

CONCOURS

CONSTRUCTION BELVÉDÈRE





PRÉFACE_

La présente brochure est le fruit d'une collaboration entre deux domaines apparemment antagonistes et pourtant si complémentaires dans l'intérêt du développement durable, à savoir l'ingénierie civile et la protection de la nature. Elle reprend les œuvres du concours pour jeunes ingénieurs organisé par la Revue Technique, organe de l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, des Architectes et Industriels, en collaboration avec l'Administration de la nature et des forêts. L'objectif du concours est la promotion de l'utilisation du matériau bois dans la construction grâce à la créativité des ingénieurs en coopération avec les architectes. L'objet du concours est une infrastructure destinée à la sensibilisation du public pour la nature.

Les perceptions humaines de la nature influencent de plus en plus le futur de l'humanité, aussi bien chez nous, en Europe que dans le monde entier. Les expériences vécues dans la nature sont la clef de la bonne compréhension des connexions entre l'homme et la nature.

Le plan national pour la protection de la nature adopté en 2007 par le Gouvernement considérait que la protection des grands ensembles naturels, dont notamment les zones protégées, devrait se faire, non seulement par la réglementation, mais également par la sensibilisation environnementale du grand public. Il recommandait à cet effet la mise en place de centres d'accueil ou centres de découverte de la nature. Ces centres d'accueil ont pour objectif de favoriser auprès du grand public l'intérêt pour la nature, la prise de conscience des valeurs qu'elle comporte et la conviction que la conservation de celles-ci est en dernière finalité dans l'intérêt propre de l'homme et de sa qualité de vie.

Aujourd'hui, 4 centres d'accueil sont opérationnels sous la gestion de l'Administration de la nature et des forêts et 4 nouveaux centres sont en cours de planification et/ou de réalisation afin de compléter le réseau national initialement prévu.

Dans ce cadre, il est prévu de réaménager le centre de découverte de la nature et des forêts au site «Burfelt» et de le doter d'un belvédère d'observation. Le site du «Burfelt» constitue l'une des premières structures d'accueil dans l'intérêt de la nature qui ont été aménagées au Luxembourg. Aujourd'hui, il accueille chaque année quelque 7000 visiteurs. Les points forts de ce centre sont les visites guidées

assurées par les préposés de la nature et des forêts et les activités pédagogiques de découverte de la nature organisées avec les classes scolaires.

Le développement de ce centre me tient particulièrement à cœur en raison de sa grande valeur environnementale dans le parc naturel du Lac de la Haute Sûre ainsi qu'en raison de son esprit ouvert de collaboration avec les acteurs régionaux, notamment l'auberge de jeunesse à Lultzhausen et la maison du Parc Naturel de la Haute-Sûre à Esch-sur-Sûre. La situation du «Burfelt» au cœur d'une future zone protégée, d'une zone Ramsar, d'une zone spéciale de conservation de la nature, d'une zone de protection des oiseaux, ainsi que d'un parc naturel fait de ce centre un objet rare à préserver et à aménager dans l'intérêt de la nature et de la société.

Aussi, la conception d'une tour d'observation surplombant le lac et les forêts était tout indiquée pour renforcer la perception de la nature sur ce site. Dans ce cadre, la collaboration avec la Revue Technique, organe de l'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels, pour ce projet me réjouit spécialement, car elle permet de joindre deux domaines d'activité, celui de l'ingénierie civile et celui du bio-ingénieur, celui du constructeur et celui du producteur d'un matériau naturel, le bois, domaines qui devraient à mon sens collaborer encore plus étroitement ensemble pour que nos infrastructures deviennent des éléments à part entière de notre environnement naturel.

Je tiens également à remercier tous les auteurs des projets de ce concours très riche en idées, ainsi qu'à féliciter les lauréats des bureaux Re Design S.à.r.l. représenté par Mr. Roland Bastenier et Nicklas Architectes S.à.r.l. représenté par Yvonne et Frank Nicklas pour leur projet «Abléck/Ausbléck» qui a été primé par le jury. Tous ont fait preuve d'imagination et de prouesses techniques en planifiant et en calculant l'utilisation d'un des matériaux les plus nobles que la nature produit dans nos forêts, le bois.

Marco Schank
Ministre délégué au Développement durable et aux Infrastructures





_CONCOURS



Les membres du jury
Prof. Yves Weinand
Directeur IBOIS, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne



Alois Annen
Entreprise Annen SA



Patrick Bastin
architecte, Administration des Bâtiments Publics



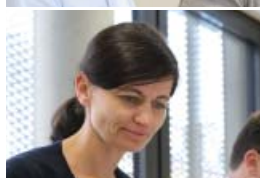
Andrea de Cillia
ingénieur, INCA Ingénieurs Conseils Associés S.à.r.l.



Jean-Jacques Erasmy
directeur, Administration de la Nature et des Forêts



Marc Feider
ingénieur, Schroeder & Associés Ingénieurs-Conseils S.A.



Claudine Kaell
architecte, Kaell architecte

Le jury du Concours Belvédère pour jeunes ingénieurs c'est rencontré le 19 juillet 2012 au Forum da Vinci pour désigner le lauréat du concours.

Les membres du jury ont demandé au Prof. Yves Weinand de présider le jury.

Le jury décide de sélectionner les projets par tours d'élimination successifs sur base de discussions libres en travaillant de façon groupée et de prendre les décisions par consensus. Les projets ont été numérotés au préalable par la coordinatrice de l'Association luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels pour être anonymes lors de la procédure de sélection. L'ensemble des 10 projets remis sont considérés comme conformes aux conditions de participation au concours par le jury.

Le tour préliminaire a été réalisé pour analyser chaque projet:

- _l'idée de base et le concept général,
- _la conformité aux exigences de l'objet demandé (thème, conditions particulières, faisabilité).











avec le soutien de_





INDEX_

© Bohumil KOSTOHRYZ | boshua

- 3_ PRÉFACE
Marco Schank, Ministre délégué au Développement durable et aux Infrastructures
-  6_ ABLÉCK / AUSBLÉCK_
ingénieur Roland Bastenier, *architectes* Yvonne et Frank Nicklas
-  14_ BALCON SANS FRONTIÈRES_
ingénieurs Lynn Lecorsais et Martine Schummer, *architectes* Manuel Meester
-  18_ BELVÉ-ËDRE_
ingénieurs Lorenzo Ponzo et Émilie Hergott, *architectes* Guillaume Barbaroux, Félicien Duval et Benoît Stehelin
-  22_ NATUR-RAMPE_
ingénieur Eric Hansen, *architecte* Rolf Giesler
-  26_ PERISKOPIO_
ingénieur Thibault Agosti, *architecte* Ricki Delfini
-  30_ PROMENADE SUR LES ARBRES_
ingénieur Ettore Scian
-  34_ SEISCHANZ_
ingénieur Luciano Queiroga, *architecte* Jean-Claude Welter
-  38_ VERTIKALE HOLZLANDSCHAFT_
ingénieur Laurent Giampellegrini, *architectes* Roman Schieber, Gundula Schieber et Maximilian Wanner
-  42_ WEITBLICK 2_
ingénieur Claude Kinnen, *architecte* frei (Raum) Architekten
-  46_ WOLFRAMS TUERM_
ingénieur Antoine Pesch, *architecte* Eric Marx

en cooperation avec_

ABLÉCK / AUSBLÉCK_

ingénieur Roland BASTENIER, architectes Yvonne et Frank NICKLAS



De l'idée à l'ouvrage

Tout à coup, la voûte de verdure sous laquelle se faufilait le chemin forestier se fendit devant nous et offrit à nos yeux le spectacle serpentant d'une placide vallée dont les flancs verdoyants se perdaient pesamment dans l'onde paisible. Nous nous approchâmes du rebord de cette généreuse fenêtrure avec une irrésistible envie de nous projeter par-dedans pour effleurer de la main ce qu'il nous était donné d'embrasser du regard.

C'est au départ de cette invitation que s'est concrétisé notre projet de belvédère; prenant pied sur le promontoire rocheux, l'ouvrage s'élance, s'élève et se déploie dans le cadre panoramique qui s'ouvre sur le lac et ses abords boisés. Le béton s'ancre solidement dans la roche, tandis que le bois rencontre la végétation délicatement. S'il se base physiquement et s'impose visuellement là où l'Homme a déjà façonné le flanc de la vallée, le belvédère pénètre sans le perturber le cadre naturel qui s'offre au passant depuis l'exceptionnel point de vue.





Cherchant l'intégration dans ce cadre par ses dimensions modérées, l'ouvrage se distingue néanmoins de son écrin végétal par sa coupe résolument géométrisée. Le belvédère adopte une structure forte, sobre et lisible où le bois constitue tantôt poutres, tantôt poteaux. Si ses dimensions participent ici à une massivité souhaitée localement, sa ligne générale tient là d'un élan recherché pour l'ensemble.

Trois matériaux, trois fonctions; au béton, les fondations et le massif d'ancrage de l'ouvrage. Au bois, la structure principale et le platelage accueillant le public. Au métal, la structure secondaire dédiée à la reprise des efforts induits par le vent et le déversement des éléments structurels. Ce sont également ces trois matériaux qui constituent les ouvrages annexes au belvédère: escalier en bois avec garde-corps métallique pour l'accès direct du chemin forestier au belvédère, balises en métal et en bois également pour marquer son sentier d'accès quelque peu détourné. Accessible sans délai aux jambes vigoureuses, l'ouvrage l'est également aux pieds plus légers ainsi qu'aux roues d'une probable poussette, d'un éventuel vélo.

Élégant et affirmé, mais sans prétention, ce belvédère à la ligne attrayante et accueillante propose au passant de répondre avec enthousiasme à l'invitation emballante d'un panorama d'exception. Envolez-vous!

Entwurfsidee

Die Topographie des Geländes nutzend, setzt sich die Aussichtsplattform auf dem Felsen auf und schiebt sich in die Waldschneise. Das Panorama des Stausees wird hierdurch stärker erlebbar, da die Sicht nicht durch Bäume versperrt ist und erlaubt gleichzeitig die Sicht vom Waldweg aus.

Dem Wunsch sich in die Umgebung zu integrieren, trägt die Aussichtsplattform durch seine moderaten Abmessungen Rechnung. Gleichzeitig präsentiert sich der Entwurf als entschiedener Kontrast zu seiner grünen Umgebung.

Seine einfache, aber markante Konstruktion aus Holz ist sowohl in den Trägern als auch in den Stützen klar ablesbar.

Je nach Blickwinkel präsentiert sich die Aussichtsplattform gewünscht massiv, dann wieder kommt seine angestrebte Schlankheit zur Geltung.

Drei Materialien, drei Funktionen:

_Beton

Fundament und Verankerung der Konstruktion im Fels

_Holz

Hauptkonstruktion und Trittfläche für die Besucher

_Metall

Nebenkonstruktion zur Aufnahme der Windlasten und zur Gewährleistung der Kippsicherheit.

Diese drei Materialien finden sich auch im Zugang zur Plattform wieder:

Die Zugangstreppe aus Holzstufen mit Metallgeländer, die dem Böschungsverlauf folgt und den direkten Zugang vom Waldweg anbietet. Dabei wird die vorhandene Ausbuchtung mit Sitzbaumstämmen genutzt. Der Zugangsweg umfasst und betont diese Ausbuchtung.

Ein weiterer längerer Zugangsweg, markiert mittels Leitpfosten aus Holz und Metall, wie sie schon jetzt bei den Waldlehrpfaden zu finden sind, nutzt das Gefälle und trifft nahezu horizontal auf den Waldweg. So ist die Plattform auch mit dem Kinderwagen und für Fahrräder erreichbar.

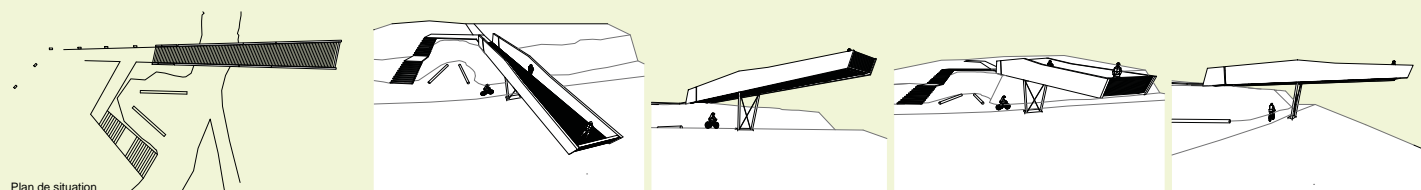




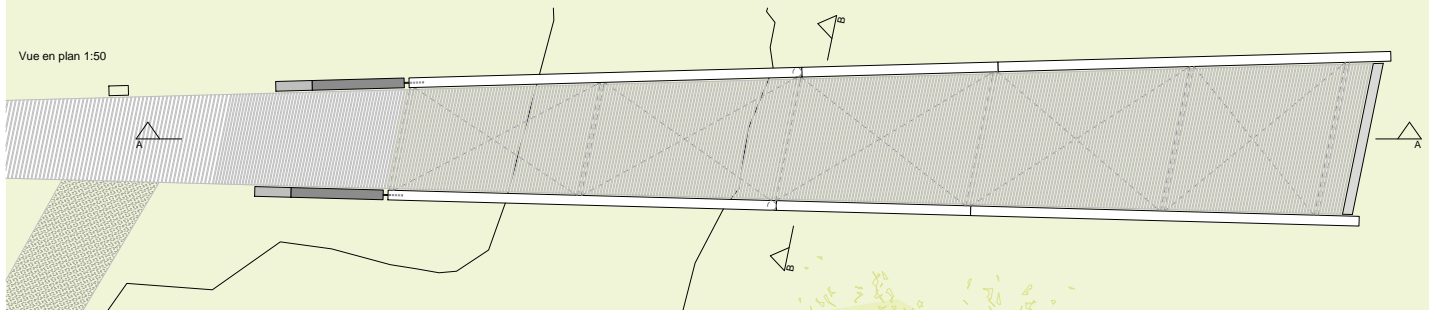


Concours construction belvédère pour jeunes ingénieurs

BELVÉDÈRE



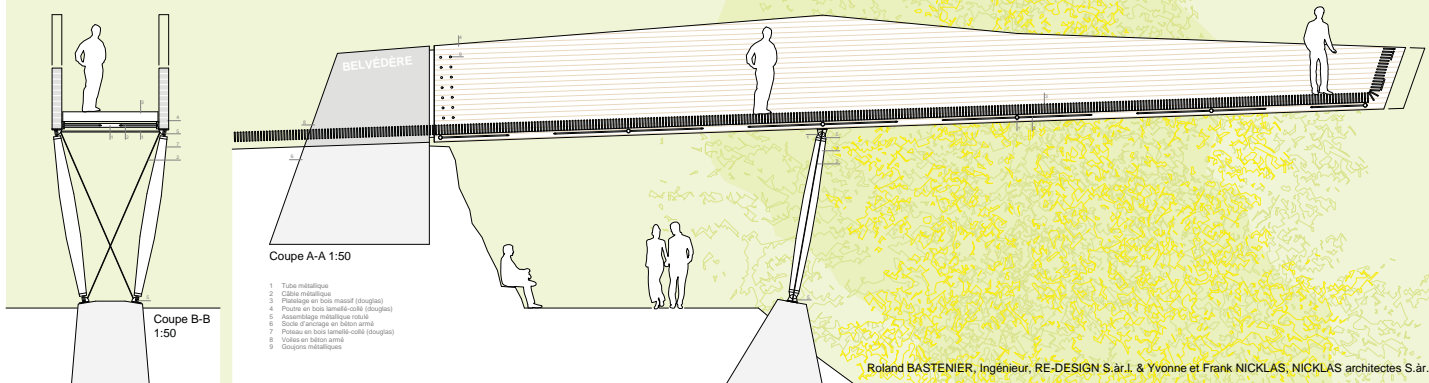
Vue en plan 1:50



Coupe A-A 1:50

- 1 Tube métallique
- 2 Caisse métallique
- 3 Planchage en bois massif (douglas)
- 4 Poutres en bois lamellé-collé (douglas)
- 5 Assemblage métallique noué
- 6 Soles d'arrimage en béton armé
- 7 Poutres en bois lamellé-collé (douglas)
- 8 Voiles en béton armé
- 9 Goujons métalliques

Coupe B-B 1:50



Roland BASTENIER, Ingénieur, RE-DESIGN S.à.r.l. & Yvonne et Frank NICKLAS, NICKLAS architectes S.à.r.l.



steffen
holzbau s.a.



