

LAST

Concours printemps 2023 - Résultats automne 2023

Organisé en collaboration avec l'Entreprise de correction fluviale de la Chamberonne
et avec le soutien de la SIA Vaud.

Concours pour étudiantes et étudiants Passerelles écologiques

Sustainable is beautiful
last.epfl.ch

LABORATOIRE
D'ARCHITECTURE
ET TECHNOLOGIES
DURABLES

1 Préambule

Le projet de renaturation de la Chamberonne sur le site de l'UNIL est lié à celui de la galerie du ruisseau de Broye, qui permettra de fortement diminuer le risque d'inondation de plusieurs communes de l'Ouest Lausannois, tout comme de poursuivre la mise en système séparatif des eaux pluviales. Cela entraînera une augmentation du débit, qui sera gérée de manière écologique par l'élargissement du lit de la rivière à partir du méandre situé au nord de la Grange de Dorigny jusqu'à son delta.

Favorable à la biodiversité, ce projet touche une grande partie du site de l'UNIL et plusieurs infrastructures situées à proximité du lit de la rivière seront concernées, notamment la passerelle piétonne qui se trouve aujourd'hui à proximité du Château de Dorigny (qui sera démolie), et celle localisée au delta de la rivière (qui sera conservée mais plus exploitable).

Deux nouvelles passerelles piétonnes sont donc prévues à terme sur ce site stratégique pour le campus de l'UNIL : la « passerelle de la Méridienne » sur le secteur amont, et la « passerelle du Delta » sur le secteur aval. Par leur nature, leur fonction et leur emplacement, ces deux passerelles se prêtent bien à une démarche de concours d'idées pour étudiantes et étudiants. En collaboration avec l'Entreprise de correction fluviale de la Chamberonne (ECF Chamberonne), le Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) saisit cette opportunité pour organiser la cinquième édition du concours « Sustainable is beautiful » sur cette thématique.

2 Dispositions relatives au déroulement du concours

2.1 Objet du concours

Le présent concours d'idées, intitulé PASSERELLES ECOLOGIQUES, porte sur la conception de ces deux passerelles piétonnes sur la Chamberonne renaturée. Les concurrentes et concurrents sont libres de rendre un projet pour une passerelle de leur choix ou pour les deux passerelles. Les deux objets seront jugés indépendamment.

L'organisateur attend des propositions fortes et novatrices s'inscrivant dans la démarche d'un concours d'idées, avec l'optique de recueillir des pistes ouvrant le champ des possibles dans le contexte de la transition. Les enjeux portent notamment sur l'intégration harmonieuse au contexte, l'élégance de la proposition, l'adéquation des moyens mis en œuvre et l'inscription claire dans une perspective de durabilité.

2.2 Organismes

Le concours est organisé par le Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST), en étroite collaboration avec l'Entreprise de correction fluviale de la Chamberonne et avec le soutien de la Section vaudoise de la Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA).

Le Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) concentre ses activités de recherche et d'enseignement sur le domaine de l'architecture durable, avec un accent particulier pour la transcription des principes de la durabilité à différentes échelles d'intervention – du projet urbain jusqu'aux composants de la construction – et pour l'intégration dans le projet architectural de critères évaluatifs et innovants.

2.3 Conditions de participation

Le concours est ouvert à toutes les étudiantes et tous les étudiants des Sections d'architecture et de Génie Civil de l'EPFL, qu'elles ou ils soient en Bachelor, en stage ou en Master au moment du lancement du concours.

La participation au concours doit se faire en groupe de 2 à 4 étudiantes et/ou étudiants. Les équipes peuvent associer à leur démarche au maximum une étudiante ou un étudiant d'une autre école, et sont par ailleurs fortement encouragées à s'associer à une étudiante ou un étudiant d'une autre section de l'ENAC, sans toutefois dépasser le nombre de 4.

Chaque groupe ne peut proposer qu'un seul projet pour chaque objet, les variantes n'étant pas admises.

2.4 Durabilité

La démarche des concurrentes et concurrents vise à concevoir les deux passerelles de façon à illustrer les principes inhérents à la construction durable. Elle se basera en particulier sur la recherche d'une juste adéquation des moyens mis en œuvre, sur la maîtrise des processus constructifs et sur l'utilisation créative de matériaux biosourcés, géosourcés, recyclés ou issus du réemploi. Le concours d'idées offre ainsi l'opportunité aux étudiantes et étudiants non seulement d'imaginer le projet sous l'angle conceptuel, mais également d'imaginer sa conception sous l'angle d'enjeux concrets liés au contexte d'urgence climatique et de transition écologique.

En termes de parti architectural, les deux passerelles viseront simultanément les objectifs suivants :

- **INTEGRATION**
Développer des passerelles adaptées aux caractéristiques du site.
- **EXPRESSION**
Proposer un concept structurel élégant et cohérent en termes d'expression architecturale.
- **EFFICIENCE**
Réduire l'empreinte carbone de l'ouvrage.
- **MISE EN OEUVRE**
Prévoir un processus aisé pour la construction et l'implémentation de l'ouvrage.

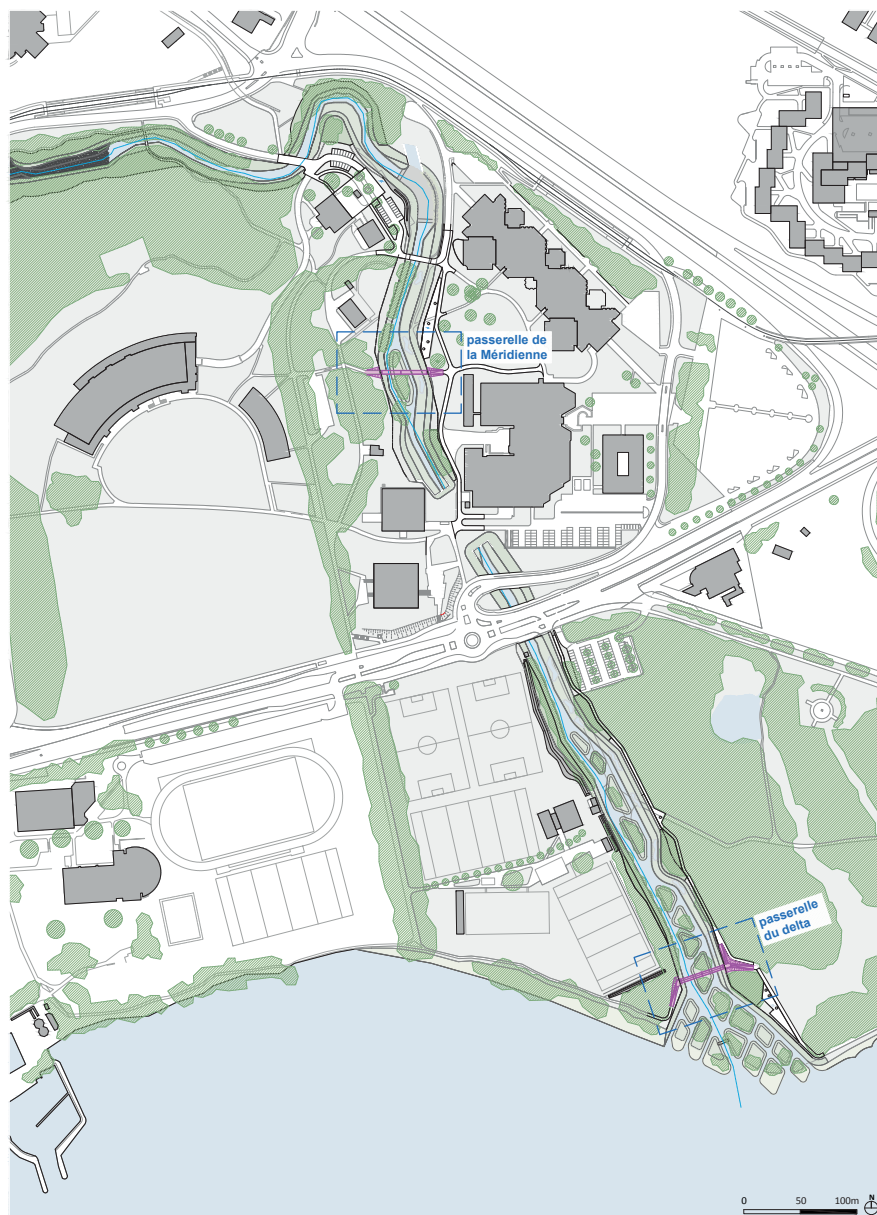
2.5 Site

Bien que liées par leur nature d'ouvrage, les deux passerelles ont des caractéristiques différentes en raison de leur situation :

