

# Le téléphérique va-et-vient - des superlatifs

**Au cours des trois dernières années, a vu le jour sur le plus haut sommet d'Allemagne, le Zugspitze, «Top of Germany», un téléphérique va-et-vient des superlatifs. La construction du nouveau téléphérique du Zugspitze a constitué pour le groupe Doppelmayr/Garaventa, de même que pour tous les autres participants, un défi tout à fait particulier. Ce nouveau téléphérique spectaculaire a été mis en service le 21 décembre 2017 après un chantier à l'activité intense.**

*Le nouveau complexe de bâtiments à quatre niveaux du Zugspitze héberge la station supérieure du téléphérique, un restaurant panoramique et une immense terrasse panoramique vers le nord.*



*Texte et illustrations:  
Damian Bumann*

Les visiteurs du sommet le plus haut d'Allemagne, le Zugspitze près de Garmisch-Partenkirchen, bénéficiaient au cours des trois années passées, en dehors d'une vue à couper le souffle, d'une attraction supplémentaire avec la construction de la station d'altitude du nouveau téléphérique va-et-vient. Les travaux de montage, visibles de la nouvelle station supérieure, ont été réalisés sous l'observation permanente des visiteurs directement à côté de la plate-forme panoramique en partie également utilisée comme aire de transbordement. Des applaudissements

spontanés des visiteurs ont plusieurs fois salué le travail des monteurs que ceux-ci réalisaient assurés par des câbles à environ 1000 mètres au-dessus de la vallée de Gämsen. L'assemblage des éléments mécaniques a été réalisé par les monteurs d'Inauen-Schätti AG en observant la limitation de poids déjà prescrite dans l'usine de Goldau, car les conditions d'entreposage à la station supérieure étaient limitées et que le téléphérique de matériels construit par Moosmair présentait une limite de charge de six tonnes. En définitive les composants ont été livrés et assemblés dans les délais, just in time, dans la station supérieure.

## Records de casse-tête

Plusieurs années ont été nécessaires pour la planification de ce gigantesque projet. La planification préalable commença dès juillet 2011. Après le feu vert du conseil de surveillance du Bayerischen Zugspitzbahn, de même que du conseil d'administration des services industriels de Garmisch-Partenkirchen en septembre 2014 autorisant la construction du téléphérique, les premiers travaux ont immédiatement commencé par l'aménagement d'un accès au chantier. La nouvelle station supérieure à édifier à 2'944 mètres constituait un défi tout à fait particulier. Le bureau d'ingénieurs Baucon d'Autriche a développé un ouvrage de retenue de l'ensemble de la structure des bâtiments de la station supérieure, y compris le nouveau restaurant, lequel dépasse la station supérieure de 35 mètres. Cette structure est fixée aux deux tours des câbles porteurs, ancrées aux culées trois mètres au-dessus du niveau d'accès au téléphérique au moyen d'ancrages spéciaux à travers le bâtiment existant aux culées de l'autre côté de la montagne. Les forces agissant sur le côté sud sont renvoyées par un pont en béton précontraint. L'ouvrage de retenue est soutenu au sud sur des éléments de compression et de traction. 32 câbles d'ancrage pénètrent de 21 mètres dans la roche pour que cette construction spéciale bénéficie de la stabilité nécessaire. Respectivement huit

## Les pages UCTR



La commande complexe a été réalisée par Frey AG Stans.



Le nouveau téléphérique du Zugspitze de la nouvelle génération est en service toute l'année.

ancrages de 12 mètres ont été prévus sur les tours des câbles porteurs côté nord. Le Dr. Hans Georg de Baucon, Vienne, a assumé la responsabilité de l'ensemble de la partie statique du projet et du détail de la statique de la station supérieure de même que de l'ouvrage de retenue unique en son genre.

Malgré l'expérience acquise sur presque 15'000 installations de téléphériques édifiées dans le monde entier, la nouvelle construction du téléphérique du Zugspitze a constitué un défi particulier pour le groupe Doppelmayr/Garaventa. Cette nouvelle construction a permis de battre trois records mondiaux. D'une part une différence d'altitude globale sur une section entre la station inférieure et celle supérieure de 1'945 mètres. De l'autre, le nouveau téléphérique du Zugspitze présente une portée

