

# Les Remontées Mécaniques

Dossier technique - [www.stationsdeski.net](http://www.stationsdeski.net)



Stations de ski .net  
[www.stationsdeski.net](http://www.stationsdeski.net)

Julien FOURNOL



# Introduction

Dossier technique Remontées mécaniques

Avec plus de 3500 remontées mécaniques, la France fait partie des pays leaders dans le secteur de l'aménagement des domaines skiables. Chaque saison, de nouvelles installations sont construites, pour un montant de 300 millions d'€ en moyenne. En hiver, plus de 18 000 saisonniers et permanents s'activent dans les stations françaises pour faire vivre la montagne et accueillir les 10 millions de vacanciers, venus profiter des plaisirs de la neige et des nombreuses activités proposées.

Les premières installations de transport guidés sont apparues au **début des années 1930**, notamment avec le chemin de fer à crémaillère du Montenvers à Chamonix. Ce n'est qu'avec le développement du tourisme en montagne et l'essor des stations de ski à partir des années 1960 que les « remontées mécaniques » telles que nous les connaissons se sont développées. Au fil du temps, les installations sont devenues de plus en plus confortables et modernes, à l'image des télésièges débrayables à bulles ou encore des téléphériques 3S avec sièges chauffants. Aujourd'hui, le nombre d'appareils en service tend à diminuer au fil des années car les nouvelles remontées mécaniques, plus performantes, remplacent généralement plusieurs installations. Les remontées mécaniques utilisent principalement 2 technologies:

- **Les pinces débrayables**, qui équipent les télésièges débrayables, la majorité des télécabines, les téléportés mixtes, les téléphériques 3S, les téléskis débrayables et les Funitels.
- **Les pinces fixes**, qui équipent les télésièges fixes, les téléskis à enrouleurs et les téléphériques qui sont cela dit, un peu plus complexes.

Cet ouvrage vous propose de plonger au cœur des remontées mécaniques, afin de découvrir leur fonctionnement, les différents types d'appareils sur le marché, et leurs spécificités...

Très bonne lecture à tous!

Julien Fournol

# Sommaire

## Les Remontées Mécaniques



### Film RM

[www.stationsdeski.net](http://www.stationsdeski.net)

Retrouvez le film sur le fonctionnement des RM sur notre chaîne YouTube.

### Types de remontées

Découverte du Téléphérique Téléo

- 3** Introduction
- 8** Types de remontées mécaniques
- 10** Les Téléskis
- 11** Télésièges et téléportés mixtes
- 12** Télécabines et téléphériques
- 13** Télécordes
- 14** Tapis roulants et funiculaires
- 15** Funitels et choix de technologie
- 16** Les constructeurs de RM

### Les Tapis roulants

- 18** Présentation des tapis
- 20** Types de bandes
- 21** Utilisations & commandes
- 22** Les constructeurs de tapis

### Les Téléskis

- 27** Les téléskis, introduction

### Les Téléskis à enrouleurs

- 28** Présentation des TKE
- 29** Utilisations possibles
- 30** Les gares des TKE
- 30** Gare motrice tension
- 33** Gare motrice fixe
- 34** Les gares retour des TKE
- 37** Les Pylônes sur les TKE
- 39** Agrès et enrouleurs

Ce livre est articulé autour de différents chapitres correspondant aux types de remontées mécaniques. Des téléskis jusqu'aux téléphériques les plus impressionnants, vous saurez tout sur les technologies de remontées mécaniques et sur leur fonctionnement et leur exploitation...



### Les téléskis débrayables

- 40** Présentation téléskis débrayables
- 43** Ligne et pylônes
- 48** Gares motrices sur les TKD
- 53** Gares retour des TKD
- 56** Motorisation en gare amont

### Les téléskis fixes

- 58** Présentation des téléskis fixes

### Les Télésièges fixes

- 60** Présentation des télésièges fixes
- 62** Les gares des télésièges fixes
- 63** Gare motrice tension (et P67)
- 64** Gares compactes
- 68** Gares motrice fixe & retour tension
- 69** Poulie retour fixe
- 72** Modèles de gares sur les TSF
- 77** Les pylônes / Ligne

- 78** Massifs béton

- 83** Tête de pylône

- 86** Balanciers

- 92** Les sièges / véhicules

- 96** Freins et systèmes d'urgence

### Les Télésièges débrayables

- 102** Présentation des TSD

- 104** Les Pincés débrayables

- 105** Pincés à serrage direct

- 108** Pincés à barre torsion

- 109** Pincés à deux positions

- 113** Les gares des télésièges débrayables

- 115** Types d'embarquements

- 118** Double embarquement

- 123** Gares intermédiaires

- 125** Trompettes d'entrée de gare

- 126** Lanceurs & ralentisseurs

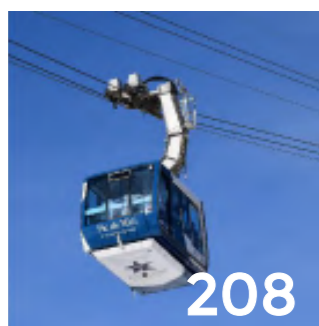
- 132** Prise de mouvement



## Les Funitels

Présentation et fonctionnement des Funitels

# 234



208



18

- 134** Garage des sièges & cadencement
- 140** Motorisation
- 143** Entraînement direct
- 145** Moteurs de secours et évacuation
- 148** Les dispositifs de sécurité
- 152** Les types de gares des TSD
- 163** Gares à couverture basse
- 165** Tension de la ligne
- 166** Les sièges
- 177** Commandes et exploitation
- 179** Les Pylônes, ligne de sécurité

### Les Télécabines

- 188** Présentation des télécabines
- 190** Gares des TCD
- 196** Garage des cabines
- 197** Les cabines / véhicules
- 203** Les télécabines pulsées - TCP

### Les Téléportés Mixtes

- 182** Présentation des TSCD
- 184** Gares et embarquement

### Les Téléphériques à va-et-vient

- 208** Les cabines
- 210** Poste de pilotage
- 212** Les gares des téléphériques
- 215** Machinerie et entraînement
- 219** Ligne et cavaliers

### Téléphériques 3S

- 223** Présentation des TPH 3S
- 225** Les cabines
- 226** Les gares sur les TPH 3S
- 229** Ligne, Chariot et suspente

### Funitels

- 234** Les gares des funitels
- 238** Les pylônes
- 240** Les cabines de funitels

### La construction d'une RM

- 242** Chantier et étapes de construction
- 252** Conclusion



# Les Types de Remontées Mécaniques

Dossier technique Remontées Mécaniques

Le terme « remontée mécanique » englobe tous les systèmes de transport par câble, aussi bien pour le transport de personnes en montagne que en milieu urbain. En France, les remontées mécaniques sont régies et contrôlées par le STRMTG (Service technique des Remontées mécaniques et des transports Guidés).

## Les Tapis et téléskis

Relativement abordables et adaptés aux débutants, les téléskis à enrouleurs et les tapis présentent également des spécificités et des domaines d'utilisation à privilégier. Les tapis roulants sont très utilisés ces dernières années, car ils sont très accessibles, et très adaptés à une utilisation sur des espaces débutants pour l'apprentissage du ski. Les téléskis à enrouleurs se développent également beaucoup sur les zones débutants, mais également sur des utilisations plus spécifiques, sur des crêtes ou des glaciers. Les téléskis débrayables sont quant à eux beaucoup moins pratiques et donc moins plébiscités ces dernières années, tout comme les téléskis fixes.

	<u>Tapis</u> Tapis roulants	<u>TKF</u> Télésiège fixe	<u>TKD</u> Télésiège débrayable	<u>TKE1</u> Télésiège à enrouleurs	<u>TKE2</u> Télésiège à enrouleurs	<u>Télécorde</u> Télécorde
<b>Capacité</b>	-	1 place	1 place	1 place	2 places	-
<b>Débit</b>	500 à 2900p/h	200 à 800p/h	400 à 900 p/h	300 à 900 p/h	1000 à 1680 p/h	900 à 1600 p/h
<b>Vitesse</b>	0.5 – 1.2m/s	1.2 à 2.5 m/s	1.5 - 3.7m/s	1.2 à 2.6 m/s	1.2 à 2.6 m/s	1.2 à 1.6m/s
<b>Longueur</b>	10m à 300m	50m à 350m	100m à 1700m	100m à 1450m	100m à 1450m	40m à 250m
<b>Coût</b>	30k à 400k€	-	-	200k€ à 550k€	300k€ à 600k€	70 k€ à 200k€
<b>Utilisation</b>	Espaces débutants Ecoles de ski Pistes ludiques	Pistes débutants Ecoles de ski	Desserte de secteurs à faible débit Tout type de pistes	Espaces ventés, crêtes Glaciers Adaptés aux débutants	Besoins de débits moyens et élevés Espaces ventés Glaciers	Liaisons entre secteurs Faibles pentes
<b>Pinces</b>	Fixes	Débrayables		Fixes	Débrayables	

## Les Téléportés

Ce terme regroupe toutes les remontées mécaniques où les skieurs sont transportés sans toucher le sol, on retrouve donc les télésièges (TSF et TSD), les téléportés mixtes, les télécabines et les téléphériques, que ce soit les TPH à va-et-vient ou les TPH 3S et 2S. Ces appareils sont plus coûteux que les téléskis, et sont donc utilisés si les besoins en débit sont assez importants. La technologie débrayable, qui on le rappelle permet de conférer plus de confort à l'embarquement et au débarquement grâce à une vitesse plus faible dans les gares, est encore plus coûteuse, et est donc justifiée pour les grandes longueurs.

	<u>TSF</u> Télésiège fixe	<u>TSD</u> Télésiège débrayable	<u>TCD</u> Télécabine débrayable	<u>TSCD</u> Téléporté mixte	<u>TPH</u> Téléphérique à va et vient	<u>2S &amp; 3S</u> TPH débrayables
<b>Capacité</b>	2 à 6 places	4 à 8 places	4 à 16 places	4 à 10 places	Jusqu'à 200 places	Jusqu'à 38 places
<b>Débit</b>	700 à 2600 p/h	1400 à 3600 p/h	1000 à 3200 p/h	1500 à 3500 p/h	400 à 1600 p/h	1500 à 6000 p/h
<b>Vitesse</b>	1.8m/s à 2.7m/s	4.5m/s à 6m/s	5m/s à 7m/s	5m/s à 6m/s	Jusqu'à 14m/s	7m/s
<b>Longueur</b>	250 à 2000m	750 à 2600m	600 à 4000m	800 à 2500m	700 à 3500m	1500 à 5000m
<b>Coût</b>	2M à 3M€	4.5M à 6.5M€	5M à 7M€	7M à M€	2M à 30M€	15M à 80M€
<b>Utilisation</b>	Espaces débutants Secteurs moyennement fréquentés Petites distances	Besoins de débits élevés et grandes distances Secteurs fréquentés	Projets urbains Liaisons entre secteurs Utilisation estivale, piétons et VTT	Fronts de neige Desserte de pistes de niveaux différents Utilisation estivale	Reliefs compliqués Pentes abruptes Utilisation estivale ou urbaine Grandes portées et distances	Débits requis très importants Utilisation urbaine, été, piétons, vélos... Grandes portées et distances élevées
<b>Pinces</b>	Fixes	Débrayables			Fixes	Débrayables



## Les Téléskis

Le système le plus ancien est sans doute le téléski, qui se décline aujourd'hui en deux familles; les téléskis à câble bas (RCAB, RCOB, Télécordes...) et les téléskis à câble haut. Ces derniers peuvent être:

- Fixes (TKF), souvent utilisés dans les espaces débutants pour les faibles longueurs.
- Débrayables (TKD), les plus utilisés en France.
- A enrouleurs (TKE) qui sont très utilisés sur les glaciers et se développent de plus en plus ces dernières années.

Chaque type de téléski propose des avantages, il par exemple très intéressant d'installer un TKE sur un glacier car il s'adapte très facilement à la hauteur variable du manteau neigeux. De plus, il est possible d'avoir un débit important avec les téléskis enrouleurs deux places.

### Cadre réglementaire

« Sont dénommées "remontées mécaniques" tous les appareils de transports publics de personnes par chemin de fer funiculaire ou à crémaillère, par téléphérique, par téléski ou par tout autre engin utilisant des câbles porteurs ou tracteurs »

*Article L342-7 du code du tourisme*

## Les Télésièges

Les télésièges sont très répandus sur les domaines skiables, il s'agit d'un moyen de transport confortable avec un grand débit. Les télésièges peuvent être fixes (TSF) ou débrayables (TSD). Leur prix varie en fonction de la technologie, en moyenne 2 300 000€ pour un TSF et 6 000 000€ pour un débrayable.

De nombreuses options sont disponibles pour améliorer le confort des installations, à l'image du télésiège débrayable 6 places du Pré St Esprit aux Arcs, équipé de bulles de protection et de sièges chauffants!



## Les Téléportés mixtes

Appelés Télémix® chez Poma et Leitner ou combis chez Doppelmayr, ce nouveau type de remontée mécanique a tout pour satisfaire la clientèle; ces installations sont composées de sièges et de cabines. Les skieurs avertis préfèrent embarquer sur des sièges (pas besoin de déchausser les skis) tandis que les enfants ou les piétons préfèrent se mettre à l'abri dans des cabines.

L'objectif de ce type d'installation est de satisfaire le plus grand nombre de skieurs en s'adaptant parfaitement à leurs exigences.

### Définition « Débrayable »

Définition « débrayable » Une installation est dite débrayable si les véhicules sont reliés au câble par une pince débrayable. Cette dernière s'accroche au câble sur la ligne et se désolidarise de celui-ci dans les gares. Cette opération permet au véhicule de ralentir pour assurer un embarquement et un débarquement plus confortable.

*Plus d'infos dans le chapitre TSD*



## Les Télécabines

Les télécabines sont très utilisées pour relier les vallées aux stations ou encore pour transporter les piétons. La majorité des télécabines sont débrayables (TCD), cependant, il existe également des télécabines pulsées (TCP), équipées de pinces fixes, et effectuant un mouvement de va et vient entre les deux gares, évitant ainsi de grosses dépenses comme pour les débrayables. Avec un confort optimal, les télécabines séduisent aujourd'hui les villes et vont probablement s'imposer comme un moyen de transport innovant en milieu urbain. Leur fonctionnement est comparable à celui des télésièges.



## Les Téléphériques

Souvent imposants, les téléphériques sont utilisés pour accéder aux sommets les plus éloignés et dont l'accès est difficile. Grâce à des portées de plus de 3km, ils vous amènent jusqu'aux sommets les plus hauts et sont capables de transporter jusqu'à 200 personnes par cabines, à l'image du Vanoise Express, construit en 2003 sur le domaine de Paradiski.

Il existe deux familles de téléphériques:

- **Les téléphériques à va et vient**, 2 cabines sont situées dans les gares aval et amont (une par gare, sauf si elles sont indépendantes). Quand la cabine située en aval quitte la gare pour monter en amont, la deuxième cabine quitte également la gare pour descendre en aval. Les deux véhicules se croisent au milieu de la ligne.
- **Les téléphériques débrayables (3S ou 2S)**, la particularité des téléphériques 3S est de posséder une pince débrayable ce qui permet aux véhicules de ralentir voir de s'arrêter dans les gares.

Les 3S garantissent une très bonne tenue au vent et un débit très élevé, c'est pourquoi ils peuvent être utilisés en ville comme à Toulouse, ou bien en station pour desservir des espaces très fréquentés et au relief abrupte.



## Les Télécordes

Les télécordes sont les prédécesseurs des tapis roulants. Le principe est simple, une corde est tendue entre deux pylônes, les skieurs s'accrochent à la corde pour remonter les pentes. Les télécordes sont moins adaptées aux débutants car la hauteur du câble est souvent trop haut ou trop bas... c'est pour cela qu'elles sont aujourd'hui dépassées par les tapis...

Cependant, elles sont encore présentes dans les espaces débutants car leur prix est très abordable (en moyenne 90 000€), ce qui permet aux petites stations d'aménager une piste débutants à un tarif abordable. Ce type d'installation est parfois utilisé pour créer des liaisons entre deux espaces, lorsque la pente est très faible, ce qui permet aux skieurs de ne pas pousser.



## Les Tapis roulants

Depuis quelques années, les tapis roulants démontrent leurs points forts dans les stations de ski, notamment dans les espaces débutants ou encore pour assurer des liaisons entre différents secteurs. En 2004, il y avait environ 100 tapis installés en France... Il y en a plus de 500 aujourd'hui! Idéales pour aménager des espaces ludiques, ces remontées mécaniques s'adaptent aujourd'hui parfaitement aux exigences des domaines skiables ; elles permettent de transporter un grand nombre de vacanciers grâce à un débit élevé, tout cela avec une grande sécurité et un confort optimal. De plus, ces installations peuvent transporter tous types de clients, qu'ils soient à ski, en luge ou encore à pied. Ces tapis roulants peuvent être équipés de galeries, elles permettent d'améliorer la disponibilité de l'appareil grâce à une mise en service plus rapide mais également de protéger les skieurs des intempéries



## Les Funiculaires

Système de transport guidé, le funiculaire peut être inclus dans la famille des remontées mécaniques. Les rames (véhicules) ont un fonctionnement similaire à celui des trains: des rails guident les véhicules à travers les montagnes. Afin de gravir des fortes pentes, une crémaillère se situe sous les rames. Elle évite le phénomène de glissement, provoqué si la traction s'effectuait avec les essieux en métal. Les premiers funiculaires ont vu le jour au début des années 1900, notamment avec le funiculaire du Montenvers à Chamonix (1908).

## Les Funitels

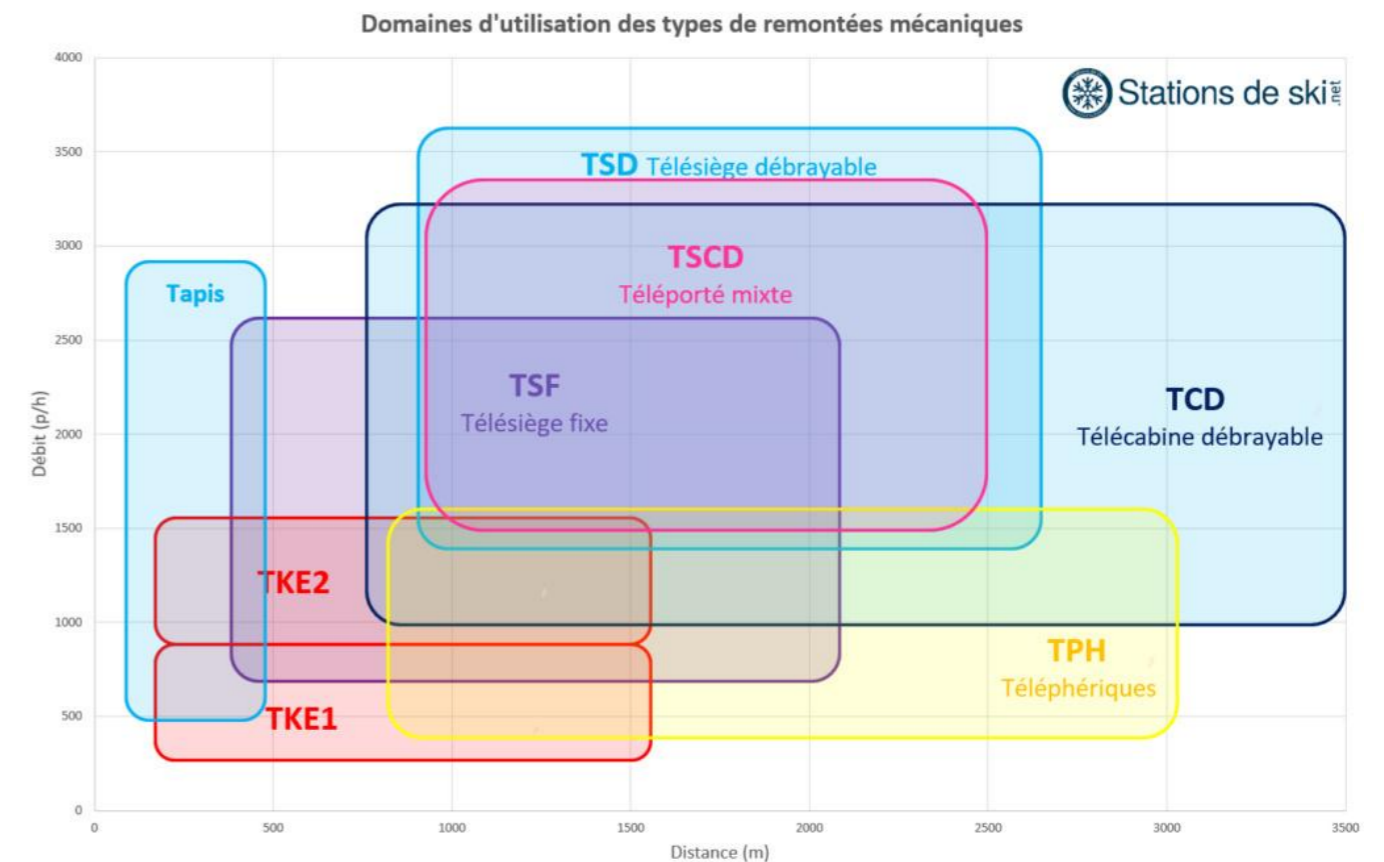
Les véhicules sont attachés aux câbles par 4 pinces débrayables, ceci afin de conférer une stabilité maximale et une très grande résistance au vent. La particularité de ce type de remontée est de disposer de deux boucles de câbles, ce qui est relativement complexe à gérer afin que la vitesse soit strictement identique.



Les funitels peuvent fonctionner en mode va et vient ou comme des télécabines débrayables. En mode débrayable, les funitels proposent des débits relativement élevés, ce qui peut être l'idéal pour une utilisation en milieu urbain ou sur un axe très fréquenté dans un domaine skiable.

## Choix du type de remontée mécanique

Afin de choisir rapidement le type de RM que l'on souhaite implanter en début de projet, il peut être intéressant de se référer au graphique ci-dessous.





# Les constructeurs

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Une dizaine de constructeurs se partagent le marché des remontées mécaniques. En fonction des pays, certains sont plus ou moins implantés. Par exemple, Poma est très bien implanté en France, Doppelmayr en Autriche et en Suisse, Leitner en Italie...



Tableau: Types de remontées mécaniques proposés par chaque constructeur

	Tapis roulant	Télésiège débrayable	Télésiège à enrouleurs	Télésiège fixe	Télésiège débrayable	Téléporté mixte (sièges & cabines)	Télécabines	Téléphérique	Téléphérique Débrayable (3S ou 2S)	Funitel	Funiculaire	Télécorde	Funifor
Doppelmayr			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Leitner			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
BMF			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
Poma			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
GMM		✓	✓	✓								✓	
LST	✓		✓	✓	✓		✓						
Tatralift		✓	✓	✓			Uniquement TCP						
CCM			✓	✓									
Funbelt	✓												
Sunkid	✓											✓	
Emmegibelt	✓												
IDM	✓		✓										

Vous pourrez retrouver dans cet ouvrage les différents modèles de gares proposés par chaque constructeurs dans les rubriques ci-après.

Il est à noter que certains constructeurs font partie du même groupe, notamment Poma et Leitner, qui sont en quelque sorte « concurrents » en France mais qui sont tous deux membres du groupe HTI (High Technology Industries). Ces deux sociétés sont d'ailleurs regroupées Aux États-Unis sous la marque « Leitner-Poma ».

Doppelmayr est le premier constructeur mondial, présent sur une grande partie du globe avec des milliers d'installations.

Les constructeurs se diversifient de plus en plus pour proposer des moyens de transport par câble en milieu urbain ou pour des applications plus ciblées comme le transport de matériaux.

Concernant le groupe MND, la société ne proposait jusqu'en 2017 que des TSF, des TKE et des tapis roulants. Depuis, elle propose également des télésièges débrayables et des télécabines.



**Constructeurs ayant leur siège social en France**

MND, Poma, GMM, Funbelt (Ficap), IDM



## Les Tapis Roulants

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Depuis quelques années, les tapis roulants démontrent leurs points forts dans les stations de ski, notamment dans les espaces débutants ou encore pour assurer des liaisons entre différents secteurs. En effet, ils sont très pratiques, confortables, ils proposent des débits élevés et leur prix reste très abordable, même pour les petites stations qui désirent aménager un espace débutant voir même une piste de tubing. En 2004, il y avait environ 100 tapis installés en France... Il y en a plus de 500 aujourd'hui!

Idéales pour aménager des espaces ludiques, ces remontées mécaniques s'adaptent aujourd'hui parfaitement aux exigences des domaines skiables; elles permettent de transporter un grand nombre de vacanciers, grâce à un débit élevé, tout cela avec une grande sécurité et un confort optimal.

De plus, ces installations peuvent acheminer tous types d'usagers, qu'ils soient à ski, en luge ou encore à pied. Certains appareils sont équipés de galeries de protections, qui permettent aux clients de rester à l'abri des intempéries, ce qui est très apprécié par les débutants lors des jours de neige ou de vent.

La réglementation est différente en fonction de la vitesse du tapis, c'est pourquoi la grande majorité des installations fonctionne à la vitesse de 0.7m/s.

Les tapis roulants sont des installations relativement simples, ils ne nécessitent pas de grande inspection à 15 ans, ce qui les rend très économiques! Un tapis coûte entre 60 000€ et 500 000€. Voici un tableau présentant les tarifs de quelques tapis construits en France:

Installation	Longueur	Dénivelé	Débit	Montant
La Plagne -Tapis Ourson	120m	15m	2 000p/h	250 000€
Les Saisies - Tapis Chardons	190m	26m	1 500p/h	510 000€
Tignes - Tapis les Boisses	77m	14m	1 400p/h	175 000€
Val Cenis - Tapis Marmottes	47m	8m	1 400m	90 000€
Les Arcs - Tapis Golf	71m	8m	1 500p/h	245 000€
La Feclaz - Tapis espace ludique	81m	16m	600p/h	230 000€
Cauterets - Tapis Plateau	372m	61m	1 200p/h	914 200€
La Mongie - Tapis Les Granges	120m	20m	1 900p/h	217 590€

Outre les avantages financiers, les tapis sont parfaitement adaptés au transport de piétons, de VTT, de bouées pour le Tubing, de trottinettes...

Le fonctionnement est le suivant: Une **bande transporteuse** en caoutchouc repose sur des supports métalliques, elle est entraînée par un moteur situé la plupart du temps en amont. Un dispositif de tension permet à la bande de bien adhérer au rouleau entraîné par le moteur, et garantie donc le bon fonctionnement du tapis.



## Les types de bande

Il existe différents types de bande transporteuse permettant de s'adapter au milieu d'utilisation et à la pente du tapis.

- **Bande rugueuse:** structure en « nid d'abeilles » (photo 1 ci-contre). Il s'agit de la solution la plus répandue dans les stations.



- **Bande alvéolée:** Des alvéoles antidérapantes sont situées sur la bande, ce qui permet l'exploitation avec des pentes légèrement plus importantes.



- **Bande modulaire à maillons:** composé de maillons en plastique, elle est très utilisée pour les tapis de positionnement à l'embarquement des TSD (Photo n° 2)

Afin de répondre aux besoins de l'exploitant en terme de débit, la largeur de la bande transporteuse peut varier, les constructeurs proposent des bandes de 60, 75, 90cm ou 1.2m. La bande de 1.2m peut transporter deux personnes côte à côte, permettant de doubler le débit. Une galerie peut également abriter deux tapis roulants indépendants, permettant également d'augmenter le débit en fonction de l'affluence en exploitant un ou deux appareils.

Débit	Jusqu'à 4 000 p/h	Prix	Environ 60 000 à 500 000€
Vitesse	Jusqu'à 1.2 m/s	Pente maxi	Jusqu'à 30%
Capacité de la bande	1 ou 2 personnes	Galerie de protection	En option



## Commandes - Alimentation

Une armoire électrique permet l'alimentation des différents organes du tapis roulant. Elle est en général placée proche du moteur de l'appareil.



Sur certains modèles, le tableau de commande est placé sur l'armoire électrique (comme sur le tapis roulant Bulle à Ax 3 Domaines - Photo ci-contre). Cependant, sur les modèles les plus perfectionnés, le pupitre de commande est plus complet et n'est pas monté sur la façade de l'armoire, il s'agit d'un boîtier externe ou d'un écran tactile sur bras pivotant.

## Tension de la bande

La tension est assurée par un vérin hydraulique ou un palan à chaîne situé dans la station retour, la course du vérin fait en général 1m mais peut atteindre 2.5m sur certains modèles.



## Utilisations

- École de ski (jardin des neiges)
- Pistes débutants
- Ski indoor
- Pistes synthétiques
- Tapis tubing & Sliding
- Transport de bouées, liaisons
- Saut à ski
- Évènements
- Golf, parcs d'aventure
- Etc...

Les roulants peuvent également être utilisés en été dans les stations de ski, notamment pour le transport de VTT sur des zones ludiques ou des piétons.

## Exploitation sans opérateur

Les tapis roulants peuvent être exploités sans opérateur si l'appareil est équipé de dispositifs de contrôle à distance et de sécurités telles que des caméras de surveillance, alarme incendie... Certains exploitants déportent par exemple le pupitre dans le poste de commande d'une remontée à proximité. Il est également possible de placer un seul opérateur pour deux tapis séparés.

## Options

Afin de satisfaire la clientèle, les installations sont de plus en plus perfectionnées. Voici une liste de quelques options disponibles chez les constructeurs:

- Bandes alvéolées pour éviter que le tapis soit glissant.
- Largeur de bande (de 50cm à 1.2m)
- Sortie latérale
- Galerie (en bois, plexi, avec panneaux photovoltaïques...) pour protéger les skieurs de la neige, vent...
- Écran tactile
- Caméras de surveillance
- Lumières dans la galerie pour exploitation de nuit et animations lumineuses
- Galerie large en entrée et sortie, tapis double...

## Les constructeurs de tapis

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

### Funbelt by Ficap



FICAP imagine, conçoit et réalise des tapis roulants dédiés au ski et au transport de personnes, sous la marque FUNBELT.

La société déploie depuis trente ans un haut degré d'expertise dans la conception de tapis roulants industriels et met ce savoir-faire au service d'une prestation tournée vers le grand public et les industries de loisirs.



Tapis avec galerie FUNVISIO® alu 300L



Tapis avec galerie FUNVISIO® 90 (bois)



Tapis avec galerie FUNVISIO® Alu

Retrouvez les produits Funbelt sur notre site: <http://forum.stationsdeski.net/f104-funbelt-by-ficap>

### Sunkid



Avec plus de plus de 4000 installations de mini téléskis, télécordes et fil-neige exploitées partout dans le monde, Sunkid est l'un des principaux constructeurs du marché. Avec sa gamme de mini téléskis, Sunkid se positionne comme fournisseur complet pour des solutions de logistique innovatrices pouvant aller jusqu'à env. 400 m de long. Des domaines d'action importants sont, à côté des zones d'apprentissage des écoles de ski, les solutions logistiques comme navettes aller-retour ou installations dans les fun parks.



### Emmegibelt



Avec environ 400 installations réparties dans plus de 20 pays, la société italienne EMMEGI Srl, est spécialisée dans la conception, la production et l'installation de tapis d'embarquement & de positionnement pour télésièges, et de tapis roulants skieurs pour stations de ski.

## **MND Ropeways**

Basée en Savoie, à St Hélène du Lac, la société MND est spécialisée dans la conception et la fabrication de systèmes de transport par câbles, pour l'équipement des stations de sport d'hiver et plus généralement pour toutes les applications de déplacement de personnes.

Le groupe MND, propose une gamme complète pour l'aménagement des domaines skiables ; des remontées mécaniques, jusqu'aux enneigeurs, en passant par le balisage et la sécurisation des pistes. MND Ropeways réalise pour ses projets un suivi complet, de la planification, jusqu'au service après-vente... [Découvrir sur le forum](#)



## **IDM**

Concepteur de tapis roulants, téléskis à enrouleurs et roulements pour galets.



## **Conclusion**

Les Tapis roulants sont donc très utilisés pour l'apprentissage du ski; ils sont très pratiques pour les enfants. Ces installations rentent très abordables, et permettent à de petites stations d'offrir un espace débutant de qualité aux vacanciers...

Mais les tapis peuvent également être utilisés pour de nombreux autres cas; liaisons entre secteurs, créations de pistes de tubing, etc. Il s'agit ainsi de remontées mécaniques polyvalentes... Aujourd'hui il se vend beaucoup plus de tapis que de télécordes, dans quelques années, ce type de remontée mécanique sera beaucoup plus présent dans nos domaines skiables...





# Les Téléskis

Dossier technique Remontées mécaniques

Plus de 1 800 téléskis sont en service sur les domaines skiables Français! Un chiffre très important qui regroupe principalement 4 catégories d'appareils:

- Les téléskis débrayables, avec leurs perches débrayables et une vitesse élevée en ligne
- Les téléskis à enrouleurs qui reviennent en force ces dernières années, notamment grâce à leur confort et leur tarif abordable. Leur avantage est également de s'adapter à la fluctuation de hauteur de neige.
- Les téléskis fixes, utilisés principalement dans les petits espaces débutants, pour des débits très faibles.
- Les téléskis à corde/câble bas

Le nombre de téléskis diminue d'années en années, en 2010, il y avait 2500 TK en France, il n'y en avait plus de 2113 en 2017. Les téléskis sont généralement remplacés par des télésièges, plus confortables, et offrant un débit plus important.

En France, on compte 231 téléskis à enrouleurs, 1129 débrayables et 179 téléskis fixes sur la saison 2023.

Pour en savoir plus sur les téléskis, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <https://forum.stationsdeski.net/t1793-teleskis>



## Les Téléskis à enrouleurs

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les téléskis à enrouleurs s'implantent de plus en plus sur les domaines skiables Français, et ce, malgré que la France fasse figure d'exception en matière de TKE, car ces derniers sont beaucoup plus nombreux dans les autres pays comme la Suisse ou encore l'Autriche.

Plus confortables que les autres types de téléskis comme les TKD ou les TKF, les TKE sont aujourd'hui utilisés pour l'aménagement d'espaces débutants, de nouvelles zones de ski ou en remplacement d'anciens téléskis.

Les agrès sont reliés au câble par une pince fixe, ils gardent donc toujours la même position sur le câble. La pince est reliée à un enrouleur, dans lequel se trouve une corde, dont la longueur varie de 5 à 10m selon les constructeurs. Ainsi, les TKE sont parfaitement adaptés aux terrains irréguliers, lorsque la pente n'est pas constante. C'est pour cette raison que ce type d'installation est souvent implantée sur les glaciers, où la hauteur de neige est amenée à varier fortement en fonction des périodes de l'année.

L'enrouleur permet d'adapter la longueur de corde et ainsi de conférer plus de confort aux passagers, qui ressentent beaucoup moins les irrégularités du terrain. Des solutions permettent également de pouvoir exploiter les TKE en été, afin de transporter des VTT ou karts.

Quelques caractéristiques techniques des téléskis à enrouleurs

Débit	Jusqu'à 1 200 p/h	Prix	De 300 000 à 1.5 million d'€
Vitesse max	Jusqu'à 3.5 m/s	Gare motrice	Fixe ou tension
Capacité	1 ou 2 personnes	Gare retour	Fixe ou tension
Type d'agrès	Archet ou sellette	Système de tension	Hydraulique ou contrepoids
Largeur voie	Entre 2 et 3m	Motorisation	Entre 15 et 200 kW
Vitesse moyenne	1.2m/s à 2.6m/s	Longueur	100m à 1450m

Les téléskis à enrouleurs adaptés à tous types d'utilisateurs, qu'ils soient à skis, mais également en Snow. Les snowboarders apprécient particulièrement les TKE à archets qui leur assure un transport confortable. Les téléskis à enrouleurs sont également adaptés aux débutants car ils s'adaptent à leur taille et sont très doux.

### Utilisations possibles des TKE

- Exploitation de glaciers
- Espaces débutants
- Liaisons
- Snowparks
- Desserte de pistes de ski classiques
- Zones de VTT en été
- Crêtes avec des vents empêchant l'implantation de TKD ou de télésièges



# Les gares des TKE

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Un télésiège à enrouleurs est composé d'une gare motrice et d'une gare retour. Voici les types de gares qui peuvent équiper les TKE:

- Gare motrice tension: assure la traction du câble et la tension de la ligne
- Gare motrice fixe, qui n'effectue pas la tension
- Gare retour tension: assure le retour du câble et la tension de la ligne
- Gare retour fixe

## Les gares motrice tension

Elles abritent le moteur (et le réducteur) de l'installation, mais également le vérin hydraulique qui permet de tendre le câble. La plupart des gares motrices des TKE sont compactes, c'est-à-dire qu'elles nécessitent peu d'espace au sol, ce qui est très pratique dans des espaces débutants ou des zones réduites.

L'embarquement se fait en douceur grâce à l'enrouleur situé sur chaque agrès.

Commençons avec les gares motrices tension Doppelmayr:



Chaque constructeur dispose de plusieurs modèles de gares, dont la taille varie en fonction de la longueur de la ligne et du dénivelé. Plus la ligne est grande, plus le vérin hydraulique devra être gros. De la même manière, le moteur devra pouvoir disposer d'un couple plus important afin d'entraîner les utilisateurs.



On retrouve chez Doppelmayr de gros modèles comme la gare MTDS-40, et de plus petites versions telles que la MTDS-6.

Des balanciers sont pratiquement toujours placés sur la gare motrice, ce qui permet non seulement de guider le câble (afin qu'il soit à la hauteur de la gorge de la poulie motrice), mais également d'implanter un pylône en moins, afin d'économiser de l'argent mais aussi d'avoir un impact visuel moindre.

En fonction des efforts, les balanciers placés sur la gare peuvent varier, comme vous pouvez le voir sur les photos ci-contre: 4C.





Voici maintenant les gares motrices IDM, qui commercialise en réalité des TKE sous la marque **Axet**, et dont la particularité est d'avoir des produits sans soudures, ce qui est permis par la découpe laser d'une grande partie des pièces.



Très épuré visuellement, le télésiégi IDM s'intègre parfaitement au paysage, ce qui le rend parfait pour les zones de front de neige (gamme allant jusqu'à 30kW).

Poma commercialise également des TKE, qui sont reconnaissables grâce au capotage du moteur assez particulier:



Passons maintenant aux gares motrices des TKE GMM:



Passons maintenant aux gares motrices des TKE **MND Ropeways**, constructeur qui propose une large gamme de gares: Euro, Hydro 470, Hydro 550 et LA.

Pour les appareils jusqu'à une puissance de 22 kW, la gamme Euro est la solution économique spécialement développée pour répondre aux avec des composants simples et robustes. La combinaison idéale pour toutes les demandes de télésis de taille moyenne jusqu'à 75 kW est la gamme Hydro (470 et 550), avec une gare de faible encombrement.



### Les gares motrices fixes

Enfin, la gamme LA est adaptée aux grandes lignes, avec une motrice fixe compacte jusqu'à 200kW. La gare retour diffère des modèles proposés par les autres fabricants, car MND dispose sur ses poulies retour LA un système de contre-poids afin de réaliser la tension du câble.



# Les gares retour des TKE

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les gares retour assurent comme leur nom l'indique, le renvoi du câble vers la gare motrice. Les gares retour peuvent également avoir le rôle de gare retour tension, c'est-à-dire qu'elles effectuent en plus la tension de la ligne.

Les gares retour sont disponibles en deux versions:

- Les gares avec lâcher sous poulie, le skieur ne quitte l'archet que lorsqu'il est sous la poulie.
- les gares avec lâcher à distance, le skieur lâche alors l'archet avant d'arriver au niveau de la poulie retour.



Photo 1: lâcher sous poulie



photo 2: lâcher à distance

Comme vous pouvez le constater sur la photo 1 mais également sur la photo ci-dessous, un filet est en général positionné à côté des gares retour avec lâcher sous poulie.

Ceci permet à la sellette de ne pas endommager du matériel, de se coincer ou de blesser quelqu'un.

En effet, l'enrouleur met quelques secondes avant de revenir à sa position initiale, le filet permet d'éviter qu'il parte loin à la sortie de la poulie retour (inertie).



Chaque constructeur propose ses propres gares retour, avec un design et des caractéristiques spécifiques. Commençons par Doppelmayr.



Comme évoqué en page 33, MND Ropeways commercialise aussi bien des poulies retour fixes (lorsque la motrice effectue aussi la tension du câble), et des poulies retour tension, qui disposent d'un contrepoids pour réaliser la tension. Ce système ne nécessite pas de partie hydraulique, étant donné que le contrepoids est fixé à la poulie par un système de câbles, il n'y a pas de vérin.

On retrouve ci-dessous une gare retour fixe à gauche, et un retour tension à droite.

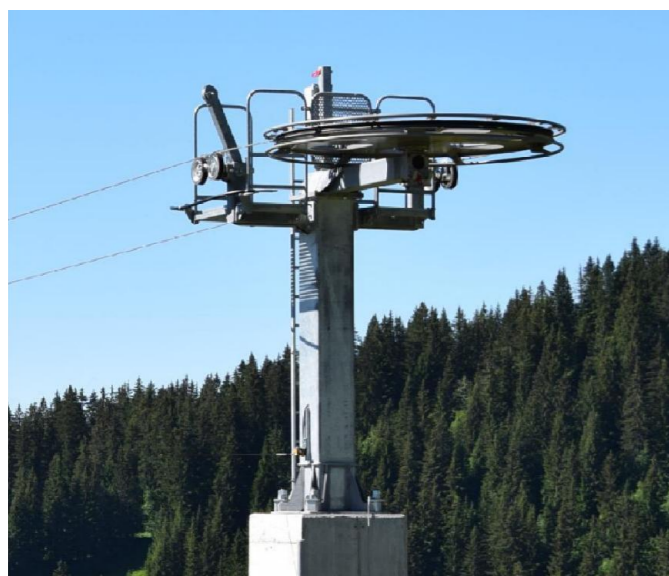


Passons maintenant aux poulies retour proposées par le constructeur **Poma**.

Comme sur la grande majorité des modèles concurrents, on retrouve le pylône, la poulie retour dont le diamètre est égal à la largeur de voie, des passerelles de maintenance, ainsi qu'une potence afin d'accrocher le câble multipaire. Des galets permettent de garantir le bon positionnement du câble en entrée et sortie de poulie.



Les gares retour **GMM**, qui ne disposent que d'un seul pied, mais dont la taille est plus importante que chez d'autres fabricants.



Et enfin, finissons avec **Axet - IDM**, dont la conception a été épurée au maximum afin de limiter les coûts pour l'exploitant.



## Les Pylônes des TKE

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

La ligne des TKE est supportée et guidée par des pylônes, dont le nombre varie en fonction du terrain. Certains pylônes ont une structure en « T » c'est-à-dire que le fût du pylône est vertical et la tête est perpendiculaire au fût.

Les autres pylônes sont en « T incliné », ce qui signifie que le fût du pylône est légèrement incliné, afin de conférer une voie plus large aux passagers.



Ci-dessus, Pylône T incliné. Dessous T classique



Sur les glaciers, il est fréquent de trouver des pylônes double fûts, où les skieurs passent entre les au centre du pylônes. Ces ouvrages sont d'ailleurs souvent utilisés pour deux téléskis en même temps.



## La sécurité sur les pylônes

En cas de problème sur la ligne, une multitude de capteurs permettent de prévenir le conducteur et d'arrêter le télésiège. Une partie des capteurs est placée sur les pylônes, tandis que certains sont placés sur les gares. Les informations issues de ces capteurs sont transmises par la « ligne de sécurité », il s'agit du troisième câble visible sur la ligne.

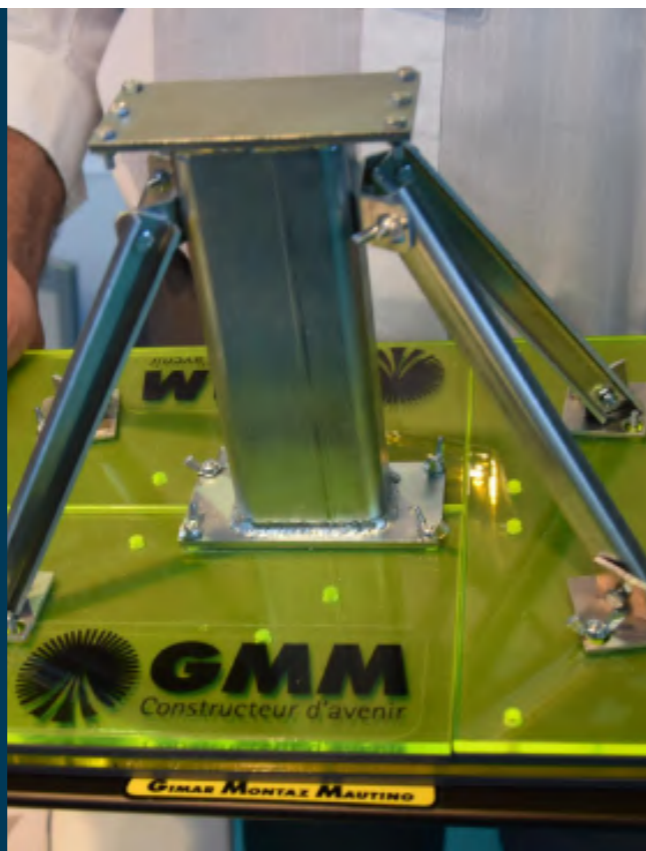


Ci-dessus, les barrettes permettant de contrôler que le câble ne sorte pas de la gorge des galets et un capteur situé sur la poulie retour (photo de droite). En cas de déraillement de l'appareil, la barrette se casse, ce qui a pour conséquence l'arrêt immédiat de l'installation.

## Massifs transportables

Depuis quelques années, un nouveau genre de fondations a fait son apparition. Plus léger, facile à mettre en place et surtout déplaçable, ces socles en acier sont proposés par certains constructeurs, comme GMM sur la photo ci-contre.

Ce type de fondation a l'avantage d'être fabriqué en usine, et peut donc être posé directement sur site, sans temps de séchage comme sur des massifs béton traditionnels. Leur démontage en fin de vie est également beaucoup plus simple et donc moins coûteux.



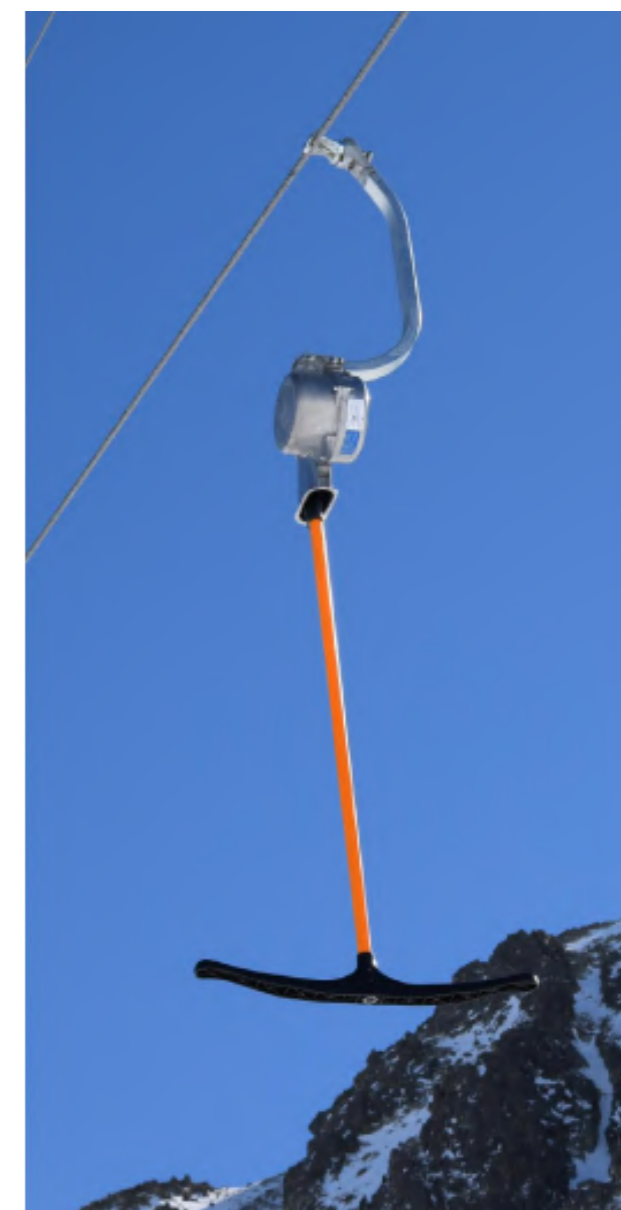
## Agrès & Enrouleurs

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

La particularité des TKE réside dans les enrouleurs qui équipent les agrès. Les agrès peuvent proposer une (sellette) ou deux places (archets), ce qui permet de doubler le débit. De part la légère élasticité de la corde, et le travail de l'enrouleur, le trajet est très confortable et sans accros.

