

LA MOBILITÉ SUSPENDUE : ENTRE ROUTES FERMÉES ET CÂBLES TENDUS, LE VALAIS SE RÉINVENTE FACE AU CLIMAT

1964

Télécabine de
l'Expo 64

1942

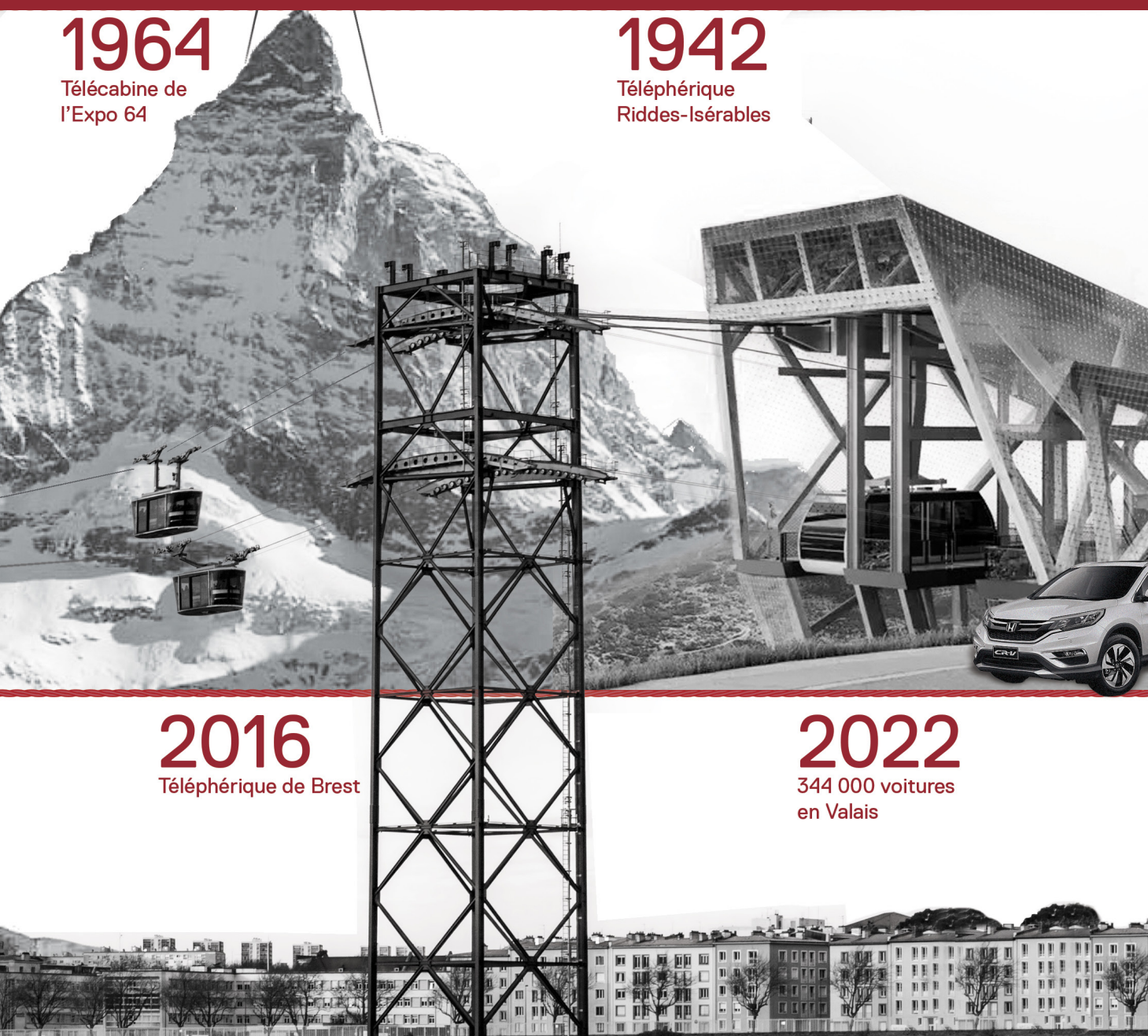
Téléphérique
Riddes-Isérables

2016

Téléphérique de Brest

2022

344 000 voitures
en Valais



LA MOBILITÉ SUSPENDUE : ENTRE ROUTES FERMÉES ET CÂBLES TENDUS, LE VALAIS SE RÉINVENTE FACE AU CLIMAT



Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon professeur, Emmanuel Rey, pour sa guidance et ses conseils avisés tout au long de ce travail, ainsi qu'à mon assistant, Clément Cattin, pour son soutien précieux et ses retours toujours pertinents. Un grand merci également à ma professeure secondaire, Elena Cogato Lanza, pour avoir accepté de me suivre dans ce projet.

Je souhaite également adresser mes sincères remerciements à ma famille, qui m'a soutenu sans cesse tout au long de mes études. À mes parents, Christine et Benoit, qui m'ont offert la possibilité de réaliser ces études, à mon frère et ma sœur, ainsi qu'à Solène, pour leur soutien indéfectible, leurs encouragements constants et leur aide précieuse dans la relecture de ce mémoire.

Je n'oublie pas Eric Duc et Gilles Déléze, qui m'ont généreusement consacré de leur temps pour un entretien enrichissant. Enfin, à tous ceux et celles qui, de près ou de loin, ont contribué à ce projet, je vous adresse mes plus sincères remerciements.

Ce mémoire s'inscrit dans le cadre de mes études de master en architecture et explore un sujet d'actualité: la transformation du territoire alpin valaisan face aux défis climatiques, économiques et sociaux. Axé sur les nouvelles formes de mobilité, il examine en particulier le rôle croissant des liaisons câblées dans les dynamiques territoriales entre plaine et montagne, tout en questionnant la dépendance automobile, aujourd'hui remise en cause par les risques naturels.

L'idée de ce projet est née à la fois de l'observation des changements progressifs qui façonnent le paysage valaisan et de la passion que je porte au monde de la montagne. Mon intérêt pour la mobilité durable et les solutions innovantes qui émergent pour répondre aux enjeux contemporains a renforcé cette démarche.

À travers ce mémoire, il ne s'agit pas uniquement d'analyser un sujet complexe, mais de contribuer à une réflexion plus large sur l'avenir du Valais et de ses régions de montagne, en prenant en compte les impératifs environnementaux et les transformations sociétales.

TABLE DES MATIÈRES	08	TABLE DES MATIÈRES	09
1 INTRODUCTION	12	4 RÉINVENTER LA MONTAGNE DE DEMAIN : VISIONS ET HYPOTHÈSES POUR UN VILLAGE SANS VOITURE	90
2 LA CRISE CLIMATIQUE ET LA DÉPENDANCE AUTOMOBILE EN VALAIS	16	4.1 HABITER LA MONTAGNE DE DEMAIN 4.1.1 Nouvelles visions pour la vie en montagne : opportunités et défis 4.1.2 Un espace à redécouvrir : une architecture sans voiture 4.1.3 Vers des quartiers mixtes en altitude 4.2 INVENTAIRE GÉNÉRAL DES LIAISONS CÂBLÉES EN VALAIS 4.3 ETUDE COMPARATIVE 4.3.1 Typologies des villages 4.3.2 Un village accessible uniquement par le câble : Bettmeralp 4.3.3 Un village accessible par le câble et la route : Vercorin 4.3.4 Un village accessible uniquement par la route : La Tzoumaz 4.4 CHOIX DU SITE ET HYPOTHÈSES PROJECTUELLES 4.4.1 Choix du site et solutions de mobilité durable 4.4.2 Analyse des espaces routiers 4.4.3 Hypothèses programmatiques	
2.1 LE VALAIS : UN TERRITOIRE DESSERVI PAR LA ROUTE 2.1.1 Un territoire sculpté par l'homme : hiérarchie et interdépendances entre plaine et montagne 2.1.2 Chronique d'une motorisation : L'histoire des infrastructures routières et l'expansion de l'automobile 2.1.3 Routes et Automobiles : Artères Économiques de l'Identité Valaisanne 2.2 CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET RISQUES INFRASTRUCTURELS 2.2.1 Le Valais sous pression : Réchauffement climatique, tendances et projections 2.2.2 Quand la montagne s'effondre : Les événements climatiques extrêmes et leur impact sur les infrastructures 2.2.3 Le coût de la dépendance : Analyse économique et sécuritaire de l'automobile 2.3 VERS UNE NOUVELLE MOBILITÉ 2.3.1 Le recul de l'automobile : Une transition vers des transports publics renforcés 2.3.2 Le câble comme fil conducteur : Nouvelles liaisons entre plaine et montagne		5 CONCLUSION	144
3 LES LIAISONS CÂBLÉES : HISTOIRE, DÉFIS ET PERSPECTIVES URBAINES	54	6 BIBLIOGRAPHIE	148
3.1 AU BOUT DU CÂBLE : DE L'EXPÉRIMENTATION À LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE 3.1.1 Les prémices d'une ascension : Les premières tentatives 3.1.2 Le souffle mécanique : La révolution du câble. 3.1.3 Le câble au service de l'industrie 3.1.4 Le vertige de la modernité : L'apparition des remontées mécaniques 3.2 L'ASCENSION COLLECTIVE : QUAND LE CÂBLE REDESSINE LES PAYSAGES 3.2.1 La conquête des cimes : Le développement du tourisme et du ski 3.2.2 Des vallées aux villages : Les premières liaisons plaine-montagne 3.2.3 Le câble délié : Quand le câble abandonne ses multiples Horizons 3.3 LE CIEL COMME HORIZON : L'AVENIR DU TRANSPORT SUSPENDU 3.3.1 La ville réinventée : Le renouveau du transport câblé urbain 3.3.2 Typologies aériennes : défis et potentiels 3.3.3 La renaissance des liaisons plaine montagne 3.3.4 S'ancrer dans le futur : Conditions de reconnaissance et financement			

250 millions de CHF¹ : C'est le coût annuel estimé du changement climatique en Valais. Ce chiffre, impressionnant, démontre la vulnérabilité de ce canton alpin face au climat. Parmi les impacts les plus importants, les infrastructures de mobilité sont particulièrement touchées. En 2024, ce ne sont pas moins de 42 millions de CHF qui ont été nécessaires afin de remettre en état le réseau routier cantonal². Face à ces perturbations récurrentes, une réflexion profonde s'impose sur l'avenir des transports dans ces régions. Le canton du Valais, ancré au cœur des Alpes suisses, a de tout temps dû composer avec son relief imposant, façonnant ainsi non seulement son paysage, mais aussi ses infrastructures, ses pratiques économiques et ses modes de vie. Depuis des siècles, les populations locales ont fait preuve de résilience face aux caprices de la nature, mais aujourd'hui, le changement climatique exacerbe ces défis à un point inédit.

Le climat change et avec lui la fréquence des événements extrêmes. Inondations, avalanches, glissements de terrain et coulées de boue deviennent monnaie courante, menaçant les infrastructures essentielles qui relient notamment les villages de montagne aux vallées. Le Valais n'échappe pas à ces bouleversements, et ces phénomènes mettent en lumière les fragilités du modèle actuel. Que se passera-t-il si ces phénomènes s'intensifient, comme les projections climatiques le laissent entendre ? Les routes, souvent escarpées et mal adaptées aux conditions extrêmes, sont régulièrement fermées, coupant les villages du monde extérieur. Ces fermetures, parfois de quelques heures, mais aussi de plusieurs mois, soulignent la précarité de la situation et posent la question de la fiabilité à long terme des infrastructures routières dans des régions aussi sensibles aux changements climatiques

Parallèlement aux défis climatiques, l'économie du Valais, aujourd'hui encore largement centrée sur le tourisme de ski, est elle aussi menacée. Avec la réduction de l'enneigement due au réchauffement, l'industrie du tourisme d'hiver, qui constitue une part importante de l'économie locale, est en déclin. Ce contexte oblige les autorités et les acteurs économiques à repenser la manière dont ces territoires se développent, et en particulier la question de leur accessibilité.

Historiquement, l'automobile a été perçue comme un symbole de modernité et de liberté, facilitant l'accès aux villages de montagne et dynamisant le tourisme. Les stations

de ski et autres villages touristiques ont ainsi prospéré autour de ce modèle, avec des routes serpentant à travers les montagnes et reliant les zones habitées aux vallées en contrebas. Cependant, à mesure que les routes devenaient plus nombreuses et que l'automobile s'installait au cœur des pratiques de mobilité, les limites de ce modèle ont émergé. La congestion des routes, la pollution, l'impact environnemental mais surtout l'explosion des coûts de maintenance et ceux liés aux impacts climatiques sont devenus des enjeux majeurs. Cela amène à se demander si la voiture peut continuer à occuper une place centrale dans les pratiques de mobilité ou si des alternatives doivent être trouvées.

Dans les villages de montagne, la voiture a également profondément transformé l'urbanisme et le cadre de vie. Alors que les villages historiques étaient conçus autour de la proximité et de la compacité, la voiture a encouragé les mobilités individuelles et l'essor de ce qu'on appelle aujourd'hui résidence secondaire. Avec ces "lits froids", éparpillés dans des chalets individuels autour des stations, les villages de montagne jusqu'à lors préservés du phénomène de banlieurisation ont également connu un fort étalement urbain. Les espaces dédiés aux parkings ont envahi les centres et les infrastructures routières se sont multipliées, contribuant à l'érosion des paysages naturels. À l'heure où les enjeux écologiques prennent une importance cruciale, repenser la place de la voiture dans ces villages devient non seulement un impératif environnemental, mais aussi une nécessité pour répondre aux défis pratiques et économiques de demain.

Le Valais n'a cependant pas toujours été traversé par des routes automobiles. Avant l'essor de la voiture, les villages d'altitude étaient souvent isolés, reliés à la plaine par des sentiers étroits et des chemins muletiers. Ces itinéraires, souvent périlleux, ne permettaient qu'un transport limité, mais ils n'empêchaient pas une relation étroite entre les habitants de la plaine et ceux de la montagne. Ce lien, essentiel à la survie des villages alpins, est aujourd'hui menacé par les aléas climatiques, mais aussi par la dépendance à la voiture. Pourtant, dès la fin du XIX^{ème} siècle, des infrastructures modernes ont commencé à émerger, bouleversant les modes de transport en montagne et ouvrant la voie à une nouvelle ère de mobilité.

Le percement du tunnel du Simplon et l'arrivée du chemin de fer à Sion en 1860 ont marqué le début d'une transformation majeure pour le canton du Valais. Pour la première fois,

cette région autrefois isolée devenait accessible, facilitant les échanges économiques et humains. Les premières vagues de touristes, attirées par les paysages alpins et le Grand Tour, ont commencé à explorer les montagnes valaisannes, contribuant à l'essor du tourisme. Les montagnes, qui représentaient jusqu'alors des obstacles infranchissables, devenaient progressivement des atouts économiques.

C'est dans ce contexte que les premières liaisons câblées ont vu le jour. Initialement conçues pour des usages industriels, comme le transport de bois ou de minerais dans des régions difficiles d'accès, ces infrastructures ont rapidement été adaptées au transport de passagers. Dès les années 1900, des téléphériques et funiculaires ont été construits à travers la Suisse pour faciliter l'accès aux sommets. Le premier téléphérique dédié aux passagers en Valais, inauguré en 1942, reliait Riddes à Isérables, un village d'altitude autrefois uniquement accessible à pied depuis la plaine. Cette innovation marquait un tournant décisif pour les villages de montagne, qui pouvaient désormais compter sur des moyens de transport efficaces et rapides pour se connecter à la plaine.

L'après-guerre a marqué l'essor du tourisme de masse, porté par l'engouement croissant pour les sports d'hiver. Le ski, en particulier, s'est imposé comme l'activité phare des Alpes, transformant les villages d'altitude, autrefois centrés sur l'agriculture et la vie pastorale, en stations de ski modernes. Ce développement, facilité par l'automobile, a entraîné une expansion rapide des infrastructures routières, devenues essentielles à la croissance de ces localités. Cependant, cet âge d'or a progressivement révélé ses limites, remettant en question le modèle du « tout voiture » et du « tout ski ». Parallèlement, les liaisons câblées, autrefois conçues comme des solutions de désenclavement public entre plaine et montagne, se sont progressivement spécialisées dans les sports d'hiver, délaissant leur fonction initiale. Cette évolution a conduit à l'abandon de certaines connexions plaine-montagne, accentuant la dépendance aux routes.

Aujourd'hui, alors que les effets du réchauffement climatique se font de plus en plus sentir et que la viabilité des stations de ski est remise en question, il devient impératif de trouver des alternatives durables. Les liaisons câblées, qui avaient initialement permis de désenclaver les villages d'altitude, pourraient-elles à nouveau être une solution pour réduire la dépendance à la voiture et répondre aux défis en-

vironnementaux? Ces infrastructures offrent de nombreux avantages : leur faible empreinte au sol, leur caractère écologique et leur capacité à transporter un grand nombre de personnes de manière rapide et sécurisée, tout en s'affranchissant des contraintes du relief. De plus, leur tracé aérien, qui survole la plupart des obstacles, leur permet d'éviter les zones à risque et de réduire leur vulnérabilité face aux événements climatiques.

En outre, les liaisons câblées semblent offrir des opportunités uniques pour redéfinir l'urbanisme des villages de montagne et un nouveau modèle économique plus diversifié. La disparition progressive de la voiture au profit du câble pourrait-elle libérer des espaces dans les villages alpins, permettant ainsi une densification douce ? De nombreuses surfaces sont aujourd'hui consacrées aux parkings ou aux routes, et il est donc pertinent de se questionner sur l'avenir de ces derniers. Est-il possible d'imaginer des réhabilitations en quartiers mixtes, combinant logements, commerces et espaces publics ? L'idée d'une « ville du quart d'heure » est-elle applicable en montagne, où tous les services essentiels seraient accessibles à pied ou via des transports doux, ouvrant la voie à un modèle de développement durable, adapté aux spécificités des villages alpins ?

Cette recherche vise à explorer comment les liaisons câblées peuvent non seulement transformer la mobilité en montagne, mais également devenir des catalyseurs de nouvelles formes d'urbanisme, en intégrant les principes de la ville durable et en créant des espaces publics de qualité. Ainsi en abordant tout d'abord "La Crise Climatique et la Dépendance Automobile en Valais", puis en étudiant "Les Liaisons Câblées : leurs Histoire, Défis et Perspectives Urbaines", cet énoncé théorique offrira une vue d'ensemble des enjeux et contraintes qui questionne notre vie de demain. À partir de ces faits, il sera envisageable de "Réinventer la montagne de demain : avec des visions et hypothèses pour un village sans voiture".

Cette analyse repose sur une approche interdisciplinaire combinant une recherche documentaire et une réflexion théorique. Les sources utilisées incluent des articles, des rapports institutionnels, des données historiques et des statistiques récentes sur la mobilité en Valais ainsi que des entretiens. Enfin, des études de cas spécifiques de liaisons câblées illustrent concrètement les enjeux théoriques abordés afin de définir le site du projet de Master .

1

2

Blick. "Estimation inédite en Suisse : le dérèglement climatique coûte 250 millions par an au Valais". Publié le 28.04.2023.

Entretien avec Eric Duc, chef de section, Service de la Mobilité VS, 02.12.2024

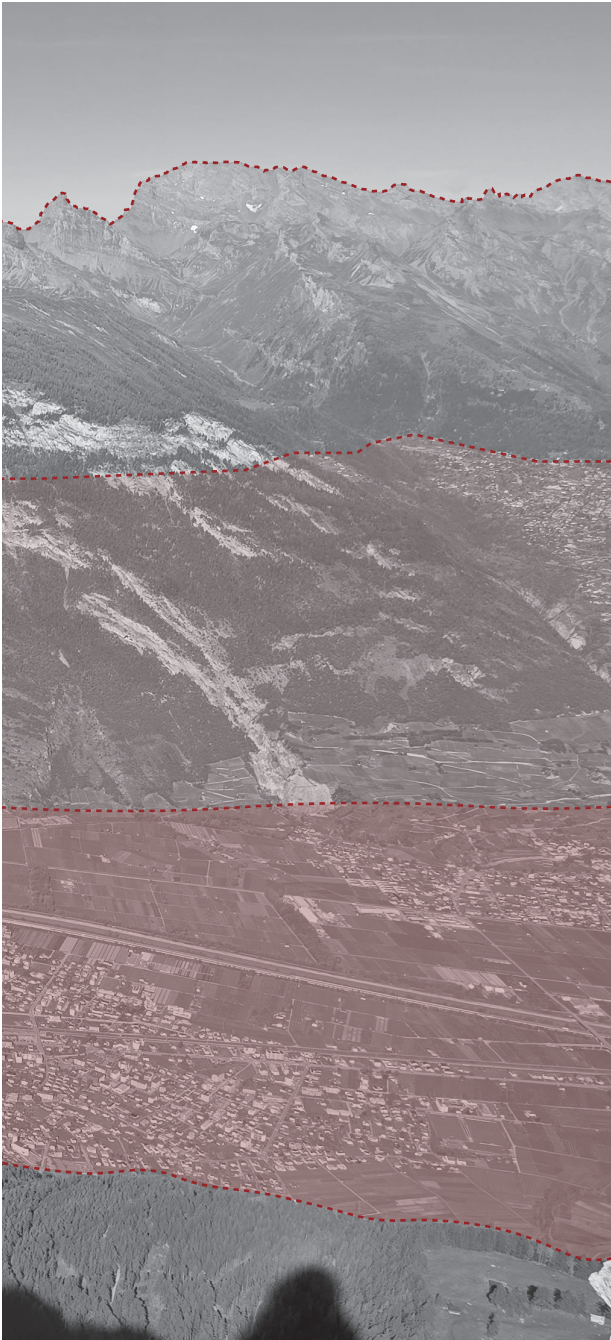
2.1 Le Valais : un territoire desservi par la route

Le Valais et l’automobile semblent aujourd’hui inextricablement liés. Depuis l’apparition des véhicules motorisés, leur nombre n’a cessé d’augmenter dans ce canton alpin, répondant aux besoins croissants de mobilité de ses habitants. Aujourd’hui, le Valais se distingue comme l’un des cantons les plus motorisés de Suisse. Cette section explore les raisons de cette dépendance en examinant d’abord la structure territoriale valaisanne (2.1.1), puis en retraçant l’histoire de la motorisation dans le canton (2.1.2), pour finalement analyser le rôle central de l’automobile dans une société marquée par une mobilité croissante (2.1.3).

2.1.1 UN TERRITOIRE SCULPTÉ PAR L’HOMME : HIÉRARCHIE ET INTERDÉPENDANCES ENTRE PLAINE ET MONTAGNE

Le Valais, 3^{ème} plus vaste canton de Suisse, se distingue par son relief spectaculaire et une géographie fragmentée et est marquée au centre par la plaine du Rhône. Ce territoire, façonné au fil des siècles par des éléments naturels et l’activité humaine, révèle une hiérarchie spatiale entre les zones de plaine, située entre 370 et 690 mètres d’altitude, les villages d’altitude compris entre 1000 et 1500 mètres, et les territoires de haute montagne (*figure1*). Cette organisation a influencé les modes de vie et les infrastructures, engendrant des interdépendances entre les différents niveaux d’altitude. Pour maintenir les relations entre ces divers échelons, les moyens de communication ont toujours été au cœur des préoccupations des Valaisans, malgré les défis qu’ils représentent. Face à ces obstacles, la population a su développer des solutions pour harmoniser la vie en montagne et en plaine.

Dans cette configuration géographique, quelques villes se sont progressivement développées en plaine, telles que Sion, Martigny et Saint-Maurice, qui se situent le long des axes de communication alpins reliant de grands cols. Mais jusqu’à la fin du 19^{ème} siècle, l’agriculture demeurait le principal pilier de l’économie cantonale. Longtemps, elle se limitait à une agriculture de subsistance, répondant aux besoins des communautés locales. Afin de tirer profit de ce territoire contrasté, les habitants ont cultivé diverses espèces végétales et pratiqué l’élevage en fonction des niveaux d’altitude. Les plaines et les premiers coteaux étaient consacrés aux vergers et aux vignes, tandis que les hautes montagnes accueillait le pastoralisme durant la saison estivale. Au centre de ces deux strates se trouvait les villages et hameaux d’altitude. Ces derniers constituaient le centre des activités publiques, religieuses et économiques, avec des moulins et des raccards servant à la conservation et à la transformation des récoltes.¹ Les habitants alternant ainsi de lieux de vie suivant les saisons et les cycles de végétation, tirant profit de chacune des caractéristiques des différents niveaux. Ainsi, malgré les défis liés à la mobilité de l’époque, les liens inter-altimétriques étaient déjà cruciaux pour le bon fonctionnement du Valais, célébré par la population lors des diverses transhumances qui en sont le symbole.



1

Guntern C, Savoy A-M. “VILLAGES ET MONTAGNES Nouveaux Potentiels d’accueil Pour Le Val d’Hérens” (2019). p39

Fig. 1 ↑
Les différents niveaux altimétriques, vu depuis la Tzoumaz
© Gautier Pierrat

Aujourd’hui, cette structure s’est transformée : bien que l’on retrouve toujours une organisation fortement hiérarchisée verticalement, les fonctions ont changé. La population Valaisanne a connu une évolution significative, atteignant 366 000 habitants en 2023, soit 3,8 fois plus qu’en 1860. Cependant, la densité demeure faible en raison de la taille du canton, avec seulement 68,4 habitants par kilomètre carré. La plaine est désormais le cœur des principales activités économiques, accueillant infrastructures industrielles, de transport et services publics. Après avoir maîtrisé le Rhône et ses nombreuses inondations, qui ont profondément façonné l’histoire du Valais, l’agriculture s’est largement étendue sur des terres autrefois marécageuses. Alors qu’historiquement située sur les coteaux et dans les vallées latérales, l’agriculture s’empare petit à petit de la plaine du Rhône. Parallèlement, les industries ont tiré parti du développement des infrastructures de communication, telles que l’arrivée du train à Sion en 1860, le percement du tunnel du Simplon et du Lötschberg au tournant du 20^{ème} siècle et la construction de l’autoroute A9 à la fin des années 1980. L’industrialisation a également su tirer profit des usines de force motrices sur le Rhône et ses affluents puis des barrages hydroélectriques en altitude dès les années 1950.² Les villes implantées le long du Rhône ont ainsi connu une dynamique fructueuse, portées par cet essor économique, ce qui a progressivement déplacé le centre des activités publiques vers les basses terres. Aujourd’hui, la majorité des emplois se concentrent dans la vallée du Rhône, principalement dans les six plus grandes zones urbaines : Sion, Sierre, Martigny, Monthey, Brigue et Viège, lesquelles regroupent plus de 51 % des emplois du canton.³ La forte augmentation des activités tertiaires à partir des années 1980 a contribué à l’expansion urbaine avec la mise en place d’une “ville linéaire” le long de l’axe du Rhône.⁴ Le caractère urbain de la plaine du Rhône n’est ainsi plus à démontrer, avec un étalement important des villes et villages qui forment aujourd’hui des agglomérations plutôt que des entités réellement distinctes.

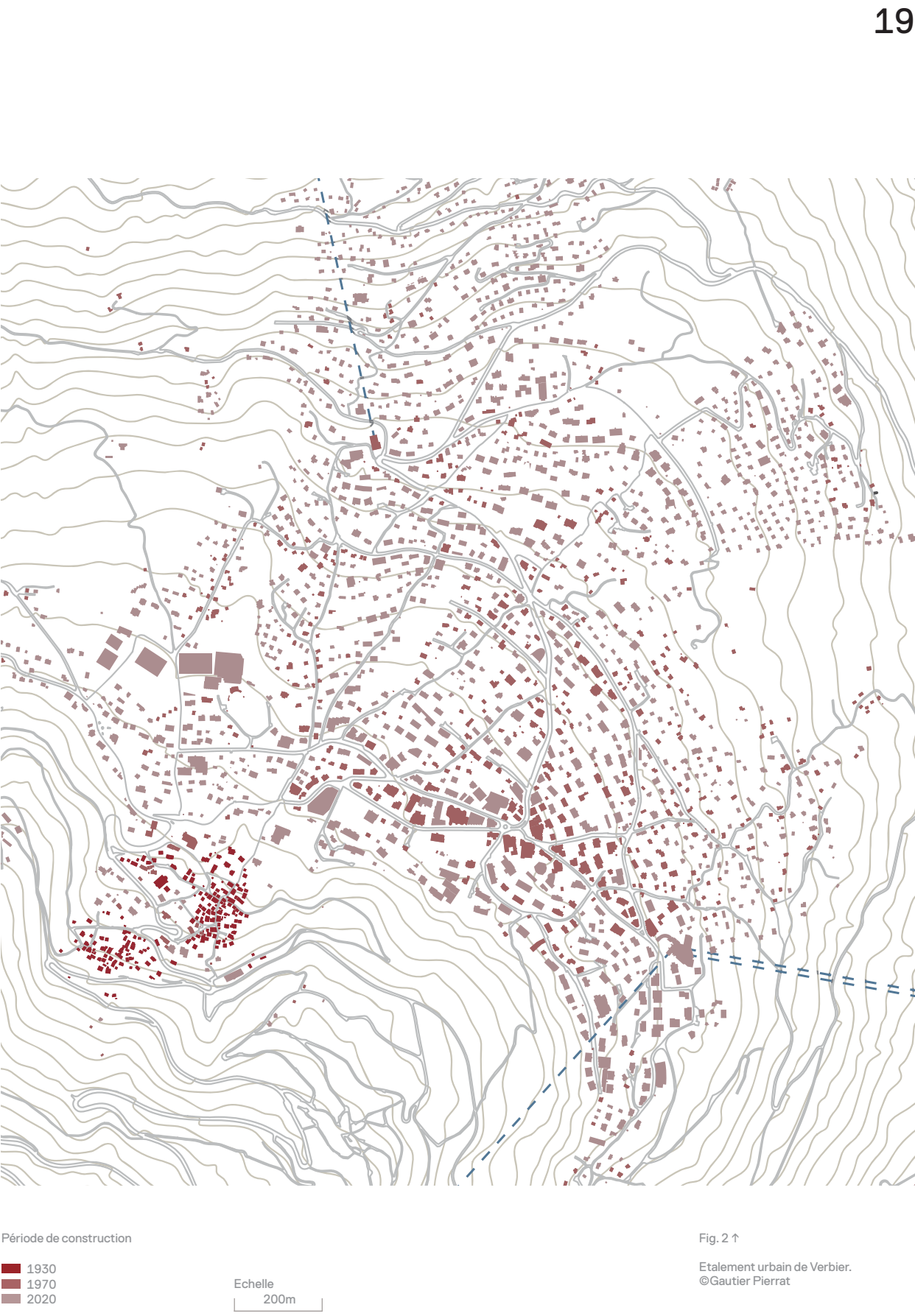
Les villages de montagne, situés sur les hauteurs des coteaux de la plaine du Rhône ou dans les vallées secondaires, ont connu une évolution contrastée. Certains ont profité du boom touristique, notamment avec l’essor des sports d’hiver à partir des années 1930, transformant leur économie agricole en une économie de services centrée sur le tourisme. L’urbanisation y a été intense, et ces villages autrefois denses et compacts ont subi un étalement urbain considérable (figure 2). L’exemple de Verbier, étudié dans la thèse de Fiona Pia⁵, est particulièrement révélateur de cette transformation. Cependant, bien que ces villages touristiques soient très présents dans l’imaginaire populaire, ils ne représentent qu’une partie de la réalité des villages de montagne.

2Arlettaz G. “Les transformations économiques et le développement du Valais, 1850-1914” dans développement et mutations du valais (1976). p28

3Le Nouvelliste "En Valais, un emploi sur cinq est basé à Sion". Publié le 24.02.2020

4Sega R. “Les Alpes productives” (2023), Presses universitaires de Grenoble. p226

5Pia, F. "Urbaniser Les alpes: Stratégies de densification des villes en altitude." (2019) Basel: Birkhäuser.



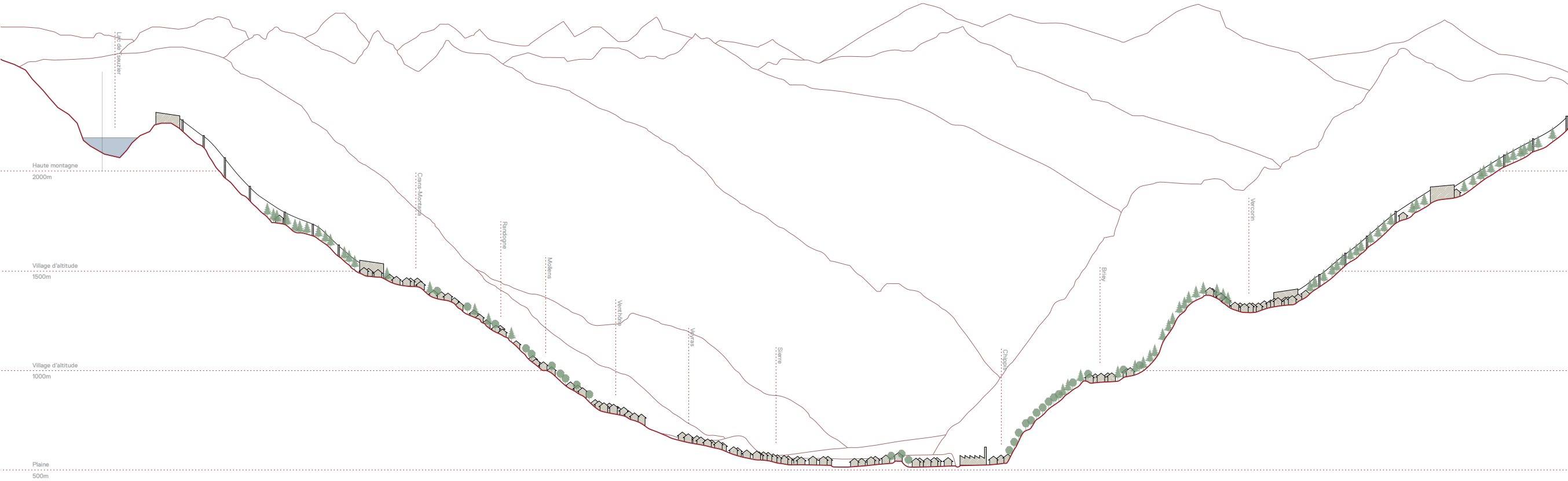
En effet, une autre partie des villages n'a pas su saisir l'opportunité du tourisme hivernal et n'a pas pu développer de stations suffisamment attractives pour transformer leur territoire. Dans ces conditions difficiles, les villageois quittent leur village dès les années 1900 en quête d'une vie meilleure en plaine ou à l'étranger.⁶ Cette émigration progressive des habitants entraîne une diminution marquée des activités économiques et agricoles traditionnelles, modifiant ainsi l'organisation même de ces villages. Désormais en déclin, ces localités dépendent largement de la plaine, tant pour leur développement économique que pour l'accès aux services. Vivre aujourd'hui dans ces villages amène donc à une certaine contradiction : c'est cultiver un attachement à la montagne et à son mode de vie traditionnel, tout en menant une existence profondément connectée à l'urbanité de la plaine.⁷

Les territoires de haute montagne, bien qu'encore dédiés au pastoralisme et parfois protégés en tant que réserves naturelles, sont aujourd'hui économiquement viables grâce aux stations de ski qui ont conquis les sommets. Cependant, ces stations de ski suscitent la controverse : elles tirent parti des paysages grandioses mais fragiles des Alpes tout en y implantant de nombreuses infrastructures qui dénaturent le paysage. Ces territoires revêtent également un grand intérêt en raison des ressources qu'ils concentrent, telles que les forêts qui couvrent ¼ du territoire valaisan, mais aussi les glaciers et les cours d'eau. Ces derniers sont largement exploités grâce aux nombreux lacs artificiels et barrages hydroélectriques du Valais, qui fournissent non seulement l'énergie nécessaire à l'industrie énergivore de la plaine, mais aussi un rendement économique significatif. Ainsi, la haute montagne apparaît au-

jourd'hui comme un territoire morcelé, oscillant entre zones protégées où faune et flore prospèrent, domaines skiables aux utilisations intensives et saisonnières, et installations énergétiques. Ce paysage révèle une véritable stratification verticale, illustrée par les équipements des stations de ski, comme les pistes et les remontées mécaniques, ou encore par les conduites forcées qui accompagnent l'exploitation des ressources énergétiques.⁸

En étudiant les trois typologies territoriales qui composent le Valais, on constate que les liens entre chacune d'elles sont essentiels au bon fonctionnement de l'ensemble. Les villages de montagne dépendent de la plaine pour leur développement, étant tributaire de l'activité économique et des services que cette dernière offre. Parallèlement, la plaine s'appuie sur les infrastructures énergétiques de haute mon-

tagne, telles que les barrages hydroélectriques, pour alimenter ses activités industrielles tandis que les axes de communications profitent aussi bien aux activités industrielles qu'au secteur agricole pour les exportations. Les stations de ski, quant à elles, dépendent de préservation des paysages de haute montagne qui constituent un de leur principal atout tout en s'appuyant également sur des infrastructures de transport efficaces pour attirer les touristes. Ces liaisons inter-altimétriques favorisent non seulement le développement économique de chaque niveau, mais elles garantissent également la pérennité des échanges culturels et sociaux, permettant à l'ensemble du Valais de fonctionner de manière cohérente et dynamique. Cette interdépendance met en évidence l'importance d'un réseau de communication sûr et efficace entre les différents échelons altimétriques, et qui repose essentiellement sur l'usage de l'automobile.



6Arlettaz G. “Les transformations économiques et le développement du Valais, 1850-1914” dans développement et mutations du valais (1976). p72

7Guntert C, Savoy A-M. “VILLAGES ET MONTAGNES Nouveaux Potentiels d'accueil Pour Le Val d'Hérens” (2019). p 17

8Sega R. “Les Alpes productives” (2023), Presses universitaires de Grenoble. p230

Fig. 3 ↑
Coupe territoriale schématique avec les différents niveaux altimétriques
© Gautier Pierrat

2.1.2 CHRONIQUE D’UNE MOTORISATION : L’HISTOIRE DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES ET L’EXPANSION DE L’AUTOMOBILE.

L’histoire de l’automobile dans le Valais est une chronique fascinante qui illustre la transformation des modes de transport et leurs impacts sur la société. L’essor de l’automobile au XIX^{ème} siècle est allé de pair avec le développement des infrastructures routières mais aussi l’arrivée du chemin de fer. À travers les décennies, cette évolution a transformé non seulement le paysage physique de la région, mais aussi ses dynamiques économiques et sociales. Cependant, cette expansion n’a pas été sans réserves, car les autorités et les habitants ont dû faire face à des dilemmes liés à la préservation de leur patrimoine culturel, à la sécurité routière et aux implications environnementales de la motorisation.

Il faut attendre la fin du XIX^{ème} siècle pour que les premières voitures modernes commencent à circuler en Valais. Le développement économique engendré par l’arrivée du chemin de fer, ainsi que la construction des tunnels du Lötschberg et du Simplon, incitèrent les autorités à moderniser les autres voies de transport terrestre (figure 4). À cette époque, les chemins carrossables étaient souvent exposés aux aléas climatiques, comme les précipitations et les cycles de gel et de dégel, qui dégradaient rapidement la chaussée et la rendaient impraticable. La solution adoptée alors consista à empierrer et à paver les routes pour répondre aux besoins de mobilité, notamment pour les diligences et les charrettes à traction animale.

Le rôle de l’automobile demeurerait cependant très limité, en raison des difficultés d’accès à ces véhicules très onéreux et des contraintes légales. En effet, les autorités cantonales hésitaient à ouvrir les cols alpins aux véhicules motorisés, cherchant à préserver les activités traditionnelles des transporteurs à traction animale, telles que les diligences, tout en s’inquiétant de la sécurité sur ces routes montagneuses dangereuses. En 1905, moins de dix voitures étaient répertoriées dans le canton, la majorité du trafic automobile étant en réalité lié aux échanges transalpins.

Malgré ces réticences initiales, et pour répondre à cette nouvelle demande, les premières routes de montagne commencèrent progressivement à s’ouvrir aux automobiles dans les années 1910, souvent avec des plages horaires restreintes pour minimiser les nuisances. En 1912, la route reliant Martigny à Trient fut inaugurée, suivie en 1913 par celle qui connec-

tait Sierre à Vissoie.¹ Cependant, l’automobile ne parvenait pas encore à supplanter le train, qui était largement plus rapide et déjà capable de desservir des localités montagneuses importantes comme Zermatt depuis 1891. De plus, l’entretien des routes devenait rapidement un fardeau financier pour les autorités en raison de l’augmentation du trafic routier et du poids accru des véhicules à moteur, entraînant une forte opposition de plusieurs communes à l’introduction de l’automobile, en raison des nuisances, des coûts et des dangers pour la population locale.

Malgré cela, après la Première Guerre mondiale, un véritable engouement pour l’automobile se développe parmi la population valaisanne. Les améliorations techniques apportées aux moteurs durant la guerre ouvrent la voie à de nouveaux exploits qui en deviennent des événements médiatiques. La montée spectaculaire d’une Austra-Fiat de 18HP de Chippis à Vercorin en 1927, largement relayée par la presse locale en est une preuve.² Ce type d’événement symbolise l’ambition de conquérir les montagnes grâce à l’automobile, malgré les nombreux défis imposés par la géographie escarpée du canton.

Toutefois, cet enthousiasme pour la modernité ne fait pas encore l’unanimité. L’arrivée de l’automobile dans les villages de montagne suscite des résistances importantes. Certaines communautés locales, encore largement dépendantes du transport de marchandises à dos d’animaux ou d’hommes, perçoivent l’automobile comme une menace directe pour leur mode de vie et leurs métiers traditionnels. Les habitants de certaines régions n’hésitent pas à mener des actions radicales, comme à Hérémence, où des routes sont délibérément détruites pour empêcher la progression des voitures et protéger les moyens de subsistance locaux.³

Cette opposition met en lumière une véritable dualité dans la société valaisanne de l’époque. D’un côté, l’automobile est perçue comme un vecteur de progrès et de désenclavement, offrant de nouvelles opportunités économiques et facilitant les connexions entre les localités de plaine et de montagne. De l’autre, elle est vue comme une intrusion perturbant un équilibre social et économique préexistant, notamment dans les zones rurales où l’automobile est associée à la destruction des traditions et à une modernisation jugée brutale. C’est finalement une intervention fédérale qui va infléchir cette résistance. Consciente de la nécessité de désenclaver les régions montagneuses pour favoriser leur développement

économique, la Confédération met en place des subventions spécifiquement dédiées à l’amélioration des infrastructures routières dans les zones isolées. Grâce à ces aides, le canton du Valais lance en 1927 un vaste projet visant à connecter 60 communes de montagne et 30 hameaux à la plaine par la construction de nouvelles routes. Cette initiative concerne environ 20 % de la population valaisanne, jusque-là largement dépendante des chemins de muletiers pour leurs déplacements et leur commerce. Les travaux sont lancés dès 1930 sur de nombreuses sections émises dans le projet, mais toutes les communes ne profiteront pas des fonds qui seront insuffisants. Certaines communes se sentant lésées se tournent vers d’autres moyens de transport plus économiques, comme la commune d’Isérables qui fera le choix d’un téléphérique en 1942 pour se relier à la plaine.⁴

De plus, conscientes de l’attrait touristique que représente le canton, les autorités s’engagent à améliorer le développement des routes touristiques des cols alpins. Le transit alpin se diversifie ainsi, ne se limitant plus à un simple défi économique. Il fait désormais pleinement partie du voyage, la traversée des Alpes offrant une expérience grandiose qui devient à elle seule une destination. C’est dans l’optique de répondre à cette nouvelle demande que sont ouvertes les premières lignes de car postal franchissant les cols des Alpes dès 1921 (figure 5).⁵

Les Trente-Glorieuses marquent une véritable explosion de l’automobile, qui devient progressivement un bien accessible à une part croissante de la population. En Valais, le nombre de véhicules passe de 1 800 en 1940 à 40 000 en 1969, une augmentation spectaculaire qui transforme profondément les habitudes de mobilité. Cependant, le réseau routier du canton, déjà limité et en mauvais état, souffre des manques d’entretien accumulés pendant la guerre, et il devient urgent de moderniser l’accès aux villages de montagne. Ce problème est d’autant plus pressant que le tourisme, moteur économique essentiel pour le Valais, pâtit directement de cette situation. De nombreux villages de montagne, autrefois prisés par les touristes, ne figurent plus dans les circuits proposés par les agences de voyage internationales en raison de la difficulté d’accès. Le développement touristique du canton est ainsi menacé, et les finances publiques sont au plus bas, rendant impossible le financement des travaux nécessaires.



Fig. 4 ↑
Dernières diligences avant la mise en service du tunnel du Simplon, 1906
©ViaStoria



Fig. 5 ↑
1^{ers} trajets en carpostal sur le col de la Furka, 1921
©CarPostal

1 Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p32
2 Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p60
3 Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p60

4 Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p79
5 CarPostal. "Histoire de CarPostal". consulté le 11.2024.

Face à cette impasse, les communes valaisannes vont tirer parti du boom hydroélectrique qui traverse la région. La construction de barrages, qui nécessite des apports massifs de matériaux, offre une opportunité unique pour améliorer les infrastructures routières. Les chantiers des grands barrages, comme celui de la Grande Dixence dont la construction débute en 1953, mobilisent des ressources gigantesques, et deux options principales s'offrent aux entreprises pour acheminer les matériaux : l'utilisation de téléphériques de chantier reliant la plaine à l'emplacement du chantier, ou la construction de nouvelles routes jusqu'aux sites en fond de vallée. Les villages de montagne concernés saisissent cette occasion pour demander l'amélioration de leurs accès routiers afin de supporter le trafic accru des poids lourds (figure 6).⁶

Un exemple emblématique de cette stratégie est celui du barrage de Moiry. Alors qu'une liaison câblée avait initialement été envisagée pour acheminer les matériaux nécessaires à la construction, les communes locales rejettent cette option et optent pour la construction d'une nouvelle route.⁷ Ce choix implique des désagréments considérables pendant les cinq années de travaux, avec une augmentation du trafic et des nuisances associées. Toutefois, en acceptant cette solution, les communes s'assurent la création d'une route moderne reliant leur village à la plaine. Le tracé est amélioré, avec une largeur minimum de 5,20 mètres, un revêtement bitumé, et la construction d'ouvrages d'art tels que des tunnels et des ponts en béton armé. Ainsi, ces villages sortent gagnants de cette période de transformation industrielle, bénéficiant d'infrastructures qui vont durablement influencer leur développement économique et touristique.

Parallèlement au développement du réseau routier en altitude et au transit alpin, la plaine s'adapte également à la forte dynamique automobile des années 60. En effet, en 1966, le canton compte 179 véhicules à moteur pour 1000 habitants et il est nécessaire de s'adapter à la place prépondérante de ce moyen de transport.⁸ D'une part, le stationnement non réglementé dans les villes et à proximité des bâtiments commence à poser de sérieux problèmes tant pour les municipalités que pour la circulation routière en elle-même, d'autre part l'idée d'une autoroute en Valais germe petit à petit dans les esprits. Pour répondre à la première problématique, l'instauration de règles strictes concernant le stationnement offre un certain répit, notamment grâce à la mise en place de zones bleues dès 1965 dans des villes telles que Sion mais aussi des stations d'altitude comme Verbier. Mais c'est l'instauration d'une

réglementation concernant le nombre de places de parking en corrélation avec l'importance du bâtiment qui permettra réellement de diminuer le chaos qui s'était instauré. Les règlements d'urbanisme et les architectes doivent dès maintenant accorder à la voiture la place qui lui est due. Concernant l'autoroute Valaisanne, celle-ci arrive finalement à Martigny dès 1981, ou à Sion en 1988. Son impact sur le territoire est bien sûr considérable, et le Valais voit apparaître de nouvelles zones d'attractivité économique à proximité de cet axe majeur.

Le développement des infrastructures routières et l'expansion de l'automobile qui l'accompagne ont profondément transformé le Valais. D'un canton autrefois isolé, le Valais est devenu l'un des cantons avec le plus grand nombre de voitures par habitant (figure 7). Le réseau routier a ainsi offert une liberté sans précédent aux Valaisans, tout en bouleversant considérablement la structure socio-économique du canton.



6

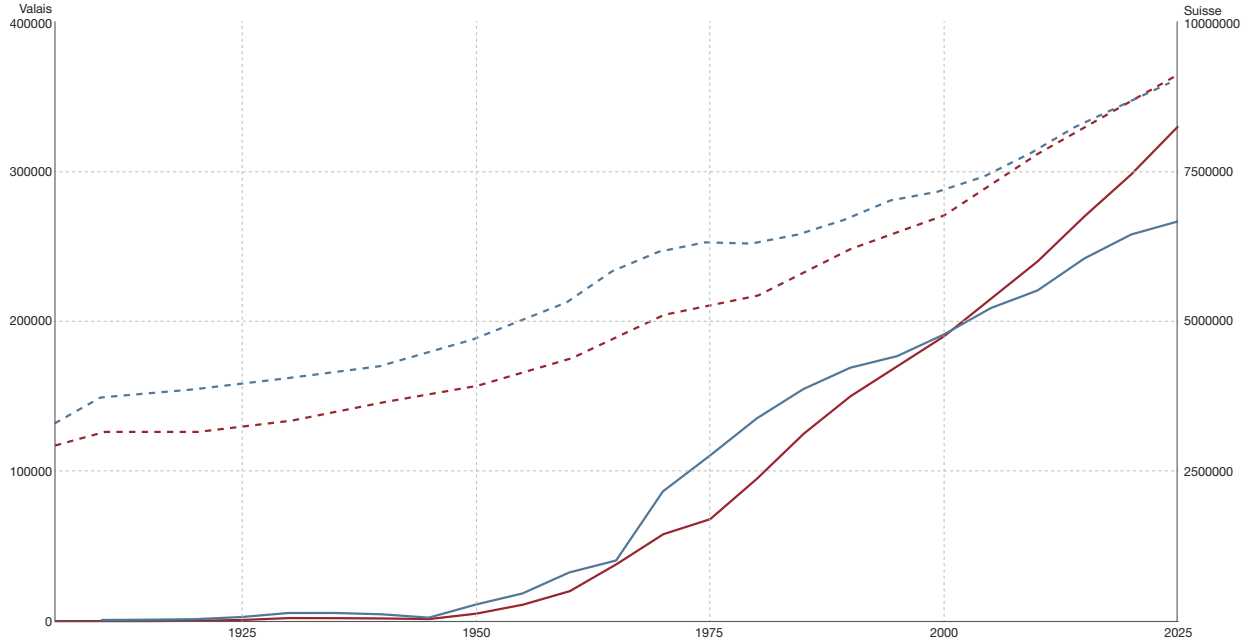
Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez ! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p.121

8

Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez ! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p.107

Fig. 6 ↑

Transport de câble sur la nouvelle route en direction du barrage de Moiry, 1956 © Yves Vouardoux



Nombre de véhicules en circulation par rapport à la population

- Nombre d'habitants⁹ (Suisse)
- Nombre de véhicules⁹ (Suisse)
- Nombre d'habitants¹⁰ (Valais)
- Nombre de véhicules¹⁰ (Valais)

9

1900-1955 : OFS, "Annuaire statistique de la Suisse" (1955), Basel: Birkhäuser

10

1955-2024 : OFS, "statistique des transports" (2024)

10

Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. Circulez ! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle. (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand.

