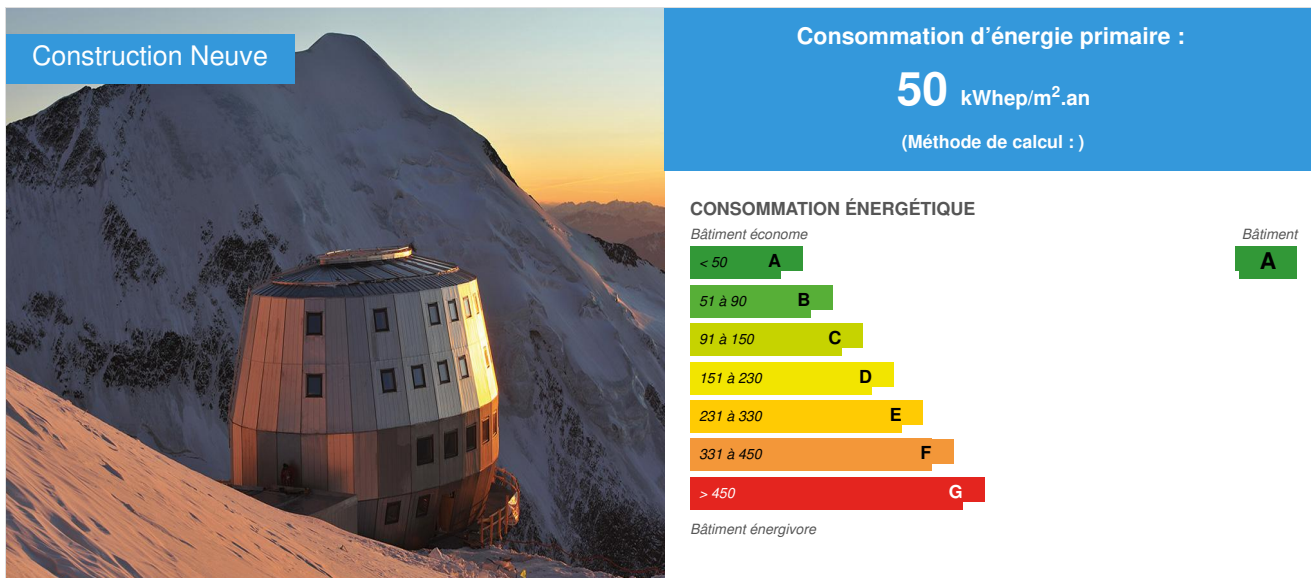


Refuge du Goûter

par Architecture & Ingénierie GROUPE H / 2015-04-23 10:09:09 / France / 39257 / EN



Type de bâtiment : Château classé, yourte, cabane, igloo, ...
Année de construction : 2012
Année de livraison : 2013
Adresse : 74170 SAINT-GERVAIS-LES-BAINS, France
Zone climatique : [ET] Toundra - Toundra polaire, pas de véritable été

Surface nette : 681 m²
Coût de construction ou de rénovation : 5 500 000 €
Coût/m² : 8076.36 €/m²

Label / Certifications :



Proposé par :

VELUX®



Infos générales

Le nouveau refuge du Goûter dans le massif du Mont-Blanc, l'un des plus hauts d'Europe (3 835 m d'altitude) remplace l'ancien bâtiment, une construction inadaptée et vétuste datant de 1962. Ce bâtiment ovoïde à structure bois et vêtue métallique, véritable défi constructif et technique face aux lois de la nature est situé 1 000 m au-dessous du sommet du Mont-Blanc, sur la voie la plus fréquentée par les alpinistes.

Commencé au printemps 2010, le chantier, du fait des conditions climatiques extrêmes, s'est échelonné sur trois saisons printemps-été, cinq mois par an, pour s'achever en été 2012.

Conçu pour accueillir 120 personnes, le refuge fonctionne en **totale autonomie**:

- l'énergie thermique provient de capteurs solaires et l'électricité de panneaux photovoltaïques.
- le traitement de l'air et le chauffage sont assurés par un système de ventilation double-flux et par un échangeur rotatif.
- l'assainissement repose sur le recyclage.

