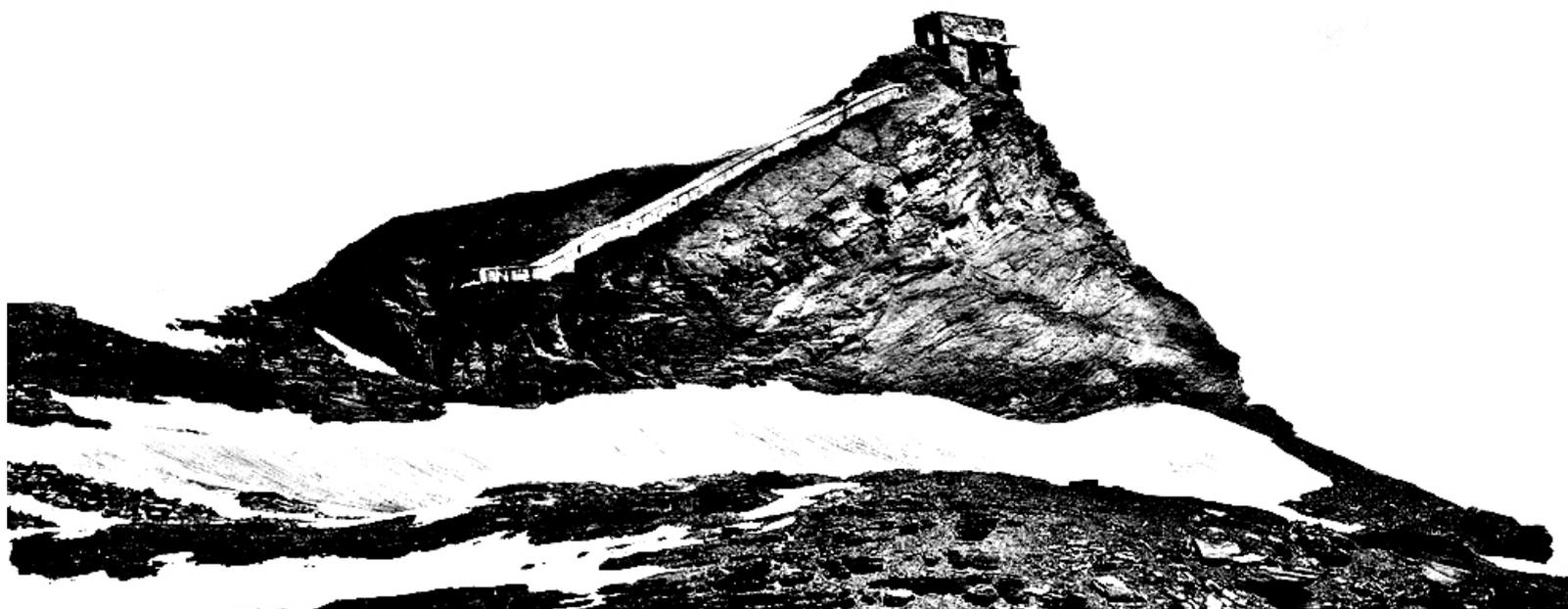
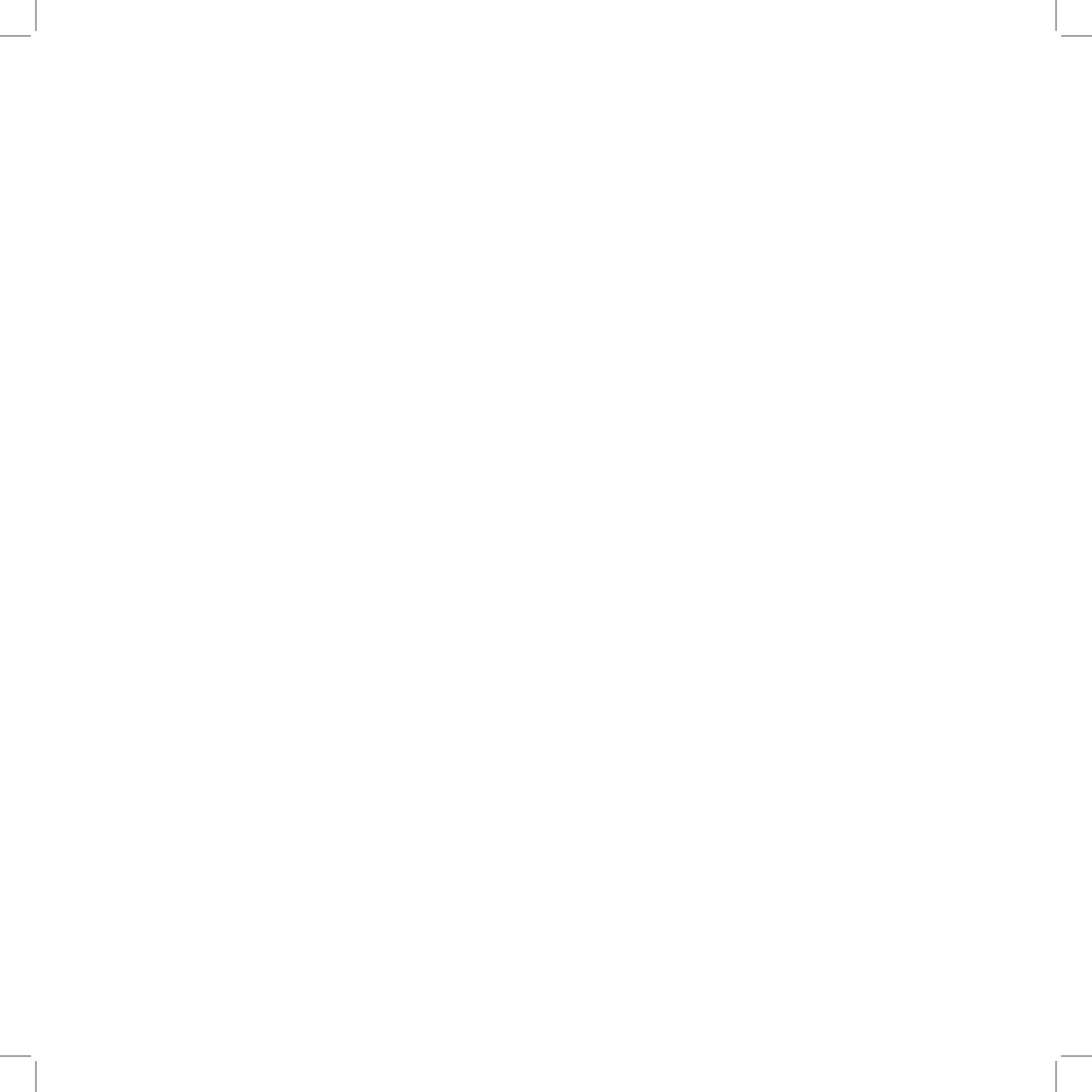


AOK





OBSOLETE HIGH ALTITUDE ARCHITECTURE

An alpine seed vault
in the Matterhorn region

MASTERS PROJECT_SAR_EPFL

July 2016

Sacha Rey & Yannick Guillermin

Directeur pédagogique: Martin Fröhlich

Professeur: Georges Abou-Jaoudé

Maître EPFL: Antje Bittorf

Expert: Maurice Lovisa

Candidate: Jeffrey Huang

THESIS THEMES

This project is a further exploration of the subjects we developed in our masters thesis on obsolete high altitude architecture in the Alps. We have exploited the different themes related in our theoretical work in order to build a story around this project.

Some important themes for us were the relation between man & mountain, the physical conquest of the summits and the human experience it involves as well as the architectural appropriation of the high altitude world in parallel with the question of the preservation of natural & built heritage in the Alps.







BUILDING CHOICE

In our thesis we presented fifty different buildings in a catalog and chose one for our architectural project. This choice was based on the analysis of different criteria which objectively qualify each building (rose).

Our choice fell an old cable car station abandoned at 3492m on the summit of the Furggen. This fascinating building, situated on the boarder between Switzerland and Italy in the Zermatt-Cervinia region, presented a challenging potential to imagine a rehabilitation.

The cable car was drawn in the 1950's by Italian architect Carlo Mollino and built by engineer Vittorio Zignoli who simplified the design for cost reasons. This very audacious project constructed right next to the Matterhorn was one of the highest cable cars in the Alps and gave access to one of the most spectacular ski slopes in the region: Furggen n°9.

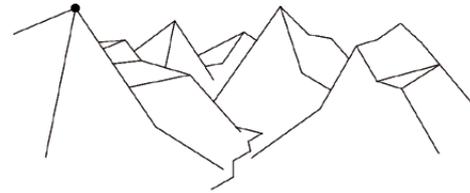
The arrival station was linked to the Plan-Maison plateau some 931m below by a 2887m long cable car without any intermediate pilons. Skiers could then either begin a perillous ridge traverse along the cliffs towards Switzerland, or use the pedestrian galleria which descended about a hundred meters to reach the more mellow slopes of the glacier below.

In 1993 an ice storm caused the cables to crack and all operations were terminated. Since then, the station has been abandoned to itself, an aging ruin in the harsh conditions of high altitude. The galleria exit is now situated in the middle of a rock face, some 30m above the current level of the receding glacier.