La plupart des installations sont équipées d'enrouleurs magnétiques qui assurent un démarrage progressif aux skieurs, ce qui est un grand plus dans les espaces débutants pour l'apprentissage du ski. L'absence de frottements implique que l'entretien n'est pas conséquent. La longueur de l'archet varie entre 0.65 et 2m selon les constructeurs, le diamètre de la corde est en général compris entre 5 à 6mm.

Il existe également des enrouleurs équipés de freins hydrauliques, qui, comme les enrouleurs magnétiques, assure un démarrage progressif et un trajet confortable.





# Les Téléskis débrayables

Dossier technique Remontées mécaniques

Près de 1200 téléskis débrayables sont en service sur les domaines skiables français, un type d'appareil économique, rapide. Le TKD est apparu très peu de temps après le lancement du ski, ce qui a contribué au rayonnement et au développement de ce sport aujourd'hui très technique.

Inventé par Jean Pomagalski, le TKD est très présente un fonctionnement pratiquement inchangé et fiable. Malgré ces atouts, le nombre de téléskis débrayables décroît car ces appareils sont aujourd'hui remplacé par des remontées mécaniques plus performantes et plus confortables.

Les perches sont à l'arrêt en gare aval, la pince est ensuite inclinée afin d'accrocher au câble sur la ligne.

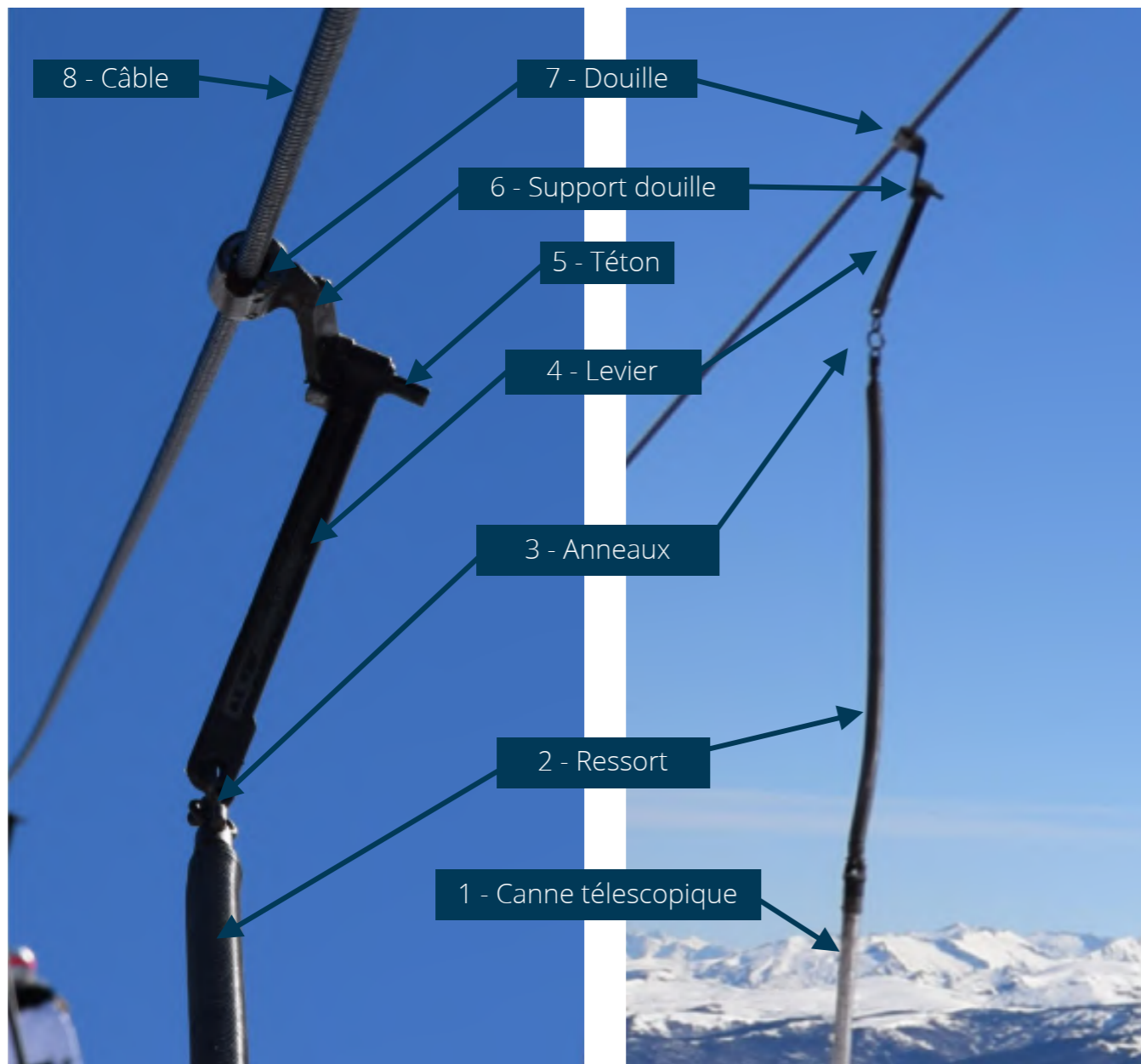
Dans la plupart des cas, la gare amont est un retour simple (lâcher sous poulie ou lâcher à distance), mais il existe aussi quelques appareils avec une gare amont débrayable, afin de conférer plus de confort au débarquement.

Pour en savoir plus sur les télésièges fixes, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <https://forum.stationsdeski.net/t1793-teleskis>

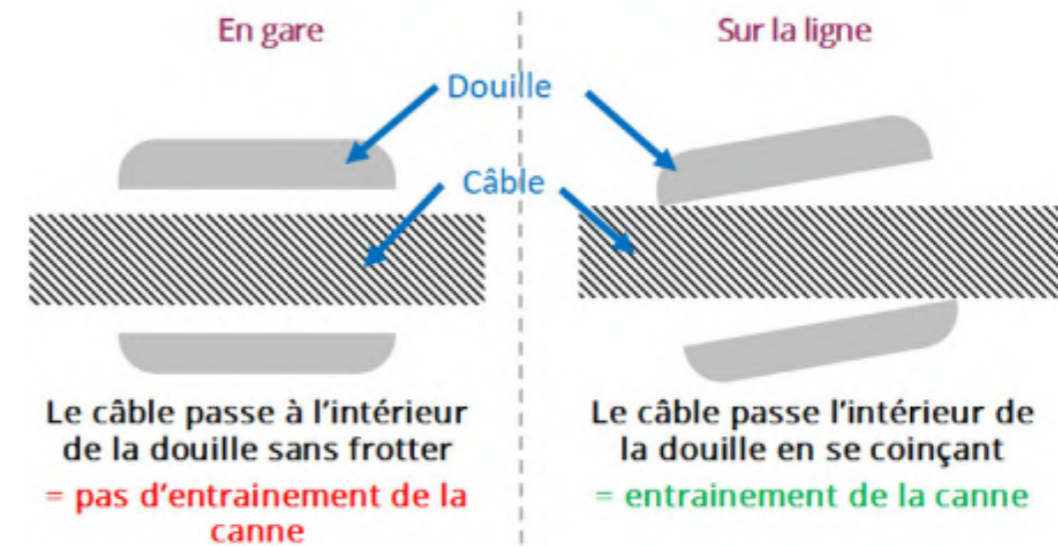
Les TKD n'envoient sur la ligne que les perches qui sont utilisées par un skieur, toutes les autres perches sont stockées dans la gare aval, afin de minimiser l'usure et la consommation. De plus, les perches non utilisées frottent souvent sur la neige, ce qui abîmerait l'état de la voie.

En ligne, les pinces sont accrochées au câble sous l'effet du poids et de la traction. Le skieur tire sur la perche qui, grâce à un levier situé proche de la câble, fait tourner la « douille » où passe le câble. Cette rotation bloque le câble, qui entraîne alors la perche entière.

La pince est reliée à la perche par des anneaux, qui permettent d'assurer la souplesse, et par un ressort, qui permet d'amortir les chocs. Ce dernier a pour principale fonction d'encaisser le choc au démarrage du TKD mais également sur la ligne d'adapter la hauteur de la perche en fonction du terrain. Le passage des pylônes est ainsi également amorti par ce système.



Les TKD sont équipés d'une sellette au bout de la perche, qui permet de tracter le skieur (rondelle articulée d'environ 20cm de diamètre).



Voici un schéma explicatif du fonctionnement de la douille sur les TKD.

Sur la ligne, la douille est inclinée, la perche est alors entraînée par le câble.

## Ligne et pylônes

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Contrairement aux téléskis à enrôleurs, la hauteur des perches des TKD ne varie pas beaucoup, la ligne doit donc être relativement proche du sol. Il n'est pas rare de décoller légèrement avec des téléskis débrayables, lorsque le sol est trop loin du câble, ce qui est très désagréable.



Les pylônes sont essentiels sur la ligne des téléskis débrayables, en effet, le câble doit être relativement proche du sol, et ce, à cause de la faible amplitude des perches. Ceci implique un grand nombre de pylônes sur la ligne.

Tout comme pour les autres types de remontées mécaniques, les TKD peuvent comporter des pylônes support, compression ou support/compression.

Les **pylônes support**, permettent de soutenir le câble et d'éviter qu'il touche le sol. Ce sont les balanciers les plus courants. Différents diamètres de poulies sont disponibles afin de s'adapter aux efforts exercés par le câble. Par exemple, GMM propose des poulies de 0.85, 1.05 et 1.55m de diamètre.



**Pyllônes compression**, qui permettent de plaquer le câble afin de le maintenir près du sol, ils sont très souvent utilisés en sortie de gare aval. Ils permettent de tendre le câble et de ne pas avoir une hauteur de ligne trop importante.



#### Les pylônes - Dossier détaillé

Retrouvez le paragraphe sur les pylônes des remontées mécaniques (version détaillée) dans le chapitre sur les télésièges fixes.



**Pyllônes support-compression**, qui assurent les deux fonctions précédentes. Dans certains cas (notamment si le terrain est assez rectiligne), le câble n'est pas constamment en support ou en compression sur les galets, il faut alors positionner un pylône S/C (support compression). Les pylônes support compression sont très utilisés sur les téléskis débrayables, contrairement aux autres installations.



Sur certaines installations, des **pylônes d'angle** peuvent être installés, afin d'effectuer un tournant sur la ligne, ce qui peut s'avérer très pratique dans certains cas. Le télésiège est l'installation où l'on compte le plus de pylônes d'angles car ils sont beaucoup moins complexes que sur un TSE par exemple.



Afin d'être plus résistants, les pylônes d'angle sont souvent double-fût ou équipés d'une jambe de force. Sur les télésièges débrayables, il n'est pas rare que les perches passent sur le même pylône (montée et descente), mais dans certains cas, le câble emprunte un tout autre parcours que les skieurs à la montée, en ligne droite, parfois plus économique. A noter que les pylônes peuvent disposer de balanciers dont la hauteur n'est pas la même entre le sens montant et descendant, c'est souvent le cas sur le dernier pylône des TKE.



Sur de nombreuses installations deux télésièges débrayables sont accolés afin d'offrir un débit plus élevé, et ainsi pouvoir desservir plus de pistes.



Certains pylônes sont alors communs à deux télésièges, ce qui permet de couler un seul massif béton et de n'avoir qu'un seul fût de pylône.

Ce type de pylône est cependant utilisable que pour le câble dans le sens de la montée, le sens descendant n'est alors plus soutenu par un pylône.

Le damage est également un peu plus long car il faut passer sur les deux côtés du pylône central, ce qui nécessite un aller-retour.





Les pylônes peuvent être communs avec d'autres types de remontées mécaniques, et pas seulement des téléskis.



## Gares motrices TKD

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Généralement située à l'aval, la gare motrice permet d'entraîner le câble et par conséquent, de remonter les skieurs en haut de l'installation. Les gares motrices sont fixes, c'est-à-dire qu'elles n'assurent pas la tension, leur rôle est de stocker les perches (entre 60 à 170 perches dans la plupart des cas suivant la longueur de la ligne), et d'entraîner le câble.



Différents types de gares sont encore en service sur nos domaines skiables, on trouve ainsi de petites gares, sur des appareils courts, n'ayant pas besoin d'un gros couple et forcément d'un gros débit. Ils sont souvent équipés d'un seul pylône pour les soutenir (comme sur la photo ci-contre avec un appareil mono-fût).

Ces gares ont une emprise au sol réduite, très utile dans les espaces restreints ou sur les front de neige.



Plus le nombre de perches est important (donc plus la ligne est grande et le débit élevé), plus la gare motrice sera imposante. Voici quelques photos de gares motrices de téléskis débrayables. Tout comme sur les TKE, les constructeurs de téléskis débrayables proposent différents modèles.



### Motorisation

La motorisation se situe au dessus ou sous la poulie motrice, à l'extrémité de la gare aval. Selon la ligne (dénivelé, longueur...) le moteur est plus ou moins puissant afin de délivrer un couple plus important.

La poulie est entraînée par différents systèmes selon les constructeurs: on retrouve des TKD avec un système de poulie courroie, mais également avec un motoréducteur directement accouplé sur la poulie.



Deux photos des moteurs sur des téléskis débrayables. Le moteur vert ci-contre est placé au dessus de la poulie motrice, visible sur la photo ci-dessous.



Le rangement des perches s'effectue en gare aval, sur une rampe inclinée (rail de stockage) à environ 15 à 20°. Cette rampe permet de tenir les douilles des perches, ainsi, elles sont bien parallèles par rapport au câble et sont donc débrayées (le câble passe dans la douille sans frotter contre les parois afin que la perche ne soit pas entraînée).

Le **déclencheur** permet d'incliner les perches pour les envoyer sur la ligne.



## Poules retour TKD

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Sur les téléskis débrayables, les gares retour permettent dans la grande majorité des cas de renvoyer le câble vers la gare aval, mais également d'assurer la tension de la ligne grâce à un système de contrepoids ou de vérin hydraulique. Il existe deux types de gares amont:

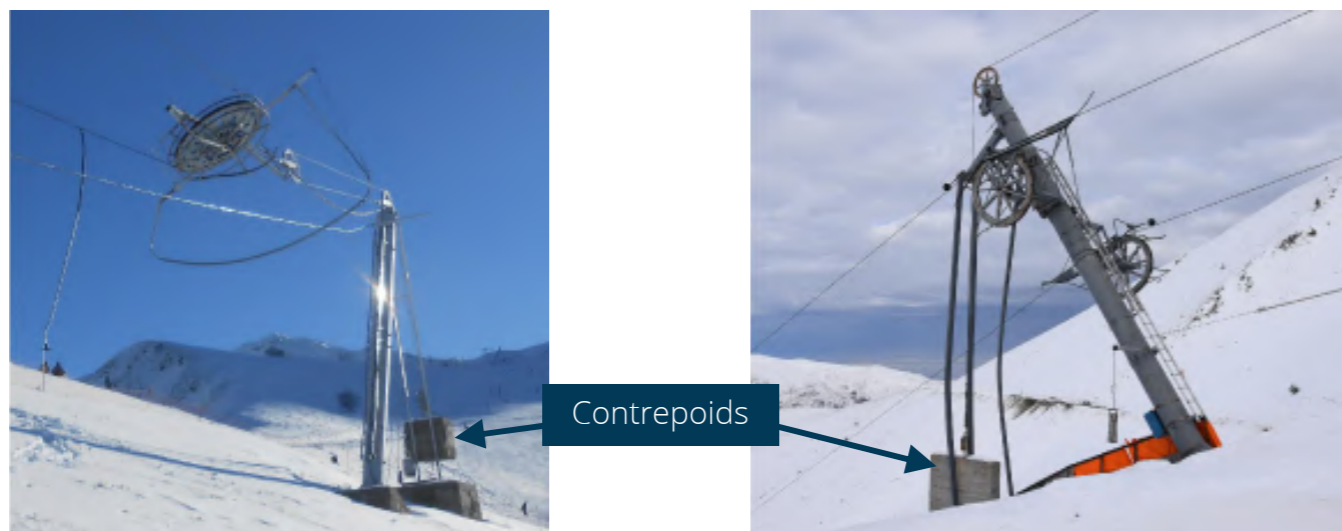
### Lâcher à distance (ou lâcher sous pylône).

Dans ce cas, le skieur lâche la perche avant la fin de la ligne, la perche continue alors son chemin jusqu'à la gare retour située légèrement en amont. Ce type de gare est pratique quand il n'y a pas un terrain assez plat sur une longue distance, la poulie retour est alors placée plus loin que le débarquement.

Très utilisées dans jusque dans les années 2000, les poulies retour avec lâcher à distance ne sont plus plébiscitées aujourd'hui, car le lâcher sous poulie est plus simple.



Les gares avec lâcher à distance assurent la tension de la ligne, la plupart du temps avec un contrepoids. Celui-ci est en général placé sur la station retour, mais peut également être placé sur le dernier pylône de la ligne si la pente est trop importante sous la poulie retour (voir exemple sur la photo de droite):



Aucun conducteur ne surveille le débarquement d'un télésiège débrayable, afin de pouvoir arrêter l'installation en cas de problème, un portillon (barre transversale) est placée sur l'axe de la ligne avant la poulie retour. Cette barre permet, au passage d'un skieur, d'arrêter le TKD pour ne pas entrainer le skieur. De même un bouton d'arrêt d'urgence est placé proche de la G2.

### **Lâcher sous poulie**

Le second type de gare retour sont les gares avec lâcher sous poulie, qui est un peu plus récent que les gares avec lâcher à distance. Ces gares effectuent toujours la tension de la ligne avec des contrepoids qui font coulisser la poulie retour sur un chariot monté en G2.



Sur ce type de gare, la tension est en général effectuée par un vérin hydraulique, et plus un contrepoids. Voici quelques modèles de gares retour tension avec lâcher à distance.



Contrairement au lâcher à distance, ici la poulie reste parfaitement à l'horizontale.



Une infime partie des TKE en France possèdent une motrice en amont, et une station retour en aval. Dans ce cas, la gare aval ressemble à une gare classique mais elle n'a pas de moteur. Ce dernier est positionné en amont, ce qui rend la G2 un peu plus complexe.

La tension est assurée par un contrepoids, celui-ci permet de faire coulisser un chariot sur lequel est fixé la poulie motrice et le moteur.

Ce type d'installation peut s'avérer pertinent lorsque la station aval est située dans un endroit reculé, ou l'électricité n'est pas présente. Afin d'économiser l'installation d'une ligne HT, il est alors possible d'installer la motrice en amont.



Etant donné que le moteur se situe en amont, la gare aval en est dépourvue. Cette dernière remplit toujours son rôle de stockage des perches et assure l'embarquement des skieurs. L'opérateur est ainsi toujours placé en aval.



Voici quelques caractéristiques techniques des TKD:

Débit	Jusqu'à 1 400 p/h	Prix	De 300 000 à 1.5 million d'€
Vitesse max	Jusqu'à 4.0m/s	Gare motrice	Fixe
Capacité	1 personne	Gare retour	Tension
Type d'agrès	sellette	Système de tension	Hydraulique ou contrepoids
Vitesse moyenne	1.5m/s à 3.7m/s	Longueur	100m à 1700m

Et pour terminer ce chapitre, voilà quelques photos des téléskis débrayables réalisées dans nos stations françaises!



# Les Téléskis fixes

Dossier technique Remontées mécaniques

Les téléskis fixes sont les plus simples parmi les technologies précédentes (débrayables et enrouleurs). Les perches sont fixées au câble avec un pince fixe, elles ne bougent pas sur la ligne, ce qui signifie que leur vitesse est constante en gare et en ligne.

De ce fait, les TKF sont assez limités en vitesse.

Les gares sont très compactes, en effet les perches ne sont pas stockées en G1, ce qui implique une faible emprise au sol et un impact visuel très réduit.

La gare motrice est située à l'aval, elle est très simple et est constituée des éléments suivants:

- Support (fût ou massif)
- Moteur
- Poulie motrice + galets en entrée et sortie de gare
- Coffret électrique et pupitre de commande pouvant se trouver dans une cabane.



Les pylônes sont assez simples, ils sont constitués d'un fût relativement fin, et de petits galets. Suivant le constructeur, on peut ou non retrouver des passerelles de maintenance sur les ouvrages de ligne:



Les gares retour peuvent être du type lâcher sous poulie ou lâcher à distance, elles suivent le même principe que les gares retour des téléskis débrayables. Les TKF sont des installations conçues pour les débutants, ils sont en général implantés sur des distances courtes, avec un faible dénivelé. Leur vitesse est assez lente, maximum 2m/s. Grâce à leur faible vitesse, l'embarquement s'effectue en douceur, mais cela limite le débit à 80 personnes par heure au maximum.





# Les Télésièges fixes

Dossier technique Remontées mécaniques

Près de **480** télésièges fixes sont en service en France soit environ 14% des remontées mécaniques en activité. Les télésièges fixes, également appelés « TSF » sont composés de sièges de 2 à 6 places. Cependant, de nos jours, les TSF2 ne sont plus très prisés de part leur débit moins élevé, le modèle le plus courant est le TSF4. Très peu de télésièges fixes 6 places ont été construits, on ne compte que 6 appareils en 2023, ceci s'explique car leur débit est similaire à un TSD.

Le principe de fonctionnement est assez simple, les véhicules gardent la même vitesse sur la ligne et en gare. Ce type d'installation est idéal pour des appareils à débit limité ou pour des trajets courts, ils sont très appréciés par les petites stations car leur prix reste abordable. Les télésièges fixes peuvent également être installés dans des endroits où des TSD ne pourraient pas être implantés.

Les sièges sont reliés au câble par une pince fixe, c'est-à-dire qu'elle reste solidaire du câble sur la ligne mais également en gare, ce qui signifie que la vitesse d'embarquement est la même que la vitesse en ligne, ce qui est moins agréable qu'un TSD.

Pour en savoir plus sur les télésièges fixes, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <http://forum.stationsdeski.net/t1808-telesieges-fixes>

## Caractéristiques techniques

Voici quelques données concernant les télésièges fixes, ces caractéristiques peuvent changer en fonction de la marque et des modèles, pour de plus amples informations, rendez-vous sur notre site dans la rubrique « *Modèles de remontées mécaniques et constructeurs* ».

Débit	Jusqu'à 2 800 p/h	Prix	En moyenne 2 300 000€
Vitesse moyenne	2.3 m/s	Vitesse max	Jusqu'à 2.8 m/s
Capacité	2, 3, 4 ou 6 personnes	Tapis accélérateur	En option
Longueur	250m à 2000m	Pinces	Fixes

La vitesse d'un TSF est en général de 2.3 m/s mais celle-ci peut être augmentée par l'ajout d'un tapis accélérateur.

## Les gares des télésièges fixes

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les gares sont un élément essentiel, elles assurent la tension et l'entraînement du câble et permettent aux skieurs d'embarquer et de débarquer. Elles sont généralement au nombre de deux (gare amont et gare aval) mais une gare intermédiaire peut également être implantée sur la ligne entre deux pylônes.



Il existe 5 types de gares de télésièges fixes, en voici les caractéristiques:



### 1 - Gare Motrice-tension

Comme son nom l'indique, la gare motrice-tension abrite le moteur de l'appareil, permettant aux sièges d'avancer. Elle abrite aussi le moteur thermique de secours.

Ce type de gare permet d'assurer la tension du câble grâce à un vérin hydraulique. Le rôle de tension est essentiel car en fonction de la température, le câble s'allonge (étant donné qu'il est en métal), il faut ainsi jouer sur la tension afin de maintenir le profil de la ligne.

### Gares Motrice-tension compactes

Les gares motrice-tension sont proposées par tous les constructeurs, elles peuvent être standard ou compactes. Ces dernières ont une emprise au sol réduite, elles peuvent ainsi être implantées dans des espaces réduits et présentent un impact visuel et environnemental minime.

Exemples de gares chez Poma, gare compact à gauche et gare standard à droite



Les gares compactes sont « mono-fût » c'est-à-dire qu'elles reposent sur un pylône (ou un massif béton) seulement.

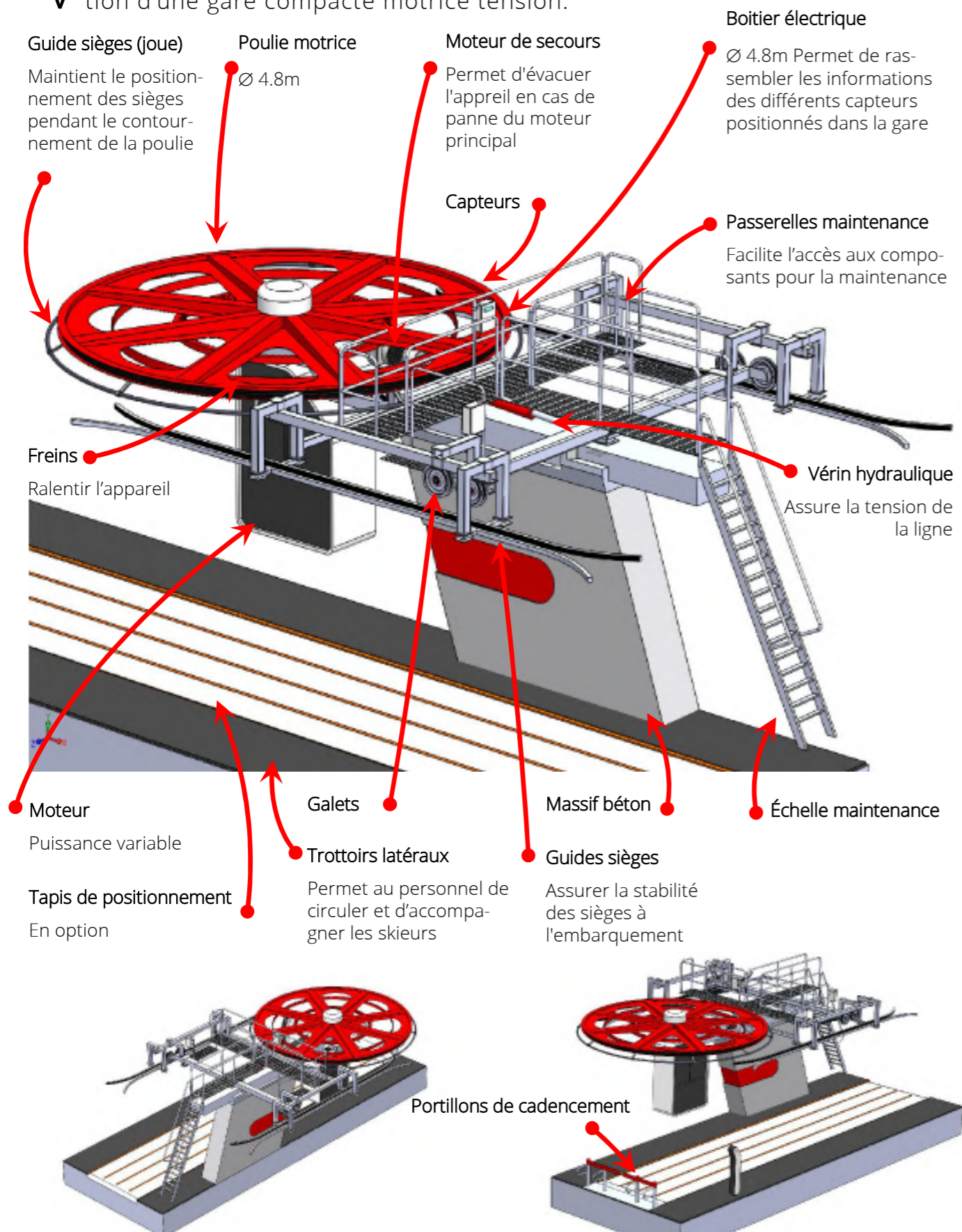
Le moteur est en général situé sous la poulie mais il peut également se trouver au dessus (comme sur d'anciens modèles Poma).



# Les gares compactes

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Voici un dessin technique 3D permettant de mieux comprendre la constitution d'une gare compacte motrice-tension:

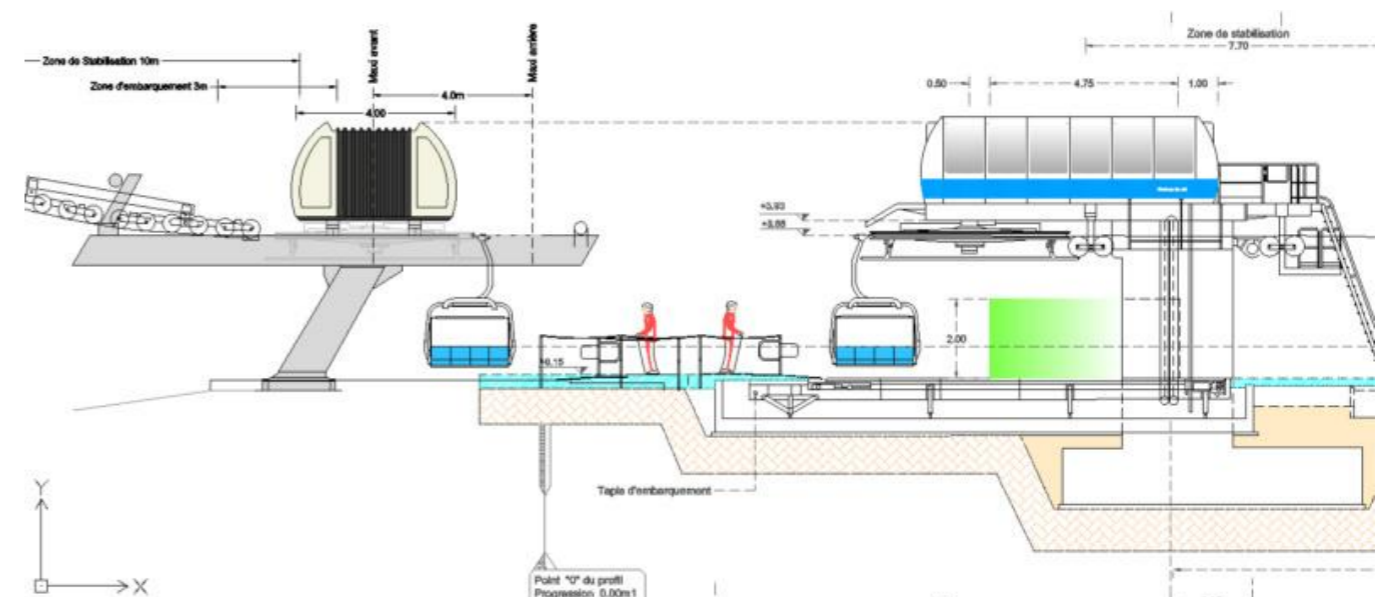


Depuis quelques années, les nouveaux télésièges fixes sont très souvent équipés de gares compactes. Les gares motrice-tension sont proposées par tous les constructeurs, elles peuvent être standard ou compactes. Ces dernières ont une emprise au sol réduite, elles peuvent ainsi être implantées dans des espaces réduits et présentent un impact visuel et environnemental minime.

	Gare compacte	Gare classique
Massif	Mono-fût	Mono ou double fût
Machinerie	Protégée par des capots, située sous la poulie motrice	Protégée dans une "bulle"
Travail de maintenance lors d'intempéries	Moyen	Agréable
Travail de maintenance	à la vue des vacanciers	à l'abri des regards
Longueur de la gare	Environ 10m	Entre 10 et 15m
Largeur de la gare	Environ 5m	Entre 6 et 12m environ
Hauteur de la gare	Environ 4m	En moyenne 6,6m
Travail de déneigement	Moyen	Meilleur que sur une gare compacte (zones abritées sous la "bulle")
Impact visuel	Réduit	Classique

Si les gares compactes permettent de gagner de l'espace, pourquoi ne pas les généraliser sur tous les appareils? Le côté compact a malheureusement un défaut de taille, la machinerie est située derrière des capots qui **n'abritent pas les équipes de maintenance** lorsqu'il y a un problème. Ainsi, le travail sur ce type de gares est moins pratique et moins agréable en cas de mauvais temps...

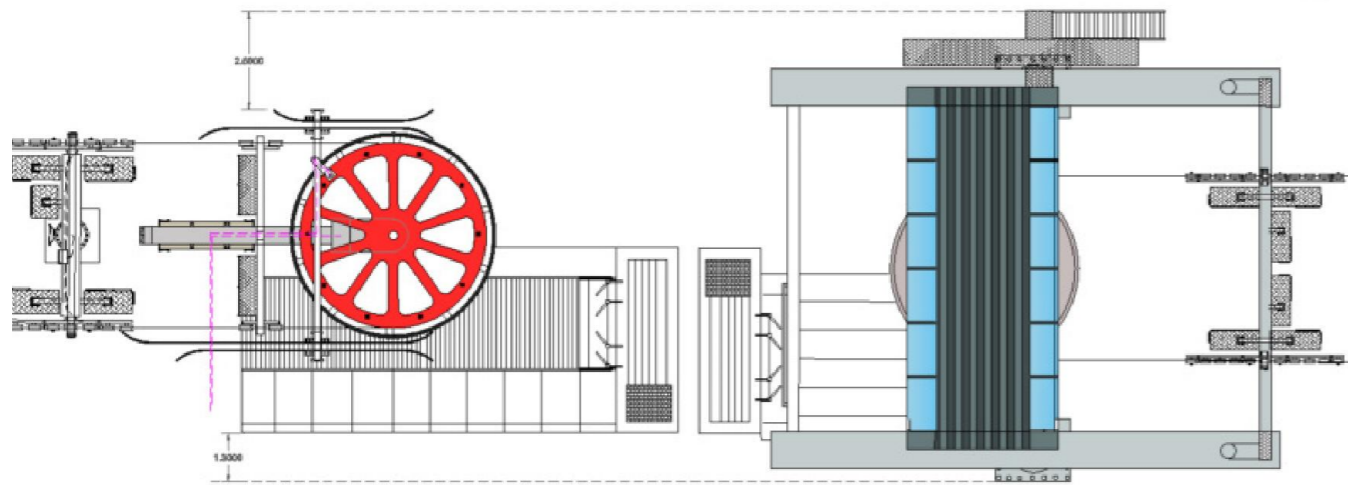
Commençons par comparer une gare Orion et une gare Alpha (Poma). On constate que la hauteur est la même (à 10cm près), la gare Orion est un peu moins longue qu'une gare Alpha mais la différence est flagrante sur la largeur: gare Alpha: environ 11m tandis que la gare Orion mesure 6m de large.



Nous constatons donc que la différence au niveau de l'impact visuel se fait surtout sur la hauteur et la largeur des gares mais pas énormément sur leur longueur puisque les gares Orion font environ 10m, il existe des gares Alpha courtes et les gares couvertes de Doppelmayr sont également relativement courtes.

#### Comparaison gare standard et gare Compacte LST / Doppelmayr / GMM mini7

La figure ci-dessous compare une gare standard à une gare LST, qui présente quasiment les mêmes cotes que la gare compacte de Doppelmayr. Au niveau de la longueur des gares, nous constatons que la gare Alpha intègre un balancier compression en sortie de gare, ce qui est très utile et fait gagner de la place.



Passons maintenant à la **largeur des gares** (vue ci-dessus). Ici c'est la gare compacte qui est largement plus petite, si l'on compte le tapis d'embarquement et ses trottoirs latéraux, la gare classique mesure 2.0m + 1.3m = 3.3m supplémentaire en largeur. Cet écart est encore plus important si l'on ne compte pas le tapis d'embarquement ou de positionnement.



#### Gares motrices tension standard (non compacte)

Nous venons de parler des gares motrice tension compactes, qui se généralisent de plus en plus sur les nouveaux modèles de télésièges fixes. Cela dit, certains modèles (notamment les anciens), sont dotés de gares motrice tension standard, avec double fût.



L'exemple le plus significatif pour parler des gares non compactes est la gare Poma Alpha, avec ses deux fûts, et sa machinerie aérienne, dont voici quelques photos sur les domaines skiables.



## 2 - Gare motrice fixe

La gare motrice simple permet d'entraîner le câble mais pas d'assurer la tension. Elle est plus simple que la gare motrice tension et peut ainsi être implantée dans des espaces réduits.



Exemple d'une gare Orion Poma (TSF4 Mansède - Ax 3 Domaines, Pyrénées).

## 3 - Gare retour tension

La gare retour est située en amont si la motrice est en aval et inversement. Elle permet d'assurer le renvoi du câble vers la motrice. La gare retour tension permet d'assurer la tension de la ligne mais pas l'entraînement du câble, ce type de gare est en général très compacte. Elle peut être implantée dans des endroits reculés car elle ne nécessite pas de grande puissance électrique.

Attention! La gare « retour » peut se situer en aval

Exemple ci-contre avec une gare retour tension Poma:



## 4 - Gare retour fixe

La gare retour simple assure simplement le renvoi du câble vers la station motrice. Elle ne permet pas d'entraîner le câble ou de tendre la ligne. Il s'agit de la gare la plus simple des 4 modèles présentés précédemment.

Quelques exemples de gares retour simple avec des poulies retour du constructeur français MND Ropeways.



Autres vues d'une gare retour simple LST sur le domaine skiable du Grand Tourmalet.



Les poulies retour fixes chez Poma, avec une conception très épurée afin de minimiser leur emprise au col, et la maintenance.



Certaines versions sont équipées d'un massif béton, tandis que d'autres sont entièrement composées de supports métalliques.



Les gares retour tension chez Leitner:



Et les gares retour simple Leitner:



Et on termine avec une gare retour tension Doppelmayr sur le domaine skiable de Grandvalira en Andorre:



# Modèles de gares sur les TSF

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Chaque constructeur propose son ou ses propres modèles de gare, au design et de technologie différent. Voici quelques exemples de gares de télésièges fixes que l'on rencontre sur les pistes:

Commençons par GMM, qui propose des gares compactes « Mini 7 » et des gares « gamme 7+ » que voici:



Gares retour GMM, qui disposent de galets afin de ne pas forcément implanter un pylône support supplémentaire.



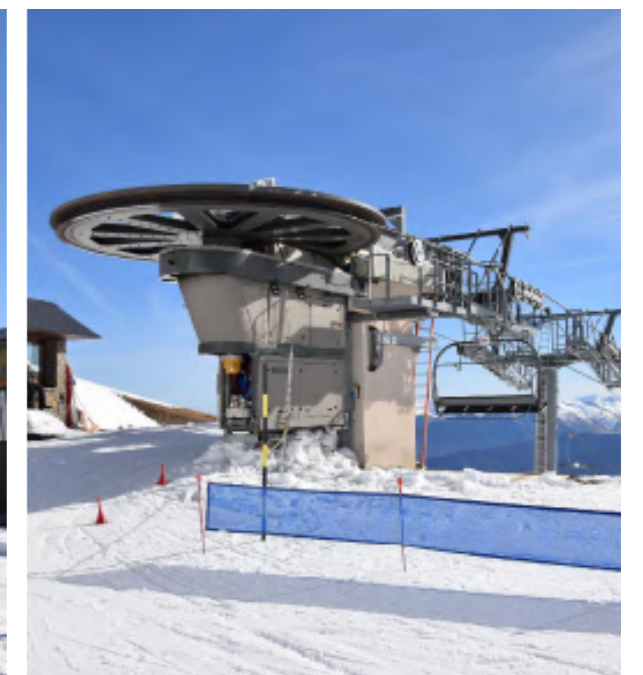
En savoir plus...

Les caractéristiques techniques détaillées de chaque type de gares trouvent sur notre site internet [forum.stationsdeski.net](http://forum.stationsdeski.net)

Poma, constructeur français, propose des gares standard et compactes. La gare la plus connue est la gare Alpha que voici:



Maintenant une gare compacte (modèles Unifix et Colibri) qui sont des modèles compactes qui s'intègrent bien sur des espaces réduits.



En page suivante la gare Orion avec sa motrice fixe (machinerie protégée) et son retour tension:



Concernant Doppelmayr, la société Autrichienne, leader mondial du transport par câble propose des gares compactes et des gares standard en version 3, 4 ou 6 places.



MND Ropeways fabrique des gares motrice tension compactes et des gares retour fixe:



Les gares retour fixe avec leur massif central:





Leitner commercialise également des gares Orion (comme chez Poma), ainsi que des gares compactes. La poulie retour peut être fixe ou tension suivant les besoins spécifiques de la ligne.

**LEITNER**  
ropeways



Idem pour BMF Bartholet, mais le constructeur ne propose que des gares compactes.

**B M F**  
**BARTHOLET**  
Seilbahnen



## Les Pylônes - Télésièges fixes

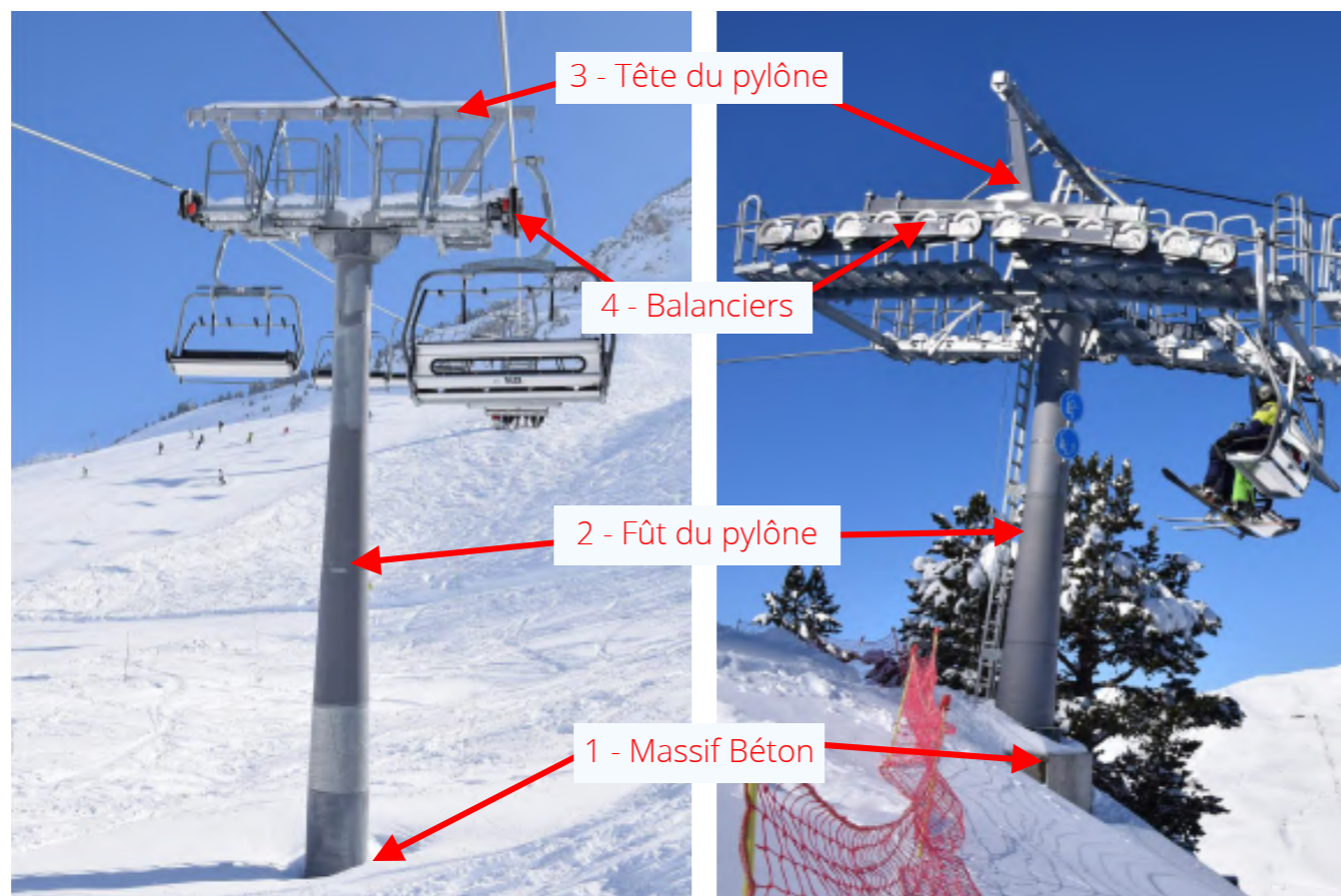
Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les pylônes permettent de soutenir la ligne, ils sont implantés tout au long du trajet et sont parfaitement adaptés au terrain. Ils constituent la partie visible de la remontée mécanique et sont malheureusement souvent un frein à l'implantation d'une remontée mécanique à cause de leur « impact visuel ».

Un pylône est constitué de divers éléments, nous pouvons distinguer très facilement 3 éléments (voir photo en page suivante)

- 1- Le massif béton
- 2- Le fût du pylône
- 3- La tête du pylône (qui comporte également les balanciers n°4)

Cette dernière abrite les organes de sécurité tels que des barrettes cassantes afin de stopper l'appareil si le câble venait à sortir de la gorge des galets. Des rattrapes-câbles sont d'ailleurs disposés sur les côtés des galets afin de soutenir le câble en cas de problème. Sur certains pylônes, nous retrouvons un anémomètre et une girouette afin de mesurer la vitesse du vent, ceci permet d'arrêter la remontée mécanique si le vent est trop violent.



## Les Massifs Béton

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

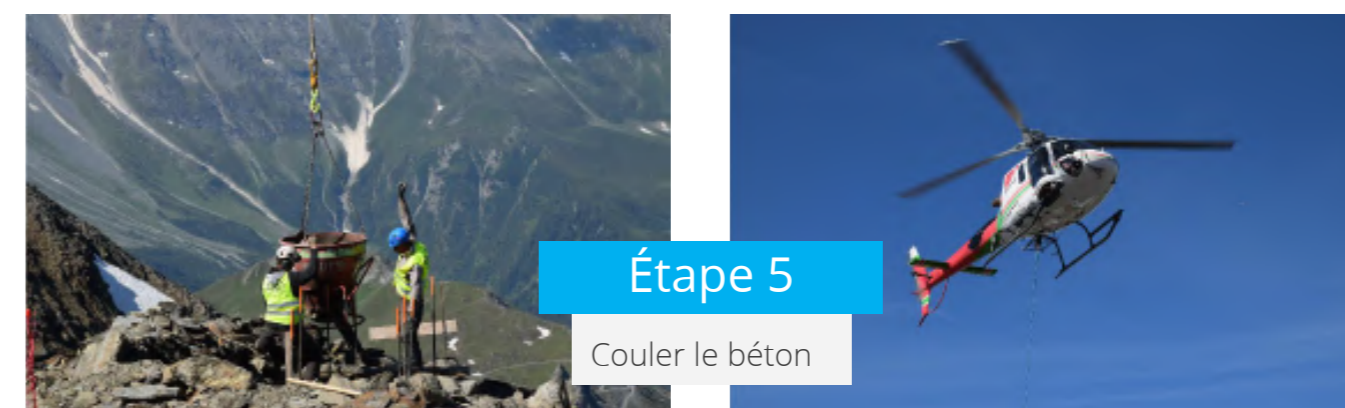
Partie souvent invisible, les massifs béton assurent la stabilité et le maintien des pylônes, ils sont donc essentiels! Leur épaisseur, leur hauteur ainsi que la largeur varie en fonction du type de sol et des efforts que subit le pylône. Plus les efforts sont importants, plus le massif sera imposant.