Wir bauen die Zukunft

Als innovativer Baudienstleister mit ausgeprägter Engineering-Kompetenz leisten wir weit mehr als klassischen Holzbau. Ohne Berührungspunkte mit anderen Baustoffen entwickeln wir für jedes Projekt den passenden individuellen Material-Mix - mit Gespür für Details, dem Blick für das große Ganze und unserer Liebe zum Holz. Wir lassen Ihren Ideen freien Lauf. Denn nur so entstehen langlebige Bauwerke mit zukunftsweisendem Charakter.

Steffen Holzbau | *Ihr Partner für innovativen Holzbau nach Maß.*



Steffen Holzbau S.A.

11 - 12, rue de Flaxweiler
L-6776 Grevenmacher - Potaschberg
T +352 719686-0
F +352 719798
www.steffen-holzbau.lu
info@steffen-holzbau.lu



Unmöglich wird oft genannt, was noch niemand versucht hat.



ANNEN

Route de Schorenhof · L-6850 Manternach · Tel. 0 03 52 / 26 78 95-5 · Fax 0 03 52 / 26 78 95-1 · www.annen.eu
Sternfelder Straße 1 · D-54317 Farschweiler · Tel. 0 65 00 / 6 66 · Fax 0 65 00 / 72 21 · www.annen.eu

L'objet du concours destiné aux jeunes ingénieurs est la construction d'un belvédère sur le site du Burfelt à Insenborn. Les visites du site, ainsi que notre approche plus globale du métier de l'ingénieur nous ont menés à notre conception finale du belvédère: Un point de vue au niveau des couronnes des arbres, à plus de 10 mètres du sol, accessible de plain-pied depuis le chemin. Un point de vue accessible à tous!

BALCON SANS FRONTIÈRES

ingénieurs Lynn LECORSAIS et Martine SCHUMMER, architecte Manuel MEESTER



Situation

La balade qui descend sur le sentier d'exploration depuis le parking vers le point de vue invite le promeneur à découvrir le merveilleux paysage qui l'attend derrière les hauts arbres de la forêt de l'Oesling, lui permettant de temps à autre de jeter un coup d'œil secret sur les eaux du lac de la Sûre qui se cache en fond de vallée. Le soudain dégageant de la vue, à l'endroit du futur belvédère invite le promeneur à plonger dans le paysage, à profiter encore davantage de la sublime vue qui s'ouvre sur les méandres du lac.

L'altitude déjà élevée de l'emplacement du futur belvédère, la trouée existante dans l'architecture de la forêt du côté lac ainsi que la densité et la hauteur des arbres se trouvant dans le dos de l'observateur nous ont amené vers une conception du belvédère dans un sens horizontal plutôt que vertical. L'ouvrage instille une sensation de vide, de vol et de légèreté permettant d'isoler la vue et de laisser vagabonder les pensées.

Insertion de la structure dans le paysage

L'élanement de la structure, la dominance du matériau bois issu des forêts locales, ainsi que la légèreté du remplissage des garde-corps permettent de voir la structure développée comme une partie intégrante du paysage aux alentours. D'un mouvement dynamique, comme un élan vers le vide, la passerelle est une sorte de plongeur vers le paysage, vers la méditation.

La passerelle fonctionne comme un «détour» depuis le cheminement habituel des promeneurs, elle fait ainsi partie du cheminement en soi, au cours duquel il invite à la contemplation.

Le visiteur se balade, regarde, se repose sur le banc en bout de l'ouvrage et continue sa promenade sur le chemin aménagé.

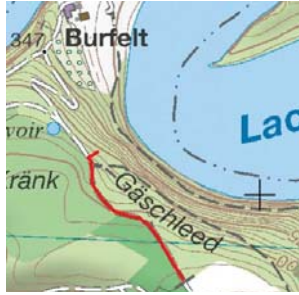
Accessibilité

L'idée de l'accessibilité de ce lieu public est exprimée dans la structure-même de l'ouvrage, dont la plateforme se trouve de plain-pied avec le chemin. La surface de la plateforme est assez vaste afin de permettre aux personnes à mobilité réduite de circuler en chaise roulante, ou avec déambulateur respectivement canne, et de se reposer.

Le chemin existant descendant du parking vers le belvédère est un chemin forestier en terre compacté d'une largeur d'environ 3 m. Le chemin est utilisé de temps en temps par les véhicules de l'Administration des Eaux et Forêts pour accéder au Centre de Découverte de la Forêt. Dans le cadre du concours, et comme la simplicité de notre ouvrage permet de ne pas consommer la totalité du budget réservé pour le projet, nous proposons un réaménagement du chemin afin de créer un sentier parallèle et sécurisé pour les promeneurs, qui répond aussi bien au besoin des familles avec enfants qu'aux personnes à mobilité réduite. Le chemin d'une largeur minimale de 120 cm avec des espaces de rencontre et de repos sans pente sera aménagé en grande partie en grouine compactée et partiellement en ponton de bois aux endroits où l'élargissement du chemin existant doit être réalisé dans le talus descendant.

En général, la pente du chemin ne dépassera pas 6%. Une pente plus raide est possible sur des courtes distances pour reprendre des différences de niveaux plus importantes.





Chemin existant vers le belvédère



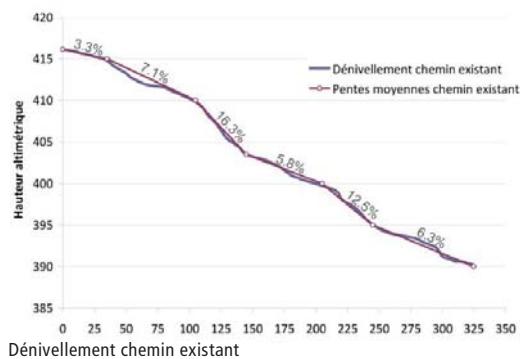
Chemin existant



Situation du futur belvédère

Cette approche est en conformité avec les approches et recommandations suisses ou allemandes en ce qui concerne l'accessibilité d'espaces publics existants.

Une démarche plus conséquente dans le domaine de l'accessibilité serait la création d'un premier «chemin sans frontières» au Luxembourg. Un tel chemin, dans l'idée du «Design for all» offre à toutes les personnes avec ou sans handicaps l'aventure de vivre la nature en utilisant tous les sens.



Descriptif statique

Le système statique de la plateforme consiste en une poutre principale en porte-à-faux et des poutres secondaires, également en porte-à-faux, qui reprennent la dalle.

La poutre principale est encadrée dans le rocher à l'aide d'une fondation en béton et de tirants d'ancrage.

Les sollicitations de la structure résultent de son poids propre, d'une charge utile de 5 kN/m^2 et de la charge due au vent. Le contreventement du porte-à-faux est assuré par l'encastrement dans le rocher.

Afin d'éviter tout problème éventuel de résonance, les vibrations de la structure doivent être contrôlées. Les fréquences propres de la structure se trouvant dans une fourchette critique, il ne peut être exclu que les fréquences soient excitées lors de la mise en charge. Pour cela, il est proposé d'installer des amortisseurs afin de maîtriser les vibrations.

La déformation en bout du porte-à-faux vaut, à l'état limite en service, environ 3 cm.

Assemblages

Les poutres secondaires rondes en bois massif de diamètre 16 cm, espacées de 50 cm, traversent la poutre principale afin de s'encastrent dans cette dernière. Le système de cet assemblage correspond au principe d'un goujon en bois utilisé par exemple à plus petite échelle dans la construction traditionnelle de charpentes en bois ou de meubles.

L'idée du goujon en bois est reprise à plus grande échelle dans l'assemblage principal du tirant dans la poutre principale en bois.

Un plancher antidérapant en mélèze sera cloué sur les poutres secondaires et rigidifiera la structure dans son ensemble.

Ancrage dans fondation

L'élément principal de la construction en porte-à-faux est son ancrage dans le rocher. La poutre principale s'appuie en 3 points, reprenant le couple de forces traction/compression et l'effort tranchant.

La traction du couple de forces est reprise par un tirant en partie supérieure de la poutre principale, qui est ancrée dans la fondation massive en béton armé. Le bloc en lui-même est retenu par des tirants d'ancrages scellés dans le rocher en schiste. La compression du couple de forces, ainsi que l'effort tranchant sont repris par des appuis en béton armé.

Matériaux

Le matériau utilisé est le bois. La poutre principale est conçue en bois lamellé collé, de dimensions variables, les poutres transversales, de diamètre 16 cm, sont en chêne massif.

Tous les détails constructifs des différents éléments en bois sont développés de sorte à garantir la protection du bois de façon constructive, par exemple en couvrant les surfaces horizontales des intempéries, ou en évitant la création de flaques d'eau ou la pénétration capillaire de l'eau dans le bois structurel.



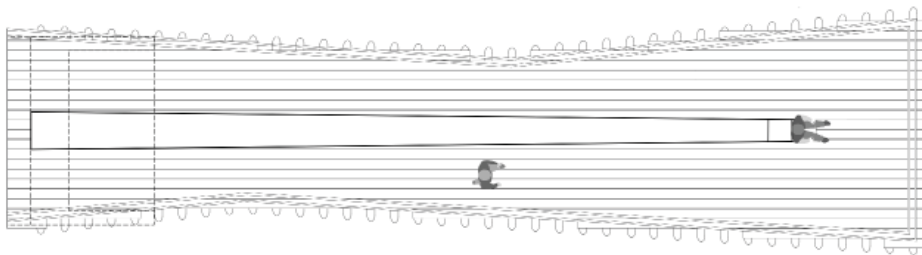
Un balcon sans frontières, pour un paysage accessible à tout le monde.



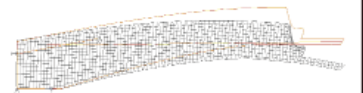
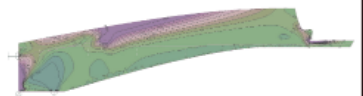
Simulation In situ



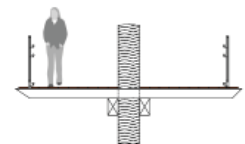
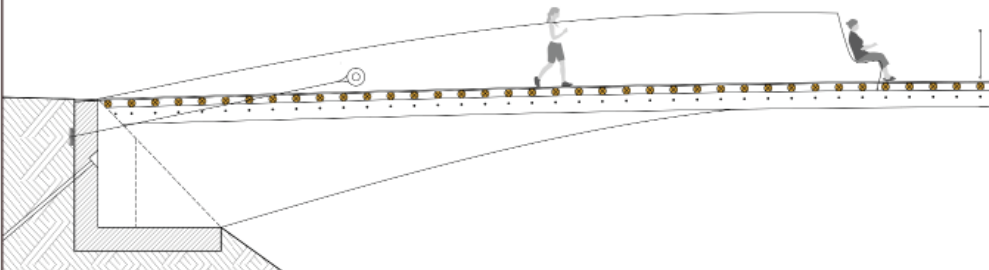
Concept d'accessibilité



Plan et coupe 1/50



Coupe contraintes
Coupe déformations



BELVÉ-ÈDRE_

ingénieurs Lorenzo PONZO et Émilie HERGOTT, architectes Guillaume BARBAROUX, Félicien DUVAL et Benoît STEHELIN

Le Tétraèdre (génération d'une architecture, flexibilité)

La structure principale du belvédère est construite à partir de la répétition d'un module de tétraèdre régulier de 5m de côté: le treillis tridimensionnel qui en résulte est une structure minimale contreventée. La raideur de la structure découle directement de ce principe de contreventement systématique.

Chaque arête de tétraèdre est constituée d'une poutre en bois lamellé collé articulée aux extrémités.

La génération de la géométrie du belvédère est faite à partir de la répétition dans l'espace d'un même module, un tétraèdre régulier. Ce rigoureux principe géométrique trouve ses raisons d'être dans un raisonnement structurel qui prend en compte les contraintes techniques du matériau bois et d'une construction économique et simple dans un lieu peu accessible. Par exemple,

_un tétraèdre isolé est une structure stable et contreventée par sa forme: elle ne nécessite pas d'encastres aux connexions, ni de continuités entre éléments: le treillis spatial obtenu par superpositions successives de tétraèdres est donc un treillis contreventé par sa forme et non pas par des assemblages ou par la flexion des arêtes.

_du fait du contreventement géométrique garanti par la forme du treillis, les barres constituant l'ossature sont sollicitées essentiellement par des efforts axiaux (traction et/ou compression). Grâce à cela, on peut tirer profit du matériau bois, léger et structurellement performant sous des états de sollicitations simples (notamment à l'interface bois/acier au droit des assemblages).