Fig. 7 ↑

Graphique du nombre de véhicules par rapport à la population © Gautier Pierrat

2.1.3 ROUTES ET AUTOMOBILES : ARTÈRES ÉCONOMIQUES DE L'IDENTITÉ VALAISANNE

Le Valais, avec 650 voitures pour 1 000 habitants et plus de 232 000 voitures de tourisme en circulation, est donc l'un des cantons les plus motorisés de Suisse.¹ Ce niveau de motorisation ne s'explique pas seulement par des habitudes culturelles, mais surtout par les caractéristiques géographiques, économiques, et sociétales propres à cette région. En effet, le recours à la voiture répond aux contraintes d'une topographie complexe, où la plaine abrite la majorité des emplois tandis que de nombreux habitants vivent dans les montagnes et villages isolés.

La concentration des pôles d'emploi dans des villes de plaine, comme Sion, Martigny, Monthey, ainsi que Visp et Brig dans le Haut-Valais, génère des déplacements quotidiens importants, créant une dynamique pendulaire croissante. Depuis les années 1950, cette migration journalière entre domicile et lieu de travail s'est intensifiée, révélant des changements profonds dans les modes de vie des Valaisans. Ainsi, ce qui autrefois relevait d'une aventure de plusieurs heures pour descendre en vallée est désormais un simple trajet de quelques dizaines de minutes, modifiant en profondeur les échanges entre la montagne et la plaine (figure 8). Ce nouveau rythme de vie a facilité l'accès aux services et aux opportunités économiques de la plaine, tout en renforçant la dépendance à la voiture.

En 1950, seuls 7 715 Valaisans, soit moins de 5 % de la population, quittaient leur commune pour travailler. En 1970, ce nombre atteint 22 570, et en 1990, il grimpe à 49 224, soit environ 20 % de la population.² Actuellement, environ 164 000 habitants sont considérés comme pendulaires, parcourant une moyenne de 15,8 km pour se rendre au travail, une distance proche de la moyenne suisse (14,1 km).³ Toutefois, cette moyenne masque des disparités : par exemple, les résidents du Bas-Valais, attirés par les opportunités économiques de la région lémanique, parcourent des distances nettement plus importantes que les habitants de la région de Sion ou Sierre, qui ont des possibilités d'emploi directement dans leur bassin de vie. Ce phénomène de mobilité pendulaire crée une dissociation forte entre les lieux de vie et de travail, qui n'aurait pu être possible sans le développement d'un réseau de mobilité efficace.

La géographie valaisanne, entre une plaine urbanisée et des villages de montagne, exige une mobilité flexible et rapide, qui se matérialise actuellement par l'usage de la voiture. Le réseau routier développé au cours du 20^{ème} siècle, de plus de 5200 kilomètres, offre cette efficacité. Il se décompose entre les routes nationales, d'environ 150 kms, les routes cantonales de près de 1850 kms, et enfin les routes communales qui complètent le réseau. Pour les résidents de montagne, la plaine est devenue plus accessible, permettant un accès quotidien à des emplois, des services et des commerces. Inversement, la facilité d'accès aux villages montagnards a permis aux habitants des plaines de s'installer en altitude, cherchant à profiter d'un environnement plus paisible et naturel. La route a donc offert une nouvelle opportunité pour tous les villages qui voyaient leur population décliner du fait du manque d'attractivité. Vivre une vie urbaine à la montagne est devenu possible grâce à la voiture. Cependant, cela a également conduit à un changement de typologie architecturale de ces villages, où nombre d'entre eux, denses et compacts ont subi un phénomène d'étalement urbain. Le mythe du chalet individuel, devenu un symbole de confort et de qualité de vie, mais surtout de la vie en montagne, a favorisé et tiré parti du phénomène de motorisation.

Malgré les efforts pour améliorer les transports publics, la majorité des Valaisans privilégie encore la voiture pour leurs déplacements quotidiens. Actuellement, 67 % des pendulaires valaisans utilisent leur véhicule personnel pour aller travailler, contre seulement 14 % pour les transports publics, un taux bien inférieur à la moyenne nationale (28 %).⁴ Cette préférence s'explique par les avantages qu'offre la voiture, surtout pour les trajets depuis les communes isolées où les transports en commun restent insuffisants. Bien que le Valais dispose d'un réseau dense le long du Rhône, soutenu par des lignes secondaires desservant les vallées latérales, plusieurs obstacles freinent leur adoption. Le manque de densité urbaine et l'éloignement des villages réduisent leur efficacité, tandis que les trajets sinueux et les horaires espacés limitent leur flexibilité, rendant la voiture indispensable. Par exemple, un trajet entre Sierre et Vissoie, deux centres économiques interdépendants, n'est desservi qu'une fois toutes les 90 minutes. Ce trajet sinueux de 16 km prend 25 minutes en voiture, contre 36 en bus. Seul le train ou des liaisons câblées pourraient offrir une alternative efficace, mais les infrastructures restent insuffisantes. Il y a donc une véritable dépendance à la route et plus particulièrement à la voiture et cela se traduit dans les chiffres. Certaines communes, notamment situées en



1
OFS, Statistique de la population et des ménages et OFROU, Parc des véhicules routiers "Taux de motorisation". (2023)

2
Papilloud, J.-H. et Cantinotti, S. "Circulez! Histoire de la circulation en Valais xixe-xxie siècle." (2021) Martigny: Société d'histoire du Valais romand. p159

3
OFS, "Longueur du trajet pour se rendre au travail" dans Atlas statistique de la Suisse (2012)

4
Le Nouvelliste."Le Nouvelliste Data: 2 travailleurs sur 3 pendulent en voiture ou en moto, le Valais parmi les mauvais élèves". Publié le 27.02.2023

Fig. 8 ↑
Lacets de la route d'Anniviers
©Val d'anniviers

altitude, compte plus de voitures de tourisme que d’habitant. Pire, en prenant l’ensemble de moyen de transport dépendant des infrastructures routières (voiture, véhicule de transport, moto, bus, remorque, véhicule agricole), plus d’une commune sur deux possède plus de véhicules que d’habitant (*figure 9*). Les communes où le nombre de véhicules est inférieur à celui des habitants semblent se situer principalement le long des axes de transport public dans la plaine du Rhône ou à proximité de villages sans voiture, eux-mêmes accessibles par les transports publics, comme dans les vallées de Zermatt et de Saas. Cela suggère que les transports publics jouent un rôle clé dans la réduction de la dépendance à l’automobile dans ces régions.

La voiture joue également un rôle essentiel dans le tourisme, crucial pour l’économie valaisanne. Sa praticité incite résidents secondaires et touristes à privilégier leur véhicule pour accéder aux stations, même lorsque des alternatives existent, comme le téléphérique Chalais-Vercorin ou le funiculaire Sierre-Crans-Montana. Une enquête menée à Vercorin révèle que plus de 97 % des trajets entre plaine et montagne se font en voiture⁵, bien que la station soit l’une des plus accessibles en transport public grâce à son téléphérique. Ce choix s’explique notamment par l’étalement urbain du village, où se déplacer d’une extrémité à l’autre peut prendre jusqu’à 25 minutes à pied, en plus du dénivelé. Pouvoir atteindre un village sans voiture ne suffit pas pour diminuer cette dépendance automobile : il faut aussi pouvoir s’y déplacer efficacement à pieds ou en transport public. Zermatt et Saas-Fee, exemples de stations sans voiture, illustrent un modèle différent. Cependant, la plupart des visiteurs se rendent tout de même jusqu’au point d’accès le plus proche en voiture avant d’être contraint de changer de mode de transport. Cette préférence pour la voiture se traduit par la nécessité de grandes infrastructures de stationnement aux abords de ces stations, comme à Saas-Fee, où les parkings construits à flanc de falaise accueillent l’ensemble des véhicules des visiteurs et habitants.

Au-delà de son usage pratique, la voiture symbolise, pour les Valaisans, le lien avec les paysages alpins et une idée de liberté. Les routes des grands cols, inscrites dans l’imaginaire collectif, incarnent cette identité, tout comme le Rallye du Valais, qui traverse des routes emblématiques depuis 1960. Par ailleurs, les infrastructures routières, marquées par des ouvrages d’art comme ceux de R. Maillard ou A. Sarrazin, témoignent de l’ingéniosité des ingénieurs ayant sur-

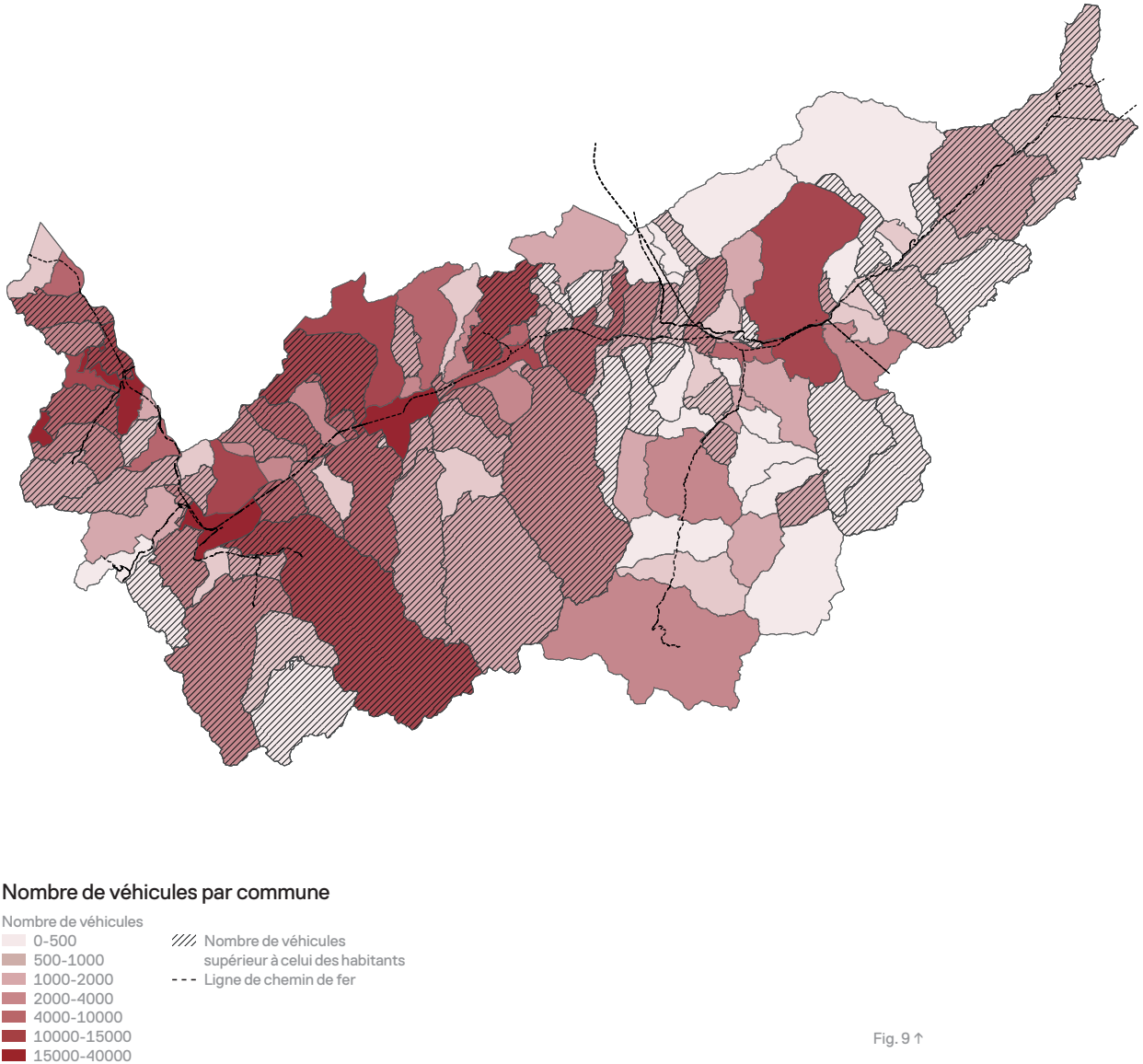
monté les contraintes montagneuses. Pour les touristes, ces trajets routiers deviennent souvent des expériences en soi. Le développement routier en Valais est également indissociable du chantier complexe de l’A9, commencé dans les années 1970 et toujours retardé par des défis géologiques et environnementaux, notamment dans des zones protégées comme le Bois de Finges.

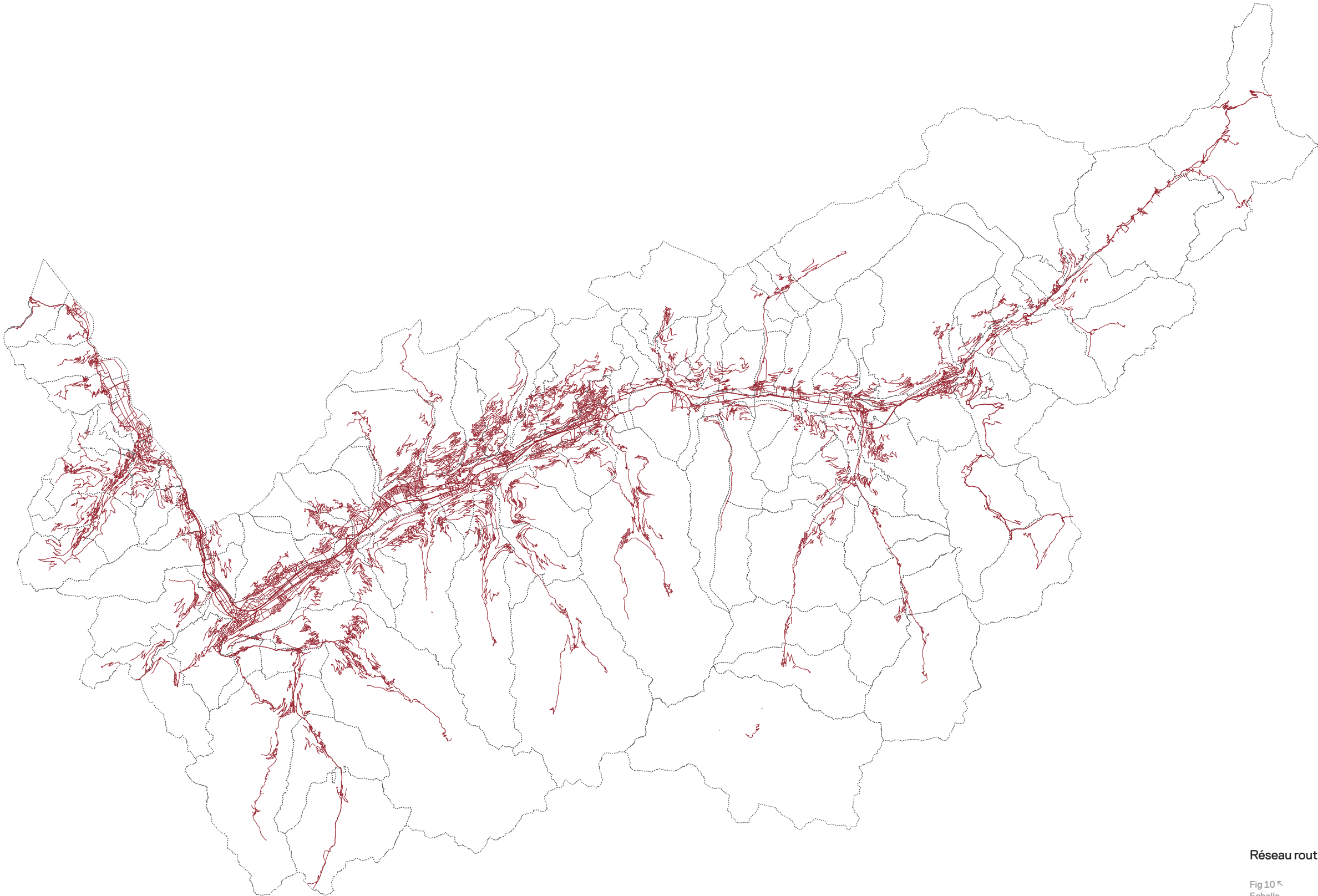
Enfin, depuis les années 1930, le TCS valaisan a été un acteur clé dans la défense des automobilistes et l’amélioration des infrastructures. Avec plus de 70 000 membres, il est aujourd’hui la plus grande association du canton, reflétant l’attachement des Valaisans à leur mobilité.⁷

L’étude du Valais sous l’œil de la route met ainsi en lumière la complexité des relations entre ses zones de plaine et de montagne, façonnées par une histoire riche et une géographie unique. Les évolutions des infrastructures routières, en parallèle avec l’essor de l’automobile, ont transformé non seulement le paysage économique, mais aussi le mode de vie des Valaisans. D’un canton traditionnellement agricole, le Valais est devenu l’un des plus motorisés de Suisse, soulignant une dépendance accrue à la voiture, tant pour les déplacements quotidiens que pour les activités touristiques.

Cette dynamique, bien que propice à la connectivité, a également engendré des défis, notamment en matière de durabilité environnementale et de préservation des modes de vie locaux. Les villages de montagne, confrontés à des pressions économiques et démographiques, doivent trouver un équilibre entre leur développement et la protection de leur identité culturelle. Les liens forts entre plaine et montagne qui ont été tissés à travers le réseau routier offrent des relations nouvelles qui ont modifié en profondeur la structure territoriale.

À l’avenir, la crise climatique impose une réévaluation de notre dépendance à la voiture. Réduire l’utilisation des véhicules motorisés est impératif, non seulement pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi pour protéger les infrastructures routières, menacées par des phénomènes météorologiques extrêmes. Investir dans des solutions de mobilité durables, comme l’amélioration des transports publics, est essentiel pour garantir l’accessibilité des territoires valaisans et pour assurer un développement plus résilient tout en préservant l’héritage culturel du Valais.





Réseau routier Valaisan

Fig 10 ^K
Echelle
10km



2.2 Changements Climatiques et risques
infrastructurels

Après avoir mis en lumière la dépendance du Valais à l’automobile, le changement climatique vient bouleverser cet équilibre. Les projections, alarmantes tant sur l’augmentation des températures que sur les variations de précipitations, annoncent une montée en fréquence et en intensité des dangers naturels, tels que les laves torrentielles et les mouvements de terrain. Ces phénomènes exercent une pression croissante sur les infrastructures routières, fragilisant davantage un modèle déjà sous tension. Cette section s’intéressera d’abord aux projections climatiques pour le Valais (2.2.1), avant d’examiner leurs impacts sur les événements naturels (2.2.2) , puis d’évaluer les coûts économiques et sécuritaires des catastrophes sur les réseaux routiers (2.2.3).

2.2.1 LE VALAIS SOUS PRESSION : RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, TENDANCES ET PROJECTIONS

Le climat du Valais se distingue par son caractère méridional, inhabituel pour la Suisse, et est marqué par une grande variabilité entre ses régions. La plaine du Rhône, divisée par le coude du Rhône à Martigny, présente deux zones climatiques distinctes. En amont, le climat est sec et chaud, avec un ensoleillement maximal et les précipitations les plus faibles du pays, ce qui engendre un déficit hydrique marqué, particulièrement en été. En aval de ce coude, le climat devient plus humide, avec des précipitations plus abondantes et régulières. Une troisième zone climatique englobe les vallées latérales, le Haut-Valais, et les zones de haute montagne, où les conditions climatiques fluctuent selon le relief et l’altitude, créant ainsi des microclimats locaux qui enrichissent la diversité écologique de la région.

Dans l'ensemble, le Valais connaît des écarts thermiques quotidiens significatifs, avec des gelées fréquentes et une faible nébulosité, ce qui en fait l’un des cantons les plus ensoleillés de Suisse. Toutefois, l'évolution de son climat est influencée par des phénomènes atmosphériques comme le foehn, un vent chaud et sec, qui souffle depuis l’ouest ou l’Italie du Nord, pouvant favoriser une fonte rapide des neiges et hâtant la saison de croissance au printemps. En automne, ce même vent, chargé d’humidité venant du sud, génère de fortes précipitations.¹

Cependant, aujourd’hui, le climat du Valais est en pleine mutation, notamment à cause du changement climatique. La variabilité climatique inhérente à l’arc alpin, largement façonnée par le relief montagneux du Valais, a déjà engendré des microclimats particuliers qui ne suivent pas toujours les tendances mondiales. Mais, malgré cette complexité locale, les prévisions climatiques indiquent un réchauffement global pour la région avec des effets directs sur les écosystèmes, les ressources en eau, et les infrastructures. À l’échelle nationale, la température moyenne a déjà augmenté de plus de deux degrés depuis 1864², soit le double de la moyenne mondiale, une intensité amplifiée par la position centrale de la Suisse en Europe continentale, loin de l'influence modératrice des grandes masses océaniques.

Les projections climatiques pour le Valais sont particulièrement alarmantes : elles anticipent une hausse des températures dans la vallée du Rhône pouvant atteindre de 2 à 3 degrés supplémentaires d’ici 2100 en hiver et jusqu’à 4

degrés en été, un réchauffement encore plus marqué que la moyenne nationale. Cette évolution risque de renforcer les vagues de chaleur, une réalité déjà observée aujourd’hui, la vallée du Rhône étant la région la plus exposée aux journées avec des températures dépassant les 30 degrés. La ville de Sion connaît en moyenne 16 jours tropicaux par an sur la période 1981-2010, et ce nombre pourrait doubler d’ici à la fin du siècle. ³ La multiplication des jours et nuits tropicales est inquiétante pour la santé publique, la biodiversité, et la gestion des ressources en eau. Or, cette ressource est une nécessité absolue, non seulement pour les populations locales mais aussi pour répondre aux besoins de l’agriculture.

L’augmentation globale des températures a également pour effet de réduire le nombre de jours de gel, ce qui influence non seulement les cycles végétatifs, mais aussi la stabilité des terrains en montagne. Actuellement, Sion connaît environ 93 jours de gel par an, tandis que Zermatt en enregistre 178. Dans les prochaines décennies, ces chiffres pourraient diminuer de 40 à 45 jours, entraînant une réduction de la couverture neigeuse et compromettant les réserves d'eau sous forme de neige, essentielles pour alimenter les rivières en été. En parallèle, le recul de la période de gel fragilise les sols, notamment en altérant le permafrost, qui agit comme un ciment naturel à haute altitude. Ce dernier, actuellement situé autour de 2400 m, pourrait voir sa limite s’élever de 200 à 700 mètres d’ici la fin du siècle.⁴

Les précipitations, quant à elles, suivent une dynamique inégale selon les zones géographiques du Valais et le relief accentue les disparités. Bien que les prévisions sur les précipitations comportent une part d’incertitude, une tendance se dégage pour une diminution notable des pluies estivales dès le milieu du 21e siècle. Cette réduction, couplée à des températures plus élevées qui intensifient l’évaporation, accentue le risque de sécheresses au sol récurrentes. Par ailleurs, les précipitations hivernales, qui constituent la plus grande part du cumul hydrique en Valais, contrairement au reste de la Suisse, devraient augmenter en fréquence et en intensité. En effet, avec l’augmentation de la température, l’évaporation de l’eau augmente notamment au-dessus des océans et mer, ce qui fait croître le taux d’humidité et accroît le potentiel de précipitation. Or, le Valais est particulièrement propice aux dépressions provenant d’un flux de Sud à Sud-Ouest remontant depuis la Méditerranée ou provenant de l’Atlantique. En buttant contre les Alpes suisses, ces précipitations sont donc accentuées par effet orographique ce qui peut entraîner des précipitations très intenses. Au final, les précipitations se-

1

Fussen D. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Adaptation au changement climatique" (2022), p8

2

OFEV, Météo Suisse , "changements importants du climat en Suisse". (2020)

3

Nauser M. Etat du Valais "Le Valais face aux changements climatiques" (2016), p19

4

Nauser M. Etat du Valais "Le Valais face aux changements climatiques" (2016), p6

raient globalement moindre qu’actuellement, mais avec des épisodes plus intenses, notamment en automne et au printemps. Enfin, les projections indiquent un recul de la limite pluie-neige : à chaque degré supplémentaire, cette limite s’élève de 150 à 200 mètres, ce qui entraînerait une réduction de 20 à 30 % des jours de neige au-dessus de 1 500 mètres. Avec l’augmentation de la limite pluie-neige, la surface des bassins versant augmentent également accentuant le débit en fond de vallée des cours d’eau lors d’épisodes de précipitation. Ces changements ont des conséquences notables sur le secteur touristique hivernal, largement dépendant de la neige, tout en aggravant les incertitudes concernant la disponibilité de l’eau en été, essentielle pour l’agriculture dans la plaine du Rhône. La structure économique territoriale du Valais devra donc s’adapter dans un futur plus ou moins proche aux nouvelles réalités climatiques.⁵

Parmi les signes les plus visibles du changement climatique, le recul rapide des glaciers valaisans, qui représente 80% du volume des glaces suisses, illustre bien l’ampleur de cette mutation (figure 11). Depuis 1860, leur volume a diminué de près de 60%, et les étés 2022 et 2023 ont été respectivement les deux étés les plus dramatiques concernant leur fonte. La diminution du volume de glace a ainsi représenté 5,9% en 2022 puis 4,4% en 2023.⁶ Or, ces glaciers, qui constituent des réservoirs d’eau naturels pour les rivières et les cours d’eau, libèrent actuellement de grandes quantités d’eau en fondant en été, ce qui augmente temporairement les débits fluviaux mais ce qui annonce aussi une réduction drastique des réserves pour l’avenir. À mesure que la fonte se poursuit, les cours d’eau deviennent plus sensibles aux fluctuations saisonnières, compliquant ainsi la gestion de l’eau, car le rôle régulateur des glaciers disparaît petit à petit.

Les projections climatiques pour le Valais indiquent que ce canton sera de plus en plus exposé à des phénomènes climatiques extrêmes. Ces événements peuvent avoir des impacts significatifs sur l’homme, tant sur ses conditions de vie que sur les infrastructures qu’il a développées au fil des siècles. Pour inverser cette tendance, deux solutions sont possibles : d’une part, réduire les émissions de gaz à effet de serre afin de limiter autant que possible le dérèglement climatique ; d’autre part, s’adapter en adoptant des pratiques de construction plus respectueuses et intelligentes, afin de prévenir l’exposition à des zones à risque. La transition vers de modes de vies plus durable est donc indispensable.

5

Nausser M. Etat du Valais "Le Valais face aux changements climatiques" (2016), p4

6

SCNAT. "Deux années extrêmes anéantissent 10 % du volume des glaciers suisses". Publié le 28.09.2023

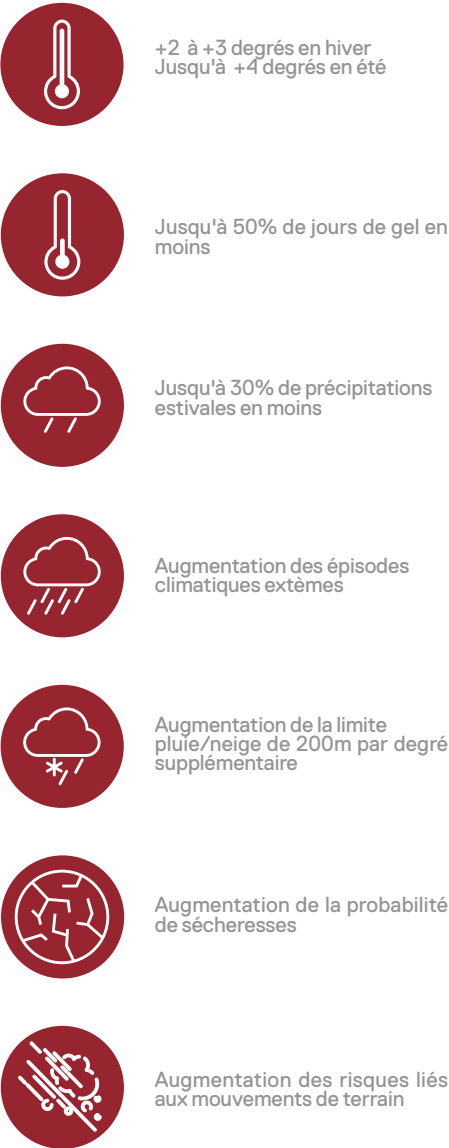


Fig. 11 ↑
Comparaison du glacier d'Aletsch entre 2020 et 1850
©Gautier Pierrat

2.2.2 QUAND LA MONTAGNE S'EFFONDRE : LES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES ET LEUR IMPACT SUR LES INFRASTRUCTURES

L'aggravation des phénomènes climatiques extrêmes et l'intensité de ces derniers posent donc des défis sans précédents. Ainsi, le Valais sera exposé à des risques naturels plus importants concernant les laves torrentielles, les chutes de pierre, les glissements de terrains, les inondations, ou les ruptures de lac glaciaire. Ces risques ne sont pas sans conséquences pour l'homme et les infrastructures, car bien que ces phénomènes soient amplifiés en haute-montagne, ils se répercutent également dans les fonds de vallées et à des altitude inférieure, là où l'Homme a développé ses lieux de vie. Les infrastructures de transport sont particulièrement exposées. En effet, alors que les lieux d'habitation se sont développés sur des siècles dans des zones relativement épargnées par les risques, certaines routes montagneuses ont dû être réalisées dans des secteurs plus incertains. Les tracés ne pouvant suivre les voies historique du fait des contraintes intrinsèques de la technologie automobile, il a fallu innover et construire le long de falaise ou proche de torrents particulièrement dangereux.

LAVES TORRENTIELLES

Parmi les conséquences du réchauffement climatique, la transformation des écosystèmes fluviaux et de l'équilibre hydraulique représente un des impacts les plus significatifs pour le Valais. La réduction de la surface glaciaire diminue progressivement la capacité de stockage de l'eau sous forme de glace, entraînant une baisse du débit moyen des cours d'eau, surtout en été, où les précipitations deviennent également plus rares. Cette situation affaiblit la capacité des rivières à évacuer les sédiments, qui s'accumulent dans leurs lits et créent des conditions favorables à la formation de laves torrentielles en cas de montée soudaine du débit.

Les laves torrentielles, sortes de coulées boueuses, empruntent habituellement le lit des torrents de montagne. Elles sont composées d'eau, de terre et de pierres, et charrient souvent des blocs rocheux et des morceaux de bois. Ce phénomène se déclenche lorsque des éboulis meubles et des rochers sont mobilisés par l'eau sur des pentes d'au moins 25%, en général pendant ou juste après de fortes précipitations.¹

Malheureusement, la fonte du pergélisol et les cycles de gel-dégel plus fréquents en altitude fragilisent les terrains, augmentant la quantité de matériaux susceptibles d'être mo-

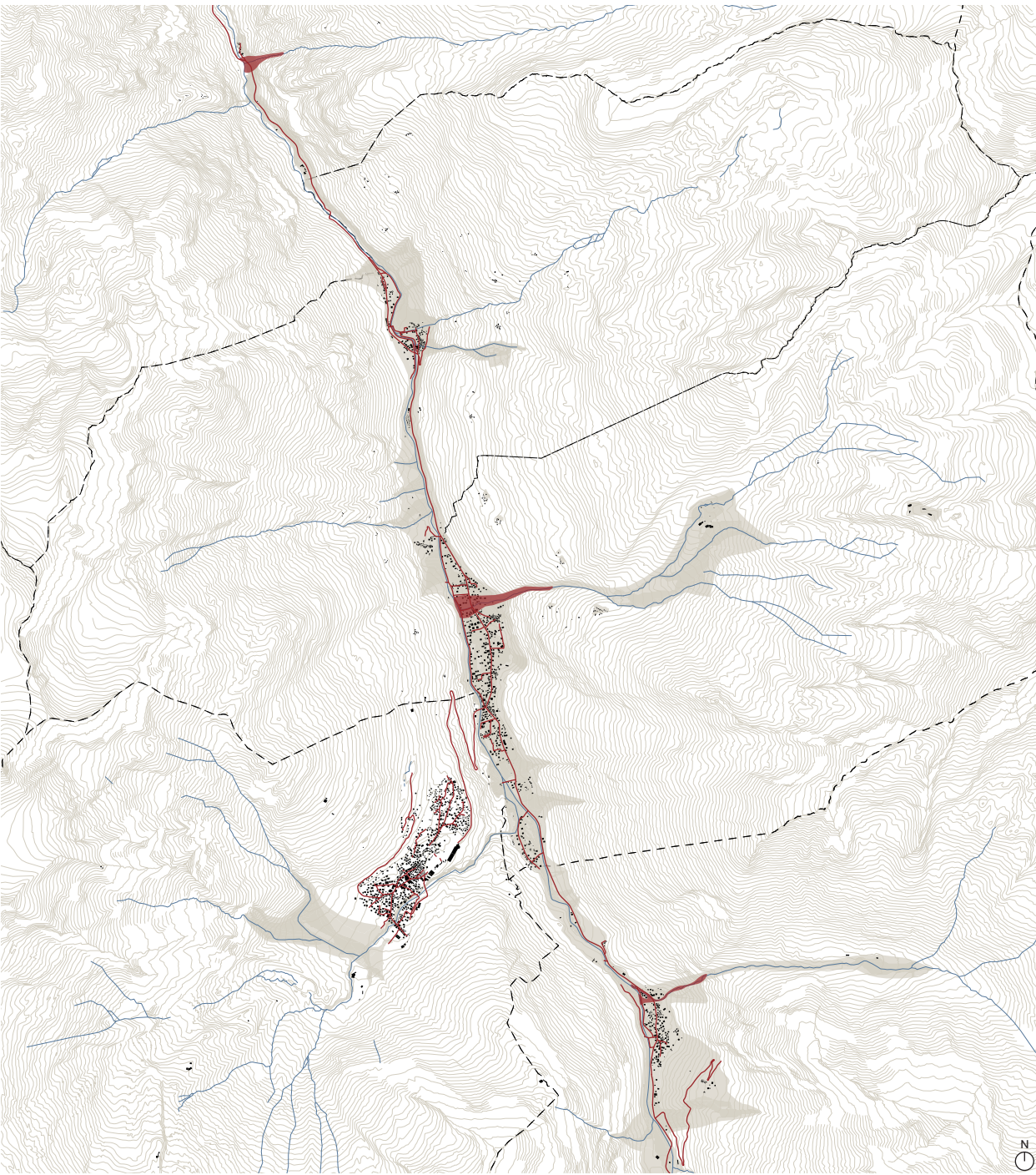
bilisés lors de fortes précipitations. De plus,l'élargissement des bassins versants augmente les risques de brusques montées des eaux.

Enfin, ces laves torrentielles peuvent provoquer des blocages en accumulant des dépôts dans des goullets d'étranglement naturels, comme des canyons et chutes d'eau, ou artificiels, tels que des ponts et des digues. Une obstruction de l'écoulement accentue le risque de débordement des cours d'eau, avec des conséquences potentielles d'inondation pour les zones environnantes. De même, une lave torrentielle d'un torrent secondaire peut bloquer le cours d'eau principal de la vallée avec l'ensemble des matériaux charriés, entraînant dès lors la possibilité d'une nouvelle lave torrentielle sur le cours d'eau principal.

Divers événements naturels tel que décrit ont déjà eu lieu en Valais, et ils ont eu des conséquences dramatiques tant en vie humaine qu'en termes économique et touristique. Ainsi, entre 1972 et 2011, 87% des communes valaisannes ont été touchées par des laves torrentielles, représentant 60% des dégâts liés aux événements climatiques.²

L'événement du 24 septembre 1993 à Brigue illustre bien la dynamique de tels phénomènes, susceptibles de devenir plus fréquents. Sous de fortes pluies, la Saltine a gonflé, emportant les matériaux accumulés dans son lit. Un pont près du centre-ville s'est bouché, formant un barrage naturel qui a fait déborder la rivière. L'eau, chargée de boue, pierres et troncs, a envahi la place centrale et les rues, atteignant le premier étage des maisons, tuant deux personnes.³

D'autres événements récents, notamment en 2024, méritent d'être mentionnés (figure 12). Le 30 juin, à Saas-Grund, des pluies intenses sur un sol saturé par la fonte des neiges et des précipitations accumulées ont provoqué une lave torrentielle du Triftbach, coupant le village en deux et emportant une vie. En juillet, le val de Bagnes a subi des laves torrentielles, dont l'une a détruit la route vers Lourtiers, isolant 400 habitants. Zermatt a vu sa ligne ferroviaire coupée, tandis que le Val d'Anniviers et Evolène ont perdu l'accès routier. Chaque vallée a été touchée, avec des impacts majeurs sur les infrastructures.



Risque de laves torrentielles

- Zone à risque modéré
- Zone à risque fort
- Lave torrentielle majeure en 2024

Echelle
1km

Fig. 12 ↑

Carte des laves torrentielles dans la Vallée de Saas en 2024, ayant entraîné la fermeture de routes.
©Gautier Pierrat, basé sur la carte des dangers hydrologiques, Etat du Valais

1

2

3

Université de Genève. "Les laves torrentielles : entre crues et glissements de terrain", publié le 03.07.2024

Nauser M. Etat du Valais "Le Valais face aux changements climatiques" (2016), p11

Swissinfo. "Il y a 25 ans, la Saltine débordait tragiquement à Brigue". Publié le 26.09.2018

MOUVEMENT DE TERRAIN

Cependant, les laves torrentielles ne sont pas les seuls dangers liés à l’instabilité des sols. Les chutes de pierres et autres mouvements de terrain, intensifiés par l’augmentation des températures et les fortes précipitations, causent également des dommages considérables. Les épisodes de pluies intenses jouent un rôle déclencheur crucial, particulièrement lorsque les sols sont déjà saturés en eau. À l’avenir, une hausse des précipitations sous forme de pluie et une réduction de la durée d’enneigement pourraient favoriser les glissements de terrain, surtout au printemps, alors que leur fréquence pourrait diminuer pendant les périodes de baisse des précipitations globales.

Le recul du permafrost augmente également le risque de chutes de pierres. La fonte progressive des glaciers et le réchauffement des pentes rocheuses encore sous permafrost pourraient entraîner une fréquence accrue des éboulements. Selon les conditions géologiques, le risque de chutes de pierres pourrait s’accroître en altitude en raison de cycles de gel et de dégel plus fréquents, alors qu’il tendrait à diminuer en basse altitude, où ces cycles sont de moins en moins fréquents.

Les effets de ces phénomènes peuvent être immédiats et spectaculaires ou plus lents et discrets. Plusieurs incidents récents témoignent de cette intensification des risques. Le 25 mars 2024, dans le Val d’Anniviers, un éboulement de 2000 m³ de roches s’est produit au-dessus de la route cantonale reliant Sierre à Vissoie. Bien que cette zone soit équipée d’un ouvrage de protection en raison de sa vulnérabilité connue, la taille et la puissance des blocs détachés ont surpassé la capacité de résistance de la structure (figure 13). Quelques jours plus tard, un éboulement similaire, bien que de moindre ampleur, est survenu sur la route entre Vercorin et Pinsec, illustrant la répétition de ces risques dans des laps de temps rapprochés. Les conséquences pour la vallée touristique furent immédiates : d’une part, habitants et touristes se retrouvèrent isolés du monde pendant une journée (figure 14), et d’autre part, les déviations instaurées eurent des répercussions significatives sur la qualité de vie de certains résidents, habituellement épargnés par le trafic de masse en direction des stations.⁴

Il serait également difficile de ne pas parler de l’événement ayant touché le tunnel de la Tzoumaz qui a conduit à son effondrement le 4 février 2024, bloquant une nouvelle fois une route d’accès.

Par ailleurs, certains impacts se manifestent de manière plus progressive. À titre d’illustration, sur la route entre Vercorin et Itravers, des éboulements localisés sont apparus dans les semaines qui ont suivi les précipitations abondantes de l’hiver 2023-2024. Cependant, des analyses ultérieures ont révélé que le glissement de l’ensemble du flanc de la montagne en aval de cette route s’était accéléré, vraisemblablement en raison de la fonte lente du permafrost qui contribue à l’instabilité de cette zone. Près d’un an plus tard, la route demeure fermée, et la possibilité d’une réouverture reste incertaine.



Fig. 13 ↑
Eboulement sur la route d'Anniviers
©Salvatore Di Nolfi, Keystone

4
Le Temps.. " Nouvel éboulement dans le val d'Anniviers, où un bloc de roche a transpercé une galerie routière". Publié le 24.03.2024



Risque de mouvement de terrain
Zone à risque modéré
Zone à risque fort
Éboulement majeur en 2024
Echelle 1km

Fig. 14 ↑
Carte des mouvements de terrain survenus dans le Val d'Anniviers en 2024, ayant entraîné la fermeture de routes.
©Gautier Pierrat, basé sur la carte des dangers géologiques, Etat du Valais

AVALANCHE

Enfin, les avalanches qui représentent aujourd’hui un risque majeur pour certains villages de montagnes ou infrastructures vont à moyen terme diminuer, notamment à basse et moyenne altitude. Mais au vu des prévisions de précipitations plus intenses et plus importantes, les quantités de neige en altitude pourraient augmenter, avec le risque lié d’avalanche de très grande ampleur pouvant atteindre les fonds de vallées. De même, avec un climat de plus en plus doux, les avalanches dites de neige mouillée devraient être plus importantes avec des conséquences potentiellement graves sur certaines infrastructures.

PROTECTION

En réponse à ces risques naturels, les forêts du Valais constituent une barrière naturelle essentielle, protégeant les zones habitées et les infrastructures. Elles couvrent 24 % du territoire, et 87 % d’entre elles jouent un rôle essentiel de protection.⁵ D’une part, la forêt permet de stabiliser le sol grâce à ses racines et d’éviter les chutes de pierre ou les mouvements de terrains de petites échelles. D’autre part, elle joue un rôle similaire pour la protection contre les avalanches, en garantissant à la neige une structure stable notamment grâce aux troncs qui retiennent le manteau neigeux mais aussi en régulant les conditions climatiques telles que le vent et les changements de températures sur la couverture neigeuse. Enfin, pour contrer les laves torrentielles et autres inondations, la rugosité de la surface du sol permet d’accentuer l’infiltration de l’eau et d’éviter les ruissellements.

Toutefois, les changements climatiques exercent une pression croissante sur ces écosystèmes forestiers, menaçant leur capacité à remplir cette fonction. En basse altitude, la sécheresse intensifiée affaiblit les écosystèmes forestiers, rendant les pins sylvestres particulièrement vulnérables. Ce stress hydrique favorise également les infestations de parasites, tels que le bostryche, et accroît les risques d’incendies et d’avalanche, compromettant la capacité des forêts à se régénérer. En hiver, avec une neige plus lourde, les dommages pourraient également augmenter sur les espèces les plus sensibles. À plus haute altitude, le réchauffement offre temporairement un climat plus favorable à la croissance de certaines essences comme l’arole et l’épicéa, favorisant l’expansion de la biomasse forestière. Cette densification améliore localement le rôle de protection de la forêt, mais elle peut aussi accentuer leur vulnérabilité aux tempêtes, incendies, et aux lourdes charges de neige. À long terme, la diminution des

précipitations estivales pourrait affaiblir significativement la biodiversité et la résilience de ces forêts, compromettant leur fonction protectrice⁶

En somme, le réchauffement climatique accentue les phénomènes naturels menaçant les zones habitées et les infrastructures en Valais, transformant le paysage alpin en un environnement de plus en plus instable. L’intensification des précipitations et la fonte du permafrost augmentent la fréquence et la gravité des laves torrentielles, glissements de terrain et chutes de pierres, perturbant non seulement les hautes montagnes mais également les vallées où se concentrent les zones urbaines. Chaque épisode, qu’il soit soudain et destructeur ou progressif et insidieux, met en lumière la vulnérabilité croissante des infrastructures dans ces régions alpines.

Ces événements illustrent l’urgence de renforcer les mesures de prévention et d’adaptation, comme la mise en place de protections plus robustes et la planification des territoires exposés. Sans une adaptation proactive et des efforts pour atténuer ces impacts, les coûts humains, économiques et environnementaux risquent de devenir exponentiels.

2.2.3 LE COÛT DE LA DÉPENDANCE : ANALYSE ÉCONOMIQUE ET SÉCURITAIRE DE L'AUTOMOBILE.

L’évolution climatique et les événements naturels qui en découlent imposent des adaptations urgentes à la société valaisanne. Au-delà des impacts environnementaux liés à l’utilisation de la voiture, la dépendance à l’automobile génère des coûts économiques et humains grandissants, mettant sous pression les finances et les infrastructures du canton. Les évaluations récentes estiment les coûts annuels du changement climatique à 250 millions de francs¹, un chiffre qui traduit les dommages causés par les inondations, les avalanches, le gel et autres phénomènes extrêmes pour l’ensemble du Valais.

La dépendance automobile entraîne des coûts d’entretien importants pour le réseau routier cantonal, surtout pour les routes de montagne exposées aux intempéries et aux variations de température. Le coût moyen de ces travaux d’entretien est actuellement estimé à 120 millions de francs par an pour maintenir le réseau dans de bonnes conditions, sans considérer les dégâts au regard d’évènements extrêmes. Or, le concept cantonal valaisan de mobilité 2040 dispose d’un fond de 1,5 milliards sur 20 ans offrant un montant annuel variant entre 70 et 80 millions, amenant les autorités dans un goulet d’étranglement au regard du nombre et de la qualité des infrastructures. Beaucoup de ces infrastructures, construites entre 1940 et 1960, nécessitent aujourd’hui des rénovations coûteuses pour rester fonctionnelles et sécurisées. Les résultats d’une campagne de relevés effectuée en 2015 révèlent que plus de 30 % des chaussées cantonales se trouvent dans un état qualifié de « critique » à « mauvais ».² Environ 300 employés sont déployés chaque année pour surveiller, déneiger et entretenir les 1 800 km de routes cantonales, assurant ainsi la sécurité et la praticabilité des voies, mais à un coût de plus en plus élevé pour le canton.

En plus des coûts d’entretien classiques, l’année 2024 a parfaitement illustré l’impact financier des événements climatiques extrêmes sur les infrastructures de mobilité en Valais. Le coût provisoire des réparations : 217 millions de francs.³ Cette estimation inclut, par exemple, les inondations du Rhône à Sierre, mais surtout les dégâts dans les zones montagneuses et vallées secondaires qui représentent environ 80% des dépenses. Parmi ces réparations, 42 millions⁴ sont alloués uniquement au réseau routier cantonal, soit plus de la moitié du budget annuel pour l’entretien de ce dernier.

Pour répondre aux besoins les plus urgents, des investissements ont été nécessaires : 8 millions de francs pour Anniviers, 8 pour Evolène, 8 pour les vallées de Saas et Zermatt, et 12 pour la région du Haut Val de Bagnes. En effet, il faut agir vite pour d’une part remettre en état les infrastructures routières mais surtout pour libérer les cours d’eau des différents gravats et amoncellement débris afin d’éviter d’autres événements en chaîne.

Ces réparations urgentes, bien qu’indispensables, révèlent aussi les limites de l’infrastructure actuelle face aux risques climatiques accrus. À terme, cette situation pousse le canton à repenser ses stratégies de mobilité et d’aménagement pour mieux gérer ces impacts, notamment en termes de coûts publics.

L’augmentation de la fréquence et de l’intensité des aléas naturels remet également en question la durabilité de certains édifices de protection ou d’évitement. Les ouvrages tels que le tunnel de la Tzoumaz, la galerie de la route d’Anniviers datant de 2006 ou encore le pont de Sarreyer dans le Val de Bagne ont montré leurs limites face à ces nouvelles réalités climatiques. Certains ponts sont aujourd’hui conçus pour être « fusibles », une solution qui semble presque absurde : construire des ponts destinés à être emportés par les torrents, mais qui, en réalité, offrent une flexibilité face aux caprices de la nature. Les ponts fusibles, à la différence des ouvrages en béton, sont conçus pour éviter de créer un embâcle. Leurs poutres sont emportées par la lave torrentielle en cas de coulée, ce qui réduit les blocages. Une fois le site dégagé, leur reconstruction est peu coûteuse et rapide (*figure 15*). Mais cela pose une question : est-on vraiment parvenu à un stade où nos ponts doivent être conçus pour disparaître à la première tempête, dans un jeu d’équilibriste entre protection et mobilité ?

Le cas du pont ferroviaire de l’usine de Chippis illustre parfaitement cette problématique. Reconnu comme l’un des facteurs aggravants des inondations survenues dans la plaine du Rhône à la fin juin 2024, il était critiqué pour son tablier trop bas, qui obstruait le cours du fleuve. Une décision devait être prise quant à sa reconstruction ou à une éventuelle élévation, mais face à des coûts de remplacement jugés prohibitifs, le canton a finalement choisi de le démanteler, remettant en cause les stratégies de déplacements établies par les deux entreprises d’aluminium qui en tiraient profit. Ce choix souligne la nécessité impérieuse de réévaluer nos infrastructures face aux défis posés par le changement climatique. Il est clair

5

Clivaz J-C et al. Etat du Valais "guide de la forêt valaisanne" (2014), p2-3

6

Nauser M. Etat du Valais “Le Valais face aux changements climatiques” (2016), p7

1

Blick. "Estimation inédite en Suisse : le dérèglement climatique coûte 250 millions par an au Valais". Publié le 28.04.2023.