Les massifs sont assez volumineux, la partie visible (où est fixé le fût), n'est qu'une petite partie du massif. Ces derniers sont composés de béton, dont les constructeurs ont des recettes bien gardées, et sont traversés par des tiges métalliques afin de pouvoir visser le fût. Voici quelques photos de massifs béton sur des TSF:



Comment est fabriqué un massif? Certains massifs béton, notamment pour les gares, peuvent être coulés en usine et acheminés sec sur place. Mais dans la majorité des cas, les massifs sont coulés sur place. Tout d'abord, un trou est creusé avec une pelle araignée, qui permet d'accéder aux pentes les plus abruptes. On place en suite un treillage métallique (fer à béton) qui va conférer sa solidité au massif.

Pour finir, il faut placer un « coffrage » en bois sur le treillage afin de donner une forme au béton qui peut alors être coulé, après avoir placé les tiges métalliques pour la fixation du fût (boulons).







Lorsque ces 5 étapes sont terminées, le massif est prêt à accueillir le fût du pylône. Il faudra cependant attendre que le béton sèche (environ 1 mois). Comme vous avez pu le voir sur les photos de l'étape 5, le béton est souvent hélicoptéré, ce qui facilite les travaux. Mais cette

opération coûte beaucoup plus chère que de couler le béton avec une toupie.

## Les Massifs Béton

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Le fût fait la liaison entre le massif et la tête du pylône. Il existe deux types de fûts: les fûts tubulaires (en forme de cylindre) et les fûts coniques, qui sont en général plus résistants mais plus chères.

Étant donné que les efforts sont plus importants au pied du pylône avec l'effet bras de levier, le diamètre est en général plus important en bas qu'en haut du



pylône. Ainsi, différents diamètres sont utilisés, et les changements sont réalisés avec des parties coniques.

Les pylônes tubulaires sont plus répandus en France, car Poma n'utilise que cette technique (contrairement à Doppelmayr pour l'Autriche par exemple).



Stations de ski.net



Les fûts ont une hauteur différente sur chaque pylône, ils permettent d'adapter la hauteur de ce dernier pour avoir un profil de ligne parfait (pas de cassure de câble tout en suivant le relief).

Les fûts sont souvent composés de plusieurs parties acheminées la plupart du temps par hélicoptère. Ils sont reliés entre eux par des boulons (vis + écrou). On remarque d'ailleurs que chaque trou présent sur la couronne n'est pas forcément vissé, c'est normal car les couronnes sont des éléments de série, elles peuvent être soudées sur des fûts prévus pour un gros effort ou non.

Il y a généralement plus d'écrous sur les jonctions de fûts mais les écrous sont en général plus gros sur la liaison massif/fût.



Ci-dessus, une image d'une colerette liaison fût / fût.

Ci-contre, une colerette sur la base du pylône (liaison massif / fût).

En général, le diamètre des pylônes est compris entre 0.6m et 2.5m selon les efforts subits, il est à noter que le diamètre varie en fonction du type de RM, un télésiège à des fûts de diamètre inférieur par exemple.

Les pylônes sont composés d'acier qui subit un traitement contre la corrosion afin de le protéger des intempéries (traitement de galvanisation), il s'agit donc d'**acier galvanisé**. L'épaisseur d'acier est d'environ 10mm.

La couleur des pylônes est en général le gris (acier Galva), mais certains exploitants demandent du noir ou du vert pour s'intégrer au paysage.

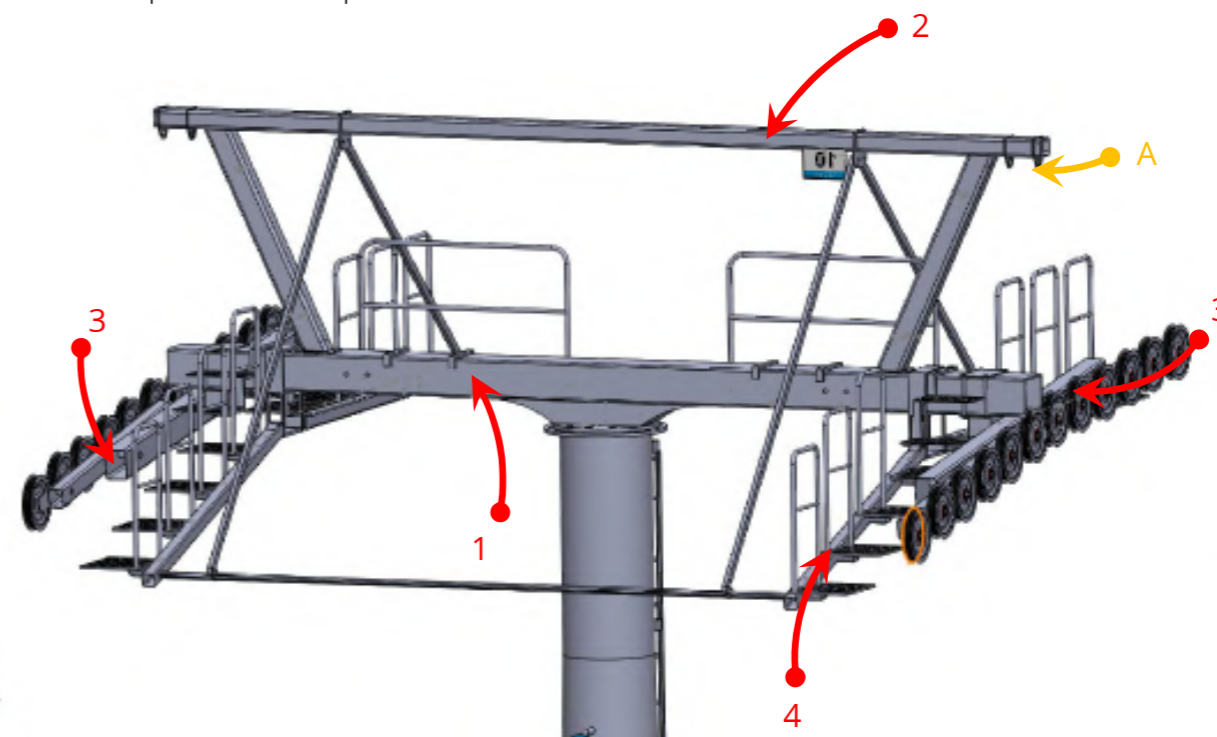
## Tête du pylône

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

La tête des pylônes, parfois appelée « potence », est l'élément qui fait la jonction entre le fût et les balanciers, qui supportent le câble. Elle subit de très grandes forces, car le câble est situé (pour un TSF4) à environ 2.4m de chaque coté (effet bras de levier).

La tête du pylône est composée des éléments suivants:

- 1- Une barre transversale (potence) principale, qui soutient les balanciers
- 2- Potence servant à la manutention des câbles et des balanciers
- 3- Les balanciers (avec les galets)
- 4- Les passerelles pour la maintenance



Les points d'accroche présents en A servent à accrocher un treuil afin d'effectuer la mise en place du câble, les opérations de maintenance sur le câble ou pour la manutention des balanciers.

Ceux présents sur cette photo (MND TSF4) peuvent supporter jusqu'à 9T.



Le design des têtes de pylônes varie en fonction des constructeurs, voici quelques images permettant de cerner les différences.



Ci-dessus un pylône Poma. Ci-dessous, un pylône LST:



Photo n°3, un pylône Leitner (TSF4 aux Sybelles):



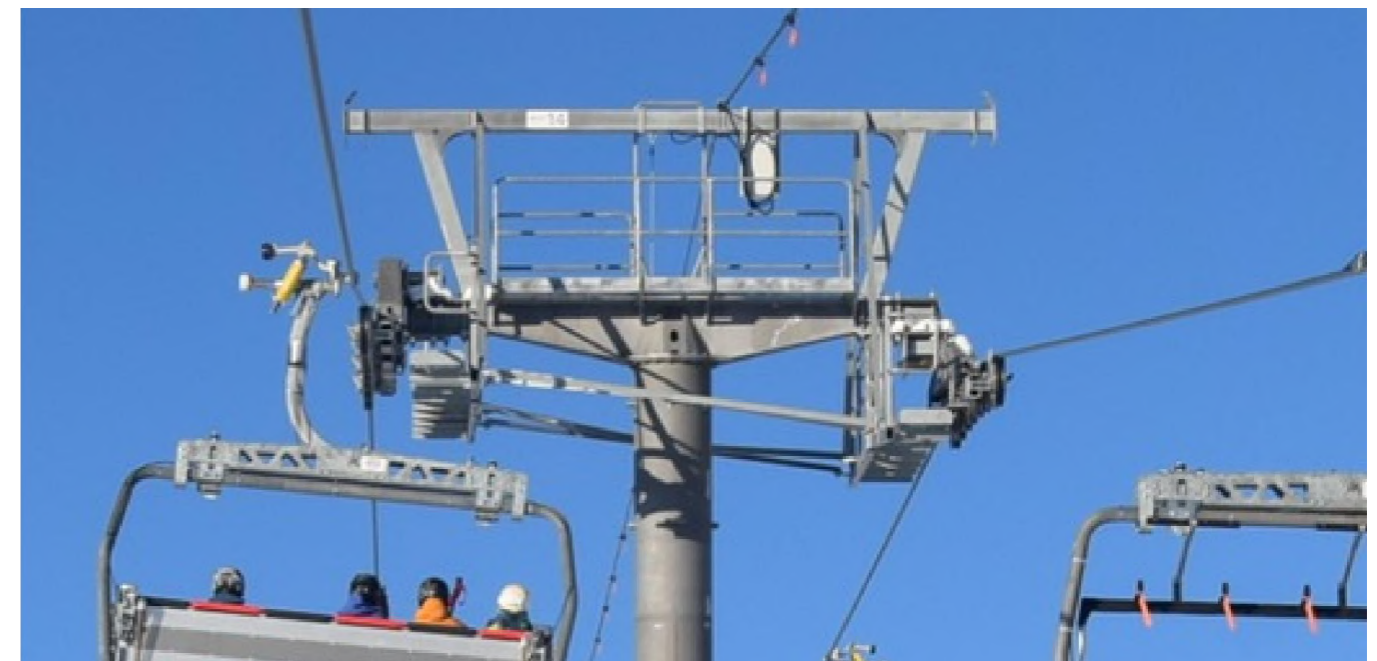
Pylône GMM (TSF4 Masseboeuf Le Lioran):



Ci-dessous un pylône de TSF4 Doppelmayr :



Et pour finir, un pylône Bartholet (sur un TSD6 au Corbier):



# Balanciers

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les balanciers sont des éléments métalliques qui font la liaison entre la tête du pylône (potence) et les galets, qui sont les roulements sur lesquels repose le câble. Il existe différents types de pylônes: support, compression ou support compression, que l'on note aussi souvent "S", "C" ou "S/C":

- Pylônes (et balanciers) **support**, qui, comme leur nom l'indique, permettent de soutenir le câble et d'éviter qu'il touche le sol. Ce sont les balanciers les plus courants. Il est à noter que des réglementations existent afin que la ligne ne soit pas trop haute par rapport au sol, afin de conserver une sécurité pour les passagers.



Ci-dessus pylône support Doppelmayr (Grandvalira). Ci-dessous pylône support GMM.



- Pylônes **compression**, qui permettent de plaquer le câble afin de le maintenir près du sol, ils sont très souvent utilisés en sortie de gare aval. Ils permettent de tendre le câble et de ne pas avoir une hauteur de ligne trop importante. Dans certains cas, un pylône support peut être placé avant un pylône compression.



Ci-dessus: Zoom sur des balanciers et galets compression Poma.

Ci-dessous, un pylône compression LST. A noter que des « contreventements » sont placés entre les passerelles de maintenance et entre la potence et les passerelles afin de rigidifier la structure et d'éviter les vibrations.



Il arrive que les forces exercées sur les pylônes soient très importantes, il est parfois nécessaire d'implanter un pylône à double fût, plus résistant mais aussi plus cher...

Ce type de pylône est cela dit très peu courant.

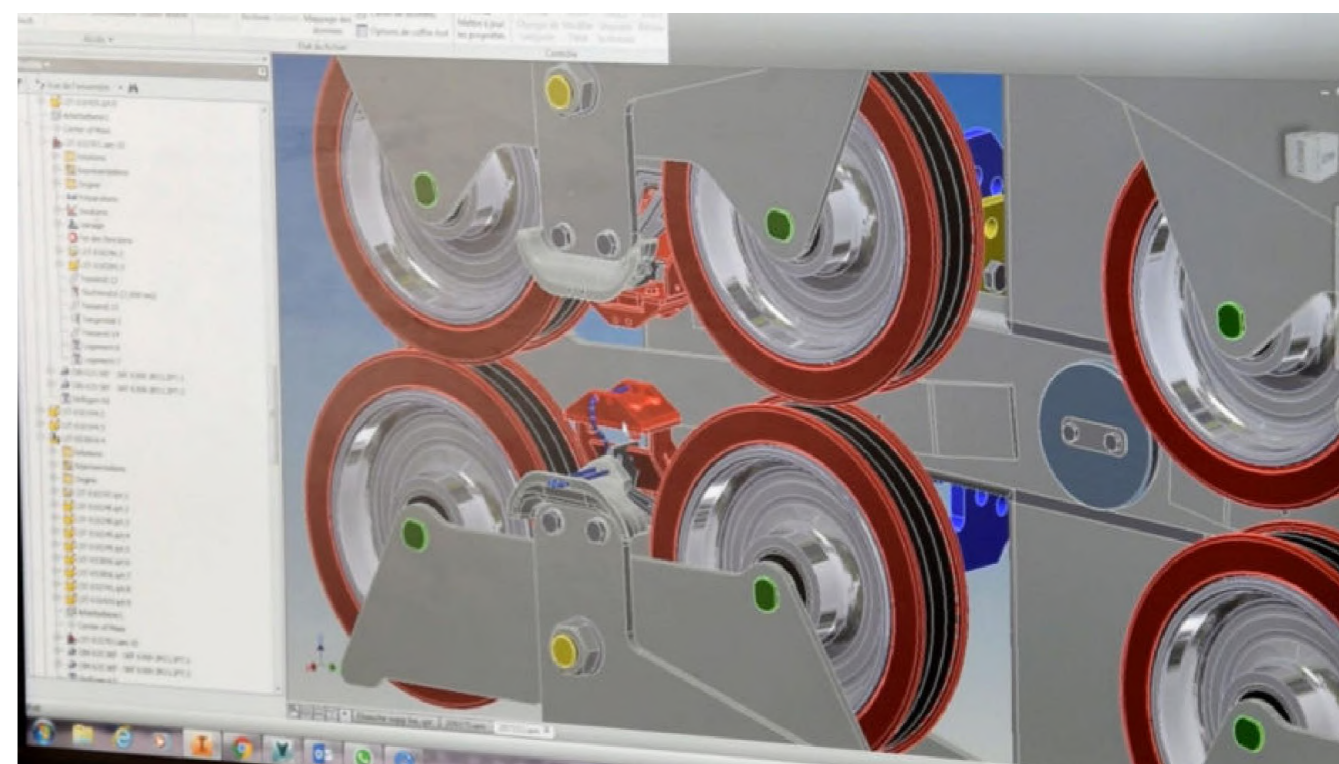


Photos du TSF4 Sapins à Val Louron (2015) Poma

- **Pylônes support-compression**, qui assurent les deux fonctions précédentes. Dans certains cas (notamment si le terrain est assez rectiligne), le câble n'est pas constamment en support ou en compression sur les galets, il faut alors positionner un pylône S/C (support compression). Les pylônes support compression sont assez coûteux, c'est pour cela qu'on en voit assez peu.



Deux images de pylônes support compression. La deuxième image illustre la conception des balanciers dans les bureaux d'étude du constructeur MND.



Comme nous l'avons vu précédemment, chaque pylône est unique, il a une hauteur variable, un nombre de galets variable, etc... Pour s'adapter à ces modifications, les constructeurs disposent de sections de fûts de différentes longueurs qu'ils peuvent assembler afin de former la bonne hauteur (et le bon diamètre), idem pour les balanciers. Ainsi, lors d'une étude pour l'implantation d'une nouvelle remontée mécanique, des ingénieurs calculent les dimensions des pylônes en vue de leur fabrication.

Le nombre de **galets** (poules sur lesquelles passe le câble) est différent d'un pylône à l'autre, en effet, chaque pylône est unique et s'adapte parfaitement au terrain, d'où le nombre de galets différent. Sur les télésièges fixes, le nombre de galets par pylône est généralement compris entre 4 et 12 unités. Voici quelques balanciers proposés par GMM: S8, S6, S4, C10, C8, C6 et S4/C4

Sur certains pylônes, le nombre de galets est différent dans le sens de la montée et dans le sens descente, ceci est normal car le poids à supporter dans le sens montée est plus important à cause des skieurs sur les sièges, mais ce type de pylônes n'est pas extrêmement fréquent.

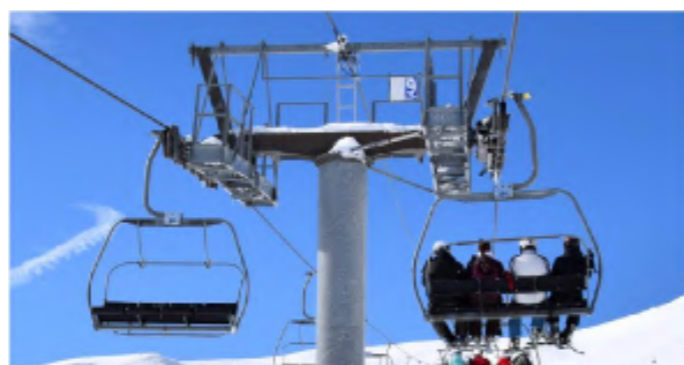


Deux photos d'un pylône Poma à Ax 3 Domaines (TSF Mansèdre)

### **Pylônes asymétriques**

Il arrive que le profil de la ligne soit légèrement différent de chaque côté du fût du pylône. Pour rectifier cela, il est nécessaire d'implanter un pylône avec des balanciers différents dans les deux sens.

De plus, les efforts dans le sens de la montée et de la descente ne sont pas les mêmes, notamment car la majorité du poids est en sens montant (car les skieurs sont sur les sièges). Ce type de pylône permet de palier à ce phénomène.



### **Inclinaison des Pylônes**

Dans certains cas, il est nécessaire d'incliner les pylônes de quelques degrés afin d'équilibrer les forces. En effet, les pylônes sont inclinés de telle sorte que la résultante des forces soit la plus faible possible (pesanteur, traction du câble...)

On observe souvent cette inclinaison sur les pylônes avant les gares amont.



Force de pesanteur (jaune)

Traction du câble (violet)



Ce pylône est incliné avec un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, ce qui lui permet d'avoir une résultante des forces faible.



### **Les sécurités des pylônes**

Le paragraphe sur la sécurité des pylônes (capteurs, ligne sécu...) est à retrouver dans le chapitre sur les télésièges débrayables.

Le chapitre sur les pylônes est maintenant terminé, passons maintenant aux sièges qui équipent les télésièges fixes.

# Les Sièges - Télésièges fixes

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les télésièges fixes sont équipés de véhicules servant à transporter les passagers sur la ligne. Éléments de liaison entre le câble et les usagers, ils sont aujourd'hui plus confortables, esthétiques et peuvent être équipés de nombreuses options. Les véhicules sont composés de plusieurs parties: La pince qui est accrochée au câble et se reste fixe en gare (contrairement aux débrayables), la suspente, qui relie la pince au siège, et le siège sur lequel les passagers s'installent.

Voici sans plus attendre les différents modèles de sièges proposés par les constructeurs. Commençons par Doppelmayr avec des sièges 4 places.



Sièges MND Ropeways, disponibles en plusieurs versions (Wind avec un dossier ajouré pour diminuer la prise au vent, Confort ou Eco).



A l'image de MND, chaque constructeur propose plusieurs modèles de sièges, et ce, afin de répondre aux contraintes de chaque appareil: sièges résistants au vent avec des dossiers ajourés, version plus confortable avec des assises plus épaisses ou encore des dossiers hauts, version économique pour les appareils moins empruntés, sans séparateurs d'assises par exemple... Les garde-corps peuvent être équipés soit de repose-pieds standards pour deux personnes, soit individuels pour éviter les chutes des enfants, ou bien simplement d'une barre sans repose-pieds pour les petites lignes.

Passons maintenant aux sièges Poma:



## Règlementation

En raison de problèmes structurels sur les sièges « Goutte d'eau », depuis 2018, ce modèle installé sur des appareils Poma est interdit. I

ls ont été remplacés par de nouveaux sièges sur les télésièges qui en étaient équipés.

Sièges GMM, reconnaissables grâce à leur arceau métallique. Le constructeur propose bien évidemment une personnalisation des couleurs des assises afin de mieux repérer son siège à l'embarquement.



### Options

De nos jours, les vacanciers demandent de plus en plus de confort, c'est pourquoi les constructeurs développent une multitude d'options pour améliorer le confort de leurs installations.

Voici quelques exemples:

- **Systemes anti chute;** Les constructeurs de télésièges proposent des gardes corps pour garantir une sécurité optimale, les enfants ne peuvent (en théorie) pas tomber du siège. Plusieurs systèmes sont disponibles en fonction des marques, appelé Kidstop® chez Leitner, le système anti chute est fixé sur la barre horizontale du garde corps (Idem chez Poma). Doppelmayr propose des repose pieds individuels, ainsi, une barre passe entre les cuisses du passager qui l'empêche de glisser.

- **Personnalisation des véhicules,** les stations peuvent personnaliser les sièges des TSD et adapter leur installation aux couleurs de la station (logo, textes, couleurs, images...)

- **Sièges lestés**

- Dossiers hauts ou ajourés
- Garde corps automatique
- Séparateurs d'assise
- Porte VTT pour l'été
- Etc...



### Les Pinces

Elles sont relativement simples sur les télésièges fixes. Elles sont composées d'une mâchoire (mors) qui vient serrer le câble, de composants en plastique (aiguilles) qui permettent le passage sur les galets, en particulier sur les pylônes compression.

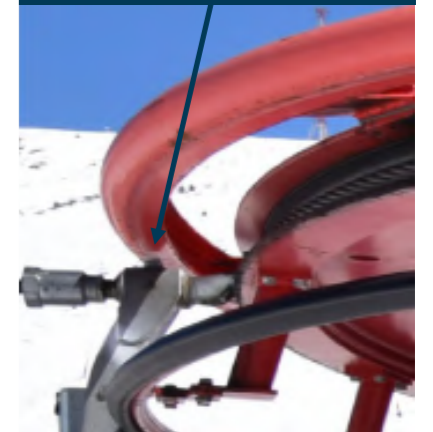


Comme vous pourrez le constater sur la photo ci-dessous, une partie de la pince vient se plaquer contre la joue de la poulie lors du passage en gare (gare amont et gare aval). Certains modèles de sièges sont même équipés d'une surépaisseur supplémentaire.

Ceci permet de conserver l'angle du siège afin que les assises restent bien parallèles au sol, pour que les passagers puissent embarquer sur le véhicule.



Zone de contact entre la joue et la pince:



### Garde corps

Tous les sièges sont équipés de garde-corps afin d'éviter les chutes du siège. Ils sont complétés par des repose pieds, en général un repose pied pour deux skieurs mais dans certains modèles, les repose-pieds peuvent être individuels. Ces derniers permettent de sécuriser les enfants et ne nécessitent donc pas de système anti chute comme vu précédemment.



# Les Freins - Télésièges

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les remontées mécaniques sont des moyens de transport en commun, il est donc essentiel de garantir leur sécurité, notamment par un système de freinage efficace. Toutes les remontées mécaniques possèdent un ou plusieurs freins. Ces derniers sont situés sur les gares, ils peuvent être déclenchés manuellement (appui sur bouton suite à une chute d'un skieur) ou de façon automatique, grâce aux informations recueillies par les sécurités. On compte trois différents types de freins sur une remontée mécanique (dans la majorité des cas).

Afin de compléter le freinage, un système de cliquets anti-retour est placé proche du moteur, afin que la ligne ne tourne pas dans le sens inverse lorsque le moteur est arrêté ou en cas de dysfonctionnement.

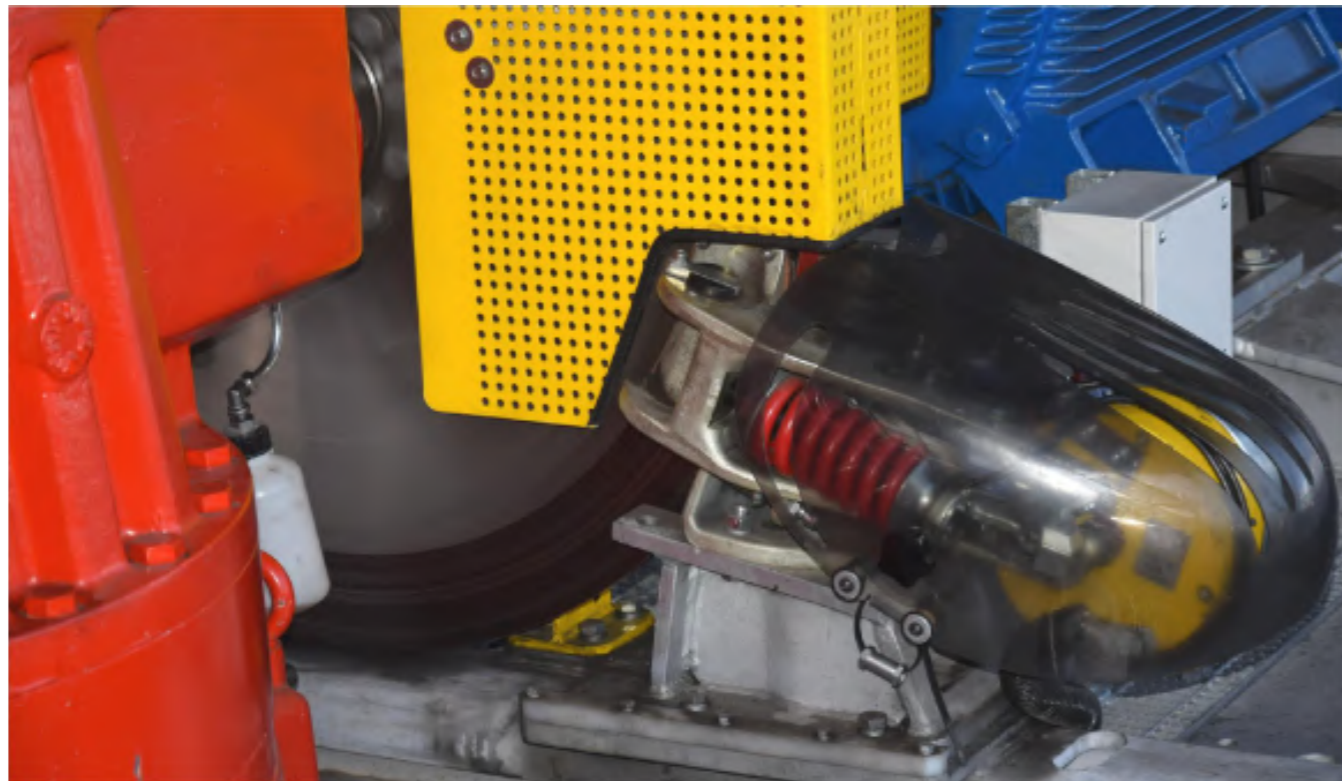
## L'arrêt électrique

Cet arrêt ne comprend aucun frein mécanique.

Lorsque l'on utilise l'arrêt électrique, on coupe directement l'alimentation du ou des moteur(s), il suit une courbe de décélération définie par l'automate. En général, ce type de freinage est assez doux (environ 7 - 10 secondes).

## Frein 1 - Frein de service & parking

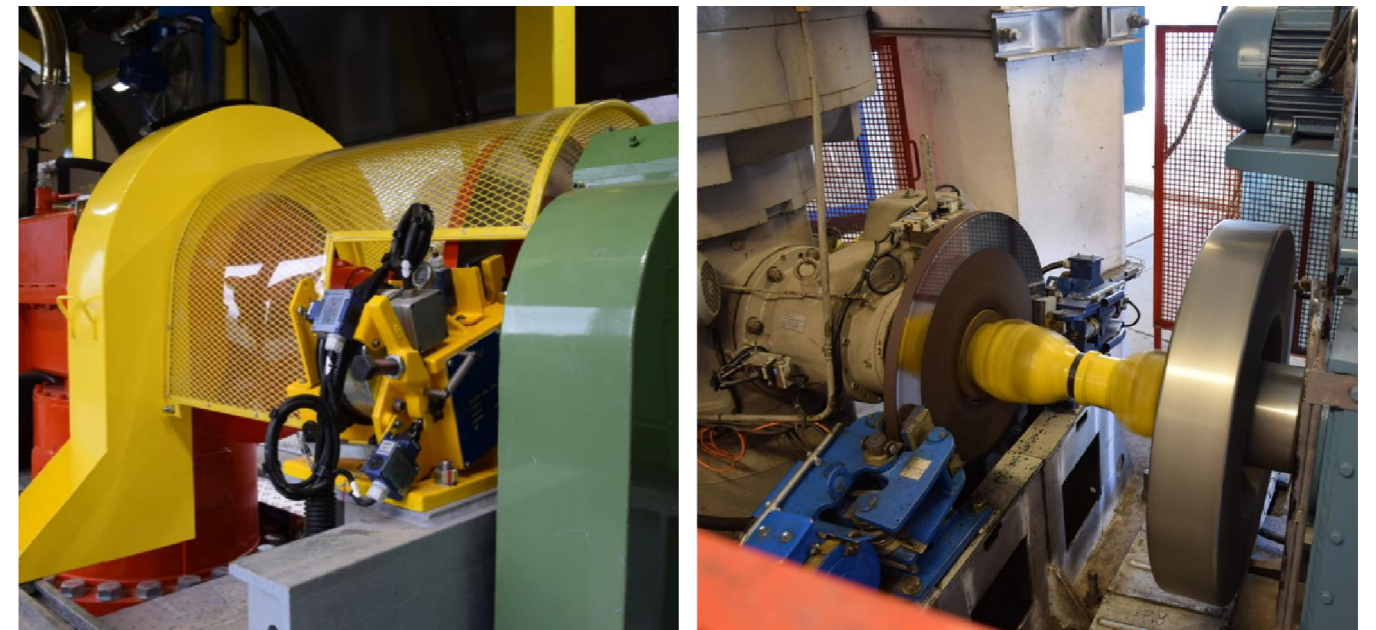
Ce frein se situe le plus souvent sur le volant d'inertie servant aussi de disque de frein. Les arrêts de ce type sont assez violents, pour éviter une utilisation involontaire, le bouton est en général recouvert d'un capuchon.



Ce type de frein est en général hydraulique, lorsque la pression du fluide est élevée, les mâchoires du frein sont écartées, l'installation peut alors tourner. En revanche, lorsque la pression baisse, les mâchoires se referment afin d'immobiliser l'appareil. Ce système fait qu'en cas de coupure d'électricité par exemple, même si le compresseur est hors-service, les mâchoires se referment et évitent que les véhicules reculent sur la ligne... Il est souvent déclenché par:

- les différentes sécurités de gare (appareils débrayables notamment)
- défaits des armoires de puissance (coupure d'alimentation, surtension...)
- immobiliser la ligne lorsque l'appareil n'est pas exploité (de nuit, hors saison...)
- Etc..

Lorsque l'on utilise le frein 1, on vient pincer le volant d'inertie.



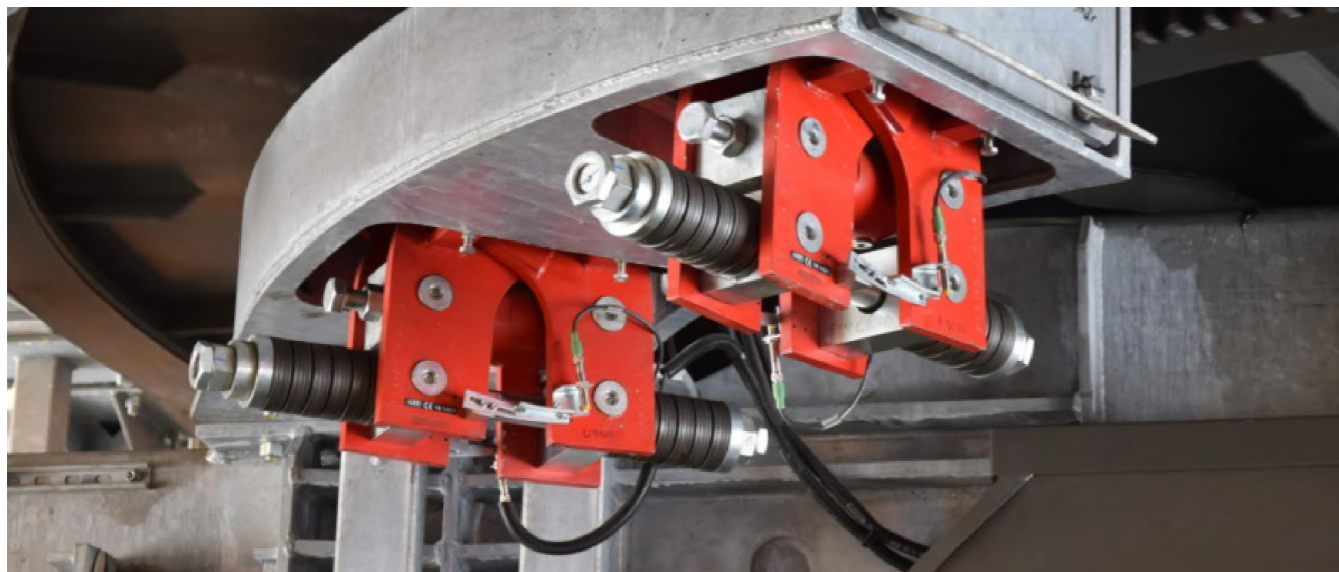
Système de freinage GMM à gauche et Poma à Droite

## Frein 2 - Frein de poulie & urgence

L'arrêt d'urgence ou Frein 2 est utilisé pour les petits problèmes, comme la chute d'un skieur par exemple. A noter qu'avant d'arrêter un télésiège, il est également possible de passer la ligne en petite vitesse (aussi appelée "PV"), pour ne pas trop allonger les files d'attente. Ce système est placé sur les poulies (motrices), ce qui permet d'effectuer un arrêt efficace, au plus proche du câble.

Souvent utilisé pour:

- les problèmes d'embarquement
- la survitesse du câble
- défaillance du frein de service
- Etc ...



Les freins de poulie MND Ropeways (ci-dessus), et les freins Poma (ci-dessous)



Et pour finir sur un télésiège débrayable Doppelmayr (parties en bleu sur la poulie motrice):



## Commande des freins

Le conducteur a deux possibilités pour arrêter l'installation, il peut actionner un bouton sur le pupitre de commande situé en G1 ou en G2, ou appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence sur la télécommande de la RM.

Nous retrouvons ici, les trois arrêts sur le pupitre de commande GMM (Semer) >

Et le bouton d'arrêt d'urgence sur la télécommande (qui est caché par une plaque rouge afin de ne pas être déclenché involontairement).



La commande des freins est centralisée dans les armoires électrique. C'est ici que sont traitées toutes les informations issues des capteurs sur la ligne et dans les gares, mais également les ordres provenant des conducteurs.

Ainsi, les cartes électroniques ordonnent l'arrêt de l'installation si l'un des facteurs (commande humaine ou capteurs) est actionné. Voici à quoi ressemble une armoire de commande sur une RM:



## Centrale de freinage

Les freins fonctionnent principalement grâce à de l'énergie hydraulique, une "centrale de freinage" est disposée dans les gares des télésièges, afin de fournir la pression nécessaire pour le fonctionnement du système de freinage.

Sur un télésiège fixe GMM:





# Les Télésièges débrayables

Dossier technique Remontées mécaniques

Confortables, rapides et performants, voici 3 mots qui résument parfaitement les points forts des télésièges débrayables, au point que chaque été, de nouveaux TSD sont construits, en remplacement d'anciennes installations, ou pour créer de nouveaux espaces. Le début des télésièges débrayables remonte dans les années 80, il faudra attendre les années 90 avant que les TSD6 apparaissent, suivis par les TSD8 dans les années 2000.

Avec 4, 6 ou 8 places, les TSD offrent des capacités de transport jusqu'à 4 000 personnes par heure, et ce, avec un confort optimal!

Installations relativement complexes, nous vous emmenons au cœur des télésièges débrayables, de la machinerie, jusqu'aux sièges! La France compte plus de 350 télésièges débrayables, un chiffre important, en évolution permanente ces dernières années.

On observe ces dernières années une montée en gamme des TSD: gares signées par de grands designers, sièges chauffants, bulles de protection... En piste vers les sommets avec les TSD!

En 2018, on comptait en France 10 TSD2, 3 télésièges débrayables 3 places, 103 TSD4 et 247 télésièges 6 places.

Pour en savoir plus sur les TSD, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <https://forum.stationsdeski.net/t1743-telesieges-debrayables>

Contrairement aux télésièges fixes, les télésièges débrayables, également appelés TSD, disposent de **pinces débrayables**, qui permettent aux sièges de ralentir en gare. Cette technologie est assez complexe et coûteuse, en moyenne, un TSD coûte 6 millions d'€! Cependant, les TSD sont beaucoup implantés car ils correspondent aujourd'hui aux attentes des clients en matière de confort.



Le principe de fonctionnement est le suivant; les sièges circulent à 5 ou 6m/s en ligne, à leur arrivée en gare, une came de débrayage permet de faire pression sur les ressorts, qui ouvrent la pince, le siège est alors libre et peut ralentir grâce à des pneus qui le font avancer à vitesse réduite en gare. L'embarquement est ainsi réalisé à vitesse réduite, afin de conférer plus de confort aux passagers.



Les télésièges sont proposés par 5 constructeurs principalement: Doppelmayr (qui a construit les deux tiers des TSD6 et 5/6 des TSD8 dans le monde), Leitner ropeways, BMF Bartholet, Poma, et plus récemment LST qui a sorti une nouvelle gamme de télésièges débrayables nouvelle génération.

Au travers de ce chapitre, nous verrons les différents modèles de TSD, les gares, la ligne, ainsi que les dernières innovations proposées par les constructeurs!

Les télésièges débrayables séduisent tous types d'utilisateurs, qu'ils soient à ski, en snow ou encore en VTT, les TSD sont parfaitement adaptés au milieu montagnard. Les débutants apprécient aussi ces installations car l'embarquement est plus facile qu'avec un télésiège fixe.



Les skieurs expérimentés préfèrent de loin les TSD, car leur débit est élevé et ils n'ont pas besoin de déchausser les skis, ce qui permet de rentabiliser sa journée de ski en passant un maximum de temps sur les pistes!

D'un point de vue débit, les TSD proposent des capacités supérieures aux TSF, avec des débits maximum de 4000 voir 4500 personnes transportées par heure.

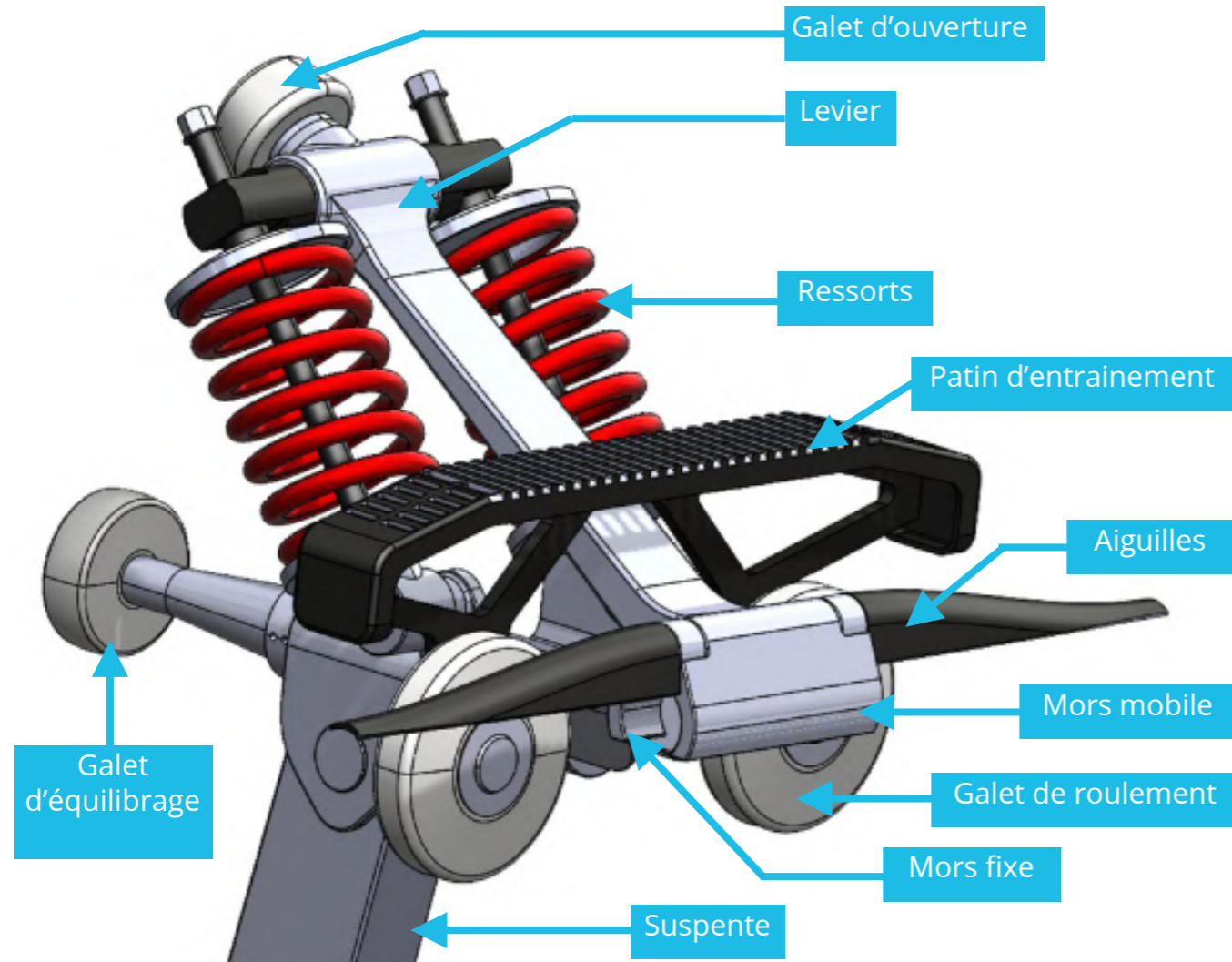
Le temps de trajet est également un atout de taille pour les télésièges débrayables, ils vont 2 à 3 fois plus vite que des fixes, les skieurs sont ainsi beaucoup plus vite au sommet.



# Les pinces débrayables

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Ce sont elles qui confèrent aux télésièges débrayables leur avantages, elles sont donc des éléments essentiels à cette technologie. On distingue deux types de pinces débrayables, les pinces classiques (à serrage direct), utilisées par Poma, Leitner et Doppelmayr, et les pinces à deux positions, qui équipent les TSD BMF et MND.



## Options

Si les véhicules sont équipés d'options comme le verrouillage des garde-corps, des leviers supplémentaires sont placés sur la suspente.

Système pour le chauffage des sièges

Leviers pour le garde corps automatique ou bulles de protection



## Bulles et garde corps automatique

Comme évoqué précédemment, les systèmes nécessaires aux options telles que les bulles ou le garde corps automatique se situent sur la suspente du véhicule :

- Repéré par la flèche grise, le système de chauffage des sièges qui se recharge à travers l'élément pointé.

- Deux leviers permettent d'abaisser et de lever le garde corps automatique et les bulles de protection. Ces leviers sont reliés aux systèmes en question par un câble, celui-ci, grâce à un système de poulies, peut abaisser le garde corps en sortie de G1 et remonter le garde corps et les bulles en entrée de G2.

## Pinces à serrage direct

Les pinces à serrage direct sont composées de deux ressorts, qui permettent au mors de serrer le câble. Ces ressorts sont comprimés en gare afin d'ouvrir le mors et de lâcher le câble. Ce type de pinces a fait son apparition chez Leitner, les autres constructeurs ont par la suite développés leur propres pinces.



On distingue à droite la pince, suspendue ainsi que les galets sur lesquels passe le câble et par conséquent les pinces.

A noter que les constructeurs proposent souvent plusieurs modèles de pinces débrayables, afin de s'adapter au poids des véhicules et au diamètre du câble. On retrouve par exemple chez Poma les modèles LPA, LPA M et LPA XL pour les plus gros véhicules.



#### Pinces Leitner:



#### Pinces Poma:



Doppelmayr a proposé de nombreuses pinces débrayables, comme vous pourrez le constater sur les pages suivantes, le fabricant a développé des pinces à barre torsion, des modèles hybrides, et ci-dessous, la classique pince à serrage direct:



La pince à serrage direct n'est plus commercialisée aujourd'hui, remplacée par le modèle D-Line.



#### **Pince D-Line (D et ET108)**

Avec la sortie de sa gamme D-Line, Doppelmayr a revu la conception de ses anciennes pinces, afin de combiner les avantages de la DT à barre torsion, et de la pince à ressorts hélicoïdaux pour proposer une nouvelle version nommée pince D. Cette nouvelle version a été dessinée afin d'accueillir des câbles jusqu'à 64mm de diamètre, et la nouvelle géométrie du levier permet une réduction sonore et améliore le confort des passagers.



Les pinces peuvent être équipées d'une puce afin d'identifier leur n° lors de son passage en gare.



## Pinces à barre torsion

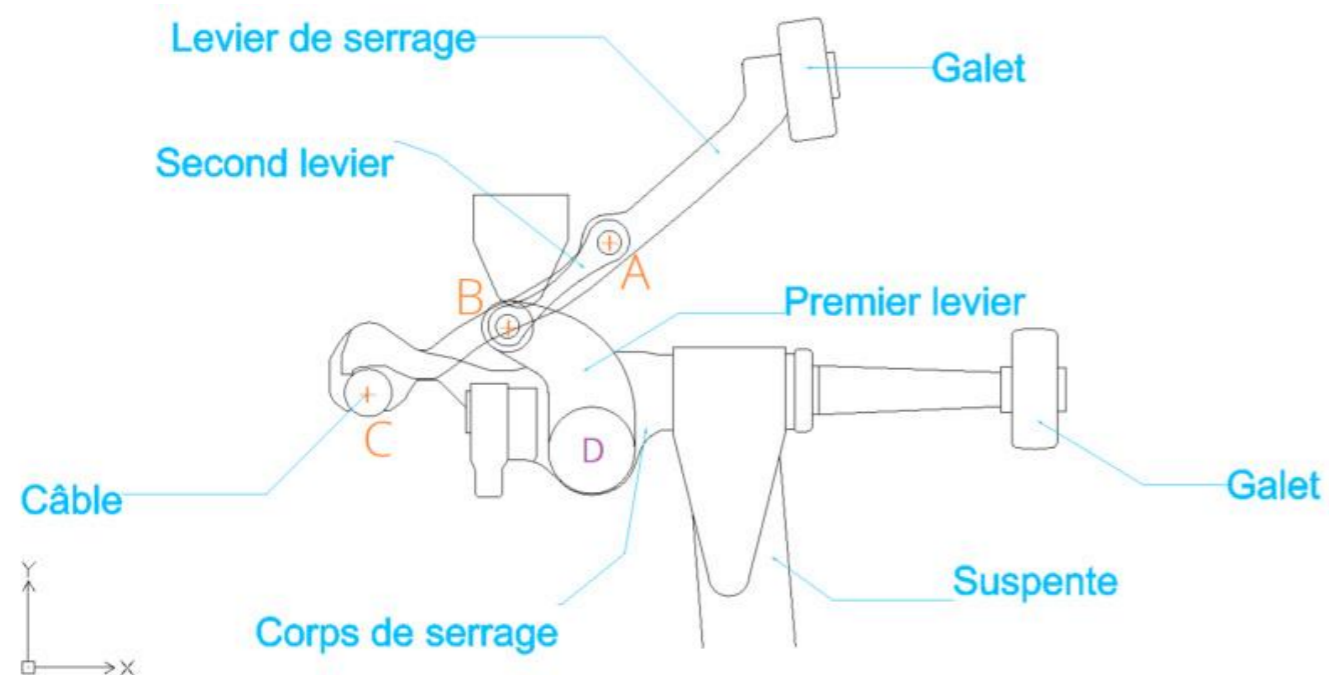
Modèle de pince débrayable déposé par Doppelmayr, la pince à barre torsion, également appelée DT pour Doppelmayr Torsion, n'est pas commercialisée en France mais est présente dans certains pays comme l'Autriche, les États Unis ou encore l'Espagne. Contrairement aux pinces débrayables utilisées par les autres constructeurs, ce système n'utilise pas des ressorts mais des barres ou tiges qui se tordent.

