GRENOBLE BASTILLE

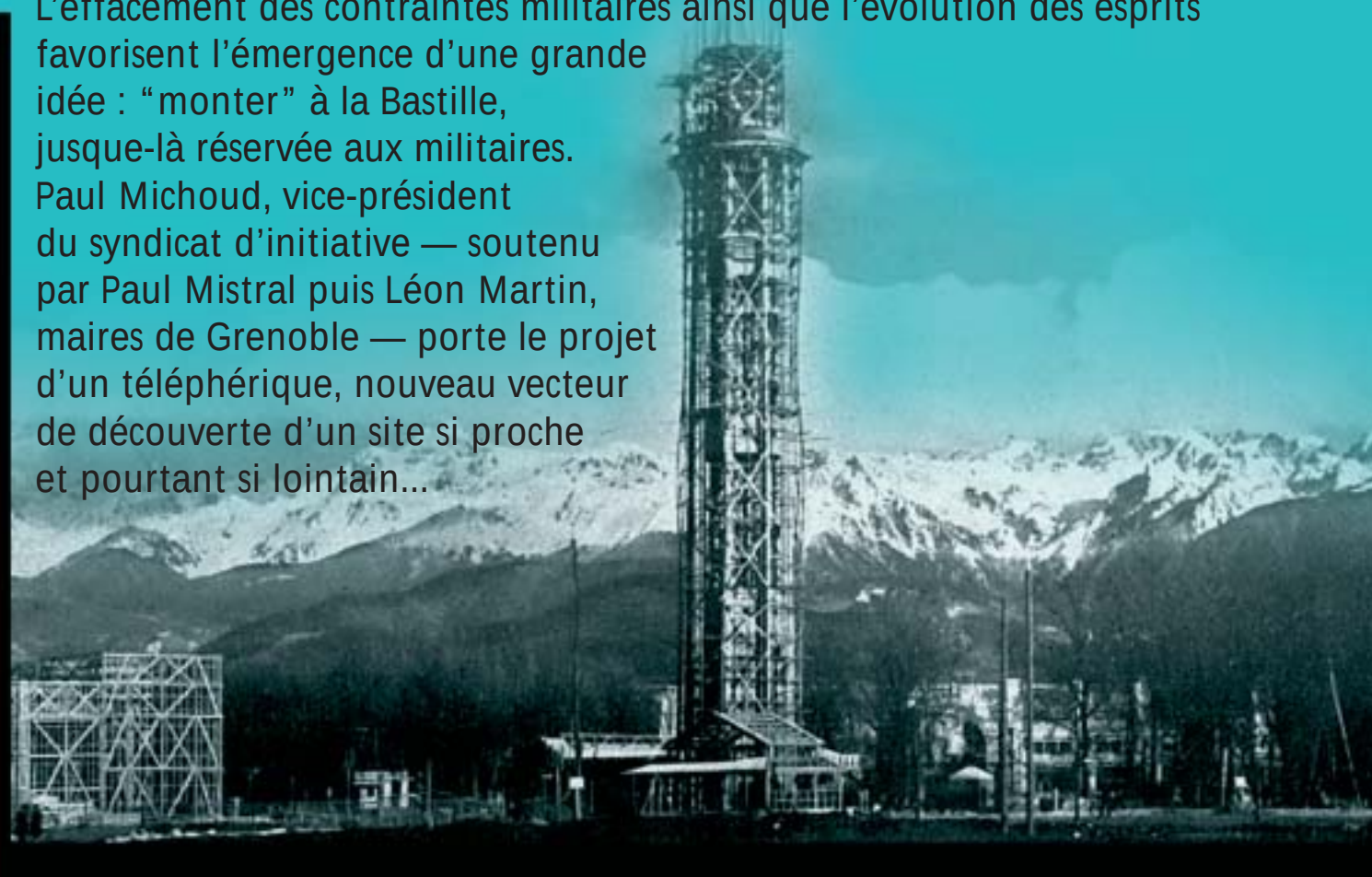
Le Téléphérique de Grenoble Bastille

VILLE DE GRENOBLE

Naissance d'un grand projet

Photos : collection Yves Erré.

Ville parlementaire, gantière et militaire à la fin du XIXe siècle, Grenoble développe d'autres activités économiques liées à la production d'énergie et à la découverte de la montagne dès le premier quart du XXe.
L'amélioration des voies de communication et le progrès des moyens de transport font de la capitale dauphinoise une étape sur la Route des Alpes et un point de départ vers les massifs environnants.
L'effacement des contraintes militaires ainsi que l'évolution des esprits favorisent l'émergence d'une grande idée : "monter" à la Bastille, jusque-là réservée aux militaires.
Paul Michoud, vice-président du syndicat d'initiative — soutenu par Paul Mistral puis Léon Martin, maires de Grenoble — porte le projet d'un téléphérique, nouveau vecteur de découverte d'un site si proche et pourtant si lointain...



Une vue de la grande tour d'orientation, La Tour Perret, en construction en mars 1926

GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Deux objectifs fondés sur deux convictions

Tourisme & progrès

Photos : collection Yves Erré.

