

# TENSION / COMPRESSION

Concours Phare SNG - degré 2



## Présence en transparence

Progressivement, la jetée Nord s'avance dans l'eau. De la rive au sabot, la végétation s'estompe. Peu à peu, la pierre le cède à l'eau, le vert à l'air. Vers l'évanescence.

Nouvelle verticalité dans la rade, le phare s'exprime par sa finesse, de jour comme de nuit. Par tous les temps, il affirme son équilibre - geste clair, à l'éloquence subtile.

Dissimulée dans les enrochements de la digue, la cabine start émerge en été, lors des grandes joutes lémaniques. Elle en constitue le socle, à l'efficacité assumée.

La transparence en prolongement de l'obstacle. Une présence forte, tout en légèreté.



## Audace et savoir-faire

Tant par son ingéniosité que par les matériaux qui le composent, le phare clignote de l'œil au savoir-faire helvétique en termes de high-tech nautique. D'air et de vent, mais aussi de savoir-faire et d'innovation. D'audace.

Il est l'expression d'une ingénierie inventive où l'esthétique épouse l'efficacité. Il s'érige comme la rencontre au point de rupture de la rigueur et de la créativité. Tout en discrétion... suisse !

### Tableau surfaces

Surfaces SBP (m <sup>2</sup> )		Surfaces nettes (m <sup>2</sup> )		Volume SIA 4x16 (m <sup>3</sup> )	
cabine-start	15 m <sup>2</sup>	cabine-start	12 m <sup>2</sup>	cabine-start	41.6 m <sup>3</sup>
local de vie	22 m <sup>2</sup>	local de vie	15 m <sup>2</sup>	local de vie	72.6 m <sup>3</sup>
stockage	42 m <sup>2</sup>	stockage	30 m <sup>2</sup>	stockage	123.9 m <sup>3</sup>
techn. ascenseur hydraulique	26 m <sup>2</sup>	techn. ascenseur hydraulique	15 m <sup>2</sup>	techn. ascenseur hydraulique	103.2 m <sup>3</sup>

## Tenségrité maîtrisée

Stabilisée par le jeu tridimensionnel des forces de tension/compression, qui se répartissent et s'équilibrent, la composition établie par la tenségrité réfère aux gréments. Pas de masse, pas de corps, aucune lourdeur : seule une structure en acier - élégante, ingénieuse, qui siffle avec le vent.

Seule une structure, et le Calcul. Invisible, c'est pourtant lui, qui s'érige ici. L'œil attentif le ressent à chaque attache, à chaque point de connexion. En filigrane, il assure la solide fragilité de l'ensemble. A l'esquisse, il offre sa réalité.

L'optimisation de la forme, la précision des modules, le dimensionnement minutieux de chaque éléments et quatre haubans dissimulés à l'intérieur de la structure garantissent la résistance aux vents, aux vagues de la bise et aux embruns.

La souplesse de la structure est maîtrisée. La légèreté n'est qu'apparente. Les modélisations sont formelles, elles prédisent une oscillation maximale de 12 centimètres par vent de 172 km/h, bien au-delà de force 12 sur l'échelle de Beaufort.

## Cabine start optimisée

Invisible plus de 300 jours par an, la cabine start n'émerge de la digue que lors des événements nautiques. Un jeu de vérins hydrauliques l'élève alors, la révèle et l'impose. Cette émergence lui confère une autorité solennelle. Le mouvement ouvre la dramaturgie de la course, dont la cabine apparaît maintenant comme le cœur vibrant, où battraient ceux des juges qui en seront les arbitres.

Elle assure au comité de course une vue dégagée sur tout le plan d'eau. Tables de travail, horloge officielle, chronomètre, canon à blanc... Dans cet espace réduit, ultra-fonctionnel, l'essentiel est à portée de mains et permet d'assurer le bon déroulement et la sécurité des procédures de régates.