2

Service de la mobilité. Etat du valais, “Concept Cantonal de la mobilité 2040” (2018), p10

3

Le Nouvelliste. “Intempéries de juin: 217 millions de travaux réalisés en Valais” publié le 21.11.2024.

4

Entretien avec Eric Duc, chef de section, Service de la Mobilité VS, 02.12.2024

que notre approche doit évoluer, non seulement en matière de construction, mais aussi en redéfinissant la manière dont nous concevons nos réseaux de mobilité.

Pour réduire les risques d'accidents, le canton investit dans des technologies avancées. Le Valais est d'ailleurs déjà à la pointe en termes de cartographie des dangers et disposent de centres d'expérience permettant de mieux comprendre ces aléas environnementaux. Des ouvrages de protection sont généralement construits pour protéger au mieux les personnes et les routes, mais leur impact sur l'environnement et les territoires n'est pas anodin (figure 16). Qu'il s'agisse de paravalanche visible depuis la plaine, de filets de protections massifs, ou encore de digue pour canaliser au mieux les cours d'eau, le coût de réalisation et d'entretien est énorme. Ainsi, sur le tronçon de route Vercorin et Itravers, d'une longueur de 5km, près de 3 millions ont été investis en 10 ans entre 2013 et 2023 pour l'installation de filets de protection ancrés et la réfection de la chaussée.⁵ Cela n'a pourtant pas empêché sa fermeture comme déjà évoquée.

La faune et la flore peuvent également souffrir de ces installations protectrices, comme le prouve les nombreux débats englobant les aspects de biodiversités qui entourent la nouvelle correction du Rhône. D'autres solutions existent également, moins invasives. Des capteurs, radars et systèmes de signalisation sont désormais installés pour surveiller les glissements de terrain et les laves torrentielles, déclenchant des feux de signalisation ou barrières capables de bloquer la circulation si un danger est détecté. Après la fermeture de la route d'Anniviers suite aux différents éboulements de 2024, cette solution a été retenue en complément de la mise en place d'un radar interférométrique, technologie relativement complexe et coûteuse à mettre en œuvre. Ces nouvelles technologies sont cruciales pour prévenir les risques pour les usagers, mais elles ne peuvent à elles seules assurer la sécurité des routes. Il serait en effet impensable de mesurer en permanence l'ensemble des zones à risques que compte le canton. Il est également impératif de redéfinir ces zones de danger en fonction des nouvelles réalités climatiques : ces zones devront probablement être élargies, en réponse à l'augmentation de l'amplitude de ces événements.



5

Fig. 15 ↑

Georges A. "Quel avenir pour la route Itravers-Vercorin ". Réponse du parlement en date du 09.08.2024

Travaux sur un pont fusible
©Frédéric Moulin, Le Nouvelliste



Fig. 16 ↑

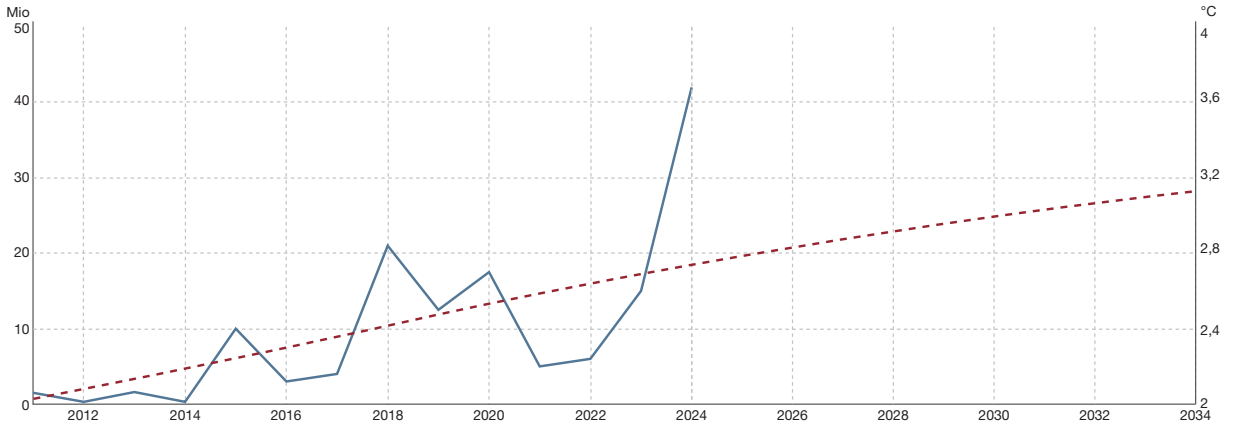
Filet de protection et tunnel sur la route
Chalais-Vercorin
©Geobru gg

Enfin, comme nous l'avons déjà vu, les forêts valaisannes jouent un rôle essentiel dans la stabilisation des sols et la réduction des risques de glissements de terrain, mais elles subissent elles-mêmes les effets du changement climatique. Une gestion forestière renforcée devient nécessaire pour maintenir ces protections naturelles et prévenir des catastrophes qui pourraient toucher directement le réseau routier et les habitations. Le canton devra investir dans cette gestion pour compenser les effets de la déforestation et l'impact des tempêtes plus fréquentes, tout en augmentant les moyens humains et financiers dédiés à l'entretien de ces zones de protection.

Le Valais et son réseau routier se trouvent aujourd'hui à un tournant décisif. Face à des aléas climatiques de plus en plus violents, les coûts pour entretenir et restaurer les infrastructures posent la question de la pérennité de ce modèle de mobilité (figure 17). Si les autorités semblent encore déterminées à préserver l'essentiel du réseau actuel, cette approche pourrait devenir intenable d'ici 50 ans, alors que chaque orage torrentiel nécessitera des dizaines de millions

de francs pour les réparations urgentes entraînant une véritable course contre la montre avant le prochain désastre. Faudra-t-il alors envisager des routes « fusibles » dans toutes les zones à risque, avec cette logique de remplacement constant de chaque tronçon détruit par le climat ? Ou bien faut-il repenser fondamentalement notre manière de nous déplacer et d'habiter les Alpes ? Une chose est sûre : avec l'intensification de ces phénomènes climatiques, la circulation sur le réseau routier en montagne ne pourra pas être assurée en permanence (figure 18), ce qui pourrait remettre en question la dépendance territoriale entre les différents niveaux d'altitude. Les communautés montagnardes ont toujours su se montrer résilientes face aux défis extrêmes, mais leur adaptation s'est historiquement faite en harmonie avec leur environnement, et non dans un combat perpétuel contre lui.

Coûts des intempéries sur les infratstructures routières cantonales⁶ en relation avec l'évolution de la température



6

Fig. 17 ↑

Entretien avec Eric Duc, chef de section, Service de la Mobilité VS, 02.12.2024

Graphique sur les coûts des intempéries
©Gautier Pierrat

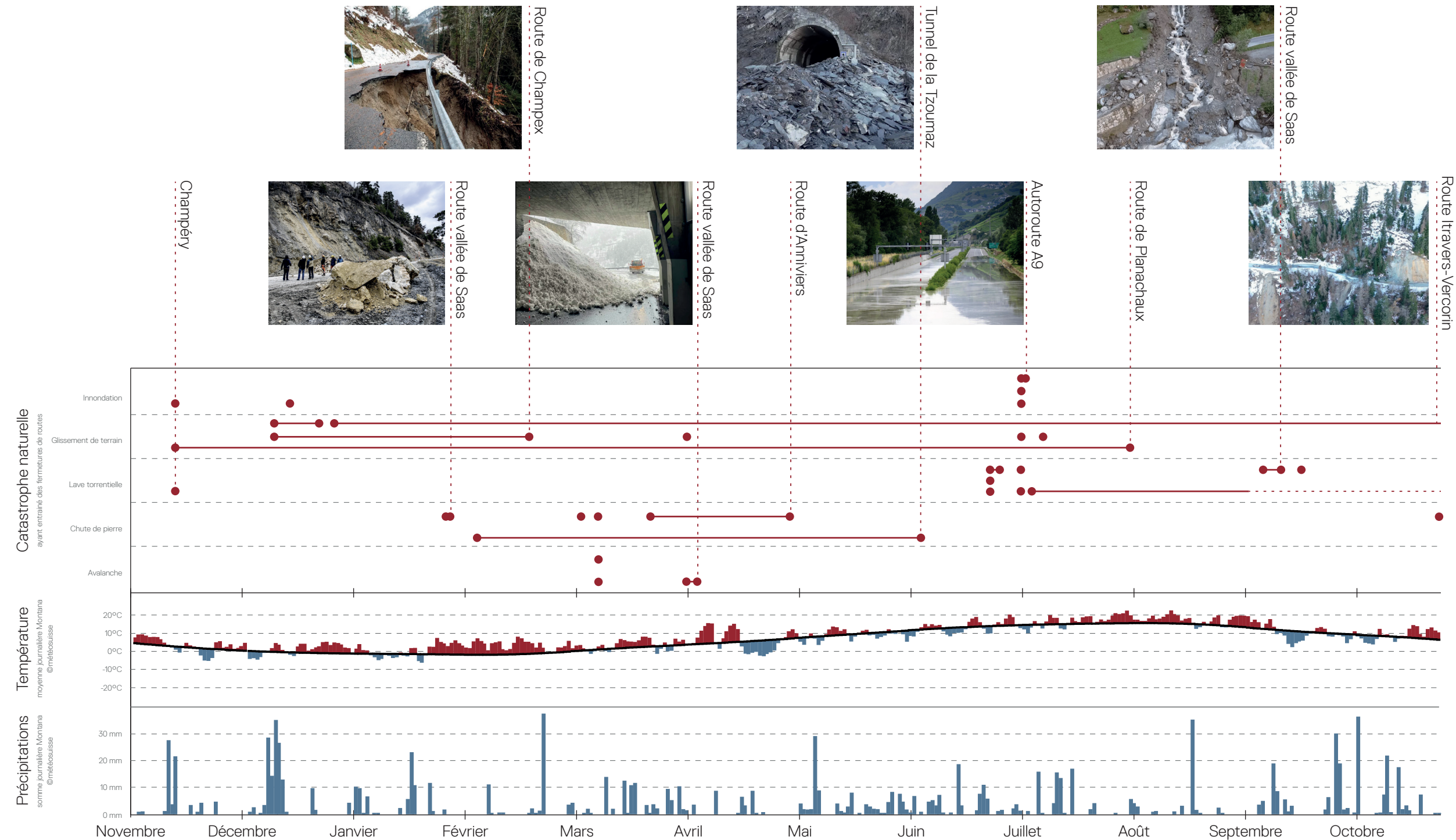


Fig. 18 ↑
Evénements climatiques extrêmes en Valais entraînant des fermetures de routes entre novembre 2023 et novembre 2024
©Gautier Pierrat

2.3 Vers une Nouvelle Mobilité

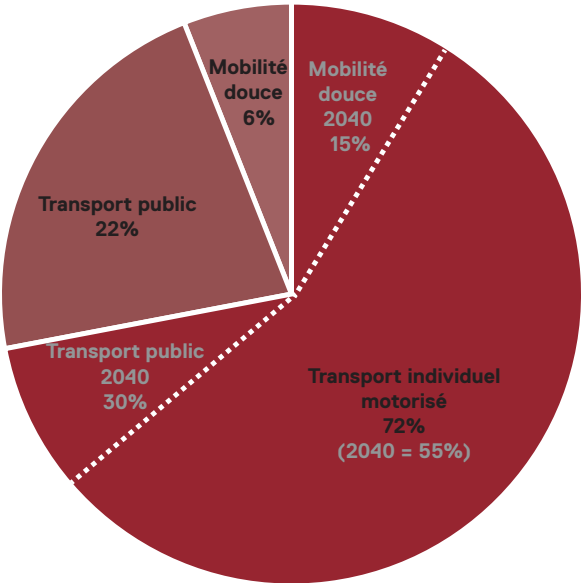
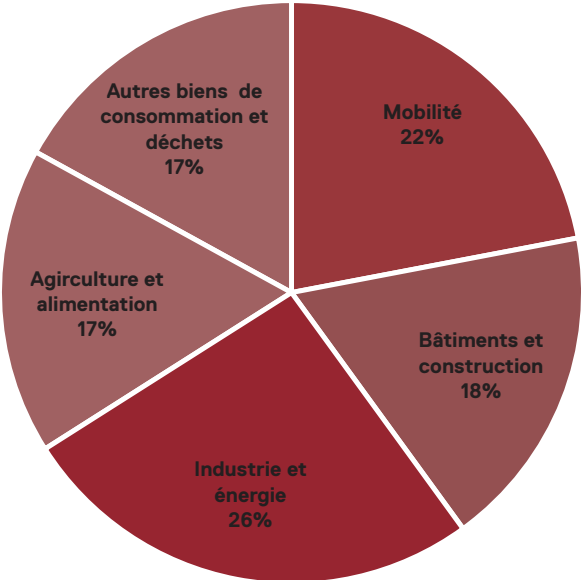
Pour répondre aux défis posés par cette nouvelle réalité climatique, un changement de mentalité s’impose, ouvrant la voie à un recul progressif de l’automobile. Ce virage nécessite un renforcement des transports publics, où le câble apparaît comme la solution la plus adaptée aux environnements montagneux. Cette section analysera d’abord les perspectives de diminution de la dépendance à l’automobile au profit de transports publics améliorés (2.3.2), avant d’explorer les opportunités offertes par le transport par câble pour connecter plaines et montagnes (2.3.2).

2.3.1 LE RECUL DE L'AUTOMOBILE : UNE TRANSITION
VERS DES TRANSPORTS PUBLICS RENFORCÉS

La réduction de l'usage de l'automobile est aujourd'hui un enjeu essentiel sur le plan mondial, principalement pour diminuer les émissions de gaz à effet de serre. Ce choix repose sur des impératifs écologiques, mais en Valais, cette transformation est également vitale pour préserver les structures locales face aux effets du changement climatique, qui affectent particulièrement ce canton de montagne. Au-delà des enjeux environnementaux, il s'agit aussi de protéger l'économie et, plus fondamentalement, la sécurité des habitants. Diminuer la dépendance à la voiture devient donc non seulement une condition écologique, mais une nécessité pour préserver la santé économique de la région, la qualité de vie et même permettre la continuité des activités quotidiennes en Valais.

Sans une action rapide et ambitieuse, la situation risque de s'aggraver considérablement dans les années à venir. Parmi les principaux émetteurs de gaz à effet de serre responsables de ce phénomène, le secteur de la mobilité représente 22% des émissions (figure 19), les carburants fossiles comptant pour 16 % des émissions totales dans le canton. Cela confirme la forte dépendance du Valais à la voiture comme mode de transport. Face à ce constat, l'urgence de développer des alternatives de mobilité plus durables apparaît clairement, afin de réduire l'impact de cette dépendance sur le climat.¹

Afin de répondre à ces défis, le Plan Climat valaisan met en place des mesures concrètes pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le secteur des transports. Ce plan prévoit notamment de diminuer la part modale des transports individuels motorisés (TIM) de 75 % aujourd'hui à 55 % d'ici à 2040, tout en augmentant la part de la mobilité douce et des transports publics (figure 20). Le but est d'encourager des pratiques de mobilité bas-carbone : co-voiturage, développement d'infrastructures pour la mobilité douce, décarbonation des transports publics, et sensibilisation des usagers à une conduite plus écologique. Ces efforts s'accompagnent également d'une politique de bonus et d'incitations pour favoriser l'abandon progressif des véhicules thermiques.²



1

Bochatay D. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Bilan des émissions de gaz à effet de serre du canton du Valais" (2021), p22

2

Tribolet T. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Plan de mesures de réduction des gaz à effet de serre" (2022), p20

Fig. 19 ↑

Bilan GES du Valais, Plan climat Valais - partie "Bilan des émissions de gaz à effet de serre du canton du Valais"

Fig. 20 ↑

Hypothèses d'évolution des parts modales valaisannes d'ici à 2040, Plan climat Valais - partie "Plan de mesures de réduction des gaz à effet de serre".

Pour atteindre ces objectifs, les approches de mobilité durable reposent sur trois axes : « avoid, shift, improve ».³Le premier axe, « improve », vise à réduire l'impact de la voiture en améliorant les technologies existantes, par exemple par l'électrification du parc automobile. Bien que cette solution diminue les émissions directes de CO₂, elle ne résout qu'en partie les problèmes liés à la voiture. En effet, la production des véhicules électriques, et en particulier celle des batteries, reste très énergivore et émettrice de GES en amont, générant des « émissions indirectes ». Cet axe a également pour objectif d'encourager la population locale à adopter le partage de leur mode de transport, que ce soit par le biais du covoiturage ou du car-sharing, permettant ainsi de louer une voiture uniquement lorsque cela est nécessaire. Cependant, bien que cette solution allège les émissions directes, elle ne s'attaque pas directement à la dépendance au réseau routier ni aux coûts d'entretien des infrastructures.

Le second axe, « shift », cherche à transférer la mobilité du secteur individuel motorisé vers des modes de transport alternatifs, notamment les transports publics et la mobilité douce. En Valais, le réseau de transport public est majoritairement constitué de lignes de bus, mais le canton ambitionne de renforcer les dessertes et les cadences. Cependant, cette volonté d'amélioration se heurte aux défis spécifiques de la région : la faible densité de population et la grande étendue du territoire complexifient la rentabilité et la viabilité d'un tel réseau. Pour répondre aux besoins des Valaisans, il serait nécessaire d'augmenter non seulement le nombre de véhicules et les infrastructures d'accueil, mais aussi le personnel d'exploitation, ce qui représente un coût important. Pourtant, le potentiel est réel pour réduire la part des TIM, surtout en combinant le train avec des solutions de mobilité douce, puisque 70 % de la population valaisanne vit à moins de quinze minutes à vélo d'une gare. Cette intermodalité permettrait une transition progressive vers un système de mobilité plus résilient, aligné avec les objectifs du Plan climat.⁴

Enfin, le troisième axe, « avoid », consiste à réduire le nombre et la distance des déplacements en repensant la manière dont nous structurons nos vies et habitations. Plutôt que de limiter uniquement l'usage de la voiture, ce concept engage à transformer nos modes de vie pour éviter des trajets. Des solutions comme le télétravail permettent, par exemple, d'éviter les déplacements pendulaires.

De même, le canton semble s'être engagé dans cette

optique puisqu'il souhaite réduire de près d'¼ la longueur totale du réseau routier qui est à sa charge. Cependant, nombre de ces routes seraient en réalité transférées aux communes, qui devraient dès lors en assurer la responsabilité et le coût.

Par ailleurs, cette approche prône une concentration des activités essentielles dans des lieux de vie bien connectés, afin de réduire les trajets quotidiens. C'est ici que le concept de la « ville du quart d'heure » prend tout son sens.

Pensé initialement pour les grandes zones urbaines, où chaque quartier regroupe une polarité de service, le concept de la ville du quart d'heure pourrait s'appliquer au Valais, en adaptant cette logique de proximité aux spécificités montagnardes. Ainsi, chaque village pourrait être conçu comme un quartier, avec les infrastructures nécessaires pour répondre aux besoins quotidiens de ses habitants. La plaine du Rhône, densément urbanisée le long de l'axe ferroviaire et routier, jouerait alors le rôle d'une « ville linéaire », dans laquelle les déplacements s'organiseraient autour des grands axes de transport, notamment le rail. Ce système permettrait des connexions rapides le long de l'axe du Rhône, reliant les villages à un réseau de mobilité sobre et efficace.

Une telle réorganisation limiterait les déplacements motorisés hors de la plaine et garantirait un accès simplifié aux services essentiels, rendant chaque village autonome et moins dépendant de la voiture.

L'adoption de la « ville du quart d'heure » en milieu montagnard implique cependant des défis d'adaptation et de coopération. La grande interdépendance entre les plaines et les régions montagneuses nécessiterait une coordination étroite, afin que chaque « quartier-village » puisse à la fois répondre aux besoins locaux et s'inscrire dans un réseau global plus étendu. Cela passe aussi par une meilleure intermodalité entre les gares ferroviaires et d'autres formes de transport public, telles que les bus et les infrastructures de mobilité douce, permettant une mobilité plus flexible et résiliente.

En repensant le Valais comme un ensemble de « quartiers » autonomes, reliés par des axes de transports durables, la région pourrait non seulement réduire sa dépendance à l'automobile, mais également renforcer la résilience de son territoire face aux défis climatiques et économiques à venir. Cette vision permettrait de construire un système de mobilité adapté aux particularités montagnardes, répondant aux besoins des habitants tout en respectant les contraintes environnementales.

2.3.2 LE CÂBLE COMME FIL CONDUCTEUR : NOUVELLES LIAISONS ENTRE PLAINE ET MONTAGNE

La transition vers une mobilité plus durable ne se limite pas à une réduction de la dépendance automobile en Valais. Elle implique une révision fondamentale des infrastructures, surtout dans les zones de montagne, où les routes, soumises aux aléas climatiques, sont coûteuses à entretenir et vulnérables aux catastrophes naturelles. Une alternative prometteuse serait de limiter les déplacements routiers en montagne et de les remplacer par des modes de transport plus adaptés, dont les systèmes de câbles se démarquent par leur efficacité dans les environnements montagnards.

Historiquement, le train s'est imposé comme une option viable pour la liaison entre plaine et montagne, notamment via des lignes de chemins de fer à crémaillère, capables de franchir des pentes abruptes. Ces infrastructures, introduites dès le XIX^{ème} siècle avec l'essor du tourisme alpin, ont permis de relier efficacement les plaines aux stations de montagne, comme en témoigne la ligne Viège-Zermatt. Cependant, ces infrastructures ferroviaires ne sont pas exemptes de vulnérabilités. Par exemple, en juin 2024, une lave torrentielle a lourdement endommagé une section de la ligne Viège-Täsch, interrompant le service pour plus de deux mois et nécessitant des réparations coûteuses (figure 21). Des événements similaires se sont produits ailleurs, rappelant la fragilité de tout transport au sol en montagne face aux caprices de la nature. La ligne de Brienz fût complètement détruite sur 1,5km durant le mois d'août 2024, suspendant le trafic pour une durée indéterminée.

Les transports par câble, déjà bien ancrés dans l'environnement montagnard, offrent une solution résiliente et écologique pour relier les hauteurs du Valais à ses vallées. Un exemple emblématique en est le téléphérique Riddes-Isérables, inauguré en 1942.¹

À l'origine, un projet de route avait été envisagé pour relier le village d'Isérables à la plaine, mais l'ampleur des coûts nécessaires avait rapidement rendu sa construction impossible. En alternative, le téléphérique fut installé, révélant non seulement une solution beaucoup plus économique, mais aussi parfaitement adaptée aux contraintes géographiques de la région. Ce premier téléphérique public en Valais a pleinement rempli sa fonction de lien entre la plaine et la montagne, jouant un rôle essentiel dans le développement d'Isérables. Au

fil des décennies, cette liaison câblée s'est imposée comme un vecteur de mobilité et de croissance, offrant une fiabilité à laquelle les infrastructures routières de montagne, souvent exposées aux aléas naturels, ne peuvent prétendre.

Un cas récent illustre bien cette efficacité : après que des laves torrentielles ont rendu impraticables les routes du Haut Val de Bagnes en juillet 2024, le canton a choisi de construire un téléphérique provisoire pour relier Champsec à Sarreyer.² Cette solution, jugée plus économique et rapide à installer qu'une remise en état coûteuse de la route, permet de garantir un accès fiable aux villages de montagne sans traverser des zones instables. Le téléphérique se présente ici comme une alternative parfaitement adaptée aux défis d'un relief accidenté, et cette expérience témoigne de la capacité des transports câblés à répondre de manière proactive aux défis de la mobilité en montagne.

Les atouts des transports par câble dans un environnement montagneux sont donc nombreux. Tout d'abord, leur infrastructure aérienne limite considérablement l'impact au sol et permet d'éviter les zones à risque (figure 22). Bien entendu, le risque zéro n'existe pas, et à la fin décembre 2023, un télésiège du domaine skiable de Châtel a perdu un de ses pylônes dans un glissement de terrain, rendant l'installation temporairement inutilisable.³ Malgré des dommages importants, la remontée a pu être rétablie dès le début de février 2024, illustrant la capacité de réparation rapide de ce type d'infrastructure.

Ensuite, la possibilité de survol permet des trajets directs entre deux points, suivant des lignes droites indépendantes des contraintes du relief. Cette configuration réduit considérablement les temps de parcours par rapport aux itinéraires routiers, où sinuosités et dénivelés rallongent la durée du trajet. Ainsi, bien que les transports par câble soient plus lents en termes de vitesse pure par rapport aux voitures ou aux bus, ils peuvent offrir une liaison plus rapide entre les villages d'altitude et la plaine, surtout par mauvais temps.

Cependant, les transports par câble présentent certaines limitations. Leur nature point à point ne permet pas de desservir de multiples arrêts, à l'inverse des lignes de bus. Ce mode de transport requiert donc une densification autour des stations de départ et d'arrivée, renforçant le concept de "ville du quart d'heure" où les infrastructures essentielles seraient concentrées pour répondre aux besoins quotidiens des résidents. Cette stratégie est bénéfique pour éviter l'étalement urbain, notamment en altitude. En ce sens, le transport par

3

Kaufmann V. Cours "ville et mobilité", EPFL. (2024)

4

Tribolet T. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Plan de mesures de réduction des gaz à effet de serre" (2022), p19

5

Kaufmann V. Cours "ville et mobilité", EPFL. (2024)

1

Lambiel C. "L'accès à Isérables : une histoire illustrée", dans Annales Valaisannes (2004), p181

2

Rhône FM. " Des solutions complémentaires pour garantir la circulation dans le Haut-Val de Bagnes". Publié le 04.09.2024

3

Le Dauphiné. " Le télésiège emporté par une coulée rouvre le 3 février". Publié le 25.01.2023.

câble favorise un aménagement du territoire plus respectueux de l'environnement.

Pour optimiser le potentiel des transports par câble, une intermodalité efficace avec les autres modes de transport public est nécessaire. Les stations de départ situées en plaine devraient idéalement être connectées au réseau ferroviaire principal, avec des horaires cadencés pour faciliter les correspondances et encourager l'usage des transports en commun. Une fois en altitude, des lignes de bus pourraient desservir les zones éloignées des stations, assurant une couverture fine du territoire et une complémentarité entre les modes de transport. Ce réseau intégré permettrait d'assurer une accessibilité optimisée, même pour les villages les plus isolés, tout en réduisant la dépendance au réseau routier.

Une approche innovante pourrait donc consister à repenser l'usage des routes d'altitude comme des infrastructures secondaires, réservées aux cas d'urgence ou à la logistique. Nombre de villages d'altitude ont actuellement un doublement voire un triplement de leur voie d'accès. Ce chiffre pourrait donc être réduit à pour n'avoir qu'une seule route d'accès ouverte. L'accès principal serait alors assuré par une liaison câblée. L'unique route maintenue serait en état réduit, par exemple sur une seule voie de circulation et la mise en place de circulation alternée, avec un coût d'entretien allégé et une empreinte environnementale moindre. Cette voie serait sélectionnée en fonction du niveau de risque, ce qui permettrait de réduire les coûts, plutôt qu'en se basant sur la rapidité d'accès. Cette approche existe déjà dans différents villages alpins, à l'image de Bettmeralp et Riederalp, où plusieurs liaisons câblées prennent en charge l'ensemble des connexions indispensables.

En somme, la mobilité par câble présente un potentiel unique pour reconfigurer les liens entre plaine et montagne en Valais. Elle offre une réponse adaptée aux contraintes géographiques et climatiques, permettant à la fois de préserver les paysages naturels et de renforcer la résilience des infrastructures face aux effets du changement climatique. En s'intégrant dans un réseau de transport public intermodal, les transports par câble pourraient devenir le fil conducteur d'une nouvelle mobilité en Valais, durable, fonctionnelle et en harmonie avec le territoire montagnard.



Fig.21 ↑

Fig. 22 ↑

Travaux de réparation à la suite des intempéries de l'été 2024, sur la ligne Viège-Zermatt ©Matterhorn-Gotthard-Bahn

Téléphérique de la Gemmi surplombant des zones instables ©Artsinol, remontees-mecaniques.net

3.1 Au bout du câble : De l'Expérimentation à la Révolution Industrielle

L'histoire du transport par câble illustre une quête continue d'adaptation aux reliefs complexes et aux défis techniques. Des cordes naturelles des premières civilisations aux câbles métalliques de la révolution industrielle, chaque innovation a repoussé les limites des possibilités humaines. Avec l'apparition des funiculaires et remontées mécaniques, ces technologies ont redessiné les paysages urbains et montagnards, ouvrant la voie à une nouvelle ère de mobilité et d'intégration territoriale. Ce chapitre explore cette évolution en quatre étapes : des premières expérimentations rudimentaires (3.1.1) à la révolution industrielle qui transforma ses usages (3.1.2), en passant par le développement des premières applications collectives (3.1.3), jusqu'à l'apparition des remontées mécaniques modernes pour passagers (3.1.4)

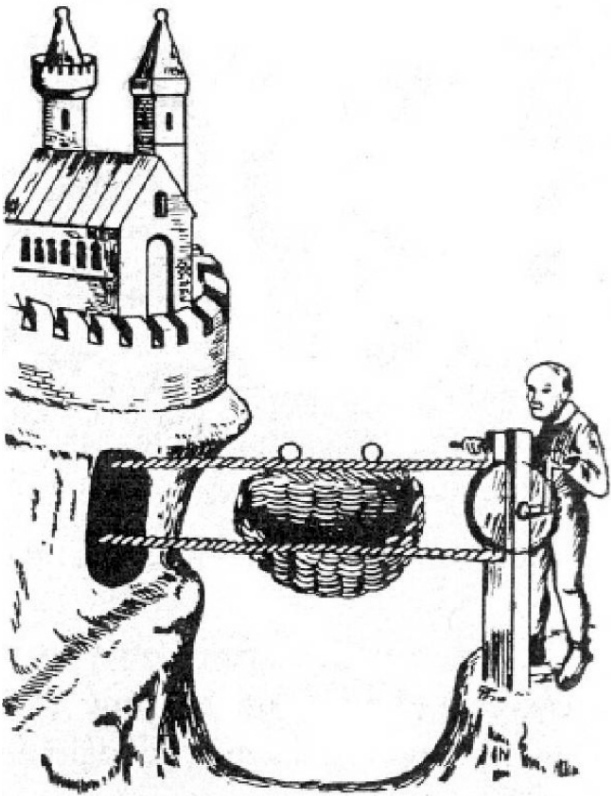
3.1.1 LES PRÉMICES D'UNE ASCENSION : LES PREMIÈRES TENTATIVES

De tout temps, l'humanité a cherché à surmonter les obstacles naturels pour faciliter le déplacement de biens et de personnes. Si l'invention de la roue, dès le 3e millénaire avant J.-C., a révolutionné les trajets terrestres, les reliefs escarpés et les terrains accidentés ont rapidement révélé ses limites. Confronté à ces contraintes, l'homme a exploré des solutions alternatives, tournant son regard vers le ciel pour repousser les frontières du possible.

Dès le Néolithique, l'homme a commencé à utiliser des cordes, d'abord fabriquées à partir de lianes, facilement accessibles et utilisables, puis à partir de fibres travaillées comme le chanvre. Cette évolution a marqué le début du transport par câble, permettant ainsi de contourner les obstacles du sol. ¹ Aujourd'hui, le transport par câble représente une solution audacieuse et écologique, parfaitement adaptée aux environnements montagneux, où routes et chemins peinent à défier les reliefs imposants.

L'idée de se servir d'un câble pour faciliter le déplacement d'objets ou de personnes n'est donc pas nouvelle. La première description d'un système assimilable à un transport par câble remonte à 3000 ans avant JC, dans un manuscrit chinois. Sans doute que nombre d'utilisations plus ou moins poussées ont succédé à cette publication, mais aucune preuve ne nous est parvenue pour le témoigner. Il faudra attendre le Moyen Âge, marqué par de nombreuses guerres, pour que le transport par câble refasse surface dans certains écrits (*figure 23*). Il est alors question de vaincre l'adversaire en possédant la logistique la plus efficace, notamment sur les terrains escarpés, donnant un avantage décisif. Cependant, ces systèmes de transport restaient rudimentaires et relevaient davantage du bon sens que d'une véritable avancée technologique. La traction s'effectuait essentiellement à la force humaine, soit directement depuis la plateforme suspendue en tirant la corde à la main, soit via un système de poulie à l'extrémité pour les dispositifs les plus perfectionnés.

Le *Kriegsbuch* de Johann Hartlieb, publié en 1411, présente l'une des premières illustrations d'un système de transport utilisant des câbles pour traverser un précipice.² Dans cette représentation, un panier est relié à une corde mise en mouvement par une poulie actionnée manuellement. Le panier est suspendu à la partie supérieure de la boucle de la corde grâce à deux roues qui lui permettent de coulisser librement tandis que la partie inférieure du panier est ancrée



1

Schneigert Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris : Editions Eyrolles. p2

2

Mazaud J.-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte. p18

Fig. 23 ↑

Proposition d'un transport par câble en cas de siège en 1411. ©Kriegsbuch, Hartlieb

de manière fixe dans la corde, ce qui permet à l'ensemble du système de fonctionner de manière fluide. Ce mécanisme rappelle les systèmes modernes de transport par câble, où l'on distingue entre les câbles porteurs, qui soutiennent les charges, et les câbles tracteurs, qui permettent le déplacement.

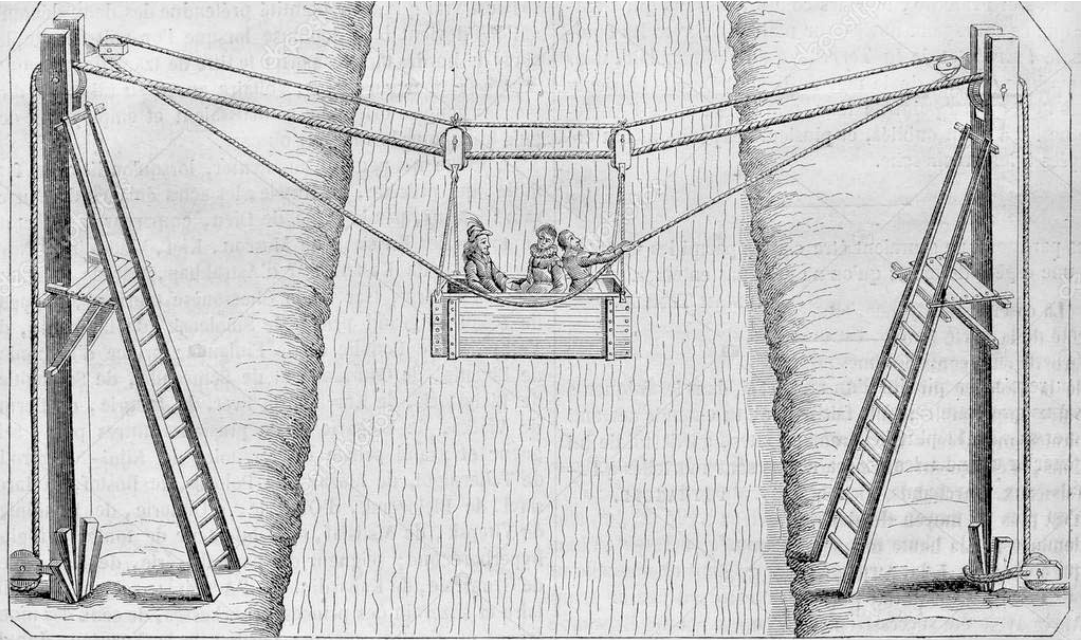
Les systèmes de transport par câble semblent donc particulièrement adaptés au franchissement d'obstacles topographiques. Dans son ouvrage "Machinae novaede" de 1595, Fausto Veranzio partage diverses inventions pour notamment traverser une rivière. On y retrouve ainsi plusieurs types de ponts, mais également un système de transport par câble, comprenant une nacelle pour voyager, et qui permet de s'affranchir de ce cours d'eau (figure 24). Bien que la mise en mouvement soit ici assurée par la force des bras, Fausto Veranzio nous décrit un système complexe, avec plusieurs câbles dont la tension est assurée par des poulies.³

Le développement de ces appareils à câble a cependant franchi un tournant majeur au XVIIe siècle avec l'introduction du premier système de transport par câble à mouvement continu (figure 25). Conçu par l'architecte Wybe Adam pour la construction de la forteresse de Gdansk, ce dispositif per-

mettait de transporter les matériaux au-dessus de la rivière Motlawa. Il se composait d'une poulie de départ, d'une poulie d'arrivée et de sept supports intermédiaires, couvrant une distance totale de plus de 200 mètres.

L'innovation majeure résidait dans la capacité des paniers, fixés à la corde, à tourner autour des poulies de départ et d'arrivée, permettant ainsi un mouvement continu. C'était également la première installation connue à utiliser plusieurs paniers répartis le long de la corde. La force motrice était fournie par plusieurs chevaux qui faisaient tourner les poulies. Cette technologie a permis de rationaliser les coûts et le temps de construction de la forteresse, garantissant un approvisionnement constant en matériaux nécessaires à l'achèvement du chantier. Grâce à cette réalisation, Wybe Adam a posé les bases des futurs systèmes de transport par câble tout en améliorant considérablement la logistique de ce projet complexe.⁴

Cependant, malgré les progrès réalisés, la technologie restait limitée en raison de l'utilisation de corde en fibre naturelle, qui ne permettait pas une longueur très importante et qui posait de nombreux problèmes pour supporter des charges trop lourdes.



3

Perret J. et Glassey P. "Transport par câble", dans la revue Tracé, n°19 (06.10.2010)

4

Mazaud J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte. p18

Fig. 24 ↑
Illustration d'un transport par câble, 1595
© Machinae novae, Veranzi Fausto

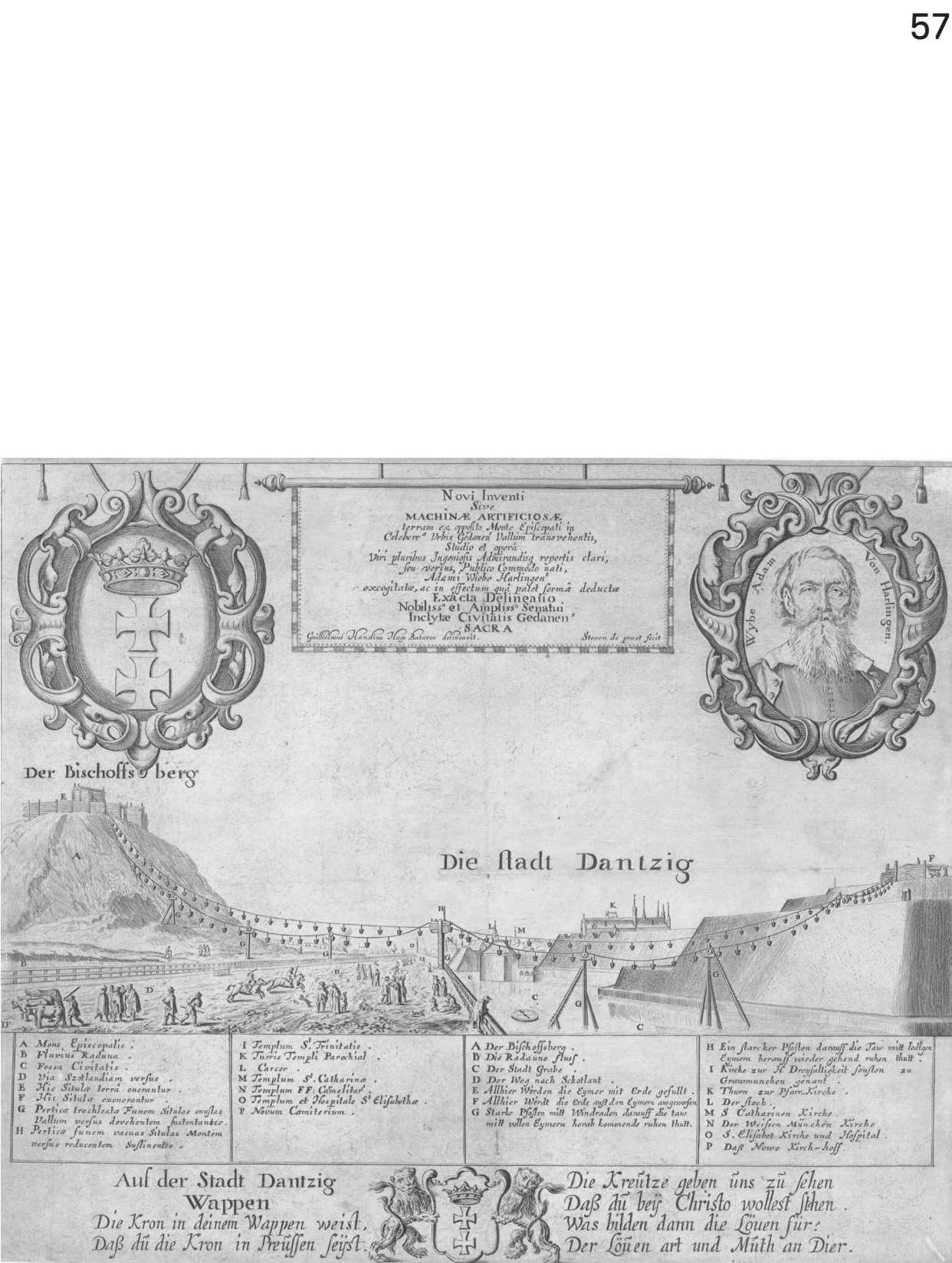


Fig. 25 ↑
Transport par câble de la forteresse de Dantzic, 1644
© Willem Hondius

3.1.2 LE SOUFFLE MÉCANIQUE : LA RÉVOLUTION DU CÂBLE.

La révolution industrielle marqua dès lors un second tournant pour le transport par câble. L'apparition des câbles métalliques dans les années 1820, notamment utilisés pour les ponts suspendus (comme ceux de Genève et Fribourg dès 1824), ouvrit de nouvelles opportunités. Cependant, les premiers câbles métalliques, dits "câbles parallèles" et constitués de divers fils parallèles reliés entre eux par des ligatures, ne présentaient pas une résistance optimale. En effet, lorsque le câble se courbe, les fils intérieurs ne s'allongent pas autant que les fils extérieurs, réduisant ainsi la résistance d'environ 20 %.¹

En conséquence, l'utilisation de ces câbles était intéressante pour les déplacements verticaux, notamment afin de remonter les minerais des puits creusés en profondeur pour les mines, mais ne permettait pas une utilisation efficiente pour des transports à câble horizontaux. Il fallut l'ingéniosité de l'Allemand Wilhelm Albert, en 1834, pour résoudre ce problème. Il proposa de torsader les différents fils autour d'une âme centrale (figure 26). Ainsi, chaque fil, en s'enroulant plusieurs fois autour de cette âme, subissait une distorsion équivalente, permettant une meilleure répartition des efforts. C'est ainsi que naquit le câble à torons, ou câble toronné. Bien que ce procédé manuel fût initialement long et laborieux, car il fallait toronner manuellement tous les filons des câbles individuellement, il fut rapidement industrialisé par l'Autrichien Wurm en 1837. Dès lors, les systèmes de transport par câble disposèrent de câbles fiables, et la longueur des installations ne posait plus de limites techniques majeures.

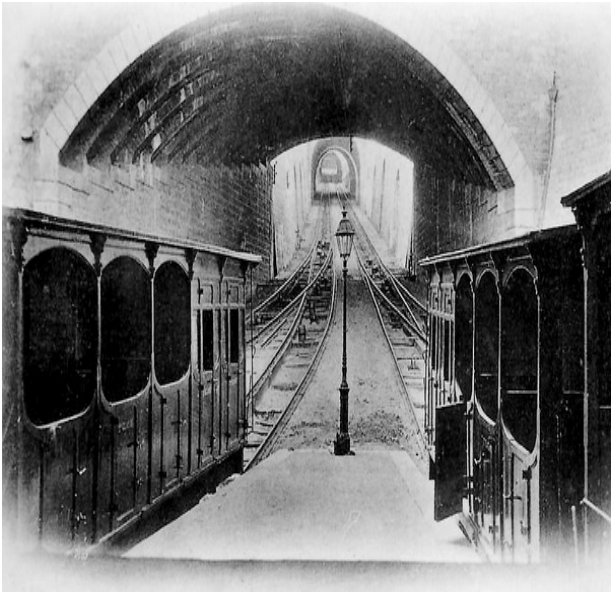
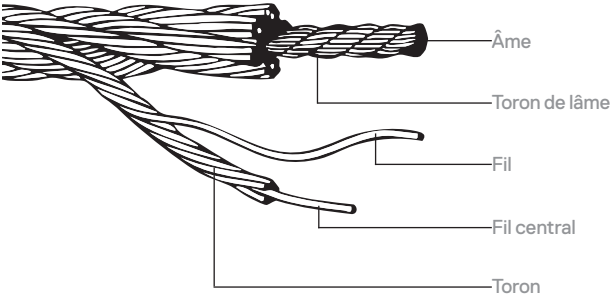
Les premiers moyens de transport à tirer parti de cette nouvelle technologie furent les funiculaires. Malgré la révolution du chemin de fer, ce mode de transport ne permettait pas aux ingénieurs de surmonter les pentes abruptes des reliefs. L'introduction du câble métallique leur offrit une solution, permettant de tracter les wagons et de franchir ces obstacles. Dès 1862, le premier funiculaire fut construit à Lyon (France) pour relier le quartier de la Croix-Rousse au reste de la ville (figure 27). Avec un dénivelé de 70 mètres, la pente présentait une inclinaison notable : pour chaque mètre parcouru horizontalement, le véhicule s'élevait de 160 mm verticalement. Ainsi, avec une inclinaison de 16%, on surpassaient toutes les capacités du train qui était limité à 2%. Le succès de cette innovation ne tarda pas à se confirmer, et dès la première an-

née on compta près de 6000 utilisateurs par jour. En 1870, Budapest (Hongrie) inaugura son funiculaire avec une pente encore plus prononcée de 0,5 mètre par mètre, suivi par Cincinnati (Etats-Unis) en 1872, puis Lausanne en 1877, reliant Ouchy au nouveau quartier industriel du Flon.² Ces funiculaires servaient aussi bien au transport de passagers qu'au transport de marchandises, et permettait une desserte des zones urbaines difficilement accessible au train. Reliant différents quartiers les uns des autres, ils offraient des connexions efficaces pour les habitants. Le célèbre tramway par câble de San Francisco, par exemple, est l'un des plus emblématiques dans le domaine du transport de personnes. Construit en 1879, le funiculaire de Giessbach, reliant le lac de Brienz à l'hôtel éponyme, fut quant à lui le premier à avoir une vocation entièrement touristique. À Lausanne, en revanche, le funiculaire reliait les zones industrielles d'Ouchy au quartier du Flon en passant par la gare. Il est certain que sans la présence de ce funiculaire, offrant un lien vertical à la ville de Lausanne, le développement de cette dernière et surtout du quartier du Flon serait tout autre. De nombreux entrepôts sont alors construits, et on voit même l'apparition du premier bâtiment en béton armé de Suisse en 1885 ! Des arrêts intermédiaires sont ajoutés : Jordils et Sainte-Luce ouvrent dès 1877 et en 1898 la station de Montriond voit le jour. Le développement urbain autour de cet axe est important et Lausanne s'étend vers le lac jusqu'à Ouchy. On voit ainsi l'influence que peuvent avoir ces liaisons câblées sur la ville et le territoire de l'époque. Paradoxalement, l'essor du funiculaire détourne les piétons des rues habituelles, délaissant les commerces le long du tracé. Seuls les commerces situés proche des gares profitent complètement de ce nouveau moyen de transport.

Il est intéressant de noter qu'une grande partie des funiculaires de l'époque fonctionnent sans recours à une force motrice externe. La particularité des funiculaires réside dans le fait qu'ils sont toujours composés de deux cabines reliées par un câble. Lorsque l'une descend, l'autre monte, et vice-versa. Le principe est simple : il suffit que le poids de la cabine descendante soit supérieur à celui de la cabine montante pour permettre le mouvement de ce système autopulsé. La seconde option était d'augmenter artificiellement le poids de la cabine descendante à l'aide d'un contrepoids. L'eau était souvent utilisée comme contrepoids dans ces cas-là. Le funiculaire de Fribourg, construit entre 1898 et 1899 et toujours en service, est un exemple remarquable. Ce funicu-

laire à contrepoids d'eau utilise les eaux usées comme source motrice. Un réservoir de 150 000 litres alimente le contrepoids de 2700L dans chaque cabine, permettant au système de fonctionner. Une fois arrivées à destination, les eaux usées sont renvoyées vers les égouts de la basse ville. Ce nouveau moyen de transport pour les fribourgeois fut réalisé dans un but bien précis : faciliter la montée des ouvriers habitant dans la basse ville vers les usines situées sur les hauteurs. L'écrivain suisse Niklaus Meinberg ne manqua pas de relater ce fait sur un ton humoristique : "Voilà comment, depuis plusieurs décennies déjà, les très charitables habitants de la Haute-Ville font profiter leurs concitoyens de la «Basse» de leurs excréments. C'est grâce à cette source d'énergie que le prix du billet reste modeste, à la portée des maigres revenus des habitants de la Basse-Ville."³

Ces premières réalisations démontrèrent non seulement l'efficacité du câble métallique, mais aussi son potentiel à transformer les déplacements dans les zones à forte déclivité, le tout avec une utilisation durable des ressources locales.