Ci-dessus
Léon Martin
maire de Grenoble
1932 - 1935

>> Ci-contre
Paul Mistral
maire de Grenoble
1919 - 1932

Un objectif social
À l'époque, Paul Mistral dit : "*la Bastille (...) donnerait à la ville une promenade de toute beauté où, après le travail, notre population laborieuse (...) pourrait aller respirer l'air pur et jouir d'un panorama incomparable*".

Un objectif économique
Paul Michoud déclare que "*l'occasion se présente de doter (...) la capitale des Alpes françaises d'un attrait de premier ordre qui entraînera une publicité intense en faveur de notre centre touristique*".

Une conviction technique
Paul Michoud invite à Grenoble des ingénieurs chamoniards spécialisés dans les remontées mécaniques. Ces derniers estiment que "*la réalisation de ce téléphérique serait appelée à une réussite complète*".

Une conviction financière
L'un des ingénieurs déclare que le "*rendement serait très satisfaisant et même rémunérateur, en raison de la situation de sa gare de départ, très voisine du centre ville, et du merveilleux spectacle panoramique*".

GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Une première mondiale en milieu urbain

Pour la Chambre d'Industrie Touristique qu'anime Paul Michoud, l'heure est aux choix : trajet, constructeur, architecture des gares et budget. La construction du premier téléphérique urbain doit être maîtrisée sous toutes ses facettes.

Photos : collection Yves Erié.

Le lieu d'accueil

La gare supérieure doit être proche du restaurant prévu dans la caserne du donjon. Plusieurs emplacements sont envisagés pour la gare inférieure, notamment le Jardin des Dauphins, lieu de promenade très prisé des Grenoblois. Cependant, le Jardin de Ville et ses abords immédiats combinant proximité du centre et traversée de l'Isère, constituent un point plus accessible. Cette zone est retenue.

Le constructeur

La crise économique de l'époque entraîne une politique protectionniste. Le constructeur doit répondre à des exigences en matière de coût de revient, ingénierie, références multiples et… nationalité.

Contre toute attente, une entreprise allemande, *Bleichert*, propose le système le plus simple et le plus sûr ainsi que le meilleur rapport qualité-prix. Créé pour la circonstance, un consortium franco-allemand associe *Bleichert*, des entreprises de constructions mécaniques *(Neyret-Beylier et Para)*, et de travaux publics *(Milliat)*, qui unissent le temps d'un projet leurs savoir-faire respectifs.

