



Rapport de projet

Station amont Zugspitze à Eibsee, Allemagne

Produits:

1'400 m² SUPERHOLORIB SHR 51 SVZ, 1.00 mm
150 m² SUPERHOLORIB SHR 51 RAL 9006, 1.00 mm

Maître d'ouvrage:

Bayerische Zugspitzbahn Bergbahn AG, Garmisch-Partenkirchen, Allemagne

Entreprise totale:

Stahlbau Pichler GmbH, Bozen, Italie

Ingenieur:

Doppelmayr/Garaventa Gruppe
Doppelmayr Seilbahnen GmbH, Wolfurt, Autriche

Réalisation:

2015 - 2017

Photo:

Stahlbau PICHLER, © Alex Filz



À L'ASSAUT DU SOMMET

Plus grand, plus haut, plus luxueux – la construction du nouveau «Téléphérique de la Zugspitze» semble placée sous cette devise. La dernière phase de construction de ce grand projet vient juste de commencer. Dès décembre 2017, le téléphérique emmènera 580 visiteurs par heure jusqu'au point culminant de l'Allemagne. Outre l'ouvrage lui-même, les travaux en cours présentent des chiffres impressionnants : à 3 000 mètres d'altitude, la future station amont est actuellement le chantier le plus haut en Allemagne. Cette réalité met tous les intervenants face à de véritables défis, qu'ils soient géologiques, météorologiques ou logistiques. Les immenses plates-formes panoramiques sont réalisées avec des profils pour dalles mixtes en acier de Montana Systèmes de Construction SA.



Remettre l'ancien à neuf: le nouveau « Téléphérique de la Zugspitze » sera encore mis en service cette année. Il va ainsi remplacer le téléphérique «Eibsee-Seilbahn» en service depuis 1963 et qui, jusqu'au printemps de cette année, assurait la navette jusqu'au point culminant de l'Allemagne. Le nouveau téléphérique sera mis en service à l'aube de la prochaine saison de ski. Trois années de planification et deux années et demi de travaux de construction auront été nécessaires pour ce projet qui est non seulement le chantier le plus haut d'Allemagne, mais qui s'est en outre fixé l'objectif de la construction du téléphérique présentant la plus longue portée au monde.

Des records, des records et encore des records
Le projet de construction de la Zugspitze se compose de trois sites : la station aval, le pylône

et la station amont. Ces trois sites se caractérisent par différentes exigences et particularités. Par exemple, la réalisation du nouveau téléphérique avec un seul pylône – il y en avait deux avant – se traduit par d'immenses forces de compression qui agissent surtout sur la station amont. Ceci s'explique par le fait que le nouveau téléphérique enjambe une distance de 3 207 mètres entre le pylône et la station amont, avec au total un dénivelé de 1 945 mètres, plus que tout autre téléphérique au monde. Ce projet nécessite la construction d'un pylône d'acier de 127 mètres de hauteur. Celui-ci est non seulement plus haut que la plupart des clochers en Allemagne, il est aussi le pylône le plus haut qui n'ait jamais été construit. Et c'est seulement là que commencent les superlatifs de ce projet pharaonique, ainsi que les défis.

Les études préalables étaient à cet égard de la plus haute importance. Par exemple, comment absorber et répartir au mieux les forces de compression sur la station amont ? La réponse : avec une poutre de compression qui traverse le bâtiment de l'ancienne station. Cette poutre relie les deux tours du câble porteur sur la face nord de la station amont avec l'ouvrage de tension sur la face sud. Ainsi, les forces de compression générées par le nouveau téléphérique sont détournées de la face nord vers la face sud. Outre ces imposants travaux préliminaires de conception, ce sont les travaux de construction de la station amont elle-même qui recèlent les défis particuliers. À cet égard, les ingénieurs, les géologues et les ouvriers sur site ont dû aller jusqu'à leurs limites et même au-delà – tant en ce qui concerne l'altitude et les conditions météorologiques, que sur le plan de la logistique.



Comme il n'y avait aucune possibilité d'accès pour la livraison du matériel jusqu'à ce chantier sis à quelque 3 000 mètres d'altitude, il fallait dans une première phase de travail commencer par aménager un téléphérique pour le matériel. Ce dernier enjambe le dénivelé de 1 700 mètres entre la zone de livraison du chantier et la station amont.

Une vue au top

Il s'agit maintenant de transposer ici un projet pharaonique qui doit se montrer à la hauteur du rude climat alpin et résister en toute fiabilité aux contraintes de l'exploitation quotidienne. Après les travaux nécessaires d'excavation de la roche et de perçage pour l'ancrage de la construction métallique dans le sous-sol de la montagne, la grue de chantier fut aménagée en juin 2015 à une altitude de 2 950 mètres. Fermement ancrée pour résister aux puissants vents de montagne, elle vient encore surplomber le point culminant de l'Allemagne de 13 bons mètres. Les conditions préalables étaient ainsi réunies pour l'aménagement de la sous-structure métallique sur le sommet.