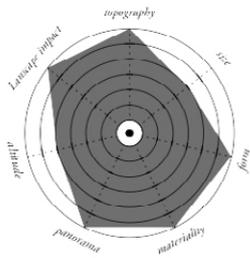
16 FURGGGRAT

name
Bergstation Furggrat
type
Cable Car Station
location
Cima di Furggen
country
CH & IT
canton
VS
commune
3920 Zermatt
altitude
3485 [m]
date of construction
1952
topography
Summit
size
L
form
Big Box, Line
materiality
Concrete, Wood, Metal
panorama
360°
landscape impact
Landmark

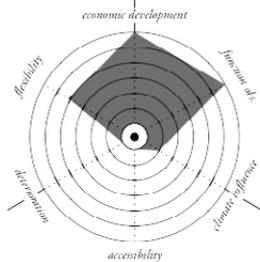


Graphs

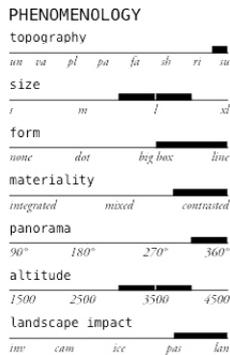
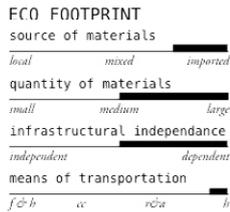
PHENOMENOLOGY



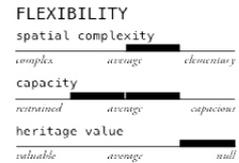
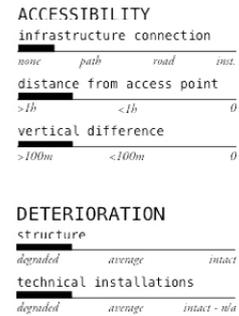
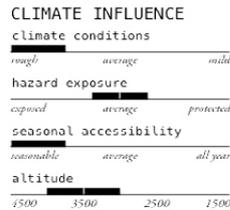
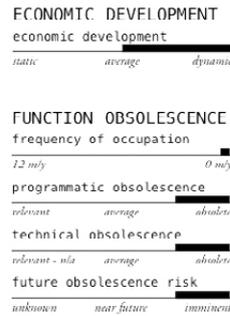
OBSOLESCENCE