Séparé de la cabine start par une volée de marches, l'espace de vie est aménagé comme une cabine de bateau. Vision sur le lac par d'étroites fenêtres percées dans la roche, couchettes superposées, WC, quelques rangements - rien de superflu. Rigueur et créativité maximisent l'espace à disposition.

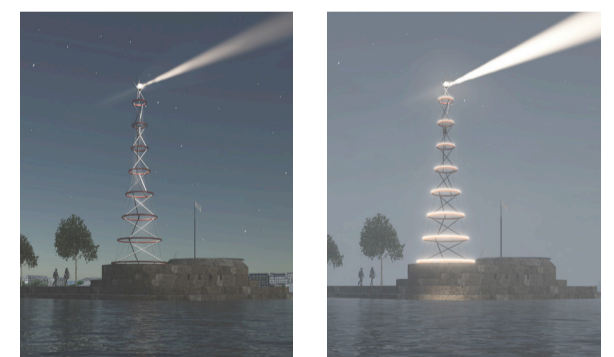
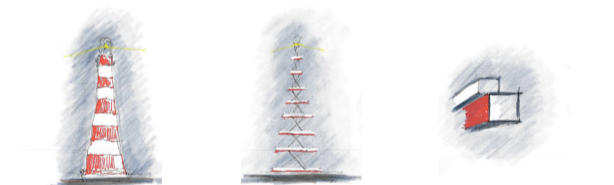
La réserve, elle, est accessible par une rampe directement depuis l'extérieur.

## Signal dans la nuit

Évanescents le jour, le phare marque sa présence la nuit. Repère dans la rade illuminée par des lumières variées et colorées, il signale très efficacement aux marins l'entrée de la grande rade et du port.

Au sommet du mât et visible de loin, la balise - signal maritime constant. En dessous, le feu tempête - 40 à 90 apparitions/minute, pour avertir d'un probable coup de vent.

Rouge et blanc, l'éclairage de la structure du mât évoque le phare traditionnel. Des LED intégrés aux anneaux structurels permettent des variations d'éclairages comme autant de messages différents, selon la météo, les courses nautiques ou d'autres événements. Par des réglages spécifiques de l'intensité lumineuse (anneau par anneau ou sur toute la hauteur du phare), le système permet également de mettre en valeur les barres transversales de la structure.