1

2

Lévy-Lambert A. "Chemin de fer funiculaires, Transport aériens". (1894) Paris : Librairie Polytechnique. p76

Lévy-Lambert A. "Chemin de fer funiculaires, Transport aériens". (1894) Paris : Librairie Polytechnique. p12

3

Musée national suisse. " À Fribourg, le funiculaire carbure aux eaux usées". Publié le 05.09.2024

Fig. 26 ↑

Fig. 27 ↑

Schéma d'un câble toronné
© Gautier Pierrat

Funiculaire de la Croix-Rousse, Lyon 1862
© Laurent Berne

3.1.3 LE CÂBLE AU SERVICE DE L'INDUSTRIE

Si les funiculaires étaient efficaces pour gravir des pentes, ils restaient limités par le terrain. Les reliefs trop accidentés ou irréguliers les bloquaient. Le transport aérien par câble, en se libérant des contraintes du terrain, offrait une solution novatrice pour relier des zones difficiles d'accès. Ce développement fut notamment rendu possible par les recherches et les innovations de deux ingénieurs, l'Anglais Charles Hodgson et l'Allemand Freiherr von Drücker, qui, au XIX^{ème} siècle, posèrent les bases du transport par câble moderne.¹

Hodgson développa un système monocâble (*figure 28*), qu'il breveta le 20 juillet 1868 avec l'entreprise Wire Tramway Company. Ce système rencontra un succès notable au Royaume-Uni et dans ses colonies, où près de 500km de lignes étaient en service en 1889, principalement pour transporter des marchandises, notamment des minéraux. En effet, avec la révolution industrielle, il fallait trouver un moyen de transporter efficacement les matériaux et biens, dans des endroits parfois reculés mais aussi dans les colonies où les infrastructures routières et les chemins de fer étaient moins développées. De plus, dès 1870, la presse relate les avantages de ce moyen de transport, comme le Daily News : "les immenses avantages de cette méthode singulièrement bon marché et efficace qui permet de transporter des minéraux et des produits agricoles". De plus, "Dans les régions montagneuse ou vallonnées, il n'y aurait qu'une faible augmentation des dépenses, alors que le coût de tout ce qui est de l'ordre de la route serait décuplé par 10, [...] le seul terrain occupé étant celui des fondations des poteaux et des terminus".²

Parallèlement, Freiherr von Drücker développa un système bi-câble, qui séparait le câble porteur du câble tracteur dès 1874 (*figure 29*). En Europe continentale, ce système bi-câble se révéla plus populaire, notamment grâce aux améliorations apportées par les ingénieurs allemands Adolf Bleichert et Theodor Obach. Ces derniers introduisirent des pinces débrayables, permettant aux chariots de se détacher du câble tracteur en gare, facilitant ainsi le chargement et le déchargement des marchandises. Ces installations étaient particulièrement prisées pour le transport de minéraux, de ciment et même dans l'industrie sucrière. Forts de ces innovations, les ingénieurs de l'époque n'hésitaient plus à construire des lignes toujours plus longues et ambitieuses. Par exemple, le premier système bi-câble construit par Obach dans le sud

de la Styrie (Autriche), bien qu'impressionnant avec ses 2,7 km de long, pâlit en comparaison du téléphérique monumental réalisé en 1882 pour les usines sidérurgiques de Hunedoara, en Transylvanie (Roumanie). Ce téléphérique, d'une longueur spectaculaire de 30,5 km, ne traversait pas moins de 62 vallées, démontrant ainsi les capacités exceptionnelles de cette nouvelle technologie.

C'est donc à travers l'essor industriel que le transport par câble suspendu a réellement pris son envol. À la fin du XIX^{ème} siècle, on dénombre des centaines de systèmes de ce type à travers le monde. À la recherche de solutions performantes et économiques, les ingénieurs ont adopté cette technologie, particulièrement adaptée aux terrains escarpés et difficilement accessibles. Elle s'avère également idéale pour combler un maillon manquant dans une chaîne de transport, sur de courtes distances, grâce à son tracé fixe reliant deux points stratégiques.³ Cependant, le transport de passagers n'est pas encore au goût du jour, les différents responsables estimant trop dangereux de voyager suspendu à un câble.

3.1.4 LE VERTIGE DE LA MODERNITÉ : L'APPARITION DES REMONTÉES MÉCANIQUES

Malgré une réticence générale à transporter des passagers dans les airs, certains pionniers furent contraints de recourir à cette solution. Ce fut le cas en Suisse, où le premier téléphérique pour passagers d'Europe vit le jour en 1866 à Schaffhouse.⁴ Ce téléphérique, long de 100 mètres, servait à transférer le personnel de la centrale de force motrice hydraulique vers la salle des machines, située au centre du Rhin. Il constituait alors le seul moyen d'accès pour les employés, devenant ainsi le premier téléphérique au monde construit spécifiquement pour faciliter leur trajet vers le lieu de travail. Le système reposait sur six câbles porteurs – trois au-dessus et trois en dessous de la cabine – garantissant ainsi la sécurité des deux passagers que pouvait accueillir la cabine, mais complexifiant considérablement le mécanisme. Le mouvement était assuré par un câble tracteur, d'abord actionné à la force des bras, puis par la suite remplacé par un moteur électrique. Bien que les recherches anglaises et allemandes sur des systèmes similaires remontent à la même époque, ce téléphérique représentait une innovation expérimentale, probablement inspirée par les technologies de la centrale hydraulique. En effet, cette centrale exploitait la puissance hydraulique du Rhin, transformée en énergie motrice via des turbines. La force produite, équivalente à 570 CV, était

transmise par des câbles télédynamiques sur environ 650 mètres, permettant l'alimentation de nombreuses usines le long du fleuve. Les câbles toronnés entraînaient un ensemble de poulies et de roues réparties tout au long du parcours. On pourrait donc qualifier ce transport par câble non pas comme un moyen de déplacer des matériaux ou des personnes, mais bien de transmettre de l'énergie. Il est ainsi plausible que les ingénieurs de la centrale se soient inspirés de cette réalisation pour développer un accès par câble dédié aux techniciens.

Bien que cette initiative privée puisse être considérée comme le premier téléphérique au monde, les premiers transport par câble suspendu ouvert au public voient le jour à la fin du 19^{ème} siècle, avec deux installations marquantes : celle du Klondyke Pass au Canada en 1890, et celle du Devil's Dyke à Brighton, en Angleterre, en 1891.⁵ Alors que le premier s'inspire largement du système allemand, le second reposait sur une technologie différente de celle utilisée jusqu'alors pour le transport industriel ou les installations comme celles des chutes du Rhin. Inspiré des ponts suspendus, ce dispositif reprenait les principes du funiculaire, mais remplaçait les rails au sol par des câbles suspendus à des haubans, offrant ainsi une alternative aérienne aux systèmes de transport terrestres.

Le téléphérique de Klondyke joua quant à lui un rôle essentiel lors de la ruée vers l'or, facilitant le transport de prospecteurs et de matériel jusqu'au sommet du col. Ce système permit d'acheminer des marchandises et des personnes, avec une capacité impressionnante de 9 tonnes par heure. Par la suite, cette installation fut développée selon le modèle allemand bi-câble, permettant d'augmenter l'efficacité et la capacité du transport.

À Devil's Dyke, l'installation servait principalement à des fins touristiques, notamment pour traverser un canyon. Relié à un train touristique, ce téléphérique ne rencontra pas un grand succès auprès de la population locale, qui préférait contourner le canyon à pied plutôt que de payer pour utiliser ce moyen de transport encore perçu avec méfiance.

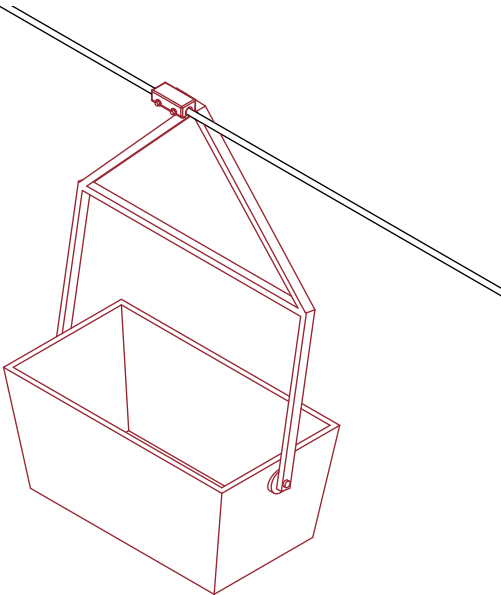


Fig. 28 ↑

Schéma d'une benne du système anglais (Hodgson)
© Gautier Pierrat

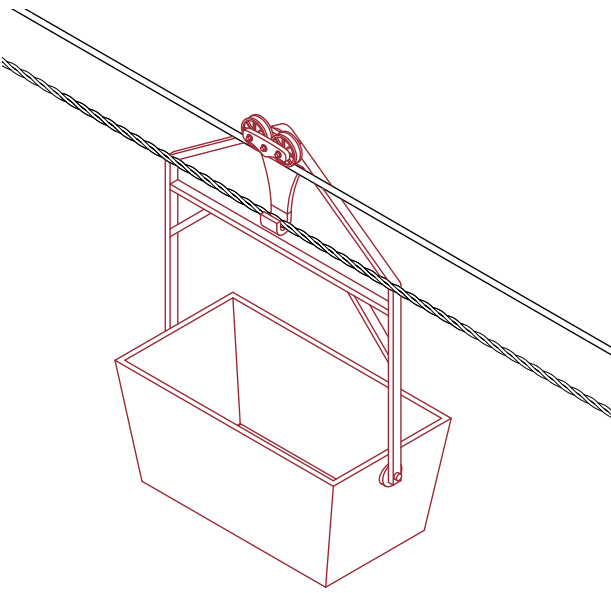


Fig. 29 ↑

Schéma d'une benne du système allemand (Bleichert)
© Gautier Pierrat

1

Schneigert Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris : Editions Eyrolles. p5

2

BEALE A. "Wire Tramways, Hodgson's Patent". (1870) Londres, p18
Traduction deepl.com

3

Schneigert Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris : Editions Eyrolles. p38

4

Schneigert Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris : Editions Eyrolles. p7

5

Greiner J. "The Colorado Magazine : An Early Colorado Gondola". (1973), Denver : State Historical and Natural History Society of Colorado, p196-206

Au début du XX^{ème} siècle, les systèmes de transport par câble aérien sont donc à la croisée des chemins. Les transbordeurs industriels, solides et éprouvés, dominent alors le secteur. Les brevets technologiques permettent une mise en place rapide et efficace des installations. En revanche, le transport de passagers reste complexe, manquant de fiabilité et de sécurité, et se limite à des applications restreintes. Les ingénieurs avancent par tâtonnement, chacun essayant son propre système ou innovation. Seuls les funiculaires ont véritablement su s'imposer auprès du grand public. Une tendance se dessine également : dans le domaine du transport industriel, on privilégie un système à mouvement continu avec de nombreuses bennes, tandis que pour le transport de passagers, la multiplication des câbles porteurs contraint les constructeurs à opter pour un système à va-et-vient.

Il faudra attendre le dépôt d'un brevet pour un nouveau système afin que le transport de passagers comble enfin son retard. En effet, à partir de 1905, la Suisse se distingua une nouvelle fois comme pionnière avec le début de la construction du téléphérique du Wetterhorn (figure 30), situé près de la commune de Grindelwald, déjà très prisée des touristes. Ce projet ambitieux prévoyait quatre sections distinctes, permettant aux voyageurs de grimper jusqu'au sommet du Wetterhorn, culminant à 3692 mètres. Conçu par l'ingénieur allemand Wilhelm Feldmann, en collaboration avec l'entreprise VonRoll, la première section fut achevée en 1907 et commença son exploitation durant l'été 1908.⁶

Avec un dénivelé de près de 453 mètres et une pente atteignant 116 % à son point le plus raide, la sécurité était une priorité absolue. Pour y répondre, Feldmann mit en place divers systèmes de sécurité redondants, des principes que l'on retrouve encore aujourd'hui sur les téléphériques modernes. La cabine, d'une capacité de 16 personnes (8 assises et 8 debout), était soutenue par deux câbles porteurs, sur lesquels roulait un chariot équipé de quatre roues. Le mouvement de la cabine était assuré par deux câbles tracteurs directement reliés au chariot (figure 31). La différence majeure avec les téléphériques actuels repose sur le fait que les deux câbles porteurs sont situés l'un au-dessus de l'autre et non pas dans le même plan horizontal. Cette spécificité rend la mise en place de pylônes intermédiaires impossible.

La réalisation de cette première, largement relatée par les médias et dans les agences touristiques, contribua sans doute au développement du village et de sa renommée. Malheureusement, les autres sections du téléphérique ne furent jamais construites, en raison du décès prématuré de Feld-

mann et des difficultés financières rencontrées pour mener à bien ce projet complexe. Bien que la première section ait fonctionné avec succès, réalisant jusqu'à 1880 courses par saison lors de ses six premières années, la Première Guerre mondiale mit un terme à son exploitation. Par la suite, un éboulement détruisit la station de départ, scellant définitivement le sort de cette infrastructure. Dans les années qui suivent, plusieurs autres réalisations, principalement en Europe, verront le jour pour transporter les touristes vers des montagnes jusqu'à lors inaccessibles.

De l'humble corde utilisée pour franchir un fossé aux infrastructures de plus en plus sophistiquées qui ont marqué le XIX^{ème} siècle, les systèmes de transport par câble témoignent d'une ingéniosité remarquable. Face aux contraintes géographiques et aux défis techniques, l'homme a su développer des solutions innovantes pour relier les territoires et faciliter les échanges. Ce long processus d'adaptation et d'expérimentation a donné naissance à une diversité de systèmes, chacun répondant à des besoins spécifiques et à des contextes géographiques variés. Qu'il s'agisse de transport de personnes, touristique, énergétique ou de marchandise, les transports par câbles se sont ainsi révélés au cours du XIX^{ème} siècle particulièrement efficaces notamment dans des régions escarpées, et vont continuer à se développer au siècle suivant avec de nouvelles utilisations.



Fig. 30 ↑
Téléphérique du Wetterhorn, 1909
© ETH Bibliothek Zurich

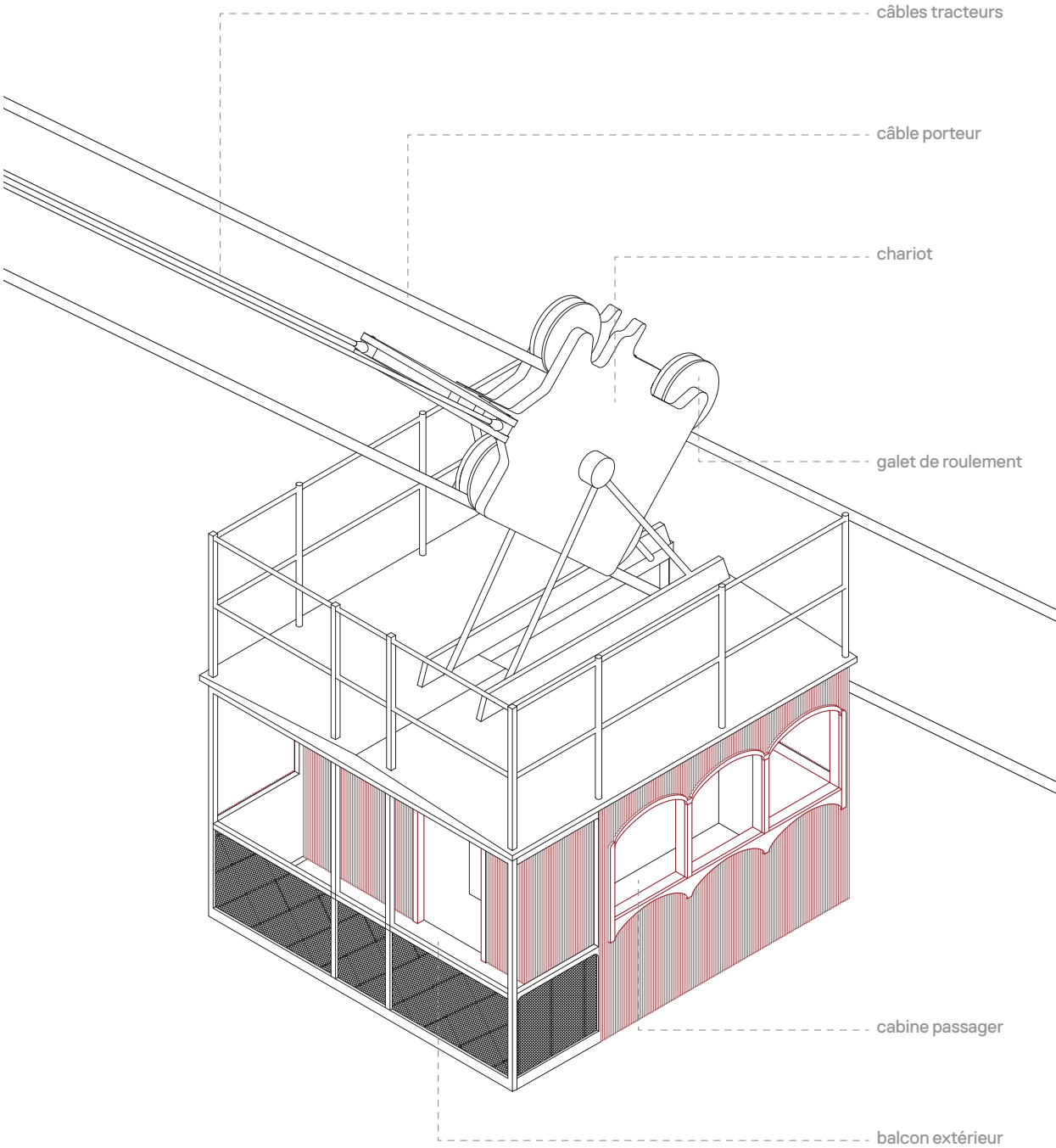


Fig. 31 ↑
Schéma du téléphérique du Wetterhorn
© Gautier Pierrat

6
Auteur inconnu, "Le funiculaire du Wetterhorn à Grindelwald" dans JE M'INS-TRUIS. (1909) Paris : Vermot. p385-388

3.2 L’Ascension Collective : Quand le Câble Redessine les Paysages

L’histoire du transport par câble s’inscrit dans un processus d’adaptation constante aux défis géographiques et aux besoins croissants des sociétés modernes. Dans les montagnes, où l’accessibilité représente un enjeu majeur, ces infrastructures ont répondu aux exigences du développement du tourisme et du ski, tout en développant des applications industrielles et urbaines. Cependant, l’essor du transport motorisé et des réseaux routiers, couplé à des évolutions socio-économiques, a progressivement relégué le transport par câble à des usages de plus en plus spécialisés. Ce chapitre explore cette évolution à travers trois phases clés : d’abord, la conquête des cimes par le tourisme et le ski (3.2.1), puis les premières liaisons plaine-montagne qui ont fait naître des connexions inédites entre territoires (3.2.2), et enfin, le déclin du câble dans les années suivantes, lorsqu’il a progressivement abandonné ses fonctions multiples face à l’essor de la voiture et de l’automobile (3.2.3). À travers ces différentes étapes, il apparaît que le câble a joué un rôle central dans la transformation des paysages et des mobilités, avant de se voir limité à des usages plus restreints et spécialisés.

3.2.1 LA CONQUÊTE DES CIMES : LE DÉVELOPPEMENT DU TOURISME ET DU SKI

Alors que le développement des transports par câble était en plein essor, la Première Guerre mondiale vient faire basculer les cartes. Les premiers téléphériques touristiques qui avaient vu le jour voient leur fréquentation drastiquement diminuer. Mais paradoxalement, la demande de matière première ainsi que la logistique des armées vont accélérer la mise en place et le développement de cette technologie. En effet, pendant le conflit, les armées italienne, autrichienne et française réalisèrent pas moins de 4000 transporteurs aériens pour acheminer du matériel, des soldats, et évacuer les blessés dans les Alpes, les Vosges et autres chaînes montagneuses. Au total, rien que l’armée italienne comptera 2170 installations couvrant près de 2300 km, soit près de 10 fois la longueur du Nord au Sud de la Suisse.¹ Les gains pour l’armée étaient considérables : avec une capacité de 3800 tonnes par heure, de nombreux hommes étaient libérés de la conduite de camions ou de la construction de routes, leur permettant ainsi de se concentrer sur la défense des frontières. Si une grande partie de ces ouvrages était largement rudimentaire, certains mesuraient plusieurs kilomètres de long et innovaient pour répondre aux besoins spécifiques. Ces opérations permirent d’accumuler une précieuse expérience technique et d’approfondir les connaissances dans ce domaine

De plus, la rareté des ressources pendant la guerre poussa les ingénieurs à réviser les normes de tension des câbles en acier. Alors qu’ils étaient auparavant tendus à environ 10 à 12,5 % de leur capacité maximale, la nécessité d’optimiser leur usage conduisit à les tendre jusqu’à 33 % de leur charge de rupture.² Cette nouvelle norme de tension, adoptée dans un premier temps pour des raisons pratiques, permit de réduire considérablement l’usure des câbles et fut ainsi maintenue après la guerre, contribuant durablement à l’amélioration des performances des téléphériques. De plus, la portée entre chaque support pouvait maintenant atteindre des records grâce à cette innovation, limitant d’autant l’impact au sol d’une telle installation.

Avec l’ensemble de ces connaissances acquises durant la Guerre, la technologie du transport par câble se tourne à nouveau vers des domaines publics après 1918, notamment avec l’essor important du tourisme et des sports d’hiver. L’organisation des premiers jeux olympiques d’hiver à Chamonix en 1924 marque les débuts de l’ère du ski dans le domaine des

remontées mécaniques. En effet, alors que les sports d’hiver deviennent de plus en plus populaires depuis le début des années 1900, les liaisons câblées offrent un moyen efficace pour gravir la pente et remonter les skieurs. Alors que Chamonix voit l’ouverture de la première section du téléphérique de l’Aiguille du Midi pour les JO, la Suisse, avec son relief important et sa renommée touristique notamment alpine, ne manque pas d’y voir un développement futur. C’est ainsi qu’est construit le premier télésiège à arbalète au monde à Davos dès 1923, puis le premier téléphérique dédié aux skieurs dès 1927 sur les hauteurs d’Engelberg. C’est d’ailleurs un système dérivé du modèle industriel de Bleichert qui sera utilisé. Les premiers télésièges sont mis en service en 1936 aux États-Unis avant d’être importé en Europe à partir de 1944 au Jochpass (Engelberg). La première télécabine Suisse prendra place en 1955 sur le plateau de Crans-Montana jusqu’au Cry D’er. En un quart de siècle, la démocratisation du ski et des remontées mécaniques permit des progrès fulgurants dans ce domaine. Le tourisme estival perd de son importance au profit du tourisme hivernal. Durant la saison hivernale 1959-1960, on compte alors près de 500 remontées mécaniques en Suisse, dont 90 téléphériques, télécabines et télésièges, le reste étant composé principalement de télésisges.³ Ce lien étroit entre le transport par câble et le tourisme d’hiver a façonné l’imaginaire collectif. Le terme même “remontée mécanique” décrit l’usage d’un transport par câble spécifiquement dédié à remonter les passagers au sommet d’une pente. Les téléphériques sont ainsi devenus des symboles de la montagne et des sports d’hiver et cette association a contribué à populariser les sports d’hiver auprès d’un large public.

Parallèlement, les premières stations de ski, souvent ancrées autour de villages existants, cherchent à équilibrer traditions locales et afflux touristique. Saint-Moritz, Grindelwald ou la Riviera vaudoise connaissaient déjà un premier âge d’or dès la fin du XIX^{ème} siècle, marqué par un essor hôtelier lié surtout au tourisme estival. Après la Seconde Guerre mondiale, la prospérité économique ouvre les vacances à la neige à un public plus large. L’instauration des congés d’hiver dans les années 1940, destinée initialement à stimuler l’économie touristique en favorisant un tourisme local pour compenser la baisse des visiteurs étrangers, rend cette expérience encore plus accessible. Dès les années 1960, les stations de sport d’hiver connaissent un véritable boom immobilier. Avec une meilleure accessibilité grâce au réseau routier, de nombreuses résidences secondaires sont construites pour

1

Avvenire. 2024. “Le teleferiche, risorsa per il futuro”. Publié le 12.07.2016.

2

Berne L. “Histoire des téléphériques”, dans Remontées Mécaniques, 2013

3

Dictionnaire historique de la Suisse. “Tourisme”. Publié le 17.07.2013

des citadins en quête de découverte et d’aventure durant leurs vacances ou weekends. Cette expansion rapide, soutenue par une réglementation d’urbanisme encore limitée, vise à répondre à la forte demande de logements. Cependant, pour ces villages-stations, cela implique aussi la mise en place d’infrastructures supplémentaires afin de gérer les flux de visiteurs concentrés pendant les vacances de Noël et de février.⁴

En France, on va même plus loin, avec la mise en place des plans neige entre 1964 et 1977. Ces derniers conduisent à la réalisation d’une multitude de stations en site vierge, où de grands ensembles sont construits, comme par exemple à Avoriaz ou encore Tignes. Cette volonté politique, devant permettre de rentabiliser au maximum le tourisme de ski et la montagne, a permis le développement de certaines vallées reculées. Cependant, ces grandes infrastructures touristiques ont également fait l’objet de nombreuses critiques, notamment en ce qui concerne leur impact écologique et paysager.

L’essor du tourisme alpin semble également étroitement lié à la multiplication des transports par câble en milieu urbain. En effet, en démocratisant cet outil en ville, qui est devenu un symbole de la montagne et du tourisme, on encourage les citadins à explorer les paysages alpins. En 1911, l’Exposition universelle de Turin introduit un téléphérique bi-câble pour traverser le Pô et faciliter l’accès aux pavillons. Dans la même lignée, Barcelone décide de construire un téléphérique pour l’Exposition de 1929, suspendu à 100 mètres au-dessus de la mer et reliant le port à la montagne de Montjuïc. Bien que l’installation ne soit inaugurée qu’en 1931, son intention première est de servir d’attraction touristique. Pour les ingénieurs et l’architecte Carles Buïgas, ce projet grandiose représente l’opportunité de créer deux tours de 78 et 107 mètres, qui non seulement accueillent le téléphérique mais offrent également aux visiteurs un point de vue unique sur la ville, faisant de cette infrastructure une destination en elle-même.⁵

Ce désir de concevoir une architecture à la hauteur de l’expérience offerte par le trajet se manifeste également dans la réalisation du téléphérique du Salève (*figure 32*). Situé à quelques minutes de Genève, ce projet résulte de la collaboration entre l’architecte Maurice Brailard et l’ingénieur André Rebuffel, expert en construction de téléphériques. Inaugurée en 1932, la gare amont est rapidement devenue un symbole du mouvement moderne. En exploitant les qualités du béton armé pour créer une silhouette audacieuse, Brailard a érigé un véritable phare au sommet du Salève, visible depuis le centre

de Genève. La parfaite symbiose entre technicité et architecture, où le téléphérique s’intègre harmonieusement au bâtiment, rend ces deux éléments indissociables. En rapprochant la ville de la montagne, ce type de réalisation a également rendu le transport par câble accessible au plus grand nombre.⁶

Lausanne s’est elle aussi engagée dans l’innovation en matière de transports par câble, intégrant ce moyen de déplacement à l’architecture de son EXPO 64. Une télécabine reliait Ouchy au cœur de l’exposition à Vidy, permettant de transporter jusqu’à 1 200 personnes par heure dans chaque direction, tout en offrant une vue spectaculaire sur la ville, le lac et le paysage environnant. Les pylônes, élancés et stabilisés par un système de câbles, renforçaient l’aspect résolument moderne de cette installation. Toutefois, ce transport urbain temporaire n’a pas renié ses origines alpines : à la fin de l’exposition, les cabines et les gares ont été démontées pour être réinstallées dans le domaine skiable d’Anzère.

Ces éléments pris en compte, on comprend mieux le véritable boom de construction de remontées mécaniques qui prend place entre 1960 et 1990. Le nombre d’installations en suisse passe ainsi de 500 en 1960 à 2361 en 1995.⁷ Le Valais suit une trajectoire comparable, avec 129 installations en service en 1960 contre 529 en 1995, année de son apogée. Les domaines skiables s’étendent sur des surfaces encore inexploitées pour répondre à la demande toujours plus forte de skieurs. Les camps de ski et les lobbyings du secteur ont permis de faire de ce sport le sport national, la suisse étant devenue une véritable nation de ski.

En somme, le développement des transports par câble, impulsé par des besoins militaires et logistiques durant la Première Guerre mondiale, a posé les bases d’un savoir-faire technique qui allait profondément transformer le paysage touristique des Alpes et d’autres régions montagneuses. Avec l’essor économique d’après-guerre et la popularisation des sports d’hiver, les remontées mécaniques se sont imposées comme un moyen essentiel pour faciliter l’accès aux montagnes et soutenir un tourisme en pleine croissance. Les innovations introduites dans les téléphériques et téléskis ont non seulement permis de démocratiser les sports de glisse mais aussi de façonner l’identité des stations de ski. Dans le même temps, des projets emblématiques de transport par câble en milieu urbain ont contribué à associer cette technologie au tourisme et à l’innovation. Ce rapprochement entre ville et montagne a consolidé l’image du transport par câble comme vecteur d’expériences panoramiques et de découvertes.



4

Dictionnaire historique de la Suisse. "Tourisme". Publié le 17.07.2013

5

Mazaud J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte. p.12

6

Dutheil A. "La reconnaissance et la protection d'un patrimoine franco-suisse: le téléphérique du Salève", dans Revue des patrimoines, n°47 (13.05.2022)

7

Bosshart F. Office fédéral des transports. "Installations de transport touristiques en Suisse" (1999)

Fig. 32 ↑

Téléphérique du Salève
© Archive fondation Brailard

3.2.2 DES VALLÉES AUX VILLAGES : LES PREMIÈRES LIAISONS PLAINE-MONTAGNE.

Conjointement au développement touristique du transport par câble, le transport public et le transport de marchandise se développe également. Jusqu'aux années 70, les liaisons câblées connaissent un fort attrait pour les liaisons plaine-montagne, notamment en Valais. Ces dernières agissent dans les deux sens. D'une part, en facilitant l'accessibilité des villages de montagnes, elles permettent aux touristes de se rendre dans leur lieu de villégiature. Tel est notamment le cas du funiculaire sierre-montana construit en 1911, qui permet le développement du plateau de Montana alors connu pour ses sanatoriums. D'une longueur de 4km, et divisé en 2 tronçons pour des raisons techniques d'impossibilité de réaliser un câble aussi long, il permettait aux visiteurs de rejoindre l'altitude en moins de 50min contre 4h en diligence jusqu'à lors.

D'autre part, les liaisons offrent également une accessibilité accrue à la plaine depuis les villages de montagne. L'industrie s'étant développée au tournant du XX^{ème} siècle, de nombreuses mines de charbon et d'antracite sont creusées sur les hauteurs. La situation géographique de ces dernières impose un transport par câble comme unique possibilité. L'exemple de la mine de charbon sur les hauteurs de Dorénaz est particulièrement intéressant. Alors que les minerais étaient descendus à dos de mulet jusqu'en 1917, l'économie de guerre imposée par la confédération poussa les propriétaires à mettre en place un ensemble de transports par câble qui relie l'entrée de la mine à 1578 m d'altitude à la gare de Vernayaz en plaine en passant par le hameau d'Alesse (figure 33). Avec une capacité de 14 tonnes par heure, la télébenne bi-câble permit un développement important de la mine. Un véritable village de mineurs est alors construit à l'entrée de la mine pour y loger près de 750 ouvriers. La mine connaît ensuite une période de fermeture dans la période d'entre deux guerre, mais recommence ses activités durant la deuxième Guerre mondiale. Cinq téléphériques va et vient sont alors réalisés afin de répondre aux besoins croissants pour l'armée et acheminer les minerais jusqu'en plaine de manière plus efficiente.¹

De la même façon, la mine de fer de Chamoson qui fût exploitée à son maximum durant la seconde guerre mondiale conduit à la mise en place d'un autre réseau de transport par câble. Le plus grand d'entre eux parcourait 4km avec plus de 1200m de dénivelé.

Mais c'est pendant la Seconde Guerre mondiale que l'intérêt pour les liaisons entre la plaine et la montagne, en tant que moyen de transport de passagers, a réellement émergé en Valais. Cela concernait particulièrement les villages qui n'étaient pas encore reliés à la plaine par la route au début des années 1940. Le téléphérique Riddes-Isérables, construit en 1942, a permis de remplacer le chemin de muletier, qui était alors le seul accès. Jusqu'à ce moment-là, deux liaisons pédestres permettaient de relier ce promontoire à la plaine du Rhône. La première, considérée comme la plus sûre, était également la plus longue, mais elle a progressivement été abandonnée par les villageois. La seconde liaison, descendante de manière très abrupte et bordée de précipices, permettait de rejoindre la plaine en 45 minutes, avec un retour au village prenant environ 1h30. Une troisième option existait en réalité. En effet, depuis 1882, un transport par câble permettant de descendre les ardoises extraites sur la commune d'Isérables reliait le village à la plaine.²

Cette ligne, bien que construite uniquement pour un rôle industriel, attirait également les voyageurs les plus pressés. Cependant, ce système n'était pas suffisamment sûr pour le transport de passagers, et un tragique accident ne tarda pas à se produire lorsqu'un passager tomba d'une benne suspendu au point le plus élevé de la ligne. Cet événement malheureux a souligné l'urgence de créer une nouvelle liaison efficace vers la plaine pour les habitants d'Isérables. En 1936, M. Lucien Gillioz, président de la commune, a proposé un projet de liaison câblée pour passagers, inspiré par le téléphérique du Salève découvert lors de ses études à Genève. Bien qu'approuvé dès 1937, le projet a été retardé par des problèmes de financement, ce qui a repoussé sa réalisation à 1941. Rapidement, le TRI (Téléphérique Riddes-Isérables) a connu un grand succès, transformant la vie du village. Cette nouvelle liaison a permis non seulement le transport de produits alimentaires et de matériaux pour la construction et l'agriculture, mais aussi celui des blessés et la montée du médecin.³ Les enfants ont également bénéficié de cette connexion, garantissant leur accès à l'éducation. De plus, le village a pu s'ouvrir au tourisme, comme en témoigne le record de 1164 passagers transportés le dimanche 20 août 1944.⁴

Au total cette année là, le téléphérique d'Isérables a transporté 102 000 passagers et 1 036 tonnes de marchandises. Remplacées en 1958, ses cabines ont vu leur capacité doubler, passant à 20 personnes ou 2 000 kg de marchandises. Ainsi, le TRI a ouvert la voie à un développement économique

et social pour le village d'Isérables, permettant aux habitants de travailler en plaine et à certaines entreprises de s'installer en altitude, comme la fabrique d'Ébauches en 1957.⁵ La mise en place de ce téléphérique transforma non seulement la vie des villageois, mais influença également l'architecture et l'urbanisme du village, qui s'adapta aux nouvelles dynamiques d'accessibilité.

Dans les Haut-Valais, près d'une dizaine de projets de transports par câble ont vu le jour en quelques années pour répondre à des enjeux similaires. On peut également citer, les liaisons Chalais-Vercorin (1950) et Dorénaz-Alesse (1958).

Les liaisons câblées plaine-montagne ont profondément marqué la première moitié du XX^{ème} siècle en montagne. Elles ont révolutionné les modes de vie en facilitant les déplacements des habitants et le transport de marchandises, tout en stimulant le développement économique et touristique des régions. En permettant aux visiteurs d'accéder plus facilement aux villages d'altitude, elles ont également favorisé une croissance démographique et une évolution de l'urbanisme. Enfin, les liaisons câblées ont permis de maintenir un lien social entre les villages de montagne et les centres urbains, facilitant les échanges et les déplacements quotidiens. Elles ont ainsi contribué à préserver le tissu social et culturel de ces régions.



1

Tissières P. "L'activité minière sur le territoire de la Commune de Dorénaz", dans Annales Valaisannes (2004) p176

2

Lambiel C. "L'accès à Isérables : une histoire illustrée", dans Annales Valaisannes (2004) p184

3

Chancellerie d'Etat "Rapport de gestion du Conseil d'Etat" (1953), p216

4

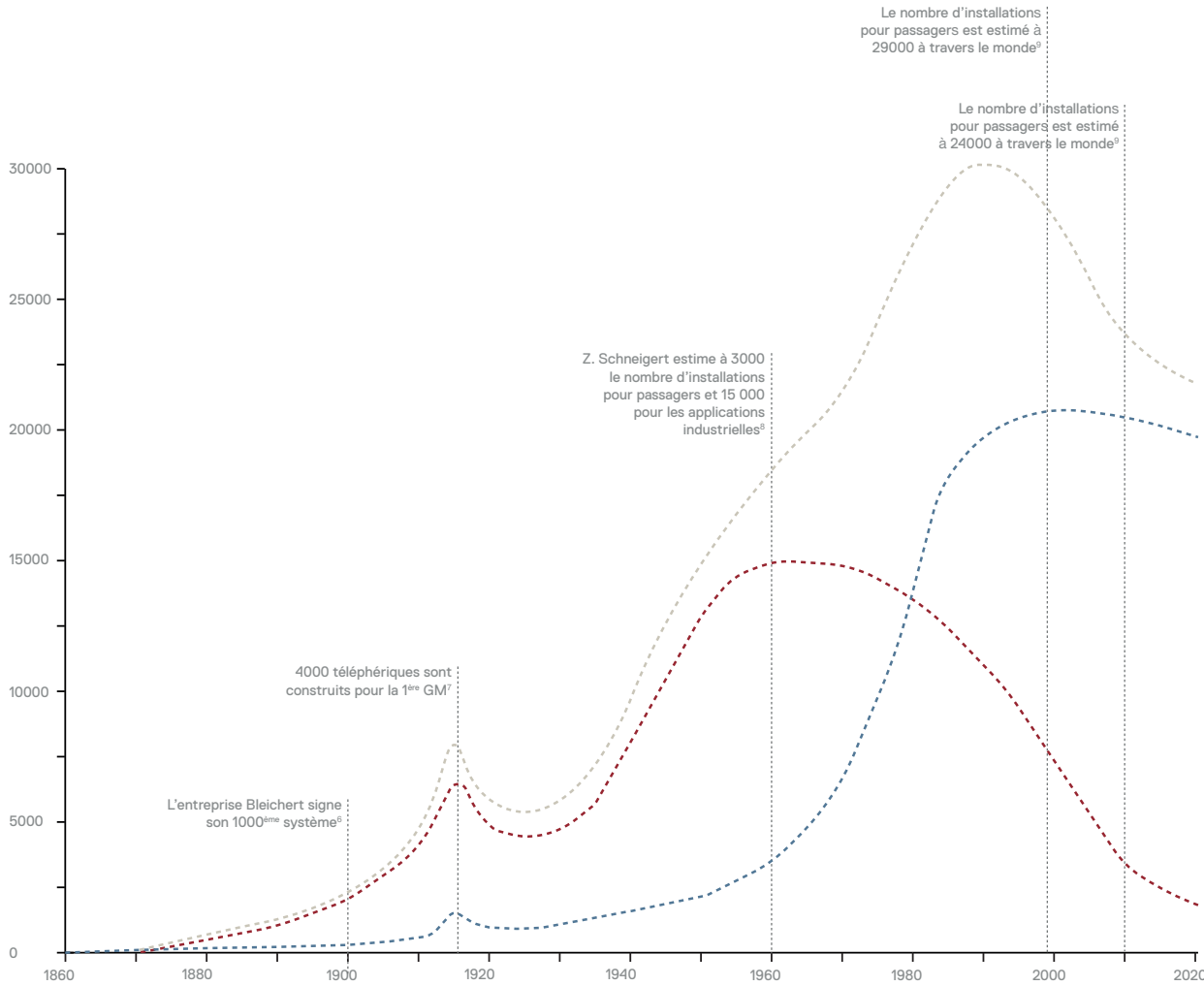
Chancellerie d'Etat "Rapport de gestion du Conseil d'Etat" (1944), p250

5

Lambiel C. "L'accès à Isérables : une histoire illustrée", dans Annales Valaisannes (2004), p184

Fig. 33 ↑

Transport par câble minier traversant la plaine du Rhône, vers 1930
© A. Kern, coll. Pillet, Médiathèque Valais – Martigny



Évolution du nombre d’installations de transport par câble dans le monde

--- Nombre total d'installations à câble
--- Nombre d'installations à câble pour le transport industriel
--- Nombre d'installations à câble pour le transport de personne

Fig. 34 ↑

Graphique de l'évolution du transport par câble dans le monde
© Gautier Pierrat

6

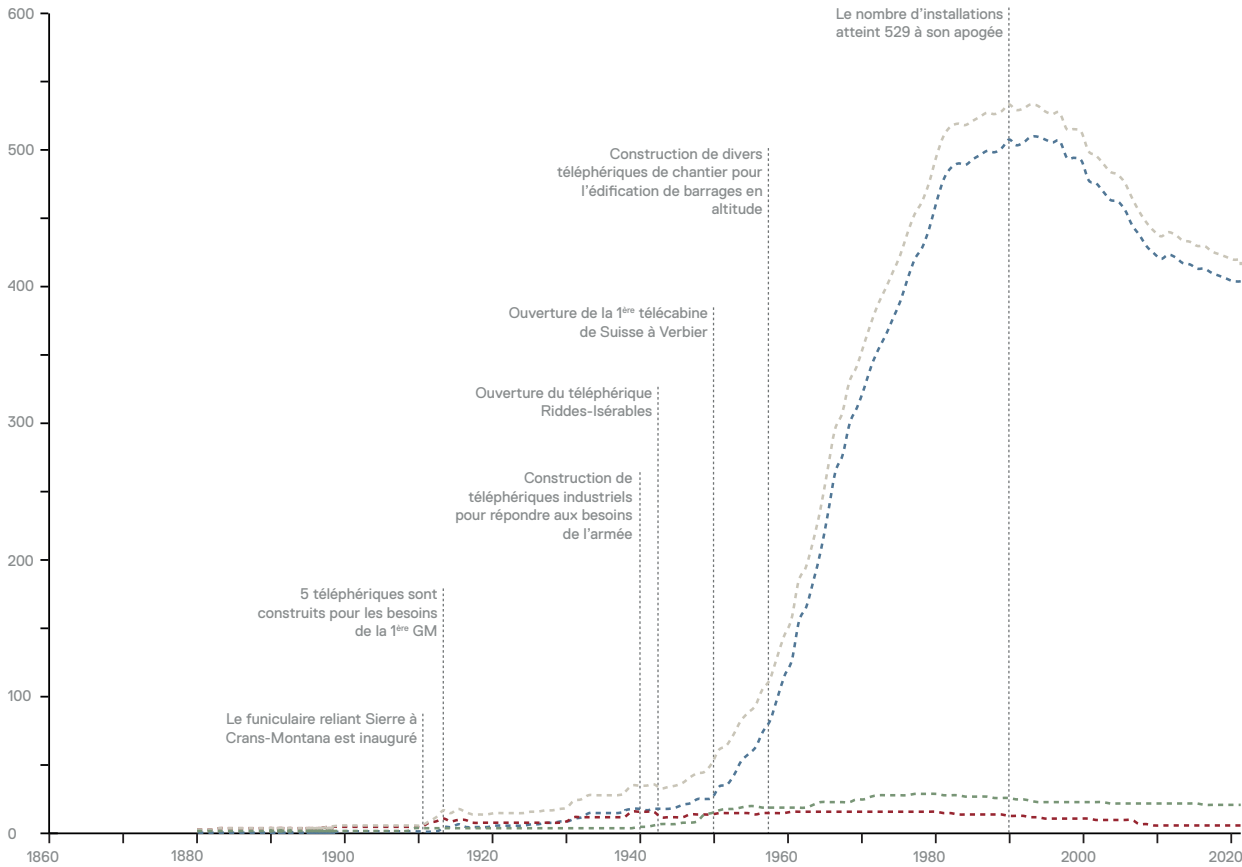
Industrie Kultur Ost, Adolf Bleichert Werke Leipzig, 2015
www.industrie-kultur-ost.de

7

Berne L. "Histoire des téléphériques", dans Remontées Mécaniques, 2013
www.remontees-mecaniques.net

8

Schneigert Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris: Editions Eyrolles p13



Évolution du nombre d’installations de transport par câble en Valais¹⁰

--- Nombre total d'installations à câble
--- Nombre d'installations à câble pour le transport industriel
--- Nombre d'installations de "remontées mécaniques"¹¹
--- Nombre de liaisons câblées plaine-montagne

9

Organisation Internationale du Transport par Câble
https://oitaf.org/

Fig. 35 ↑

Graphique de l'évolution du transport par câble en Valais
© Gautier Pierrat

10

Données provenant de la base de données du site <https://www.bergbahnen.org/>

11

Installation de transport par câble pour le transport de passagers dédiée au tourisme hivernale en montagne

3.2.3 LE CÂBLE DÉLIÉ : QUAND LE CÂBLE ABANDONNE SES MULTIPLES HORIZONS

Malgré le développement intensif des remontées mécaniques dans les domaines skiables jusqu'aux années 1990, le transport par câble a progressivement été délaissé pour des usages industriels et de transport public (*figure 34*). Dès les années 1960, la popularité croissante de la voiture individuelle, couplée à l'expansion du réseau routier, a profondément transformé la mobilité, notamment en montagne. Ce changement a réduit l'attrait des liaisons câblées, qui, bien qu'efficaces pour franchir des obstacles naturels comme des rivières ou des reliefs escarpés, nécessitaient souvent des correspondances, contrairement à la route qui permet un trajet continu et direct. En outre, les capacités limitées des installations à câble ne suffisent pas à absorber les flux massifs de passagers aux heures de pointe, matin et soir, entraînant des temps d'attente pouvant atteindre deux heures.¹

Le transport motorisé individuel a donc supplanté le câble, offrant une autonomie avec laquelle les infrastructures de transport collectif ne pouvaient rivaliser.

En parallèle, les compagnies de transport public ont progressivement privilégié les bus, plus flexibles et mieux adaptés pour desservir les zones éparées et parfois isolées de la région. Le réseau de transport par câble, n'ayant pas connu un développement suffisant, ne pouvait assurer une desserte complète. Ces compagnies ont ainsi choisi de concentrer leurs efforts sur un seul mode de transport, misant pleinement sur la polyvalence des bus pour répondre aux besoins de mobilité de l'ensemble des localités.

Ainsi, pendant qu'on améliorerait considérablement les voitures et les réseaux routiers en les rendant toujours plus efficaces, les téléphériques et télécabines à destination d'un rôle public se voyaient progressivement délaissés, sans rénovation majeure ni amélioration qui aurait pu les voir à nouveau concurrencer la route. Certains téléphériques reliant la plaine et la montagne sont même démontés après la réalisation de routes d'accès. C'est le cas en Valais des liaisons entre Gamsen et Mund ou encore entre Turtmann et Ergisch (*figure 35*). Ceux connaissant un sort plus chanceux voient leur fréquentation diminuer et le transport de marchandise quasiment disparaître (*figure 36*).²

Dans le domaine industriel et de transport de marchandise, l'apparition et le développement du transport routier lourd ont également réduit la nécessité d'avoir recours aux câbles. Les camions et autres véhicules industriels offrent non

seulement une flexibilité inégalée, mais ils peuvent également atteindre presque tous les emplacements grâce à des technologies toujours plus perfectionnées. Des situations autrefois résolubles uniquement par le transport par câble, comme le transport de matériaux depuis les mines ou les carrières, peuvent désormais être prises en charge par des camions ou des engins de chantier.

De plus, la disparition de l'entreprise Bleichert, pionnière du secteur, après la Seconde Guerre mondiale, a également marqué un tournant, privant le marché d'un acteur central et contribuant à l'abandon progressif des infrastructures industrielles de transport par câble.

Dans le même temps, les infrastructures câblées, bien qu'initialement très robustes, ont atteint leur limite après des décennies de service et nécessitaient désormais des rénovations coûteuses que peu d'entreprises souhaitaient financer.