La nouvelle station se compose de trois niveaux. La zone des arrivées et des départs se situe en bas et est pour ainsi dire incorporée dans la charpente métallique. C'est ici que les passagers pourront à l'avenir monter dans les

benches ou en descendre. Entièrement vitrée, cette zone offre une vue époustouflante sur la face nord de la Zugspitze ainsi que sur le niveau intermédiaire de la station, juste au-dessus. Ce niveau est également garni d'une enveloppe vitrée et offre une vue panoramique à 360°, vue dont on peut également profiter intégralement sur la terrasse du sommet aménagée au-dessus. On accède d'un niveau à l'autre par d'imposantes cages d'escalier côté nord et côté sud, entièrement construites en acier et en verre. La cage d'escalier sur la face sud est en outre dotée de gradins extérieurs. Ces derniers rappellent un amphithéâtre et viennent remplacer l'ancienne terrasse ensoleillée.

À circonstances particulières, éléments de construction particuliers

Une solution de dalle à capacité de charge élevée était nécessaire pour pouvoir réaliser les différents niveaux conçus sous forme de loft afin d'offrir une vue imprenable. Pour ce faire, les profils pour dalles mixtes en acier de Montana Systèmes de Construction SA furent posés sur la construction métallique ancrée dans la roche. Fabriqués en tôle d'acier galvanisé de qualité supérieure, ces profils SUPERHOLORIB® forment la base requise pour les planchers mixtes. Les propriétés portantes de l'acier et du béton sont idéalement réunies dans cette solution mixte. Dans le

cas d'une solution classique avec du béton armé ou précontraint, les armatures d'acier sont coulées dans la couche de béton et ne servent qu'à renforcer ce dernier. Dans un système mixte en acier par contre, les profils d'acier et les éléments en béton armé sont reliés par la forme en queue d'aronde des profils mixtes. Ceci permet de combiner les atouts de ces deux matériaux de construction. L'acier assume les forces de traction pendant que le béton assure l'élimination des forces de compression. Le système permet ainsi de réaliser des planchers de très grande portée. Cela aussi pour la nouvelle station amont du téléphérique de la Zugspitze, caractérisée par son nombre extrêmement réduit de piliers et les grandes baies vitrées de son enveloppe extérieure. Un autre avantage des profils mixtes en tôle d'acier réside dans leur flexibilité. Par rapport à un béton armé classique, ils sont moins cassants et résistent ainsi mieux aux rafales de vent et autres caprices du temps sur le sommet. Le système SUPERHOLORIB® est particulièrement résistant et permet de réaliser des planchers de très grandes portées et de faible épaisseur. C'était justement la solution recherchée pour ce projet de construction ultra complexe. Au total, la station amont de la Zugspitze abrite une surface de plancher mixte de quelque 1500 m² répartie sur les trois niveaux.

Production et service – main dans la main

Le profil mixte SUPERHOLORIB® est un élément de construction de préfabrication industrielle et est à cet égard une composante essentielle de l'ouvrage. L'excellente planification et l'étroite coopération avec l'équipe de service Montana ont permis d'adapter minutieusement, dès l'usine de préfabrication, les profils aux circonstances particulières du chantier. Le délai de livraison parfaitement adapté au projet de construction du « Téléphérique de la Zugspitze » était au moins aussi important que les profils minutieusement préfabriqués. Tout retard ou profil incorrect aurait en effet complètement déstabilisé le calendrier

fixé pour les travaux. Une modification ou adaptation sur site des profils était impossible en raison de l'emplacement du chantier, le renvoi des éléments vers la station se serait avéré catastrophique pour le calendrier. La production et le service de Montana devaient dès lors collaborer très étroitement et ils y sont parvenus avec brio. Résultat : les trois niveaux de la station amont de la Zugspitze reposent sur une base solide et attendent impatiemment les premiers touristes.

Noël 2017 au sommet

Après l'achèvement de la station aval et de la station amont sur la Zugspitze, le cœur-même du projet - le téléphérique - va être installé

dans les semaines et mois à venir. Le transport et la mise en place des quatre câbles pesant chacun 145 tonnes, ainsi que la mise en service du volet technique du téléphérique doivent encore être exécutés. C'est tout juste pour Noël 2017 que les premières bennes emprunteront le parcours d'une longueur de presque 4.5 km, franchiront le plus haut pylône au monde et déposeront les premiers passagers sur la Zugspitze. Chaque benne peut accueillir 120 passagers qui peuvent ainsi profiter d'une vue panoramique sur les montagnes ; peut-être l'un ou l'autre d'entre eux pourra fêter le nouvel an 2018 devant ce décor impressionnant.



www.montana-ag.ch

MONTANA BAUSYSTEME AG

Durisolstrasse 11
CH-5612 Villmergen

T: +41 56 619 85 85
F: +41 56 619 86 10
E: info@montana-ag.ch

09/2017

Kalzip est une marque déposée de Tata Steel. Le plus grand soin a été apporté pour garantir l'exactitude des informations contenues dans cette publication. Cependant, Tata Steel et ses filiales déclinent toute responsabilité pour toute erreur éventuelle ou information pouvant être considérée comme erronée. Avant d'utiliser des produits et services fournis par Tata Steel et ses filiales, les clients doivent en vérifier leur aptitude pour leurs applications.

Droit d'auteur © 2017
MONTANA BAUSYSTEME AG
Une entreprise Tata Steel