Cette pince est similaire aux pinces à deux positions proposées par certains constructeurs car elle peut rester fermée (sur la ligne) ou ouverte (en gare), ceci permet d'éviter le nombre d'ouvertures et de fermetures pour diminuer l'usure des composants.

On distingue bien sur cette photo qu'il n'y a pas de ressorts comme sur les pinces classiques.

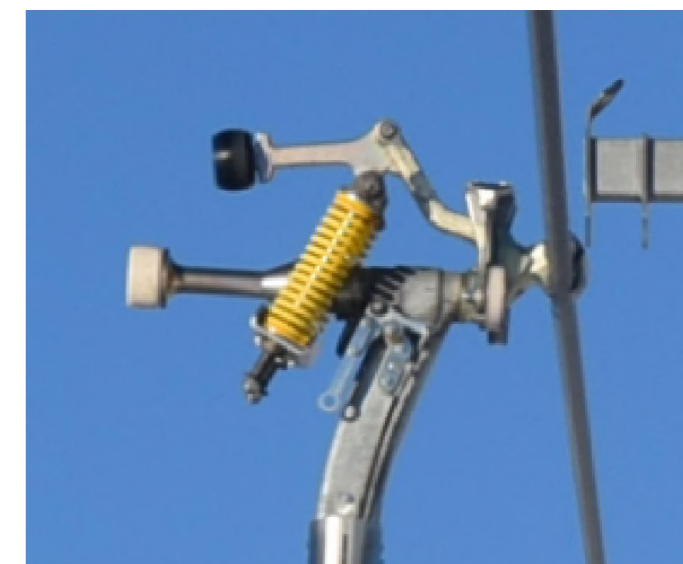


Des barres sont placées dans le tube (repéré par le point "D" sur le schéma ci-dessous), ces barres ont la capacité de se tordre lorsque l'on applique un effort de rotation dessus. Lorsque la pince entre en gare, la came d'embrayage appuie sur la partie haute de la pince (avec l'intermédiaire du galet), l'effort est transmis au niveau du second levier, ce qui a pour conséquence l'ouverture de la pince et le désaccouplement avec le câble. Les barres de torsion permettent que la pince ne s'ouvre pas en ligne car elles facilitent la fermeture et s'opposent à l'ouverture de la pince.



## Les pinces à deux positions

Contrairement aux pinces à serrage direct, les pinces à deux positions peuvent rester en position ouverte (notamment en gare). Ceci permet de limiter le nombre d'ouvertures et de fermetures, afin d'éviter l'usure des composants.



En effet, en gare, une pince classique, s'ouvre deux fois (à l'entrée de la gare pour lâcher le câble, et en sortie pour s'y accrocher à nouveau). Sur les pinces à deux positions, il n'y a qu'une seule ouverture en entrée de gare, le mors reste ouvert durant le contour de gare et se referme à la sortie, réduisant ainsi l'usure de 50%.

Ce type de pinces est utilisé par Bartholet et sur le télésiège débrayable MND Ropeways installé à La Plagne. Commençons par BMF:



Et pour finir, les pinces MND Ropeways, qui ont été utilisées sur le TSD6 des Envers à La Plagne. Le constructeur Français a d'ailleurs remplacé les convoyeurs à pneus en gare par des convoyeurs à courroies.



Comme chez certains de ses concurrents, il est possible de personnaliser la couleur des ressorts, afin de s'adapter à la charte graphique du domaine skiable.



## Ouverture et fermeture des pinces en gare

Comme nous l'avons vu précédemment, les pinces s'ouvrent à l'entrée de la gare, afin que le siège se désolidarise du câble, et puisse ralentir pour permettre aux clients d'embarquer ou de débarquer confortablement. En sortie de gare, l'opération inverse a lieu: le mors se resserre afin que le siège soit solidaire du câble et puisse être convoité jusqu'à la prochaine gare.

Ci-dessous, deux schémas comparatifs de l'ouverture et de la fermeture des pinces (technologie classique ou pinces à deux positions).

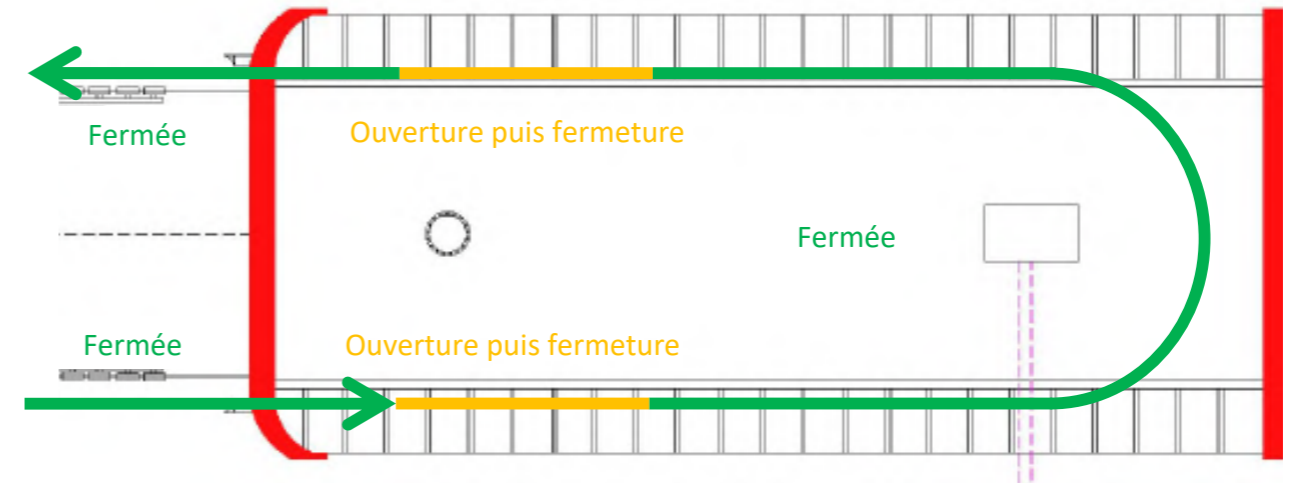
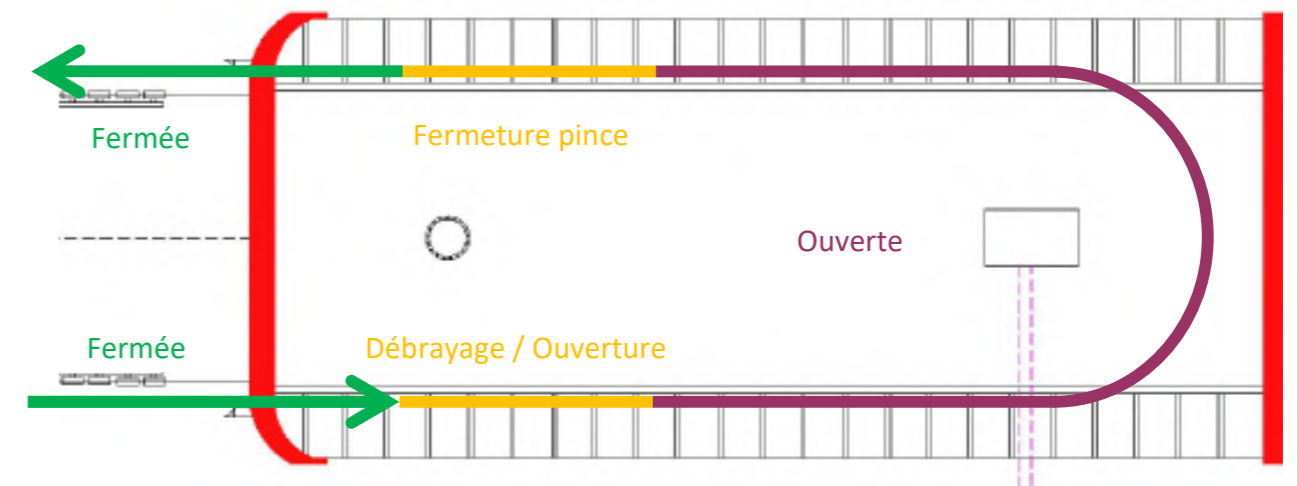


Schéma 1: Pinces classiques    Schéma 2: Pinces à deux positions.



	Pince classique	Pince deux positions
Ouverture	2	1
Fermeture	2	1

Ce tableau permet de comparer les pinces classiques et les pinces à deux positions. Il fait apparaître le nombre d'ouvertures et de fermetures des pinces dans une gare.



Afin d'ouvrir, ou de fermer les pinces, des rampes de débrayage sont disposées de chaque côté des gares. Il s'agit de grosses poutres métalliques en forme de « V » qui permettent de faire pression sur les ressorts de la pince, et ainsi de libérer le mors.

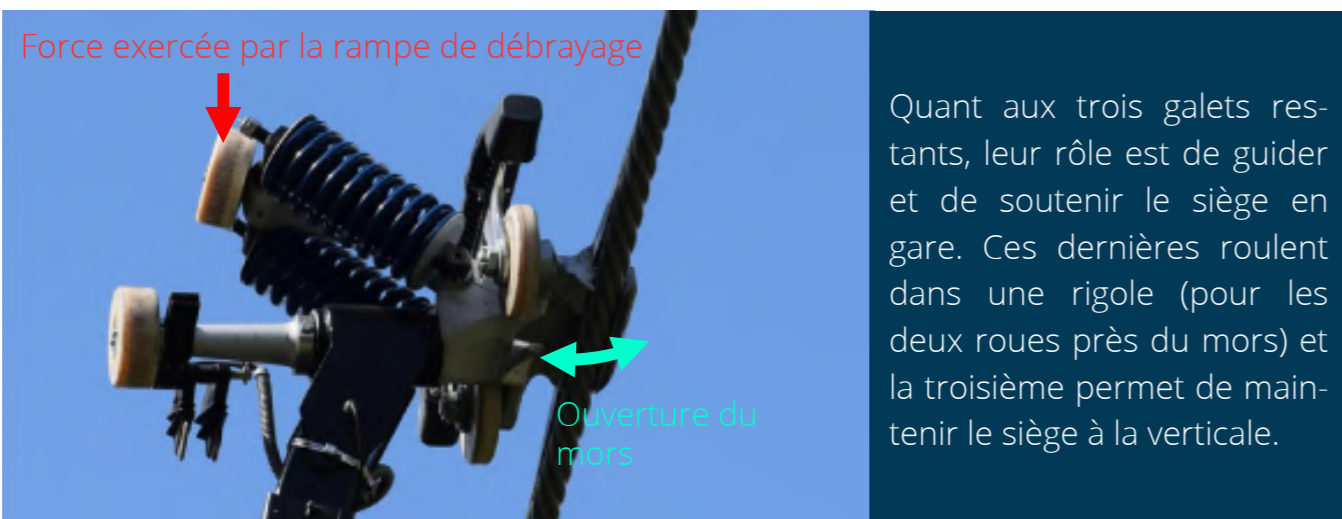


En rouge: Rampe de Débrayage

Avant de rencontrer cette rampe de débrayage, les sièges vont à la vitesse du câble, lorsque la pince arrive au niveau de la rampe, le galet supérieur (photo 2) permet d'abaisser le levier, de faire pression sur les ressorts, et par conséquent, d'ouvrir le mors.



Sur les appareils équipés de pinces à deux positions ou hybrides, les rampes sont plus courtes, comme sur la photo ci-dessus.



Quant aux trois galets restants, leur rôle est de guider et de soutenir le siège en gare. Ces dernières roulent dans une rigole (pour les deux roues près du mors) et la troisième permet de maintenir le siège à la verticale.

## Les gares des télésièges débrayables

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Véritables bijoux de technologie, les gares des télésièges débrayables permettent l'entraînement et la tension de la ligne, mais également le ralentissement des sièges, afin de faciliter l'embarquement et le débarquement.

Chaque TSD comporte au moins deux gares débrayables, ces dernières sont beaucoup plus importantes que sur un télésiège fixe, notamment car il faut faire décélérer et accélérer les sièges de façon douce afin de ne pas créer d'accidents ou gêner la clientèle.

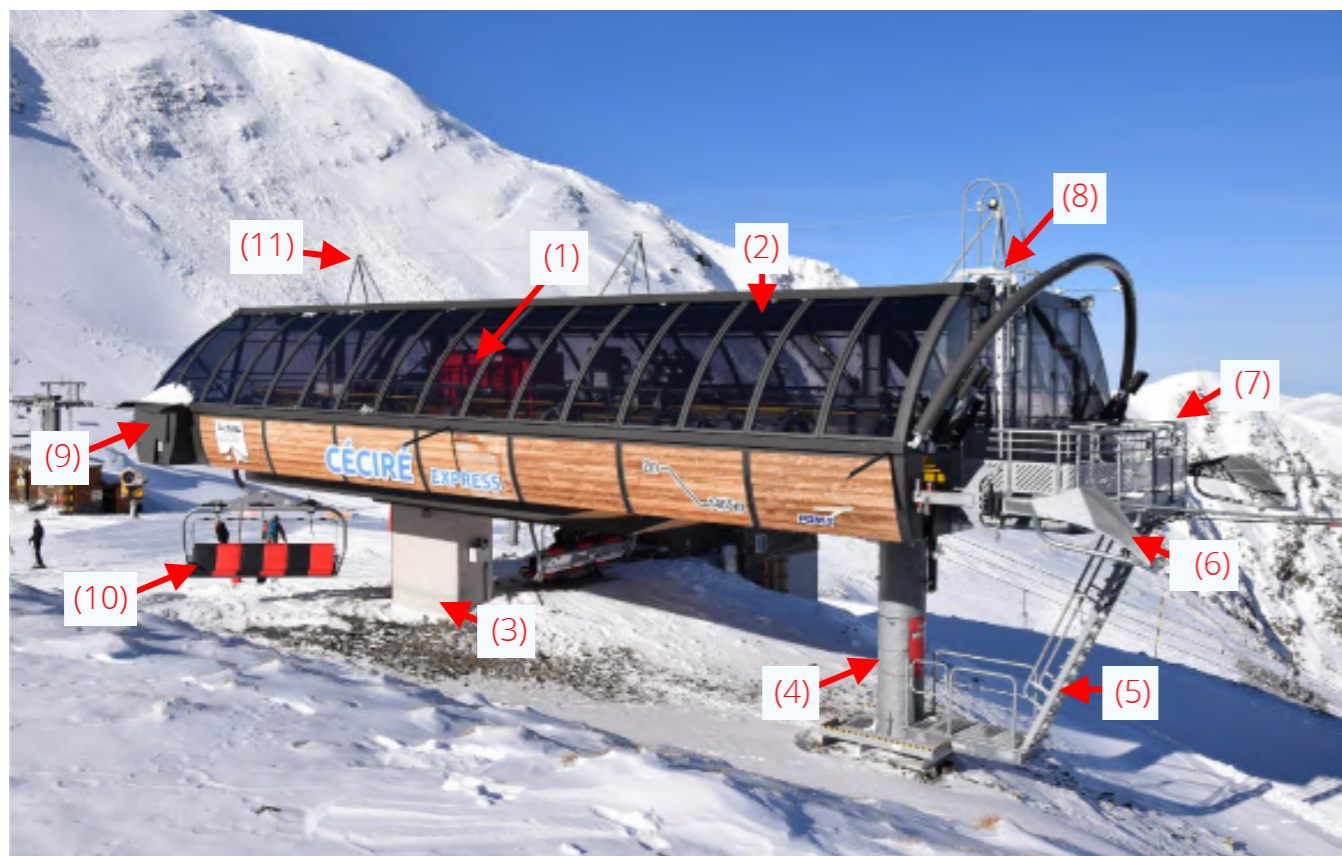
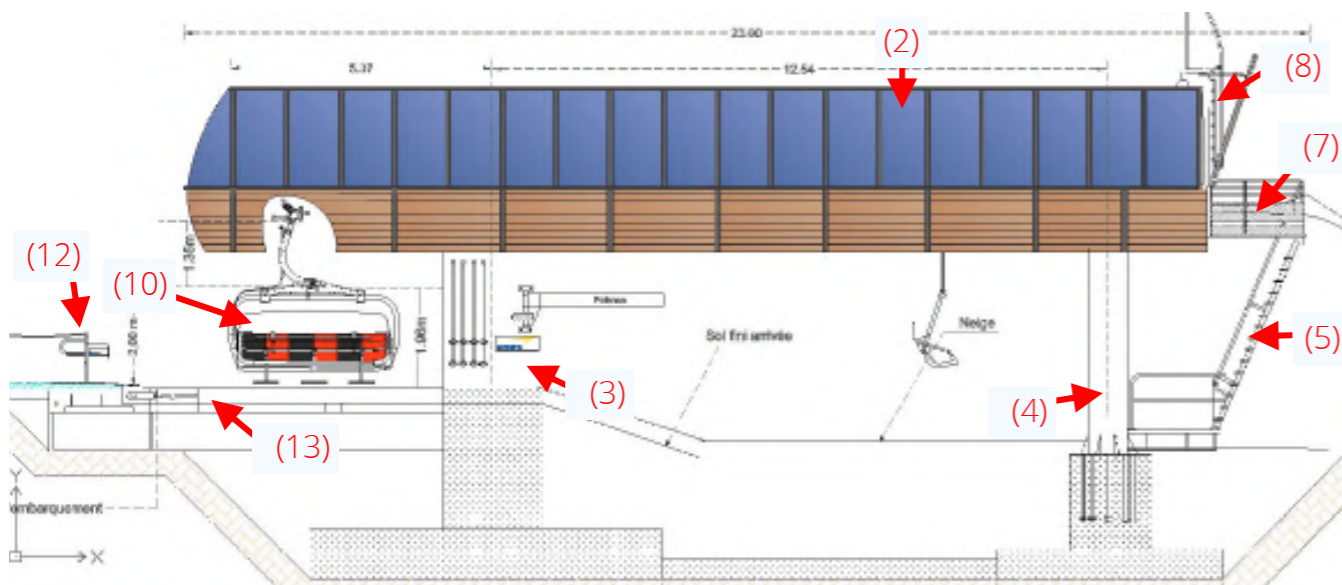


Les TSD sont donc composés d'une gare motrice; qui entraîne le câble, d'une gare retour et dans une infime partie des cas, d'une, ou de plusieurs gares intermédiaires. Ces dernières sont très pratiques car elles permettent de descendre sur la ligne, sans forcément aller de la gare aval à la gare amont, elles permettent de faire débarquer et/ou embarquer des skieurs suivant leur configuration.

Les gares sont également équipées de convoyeurs à pneus afin de ralentir ou d'accélérer les sièges (lanceurs et ralentisseurs). C'est grâce à ce système que vous pouvez embarquer et débarquer confortablement, à une vitesse proche de 1m/s environ.

Au travers de ce chapitre, nous aborderons le principe de fonctionnement des gares de TSD, les différents modèles proposés par les constructeurs, ainsi que les types d'embarquement et la machinerie.

Pour commencer, voici un schéma technique de gares d'un télésiège Poma Multix:



### Légende

- |  |   |
|--|---|
| 1 - Moteur                               | 8 - Échelle secondaire - accès au toit      |
| 2 - Surface vitrée                       | 9 - Aiguillage, sortie sièges (pour garage) |
| 3 - Massif béton principal               | 10 - Siège                                  |
| 4 - Pylône de support secondaire         | 11 - Ligne de vie, accrochage EPI           |
| 5 - Échelle de maintenance / service     | 12 - Portillons de cadencement              |
| 6 - Trompette d'entrée de gare           | 13 - Tapis d'embarquement (en option).      |
| 7 - Passerelles de service / maintenance |   |

## Les types d'embarquement

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Avant de commencer la partie technique sur la motorisation et l'entraînement des sièges en gare, intéressons-nous aux types d'embarquement.

En effet, suivant les contraintes du terrain et des environs de la gare, l'embarquement et le débarquement peuvent s'effectuer de plusieurs façons différentes.

### Embarquement dans l'axe de la ligne

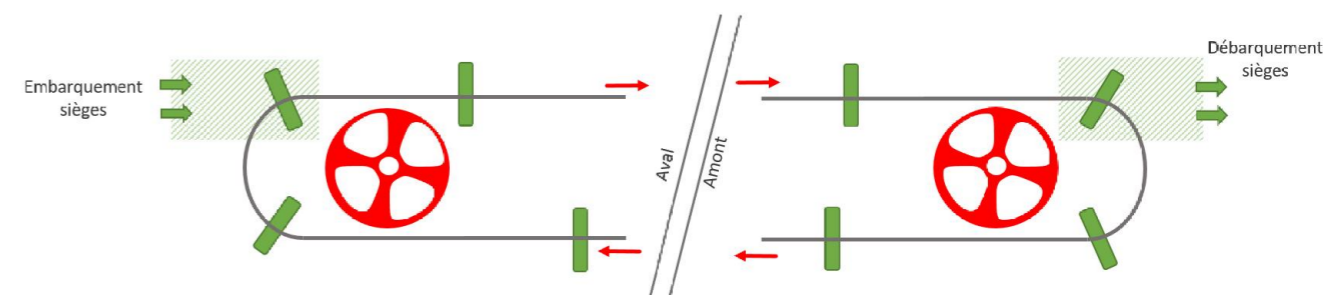
Il s'agit du plus répandu. Les skieurs arrivent dans l'axe de la ligne, ce qui est confortable mais cela prends de la place, car il faut ajouter la longueur de la file d'attente aux 18 à 24m de gare...



Avec ce type d'embarquement, les skieurs vont en ligne droite dans la gare, ce qui est relativement confortable car le siège ne prend pas le contour de gare (partie perpendiculaire à la ligne).

Gare aval

Gare amont



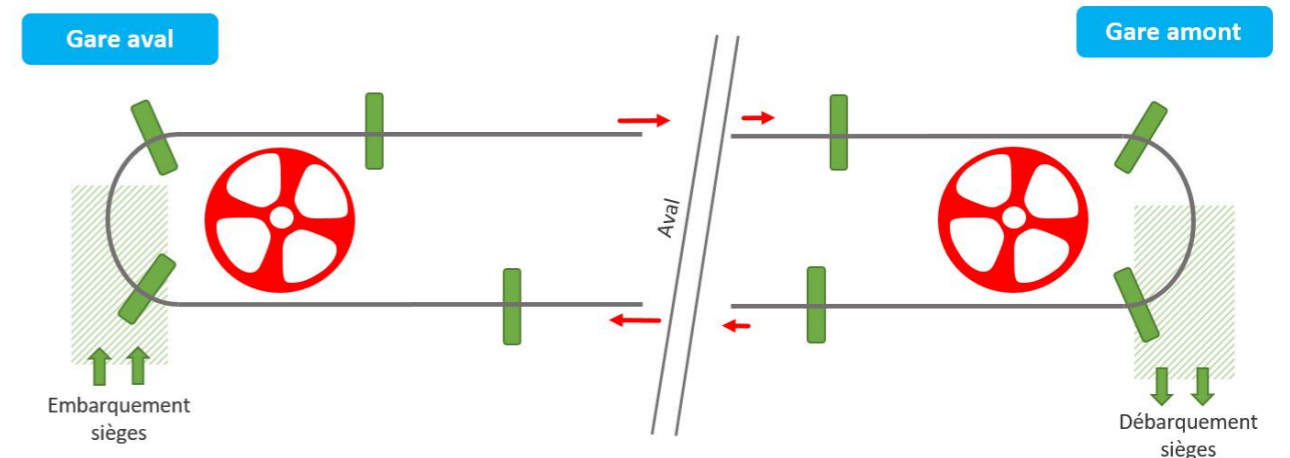
Sur ce schéma, les deux gares ont un embarquement et un débarquement dans le sens de la ligne. Les sièges sont représentés par les rectangles verts.

Encore quelques photos de gares avec embarquement dans le sens de la ligne:



### Embarquement dans le contour de gare ( ou à 90°)

Lorsque l'espace au sol est réduit, l'embarquement (ou le débarquement) peut s'effectuer dans le contour de gare, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe de la ligne. Les skieurs arrivent face au côté le plus long de la gare. Ce type d'embarquement est un peu moins confortable que le précédent car le siège tourne chargé, ce qui peut causer quelques légères secousses. En revanche, la file d'attente est perpendiculaire à la ligne, ce qui réduit l'emprise au sol.



A noter que les deux types d'embarquement peuvent être utilisés sur la même ligne (dans le contour en aval et dans l'axe de la ligne en amont, ou inversement) suivant la configuration des lieux en aval et en amont.



Ci-dessous, le siège dans le contour pour le débarquement en gare amont:



# Double embarquement

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Afin d'améliorer le débit d'une remontée mécanique, il est possible de mettre en place une gare à double embarquement. En effet, la limitation de débit est surtout due à la gare aval, car il est primordial de laisser du temps aux usagers afin d'embarquer confortablement, et de ne pas les presser afin de limiter le nombre de chutes, et donc des éventuels arrêts de l'installation. C'est pourquoi le dispositif de double embarquement (également appelé DLS) a été inventé, et nous le retrouvons exclusivement sur les télésièges débrayables à 4 ou 6 places.

Deux types de double embarquement ont été imaginés, le DLS en simple contour, et le DLS en double contour, qui prend plus de place mais est plus répandu.

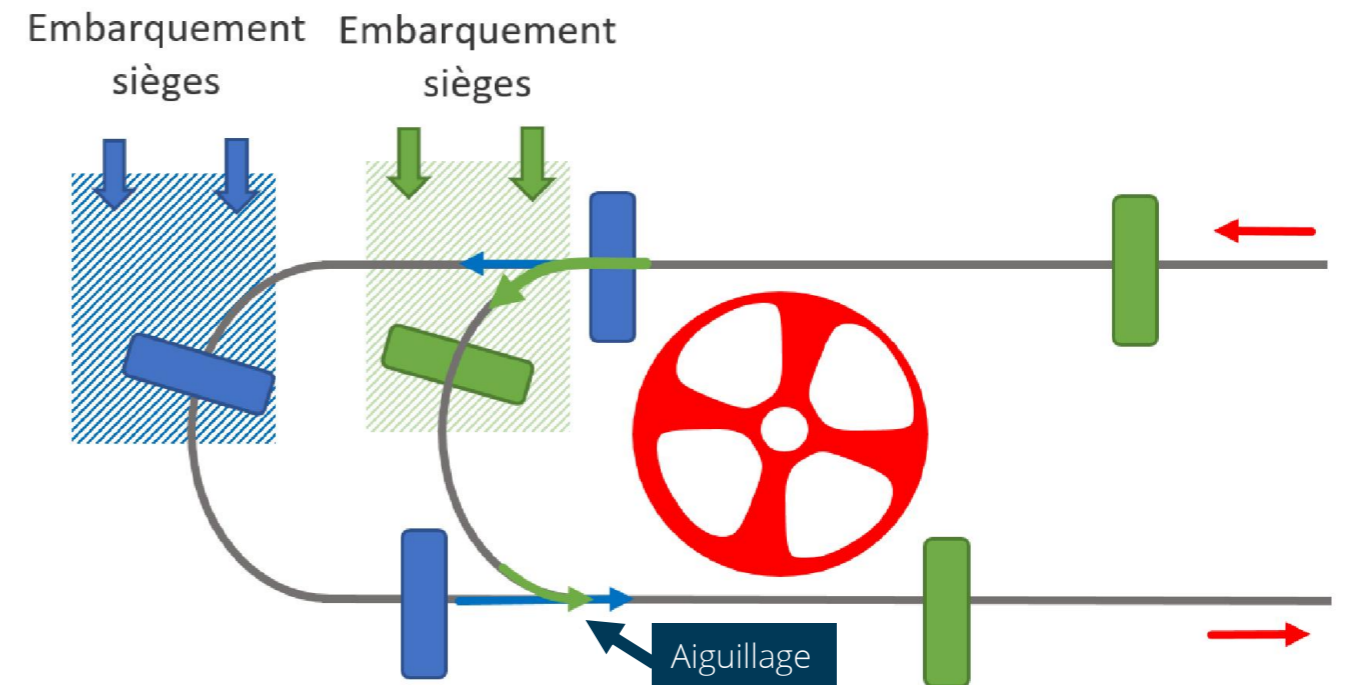


Sur le double embarquement, les skieurs arrivent sur deux files séparées, ce qui est également pratique pour mieux gérer les files d'attente, par exemple si les vacanciers arrivent de deux pistes séparées, pour ne pas mélanger les files et créer un entonnoir.

## TSD à double embarquement à Contour double

Il s'agit de la solution la plus répandue pour les télésièges à double embarquement, cependant, elle est complexe et coûteuse car il faut ajouter un second contour. Les sièges prennent alors deux parcours différents, le contour intérieur qui est le parcours classique, et le contour extérieur, qui est plus long. Un siège sur deux emprunte le premier circuit, et l'autre va sur le contour externe, dont le temps de parcours est deux fois plus important, ce qui a pour conséquence de modifier constamment l'ordre des sièges sur la ligne.

Cette technologie repose sur deux aiguillages qui permettent alternativement de diriger les véhicules vers le premier ou le second contour. Un aiguillage est placé après la zone de ralentissements pour sélectionner le contour, et le second est placé avant la zone de lancement, en sortie des deux contours. L'inconvénient de cette technologie est qu'elle nécessite plus de maintenance en raison des nombreuses pièces en mouvement (aiguillages, convoyeurs dans les deux contours, moteur de cadencement...). De plus, les usagers peuvent être surpris par les petites secousses notamment avant de rejoindre la zone de lancement, à la suite de l'angle à 120° environ.



Le DLS en double contour permet de proposer un débit d'environ 4500 personnes par heure, ce qui induit un espacement entre véhicules d'environ 4.8 secondes. A noter qu'il peut y avoir jusqu'à 12 personnes simultanément en gare aval afin d'embarquer avec un DLS, c'est pourquoi le travail du conducteur de l'appareil est plus stressant que sur un TSD classique, cet opérateur est d'ailleurs souvent secondé par un deuxième conducteur, afin de bien voir tout ce qu'il se passe, et d'intervenir en cas de besoin.



Afin de conserver un espacement constant entre chaque siège, un moteur de cadencement est positionné sur le contour extérieur afin de faire prendre de l'avance ou du retard aux sièges. En effet, il faut que chaque véhicule qui passe à l'extérieur se fasse doubler par l'intérieur, et que l'espacement soit conservé entre tous les véhicules. Un second moteur de cadencement est positionné en fin de section de ralentissement, afin que le siège qui prend le contour intérieur soit suivi rapidement par un second véhicule, pour laisser le plus de temps aux skieurs pour embarquer (car le siège va traverser leur zone d'embarquement).

Un seul appareil a été équipé d'un double embarquement dans l'axe de la ligne (contrairement aux autres installations où les skieurs embarquent à 90°), il s'agit du TSD6 de Bollin Fresse à Tignes.

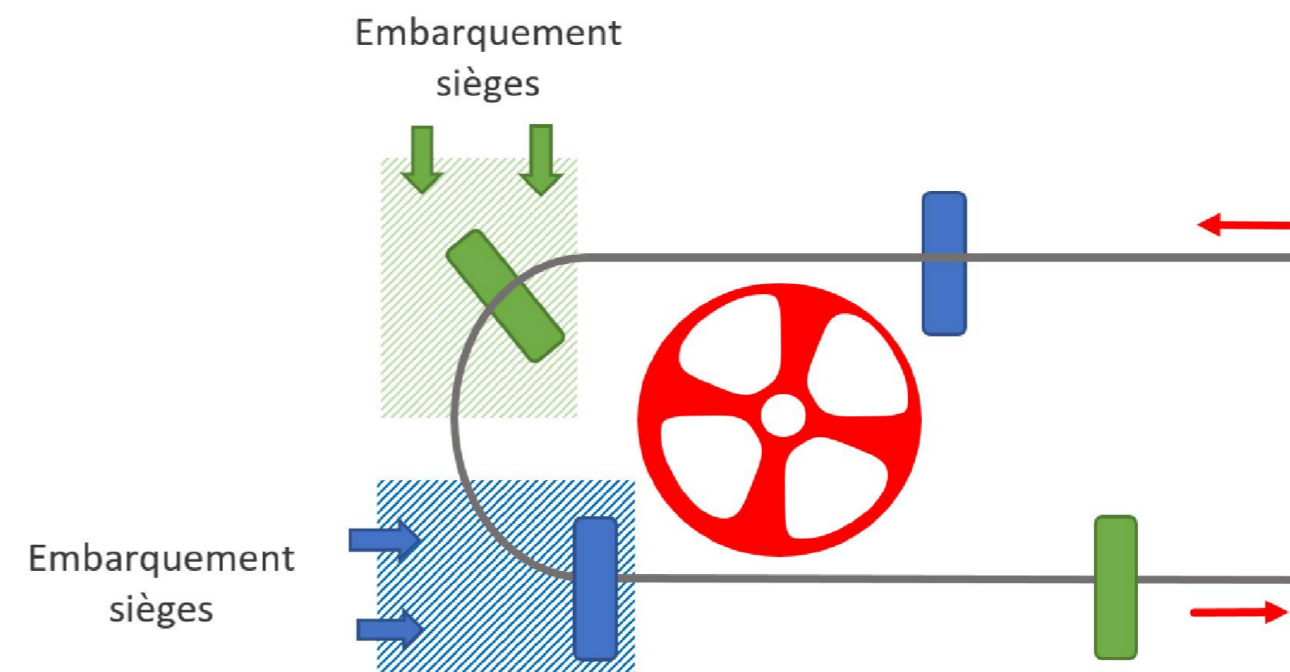
### **Double embarquement en simple contour**

Contrairement au système précédent, le simple contour est moins complexe car il s'apparente à une gare classique de TSD. On retrouve ici deux embarquements distincts, avec deux files d'attente dont le débit est égal à la moitié du débit nominal de l'appareil. Une zone d'embarquement est ainsi placée en entrée de contour (l'embarquement est dit à 90°), et une seconde zone est placée dans l'axe de la ligne, en fin de contour.



Étant donné que les sièges sont décadencés pour permettre au premier embarquement d'avoir un maximum de temps pour se placer, les temps de chaque embarquement ne sont pas identiques. Les skieurs ont ainsi un peu moins de 6 secondes dans le deuxième embarquement, et presque 8 secondes dans le premier pour embarquer. A noter que le débit de ce système est un peu moins élevé qu'avec un double contour: jusqu'à 4000 personnes par heure, contre 4500p/h avec le double contour.

Ici les skieurs peuvent théoriquement embarquer sur la zone bleu et verte, cependant, cela suppose qu'un siège sur deux doit rester vide à l'embarquement n°1 (vert) pour que des sièges soient libres à l'embarquement n°2 (bleu). Pour ce faire, les portillons de cadencement ne s'ouvrent qu'une fois sur deux, et ce, dans les deux zones d'embarquement.



Ce dispositif n'a jamais été mis en œuvre, sûrement car la différence de débit avec un télésiège débrayable classique équipé d'un tapis peut atteindre les 3600 personnes par heure. De plus, la probabilité d'accidents est plus importante car il y a deux zones d'embarquements, donc deux fois plus de risques d'arrêts de l'appareil. En revanche, ce système est plutôt simple à mettre en œuvre, il faut légèrement modifier les convoyeurs à pneus et le système de cadencement.

### **Gares à embarquement transversal**

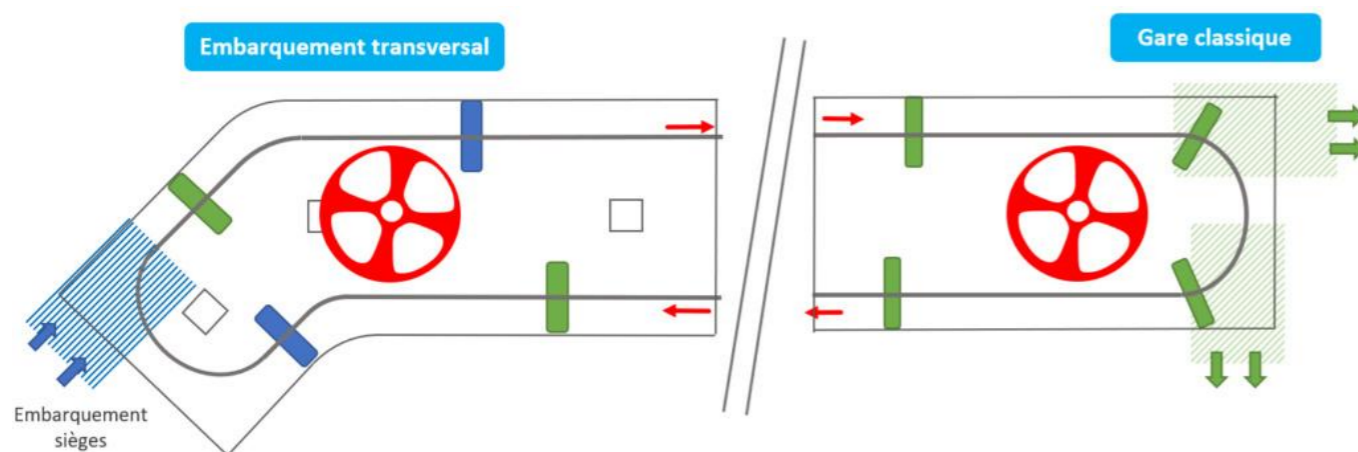
Afin de faciliter l'implantation de certaines gares de télésièges ou de télécabines débrayables, le constructeur Poma propose des gares à embarquement transversal, tout comme Doppelmayr pour les gares à double embarquement.

Ces gares sont certes plus imposantes que les gares classiques (dans l'axe de la ligne), mais permettent de déplacer les files d'attente où l'exploitant le souhaite. Ainsi, de l'espace peut être dégagé sur des espaces restreints comme des fronts de neige ou en centre station.

La gare est composée de deux parties: la première partie s'étend dans l'axe de la ligne, et la seconde est dite "transversale", elle est raccordée à la première par un angle d'environ 45° (cet angle est adapté à la demande de l'exploitant, entre 0 et 90°).



Le virage amont fait un angle aigu compris entre  $35^\circ$  et  $55^\circ$ , et le virage aval fait un angle obtus compris entre  $125^\circ$  et  $145^\circ$ . Les deux virages sont séparés par une rampe de transfert rectiligne oblique. La présence du virage intérieur est un inconvénient pour la souplesse d'embarquement des skieurs au niveau de l'emplacement d'embarquement. Afin de parier à cet inconvénient, l'installation est équipée d'un mécanisme de pivotement pour faire tourner les sièges dans la rampe rectiligne d'un angle entre  $20^\circ$  et  $40^\circ$ , afin d'orienter la face frontale des sièges vers l'intérieur du virage à angle aigu. Ces différents mécanismes et l'ajout de la partie transversale de la gare compliquent sa réalisation et sa mise en œuvre, et impliquent donc un surcout à l'achat de l'appareil.



Ce type de gare peut être implanté en aval pour modifier l'embarquement, ou bien en amont pour le débarquement. Au Grand Bornand par exemple, le TSD6 des Chamieux est équipé de deux gares de ce type.

## Gares intermédiaires

Certaines installations sont équipées de gares intermédiaires, afin de permettre la descente de pistes sur le bas d'une remontée mécanique par exemple. Ainsi, les skieurs peuvent débarquer pendant la montée, lorsqu'ils arrivent en gare intermédiaire. Cet équipement est parfois installé uniquement sur le sens montant, sauf si la ligne nécessite de faire un angle.

Sur la photo ci-dessous, la G2 permet aux skieurs en provenance de la gare aval de descendre, grâce à un système de déviation des sièges de l'axe du câble. Ce dernier continue son chemin car les sièges ont été débrayés puis pris en charge par des convoyeurs à pneus comme dans les gares classiques.



Sur les gares intermédiaires à double sens, il est possible de faire prendre un angle à la ligne, une poulie double gorge est alors souvent installée. On retrouve dans la gare les organes classiques de gares (convoyeurs, passerelles, rampes d'embrayage...).



## Tapis d'aide à l'embarquement

Sur certaines installations, un tapis d'aide à l'embarquement peut être installé (en option). Son rôle est d'accompagner les skieurs depuis les portillons de cadencement jusqu'au siège, en réduisant le risque de chute et en aidant les skieurs à bien se positionner sur l'assise. Les tapis d'aide à l'embarquement diminuent par 8 le nombre d'arrêts de l'installation, ce qui est un véritable atout sur les installations très fréquentées.

De plus, ces tapis permettent de diminuer encore la vitesse de prise du siège, en effet, les skieurs sont également en déplacement, et ce, dans le même sens que les sièges. La différence entre les véhicules et les passagers est ainsi diminuée.

*Exemple: Vitesse du siège dans le contour 1.7m/s, vitesse du tapis 1 m/s  
La vitesse de prise du siège est donc de  $1.7 - 1 = 0.7$  m/s (environ 2.5 Km/h).*



Sur certains tapis, deux couleurs sont utilisées afin de bien repérer son siège et ainsi, se placer correctement. Pour en savoir plus sur les tapis roulants, rendez-vous en début d'ouvrage!



## Cheminement des sièges en gare

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Expliquons maintenant le cheminement des sièges en gare: nous allons voir les différents éléments qui interviennent dans sa décélération, dans le contournement de gare, puis dans l'accélération.

Commençons par le premier élément que le siège rencontre à l'arrivée en gare; les **trompettes**! Elles permettent de guider les pinces afin que le siège soit bien droit à son entrée en gare si ce n'était pas le cas sur la ligne.



Un zoom sur les trompettes Doppelmayr puis Poma:



Comme vous pouvez le constater, certaines trompettes sont articulées, et ce, afin que l'entrée en gare soit plus confortable.

Chez Poma, on retrouve un ressort afin d'amortir les chocs et que le siège soit guidé plus confortablement et en douceur.



Et enfin quelques photos chez Leitner:



## Lanceurs & ralentisseurs

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

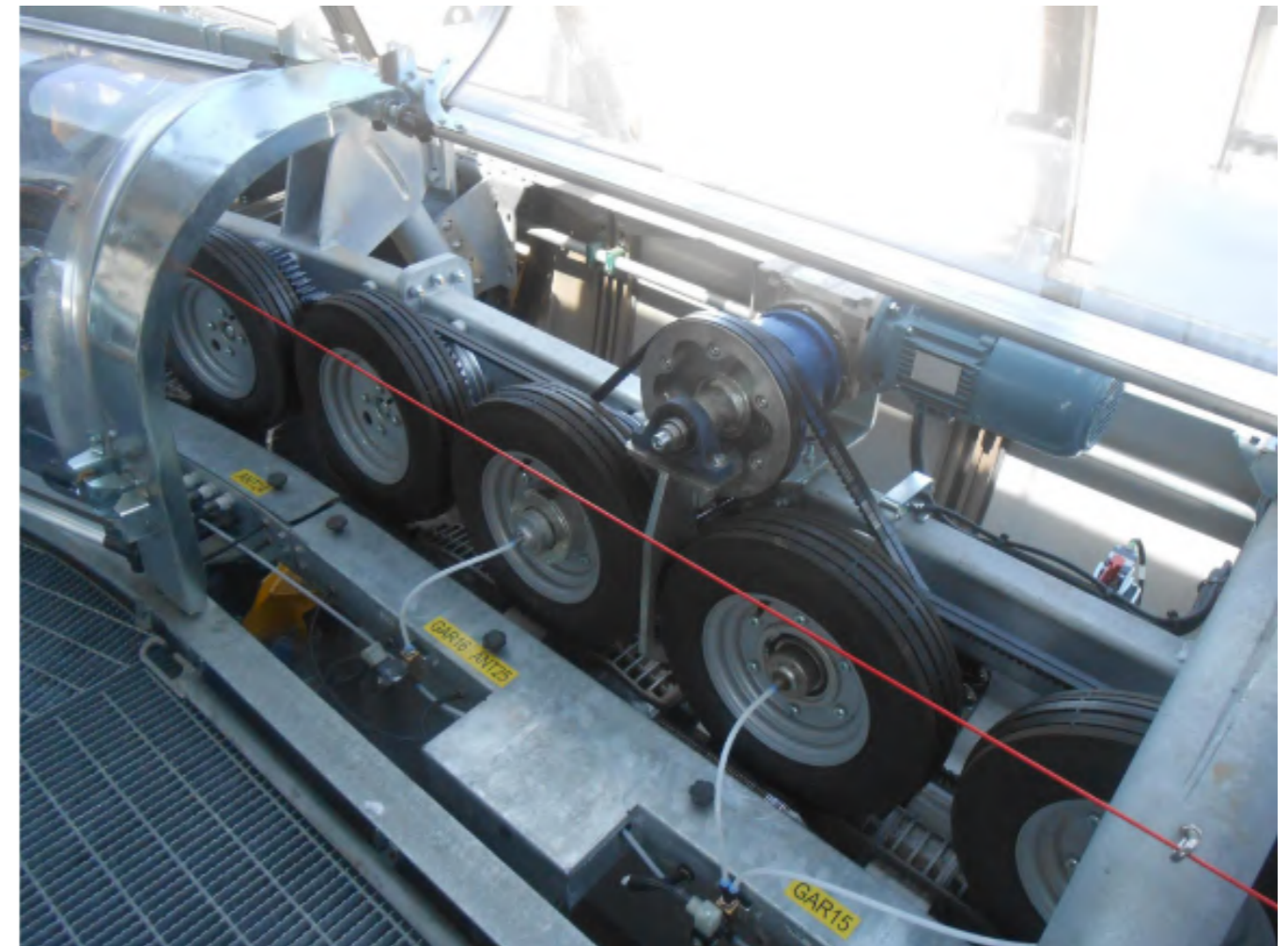
Afin de faire ralentir ou accélérer les sièges, des lanceurs et ralentisseurs sont installés dans les gares, qu'elles soient motrices ou non. C'est grâce à ce système que vous pouvez embarquer et débarquer confortablement, à une vitesse d'environ 1 m/s.

Les pneus sont en contact avec la partie supérieure de la pince débrayable (cf chapitre sur les pinces - Page 104).