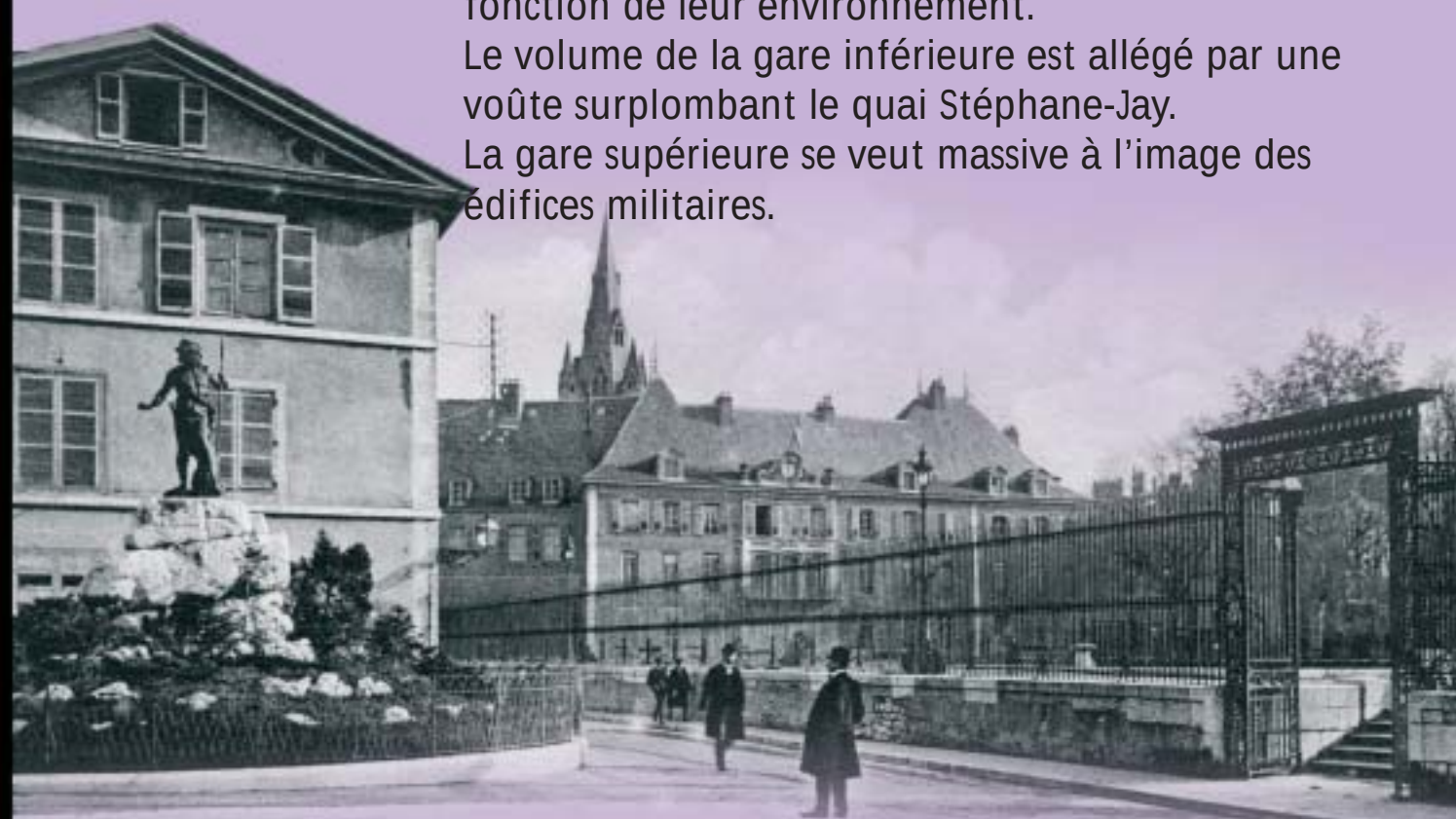
Les gares

L'architecte Jean Benoit signe les plans des deux gares. Elles sont de style radicalement différent en fonction de leur environnement.
Le volume de la gare inférieure est allégé par une voûte surplombant le quai Stéphane-Jay.
La gare supérieure se veut massive à l'image des édifices militaires.

Le coût

Le devis initial, de 2 200 000 francs, est dépassé. Le souci de qualité architecturale, les fondations en gare inférieure, l'étanchéité du restaurant et l'adduction d'eau — à défaut d'une source locale — engendrent des travaux supplémentaires. 2 539 000 francs (soit 1 489 098 € constant) sont finalement nécessaires pour concrétiser cette ambition.

1 F en 1934 = 0,58 €



GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le temps des cabines

Photos : collection Yves Erié.

Suivant le principe du va-et-vient, une cabine monte tandis que l'autre descend, chacune restant sur son câble porteur. D'une esthétique "*Bleichert*", les cabines dodécagonales *(12 pans)* ont une capacité de 15 personnes *(cabinier inclus)* et présentent une charpente-acier, habillée de contre-plaqué.

1951 : un air de jeunesse

Cette année-là apparaissent de nouvelles cabines plus classiques de forme rectangulaire aux angles arrondis. Fabriquées en Duralinox par Crouzier *(Allier)*, peintes aux couleurs de la ville, elles transportent 21 personnes et leur cabinier.

1959 : une nouvelle dimension de l'accueil

Pour son 25e anniversaire, le Téléphérique de Grenoble se dote d'une salle d'attente accolée à la gare inférieure.
D'une capacité de 100 personnes, elle offre une large vue sur l'Isère et la colline de la Bastille.

Un succès jamais démenti

Depuis son inauguration, la presse locale, nationale et internationale fait régulièrement l'écho de cette drôle de "*ficelle grenobloise*", ou "*funiculaire aérien*" ou encore "*chemin de fer aérien*".
Il en résulte une fréquentation exponentielle qui atteint, avant la seconde guerre, les 200 000 voyageurs, premier rang en France pour une installation de ce type.
Après la guerre, en 1960, elle plafonne autour de 400 000 voyageurs, suivant les téléphériques de l'Aiguille du Midi et du Brévent.

262 mètres de dénivelée pour une longueur de 673 mètres ponctués par un pylône de 23 mètres au niveau du rempart, résument la performance technique du système mis en place en 1934.

GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le temps des bulles

Le téléphérique est le symbole fort de la ville, il est voué à prendre une place d'honneur dans l'inconscient populaire… mais pour cela, il doit être rénové.

L'apogée d'une technique

Le niveau des entreprises grenobloises atteint des sommets en matière de conception et de réalisation de remontées mécaniques.
Le nouveau téléphérique sera "*made in Grenoble*". Nouvellement grenoblois, l'ingénieur et géniteur des "bulles", Denis Creissels, a une réputation internationale et des références prestigieuses. Il est l'acteur principal de la renaissance du téléphérique. L'entreprise *Pomagalski* est associée à cette réussite. Devenue iséroise, cette société est alors redynamisée par Gaston Cathiard.

À l'image de Grenoble

Si la ville "*de béton, de métal et de verre*" est l'écrin historique du Téléphérique de Grenoble Bastille, celui-ci est à son image.
Aux cabines conventionnelles succèdent en 1976 les bulles de métal et de plexiglas, signature unique d'une ville où foisonnent matière grise et technologies. Par exemple, pour répondre aux problèmes de la résistance au vent, et donc à l'aérodynamisme, les cabines sont rondes.
La légende est en marche.

Après les J.O. de 1968, Grenoble cultive son mythe, mélange d'innovation et d'illusion. La ville se veut "la vitrine de la France". Le téléphérique contraste singulièrement avec l'urbanisme des années 70, il a vieilli.

Photos : collection Yves Erié, Patrick Blanc.

GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Les gares actuelles

Les transformations techniques du téléphérique et l'évolution de l'urbanisme grenoblois entraînent le remaniement total de la gare inférieure. Il est décidé de libérer la perspective sur le quai Stéphane-Jay.

