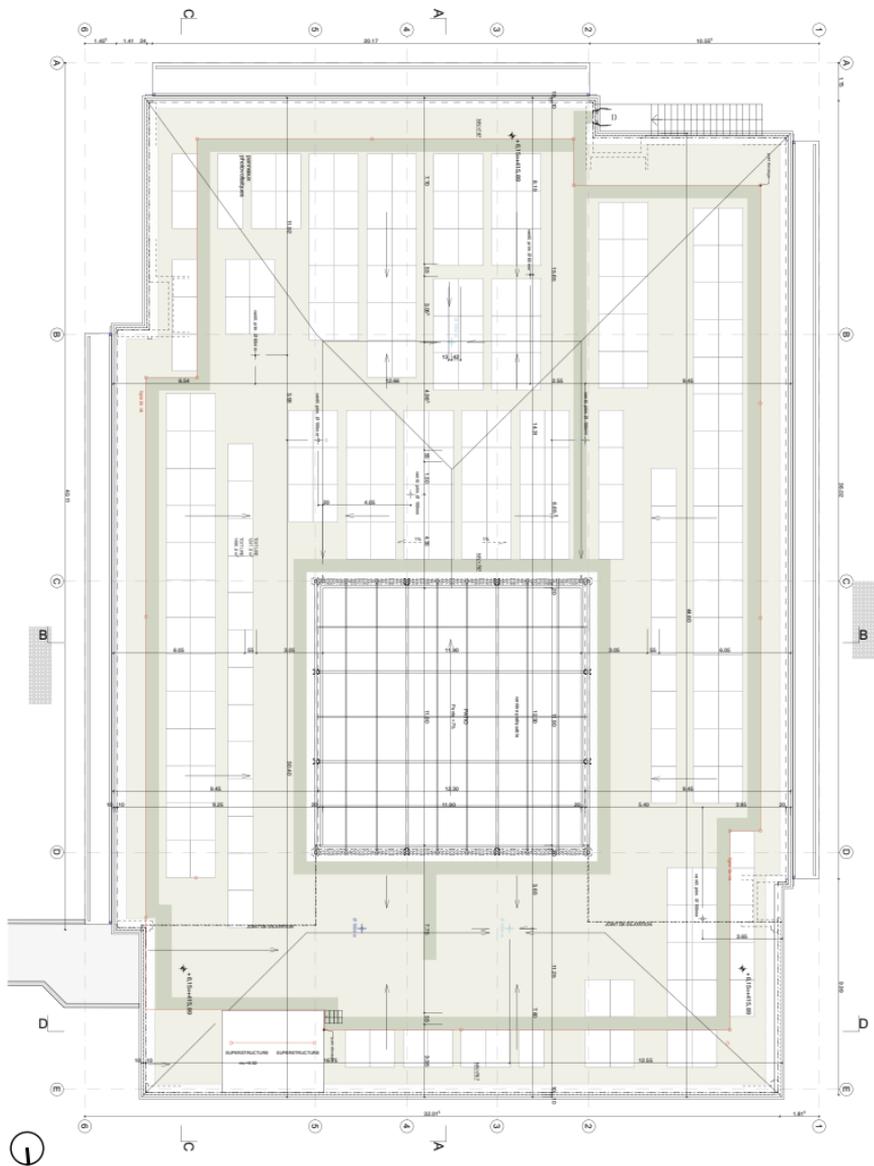
date
modification

indice date modification

échelle
projet n°
plan n°

1:150
202025
EXE-PL-103

architecte: #B du Contact
202025_HOPITAL_LOEX_EXE.pjn



K atelier K architectes associés sa
 14 avenue industrielle, 1227 carouge
 t +41 (0)22 869 16 00
 architectes@k-architectes.ch
 www.k-architectes.ch

maître de l'ouvrage: ETAT DE GENEVE
 parcelle: 8949
 surface: 124.043
 autorisation: 316977/1

date d'édition: #####
 dernier enregist.: 09.08.24

exécution - aire
 rénovation hôpital de Loëx
 Route de Loëx 151 à 1233 Bernex
toiture projeté