- La « passerelle de la Méridienne » se situera sur le site de l'UNIL, entre le bâtiment Unithèque et l'Internef, en remplacement du pont existant qui sera démoli. Elle se situera de fait sur un des axes piétonniers Est-Ouest majeurs de ce secteur de l'UNIL.

- La « passerelle du Delta » prendra place sur un secteur plus public, plus fréquenté, mais gardera un rôle de filtre entre le parc Louis Bourget (promenade de Vidy) et les berges de St-Sulpice. Suite à la renaturation du Delta de la Chamberonne, le petit pont existant, classé au patrimoine, sera caduc

et sera en quelque sorte « sanctuarisé ». La nouvelle passerelle devra ainsi questionner ce rapport, visuel, historique, conceptuel ou autre, en tissant un lien avec ce vestige du passé et le nouveau delta.



2.6 Programme

Périmètre d'implantation : Une certaine liberté est donnée aux concurrentes et concurrents pour l'implantation exacte des passerelles. Les passerelles dessinées sur les plans fournis en annexe sont celles projetées lors des études préliminaires. Les propositions devront tout de même garantir une continuité et une cohérence avec le projet initial et les chemins envisagés à ce stade.

Les pentes devront respecter les normes et ne pas dépasser 6%.

La largeur minimale des passerelles est de 2m50. Leurs hauteurs et longueurs totales sont libres et dépendent du concept proposé.

Le nombre d'appuis dans l'espace réservé aux eaux, doit être limité à son minimum tout en sachant que la longueur maximum des éléments ne peut dépasser 20m pour des raisons de transport sur site.

Les passerelles doivent être praticables pour piétons, cyclistes, et personnes à mobilité réduite.

Les mouvements de terre devront être minimisés et la conception devra tenir compte de la difficulté d'accès au site.

2.7 Documents remis

Tous les documents nécessaires (programme, plan du site, photos, etc.) sont disponibles en français sur le site internet du LAST pour les étudiantes et étudiants inscrits au concours : last.epfl.ch

Sur les fichiers DXF, les passerelles esquissées lors des études préliminaires sont représentées en magenta, et sont fournies à titre indicatif. Les concurrentes et concurrents sont libres de réinterpréter leurs implantations ainsi que leurs accroches aux rives et chemins adjacents.

2.8 Questions

Des questions sur le programme du concours pourront être posées jusqu'au lundi 13 mars 2023. Elles devront être transmises par e-mail à l'adresse : pascal.michon@epfl.ch. Les réponses seront publiées sur le site du LAST le mardi 21 mars 2023

2.9 Calendrier

Lancement :	27 février 2023
Date limite des questions :	13 mars 2023
Communication des réponses :	21 mars 2023
Rendu des projets :	23 mai 2023
Jury :	27 juin 2023
Résultats et remise des prix :	Automne 2023
Publication du rapport du jury :	Automne 2023

2.10 Visite des lieux

Les candidates et candidats peuvent visiter librement le site. Un dossier avec des photos du site est disponible sur le site internet du LAST, de sorte à ce que les étudiantes et étudiants ne soient pas forcément tributaires d'un déplacement sur place.

A noter que ces photos sont fournies à titre indicatif, car le paysage sera grandement remanié pour élargir le lit de la rivière.

2.11 Rendu

Les documents à remettre sont les suivants :

Un plan de situation à l'échelle 1/1000.

Tous les plans, coupes, élévations nécessaires à la bonne compréhension du projet, à l'échelle 1/100 (éventuellement 1/200).

Les détails constructifs jugés nécessaires pour illustrer au mieux les choix constructifs et de matériaux ainsi que les stratégies de mise en œuvre, à l'échelle 1/20.

Une partie explicative libre (images 3D, perspectives, textes, photos, références, ou tout autre moyen jugé nécessaire) permettant la compréhension du concept proposé.

Un ou des schémas des principes structurels (aucun calcul statique n'est exigé).

Le rendu est libre sur format A1 paysage (84 x 59,4), le nombre de planches étant limité à maximum 3 par passerelle. Les documents sont à fournir également en format PDF sur une clé USB. Une devise de projet sera intégrée en haut à gauche des planches ainsi que sur la ou les maquettes.

Une maquette à l'échelle 1/20, représentant un tronçon de la ou des passerelles. Le cadrage de la maquette doit représenter une portion significative à partir d'un appui sur rive ou médian.

Le rendu des planches et de la maquette se fera au bureau du LAST, BP 2224, le mardi 23 mai jusqu'à 17h. Il est également possible de procéder par envoi postal à l'adresse suivante (le cachet de la poste faisant foi) : École polytechnique fédérale de Lausanne, ENAC / IA / LAST, BP 2130 / Station 16, CH-1015 LAUSANNE.

2.12 Modalités du concours

Il est précisé que le présent concours pour étudiantes et étudiants est conçu dans l'esprit d'un concours d'idées. Dans ce sens, il n'est pas prévu qu'il débouche sur la réalisation des projets présentés dans ce cadre par les étudiantes et les étudiants.

Si un des projets primés devait être amené à se réaliser, une procédure agréée par la SIA sera mise en place (procédure d'appel d'offre selon SIA 144 ou concours selon SIA 142).

2.13 Jury

Le jury est formé des personnes suivantes :

Président :

Prof. Emmanuel Rey, directeur du LAST, EPFL, Lausanne

Membres :

M. Olivier Andréotti, adjoint de l'architecte cantonal, resp. Domaine de développement, DGIP-DEIEP, État de Vaud

M. Patrick Arnold, chef groupe Parcs et jardins, Unibat-UNIL

Mme Francesca Bariviera, cheffe de projet, Service bâtiments et travaux de l'UNIL

M. Pierre Bays, ingénieur civil, Direction générale de la Mobilité et des Routes, État de Vaud

Mme Anne-Fanny Cotting, co-déléguée à la protection du patrimoine, Service de l'urbanisme, Ville de Lausanne

Mme Sara Formery, EPFL, assistante-doctorante au sein du LAST, EPFL, Lausanne

M. Melaine-Noé Laesslé, directeur infrastructures et organisation – DGES-DEF, État de Vaud

Mme Verena Pierret, ingénieure civil, T-ingénierie, Lausanne, représentante du groupement des ingénieurs de la SIA VD

M. Grégory Sutter, ingénieur civil, ECF Chamberonne – DGE-EAU, État de Vaud

Excusées et excusés :

Prof. Corentin Fivet, directeur du SXL, EPFL, Lausanne

Mme Maria Saiz, architecte urbaniste, Rapin Saiz architectes, Vevey

Le jury s'est réuni le mardi 27 juin 2023 de 9h30 à 12h30 à l'EPFL.