Le principe souhaité pour la nouvelle gare intègre les courants architecturaux de l'époque : transparence, optimisation de l'espace, et utilisation des matériaux contemporains.
Après consultation, le projet de l'architecte grenoblois Félix Faure fait l'unanimité.

La gare inférieure, de verre et de lumière

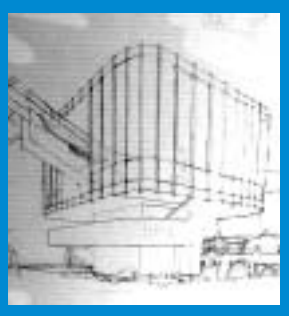
La proposition d'implantation du bâtiment à l'angle de la rue Hector Berlioz et du quai Stéphane-Jay conjugue, grâce à son pilier central, les parties mécaniques, aires d'accueil, d'embarquement, poste de conduite et billetterie. Un habillage de métal et de verre donne l'illusion que les bulles s'échappent de la gare.

La gare supérieure, un accès simplifié

Le système mécanique de tension des câbles porteurs et tracteur a été modifié et s'est intégré dans le bâtiment d'origine. Les fosses, n'étant plus indispensables pour accueillir les cabines lors de leur entrée en gare, sont supprimées. Le volume ainsi récupéré permet l'aménagement d'un atelier d'entretien situé au rez-de-chaussée du bâtiment.

Photos : collection Yves Erié, Patrick Blanc.

Esquisse du projet de la nouvelle gare inférieure par l'architecte grenoblois Félix Faure

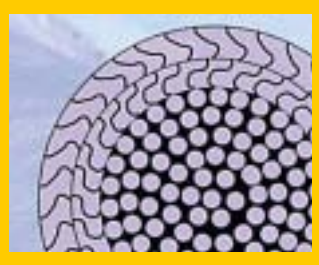


GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le fonctionnement : les câbles

Section d'un câble à torons multiples
Constitué de 6 torons, ce câble possède une âme textile synthétique ou compacte (selon le modèle).



Section d'un câble clos
Les porteurs sont des câbles de type "clos", à surface lisse et à couche extérieure composée de fils acier "Z" qui assurent l'étanchéité parfaite du câble.

Caractéristiques techniques

"*Télépulsé*" en 1976, dans l'ère de l'automatisation des commandes, le principe mécanique du téléphérique passe d'un mouvement va-et-vient à un mouvement rotatif unidirectionnel en continu avec ralentissement à chaque passage des cabines en station.
Comme celui de 1934, le téléphérique a la particularité d'être bicâble. Les cabines sont soutenues par un chariot roulant sur un câble porteur, et sont tirées par un autre câble dit "tracteur".

Les câbles porteurs

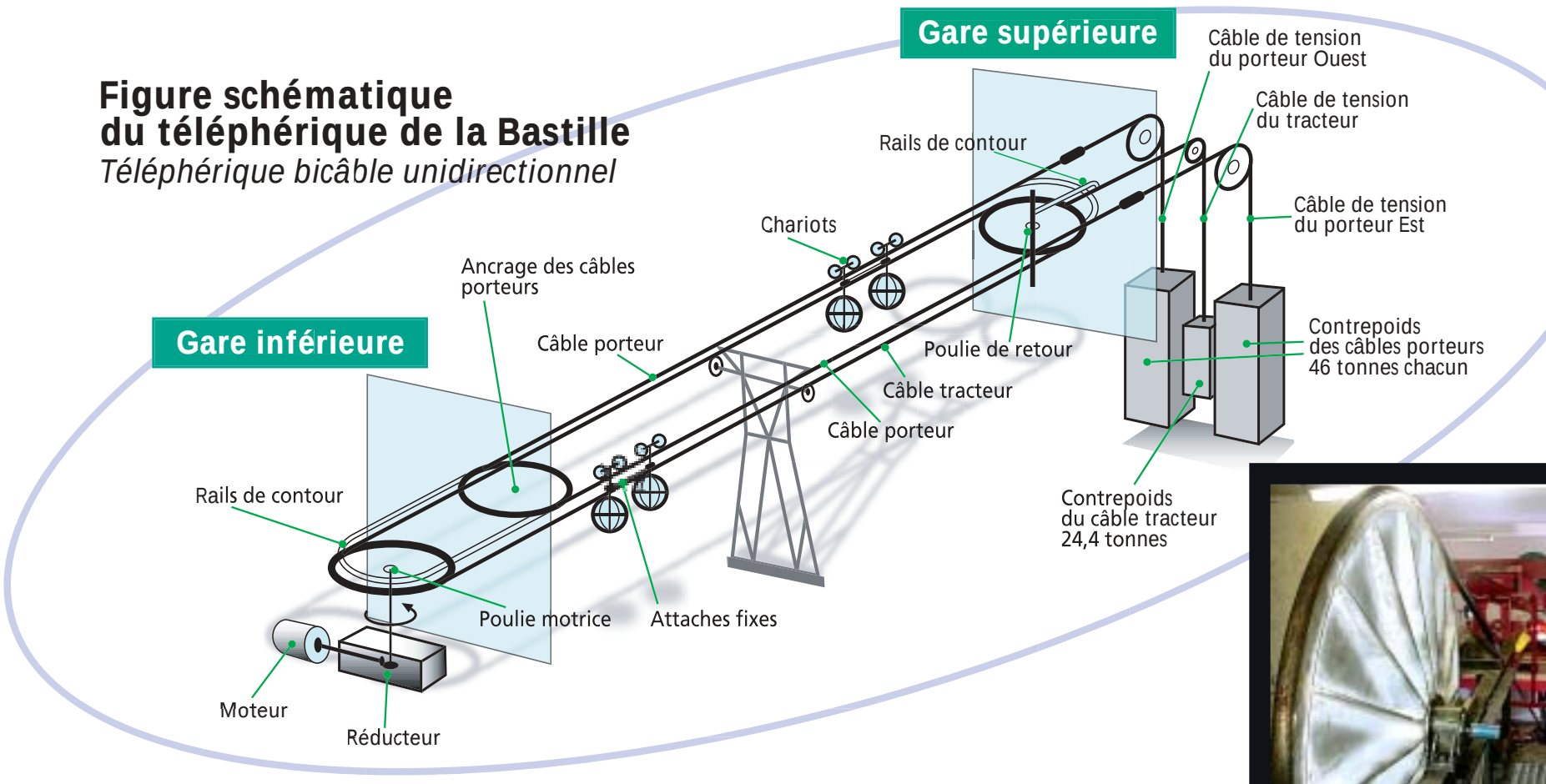
Ils sont au nombre de deux *(un pour la voie descente – à l'ouest – et un pour la voie ascendante – à l'est –)* et servent de chemin de roulement aux "bulles" par l'intermédiaire d'un chariot sur lequel sont articulés deux boggies munis de deux galets. Leur tension est assurée en station supérieure à l'aide de contrepoids amarrés en gare inférieure.