Enfin, un changement de perception a également contribué au déclin du transport par câble. Autrefois perçus comme un moyen de transport universel, les liaisons par câbles se sont progressivement associées au domaine skiable et au tourisme alpin. Ce lien avec la montagne et les sports d'hiver a progressivement restreint leur usage à des zones spécialisées, tandis qu'en milieu urbain, l'idée d'investir dans un réseau de transport par câble semble souvent peu judicieuse pour les décideurs politiques. Les infrastructures plus conventionnelles, comme le tramway et le métro, continuent d'être privilégiées malgré leurs coûts élevés, laissant le transport par câble cantonné à un domaine de niche, centré sur le tourisme et les loisirs en montagne. Cette hypothèse est d'ailleurs confirmée dans l'ouvrage "Téléphériques et transporteurs aériens" de l'expert en transport par câble Z. Schneigert paru au début des années 1960. Malgré son avis éprouvé sur la question, il relate : "Le transport par câble n'est pas considéré, en général, comme moyen de transport car il n'est pas au service des besoins primordiaux de l'homme. Il facilite seulement à celui-ci la pratique du sport et augmente la joie et l'émotion que lui causent les paysages de montagne".³

L'évolution de la fonction des liaisons par câble varie cependant selon les pays, influencée par des niveaux de motorisation différents et des temporalités distinctes. Dans certains pays comme la Géorgie ou l'Algérie, la motorisation s'est développée plus tardivement ou moins intensément qu'en Europe occidentale. Dans ces régions, les liaisons par câble ont continué d'occuper une place notable dans les transports tout au long de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, jouant un

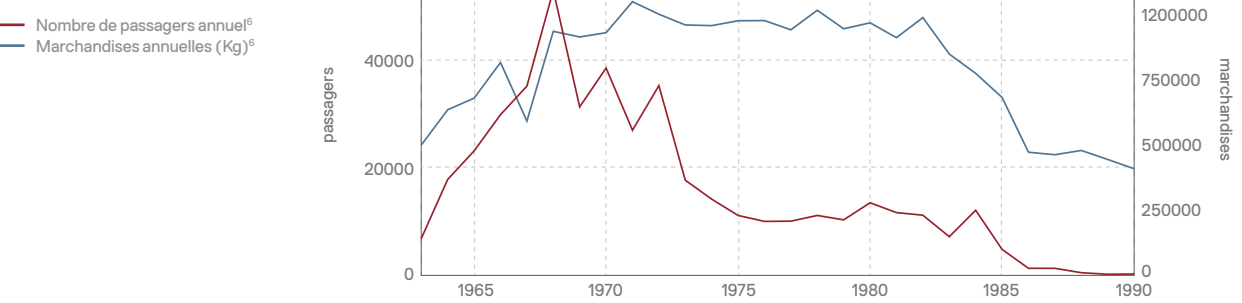
rôle important dans la mobilité quotidienne. En Géorgie, dans la ville de Tchiatoura par exemple, le réseau de téléphériques construit entre 1954 et 1980 est resté en exploitation jusqu'en 2017 avant d'être remplacé par des appareils plus récents. La ville avait su développer un véritable réseau de transport interconnecté, avec pas moins de 23 téléphériques connectant les différents versants, qui était ainsi plus efficace que la voiture.⁴

De même en Algérie et plus spécifiquement dans la capitale Alger, des infrastructures de transport par câble ont été implantées dès la fin des années 60 pour surmonter des obstacles naturels et relier des quartiers éloignés, favorisant un réseau de transport collectif accessible et fonctionnel dans les zones escarpées. En raison de l'attachement profond des habitants aux liaisons câblées, ces infrastructures

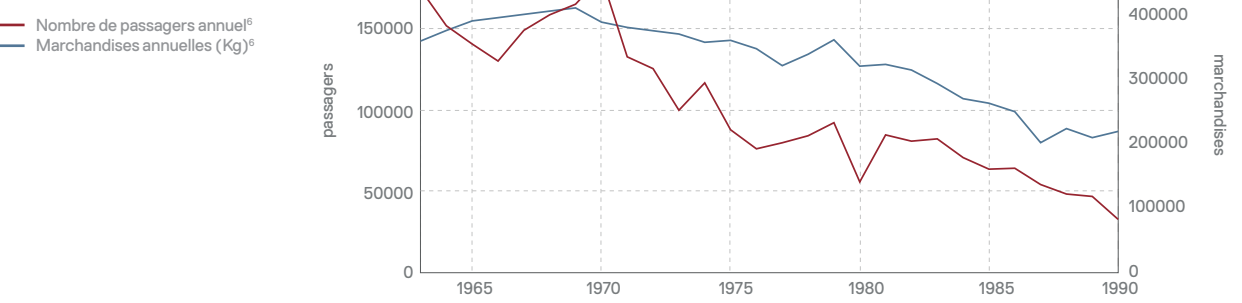
sont désormais entièrement intégrées à l'urbanisme et à la vie quotidienne, sans que personne ne les remette en question.⁵

Le transport par câble a ainsi connu une seconde moitié du XX^{ème} siècle marquée par des contrastes significatifs. D'une part, avec l'essor des sports d'hiver, les systèmes de transport par câble ont évolué pour devenir des remontées mécaniques, donnant lieu à un marché florissant et à une augmentation spectaculaire du nombre d'installations. D'autre part, l'essor de l'automobile a entraîné une baisse notable de fréquentation lorsque ces installations servaient au transport public. Un phénomène similaire a touché les transports par câble industriels, qui ont progressivement disparu du paysage.

Statistique de transport du téléphérique Dorénaz-Alesse



Statistique de transport du téléphérique Riddes Isérables



1

Chancellerie d'Etat "Rapport de gestion du Conseil d'Etat" (1946), p242

2

Département des Transports, de l'Équipement et de l'Environnement, "Les transports public en Valais" (2000), p 14

3

Schneigert Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris : Editions Eyrolles, p47

4

Mazaud J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte, p334

5

Mazaud J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte, p24

6

Données provenant des rapports de gestion du conseil d'Etat Valaisan, année 1960-1990

Fig. 36 ↑

Graphiques du transport de personnes et de marchandises via les liaisons câblées entre la plaine et la montagne © Gautier Pierrat

3.3 Le Ciel comme Horizon : L’Avenir du Transport Suspendu

Malgré le déclin subi face à la domination de l’automobile durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, le transport par câble connaît aujourd’hui une renaissance significative, notamment dans les transports publics. Ses nombreux atouts, alliés à une diversité croissante de typologies, en font un choix privilégié pour répondre aux défis des zones urbaines et des territoires en quête de mobilité durable. Ce chapitre s’intéresse à cette évolution en explorant d’abord le renouveau du câble en milieu urbain (3.3.1) avant d’aborder la diversification des typologies, qui apportent à la fois de nouveaux défis et des opportunités inédites (3.3.2). Nous examinerons ensuite la redynamisation des liaisons plaine-montagne, véritables vecteurs de transformation territoriale (3.3.3). Enfin, nous analyserons les conditions de reconnaissance et de financement, éléments cruciaux pour assurer la pérennité de ces infrastructures novatrices (3.3.4).

3.3.1 LA VILLE RÉINVENTÉE : LE RENOUVEAU DU TRANSPORT CÂBLÉ URBAIN

Aujourd'hui cependant, les liaisons câblées connaissent un regain d'intérêt en tant que moyen de transport public, notamment en milieu urbain. Leurs qualités, longtemps sous-estimées, sont désormais largement reconnues. Les transports suspendus semblent donc avoir un avenir prometteur et polyvalent.

Face à la nécessité de décarboner les modes de transport, les municipalités cherchent depuis quelques années à renforcer l'offre de transports publics. Cependant, l'augmentation des coûts de construction de projets parfois complexes, couplée à des budgets de plus en plus restreints, rend difficile la mise en œuvre de solutions de transport urbain classiques et écologiques, telles que le tramway ou le métro. De plus, l'utilisation du réseau routier par des bus ou autres véhicules publics se heurte à la multiplication des usagers de la route. Il devient de plus en plus nécessaire de faire cohabiter véhicules, cyclistes, piétons et transports publics sur un espace urbain en réduction. En effet, les projections climatiques poussent les architectes et urbanistes à végétaliser les zones bétonnées pour réduire les îlots de chaleur, avec les routes représentant un des plus grands potentiels de surface à réaménager. Ces routes, en outre, sont souvent congestionnées en centre-ville, ce qui rend la circulation difficile.

Si l'utilisation du sol et du sous-sol semble de plus en plus restreinte, l'exploitation de la troisième dimension -l'air- offre des possibilités encore largement inexploitées. En effet, les transports par câble, avec leur impact minimal au sol, permettent une intégration harmonieuse dans les villes densément construites. Plusieurs avantages font de ce moyen de transport une solution prometteuse pour l'avenir de la mobilité urbaine :

- Gain de temps de trajet : En contournant les routes encombrées, ce mode de transport permet de gagner un temps précieux, même si la vitesse reste relativement modeste.¹
- Transport décarboné et silencieux : Fonctionnant à l'électricité, les transports par câble sont neutres en émissions de gaz à effet de serre. De plus, leur efficacité énergétique est constamment améliorée pour réduire encore leur consommation.¹
- Accessibilité garantie : Les cabines sont conçues pour accueillir tous les types de passagers, y compris les

poussettes, les personnes à mobilité réduite, les cyclistes, les personnes âgées, les bagages volumineux et même les animaux de compagnie.¹

Chantier rapide : Grâce à leur faible impact au sol, les chantiers de transport par câble sont plus courts, avec moins de nuisances pour les riverains. Une ligne complète peut être construite en 12 à 24 mois. La préfabrication des éléments comme les gares et les pylônes permet une mise en œuvre rapide, les pylônes étant posés en quelques heures seulement (hors fondation).¹

Personnel réduit : Le fonctionnement des transports par câble requiert peu de personnel, seules les gares nécessitant une présence humaine. Les véhicules sont autonomes dès qu'ils sont sur la ligne.¹

Intermodalité facilitée : Bien placées, les stations de transport par câble peuvent facilement être connectées à d'autres modes de transport, facilitant ainsi les correspondances et améliorant l'accessibilité.¹

Coût relativement faible : Comparé aux systèmes de transport public traditionnels, le coût de construction et d'exploitation des transports par câble étant l'un des plus abordables.¹

Sécurité et fiabilité : Le transport par câble est l'un des moyens les plus sûrs au monde, avec un taux de disponibilité, c'est-à-dire le pourcentage de temps opérationnel, atteignant 99,5 %¹

Expérience utilisateur unique : Ce mode de transport offre une expérience de voyage originale, permettant aux passagers de redécouvrir leur ville sous un autre angle, contrairement aux transports souterrains comme le métro. De plus, la taille relativement petite des véhicules, notamment pour les télécabines, garantit une plus grande intimité et évite la promiscuité avec les autres passagers.¹

Les avantages du transport par câble sont nombreux, et de nombreuses villes ont déjà tiré parti de ses qualités. Les contextes dans lesquels ces systèmes sont déployés varient considérablement. En Amérique du Sud, pionnière en la matière, plusieurs villes ont utilisé les téléphériques pour désenclaver des quartiers isolés et difficiles d'accès. Un exemple emblématique est le projet Metrocable² de Medellín, en Colombie. Ce réseau, composé de six lignes de télécabines, dessert des quartiers défavorisés situés sur des hauteurs, auxquels l'accès routier est limité en raison de l'étroitesse des routes.

1

POMA "Transport urbain par câble : Solution de mobilité durable" (2023)

2

POMA "Coup d'envoi pour la 6e ligne du MÉTROCABLE DE MEDELLIN" (2021)

Lancé au début des années 2000, ce projet est désormais totalement intégré au réseau de transport public de la ville, avec un système de billetterie unique pour les passagers. Il a servi de modèle pour d'autres municipalités. Les gares, qui ponctuent le tracé des lignes, sont devenues de véritables espaces publics et de rencontre, redynamisant ainsi la vie dans ces quartiers. Cette approche a permis une forte appropriation par la population locale, avec près de 220 000 passagers utilisant quotidiennement les installations. Plus qu'un simple réseau de transport, ce projet a profondément transformé la vie des habitants de Medellín, contribuant à la requalification des quartiers et à la rénovation de leur architecture.

D'autres villes d'Amérique du Sud ont repris ce concept, comme la Paz qui compte actuellement le plus grand réseau de transport par câble urbain au monde avec près de 30km.³

Si les exemples cités en Amériques latines sont spécifiques au contexte des favelas et à la topographie de ces villes, de nombreuses municipalités ont également opté pour le transport par câble afin de franchir des coupures urbaines. Comme mentionné précédemment, les téléphériques ont été conçus pour survoler des zones inaccessibles, qu'il s'agisse d'éléments naturels comme un fleuve ou d'obstacles artificiels tels qu'une autoroute ou des voies ferrées.

New York a expérimenté ce mode de transport il y a près de 50 ans, avec le téléphérique de Roosevelt Island. Initialement conçue comme une solution temporaire pendant la construction du métro pour traverser l'East River, l'infrastructure a suscité un tel intérêt qu'elle est restée en place. Aujourd'hui, elle est devenue un véritable symbole de la ville, tout en démontrant sa résilience face aux événements climatiques. En 2012, lors du passage de l'ouragan Sandy, ce téléphérique a été le dernier moyen de transport en commun à fermer et le premier à rouvrir après la tempête.⁴

D'autres villes européennes ont récemment lancé des projets similaires. À Brest, un téléphérique a été inauguré en 2016, survolant une partie du port et devenant ainsi le premier téléphérique urbain de France (figure 37).⁵ Toulouse a également lancé en 2022 une solution de transport "3S", reliant la ville à l'hôpital en traversant la Garonne. De son côté, la ville de Turku en Finlande a entrepris la construction d'un ascenseur incliné (petit funiculaire) pour relier efficacement deux quartiers séparés par une colline. De nombreux autres projets similaires sont actuellement en cours dans le monde entier (figure 38), témoignant de l'essor de ce mode de transport innovant et pratique.

L'engouement pour ce mode de transport se manifeste également dans les expositions nationales et universelles, comme ce fut le cas dans la première moitié du XX^{ème} siècle. Les villes, attirées par l'alliance entre transport public et expérience immersive, y voient une opportunité pour faciliter la mobilité des visiteurs et habitants tout en valorisant leur patrimoine. Coblenz, par exemple, a installé un téléphérique "3S" pour l'exposition fédérale d'horticulture de 2011, reliant la ville à sa forteresse de l'autre côté du Rhin. Initialement temporaire, cette installation a remporté un succès tel qu'elle sera finalement conservée. L'architecture des stations, devenue un symbole à part entière, a fait l'objet d'un concours remporté par le prestigieux cabinet Snohetta, illustrant ainsi la transformation de ces infrastructures techniques en véritables icônes urbaines.⁵

Évidemment, l'implantation de tels moyens de transport en milieu urbain soulève certaines questions, notamment concernant leur impact visuel. Aujourd'hui, il semble que nous cherchions à minimiser nos modes de vie et de mobilité, en éloignant les autoroutes et les voies ferrées ou en enfouissant des infrastructures comme le métro ou les lignes électriques, plutôt que de reconnaître leur nécessité et d'apprendre à cohabiter avec elles. Dans nos sociétés occidentales, rares sont ceux qui accepteraient le passage d'une télécabine ou d'un téléphérique devant leur immeuble. Pourtant, la présence de télécabines sur des pistes de ski dans des environnements naturels, bien moins construits et plus préservés, ne suscite que peu d'indignation. D'un côté, il y a donc la réticence des habitants à voir des cabines suspendues devant leurs fenêtres, et de l'autre, l'effet inverse : peu de gens souhaitent être observés depuis une altitude qui, jusqu'alors, préservait leur intimité.⁶

Cependant, des technologies existent aujourd'hui pour opacifier les fenêtres des cabines et ainsi préserver les zones sensibles des regards indiscrets. C'est le cas du téléphérique de Brest, où les vitres deviennent opaques lors du passage au-dessus d'une zone militaire particulièrement sensible et de maisons privées, protégeant ainsi ces espaces de la vue du public.



3

4

5

6

Doppelmayr. "Mi Teleférico". Publié en 2024

Mazaud J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte. p248

Snohetta. 2024. " Cable Car Stations, Koblenz". Publié le 10.2024

Perret J. et Glassey P. "Transport par câble", dans la revue Tracé, n°19 (06.10.2010), p12

Fig. 37 ↑

Téléphérique de Brest
© MND ropeways, <https://mnd.com/>

Installation de transport à câble en milieu urbain depuis l'an 2000⁷

Fig 38 →

- Téléphérique urbain
- Télécabine urbaine
- Funiculaire urbain
- Autres systèmes à câble urbain
- Projet de téléphérique urbain en cours
- Projet de télécabine urbaine en cours
- Projet de 3s urbain en cours

7

Données issues des sites des constructeurs :
<https://www.doppelmayr.com/en/interactive-ropeway-map/>
<https://www.leitner.com/fr/notre-societe/references/>
<https://www.poma.net>



3.3.2 TYPOLOGIES AÉRIENNES : DÉFIS ET POTENTIELS

Pour répondre à cette demande urbaine, mais aussi aux attentes des secteurs touristiques et industriels, les constructeurs ont développé différentes typologies avec leurs caractéristiques propres. Deux grands constructeurs sont aujourd'hui présents sur le marché. Le groupe Doppelmayr, regroupant avec lui la marque Garaventa et le constructeur de véhicules CWA. Le second groupement HTI se compose quant à lui des constructeurs Leitner, Poma et Bartholet. En ce qui concerne le transport public à câble, il faut distinguer les systèmes monocâbles des systèmes multi-câbles. Chacune de ces typologies peut ensuite être classifiée plus spécifiquement selon ses propriétés. Certaines spécificités peuvent parfois se rapprocher les unes des autres, et la classification peut être délicate. Nous nous baserons ici sur la classification mise en place par la communauté du forum "remontées-mécaniques.net". Malgré leurs différences, des éléments communs se retrouvent dans chacun de ces systèmes :

- Les câbles¹, qu'ils soient porteurs ou tracteurs, sont l'essence même du transport par câble, car ils permettent de s'affranchir des contraintes du sol. On distingue les câbles tracteurs, qui assurent la mise en mouvement des cabines, des câbles porteurs, qui ont uniquement un rôle de support, à l'instar des rails pour un train. On peut retrouver de 1 à 6 câbles pour chaque installation suivant la typologie employée.
- Les cabines¹, ou véhicules, sont les "contenants" où voyagent les passagers. Elles doivent à la fois être les plus légères possibles, afin de minimiser le poids supporté par les câbles, mais aussi les plus sécuritaires pour abriter les usagers des conditions extérieures et éviter tout accident. Aujourd'hui, de nombreux constructeurs travaillent avec des designers de renom pour l'esthétique des cabines (figure 39). Leitner collabore par exemple avec la réputée Pininfarina pour ses véhicules. Le studio de design Porsche a quant à lui assisté le constructeur Bartholet dans la réalisation de ses cabines.
- Les stations¹, ou gares, que l'on retrouve aux extrémités des lignes mais aussi pour les arrêts intermédiaires. Leurs dimensions dépendent de la typologie choisie, ainsi que du fait qu'elles soient intégrées ou non à un

bâtiment. En effet, les constructeurs présents sur le marché disposent de modèles de gare prédéfinis qui ne comprennent que les fonctions essentielles. Cependant, pour un transport urbain, il est recommandé d'intégrer la technique à un ensemble plus complexe, où divers programmes peuvent être rassemblés pour créer un véritable point d'intérêt dans la ville. On peut y retrouver des services publics, des commerces, restaurants ou des espaces de travail.

Les pylônes¹, ou supports intermédiaires constituent le dernier point commun aux systèmes de transport par câble. Ils se composent de la fondation, avec une faible emprise au sol d'environ 10m², du fût qui est la structure verticale et qui peut atteindre des hauteurs de plus de 100 mètres, ainsi que de la tête qui comprend les différents éléments techniques pour garantir le support du câble et de véhicules à leur passage. La plupart des pylônes sont préfabriqués selon un design défini, répondant plus à un pragmatisme d'ingénieur qu'à une véritable réflexion architecturale. Cependant, dans certains cas urbains, il peut y avoir une véritable réflexion sur ces supports intermédiaires, afin d'en faire de véritables œuvres et de les intégrer au mieux dans un environnement déjà construit. Le cas des pylônes de la télécabine de Londres réalisés pour les JO 2012 est particulièrement révélateur. ²

Les systèmes multi-câbles, parmi lesquels figurent les téléphériques, constituent les plus anciennes formes de transport par câble pour passagers, à l'image du téléphérique du Wetterhorn. Ces systèmes se divisent en quatre typologies, dont la plus courante est le téléphérique va-et-vient. Une caractéristique essentielle des téléphériques multi-câbles réside dans la séparation fonctionnelle des câbles : un câble porteur qui supporte la cabine, et un câble tracteur qui en assure la traction. Grâce à cette distinction, les téléphériques peuvent atteindre des vitesses élevées, jusqu'à 8,5 m/s (30,6 km/h)⁴, se démarquant ainsi par leur rapidité parmi les modes de transport à câble suspendus. À titre de comparaison, cette vitesse dépasse celle de nombreux véhicules lors des heures de pointe en centre urbain, où la vitesse moyenne est d'environ 20 km/h, comme à Genève.³

Les téléphériques à va-et-vient fonctionnent grâce à un câble tracteur et un ou deux câbles porteurs, selon la taille des véhicules. Contrairement aux systèmes à mouvement continu, les deux cabines effectuent des allers-retours entre les

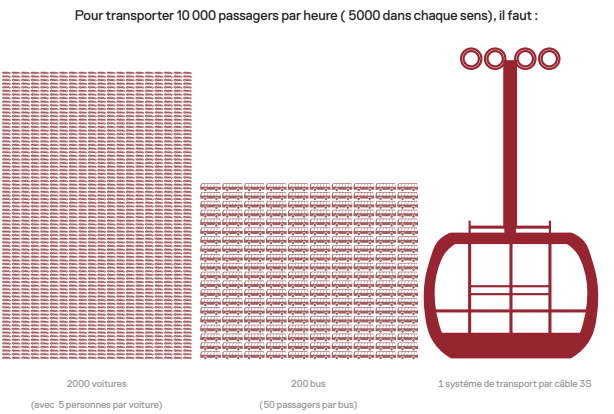
deux gares de l'installation, s'arrêtant à chaque extrémité du trajet. Les cabines les plus grandes peuvent accueillir jusqu'à 230 passagers, avec une charge maximale de 17 tonnes par trajet, ce qui permet également le transport de marchandises lourdes. D'autres modèles, plus petits, existent également, pouvant accueillir entre 8 et 20 personnes, selon les besoins. Grâce à leurs câbles porteurs distincts, les téléphériques à va-et-vient peuvent franchir de très longues distances entre pylônes ou gares, atteignant parfois jusqu'à 3 km, avec une grande stabilité. Leur résistance au vent, pouvant aller jusqu'à 110 km/h, les rend fiables même par conditions météorologiques difficiles. De plus, la hauteur de survol de ce type de téléphérique n'est pas limitée par la réglementation en vigueur, ce qui permet de survoler aisément tout type d'obstacle naturel ou artificiel.⁴

Cependant, le principal inconvénient de ces systèmes réside dans leur cadence. En raison du mouvement alterné des cabines, il est nécessaire d'attendre que chaque cabine termine son trajet complet avant de pouvoir embarquer de nouveaux passagers, ce qui peut entraîner une attente d'environ quinze minutes. Cette configuration limite également leur débit à environ 2 000 personnes par heure et par sens, même dans les meilleures conditions.⁴

Les systèmes multi-câbles, tels que le 3S ("drei Seil") et le 2S, représentent un compromis innovant entre les téléphériques et les télécabines (figure 41). Grâce à l'utilisation de câbles distincts pour la portance et la traction, ils bénéficient de la stabilité et de la résistance aux intempéries des téléphériques, tout en offrant la fluidité des télécabines. Ces systèmes sont débrayables, ce qui signifie que les cabines peuvent se détacher des câbles et effectuer des demi-tours en gare, permettant un mouvement continu. Plusieurs cabines peuvent ainsi circuler simultanément, ce qui réduit l'attente et améliore le débit.

Les performances de ces systèmes sont impressionnantes : les installations les plus avancées peuvent atteindre un débit de 6 000 personnes par heure et par sens, avec des cabines pouvant accueillir jusqu'à 35 passagers (figure 40).⁵ À titre de comparaison, le métro M2 de Lausanne atteint un débit maximal de 4 400 personnes par heure, soulignant l'efficacité des systèmes multi-câbles.

L'inconvénient majeur des systèmes 3S et 2S réside dans leurs coûts de construction élevés, liés à la complexité de l'infrastructure. Cependant, leur capacité et leur efficacité en font une option de choix dans les zones où le transport à haute fréquence et la fiabilité face aux conditions météorologiques sont prioritaires.



1

Mazaud J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte. p380-388

2

Remontées Mécaniques "Reportage TCD10 Ifs Cloud – Doppelmayr". Publié le 11.11.2014 8

3

RTS " Genève est la capitale suisse de l'embouteillage, Londres bonnet d'âne au niveau mondial". Publié le 20.01.2024.

4

Doppelmayr 2024. " FAQ sur les remontées mécaniques". Publié en 2024.

5

Leitner " Téléphérique débrayable 3S". Publié en 2024

Fig. 39 ↑

Téléphérique urbain à Portland © travelportland

Fig. 40 ↑

Comparaison des débits © Gautier Pierrat

Les systèmes monocâbles sont également parfaitement adaptés aux mobilités en milieu urbain (*figure 43*). La typologie la plus répandue est celle des télécabines débrayables. Comme leur nom l'indique, les véhicules peuvent se détacher du câble unique assurant traction et portance lorsqu'ils arrivent en gare. Des gares intermédiaires peuvent être ajoutées le long du tracé, permettant non seulement de desservir différents quartiers, mais aussi de changer de direction en cours de trajet. Grâce au mouvement continu, une cabine est toujours disponible en gare, avec un intervalle minimum de 12 secondes entre chaque cabine – une fréquence inégalée par d'autres modes de transport public. Avec une vitesse maximale de 7 m/s (soit 25,2 km/h) et des cabines pouvant accueillir jusqu'à 12 passagers, ces systèmes peuvent atteindre un débit de 4 500 personnes par heure.

Cependant, l'utilisation d'un seul câble rend ces installations plus vulnérables aux conditions météorologiques, particulièrement au vent. En effet, l'exploitation doit être interrompue lorsque la vitesse du vent dépasse 70 km/h. De plus, en raison de portées plus limitées, ce type de système nécessite un plus grand nombre de pylônes pour soutenir le câble sur de longues distances.

Enfin, une autre typologie monocâble largement répandue dans le monde est celle des funiculaires. Bien qu'ils fonctionnent sur un principe similaire aux téléphériques à va-et-vient, les funiculaires se déplacent sur des rails au lieu de câbles porteurs, offrant ainsi une alternative robuste et adaptée aux environnements urbains ou accidentés. En milieu urbain, cette technologie peut également être déclinée sous forme d'« ascenseurs inclinés », idéals pour franchir des différences d'altitude sur de courtes distances en ligne droite (*figure 42*).

Les différents systèmes de transport par câble présentent des performances parfaitement adaptées aux besoins des transports publics. Les constructeurs continuent d'innover, en imaginant de nouveaux concepts ou en optimisant le confort et l'efficacité des dispositifs existants. Grâce à une connectivité accrue, les cabines peuvent désormais offrir le Wi-Fi, être équipées de caméras de surveillance et de bornes d'appel d'urgence, renforçant ainsi la sécurité et le confort des passagers. Pour réduire les coûts, certains systèmes ont été conçus pour fonctionner en totale autonomie, sans personnel. Le groupe Doppelmayr, avec son concept AURO⁶ (Autonomous mobility with ropeways), permet par exemple de gérer toutes les stations à distance grâce à des

capteurs et caméras, permettant à un seul opérateur, situé en dehors de l'installation, de superviser l'ensemble du trajet. Ce dispositif est particulièrement pertinent pour répondre aux besoins croissants de main-d'œuvre dans les transports en bus ou tram, où le nombre de conducteurs reste un facteur déterminant

Le principal inconvénient des systèmes de transport par câble réside dans la complexité des changements de direction. En effet, chaque virage nécessite la construction d'une gare complète, où le système doit être débrayé pour permettre le changement de trajectoire. Bien que cela soit techniquement réalisable, les coûts augmentent considérablement avec le nombre de gares intermédiaires, lesquelles représentent une part majeure de l'investissement. Il devient alors essentiel de définir des tracés optimisés, qui non seulement desservent efficacement le territoire environnant, mais aussi privilégient des trajets aussi rectilignes que possible. La réussite d'un tel projet repose sur une étroite collaboration entre les constructeurs, architectes, urbanistes et décideurs politiques, afin de concilier besoins fonctionnels et contraintes budgétaires. En zones non bâties, le tracé doit également être conçu avec soin pour éviter autant que possible les défrichements nécessaires à l'installation, notamment des télécabines. L'impact visuel d'une telle infrastructure ne doit pas être négligé et mérite d'être pris en compte dès les premières étapes du projet, afin de limiter au maximum son incidence sur le paysage.

En outre, pour desservir plusieurs arrêts, les transports par câble, comme tous les transports publics en général, doivent s'arrêter à chaque station pour permettre l'embarquement et le débarquement des passagers, imposant ainsi des temps d'arrêt à l'ensemble des voyageurs. Mais une innovation majeure, développée par Bartholet⁷, permet désormais de contourner ces arrêts intermédiaires et d'aller directement au point d'arrivée souhaité. Grâce à ce système, chaque passager peut choisir sa destination avant de monter en cabine, transformant le transport public en un transport de plus en plus individualisé et personnalisé, où chacun peut se rendre directement à sa destination sans arrêt, offrant ainsi un gain de temps considérable.



6

7

Doppelmayr "AURO". Publié en 2023

Bartholet "RopeTaxi". Publié en 2024

Fig. 41 ↑

Fig. 42 ↑

Fig. 43 ↑

Fig. 44 ↑

Téléphérique 3S de Toulouse (France)
© Tisséo Ingénierie

Ascenseur incliné de Turku (Finlande)
© Leitner Ropeways

Télécabine de Tbilissi (Géorgie)
© Leitner Ropeways

Téléphérique Roosevelt Island Tram,
New York (USA)
© NewYorkCity.fr

3.3.3 LA RENAISSANCE DES LIAISONS PLAINE MONTAGNE

Si les téléphériques et autres télécabines ont connu une renaissance depuis les années 2000 au cœur des villes, les liaisons câblées entre la plaine et la montagne en bénéficient également. Progressivement abandonnées ou simplement maintenues depuis les années 1970, elles suscitent aujourd'hui un regain d'intérêt pour les mêmes raisons qu'évoquées précédemment. Qu'il s'agisse du transport de personnes, avec un véritable rôle de mobilité publique, ou de transport de marchandises, on observe une recrudescence des initiatives de rénovation ainsi que de projets de nouvelles constructions.

Ces liaisons offrent le moyen de (re)connecter des zones d'altitude, habitées et/ ou exploitées, à la plaine. En offrant un lien efficace, évitant ainsi les routes sinueuses voire dangereuses, elles permettent un gain de temps important. Dans un monde où la mobilité quotidienne joue un rôle clé, elles facilitent ainsi le déplacement des habitants des montagnes vers des centres économiques importants de plaine, pouvant offrir un report modal des pendulaires vers ces moyens de transport. Telles deux quartiers de ville, connectés par une ligne de tram, les liaisons plaine-montagne offrent une véritable continuité territoriale. En Valais, pas moins de quinze projets ont été discutés ces dernières années, témoignant de l'intérêt croissant des autorités pour ces moyens de transport aux qualités redécouvertes.

Le cas de Bolzano, dans le Sud-Tyrol Italien, est l'une de ces renaissances. Autrefois relié au plateau de Sopra-Bolzano par un téléphérique datant de 1966, ce dernier était arrivé en fin de vie et nécessitait d'importants investissements. De plus, il ne répondait plus aux attentes des habitants de ce plateau intimement connecté à la vie économique, sociale et culturelle de Bolzano. Le décision fut ainsi prise en 2007 de réaliser une nouvelle installation, directement connectée à la gare de Bolzano (figure 45), mais aussi à la gare de SopraBolzano d'où part un train touristique. D'une longueur de 4,5km et d'une durée de trajet de 12min, avec une cabine toutes les 4min, les habitants mais aussi les touristes qui visitent les hauteurs de la ville évitent ainsi un trajet de 18km et de 27min par la voie routière. Cette liaison a ainsi un double rôle, permettant de maintenir des habitants dépendant de bolzano sur le plateau d'altitude, mais aussi de redynamiser le plateau en y accueillant des touristes ou encore des événements culturels attirant les citadins. Cette liaison plaine-montagne fait aujourd'hui office de référence dans le monde.¹

D'autres projets existent également concernant les liaisons plaine-montagne dans un but principal de transport de marchandise. Poma a par exemple rénové en 2020 le transporteur aérien de la carrière de Luzenac (figure 46).² Sur près de 2km, l'installation voit passer près de 10% de la production mondiale de Talc, reliant la carrière directement à la vallée et au train qui y circule. Le chargement et le déchargement des bennes sont entièrement automatisés, permettant ainsi une efficacité maximale.

Un autre projet novateur, mené par Leitner, illustre parfaitement les capacités du transport par câble pour répondre aux besoins agricoles en milieu alpin.³ Ce système reliera une zone de stockage aménagée dans une ancienne carrière au bâtiment d'exportation situé en plaine. Prévu pour entrer en service fin 2024, le téléphérique transportera jusqu'à 40 000 tonnes de fruits par an, remplaçant ainsi 6 000 trajets de camion. Les cabines, spécialement conçues pour contenir des cagettes de pommes, transporteront ainsi plusieurs centaines de fruits par trajet. Ce projet présente des avantages notables sur les plans écologique, économique et industriel. Le flux continu des cabines et le système automatisé simplifient la logistique en évitant les arrivées irrégulières de marchandises au centre d'exportation. Traditionnellement utilisé dans les alpages avec des installations rudimentaires pour transporter le lait, le foin ou même les animaux, le transport par câble pour les agriculteurs voit aujourd'hui ses possibilités s'élargir, répondant ainsi aux besoins modernes de l'agriculture alpine.

Dans les Alpes françaises, l'ouverture récente de l'ascenseur valléen⁴ reliant la gare du Fayet au domaine de Saint-Gervais (figure 47) a suscité de nombreux débats. Saluée par ses partisans comme une avancée majeure pour la mobilité douce des habitants de Saint-Gervais, elle est critiquée par ses détracteurs, qui y voient un projet avant tout destiné aux touristes. Concrètement, cette nouvelle télécabine relie la gare du Fayet, située à 590 mètres d'altitude, au parking de la télécabine de l'Alpin, qui donne accès au domaine skiable à 890 mètres. La localisation des stations de départ et d'arrivée laisse deviner un usage principalement touristique : la gare d'arrivée, en effet, se trouve en périphérie du village, rendant l'installation peu pratique pour les résidents, mais particulièrement pratique pour les skieurs. Néanmoins, les projections indiquent une diminution d'environ 15 000 voitures par an⁴, qui n'emprunteront plus la route pour monter en station.

Cette configuration affecte également les écoliers, qui utilisent désormais la télécabine pour se rendre au collège et au lycée en plaine. Compte tenu de l'étalement urbain et de l'emplacement de la gare supérieure, un service de bus doit être maintenu pour acheminer les élèves jusqu'à la télécabine. Cependant, comme le dépôt des bus est également en plaine, ceux-ci continuent de circuler par la route pour les trajets de retour. La mise en place d'une telle installation impose souvent de faire des arbitrages entre mobilité touristique et véritable transport en commun pour les habitants de montagne. Un projet arrivant au cœur du village, proche des résidents, peut s'avérer particulièrement bénéfique pour la mobilité quotidienne des habitants. À l'inverse, un projet qui relie directement une remontée mécanique d'un domaine skiable favorise le tourisme et présente sans doute un intérêt économique plus évident, mais il ne garantit pas toujours un lien direct avec la vallée pour la population locale.



1 Leitner "TD35 Ritten-Renon"publié en 2009

2 POMA "Téléphérique à matériaux de la carrière de Luzenac". Publié en 2024

3 Ganz, Barbara " In Val di Non le mele viaggeranno in funivia, evitando i viaggi dei tir". Publié le 19 novembre 2023.

3 Ganz, Barbara " In Val di Non le mele viaggeranno in funivia, evitando i viaggi dei tir". Publié le 19 novembre 2023.

4 Mairie de Saint-Gervais. 2024. « Le Valléen :l'ascenseur valléen de Saint-Gervais Mont-Blanc ». Publié le 09.2024

Téléphérique 3S de Bolzano (Italie) © ISR

Fig. 46 ↑

Télécabine de transport de talc de Luzenac (France) © POMA

Fig. 47 ↑

Gare amont de l'ascenseur valléen et connexion avec le domaine skiable de St-Gervais (France) © POMA

3.3.4 S'ANCER DANS LE FUTUR : CONDITION DE RE-CONNAISSANCE ET DE FINANCEMENT

Cet arbitrage entre liaison publique ou touristique n'est pas toujours évident, mais il peut cependant avoir des conséquences importantes sur le financement, avec des possibilités d'aide publique majeure. La liaison de Saint-Gervais, considéré par les autorités comme un transport en commun, a ainsi bénéficié d'une enveloppe de 31,5 millions d'euros pour un coût total de 45 millions (comprenant la télécabine plaine-montagne ainsi que la nouvelle télécabine du domaine skiable).¹

En Valais, des conditions strictes doivent être suivies afin qu'une liaison plaine-montagne soit reconnue comme un transport public par l'OFT et comme Transport Régional de Voyageur (TRV) par le canton, et puisse ainsi avoir droit à des aides financières. Deux conditions principales sont fixées par la Confédération. Premièrement, il faut desservir au moins 100 habitants à l'année dans une localité ou répartir le long d'une seule route de vallée. Deuxièmement, en cas de réalisation, la Confédération oblige à repenser le réseau de bus pour éviter une redondance inutile. Si ces conditions ne sont pas remplies, une aide cantonale allant jusqu'à 219 000 CHF peut tout de même être accordée si des habitants sont présents toute l'année. Mais le canton fixe également certaines conditions pour apporter son soutien. Il faut tout d'abord que la liaison câblée soit plus rapide que la voiture, mais il effectue également un arbitrage entre utilisation et coût : une télécabine à 35 millions desservant moins de 100 habitants ne fait pas de sens pour le canton. Dans le cas d'une reconnaissance complète, le financement public peut s'élever à 85% du montant total, avec 50% pris en charge par la Confédération et 35% pris en charge par le canton. De plus, en cas de déficit d'exploitation, ce dernier est entièrement couvert par des fonds publics.²

En revanche, dans les cas où la liaison câblée ne sert pas directement les habitants, cette dernière ne pourra recevoir de financement public en tant qu'aide au transport public. Des liaisons reliant directement des domaines skiables sans desservir d'habitants doivent donc être entièrement financées par des fonds privés.

Cependant, le financement n'est pas le seul facteur déterminant pour le succès d'une liaison plaine-montagne. Un dialogue avec la population locale est essentiel pour comprendre ses besoins et ses attentes. Il est donc nécessaire de trouver un équilibre optimal entre desserte publique et attrait

touristique, un aspect étroitement lié au transport par câble, afin de maximiser les avantages d'une telle installation.

Par ailleurs, le tracé doit minimiser les désagréments pour les habitants, en évitant autant que possible les nuisances et les pertes de valeur immobilière qui peuvent en découler. Le survol de parcelles privées représente un défi important, car il exige l'accord de chaque propriétaire concerné. Dans certains cas, cela peut imposer de sévères restrictions sur les propriétés, limitant les possibilités de construction ou les hauteurs des bâtiments. Cela peut même conduire à des cas d'expropriation, complexifiant les démarches administratives et allongeant considérablement la procédure et le projet.

Face à ces obstacles, les autorités sont parfois confrontées à des blocages.³ Cependant, elles doivent garder à l'esprit l'enjeu crucial que représente l'adaptation face au dérèglement climatique. Une solution de compromis ne saurait être acceptée si elle s'avère inefficace sur le long terme. Par ailleurs, certaines alternatives proposées pour éviter les oppositions locales pourraient sembler incohérentes : creuser un tunnel pour faire passer une télécabine afin d'éviter le survol d'habitation, par exemple, trahirait le principe même de survol inhérent à ce mode de transport, tout en complexifiant inutilement sa mise en œuvre. L'acceptation de nouveaux modes de transport par la population reste un défi. Les résistances initiales observées lors de l'introduction de l'automobile, comme évoqué précédemment, illustrent bien ce phénomène. Cependant, face aux impératifs climatiques et aux besoins d'évolution des infrastructures, un changement des mentalités devient parfois incontournable.

La législation impose également certaines contraintes concernant le survol d'infrastructures spécifiques, telles que les lignes électriques ou les réseaux ferroviaires. En effet, en cas de besoin d'évacuation, une descente vers le sol serait impossible, ce qui compliquerait le sauvetage des personnes bloquées.

Maintenir une distance suffisante des habitations tout en assurant une desserte efficace semble donc être l'enjeu des futures liaisons câblées. En outre, pour que ces liaisons soient véritablement attractives, elles doivent offrir un gain de temps de trajet. Vincent Pelissier, chef du service de la mobilité du Valais, le résume ainsi : « L'installation ne doit pas seulement être plus rapide que le bus, mais aussi plus rapide que la voiture ».⁴

1

2

3

4

FNE AURA" Ascenseur valléen de Saint-Gervais : un projet pour rien". Publié le 31.08.2023

Le Nouvelliste " Liaisons plaine-montagne : tous les projets évalués par le canton". Publié le 06.02.2021

Entretien avec Gilles Délèze, Responsable des remontées mécaniques du Valais, Service de la Mobilité, 02.12.2024

Le Nouvelliste " Liaisons plaine-montagne : tous les projets évalués par le canton". Publié le 06.02.2021

4.1 Habiter la montagne de demain

Ce chapitre examine les perspectives d’avenir pour les régions montagneuses du Valais, face aux défis démographiques, climatiques et économiques. La première section explore les opportunités liées à l’attractivité croissante des villages alpins, en mettant l’accent sur la gestion des risques naturels et les bénéfices de la vie en altitude (4.1.1). Ensuite, une seconde partie (4.1.2) se penchera sur les projets de villages sans voiture, visant à repenser l’organisation de l’espace, autrefois dominé par l’automobile, pour lui donner une nouvelle vie. Enfin, la dernière partie (4.1.3) abordera la transformation des stations touristiques en lieux de vie mixtes et multifonctionnels, favorisant une occupation durable du territoire qui allie habitat, économie locale et espaces collectifs.

4.1.1 NOUVELLES VISIONS POUR LA VIE EN MONTAGNE : OPPORTUNITÉS ET DÉFIS

Malgré l’urgence climatique qui se fait de plus en plus sentir dans les régions alpines, le Valais connaît une dynamique démographique exceptionnelle. Avec une augmentation de la population de 2,4 % en 2023¹, il se distingue comme le canton suisse ayant enregistré la plus forte croissance cette année-là. Ce boom démographique exerce une pression directe sur l’aménagement du territoire. En 2022, le Valais affichait le plus grand nombre de nouveaux bâtiments pour 1000 habitants, soit 2,6, traduisant un besoin accru de logements et d’infrastructures.²

Cette évolution démographique repose principalement sur deux piliers : l’attractivité des zones de plaine, particulièrement dans la vallée du Rhône, et celle des régions de montagne. La plaine du Rhône, véritable axe structurant du canton, représente depuis toujours un équilibre fragile entre développement humain et risques naturels. Les aménagements successifs, comme les corrections du Rhône, ont permis de maîtriser en partie les risques d’inondation, mais ces derniers restent une menace constante pour les zones les plus densément peuplées. Les inondations de l’été 2024 l’ont rappelé avec force : elles ont non seulement causé d’importants dégâts matériels, mais aussi mis à l’arrêt pendant plusieurs semaines deux des plus grandes industries valaisannes à Sierre, démontrant les conséquences économiques gravissimes de ces événements. Cette situation soulève une question cruciale : concentrer la majeure partie de la croissance territoriale dans la plaine est-il réellement le choix le plus adapté et durable ? Face à ces défis, les villages d’altitude pourraient offrir une alternative crédible pour accueillir une plus grande part des fonctions d’habitat et d’économie du canton.³

Ce développement démographique témoigne également d’un véritable attrait pour la vie en montagne, notamment en altitude. Selon le cabinet de conseil immobilier CIFI, on assiste même à une crise du logement alpin : les taux de logement vacants dans les stations touristiques sont inférieurs à 1 %⁴, aussi bien pour des résidences secondaires que pour une habitation à l’année. Cette pénurie engendre des difficultés pour les nouveaux habitants à trouver un logement, tout en traduisant un engouement croissant pour les zones montagnardes, où la qualité paysagère, l’air pur et la tranquillité contrastent fortement avec les environnements urbains. À cela s’ajoutent des considérations pratiques, notamment face aux effets du réchauffement climatique. En été, les tempé-

tures en altitude restent plus agréables, offrant un refuge face aux vagues de chaleur qui touchent les plaines de manière récurrente.

Cependant, toutes les zones montagneuses ne bénéficient pas du même attrait. Ce sont principalement les stations touristiques dotées de nombreux services qui attirent le plus de nouveaux résidents. Ces lieux permettent de concilier proximité avec la nature et confort urbain, grâce à un accès rapide aux commerces, restaurants, vie culturelle, ou encore loisirs. Cette combinaison entre isolement apparent et connexion au monde est essentielle : les habitants recherchent un équilibre entre l’authenticité de la vie montagnarde et une facilité d’accès aux services modernes. Les villages situés en altitude, mais proches des centres d’attractivité, bénéficient ainsi d’un dynamisme croissant.

Si cette dynamique offre des opportunités économiques pour les régions alpines, elle pose aussi des défis. Les stations touristiques, dont l’économie dépend encore largement du tourisme hivernal, sont vulnérables face au réchauffement climatique. La diminution de l’enneigement met en péril leur viabilité économique. Aujourd’hui, le fonctionnement même de ces stations amène à des cycles saisonniers forts, où le village est parfois très vivant, et d’autres fois quasiment déserté. Il n’est pas rare de voir la majorité des chalets et appartements de vacances volets fermés durant l’intersaison des mois de novembre ou avril. Cette problématique des “lits froids” entraîne également des conséquences importantes pour les communes, qui doivent dimensionner l’ensemble de leurs infrastructures en fonction du pic d’occupation maximale. De même, certains services, tels que les restaurants, ont un modèle entièrement tourné vers le tourisme et les hautes saisons, car le public serait trop faible en dehors de ces moments. Mais aucune économie n’est véritablement viable en ne fonctionnant qu’un tiers de l’année.

Pour y remédier, ces villages doivent diversifier leur offre en développant un tourisme quatre saisons : randonnées estivales, cyclisme de montagne, événements culturels, et bien plus encore. Mais au-delà du tourisme, une réflexion plus large est nécessaire pour assurer un développement résilient des villages alpins. Cela pourrait passer par des initiatives favorisant l’agriculture de montagne, la production d’énergies renouvelables, l’artisanat local, de petites industries, ou encore le télétravail pour les nouveaux résidents. Une telle diversification permettrait non seulement de réduire la dépendance à la neige, mais aussi d’offrir aux habitants une vie

1	2	3	4
Le Nouvelliste “Démographie: le Valais est le canton qui a connu la plus forte hausse de la population en 2023”, publié le 22.08.2024	OFS, Nouveaux bâtiments avec logements, en 2022	Sega R. “Les Alpes productives” (2023), Presses universitaires de Grenoble, p236	Le Nouvelliste “Résidences secondaires en Suisse : les prix ont augmenté de 14 % en 2023”, publié le 19.11.2024

plus équilibrée, avec des possibilités économiques et culturelles directement accessibles sur leur lieu de vie.

Ainsi, en attirant de nouveaux habitants en altitude, tout en promouvant une économie diversifiée et en tenant compte des contraintes et opportunités du territoire, le Valais pourrait s’engager dans un modèle de développement durable et équilibré. Les défis, bien que nombreux, constituent aussi une opportunité de réinventer son futur.

4.1.2 UN ESPACE À REDÉCOUVRIR : UNE ARCHITECTURE SANS VOITURE

Face aux enjeux climatiques et d’accessibilité, la croissance démographique en Valais invite à repenser les modes de vie en montagne. Le transport par câble se distingue comme une solution durable et résiliente pour relier plaine et montagne, offrant une capacité d’adaptation aux bouleversements environnementaux à venir. Sa pertinence est renforcée lorsque les gares sont directement intégrées au réseau ferroviaire, favorisant ainsi une intermodalité fluide. En imaginant un futur où les catastrophes naturelles deviendraient non seulement plus fréquentes, mais aussi véritablement incontrôlables, les risques physiques pour les habitants des régions alpines s’intensifieraient, remettant en cause la dépendance à la voiture si importante aux liens interaltimétriques. Un tel contexte renforce la nécessité d’une réflexion audacieuse pour repenser les villages mieux adaptés à ces nouveaux dangers, réduisant leur exposition tout en renforçant leur résilience. Dans ce scénario, l’accès routier aux villages d’altitude serait limité aux stricts besoins fonctionnels, supprimant les voitures pour particuliers et ne conservant qu’une seule route lorsque plusieurs existent, sur la base de critères de sécurité et de coûts d’entretien.

Cette hypothèse reprendrait ainsi les principes de la ville du quart d’heure, adaptés à un village d’altitude, où l’ensemble des besoins quotidiens pourrait être satisfait à proximité. L’abandon de la voiture individuelle pour accéder aux lieux d’habitat pose néanmoins des défis, en particulier pour les localités marquées par un fort étalement urbain. Il faudrait imaginer de nouvelles solutions de mobilité interne, qu’il s’agisse de renforcer les transports publics, de développer l’usage de véhicules électriques partagés ou même d’installer des systèmes de transport par câble au sein même des villages (figure 48). Les trajets à l’intérieur du village pourraient être un peu plus longs, mais la proximité des services

éliminerait le besoin de descendre en plaine au quotidien. Les habitants pourraient réaliser la majorité de leurs activités quotidiennes sur place en utilisant des modes doux, rendant les déplacements en plaine rares et ponctuels. En hiver, réduire l’usage des routes limiterait le déneigement et l’utilisation de sel, en étant ainsi bénéfique pour les écosystèmes locaux mais aussi pour les finances de la commune. Cela représenterait également une suppression de coûts significative pour les communes, notamment en réduisant la nécessité d’investir dans le matériel de déneigement et son entretien.

Un tel projet offrirait également l’opportunité de transformer le paysage architectural et urbain. Les garages et parkings, devenus inutiles, pourraient être reconvertis pour d’autres usages¹, tandis que la réduction de la largeur ou du nombre des routes libérerait des espaces pour agrandir les zones piétonnes, végétaliser le village ou densifier le bâti. Les parkings au pied des pistes, souvent occupés par des skieurs journaliers, pourraient être réaménagés en nouveau quartier mixte, ou simplement remis à la nature, favorisant un usage plus durable de ces surfaces.

Ce modèle de village sans voiture ne se limiterait pas à une réduction des impacts environnementaux. Il pourrait également stimuler une nouvelle dynamique de vie en montagne, en créant des espaces plus durables et en offrant des alternatives à la dépendance automobile.²

4.1.3 VERS DES QUARTIERS MIXTES EN ALTITUDE

Imaginer des quartiers mixtes en altitude, reliés à la plaine par un transport par câble, ouvre de nouvelles perspectives pour réinventer la vie en montagne. Ce modèle pourrait transformer l’organisation des villages en altitude en offrant une grande diversité d’usages et de fonctions, loin de la simple logique touristique qui domine actuellement ces territoires. Les habitants pourraient par exemple se rendre au cinéma, déjeuner dans un restaurant ou encore participer à des événements culturels ou professionnels en altitude, au lieu de prendre leur voiture pour descendre dans la vallée. Ce nouveau modèle de mobilité pourrait également encourager l’installation d’entreprises en altitude, tirant parti de cette accessibilité pour transporter des matières premières et des produits finis, tout en développant des activités économiques nouvelles. Les possibilités seraient vastes : bureaux décentralisés, coworking, ateliers artisanaux, ou encore petites entreprises liées aux ressources locales.