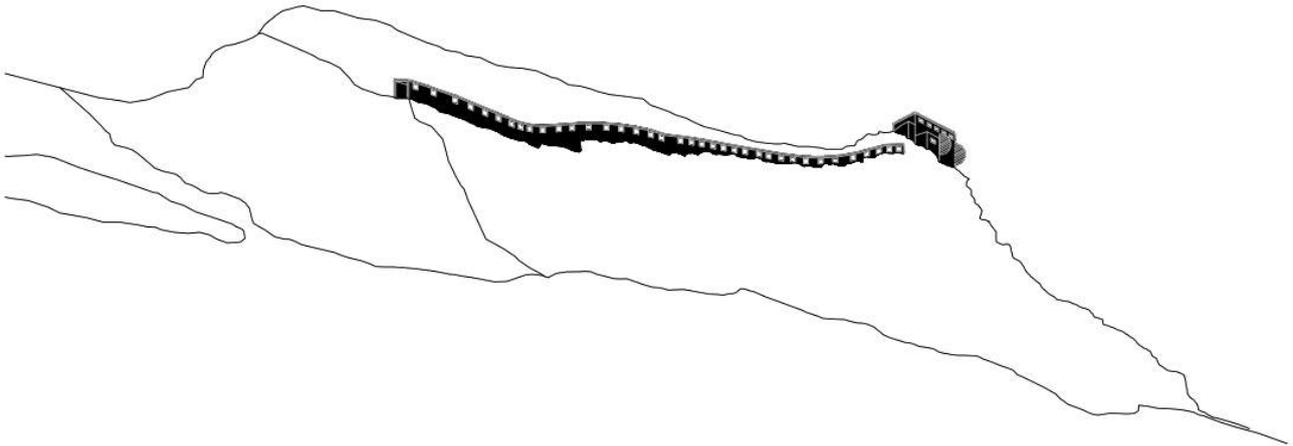


Phenomenology values



Obsolescence values

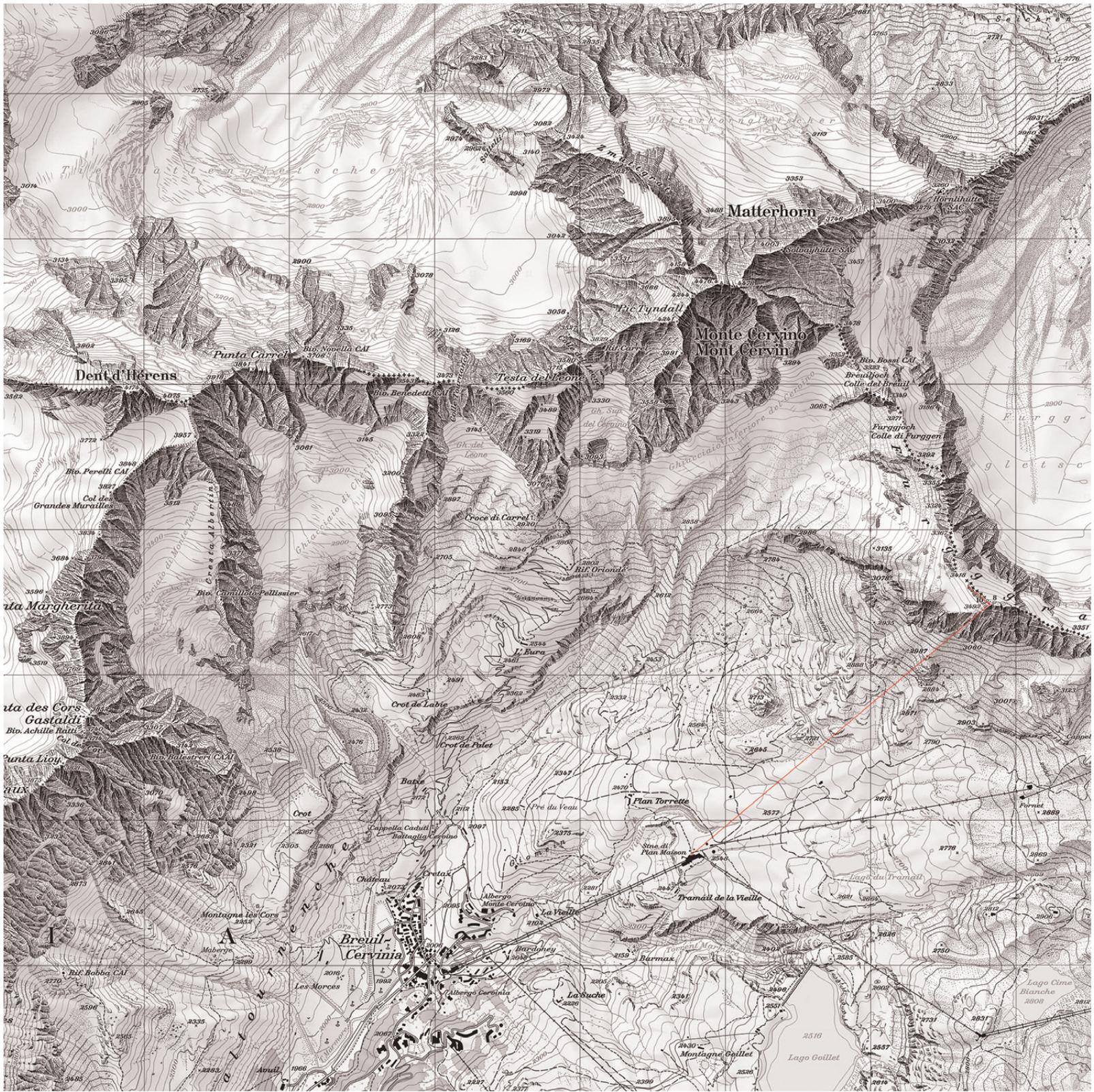


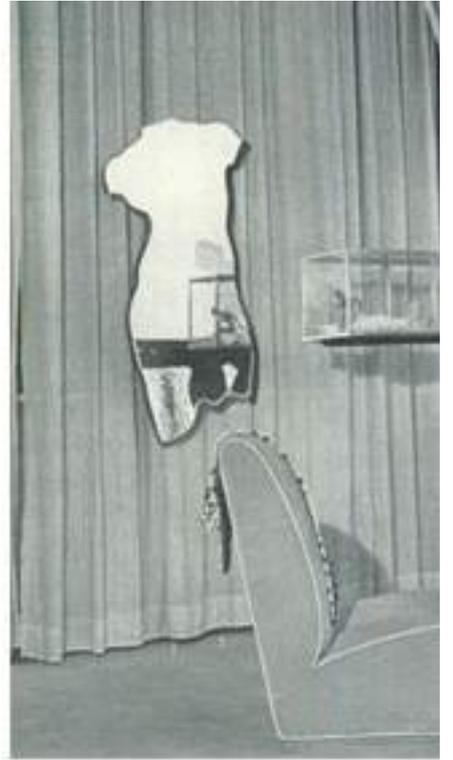




3000m





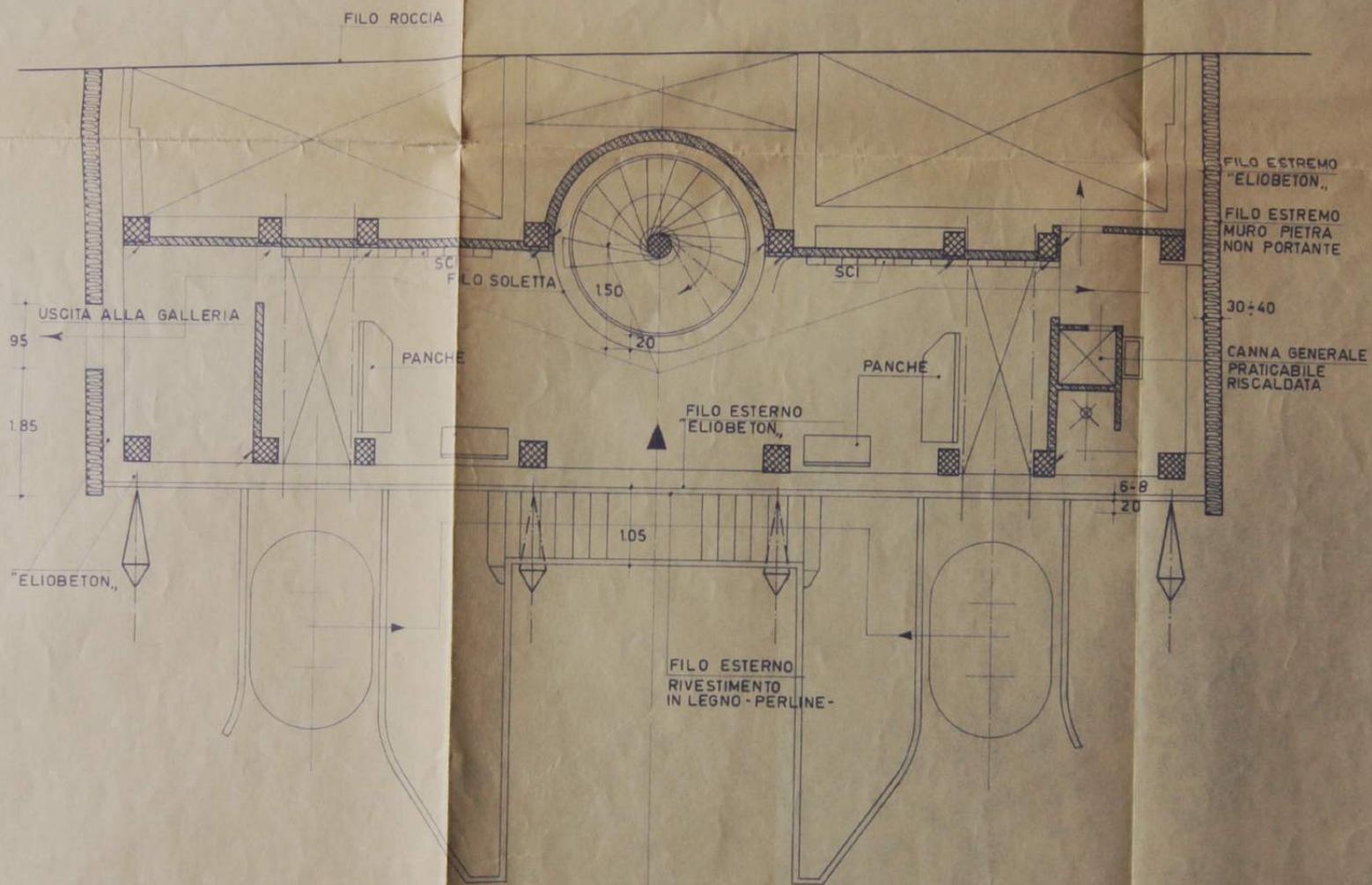




CARLO MOLLINO

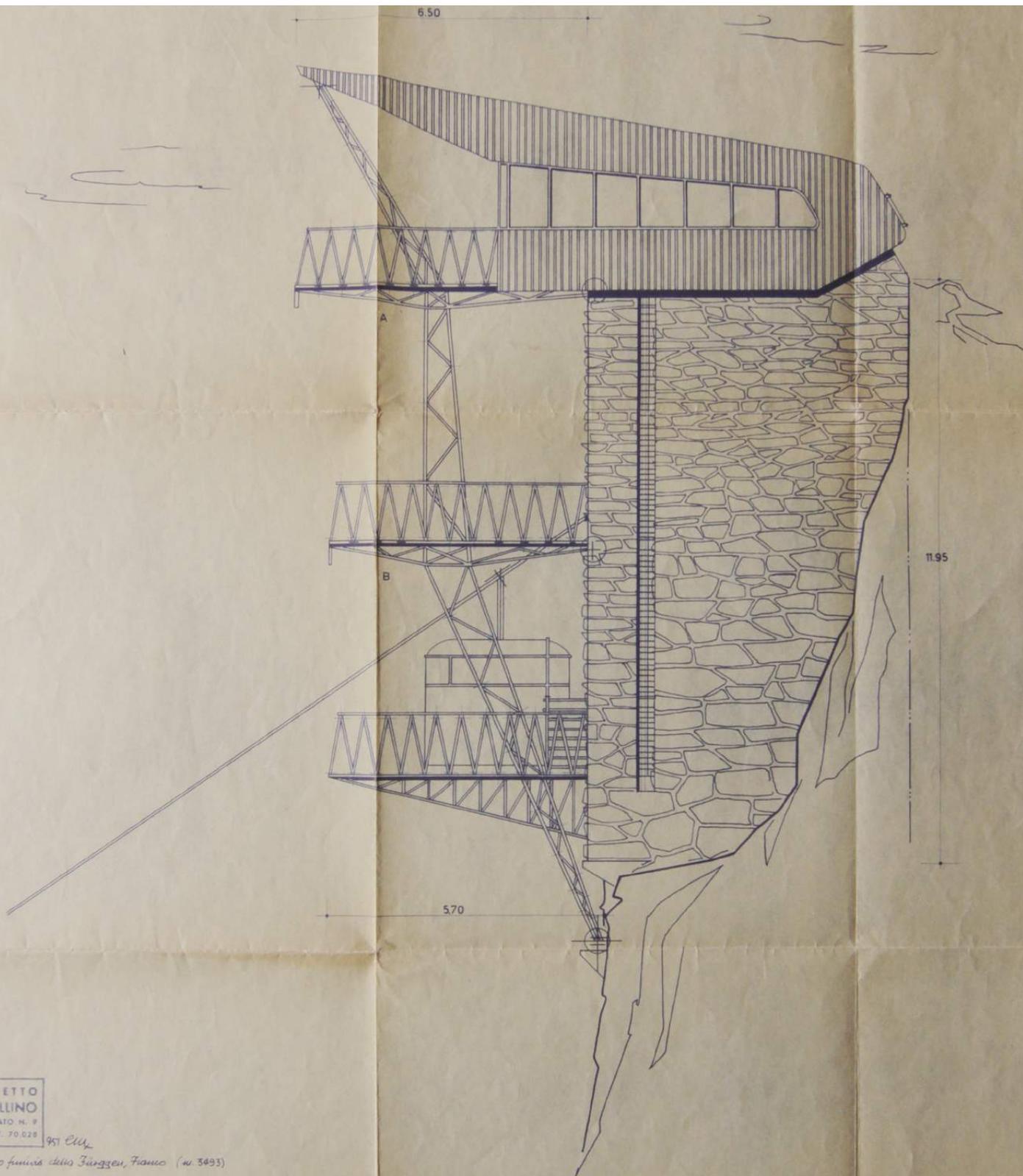
1905 - 1973





95/ Ellf

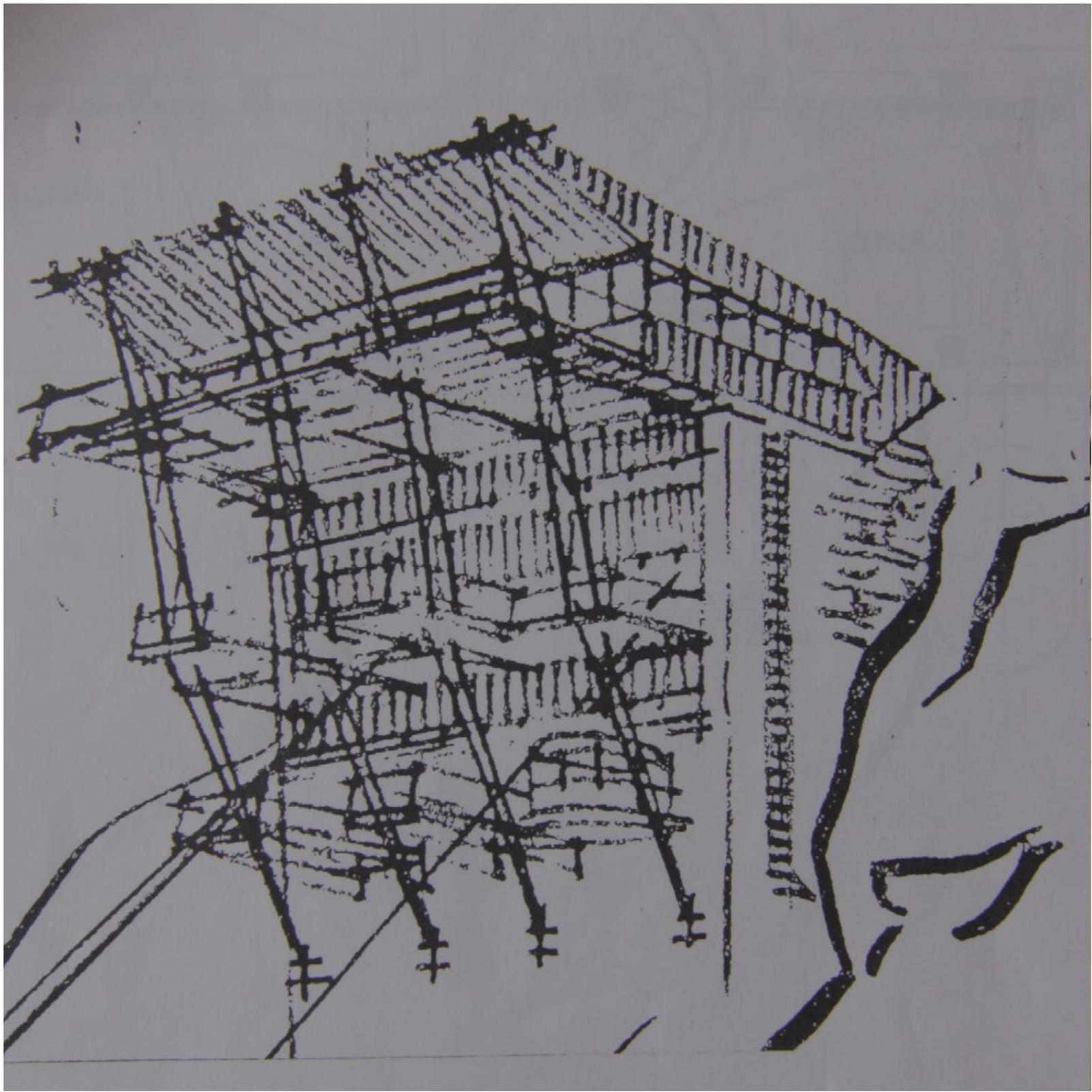
Stazione d'arrivo furiata della Finzzen, pianta piano d'arrivo 1,50 (n. 3493)