Eclairage des barres transversales

Eclairage des anneaux



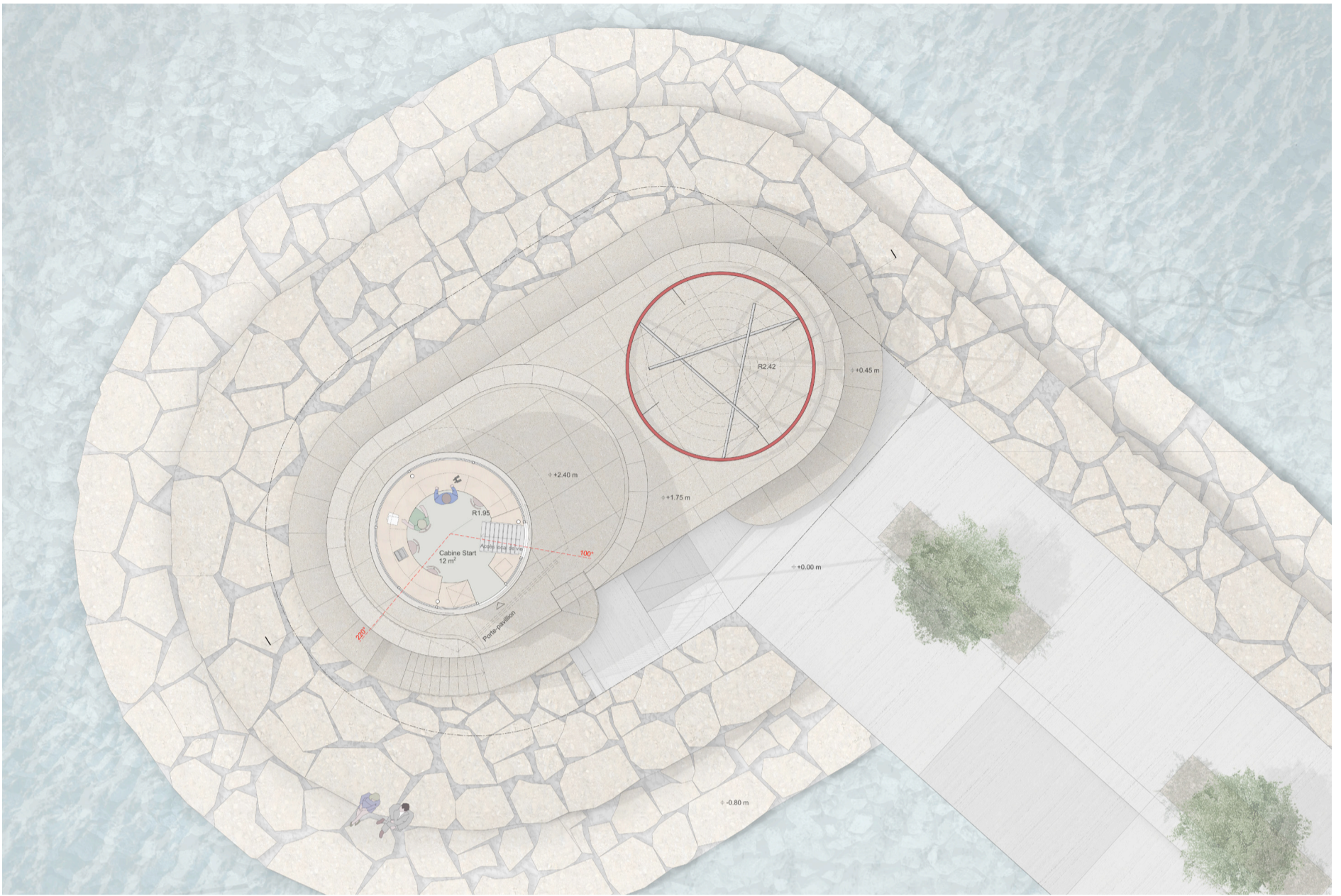
Élévation 1.100 - Cabine start en fonction lors des régates.