Le câble tracteur

Fixées sur des chariots, par l'intermédiaire de deux pinces, les cabines sont tirées par le câble tracteur. La force requise est constituée par deux ressorts dont chacun produit une résistance de 2 200 kg.
Véritable boucle enroulée sur la poulie motrice, le câble tracteur est tendu par un contrepoids, amarré en gare supérieure (comme pour les câbles porteurs). Ce contrepoids assure, notamment, l'adhérence du câble sur la poulie motrice.

Figure schématique du téléphérique de la Bastille

Téléphérique bicâble unidirectionnel



GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le téléphérique de 1934 : le fonctionnement

Les téléphériques ont une particularité : ils sont toujours bicâble. En effet, ils comportent un câble porteur qui soutient les cabines grâce à un chariot roulant et un câble tracteur qui tire les cabines vers leur destination. Le premier Téléphérique de Grenoble ne déroge donc pas à cette règle.

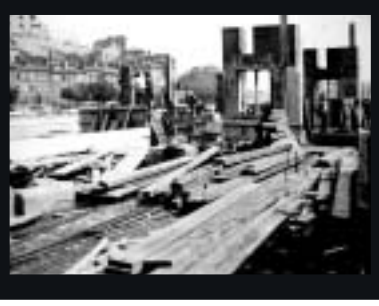
Photos : collection Yves Erié.

Le système va-et-vient

La solution adoptée en 1934 est un système de va-et-vient où chaque cabine roule sur son câble porteur. Il permet une économie d'énergie. Tandis que les cabines sont tirées par le câble tracteur, le poids de la cabine descendante compense en partie l'effort nécessaire à la montée de l'autre cabine.