Dr. ARCHITETTO
CARLO MOLLINO
VIA C. EL PAMPARATO N. 9
TORINO - TEL. 70.028

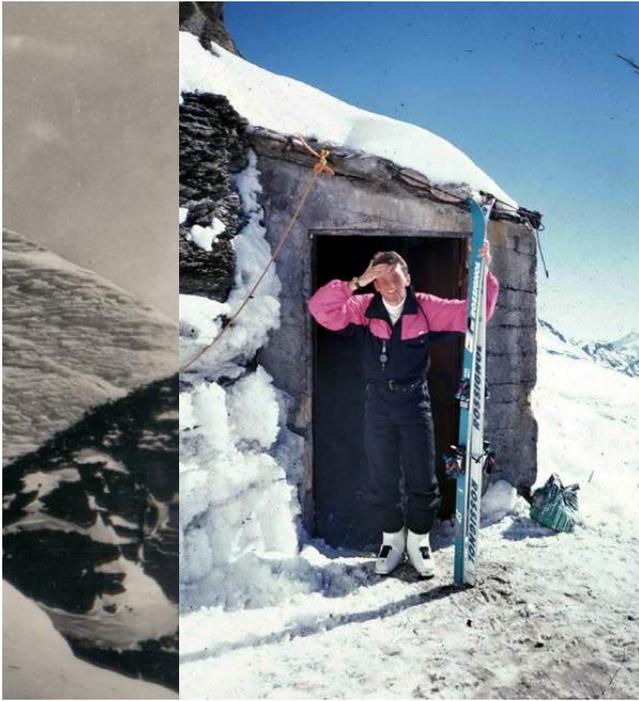
957 *Clx*

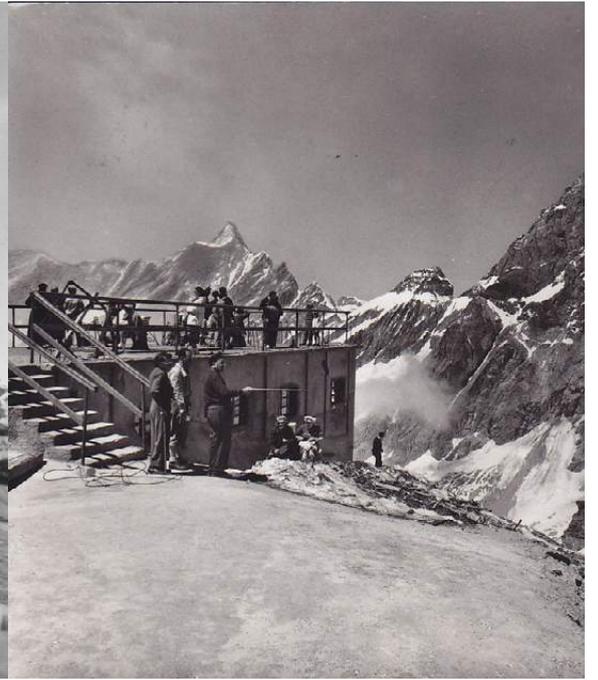
Stazione d'arrivo funivia della Jungfrau, Franco (n. 3493)









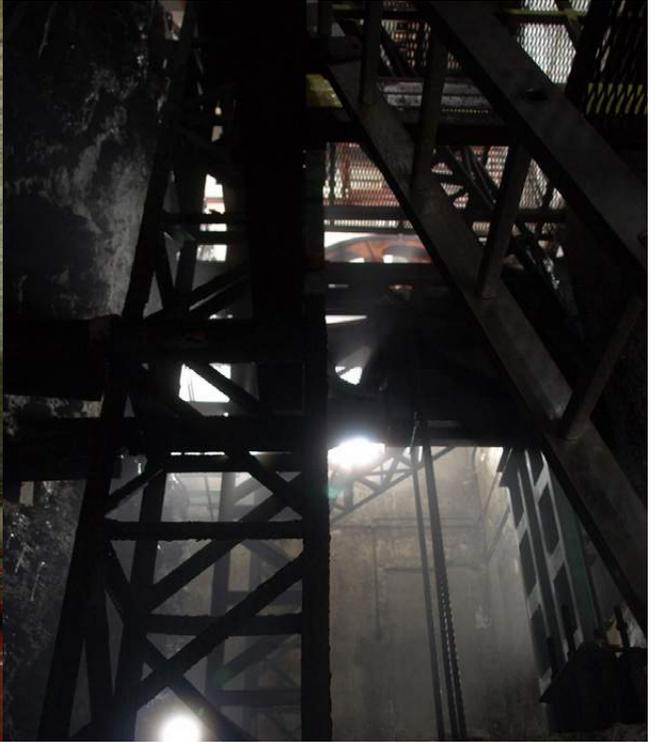




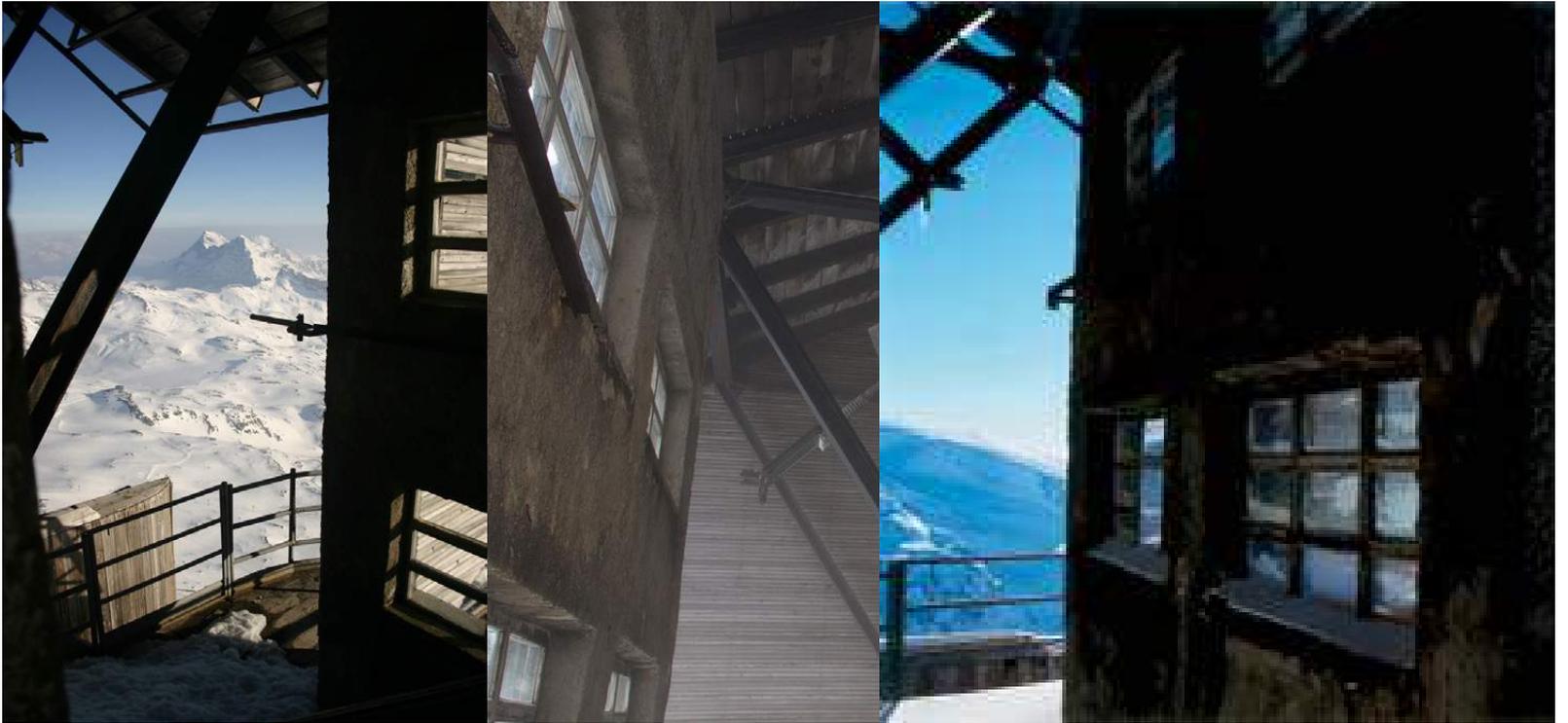








1992-2016





1992-2016





1992-2016





1992-2016





ALPINE SEED VAULT

The Matterhorn region has a very diverse alpine flora with some endemic species that grow at high altitude. We discovered that mountain flora throughout the world is threatened by global warming. Botanists have observed a migration towards the summits of some plants accustomed to lower altitudes. These species invade the higher grounds, forcing the alpine flora to go higher, until there is no where to go... This is a slow process, but scientists estimate that in 10 years some of the first species of alpine plants may go extinct.

Our project proposes to transform the old furggen station into a seed vault which would be able to preserve species of high altitude plants throughout the world. The situation at 3492m presents a great potential in this matter due to the constant cold temperatures and possibility to insert the refrigerated vaults within the permafrost. Seeds need to be rapidly confined and cooled after their harvest, the seed vault would therefore receive already thermally packed grains from different regions of the Alps and the world. Once arrived at the facility, the grains are checked by x-ray for any defects, their data is then uploaded into the vault's computer before being stored in the fridges.

We have also decided to pair this storage facility with a small refuge project for hikers. The seed vault would only require one or two people to operate on a weekly basis, in addition the building could host another 8-10 visitors per night. The project proposes to insert exposition spaces along the gallery that inform hikers about alpine flora and the preservation of seeds. Even though a small new cable car is built, visitors are encouraged to make the climb by foot. The building would contain a dormitory as well as a living space on the top floor. The other levels are dedicated to prestorage of grains, visitor gear depot & technical installations. The computing room is also an atelier where botanists may come to analyse species collected in-situ. The last element of the program is the library/herbarium which archives information on the different varieties conserved in the vault.



Vous êtes ici: [UNIL](#) > [Actualités](#)



Publié le: 07.05.12
Modifié le: 07.05.12
Par: Pascal Vittoz /ODE

Recherche / @Florian Desimoz

Recherche

Plantes alpines face aux changements climatiques: une progression cache leur déclin futur

Deux études majeures, auxquelles ont participé deux chercheurs de l'Université de Lausanne, le Dr Pascal Vittoz et le Prof. Antoine Guisan du Département écologie et évolution, confirment les déplacements passés, présents et futurs de la flore des montagnes sous l'effet des changements climatiques.