3 Jugement

3.1 Classement et attribution des prix

Après avoir évalué l'ensemble des projets, le jury a décidé d'attribuer 2 prix et 2 mentions, selon le classement suivant :

1 ^{er} prix CHF 4'000.-	01	Chassé Croisé Vincent DIGNEAUX Solène GUIBAN Vincent KASTL
2 ^{ème} prix CHF 3'000.-	04	L'oiseau de pierre Iciar BONNET Léandre GUY Mathieu STUTZ
Mention CHF 1'000.-	03	Elévation Thomas ALBANESI Aymen MOSAD RADAB
Mention CHF 1'000.-	05	La Houle Maxime DUC Mathias HERSPERGER Siméon PAVICEVIC Emeline VILELA

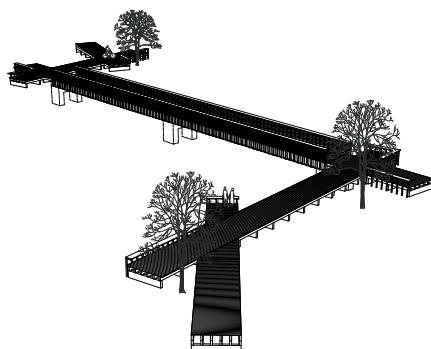
1^{er} prix

01 **Chassé Croisé** DIGNEAUX | GUISAN | KASTL

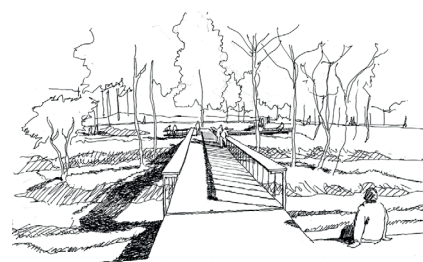
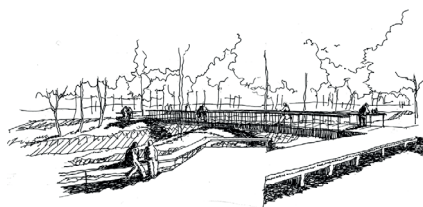
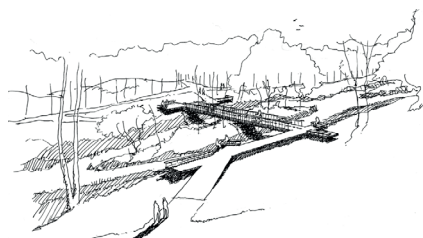
Cette passerelle, s'inscrivant sur le site de la Méridienne, se définit par une articulation de plusieurs tracés rectilignes créant, en leurs croisements, des espaces à but de contemplation et de détente. Le jury trouve ce concept extrêmement pertinent et adapté au projet de renaturation de la Chamberonne, invitant à l'observation de la nature. La combinaison entre mobilité et usages est proposée intelligemment grâce à un jeu d'hauteur du garde-corps, servant d'assises aux extrémités de la passerelle. De par sa forme et sa matérialité, la passerelle s'intègre de manière élégante à l'environnement.

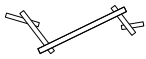
La structure mixte acier-bois est pertinente, bien qu'une seule longue poutre métallique assemblée sur place pourrait être plus judicieuse. Cette structure est durable et permet une entretient facilité. Toutefois, la forme articulée de la passerelle démultiplie les points d'ancrage sur les berges, questionnant l'économie de moyen de la mise en oeuvre. De par sa nature articulée, la passerelle pourrait intégrer l'escalier de la rive droite. Certes, une grande déclivité serait à gérer mais cela faciliterait le franchissement de la rivière en mobilité douce. Le jury s'interroge aussi sur la possibilité de décliner ce design sur le site du Delta, plus enclin à la contemplation en lien avec les abords lacustres et au nouveau biotope du delta de la Chamberonne.

C'est à l'unanimité que le jury attribue à ce projet le premier prix.



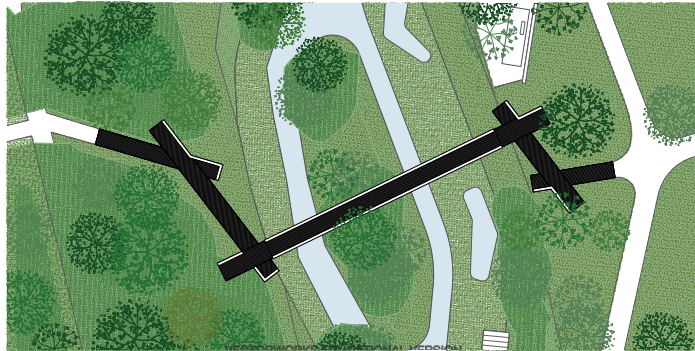
Vue perspective



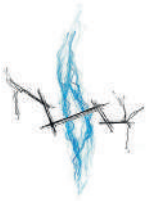


CHASSÉ - CROISÉ

Déf. - n.m. Mouvement par lequel deux danseurs se croisent.



Plan 1:200



Le concept du projet repose sur une promenade immersive offrant une expérience unique, avec des perspectives changeantes tout au long du parcours.

Intitulé «Chassé-Croisé», ce design présente plusieurs passerelles qui se croisent, créant ainsi des espaces spontanés qui invitent à la détente et à la rencontre, tout en offrant différents points de vue sur le paysage environnant.

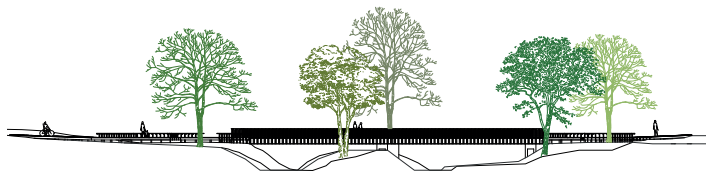
En envisageant le projet dans le contexte de l'urgence climatique et de la transition écologique, nous avons saisi l'opportunité offerte par le concours pour imaginer un croisement de passerelles conceptuel, tout en abordant des enjeux concrets et en cherchant à être en harmonie avec l'espace de la Chamberonne venant.

La conception du projet «Chassé-Croisé» met en avant l'utilisation principale de bois biosourcé, avec des poutres primaires en acier. Il s'inspire des principes inhérents à la construction durable. Nous avons donc cherché à atteindre une adéquation des moyens mis en œuvre en utilisant de manière ciblée des matériaux pour la plupart biosourcés.

L'objectif était de restreindre l'impact sur le site en implantant les passerelles de la manière la plus douce possible, c'est-à-dire simplement posées sur le sol avec structure simple porteurs qui s'adaptent à la topographie du site et planchers. Cependant, en raison de la nécessité de franchir la Chamberonne, le pont au-dessus de celle-ci requiert des porteurs plus conséquents. Pour maintenir une structure élégante et fine tout en supportant des pontes de 20 mètres, l'utilisation de poutres en I en acier s'est avérée nécessaire.

Les porteurs ont été réduits au strict minimum, trois au total, pour minimiser l'impact sur le sol et permettre une intégration harmonieuse dans le paysage environnant. Dans cette même idée de recherche d'harmonie, les poutres en acier ainsi que les câbles des garde-corps sont peints dans une teinte vert d'eau.

Le résultat final incarne les principes de la construction durable, offre des espaces de rencontre et de contemplation pour les utilisateurs et utilisatrices et s'inscrit dans la perspective de la Chamberonne venant.