Le système Bleichert

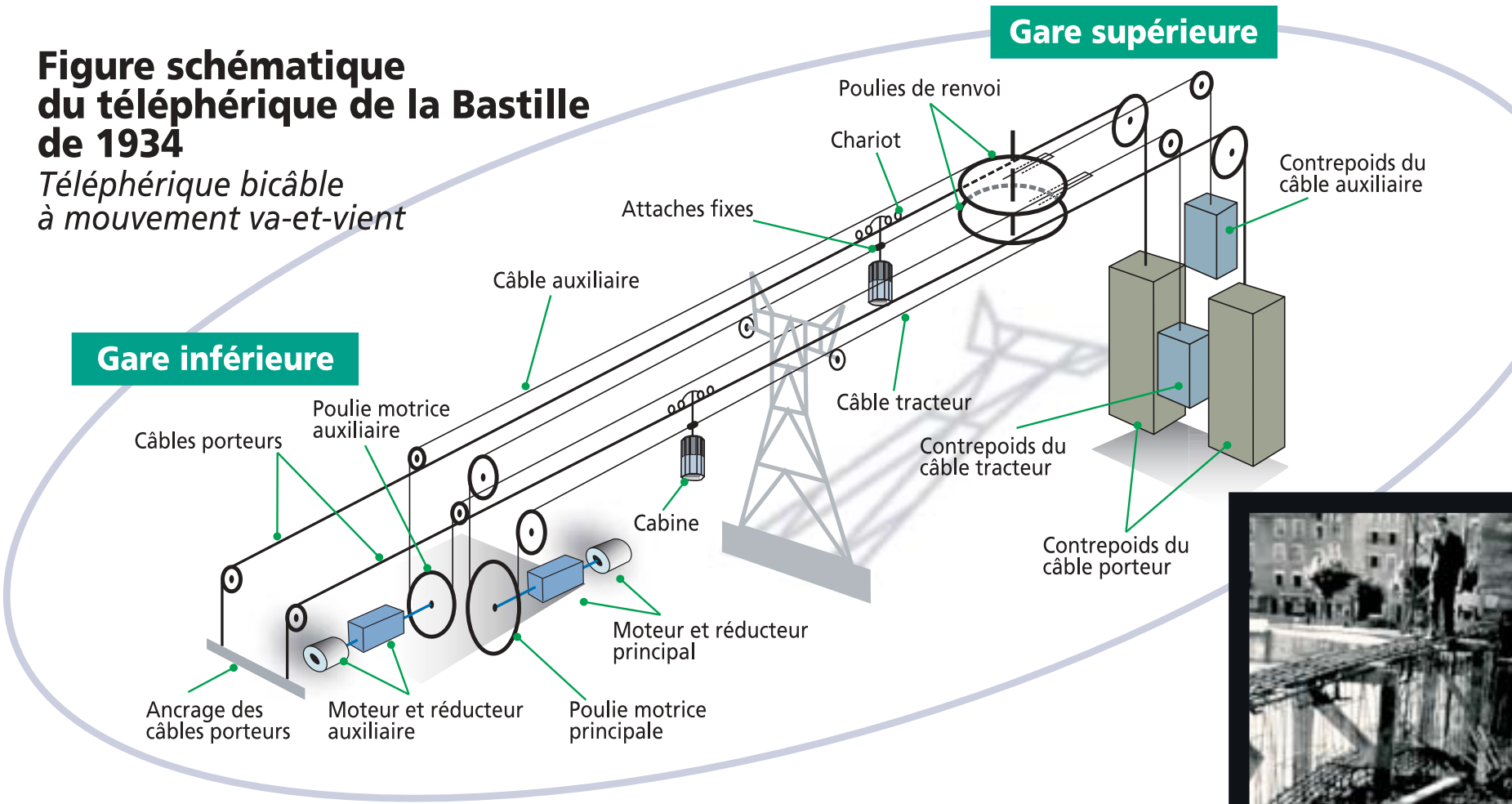
Bleichert complète ce système par l'adjonction d'un câble auxiliaire. En cas de dysfonctionnement, ce câble permet, soit d'acheminer une petite cabine de secours, soit de ramener une cabine principale en station. À l'image du câble tracteur, le câble auxiliaire est unique et forme une boucle complète. Les deux câbles porteurs, ancrés à la gare inférieure, sont indépendants.
Chaque câble est tendu par un contrepoids, situé en gare supérieure. Deux moteurs sont installés en gare inférieure, un destiné au fonctionnement principal, l'autre au fonctionnement du câble auxiliaire.



1934 : construction du téléphérique et de sa gare inférieure, Quai Stéphane-Jay

Figure schématique du téléphérique de la Bastille de 1934

Téléphérique bicâble à mouvement va-et-vient



GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le fonctionnement : les contrepoids

Situés en gare supérieure, ils sont au nombre de trois. Deux sont attribués aux câbles porteurs, le dernier réservé au câble tracteur.

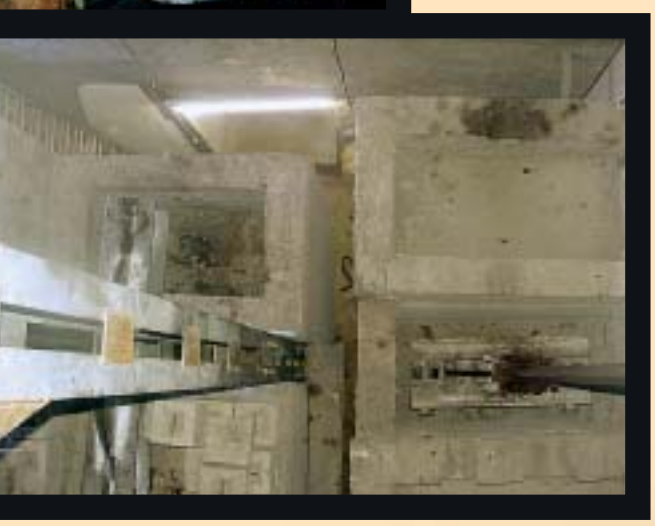
Ces contrepoids ont été fabriqués sur place, en béton armé. Leur rôle est de maintenir les câbles tendus en jouant un rôle d'amortisseur, en assurant la souplesse du système et l'adhérence du câble tracteur sur la poulie motrice. Guidé par rails, l'ensemble des contrepoids travaille verticalement.
Pour les contrepoids porteurs, on observe une course maximum, en cabines pleines charges, de l'ordre de 70 cm. Le contrepoids tracteur évolue, pour sa part, sur une longueur d'environ 80 cm.

Les contrepoids porteurs

Pesant 46 tonnes chacun, ils sont amarrés à chaque câble porteur par l'intermédiaire d'un câble de tension extra souple qui admet un rayon de courbure moindre.

Le contrepoids tracteur

Il a une masse de 24,4 tonnes, son amarrage au lorry est réalisé lui aussi à l'aide d'un câble de tension de même type.



Vue en plongée des contrepoids et de leur système d'arrimage aux câbles
<

Au centre, contrepoids du câble tracteur
>

Photos : Claire Borgo.