En comparant le passé au futur, la première étude, publiée dans *Science*, montre qu'un net enrichissement a été observé ces dernières années sur les sommets de toutes les montagnes européennes, excepté au sud où la sécheresse conduit plutôt une diminution des espèces. En regardant ensuite le présent pour prédire le futur, la deuxième étude, publiée le 7 mai 2012, dans *Nature Climate Change* conclut que cette tendance devrait se poursuivre et s'amplifier au 21ème siècle dans les Alpes, conduisant à l'extinction de certaines espèces. Cependant, la diminution des populations sera faible ces prochaines décennies, ce qui pourrait amener à sous-estimer dans un premier temps l'impact à long terme des changements climatiques.

Sous l'effet du réchauffement climatique, on s'attend à ce que les espèces migrent vers les pôles et en altitude vers les sommets. Ceci devrait conduire à une augmentation du nombre d'espèces sur les sommets dans un premier temps, mais à la disparition des espèces adaptées aux conditions extrêmement froides dans un second temps, par incapacité à subsister face à la compétition des nouvelles arrivantes. Plusieurs études avaient déjà tenté de chiffrer ces pertes, mais parce qu'elles ne tenaient pas compte de tous les facteurs, elles conduisaient à de grandes incertitudes.

Dans une étude publiée dans *Nature Climate Change*, une équipe internationale a utilisé une approche de prédictions novatrice qui tient compte à la fois de la capacité des espèces à se déplacer dans le paysage et de la persistance locale de leurs populations, parfois pendant plusieurs décennies, dans des conditions devenues défavorables. Les auteurs appliquent cette méthode à 150 espèces de plantes dans l'ensemble des Alpes pour simuler leur migration au rythme des changements climatiques attendus pour ce 21ème siècle. Les résultats montrent que d'ici 2100, les espèces considérées auront perdu en moyenne entre 44 et 50% de leur répartition actuelle, une proportion inquiétante mais toutefois inférieure aux résultats obtenus avec les modèles précédents.

La nouveauté de cette étude est de montrer que le réchauffement sera considérablement plus rapide que le déplacement des espèces. De nombreuses populations pourraient persister temporairement dans des conditions climatiques devenues défavorables, avant de disparaître sur le long terme. Ce décalage est dû aux déplacements trop lents de nombreuses espèces (leurs graines étant souvent peu adaptées aux transports sur de longues distances) et à l'importante longévité de nombreuses espèces végétales. Cette persistance entraînerait un temps de réponse décalé par rapport aux extinctions prédites par les études précédentes.

Cette lente réaction des espèces pourrait conduire à des conclusions trop optimistes car, en apparence, les populations de plantes alpines ne diminueraient alors que lentement ces prochaines décennies, avec peu de disparitions observées. L'impact final des changements climatiques sur la flore alpine ne devrait ainsi pas devenir pleinement visible avant plusieurs décennies ou siècles. Les scientifiques utilisent la notion de dette d'extinction pour caractériser le décalage qui pourrait être observé entre la cause - le réchauffement climatique - et ses conséquences sur la biodiversité, et qui devra désormais être pris en compte dans la gestion future du patrimoine biologique.

De plus, les chercheurs ont montré que les espèces endémiques des Alpes européennes, qui ne se trouvent nulle part ailleurs dans le monde, pourraient être particulièrement sensibles aux changements climatiques. Jusqu'à 75% d'entre elles perdraient plus de 80% de leur répartition actuelle parce qu'elles ont souvent que de faibles capacités de déplacement des graines entre générations et sont présentes avant tout dans des massifs externes des Alpes, avec des sommets particulièrement bas. Leur disparition représenterait une perte importante, étant donné qu'elles sont des héritages naturels pour les régions concernées et que leur perte serait irréversible.

L'autre article, publié le 20 avril 2012 dans *Science*, rapporte les mêmes éléments, mais cette fois observés en direct sur l'ensemble des hautes montagnes européennes dans le cadre du projet GLORIA. Dix-sept équipes ont inventorié en 2001 et 2009 à l'aide d'une procédure standardisée 66 sommets situés au-dessus de la limite de la forêt. Une des équipes s'est intéressée à quatre sommets valaisans. Bien que la période soit courte, ils ont observé, comme attendu, sur la majorité des sommets une augmentation du nombre d'espèces: les espèces de moyenne montagne trouvent maintenant au-dessus de la limite de la forêt des conditions favorables à leur développement, enrichissant la flore des sommets. Par contre, ils n'observent pas ou encore très peu de diminution des populations. Mais une fois que les nouvelles espèces arrivées seront bien installées, elles risquent d'éliminer par compétition les anciennes occupantes, potentiellement affaiblies par des conditions devenues trop chaudes pour elles.

Cependant, les sommets de la région méditerranéenne font exception en montrant déjà majoritairement une diminution de la diversité en espèce. Ces sommets sont caractérisés par des étés très secs. Les précipitations y tombent en bonne partie sous forme de neige en hiver et au printemps et l'alimentation en eau des plantes par la fonte des neiges durant la saison sèche est donc cruciale. Une augmentation des températures et une diminution des précipitations génèrent alors des conditions plus contraignantes et certaines espèces disparaissent, particulièrement sur les sommets les plus bas, donc les plus chauds et secs. Or, les montagnes méditerranéennes sont majoritairement peu élevées et riches en endémiques, qui montrent déjà de plus fortes diminutions, comme prédit par le premier article.

Ces deux études se complètent et montrent que les changements climatiques ont déjà des effets visibles sur la biodiversité alpine. Même si, apparemment, une augmentation du nombre d'espèces semble favorable, il faut se méfier de tout optimisme: les observations faites dans les montagnes méditerranéennes étant les signaux précurseurs d'importants déclinés futurs. Des suivis sur le long terme sont donc essentiels pour étudier les impacts écologiques réels des changements climatiques sur la flore alpine.

1) Publications 1) *Extinction debt of high-mountain plants under twenty-first-century climate change*. Auteurs: Stefan Dullinger, Andreas Gatzinger, Wilfried Thuiller, Dietmar Moser, Niklaus E. Zimmermann, Antoine Guisan, Wolfgang Willner, Christoph Plutzer, Michael Leitner, Thomas Mang, Marco Caccianiga, Thomas Dirnböck, Siegrun Ertl, Anton Fischer, Jonathan Lenoir, Jens-Christian Svenning, Achilleas Psomas, Dirk R. Schmatz, Urban Sill, Pascal Vittoz, & Kari Hülber. *Nature Climate Change*.

2) *Recent plant diversity changes on Europe's mountain summits*. Auteurs: Harald Paul, Michael Gottfried, Stefan Dullinger, Otari Abdaladze, Maia Akhalkatsi, José Luis Bento Alonso, George Coldea, Jan Dicks, Brigitte Erichbauer, Rosa Fernández Calzado, Dany Ghosh, Jeric J. Holten, Robert Kanka, George Kazakis, Jozef Kollár, Per Larsson, Pavel Moiseev, Dmitry Moiseev, Ulf Molau, Joaquín Molero Mesa, Laszlo Nagy, Giovanni Pellino, Mihai Păscuș, Graziano Rossi, Angelo Stanioldi, Anne O. Syverhusen, Jean-Paul Theurillat, Marcello Tomaselli, Peter Unterlugmaier, Luis Villar, Pascal Vittoz, Georg Grabherr. *Science*, 336: 353-355. En ligne depuis le 20 avril 2012, doi: 10.1126/science.1219033.

Sciences-Tech. Publié le 19 avril 2012

La flore de montagne menacée par le réchauffement climatique



De nouvelles plantes colonisent les vallées verdoyantes des Alpes, aux dépens des espèces endémiques. [Gaëtan Bally -]

La diversité floristique des zones de montagne est menacée en raison du réchauffement climatique, selon une étude. Certaines plantes médicinales pourraient notamment disparaître.

<http://www.rts.ch/info/sciences-tech/3935169-la-flore-de-montagne-menacee-par-le-rechauffement-climatique.html>

1/4



> Page d'accueil > Médias > Journal échos > 2010 > Nr. 107 > La pollution nuit à la flore alpine

La pollution nuit à la flore alpine

21 juin 2010

En montagne, la végétation croît dans des conditions difficiles. Elle est d'autant plus sensible aux effets des aéropolluants. Si le climat continue de se réchauffer, de nombreuses fleurs caractéristiques du milieu alpin disparaîtront.

es/tob. Les écosystèmes de montagne comptent parmi les plus riches en espèces de la planète, formant un gigantesque réservoir génétique. On recense dans les Alpes environ 35'000 espèces animales et 13'000 espèces végétales. Les basses températures, la neige, le vent, la faible quantité d'humus, les courtes périodes de végétation et d'autres facteurs encore rendent difficile la croissance des plantes, lesquelles sont d'autant plus sensibles aux aéropolluants. Les émissions des moteurs diesel, notamment ceux des poids lourds, sont particulièrement problématiques.

Les forêts de montagne assurent une importante fonction protectrice à l'égard des zones habitées et des voies de communication. La pollution de l'air est préjudiciable à la végétation. Elle contribue aussi au réchauffement climatique. Si ce réchauffement se poursuit, les zones de végétation se déplaceront vers le nord. Or, de nombreuses plantes alpines ne pourront pas s'adapter à ce changement. On estime que le réchauffement du climat pourrait faire disparaître jusqu'à 45% de la flore de montagne. Les Alpes et leur flore doivent donc bénéficier d'une protection toute spéciale. Une nécessité plus impérieuse que jamais en cette année onusienne de la biodiversité. Un sondage représentatif de Pro Natura a révélé qu'une majorité de la population suisse considère que la nature se trouve dans un état «préoccupant», voire «catastrophique». Cette majorité exhorte Confédération et cantons à redoubler d'effort pour juguler le recul de la diversité biologique helvétique.