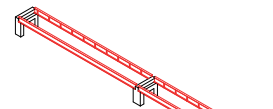


Elevation 1:200

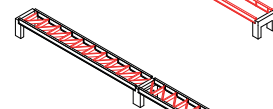
Mise en oeuvre

Afin de faciliter la construction de la passerelle ainsi que le transport des diverses parties, les éléments de la structure primaire, tels que les poutres en I, ne dépassent pas 20 mètres de long. Toutes les autres pièces sont fragmentées de façon à faciliter leur déplacement et leur mise en œuvre. Aucun autre élément ne dépasse cinq mètres de long.

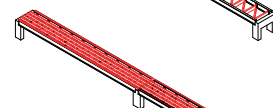
Etape 1: Appuis et poutre en acier



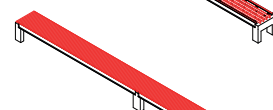
Etape 2: Poutre primaire en bois



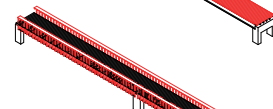
Etape 3: Poutre secondaire



Etape 4: Plancher



Etape 5: Garde-corps et tablette



Axonométries 1:200

Concours Passerelle de la Méridienne

EPFL Solène Guisan - AR M&I
Vincent Kastl - AR M&I
Avec Vincent Digneaux - ENSA Paris Malaquais



Vue élévation - matériaux

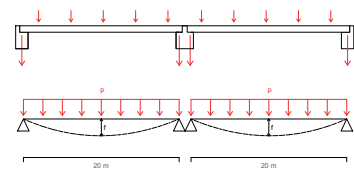
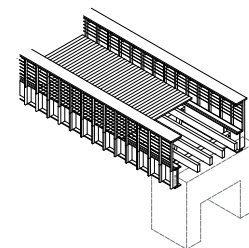
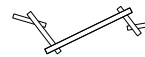


Schéma structurel 1:200

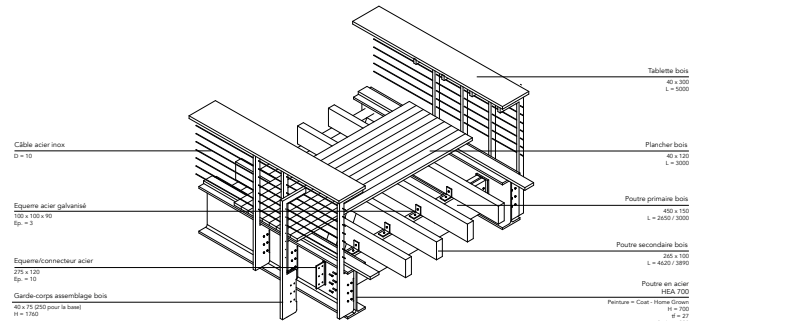


Vue isométrique, détail sur porteur 1:50

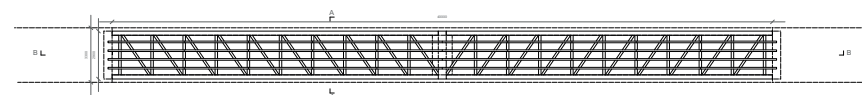


CHASSÉ - CROISÉ

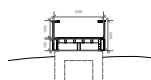
Déf. - n.m. Mouvement par lequel deux danseurs se croisent.



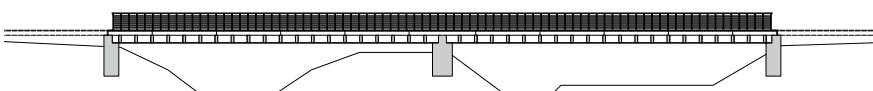
Détails constructifs 1:20



Plan 1:100



Coupe transversale AA 1:100



Coupe longitudinale BB 1:100

Concours Passerelle de la Méridienne

EPFL Solène Guisan - AR M&I
Vincent Kastl - AR M&I
Avec Vincent Digneaux - ENSA Paris Malaquais

04 **L'oiseau de pierre**
BONNET | GUY | STUTZ

Le projet se place sur le site du Delta. Il séduit en premier lieu par son orientation légèrement inclinée en direction du lac, qui diffère de celle proposée par la passerelle indicative. Elle propose un nouveau rapport entre le lac et la forêt, offrant de nouvelles vues, de nouvelles perspectives. De plus, son implantation propose un cheminement alternatif plus naturel sur la rive ouest, laissant plus d'espace au développement du biotope sur la rive. Le jury apprécie l'élégance de la proposition induite par sa forme douce et naturelle.

Quelques réserves sont toutefois émises sur l'aspect structurel et le choix des matériaux. La structure caténaire de la passerelle est remise en question dû à sa largeur, des risques de torsion ou de vibrations pourraient être problématiques. De plus, la finesse du pilier central paraît audacieuse. Le choix du granit pour le tablier soulève aussi de nombreuses questions sur la mise en oeuvre et la durabilité à long terme de l'infrastructure. Le granit pourrait être remplacé par un lattage en bois, facilitant son remplacement au fil du temps.

Le jury reste toutefois séduit par cette proposition novatrice et ambitieuse.

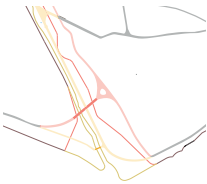
L'OISEAU DE PIERRE

SITUATION

Les futurs aménagements de la rivière de la Chambonne vont totalement modifier le paysage naturel existant. Le lit de la rivière actuelle passe à une distance de mètres à plus de quarante mètres de large au niveau de l'embouchure dans la lac Léman. Cette transformation implique la création de nouveaux aménagements, notamment pour le mobilité douce. Le concours lancé par l'EPFL pour le passage du Delta vise à proposer un projet pour le nouveau ouvrage connectant les deux rives de la Chambonne, ainsi que pour les chemins le reliant aux infrastructures existantes.

Le projet de l'Oiseau de Pierre a fleuri grâce à une recherche approfondie autour du thème de la durabilité, pilier central du développement de ce projet. Il combine des aspects constructifs et esthétiques intéressants pour le développement futur d'ouvrages plus durables et donc plus adaptés aux problématiques du monde dans lequel nous vivons.

Enfin, le passerelle de l'Oiseau de Pierre propose une insertion efficace et un aspect adapté au contexte naturel du site de la Chambonne. Sa forme élancée et sa finesse incontournable sont des caractéristiques bien travaillées afin d'impacter le plus légèrement possible le site naturel. Le lit tablier de pierre s'étend dans le site, ne montrant aucun signe apparent de son système de fondations. Un garde-corps en bois vient accompagner l'escalade du tablier, ajoutant une touche végétale au pont. L'ensemble harmonieux semble porter les passants doucement d'une rive à l'autre, avec un doux mouvement de vagues.



Transformation des Rix

DURABILITE

Les ports en pierre sont un exemple de durabilité grâce à leurs avantages écologiques, leur durabilité et leur intégration harmonieuse dans l'environnement. Les qualités intemporelles des ports en pierre peuvent servir de rappel de la force et de la beauté que l'on trouve dans l'utilisation responsable de ces ressources naturelles. En explorant les formes liées des pratiques d'ingénierie anciennes, nous pouvons contribuer à construire des ports qui sont des symboles de durabilité et d'harmonie environnementale pour les générations à venir.

La solution proposée, en pierre préfabriquée, présente plusieurs avantages en terme de durabilité par rapport aux ports construits en matériaux synthétiques, notamment ceux en béton armé, qui représentent la majeure partie des ouvrages existants. Les pierres sélectionnées sont issues de carrières situées dans les Alpes. Cette-ci ne sont pas traitées et proviennent directement du sol, ce qui en fait une ressource renouvelable et naturelle, contrairement à l'acier et au béton, qui nécessitent des processus d'extraction à forte intensité énergétique. Les ports en pierre combinent donc moins une émission de CO₂ élevée de terre et de la construction chimique que leurs équivalents synthétiques. L'utilisation de la pierre pour ce pont permet également de réduire les besoins en matériaux tout en réduisant au minimum les déchets générés pendant la construction. Le pont est assemblé sur place avec des matériaux déjà prêts à l'emploi.