_un tétraèdre régulier compte quatre arêtes de même taille: une d'optimisation lors de la fabrication, du montage et du transport est évidente. Toutes les poutres en bois lamellé collé sont identiques (L = 4200mm, H = 350mm, B = 350mm) et régulières. La complexité géométrique est concentrée aux assemblages, différents selon le nombre d'arêtes connectées, mais conçus à partir du même principe géométrique et du même élément cylindrique.

Architecture, parcours et lieux

Ce module, qui génère la structure, génère aussi la promenade qui s'enroule autour en définissant la toiture du

pavillon de départ, le rythme de l'escalier, le sol de la plateforme d'arrivée.

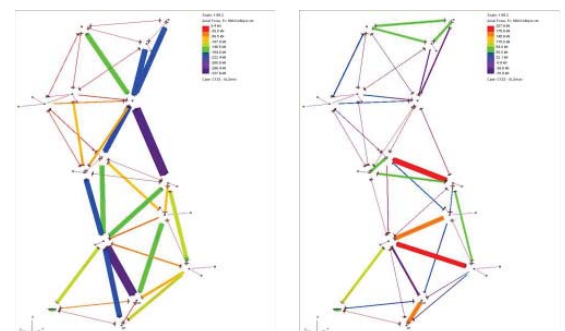
Les tétraèdres ainsi assemblés sont potentiellement investis et desservis par la promenade: Des terrasses sur le paysage, des cabanes, des interventions artistiques peuvent être installées temporairement dans ces volumes. Ces lieux restent à définir et sont matérialisés par des filets à ce stade du projet. La promenade, irrégulière révèle, la géométrie de la structure et propose de nombreux points de vue sur le paysage environnant.

Utilisation du bois comme élément de structure et d'architecture

L'ossature du belvédère est composée d'éléments en bois lamellé collé assemblés par des connecteurs en acier de formes complexes. C'est une structure géométrique créée par l'assemblage de modules réguliers. L'ossature est un objet technologique.

La promenade est recouverte d'un bardage en bois brut. Les planches sont vissées et disposées de manière aléatoire. La promenade a une image organique.

On peut imaginer que les lieux créés dans le volume des tétraèdres soient, tels des nids, délimités par un tressage de branches, une enveloppe végétale. Pour la conception du belvédère, on se sert du matériau bois à différents niveaux de transformation en fonction de l'utilisation qu'on en fait.



Diagrammes d'effort axial en combinaison ELU (compression à gauche, traction à droite).

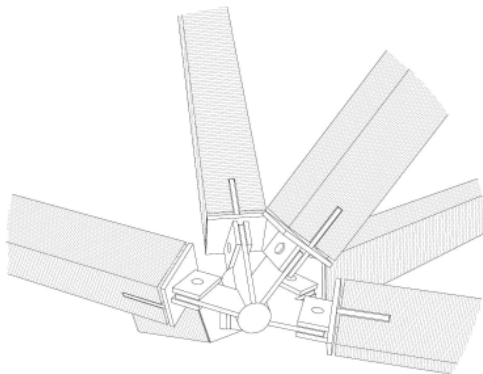




Assemblages

Les nœuds d'assemblage en acier assurent la liaison articulée entre toutes les arrêtes. Ils sont construits à partir de deux plans perpendiculaires contenant chacun au moins deux arrêtes du nœud: la répétition du module tétraèdre assure que de tels plans existent effectivement à chaque connexion d'au moins 4 arrêtes. L'intersection des plans est la résolution géométrique de l'assemblage: elle définit l'axe du cylindre support de la connexion, sur lequel sont soudées toutes les platines reliées par un axe d'articulation aux poutres.

Dans l'ossature du pavillon où l'on perd la stabilité géométrique des tétraèdres complets, certaines connexions doivent être encastrées afin d'assurer une stabilité par portique.



Détail du nœud d'assemblage

Fondations

Les charges appliquées à la structure sont conduites vers le sol par le treillis spatial et ses trois points d'appui à sa base. Compte tenu de la disposition en plan des trois appuis (faible espacement par rapport à la hauteur du belvédère), la charge sur un des appuis peut s'inverser. Les deux mesures suivantes sont prises:

_réalisation d'une fondation capable de reprendre des efforts de traction: ceci est fait par une fondation superficielle

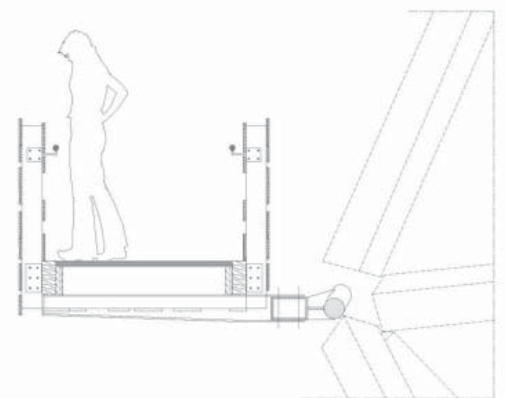
en béton suffisamment massive pour fonctionner de contrepoids. En outre, en cas de nécessité et en fonction des propriétés du sol de fondation, ce massif peut être ultérieurement ancré par l'utilisation de tirants.

_solidarisation des trois fondations superficielles: cette mesure revient à fermer le tétraèdre de base de la tour et elle est destinée à réduire considérablement les efforts tranchants horizontaux (générés par l'inclinaison naturelle des barres) sur les fondations. Cette solidarisation est réalisée dans le plan des fondations, au plus près des assemblages des premières barres du belvédère, de manière à laisser plus de liberté pour l'organisation de l'espace à la base de la tour.

Escaliers

Les escaliers sont constitués de deux limons en bois massif parallèles, supportés simplement par deux poutres acier en porte à faux depuis la structure principale. Ces poutres sont également le support de chaque palier entre escaliers.

Les nœuds de connexion comprenant des poutres en porte à faux comprennent donc des encastremets: chaque poutre est en continuité de moment avec une poutre en bois.



Coupe sur palier d'escalier

Montage, transport et entretien

Grâce à la standardisation des éléments structuraux, à leur faible longueur (55 barre d'environ 4,5m de long) et à leur



CHEMIN FAISANT... LE BELVE-EDRE



La géométrie de la pyramide du belvédère est faite à partir de la répétition dans l'espace d'un même module, un ensemble répétitif de son côté. L'ossature du belvédère est composée d'éléments en bois lamellé collé assemblés par des connexions en sautoir de formes complémentaires. Une seule unité géométrique crée par l'assemblage de modules répétitifs. L'ossature est un objet technologique.



C'est elle qui guide la structure, génère aussi le programme qui commande l'usage en définissant la forme du plan (en de départ), le rythme de l'ossature, le val de la plateforme d'étage.



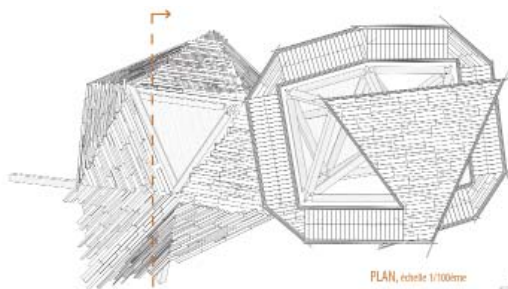
Le programme est l'ossature et le bardage se font. Les poutres sont ensuite disposées de manière à assurer l'ossature. Le programme a une image répétitive.



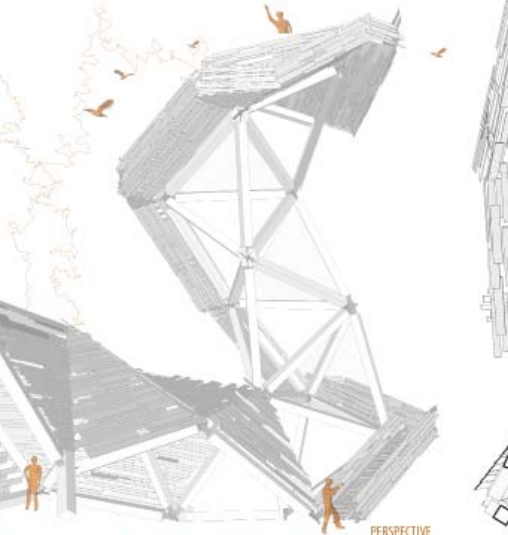
Des formes sur le passage des visiteurs, des interventions et des programmes. Des modules architecturaux dans un volume déterminé par la commande. Chaque module se définit en termes de matérialité par des films, le mode de projet. De nouveaux films, les des matériaux, les matériaux pour un montage de formes, une ossature végétale.



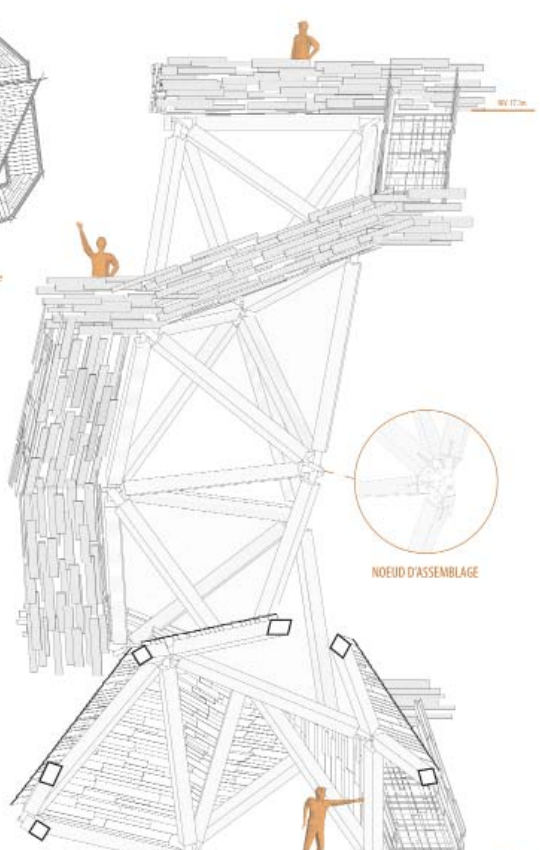
Le belvédère est un dialogue entre technique et architecture. Pour un montage géométrique et statique dérivé d'un théorème spatial qui conduit au site naturel et paysagé. La conception par module géométrique répétitif permet une réparation flexible et la maintenance rapide.



PLAN, échelle 1/100ème



PERSPECTIVE



NOEUD D'ASSEMBLAGE

COUPE, échelle 1/50ème

Du tétraèdre ... au belvédère



Colloff R + T L, Porcu B, Stehlik S, Barhaman, T, Dini, L, Hengert

pois limité (environ 300kg y compris assemblages aux abouts), les poutres peuvent être facilement transportées sur site.

La méthode de montage peut profiter de la décomposition en tétraèdres de l'ossature et de connexions simples aux abouts des poutres en bois. Une fois la pyramide de base posée, la pyramide suivante peut être assemblée au sol, provisoirement fermée par des barres amovibles, mainten-

tionnée en position et fixée dans sa position définitive.

Les escaliers, des ensembles incluant les limons, marches, garde-corps et bardages, peuvent être pré-assemblés au sol ou en atelier et ensuite posés à l'avancement par les mêmes moyens de levage utilisés pour l'assemblage de l'ossature.

En ce qui concerne l'entretien ou le remplacement d'un élément structurel ; les barres provisoires utilisées lors du montage peuvent remplacer temporairement celle à réparer.

NATUR-RAMPE_

ingénieur Eric HANSEN, architecte Rolf GIESLER



DIE NATUR-RAMPE

„Bauen in einem naturschutzwürdigen Raum bedarf einer behutsamen und sensiblen Herangehensweise. Unserer Auffassung nach sollte der Eingriff in die bestehende Naturlandschaft so gering wie möglich gehalten werden. Wir wollen aber gleichzeitig mit dieser Bauaufgabe einen neu eröffneten Blick auf die Natur ermöglichen. Wir schlagen daher vor, mit einer „Natur-Rampe“ in und durch die Baumkronen dem Naturfreund eine neue Perspektive zu bieten.

Das Konzept sieht vor, die nötigen Fundamentierungen in den bereits durch den Menschen veränderten Bereich, dem vorhandenen Weg, zu legen. Der Naturraum bleibt so möglichst unberührt. Aus dem festen Fundamentpunkt ragt eine leichte Holzkonstruktion, gleich den im Hang verwurzelten Bäumen empor, die eine 15m auskragende Plattform trägt. Die Querschnitte der Stützen sind den Dimensionen der benachbarten Baumstämme angepasst. Es ergibt sich Dank der gewählten Architektursprache demnach kein Fremdkörper im Landschaftsraum, sondern eine raumeröffnende Ergänzung.

Wir sind der Meinung dass eine solche Bauaufgabe möglichst durch ein simples Konstruktionsprinzip zu lösen ist. Die Materialien sollten möglichst ohne Unterhalt auskommen und sich daher durch ihre Einfachheit auszeichnen.

Reparaturen müssen ohne großen Aufwand möglich sein. Unser Bestreben war es daher, den Austausch einzelner Elemente zu ermöglichen. Muss man nun ein Gitterrostelement vom Bodenbelag ersetzen oder auch ein Stützelement, ist dies bei der gewählten Konstruktion ohne allzu großen Aufwand möglich.

Der Holzschutz soll rein konstruktiv sein, die verwendeten Metalteile sind verzinkt und somit wird der Unterhalt gering gehalten.“

Rolf Giesler

Statisches Konzept

Die tragende Struktur der Aussichtsplattform besteht aus einem horizontal liegenden Fachwerk von 15m Länge, das auf in zwei Richtungen geneigten Stützen in V-Form aufliegt.

Das Fachwerk wird aus Leimholzbindern und Vollhölzern hergestellt, der obere und untere Gurt mit einem Querschnitt von 20x40cm (Leimbinder), der Vertikalstab mit einem Querschnitt von 20x20cm und die Diagonalen 10x20cm (Vollhölzer). Um die Windlasten aufzunehmen ist das Fachwerk im Bereich des Weges in den Betonsockel eingespannt und arbeitet statisch wie ein Kragarm.





Die geneigten Stützen aus Vollholz haben einen Querschnitt von 22x22cm und laufen außerhalb des Fachwerkes vorbei. Die Vertikalstäbe des Fachwerkes durchdringen die Gurte und legen sich über ein Stahlteil auf den Stützen auf. Die Gurte müssen durch diese Querschnittsschwächung lokal verstärkt werden.

Durch die Geometrie der Struktur ergeben sich am Auflager der Gurte auf dem Betonsockel relativ große Horizontalkräfte, die durch 2 Mikropfähle rückverankert werden müssen.

Auszug statisches Modell

Der Betonsockel wird vor Ort gegossen und erhält eine Sichtbetonoberfläche.