Câble de tension >

Poulie de déviation pour le câble porteur
>

Poulie de déviation pour le câble tracteur
>

^ *Mesure de la variation verticale des contrepoids*

GRENOBLE BASTILLE

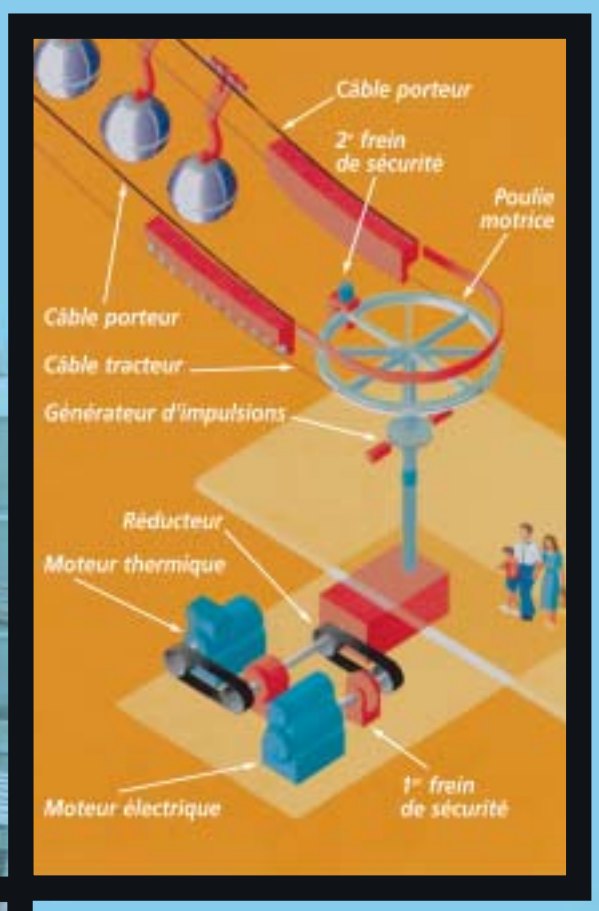
Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le fonctionnement : la machinerie

La machinerie est située au premier étage de la gare inférieure et les armoires électriques au rez-de-chaussée.

Une puissance modulable

L'entraînement du téléphérique est effectué par un moteur électrique à courant continu d'une puissance de 187 kW soit 254 chevaux.
Piloté par un variateur de vitesse numérique réversible, il a la faculté de tourner en marche arrière pour les opérations d'entretien.
La puissance des moteurs est transmise par l'intermédiaire d'un réducteur qui permet d'adapter la vitesse de rotation du moteur à la vitesse désirée (entre 0,1 m/s et 6 m/s maximum).



Une solution de secours

En cas de panne de secteur prolongée, de moteur ou de variateur, un moteur thermique à essence d'une puissance de 105 chevaux se substitue au moteur principal électrique.
Ce moteur thermique permet aux cabines de se déplacer à la vitesse de 1 m/s.
Sa mission est de procéder à l'évacuation de la ligne.

Côté "entrée" du réducteur principal avec ses courroies de transmission, 2325 tours/s pour 6 m/s

v

Frein de service électromagnétique

>

Photos : Claire Borgo.

Réducteur principal côté "sortie", 35 tours/s pour 6 m/s

<

Moteur principal à courant continu. Puissance 254 cv

>

Moteur thermique 105 cv à essence

<

GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Le fonctionnement : un système automatisé

