

Parois de trois verres Optiwhite de 12 mm reliés par deux intercalaires SentryGlass de 1,52 mm

Vitrages transparents à 3840 m d'altitude pour un pas... dans le vide

La rénovation et les nouveaux aménagements de l'Aiguille du Midi permettent de contempler le mont Blanc et offrent également une vue panoramique sur la vallée de Chamonix. En complément, le "Pas dans le vide", un espace tout en verre placé près du sommet du rocher, offre une vue à 360°... y compris vers le bas !

L'aiguille du Midi fait partie du massif du Mont-Blanc, et comprend deux sommets reliés entre eux par des galeries et des circulations ouvertes. Ce sont sept terrasses panoramiques qui offrent des vues imprenables sur les sommets des Alpes : mont Blanc d'un côté, aiguille Rouge et Chamonix de l'autre (voir encadré historique).

Deux téléphériques montent jusqu'à l'aiguille à partir de la vallée de Chamonix : l'accès est adapté à tous les visiteurs, y compris les handicapés, et ils peuvent y monter quel que soit le temps. Le site est ouvert toute l'année, sauf pour les coupures techniques (entretien des câbles...) et il n'est pas fermé durant les travaux. En hiver, l'aiguille du Midi sert de point de départ pour une randonnée appréciée des skieurs, en suivant l'itinéraire de la Vallée blanche, que 15 000 skieurs empruntent chaque année. Ils sortent du local du site par une arête de neige.

À l'arrivée du téléphérique, les visiteurs pénètrent dans un local d'accueil, puis dans des galeries taillées dans le rocher. En effet, précise Pierre-Yves Chays, maître d'œuvre pour Implicite, « Les deux pitons sont truffés de galeries, et une galerie ouverte relie les deux pitons entre eux. Les circulations permettent d'alterner les phases de visite à l'intérieur et à l'extérieur. »

Un musée en plein ciel

À 3800 m, les conditions sont à la limite de l'hypoxie, avec une diminution de la teneur d'oxygène dans le sang, et les effets de l'altitude se font sentir



Photo Joëlle Bozon

À gauche :
Finition à genoux devant la mer de nuages.

À droite :
L'angle des verres sous le local lors du montage à blanc.

au bout de deux heures. Pour cela, la circulation des visiteurs a été repensée, avec des espaces de transition chauffés. Le projet a consisté à rénover l'existant, et à rajouter des extensions. Le site comprend un parcours avec des zones de repos, une cafétéria,... et il abrite un petit musée de 90 m², dédié aux nouvelles pratiques de l'alpinisme, avec des films, des objets, des explications. Un espace "Mont-Blanc" chauffé est dédié à la contemplation du paysage grâce à de grandes baies vitrées.

Sur l'un des pitons, une nouvelle circulation va aménager le tour du rocher grâce à un tube en acier Corten, long d'une dizaine de mètres et percé de fenêtres, qui traverse un névé où la glace s'accumule en toutes saisons. La structure est réalisée en acier Corten auto-patiné, qui résiste bien aux conditions atmosphériques et se réchauffe vite au soleil, ce qui évacue la neige. Il a une bonne résistance dans le temps et une bonne résistance aux agressions. Ses coulures sont maîtrisées par des reprises d'écoulement lors des alternances de gel et de dégel.

Espace panoramique en verre surplombant 700 à 800 m de vide

Enfin, le projet comprend une structure spectaculaire dans le vide, en verre et acier. Pierre-Yves Chays estime que : « c'est le seul site

au monde à permettre cette expérience. »

Un ascenseur permet d'accéder au sommet, 50 mètres plus haut que la gare du téléphérique. Le sommet, à 3842 m, est aménagé avec un nouvel espace de verre et d'acier qui crée un volume de protection pour les visiteurs. Cette boîte de verre, suspendue dans le vide, est bordée par des parois et un sol transparents, ce qui donne aux visiteurs la sensation de faire un "Pas dans le