Der Fußboden ist als feinmaschiges Gitterrost vorgesehen. Alle horizontalen Flächen auf der Oberkante der Leimbinder werden durch ein Blech mit Tropfnase vor Wasseranstauungen geschützt. Die Fußpunkte der Stützen sowie die Auflager der Gurte auf dem Betonsockel werden durch Stahleinbauteile realisiert, um dauernde Feuchtigkeit auf dem Holz zu vermeiden.

Die längsten Bauteile, die in einem Stück geliefert werden müssen, sind die letzten Stützen, die vom Fußpunkt bis zur Fußbodenebene ungefähr 9.25m lang sind. Die Verlängerung darüber hinaus kann durch einen unsichtbaren Anschluss an den unteren Teil ausgeführt werden.

Durch die relativ kleinen Kräfte im Leimbinder ist es ebenfalls möglich, die Gurte des Fachwerkes in kurzen Einzelstücken anzuliefern. Der Stoß kann dann im Bereich der Querschnittsschwächung gemacht werden, die sowieso schon verstärkt wird.

Somit ist eine problemlose Anlieferung der verschiedenen Bauteile gewährt.

La construction sur un site naturel nécessite une approche délicate et sensible. De notre point de vue, l'intervention dans le paysage doit rester la plus petite possible. En même temps, nous voudrions créer une nouvelle vue sur ce paysage. Nous voudrions offrir dès lors par notre « Natur-Rampe » à travers et autour des couronnes des arbres une nouvelle perspective aux amis de la nature.

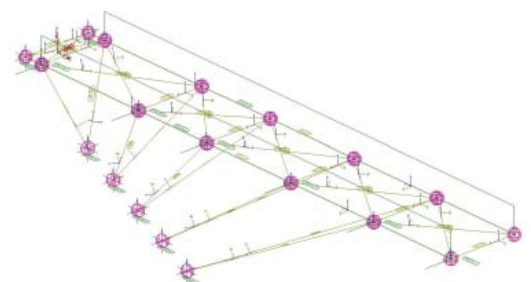
Rolf Giesler

La structure portante du belvédère est réalisée par un treillis en bois horizontal de 15m de long qui posent sur des colonnes inclinées dans deux sens.

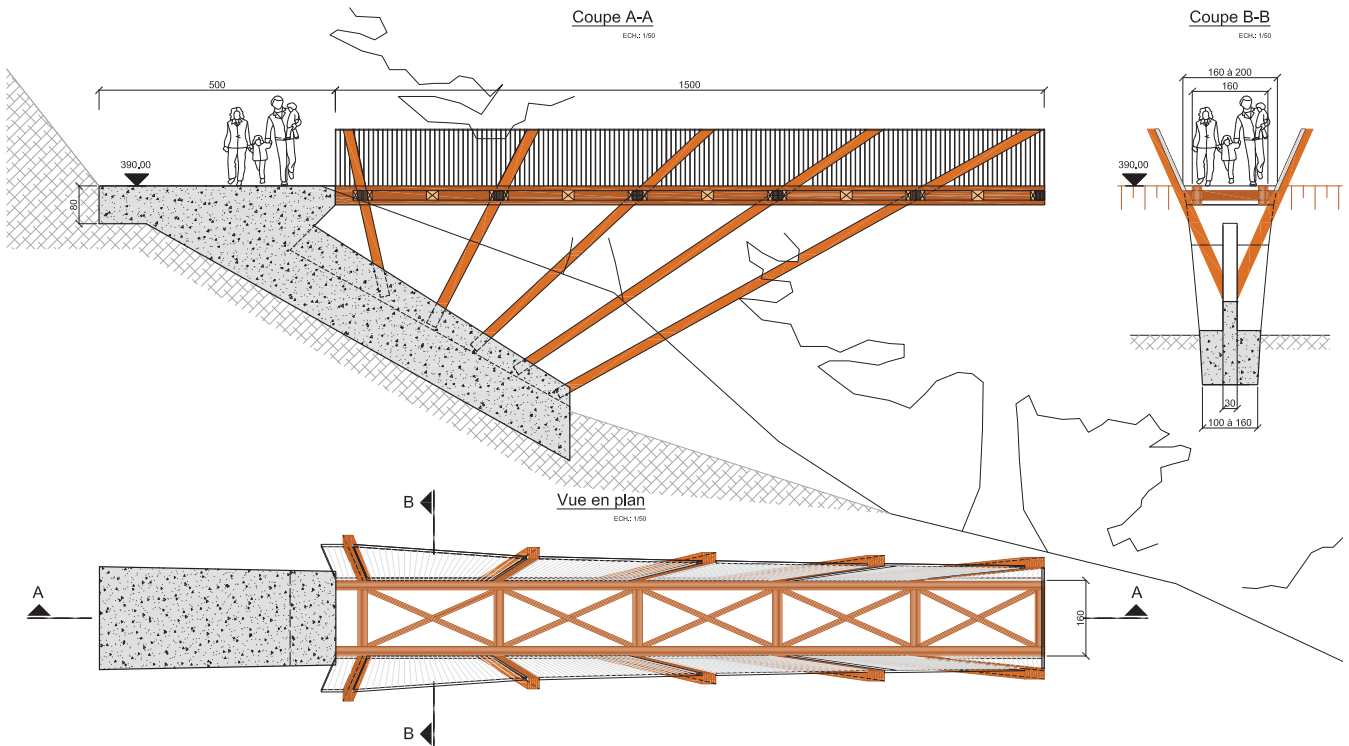
Le treillis est réalisé en lamellés-collés et bois pleins dont les membrures inférieures et supérieures auront une section de 20x40 cm (lamellés-collés), les montants une section de 20x20cm et les diagonales une section 10x20cm (bois plein). Afin de reprendre les efforts horizontaux du vent, le treillis est encastré dans le socle béton et travaille en console.

Les colonnes inclinées en bois plein ont une section de 22x22cm et passent en-dehors de la poutre treillis. Les montants du treillis traversent les membrures inférieure et supérieure et s'appuient sur les colonnes.

Par la géométrie de la structure, il y aura des efforts horizontaux importants sur les appuis du treillis sur le socle béton et ces efforts seront repris par des micro-pieux ancrés dans le sol.



Auszug statisches Modell



PERISKOPIO_

ingénieur Thibault AGOSTI, architecte Ricki DELFINI

CONCEPT DE BASE

Le concept de base vise à créer une structure en harmonie avec l'environnement naturel et le paysage.

Ses lignes de force sont l'intégration dans le site dénivélé, les orientations, la simplification du volume, la rationalisation de la fonction dans le respect du site et du magnifique cadre de vue naturel existant.

L'espace extérieur est combiné avec l'espace intérieur de manière à inviter les promeneurs dans le belvédère.

L'accès, au départ d'une piazza ouverte sur le paysage, est en continuité avec l'espace public, en relation directe avec les chemins de promenade existants.

La piazza est le lieu de rencontre. Elle relie les chemins de promenade, dessert l'ensemble des fonctions (accès tour, banc, espace didactique ...) articulées autour de cet espace central commun, sorte d'allégorie de la place de village.

STRUCTURE ET MATERIAUX

Le bois brut est le matériau principal:

_scié et lisse pour l'extérieur pour répondre au mieux aux agents atmosphériques extérieurs;

_doux et naturel à l'intérieur pour une découverte ludique et tactile de la forêt.

Le projet s'inscrit dans une dynamique architecturale et technique pour assurer à cette nouvelle réalisation des caractéristiques techniques performantes.

VOLUMETRIE

Le belvédère constitue un évènement en bordure d'un cheminement interne au site.

La frontière entre dehors et dedans tend à disparaître.

L'organisation est dictée par ses volumes. La distribution et le cheminement intérieur sont matérialisés afin d'assoir le bâtiment à la topographie du terrain.

ESPACES INTERIEURS

Les espaces et ambiances intérieurs sont variés et les jeux de plafonds orientent l'utilisateur.

Le point de vue et l'espace didactique s'ouvrent par de larges baies sur le site. L'orientation optimale garantit une luminosité naturelle constante.

Les espaces intégrés dans un ensemble, suscitent chez l'occupant une part de découverte des lieux, de débats, de discussion, de détente ou plus naturellement une appropriation du lieu gage d'agrément et de sécurité.

SYMBOLIQUE PAR RAPPORT AU THEME

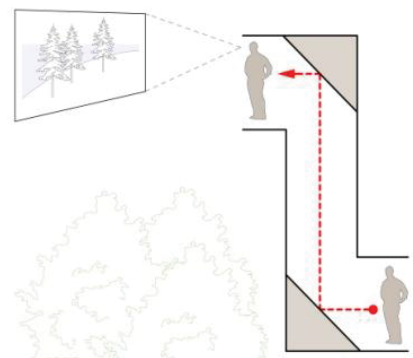
La symbolique développée dans le thème est représentée par le principe, l'image du PERISCOPE (définition: Le périscope est un instrument d'optique pour l'observation d'un objet distant qui déplace le point de vue de l'observateur).

Cette symbolique emprunte les fonctions, le vocabulaire, l'image spécifiques d'un tel objet tels que:

_Voir/Observer au dessus de la forêt

_Voir/Observer sans être vu, sans déranger l'environnement immédiat

Le cheminement du promeneur / visiteur est ici matérialisé physiquement et se calque sur celui effectué par la lumière dans ce type d'instrument.



FONCTIONNALITE DU CONCEPT

La localisation du belvédère a été établie en fonction du meilleur point de vue par rapport au lac de la Haute-Sûre et en rapport avec la position des arbres les plus remarquables. L'accès à partir du chemin d'accès principal garantit le chemin le plus court possible pour atteindre le point de vue.





CONCEPTION TECHNIQUE

Le croisement de la technique et de la forme architecturale La construction en rondins est un des modes de construction les plus anciens. La technique d'assemblage des bois s'est affinée vers le VIII^{ème} siècle avant J.C., lorsque les outils en fer se sont généralisés, permettant son développement dans tous les pays d'Europe du Nord. Au delà des maisons d'habitation traditionnelles, des structures plus complexes ont été réalisées telles que des églises ou des forteresses, particulièrement en Russie.

Le périscope, invention dédiée originellement à l'exploitation des sous-marins, est constitué d'une des structures les plus simples en termes de cheminement des efforts.

Le défi technique du projet consiste à assurer le transfert des sollicitations vers les fondations à travers une structure non homogène, tout en tenant compte des particularités liées au matériau bois. Par ailleurs, la construction en rondins générant un volume de bois important, il est primordial d'optimiser les sections de bois.

CONTRAINTES LIÉES AU SYSTÈME DE CONSTRUCTION

Les structures en rondins empilés sont soumises à des tassements conséquents. A cause du retrait radial du bois beaucoup plus important que le retrait axial, un tassement global d'une vingtaine de centimètres est susceptible de se produire, suite aux variations d'humidité dans le bois. De plus, la géométrie asymétrique de la structure provoque des tassements différentiels.

Ces tassements étant incompatibles avec la structure en porte-à-faux, un système de fixation original a été retenu.

Afin de reprendre les efforts de traction générés par le porte-à-faux, les rondins sont assemblés par blocs de trois au moyen de tiges filetées. Lors du serrage, les bois sont comprimés entre eux, ce qui permet d'éviter leur décollement. Chaque assemblage est pourvu d'une rondelle spéciale, dite «à ressort», dont l'élasticité permet de conserver un serrage constant des rondins, même sous les déformations importantes dues au retrait du bois.

La résistance à la compression perpendiculaire aux fils du bois détermine la section des rondins (20 x 20 cm).

LE CHEMINEMENT DES EFFORTS DANS LA STRUCTURE

La reprise des efforts de vent se fait par la mise en flexion des rondins. Les liaisons aux coins sont réalisées en assemblage mi-bois pour permettre le transfert des efforts vers les parois de refends. Les tiges filetées sont alors sollicitées en cisaillement pour ramener les efforts horizontaux vers les fondations. Un soin particulier est apporté au renforcement des baies d'ouverture.

Les surcharges des groupes de visiteurs et de neige sont transférées des planchers vers les deux voiles latéraux. Ceux-ci se comportent comme des parois homogènes, grâce aux tiges filetées qui permettent le transfert des efforts rasants générés d'un rondin à l'autre.

LA MAITRISE DES PHÉNOMÈNES D'INSTABILITÉ

Le déversement d'ensemble de la boîte composant le porte-à-faux est évité par le placement de deux cadres métalliques rigides, situés en bout de porte-à-faux et au début de celui-ci, à l'endroit des efforts de compression maximum. Les cadres sont reliés aux angles de la tour via des câbles de contreventement en partie haute, et par des feuillards métalliques intégrés au plancher en partie basse.

Le flambement des parois en rondins est évité grâce au contreventement apporté par l'escalier. L'élançement des parois calculé est inférieur à 50, ce qui leur confère une sensibilité au flambement faible.

CHOIX DE L'ESSENCE

Le choix du mélèze pour l'essence de bois est justifié par les raisons suivantes:

- _La bonne tenue aux intempéries
- _La disponibilité locale
- _La résistance suffisante du bois.
- _Le fil régulier sur la longueur
- _Le prix abordable

Un traitement en autoclave des rondins (procédé de type A3, respectivement A4) est prévu afin de prévenir les attaques des insectes et des champignons xylophages. Enfin, l'intégration des assemblages métalliques à l'intérieur du bois favorise la durabilité de la structure.



PERISKOPIO

PLAN D'IMPLANTATION

COUPE DE PRINCIPALE - ESPACE SIDACTIONNE

PLAN GENERAL NIVEAU 00 ech: 1/50

PLAN NIVEAU -200

PLAN NIVEAU -530

COUPE DE PRINCIPALE ech: 1/50

ASSEMBLAGE PRINCIPAL

- 1- RONDELS MELIÉS 200x20 SCIES 3 FACES
- 2- TUBE FILÉTÉE EN ACIER GALVANISÉ Ø 100x4
- 3- PLAQUE DE SERRURETTION ACIER GALVANISÉ ép. 10mm
- 4- RONDELLE ALUSIORT
- 5- CORDON DE SERRAGE
- 6- PLATINE D'ASSEMBLAGE EN ACIER GALVANISÉ ép. 10mm
- 7- CABLE DE CONTREVENTEMENT Ø 16x411

CONCOURS CONSTRUCTION BELVEDERE POUR JEUNES INGENIEURS

Le but du projet «Promenade sur les arbres» est de permettre aux randonneurs d'avoir un endroit pour se poser en étant immergé dans la nature. Le belvédère a été conçu comme une terrasse de 190 m² qui part du niveau du chemin et s'approche au lac presque à l'horizontale. A son extrémité l'hauteur de la terrasse par rapport au sol sera de 11 m, hauteur retenue suffisante pour permettre aux promeneurs de voir le lac sans le «filtre» des branches. La terrasse a une forme de deux feuilles accostées une à l'autre, le garde corps est orné des motifs d'arborescence et les poteaux ont des aisseliers ressemblant aux branches des arbres. Les promeneurs seront alors entourés d'une structure qui se fonde dans la nature mais qui permet de s'en détacher graduellement sans créer un point de rupture dans la promenade.