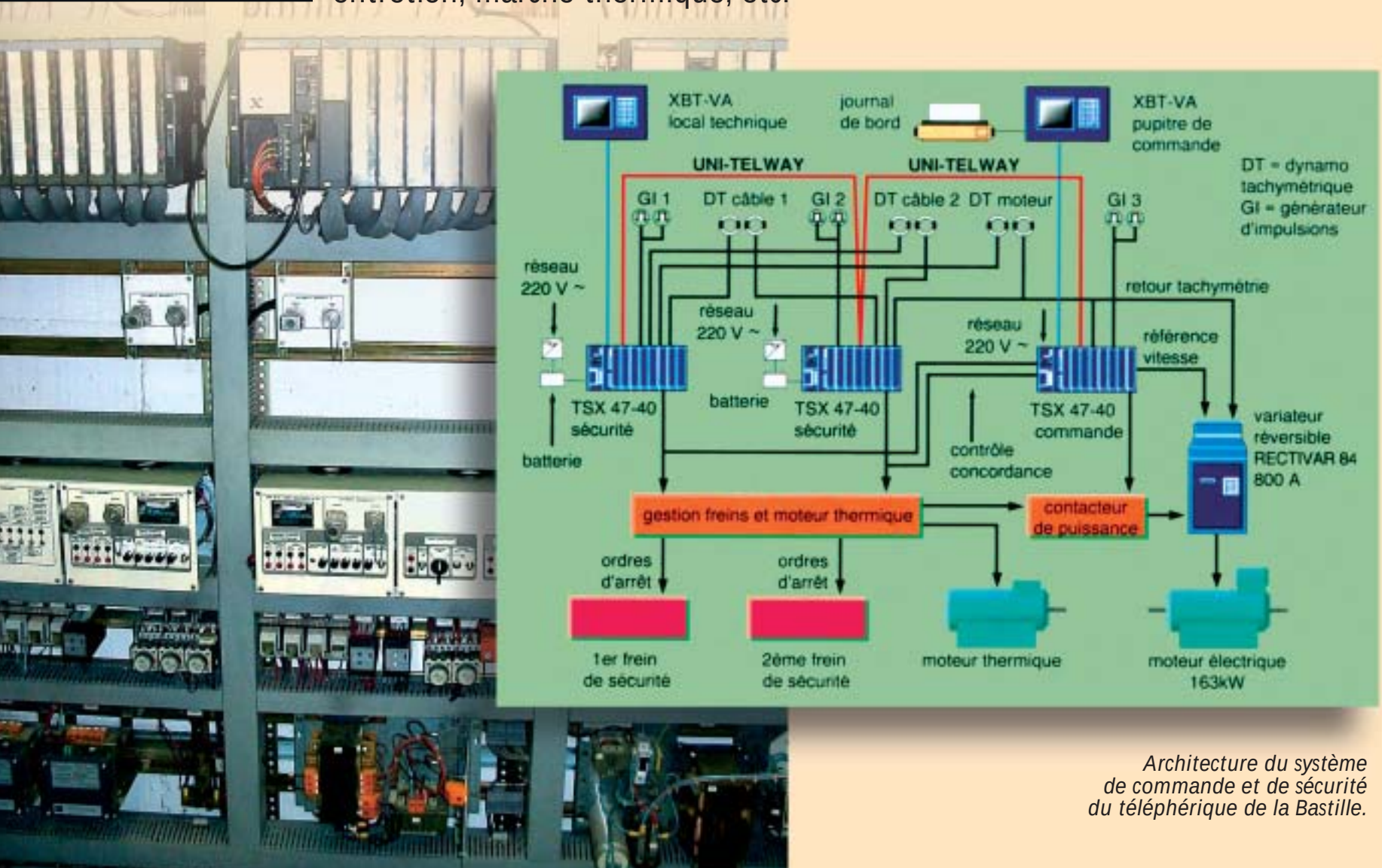
La modernisation de 1976 a introduit le concept d'automatisation de fonctionnement. Après deux phases d'évolution en 1981 et 1992, la gestion est confiée à trois automates programmables industriels télémécaniques.

Un système complexe et performant

Le principe fondamental de marche est assuré par un automate contrôlé à distance par deux autres de même type, totalement indépendants, qui assurent la sécurité du premier.
Tous les paramètres de l'installation *(vitesse, position sur la ligne, etc.)* sont contenus dans leur mémoire. Alimentés par des batteries indépendantes, ils veillent au bon déroulement des procédures de fonctionnement, et ce, par l'intermédiaire d'auxiliaires également indépendants, tels que dynamos tachymètriques et générateurs d'impulsions.

Matière grise et sécurité

Le développement de solutions logicielles, consacré aux automates de sécurité, a fait l'objet d'une recherche intensive de la part des concepteurs *(ERA-CSA)*. Programmés en langages hétérogènes, les automates pilotent un process au moyen d'un bus exclusif messagerie de type UNI-TELWAY.
Ils communiquent avec le terminal XBTVA situé dans le poste de conduite.
Un second terminal est installé en zone technique.
Le fonctionnement normal s'effectue en mode automatique.
Cet équipement comporte néanmoins plusieurs modes possibles de marches dites "dégradées" : marche manuelle, marche exceptionnelle, marche entretien, marche thermique, etc.



Architecture du système de commande et de sécurité du téléphérique de la Bastille.

GRENOBLE BASTILLE

Le Téléphérique de Grenoble Bastille

Qualité et sécurité

La qualité des services proposés par la Régie du Téléphérique ne peut être dissociée d'une veille constante de la fiabilité de son équipement.

BVQi ISO 9001

La certification qualité ISO 9001

En février 2003, l'exploitation du Téléphérique de Grenoble Bastille a été évaluée et jugée conforme aux exigences de la norme NF en ISO 9001 - 2000 par le Bureau Veritas Quality International *(BVQI)*.
C'est le témoignage de l'efficacité du système de management de la qualité mis en place par la Régie du Téléphérique dans le but d'améliorer constamment la satisfaction des exigences des clients.
Le respect de cet engagement qualitatif assure aux usagers le plaisir de la découverte en toute quiétude de ce site exceptionnel.

Une sécurité optimale

Le téléphérique est ausculté quotidiennement par l'ensemble des équipes techniques qui contribue très largement à son bon fonctionnement.
Le moindre dysfonctionnement constaté fait l'objet d'une procédure de non-conformité, suivie d'une action corrective immédiate.
Le remplacement dans les plus brefs délais de toute pièce susceptible de générer un facteur de risque ou d'inconfort pour le public est, en effet, un impératif auquel les techniciens du téléphérique répondent avec rapidité, précision et efficacité.
Ces installations mécaniques font, en outre, l'objet de contrôles périodiques par des bureaux vérificateurs spécialisés dans la conduite en sécurité d'un tel appareil, sous l'œil attentif des autorités compétentes *(BIRM, STRM...)*.

Photos : Patrick Blanc.