libre de 3'213 mètres entre le seul pylône et la station supérieure. Et aussi celui du pylône métallique le plus haut du monde pour téléphériques va-et-vient avec 127 mètres. Ce pylône représente un poids total de 420 tonnes et 1'100 composants ont été nécessaires à sa construction. Au total plus de 9'500 boulons ont été serrés. L'équipe de montage de Garaventa a réalisé cet exploit en quatre mois. Quelques obstacles ont dû être maîtrisés tant du point de vue délai que logistique. C'est ainsi que l'ancien téléphérique du Eibsee devait rester en service jusqu'au printemps 2017. L'entraînement de la station inférieure est conçu sous la forme d'un entraînement classique de téléphérique va-et-vient avec deux roues d'entraînement à double gorge. Ces deux roues sont entraînées simultanément de manière que la transmission nécessaire de la force puisse

intervenir et que le coefficient de frottement admissible de l'entraînement soit respecté. Un quai coulissant a été prévu dans la station inférieure, de manière à pouvoir garantir une circulation optimale des personnes et que l'accès puisse toujours intervenir de l'extérieur à droite (voie 2).

### Impressionnant transport exceptionnel

Le transport et le tirage des quatre câbles porteurs, d'un poids de respectivement 153 tonnes, a constitué une performance en matière de planification et de réalisation. Non seulement l'acheminement de l'usine de Romanshorn jusqu'à la station inférieure de l'Eibsee distante de neuf kilomètres de Garmisch-Partenkirchen a dû être planifié avec précision par le fournisseur du câble Fatzer AG Drahtseilwerke,



Tous les éléments de construction et matériaux ont été transportés en altitude avec le téléphérique de matériels d'une longueur de 3,5 km de Moosmair du Tyrol du sud depuis l'automne 2015.



Distraction bien méritée sur le Top of Germany: Istvan Stalaj, CEO Garaventa, Michael Doppelmayr, président du comité groupe Doppelmayr, Hansruedi Schleiss, directeur de Frey AG Stand et Arno Inauen, COO Garaventa.



*Oscar J. Garcia (à gauche) chef de projet des nouveaux véhicules et Raimund Baumgartner CEO de CWA.*

*L'entraînement est conçu sous la forme d'un entraînement classique de téléphérique avec deux poulies d'entraînement à double gorge.*

mais les heures de passage de ce transport exceptionnel réparti sur deux trains routiers accouplés ont dues également être prescrites avec précision. Une fois sur place, les nouveaux câbles porteurs ont été amenés à la station supérieure à l'aide des câbles porteurs de l'ancien téléphérique va-et-vient en faisant appel à un engin de tirage de câbles spécial. La force de traction s'est élevée à environ 60 tonnes. Des forces de 100 tonnes ont été exercées sur le renvoi de la station supérieure. Les câbles porteurs et le câble de traction ont été tirés par le nouveau pylône d'une hauteur de 127 mètres édifié entre les deux anciens. Cette solution -d'un pylône à la place de deux- a permis de respecter le budget et de réduire les coûts d'exploitation du nouveau téléphérique.

A partir de 5,56 millions de mètres de fil d'acier d'un diamètre de 1,85 à 4,22 mm, l'entreprise Fatzer AG a réalisé quatre câbles porteurs d'un diamètre de 72 mm et d'une longueur respective de 4'900 mètres, de même que deux câbles de traction d'un diamètre de 47 et 41 mm et d'une longueur respective de 4'610 mètres destinés au nouveau téléphérique du Zugspitze. La charge de rupture théorique de chaque câble porteur s'élève à 6.772 kN, c'est-à-dire environ 690 tonnes. Le conducteur fibroptique câblé dans le noyau qui garantit une transmission fiable des données pendant des décennies

entre la station inférieure et celle supérieure constitue une particularité des deux câbles porteurs du type Integra-Data constitués par 210 fils.

### Collaboration constructive

Dès le départ, le thème du climat ambiant des cabines a préoccupé et intensivement occupé le fournisseur CWA. Des possibilités d'aération suffisantes, qui, en été, garantissent une circulation agréable de l'air et, en hiver, sont étanches au vent et à la neige sont déterminantes pour le confort des passagers. CWA a étroitement collaboré avec le client et testé des prototypes avec la cabine existante jusqu'à élaborer une solution optimale. Le



*Une nouvelle cabine de style du type Kronos P de CWA a vu le jour grâce à la collaboration constructive du client.*

Top of Germany offre une vue à couper le souffle. Il était parfaitement clair que la vue de cette perspective devait également être assurée depuis la cabine pendant le trajet. Avec de telles différences climatiques extrêmes entre la vallée et le sommet, de la buée ne pouvait être évitée sur les vitres, même avec les meilleurs revêtements et films. Les tests, qui se sont déroulés pendant une saison complète, ont montré qu'une vue parfaitement dégagée ne pouvait être garantie qu'avec un chauffage des vitres. Le client a non seulement commandé ses cabines chez nous, mais également contribué à concevoir plusieurs développements et son savoir-faire en tant qu'exploitant a joué un rôle important. Le chef de projet compétent de CWA, Oscar J. Garcia a souligné que la collaboration entre le maître d'ouvrage et le fabricant a parfaitement fonctionné.