Démarche développement durable du maître d'ouvrage

La FFCAM est une fédération multisports qui propose des activités –alpinisme, randonnée, escalade, raquettes, sports aériens, ski de montagne, vélo de montagne, canyon, spéléo, etc.– dans un environnement exceptionnel. La Fédération française des clubs alpins et de montagne s'attache aussi à promouvoir la connaissance et la protection de la montagne, un milieu naturel sensible. Elle participe au développement durable des hautes vallées à travers ses 125 refuges et chalets de montagne. Elle est un acteur incontournable du monde de la montagne. La FFCAM est membre de l'UIAA (Union internationale des associations d'alpinisme) et du Club Arc Alpin.

Description architecturale

Établi à 3835 mètres d'altitude, sur un terrain de 2000 m² dominant un éperon rocheux orienté ouest, soumis à des vents pouvant atteindre 250 km/h et des températures de -40°C, le concept architectural a été conditionné par son environnement. Cette conjonction a conduit à privilégier la concordance des énergies, déterminant la forme et l'orientation du refuge. Pour apprivoiser le vent, nous avons étudié la mécanique des fluides et l'aérodynamisme de l'enveloppe. C'est ainsi que nos recherches sur une structure convexe nous ont amené à un plan en ellipse puis, projetée en trois dimensions, à une ellipsoïde de révolution. L'axe principal de l'ellipse a été placé face au vent dominant afin d'orienter le dépôt de neige dans un fondoir situé à l'arrière du bâtiment. Pour transposer la forme en structure, le plan elliptique a été traduit en segments de cercle, divisible en parties égales de 128 facettes trapézoïdales ou rectangulaires. Cette forme à la fois simple et lisse, a été mise en proportion selon le principe des tracés harmoniques, dont le plan et le profil long s'inscrivent dans un rectangle d'or et le profil court dans un carré. La dimension esthétique rejoint ainsi l'ingéniosité du bâtiment. La structure globale en bois représente un volume de 400 m³. Les 720 m² de planchers en caissons creux reposent sur une grille de poutres fixées à 69 pieux - pilotis. Les assemblages sont réalisés par scellement de résine. Les facettes constituant l'enveloppe sont isolées par panneaux fibres bois et sont recouvertes d'acier inoxydable satiné. Dimensionnés pour le transport, les modules préfabriqués sont assemblés sur site.

Plus de détails sur ce projet

<http://www.construction21.org/articles/fr/userschoice-awards-tied-winner-refuge-du-gouter.html>

<http://www.construction21.org/france/articles/fr/laureat-coup-de-coeur-des-internautes-2015-ex-aequo-refuge-du-gouter-france.html>



Intervenants

Intervenants

Fonction : Maître d'ouvrage

Fédération Française des Clubs Alpins et de Montagne (FFCAM)

Président Georges Elzière

<http://www.fccam.fr>

Fonction : Architecte

GROUPE H, Société d'Architecture

Hervé DESSIMOZ, E-mail: architectes-ch@groupe-h.com, Tél.: +33(0)1 42 66 55 36

<http://www.groupe-h.com>

Conception et maîtrise d'œuvre architecturale, cellule de pilotage, OPC

Fonction : Architecte

DECALAAGE Architecture

Christophe de LAAGE, E-mail: contact@decalaage.com, Tél.: +33 (0)4 50 53 81 65

<http://www.decalaage.com>

Conception et maîtrise d'œuvre architecturale, direction des travaux

Fonction : Bureau d'études structures

CHARPENTE CONCEPT, Ingénieurs et designers du bois

Thomas BUCHI, E-mail: contact@charpente-concept.com, Tél.: + 33 (0)4 50 07 80 71

<http://www.charpente-concept.com>

Conception et maîtrise d'œuvre relative aux lots structure bois, menuiseries extérieures, structure métallique, vêtture inox, cellule de pilotage, direction des travaux

Fonction : Bureau d'étude thermique

CABINET STREM, Ingénieur fluides

Pierre Stremstoerfer, E-mail: contact@strem.fr, Tél.: + 33 (0)4 78 17 39 09

<http://www.strem.fr>

Conception maîtrise d'œuvre relative aux lots chauffage ventilation, plomberie production d'eau, assainissement, électricité courants forts et faibles, matériel de cuisine.