La durabilité est aussi une question de longévité. Les ports de pierre ont résisté à l'épreuve du temps, de nombreuses structures anciennes étant encore utilisées aujourd'hui. Leur durabilité s'explique par leur capacité à résister aux éléments naturels et aux charges structurelles. La grande possibilité une résistance importante à la compression, qui permet au pont de supporter de lourdes charges sans déformation ni dommage important. La résistance de la pierre le rend très résistante à l'usure causée par les tempêtes, l'érosion et les activités sismiques. Enfin, les ports en pierre peuvent s'adapter à des conditions environnementales changeantes, telles que les variations de température ou d'humidité, sans compromettre leur intégrité structurelle. Cette durabilité renforce leur durabilité en minimisant la nécessité de les remplacer ou de les réparer.

Comparés aux ports en matériaux synthétiques, les ports en pierre nécessitent moins d'entretien et de réparations. Les propriétés naturelles de la pierre, telles que l'élasticité, la résistance à la corrosion et à la dégradation, contribuent à leur longue durée de vie, réduisant ainsi la nécessité d'interventions répétées et les coûts associés. L'absence de rouillement ou de pourrissement permet de réduire l'entretien au minimum durant la vie de l'ouvrage. L'utilisation de bois pour la structure portante a été exclue en raison de la forte humidité du site, et l'utilisation de béton armé a été exclue pour des raisons environnementales dès le début du projet.

Enfin, un pont en pierre présente un attrait esthétique unique qui complète et met en valeur le milieu naturel. L'ouvrage s'intègre bien dans son environnement en utilisant des matériaux minéraux et végétaux. Les couleurs et les motifs de la pierre s'intègrent parfaitement à l'environnement, créant ainsi une structure esthétiquement agréable et harmonieuse. Cet ouvrage crée un repère visuel et constitue un patrimoine durable pour les générations futures. Lors de la fin de vie de l'ouvrage, le pont pourra être démonté et réutilisé comme il a été construit. Les matériaux utilisés se valent démontables et réutilisables, les plaques en granite peuvent être réemployées comme éléments de construction pour de futurs ouvrages.



EPFL | Concours de la passerelle du Delta | 22 mai 2022



PLAN DE SITUATION | ECHELLE 1:1000



Ordonnée sur le Lac

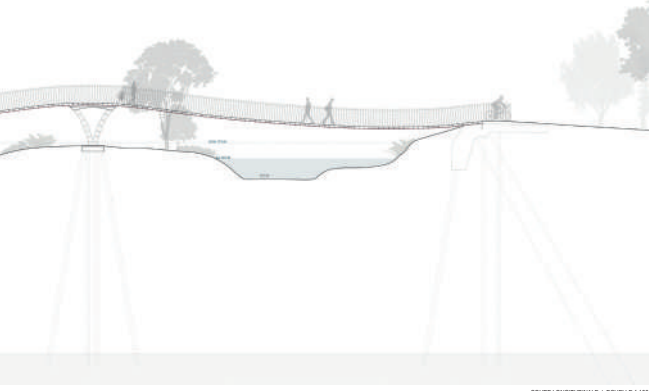
Bornel (sur JRM) - Stas Mathys (JRM) - Guy Lecoq (JRM)

ELEVATION (SUD) | ECHELLE 1:200

L'Oiseau de Pierre



PLAN | ECHELLE 1:200



COUPE LONGITUDINALE | ECHELLE 1:100

STRUCTURE

Le choix d'une structure caténaire pour ce ouvrage répond à notre volonté d'avoir une passerelle la plus fine et élancée possible. La forme courbe obtenue est une forme naturelle en chaînette, qui s'intègre bien dans le paysage, avec des matériaux naturels et harmonieux avec l'environnement.

La structure fonctionne principalement grâce au principe de pont caténaire, que l'on retrouve dans les sports de plein air. Un des éléments clés de la structure est le tablier de la passerelle. Celui-ci est de dimension variable de 6 à 20cm de large pour l'ensemble. Pour des raisons d'isolation et d'adhérence au sol, les rubans sont limités à 12m de long, et sont les par des plaques de renfort soudées. Les rubans sont directement fixés dans les culées.

Celles-ci sont en maçonnerie, afin d'avoir un bloc monolithique de poids important et cohérent avec les pierres choisies pour le tablier. Ces culées reposent sur des pieux battus en bois qui viennent s'appuyer sur le socle rocheux composé de moraines compactes. Ces pieux, sous le niveau du lac, sont protégés en permanence et donc imperméables. Le même système de fondations est utilisé pour le piler central en maçonnerie armée. Les culées sont également ancrées dans deux câbles afin de reprendre les importantes charges horizontales dues à la tension des câbles.

Le tablier est composé de plaques en granite, de dimension 30x12x30cm. Nous avons choisi le granite pour ses bonnes propriétés mécaniques et son aspect. Ces plaques sont fixées aux rubans grâce aux garde-corps, afin d'éviter au maximum le perçage de la pierre. Un système de grappes assure la mise en tension du tablier. Après une pré-tension des câbles, les pierres sont posées directement dessus et fixées par du mortier. Elles sont ensuite fixées latéralement par les attaches des garde-corps. Après la pose et l'ajustement de toutes les pierres, le ruban est tendu une nouvelle fois pour avoir un effet de pré-tension dans les pierres. Celles-ci sont donc soumises uniquement à un effort normal de compression. Les plaques de granite sont collées afin d'accroître leur rigidité pour le confort des usagers.

Les garde-corps en bois permettent de renforcer l'intégration de l'ouvrage dans son environnement. Ceux-ci sont fixés au tablier par une attache métallique qui sert aussi de lien entre les pierres. Les éléments sont ainsi enfoncés sur le fixation métallique, ce qui facilite leur entretien et leur remplacement. Les garde-corps sont liés entre eux par un câble métallique qui court le long de la structure.

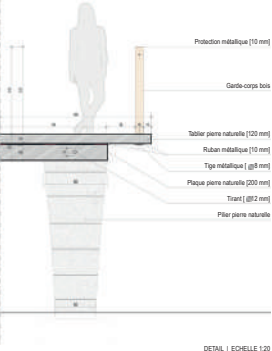
La construction de l'ouvrage s'effectue en 5 étapes majeures :

- Construction des fondations, des culées et du piler central en maçonnerie
- Pose des rubans en acier et mise en tension
- Pose du tablier en pierre et fixation latérale
- Pré-tension du tablier par les rubans
- Pose des garde-corps en bois

Schéma des forces



AXONOMETRIE STRUCTURELLE



DETAIL | ECHELLE 1:20

Mention

03 Elévation

ALBANESI | MOSAD RADAB

Cette passerelle apparaît comme un geste simple. Elle relie les deux rives de la Chamberonne sans appuis intermédiaire, sauvegardant intelligemment cet espace pour le développement naturel du futur biotope et économisant des matériaux de construction. Le jury salue le choix du béton fibré à ultra haute performance (BFUP) pour ce projet. Bien qu'il contraste avec la notion de durabilité en raison de son empreinte carbone élevée, il reste néanmoins le matériaux avec le temps de vie le plus long et nécessite peu d'entretien.

Le jury demeure toutefois réservé sur le choix de design implémenté par les hauteurs de parapet variables. Cette mise en scène paraît quelque peu forcée et utilise plus de matière que ce qu'il serait structurellement utile.