PROMENADE SUR LES ARBRES_

ingénieur Ettore SCIAN

L'emplacement choisi pour la construction du Belvédère par le Ministère de Développement Durable et des Infrastructures et pas la Revue Technique se situe au bord d'un chemin forestier qui relie la route N27 à la localité de Burfelt. Le chemin est un lieu privilégié de randonnée piétonne et cycliste.

A l'emplacement du projet, la forêt s'éclaircie pour donner enfin au randonneur une splendide vision sur le lac de la Haute-Sure.

Concept

L'idée principale du projet est de rapprocher le plus possible les randonneurs à l'objet fondamental du point de vue, c'est-à-dire le lac, sans créer un point de rupture dans la promenade.

En profitant du dénivelé naturel, la structure se détache des arbres composant la forêt avec un mouvement horizontal plutôt que vertical. De cette façon le randonneur est naturellement stimulé à aller sur le belvédère et le projet sera accessible aux vélos et aux personnes à mobilité réduite.

Le projet se constitue en deux parties fondamentales qui donnent l'horizontalité et la verticalité.

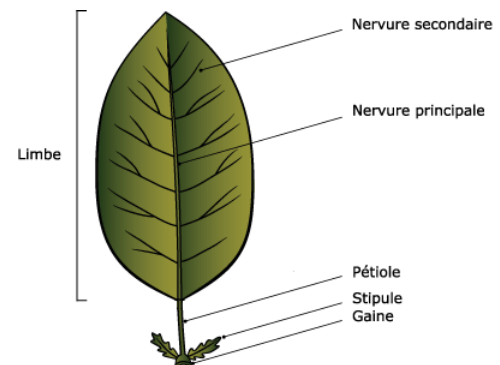
Le tablier marque l'horizontalité et a été conçu comme deux feuilles juxtaposées l'une à l'autre. Celles-ci sont couchées sur deux poteaux qui les soutiennent et les transpercent. Les poteaux sont penchés vers le lac, comme les arbres du talus qui sont en équilibre entre la recherche du soleil et l'orthogonalité au terrain.

Le plan du tablier du belvédère est prolongé jusqu'à dépasser les branches les plus hautes des arbres dans les alentours. L'utilisateur commencera son parcours dans la forêt pour finir sa promenade sur les arbres, d'où le titre du projet «Promenade sur les arbres».

À partir du belvédère un chemin existant permet de descendre la pente et de rejoindre le lac. La structure porteuse sera alors visible pour les personnes qui vont et qui viennent du lac.

Le choix de créer un grand plateau horizontal offrira aux exploitants la possibilité d'organiser des expositions temporaires ou d'installer des panneaux explicatifs sur les biotypes présents sur le site.

Des bancs dotés d'écrans parasoleil seront situés sur le plateau, dans la prolongation des poteaux, ainsi les randonneurs les plus fatigués pourront aussi profiter du panorama.



Description de la structure porteuse

La structure porteuse est composée par deux poutres principales de 19 m de longueur, écartées entre elles entre 4 et 5 m. Chaque 2 m, des poutres secondaires partent des poutres principales en s'écartant comme des nervures d'une feuille. Les poutres ont une hauteur variable de la même façon du moment fléchissant qu'elles doivent reprendre.

Les nervures entre les deux poutres principales se croisent en constituant le contreventement horizontal de la structure.

Sur les membrures secondaires des demi-madriers viennent s'appuyer tous le 40cm.

Le platelage est vissé sur les demi-madriers et sera suffisamment souple pour s'adapter à la courbure des poutres.

Dans le sens vertical la structure est isostatique. Les poteaux ont été conçus comme bi articulés, et sont inclinés par rapport à la verticale pour avoir principalement un effort orthogonal au terrain.

Le but du projet est d'avoir une empreinte sur le site la plus petite possible. J'ai donc cherché à minimiser les travaux de terrassement et la grandeur des fondations. La charge des deux poteaux est diffusée par une longrine sur la tête de 4 micro-pieux. Ceux-ci permettront d'introduire la charge dans le terrain sans mettre en danger la stabilité du talus.





Le massif de fondation à côté du chemin forestier doit supporter une charge en grande partie horizontale. La machine pour les micro-pieux sera utilisée une deuxième fois pour forer deux tirants d'ancrage en dessous du chemin.

Les contraintes géographiques du lieu choisi pour le belvédère ne permettent ni d'amener sur site le platelage en un seul morceau, ni d'avoir une plateforme de montage suffisamment grande.

Le système bi articulé permet de s'affranchir de cette contrainte. En effet, après la construction de la fondation inférieure et le terrassement de la fondation supérieure, les poteaux seront disposés couchés le long du talus. Les poutres principales et secondaires ainsi qu'une grande partie du platelage pourront alors être construites dans cette position. In fine la structure presque complète sera mise en place en pivotant sur les rotules de base. Cette méthode de construction permet de réduire le risque de chute et les échafaudages pendant la phase de montage, car la majeure partie des travaux sera exécutée à une hauteur du sol inférieure à 3m.

Matériaux choisis

Le matériau principal est le bois sous ses différentes formes :

Les deux poutres principales ainsi que les différentes membrures porteuses sont en BLC courbé dans le plan principale et à inertie variable.

La structure secondaire est en demi-madrier en douglas équarries de dimension 110x75 mm.

Le platelage est constitué par de lame en chêne d'épaisseur 25mm et largeur 135mm juxtaposée.

Les lames sont disposées orthogonalement par rapport aux poutres principales. La surface des lames est rainurée dans le sens de la longueur.

Les fixations seront en inox ou en acier galvanisé selon leur grade d'exposition à la pluie et selon leur redondance dans la structure (c'est -à-dire que les fixations des poutres principales seront en inox et celles de l'ossature secondaire seront en acier galvanisé).

Description des détails constructifs

Les points hauts de la structure sont les intersections entre les poteaux et le platelage. L'eau de pluie ruissèlera dans la

rainure jusqu'au caniveau centrale en inox ou vers l'extérieur. Il n'y aura pas d'eau stagnante sur le bois.

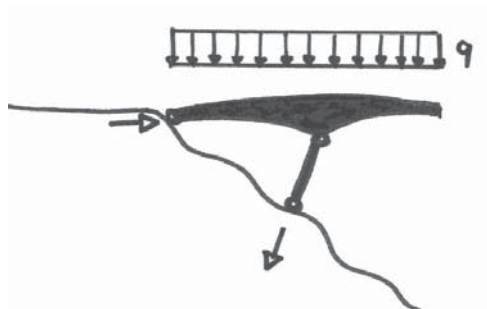
Chaque élément de la structure principale est protégé par un profilé à T en inox. Ce détail a été longuement réfléchi et ne constitue pas seulement un bardage. En effet, chaque profilé sera solidarisé à la structure avec des broches. La poutre travaillera alors comme une section mixte avec une hauteur et, par conséquent, une raideur plus importante. De plus, les profilés cassent la continuité du platelage en donnant un sens de mouvement plus accentué. Enfin, les profilés rendent la structure porteuse lisible sans devoir accéder à la partie inférieure.

La poutre de rive remplit aussi plusieurs fonctions: elle relie toutes les poutres secondaires en permettant de répartir la charge ponctuelle sur plusieurs poutres en porte-à-faux; elle protège l'extrémité des poutres secondaires (qui sont notamment les parties les plus sensibles) des agents atmosphériques; elle permet de libérer le calepinage des montants de garde-corps de la structure porteuse inférieure.

Les montants de garde-corps se composent de deux parties: une partie inférieure en bois et une partie supérieure en acier. La main courante sera aussi en bois. Les remplissages entre les montants seront aussi différents: la partie inférieure sera pleine et sera constituée de panneau de plexiglas sérigraphiés avec des motifs d'arborescence; la partie supérieure sera constituée de trois câbles fins en inox pour permettre la vue du lac aux personnes assises et pour ne pas épaissir la vue latérale de la structure.

Sur le platelage il aura deux bancs avec des écrans parasoleil. Et la forme des bancs et pour celle des écrans j'ai repris la forme du platelage (deux folie juxtaposées). Les bancs seront fixé sur les poteaux de la structure. Pour reprendre les efforts du porte-à-faux du banc, à l'endroit de la nervure principale sera positionné un profilé métallique. Des poteaux circulaires métalliques relieront les bancs aux écrans parasoleil. Ce derniers seront fait en plexiglas translucide. Les poteaux de la structure ont alors comme feuilles les écrans et le panneau du garde corps.

L'assemblage entre la poutre maitresse et le poteau a été conçu de la façon suivant: la poutre est continue parce qu'elle doit reprendre les sollicitations les plus importants.



Haut: Coupe A-A, avec détail des fondations.

Bas: Perspective, avec trame de la sous-structure porteuse.

Haut: détail bancs avec écran parasolaire

Bas: vue depuis le chemin

Haut: Vue en plan d'ensemble, sans une partie du plancher.

Bas: Coupe B-B, avec détail de l'assemblage poutre principale et poutres secondaires.

Detail 1

Index	Designed by	Checked by	Date
0	E. S.	E. S.	24-06-12
A			
B			

PROMENADE SUR LES ARBRES
BELVEDERE INSENBORN

ETTORE SCIAN

SCALE
1:100

Le poteau est constitué de trois pièces de lamellé collé solidarisées entre eux. Les deux pièces externes sont prolongées par rapport à celle centrale et elles viennent clamer la

poutre de deux parties. Un boulon de grand taille (M64) et des crampons lient les deux éléments et ils permettent de constituer une rotule parfaite.

L'idée est de guider les passants sur une passerelle, laquelle s'élargie sur 1/3 de sa longueur, jusqu'au bout des cimes, afin de garantir un angle maximal de vue. L'architecture de la «Séischanz» est d'une forme claire et signifiante, ce qui lui donne une identité et un caractère net. Cet effet est renforcé par le garde-corps en verre au bout de la passerelle, ce qui donne au visiteur l'impression de prolonger visuellement la vue. Un banc au milieu de la partie extrême invite à bénéficier de la vue imprenable de la vallée de la Sûre. La partie verticale, partiellement ouverte, pourra être utilisée comme mur d'escalade.

SEISCHANZ_

ingénieur Luciano QUEIROGA, architecte Jean-Claude WELTER



La structure du belvédère est constituée d'une ossature primaire avec 2 poutres en bois lamellés collés de sections 200x32cm de portée d'environ 26m de longueur. Ces 2 poutres sont appuyées sur des fondations béton côté amont et sur des poteaux en bois lamellé collé de section 100x32cm sur une hauteur d'environ 9m du côté aval, appuyés eux-mêmes sur des fondations en béton. L'ensemble formé par une poutre et un poteau est un système isostatique. Les 2 éléments de rive de section 200x24cm permettent de reprendre les parties en console du plancher du belvédère et de prolonger visuellement les poutres principales de 2m de hauteur jusqu'au sol. Les lamellés collés seront protégés contre le soleil et l'humidité par un bardage en mélèze.

Statique et conception technique

La stabilité longitudinale de la structure est assurée par les 2 plans de contreventement horizontaux situés sous le

plancher. A chacune des extrémités, des liaisons avec les fondations en béton permettent de transférer les efforts de vent et de garantir la stabilité globale de la structure. La stabilité transversale de la structure est assurée par les croix de contreventements verticales en acier situées sous le plancher. En effet, ces croix de contreventements régulièrement espacées créent une liaison entre les 2 plans rigides permettant d'assurer le blocage des poutres lamellés collés contre les effets d'instabilité de flambement et de déversement.

La hauteur des poutres $h=200\text{cm}$ permet d'assurer naturellement la fonction de garde-corps. De plus, cette hauteur a permis de réduire la flèche des poutres en bois lamellé collé à une valeur faible qui assure un confort de circulation et évite le phénomène de vibrations.

Toutes les pièces en bois sont conçues de façon à ce que le bois puisse respirer, afin de garantir une longévité de vie maximale.





Entwurf und Formensprache

Die Grundidee ist es eine Plattform zu bauen, welche den Wanderer zum Äusseren der Baumkronen führt, um ihm so einen möglichst weitwinkligen Blick zu verschaffen. Die klare Form der « Séischanz » verleiht dem Konzept eine eigene Identität. Dieser Effekt wird verstärkt durch das Geländer aus Glas am Ende der Plattform, welches den Blick optisch verlängert. Eine Sitzbank in der Mitte der Verbreiterung lädt ein zum Verweilen und so den Blick in aller Ruhe zu geniessen. Die vertikale Fläche, welche zum Teil geöffnet ist, könnte als Kletterwand benutzt werden.