Raffaele Peduzzi dirige depuis 1994 l'Institut de biologie alpine (Centro di Biologia Alpina), situé dans les environs des lacs de Ritom et de Cadagno. Il connaît bien la flore alpine. «Rien qu'à Piora, on dénombre un bon millier d'espèces végétales. Elles se développent dans des conditions extrêmes et doivent lutter pour pouvoir survivre.» Mais de telles conditions sont aussi une chance. Ces plantes sont contraintes de s'adapter, ce qui favorise l'apparition de nouvelles espèces. Ces dernières années, Raffaele Peduzzi a identifié certains changements. La hausse des températures, surtout en mai et juin, fait que la neige fond plus tôt, ce qui provoque un décalage de l'activité biologique. «Nous avons également constaté que même une augmentation minime des températures fait remonter la végétation», explique-t-il. Les pluies acides ont aussi un impact négatif sur les lacs alpins, lesquels doivent, à chaque printemps, surmonter un «choc acide».

Disparition des lichens

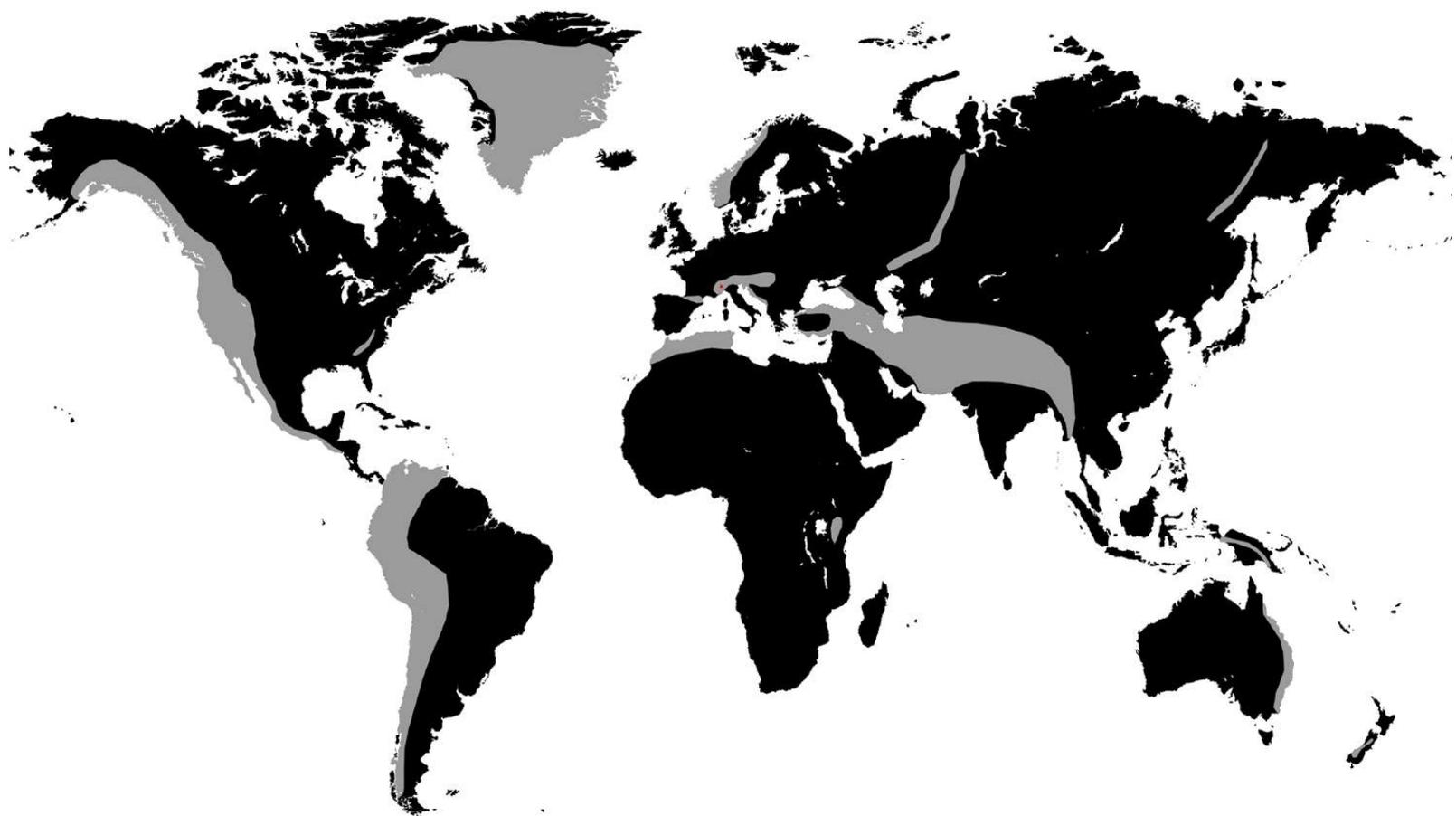
La pollution de l'air est d'ailleurs un sujet d'étude du Centro di Biologia Alpina. Voici quelques années, l'institut a analysé l'influence de la qualité de l'air sur les lichens. «Ce biomonitoring portant sur des organismes sensibles démontre clairement l'impact négatif de l'autoroute traversant toute la Léventine», déclare Raffaele Peduzzi. Les concentrations de SO₂ et de NO_x (dont le trafic routier est un gros émetteur) étaient nettement plus élevées à proximité de l'autoroute et des puits d'aération du tunnel routier du Gothard. Cette étude montre qu'au Tessin, le trafic est le premier facteur de pollution de l'air. Et là où l'air est le plus pollué, les chercheurs n'ont plus trouvé de lichens par exemple. «On ne peut plus considérer les Alpes comme un écosystème non contaminé», conclut Raffaele Peduzzi.

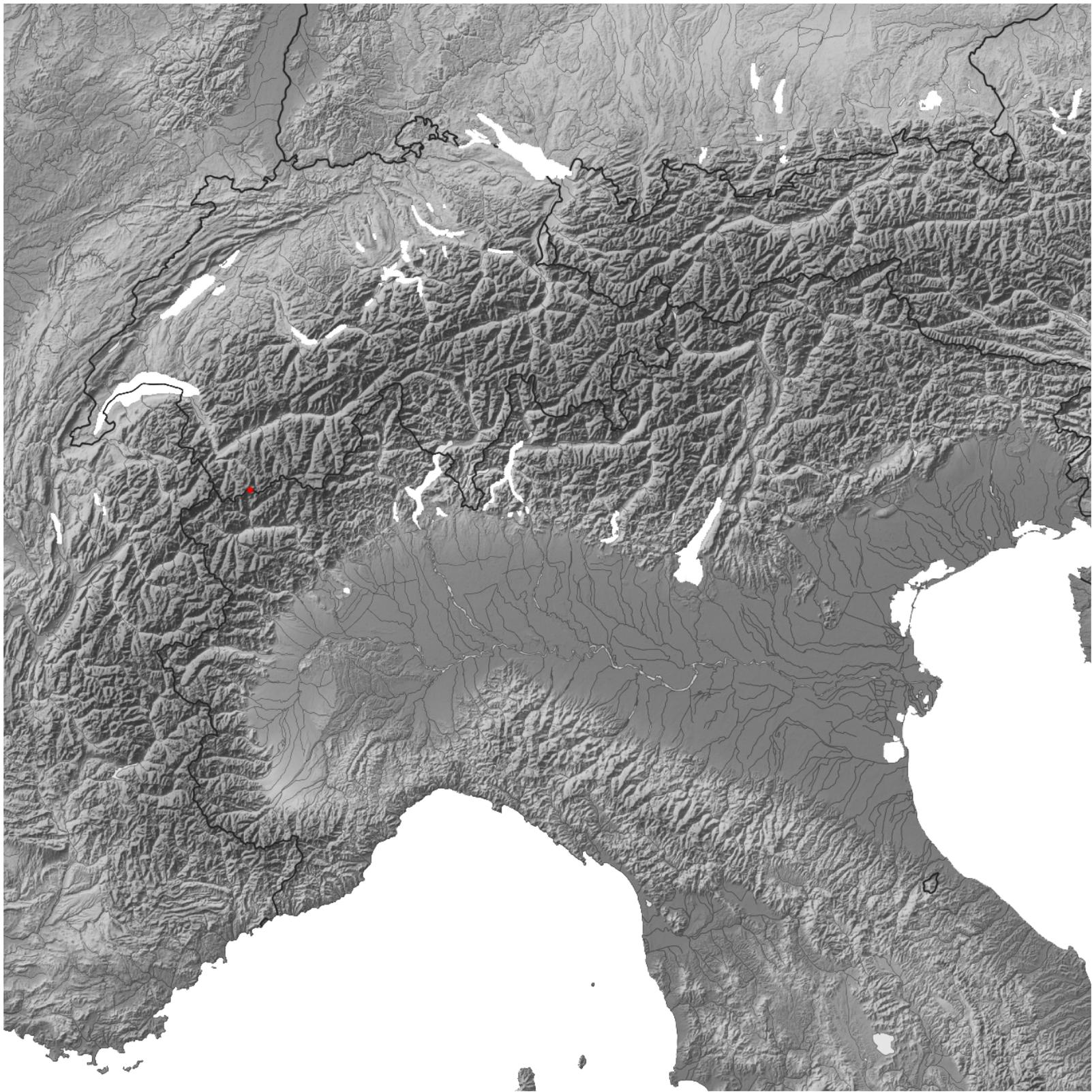
http://www.alpeninitiative.ch/initiative-des-alpes/presse/echos/2010/echo_nr_107/artikel_1.html