Le contraste entre élément bâti et nature semble aussi en léger décalage. Le fait de marquer le paysage par cette infrastructure va à l'encontre l'idée de renaturation de ce cours d'eau.

ÉLÉVATION



PLAN MASSE - 1/1000

PROJET

Le projet pour la « passerelle du Delta » s'inscrit dans le cadre de la renaturation de la Chamberonne sur le site de l'ONF. Elle permet aux piétons, cyclistes et personnes à mobilité réduite de traverser la Chamberonne dans la prolongation du sentier au bord de lac Leman.

La nouvelle passerelle en béton fibré à ultra haute performance survole la rivière sans appuis intermédiaires, évitant ainsi tout appui dans l'espace réservé au passage de l'eau. Le projet consiste en un ouvrage effilé qui se démarque de son environnement, sans la dénaturer, avec un béton aux tons rouges. La longueur de la passerelle est de 240 mètres pour une largeur de 40 mètres et une hauteur variable entre 1 et 2 mètres.

La passerelle est conçue avec des hauteurs de parapets différents, l'intention étant d'apporter une gradation de la perception du paysage au fur et à mesure que l'on s'avance. Au centre de la passerelle on peut ainsi adorer la vue sur l'ensemble du paysage.

La nouvelle passerelle entre en dialogue avec le pont historique situé en aval du site d'implantation, qui permet actuellement de traverser la rivière. Les deux ouvrages, géométriquement semblables et constitués de matériaux minéraux, franchissent la rivière d'un trait, sans appui. La passerelle du Delta va créer un nouveau passage et permettre de préserver l'ancien pont classé au patrimoine.

STRUCTURE

La passerelle est composée de dix voûtes en béton fibré à ultra haute performance (BFUP), précontraint sur place par post-tension.

Avec une hauteur statique suffisante des parapets, l'utilisation du BFUP combine avec la précontrainte permet de franchir les 40 mètres de portée d'une seule voûte. L'utilisation du BFUP permet également de réduire au minimum les épaisseurs nécessaires de la structure, avec des épaisseurs qui varient de 10 à 15 cm pour les parapets et de 8 à 12 cm pour le tablier.

L'accès au site étant limité, la passerelle ne peut pas être acheminée en un seul élément. Pour pallier cette contrainte, les dix voûtes de 4 mètres seront acheminées séparément et assemblées sur place.

La mise en place de la passerelle réduit au minimum les mouvements de terre et les impacts sur le terrain grâce à des dalles posées sur des poutrelles en béton préfabriquées qui pourront être retirées à la fin du chantier et être réutilisées sur un autre chantier.

DURABILITÉ

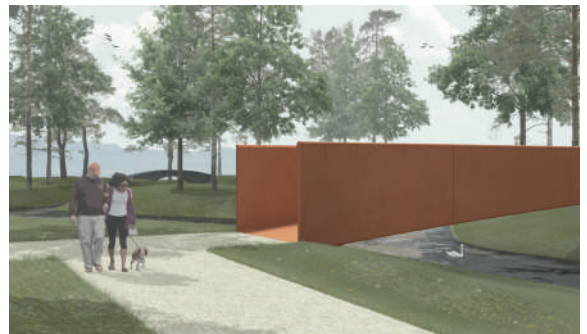
Le choix du BFUP peut paraître a priori non durable. Toutefois c'est un matériau qui permet de répondre au mieux à toutes les exigences dans le cadre du projet et qui s'avère durable par certains aspects. Le BFUP ayant une résistance mécanique très élevée, il permet d'optimiser et de réduire les épaisseurs des éléments au minimum. Cela a pour conséquence une réduction des matières premières utilisées par rapport à un béton traditionnel. De plus, l'utilisation réduite des armatures permet de diminuer les émissions de CO₂ liées au cycle de production de l'acier.

Le BFUP est un matériau très compact et très peu poreux qui a une très haute résistance aux intempéries, aux abrasions, et à la pollution. C'est un matériau qui offre une grande durabilité à l'ouvrage et qui permet de limiter les ressources nécessaires pour l'entretien.

Tous ces éléments contribuent ainsi à la réduction de l'empreinte carbone de l'ouvrage. La réalisation des dalles permet en outre de répondre aux objectifs de durabilité.

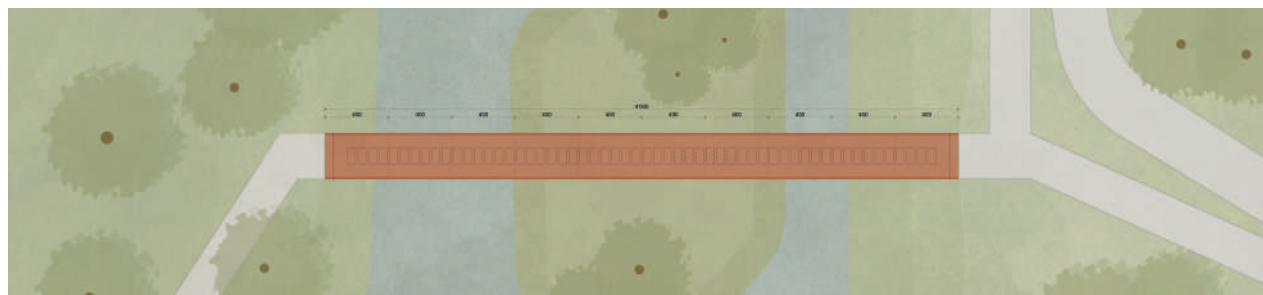


COUPES TRANSVERSALE - 1/100

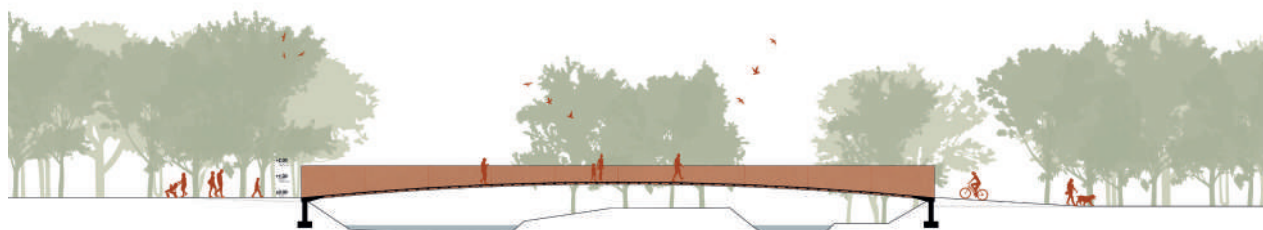


Références

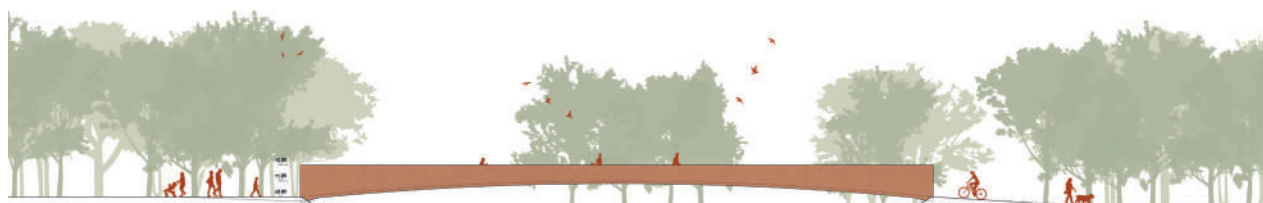
1. BRAUEN WÄLCHLI ARCHITECTE
Passerelle de champ-Barby
2. RUDY RICCIOTTI ARCHITECTE
Passerelle du pont du diable