Form und Konstruktion

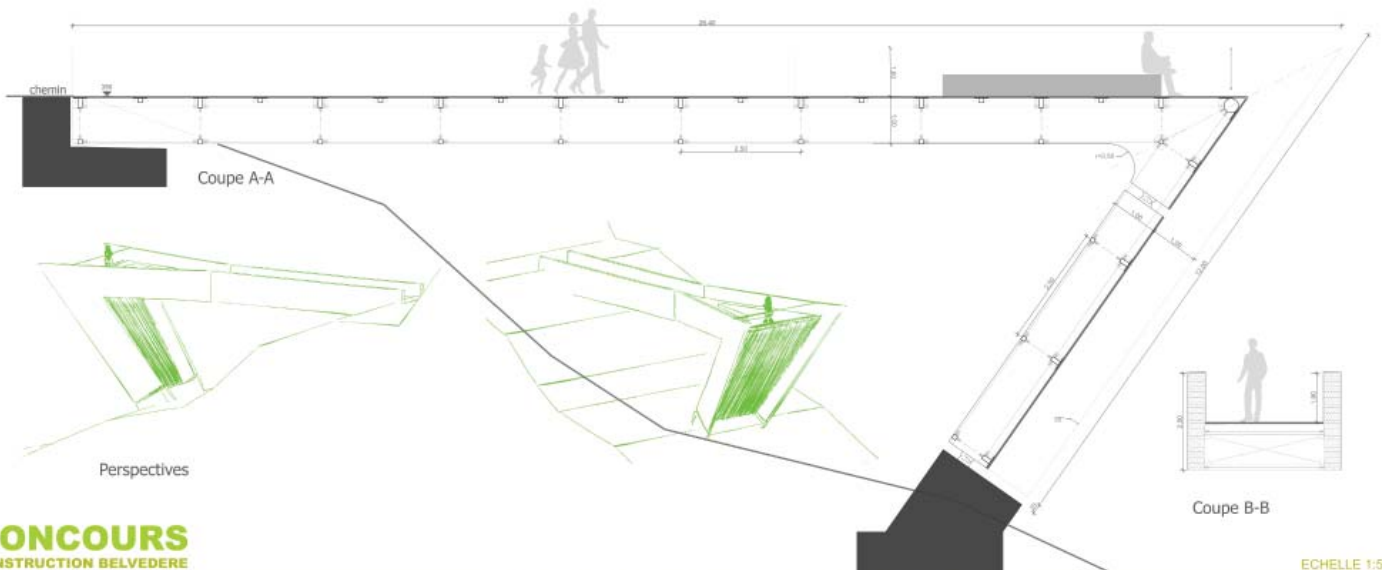
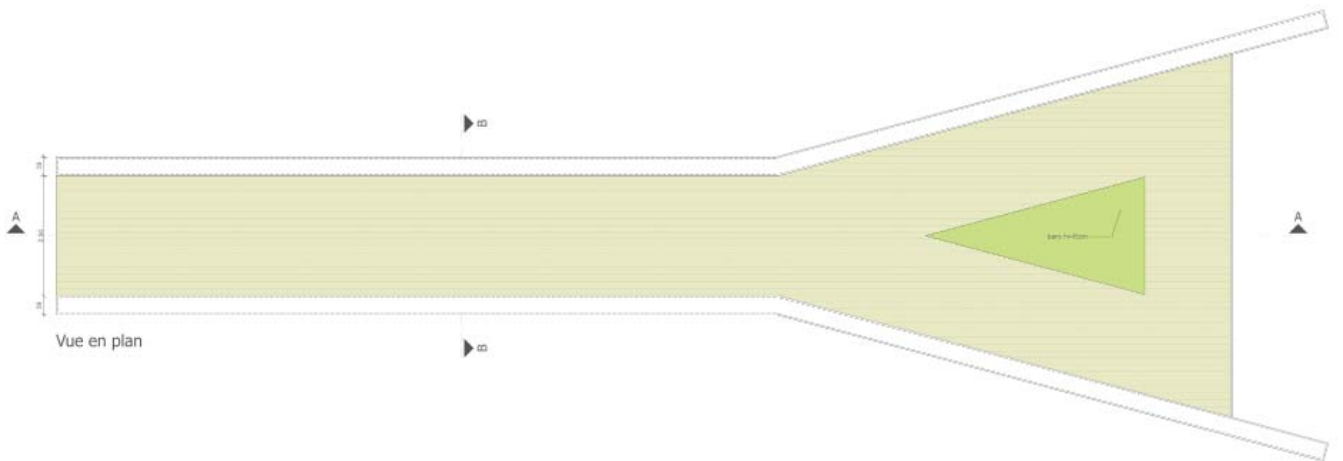
Die tragende Struktur der Aussichtsplattform besteht aus 2 Leimbändern mit einem Querschnitt von 200x32cm und einer Spannweite von etwa 26m. Die Träger liegen im Bereich des Weges auf einem Betonfundament auf, im Hang auf Leimbinderstützen mit einem Querschnitt von 100x32cm, die selbst auch auf einem Betonfundament gegründet sind. Das System aus einem Balken und einer Stütze ist isostatisch. Die beiden Seitenelemente mit einem Querschnitt von 200x24cm und einer Höhe von etwa 9m fangen die ausragenden Bereiche des Fußbodens auf und verlängern optisch die Hauptträger bis zum Boden. Die Leimbinder werden gegen Sonne und Nässe durch eine Schalung aus Lärchenholz geschützt.

Statik und technische Vorstellung

Die Längsstabilität der Struktur wird durch 2 horizontale Windverbände unter dem Fußboden gewährleistet. An beiden Enden ermöglichen die Anschlüsse der tragenden Struktur an die Betonfundamente die Übertragung der Windlasten und garantieren somit die Gesamtstabilität des Systems. Die Stabilität quer zur Hauptachse wird durch vertikale „Windverbände“ gewährleistet, die in regelmäßigen Abständen den unteren und oberen horizontalen Windverband verbinden und somit die Hauptträger gegen Knicken und Biegedrillknicken aussteifen.

Durch die Höhe der Leimbinder von 200cm wird die Funktion des Geländers direkt gewährleistet. Desweiteren begrenzt diese Höhe die Verformung auf ein Minimum und vermeidet somit Vibrationsprobleme der Struktur.

Alle Verbindungen und Holzteile sind so konzipiert, dass das Holz auf natürliche Art und Weise atmen kann, um so die grösst mögliche Lebensdauer zu garantieren und die Möglichkeiten des Werkstoffs Holz in seiner ganzen Vielfalt zu zeigen.



Un paysage vertical en bois. La conception du belvédère sur le site du Burfelt s'inspire du paysage rocheux de l'Oesling pénétré par les eaux de la Haute Sûre. Les formes fluides et arrondies de l'escalier qui se déploie à l'intérieur de la tour sont en contraste avec l'enveloppe extérieure aiguisé et élancée. La construction qui permet de réaliser cette géométrie complexe se fait par simple empilage de panneaux préfabriqués en Lamibois et donne lieu à une structure robuste, économique et durable.

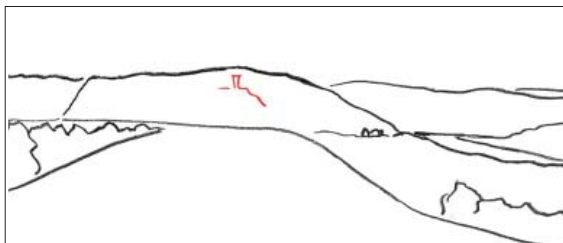
VERTIKALE HOLZLANDSCHAFT

ingénieur Laurent GIAMPELLEGRINI, architectes Roman SCHIEBER, Gundula SCHIEBER et Maximilian WANNER



Die Gewässer des Obersauer Stausees ziehen sich, wie einst der Wasserlauf der Sauer durch die einprägsame Hügellandschaft des Luxemburger Öslings. Unser Standort befindet sich an einem Wanderweg in der Nähe von Insborn auf einer bewaldeten Anhöhe mit Blick auf den See.

Der Turm ist für den vorgesehenen Ort ein Mosaikstück der Kultivierung des Naturparks. Er folgt dem Wunsch des Menschen die Natur aus einer neuen Perspektive zu erfahren. Die landschaftlichen Zusammenhänge, das Ineinandergreifen von Hochplateaus, bewaldeten Hängen und Wasser, werden erst von weit oben erfahrbar.



Blick über den Stausee vor Burfelt

Der Turm und seine Konzeption

Die Gestalt des Turms schöpft ihre Idee aus der Formung der Landschaft, die aus dem Zusammenspiel von Wasser und Gestein, aus fließender Dynamik und monumentaler Masse hervorgegangen ist.

Das Bauwerk erhebt sich in seiner prägnanten Außenform inmitten des Waldes. Die kraftvolle Geometrie entwickelt sich aus einem Viereck in die Vertikale. Die Verdrehung der Außenkanten erzeugt mit seiner Bewegung einen Dialog von Baukörper und benachbarten Baumkronen.

Bewegt man sich auf das Bauwerk zu, wirkt es in seiner äußeren Gestalt wie eine geheimnisvolle Skulptur. Doch durch die klare Öffnung im Sockelbereich lädt der Turm den Besucher auf ganz selbstverständliche Weise ein, das Innere zu erkunden.

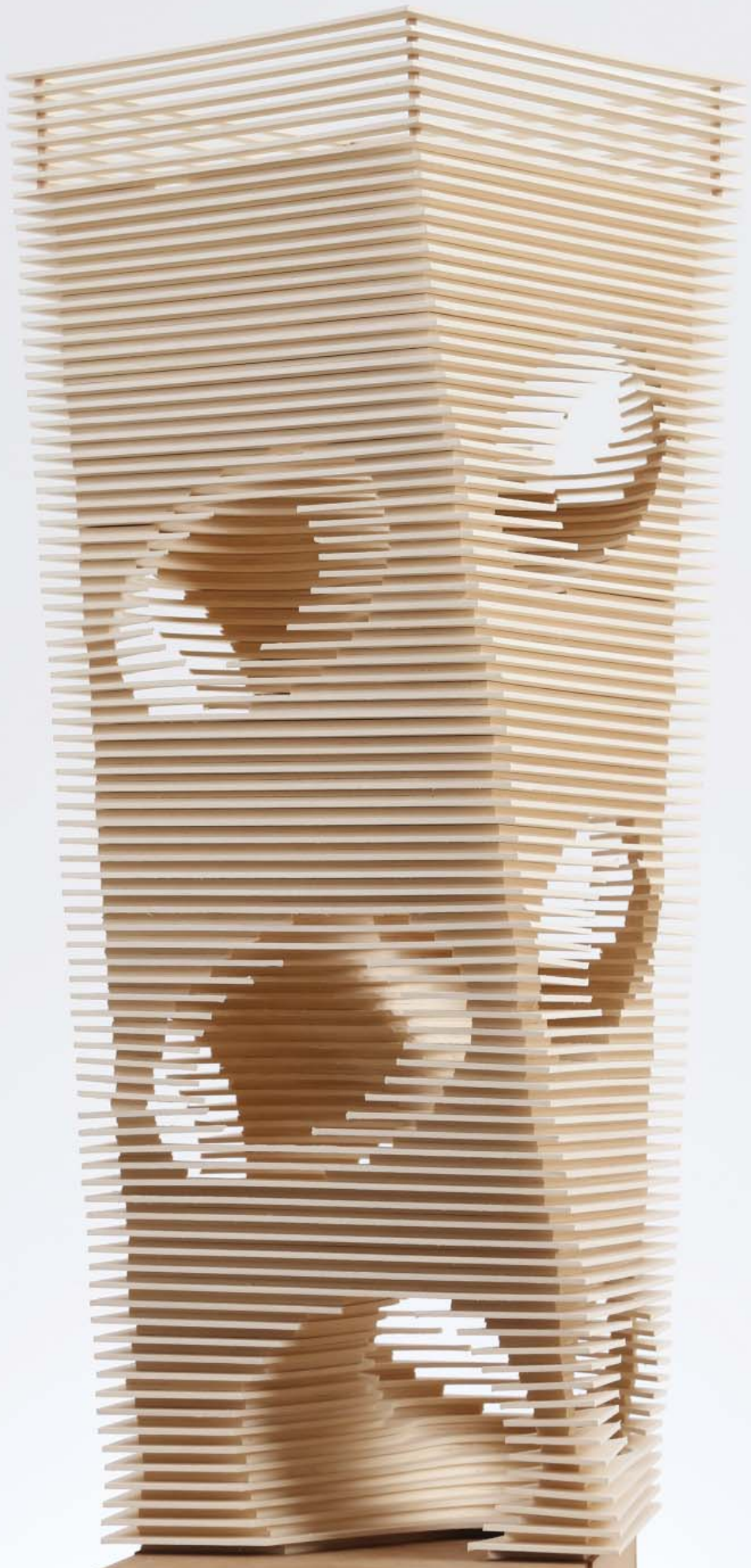
Betritt man den ungewöhnlichen Turm, eröffnet sich dem Betrachter eine lebendige Holzstruktur mit einem faszinierendem Licht und Schattenspiel. Während sich die prägnante Außenform auf die Kraft der klaren geometrischen Form verlässt, spielt der Innenraum bewusst mit polymorphen Strukturen und lässt so die bewegte Landschaft im Inneren scheinbar weiterlaufen.

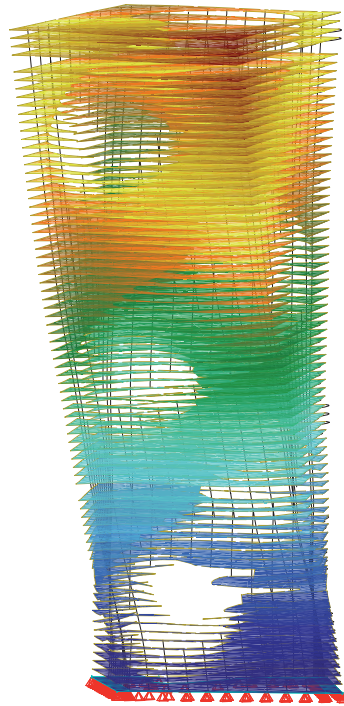
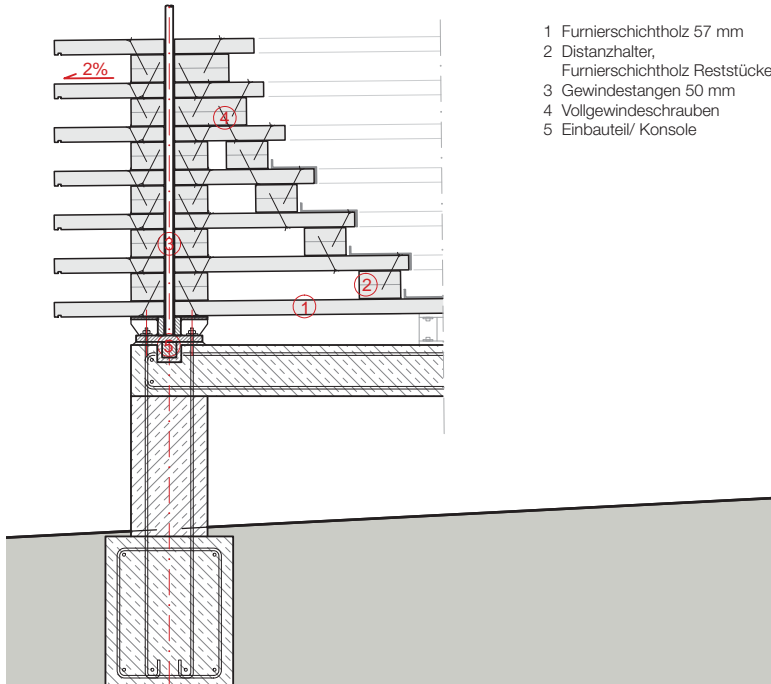
Die geschwungene Treppe, zieht sich wie eine künstliche Holzlandschaft durch den Turm nach oben. Grundgedanke des Erschließungskonzepts war nicht nur einen Weg über die Baumkronen auf die kleine Aussichtsplattform zu errichten, sondern auch ein einmaliges Naturerlebnis zu kreieren.