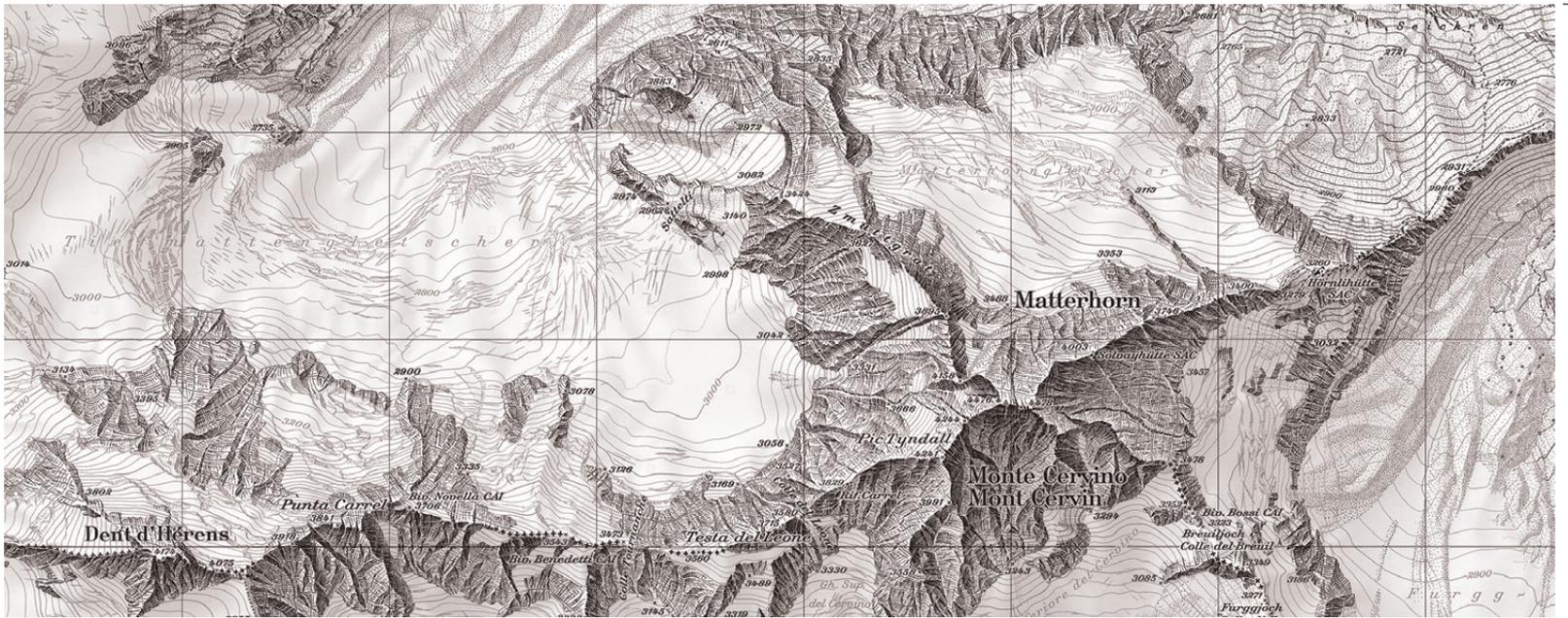
19h30, 18.08.2007, 19h30

Flore alpine: de nombreuses espèces sont menacées par le réchauffement climatique

Les botanistes étudient depuis des décennies la flore alpine au moyen de carrés permanents. Ces surfaces clairement délimitées permettent de définir si certaines espèces disparaissent et si d'autres, au contraire, apparaissent à une altitude donnée.