PLAN - 1/100



COUPE LONGITUDINALE - 1/100

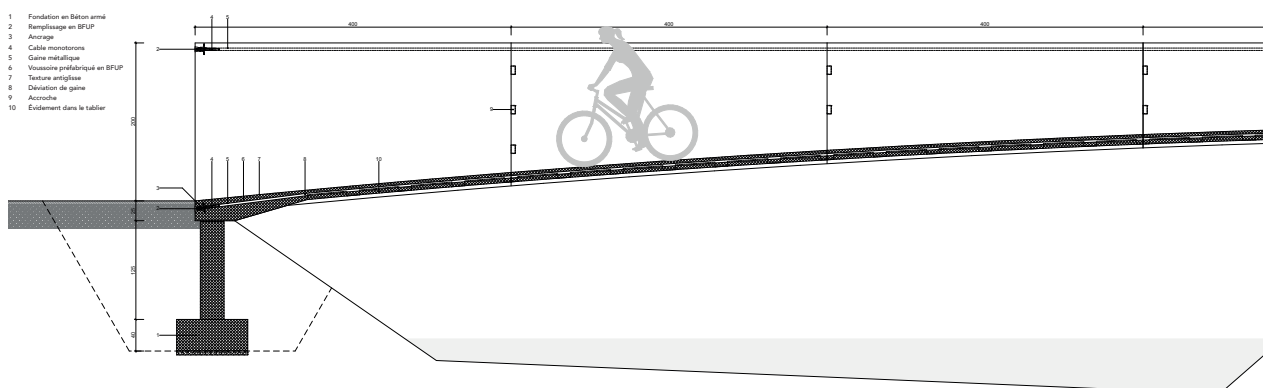


ÉLÉVATION - 1/100

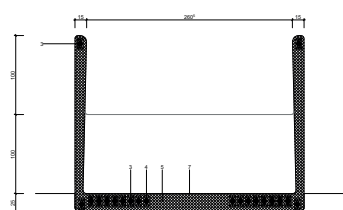
ALBANESI THOMAS & MOSAD RAGAB AYEMEN | PASSERELLE DU DELTA

Concours pour étudiantes et étudiants | LAST | EPFL | Passerelles écologiques

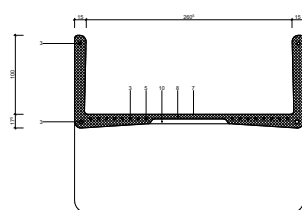
EPFL



COUPE LONGITUDINALE - 1/20



COUPE TRANSVERSALE A L'APPUI - 1/20



COUPE TRANSVERSALE - 1/20

Schéma statique

Mise en oeuvre

I. Travaux préparatoires
Excavation du terrain et préparation du fond de fouille pour les fondations.

II. Fondation
Coulage des fondations en béton armées, puis remblais jusqu'au niveau supérieur de la fondation.

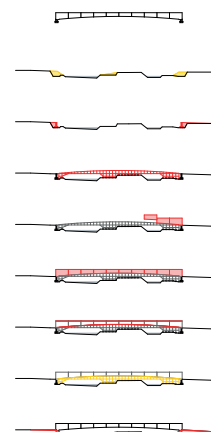
III. Échafages
Mise en place des étais prenant une forme de cintre en partie supérieure pour accueillir les voussoirs. Afin d'avoir un impact minimum sur le site, les étais sont posés sur des poutrelles en béton préfabriquées.

IV. Mise en place
Les 10 voussoirs préfabriqués en usine, sont amenés sur le site et sont assemblés avec une grue montee sur place. Chaque voussoir est mis en place puis ajusté précisément entre eux. Ils sont ensuite les entre eux avec un mortier adapté.

V. Mise en tension
Mise en place des torons de précontrainte dans les gaines des voussoirs. Ensuite les câbles sont mis sous tension, et les gaines sont remplies de coulis de ciment.

VI. Enlèvement des échafages
Une fois les câbles mis sous tension, la passerelle supporte son propre poids. On enlève les étais et les poutrelles en béton préfabriquées. On fait par remplir les observations pour les aménagements par du BFUP.

VII. Aménagements
Remblais du terrain excavé et mise en place des chemins d'aménagements.



ALBANESI THOMAS & MOSAD RAGAB AYEMEN | PASSERELLE DU DELTA

Concours pour étudiantes et étudiants | LAST | EPFL | Passerelles écologiques

EPFL

Mention

05

La Houle

DUC | HERSPERGER | PAVICEVIC | VILELA

Ce projet propose une passerelle scindée dans sa longueur avec deux rythmes de courbures inversés. Le jury souligne cette intuition initiale de séparation des flux rendant cette proposition aérienne et élégante. Le dialogue avec l'ancien pont est aussi apprécié. Toutefois, le jury se questionne sur l'intérêt d'un dispositif en double courbure, ne semblant pas forcément être adapté au site. De plus, ces changements de hauteur impliqueraient un garde-corps central supplémentaire.

La structure de la passerelle est en arc et câble, principalement réalisée en bois. Le nombre et la complexité des différents assemblages exposés aux intempéries vont à l'encontre du principe de durabilité car ces derniers nécessiteront beaucoup d'entretien. La statique du pont est aussi remise en question par le choix de l'appuis central. D'autres solutions plus durables, économiques et efficaces pourraient être envisagées. L'ajout de câbles de pré-tension lestés dans le lit de la Chamberonne, au-delà de la digue centrale, contrecarre la faisabilité effective de la proposition.

Duc Maxime, Hersperger Mathias, Pavicevic Siméon, Vilela Eneline

Concours Passerelles écologiques - L'AST - 2023

La Houle

La Houle, c'est la volonté de mettre en valeur la nature du site et son histoire. C'est une structure légère qui se pose discrètement, comme suspendue au-dessus de l'eau, une silhouette dont la courbe évoque l'ancien pont, un matériau et un langage qui dialoguent avec la nature avoisinante.

Mais c'est aussi un concept affirmé, la division des flux en deux sens à l'usage du public, rendue possible par le système structurel adéquat, l'arc-et-câble. L'expression de son identité se veut marquante.

La Houle est l'accord trouvé entre des conceptions structurelles, fonctionnelles, esthétiques et thématiques.