Konstruktion

Der Kontrast von Innen und Außenraum entsteht durch das einfache Stapeln von Furnierschichtholzplatten scheinbar spielerisch. Um den Materialverbrauch zu minimieren, sind die Platten jeweils von zweilagigen umlaufenden und nach innen versetzten Distanzhaltern getrennt, die aus dem Verschnitt der Platten gewonnen werden.

Auf diese Weise entsteht ein robustes Tragwerk: die Verbundwirkung zwischen den Platten und den verschraubten Distanzhaltern sorgt für eine hohe Steifigkeit und Tragfähigkeit in Plattenebene. Laterale Stabilität wird durch die Scheibenwirkung der an den Turmrändern übereinander gestapelten durchgehenden Holzschichten erzeugt, so dass





FEM Tragwerksmodell Verformung bei Wind

der Turm vorwiegend als sogenanntes „Röhrentragwerk“ funktioniert.

Für die Zugsicherung sind durchlaufende Gewindestangen angebracht. Vertikale Lasten werden auf direktem Wege über die Distanzhalter und Gewindestangen in das massive Beton-Streifenfundament eingeleitet.

Es ist nicht nur die Tragfähigkeit des Turms gesichert, sondern es werden auch Gebrauchstauglichkeitskriterien erfüllt. Mit einer Eigenfrequenz deutlich über einem Herz und ausreichender Steifigkeit in der Plattenebene, werden Wind- und menscheninduzierte Schwingungen vermieden. Die lastabtragenden Distanzhalter sind durch die Überstände der Platten vor Feuchte geschützt. Als zusätzliche konstruktive Holzschutzmaßnahme sind die Platten um 2° geneigt und mit Tropfkanten versehen, um eine staufreie Wasserableitung zu ermöglichen. Die ständige Witterung erfordert eine zusätzliche chemische Beschichtung in Form einer hydrophoben Lasur um die Gefahr von holzerstörenden Insekten und Pilzen zu vermeiden – insbesondere wird hier auf eine Kantenversiegelung der Platten geachtet.

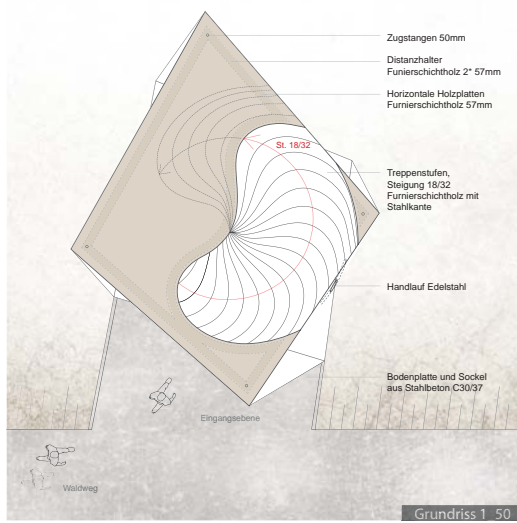
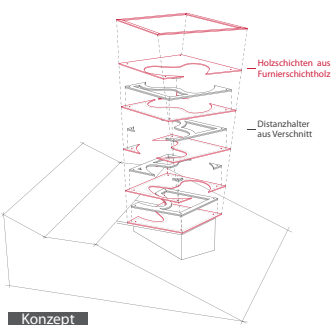
Der Turm ist durch das Stapeln der vorgefertigten Platten in jeder Bauphase stabil und kann als Aufstiegshilfe während der Montage genutzt werden. Der Montageaufwand ist vergleichsweise gering.

Die Bauweise dieses Turms – die wirtschaftlich nur Holz als Baumaterial zulässt – besitzt in dem Sinne einen nahezu fraktalen Charakter, dass die gestapelte Struktur des Turmes den Aufbau der einzelnen Platten aus den Schäl furnieren widerspiegelt.



VERTIKALE HOLZLANDSCHAFT

Die Gestalt des Turm schöpft ihre Idee aus der Formung der Landschaft des Luxemburger Orlings, die aus dem Zusammenspiel von Wasser und Gestein aus fließender Dynamik und monumentaler Masse hervorgegangen ist. Während sich die prägnante Außenform auf die Kraft der klaren geometrischen Form verlässt, spielt der Innenraum bewusst mit polymorphen Strukturen und lässt so scheinbar die bewegte Landschaft im Inneren weiterlaufen. Die komplexe Geometrie wird mit einer einfachen Konstruktion aus gestapelten Furnierschichtholzplatten realisiert, die durch Gewindestangen und Distanzhaltern zu einer robusten Struktur gefügt werden.



Anstelle eines vertikalen, schwer zu erklimmenden Turmkörpers haben wir uns bewusst -als Anlehnung ans Wasser, an den See - für ein doppelstufiges, sanft geschwungenes Stegkonstrukt im Grünen mit Hoch- und Tiefsteg entschieden, das auch den aller kleinsten Naturentdeckern im Kinderwagen den Aufstieg nicht verwehrt.

WEITBLICK 2_

ingénieur Claude KINNEN, architecte frei (Raum) Architekten



Während der längere Hochsteg, der durch eine am Hang angelegte Naturtreppe erreichbar ist, einen Spaziergang in den Baumkronen ermöglicht, lädt der kürzere Tiefsteg, der direkt vom Feldweg abgeht, zum Verweilen und Picknick ein. Beide Stege erwachsen aus dem Grünen heraus und kommunizieren miteinander durch eine bestehende junge Douglasie, die sich im Laufe der Zeit einen Weg inmitten beider Stege bahnen wird.

Einmal "erklimmt", eröffnen beide Stege dann zwei verschiedene grandiose Ausblicke zum See, wobei der Hochsteg ein Fenster zum östlichen Stauseearm und der Tiefsteg ein Fenster zum westlichen Stauseearm öffnet.

Der Hochsteg ermöglicht des weiteren den Blick auf den Tiefsteg.

Der Weg hin zum Ausblickspunkt beider Stege wird dabei selbst schon zum Erlebnis: Astlöcher im Holzgeländer entpuppen sich als Gucklöcher für Gross und Klein, zudem erhält man (und frau) unterwegs Informationen zu Fauna und Flora.

Die beiden Holzstege, die aus dem Grünen heraus erwachsen, inspirieren sich von ihrer Materialität, ihrer sanft geschwungenen Form und ihrer Leichtigkeit her an der sich windenden Verästelung der Bäume.

Material

Die Verästelung der Bäume dienen als Vorbild der statischen Struktur der Stege.

Die Kleinteiligkeit des vorgefundenen Gehölzes tun ihr übriges und dienen als Inspiration der inneren Absturzsicherung. (vertikale Lattung in verschiedenen Grüntönen)

Aufzuzeigen, dass Holz an sich (einheimisches Nadelholz), für solch eine Struktur, an solch einem Einzigartigen Ort großartiges leisten kann, der Anspruch!

statische Betrachtung

Aufgrund der vorgefundenen ausgesprochen steilen Hanglage und der einzigartigen Sichtschneißer vor Ort entwickelten wir zwei Stege welche sich aus dem Hang schieben.

Durch die erzeugte Auskragung gelingt es die benötigten Fundamente an möglichst hoher Position (nah am Weg gelegen) zu positionieren, aber dennoch eine großartige Aussicht zu erhalten.

Die beiden Stege (Hochsteg und Tiefsteg) wurden aus statischer Sicht getrennt von einander betrachtet und können bei Bedarf auch unabhängig von einander errichtet werden.

Bei beiden Stegen wirken die seitlichen Geländer als tragende Balken, welche jeweils als Fachwerk ausgeführt sind. Das Fachwerk ist in Abschnitte von jeweils 2.50m (2x 1,25m) untergliedert, was eine Reduzierung des Holzquerschnittes erlaubt.

Des weiteren wird so eine Leichtigkeit, eine Art Transparenz der Stege erzeugt.

Die Dynamik der Binder hervorgehoben.

Eine statisch nicht relevante engmaschige Lattungsebene innenseitig sorgt für den nötigen Durchfallschutz.

Die leichte Bogenform der Abschnitte wird vervielfacht und teils gespiegelt angeordnet, so dass eine Dynamik in der Formsprache entsteht, die Geländer in der Produktion aber einfach multipliziert werden können. Der Boden dient



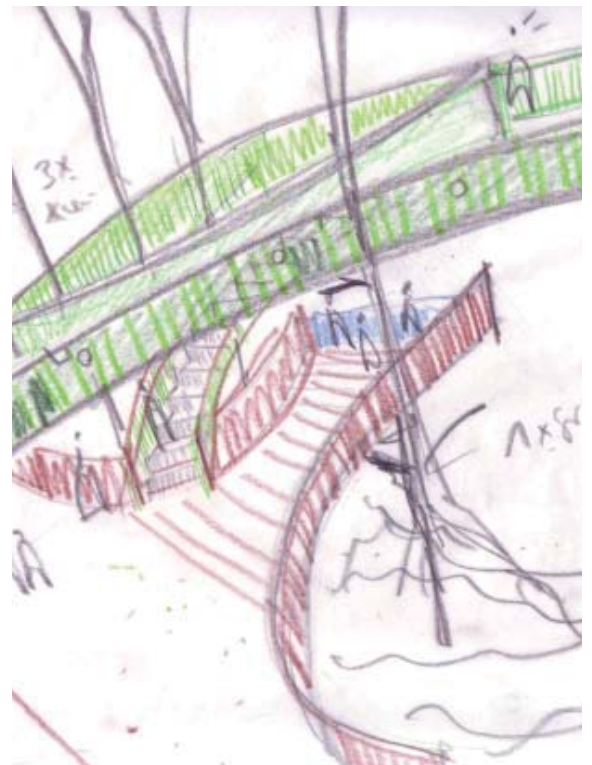


gleichzeitig als aussteifende Scheibe als auch als Halt für den Untergurt des Fachwerks. Der Obergurt wird durch zusätzliche Elemente gestützt welche zu informativen Zwecken genutzt werden. Der Tiefsteg spannt über ein Feld und krägt über ein Stützenpaar aus. Stabilitätskräfte werden über den Stegboden direkt in das Fundament geleitet. Der Hochsteg spannt über zwei Felder und krägt über eine Stützengruppe aus. Stabilitätskräfte können nur teilweise ins Fundament geleitet werden sodass die Stützengruppe auch zur Stabilität herangezogen wird. Dabei werden horizontale Kräfte von zwei schräg angeordneten Stützen aufgenommen. Die restlichen Stützen tragen die Vertikal-lasten ab. Die Verbindungen werden mittels ein geschlitzten Blechen und Stahlstiften je nach statischem Erfordernis hergestellt.

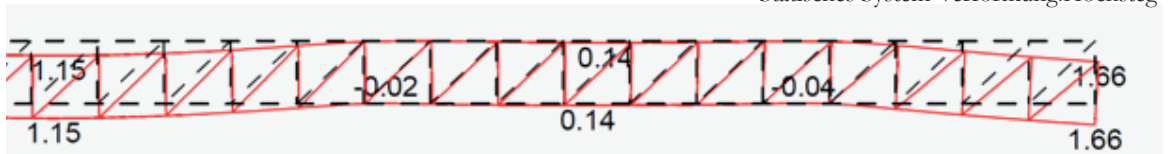
Die Fundamente werden auf den zerklüfteten Mergeln mit Nägel oder Felsankern gesetzt.

Die Reduzierung der Bauteilgröße in Elementabschnitte erlaubt eine Montage der Elemente vor Ort, und vereinfacht den Transport zur Baustelle. Das Längste zu transportierende Bauteil ist eine Stütze von 10m.

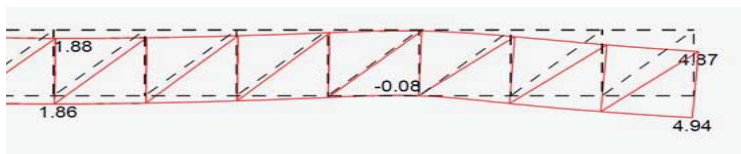
Die farbliche Gestaltung der inneren Lattungsebene kann ggf. von Schulklassen aus der Umgebung übernommen werden. Die vorgeschriebenen Kosten beziehen sich auf den Hochsteg. Optional sehen wir die Möglichkeit den Tiefsteg als Attraktor mit einzubeziehen um eine barrierefreie Ebene zu gestalten.



Statisches System Verformung: Hochsteg

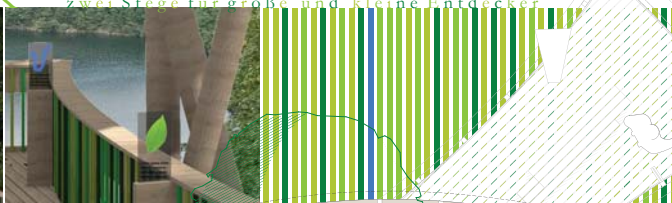
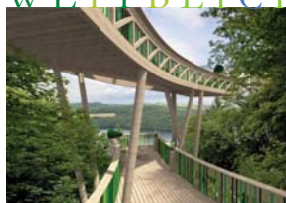


Statisches System Verformung: Tiefsteg





WEITBLICK 2 zwei Stege für große und kleine Entdecker



Anstelle eines vertikalen, schwer zu erklimmenden Turmkörpers haben wir uns bewusst

- als **Anlehnung ans Wasser, an den See** -

für ein doppelstufiges, sanft geschwungenes Stegkonstrukt im Grünen mit **Hoch- und Tiefsteg** entschieden, das auch den allerkleinsten Naturentdeckern im Kinderwagen den Aufstieg nicht verwehrt.

Während der längere **Hochsteg**, der durch eine am Hang angelegte **Naturtreppe** erreichbar ist, einen **Spaziergang in den Baumkronen** ermöglicht, lädt der kürzere **Tiefsteg**, der direkt vom Feldweg abgeht, zum **Verweilen und Picknick** ein.

Beide Stege erwachsen aus dem Grünen heraus und **kommunizieren** miteinander durch eine bestehende **junge Douglasie**, die sich im Laufe der Zeit einen Weg inmitten beider Stege bahnen wird.

Einmal "erklimmt", eröffnen beide Stege dann **zwei verschiedene grandiose Ausblicke zum See** wobei der Hochsteg ein **Fenster zum östlichen Stauseearm** und der Tiefsteg ein **Fenster zum westlichen Stauseearm** öffnet. Der Hochsteg ermöglicht dies weiteren den Blick auf den Tiefsteg.

Der Weg hin zum Ausblickspunkt beider Stege wird dabei selbst schon zum **Erlebnis**.

Astlöcher im Holzgeländer entpuppen sich als **Gucklöcher** für Gross und Klein, zudem erhält man (und frau) unterwegs Informationen zu Fauna und Flora.