Génepi des neiges



Raiponce naine

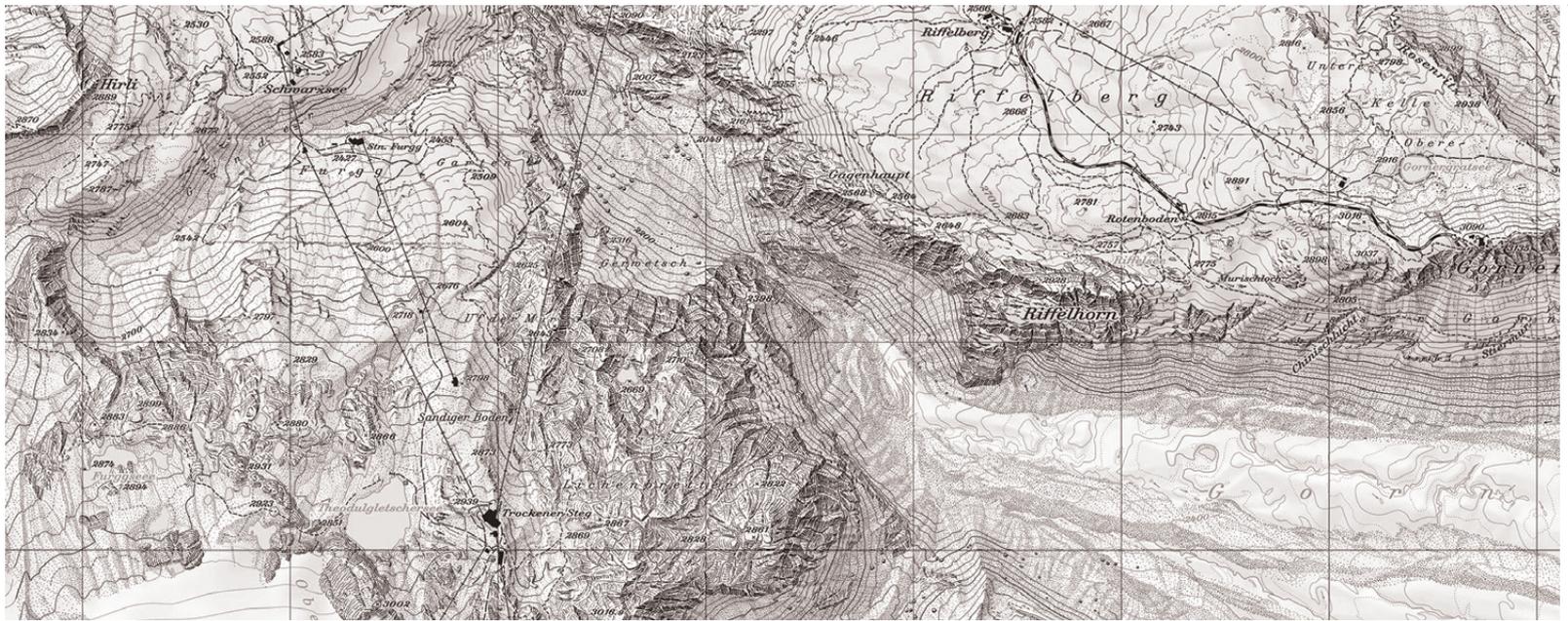


Trèfle des Rochers



Tabouret en corymbes





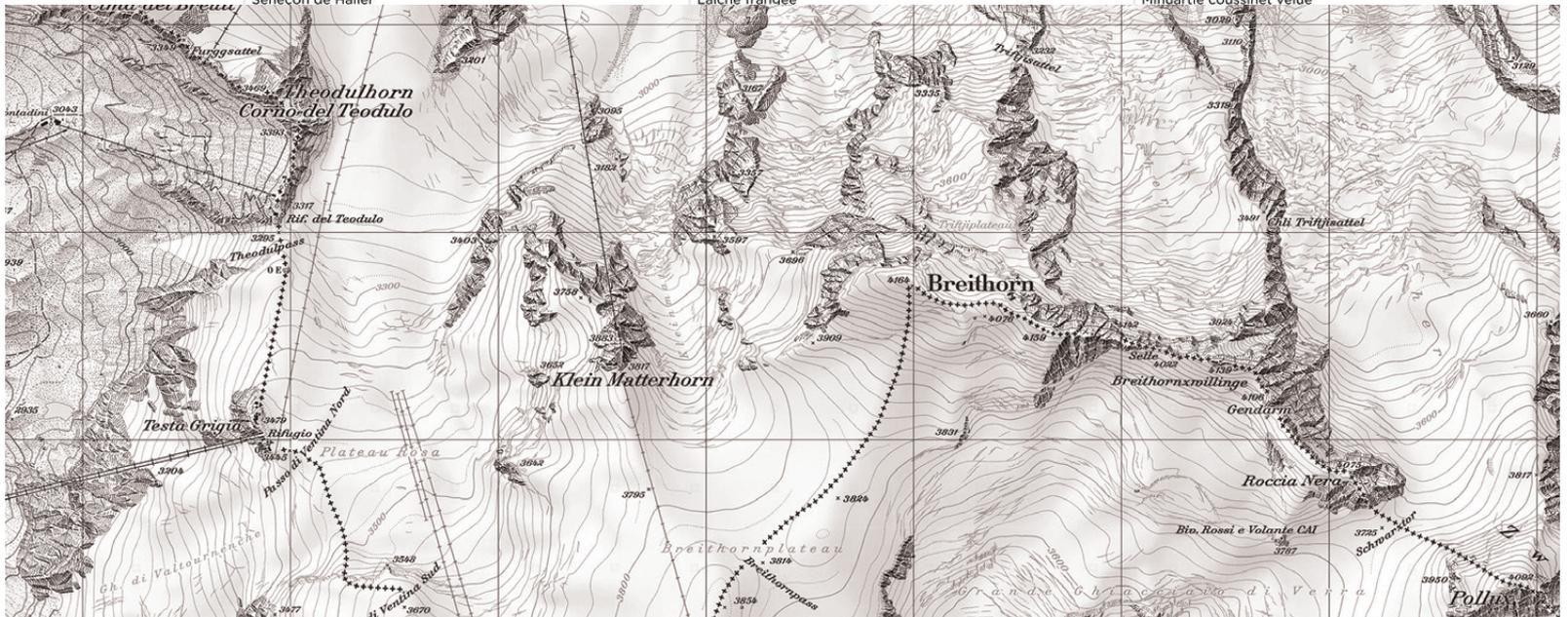
Sénéon de Haller

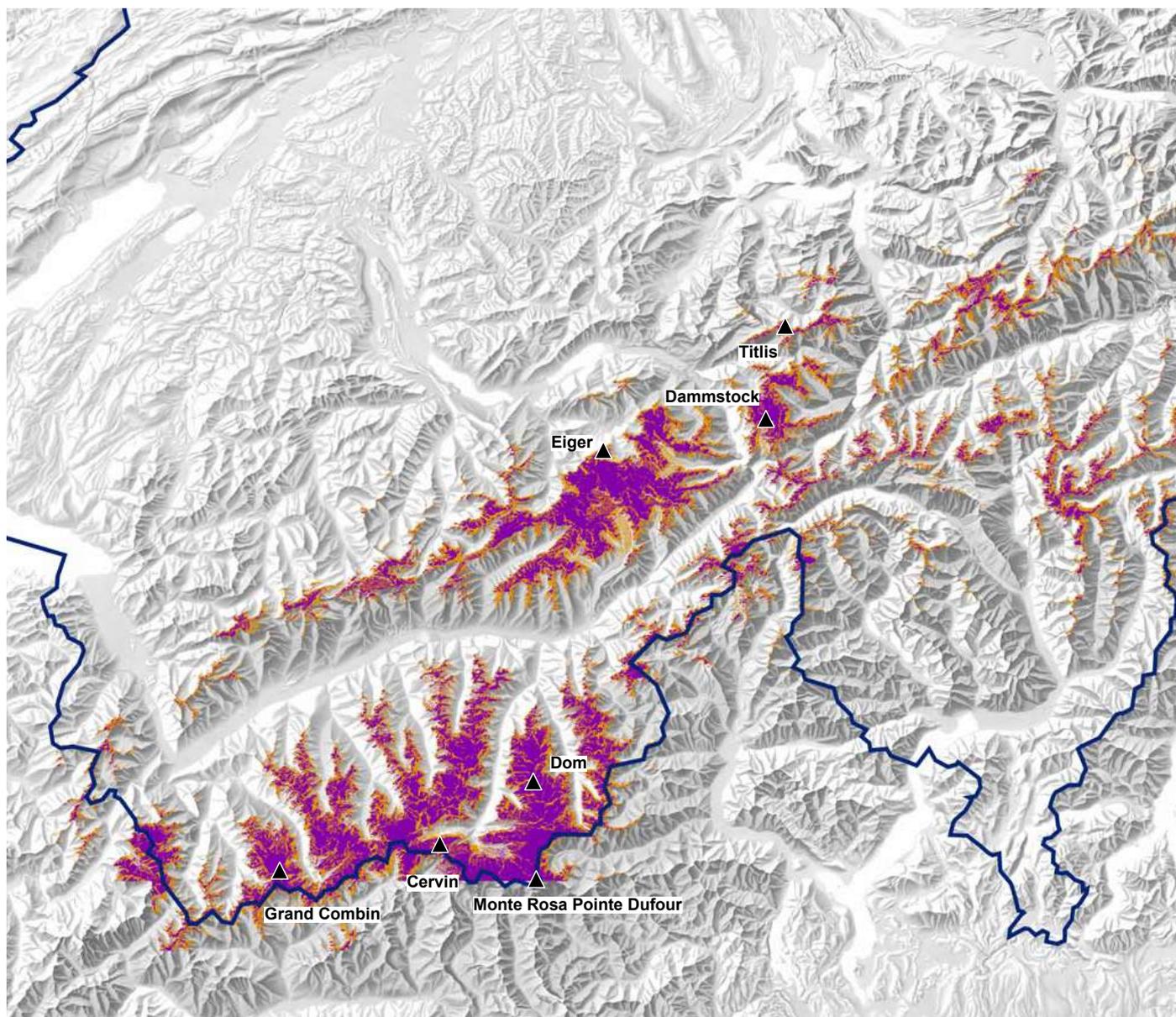


Laiche frangée



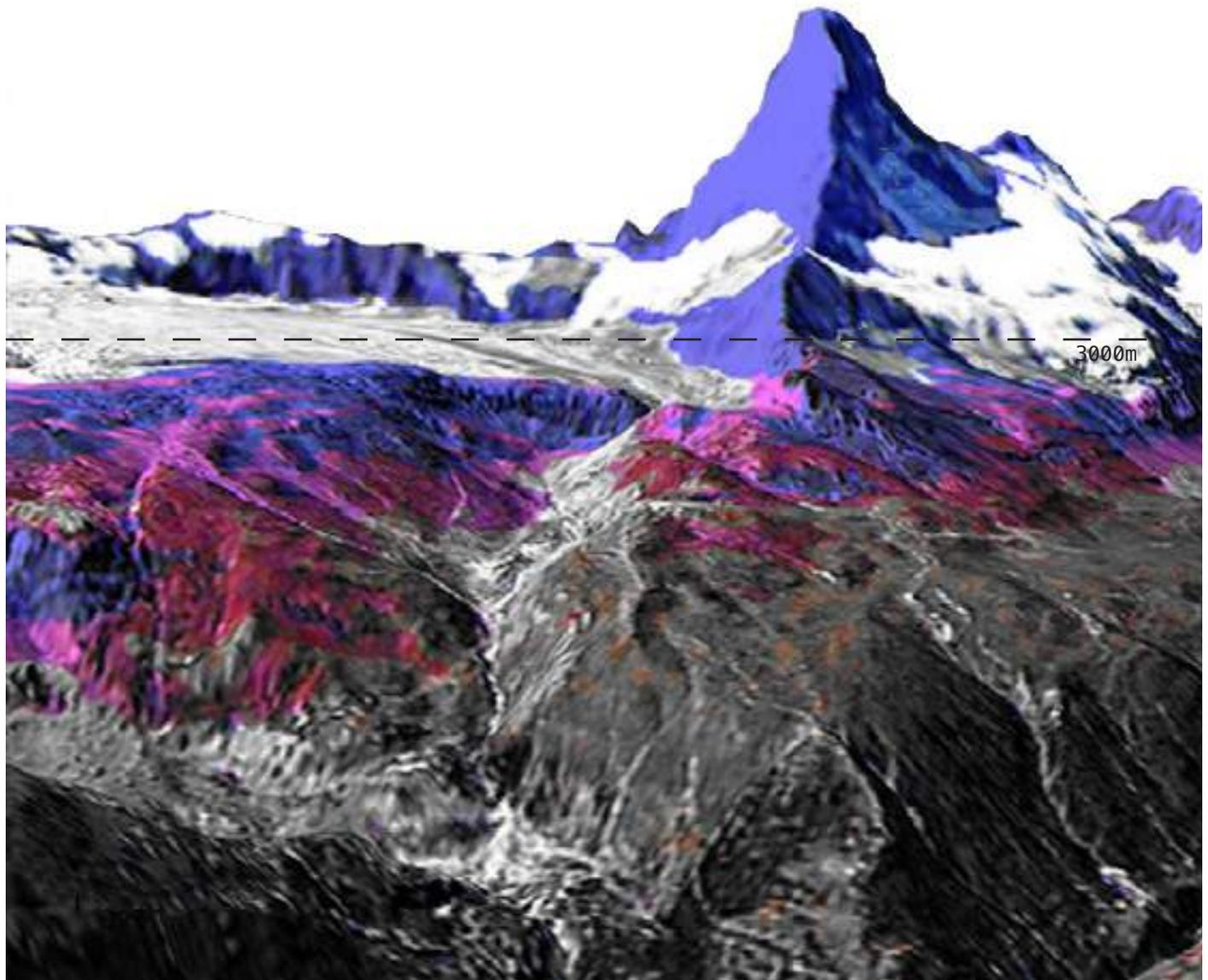
Minuartie coussinet velue





permafrost possible localement

permafrost probable sur toute la surface











253 ACERIS
Toum. de la base des
Roches de la base
S. de la base



MEURIER & DELLAT
254 - *Clethra farinosa* L.
M. de la base des
Roches de la base
S. de la base
M. de la base des
Roches de la base
S. de la base

PROJECT

The project proposes two different access points to the building: the first is by cable, with the installation of a new single line gondola mainly for the transport of seeds and personnel. Visitors may also use the gondola, but they are encouraged to hike up to the refuge, thus experimenting the landscape and savouring an approach at a slow pace. Once on the furggen ridge, hikers may continue straight up to the main building or access the base of the gallery by using a new tunnel through the mountain.

The project is based on a series of contrasts, between gigantic mountain and minuscule seed, between closeness to the elements and distance to the landscape, between roughness of natural rock and technological space, between ruin and new architecture. We wanted to keep the image of the ruin, of the stranded Ark of Noah, therefore all our interventions are considered with respect for this herited building.

The gallery is 160m long and ascends about one hundred meters to the main building. The inside wall of the gallery is punctuated by the multiple accesses to the fridges: 5 for a long term conservation at -18°C per type of plant (angiosperms (flowers), gymnosperms (trees and bushes), pteridophytes (grasses & ferns), bryophytes (mosses) & thallophytes (lichens & mushrooms) and 2 for short term conservation at -3°C . Each vault provides its specific exposition space in direct relation to the gallery. Beyond is a heavy insulated door which hides a narrow 15-20 meter long staircase leading into the heart of the mountain's permafrost. The fridge is an independant metallic structure, seperated from contact with its surrounding walls to protect its contents from eventual leaks or earthquakes. Its placement in the permafrost is crucial for the preservation at low temperatures, once cooled down to -18°C , the rock mass keeps the seeds cold at very low energetical cost and can keep cold enough for weeks in case of a power cut. Each vault is clad by smooth white composite pannels that give the impresssion of a very sanitary & technological space in contrast to the rough natural rock wall along the inside of the gallery. On the other side of the staircase is conserved the original facade of the ruined gallery, reinforced by pillars which give a rythm to the promenade while supporting the new concrete roof. Zenithal glass-brick windows bring extra light into this originally dark space.

At the top of the gallery, the stairs pass through a rock tunnel to land inside the old arrival station. We have only conserved the outside walls and structure of the building which has become a ruined concrete and brick facade. We have then filled it with our own new wooden volume. This new "box in a box" has then been modeled to welcome the necessary spaces of the program: 5 storeys with their own specific ceiling heights, each floor is shifted to make place for the circulation which is on the outside of the box in between new and ruined architecture. The inside box windows take the form of pyramidal "light-canons" which seek existing openings in the façade with diverse orientations. The herbarium on the other hand is and introverted space, which seeks a zenithal opening with a chimney-shaped lightwell, peircing trough the above floors.

The last floor of the box is the main living space of the building, elevated one storey above the existing ruin. A metallic roof covers the wooden structure for protection against the elements. The shiny crystalline shape of the roof recalls some of Bruno Taut's utopian visions in "Alpine Architecture". It orientates the building in every direction, thus responding to its panoramic context with a main orientation on the Matterhorn view with the terrasse. The fix furniture is all wood and incorporated to the box, the movable elements (chairs, armchairs and tables) are designs by Carlo Mollino which was very famous for his furniture.

This project makes reference to the Ark of Noah: the original building recalls this imagery by its situation perched atop the mountain while, within, are preserved thousands of species of plants. A bunker, an ark, where a precious natural treasure brings an architectural heritage back to life.