Fiche technique de la passerelle

Longueur totale : 40 m

Longueur des travées : 20 m

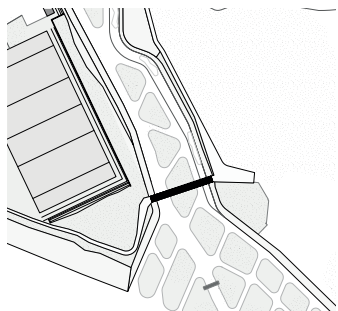
Largeur totale : 3,80 m

Structure en bois de chêne et câbles d'acier

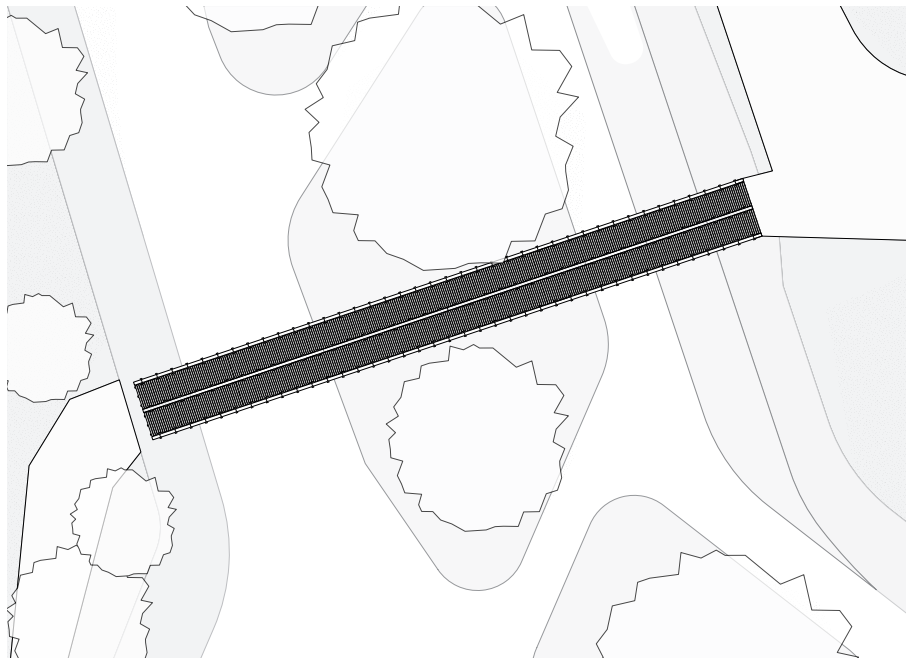
Fondations profondes en béton et pieux de bois

6 arcs-et-câbles préfabriqués

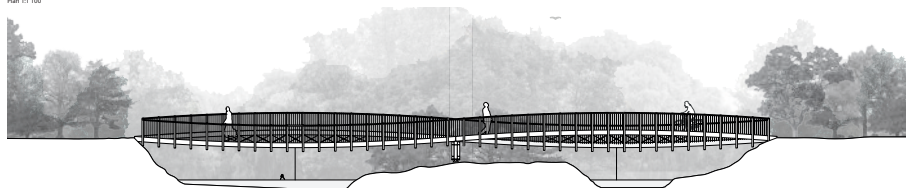
80 unités de plancher préfabriquées



Plan 1:1000



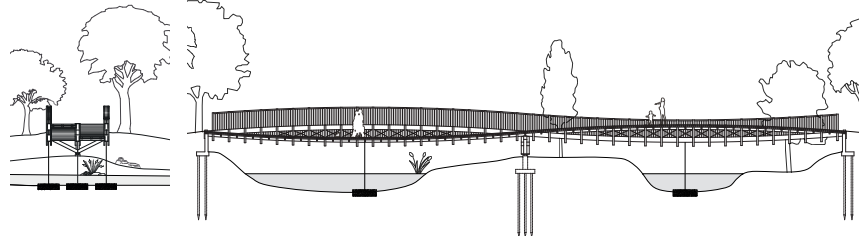
Plan 1:100



Coupe longitudinale 1:100

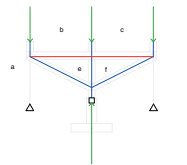
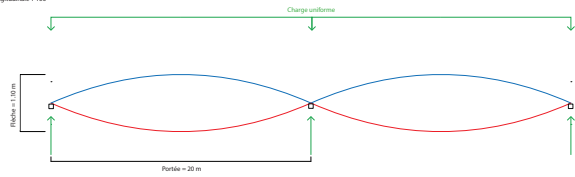


Passerelle Simon de Beauvoir, Paris



Coupe transversale 1'100

Coupe longitudinale 1'100



Schémas statiques fondation centrale selon cas de charges

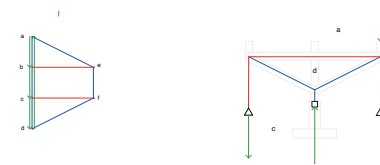
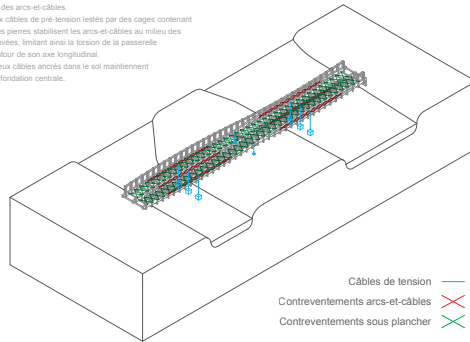


Schéma statique longitudinal



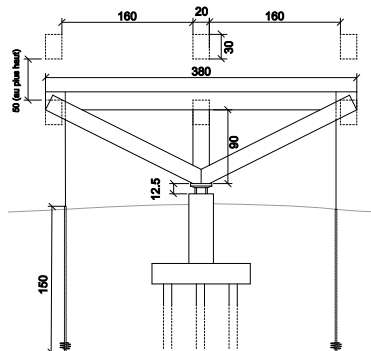
Lewisbridge, Walsheim, Allemagne, 2005

La structure est contreventée dans les plans du plancher et des arcs-et-câbles. Six câbles de pré-tension tendus par des cages contenant des pierres stabilisent les arcs-et-câbles au milieu des travées, limitant ainsi la tension de la passerelle autour de son axe longitudinal. Deux câbles ancrés dans le sol maintiennent la fondation centrale.

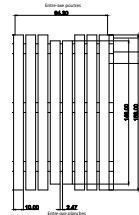


Câbles de tension
Contreventements arcs-et-câbles
Contreventements sous plancher

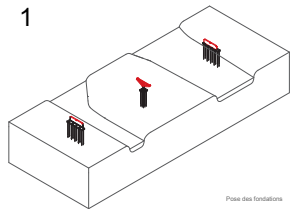
Schéma des contreventements et câbles de tension



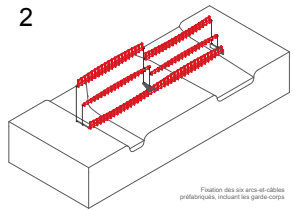
Détail fondation centrale 1:20



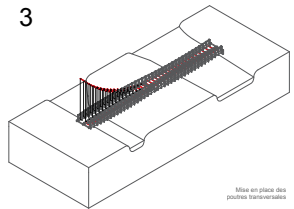
Détail d'un plancher préfabriqué



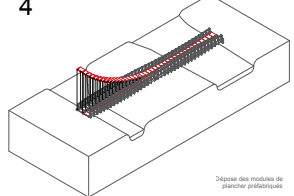
Prise des fondations



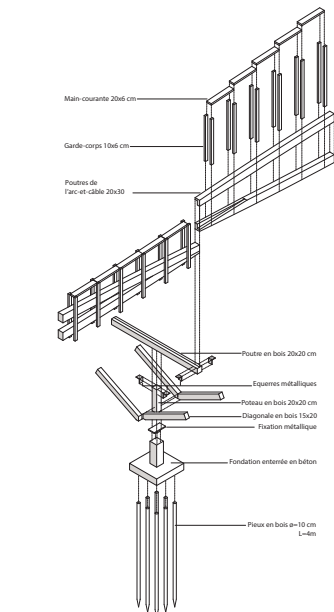
Fixation des six arcs-et-câbles préfabriqués, incluant les garde-corps



Mise en place des poutres transversales



Dépose des modules de plancher préfabriqués



Aisométrie éclatée de la fondation centrale et fixation des arcs-et-câbles

Organisateur

LAST | Laboratoire d'architecture et technologies durables

Le Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) concentre ses activités de recherche et d'enseignement sur le domaine de l'architecture durable, avec un accent particulier pour la transcription des principes de la durabilité à différentes échelles d'intervention – du projet urbain jusqu'aux composants de la construction – et pour l'intégration dans le projet architectural de critères évaluatifs et innovants.

Partenaires

Ce concours est organisé en collaboration avec **l'Entreprise de correction fluviale de la Chamberonne**, et avec le soutien de la **SIA Vaud**.