Fonction : Bureau d'études structures

BETECH SA

Olivier Percie du Sert, E-mail: contact@betechsarl.com, Tél.: + 33 (0)4 50 87 19 63

<http://www.betechsarl.com>

Conception et maîtrise d'œuvre relative au lot terrassement fondations

Fonction : Bureau d'études autre

ALBEDO ENERGIE

Michel Meunier, E-mail: info@albedo-energie.fr, + 33 (0)4 79 62 55 41

<http://www.albedo-energie.fr>

Simulations thermiques dynamiques, qualité environnementale du bâtiment

Fonction : Autres

Cabinet DENIZOU, Economiste

Stéphane Nardy, E-mail: cbt.denizou@denizou.fr, Tél.: + 33 (0)4 78 84 44 71

Etudes relatives aux lots menuiseries intérieures bois, métallerie, cloisons plafonds, peinture, revêtement de sol, mobilier, signalétique.

Energie

Consommation énergétique

Consommation d'énergie primaire : 50,00 kWh/m².an

Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard : 400,00 kWh/m².an

Méthode de calcul :

CEEB : 0.0001

Répartition de la consommation énergétique : - Chauffage: 4 kWh/m²/an

- Eau chaude: 3.9 kWh/m²/an

- Eau froide (froidoir): 13.6 kWh/m²/an

- Électricité: 11.3 kWh/m²/an

Consommation réelle (énergie finale)

Consommation d'énergie finale après travaux : 48,16 kWh/m².an

Consommation réelle (énergie finale) /m² : 48,16 kWh/m².an

Année de référence : 2 013

Performance énergétique de l'enveloppe

UBat de l'enveloppe : 0,14 W.m⁻².K⁻¹

Plus d'information sur l'enveloppe :

- Murs extérieurs: 0.142 W/mqK- Plancher de niveau 0: 0.188 W/mqK- Toiture: 0.9 W/mqK- Fenêtres: 0.139 W/mqK

Indicateur : n50

Etanchéité à l'air : 0,19

Plus d'information sur la consommation réelle et les performances

BILAN DE L'ANNÉE 2013

Production d'énergie renouvelable:

Thermique - 21 500 kWh,

Électrique - 4 400 kWh,

TOTAL : 25 900 kWh

Production non renouvelable (groupe de secours par cogénération à l'huile végétale):

Électrique - 6 900 kWh.

L'économie d'énergie non renouvelable réalisée est donc de 79 % de la production en énergie finale. Il faut également noter que 100% de la production d'énergie thermique finale du Refuge du Goûter est issue de sources renouvelables et de récupération.

Systemes

Chauffage :

- o Cogénération
- o Radiateur à eau
- o Ventilateur-convecteur
- o Solaire thermique

ECS :

- o Solaire thermique

Rafraîchissement :

- o Groupe de Production d'eau glacée
- o Ventilateur-convecteur

Ventilation :

- o Double flux avec échangeur thermique

Energies renouvelables :

- o Solaire photovoltaïque
- o Solaire thermique

Production d'énergie renouvelable : 79,00 %

Plus d'information sur les systèmes CVAC :

Ventilation double flux dimensionnée sur la base de 9 m³/h par personne. Cette installation comprend :