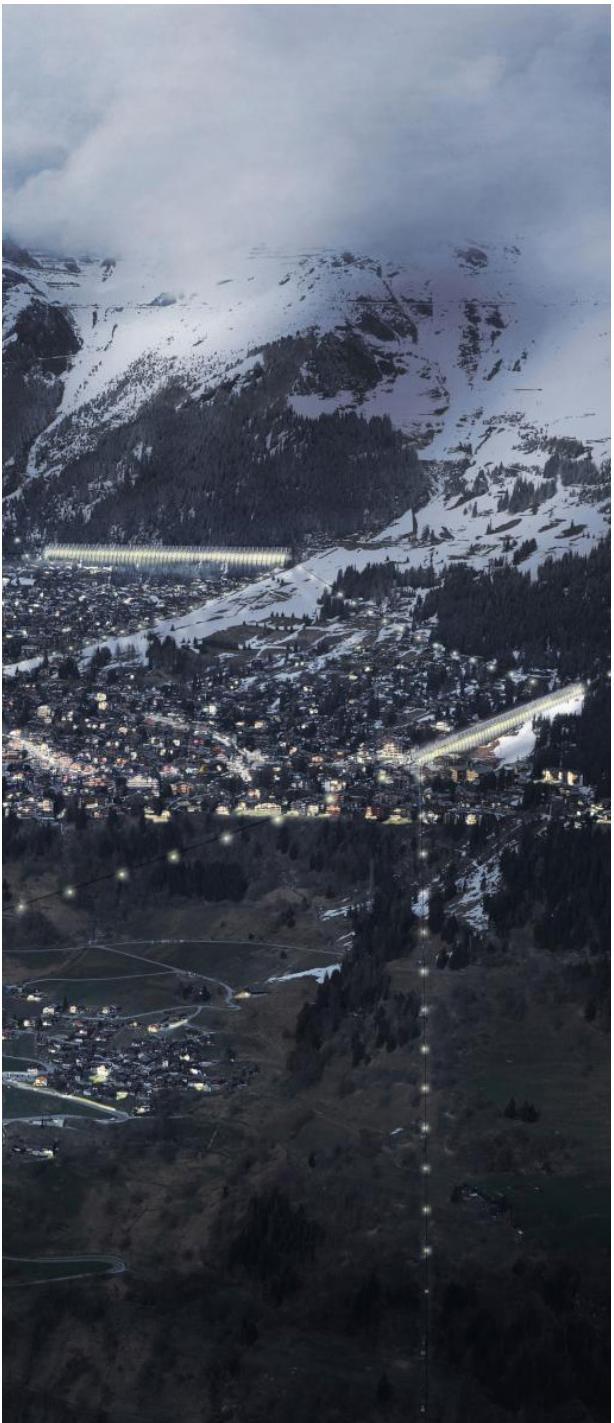
En créant des quartiers mixtes, capables d’accueillir

à la fois des résidents permanents, des saisonniers, et des espaces dédiés aux activités économiques, ces villages pourraient devenir de véritables centres de vie et d’innovation. Cette mixité permettrait de réduire la désertification saisonnière observée dans de nombreuses stations, où les résidences secondaires dominant, et d’offrir des solutions de logement pour ceux qui souhaitent vivre et travailler dans un cadre montagnard, sans être exclusivement tributaires du tourisme.

L’un des atouts majeurs de cette transformation serait sans doute le renouveau de l’esprit villageois, largement effacé dans ces stations de montagne dominées par le tourisme de masse.¹ L’espace libéré par la disparition des voitures pourrait être partiellement réaménagé en lieux communs, propices aux échanges et à la convivialité. Ces quartiers mixtes favoriseraient ainsi le retour à des valeurs d’entraide et de solidarité, autrefois au cœur de la vie montagnarde. Même les trajets en cabine pourraient devenir des moments privilégiés de rencontre et de dialogue entre habitants.

En outre, ce modèle ouvrirait de nouvelles opportunités pour les espaces publics et productifs existants. Les parkings inutilisés ou sous-utilisés pourraient être réaménagés en logements ou en services adaptés à une population variée, contribuant à la revitalisation du territoire. L’idée serait de repenser les espaces pour qu’ils puissent répondre à des besoins multiples tout au long de l’année, en tirant parti de l’afflux touristique mais aussi des nouvelles dynamiques résidentielles et économiques. En densifiant l’existant, ce processus permettrait d’accroître l’étalement urbain tout en atteignant les objectifs de mixité du village.

Ainsi, le développement de quartiers mixtes et la redéfinition de la vie en altitude, grâce à une meilleure connectivité et une diversification des activités, ouvrent des perspectives passionnantes pour l’avenir des villages de montagne. Cependant, pour concrétiser cette vision, il est essentiel de s’appuyer sur les infrastructures de transport existantes et en projet.



1

2

Wegerhoff E. “La nouvelle vie des parkings silos”, dans la revue Tracé : Car and the City (10.02.2023)

Crémel L et Laage M. “1400m, une altitude sous influence”, dans la revue Tracé (08.09.2023)

1

Guntern C, Savoy A-M. “VILLAGES ET MONTAGNES Nouveaux Potentiels d’accueil Pour Le Val d’Hérens” (2019). p 28-38

Fig. 48 ↑

Projet de densification alpine à Verbier grâce à un réseau de télécabine et d’infrastructures habitées
©Fiona Pia

4.2 Inventaire général des liaisons câblées en Valais

Pour développer ces projets de villages sans voiture, il est pertinent de s'appuyer sur les liaisons câblées plaine-montagne déjà existantes ou en cours de discussion. Un inventaire a été réalisé afin de cartographier ces infrastructures, offrant ainsi une vue d'ensemble du canton du Valais.



Fig.49 ↑

Jeep transporté par le téléphérique
Riddes-Isérables
©O. Ruppen, Treize Etoiles, Mé-
diathèque Valais – Martigny



Inventaire des liaisons câblées
plaine-montagne en Valais
Fig.50 ↙

Installations existantes

- 1. Betten Talstation-Betmeralp
- 2. Betten Talstation-Betten-Betmeralp
- 3. Chalais-Vercoirin
- 4. Dorenaz-Alesse
- 5. Fiesch-Fiescheralp télécabine
- 6. Furgangen-Bellwald
- 7. Gampel-Jeizinen
- 8. Kalpetran-Embd
- 9. Le Châble-Verbier
- 10. Mörel-Greich-Riederalp
- 11. Mörel-Ried-Riederalp
- 12. Rarogne-Eischoll
- 13. Rarogne-Unterbach
- 14. Riddes-Isérables
- 15. Riddes-Villy
- 16. Ried-Brig-Rosswald
- 17. Sierr-Crans
- 18. St-Niklaus-Jungen
- 19. Stalden-Gapon
- 20. Turtmann-Unterems-Oberems
- 21. Ulrichen-Altstafel

Installations projetées

- 22. Brigue-Blatten
- 23. Bramois-Nax
- 24. Champsec-Sarreyer
- 25. Conthey-Haute-Nendaz
- 26. Euseigne-Saint-Martin
- 27. Fiesch-Bellwald
- 28. Fully-Chilboz
- 29. Grange-Lens
- 30. Riddes-La Tzoumaz
- 31. Saint-Maurice-Vérossaz
- 32. Sion-Anzère
- 33. Sion-Platte de l'Ours
- 34. Stalden-Törbel
- 35. Vionnaz-Torgon
- 36. Vouvry-Miex

Installations détruites

- 37. Chandoline-Les Agettes
- 38. Fully-Les Garrettes
- 39. Gamsen-Mund
- 40. La Pérouse-Centrale de Nendaz
- 41. Mine de Chamcoson-St Pierre-de-Clages
- 42. Mine de Saillon-La Savraz
- 43. Mine d'Isérables
- 44. Mine Vernayaz-Dorenaz-La Méreune
- 45. Mörel-Tunetschalp
- 46. Turtmann-Ergisch
- 47. Vouvry-Central Thermique

Installations jamais réalisées

- 48. Bramois-Nax
- 49. Chippis-Chandolin
- 50. Les Pontis-Chandolin
- 51. Saas-Grund-Saas Fee

Transport de passager

Transport industriel

Transport de passager

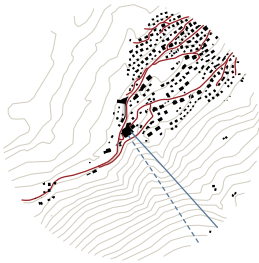
Transport de passager

Transport industriel

Transport de passager

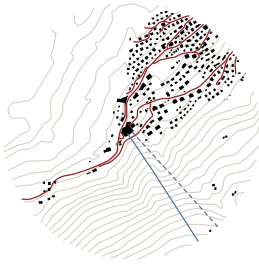
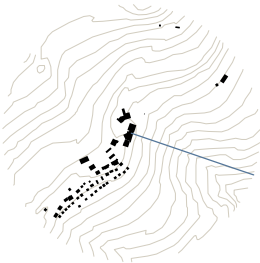
Echelle 10km





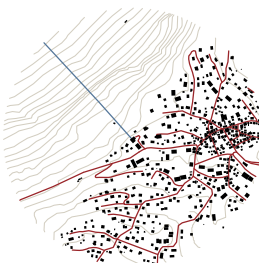
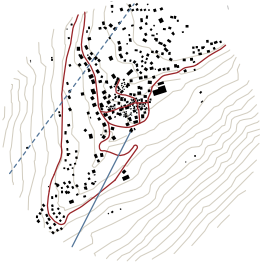
01. Betten-Bettmeralp

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1975
Date de rénovation :	-
Débit :	970 p/h
Capacité cabine :	125 places
Temps de trajet voiture :	- min
Temps de trajet par câble :	5 min
Intermodalité :	Train



02. Betten-Bettmeralp

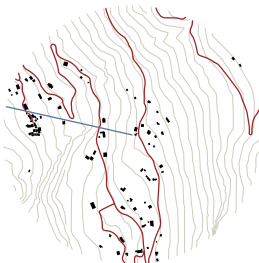
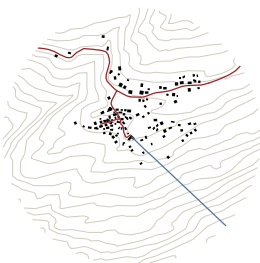
Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1950
Date de rénovation :	1974
Débit :	400 p/h
Capacité cabine :	50 places
Temps de trajet voiture :	- min
Temps de trajet par câble :	10 min
Intermodalité :	Train



03. Chalais-Vercorin

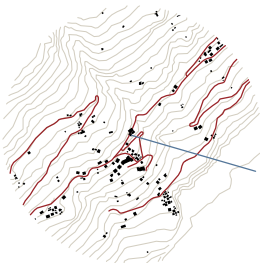
Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1950
Date de rénovation :	1989
Débit :	85 p/h
Capacité cabine :	15 places
Temps de trajet voiture :	16 min
Temps de trajet par câble :	7 min
Intermodalité :	Bus

Note : Un projet de rénovation sur le même tracé est actuellement en cours



04. Dorenaz-Alesse

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1958
Date de rénovation :	1988
Débit :	80 p/h
Capacité cabine :	10 places
Temps de trajet voiture :	10 min
Temps de trajet par câble :	7 min
Intermodalité :	Bus



Données issues des sources suivantes

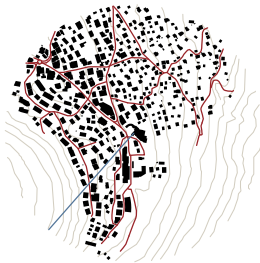
Le Nouvelliste "Liaisons plaine-montagne: tous les projets évalués par le canton", publié le 06.02.2021

Deslarzes B. et al, "Ce Valais qui n'a pas été". (2015), Musée de Bagnes

Service de la mobilité. Etat du Valais, fiche de coordination D6 du plan directeur cantonal "Infrastructures de transport public par câble" (2019)

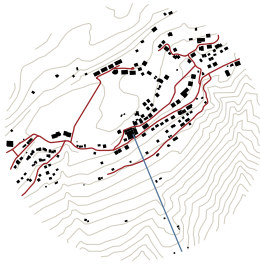
05. Fiesch-Fiescheralp

Typologie :	Télécabine
Date de construction :	1966
Date de rénovation :	2019
Débit :	1880 p/h
Capacité cabine :	10 places
Temps de trajet voiture :	- min
Temps de trajet par câble :	8 min
Intermodalité :	Train



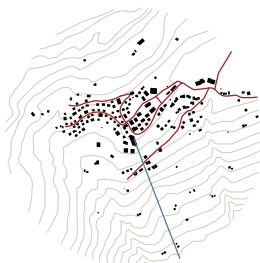
06. Furgangen-Bellwald

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1956
Date de rénovation :	-
Débit :	80 p/h
Capacité cabine :	10 places
Temps de trajet voiture :	9 min
Temps de trajet par câble :	4 min
Intermodalité :	Train



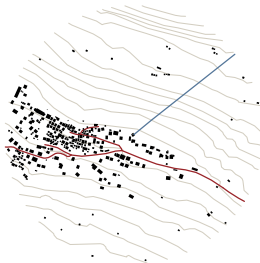
07. Gampel-Jeizinen

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1960
Date de rénovation :	-
Débit :	70 p/h
Capacité cabine :	10 places
Temps de trajet voiture :	25 min
Temps de trajet par câble :	9 min
Intermodalité :	Bus



08. Kalpetran-Embd

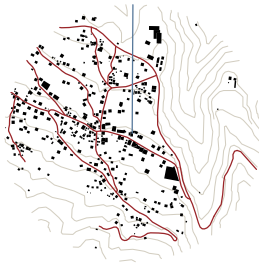
Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1957
Date de rénovation :	1987
Débit :	60 p/h
Capacité cabine :	4 places
Temps de trajet voiture :	22 min
Temps de trajet par câble :	5 min
Intermodalité :	Train



Lambiel C. "L'accès à Iséables : une histoire illustrée", dans Annales Valaisannes (2004)

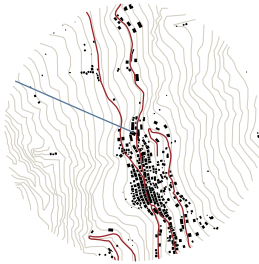
09. Le Châble-Verbier

Typologie :	Télécabine
Date de construction :	1975
Date de rénovation :	2001
Débit :	1600 p/h
Capacité cabine :	4 places
Temps de trajet voiture :	15 min
Temps de trajet par câble :	11 min
Intermodalité :	Train



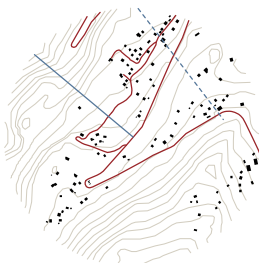
10. Mörel-Greich-Riederalp

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1951
Date de rénovation :	2006
Débit :	600 p/h
Capacité cabine :	80 places
Temps de trajet voiture :	- min
Temps de trajet par câble :	6 min
Intermodalité :	Train



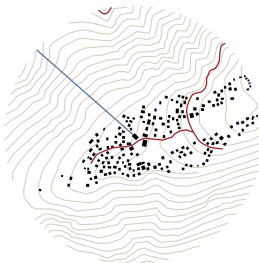
11. Mörel-Ried-Riederalp

Typologie :	Télécabine
Date de construction :	1987
Date de rénovation :	-
Débit :	1600 p/h
Capacité cabine :	6 places
Temps de trajet voiture :	- min
Temps de trajet par câble :	7 min
Intermodalité :	Train



12. Rarogne-Eischoll

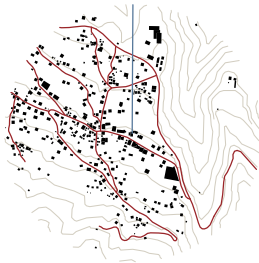
Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1946
Date de rénovation :	1961
Débit :	85 p/h
Capacité cabine :	10 places
Temps de trajet voiture :	22 min
Temps de trajet par câble :	7 min
Intermodalité :	Bus



Tissières P. "L'activité minière sur le territoire de la Commune de Dorénaz", dans annale Valaisanne 2004

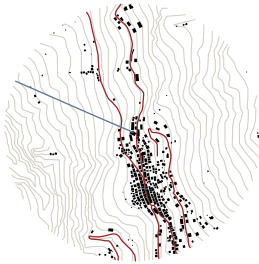
13. Rarogne-Unterbach

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1950
Date de rénovation :	2000
Débit :	140 p/h
Capacité cabine :	25 places
Temps de trajet voiture :	25 min
Temps de trajet par câble :	8 min
Intermodalité :	Bus



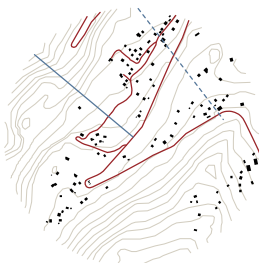
14. Riddes-Iséables

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	1942
Date de rénovation :	2009
Débit :	230 p/h
Capacité cabine :	30 places
Temps de trajet voiture :	18 min
Temps de trajet par câble :	6 min
Intermodalité :	Bus



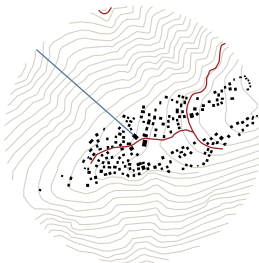
15. Riddes-Villy

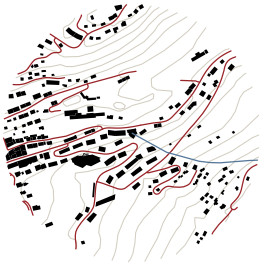
Typologie :	Funiculaire
Date de construction :	1952
Date de rénovation :	2012
Rôle industriel	



16. Ried-Brig-Rosswald

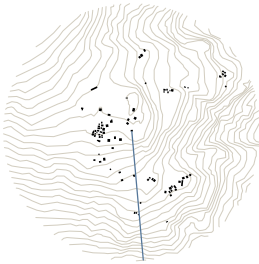
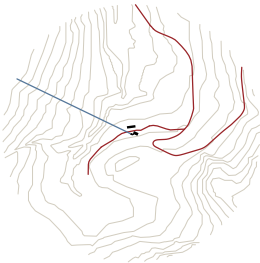
Typologie :	Télécabine
Date de construction :	1954
Date de rénovation :	2000
Débit :	800 p/h
Capacité cabine :	6 places
Temps de trajet voiture :	18 min
Temps de trajet par câble :	6 min
Intermodalité :	Bus





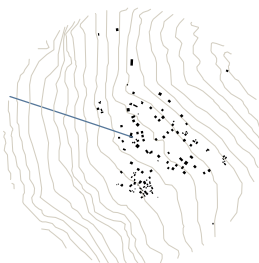
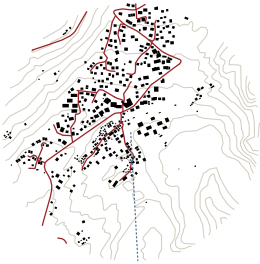
17. Sierre-Crans

Typologie : Funiculaire
Date de construction : 1911
Date de rénovation : 1997/2022
Débit : 650 p/h
Capacité cabine : 120 places
Temps de trajet voiture : 20 min
Temps de trajet par câble : 13 min
Intermodalité : Train



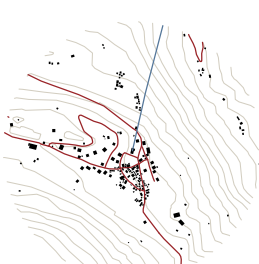
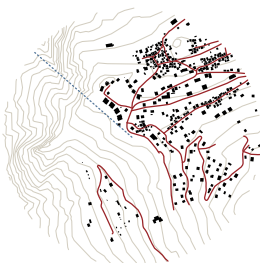
18. St-Niklaus-Jungen

Typologie : Téléphérique
Date de construction : 1980
Date de rénovation : 1998
Débit : 20 p/h
Capacité cabine : 4 places
Temps de trajet voiture : - min
Temps de trajet par câble : 9 min
Intermodalité : Train



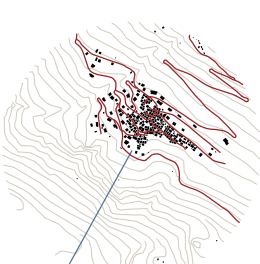
19. Stalden-Gspon

Typologie : Téléphérique
Date de construction : 1950
Date de rénovation : 2018
Débit : 200 p/h
Capacité cabine : 25 places
Temps de trajet voiture : - min
Temps de trajet par câble : 13 min
Intermodalité : Train



20. Turtmann-Oberems

Typologie : Téléphérique
Date de construction : 1952
Date de rénovation : -
Débit : 60 p/h
Capacité cabine : 10 places
Temps de trajet voiture : 17 min
Temps de trajet par câble : 10 min
Intermodalité : Bus



21. Ulrichen-Altstafel

Typologie : Téléphérique
Date de construction : 1962
Date de rénovation : 2017
Débit : 4 p/h
Capacité cabine : 4 places
Temps de trajet voiture : - min
Temps de trajet par câble : 27 min
Rôle industriel

22. Brig-Blatten

Typologie : Télécabine
Date de construction : En projet
Débit : 700 p/h
Capacité cabine : 8 places
Temps de trajet voiture : 18 min
Temps de trajet par câble : 10 min
Intermodalité : Train

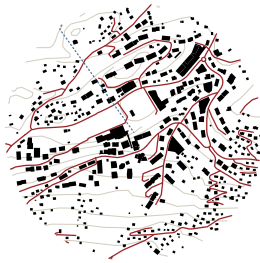
23. Bramois-Nax

Typologie : Téléphérique
Date de construction : En projet
Débit : 400p/h
Capacité cabine : 50 places
Temps de trajet voiture : 14 min
Temps de trajet par câble : 7 min
Intermodalité : Bus

24. Champsec-Sarreyer

Typologie : Téléphérique
Date de construction : En construction
Débit : 24 p/h
Capacité cabine : 8 places
Temps de trajet voiture : 12 min
Temps de trajet par câble : 4 min
Intermodalité : Bus

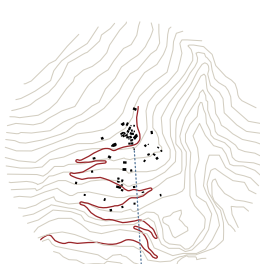
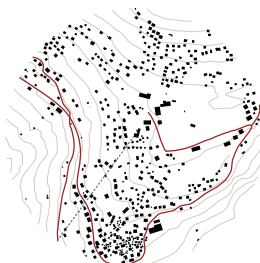
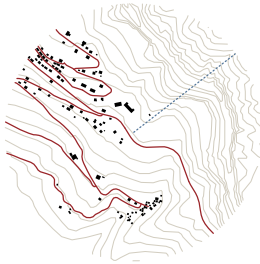
Note : il s'agit ici d'un téléphérique provisoire qui devrait être démonté par la suite



25. Conthey-Nendaz

Typologie : Télécabine
Date de construction : En projet
Débit : 2000 p/h
Capacité cabine : 10 places
Temps de trajet voiture : 19 min
Temps de trajet par câble : 11 min
Intermodalité : Train

Note : les derniers 400 mètres seront situés sous-terre afin de limiter le survol de zone construite



26. Euseigne-St-Martin

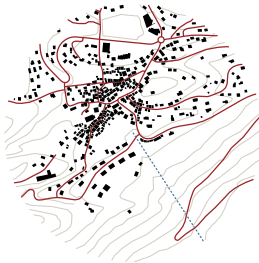
Typologie : Téléphérique
Date de construction : En projet
Débit : - p/h
Capacité cabine : - places
Temps de trajet voiture : 11 min
Temps de trajet par câble : 4 min
Intermodalité : Bus

27. Fiesch-Bellwald

Typologie : Télécabine
Date de construction : En projet
Débit : - p/h
Capacité cabine : - places
Temps de trajet voiture : 13 min
Temps de trajet par câble : 10 min
Intermodalité : Train

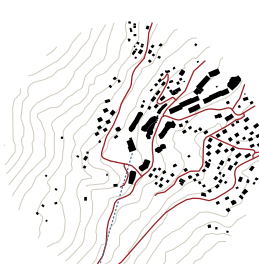
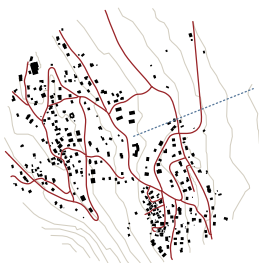
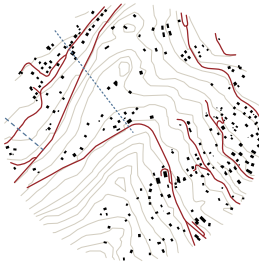
28. Fully-Chiboz

Typologie : Téléphérique
Date de construction : En projet
Débit : - p/h
Capacité cabine : - places
Temps de trajet voiture : 19 min
Temps de trajet par câble : - min
Intermodalité : Bus



29. Grange-Lens

Typologie : Téléphérique
Date de construction : En projet
Débit : - p/h
Capacité cabine : - places
Temps de trajet voiture : 15 min
Temps de trajet par câble : 6 min
Intermodalité : Bus



30. Riddes-La Tzoumaz

Typologie : Télécabine
Date de construction : En projet
Débit : 1200 p/h
Capacité cabine : 10 places
Temps de trajet voiture : 22 min
Temps de trajet par câble : 15 min
Intermodalité : Train

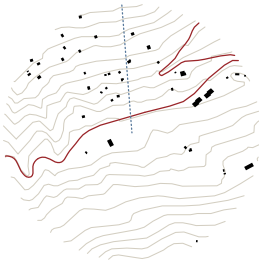
31. St-Maurice-Vérossaz

Typologie : Téléphérique
Date de construction : En projet
Débit : 120 p/h
Capacité cabine : 10 places
Temps de trajet voiture : 13 min
Temps de trajet par câble : 4 min
Intermodalité : Train

32. Sion-Anzère

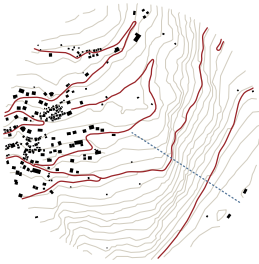
Typologie : Télécabine
Date de construction : En projet
Débit : - p/h
Capacité cabine : 10 places
Temps de trajet voiture : 24 min
Temps de trajet par câble : 33 min
Intermodalité : Train





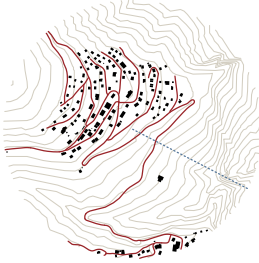
33. Sion-Piste de l'Ours

Typologie :	Télécabine
Date de construction :	En projet
Débit :	1800 p/h
Capacité cabine :	10 places
Temps de trajet voiture :	24 min
Temps de trajet par câble :	11 min
Intermodalité :	Train



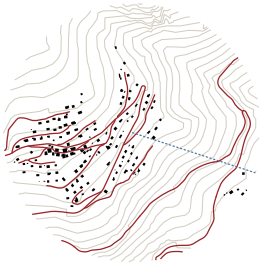
34. Stalden-Törbel

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	En projet
Débit :	100 p/h
Capacité cabine :	25 places
Temps de trajet voiture :	14 min
Temps de trajet par câble :	5 min
Intermodalité :	Train



35. Vionnaz-Torgon

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	En projet
Débit :	- p/h
Capacité cabine :	- places
Temps de trajet voiture :	17 min
Temps de trajet par câble :	- min
Intermodalité :	Bus



36. Vouvry-Miex

Typologie :	Téléphérique
Date de construction :	En projet
Débit :	- p/h
Capacité cabine :	- places
Temps de trajet voiture :	13 min
Temps de trajet par câble :	- min
Intermodalité :	Bus

Le Valais a vu naître plus de 50 liaisons entre la plaine et la montagne au fil de son histoire. Si certaines, à vocation principalement industrielle, ont été rapidement abandonnées, d'autres sont restées à l'état de projet sans jamais être réalisées. Actuellement, 21 de ces liaisons sont en service. Parmi elles, la plupart desservent diverses localités à travers le territoire, tandis que deux jouent un rôle exclusivement industriel et restent donc fermées au public.

Une tendance se dégage néanmoins : la majorité de ces infrastructures se concentre le long de la vallée du Rhône, tandis que les vallées secondaires en comptent bien moins. En raison des atouts spécifiques du transport par câble évoqués précédemment, 15 nouveaux projets ont été discutés ces dernières années. Certains d'entre eux sont à un stade avancé, ayant obtenu la reconnaissance du canton et faisant l'objet d'études approfondies, comme les liaisons Bra-mois-Nax, Riddes-La Tzoumaz ou Conthey-Haute-Nendaz. D'autres, en revanche, suscitent davantage de débats, principalement en raison de leur coût élevé et de leurs bénéfices jugés limités dans le contexte actuel.

Ces liaisons présentent une grande variété de typologies, allant des téléphériques va-et-vient aux télécabines, en passant par les funiculaires. Cependant, les projets récents semblent majoritairement privilégier les télécabines : six des propositions en cours prévoient ce type d'installation, alors que seulement trois liaisons existantes avaient opté pour ce mode de transport. Cette évolution s'explique par les progrès techniques réalisés depuis les années 1950, une époque où cette technologie était encore complexe, coûteuse et peu répandue. Aujourd'hui, les télécabines, robustes et éprouvées, sont particulièrement appréciées pour leur débit élevé, leur capacité à gérer les pics de fréquentation et l'absence d'attente en gare.

Les lieux desservis reflètent également une diversité notable. Certains, comme Nendaz ou la Piste de l'Ours, sont des stations de ski renommées. D'autres, tels que Nax ou Gspon, misent sur un tourisme quatre saisons, avec des infrastructures moins développées. Enfin, certaines liaisons relient de petits villages de montagne, voire des hameaux très peu peuplés, comme Chiboz.

Un défi demeure toutefois : l'intermodalité entre les différents modes de transport. Si 19 des 36 liaisons existantes ou projetées sont directement connectées à une gare ferroviaire (figure 51), les autres dépendent uniquement du réseau de bus, entraînant des correspondances supplémentaires et limitant parfois l'efficacité globale du réseau.



Fig. 51 ↑
Gare multimodale de Fiesch
©Kilano18, remontees-mecaniques.net

4.3 Etude comparative

Pour mieux comprendre les enjeux du rôle du câble en tant que lien public entre la plaine et la montagne, une analyse croisant les dimensions historiques, urbaines et architecturales s’avère essentielle. Trois villages représentatifs de typologies variées (4.3.1) ont été choisis à cet effet pour être étudiés : Bettmeralp (4.3.2), Vercorin (4.3.3) et La Tzoumaz (4.3.4).

4.3.1 TYPOLOGIE DES VILLAGES

Compte tenu de la grande diversité des liaisons plaine-montagne et des villages qu’elles desservent, une analyse plus approfondie s’impose pour identifier le site le plus adapté à une hypothèse de village sans voiture.

Dans cette optique, les liaisons à usage strictement industriel sont exclues de l’analyse. Non seulement elles sont fermées au public, mais elles ne desservent pas non plus le cœur des villages, ce qui les rend incompatibles avec les objectifs de ce projet.

Trois typologies seront examinées pour mieux appréhender les spécificités et les enjeux des différentes formes d’urbanisme. Ces typologies s’appuient principalement sur le mode de développement du village, qui influence directement le mode de vie de ses habitants :

1. Villages développés exclusivement autour du câble : Ces localités reposent principalement voir uniquement sur une liaison câblée pour leur accès. Certaines ne sont accessibles par la route que de manière saisonnière, la liaison câblée devenant essentielle en hiver lorsque les routes ne sont pas entretenues ou sont impraticables.
2. Villages développés simultanément autour de la route et du câble : Ces villages ont vu émerger des infrastructures routières et des liaisons câblées à peu près au même moment, ce qui leur a permis de se développer en intégrant ces deux options de mobilité.
3. Villages historiquement dépendants de la voiture mais en transition : Ces localités, jusqu’ici exclusivement organisées autour de la voiture, s’apprêtent à connaître une transformation majeure avec l’arrivée prochaine d’une liaison câblée, qui promet une connectivité optimisée avec la plaine.

L’analyse de ces typologies permettra de mettre en lumière les particularités des infrastructures et des modes de vie qu’elles soutiennent. Elle aidera également à identifier le site idéal pour tester un modèle de village sans voiture, en tenant compte des distinctions spécifiques liées à l’usage de chaque mode de transport.

La première catégorie comprend cinq villages et sept liaisons câblées plaine-montagne : Bettmeralp, Fiescheralp, Riederalp, Jungen, et Rosswald. Parmi eux, Rosswald est accessible par la route uniquement en été, la liaison câblée devenant indispensable en hiver en raison de l’absence d’entretien de la route. Deux autres localités pourraient prochainement intégrer cette catégorie en raison de leur inaccessibilité routière saisonnière :

Sarreyer, dont la route a été détruite par des intempéries durant l’été 2024, sera relié provisoirement par un téléphérique lors de l’hiver 2024-2025 pour maintenir l’accès.

Chiboz, où la route unique traverse un couloir d’avalanche, est régulièrement coupé pendant plusieurs jours, et une liaison câblée est actuellement à l’étude.

Ces villages sont étroitement liés au tourisme et comptent peu d’habitants permanents. Cependant, Jungen, très petit, et Rosswald, accessible par la route en été, sont moins pertinents pour cette étude. Parmi les trois villages restants de la région d’Aletsch – Bettmeralp, Riederalp et Fiescheralp – Bettmeralp a été choisi en raison de son développement avancé, permettant une comparaison optimale avec les autres cas d’étude.

Dans la seconde catégorie, Les choix incluent Vercorin, Alesse, Bellwald, Jeizinen, Embd, Verbier, Eischoll, Unterbäch, Isérables, Crans-Montana, et Oberems. La plupart de ces villages ont été connectés à la plaine par le câble entre 1940 et 1960, à l’exception de Crans-Montana, dont le funiculaire date du début du XX^e siècle, et Verbier, dont la télécabine a été inaugurée en 1975.

En raison de la sensibilité accrue de ses accès aux risques naturels, mise en évidence ces derniers mois, le choix s’est porté sur Vercorin pour représenter cette catégorie.

La dernière catégorie regroupe les projets en cours. Pour maximiser le potentiel d’analyse, le choix se porte sur une liaison dont la gare aval est à proximité immédiate d’une gare ferroviaire, garantissant une intermodalité efficace. De plus, afin de disposer de données précises, il est préférable de retenir un projet avancé, avec un tracé défini et des études disponibles.

Le tracé entre Riddes et La Tzoumaz a été retenu pour ses qualités, notamment sa connectivité avec le réseau ferroviaire et l’état de son développement, suffisamment avancée pour pouvoir l’étudier, tout en offrant la possibilité d’ajustement si nécessaire.

4.3.2 UN VILLAGE ACCESSIBLE UNIQUEMENT PAR LE CÂBLE : BETTMERALP

Bettmeralp, village alpin perché à 1 950 mètres d’altitude sur la rive droite du Rhône, est aujourd’hui reconnu pour ses infrastructures touristiques et son domaine skiable intégré à l’Aletsch Arena. Ce village, autrefois simple alpage estival, s’est développé progressivement avec l’avènement du tourisme à partir des années 1930, avant de connaître un essor majeur dès 1951 grâce à la construction de deux téléphériques consécutifs reliant la vallée au village, via Betten. Pour garantir une accessibilité optimale, le tracé originel du téléphérique avec un arrêt intermédiaire a été doublé par un téléphérique direct entre la plaine et la montagne en 1975. Cette redondance des systèmes permet également de réaliser les révisions d’une des installations tout en ayant la seconde en fonctionnement.

De plus, la majorité des marchandises transitent par une plateforme située sous la cabine, permettant ainsi une utilisation publique et de transport de marchandise simultanément. Les horaires compris entre 5h45 et 23h30 offrent une large plage d’utilisation et sont également en lien avec les trains situés en plaine.¹

De ce fait, les téléphériques jouent un rôle crucial dans l’accessibilité et la logistique. Tous les flux—habitants se rendant en plaine, touristes en transit, livraison de marchandises et évacuation des déchets—passent par ces installations (figure 52). Ceci est également permis par la dimension des installations. Le téléphérique de 1975 dispose d’une cabine de 117 places permettant de transporter jusqu’à 10 tonnes. À la station aval de Betten Talstation, située dans un environnement isolé sans village ni infrastructures résidentielles, on retrouve uniquement une gare ferroviaire et des parkings dédiés: un parking couvert de 538 places et un parking extérieur de 1 000 places.² Cette centralité logistique permet de concentrer les flux et d’assurer les changements modaux, que se soit vers la voiture ou vers le train.

Un tel mode d’accessibilité, avec une centralité marquée par les gares avales et amonts, implique également de fortes répercussions sur l’aménagement du village et son urbanisme. Le village s’est ainsi développé de manière dense et proche de la gare (figure 53). Près de 51% des surfaces construites du village se situent ainsi dans un rayon de 500m autour de la gare amont, permettant un accès à pied. Le village a donc échappé à un étalement urbain qu’ont connu de nombreuses autres stations touristiques.

L’accès par route, quant à lui, reste strictement encadré. Une route reliant Betten à Bettmeralp a été construite en 1985, mais elle n’est ouverte qu’aux véhicules autorisés de manière exceptionnelle. Ce choix stratégique a des implications notables en matière de gestion des risques naturels et d’entretien. Située sur un tracé peu exposé aux dangers naturels majeurs, cette route ne subit ni les contraintes ni les coûts d’entretien élevés typiques des routes de montagne ouvertes à la circulation générale. En cas d’événements naturels tels qu’avalanches ou glissements de terrain, sa faible importance dans le réseau de mobilité permet de retarder ou de limiter les travaux de réouverture, réduisant ainsi les coûts pour la commune.

Enfin, le lien étroit entre Bettmeralp et Riederalp renforce encore la résilience régionale. Les deux villages, sans voitures, sont connectés par une route empruntée par un service de minibus électriques, tandis que chacun possède ses propres téléphériques vers la plaine. Ensemble, ils forment un système intégré où la mobilité repose sur des solutions durables, adaptées aux contraintes naturelles et topographiques.



1

2

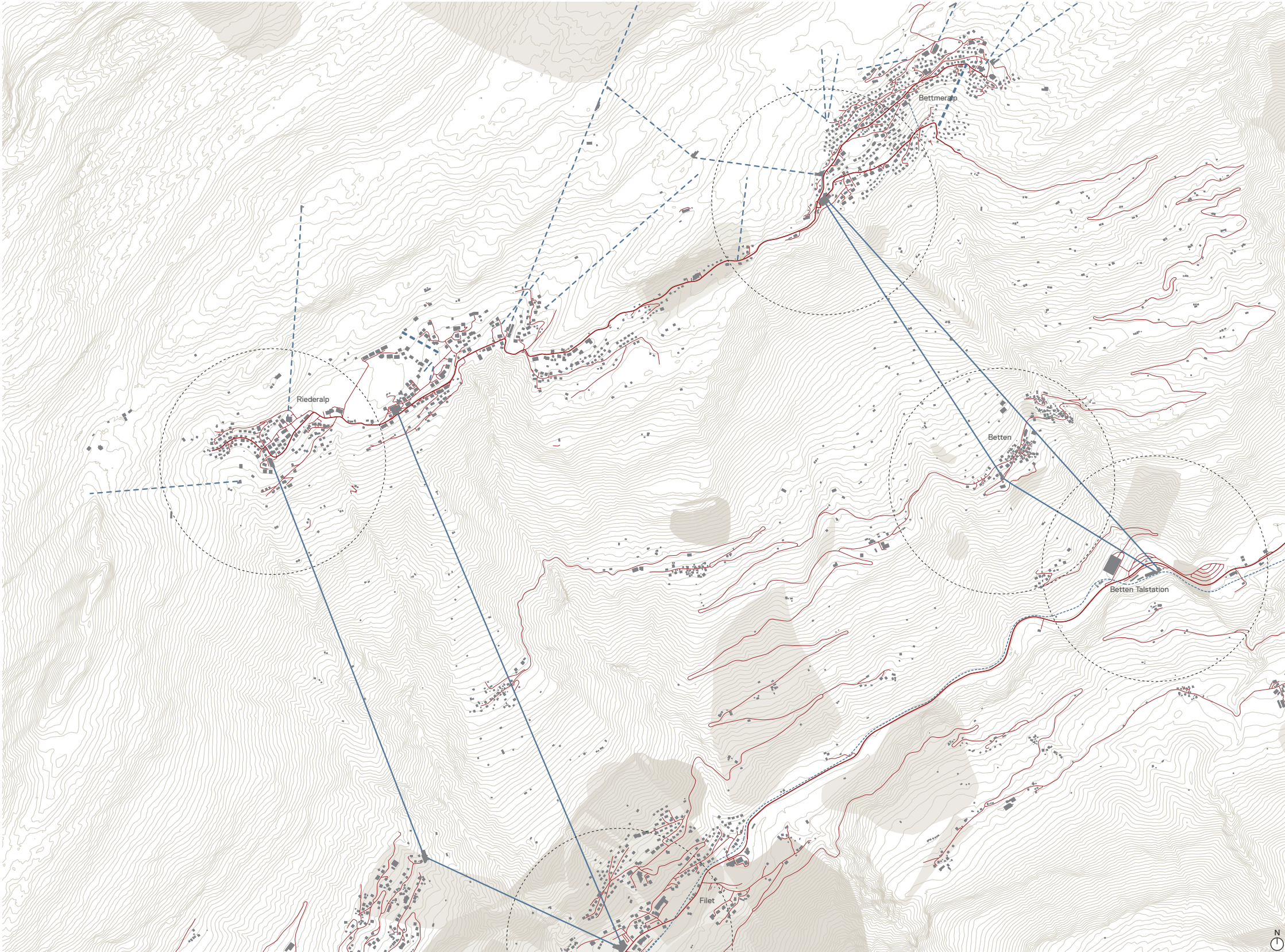
Dictionnaire historique de la Suisse. Aletsch Arena, “Faits et Chiffres”, 2024 “Betten”. Publié le 04.01.2017

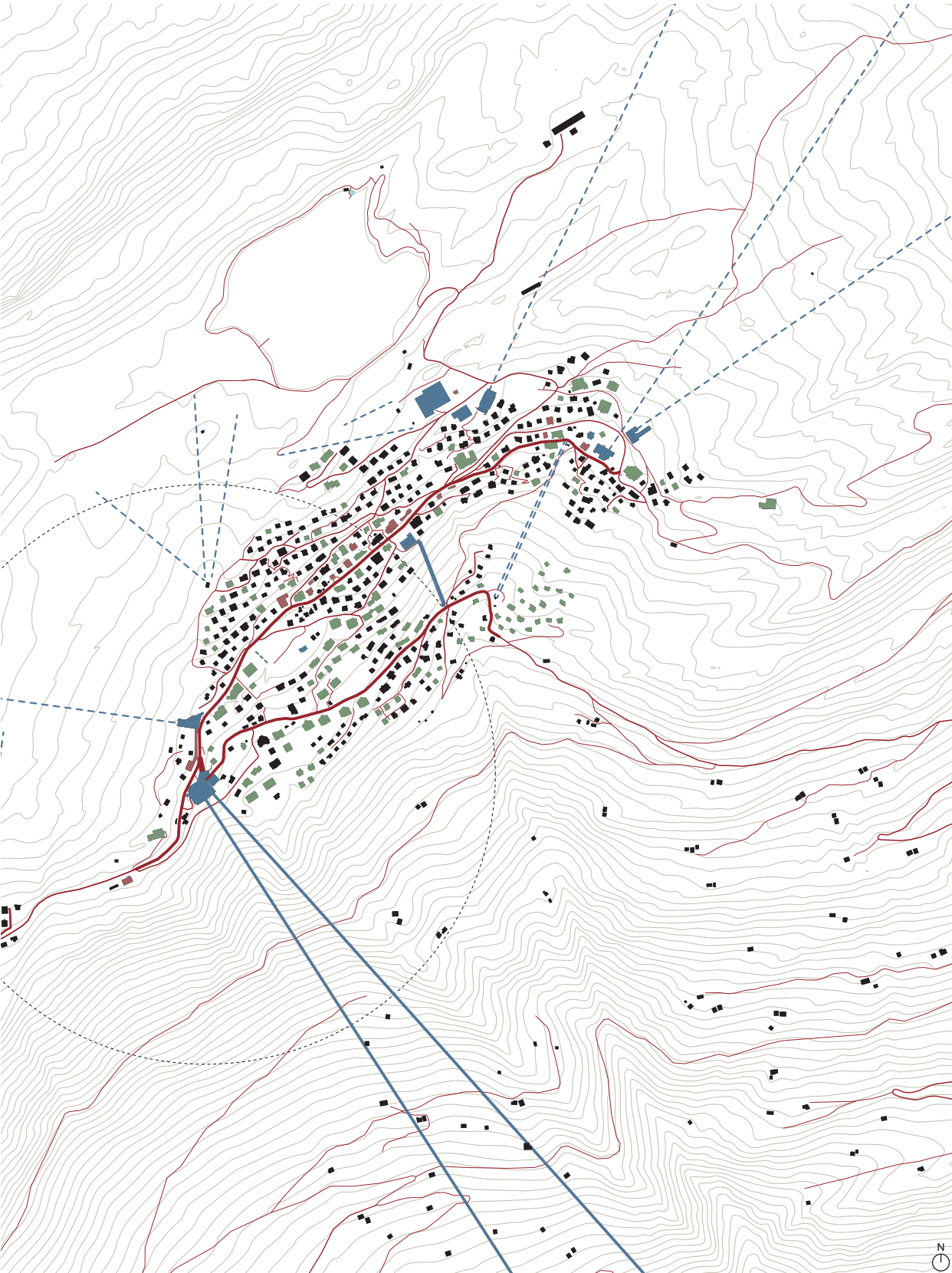
Fig. 52 ↑
Tournée hebdomadaire du camion poubelle suspendu au téléphérique de Bettmeralp
©Nikolaus Geyrhalter

Analyse de Bettmeralp
Fig. 53 →

- Bâtiments
- Dangers naturels
- Axes routiers
- Transport à câble public
- Remontées mécaniques et transport à câble privé
- Chemin de fer
- Rayon de 500m

Echelle
500m





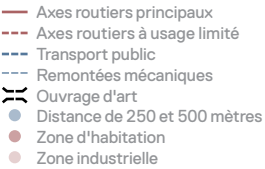
Bettmeralp se distingue par une organisation urbaine compacte (figure 54) et une répartition réfléchie de ses fonctions, où chaque élément architectural et d'aménagement répond aux contraintes d'un village sans voitures. Avec une population permanente d'environ 450 habitants répartis entre Betten et Bettmeralp, et une capacité de 5 444 lits touristiques, le village a réussi à prendre un tournant touristique tout en évitant l'étalement urbain. En effet, deux artères principales se distinguent en concentrant la majorité des constructions, et suivent quasi parallèlement les courbes de niveaux. À l'endroit où elles sont le plus éloignées, un petit funiculaire permet de les relier aisément et de combler la différence altimétrique.

Les bâtiments de Bettmeralp sont majoritairement dédiés à l'hébergement touristique, avec une prédominance de chalets et d'appartements à louer, qui représentent l'essentiel des capacités d'accueil. Les 10 hôtels présents dans le village concentrent environ 325 lits. Pour répondre aux besoins des habitants mais surtout des visiteurs, le village dispose d'une offre variée de services, tous accessibles à pied grâce à la densité du tissu urbain. Bettmeralp abrite également des équipements culturels et sportifs, comme un centre culturel, un espace sportif et une garderie pour enfants, qui renforcent la vie communautaire du village.

Affectation des bâtiments
Fig. 54 ←



Schéma de mobilité
Fig. 55 →

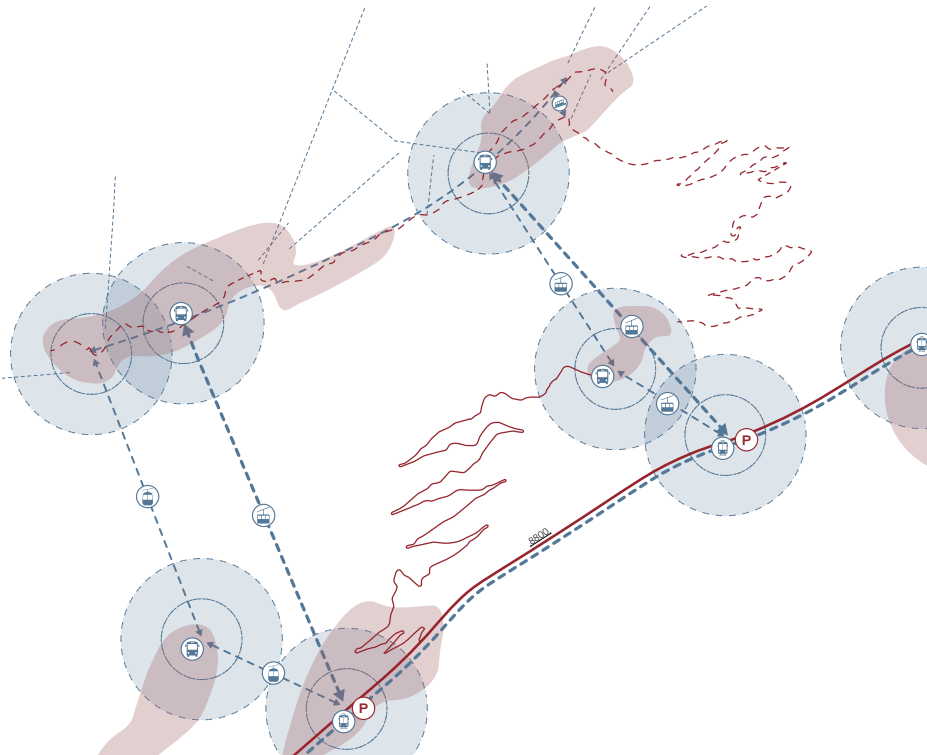


1
D'après les données de l'OT de Bettmeralp ainsi que des sites Bookings.com et google maps

L'absence de voitures permet d'adapter les infrastructures, avec des voies étroites optimisées pour les piétons et les petits véhicules électriques dédiés à la logistique (livraisons, transport de matériaux, déchets...). Ces véhicules compacts minimisent l'emprise des infrastructures tout en assurant les opérations essentielles du village. Les routes, réduites à 4,5 m de large, et l'absence de garages ou parkings libèrent de l'espace pour des aménagements publics.

