

La construction du refuge du Goûter – St-Gervais-les-Bains



EPFL



LABORATORY OF
CONSTRUCTION
MATERIALS

Dr E. Boehm-Courjault

EPFL- LMC



Quelques chiffres...

Nouveau refuge du goûter :

- Construction de 2010 à 2013 : 5 mois par an (mai-octobre) → au total environ 15 mois de construction
- 3825 m d'altitude → l'un des refuges de haute montagne les plus élevés du monde
- Ouvert depuis 2013
- 720 m² sur 4 étages, 13 m de haut
- 120 couchages → 10'000 alpinistes accueillis entre juin et fin septembre chaque année

Historique

1ers abris construits dès le XIXème siècle.

Ancien refuge du Goûter construit dans les années 1960.



Ancien refuge du Goûter



Nouveau refuge du Goûter

Cahier des charges du nouveau bâtiment

- Bâtiment moderne, autosuffisant en eau, énergie, assainissement...
- Bâtiment s'intégrant bien dans le paysage
 - ↔ Etude architecturale, géotechnique, aérodynamique, structurelle
- Très bonne isolation thermique, résistance à la T car T comprises entre -40°C et $+35^{\circ}\text{C}$ tout au long de l'année, problèmes de dilatation thermique
 - ↔ Choix des matériaux
- Très grande résistance aux vents parfois violents ($> 250 \text{ km.h}^{-1}$)
 - ↔ Ancrage du bâtiment dans le sol, choix des matériaux
- Eviter l'accumulation de neige autour du refuge afin de ne pas en bloquer l'accès
 - ↔ Accumulation de neige uniquement à l'arrière
- Tout est transporté par hélicoptère
 - ↔ Choix des matériaux

Généralités

Etude aérodynamique en soufflerie

→ Construit en léger surplomb face au vent dominant pour avoir des façades balayées par le vent (1/3 en porte-à-faux)



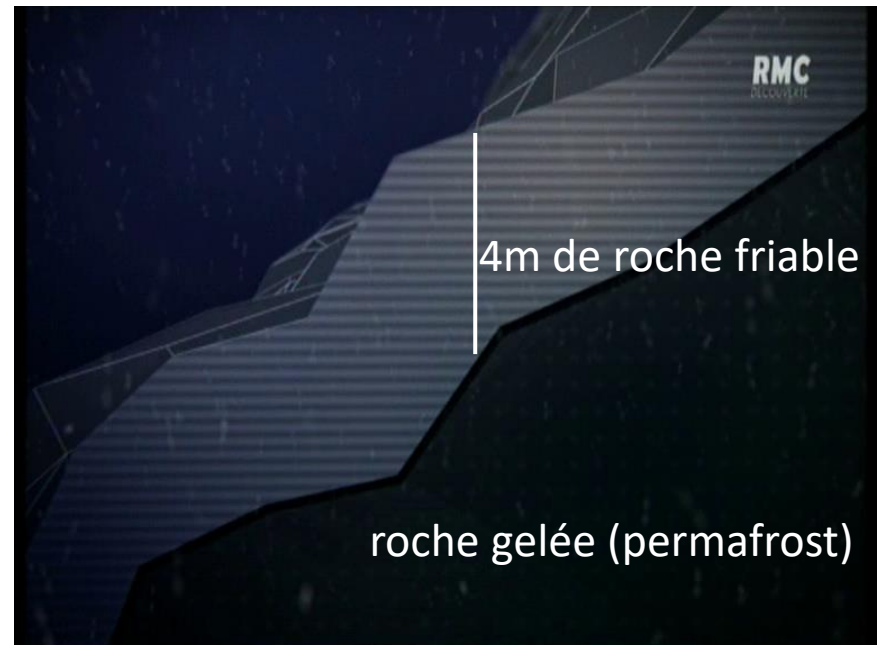
→ Forme d'œuf, profilée pour être aérodynamique

→ Quelque soit la direction du vent, la neige s'accumule à l'arrière du bâtiment

→ 250 m² de panneaux photovoltaïques pour production d'électricité, ventilation, production d'eau par fondoir à neige

1. Les fondations

Problématique : ancrage dans le sol



1. Les fondations – les étapes

- Déroctage avec pelle-araignée pour enlever les 4m de roche friable et aplanir
- Forage de trous dans le permafrost
- Introduction des pieux métalliques dans la roche (8m)
- Injection de béton autour des pieux afin de combler les poches d'air (le béton est préparé dans la vallée puis transporté par hélicoptère jusqu'au chantier)



Problème : la température très basse pour la prise du béton !!