- Une centrale double flux d'un débit maxi de 1 660 m³/h d'air neuf / 1 650 m³/h d'air extrait avec récupération thermique sur l'air extrait par échangeur rotatif (rendement supérieur à 75%), installée dans le local technique.
- Cette centrale double flux sera équipée d'une batterie à eau chaude (eau glycolée) alimentée depuis le ballon d'accumulation thermique.
- Une prise d'air neuf dans le vide sous le refuge, côté nord ouest
- Un rejet extérieur latéral à l'opposé, côté est- Un réseau de soufflage en panneaux autoporteurs M0 de 25 mm d'épaisseur de laine de verre revêtus sur la face externe d'un aluminium 100µ, et sur la face interne d'un voile noir haute vitesse anti érosion, avec insufflation dans les dortoirs du niveau +3, les chambres du logement gardien, le hall d'entrée, et le local réserves.
- Un réseau de reprise en tôle galva, avec extraction au niveau de la hotte cuisine, de la salle réchaud, de l'infirmierie, des sanitaires des gardiens, du local technique ventilation, et des sanitaires publics.

Il est prévu sur l'extraction cuisine une triple filtration pour protéger le récupérateur rotatif de la CTA double flux :

- Filtres à choc au niveau de la hotte cuisine- Filtre G4 + filtre F7 avec charbon actif sur l'extraction cuisine
- Des clapets coupe feu réarmables, à déclenchement autonome à 70°C sur le réseau de soufflage et le réseau de reprise, assurant la continuité des parois coupe feu- Des transferts d'air assurant un balayage de l'ensemble des locaux, avec clapets et trappes coupe feu 1h à la traversée de chaque paroi coupe feu.
- Une modulation automatique du débit de ventilation en fonction de l'occupation réelle instantanée du refuge.

Plus d'information sur les systèmes d'énergies renouvelables :

L'énergie thermique est produite :

- Par un champ de capteurs solaires thermiques plans, en contrebas du bâtiment, de 54 m²
- Par la cogénération fonctionnant à l'huile de colza, à la charge du lot électricité- Par la production photovoltaïque, à la charge du lot électricité

Le circuit des capteurs solaires thermiques alimente par ordre de priorité :

- Le fondoir à neige, destiné à la production de l'eau-Le ballon de préparation de l'ECS
- Le ballon d'accumulation d'énergie de 2000 litres

Lorsque la production d'électricité photovoltaïque excède les besoins électriques et que les batteries électriques de stockage sont pleines, un dispositif, à la charge du lot électricité, permet alors le transfert de l'excédent d'énergie électrique à une résistance électrique de 6 kW mono implantée dans le ballon de stockage d'énergie.

L'énergie thermique provenant de la cogénération est également stockée dans le ballon de stockage d'énergie.

L'énergie thermique du ballon de stockage d'énergie est distribuée à 4 circuits secondaires :

- Circuit radiateurs.
- Batterie chaude de la CTA double flux et batteries chaudes des ventilateurconvecteurs de la salle commune.
- Préparation de l'ECS.

La condition de température maxi du retour au cogénérateur pour assurer un refroidissement correct de celui-ci est réalisée au moyen d'un échangeur à plaques fonctionnant sur le stock d'eau froide, et permettant d'envoyer de l'eau chaude au fondoir à neige.

Panneaux photovoltaïques monocristallins intégrés en façade (97 m²). Ces panneaux sont regroupés en 6 strings. Puissance nominale totale : 13.58 kWc.

Deux ensembles de batteries électriques 24 V de 970 AH chacun. Installation de réseau en îlotage comprenant :

- Pour chacun des 6 groupes de panneaux photovoltaïques, un onduleur DC/AC.
- Trois onduleurs bidirectionnels entre les batteries et le réseau en courant alternatif.
- Un dispositif "Smart Load" permettant l'alimentation de la résistance du ballon de stockage d'énergie lorsque la production d'électricité photovoltaïque excède les besoins électriques et que les batteries électriques de stockage sont pleines. Les onduleurs sont reliés par bus et une télétransmission des paramètres et des alarmes par GSM est prévue.