Die beiden Holzstege, die **aus dem Grünen heraus erwachsen**, inspirieren sich von ihrer Materialität, ihrer sanft geschwungenen Form und ihrer Leichtigkeit her an der sich windenden Verästelung der Bäume.

spannungsbogen

blicklöcher

durchblick

ausschau

rasten

weg

informieren

zu hören

weitsicht

La forme en croix inclinée de la tour est sensée rappeler l'objet porté par Wolfram lors de ses pèlerinages vers le Burfelt (Burgfried) où se trouvait le manoir de Friedburg. Le wolframs tuerm s'inscrit également judicieusement dans le cadre des circuits des légendes «sûrenaturel» du parc naturel de la Haute Sûre et de la Forêt d'Anlier, car étant situé sur le circuit pédestre relatif à cette même légende du fratricide de Bigonville.

WOLFRAMS TUERM_

ingénieur Antoine PESCH, architecte Eric MARX



Signification architecturale

Le wolframs tuerm s'inspire de la légende du fratricide de Bigonville dont l'histoire est la suivante:

Wolfram et Ulrich était des demi-frères, le premier colérique et ambitieux, le second, plus jeune, doux, donc apprécié par la population et destiné à hériter du titre de seigneur de Bigonville. Jaloux et aveuglé par la haine, Wolfram tua son demi-frère lors d'une partie de chasse et mis ensuite feu au manoir de Friedburg où résidait Ulrich. Démasqué lors de l'enterrement d'Ulrich, ses plaies commençant à saigner, Wolfram s'enfuit et erra de guerre en guerre en tant que Chevalier Noir. Blessé, las des guerres et s'étant entretemps repenti, il retourna finalement à l'endroit de son crime dans les environs de Bigonville pour y mener une vie d'ermitte dans une humble hutte construite près d'un imposant hêtre, désormais connu sous le nom de Wolframsbuch. Il y construisit une lourde croix en bois qu'il porta chaque vendredi jusqu'aux ruines du manoir de Friedburg, jusqu'à ce que la mort l'en délivre.

La forme en croix inclinée de la tour est sensée rappeler l'objet porté par Wolfram lors de ses pèlerinages vers le Burfelt (Burgfried) où se trouvait le manoir de Friedburg.

Le wolframs tuerm s'inscrit également judicieusement dans le cadre des circuits des légendes «sûrenaturel» du parc naturel de la Haute Sûre et de la Forêt d'Anlier, car étant situé sur le circuit pédestre relatif à cette même légende du fratricide de Bigonville.

La tour est implantée au droit d'une ancienne petite carrière située directement à côté du chemin qui mène vers la ferme du Burfelt.

L'orientation de la tour (axe Sud-Ouest / Nord-Est) sur le site a été choisie de manière à ce que le pied de la tour pointe exactement en direction du Wolwener Klaus, lieu d'où venait Wolfram chaque vendredi. La plateforme de la tour, qui trône à 12 mètres de hauteur, est orientée vers le Nord-Est et permet de profiter d'une vue dégagée sur une grande partie de la vallée du lac de la Haute-Sûre.

Le Centre de Découverte de la Forêt du Burfelt, qui constitue le but du circuit pédestre et qui se situe au Nord-Ouest du site, peut également être observé depuis un bras de la tour.

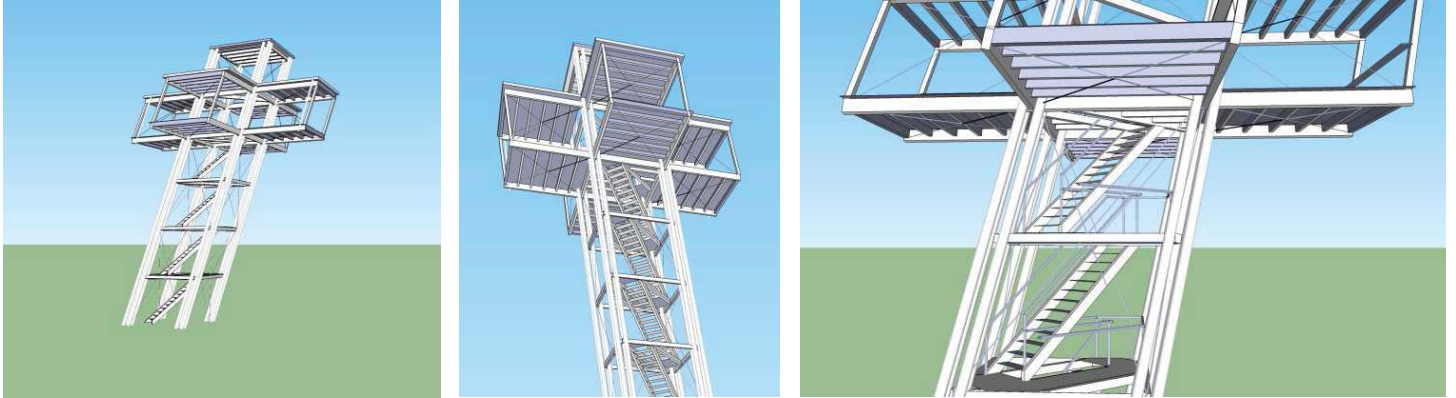
Conception technique

La tour est inclinée de 72.5° sur la diagonale de son tronc carré afin de lui donner une sensation de mouvement. L'inclinaison sur la diagonale permet de profiter d'un grand bras de levier pour stabiliser la tour. L'inclinaison induit bien évidemment d'importants efforts de traction dans les fondations Sud-Ouest, lesquelles pourront être réalisées à l'aide de micropieux ou selon le principe du contrepoids.

Pour constituer les 4 piliers de la tour, le choix d'une section composée de 4 troncs d'arbre par pilier, d'environ 19 m de longueur, de 22 cm de diamètre en moyenne et de classe de résistance C30 s'est fait pour les raisons suivantes:

- _Optimisation des sections: la masse étant ainsi le plus éloignée du centre de gravité
- _Simplification des assemblages: les poutres peuvent être logées entre les 4 troncs d'un pilier
- _Disponibilité des matériaux: plus de facilité de trouver des troncs de faible diamètre sur le marché régional que des troncs de gros diamètre.





_Séchage du bois après abattage: les petits diamètres pourront plus rapidement être mis en œuvre que des gros diamètres à séchage plus long.

Seules les poutres principales de la plate-forme et de la toiture sont en bois lamellé collé de classe de résistance GL32h en raison des dimensions nécessaires du point de vue statique, à savoir: 32 cm x 14 cm x 12,25 m. Les déformations verticales des 4 «porte-à-faux» de 4 m de la plate-forme sont réduites au minimum moyennant des tirants obliques.

Tous les autres profilés sont en bois équarri de classe de résistance C24 et de dimensions maximales 14/24 pour des longueurs maximales d'environ 5,25 m.

Dans la mesure du possible et des disponibilités, du bois certifiée PEFC, voire FSC, sera mis en œuvre pour la tour.

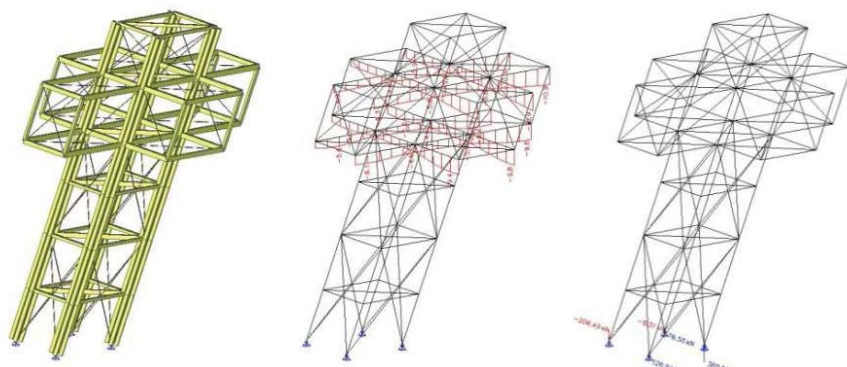
La stabilisation de la tour se fait moyennant des contreventements en acier galvanisé dont les fixations sont également logées entre les 4 troncs des piliers. Les contreventements sont interrompus au niveau de la plate-forme (pour des raisons d'accessibilité) et sont remplacés par les tirants obliques de support des «porte-à-faux», lesquels stabilisent la partie haute de la tour. La section carrée du tronc de la tour est stabilisée par une poutre posée sur sa diagonale.

Le wolfram tuerm est essentiellement marqué par son bardage, uniquement apposé sur les faces Sud-Ouest de la tour: la protection constructive ainsi réalisée en façade et toiture, et qui représente 1/5 à 1/4 des coûts de construction, permet d'augmenter considérablement la durée de vie de la structure. Ces mesures de protection constructive constituent le point clé de la conception de toute construction exposée aux intempéries et permettent d'attribuer une classe de service 2 à la structure. Combiné à l'utilisation d'essences de bois plus dures et résistantes, comme le mélèze, les traitements de protection chimique du bois deviennent superflus, tout en garantissant une excellente durabilité.

Les faces orientées Nord-Est sont complètement ouvertes, car non-touchées par la pluie qui vient généralement du Sud-Ouest: ceci permet de profiter pleinement de la vue.

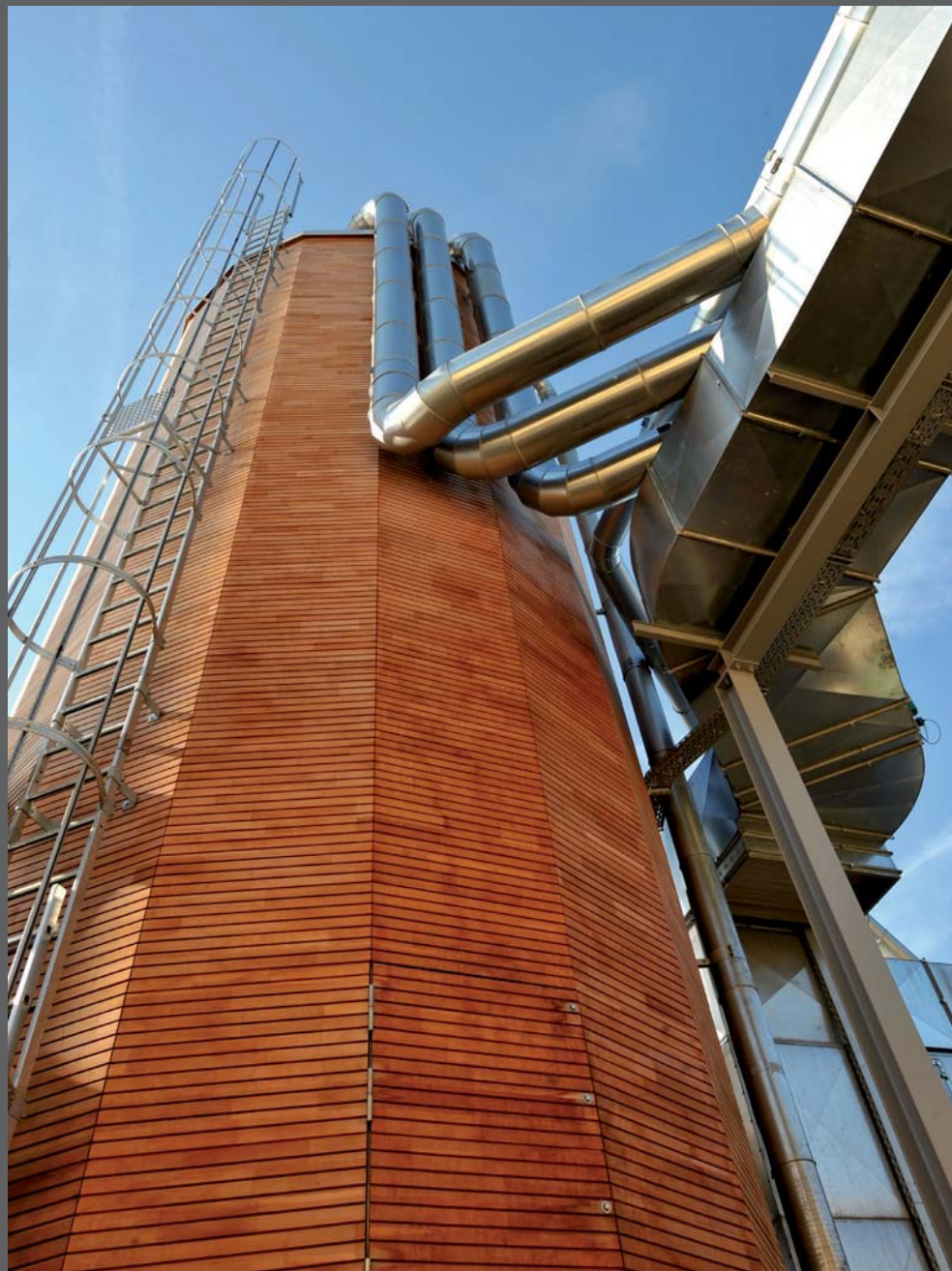
Le dimensionnement de la tour a été réalisé à l'aide du programme de calcul de structures SCIA-Engineer de l'entreprise Nemetschek moyennant une modélisation en 3 dimensions de la tour.

Suite au dimensionnement des sections principales, un modèle en 3 dimensions de la tour inclinée a été réalisé à l'aide du programme de dessin Sketch-Up afin de vérifier qu'il n'y ait pas de conflit entre le gabarit d'espace libre de l'escalier et les bardages obliques de façade.





SILO A BOIS - ELEMENTS LIGNOTREND



HORS SERIES DE LA REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE

- #001 Inauguration Forum da Vinci
- #002 40 years of DELPHI in Luxembourg
- #003 100+1 Administration des bâtiments publics
- #004 Ouvrages d'art - ponts - Administration des ponts et chaussées
- #005 Deuxième l'Ecole européenne et Centre polyvalent de l'Enfance
- #006 Concours Construction Belvédère

REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE

www.revue-technique.lu

éditée par

L'Association Luxembourgeoise des Ingénieurs, Architectes et Industriels
L- 1330 Luxembourg – 6, boulevard Grande-Duchesse Charlotte
t 45 13 54 f 45 09 32

Rédacteur en Chef Michel Petit
Responsable Revue Technique Sonja Reichert
t 26 73 99 s.reichert@revue-technique.lu
Graphisme Bohumil Kostohryz
photo © Bohumil Kostohryz | boshua

revue imprimée sur du papier_

HORS SERIE **REVUE TECHNIQUE** **LUXEMBOURGEOISE**

HORS SERIE DE LA REVUE TECHNIQUE LUXEMBOURGEOISE # 006