Solution ?

1. Les fondations – les étapes

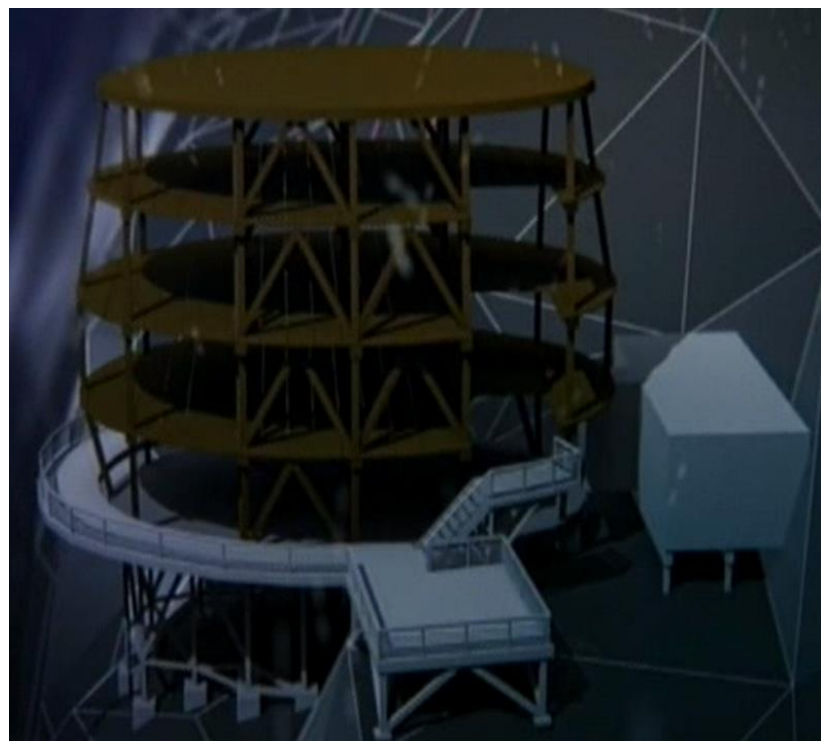
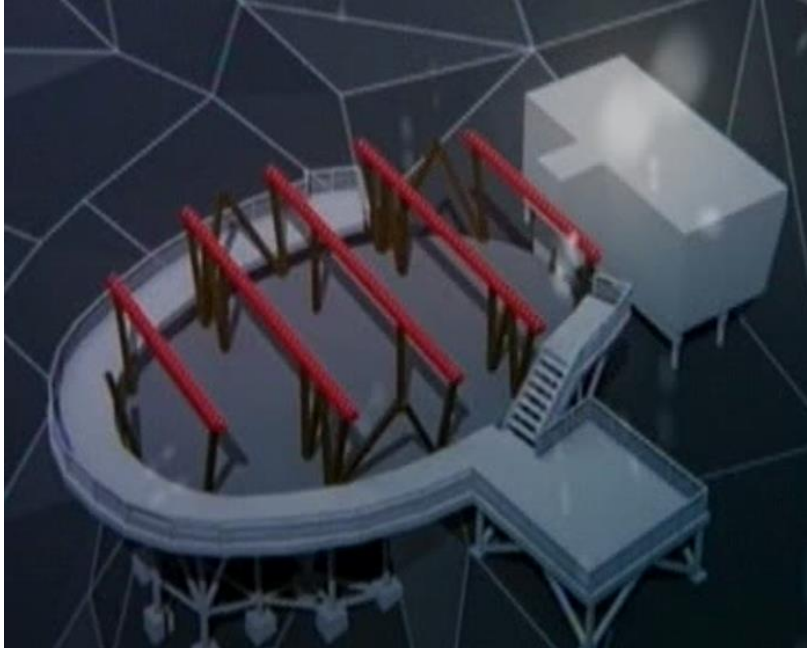
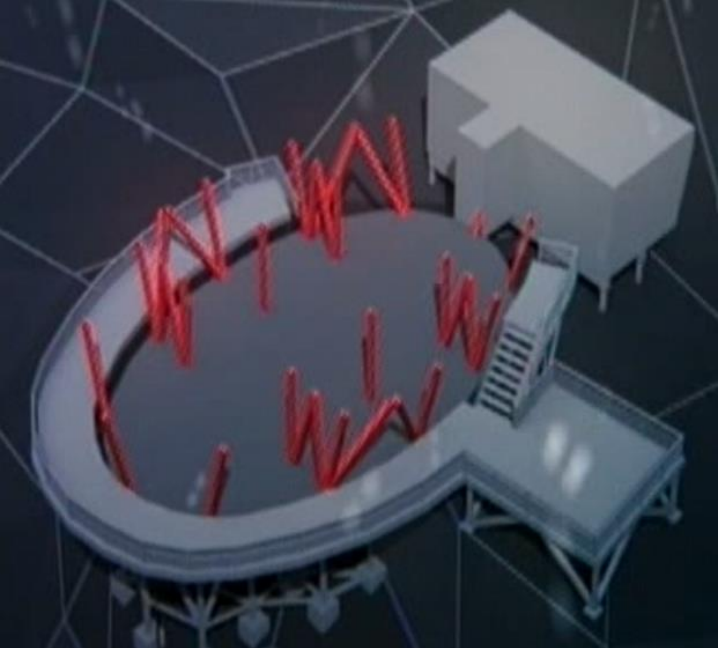
- Construction d'une structure métallique par-dessus les pieux qui constitue les pilotis du bâtiment
Pieds en tripode pour reprendre les efforts horizontaux de la structure
(structure qui travaille en compression, en traction et en cisaillement)
- Pose de la plateforme de base de 200 m²