Le système de pneus se situe dans la partie couverte de la gare (repérée en rouge):

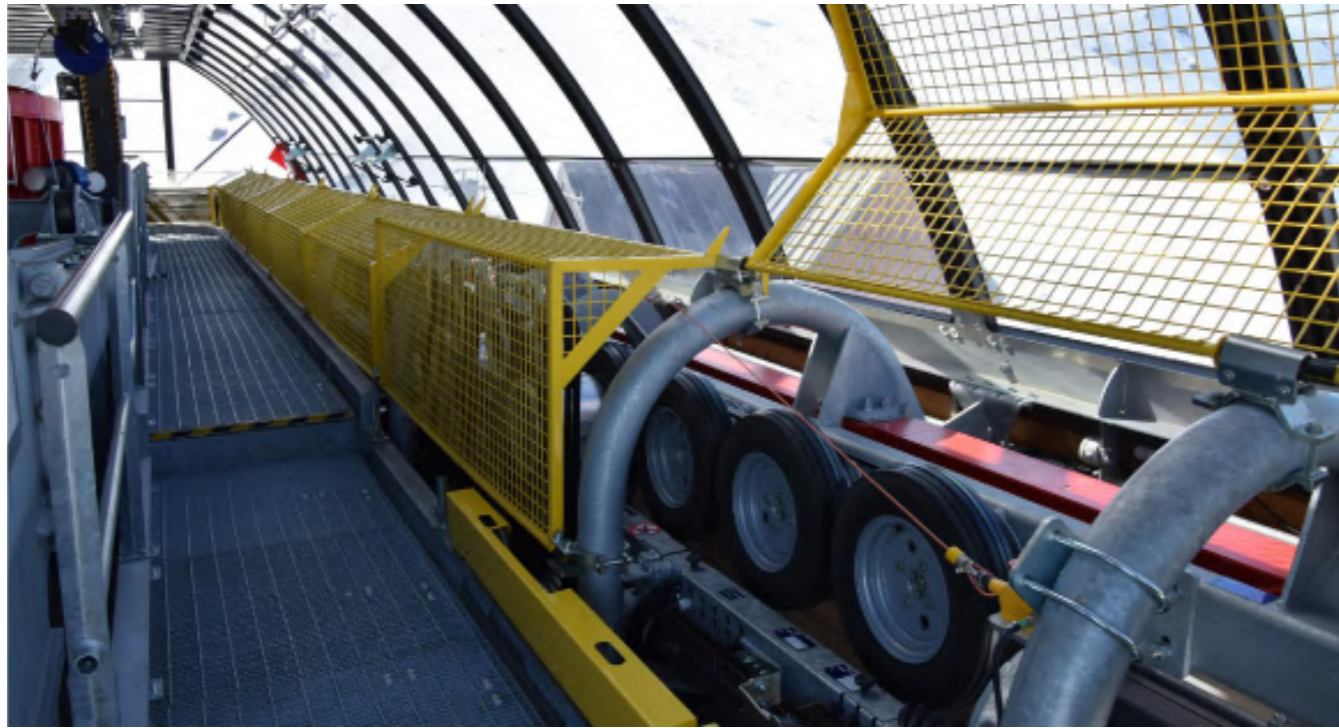


Les pneus sont entraînés par un système de courroies, afin que le siège décélère ou accélère, le diamètre des poulies sur lesquelles passe la courroie est différent. La vitesse est ainsi démultipliée ou multipliée.



Certaines gares sont équipées de moteurs de trainage afin d'entraîner certaines portions indépendantes. Ce dispositif permet de faciliter le stockage des véhicules dans les gares sans passer par des systèmes de débrayage (voir page 135).

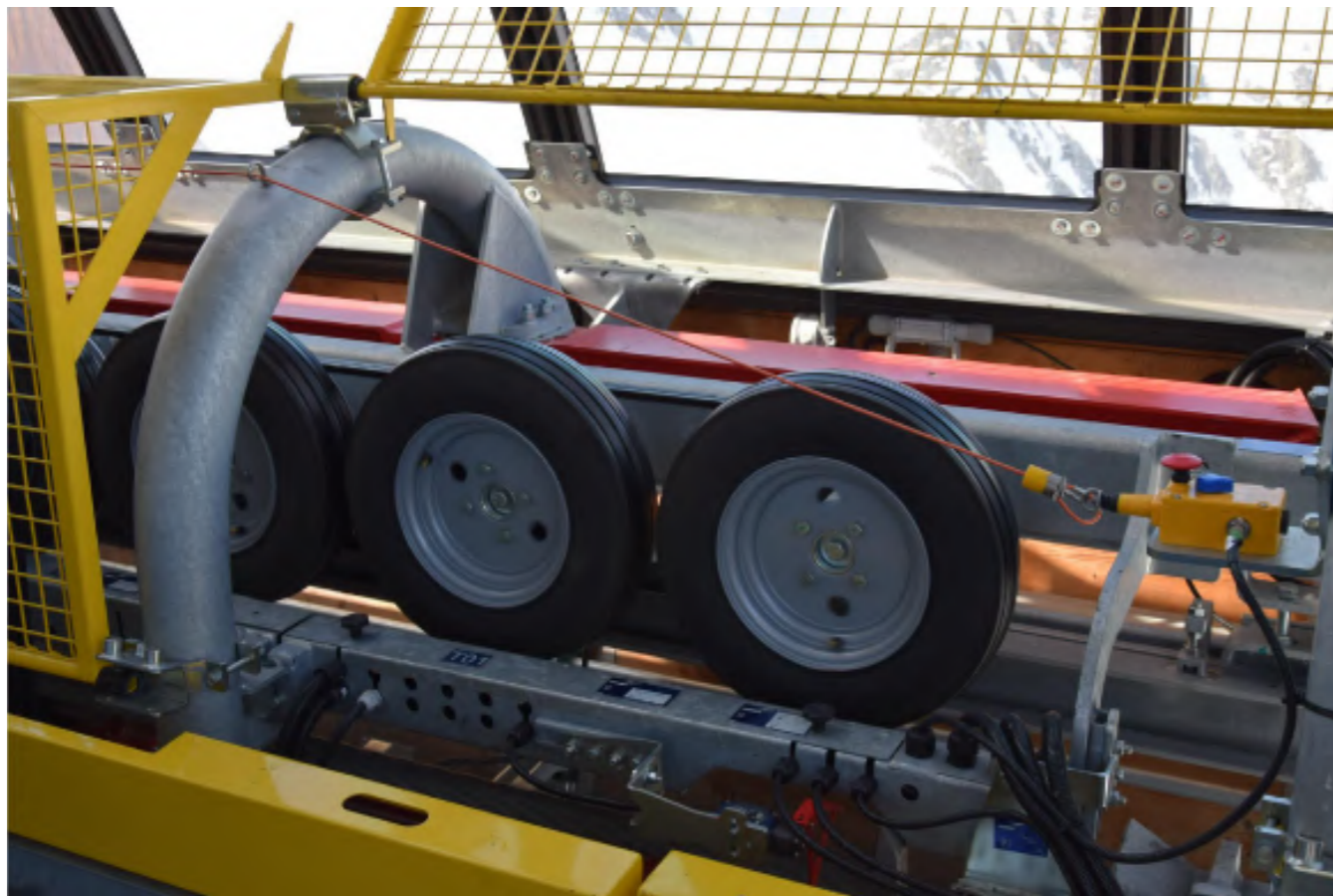




Ci-dessus, les ralentisseurs et lanceurs Poma (Multix)

Sur la dernière photo, on distingue les différentes sécurités, comme la ligne de vie: si une pression est exercée sur le câble rouge, l'appareil s'arrête, pour ne pas mettre en danger le personnel. Un bouton d'arrêt d'urgence est également placé en cas de soucis.

De nombreux câbles relient les capteurs à l'armoire de commande, afin de relayer les informations issues des capteurs (sécurités).



Ce dessus, un appareil Leitner, reconnaissable grâce à ses capots en plexiglass. Sur la photo ci-dessous (Doppelmayr), on distingue bien les courroies utilisées pour la transmission entre les pneus.

Il y a alternance de poulies grandes et petites afin de réduire la vitesse.



Chez certains constructeurs, ce ne sont pas des pneus qui entraînent les pinces en gare, mais des courroies (comme sur le TSD de MND Ropeways par exemple). Cette innovation est plus simple d'entretien, notamment car il ne faut pas contrôler la pression des pneus.

### **Le contour de gare - entraînement des pinces**

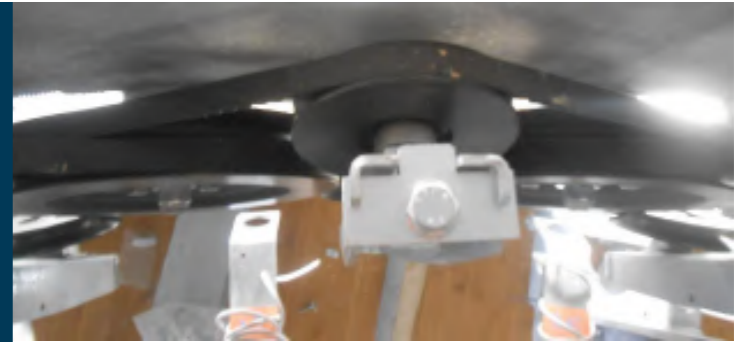
Tout comme nous venons de le voir, les sièges sont entraînés par des pneus en gare. Dans le contour, la même technologie est utilisée, mis à part que l'entraînement de ces derniers peut se faire de différentes façons. En effet, les courroies sont pratiques en ligne droite mais moins en angle.



Chez Poma et Leitner, des engrenages assurent l'entraînement dans le contour, cette technologie a été brevetée et n'est donc utilisée que par le groupe HTI. Les engrenages sont de la même taille sur les pneus car il n'y a pas de différence de vitesse comme sur les lanceurs et ralentisseurs dans le contour. Un pignon mobile est souvent installé afin de pouvoir entraîner l'intégralité des convoyeurs avec une seule prise de mouvement.



Chez Doppelmayr, ce sont des courroies qui entraînent les pneus dans le contour. Afin de leur faire prendre un léger angle, plusieurs poulies sont utilisées, comme vous pouvez le constater sur le photo ci-contre.



Ici, contrairement à Poma/Leitner, les pneus sont placés sur la face extérieure des poutres de support des convoyeurs.



Sur les anciens appareils Bartholet, ce sont des cardans qui permettaient de transmettre la puissance aux pneus dans le contour.

Contrairement aux courroies, ce système n'a pas besoin d'une certaine tension, cependant, il faut veiller à son bon fonctionnement, notamment avec une lubrification des pièces qui frottent les unes contre les autres.

Ce système était également utilisé chez Garaventa. Suite à certains problèmes de fuite sur des éléments, Bartholet utilise finalement des courroies.



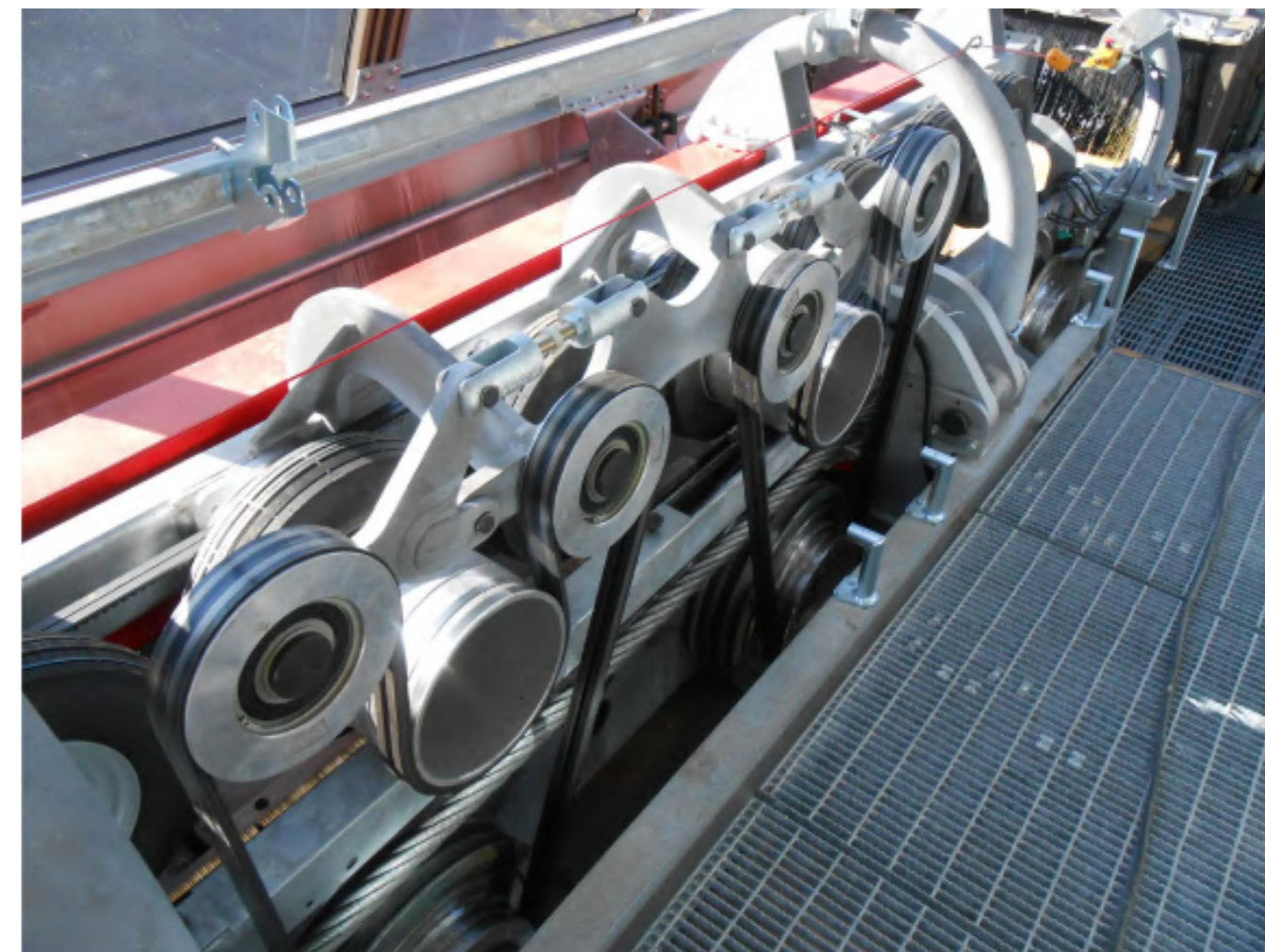
### **Entrainement des pneus en gare / prise de mouvement**

Afin que la vitesse des pneus soit proportionnelle à la vitesse du câble, la prise de mouvement s'effectue grâce au câble. Ainsi, si l'appareil décélère (passage en petite vitesse par exemple), les pneus en gare ralentissent de façon proportionnelle.

L'espacement entre les sièges est conservé. De plus, cette méthode ne nécessite pas un autre moteur dédié à l'entraînement des lanceurs et ralentisseurs (sauf pour le cadencement, voir ci-après). Certains constructeurs utilisent également des moteurs de trainage pour l'entraînement de chaque zone des convoyeurs.

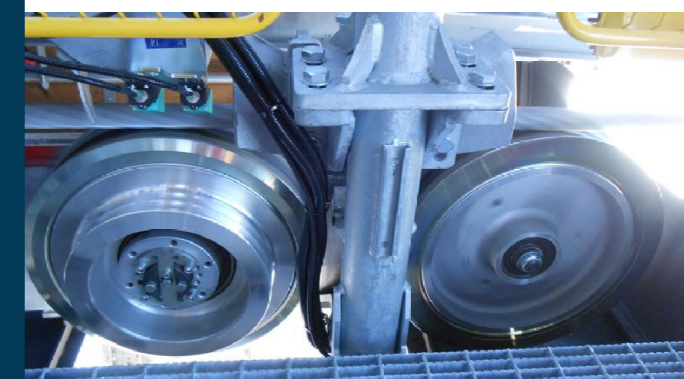


Maintenant la prise de mouvement chez Leitner et Poma. A noter que la maîtrise de la tension des courroies est très importante afin que le système ne patine pas, ou que les courroies ne cèdent pas.



Là encore, l'entraînement du système se fait grâce à deux poulies sur lesquelles roule le câble, en effet, il faut une force conséquente pour faire tourner les lanceurs, les deux poulies limitent le risque qu'elles tournent dans le vide et que le câble frotte sur la gorge.

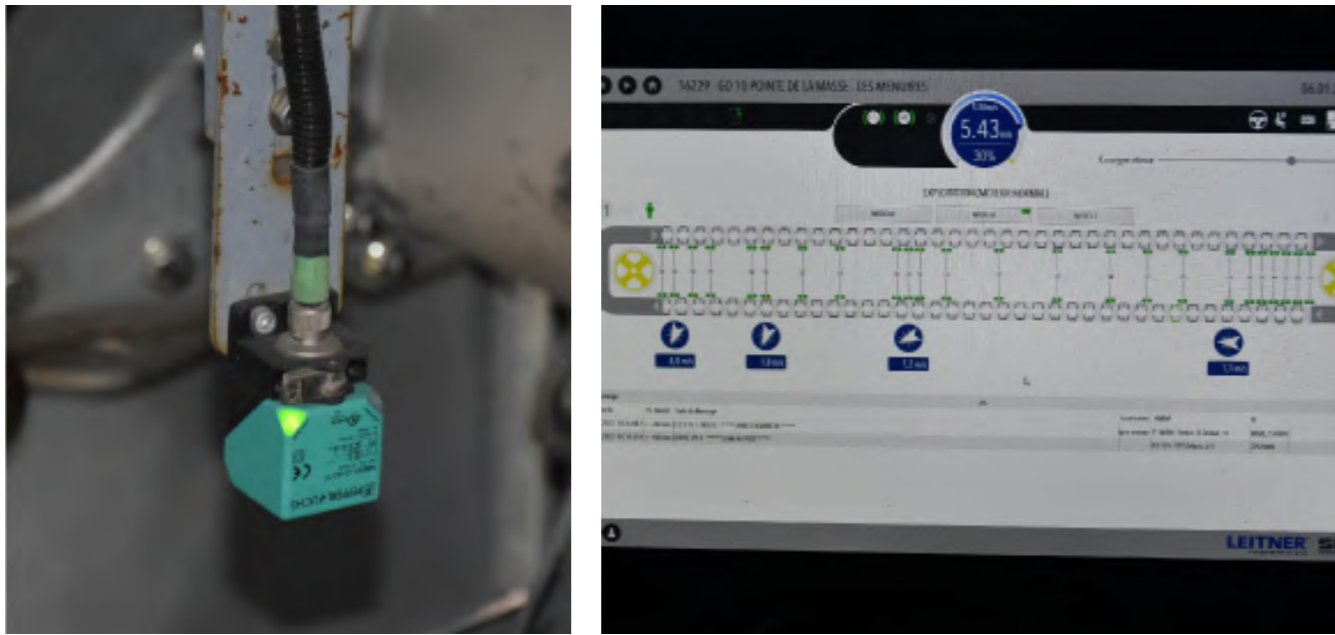
Après cette étape, le pince est débrayée et le câble part alors en direction de la poulie motrice, moins large que la voie et plus basse. Le câble est alors dévié par des poulies horizontales (pour le recentrer vers la poulie) et des poulies verticales (pour le faire descendre).



## Cadencement

Afin que les sièges soient régulièrement espacés sur la ligne, l'automate calcule en permanence le temps qui sépare deux sièges en gare. En fonction de la longueur de la ligne et du nombre de sièges en service, il sait exactement à quel intervalle les sièges doivent être espacés.

Les informations sont recueillies par des capteurs disposés tout au long de la gare, ils envoient des données à l'armoire électrique qui peut en suite ralentir certains pneus sur le contour de gare afin de rétablir l'espacement des sièges.



Sur les installations les plus haut de gamme et modernes, le conducteur peut même savoir où se situe chaque véhicule grâce à ce système. Les sièges ou les cabines sont représentés sur la ligne par les points de couleur chez Leitner (photo 2). Ceci permet de faciliter la mise en service en repérant le passage des pylônes, ou par exemple de repérer un véhicule chargé de piétons, barquette, matériel...

Dans les gares, des moteurs sont disposés sur certains pneus afin de ralentir ou accélérer les véhicules, ceci dans le but de rétablir le bon cadencement.

*Exemple: Si un siège a de l'avance (et est trop proche du siège précédent), un des moteurs ralentit afin de faire perdre l'avance du siège, qui retrouve alors un espacement correct avec le siège précédent.*



Il est souvent interdit de rester sur les sièges dans le contour de gare, même si l'on ne souhaite pas descendre. Ceci s'explique car le poids des skieurs fait changer la vitesse du siège et fait apparaître des problèmes de cadencement.

## Garage - Stockage des sièges

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Comme vous l'avez peut-être remarqué sur la photo précédente, on observe des tuyaux blancs qui partent du centre des pneus (Leitner). Il s'agit du système pour débrayer les pneus afin de stocker les sièges en gare.

En effet, afin de protéger les véhicules des intempéries, ces derniers peuvent être stockés dans un garage ou en gare. Les garages sont des bâtiments dans lesquels sont situés des rails qui soutiennent les sièges (plus précisément les pinces). Cependant, la construction d'un garage est coûteuse, c'est pourquoi les constructeurs proposent maintenant une option de garage des sièges dans les gares.

Les véhicules sont alors rangés les uns derrière les autres dans les deux gares. Le système ci-dessous permet de débrayer le moyeu des pneus et ainsi éviter que les sièges repartent sur la ligne. Les courroies tournent toujours, mais n'entraînent plus en rotation certaines parties des convoyeurs.



Et voici une photo des sièges rangés sous les gares:



Le garage peut se situer à l'extérieur des gares, dans un bâtiment dédié. Afin de faire sortir les sièges de la gare, un aiguillage est placé à l'entrée ou à la sortie du contour sur l'ensemble des télésièges débrayables, même ceux qui n'ont pas de garage. Ceci permet également de stocker quelques véhicules défaillants sur une petite voie de garage.

En gare, des rigoles sont placés afin que les roues de la pince soient guidées. Sur l'aiguillage, cette portion se déplace afin de modifier la trajectoire des véhicules. Dans la majorité des cas, il n'y a qu'un aiguillage en gare, ce qui signifie que si les sièges rentrent en marche avant dans le garage, ils sortiront en marche arrière, ou inversement.

L'aiguillage est visible sur la photo ci-contre en rouge.

A la sortie de l'aiguillage, les rails continuent jusqu'à l'intérieur du garage afin de stocker les véhicules. La plupart du temps, les sièges sont entraînés dans le garage par les mêmes moteurs utilisés pour le cadencement en gare.



Sur cette installation, les rails sont visibles en jaune et le système de motorisation des véhicules est en bleu. On observe qu'il n'y a pas de pneus mais un système de cliquets qui sont mis en mouvement grâce à une chaîne, c'est le deuxième système pour entraîner les sièges / cabines.



Un exemple de garage avec des cabines. Elles sont stockées dans un bâtiment accolé à la gare. En fonction du nombre de véhicules, le garage est plus ou moins grand.

Des aiguillages sont aussi disposés dans le garage afin de desservir les différentes sections de rails.

A noter que les garages ne sont pas forcément couverts, il peut aussi s'agir un rail qui sort de la gare mais qui n'est pas dans un bâtiment fermé, ceci limite les frais et permet de ne pas laisser les sièges sur la ligne, où ils seraient exposés au vent. Si certains garages sont implantés complètement à l'air libre, d'autres sont situés à l'extérieur, mais avec une couverture basse pour protéger les pinces débrayables uniquement.

Un exemples de garage non couverts au Grand Bornand en Haute Savoie sur un appareil Doppelmayr.



Comme vous pourrez surement le remarquer sur certains TSD des voies de garage permettent de stocker le véhicule de service qui sert à l'entretien de la ligne. Il s'agit là aussi d'une sorte de garage, mais prévu pour un ou deux véhicules comme le chariot de service ou pour le rangement de sièges défectueux par exemple. En général, il est possible de stocker jusqu'à 4 voir 5 sièges sur ce type d'aménagement.



En fonction du constructeur et des contraintes du terrain, la position de la sortie des sièges (et de l'aiguillage) diffère. Par exemple, sur la deuxième photo ci-dessus (Leitner), l'aiguillage est situé à la sortie du contour de gare. Sur la dernière photo en page précédente, la sortie est placée à l'entrée du contour. En fonction de son emplacement, les véhicules doivent être insérer sur cette voie en marche avant ou en marche arrière.

A noter que l'aiguillage peut également être placé avant la zone de lancement, ou après la zone de ralentissement, si l'exploitant souhaite libérer de l'espace en raison de contraintes spécifiques.

# Motorisation

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Élément essentiel d'une remontée mécanique, le moteur est la partie centrale de l'installation. Il permet de mettre en mouvement le câble, et par conséquent les sièges. En règle générale, les remontées mécaniques utilisent des moteurs à courant continu ou asynchrones, dont la puissance varient en fonction du relief (dénivelé, longueur de la ligne, pente...), en moyenne, les moteurs font entre 300 et 900 kW/h.

Dans ce chapitre, nous verrons qu'il existe différents types de motorisation, commençons par les moteurs classiques, qui équipent la plupart des télésièges débrayables.

Sur la photo ci-dessous, le moteur est en bleu, il entraîne un arbre, souvent un volant d'inertie et un disque de freinage. La partie rouge est le réducteur, comme son nom l'indique, il réduit la vitesse du moteur, ce qui permet également d'augmenter le couple (la force du moteur).

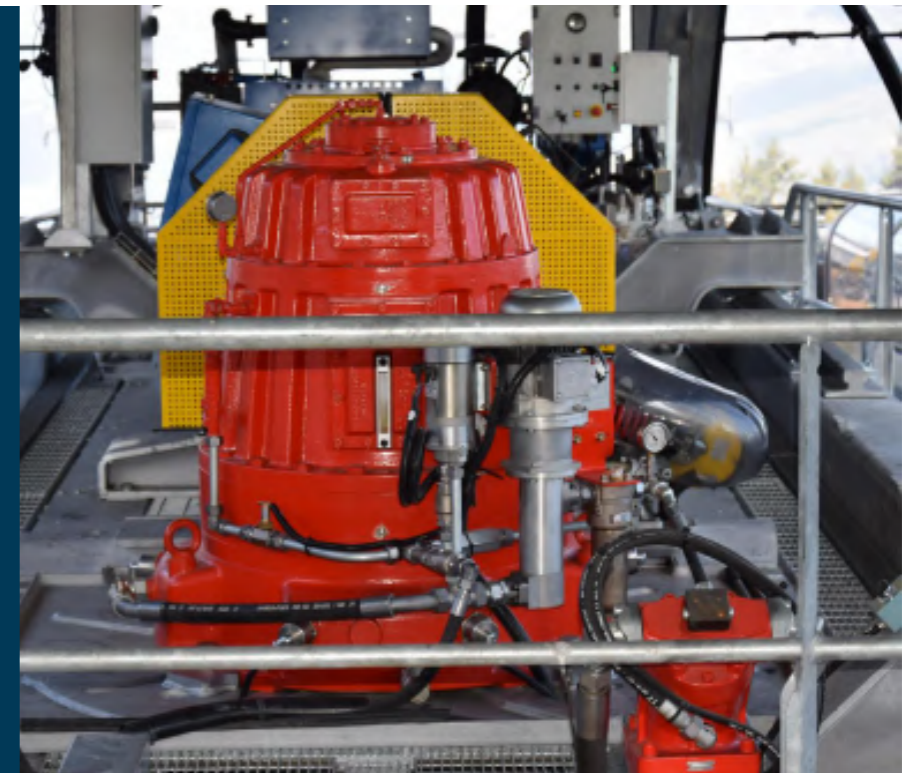


Le moteur est alimenté par le réseau électrique. Comme nous l'avons vu précédemment, c'est grâce à ce moteur que le câble est entraîné, ce qui permet de faire avancer les lanceurs et ralentisseurs (par l'intermédiaire du câble et de la prise de mouvement). Sur les anciens modèles, les moteurs peuvent chauffer au démarrage, c'est pourquoi il est parfois problématique de les démarrer régulièrement l'appareil (en cas de grand vent par exemple).



Sur cette photo, on distingue bien un deuxième arbre (entouré d'une protection jaune), il s'agit de l'arbre entraîné par le moteur de secours, il sera alors utilisé en cas de panne du moteur principal grâce à une plateforme mobile.

Les réducteurs sont assez volumineux, en effet, le couple nécessaire pour faire avancer la ligne est très important, c'est pourquoi le moteur tourne vite. Le réducteur permet aussi de transformer le sens de rotation: le moteur transmet le mouvement sur un axe horizontal, le réducteur transforme la rotation sur l'axe vertical, directement sur l'axe de la poulie motrice.



Les 3 photos précédentes représentaient des moteurs Leitner, passons maintenant à un moteur Doppelmayr sur un TSD6:



Cette fois ci, c'est le réducteur qui est bleu foncé. Ci-dessous une autre vue du moteur (au second plan en vert) On observe que pour les gros dénivelés, deux moteurs sont placés en série. Un ventilateur permet de refroidir le moteur pendant l'exploitation.



Des freins sont disposés sur les disques protégés par des grilles grises afin d'éviter que le personnel ne se blesse.

## Entrainement direct

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

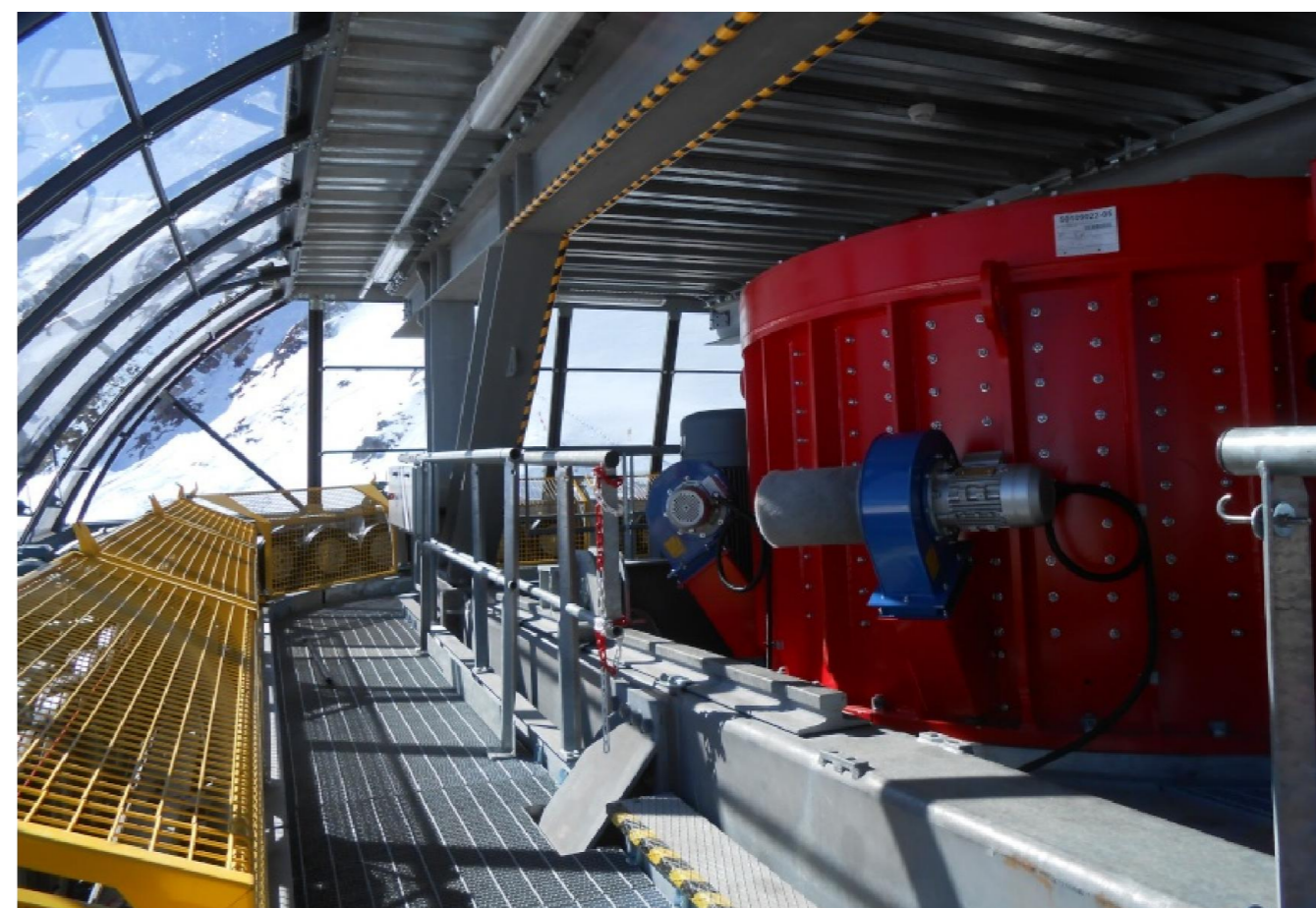
Le nouvel entrainement direct répond parfaitement aux exigences du marché; le moteur électrique à bas régime est directement couplé à la poulie ce qui entraîne donc la suppression du réducteur. Ce système permet donc de gagner beaucoup de place dans la gare motrice mais facilite aussi les opérations de maintenance.

L'entrainement comprend 3 pièces en mouvement: le rotor ainsi que 2 roulements, ce qui réduit l'usure des mécanismes (seul les 2 roulements sont les pièces de fatigue).

Quels sont les avantages de la technologie Direct drive?

- La consommation électrique dont la réduction est d'environ 15%!
- L'exploitation et la maintenance sont facilitées (plus de changement d'huile)
- Ce type d'entrainement permet d'avoir un meilleur taux de disponibilité.
- Niveau de bruit minimale, on estime à environ 20dB le gain de bruit par rapport aux systèmes classiques grâce à un moteur Direct Drive.

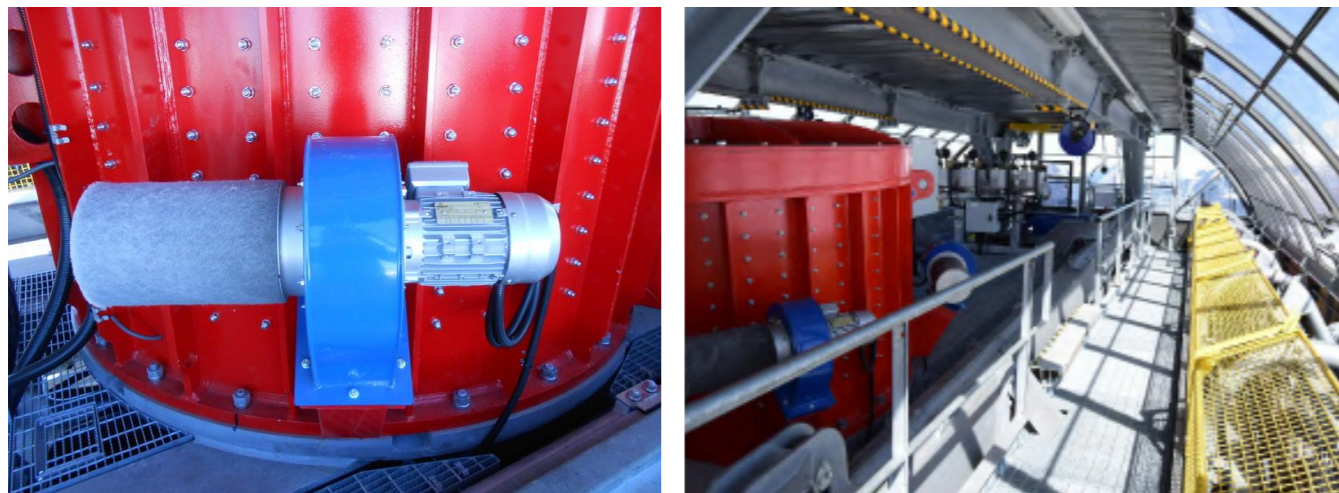
La technologie Direct drive est développée par Leitner depuis 1999, elle équipe aujourd'hui de nombreuses remontées mécaniques grâce à ses nombreux avantages. Chez Doppelmayr, les moteurs sont modulaires grâce à un système à étage, afin de s'adapter à la puissance souhaitée (de 1 à 3 étages suivant la puissance).





En gare, le moteur direct prend beaucoup moins de place que la motorisation classique, car il ne nécessite pas d'arbre ou bien de réducteur... tout est intégré dans le bloc fixé sur la poulie, ce qui nécessite moins d'entretien.

A noter que différents constructeurs proposent leur motorisation directe: Leitner, Poma, Doppelmayr, Bartholet.



Certains appareils peuvent être équipés en option d'un système permettant de récupérer la chaleur du moteur afin de chauffer des bâtiments annexes tels qu'un restaurant ou bien des toilettes.

## Moteurs de secours & évacuation

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Un télésiège débrayable est un gros porteur, il s'agit d'une installation importante, souvent longue, et qui transporte de nombreuses personnes. En cas de panne, il est donc primordial de pouvoir évacuer les passagers...

Lorsque l'évacuation de la ligne n'est pas possible (hélicoptage, treuillage...), les moteurs de secours entrent en jeu. Il existe différents types de moteurs de secours, commençons par les moteurs hydrauliques directement sur la poulie motrice.

### Moteurs hydrauliques sur la poulie motrice

Ces moteurs sont alimentés par un flux d'huile (hydraulique), ils sont situés au dessus de la poulie motrice et peuvent l'entraîner grâce à un pignon denté. Une couronne dentée est placée sur la poulie motrice, en marche normale, les moteurs hydrauliques ne touchent pas cette couronne afin de ne pas freiner l'installation. Si le moteur principal est hors-service, les moteurs de secours sont alors mis en contact avec la couronne.

Le moteur est en prise directe avec la poulie, il n'y a pas de réducteur. Cela dit, il faut désaccoupler le réducteur principal de la poulie lorsqu'ils sont utilisés.



Lorsque le réseau électrique est disponible, des motoréducteurs de secours peuvent être utilisés, ils sont surtout installés dans les nouvelles installations et sur les remontées mécaniques à moteur direct.

Si le réseau électrique n'est pas disponible, il faut alors passer par un groupe électrogène qui fournira le courant nécessaire avec du gasoil.

Voici quelques photos de ces motoréducteurs:



Sur la photo ci-contre, on distingue bien les câbles électriques qui alimentent le moteur, ainsi que la commande qui gère la vitesse et le démarrage des moteurs de secours.

Tout comme les moteurs hydrauliques, une roue dentée est placée sur l'axe du moteur, cette dernière peut entraîner la poulie motrice grâce à une couronne dentée.

*Exemple ici avec un TSD Poma à Luchon Superbagnères.*

Suivant la puissance nécessaire afin de faire tourner le câble, le constructeur peut placer un ou deux moteurs.

## Moteurs thermiques

Sur la plupart des installations, un moteur thermique est installé en gare motrice. Il permet l'évacuation de la ligne lors d'une coupure d'électricité car il fonctionne au gasoil. Tout comme pour une voiture, le moteur thermique entraîne un axe, souvent parallèle à l'axe de motorisation principal.

Ce type de moteur rentre en suite dans le réducteur grâce à un arbre, cependant, les moteurs thermiques sont beaucoup moins puissants que les moteurs principaux, la vitesse d'évacuation est faible. Un turbo est ajouté lorsque l'appareil est très important.



Ce groupe permet à des pompes hydrauliques de fonctionner, ou bien de faire tourner des moteurs électriques.

# Les sécurités

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Tout comme sur la ligne, les gares sont équipées de nombreux capteurs, afin de détecter les éventuels problèmes d'exploitation. Les principaux capteurs en gare visent à contrôler le bon embrayage des pinces sur le câble, vérifier la pression exercée sur le câble et bien plus encore...

Voici quelques sécurités en gare:

- Capteur de serrage de pince
- Vérification de la position du câble
- Gabarit, aiguilles tordues...
- Capteurs pour le cadencement (comme vu précédemment)
- Etc...

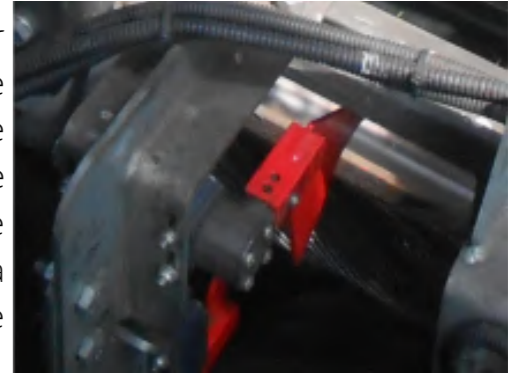
Comme nous l'avons vu précédemment, des capteurs de cadencement sont situés tout au long des gares débrayables. Les informations qu'ils envoient à l'armoire de commande permettent également de contrôler que les véhicules ne se percutent pas en gare. Évitant ainsi de blesser des passagers... Cette fonctionnalité est plus importante sur les télécabines débrayables car les cabines sont plus nombreuses sous les gares, et sont ainsi plus proches les unes des autres.

En rouge, les capteurs d'embrayage de pince, et en vert, les capteurs de cadencement



## Capteurs de l'embrayage des pinces

Comme leur nom l'indique, ils permettent de vérifier que les pinces sont bien embrayées (serrées) sur le câble. Une partie métallique de forme incurvée (pointée en rouge sur la page précédente) est située proche du câble. Si une pince n'est pas embrayée, elle sera plus grosse que le gabarit du capteur, elle fera alors basculer la partie rouge et entrainera l'arrêt de l'installation.



A noter que ce capteur permet aussi de déclencher si il détecte une aiguille tordue ou que la pince n'est pas bien alignée sur le câble.

Sur la photo ci-dessous, on distingue également un capteur visant à vérifier la fermeture des pinces en sortie de gare. Il est déclenché par le levier et les ressorts si ces derniers sont en position basse (= pince ouverte).

Périodiquement, des contrôles de pesage ou de non glissement des pinces sont également réalisés par l'exploitant afin de vérifier la conformité des pinces. Le but est d'éviter que les pinces restent ouvertes sur la ligne, ce qui aurait de graves conséquences pour les passagers...



## Capteurs de positionnement du câble

Avant l'étape de l'embrayage, des capteurs sont placés afin de contrôler la position du câble. En effet, il est nécessaire que ce dernier soit correctement placé pour assurer un bon embrayage des pinces. On retrouve ce type de capteurs en entrée et en sortie de gare comme ci-dessous:



## Contrôle de la pression des pinces

Dans les gares, une section de rail est dédiée au contrôle du pesage des pinces, c'est-à-dire de leur capacité de serrage sur le câble, il permet de vérifier que les pinces ont assez de force pour s'attacher au câble pendant le trajet. U

ne plaque est placée au dessus de la zone de roulement, le levier fait pression sur la plaque, cette dernière peut mesurer la force exercée par le levier (donc par la pince et les ressorts) afin d'alerter le conducteur, ou de laisser circuler le véhicule. Un écran permet de visualiser ces informations sur le pupitre de commande, tout comme pour la ligne de sécurité.

## Autres capteurs

En plus des différents capteurs énoncés sur les pages précédentes, les gares sont équipées de nombreux autres capteurs, permettant de vérifier:

- L'état des moteurs, leur température et leur bon fonctionnement afin d'éviter la surchauffe.
- La position de la poulie retour/ou poulie motrice (photo ci-dessous)
- Portillon pour vérifier qu'il n'y ait plus de skieur sur les sièges sous la gare au niveau du contour.
- Capteur pour la sécurité du personnel de maintenance (ligne de vie qui passe proche des pneus afin de contrôler qu'aucun objet (bras...) passe et soit entraîné par les pneus.
- Des barrettes cassantes sont placées en ligne pour contrôler le non déraillement.
- Etc...



# Les Types de gares - TSD

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Chaque constructeur de télésiège débrayable propose ses propres modèles de gares. Nous allons maintenant nous intéresser aux différentes versions que nous pouvons rencontrer sur les domaines skiables. Ici, nous ne ferons pas la distinction entre les gares motrices et les gares retour car aucune différence n'est visible de l'extérieur, mis à part le bruit, plus important sur les gares motrices.

## Doppelmayr

N°1 mondial des remontées mécaniques, Doppelmayr propose une large gamme de gares de TSD. La société Autrichienne, qui regroupe Doppelmayr et Garaventa, a notamment lancé il y a quelques années la nouvelle gamme D-Line, plus modernes et très esthétiques, qui remplace maintenant ses anciens modèles (UNI-G...) et que l'on retrouve sur tous ses appareils débrayables.

Pour commencer, voici un ancien modèle assez répandu, composé d'un bardage en bois, et de vitres sur le contour:



Des vitres sont placées sur le côté des gares afin d'apporter de la luminosité dans la machinerie, ce qui est plus pratique pour les opérations de maintenance.

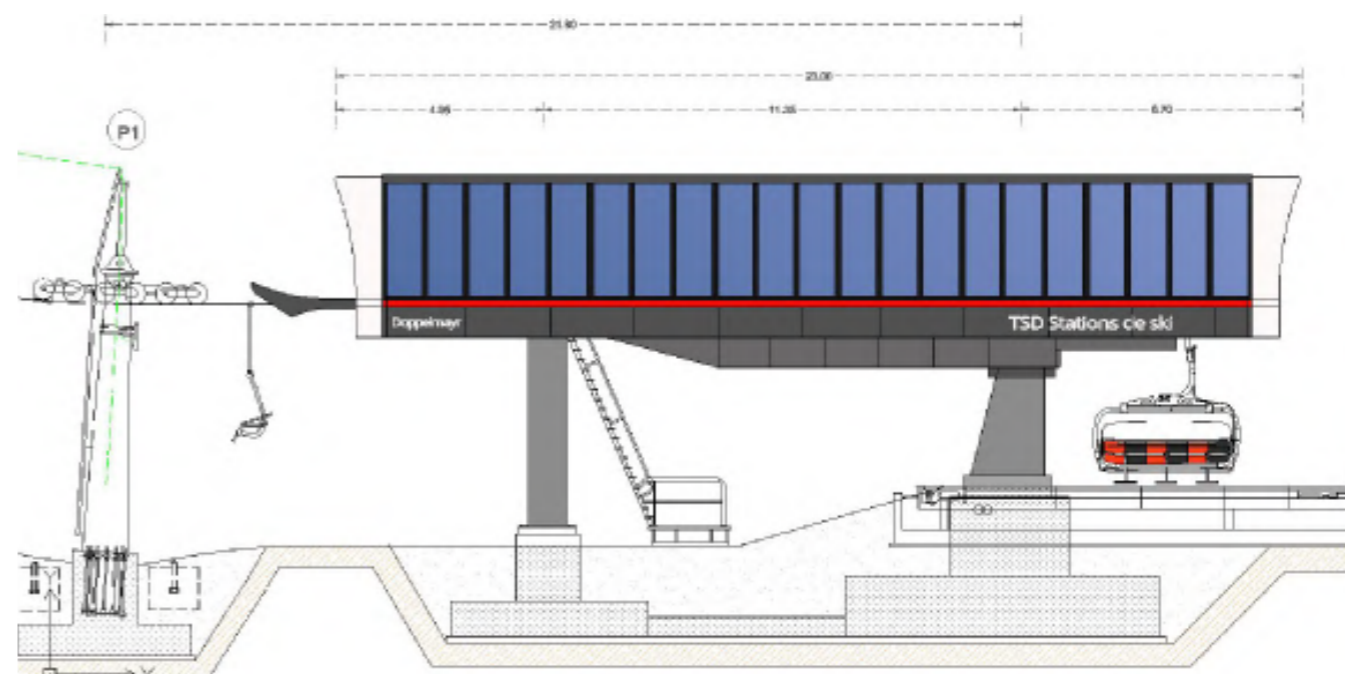
A noter que sur une même installation, deux modèles de gares (du même constructeur) peuvent être implantés, ceci permet de s'adapter à l'ambiance où est située la gare (exemple: chalet en G1 - on choisira plutôt un bardage bois).

Si la couverture diffère du modèle UNI-G, la structure et la partie mécanique sont identiques, c'est pourquoi on retrouve sur certains appareils une gare bois et une UNI-G standard. Voici encore quelques photos de ce type de gare.



## Gares UNI-G

Gare au design futuriste, elle s'adapte parfaitement pour toute station à la recherche de modernité. De vastes possibilités s'offrent à l'exploitant pour personnaliser la gare aux couleurs de la station. Il est ainsi possible de modifier la couleurs des faces avant/arrière, des vitres, des gouttières de couleur, des trompettes... Depuis l'arrivée de la D-Line, ce modèle n'est plus commercialisé.