Bâtiment intelligent

Fonctions Smart Building du bâtiment :

Les régulations sont assurées par régulateurs numériques liaisonnés par bus. Une GTC permet la supervision de l'ensemble, la télétransmission des alarmes et le télé-diagnostic. Alarme de type 1 avec détection dans tous les locaux, déclencheurs manuels

Environnement

Environnement urbain

Surface du terrain : 2 000,00 m²

Surface au sol construite : 15,00 %

Implanté sur l'aiguille du Goûter à 3835 mètres d'altitude, le refuge accueille les alpinistes lors de leur ultime étape dans la conquête du toit de l'Europe - MONT-BLANC. Dominant un éperon rocheux orienté ouest, cet emplacement permet de sécuriser les allées et venues des alpinistes et possède une qualité de roche apte à recevoir un ancrage stable. Soumis à des vents pouvant atteindre 250 km/h et des températures de moins 40°C, le concept architectural a été conditionné par son environnement. Cette conjoncture a conduit à privilégier la concordance des énergies, déterminant la forme et l'orientation du refuge.

Solutions

Solution

Menuiserie extérieure VELUX

VELUX France

Christophe Chambon

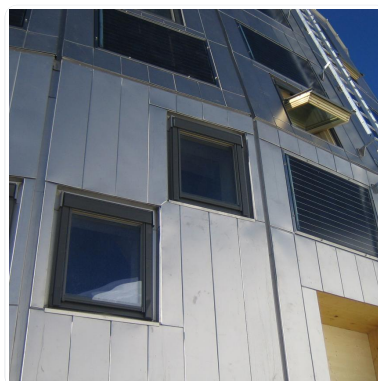
<http://www.velux.fr>

Catégorie de la solution : Second œuvre / Menuiseries extérieures

Depuis la création de la première fenêtre de toit, il y a maintenant 70 ans, la société VELUX n'a cessé d'innover pour améliorer le cadre de vie grâce à l'entrée de lumière naturelle et d'air frais par le toit. Présents dans près de 40 pays du monde, les produits VELUX s'adaptent à tous les types d'architectures et à des climats différents. Cet engagement ne pouvait que conduire la société VELUX et ses ingénieurs à relever le défi technique de concevoir les 55 fenêtres hors normes du nouveau Refuge du Goûter.

Compte tenu des exigences environnementales du projet, les menuiseries sont des menuiseries bois-aluminium VELUX® « Special GGLX 62_65 GX », composées, d'un dormant, d'un ouvrant et d'un triple vitrage associé à un vitrage additionnel extérieur.

Composition du vitrage de l'extérieur vers l'intérieur: 8 mm trempé / 36 mm air / 4 mm trempé / 10 mm argon / 3mm renforcé / 10 mm argon / 3.3.2 feuilleté renforcé.



Coûts

Coûts de construction & exploitation

Coût global : 5 500 000,00 €

Coût des systèmes d'énergies renouvelables : 800 000,00 €

Coût global/Logement(s) : 45833.33

Coût études : 400 000 €

Coût total : 5 000 000 €

Aides financières : 2 500 000 €

Facture énergétique

Facture énergétique prévisionnelle / an : 1 200,00 €

coût énergétique réel / m² : 1.76

Coût énergétique réel : 10

Gestion de l'eau

Consommation annuelle d'eaux grises recyclées : 82,10 m³

Consommation annuelle d'eau de pluie récupérée : 157,80 m³

La production d'eau froide est assurée par le fondoir à neige, alimenté par le circuit solaire thermique et le stockage d'énergie thermique en appoint. La production d'eau chaude sanitaire (ECS) est assurée par un ballon de préparation de 1000L, alimenté en chaleur via un échangeur sur le circuit solaire thermique et un échangeur d'appoint sur le réseau secondaire (chauffage) du ballon d'accumulation d'énergie (appoint thermique par la cogénération). Il a été produit pendant la saison 2013 157,8 m³ d'eau froide à 10 °C grâce au fondoir à neige ; l'énergie thermique nécessaire à cette production représente 17 MWh, ce qui en fait le plus gros poste de consommation énergétique du refuge. Cette énergie a été fournie par l'énergie solaire, valorisée au moyen des capteurs thermiques, et pour partie par la chaleur récupérée sur le fonctionnement du groupe de cogénération. La production d'eau chaude sanitaire sur la saison représente 78,7 m³, à une température moyenne de 59°C, soit une consommation d'énergie thermique de 4,5 MWh. Cette énergie a été également fournie par l'énergie solaire, et pour partie par la chaleur récupérée sur le fonctionnement du groupe de cogénération.