2. La structure

Problématique : structure très résistante mais légère, coefficient de dilatation minimal puisque amplitude thermique grande ($-40^{\circ}\text{C} \rightarrow +40^{\circ}\text{C}$)

Candidats ?





Charpente



Panneaux latéraux



Toiture

3. Les planchers et plafonds

Problématique : pas de plancher béton car les quantités de béton à transporter auraient été trop importantes

Candidats pour les planchers ?

Plafonds ?

4. Les façades

- **Isolation :** 30 cm de fibres de bois recyclées (Pavatex®) + membrane pare-vapeur



- **Fenêtres (55) :** Triple vitrage à lame d'argon et krypton
- **Revêtement :** Plaques d'acier inox ultra-fines (0,8 mm) peu réfléchissantes
 - ↔ Refuge parfaitement hermétique à toute infiltration de neige et protégé de l'humidité
 - ↔ Dilatation minimale en choisissant la composition de l'acier inox
- 95 m² de **panneaux photovoltaïques** (toiture + façades)

5. Fonctionnement du refuge

- **Eau** en suffisance

Problème : il ne pleut jamais car il gèle toute l'année

Solution : fondoir à neige utilisant la neige accumulée en quantité à l'arrière du refuge

24 000 litres d'eau peuvent être stockés sur place

- **Electricité** produite de manière autonome

Panneaux photovoltaïques sur façade et toit (95 m² au total)

- Retraitement des **eaux usées** (impact environnemental faible)
- Compactage des **déchets** (redescendus dans la vallée par hélicoptère)

Références

- « Mégastructures au sommet : Chamonix », un film documentaire de Quentin Domart (production RMC Découvertes) - 2018
- « Le Nouveau Refuge du Goûter - une rencontre au sommet » :
https://www.youtube.com/watch?v=Ngmg1_OHV8
- Wikipedia
https://fr.wikipedia.org/wiki/Refuge_du_Go%C3%BBter
- Cahiers Techniques du Bâtiment :
<https://www.cahiers-techniques-batiment.fr/article/refuge-du-gouter-une-construction-hors-normes-au-sommet-du-mont-blanc.19966>