En ce qui concerne le choix du modèle, la Bayerische Zugspitzbahn a opté pour le nouveau type de cabine Kronos P, une cabine de téléphérique va-et-vient de l'entreprise suisse CWA, qui a la forme d'un parallélogramme. Par ailleurs, de ce point de vue également le téléphérique du Zugspitze est jusqu'à présent unique en son genre au monde. Les hôtes ont une vue parfaite sur la montagne et la vallée et également panoramique grâce à l'inclinaison des vitres côté montagne et vallée et des fenêtres



Sur le pylône le plus élevé du monde, la voie s'élève à 18,6 m. A 10 m dans la station inférieure et 12,6 m dans celle supérieure.



d.g.à.d.: Dr. Hans-Georg Leitner, Baucon, Markus Reichmuth, chef de projet Garaventa, Bruno Inauen, Inauen-Schättli AG et Daniel Hunziker, Garaventa.

panoramiques incorporées dans la surface du toit. C'est avant tout le cas pour les places situées au centre de la cabine et en particulier pour les passagers de petite taille, mais également en fauteuils roulants dont le champ visuel n'était jusqu'à présent pas aussi complètement panoramique par les fenêtres à mi-hauteur. Des aménagements de sièges variables peuvent être prévus en fonction de la fréquentation. La cabine, d'une longueur de 6,8 m et d'une largeur de 4,8 m offre de la place pour 120 passagers, de même que pour un accompagnateur, ce qui autorise une capacité de 580 personnes/heure et ce, à une vitesse de 10,6 m par seconde.

### Disponibilité élevée

Il était pour Frey AG Stans, impératif de participer à ce projet de téléphérique unique en son genre. Dans un cahier des charges, le maître d'ouvrage a défini avec précision la façon dont devait fonctionner la commande et ainsi obtenir une exploitation d'une très haute fiabilité. Un concept de désactivation sophistiqué veille également à ce que l'exploitation puisse se poursuivre même en cas de dérangement. Il va de soi, en respectant la sécurité élevée exigée des installations et de l'exploitation, qui a été vérifiée et approuvée par le TÜV sud. Dans cet esprit est prévue une installation d'alimentation de secours d'une puissance de pres-

que 2MW qui permet de maintenir l'exploitation du téléphérique du Zugspitze sans restrictions, même en cas de panne du réseau électrique. Un autre aspect remarquable de la nouvelle installation est qu'il s'agit du premier téléphérique disposant de trois entraînements. Chacun de ces entraînements peut être utilisé sur la voie gauche, de même que la droite. En conséquence les temps d'entretien sont réduits lors de la révision d'un entraînement tout en garantissant la haute disponibilité de l'installation souhaitée par l'exploitant.

### Bientôt aussi un sommet gastronomique

L'entreprise de constructions métalliques et de façades bien connue Pichler du Tyrol du sud a édifié l'imposant complexe de bâtiments de la station supérieure, de même qu'inférieure. Une surface de plus de 2'000 m<sup>2</sup> de façades aériennes a été réalisée. Le bureau d'architectes Hasenauer de Saalfelden a conçu

l'architectonique de l'enveloppe du bâtiment, de même que les voies de circulation.

La réalisation d'un tel projet complexe a nécessité une planification de plusieurs années avec des partenaires compétents, qui ont, chacun, effectué leurs tâches avec soin et sérieux. Tous les participants à ce projet méritent un grand respect en ayant réussi à réaliser la construction du nouveau téléphérique va-et-vient du Zugspitze Top of Germany sans accident. L'achèvement définitif du complexe d'altitude, y compris le nouveau restaurant gastronomique, sera terminé le 1er juillet de cette année. A partir de cette date, trois restaurants d'ambiance différente et un secteur restaurant rapide, offriront au total de la place pour 450 touristes à l'intérieur et environ 850 à l'extérieur. Vraisemblablement un sommet gastronomique! Cependant dès aujourd'hui le projet d'un montant de 50 millions Euro offre aux visiteurs du Zugspitze un confort exceptionnel et assure une impulsion touristique à toute la région.



Le transport et le tirage des quatre câbles porteurs, d'un poids de respectivement 153 tonnes, a constitué une performance en matière de planification et de réalisation.