Qualité de l'air intérieur

Le débit de ventilation est modulé automatiquement en fonction de l'occupation réelle instantanée du refuge, puisque cette dernière peut être très variable au cours d'une même journée ; par ailleurs, à effectif total donné, la répartition du public entre les dortoirs et la salle commune varie. Cette modulation est effectuée en fonction du taux de CO₂ (ou du taux d'hygrométrie) de l'air mesuré au niveau de la salle commune. La VMC double flux n'a donné lieu à aucune consommation d'énergie thermique, grâce à son rendement élevé de récupération. Ses consommations électriques sont intégrées au bilan électrique dans la suite de ce rapport. Les besoins de chauffage ont été couverts par l'énergie solaire, et pour partie, par la chaleur récupérée sur le fonctionnement du groupe de cogénération.

Confort

Confort & santé : Dans le cas du refuge du Goûter, le confort thermique en hiver ne sera pas étudié puisqu'il est occupé du mois de juin à septembre. De plus, il n'existe pas de mi-saison.

Cette sous-cible comporte plusieurs préoccupations dont le but est :

1- De prendre en compte les caractéristiques du site. La conception bioclimatique du refuge a pour but de tirer profit des avantages du site et de limiter ses contraintes dans les dispositions architecturales afin d'assurer un optimum de confort hygrothermique par des moyens passifs, et de profiter au maximum des possibilités de rafraîchissement naturel. Ainsi des stores intérieurs ont été installés dans la salle commune pour le confort des alpinistes (rafraîchissement et éviter l'éblouissement).

De plus, une étude aéralique du CEMAGREF a été réalisée pour exploiter de manière optimale les caractéristiques aéraliques du site.

2- D'améliorer l'aptitude du bâtiment à favoriser de bonnes conditions de confort hygrothermique en été. Les dispositions techniques passives permettant de limiter les besoins de rafraîchissement sont une bonne isolation, des protections solaires et l'utilisation du principe d'échange grâce à la réserve d'eau froide. De plus, l'utilisation généralisée du bois dans la construction et le cloisonnement améliorent le climat ambiant. Un des bienfaits du bois provient de sa nature hygroscopique. En effet, les cellules de bois absorbent et conservent une certaine quantité d'eau qui est relâchée lorsque l'humidité diminue, équilibrant ainsi le taux d'humidité ambiante.

3- Maîtriser l'inconfort de mi-saison et gérer les pics de fraîcheur d'été et de chaleur en hiver : lorsque la température est trop élevée dans les dortoirs, le système de ventilation souffle alors à 11°C, dans la salle commune (ventillo-convecteurs et eau froide).

Les dispositions précédentes prises pour répondre à ces différentes préoccupations de cette sous-cible permettent d'atteindre le niveau BASE.

Confort thermique calculé : Pour le renouvellement d'air nécessaire pour obtenir une hygrométrie relative de 65 % à 20 °C, le dimensionnement de la ventilation se fera sur un débit d'air de 9 m³/h par personne et sur la base de l'occupation maximale. Lors d'une occupation maximale d

Confort acoustique : Les enjeux acoustiques sur le bâtiment dépendent des différents types d'espaces que l'on rencontre. Le critère acoustique d'un espace et ses interactions avec les espaces voisins se quantifient par le biais de deux notions :

❑ La sensibilité de l'espace : la sensibilité se rapporte à l'ambiance acoustique attendue par les usagers. Plus l'espace est sensible, plus les émergences auditives (provenant des espaces voisins ou de l'espace lui-même) sont gênantes. On distingue ainsi :

o Les espaces très sensibles où les usagers nécessitent de la concentration ou du calme particulier, le moindre bruit pouvant devenir très gênant. Les activités qui s'y rapportent sont le sommeil, l'étude, la lecture.

o Les espaces sensibles où le bruit peut devenir gênant ; Les activités qui s'y rapportent sont le travail, la détente, la discussion.

o Les espaces non sensibles où le bruit n'est pas ou pratiquement pas gênant.