Ci-dessus, le plan d'un TSD6 UNI-G.

Comme chez la majorité des constructeurs, plusieurs versions d'une même gare sont disponibles, la longueur varie en fonction de la vitesse et des caractéristiques.



Le modèle UNI-G est également disponible en version couverture basse. Un appareil peut d'ailleurs être équipé d'une gare classique et d'une deuxième à couverture basse.



### UNI-G Vision

Seconde version de la gare UNI-G classique, la gamme Vision diffère dans le design des faces avant et arrière et sur quelques équipements.



### Gares D-Line

Sortie depuis la saison 2016/2017, la gare D-Line est le modèle le plus haut de gamme de Doppelmayr. C'est également le modèle le plus complet et nécessitant un entretien moindre. Deux versions sont disponibles, la version ci-dessous, avec des courbes très design et des vitres incurvées, ou la version avec vitres verticales, plus cubique. Cette seconde version permet de disposer à la place des vitrages, de larges écrans lumineux pour diffuser des vidéos, images, informations sur le domaine skiable...



Cette gamme est le résultat d'années de travail et de retours clients, afin d'aboutir à un produit parfait. La longueur des rampes de débrayages a été réduite grâce aux nouvelles pinces bistables.



Là encore, de multiples possibilités de personnalisation sont possibles, notamment avec la couleur des différents éléments de gare.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur notre site!

## Gares débrayables Poma

Très bien implanté en France, Poma propose plusieurs modèles de gares débrayables, à l'image de son modèle principal: les gares Multix, très répandues, ou encore du modèle Omega plus ancien.

### Gares Multix

Il s'agit du modèle phare de Poma, qui équipe de très nombreux appareils de la marque, en France ou à l'étranger. De larges surfaces vitrées laissent entrer la lumière dans la machinerie, ce qui offre un grand confort pour le personnel.

Le bardage en bois permet de se fondre plus facilement dans le paysage, que ce soit en pleine montagne ou sur un front de neige au milieu de chalets par exemple.



La gamme Multix est disponible avec un bardage bois comme illustré en page précédente, mais est également disponible avec un sous-bassement en tôles, entièrement personnalisable et disponible en une multitude de couleurs.



Cette option offre de nombreuses options pour la personnalisation aux couleurs de la station. Les gares Multix peuvent être assemblées au sol puis montées à l'aide d'une grue mobile, ou bien assemblées directement sur le massif suivant la configuration.



## Gares Omega T

Modèle proposé par Poma il y a quelques années, reconnaissable avec sa couverture en tôles à la forme arrondie.



## Gares Satellit

Là encore, il s'agit d'une gamme proposée il y a quelques années, plusieurs couleurs et finitions étaient disponibles. Les sous-faces étaient proposées en version bois mais pas la couverture, plus exposée aux intempéries.



## Gamme Eezii®

La gamme Eezii® est relativement récente, elle a été développée par Poma dans le but de proposer des appareils bon marché, et accessibles aux stations de taille moyenne. Les gares sont relativement compactes, il s'agit d'une bonne initiative en faveur du développement des petits domaines. La vitesse n'excède pas la vitesse de 5m/s et les vitres sont en plexiglass et non en verre, ce qui réduit le coût de l'appareil.



## Gamme Poma Life

La nouvelle gamme d'appareils "Life" vise à réduire l'impact environnemental des produits Poma. Issue des évolutions de ses anciennes gammes et de son retour d'expériences clients, cette nouvelle gamme permet d'éviter l'émission de 50 tonnes de CO2 par installation, et s'inscrit dans une démarche environnementale menée par Poma.

Les gares, ligne et sièges sont repensés afin de minimiser l'émission de CO2, et de faciliter la maintenance des installations. Afin de diminuer la tension du câble sur les petits télésièges, Poma a choisi d'augmenter la déviation verticale, ce qui permet d'alléger les structures de ligne et de gare. La tension est effectuée par deux vérins, afin de faciliter les opérations de maintenance, et le nombre de galets de déviation est réduit.





## Télésièges débrayables Bartholet

3ème groupe mondial pour la construction de remontées mécaniques, Bartholet propose un modèle de gare unique, et personnalisable. Des couleurs vives au bardage imitation bois, une multitude de combinaisons est possible pour se fondre dans le domaine skiable.



En fonction de l'espace et de la vitesse, le constructeur propose des gares S/M/L voir XL pour les télécabines à 6m/s.



## Leitner Ropeways

Le groupe Leitner propose principalement deux modèles dont une nouvelle gamme sortie en 2017 et désignée par le studio Pininfarina. La première installation de ce type en France se trouve à Val Cenis (TCD Vieux moulin).



La plupart des remontées mécaniques débrayables Leitner sont des gares relativement modernes, avec une grande surface vitrée et une partie basse personnalisable, généralement en tôles et plastique dont les couleurs et apparences sont personnalisables.

D'anciens modèles sont également toujours présents sur les domaines skiables.



## Gares débrayables LST

En 2016, MND Ropeways (alors appelé LST), proposait sa nouvelle gamme d'appareils débrayables. Le premier TSD6 du groupe a été inauguré sur le domaine skiable de la Plagne (TSD6 des Envers). En gare, MND a équipé ses TSD de lanceurs et ralentisseurs à courroies et non à pneus.



La couverture de la structure est réalisée par une bâche, qui est personnalisable, et qui laisse passer la lumière à l'intérieur de la machinerie.



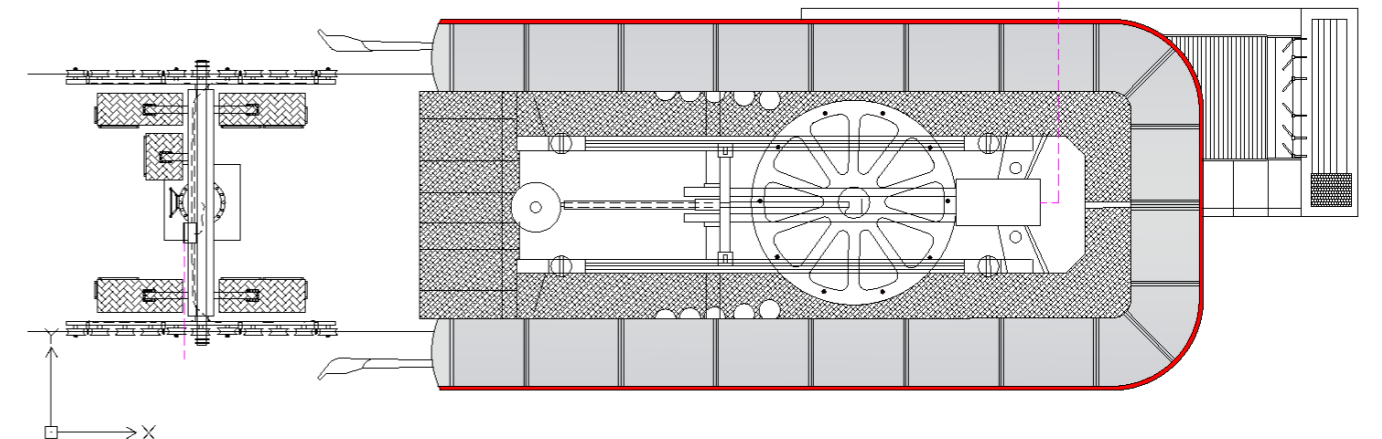
## Gares à couverture basse

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Moins imposantes que les gares classiques, les gares à couverture basse s'intègrent plus facilement dans le paysage et sont généralement plus compactes que les gares couvertes. Ce type d'infrastructure ne peut être implanté que pour effectuer le retour simple ou le retour et la tension du câble. En effet, il serait impossible de laisser des moteurs exposés aux intempéries sur une grosse installation telle qu'un TSD, il est préférable de les placer dans des gares couvertes.



On retrouve à peu près le même design sur les gares à couverture basse et sur les gares intermédiaires implantées sur un seul sens sur la ligne. Plusieurs constructeurs proposent ce type de gare, ci-dessus, un modèle Doppelmayr.



On retrouve ces gares chez Poma avec la gamme Multix ci-dessous ou chez Leitner et Bartholet.



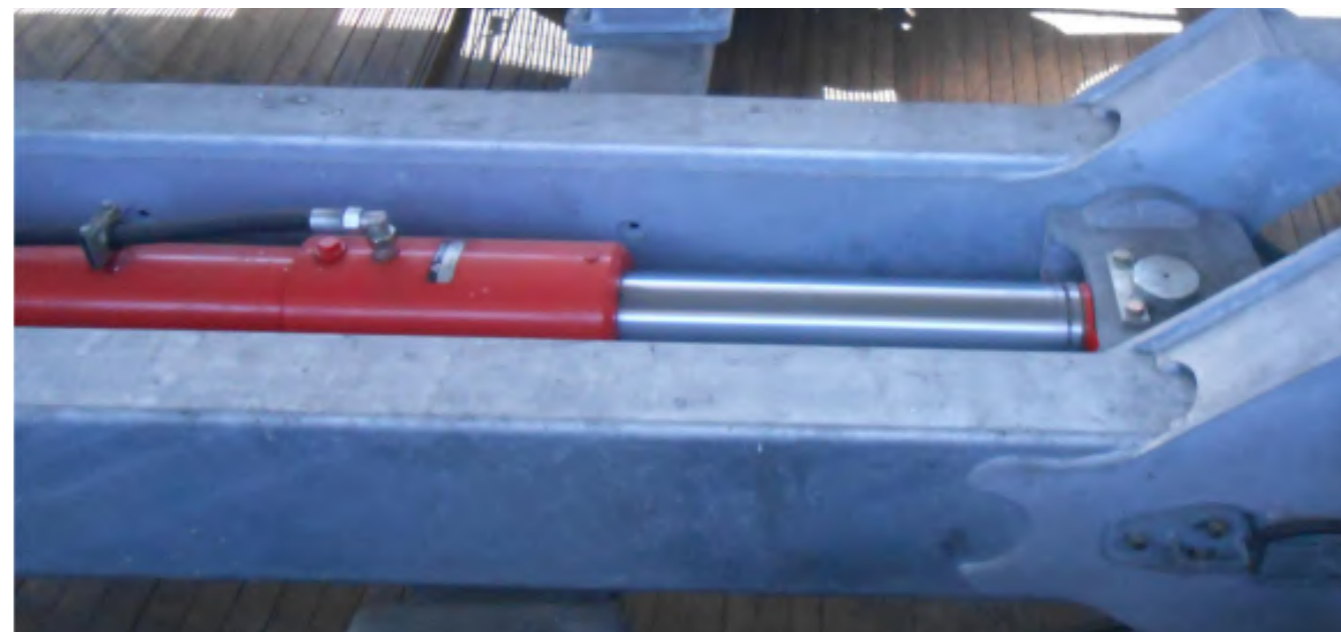
Sur ce type de gares, les capots de la couverture se relèvent, afin d'effectuer la maintenance des lanceurs et des ralentisseurs. Bien évidemment, les équipes sont soumises aux aléas climatiques, donc le travail de maintenance est moins agréable en été.



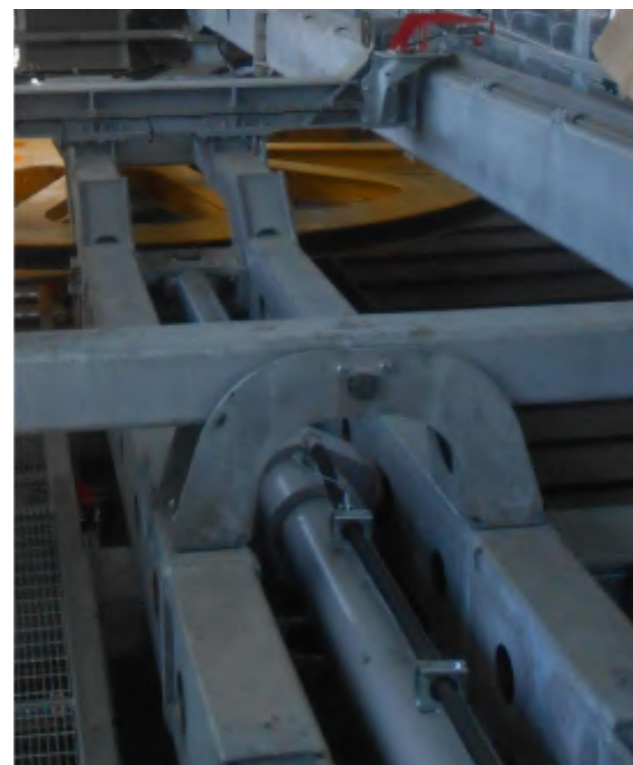
## Tension de la ligne

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Afin que le câble soit tendu, un vérin hydraulique est installé en gare tension. En général, un seul vérin suffit à tendre la ligne, si cela est nécessaire, deux vérins peuvent être mis côte à côte. La tension de la ligne est très importante, en effet, le câble se détend avec la chaleur, il faut donc parfois modifier la tension. Idem lorsque le câble vieillit, il a tendance à s'allonger légèrement. Après quelques années, il est parfois nécessaire de le couper pour le raccourcir.



La pression d'huile nécessaire aux vérins est fournie par un groupe hydraulique placé dans la gare tension (en bleu ci-dessous).



# Les sièges - TSD

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Ces dernières années, on observe une montée en gamme des remontées mécaniques, ceci se traduit au niveau du confort des sièges, sans cesse amélioré.

Qu'ils soient chauffants, à bulles ou étudiés pour résister au vent, les sièges permettent de transporter les skieurs, et ce, avec un maximum de confort. D'un point de vue structurel, les sièges sont composés d'un arceau, qui est relié au câble par l'intermédiaire de la potence et de la pince. L'arceau est équipé de dossiers et d'assises sur lesquelles les passagers s'assoient.



Afin que les passagers ne puissent pas tomber du siège, un « garde corps » est obligatoire sur chaque véhicule. Il s'agit d'une barre métallique que le skieur baisse afin de se sécuriser, sur la grande majorité des télésièges, des repose-pieds viennent compléter le garde corps afin de reposer ses jambes.

Comme vous pouvez le voir sur la photo ci-dessus, le dossier peut-être ajouré, afin de laisser passer le vent, et ainsi de réduire la prise au vent du siège. Cette astuce permet de faire fonctionner l'installation dans des zones ventées. Lors de l'exploitation, c'est un gage de sécurité pour les passagers (si tous les sièges ne sont pas remplis), et lorsque l'appareil est inutilisé, le risque de détérioration est moindre (lors de tempêtes par exemple...).

Sur certains sièges, les repose-pieds peuvent être individuels, ainsi, une barre passe entre les jambes de chaque skieur, ce qui assure encore plus de sécurité et évite que les enfants puissent glisser.



Les bulles permettent de se protéger des intempéries, elles sont très appréciées de la clientèle et notamment des enfants qui peuvent se réchauffer pendant le trajet. Cependant, un siège équipé d'une bulle est beaucoup plus imposant et a une grande prise au vent, c'est donc un équipement à éviter sur les secteurs ventés.

Les bulles sont en plastique (plexiglass), ce qui est beaucoup plus léger et plus résistant que du verre... De plus, le plexiglass est moins coûteux que le verre. Leur couleur est personnalisable, les plus fréquentes sont les bulles bleues, grises ou jaunes... En règle générale, les bulles sont refermées à la descente, afin de ne pas avoir une trop grosse prise au vent.

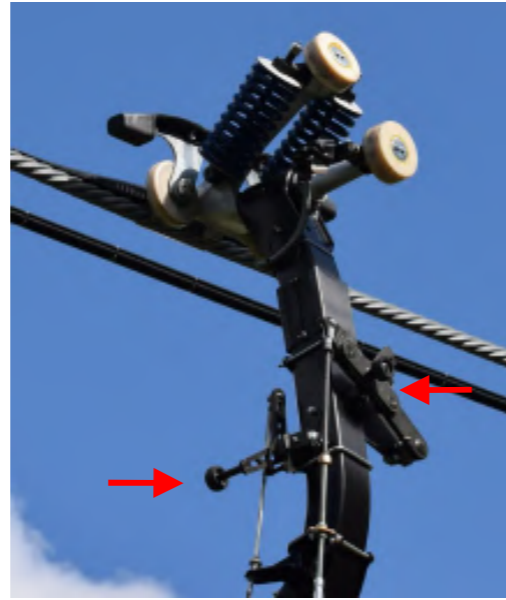


Un système de ressorts permet d'aider les passagers à lever la bulle, il compense le poids afin que même les enfants puissent la relever.

Des sangles sont situées devant les passagers afin de pouvoir abaisser ou relever la bulle.

En gare aval, les bulles sont relevées automatiquement afin que les passagers puissent embarquer, si le siège est vide, la bulle est refermée afin d'avoir une meilleure prise au vent.

En gare amont, les bulles sont relevées afin de faciliter le débarquement, elles sont ensuite abaissées en sortie de gare. Ces opérations sont rendues possibles par un système de câble entre la bulle et la suspenste du siège, où un levier est installé. En gare, le levier est abaissé ou relevé afin de permettre l'embarquement et le débarquement.



### Suspensions du siège

Afin d'améliorer le confort des sièges, des suspensions sont placées entre la suspenste et l'arceau qui supporte les assises. Cette innovation permet de ne pas ressentir le passage des pylônes support et de diminuer les secousses sous les pylônes compression.

L'amortissement se fait par des silent block en caoutchouc et des ressorts plus ou moins gros selon les constructeurs. Chez Poma, il s'agit de petits ressorts complétés par des caoutchouc. Chez Doppelmayr, les ressorts sont plus gros et leur couleur est adaptée aux couleurs de la station.



De nos jours, les vacanciers demandent de plus en plus de confort, c'est pourquoi les constructeurs développent une multitude d'options pour améliorer le confort de leurs installations.

- Les systèmes anti chute; Les constructeurs de télésièges proposent des garde corps pour garantir une sécurité optimale, les enfants ne peuvent (en théorie) pas tomber du siège. Plusieurs systèmes sont disponibles en fonction des marques, appelé Kidstop® chez Leitner, le système anti chute est fixé sur la barre horizontale du garde corps (Idem chez Poma). Doppelmayr propose des repose pieds individuels, ainsi, une barre passe entre les cuisses du passager qui l'empêche de glisser.

- Personnalisation des véhicules, les constructeurs peuvent personnaliser les sièges des TSD, les stations peuvent donc adapter leur installation aux couleurs de la station (logo, textes, couleurs, images...)

- Sièges lestés, qui permettent de mieux résister au vent.

- Sièges chauffants, pour se réchauffer sur toute la durée du trajet.

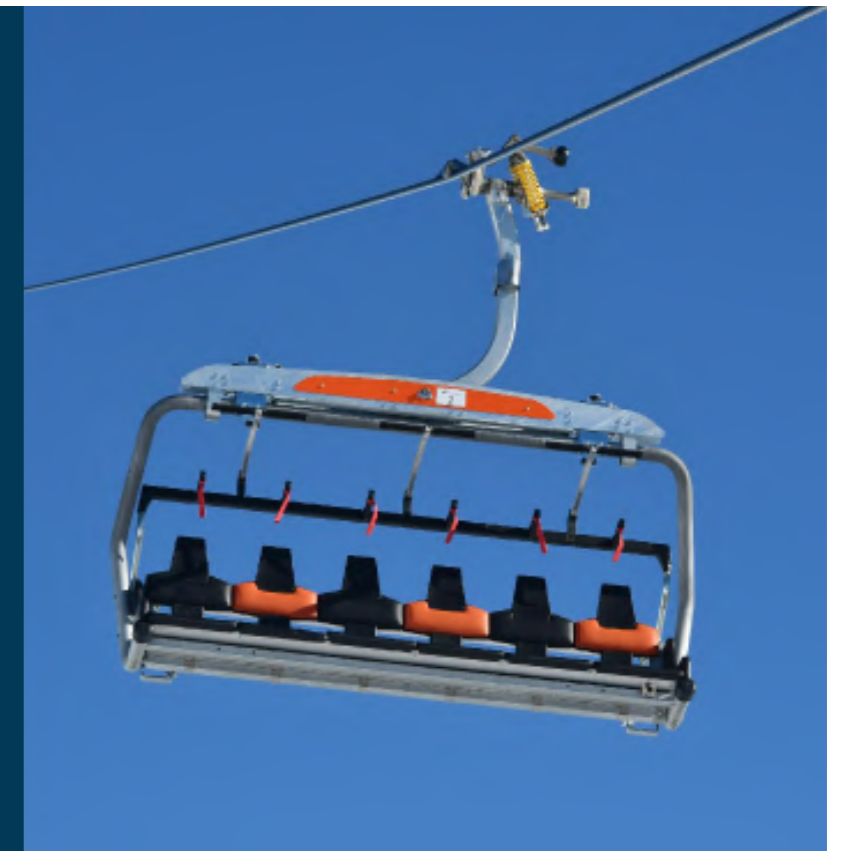
- Etc...

Un siège pèse assez lourd, notamment lorsqu'il est équipé de nombreuses options. Par exemple, un siège 6 places Doppelmayr sans option pèse 470Kg. Siège à dossier haut Leitner: 600Kg.

Passons maintenant aux différents modèles de sièges proposés par les constructeurs, commençons par BMF.

BMF Bartholet propose plusieurs modèles de sièges, avec plus ou moins de confort. Ci-contre, le nouveau design de siège disponible depuis 2022.

Le constructeur Suisse a également réalisé des sièges pivotants, qui permettent de mieux profiter du paysage environnant. Grâce à un levier actionné en gare, l'arceau peut pivoter par rapport à la potence! Ce système est actuellement en service en Suisse sur le domaine de Laax (2012).



Certains sièges BMF sont dessinés par le célèbre studio Porsche Design studio! Les sièges sont très confortables et personnalisables comme sur les images ci-dessous.



A noter que le constructeur Suisse propose également un modèle standard, plus économique.

### **Sièges MND**

Les sièges débrayables MND Ropeways sont relativement récents, ils ont été commercialisés avec l'entrée sur le marché de la gamme débrayable du groupe MND. Sur ces sièges, l'arceau a une forme particulière, qui permet d'avoir une liaison siège / potence relativement étroite. Les véhicules peuvent disposer de 6 repose-pieds individuels, ou d'une alternance avec des doubles.



Sur le siège présenté au dessus, des repose-pieds individuels sont installés, ils sont prévus pour les enfants et pour les adultes (deux hauteurs).

### **Sièges Leitner**

Aujourd'hui très tourné vers le confort et la modernité, Leitner offre une large panoplie en terme de personnalisation de ses sièges; des dossiers hauts jusqu'aux bulles de protection en passant par la couleur des sièges.

Les assises individuelles peuvent être différenciées grâce à deux couleurs, ou bien par des séparateurs d'assises. La couleur de la suspente et de l'arceau peut être grise ou noire pour plus de modernité.



Les repose-pieds peuvent être individuels ou communs à deux skieurs.



### **Sièges Poma**

Chez Poma, nous retrouvons la même forme de véhicules que chez Leitner, étant donné que les deux constructeurs font partie du même groupe.

Poma propose des sièges adaptés aux besoins de chaque exploitant: que ce soit pour les petits budgets ou pour les demandes de confort maximal. Bien entendu, les sièges sont personnalisables, et peuvent être équipés d'une multitude d'options.



Les versions avec sièges bicolores permettent de bien repérer sa place lors de l'embarquement. Ces mêmes couleurs peuvent d'ailleurs être réutilisées sur les tapis de positionnement en gare aval pour guider les skieurs.

Ci-dessous, un siège 6 places équipé des dernières technologies comme les bulles de protection, repose-pieds individuels, et de dossiers hauts avec des rebords afin de bien différencier et séparer les assises.



Un modèle plus classique de sièges 4 places sur des TSD4:



Et pour finir, un siège 8 place sur le télésiège des Colosses à la Plagne. Comme vous pouvez le constater, contrairement aux sièges 6 places, les TSD8 sont souvent équipés d'un amortisseur, qui est ici placé en position verticale afin de garantir le positionnement horizontal du siège.



## Sièges Doppelmayr



Sur le débrayable ci-dessus, les dossiers sont ajourés afin de diminuer la prise au vent, et ainsi de pouvoir exploiter sur des crêtes, ou bien dans des stations où le vent est assez fréquent.

Ci-dessous un siège D-Line, équipé de bulles de protection, d'assises individuelles et de garde corps automatique:







Si les versions avec sièges individuels sont assez onéreuses et donc réservées aux grandes stations, le constructeur propose encore des versions plus accessibles, avec moins d'options. On retrouve ce type de siège ci-dessous avec un TSD4 sur le domaine de Font Romeu.

Chez Doppelmayr, comme chez l'ensemble des constructeurs, l'assise du siège est rabattable, ainsi, les sièges sont protégés la nuit et hors des périodes d'exploitation afin d'éviter des accumulations de neige sur les places, et le vieillissement du revêtement avec le soleil en été. Des bâches de protection sont également disponibles pour protéger les véhicules en été.



## Commandes & Exploitation

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

En gare motrice et en gare retour, le conducteur dispose d'un pupitre de commandes, visant à contrôler l'installation pendant l'exploitation. L'agent d'exploitation peut ainsi gérer l'ensemble des fonctionnalités de sa remontée mécanique grâce à des boutons. Sur certaines RM, ces derniers sont situés sur l'armoire de commande, tandis que certaines RM disposent de pupitres de commandes dernière génération, tactiles!

Voici tout d'abord une armoire de commande classique avec l'ensemble des fonctionnalités réunies avec des boutons:



Tout est réuni et facilement accessible sur ce panneau: vitesse, marche/arrêt, aiguillage, arrêt d'urgence, freins...

Il existe bien évidemment une grande diversité de pupitres de commandes, qui varient en fonction de la taille et du type de remontée mécanique, mais également du constructeur de l'appareil.

La partie automatisme et armoires sont sous-traitées auprès de sociétés spécialisée, dont les deux principales sont Seirel et Semer.



Il est possible de contrôler l'ensemble des informations grâce à des écrans situés sur le pupitre de commande. Le conducteur en gare amont peut aussi vérifier l'état de la gare avale, et inversement. Ceci peut s'avérer pratique lors des arrêts, de plus, des caméras peuvent être installées en option. Ainsi, si un skieur tombe à l'embarquement et que l'appareil s'arrête, l'opérateur en G2 pourra savoir pourquoi l'installation s'est arrêtée.



Une télécommande peut venir compléter le pupitre de commande, ainsi, le conducteur de la remontée peut arrêter l'appareil tout en étant dehors. Il dispose des principales fonctionnalités telles que la vitesse et l'arrêt d'urgence.

Sur la photo n°1, on distingue à droite de l'armoire de commande les voyants indiquant l'état de la ligne de sécurité, c'est-à-dire les capteurs disposés sur les pylônes tout au long de la ligne.

Sur certains appareils, ce module est numérique, les informations s'affichent sur un écran délivrant les informations et permettant d'effectuer les tests.

Chaque matin, l'opérateur doit tester la remontée avant l'ouverture au public. Il note tout sur un carnet.



## Les Pylônes - Ligne de sécurité

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Implantés tout au long de la ligne, les pylônes permettent de soutenir la ligne, et par conséquent, les sièges. Sur les télésièges débrayables, les pylônes sont un peu plus gros que sur les télésièges fixes. [Retrouvez le chapitre sur les pylônes des remontées mécaniques dans la rubrique « Télésièges fixes » P77.](#)

Voici tout de même quelques photos de pylônes de TSD, afin de bien voir les différences avec un TSF.



Vous pouvez repérer deux câbles au centre de la ligne (qui passent sur les têtes de pylônes). Il s'agit de la « ligne de sécurité », qui relaye toutes les informations entre les deux gares et les données issues des capteurs disposés sur les pylônes. Il existe plusieurs types de capteurs visant à arrêter l'installation en cas de sortie du câble des roulements des galets.

Certains capteurs permettent de contrôler l'inclinaison des balanciers, comme ci-contre. Si le câble déraille, le balancier va changer d'angle, étant donné qu'il n'y aura plus de pression sur les galets.

Il existe également un système nommé « RPD » chez Doppelmayr, visant à prévenir les sorties de câble.



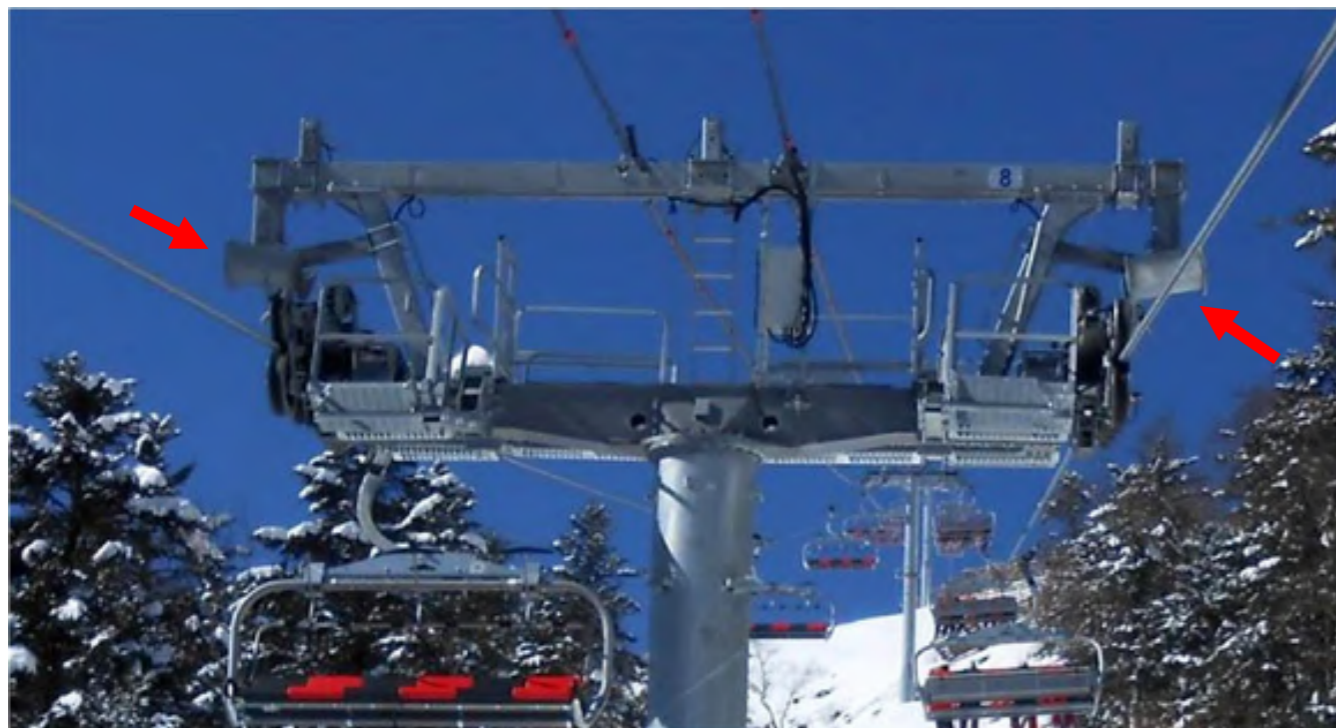
Des « barrettes » permettent aussi de vérifier que le câble ne tombe pas, si cela venait à arriver, le câble viendrait appuyer sur la barrette, entraînant l'arrêt immédiat de l'installation. Ici la barrette sur laquelle pourrait venir le câble est en orange, la partie noire abrite la partie électronique.



Des rattrape-câble sont disposés sur tous les balanciers afin de retenir le câble en cas de chute (il n'a pas la même fonction que les capteurs, il permet de retenir le câble). Sur les pylônes support, la gorge est orientée vers le haut (si le câble tombe), tandis que sur les pylônes compression, la gorge est orientée vers le bas (pour empêcher le câble de remonter).



On observe sur les pylônes support-compression des plaques en acier galvanisé fixées à la potence de la tête du pylône, elles permettent de retenir le câble en cas de déraillement.



Stations de ski.net



Retrouvez l'intégralité de ce dossier technique ainsi que de nombreux reportages sur les remontées mécaniques à l'adresse [forum.stationsdeski.net](http://forum.stationsdeski.net)



# Téléportés mixtes & Combis

Dossier technique Remontées mécaniques

Appelés Télémix® chez Poma et Leitner ou combis chez Doppelmayr, ce nouveau type de remontée mécanique a tout pour satisfaire la clientèle; ces installations sont composées de sièges et de cabines. Ainsi, sur une même ligne, circulent deux types de véhicules débrayables: les sièges et les cabines.

Inventé par Doppelmayr, c'est le nom de « Télémix® » déposé par Poma qui est le plus utilisé en France. Chez BMF, ce type d'installation s'appelle TPM pour téléporté mixte.

L'avantage de cette technologie est que les skieurs avertis préfèrent embarquer sur des sièges (pas besoin de déchausser les skis et donc de perdre du temps) tandis que les enfants ou les piétons préfèrent se mettre à l'abri dans des cabines.

Voilà la phrase qui résume l'objectif de ce type d'installation; "satisfaire le plus grand nombre de skieurs et s'adaptant à leurs exigences"

Pour la saison 2023, on dénombrait 24 téléportés mixtes sur les domaines skiables français.

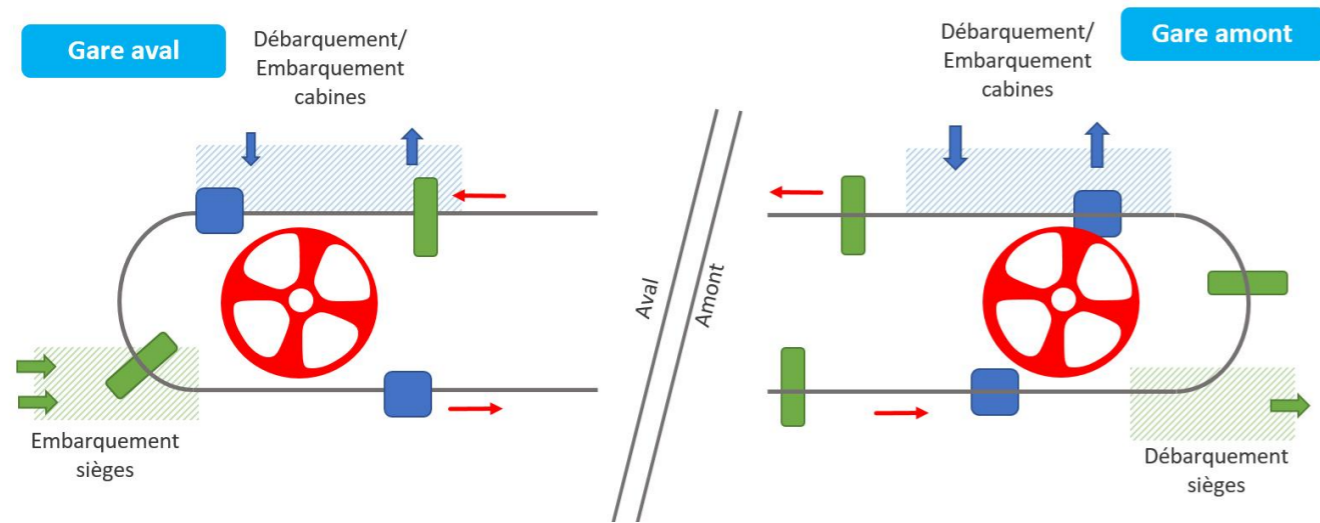
Pour en savoir plus sur les TSCD, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <https://forum.stationsdeski.net/t1535-telemix-combis>

Le premier Télémix® installé en France se situe à Orcières Merlette, il a été construit par Poma en 2003. Depuis, 16 autres TPM l'ont rejoint, dont un construit par Leitner et 3 construits par Doppelmayr.

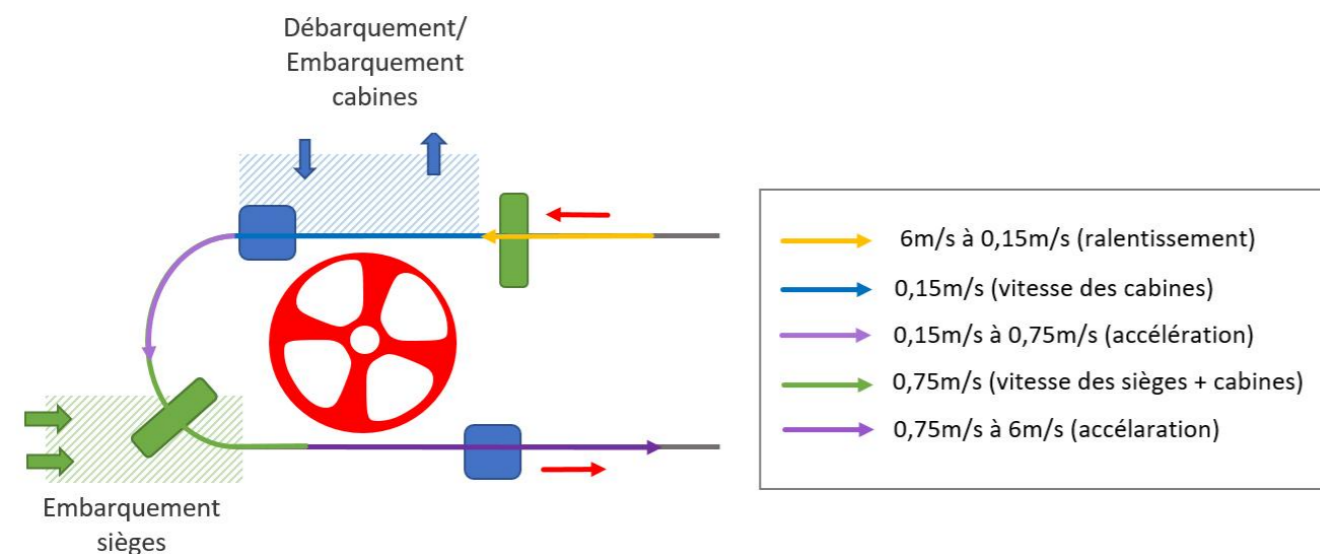
Par écrit, on appelle ces installations des TSCD, où l'on reconnaît le T de télé-siège ou télécabine, le S des TSD, le C de TCD et le D pour débrayable. On retrouve également les appellations TMX ou TPM.

## Gares & embarquement

Deux types d'embarquement sont possibles: - Les gares à simple contour, où sièges et cabines empruntent le même chemin. Cette technologie est moins chère que le double contour mais elle est moins pratique.



Sur le schéma ci-dessus, le trajet suivi par les véhicules en gare aval et amont. Vous pourrez trouver ci-dessous les vitesses (approximatives) des cabines et des sièges en gare.



La vitesse d'embarquement des cabines est inférieure à celle des sièges.

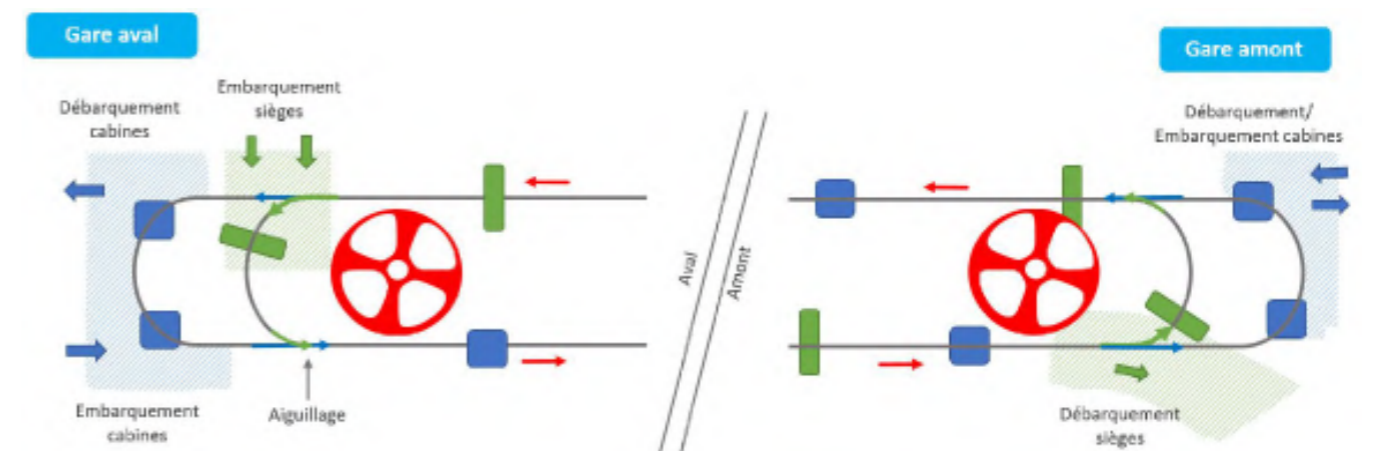
Voici la photo d'une gare de TSCD à simple embarquement (La Clusaz - Poma, Le Bossonnet 2014):



Les zones d'embarquement sont séparées, pour les cabines, cela se fait côté descente des véhicules, l'embarquement des sièges se fait dans l'axe de la ligne. Étant donné que les véhicules doivent passer de 5 ou 6m/s à 0,15m/s, les gares sont assez longues afin que le freinage ne soit pas trop brusque.

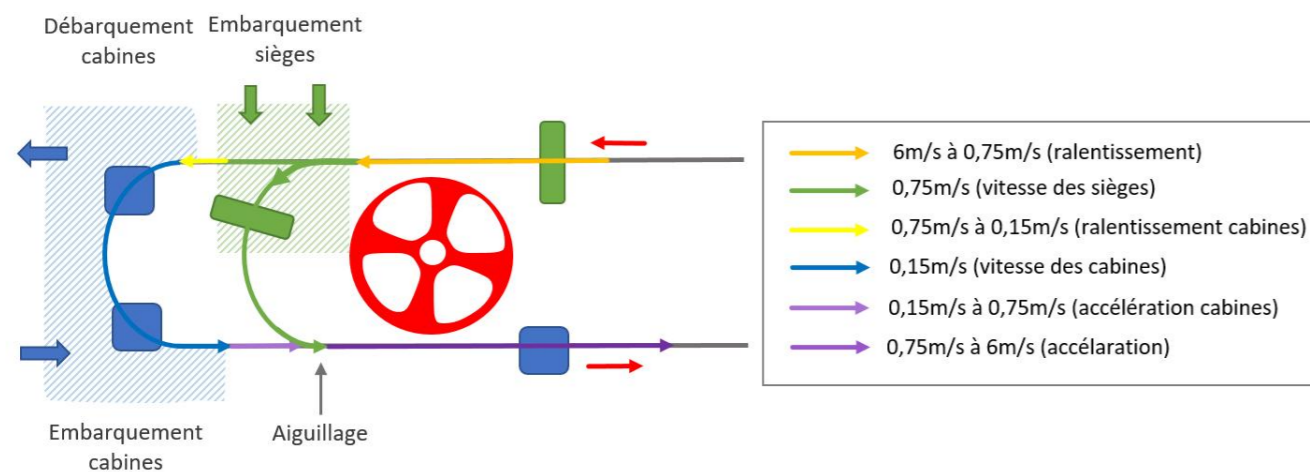
## Gares à double contour

Comme leur nom l'indique, elles disposent de deux contours de gare. Ceci permet de faire prendre aux véhicules deux chemins différents (plus d'infos p118).



Cette technologie est très utile sur les téléportés mixtes, en effet, les cabines partent sur le contour extérieur et les sièges sur l'intérieur, ce qui permet d'avoir des vitesses différentes et donc de faciliter l'embarquement, et le débarquement. Un aiguillage permet de répartir les véhicules sur un des deux contours.

L'avantage des gares à double contour est que les véhicules subissent une accélération et une décélération plus progressive que sur une gare classique. Cependant, l'entretien et le coût de ces structures est plus important...



La plupart du temps, il y a plus de sièges que de cabines en ligne. En moyenne, on compte 3 sièges pour une cabine. Ce chiffre peut être modifié en fonction du type de clientèle et des moyens de l'exploitant (car une cabine coûte plus chère qu'un siège).



On remarque que la longueur des potences n'est pas la même entre les sièges et les cabines, cela s'explique car la hauteur des sièges est inférieure à celle des cabines, il faut alors compenser cette différence par la potence. En effet, en gare, tous les véhicules doivent avoir une taille similaire.



Sur les téléportés mixtes, contrairement aux TCD, il n'y a pas de guidage cabine intérieur, c'est pourquoi un rail de guidage est placé sur la partie haute des véhicules. A noter qu'il est possible d'exploiter un TMX en version uniquement TSD ou TCD, notamment pour l'exploitation estivale avec l'embarquement de piétons.





# Les Télécabines

Dossier technique Remontées mécaniques

Qu'elles soient débrayables ou pulsées, les télécabines sont des installations confortables, et avec de plus en plus d'options haut de gamme. Les télécabines débrayables fonctionnent sur le même principe que les TSD: les véhicules vont à faible vitesse en gare et accélèrent sur le câble, où la vitesse atteint souvent 6m/s. La différence avec les télésiège est que le skieur doit déchausser les skis, ce qui est un peu moins pratique. Cependant, la carrosserie des véhicules, ainsi que les vitres, protègent les passagers des intempéries et du froid.

Concernant les télécabines pulsées, elles fonctionnent à la manière d'un télésiège ou d'un téléphérique, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas débrayables, il est alors nécessaire de ralentir, et d'arrêter le câble pour l'embarquement et le débarquement.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, des cabines équipent les téléportés mixtes (Combis), intéressons-nous maintenant au fonctionnement propre des TCD et des TCP.

Pour en savoir plus sur les TCD, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <https://forum.stationsdeski.net/t1849-telecabines>

L'origine des télécabines remonte aux années 50 avec notamment l'apparition de cabines 2 places. Au fil du temps, leur capacité a augmenté jusqu'à des véhicules de 16 places! Aujourd'hui, ces cabines ont bien évoluées, elles sont désormais design, modernes et confortables, à tel point que sur certains appareils, des cabines « VIP » avec siège cuir sont en circulation.

## Les Télécabines débrayables (TCD)

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques



Les TCD sont relativement comparables aux télésièges débrayables, mis à part qu'il s'agit de cabines et non de sièges.

Sur la ligne, il y a moins de véhicules que sur un télésiège débrayable. En effet, la vitesse des cabines en gare est bien inférieure à un TSD (pour permettre l'embarquement et le débarquement sans accros), ceci implique qu'il y a plus de véhicules en gare à un instant  $t$  comparé à un TSD. Il faut ainsi compenser en mettant moins de cabines en ligne.

### Les Gares des TCD

Sur les anciens appareils, on trouve souvent des gares intégrées dans des bâtiments, ce qui permet d'intégrer facilement un garage pour les véhicules. Les cabines ayant une forte prise au vent, il est nécessaire de les stocker dans un espace abrité hors des périodes de fonctionnement. Ceci évite la détérioration des

véhicules et un éventuel déraillement du câble.

Voici quelques exemples de gares intégrées dans des bâtiments. Nous pouvons constater que ce type de gare se fait de moins en moins, mais certaines stations profitent de rénovations pour conserver les bâtiments comme sur la télécabine Chamois à Megève en 2017, le bâtiment a été conservé.



Sur des intégrations dans des bâtiments, les constructeurs utilisent des gares sans couverture, ou des modèles à couverture basse, si la partie avant dépasse du bâtiment.





Cependant, sur la plupart des nouvelles installations, les gares sont semblables (voir identiques) à celles des télésièges débrayables. Ceci est valable chez la grande majorité des constructeurs, par exemple, les gares D-Line de Doppelmayr sont identiques entre les TSD et les TCD, de même pour Leitner, Bartholet, Poma et MND. En revanche, les TCD ont besoin d'une plus grande longueur que



les TSD pour le freinage. Les gares de télécabines roulant à 6m/s sont quasiment toutes des modèles XL.

L'avantage de ce type de gare par rapport aux bâtiments est qu'elles sont relativement compactes, il est ainsi facile de les implanter sur des espaces restreints comme les fronts de neige par exemple. Contrairement aux TSD, les télécabines disposent d'un quai d'embarquement, il sert aussi à guider les cabines dans le contour de gare.