indice	date	modification
A		
B		
C		

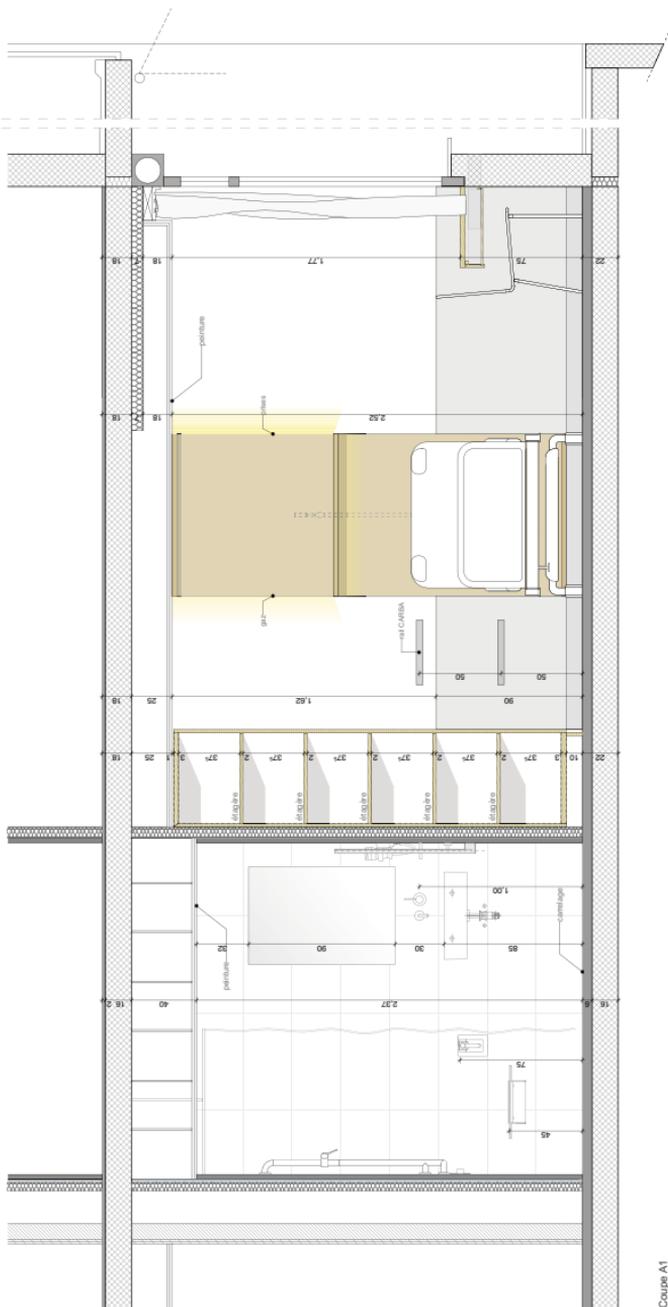
échelle 1:150
projet n° 202025
plan n° EXE-PL104

architecte: #D du Contact
 202025_HOPITAL_LOEX_EXE.pln

indice	date	modification

rez-de-chaussée coupe a1 - chambre simple - éch.: 1/20

Rénovation hôpital Loëx
à Bernex

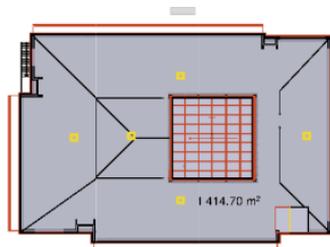


Coupe A1

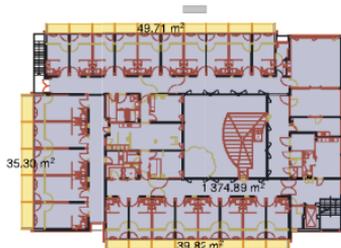
ANNEXE 12

Rénovation hôpital Loëx
à bernexCube SIA 416 - AIRE - construction
le 20.12.23

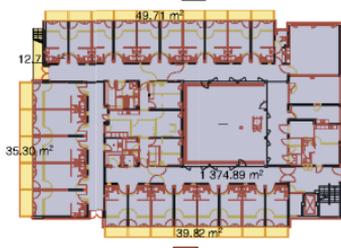
Annexe 12



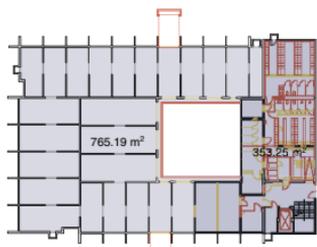
toiture



etage 1



rez-de-chaussée



sous-sol

Surface brute de plancher - construction

Toiture	1'414,70 m ²
Etage 1	1'374,89 m ²
Rez-de-chaussée	1'374,89 m ²
Sous-sol	353,25 m ²
vide sanitaire	765,19 m ²
Total :	5'282,95 m²

Volume bâti - construction

Toiture	1'414,70 m ²	x H0,5m	=	707,35 m ³
Etage 1	1'374,89 m ²	x H2,97m	=	4'083,42 m ³
Rez-de-chaussée	1'374,89 m ²	x H2,97m	=	4'083,42 m ³
Sous-sol	353,25 m ²	x H2,955m	=	1'043,85 m ³
vide sanitaire	765,19 m ²	x H1,58m	=	1'209,00 m ³
verrière patio	151,30 m ²	x H1,68m	=	254,20 m ³
ascenseur	10,50 m ²	x H1,58m	=	16,60 m ³
ascenseur	19,10 m ²	x H0,55m	=	10,50 m ³
Total :				11'408,30 m³



coupe a



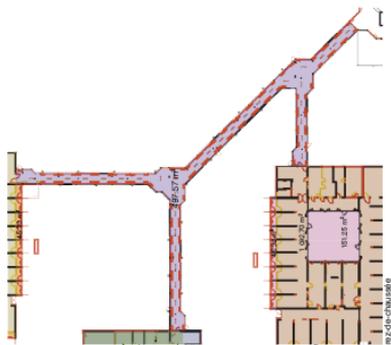
coupe b

Rénovation hôpital Loëx
à Bernex

Annexe 13
Cube SIA 116/416 - PROMENOIDES
lg 02.12.24



Surface utile de plancher - construction		Volume net - construction	
Rez-de-chaussée	497,60 m ²	Rez-de-chaussée	497,60 m ² x 10,13m = 1'977,50 m ³
Total :	497,60 m²	Total :	1'977,50 m³



Surface utile de plancher - construction		Volume brut - construction	
Rez-de-chaussée	497,60 m ²	Rez-de-chaussée	497,60 m ² x 10,270m = 1'973,40 m ³
		Touche	548,00 m ² x 11,37m = 752,00 m ³
		sous-sol	497,60 m ² x 11,00m = 497,60 m ³
Total :	497,60 m²	Total :	2'623,00 m³