❑ L'agressivité de l'espace : cette notion quantifie l'impact de l'espace sur l'espace voisin. Plus l'espace est agressif, plus le niveau sonore moyen de l'espace est élevé et plus l'espace impacte sur les espaces voisins. On distingue ainsi :

o Les espaces très agressifs : le niveau sonore de ces espaces peut devenir très élevé, du fait des activités qui s'y déroulent (musique, danse, baignade, etc.).

o Les espaces agressifs : moins impactant que les précédents, ces espaces peuvent néanmoins dans certaines conditions, présenter un niveau sonore élevé susceptible d'impacter les espaces voisins.

o Les espaces non agressifs : ces espaces n'impactent pas (ou pratiquement pas) sur les espaces voisins.

Le niveau BASE de cette préoccupation est satisfait par les dispositions suivantes :

❑ Regroupement des espaces très sensibles au niveau N+2 et N+3

❑ Séparation de ces derniers des espaces très agressifs (localisés au niveau N+0 et N+1)

❑ Tous les appareils actifs seront regroupés dans des locaux techniques

Un doublage intérieur acoustique absorbant des façades et de la toiture, est prévu. Entre l'inox et le bois, un molleton polyester (type vibranapp 2044-100g/m²) sera intercalé pour parfaire l'acoustique et assourdir les bruits métalliques.

Les locaux techniques, espace peu sensible mais très agressif, sont isolés acoustiquement.

Les dortoirs et l'espace gardien étant situés au-dessus de la salle commune, une insonorisation efficace est réalisée au niveau des caissons pour permettre à l'alpiniste fatigué par sa montée au refuge de se reposer au calme. Les planchers bois sont recouverts d'un système chapes sèches posée sur un isolant acoustique. Les dortoirs sont séparés par des cloisons en bois offrant une bonne correction acoustique. Il en est de même pour la séparation entre les lits.

L'intérieur des parois sera traité acoustiquement avec un lambris à lame ajourée monté sur une isolation en laine de bois.

La composition des sols permet d'atteindre les valeurs suivantes:

■ Isolation acoustique contre les bruits aériens: $R_w > \text{ou} = 53\text{dB}$

■ bruits de choc, niveau acoustique $L_n < \text{ou} = 56\text{B}$

Dans la salle commune, les dalles bois du plafond comportent en sous-face des éléments acoustiques intégrés (rainurage et isolant fibre de bois). Les dispositions décrites ci-dessus permettent d'atteindre le niveau PERFORMANT.

Carbone

Emissions de GES

Emissions de GES en phase d'usage : 5,00 $\text{KgCO}_2/\text{m}^2/\text{an}$

Emissions de GES avant usage : 319,00 KgCO_2/m^2

Durée de vie du bâtiment : 50,00 année(s)

Emissions de GES en nombre d'années d'usage : 63.8

Emissions totales de GES du berceau à la tombe : 569,00 KgCO_2/m^2

Analyse du Cycle de Vie :

Eco-matériaux : Le choix des procédés de construction et des matériaux vise à générer des bâtiments performants, d'une grande efficacité énergétique au titre de la qualité thermique et hygrométrique, et d'assurer une bonne qualité des espaces intérieurs vis-à-vis de la qualité et de la durée de vie des matériaux utilisés. Les choix constructifs ont été adaptés par rapport non seulement à la durée de vie de plus de 50 ans souhaitée par le maître d'ouvrage, mais aussi aux contraintes climatiques et environnementales (charge de neige, vitesse moyenne des vents, normes sismiques...). De plus, ils sont compatibles avec une durée de chantier réduite, des conditions de travail difficiles, une architecture innovante et avec l'usage de chaque zone ou local de l'ouvrage.

Concours

Batiment candidat dans la catégorie



Energies renouvelables



Bâtiment zéro énergie



Santé et confort





Date Export : 20230310040439