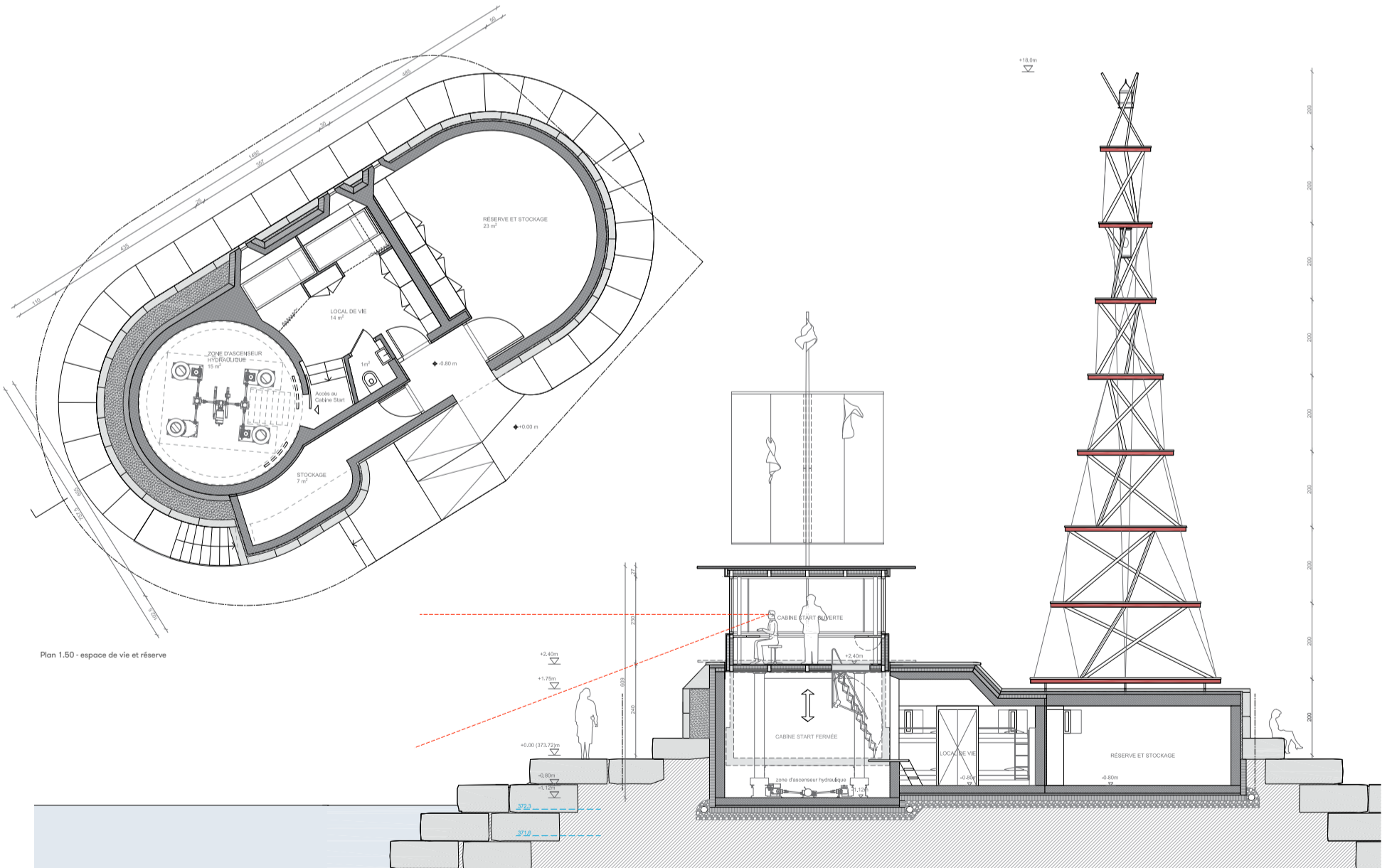
Élévation 1.100 - Cabine start escamotée plus de 300 jours par an - hors période d'utilisation.

# TENSION / COMPRESSION

Concours Phare SNG - degré 2

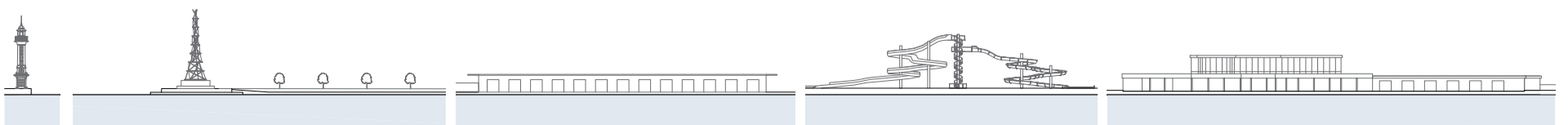


Plan 1.50 - cabine start, phare et aménagements paysagers



Plan 1.50 - espace de vie et réserve

Coupe 1.50



Coupe 1.500 - intégration profil en long



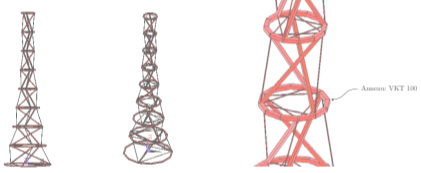
# TENSION / COMPRESSION

Concours Phare SNG - degré 2



## Etudes structurelles - selon les normes SIA 260 et suivantes

Les structures tridimensionnelles établies par la tenségrité garantissent l'équilibre entre les actions (externes comme le vent et internes comme la précontrainte des câbles) et les efforts de ses barres et câbles. En reliant des barres par des câbles, sans relier directement les barres entre elles, un système rigide est constitué.