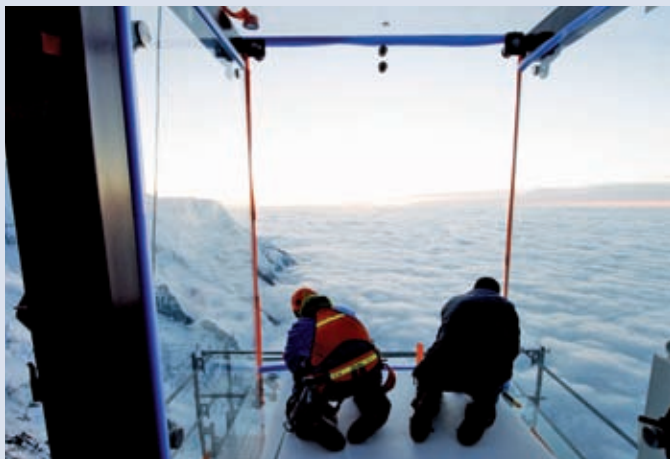


Photo Joëlle Bozon



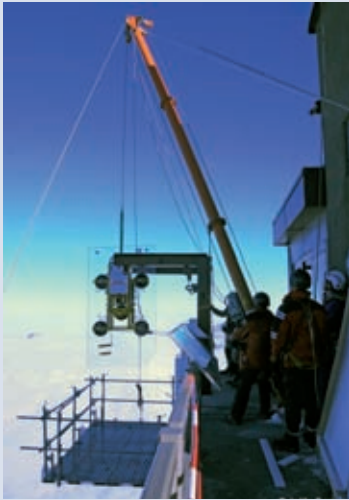


Photo Joëlle Bozon

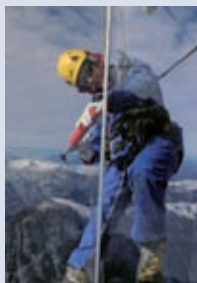
PANNEAU DE CHANTIER

- Maître d'ouvrage : Compagnie du Mont-Blanc à Chamonix (74)
Conception et direction artistique du projet : Implicite à Chamonix (74)
Maîtrise d'oeuvre : ER2I ingénierie à Montbonnot-Saint-Martin (38)
Bureau de contrôle : Apave à Paris
Architecte : M'architectes à Scionzier (74)
Façadier : Laubeuf à Saint-Mandé (94)
Transformateur verrier : Dania vitrage à St Dizier (52)
Pose des vitrages : Patrice Biver à Creutzwald (57)

Photo Joëlle Bozon



L'amenée
du verre latéral
droit



La pose de joint
entre les verres



Pose du plancher vitré

Le local en verre,
une fois le platelage retiré



vide". Construit en verre, cet espace panoramique abrité est placé au bord de la terrasse sommitale, et il surplombe 700 à 800 m de vide. Lors de la visite, les visiteurs sont invités à... enfilez des chaussures pour ne pas rayer le verre du sol.

La boîte en verre supporte les effets de la météo, mais aussi les effets Venturi : le vent est plus fort en hauteur que dans la vallée, et il peut faire remonter la neige jusque sous la boîte. L'espace verrier résiste à des conditions difficiles, avec des vents jusqu'à 200 km/h, et des amplitudes de températures de 60 °C (de - 30° à + 30°). Des calculs et des essais ont été réalisés au CSTB dans le cadre d'une Atex (appréciation technique d'expérimentation), avec des tests d'efforts mécaniques et de vieillissement. Des contre-calculs ont été demandés par la Compagnie du Mont-Blanc à un laboratoire allemand, Verrotec.

Des potences en acier Corten

L'espace verrier est accroché au bord de la terrasse du sommet, et prend appui sur une poutre en acier de sa structure. Deux potences en acier Corten sont vissées sur cette poutre : c'est elles qui vont reprendre tous les efforts imposés au Pas dans le vide. Elles sont reliées entre elles par une poutre placée en hauteur, parallèlement au bord de la terrasse.

Gaël Dania, président de Dania vitrage, indique : « La cage de verre est suspendue à des potences métalliques : des essais ont porté sur la caractérisation des résistances mécaniques des assemblages verre/métal et les contraintes dans les trous d'assemblage. Les vitrages sont reliés entre eux par des attaches mécaniques ponctuelles et des fixations traversantes. Les perçages dans le verre concentrent les efforts de la structure. »

Le Pas dans le vide est ouvert côté aiguille pour faciliter son accès. Il comprend trois côtés, un toit et un sol. Ses dimensions sont de 2 m de large par 1,70 m de profondeur et 2,45 de haut.

Le verre de sol appuyé sur la structure de la terrasse et suspendu aux trois verres verticaux

Pour la mise en place des verres, un platelage provisoire a été installé sous l'espace vitré, grâce à des supports en acier vissés sur les potences de l'espace vitré. Ce platelage a été démonté dès les verres mis en place. La structure en acier reprend le poids des cinq verres, dont trois verres verticaux sur le périmètre et deux verres horizontaux pour le sol et la toiture. Les verres latéraux sont suspendus aux potences en acier Corten par des attaches pour VEA, et également maintenus sur les côtés par le même type d'attaches, placées en hauteur pour mieux reprendre les efforts. Le verre de sol est ensuite installé,

L'AIGUILLE DU MIDI : « PLUS DE CONFORT POUR DES EXPÉRIENCES NOUVELLES »

Pierre-Yves Chays, maître d'œuvre pour Implicite, raconte : « L'aiguille du Midi est un vieux site touristique, situé à 3840 m d'altitude, avec les contraintes techniques de l'altitude : le froid, le vent, mais aussi les mouvements du rocher. Depuis longtemps, le site présente un côté rustique, faisant partie de l'expérience. » Le premier téléphérique permettant de rejoindre l'aiguille a été mis en service en 1924.