En hiver, la logistique s'adapte encore davantage : les routes ne sont pas déneigées, mais transformées en chemins piétonniers ou en pistes de ski praticables directement depuis le village. Cela supprime les besoins d'infrastructures coûteuses liées au déneigement, tout en offrant aux visiteurs une immersion complète dans l'environnement alpin. Les téléskis intégrés au centre du village renforcent ce lien direct entre l'urbanisme et le climat local. La logistique lourde est quand à elle assurée par des véhicules sur chenilles.

Ce modèle d'aménagement, bien que pensé avant tout pour répondre aux besoins d'un village touristique, présente également des avantages environnementaux notables. La réduction des infrastructures lourdes et la limitation des impacts liés au transport automobile (figure 55) font de Bettmeralp un exemple remarquable de station alpine alliant tradition et modernité dans une logique durable.



1950

À cette époque, le village n'est qu'un modeste hameau, habité uniquement pendant l'été. L'accès se fait depuis la plaine par un chemin de muletier. Deux zones principales de bâtiments se distinguent, situées à l'est du village actuel, reliées par un sentier qui deviendra plus tard l'une des artères principales. L'église, déjà construite à cette époque, demeure un élément central et toujours visible aujourd'hui.

1970

L'arrivée des premiers skieurs transforme le village avec la construction, en 1951, d'un téléphérique reliant la vallée au village d'altitude via Betten. La station amont, située à l'ouest, modifie considérablement le centre de gravité du village. Dès 1952, un premier télésiège est aménagé à proximité du téléphérique pour faciliter le déplacement des touristes. Ce n'est qu'en 1962 que la première remontée mécanique à l'est du village voit le jour.

L'impact sur l'urbanisme est notable. Le village commence à s'étendre le long de son axe historique en direction de la station amont du téléphérique, qui devient un pôle d'attraction majeur.

1990

L'arrivée d'un second téléphérique marque une étape clé dans le développement de Bettmeralp. Une nouvelle station amont, imposante et multifonctionnelle, est construite pour gérer l'ensemble de la logistique. Parallèlement, le village continue de se densifier entre l'extrémité est, où se trouvent les premières habitations, et l'ouest, où le téléphérique domine le paysage. Certains anciens chalets et raccards sont remplacés par des constructions plus grandes, abritant hôtels et restaurants.

Bien que la structure urbaine suive toujours principalement l'axe historique, quelques constructions émergent au nord et au sud. Deux nouveaux télésièges, implantés au cœur du village, facilitent les déplacements hivernaux.

2024

Face à la saturation de l'axe principal, un second axe, situé plus au sud, se développe progressivement. On y construit de petits immeubles de trois à quatre étages. L'accessibilité demeure une priorité : en 2000, un funiculaire est mis en service pour répondre à ces nouveaux besoins et compenser les différences de niveau entre ce nouvel axe et la rue historique.

Globalement, Bettmeralp s'est développé de manière concentrée et rationnelle. Le téléphérique, par son emplacement stratégique, a joué un rôle déterminant dans l'évolution urbaine. Le village s'est densifié autour de ce point névralgique tout en préservant son cœur historique.

4.3.3 UN VILLAGE ACCESSIBLE PAR LE CÂBLE ET LA ROUTE : VERCORIN

Vercorin, situé sur la rive gauche du Rhône, est un vil-
lage valaisan niché à 1 350 m d'altitude, dans la commune
de Chalais, qui s'étend des plaines jusqu'aux sommets alpins.
Jusqu'aux années 1930, l'agriculture constituait la principale
activité économique, bien que le village connaisse un déclin
démographique au profit des plaines. Cependant, l'essor
du tourisme changea la donne à partir de cette époque. La
construction d'une première route d'accès dès 1927 facilita
l'arrivée des premières résidences secondaires pour des fa-
milles bourgeoises de Sierre, marquant le début d'une nou-
velle ère.¹

Dans les années 1950, l'ouverture du téléphérique Cha-
lais-Briey-Vercorin (*figure 56*) renforça le lien entre la plaine
et le village, en facilitant non seulement l'arrivée de touristes,
mais aussi le transport de marchandises et du courrier. Ce
téléphérique joua un rôle crucial dans le développement du
ski : les premiers téléskis furent installés à proximité de la gare
supérieure. Cependant, le véritable tournant survint dans les
années 1960, lorsque Vercorin devint une station touristique
à part entière. Deux nouvelles routes furent construites : l'une
en direction du Val d'Anniviers en 1966 et l'autre vers Nax en
1982.²

Le développement de la station ne fut pas sans débats.
Le projet d'une télécabine reliant le village au sommet du Crêt
du Midi le surplombant suscita des controverses quant à son
emplacement. Deux visions s'opposaient : certains voulaient
que le départ se situe près des téléskis existants, pour ren-
forcer la connexion avec le téléphérique, tandis que d'autres
préféraient un emplacement proche de la route principale de-
puis Chalais. Finalement, c'est cette dernière option qui fut
retenue dans les années 1970, entraînant un développement
touristique marqué de ce côté du village, où des immeubles
touristiques virent le jour. Parallèlement, le reste du village
continua de se développer avec des chalets et résidences se-
condaires au fur et à mesure que les routes se développaient.³

Malgré son rôle initial, le téléphérique Chalais-Vercorin
n'a jamais surpassé les connexions routières, qui restent
aujourd'hui le principal accès pour la majorité des visiteurs.
Le téléphérique, cependant, dessert efficacement le centre
du village dans un rayon de 500m (*figure 57*). Actuellement,
un projet de remplacement est en cours pour augmenter sa
capacité et moderniser l'installation.

Cependant, les trois routes d'accès à Vercorin sont de
plus en plus exposées aux aléas climatiques. La route en direc-
tion de Nax est fermée depuis plus d'un an (depuis décembre
2023) en raison d'éboulements récurrents, tandis que celle
vers le Val d'Anniviers est fréquemment fermée à cause des
risques d'avalanche et de glissements de terrain. Même la
route principale depuis Chalais traverse des zones cartogra-
phiées comme dangereuses par le canton, ce qui souligne la
vulnérabilité des infrastructures.

Dans un scénario extrême mais pas improbable, il pour-
rait donc arriver que le téléphérique devienne le seul moyen
de connexion entre Vercorin et la plaine, accentuant son rôle
stratégique pour la mobilité. L'entretien et la réparation de
ces routes engendrent déjà des dépenses croissantes pour la
commune, alimentant un débat de plus en plus vif : certaines
voix préconisent la suppression de certains accès jugés trop
coûteux à maintenir, notamment face aux défis climatiques,
tandis que d'autres plaident pour la réparation urgente de la
route actuellement fermée.



1

2

3

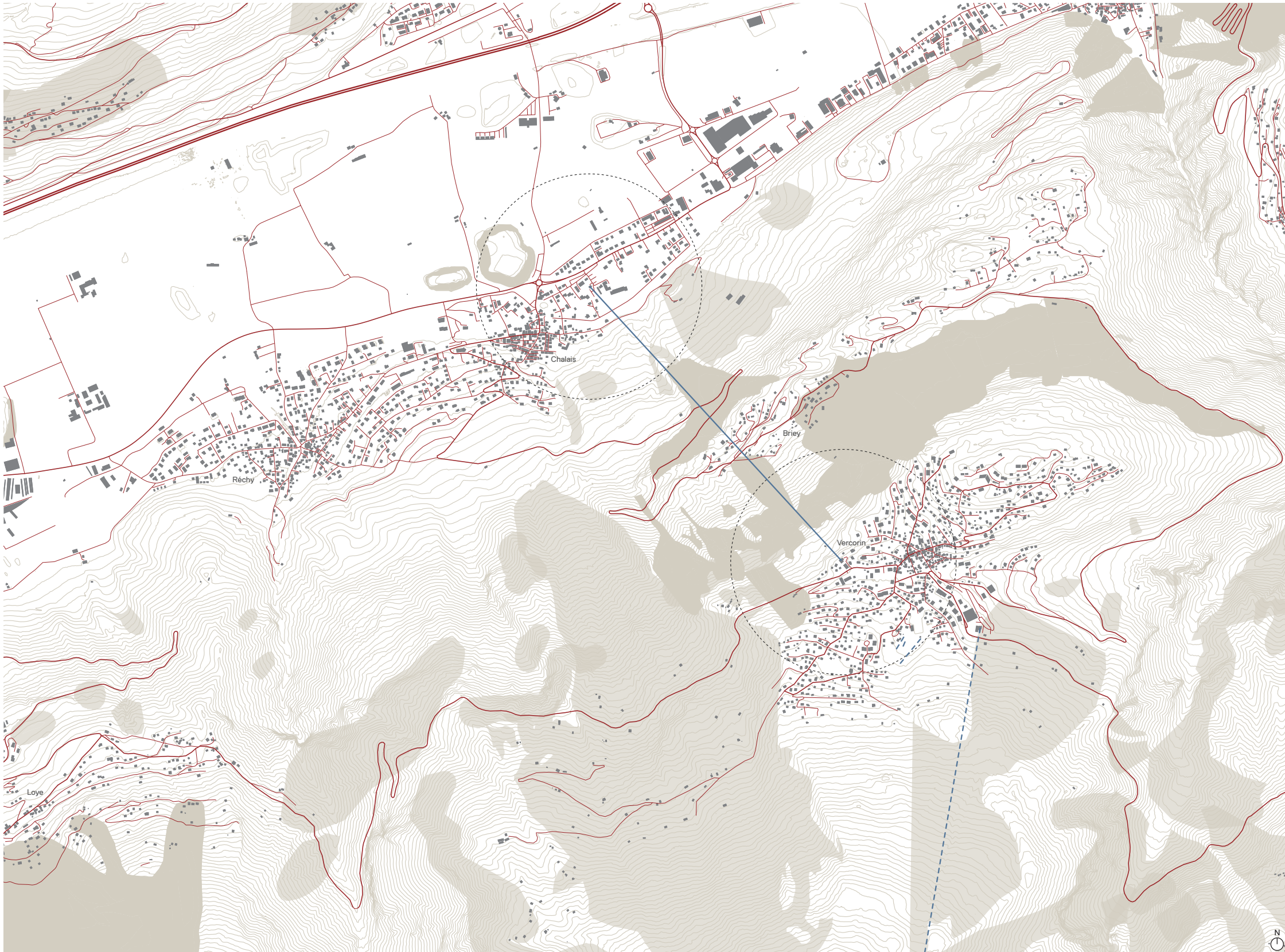
Marin H et Vanotti Françoise "Vercorin : la mémoire des âges", (2002) Sion : Mo-
nographic SA, p13-20

Dictionnaire historique de la Suisse.
"Vercorin". Publié le 27.02.2013

RTS, Couleurs Locales "Depuis 1950, le
village de Vercorin est relié à la plaine par
un téléphérique". Publié le 05.12.2023

Fig. 56 ↑

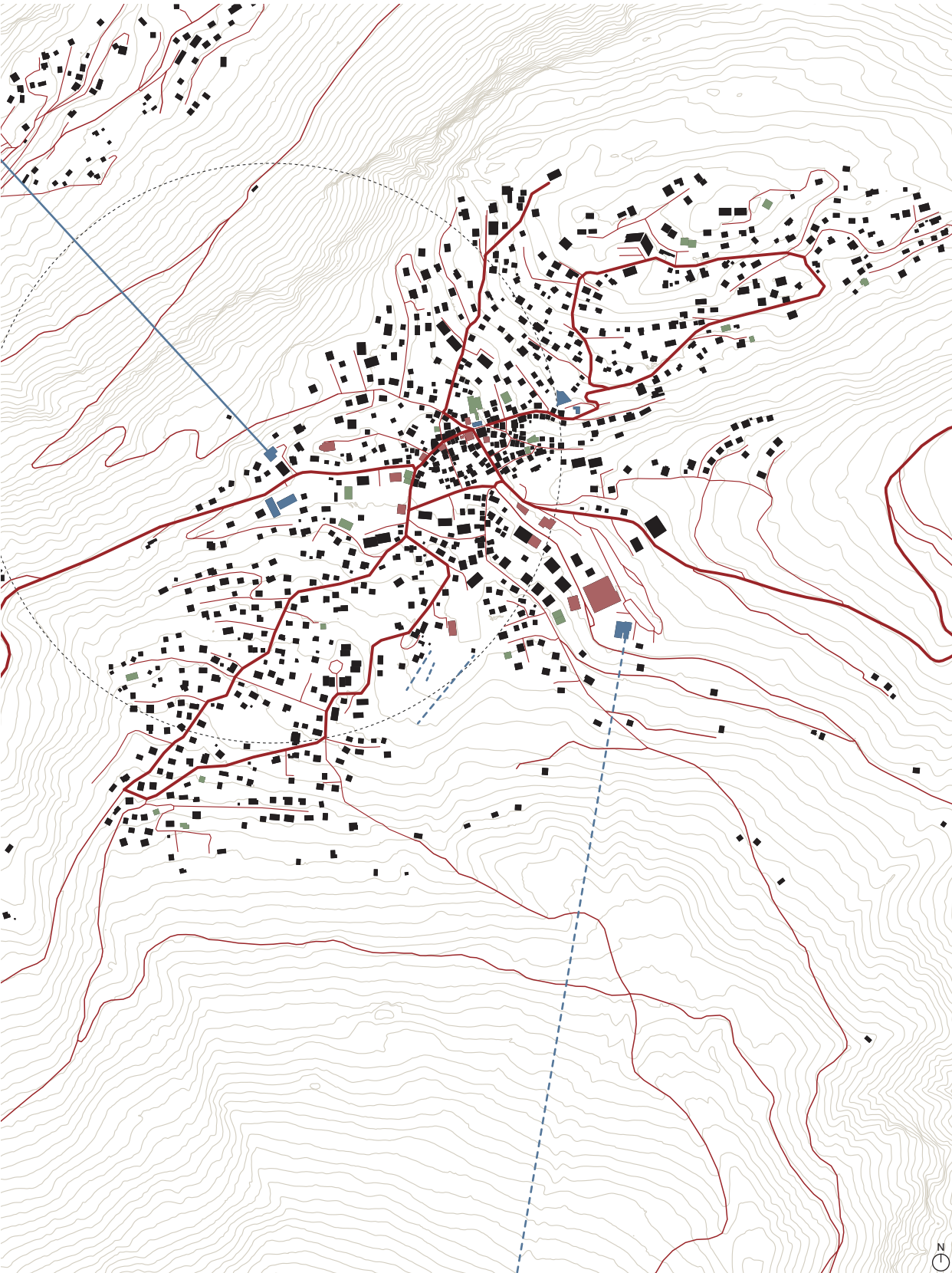
Téléphérique Chalais -Vercorin sur-
plombant la vallée et la route d'accès de
Vercorin
©Denise Buchanan



Analyse de Vercorin
Fig.57 →

- Bâtiments
- Dangers naturels
- Axes routiers
- Transport à câble public
- - - Remontées mécaniques et transport à câble privé
- Chemin de fer
- Rayon de 500m

Echelle
500m



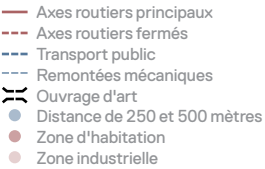
Le village de Vercorin s'est structuré autour de son centre historique dense et compact, avant de se développer dans deux directions principales (figure 58). Au nord, la zone appelée "Le Mont" bénéficie d'un versant ensoleillé, tandis qu'à l'opposé, les "Liches" s'étendent sur un versant nord moins favorable à l'ensoleillement hivernal. Ces deux expansions forment une sorte de "V," dont le centre historique constitue la base. Chaque zone est structurée autour d'un axe principal, perpendiculaire aux courbes de niveau, qui facilite les déplacements internes au village. Au fil des années, des routes secondaires, parallèles aux courbes de niveau, se sont progressivement ajoutées, permettant de développer un aménagement urbain "en plateau"

Avec ses 680 habitants, Vercorin reste un village à forte interaction avec la plaine : de nombreux résidents travaillent à Sierre ou Sion, les deux principaux pôles économiques de la région. Le village enregistre également plus de 60 000 nuitées touristiques par an. Cependant, 97% des visiteurs accèdent à Vercorin par la route, le téléphérique Chalais-Vercorin jouant un rôle mineur.

Affectation des bâtiments
Fig. 58 ←



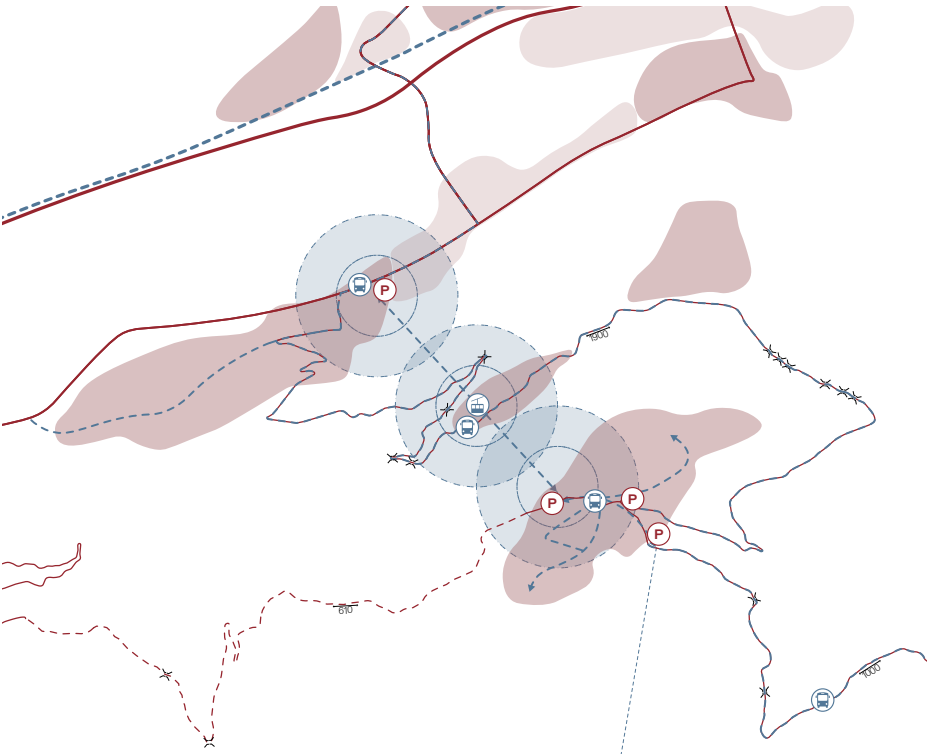
Schéma de mobilité
Fig 59 →



1
D'après les données de l'OT de Vercorin, ainsi que des sites Bookings.com et google maps

Cette faible utilisation s'explique par plusieurs facteurs : en plaine, la gare inférieure du téléphérique, située à l'écart du village de Chalais, manque de visibilité et de connectivité avec les autres transports publics, notamment la gare ferroviaire de Sierre (figure 59). La vétusté de l'installation et son faible débit n'encouragent pas son usage, bien que la présence d'un grand parking gratuit soit un atout. Enfin, à l'arrivée, le relief marqué du village complique l'accès aux logements à pied. Contrairement à Bettmeralp, Vercorin ne s'étend pas sur un plateau mais dans une cuvette aux dénivelés importants. Cependant, des navettes gratuites circulent en hiver, facilitant les déplacements des skieurs et des touristes dans le village.

En termes d'attractivité, Vercorin dispose d'une offre touristique variée : restaurants, commerces, une épicerie, ainsi qu'une école qui accueille des élèves de Chalais et Briey, transportés quotidiennement par le téléphérique. Ce dernier est donc principalement utilisé par les écoliers et les personnes non motorisées, faute d'autres moyens de transport disponibles.



1950

À cette époque, le village est déjà relié à la plaine par une route, et l'arrivée du téléphérique est imminente. Cependant, la population ne compte que 85 habitants. L'urbanisation reste dense et limitée, tandis qu'une grande partie des constructions est encore liée à l'agriculture, notamment les raccards utilisés pour le stockage des grains.

1970

Le développement touristique et la construction de la seconde route d'accès vers le Val d'Anniviers marquent un tournant pour le village, avec une augmentation impressionnante de 115 % du nombre de bâtiments. Cette croissance ne se limite pas au centre historique : des constructions apparaissent également sur les deux autres zones principales du village, le Mont et les Liches. Les routes d'accès aux habitations se multiplient pour desservir ces nouvelles constructions. Par ailleurs, les premiers immeubles font leur apparition, introduisant une typologie inédite dans le paysage bâti de Vercorin.

1990

L'étalement urbain se poursuit avec l'arrivée de la télécabine, renforçant l'attractivité du domaine skiable et du village. Le long de la route menant à la station de départ, six nouveaux immeubles voient le jour, accueillant des appartements, des commerces, et des restaurants. Parallèlement, le nombre de chalets continue de croître, notamment le long des axes de circulation principaux.

2024

Depuis les années 1990, les zones constructibles n'ont plus été étendues, entraînant une densification des espaces interstitiels. Les axes principaux ont progressivement été complétés par des routes secondaires, permettant d'accéder aux espaces libres restants.

En résumé, Vercorin a connu, durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, un étalement urbain marqué, largement porté par la motorisation croissante. Cependant, ce développement s'est heurté aux contraintes naturelles, telles que les falaises et les forêts, qui ont finalement délimité le périmètre actuel du village.

4.4.4 UN VILLAGE ACCESSIBLE UNIQUEMENT PAR LA ROUTE : LA TZOUMAZ

La Tzoumaz, située sur l’ubac de la vallée du Rhône, appartient à la commune de Riddes et culmine à 1400 m d’altitude. Historiquement connue sous le nom des Mayens de Riddes, la région servait de zone de pâturage et d’agriculture saisonnière, utilisée par les habitants pour loger bêtes et hommes entre l’Inalpe et la désalpe. Jusqu’au milieu du XX^{ème} siècle, cette zone n’abritait qu’une seule famille vivant à l’année et se caractérisait par des bâtiments dispersés, chacun associé à une assez grande parcelle individuelle, où l’on cultivait quelques légumes.¹

L’accès aux mayens était historiquement difficile : il fallait compter près de 3 heures de marche depuis Riddes, rendant les liens plus forts avec Isérables, situé à proximité, qu’avec la plaine. En effet, moins d’une heure de marche était nécessaire entre Isérables et les Mayens, et dès lors, la plupart des parcelles étaient entre les mains de Bedjuis (habitant d’Isérables). L’ouverture du téléphérique entre Riddes et Isérables au milieu du XX^{ème} siècle a joué un rôle majeur dans le désenclavement de la région, facilitant les déplacements dans la vallée et amenant les premiers touristes.²

L’essor touristique de La Tzoumaz a été rapide et parfois mal maîtrisé. Entre 1960 et 1970, cette zone est passée d’un intérêt touristique modeste, avec seulement deux petits restaurants et quelques chambres, à un véritable tourisme de masse, en partie précipité par la saturation de Verbier. En effet, TéléVerbier, cherchant à étendre son domaine, a acquis des concessions sur les communes de Saxon et Riddes. Dès 1962, la station devient accessible par le col de la Croix de Cœur, reliant les champs de ski de Verbier à La Tzoumaz. Les premiers chalets sont construits la même année, souvent sans planification préalable, et la spéculation foncière s’intensifie. Pour faire face à cet afflux, la commune décide de mener différents projets. Une route carrossable ouverte toute l’année est mise en chantier en 1963, nécessitant la construction de nombreux ouvrages d’art, dont 9 tunnels sur un tracé de 10 km.³Cependant, ces tunnels montrent aujourd’hui des signes de faiblesse, et l’un d’eux s’est écroulé en février 2024. De plus, une liaison par jeep entre Isérables et les Mayens est également instaurée pour compléter le trajet depuis le téléphérique et permettre le transport des touristes. Rapidement, le nombre de nouveaux chalets se compte en centaines.

Les infrastructures existantes deviennent rapidement insuffisantes pour répondre à la demande : absence de système d’évacuation des eaux usées, manque d’eau potable, et routes saturées. En parallèle, les touristes continuaient de voir Verbier comme leur destination principale, reléguant La Tzoumaz au rôle de solution d’hébergement secondaire, perçue davantage comme un village dortoir que comme une station animée.

Aujourd’hui, La Tzoumaz a conservé son lien fort avec le domaine skiable des 4 Vallées, et à continuer de se développer sur un modèle basé sur l’accessibilité routière (figure 60), favorisant d’autant l’étalement urbain. À l’heure actuelle, un projet de télécabine est en cours pour relier directement la gare de Riddes à La Tzoumaz avec un arrêt intermédiaire dans une zone commerciale dotée de parkings relais (figure 61). L’arrivée est cependant prévue dans le premier tiers du village, à plus de 500 mètres du centre, sans connexion directe au domaine skiable. Pour garantir la cohérence et l’attractivité globale du projet, un réseau de transport public efficace devra être mis en place. Ainsi, la ligne de bus reliant La Tzoumaz à Isérables, actuellement prévue pour être supprimée après la construction de la télécabine, pourrait jouer un rôle crucial. Maintenir cette liaison renforcerait l’accessibilité par câble de la région, tout en offrant une redondance entre les deux villages grâce au téléphérique Riddes-Isérables, augmentant la résilience global du réseau de transport par câble.

Enfin, La Tzoumaz est également dotée depuis 1954 d’un funiculaire privé, construit pour l’entretien d’une conduite forcée reliant la plaine aux Mayens. Ce funiculaire n’a jamais ouvert au public, mais son emplacement d’arrivée n’est cependant pas si éloigné de la future gare amont de la télécabine. Il ne faudrait donc pas complètement l’exclure de la réflexion pour améliorer les transports publics dans cette localité.



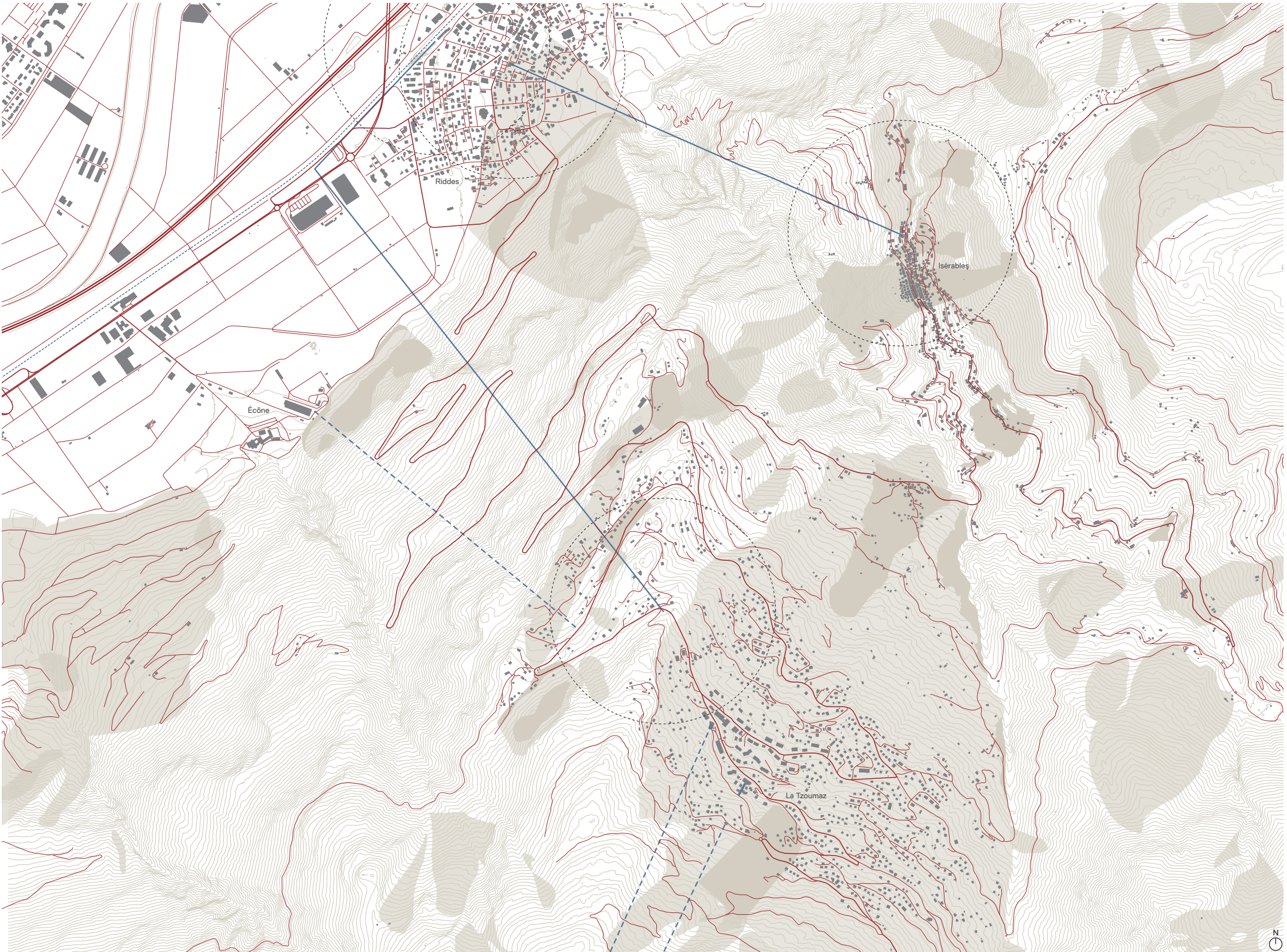
1 Winistörfer J. “Étude régionale d’une vallée latérale du Valais central”, dans Bulletin de la Murithienne (1969) , p12

2 Ibid, p21

3 Ibid, p35

Fig. 60↑

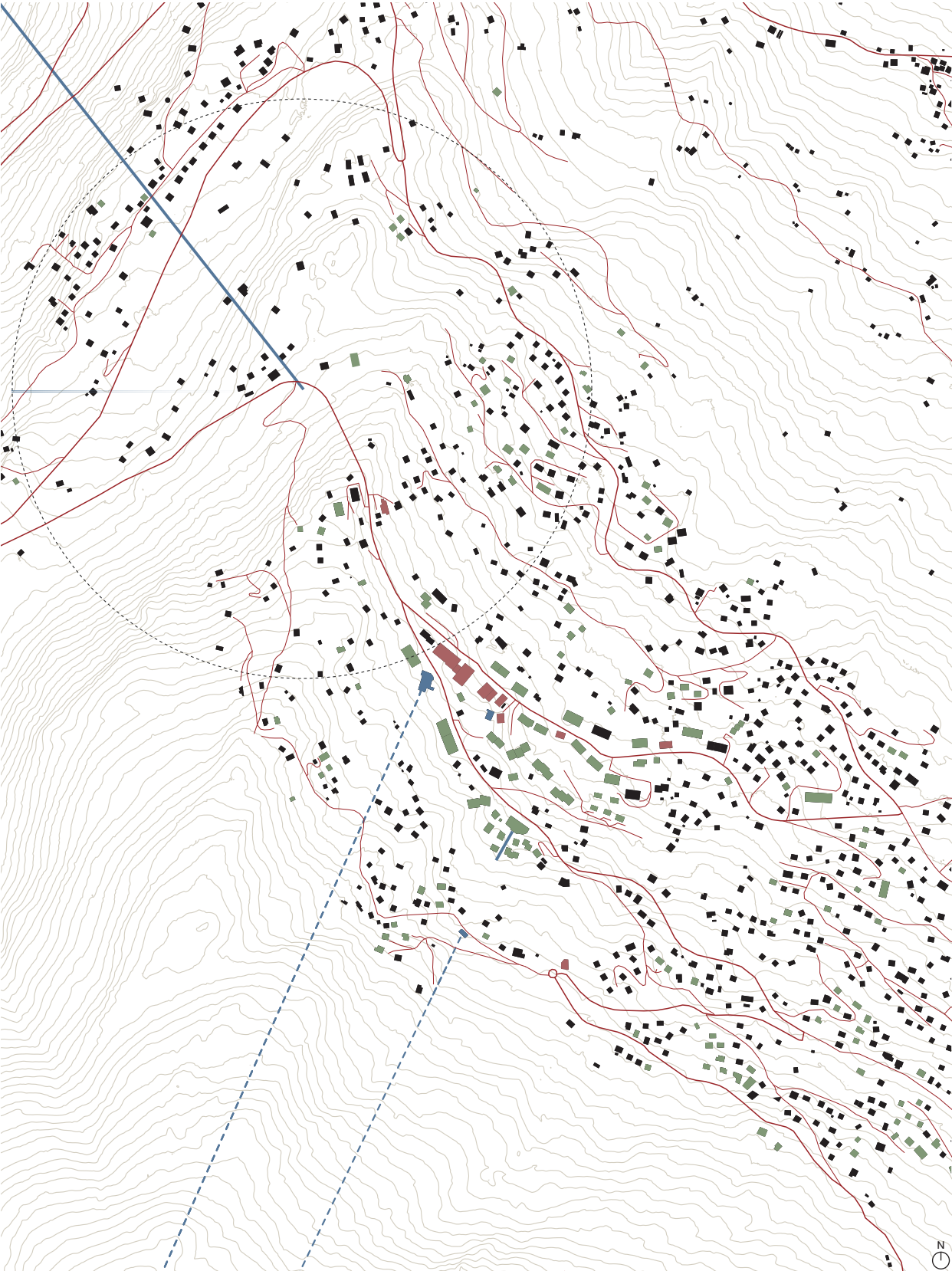
Rue centrale de La Tzoumaz
©Gautier Pierrat



Analyse de La Tzoumaz
Fig. 61 →

- Bâtiments
- Dangers naturels
- Axes routiers
- Transport à câble public
- - - Remontées mécaniques et transport à câble privé
- Chemin de fer
- Rayon de 500m

Echelle
500m



Depuis les années 1960, La Tzoumaz a connu une évolution marquée par un étalement urbain important, principalement influencé par deux facteurs : la forme urbaine historique de la région ainsi que la réglementation des constructions. Le village, dont l'organisation était initialement fondée sur la dispersion typique des mayens, s'est progressivement étendu, et les constructions se sont dispersées sur le territoire. Cette forme urbaine, par nature peu compacte, a facilité l'extension horizontale et déconnectée du village. Parallèlement, les règles d'urbanisme mises en place à cette époque ont aussi contribué à maintenir cette dispersion. Ainsi, les bâtiments devaient respecter une certaine régulation qui imposait qu'ils soient en ordre lâche et à une distance minimale de 6 mètres de la limite de la parcelle, afin de préserver "l'aspect primitif" de la vallée.⁵ Cela a conduit à des aménagements hétérogènes, sans véritable hiérarchie entre les espaces et sans création d'une centralité forte. Le village est donc resté marqué par cette absence de cohésion, malgré les projets d'aménagement successifs.

La conséquence de cet aménagement a conduit à un renforcement de la dépendance automobile et à la construction d'une multitude de routes secondaires pour accéder aux différents chalet. Il fallu attendre les années 70 pour que le village s'oriente vers une densification avec la construction

d'immeubles dans les deux rues principales, situées proche de l'accès au domaine skiable.

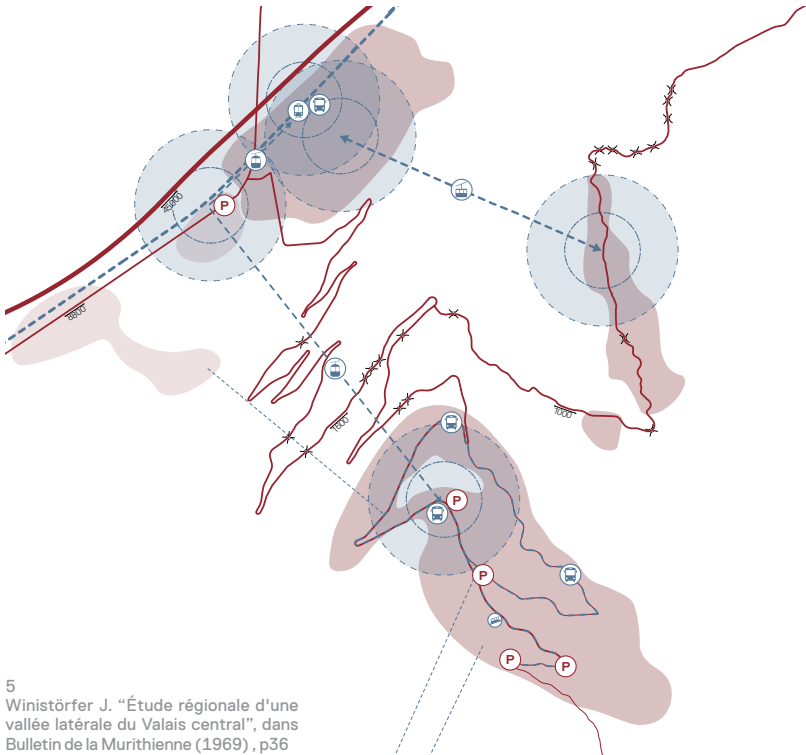
Aujourd'hui la Tzoumaz concentre encore ses principaux services autour de ces deux rues. On y retrouve deux épiceries, quelques restaurants, ainsi que de nombreuses places de parkings, couvertes ou à l'extérieur. La rue de la poste, la plus à l'est, a été réaménagée au début des années 2010 avec la création d'une place publique, ouvrant l'espace devant la chapelle réalisée en 2011.

Plus récemment, un vaste complexe a vu le jour, regroupant une résidence hôtelière et un important parking couvert. Dans l'ensemble, la station dispose d'un grand nombre de places de stationnement dispersées principalement le long des routes qui traversent le village. Plutôt que de se concentrer en quelques parkings centraux, ces espaces s'étendent sur l'ensemble du réseau routier, donnant l'impression que les routes elles-mêmes servent à la fois de voies de circulation et d'aires de stationnement. Cela a également pour conséquence un élargissement de la chaussée pour permettre un stationnement des véhicules.

Affectation des bâtiments
Fig. 62 ←



Schéma de mobilité
Fig. 63 →



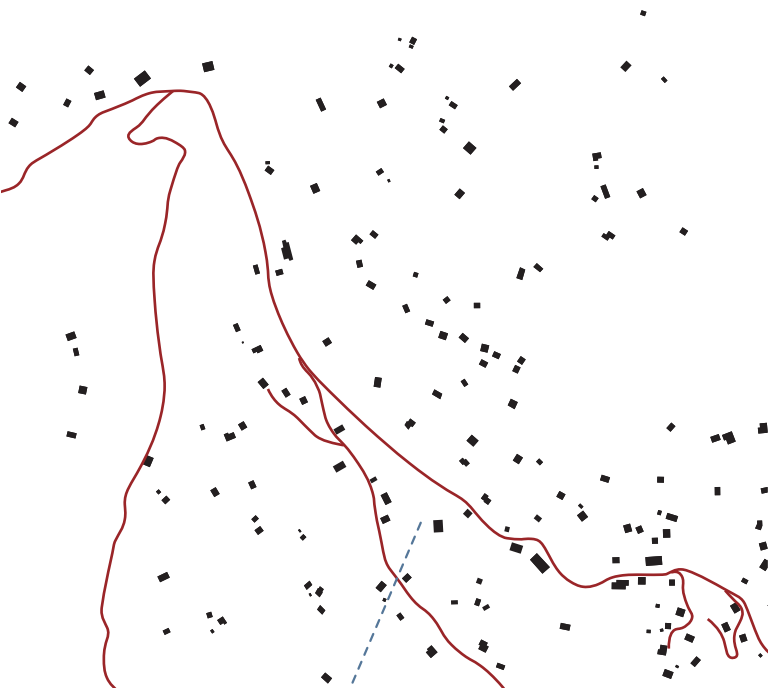
4 D'après les données de l'OT de La Tzoumaz, ainsi que des sites Bookings.com et google maps

5 Winistörfer J. "Étude régionale d'une vallée latérale du Valais central", dans Bulletin de la Murithienne (1969), p36



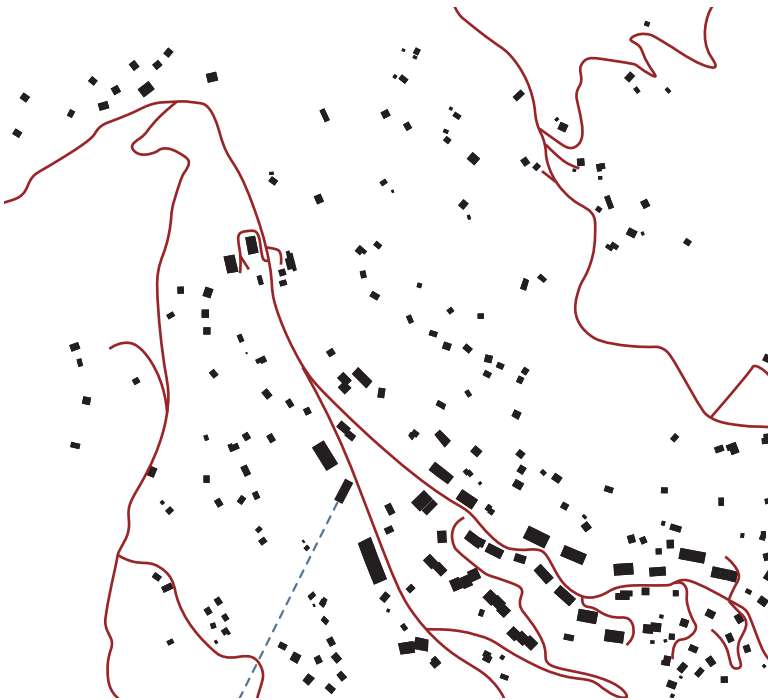
1950

Au milieu du XX^{ème} siècle, les Mayens de Riddes s'apparentent à une multitude de petits bâtiments agricoles répartis de manière aléatoire sur le territoire. Une seule famille d'agriculteurs vit à l'année. Il n'y a pas de route carrossable qui relie la zone à la plaine, seulement un chemin de muletier, dont le tracé sera globalement repris pour la route.



1970

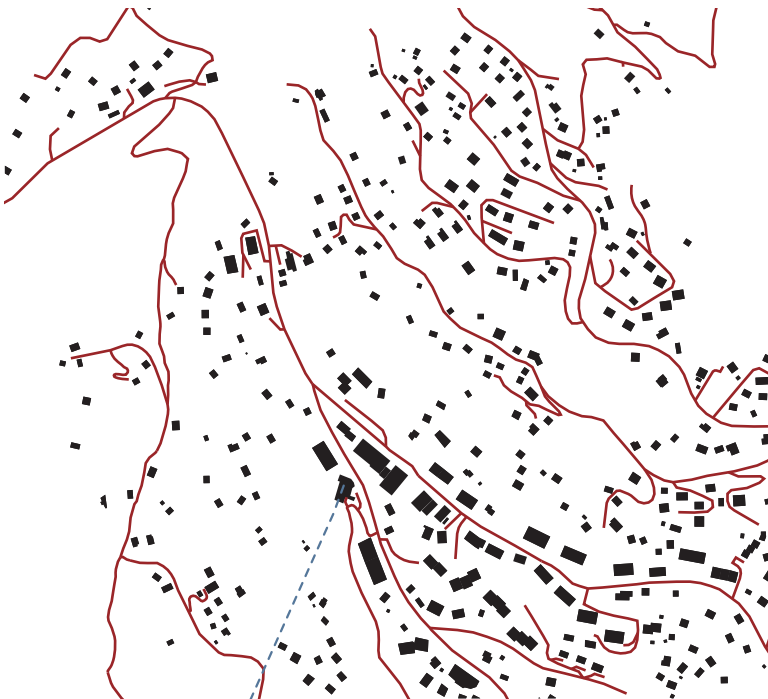
Le premier téléski et la liaison avec Verbier marquent un tournant pour le développement du village. La route fût achevée à la fin des années 1960, permettant dès lors un accès routier efficace. Quelques chalets voient le jour, sans réel cohérence au niveau de l'urbanisme. "L'effet primitif" souhaité par la commune est préservé et les chalets sont disposés sur différentes grandes propriétés. Deux premiers immeubles sont construits.



1990

L'arrivée de la télécabine accentue l'étalement urbain, tout en renforçant l'attractivité du domaine skiable et du village. Les deux rues principales gagnent en importance, marquées par la construction de divers immeubles de taille relativement conséquente. Ce nouveau "cœur de village" vise à instaurer une centralité dans une localité qui, jusqu'alors, en était dépourvue.

Cependant, en parallèle, le nombre de routes continue de croître pour desservir les chalets disséminés dans le paysage, témoignant des limites du pari d'un centre villageois véritablement structurant.



2024

L'étalement urbain se poursuit, marqué par des constructions de petite envergure. Les deux axes principaux gagnent encore légèrement en importance avec l'apparition de nouveaux complexes. Parallèlement, de nombreuses routes continuent d'être aménagées pour occuper les vastes espaces encore inexplorés, où viennent s'implanter des chalets et maisons individuelles en nombre croissant.

4.4 Choix du site et hypothèses projectuelles

L'analyse des 3 cas d'exemples nous amène au choix du site pour le projet de Master qui suivra. Dans un premier temps, nous examinerons les raisons du choix de La Tzoumaz comme site pertinent pour ce projet (4.4.1), en mettant l'accent sur les défis de la mobilité actuelle et les solutions à envisager pour un avenir plus durable. Ensuite (4.4.2), une analyse des espaces routiers existants permettra d'évaluer la manière dont les infrastructures actuelles, souvent dédiées à la voiture, pourraient être réaménagées pour favoriser une transition vers un modèle sans voiture. Enfin (4.4.3), des hypothèses programmatiques seront formulées pour imaginer une transformation du village, avec des projets visant à dynamiser l'économie locale et à améliorer le cadre de vie grâce à la réutilisation des espaces libérés par la suppression de la voiture.

4.4.1 CHOIX DU SITE ET SOLUTIONS DE MOBILITÉ DURABLE

À la lumière de l'analyse des trois villages précédents, La Tzoumaz se révèle être le site le plus pertinent pour approfondir l'étude et développer un projet d'un village sans voiture. Plusieurs éléments distinctifs ont orienté ce choix :

- Route d'accès : La route principale, coûteuse à entretenir et traversant des ouvrages d'art anciens, pourrait être supprimée en raison de l'absence d'habitations le long de son tracé. Un accès secondaire via Isérables, déjà efficace lors de l'effondrement d'un tunnel de la route principale en 2024, pourrait être réservé à des usages spécifiques comme les urgences ou la logistique, à l'image de Bettmeralp.
- Étalement urbain et dépendance à la voiture : Conçue autour de l'automobile, la station souffre d'un urbanisme fragmenté. En limitant l'usage de la voiture, d'importantes surfaces pourraient être réaménagées pour des projets durables, renforçant les espaces publics et les connexions piétonnes.
- Manque de centralité : Malgré les efforts entrepris, le village peine à développer une centralité. La gare de la télécabine plaine-montagne pourrait devenir un point structurant pour les habitants et visiteurs.
- Redondance des installations : La présence d'infrastructures comme le téléphérique Riddes-Isérables et le funiculaire de Villy offre une redondance précieuse, renforçant la faisabilité d'un modèle sans voiture grâce à des alternatives de transport fiables et flexibles.

Cependant, le tracé retenu pour la future télécabine, et en particulier l'emplacement de la gare amont à plus de 500 mètres du centre de La Tzoumaz (figure 64), apparaît en contradiction avec les enjeux de la mobilité de demain. Cette configuration impose un changement modal pour rejoindre à la fois le domaine skiable et le centre du village, réduisant considérablement la facilité d'usage et l'attractivité du projet. Un tracé alternatif, plaçant la gare à l'intersection de la rue centrale et de la rue des Mayens (figure 65), a pourtant été étudié¹ et offrirait une meilleure accessibilité en intégrant quasiment tout le centre dans un rayon de 500 mètres. Cette solution renforcerait également la connexion directe avec le domaine skiable mais aussi logistique avec la proximité des commerces.



1

Echange par mail avec Pierre Favre, directeur de Citec Valais et chargé de l'étude de faisabilité concernant la télécabine

Fig. 64 ↑

Emplacement prévu pour la future télécabine Riddes-La Tzoumaz ©Gautier Pierrat

Fig. 65 ↑

Nouvel emplacement suggéré pour la future télécabine Riddes-La Tzoumaz ©Gautier Pierrat

Les justifications techniques et économiques du tracé actuel apparaissent peu convaincantes au regard des coûts d'entretien récurrents de la route d'accès, évalués à environ 1 million de francs par an. L'effondrement d'un tunnel en 2024 a nécessité 4 millions de francs de réparations, et ces incidents pourraient se multiplier avec l'intensification des aléas climatiques. Dès lors, allonger légèrement le tracé de la télécabine, budgété à 24 millions, pour mieux répondre aux enjeux de mobilité, constitue un investissement rationnel et durable. Cela permettrait, en outre, d'imaginer raisonnablement la suppression de la route d'accès principale.

Dans l'hypothèse d'un village sans voiture accessible uniquement par la future télécabine (figure 66), il serait essentiel de repenser la mobilité intérieure en tenant compte des distances et de la topographie pour garantir efficacité et accessibilité. Inspiré de l'exemple de Bettmeralp, un système de petits funiculaires pourrait être mis en place pour relier les principaux axes où les différences d'altitude imposent des solutions spécifiques. Trois ascenseurs inclinés, dont l'un prolongerait une installation privée existante, offriraient des liaisons verticales rapides et autonomes. Leur construction, relativement peu coûteuse, combinée à un fonctionnement écologique basé sur un système à contrepoids d'eau, assurerait un faible coût d'exploitation. Une intégration au réseau

d'eau usée ou aux bisses traversant le village pourrait également être envisagée pour renforcer leur durabilité. L'ensemble de ces tracés a également été étudié afin d'éviter toute construction existante (figure 67).

Pour les déplacements horizontaux, la ligne de bus actuelle pourrait être renforcée par une fréquence accrue. Un circuit en boucle de 5 km, assuré par quatre bus ou navettes autonomes, permettrait une cadence de passage toutes les cinq minutes. Pour les résidents permanents et les commerçants, de petits véhicules électriques en car-sharing pourraient être mis à disposition, facilitant les besoins logistiques au quotidien.