La structure du phare est composée de 8 modules superposés et atteint une hauteur de 16 mètres. 4 haubans intégrés permettent de limiter sa sensibilité aux actions du vent.

## Excellent comportement aux actions permanentes

L'effet du poids propre et des précontrainte ont été modélisés et analysés. Etude du module type (3 barres en compression et câbles en tensions)



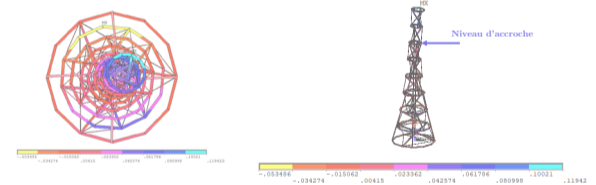
## Etude de la structure complète (8 modules superposés et assemblés)



Sous les actions permanentes, la structure a un excellent comportement.

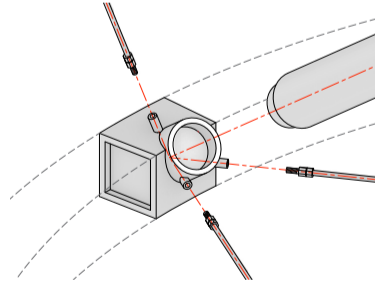
## 4 haubans pour limiter la sensibilité aux actions du vent

Quatre haubans intégrés à la structure permettent de limiter le déplacement maximal de la structure à 12cm pour un vent équivalent à 172 km/h (vent caractéristique d'une période de retour de 50 ans et une force du vent de 31 kN)

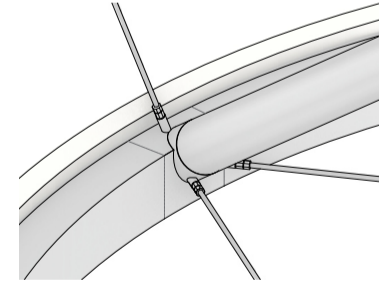


## Détails de connexion

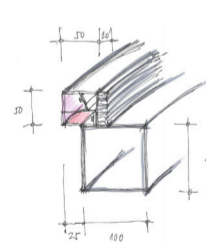
Le raccord est fait avec un VKT plein où le tube est soudé, ainsi que des pièces d'attaches pour les tirants



Axonométrie du détail de connexion



Axonométrie du détail de connexion



Détail éclairage LED

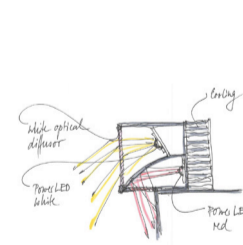


Photo de la maquette d'étude - 1.33

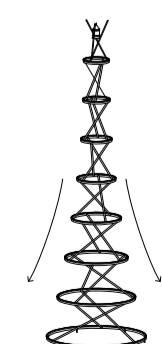
## Evolution de la structure

### Projet du 1er tour



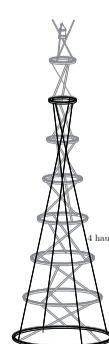
La modélisation informatique de l'esquisse met en évidence un déplacement important pour un vent caractéristique équivalent à 172 km/h

### Optimisation de la forme



Une optimisation de la forme permet de favoriser la rigidité de la structure

### 4 haubans intégrés



Quatre haubans, dissimulés à l'intérieur de la structure, limitent sa sensibilité au vent

### Projet final



La modélisation et les analyses ont indiqué un déplacement minimal (12 cm pour un vent de 172 km/h) (bien au-delà de force 12 sur l'échelle de Beaufort)