Grâce à ces quais, le niveau du sol et celui de la cabine est le même, l'embarquement est ainsi plus facile, et l'installation est accessible aux PMR.

Côté design, chaque constructeur propose ses propres gares, voici quelques installations sur les domaines skiables français. Vous pourrez retrouver plus d'infos et de photos en page 152.

Ci-dessous, quelques gares **Doppelmayr**, avec tout d'abord la D-Line:



Les gares D-Line sont relativement semblables entre les télécabines et les télésièges. Doppelmayr équipe ses installations de cabines CWA, sa filiale Suisse qui est en charge de la conception et de la construction des véhicules.



Les gares Leitner:



La partie grise ci-dessus peut être personnalisée aux couleurs de la station, le nom de l'appareil, ainsi que le logo peuvent être ajoutés. A noter que le constructeur Italien propose également un modèle plus récent, créé par le célèbre cabinet de design Pininfarina.



Gares débrayables Poma:

Poma propose les mêmes modèles que pour sa gamme de télésièges débrayables. On retrouve ainsi les gares Multix (voir ci-après) en version bois ou tôles, mais également sur d'anciennes installations des modèles Satellit.



Concernant **MND**, les gares sont les mêmes que sur les TSD, il s'agit d'une structure métallique recouverte par une bâche résistante, permettant de laisser passer la lumière et de ne pas engendrer de frais importants.

**Bartholet** qui a inauguré sa première TCD en France en 2018, propose des gares modernes, comme sur ses TSD. Ses gares sont disponibles en plusieurs longueurs: XS / S / M / L et XL, sachant que sur les télécabines, ce sont généralement les plus longs modèles qui sont utilisés afin de conférer plus de confort lors des accélérations et décélérations.

### Machinerie en gare

Côté machinerie, on retrouve la même organisation que sur les télésièges débrayables, mis à part que les moteurs sont généralement plus gros, car le poids à transporter et la prise au vent sont plus importants.

Sur certaines installation, le moteur peut être placé sous terre, et non dans la partie supérieure de la gare. Ceci peut être pratique pour des grosses installations, qui nécessitent des grands moteurs. Plus d'infos en p140.

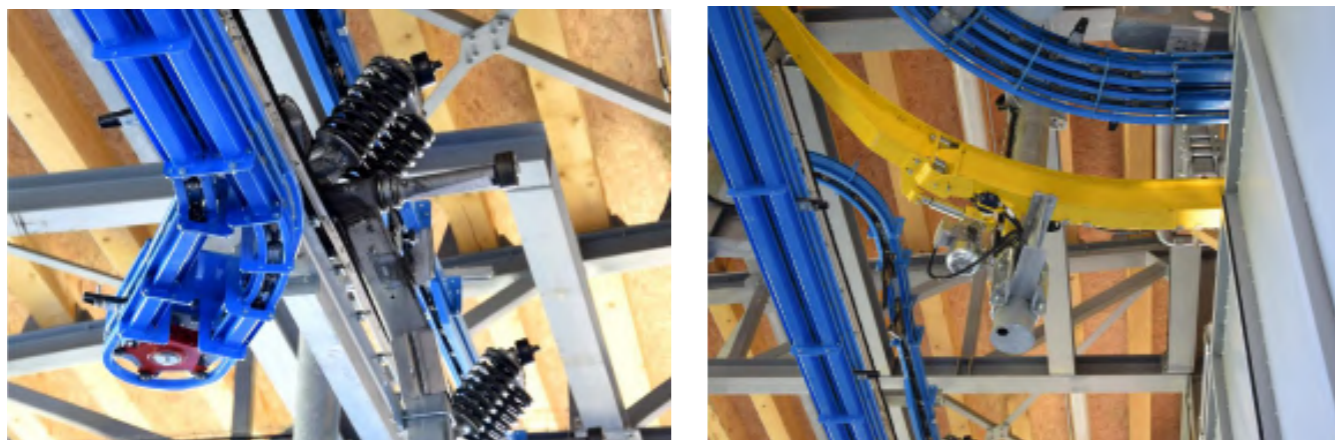


## Garage des véhicules

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Comme évoqué précédemment, il est nécessaire de pouvoir stocker les cabines dans un garage afin de les protéger des intempéries. En effet, de part leur prise au vent conséquente, les cabines pourraient osciller et causer des dommages en cas de vent violent.

Comme pour les TSD, un aiguillage est placé sur l'une des gares, il permet, en journée, de laisser les cabines sur la ligne, et à la fermeture de la RM, de faire partir les cabines dans le garage. Les véhicules sont alors guidés par des rails sur lesquelles roulent les galets des pinces. L'entraînement est très souvent motorisé, on retrouve alors les trains de pneus comme sur les lanceurs et ralentisseurs, ou des systèmes de chaînes qui poussent les suspentes des cabines.



## Les Cabines

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les télécabines sont équipées de véhicules de 2 à 16 places, assises ou debout. Depuis le lancement des TC, les cabines ont bien évoluées, elles disposent aujourd'hui d'options high-tech, tels que les sièges chauffants, éclairages...

Le design des véhicules est également désormais très recherché, certains grands designers sont même les créateurs de cabines (chez Leitner et Bartholet par exemple).



On trouve des cabines de 4, 6, 8, 10, 12 ou 16 places en France, les plus courantes étant les 8, 10 et 12 places.

Le design des cabines est très souvent un élément clé de l'appel d'offre, l'exploitant peut désormais choisir toutes les options et les couleurs des cabines, afin qu'elles s'intègrent parfaitement dans le parc existant.

A noter que les suspentes des cabines installées sur des TCD sont plus longues que celles des cabines installées sur des TPM (combis).

Trois principaux constructeurs se partagent le marché de la construction des cabines. CWA (Suisse), filiale du groupe Doppelmayr, Sigma cabins (France), filiale du groupe Leitner/Poma, et Gangloff (Suisse), qui fait partie du groupe Bartholet.

Côté aménagement intérieur, les cabines disposent de sièges, dont la couleur et la matière peuvent être choisis parmi une large panoplie de possibilités. Sur certains cabines, il y a moins de places assises que le nombre de places total, certains skieurs doivent alors rester debout (TC16 par exemple).

Voici les cabines **Sigma**, qui équipe donc les installations Poma et Leitner:



Ci-dessus, des cabines « Diamond », modèle phare de la marque, qui est disponible en différentes tailles (6/8/10/12/14 places) voir même avec une hauteur plus faible pour les rénovations d'anciens appareils.

D'autres cabines un peu plus anciennes (modèle « espace »):



Le dernier modèle de cabines Diamond « EVO » qui équipe par exemple la TCD Vallandry sur le domaine de Paradiski.



Comme on peut le voir, la cabine est équipée de LED pour l'exploitation de nuit.

La tendance actuelle est orientée vers les bumpers (pare-chocs) discrets et intégrés, ainsi qu'à la mise en place de plaques qui cachent les suspensions des cabines au dessus de la partie vitrée.

Voici maintenant les nouvelles cabines « Symphony » de Sigma:



Passons maintenant aux cabines CWA, qui équipent les TCD Doppelmayr.



Comme vous pourrez le constater ci-après, il est possible d'ajouter des porte-skis sur les portes. Les skis peuvent aussi être rentrés à l'intérieur de la cabine et glissés dans des logements intégrés dans le plancher pour les tenir.

Un panneau solaire voir même des batteries peuvent-être placé sur le toit de la cabine afin de fournir de l'énergie aux éventuelles options (éclairage, haut-parleur...).

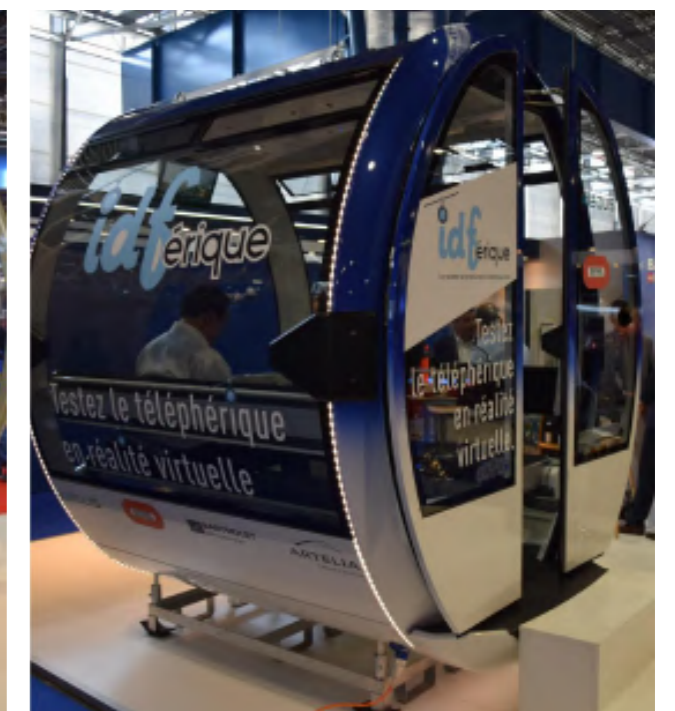
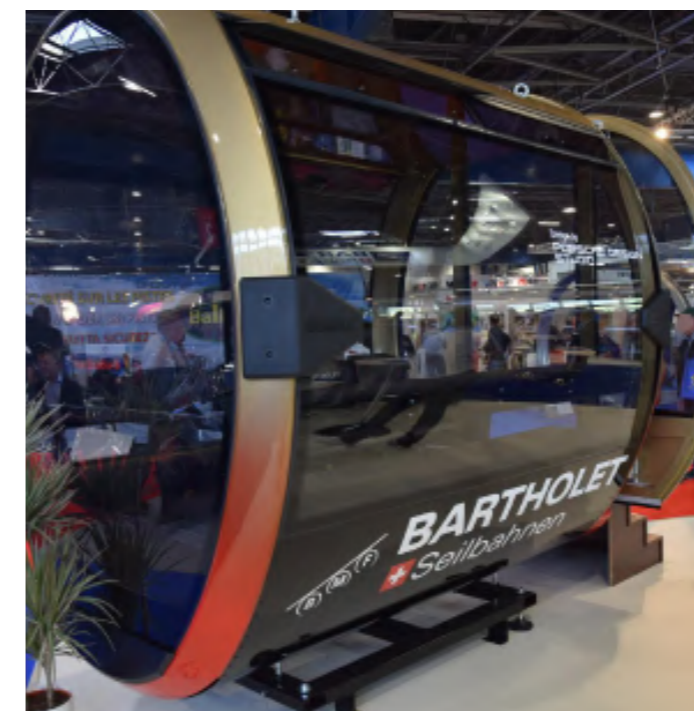


Pour une exploitation en parc animalier ou parc d'attraction, les vitres peuvent être remplacées par des barreaux.

Dans les nouveaux modèles, les sièges sont généralement séparés et bicolores, afin de mieux différencier les assises. De même, les dossiers peuvent être brodés avec le logo de la station, ce qui donne une image plus moderne et luxueuse de la remontée mécanique.

Sur certaines RM, des cabines « VIP » sont en service, afin d'accueillir les clients importants, qui peuvent alors embarquer confortablement dans des sièges en cuir, chauffants, et avec une musique d'ambiance!

La décoration extérieure des véhicules est aussi possible (adhésifs, logo de la station, dégradés de couleurs...). A noter que pour une utilisation urbaine, les vitres peuvent s'opacifier ou être équipées de films sur les parties basses pour limiter le vis-à-vis.



Et pour finir, les cabines qui peuvent équiper les télécabines du groupe MND, on retrouve la Spacecab construite par Bartholet:



Le groupe utilise également les cabines Bartholet Porsche Design sur ses installations (voir en page précédente)

Afin de **fermer les portes** des cabines, un système de levier est placé sur la cabine ou sur sa suspenste. Ce levier est actionné en gare, afin d'ouvrir, puis de refermer les portes.



## Télécabines Pulsées

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Contrairement aux TCD, les télécabines pulsées ne disposent pas de gares débrayables, ce qui réduit considérablement le coût de l'installation. Elles peuvent être utilisées pour de courtes distances, pour relier deux espaces ou encore sur des lignes à faible débit.



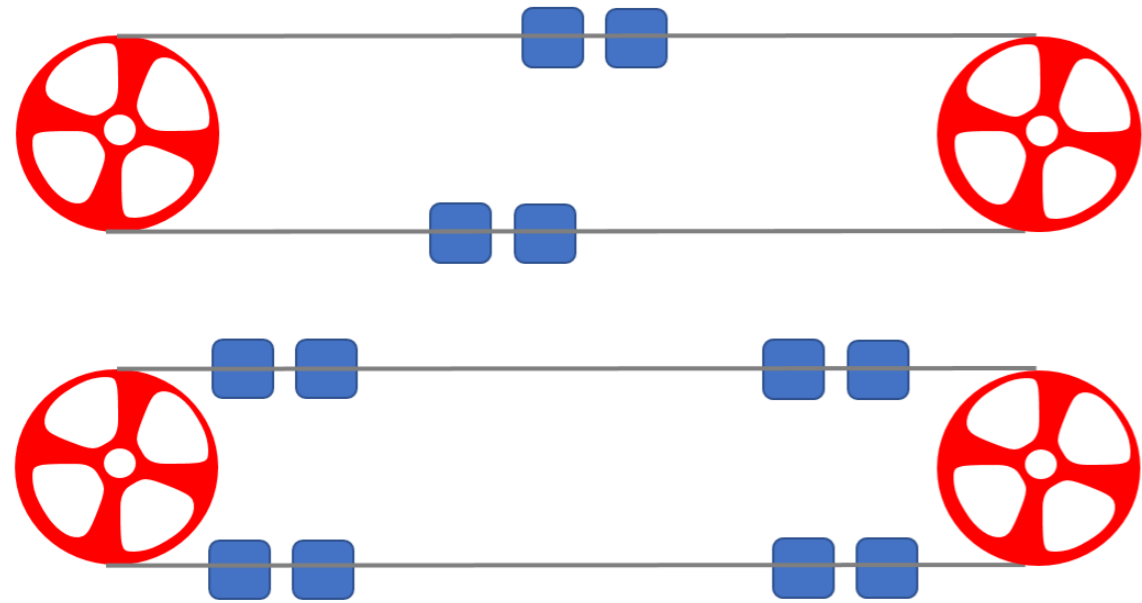
Afin d'améliorer la capacité de l'appareil, on dispose plusieurs cabines à la suite. Il est également possible d'utiliser des cabines avec un grand nombre de places, comme aux Arcs avec des véhicules de 16 places Poma.

Sur certains appareil, les cabines sont reliées entre-elles à l'aide d'une barre métallique, cette dernière permet de garder une distance minimale entre les véhicules afin d'éviter qu'ils se touchent en cas de vent.

En France, on compte environ 14 TCP, dont la TCP la Cabriolet aux Arcs ou encore la TCP Montanvers à Chamonix.



En fonction du débit à atteindre, le constructeur place sur la ligne plusieurs cabines à la suite, il est également possible de mettre en service plusieurs trains de véhicules (par deux, ou 4 par exemple). L'idéal est de placer 4 trains de cabines si l'installation dispose d'une gare intermédiaire.



Sur le premier schéma, 2 trains de 2 cabines circulent sur la ligne. Sur le second schéma, il y a 4 trains de deux cabines, ce qui permet de transporter plus de personnes. Cependant, les arrêts sont plus fréquents car dès l'arrivée d'un train de cabines, il faut ralentir, voir arrêter le câble afin de faire descendre les passagers. Sur la ligne, l'installation accélère mais les pinces ne sont pas débrayables.



On trouve principalement des gares destinées aux télésièges fixes sur les TCP, à leur arrivée en gare, les cabines tournent autour de la poulie afin d'être renvoyées vers la seconde gare. Cependant, sur certains appareils, (comme aux Arcs), des gares débrayables sont réutilisées mais le mécanisme de débrayage des pinces n'est pas actif.

Les cabines effectuent simplement un mouvement de va et vient et ne tournent pas autour de la poulie retour/motrice.



Sur cette installation, un système de commande automatique a été mis en place, aucun conducteur n'est nécessaire pour faire marcher l'appareil, des portillons comptent le nombre de passagers, puis déclenchent les moteurs pour faire monter et descendre les cabines lorsque l'installation est assez remplie. Ceci oblige l'exploitant à placer de nombreuses caméras et capteurs supplémentaires pour pouvoir prendre la main à distance.

On termine ce chapitre sur les TCP avec une photo de la télécabine pulsée installée sur le glacier du Montenvers à Chamonix.





# Les Téléphériques va-et-vient

Dossier technique Remontées mécaniques

Toujours plus grands et impressionnants, les téléphériques vous transportent vers les sommets les plus éloignés... Qu'ils soient monocâbles ou bicâbles, les téléphériques à va-et-vient permettent de franchir les reliefs les plus abruptes, et ce, sur de très longues distances.

Les passagers embarquent dans des cabines à partir de 15 places, et allant jusqu'à 200 places sur deux étages, à l'image du téléphérique Vanoise Express, construit sur le domaine skiable de Paradiski.

Les portées entre chaque pylône peuvent être de 3Km maximum, ce qui permet de préserver le paysage et de limiter le coût de l'installation. Sur la majorité des téléphériques, lorsqu'une cabine descend, l'autre monte, et inversement. Sur certains TPH, chaque sens est motorisé individuellement, ce qui permet de s'adapter au flux de passagers et d'exploiter en cas de panne sur l'un des appareils.

Pour en savoir plus sur les TPH, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <https://forum.stationsdeski.net/t1905-telepheriques>



# Les Cabines

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Un téléphérique est équipé de deux cabines de 15 à 200 places. Chaque TPH est équipé de ses propres cabines, il n'existe pas de modèle « standard », les constructeurs proposent des véhicules adaptés aux besoins de l'exploitant, que ce soit en matière de capacité et donc du débit, et du design.



La majorité des TPH disposent de cabines simples, à un seul niveau, cependant, il existe aussi des cabines plus complexes, qui comportent deux étages, c'est le cas du Vanoise Express.

Du point de vue des options, il existe également des cabines avec plancher en verre afin de vivre une expérience avec vue sur le vide.

On retrouve aussi des TPH avec un étage extérieur sur le toit de la cabine (Suisse ou à Tignes), on accorde aussi une très grande importance au design des véhicules depuis quelques années.



A l'intérieur, dans la plupart des cas, il n'y a pas de sièges, les passagers restent debout pendant la durée du trajet.



Les constructeurs de cabines pour TPH sont les mêmes que pour les véhicules des TCD: CWA, Gangloff et Sigma. Il est possible d'intégrer un plancher en verre afin d'offrir une expérience inédite aux skieurs, comme sur le Vanoise express ci-dessus par exemple.



# Poste de pilotage

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Afin de conduire l'installation, la majorité des téléphériques disposent de 4 postes de commande, un dans chaque gare, et un dans les cabines, il y a ainsi 2 conducteurs, et deux « cabiniers » qui sont à bord des véhicules, ce qui permet de sécuriser les passagers et de guider les éventuelles opérations d'évacuation en cas de problème.

Commençons par les postes de pilotage dans les gares. Il s'agit des plus complets, notamment en gare motrice, le conducteur peut piloter toute l'installation, les moteurs et a une vision globale de l'appareil grâce à ses écrans.



Toutes les fonctionnalités sont accessibles à portée de main grâce à des boutons et à un écran tactile.

A noter que certaines installations peuvent fonctionner de manière totalement autonome, c'est le cas du téléphérique du Dahu (BMF Bartholet) aux Arcs: les cabines fonctionnent en mode automatique ou ascenseur, c'est-à-dire qu'elles partent soit à intervalle régulier ou lorsque les vacanciers actionnent un bouton à quai. Des caméras permettent de surveiller l'appareil à distance.

Sur la plupart des installations, le conducteur est placé dans l'axe de la ligne et dispose d'un pupitre de commande, il voit ainsi parfaitement les cabines (cf TPH Plomb du Cantal au Lioran, photo en page suivante).



A l'intérieur des véhicules, les cabiniers disposent également d'une interface afin de donner son feu vert au poste de commande, d'arrêter l'installation, et d'effectuer toutes les opérations de base. Ci-contre, deux photos de panneaux de commande embarqués dans les cabines au Lioran et aux Arcs.

En général, la vitesse du vent est affichée, ce qui permet de diminuer la vitesse des cabines si besoin. De même, chaque véhicule est équipé d'un dispositif d'évacuation avec bordiers, cordes... Afin de pouvoir descendre les passagers par la trappe de sécurité située sur le sol de la cabine.



# Les Gares - Téléphériques

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les Téléphériques sont des installations uniques, ainsi, chaque TPH possède ses propres gares, dont le design est adapté au style de la station. De plus, les gares sont très souvent intégrées dans des bâtiments, ce qui fait qu'aucun constructeur propose un modèle de gare standard. Sur certaines installations, les gares sont très compliquées à construire, notamment lorsqu'elles sont situées à très haute altitude ou sur des sommets escarpés...



Dans la plupart des cas, deux quais sont aménagés dans les gares, afin de permettre l'embarquement et le débarquement des passagers. Cependant, si l'espace est restreint, il est possible d'installer un quai amovible, qui se déplace en



fonction de la cabine. Ainsi, prenons l'exemple du TPH Pic du Midi 1, (photo 1 en page précédente), si la cabine est à droite, le quai se déplace à gauche et inversement, voici une photo du système:



Dans ce cas, le quai est à droite, car la cabine qui va arriver est à gauche.

Bartholet a imaginé un système encore plus compact notamment pour une utilisation en milieu urbain, il s'agit du SDMC, qui signifie Saut de mouton par câble. Les cabines se croisent l'une au dessus de l'autre en ligne, ce qui permet de n'avoir qu'une seule trémie cabine en gare et un seul quai ce qui limite l'emprise au sol de la gare.



Ci-contre, un embarquement classique, avec un quai par cabine.

On distingue bien les guides en entrée de gare afin de bien positionner la cabine à son arrivée en gare.

La taille des gares varie en fonction de la capacité de l'installation, ainsi, sur de petits TPH, comme le Dahu aux Arcs (Bartholet), les gares sont très discrètes et s'intègrent parfaitement au paysage.



Si l'installation est fréquentée par un grand nombre de skieurs, les gares sont plus grandes, afin d'accueillir les passagers, de contenir les files d'attente et d'intégrer des commerces éventuellement. C'est le cas du TPH de l'Aiguille du Midi 1, qui intègre les caisses et espaces d'attente:



Certaines gares sont encore plus spectaculaires, elles sont construites à flanc de montagne, donnant l'impression de flotter sur le vide! Elles sont la plupart du temps en métal et de grands massifs béton permettent de relier la structure au sol grâce à des câbles. C'est le cas de téléphériques mythiques comme la Cime Caron à Val Thorens.

Voici un exemple avec le TPH de la Cime Caron à Val Thorens:



## Machinerie en gare

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les téléphériques disposent tous d'au moins un câble porteur et d'un câble tracteur. Sur certains appareils, deux câbles porteurs sont utilisés, afin de supporter plus de poids, et par conséquent d'augmenter la capacité des cabines. Les chariots des cabines roulent sur le câble porteur, qui est fixe, tandis qu'elles sont accrochées comme un TSF à un câble tracteur en mouvement.

Afin d'entraîner ce câble tracteur, des moteurs sont disposés en gare motrice, ils sont généralement très puissants et par conséquent importants, ce qui nécessite une salle spécialement dédiée à la machinerie. Cette dernière est parfois implantée en sous-sol.

Tout comme sur les autres types de remontées mécaniques, un moteur de secours est prêt à évacuer la ligne en cas de problème.





Nous retrouvons les mêmes éléments que dans le chapitre sur la machinerie des télésièges débrayables (page 140), à savoir :

- Le ou les moteurs principaux, qui fonctionnent à l'électricité
- Moteur de secours (thermique)
- Le système de réducteur, accompagné des arbres de transmission pour transmettre le couple du moteur au réducteur, puis du réducteur à la poulie motrice.

Sur les photos, on distingue cet axe (jaune et horizontal), la poulie motrice entraîne le câble tracteur, mais le câble porteur est fixe, il est solidement ancré dans le sol sur l'une des gares et mis en tension par un système de contrepoids dans la gare tension.



Voici le câble porteur dans la machinerie, il passe sur un système de chariots qui roulent sur des rails.

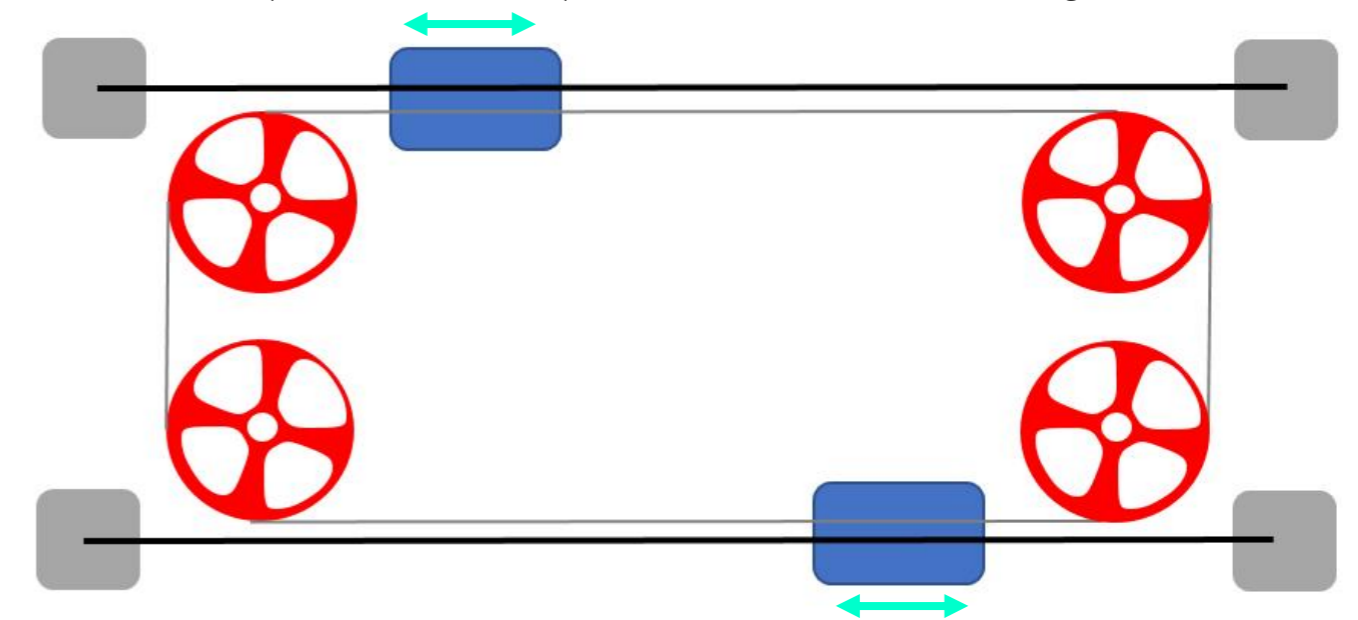
En effet, pendant le trajet, le câble est plus ou moins tendu suivant la position des véhicules (à l'approche d'un pylône, au milieu d'une portée...), cela nécessite que les contrepoids soient mobiles. Ces derniers sont situés dans une fosse sous terre, ils sont assez imposants afin de tenir la charge des véhicules et des passagers.

Sur certaines installations, comme à l'Aiguille rouge (voir en page 215), ces contrepoids pour le câble tracteur sont situés sur la gare et sont visibles).



Sur le schéma ci-dessous, on distingue les poulies associées au câble tracteur, qui fait une boucle. Les cabines sont représentées en bleu.

Le trait noir représente le câble porteur, tendu entre les blocs gris.



Les cabines effectuent donc un mouvement de va-et-vient entre les gares, lorsqu'elles arrivent à quai, il faut alors arrêter les moteurs car il n'y a pas de contour de gare et de système de débrayage comme sur une TCD par exemple. Après l'embarquement des passagers, l'appareil repart en sens inverse, la cabine montante devient descendante et inversement.

Sur certains téléphériques, si les portées sont trop importantes, les contrepoids sont remplacés par un système de « tension fixe ». Là, les câbles porteurs sont reliés à des massifs bétons fixés dans le sol de façon fixe, ils ne bougent pas.

Sous terre, sont coulés de gros massifs en béton, et sur terre, on distingue les ancrages fixes, qui font la liaison entre le câble porteur et la partie en béton.



Ce système est utilisé sur le téléphérique Vanoise Express à la Plagne / Peisey Vallandry.



A noter que deux systèmes de tension sont présentes sur un téléphérique, la tension des câbles tracteurs, comme nous venons de le voir, mais également la tension des câbles porteurs.

## Ligne - Les Cavaliers

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Sur certains TPH, deux câbles porteurs sont utilisés, il est alors nécessaire de garantir l'espacement entre ces câbles, afin d'éviter qu'ils s'emmêlent ou que les cabines puissent dérailler, c'est pourquoi les constructeurs placent des « cavaliers », qui maintiennent les deux câbles porteurs, et garantissent leur écartement. Le câble tracteur roule quant à lui sur un galet placé légèrement en dessous.



# Les Pylônes

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

La ligne peut comporter un ou plusieurs pylônes afin de soutenir le câble, et par conséquent, les cabines. Sur les téléphériques, les portées peuvent atteindre plus de 3Km, ce qui implique qu'il y a très peu de pylônes sur la ligne.

En général, ces derniers sont assez imposants et sont construits sur les ruptures de pente afin de maintenir le câble à une certaine hauteur par rapport au sol. Il n'existe pas de pylônes compression sur les TPH, on implante uniquement des pylônes support car il n'existe pas de hauteur de survol maximale prévue par la loi.

Comme pour des pylônes de TSD, on retrouve sur les téléphériques une forme en treillis, plus large à la base qu'en haut du pylône, ce qui lui confère de plus de stabilité. Sur les photos ci-dessous, on repère également des guides permettant d'éviter que les cabines percutent le pylône, ceci est très utile lors des vents violents.

Le câble porteur étant fixe, il n'y a pas de galets sur le pylône pour le soutenir, cependant, des galets permettent le passage du câble tracteur. Lorsqu'il n'y a pas de pylônes sur la ligne, le câble porteur est alors totalement enveloppé par le chariot des cabines, ce qui évite un éventuel déraillement.



Retrouvez l'intégralité de ce dossier technique ainsi que de nombreux reportages sur les remontées mécaniques à l'adresse [forum.stationsdeski.net](http://forum.stationsdeski.net)



## Les Téléphériques 3S

Dossier technique Remontées mécaniques

Dérivés des téléphériques, les 3S, encore appelés téléphériques bicâbles à pinces débrayables, sont peu implantés en France mais sont probablement le moyen de transport par câble le plus performant.

Les 3S sont composés de deux câbles porteurs, qui permettent de supporter les cabines, ainsi que d'un câble tracteur, qui entraîne les véhicules. Cette technologie permet de résister à des vents beaucoup plus forts que sur une installation monocâble, et d'avoir une grande capacité de transport, grâce à des cabines allant jusqu'à 35 places.

Les téléphériques à pinces débrayables sont utilisés en montagne comme en ville, notamment car le débit et les portées sont très importants.

Enfin, les 3S sont souvent des installations spectaculaires, défiant les plus hauts sommets, à l'image des dernières réalisations, comme à Zermatt (Leitner).

Pour en savoir plus sur les 3S, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <http://www.stationsdeski.net/dossiers-techniques/3s-2s.php>



Avec une capacité de 6 000 personnes par heure, les 3S sont sans doute le moyen de transport par câble le plus performant et le plus spectaculaire!

Qu'ils soient utilisés pour relier des domaines, des vallées ou tout simplement des secteurs sur un domaine skiable, les 3S se distinguent par leur technologie: ils disposent de deux câbles porteurs et d'un câble tracteur. Ceci permet de conférer aux cabines une grande stabilité au vent (car les câbles sont espacés de plus de 1 mètre), mais également de supporter plus de poids.

Comme sur les installations monocâbles, les cabines sont mises en mouvement par un 3ème câble: le câble tracteur. Il s'agit donc d'une installation mêlant les avantages des téléphériques et des télécabines car les chariots sont équipés de pinces débrayables permettant l'arrêt des véhicules en gare.



Autre avantage de ce type d'installation, la vitesse est assez élevée en ligne (jusqu'à 8.5m/s), ce qui permet de raccourcir les temps de trajet.

## Les Cabines

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

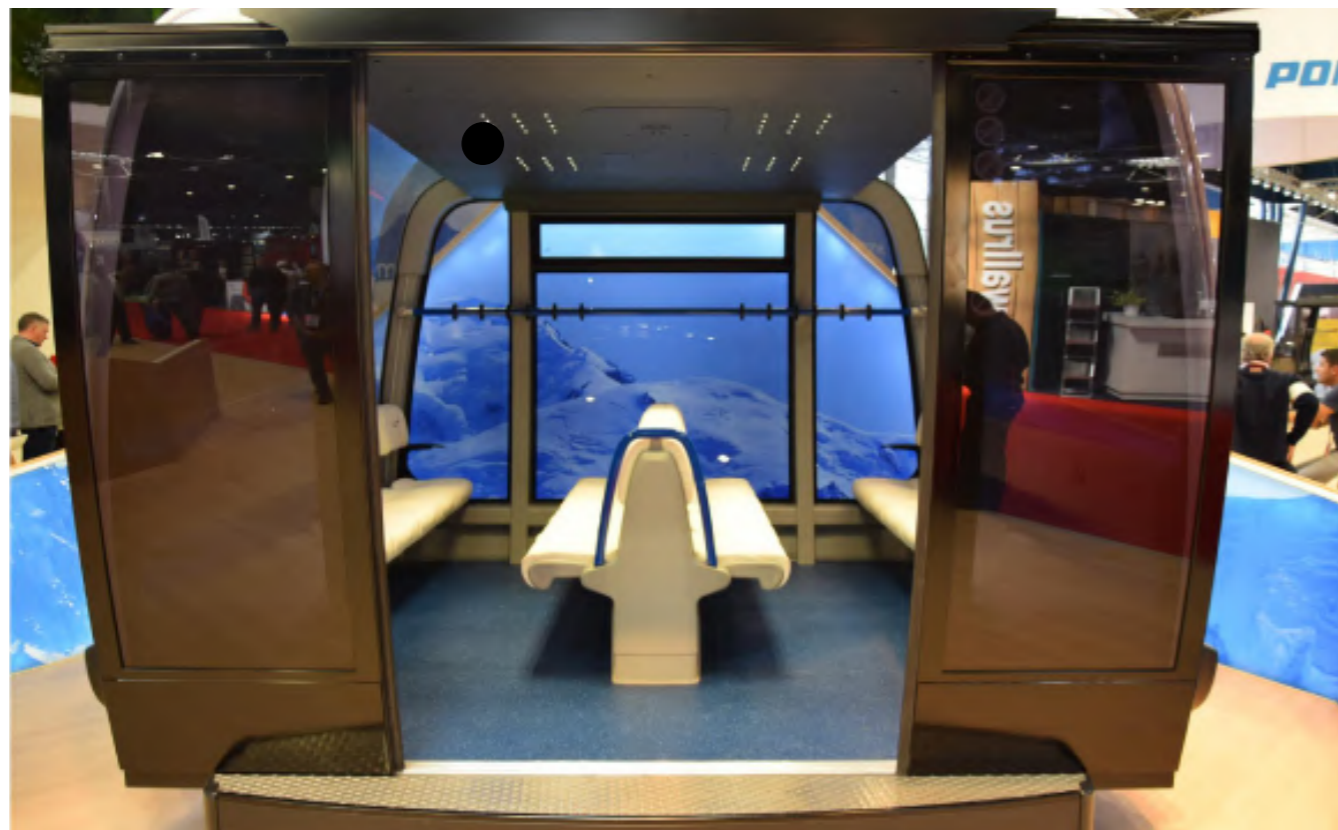
Les véhicules qui équipent les 3S sont dotés de 35 places maximum, ce qui permet de transporter de très nombreux skieurs. Côté confort, les véhicules peuvent être équipés de sièges chauffants, qui se rechargent grâce à un système de rail en gare. Au passage de la cabine en G1 (voir en G2), des pistes magnétiques situés au dessus des pinces permettent de transférer de l'énergie électrique pendant l'embarquement, cette énergie est ensuite stockée puis convertie en chauffage grâce à des éléments placés sous les sièges.



Chez Doppelmayr, les sièges chauffants, ainsi que les éclairages, sont alimentés par des générateurs intégrés dans les galets qui roulent sur les câbles porteurs. De même, des écrans peuvent être installés afin de diffuser des informations, ce qui est très pratique en milieu urbain (état du réseau de transport en commun) mais également le montagne, pour suivre l'ouverture d domaine skiable.

Tous les constructeurs ne proposent pas les téléphériques bicâbles à attaches débrayables (3S), seulement Doppelmayr ainsi que Leitner et Poma les construisent. Tout comme pour les TCD, les véhicules sont réalisés chez CWA pour Doppelmayr, et chez Sigma pour le groupe Leitner.

Le nombre de places assises varie en fonction des souhaits de l'exploitant, en général, les assises sont séparées, afin de conférer plus de confort aux usagers. A noter que lors de l'embarquement et du débarquement, le sol de la cabine se situe au même niveau que le quai, ce qui permet aux PMR, vélos et poussettes de monter à bord.



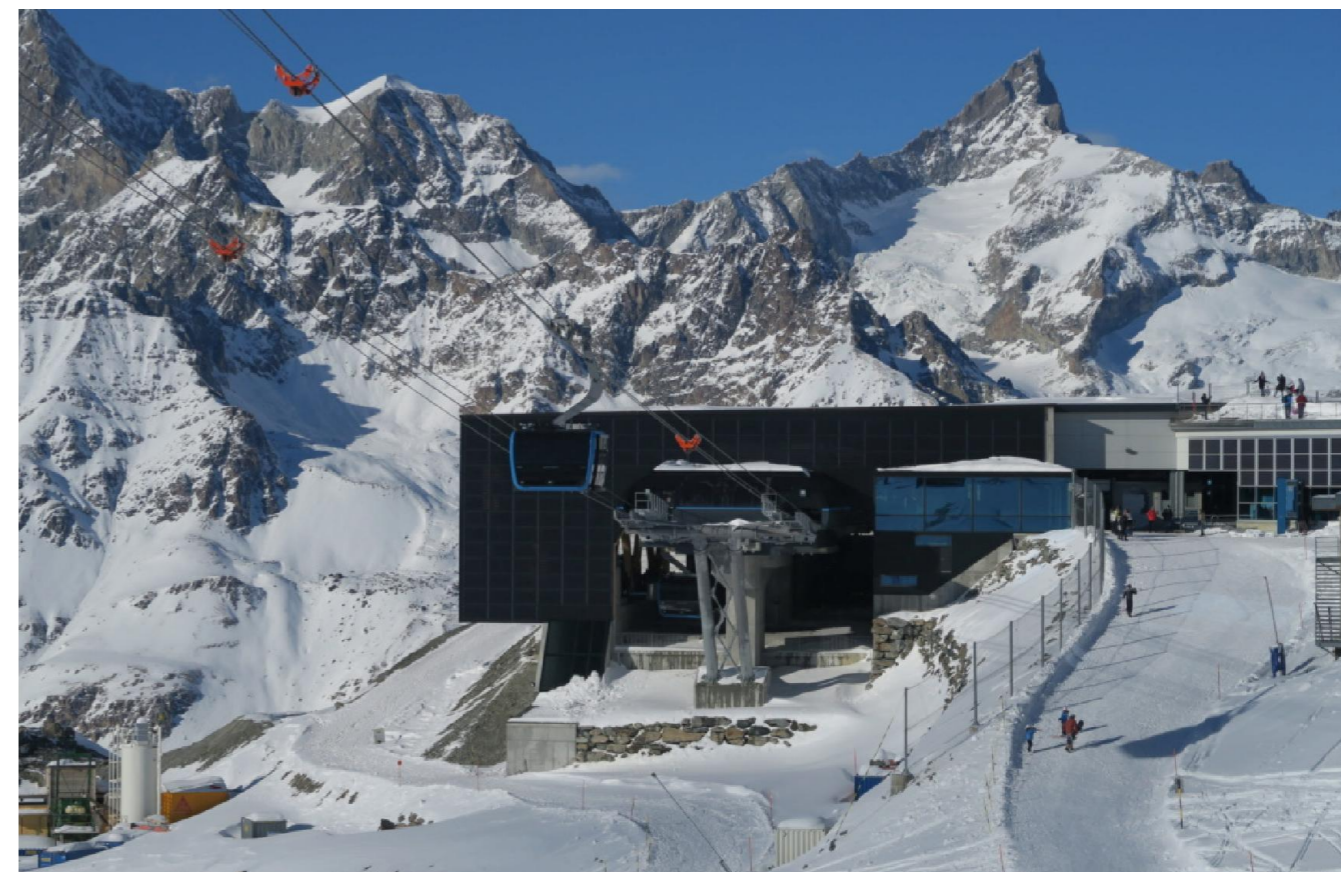
## Les Gares - 3S

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Souvent imposantes, les gares des téléphériques 3S sont de véritables bijoux de technologie. Tout comme sur les autres installations débrayables, on retrouve la station tension et la station motrice (ou motrice tension), les lanceurs et ralentisseurs (voir page 121) sont beaucoup plus longs que sur un TSD, notamment car les véhicules sont plus gros, il est alors nécessaire d'allonger les durées de freinage et d'accélération en positionnant plus de pneus.

La grande majorité des gares de 3S sont intégrées dans des bâtiments, afin d'y intégrer un garage et des quais d'embarquement. L'implantation des gares peut s'effectuer sur des sommets abruptes, sols rocaillieux ou sols gelés (Leitner a réussi à implanter la G2 d'un 3S à Zermatt sur un sol gelé tout au long de l'année).

Afin de faciliter l'embarquement, les cabines peuvent s'arrêter complètement pendant quelques secondes en gare, ce qui permet aux VTT ou aux piétons de monter à bord plus confortablement. Ceci a été mis en place à Toulouse afin de faciliter la montée des fauteuils roulants et des personnes âgées.

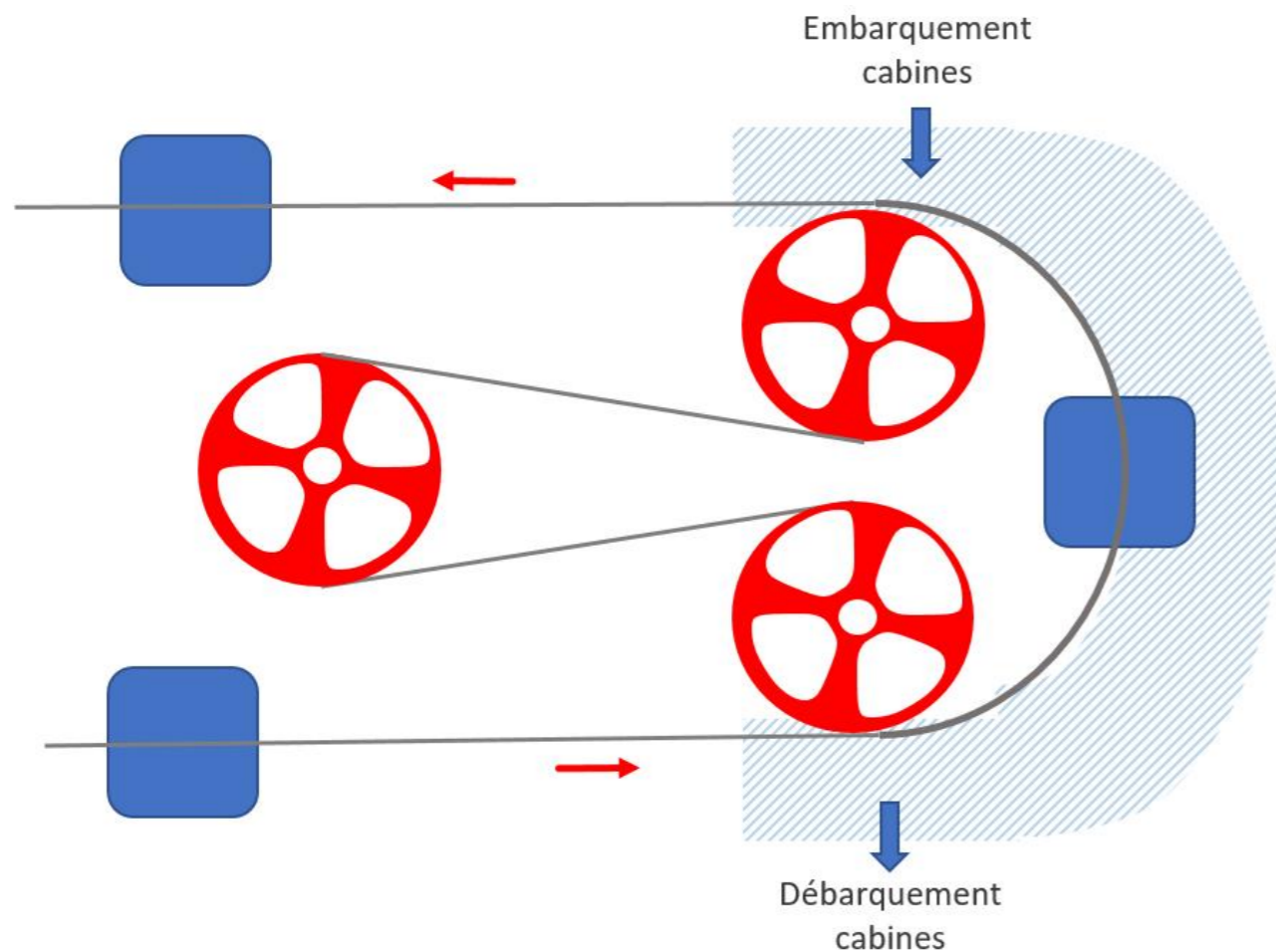


Tout comme sur les TCD, il est nécessaire d'abriter les cabines des intempéries dans un garage protégé. En gare, un aiguillage est placé afin de laisser les véhicules sur la ligne, ou les diriger vers les voies de stockage. Des ascenseurs pour cabines peuvent même être installés (chez Doppelmayr par exemple).



En gare motrice, les poulies sont généralement au nombre de 3, ce qui permet à la poulie motrice d'avoir une surface de contact avec le câble plus importante (voir schéma ci-dessous). La troisième poulie peut également assurer la tension de la ligne.

Sur les grosses installations, deux moteurs peuvent être placés sur deux poulies différentes, ceci afin d'augmenter la puissance de l'appareil.



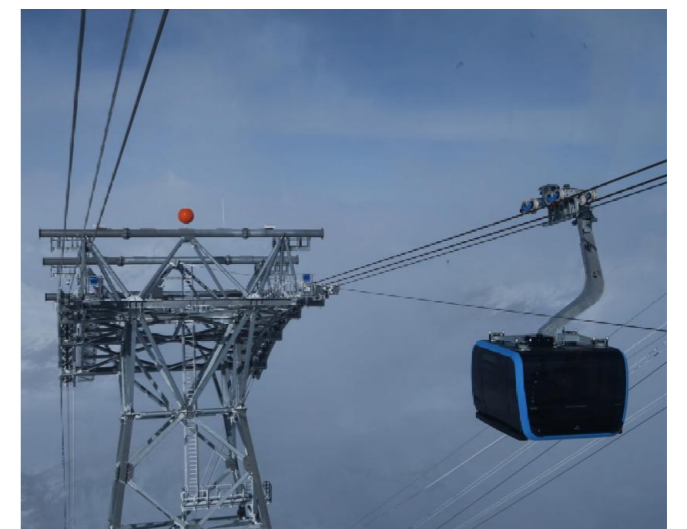
Sur le schéma ci-dessus, les trois poulies sont représentées en rouge, et les cabines en bleu.