Bien que la télécabine réponde efficacement aux besoins de mobilité quotidienne, elle ne permet pas le transport de charges lourdes. Le téléphérique Riddes-Isérables, limité à une capacité de deux tonnes, ne constitue qu'une solution partielle. Dans ce contexte, le funiculaire Riddes-Écône-Villy pourrait jouer un rôle stratégique, en offrant une alternative performante pour le transport de marchandises lourdes et en s'intégrant pleinement au réseau de mobilité envisagé.

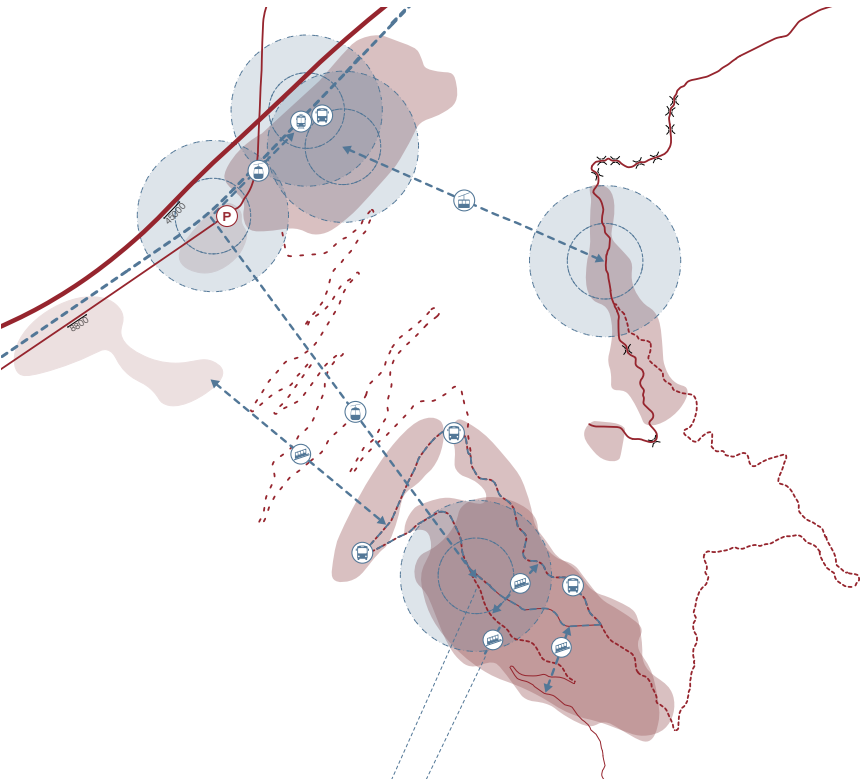


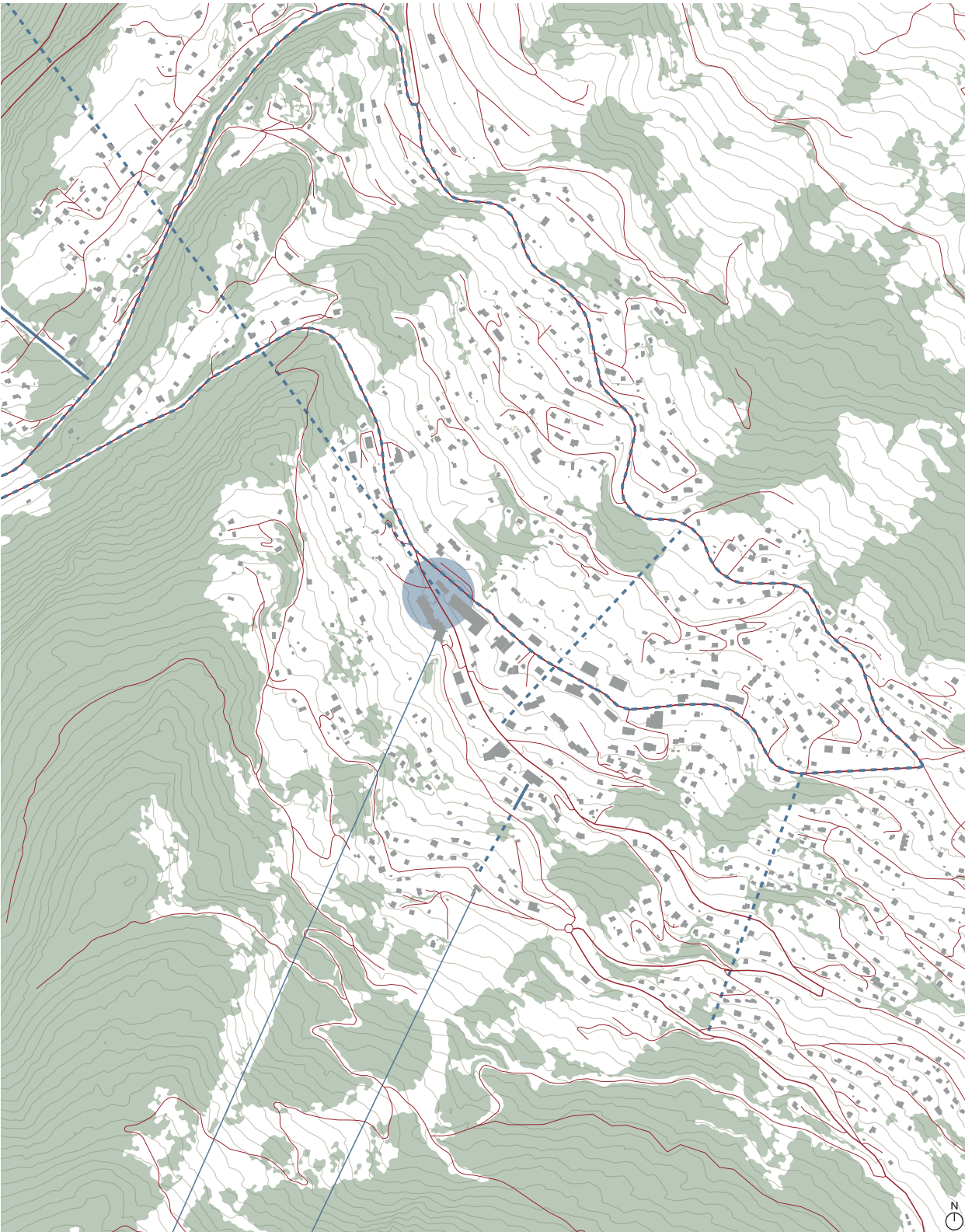
Schéma de mobilité future
Fig. 66 ←

- Axes routiers principaux
- - - Axes routiers à usage limité
- - - Axe routiers supprimés
- - - Transport public
- - - Remontées mécaniques
- ⌋ Ouvrage d'art
- Distance de 250 et 500 mètres
- Zone d'habitation
- Zone industrielle

Tracé des installations de mobilités
Fig. 67 →

- Forêts
- Axes routiers
- Transport à câble existant
- Transport à câble renforcé
- - - Futurs transports publics (câble et bus)

Echelle
200m



4.4.2 ANALYSE DES ESPACES ROUTIERS

Comme mentionné précédemment, La Tzoumaz est fortement dépendante de la voiture, une réalité qui se reflète dans l’organisation urbaine du village. Une part importante des surfaces est consacrée à ce mode de transport, qu’il s’agisse des voies de circulation ou des espaces de stationnement.

Les routes et chemins carrossables (en ● sur la figure 69), qui couvrent près de 185 600 m² – sans compter la route d’accès principale –, pourraient être réaménagés. Actuellement, la largeur des voies varie de 3 mètres à 10 mètres pour les plus larges. Ces dimensions pourraient être réduites à un maximum de 4,5 mètres pour les axes principaux, en s’inspirant de villages alpins déjà sans voiture comme Bettmeralp. Une telle reconfiguration offrirait une largeur suffisante pour les navettes ou les transports logistiques, tout en libérant environ 35 000 m². Ces espaces dégagés pourraient être réaffectés à des aménagements urbains, à des projets de renaturation, ou encore à la micro-densification, notamment par l’extension de bâtiments existants. Par ailleurs, les parties de

route conservées pourraient être transformées pour accueillir non seulement les navettes mais aussi les piétons et les modes doux, selon un aménagement similaire à celui des zones de rencontre. Ces espaces partagés favoriseraient une mobilité apaisée et adaptée aux besoins du village.

Les surfaces dédiées au stationnement (en ● sur la figure 69), qui totalisent près de 44 500 m², sont également nombreuses. Une multitude de typologies dédiées au stationnement peut être relevée à La Tzoumaz (figure 68), et chacune d’entre elles nécessite une approche et des réponses spécifiques. Avec l’adoption de ce nouveau modèle de mobilité, la majorité de ces parkings, qu’ils soient publics ou privés, extérieurs ou couverts, deviendraient obsolètes. Ils pourraient alors être réinterprétés pour répondre aux besoins émergents du village. Ce constat met en lumière un paradoxe: c’est précisément dans le centre du village que la densité d’espaces dédiés à la voiture est la plus élevée, alors même que cet espace central devrait logiquement être conçu avant tout pour les piétons et offrir un environnement vivant et dynamique.

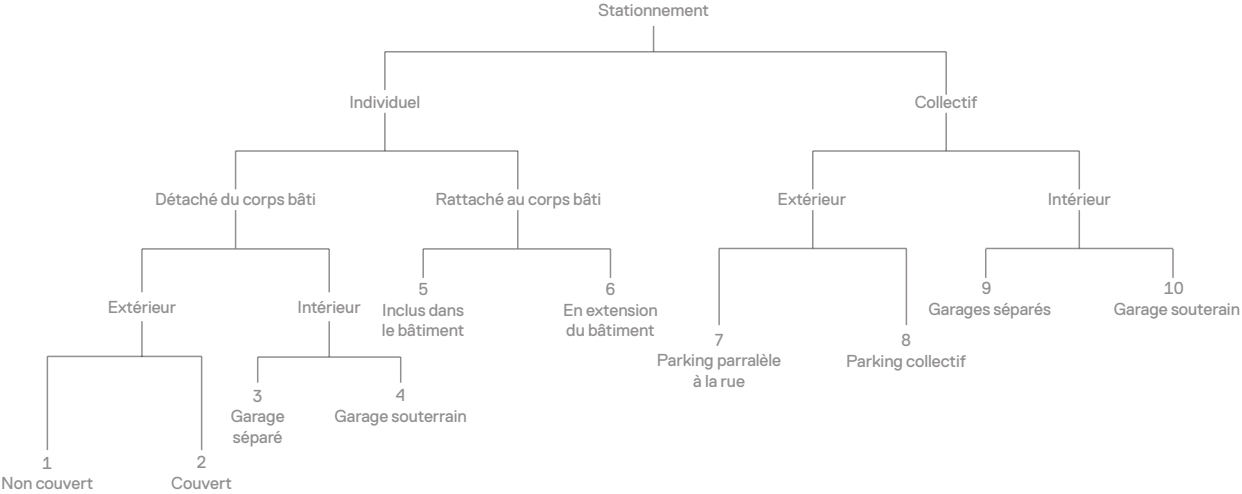


Fig. 68 ↑↓
Typologies des stationnements
©Gautier Pierrat

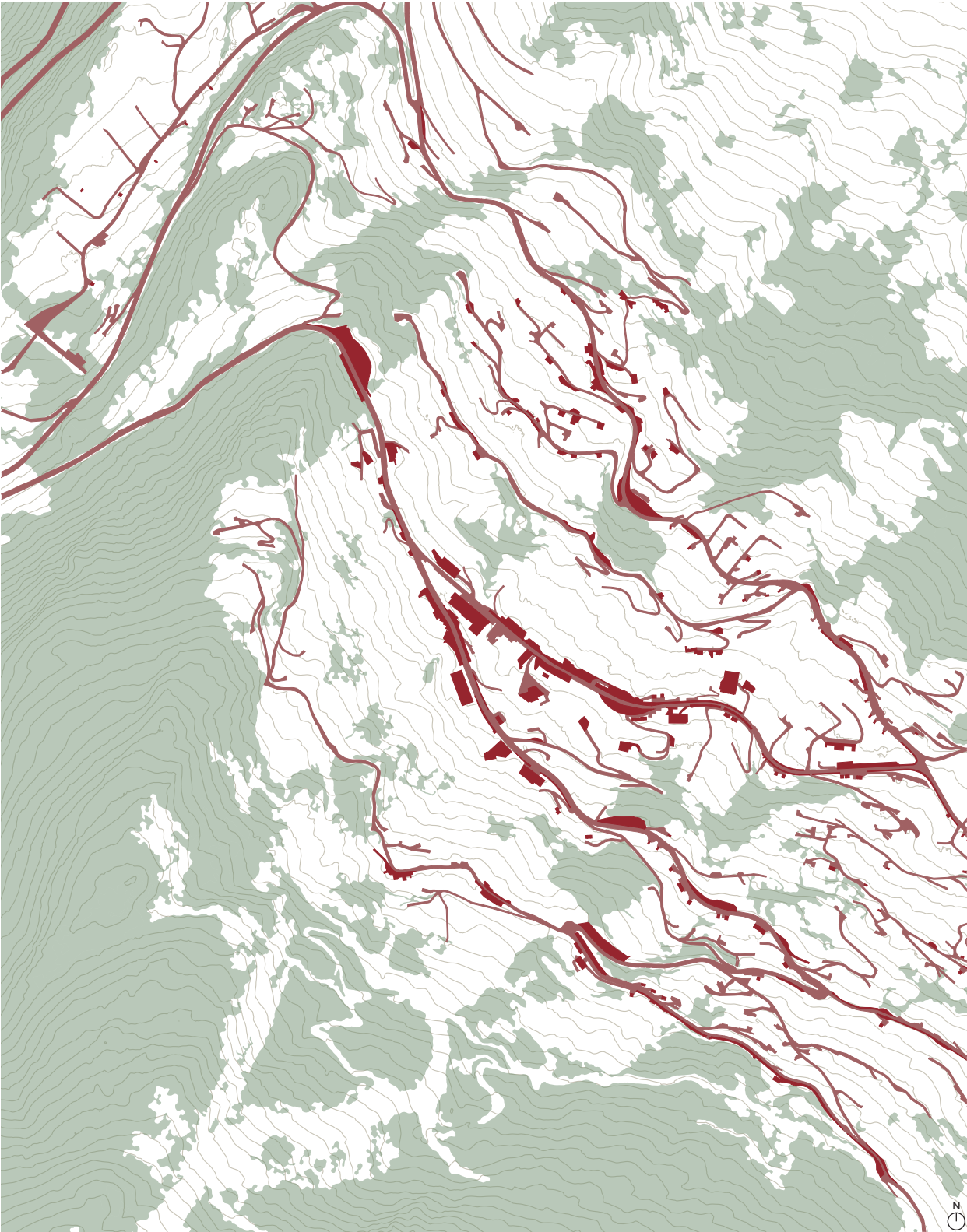


Fig. 69 →
Cartographie des surfaces dédiées à la voiture
©Gautier Pierrat

Echelle
200m

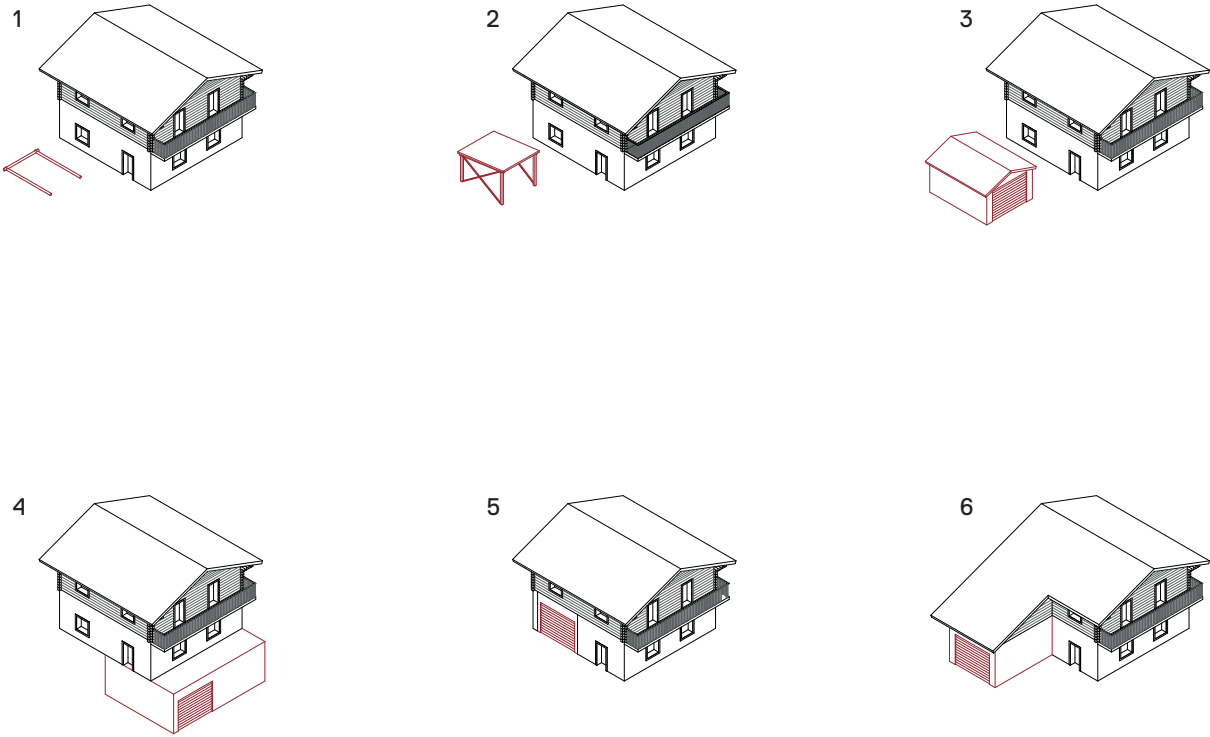


Fig. 70 ↑
Stationnement individuel inclus dans le
corps bâti
© Gautier Pierrat



Fig. 71 ↑
Stationnement individuel dans garage
séparé
© Gautier Pierrat

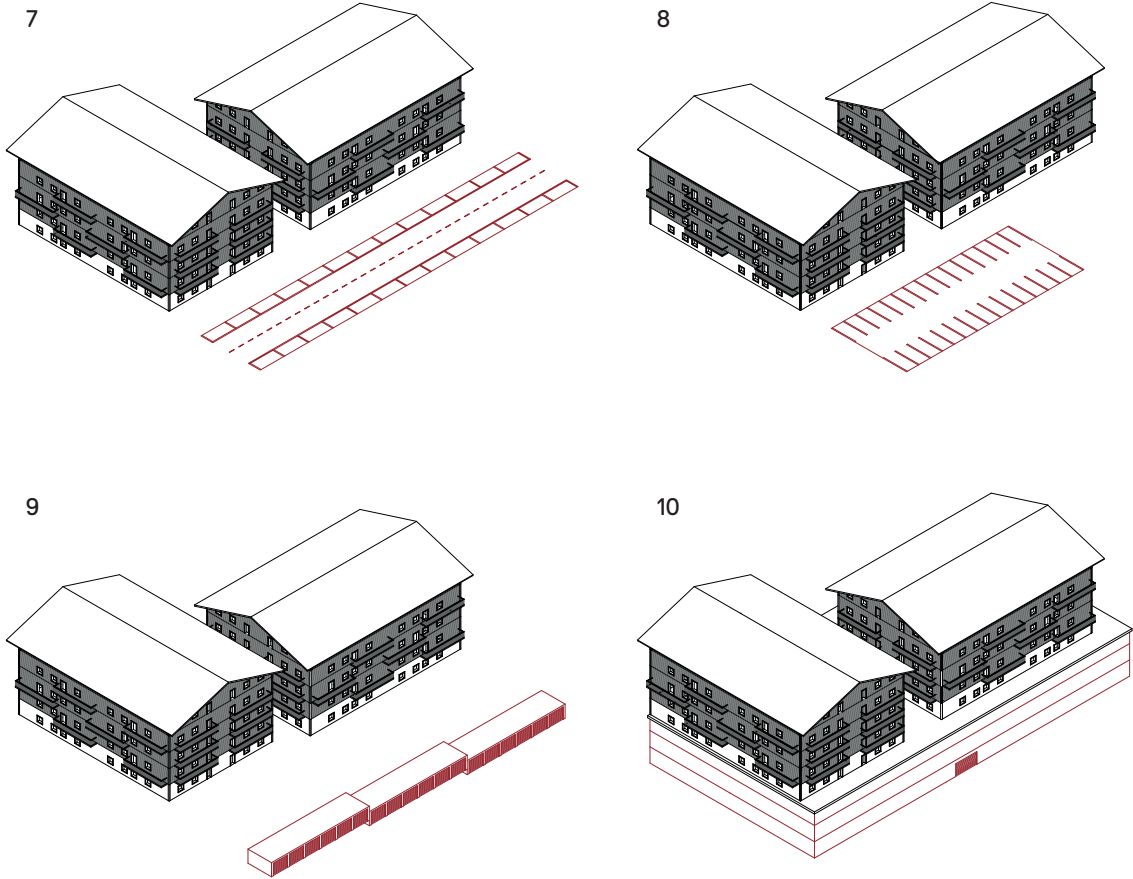


Fig. 72 ↑
Stationnement collectif souterrain
© Gautier Pierrat



Fig. 73 ↑
Stationnement collectif dans gagare sé-
paré
© Gautier Pierrat

4.4.3 HYPOTHÈSES PROGRAMMATIQUES

Ce projet propose un nouveau modèle de village, intégrant une mixité programmatique pour répondre aux besoins des habitants et des touristes, notamment en matière de logement et d'activités économiques. La libération des espaces dédiés à la voiture, comme les parkings et garages, offre un potentiel crucial pour cette transformation.

Les chalets touristiques, actuellement sous-occupés hors saison, pourraient adopter un nouveau modèle de fonctionnement favorisant une occupation continue. L'accueil de travailleurs nomades permettrait de transformer ces logements en espaces hybrides, adaptés à la vie et au travail tout au long de l'année. Les anciens garages individuels seraient reconvertis en chambres ou bureaux supplémentaires, tandis que les grands parkings pourraient accueillir des espaces de co-working.

Cette réhabilitation permettrait également de diversifier l'économie locale. Les grands parkings deviendraient des ateliers artisanaux ou des lieux de commerce, animant les rez-de-chaussée jusqu'alors fermés par des portes de garage (*figure 74*). Par exemple, des ateliers de menuiserie pourraient valoriser les ressources locales pour produire du mobilier ou des équipements sportifs comme des skis. Ces activités dynamiseraient le centre du village tout en valorisant son identité. Une autre option serait de créer un espace communautaire où les différentes générations pourraient se

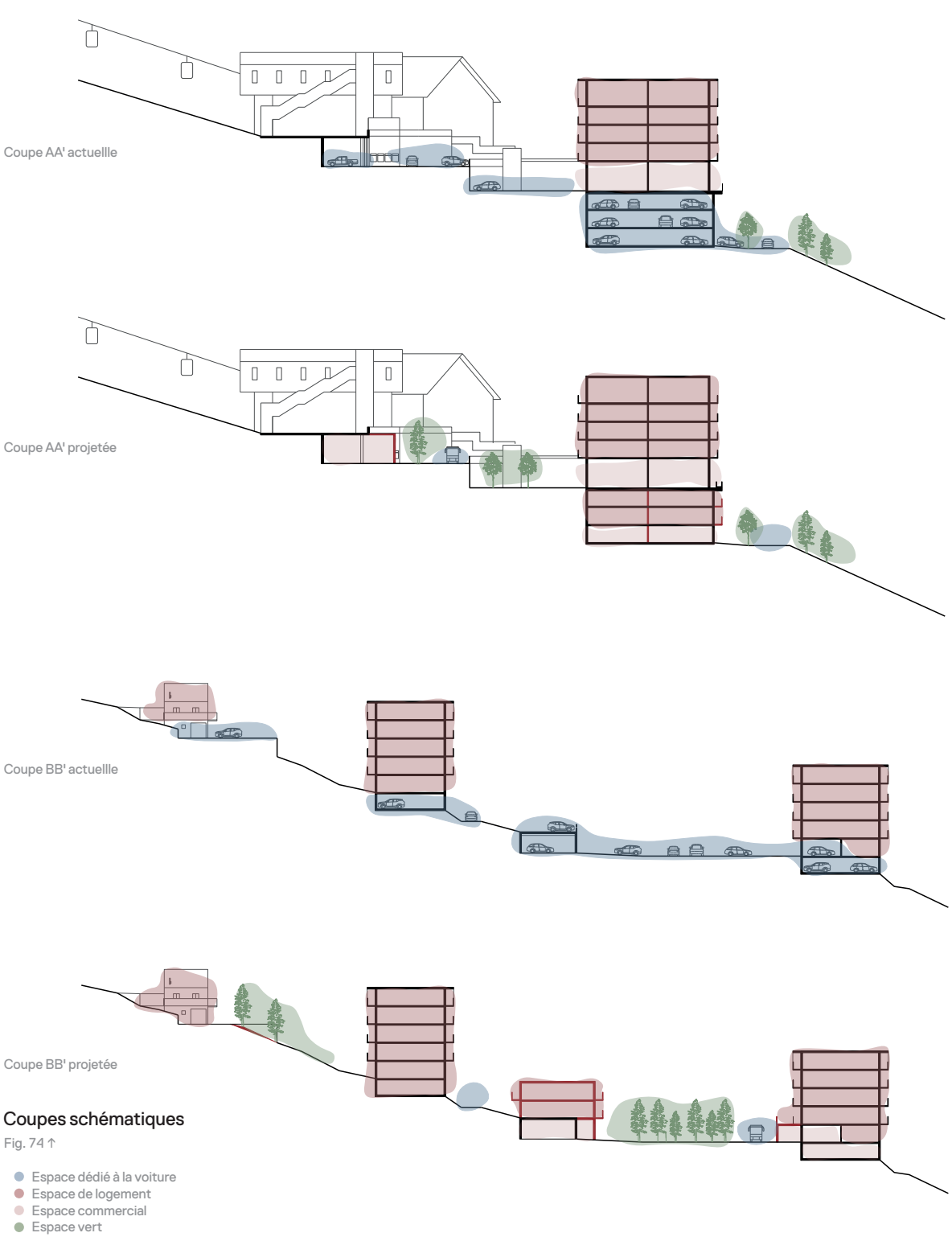
rencontrer. Cela favoriserait également l'esprit villageois, déjà évoqué précédemment, et qui a en partie disparu dans ce village aujourd'hui.

Aux étages supérieurs des parkings réhabilités, des logements collectifs modulaires seraient aménagés. Ils pourraient être habités à l'année par des personnes travaillant directement au village ou en plaine grâce à la forte connexion de la télécabine. Ces logements modulaires pourraient également offrir une réponse pour les nombreux saisonniers qui ont régulièrement des difficultés pour trouver des logements.

Les surfaces aujourd'hui artificialisées, notamment par le bitume, pourraient être partiellement végétalisées, réintroduisant des espaces naturels dans le cœur du village. Cette démarche améliorerait la qualité de vie des habitants tout en renforçant l'attractivité touristique.

Enfin, la gare de la nouvelle télécabine serait construite pour répondre aux exigences constructives du transport par câble. Située de préférence sur une ancienne route ou un espace déjà aménagé, elle limiterait son impact sur le territoire.

Ainsi, le projet de master qui suivra cet énoncé pourra se concentrer sur les deux rues centrales du village, en réutilisant les espaces existants et en optimisant les infrastructures. L'objectif est de concevoir un village durable fonctionnant sans voiture, capable de relever les défis contemporains tout en offrant un cadre de vie à la fois attractif et fonctionnel.



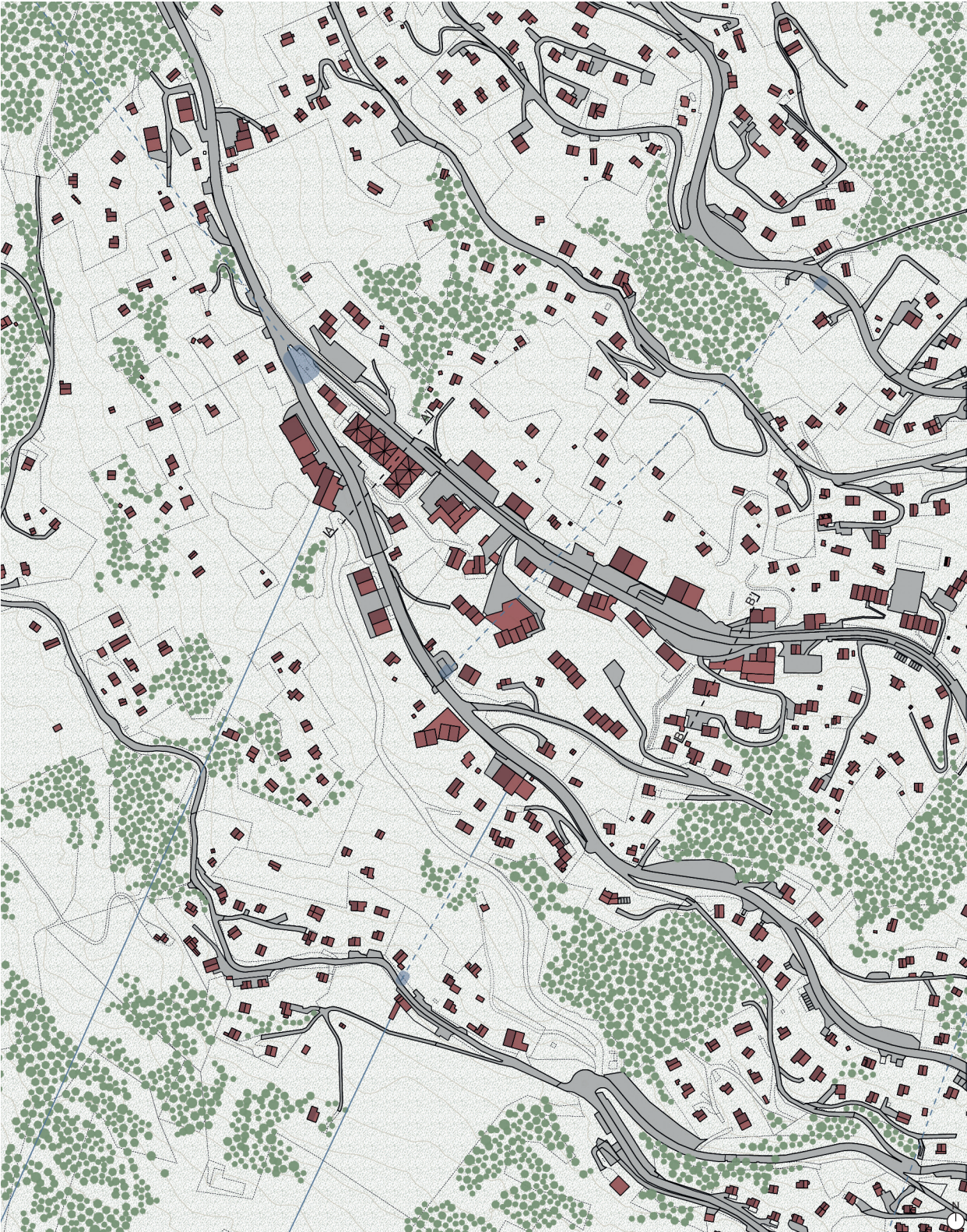


Fig. 75 ←
Plan 1:500 de La Tzoumaz avec les fu-
tures installations de mobilité projetées
©Gautier Pierrat

Le Valais, canton alpin à la géographie accidentée, illustre parfaitement les défis contemporains posés par la mobilité en montagne. Sa dépendance à l’automobile, l’une des plus élevées en Suisse, constitue aujourd’hui un frein majeur à la durabilité, exacerbée par les impacts du changement climatique. Les routes, artères vitales reliant les villages de montagne aux plaines, sont de plus en plus fragilisées par des événements climatiques extrêmes tels que les glissements de terrain, les inondations ou les laves torrentielles. Cette situation génère des coûts économiques élevés tout en augmentant les risques sociaux, notamment en isolant certaines populations lors des interruptions de circulation.

Face à ces défis croissants, il apparaît évident que le modèle actuel de mobilité ne pourra pas subsister à long terme. La dépendance automobile, bien qu’historiquement ancrée dans la société valaisanne, doit être repensée au profit de solutions plus adaptées à la topographie et à la fragilité climatique de la région. Parmi ces alternatives, les liaisons câblées se démarquent non seulement par leur capacité à surmonter les obstacles naturels, mais aussi par leur pertinence face aux enjeux climatiques.

Le Valais a été un précurseur dans le domaine des liaisons câblées, qui ont joué un rôle crucial dans le désenclavement des villages alpins dès le XX^{ème} siècle. Initialement conçus pour répondre aux besoins industriels, puis touristiques, ces systèmes de transport se sont progressivement imposés comme des solutions innovantes pour connecter les plaines et les montagnes. Mais la concurrence de la voiture a finalement conduit à leur délaissement face aux véhicules individuels.

Aujourd'hui cependant, les transports par câbles font progressivement leur retour au premier plan dans le domaine de mobilité public. Leurs faibles empreinte au sol et leur capacité à s'intégrer dans un environnement complexe, leur résilience face aux aléas naturels, et leur capacité à transporter rapidement un grand nombre de passagers en font une réponse idéale aux défis actuels. Mais pour que ces infrastructures câblées deviennent un pilier central de la mobilité valaisanne, elles doivent dépasser leur rôle secondaire encore souvent limité au tourisme. Les téléphériques et funiculaires doivent être intégrés dans une vision plus globale de mobilité durable, en visant à réduire drastiquement la dépendance automobile. Il ne suffit pas de développer des liaisons câblées ; il faut les penser comme des alternatives viables aux routes,

capables de répondre aux besoins des résidents permanents autant que des visiteurs.

Une transition vers une mobilité câblée offrirait une opportunité unique pour repenser l’aménagement des villages alpins. En limitant les routes d’accès et en limitant la place de la voiture individuelle, il serait possible de réhabiliter les vastes surfaces aujourd’hui consacrées aux parkings et à la circulation. Ces espaces pourraient être utilisés pour développer des quartiers plus denses et multifonctionnels, favorisant une cohabitation entre les générations et une diversification économique.

En sortant du modèle économique centré sur le tourisme de ski, les villages alpins pourraient devenir des pôles d’activités variées, intégrant des commerces locaux, des espaces publics, et des services accessibles à pied. Cette "densification douce" offrirait non seulement une meilleure qualité de vie aux habitants, mais renforcerait également les liens sociaux au sein des communautés locales. Ces changements, bien qu’ambitieux, permettraient de construire un futur durable pour des villages aujourd’hui menacés par l’exode rural ou le déclin économique.

Toutefois, un tel bouleversement ne peut se faire sans résistance. L’histoire montre que les transformations de modes de vie profondément ancrés sont souvent accueillies avec scepticisme, voire hostilité. Lors de l’introduction de l’automobile en montagne, au début du XX^{ème} siècle, de nombreuses communautés valaisannes s’étaient opposées à ce nouveau mode de transport, craignant pour leurs traditions et leur environnement. Ces résistances ont été progressivement levées grâce à des interventions publiques visant à rendre l’automobile indispensable et bénéfique pour le développement économique.

Aujourd’hui, une résistance similaire se manifeste vis-à-vis des liaisons câblées. Peu de personnes souhaitent voir une cabine de téléphérique passer devant leur fenêtre, mais tout le monde est satisfait de pouvoir garer sa voiture dans un garage attenant à sa maison. Cette opposition souligne les attentes souvent contradictoires des populations locales. Pour surmonter ces réticences, les autorités ne doivent pas céder à la tentation des "demi-projets". Comme tout moyen de mobilité, les liaisons câblées comportent des contraintes inhérentes, qu’il faut accepter pour en maximiser les bénéfices.

Les compromis excessifs, imposés pour satisfaire les inquiétudes locales, risquent de rendre les projets inefficaces, voire non viables à long terme.

Cependant, plusieurs signaux laissent entrevoir un potentiel d’évolution vers de véritables projets de mobilité durable. Certains villages touristiques, déjà accessibles uniquement par le câble, illustrent concrètement les bénéfices d’un tel modèle en termes de désenclavement et de préservation du cadre naturel. En outre, de nombreux projets de liaisons câblées sont actuellement en cours ou en discussion dans le canton du Valais, témoignant d’un intérêt croissant pour cette solution. Ces initiatives renforcent l’idée que le câble peut jouer un rôle central dans le futur de la mobilité en montagne.

Par ailleurs, les aspirations écologiques des nouvelles générations, davantage conscientes des enjeux environnementaux, pourraient faciliter une acceptation progressive de ces infrastructures. Avec le soutien des autorités publiques, notamment à travers des financements et des campagnes de sensibilisation, cette transition vers une mobilité câblée pourrait se concrétiser et redéfinir durablement les pratiques de transport en montagne.

La réussite de cette transition dépendra donc de la capacité des décideurs à imposer des visions cohérentes et ambitieuses. Il faudra démontrer les avantages concrets des liaisons câblées, non seulement pour les visiteurs, mais aussi pour les habitants, tout en minimisant l’impact visuel et en intégrant ces infrastructures dans une approche respectueuse des paysages et des besoins locaux.

Aujourd’hui, la mobilité valaisanne est donc véritablement "suspendue". Suspendue, d’une part, dans le sens littéral : les routes fermées par les intempéries paralysent régulièrement les échanges entre la plaine et la montagne, mettant en lumière la fragilité d’un réseau routier dépassé. Suspendue, d’autre part, aux câbles : les liaisons câblées représentent un avenir prometteur pour garantir une connectivité durable, adaptée aux contraintes du relief et aux impacts climatiques croissants. Cette double interprétation du terme "mobilité suspendue" illustre à elle seule les défis et opportunités auxquels fait face le Valais.

Pour sortir de cet entre-deux, le canton doit adopter une stratégie audacieuse, misant sur une transformation profonde de son modèle de mobilité. Cette transition ne concerne pas seulement les infrastruc-

tures, mais aussi un changement de mentalité en montagne, plus résilients, plus écologiques et plus solidaires.

Le Valais, avec sa tradition d’innovation et son rôle historique de pionnier dans les transports câblés, possède tous les atouts pour devenir un modèle en matière de mobilité alpine durable. En investissant dans des projets ambitieux et en repensant ses priorités, le canton peut non seulement répondre aux défis climatiques actuels, mais aussi inspirer d’autres régions confrontées à des problématiques similaires.

En conclusion, la mobilité suspendue du Valais ne doit pas être perçue comme une contrainte, mais comme une opportunité de se réinventer. En transformant ses défis en leviers de changement, le Valais peut tracer la voie vers un futur où innovation, résilience et qualité de vie coexistent harmonieusement. Cette transition, bien que complexe, permettra de construire un territoire où les liens entre plaine et montagne ne seront plus des lignes de fracture, mais des passerelles vers un avenir durable.

LIVRES

ARLETTAZ G. "Les transformations économiques et le développement du Valais, 1850-1914" dans développement et mutations du valais (1976)

BEALE A. "Wire Tramways, Hodgson’s Patent". (1870) Londres

DESLARZES B. et al, "Ce Valais qui n'a pas été". (2015), Musée de Bagnes

GREINER J. "The Colorado Magazine : An Early Colorado Gondola". (1973), Denver : State Historical and Natural History Society of Colorado, p196-206

LAMBIEL C. "L'accès à Isérables : une histoire illustrée", dans Annales Valaisannes (2004)

LÉVY-LAMBERT A. "Chemin de fer funiculaires, Transport aériens". (1894) Paris : Librairie Polytechnique

MAZAUD J-R. "Trams du ciel : Atlas mondial des téléphériques et autres transports à câble urbains". (2017) Paris : La découverte

MARIN H et VANOTTI F "Vercorin : la mémoire des âges". (2002) Sion : Monographic SA

PAPILLOUD J.-H. et CANTINOTTI, S. "Circulez ! Histoire de la circulation en Valais XIX^e-XX^e siècle". (2021) Martigny: Société d’histoire du Valais romand.

PIA, F. "Urbaniser Les alpes: Stratégies de densification des villes en altitude". (2019) Basel: Birkhäuser.

SCHNEIGERT Z. "Téléphériques et transporteurs aériens". (1964) Paris : Editions Eyrolles

SEGA R. "Les Alpes productives" (2023), Presses universitaires de Grenoble.

TISSIÈRES P. "L'activité minière sur le territoire de la Commune de Dorénaz", dans Annales Valaisannes (2004)

Auteur inconnu, “Le funiculaire du Wetterhorn à Grindelwald” dans je m’instruis. (1909) Paris : Vermot

Clivaz J-C et al. Etat du Valais "guide de la forêt valaisanne" (2014), p2-3

ARTICLES

Avvenire. 2024. "Le teleferiche, risorsa per il futuro". Publié le 12.07.2016, consulté en novembre 2024. <https://www.avvenire.it/agora/pagine/teleferiche>

Blick. "Estimation inédite en Suisse : le dérèglement climatique coûte 250 millions par an au Valais". Publié le 28.04.2023, consulté en novembre 2024. <https://www.blick.ch/fr/suisse/estimation-inedite-en-suisse-le-dereglement-climatique-co-te-250-millions-par-an-au-valais-id18526611.html>

FNE AURA. "Ascenseur valléen de Saint-Gervais : un projet pour rien". Publié le 31.08.2023, consulté en novembre 2024. <https://www.fne-aura.org/actualites/haute-savoie/ascenseur-valléen-de-saint-gervais-un-projet-pour-rien/>

Le Nouvelliste. "Démographie: le Valais est le canton qui a connu la plus forte hausse de la population en 2023". Publié le 22.08.2024.

<https://www.lenouvelliste.ch/valais/demographie-le-valais-est-le-canton-qui-a-connu-la-plus-forte-hausse-de-la-population-en-2023-1413675>

Le Nouvelliste."En Valais, un emploi sur cinq est basé à Sion". Publié le 24.02.2020. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/valais-central/sierre-district/crans-montana/montana/en-valais-un-emploi-sur-cinq-est-base-a-sion-912623>

Le Nouvelliste. "Intempéries de juin: 217 millions de travaux réalisés en Valais". Publié le 21.11.2024. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/intemperies-de-juin-217millions-de-travaux-realises-en-valais-1428650>

Le Nouvelliste. "Liaisons plaine-montagne : tous les projets évalués par le canton". Publié le 06.02.2021. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/bas-valais/entre-mont-district/val-de-bagnes/verbier/liaisons-plaine-montagne-tous-les-projets-evalues-par-le-canton-1041202>

Le Nouvelliste. "Liaisons plaine-montagne: tous les projets évalués par le canton". Publié le 06.02.2021. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/bas-valais/entre-mont-district/val-de-bagnes/verbier/liaisons-plaine-montagne-tous-les-projets-evalues-par-le-canton-1041202>

Le Nouvelliste. "Le Nouvelliste Data: 2 travailleurs sur 3 pendulent en voiture ou en moto, le Valais parmi les mauvais élèves". Publié le 27.02.2023. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/le-nouvelliste-data-2-travailleurs-sur-3-pendulent-en-voiture-ou-en-moto-le-valais-parmi-les-mauvais-eleves-1265614>

Le Nouvelliste. "Une avalanche d'oppositions à la Tzoumaz". Publié le 12.06.2012. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/bas-valais/martigny-district/riddes-commune/la-tzoumaz/une-avalanche-d-oppositions-a-la-tzoumaz-221716>

Le Nouvelliste. "Résidences secondaires en Suisse : les prix ont augmenté de 14 % en 2023". Publié le 19.11.2024. <https://www.lenouvelliste.ch/valais/residences-secondaires-en-suisse-les-prix-ont-augmente-de-14-en-2023-1428324>

RTS. "Certains cantons ont du mal à assumer les coûts d'entretien de leurs infrastructures routières". Publié le 07.02.2024. <https://www.rts.ch/info/suisse/2024/article/certains-cantons-ont-du-mal-a-assumer-les-couts-d-entretien-de-leurs-infrastructures-routieres-28392199.html>

RTS. "Les laves torrentielles, impressionnantes mais pas exceptionnelles". Publié le 05.07.2024. <https://www.rts.ch/info/suisse/2024/article/les-laves-torrentielles-impressionnantes-mais-pas-exceptionnelles-28560550.html>

RTS. "Genève est la capitale suisse de l’embouteillage, Londres bonnet d’âne au niveau mondial". Publié le 20.01.2024. <https://www.rts.ch/info/regions/geneve/14640707-geneve-est-la-capitale-suisse-de-lembouteillage-londres-bonnet-dane-au-niveau-mondial.html>

RTS, Couleurs Locales. "Depuis 1950, le village de Vercorin est relié à la plaine par un téléphérique". Publié le 16.11.2023. <https://www.rts.ch/info/regions/valais/2023-11-16-depuis-1950-le-village-de-vercorin-est-relie-a-la-plaine-par-un-telepherique-30152875.html>

SITE WEB

Aletsch Arena. "Faits et Chiffres". Consulté en novembre 2024. https://www.aletscharena.ch/fileadmin/Mediendatenbank/Dokumente/Aletsch_Arena_AG/Diverses/Chiffres_et_faits.pdf

Bartholet. "RopeTaxi". Consulté en octobre 2024. <https://www.bartholet.swiss/en/ropetaxi>

Berne L. “Histoire des téléphériques”, dans Remontées Mécaniques, Consulté en septembre 2024 . <https://www.remontees-mecaniques.net/dossier/page-histoire-des-telepheriques-54.html>

CarPostal. "Histoire de CarPostal". Consulté en novembre 2024. <https://www.postauto.ch/fr/portrait-et-actualites/organisation/histoire-carpostal>.

Dictionnaire historique de la Suisse. “Betten”. Consulté en décembre 2024 <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/002746/2017-01-04/>

Dictionnaire historique de la Suisse. “Tourisme”. Consulté en novembre 2024 <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/008569/2013-07-17/#H-Tourisme>

Dictionnaire historique de la Suisse. “Vercorin”. Consulté en décembre 2024 <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/008217/2013-02-27/>

Doppelmayr. "AURO". Consulté en octobre 2024. <https://www.doppelmayr.com/fr/technologie/auro/>

Doppelmayr. "FAQ sur les remontées mécaniques". Consulté en octobre 2024 <https://www.doppelmayr.com/fr/faq-sur-les-remontees-mecaniques/>

Doppelmayr. "Mi Teleférico". Consulté en octobre 2024. <https://www.doppelmayr.com/fr/projets-de-reference/projet-de-reference-mi-teleferico/>

Leitner. "Téléphérique débrayable 3S". Consulté en novembre 2024. <https://www.leitner.com/fr/produits/systemes-de-telepherique/detail/telepherique-debrayable-3s/>

Musée national suisse. "À Fribourg, le funiculaire carbure aux eaux usées". Consulté en septembre 2024. <https://blog.nationalmuseum.ch/fr/2024/09/a-fribourg-le-funiculaire-carbure-aux-eaux-usees/>

POMA. "Téléphérique à matériaux de la carrière de Luzenac". Consulté en novembre 2024. <https://www.poma.net/realisation/telepherique-a-matériaux-de-la-carriere-de-luzenac/>

Remontées Mécaniques. "Reportage TPH60 des Capucins – Bartholet". Consulté en novembre 2024 <https://www.remontees-mecaniques.net/bdd/reportage-tph60-des-capucins-bartholet-6236.html>

Université de Genève. "Les laves torrentielles : entre crues et glissements de terrain". Consulté en novembre 2024 <https://www.unige.ch/environnement/fr/home/actualites/les-laves-torrentielles-entre-crues-et-glissements-de-terrain/>.

DOCUMENTS OFFICIELS

BOCHATAY, D. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Bilan des émissions de gaz à effet de serre du canton du Valais" (2021).

BOSSHART, F. Office fédéral des transports, "Installations de transport touristiques en Suisse"(1999).

OFS, Statistique de la population et des ménages et OFROU, Parc des véhicules routiers "Taux de motorisation" (2023).

CHANCELLERIE D'ETAT, "Rapport de gestion du Conseil d’Etat" (1953-1980)

Département des Transports, de l'Equipement et de l'Environnement, "Les transports publics en Valais" (2000)

FUSSEN, D. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Adaptation au changement climatique" (2022).

GEORGES, A. “Quel avenir pour la route Itravers-Vercorin”. Réponse du parlement en date du 09.08.2024.

NAUSER, M., Etat du Valais "Le Valais face aux changements climatiques" (2016).

OFS, "Annuaire statistique de la Suisse" (1955), Basel: Birkhäuser.

OFS, "Longueur du trajet pour se rendre au travail" (2012).

SERVICE DE LA MOBILITÉ, Etat du Valais, "Concept Cantonal de la mobilité 2040" (2018).

SERVICE DE LA MOBILITÉ, Etat du Valais, fiche de coordination D6 du plan directeur cantonal "Infrastructures de transport public par câble" (2019).

TRIBOLET, T. Etat du Valais, Plan climat Valais - partie "Plan de mesures de réduction des gaz à effet de serre" (2022).

REVUES

Association des Ingénieurs mandataires de la S.A. des Forces Motrices de la Gougra, "L'aménagement hydro-électrique du Val d'Anniviers et de la vallée de Tourtemagne", dans Bulletin technique de la Suisse romande, n°3 (1955)

CRÉMEL L. et LAAGE M. "1400m, une altitude sous influence", dans la revue Tracé (08.09.2023).

CRÉMEL L. et LAAGE M. "L'avenir du transport à câble selon Gilles Dèlez", dans la revue Tracé (18.09.2023).

DUTHEIL A. "La reconnaissance et la protection d'un patrimoine franco-suisse : le téléphérique du Salève", dans Revue des patrimoines, n°47 (13.05.2022).

PERRET J. et GLASSEY P. "Transport par câble", dans la revue Tracé, n°19 (06.10.2010).

POMA "Transport urbain par câble : Solution de mobilité durable" (2023).

WEGERHOFF E. "La nouvelle vie des parkings silos", dans la revue Tracé : Car and the City (10.02.2023).

WINISTÖRFER J. "Étude régionale d'une vallée latérale du Valais central", dans Bulletin de la Murithienne (1969), p. 1-37.