Pierre-Yves Chays ajoute : « Mais les normes de sécurité ont changé, la clientèle évolue : il y a 60 % de visiteurs étrangers, dont des Chinois, des Russes, des Indiens... Ils cherchent des sites dotés d'un certain confort pour des expériences nouvelles. Les étrangers souhaitent à la fois un meilleur confort, plus de pédagogie, et plus d'expérience lors de la visite du site : ils veulent pouvoir prendre leur temps et res-

ter un peu. Il s'agit d'une évolution globale du patrimoine touristique de la vallée de Chamonix. »

La Compagnie du Mont-Blanc, qui gère ce site situé à 3800 m d'altitude, a donc estimé nécessaire de réaménager les espaces, pour que le site monte en gamme, avec l'aménagement du sommet et d'un espace panoramique sur ce site, le "Pas dans le vide".

il est d'une part appuyé sur la structure de la terrasse, et d'autre part suspendu aux trois verres verticaux qui forment le périmètre de l'espace. Enfin, le verre de façade est placé en avant de l'espace. Les attaches sont placées sous le verre horizontal du sol, grâce à des retombées des verres verticaux. Ces retombées améliorent également le raidissement des verres. Enfin, le verre constituant la toiture est maintenu à l'avant par une seule attache centrale, et recouvre les potences en acier auxquelles il est vissé par trois rangées de boulons.

Deux prémontages à blanc dans les locaux de Dania, en partenariat avec Biver

« La couleur des verres est neutre : il n'y a pas de différence de couleur visible entre l'intérieur et l'extérieur » précise Gaël Dania, et le paysage garde ses couleurs naturelles. Les cinq faces du cube de verre sont en verres extraclairs et chacune d'elles comprend trois feuilles de verre de 12 mm, trempées thermiquement, soumises à un test Heat Soak (HST), puis feuilletées avec SentryGlass. Philippe Grell, directeur marketing et technique de Pilkington Glass (groupe NSG) précise : « Les trois verres Optiwhite de 12 mm sont reliés par deux intercalaires SentryGlass de 1,52 mm. La transmission lumineuse est de 88,3 %, avec un excellent rendu des couleurs : 98,1 %. Le facteur solaire est de 76,8 %. » Gaël Dania précise : « Les perçages, réalisés dans l'usine de Saint-Dizier, avaient une précision à 5/10e de millimètre près. La trempée est spécifique avec un niveau de trempée à atteindre et une pression définie pour atteindre la résistance exigée pour le projet. » Sur le site, les conditions de travail se sont avérées délicates, y



Photo Joëlle Bozon

compris pour le transport des matériaux par hélicoptère, ce qui imposait un critère de poids pour l'hélicoptère. La pose des vitrages sur place a été réalisée par un sous-traitant spécialisé dans les poses extrêmes, la société Patrice Biver. En préparation de l'installation, deux prémontages à blanc ont été organisés dans les locaux de Dania, en partenariat avec Biver. Gaël Dania explique : « il s'agissait de répéter les gestes » pour monter rapidement et sans erreur les verres, malgré les conditions climatiques.

Le chantier a ensuite suivi les aléas de la météo. Les verres ont été expédiés en septembre 2013, puis hélitreuillés sur place en octobre. Pour cela, il a fallu attendre la "fenêtre météo" favorable, précise Gaël Dania.

L'ouverture du Pas dans le vide a eu lieu en décembre 2013, l'accès autour du piton par le tube en Corten est prévu pour le printemps 2014. L'ensemble devrait être fini pour la fin 2014. ■



G.K. TECHNIQUES
INDUSTRIE

Depuis plus de 35 ans, G.K. Techniques commercialise des solutions de levage pour l'industrie du verre plat.



Robots de pose
à mouvement hydraulique
et déplacement motorisé

Vente
et
location

G.K. TECHNIQUES
INDUSTRIE

ZA de Bajolet - RD 838
91470 FORGES LES BAINS
Tél. 01 60 81 14 60
Fax 01 60 81 14 67
gekatec@gekatec.com
www.gekatec.com