## La Ligne

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Sur les 3S, les portées entre les pylônes peuvent atteindre les 3Km, ce qui est très intéressant pour franchir des pentes raides ou des vallées.

Les pylônes sont semblables à ceux qui équipent les téléphériques à va et vient, ils sont généralement imposants et hauts. Il est désormais possible d'effectuer un léger angle sur la ligne au niveau des pylônes (comme l'a déjà réalisé Doppelmayr), ainsi, plus besoin d'une gare intermédiaire, ce qui est plus beaucoup coûteux. Les pylônes peuvent également avoir un design spécifique, comme à Toulouse, afin de mieux s'intégrer dans un paysage urbain par exemple.



# Chariot et suspente

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Le chariot permet de faire la liaison entre les câbles et le véhicule, il est situé à l'extrémité de la suspente de la cabine. Sur ce chariot, on distingue tout d'abord les galets, qui roulent sur les câbles porteurs, c'est eux qui permettent de soutenir le poids du véhicule.

Comme évoqué précédemment, des générateurs peuvent être placés dans les roulements des poulies afin de générer de l'électricité pour les sièges chauffants ou éclairages par exemple.

Deux pinces débrayables permettent de s'accrocher au câble tracteur, afin d'entraîner la cabine de transporter les voyageurs jusqu'en gare amont. Ces pinces ont le même principe de fonctionnement que sur les télésièges débrayables, elles s'ouvrent en entrée de gare, se referment, puis se rouvrent en sortie de gare (pour s'accoupler à nouveau au câble). On ne trouve que des pinces à serrage direct (p105) car les seuls constructeurs qui proposent les 3S (Leitner, Doppelmayr et Poma) travaillent uniquement avec ce type de pinces, et non avec les pinces à deux positions.

Ci-dessous, une photo d'un chariot en gare sur un 3S en Suisse (Leitner).



Stations de ski.net

Stations de ski, un site, trois secteurs d'activités: damage, neige de culture et remontées mécaniques! Rejoignez-nous à l'adresse: [forum.stationsdeski.net](http://forum.stationsdeski.net)



# Les Funitels

Dossier technique Remontées mécaniques

Moyen de transport par câble complexe, le funitel séduit par sa grande résistance au vent, en effet, grâce à ses deux câbles porteurs et tracteurs, il s'agit d'une remontée mécanique imposante et à grand débit.

Également appelés doubles monocâbles à attaches débrayables, les funitels se différencient des installations classiques de part les deux câbles porteurs/tracteurs. La grande difficulté est alors de synchroniser parfaitement ces deux câbles... une mauvaise synchronisation pourrait alors entraîner les cabines de travers et causer des dommages en gare.

Du côté de la capacité des véhicules, les cabines disposent de 20 à 35 places, ce qui en fait un moyen de transport relativement efficace, avec un débit pouvant atteindre plus de 3500 personnes par heure! Actuellement, une dizaine de funitels sont en service en France, dont la majorité sont construits par Poma, Doppelmayr ou BMF Bartholet.

Pour en savoir plus sur les Funitels, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <http://www.stationsdeski.net/dossiers-techniques.php>

# Les Gares - Funitels

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les gares des doubles monocâbles à attaches débrayables sont en général assez imposantes, notamment car il faut entrainer deux câbles, ce qui nécessite une machinerie complexe. Du point de vue du design, il n'existe pas de gare standard, comme sur des télécabines par exemple. Les gares sont réalisées sur mesure, elles sont généralement intégrées à des bâtiments, afin de stocker les véhicules et avoir la place suffisante pour la machinerie.

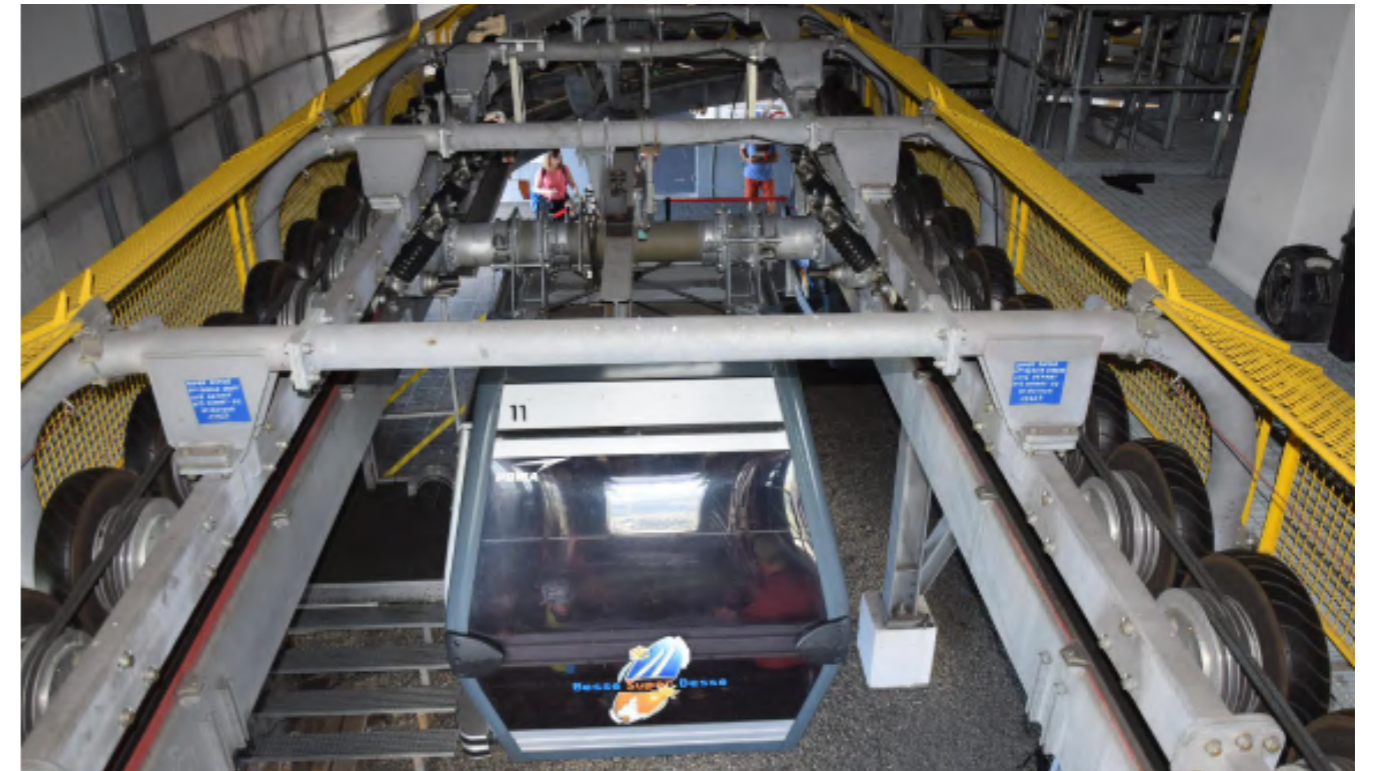


De part la spécificité de l'installation (deux câbles de part et d'autre des cabines), un système de poulies est installé dans chaque gare, elles permettent de renvoyer les deux câbles vers la gare aval, et inversement. Sur l'installation ci-dessus, on peut voir que le câble à gauche est renvoyé vers la poulie de droite, il reste donc du côté extérieur de la ligne.

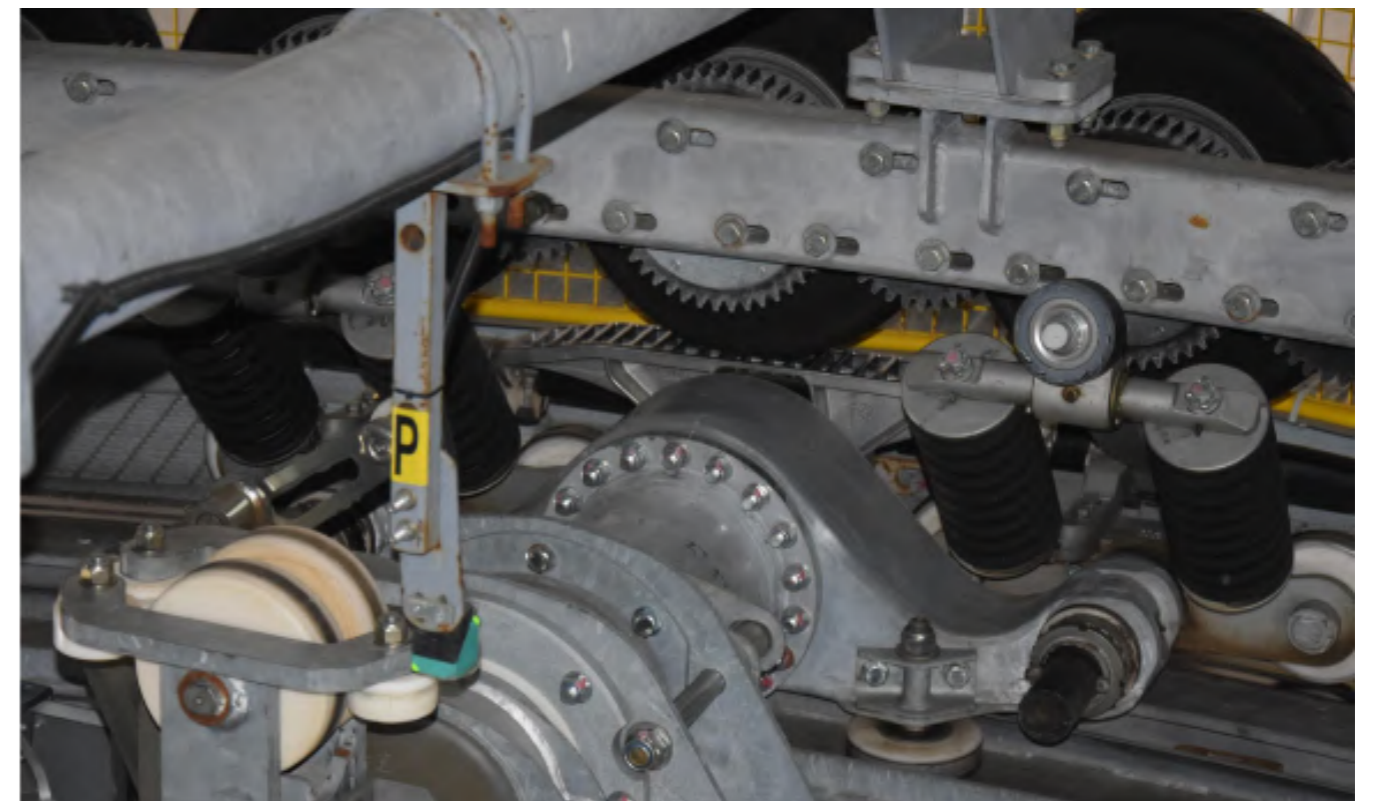
Dans cette configuration réalisée par Poma, on retrouve 7 poulies sur la gare, les moteurs entraînent deux de ces poulies. Autre exemple sur une installation Doppelmayr, là, le guidage des câbles est réalisée à l'aide de galets de déviation, et il n'y a qu'une poulie double gorge en motrice afin d'entraîner les deux câbles. Sur la gare retour, le constructeur Autrichien place en général 3 poulies.

Les funitels sont assez gourmands en énergie, le « Funiplagne » consomme par exemple 1320Kw/h.

Les lanceurs et ralentisseurs permettent aux véhicules de ralentir et d'accélérer en gare, afin de permettre un embarquement et un débarquement à vitesse réduite. Le système est composé de pneus qui sont en contact avec la partie supérieure des pinces (voir page 127). Lorsque ces dernières ne sont plus accrochées au câble, la cabine est alors entraînée par les pneus.

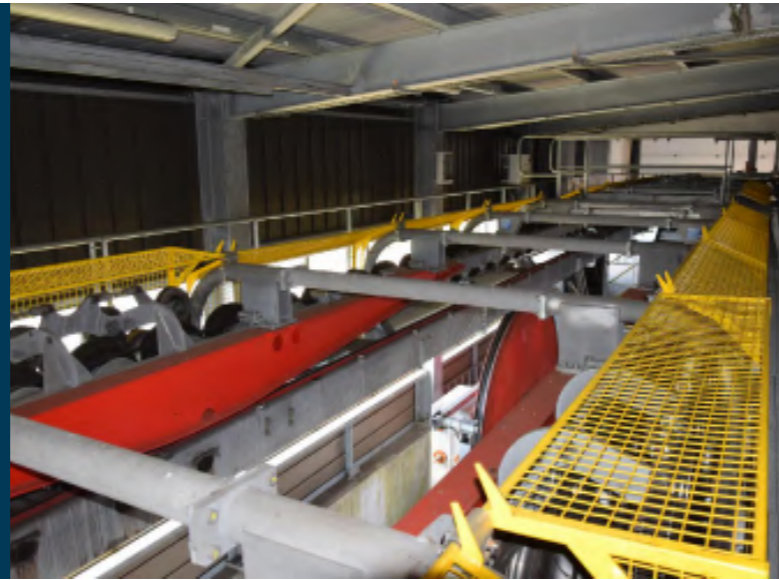


Sur la photo ci-dessous, on distingue bien le contact pneus/cabine. Tout comme sur les TSD et TCD, la transmission entre pneus est réalisée à l'aide de courroies (ainsi qu'avec des pignons chez Poma dans le contour).



Étant donné que chaque véhicule dispose de 4 pinces (deux de chaque côté de la cabine), on retrouve 2 rampes de débrayage pour chaque voie en gare.

De part la taille de l'installation, ces rampes sont généralement plus grosses que sur un TSD ou les TCD.



Sur les Funitels où le câble n'arrive pas à l'horizontale, il est nécessaire d'installer des galets dans la gare pour que le débrayage se fasse à plat, on trouve donc souvent des balanciers en entrée et sortie de gare s'il n'y a pas de pylône.



Afin de nettoyer les pinces et enlever la neige, des brosses sont placées avant les ralentisseurs et rampes de débrayage. Ces brosses permettent d'éviter un problème d'ouverture des pinces à cause du givre et de faire rentrer de la neige dans les ralentisseurs.

Dans le contour de gare, les véhicules ne sont entrainés que par une rangée de pneus (et non une rangée de chaque côté de la cabine), ceci permet de faire baisser le prix de l'installation et d'éviter que les deux côtés du contour ne soient pas bien synchronisés.



Les véhicules ont une prise au vent assez importante, afin de les rentrer au garage, le quai d'embarquement peut s'abaisser. Tout comme sur les TSD, un aiguillage permet de rediriger les cabines vers les voies de garage.

Comme nous venons de le voir, les pinces sont au nombre de 4 sur les funiteles, cela permet de bien stabiliser la cabine. Contrairement à la plupart des remontées mécaniques, les doubles monocâbles à attaches débrayables ne disposent pas de suspente, les pinces sont directement reliées à la cabine par une potence horizontale. Ceci permet de rapprocher le centre de gravité du câble pour limiter le balancement.

Cette potence permet la rotation afin que la cabine reste bien à la verticale pendant le trajet.





En gare motrice, le câble est aussi redirigé vers le bas, les moteurs sont alors placés sous le quai d'embarquement et sont invisibles de la clientèle. Pour le reste de la gare, le fonctionnement est similaire à celui des TCD ou des TSD, rendez-vous en page 113 à 148 pour en savoir plus!

## Les Pylônes

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Sur les funitels, les pylônes sont plus imposants que sur des installations classiques, notamment car il faut soutenir 2x2 câbles, il est alors nécessaire de positionner 4 balanciers par pylône (un de chaque côté de chaque voie). Étant donné que la potence horizontale est plus grande que sur un TSD, une structure métallique placée en sommet de pylône permet de rigidifier l'ensemble.



De part leur taille importante, ce type de pylônes est plus difficile à hélicoptérer, il faut alors les sectionner et les assembler sur place.

Sur la photo ci-dessous, on distingue bien les balanciers (en vue de profil). Les passerelles de maintenance sont au dessus des voies et non à côté des galets comme sur une TCD par exemple, ce qui peut s'avérer un peu moins pratique...



Les pylônes peuvent être de trois types: **Compression** (pour maintenir le câble proche du sol), **Support** (afin de supporter la ligne et d'éviter qu'elle soit trop proche du sol) ou **Support/compression**.

Des aiguilles sont placées sur les pinces afin de permettre le passage en douceur sur les pylônes compression.

Si la majeure partie des pylônes sont équipés de fûts tubulaires ou coniques, certains appareils disposent de pylônes treillis, plus proche des structures des pylônes de téléphériques à va-et-vient.



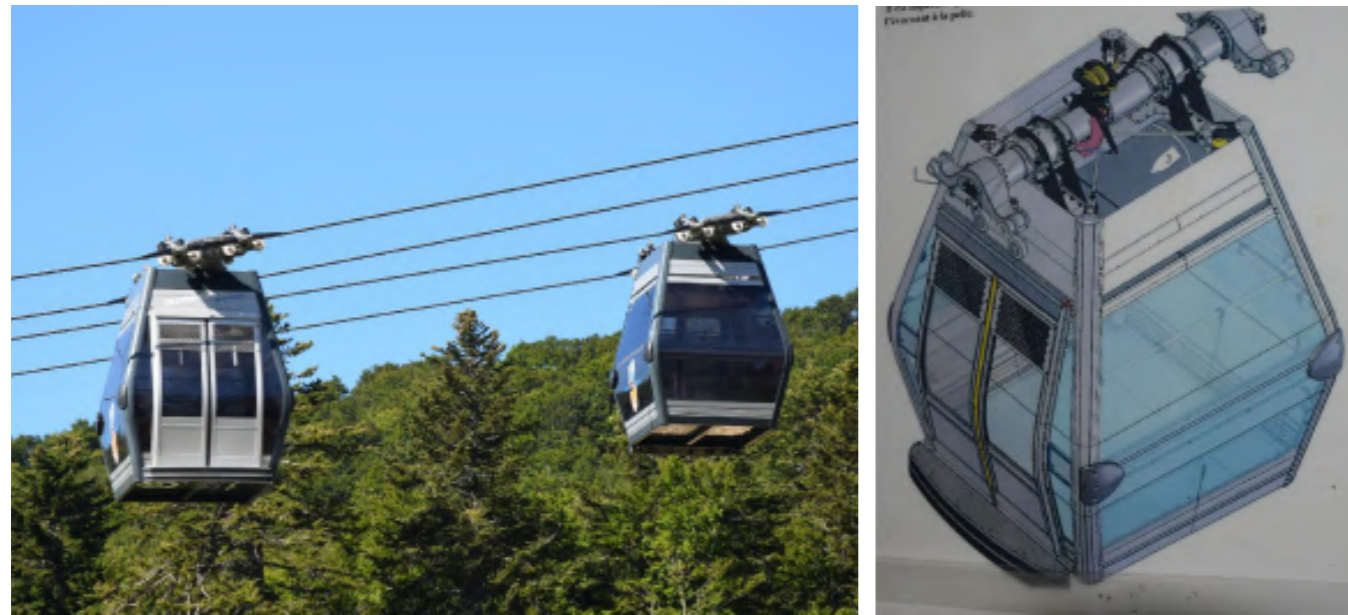


# Les Cabines

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Avec une capacité comprise entre 20 et 35 places, les véhicules qui équipent les doubles monocâbles à attaches débrayables permettent de transporter une grande quantité de skieurs. Les cabines sont plus grosses que sur une TCD classique, ainsi, le débit est plus élevé.

Une multitude d'options permet de répondre aux besoins de l'exploitant, notamment en terme de confort (sièges chauffants, couleurs, matières, logo, aérations...).



Chez Poma, les véhicules ont une forme similaire aux cabines Diamond qui équipent les télécabines débrayables. Il s'agit du même modèle, mais avec une capacité supérieure, et sans suspente.

Chez Doppelmayr, les formes des cabines sont plus arrondies, et l'aménagement intérieur des véhicules est modulable: il est possible d'avoir des sièges sur le contour de la cabine et un îlot central avec d'autres places assises.



# Types de Funitels

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Si la ligne et les véhicules restent identiques, il existe bien deux technologies différentes de Funitels: va-et-vient, et funitels débrayables. Sur les funitels à va-et-vient, le fonctionnement est similaires aux télécabines pulsées, mis à part que les véhicules reposent sur deux câbles, permettant d'améliorer considérablement leur tenue au vent (jusqu'à 100km/h environ).

Les trains de cabines sont en général constitués de 3 véhicules, et il est possible de mettre au maximum 2 trains par installation.



Les funitels débrayables ont un fonctionnement similaire aux TCD, car les véhicules sont équipés de pinces débrayables, ce qui permet de les ralentir en gare, et de leur faire prendre le contour afin de changer de direction, et d'embarquer les passagers à allure réduite. L'avantage d'un funitel débrayable est de proposer un débit plus important, allant jusqu'à 4000 personnes transportées par heure. Les funitels à va-et-vient proposent quant à eux un débit plus faible, mais leur coût de construction est également réduit, ce qui peut s'avérer pratique sur des axes moyennement fréquentés et exposés au vent.





# La construction d'une RM

Dossier technique Remontées mécaniques

La construction des remontées mécaniques se déroule en été, lorsque les pistes sont fermées au public. Les chantiers sont très souvent spectaculaires, notamment car l'accès aux pylônes et aux gares est souvent difficile. Afin de parer à ce problème d'accessibilité, les constructeurs utilisent de engins spéciaux, comme les pelleteuses « araignées ».

Dans ce chapitre, nous allons suivre la construction d'une remontée mécanique de A à Z, de la planification, jusqu'à la mise en service!

Le chantier représente une grosse partie du prix d'une RM, en effet, de nombreux ouvriers ainsi que de gros moyens matériels sont nécessaires pour mener à bien le chantier.

Il faut savoir qu'à la fin de la construction, une remontée mécanique n'est pas autorisée à ouvrir, elle doit d'abord passer toute une batterie de test, afin d'être homologuée par le STRMTG (Service technique des remontées mécaniques et des transports guidés).

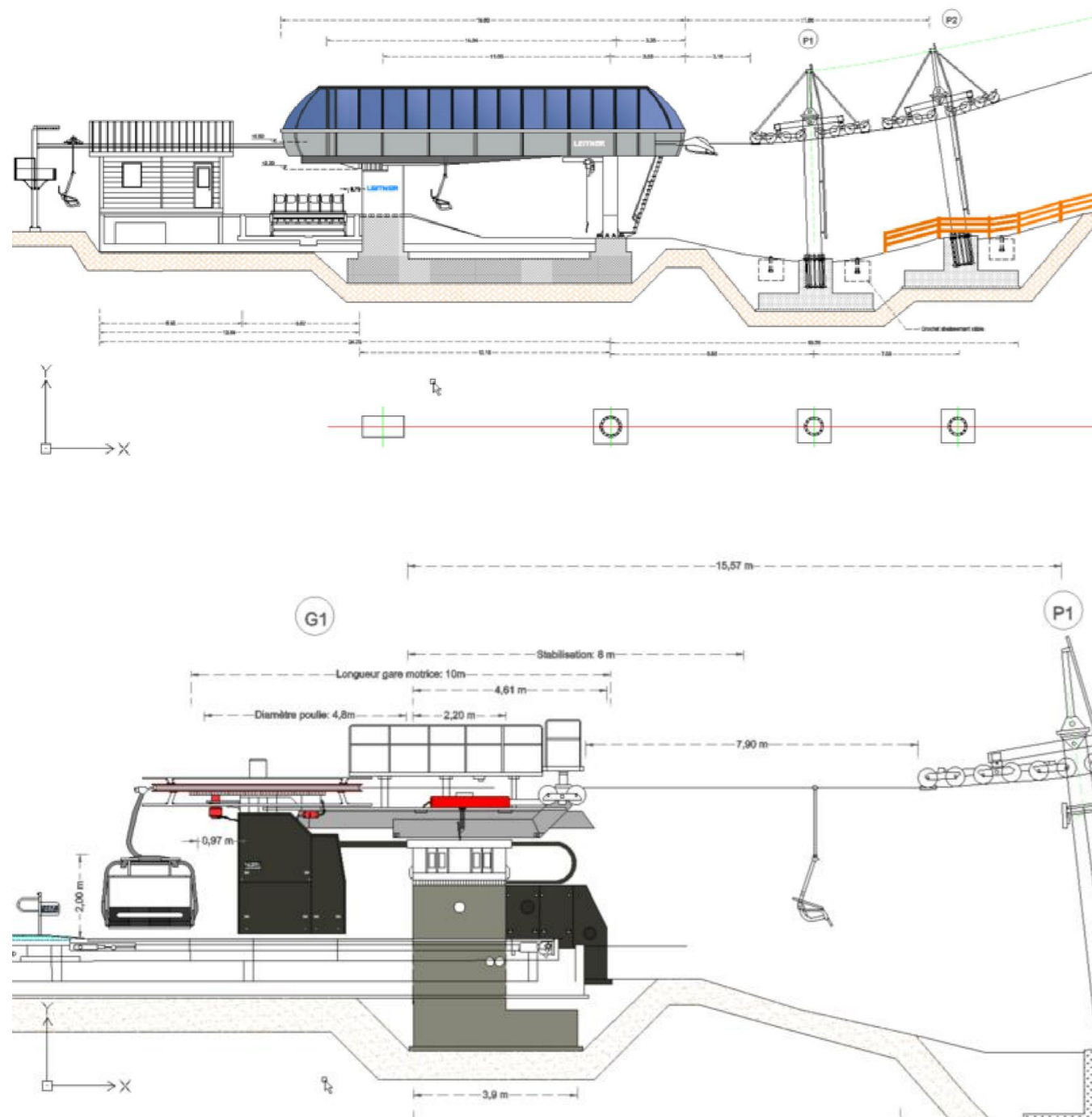
En règle générale, plus de 50 nouvelles remontées mécaniques sont construites en France chaque été.

Pour en savoir plus sur les chantiers, rendez-vous sur notre site et sur le forum à l'adresse suivante: <http://www.stationsdeski.net/>

## Étape 1: Planification et conception

Chaque installation est unique, la ligne s'adapte parfaitement au terrain sur lequel elle est implantée, ainsi, chaque installation passe entre les mains d'ingénieurs qui vont calculer la hauteur des pylônes, les dimensions des massifs...

Lorsqu'une station juge nécessaire l'implantation d'une nouvelle remontée mécanique, elle passe un appel d'offre (marché publique). Cet appel d'offre et le cahier des charges sont analysés par les constructeurs, qui lancent alors les études pour le chiffrage du projet. Avant de créer les plans, les employés des bureaux d'étude se déplacent sur le terrain pour faire des relevés altimétriques. Il faut ensuite calculer où positionner les pylônes et les types de balanciers.



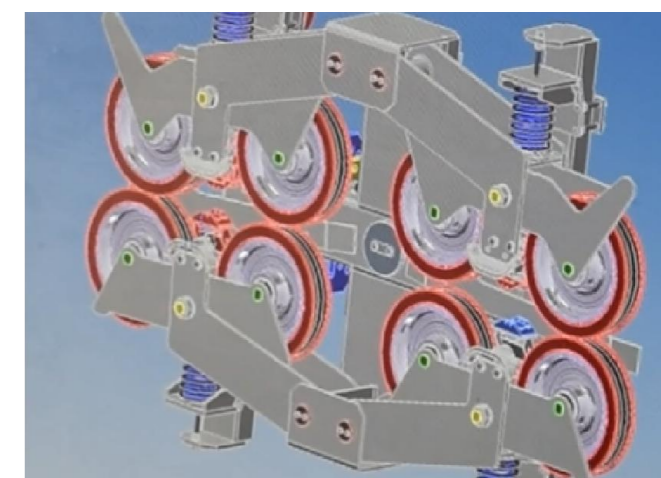
Pendant cette période, le constructeur est en contact fréquent avec l'exploitant, qui valide les options, ligne...

Une fois cette étape terminée, le chiffrage du projet est précis, car les constructeurs savent exactement la quantité de matériaux nécessaire.

En principe, les constructeurs ne connaissent pas les devis de leurs concurrents. Une fois que la station a reçu tous les appels d'offres, elle peut choisir la proposition qui lui convient le mieux, aussi bien au niveau du tarif, que de la qualité de l'offre.

## Étape 2: Fabrication des composants

Le constructeur sélectionné peut maintenant envoyer les plans à son usine de production. Les pylônes, gares et véhicules sont préparés en vue de la livraison sur site pour le montage.



### Étape 3: Livraison sur site

Chaque composant est livré sur le lieu du chantier par camion. Si l'accès est trop compliqué, les différents éléments qui constituent la RM sont entreposés sur une DZ afin d'être héliportés par un hélicoptère.



### Étape 4: Le chantier

Le chantier se déroule sur 4 à 6 mois en moyenne, il est composé de plusieurs phases. Commençons par le génie civil, avec notamment la mise en place des massifs béton. On creuse d'abord des fouilles à l'aide de pelleteuses, il faut ensuite disposer le ferrailage métallique puis un coffrage afin de couler le béton. Des tiges filetées sont introduites dans le béton afin de pouvoir y visser le pylône. Enfin, le béton est coulé, le plus souvent par hélicoptère.

Sur certains chantiers, les massifs peuvent également être coulés en usine puis transportés sec sur site.



Lorsque le béton est sec, après plusieurs semaines de séchage, on commence à monter la structure des gares. C'est là que la remontée mécanique commence à prendre forme. Les éléments sont livrés préfabriqués, il n'y a qu'à les assembler sur site. Selon les constructeurs et les modèles de RM choisis, le montage des gares peut s'effectuer au sol (on monte les gares: lanceurs, ralentisseurs, machinerie au sol puis on soulève le tout à l'aide d'une grue). Cependant, dans la plupart des cas, les gares sont assemblées de façon classique, les ouvriers travaillent alors à quelques mètres de hauteur, ce qui est un peu plus contraignant.

Ci-dessous, les massifs des gares (TSF):



L'assemblage des gares:



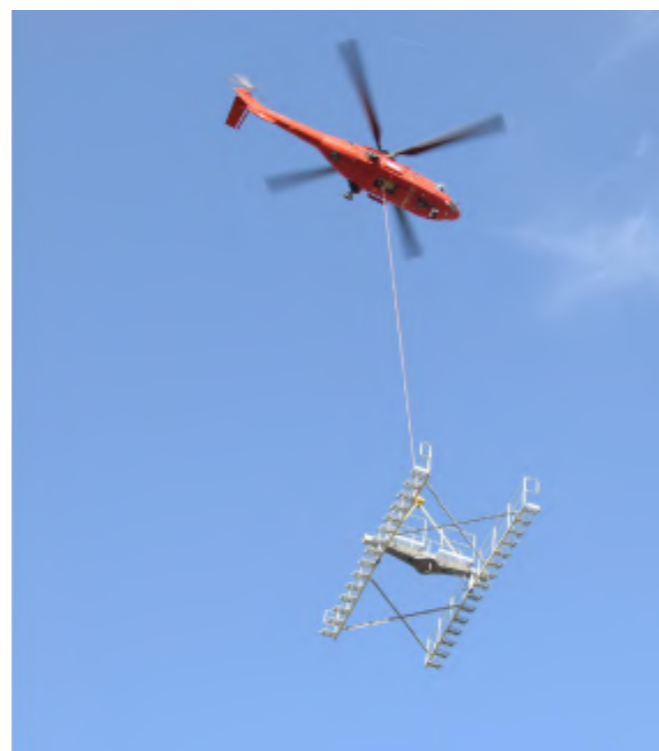


Afin de raccourcir les travaux, les gares sont prémontées en usine, par exemple, les gares des TSF de MND sont livrées en 3 éléments. Sur les TSF Alpha de Poma, la machinerie est déjà préassemblée, tout comme les lanceurs et ralentisseurs sur les installations débrayables.

La partie la plus longue sur les gares, est de raccorder tous les composants à l'unité de commande, et bien évidemment, le génie civil en début de chantier.

Alors que les gares sont en cours de montage, la ligne est posée. Il faut assembler et monter les pylônes, la plupart du temps, en hélicoptère. Si les fûts sont longs, ils sont composés de plusieurs sections pour être transportées plus facilement.

Concernant les têtes de pylônes, elles sont également montées au sol, cependant, si elles sont trop importantes et lourdes, les balanciers peuvent être montés dans une seconde phase avec l'hélicoptère, on pose dans ce cas d'abord la partie principale, puis les 2 balanciers, ce qui est plus long et plus coûteux...



Lorsque les gares et les pylônes sont montés, une étape importante a lieu, il s'agit de **l'épissure**. En effet, le câble est livré en rouleau, il faut alors rabouter les deux extrémités après l'avoir positionné sur tous les balanciers. Pour le positionner, on passe d'abord un plus petit câble qui va le guider et le tracter grâce à un treuil.

L'épissure consiste à reconstituer les toisons des deux extrémités en les entremêlant. Ainsi, sur une cinquantaine de mètres (pour un TSD), on enroule les deux côtés du câble de façon à retrouver un diamètre normal. La longueur de l'épissure diffère en fonction du type d'installation et des efforts subits par le câble: plus l'épissure est grande, plus la jonction sera résistante. Lorsque l'épissure est terminée, il faut alors placer les véhicules sur le câble, pour un TSF, on dispose les sièges à intervalle régulier, tandis que pour un TSD, l'automate les place tout seul grâce aux capteurs de cadencement.

### **Étape 5: Tests et ouverture**

Des tests ont en suite lieu: tests électriques, sièges chargés, arrêts d'urgence... Enfin, les inspecteurs du STRMTG viennent contrôler et tester la RM afin d'autoriser son exploitation et l'ouverture au public.



# Le téléphérique en milieu urbain

Le transport par câble en ville - Avantages

La mobilité urbaine nécessite des infrastructures performantes afin de répondre aux nouvelles exigences, qu'elles soient d'ordre écologique ou en terme de débit et de confort. Dans les métropoles où la demande est en croissance permanente, les transports individuels se voient de plus en plus repoussés, au profit des transports collectifs, comme le tramway, le bus ou le métro, et tout récemment, par le téléphérique!

Le transport par câble se place aujourd'hui dans les nouvelles alternatives idéales en matière de mobilité propre et novatrice. En effet, il s'agit du meilleur moyen pour relier des quartiers dans des espaces denses et où les contraintes naturelles sont importantes. Au delà de ces aspects, le téléphérique offre un niveau de disponibilité important, avec des coûts de fonctionnement et des frais d'investissements largement inférieurs aux autres moyens de transports conventionnels.

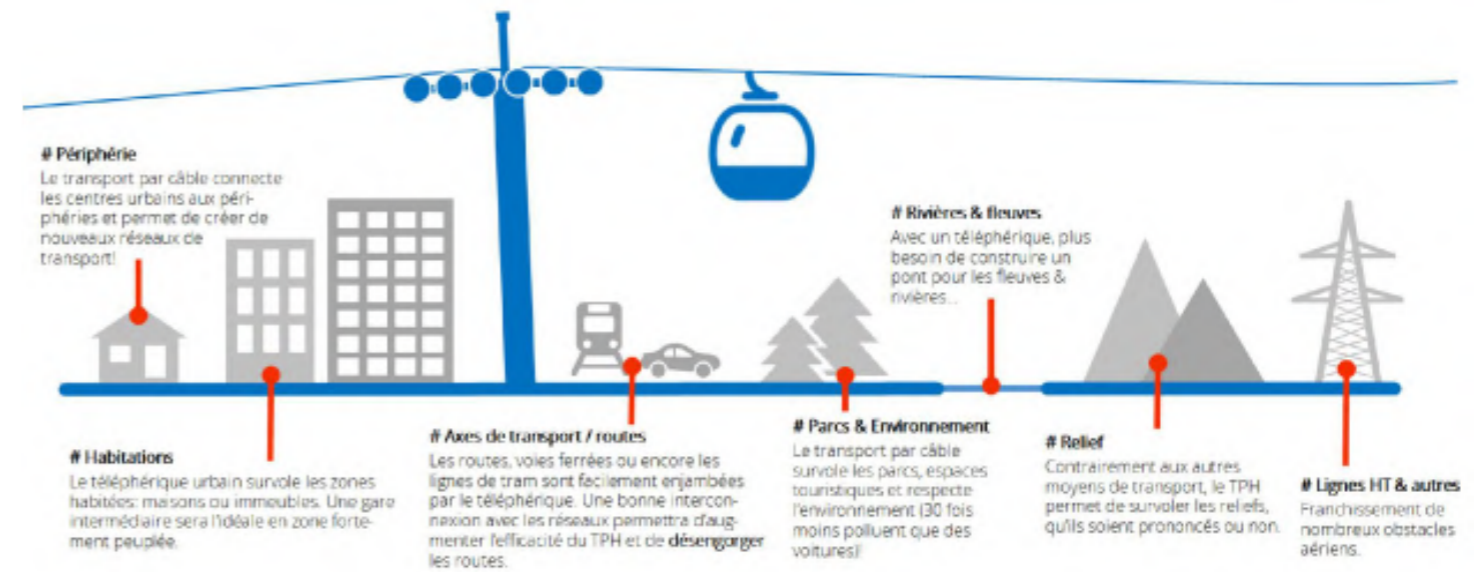


Le téléphérique urbain ne permet pas uniquement de relier un point A à un point B, il peut aussi:

- Étendre un réseau de transport en commun (grâce à une intégration facile dans le réseau existant).
- Franchir des obstacles: routes, fleuves, lignes HT, voies ferrées, bâtiments, habitations
- Franchir un relief plus facilement qu'avec les autres moyens de transport.
- Décongestionner les axes routiers
- Relier des espaces, parkings, zones commerciales, interconnecter des quartiers.

Le téléphérique est l'un des moyens les moins polluants, de plus, il fonctionne à l'électricité, énergie moins problématique que le pétrole.

L'environnement est également respecté du point de vue de l'intégration paysagère car le nombre de pylônes peut être très faible sur les technologies bicâbles (3S, 2S et TPH). Ainsi, sur le téléphérique de Toulouse, long de 3Km, seulement 5 pylônes sont nécessaires pour supporter la ligne.



## Avantages du transport par câbles

Un débit élevé : grande capacité de transport, pour transporter 5000 personnes par heure, un seul téléphérique est nécessaire, contre 100 bus ou 2000 voitures !

- Transport économique : 3 fois moins cher qu'un tramway, 8 fois moins qu'un métro.
- Une pollution maîtrisée : le transport par câble pollue 7 fois moins que des bus
- Raccourcir les temps de trajets : le transport par câble permet d'enjamber les obstacles et donc de ne pas perdre du temps en les contournant.
- La durée des travaux est également un atout pour les systèmes de transport par câble.

## Règlementation

D'un point de vue réglementaire, l'installation de téléphériques dans les villes est rendue possible depuis 2015, suite à la modification d'une loi interdisant le survol des habitations. Le but de cet assouplissement est de proposer plus de souplesse afin de favoriser l'émergence de ce moyen de transport propre et d'utilité publique. Ainsi, les téléphériques urbains peuvent dorénavant survoler des zones habitées plus aisément, mais des restrictions sont toujours présentes, notamment pour les distances minimales de hauteur, d'espace latéral au passage d'habitations, et de sécurité incendie.



# Grandes Inspections

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Les remontées mécaniques étant considérées comme des transports guidés, elles sont soumises à des contrôles poussés aux intervalles fixés ci-dessous. Ces inspections visent à contrôler plus de points que les contrôles quotidiens, afin de détecter des problèmes plus importants sur la structure et sur le système.

Les grandes inspections sont les plus contraignantes car elles nécessitent de démonter des parties de la remontée mécanique, comme des balanciers, afin de réaliser des contrôles de soudures par exemple. À noter que ces inspections sont réalisées lorsque l'appareil n'est pas en service, ce qui constitue une contrainte pour les exploitants.

Des inspections des câbles sont également réalisées afin de vérifier que des torons ne soient pas défectueux. Les pinces et chariots sont également contrôlés pour vérifier leur bon fonctionnement.

Une grande inspection peut être étalée sur 3 ans à condition de commencer un an avant la date maximale. À noter que les GI peuvent dans certains cas être repoussées d'un an si le STRMTG l'autorise.

Type d'utilisation de la remontée	Première Grande Inspection	Deuxième Grande Inspection	Troisième Grande Inspection
Milieu Urbain (5800 heures de fonctionnement minimum par an)	10 ans maximum	15 000 heures après la première GI (sans atteindre plus de 10 ans)	7 500 heures après la deuxième GI (sans atteindre plus de 5 ans)
Remontée mécanique en montagne (environ 1500h de fonctionnement)	15 ans maximum ou 22500 heures	10 ans ou 15 000 heures (sans atteindre plus de 10 ans)	5 ans ou 7 500 heures

Tableau de fréquence de réalisation des grandes inspections. D'après les données du STRMTG.

On note des différences assez importantes entre les fréquences des inspections en montagne et en milieu urbain. Cela s'explique par le nombre d'heures d'utilisation des appareils. Faisons le calcul pour les deux types d'utilisations:

- En montagne: fonctionnement sur 5 mois de 9h à 17h, soit **1200h par an**.
- En milieu urbain: fonctionnement 365 jours par an, de 5h15 à 0h30 pour Téléo, soit 19h45 par jour. Par an, l'appareil fonctionne donc **7 026 heures 15 minutes**.

Ainsi, l'utilisation de Téléo est 5.8 fois plus élevée que des remontées mécaniques de stations de montagne, d'où la différence des fréquences des grandes inspections. À noter que le coût des GI est de plusieurs centaines de milliers d'euros.

# Conclusion

Dossier technique - Les Remontées Mécaniques

Équipements essentiels à la réussite des domaines skiables, les remontées mécaniques ont permis l'essor du tourisme à la montagne et bien évidemment, de la pratique du ski. Aujourd'hui, il serait impensable de remonter à pied les pistes, les skieurs s'habituent à de plus en plus de confort.

On assiste aujourd'hui à une montée en gamme des remontées mécaniques, notamment avec la généralisation sur de nombreux appareils de sièges chauffants, bulles de protection... Les skieurs s'habituent à ces options et réclament toujours plus de nouveautés, obligeant les constructeurs à trouver de nouvelles idées, de nouvelles solutions techniques, pour améliorer les installations que nous connaissons actuellement.



Le luxe s'invite aussi sur les remontées mécaniques, c'est notamment le cas sur le 3S inauguré en 2018-2019 par Leitner dans la station de Zermatt: les cabines VIP sont ornées de cristaux et sont équipées d'un plancher en verre!

Les transports par câble sont maintenant bien différents des premières installations implantés dans les années 1900, plus rustiques et bien moins performantes!

## Remerciements

Un grand merci à l'ensemble des stations présentes dans cet ouvrage pour leur coopération et les visites de machineries: La Plagne, Les Arcs, Val Thorens, Les Ménuires, Peyragudes, Ax 3 Domaines, Val Louron, Superbagnères, Grand Tourmalet, Les Angles, La Clusaz, Grandvalira, Font Romeu, Le Mourtis, Le Lioran, Super Besse, Porté Puymorens, Pal Arinsal, Les Sybelles...

Les données concernant la réglementation sont issues du STRMTG.

## En savoir plus sur les RM

Rendez-vous sur notre site internet pour découvrir nos reportages remontées mécaniques par station.

[forum.stationsdeski.net](http://forum.stationsdeski.net)

## Crédits photos

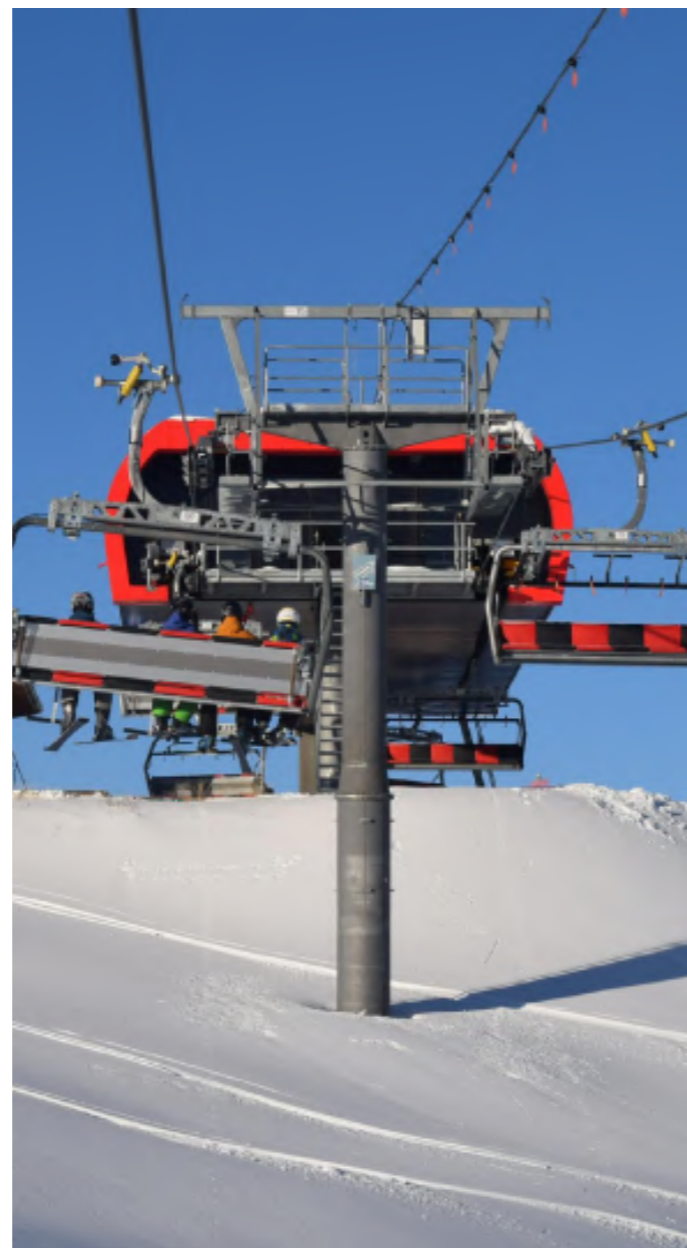
Images: ©Stations de ski, ©Julien Fournol, 3S Zermatt: ©Mathias Hofmann.

Il est interdit de reproduire cette publication sans l'accord de Stations de ski, ou de réutiliser les textes et photos.

Si vous souhaitez nous contacter, notre équipe reste disponible par mail:

[contact@stationsdeski.net](mailto:contact@stationsdeski.net)

Pour tout usage éducatif, des ressources sont disponibles gratuitement sur notre site rubrique « Remontées mécaniques - Technique et mécanique ».



## Contact & presse

N'hésitez pas à nous contacter pour toute demande ou suggestion à l'adresse suivante:

[contact@stationsdeski.net](mailto:contact@stationsdeski.net)

## Vidéo Les Remontées mécaniques

Retrouvez également notre film sur le fonctionnement des différents types de remontées mécaniques sur notre chaîne Youtube.

Merci pour votre attention!

Julien FOURNOL



# Stations de ski

[www.stationsdeski.net](http://www.stationsdeski.net)

## Dossier technique Remontées mécaniques

Ce dossier technique sur les remontées mécaniques vous a été proposé par le site internet [www.stationsdeski.net](http://www.stationsdeski.net), site spécialisé dans la promotion des domaines skiables et des aménagements en montagne.

Animé par une équipe de bénévoles passionnés par les aménagements de la montagne, nous vous proposons de nombreuses discussions sur le forum, vous pourrez également consulter des fiches techniques sur les Remontées mécaniques, les dameuses, la neige de culture ou encore le déneigement.

## Liens utiles

Cette publication est disponible en version PDF consultable en ligne!  
<http://www.stationsdeski.net>

Forum: <http://forum.stationsdeski.net>

Nous joindre: [contact@stationsdeski.net](mailto:contact@stationsdeski.net)







**Stations de ski**.net  
www.stationsdeski.net

Les Remontées mécaniques

Julien FOURNOL

Dossier technique V3

Retrouvez cette publication, ainsi que nos autres ouvrages sur le site internet [www.stationsdeski.net](http://www.stationsdeski.net)

Spécialiste de l'aménagement des domaines skiables et du transport par câble.