



penninghen

École d'architecture
de la ville & des territoires
Paris-Est

ATELIERS DESIGN 2024

PROJET
PASSERELLE EN SOUS-TENSION

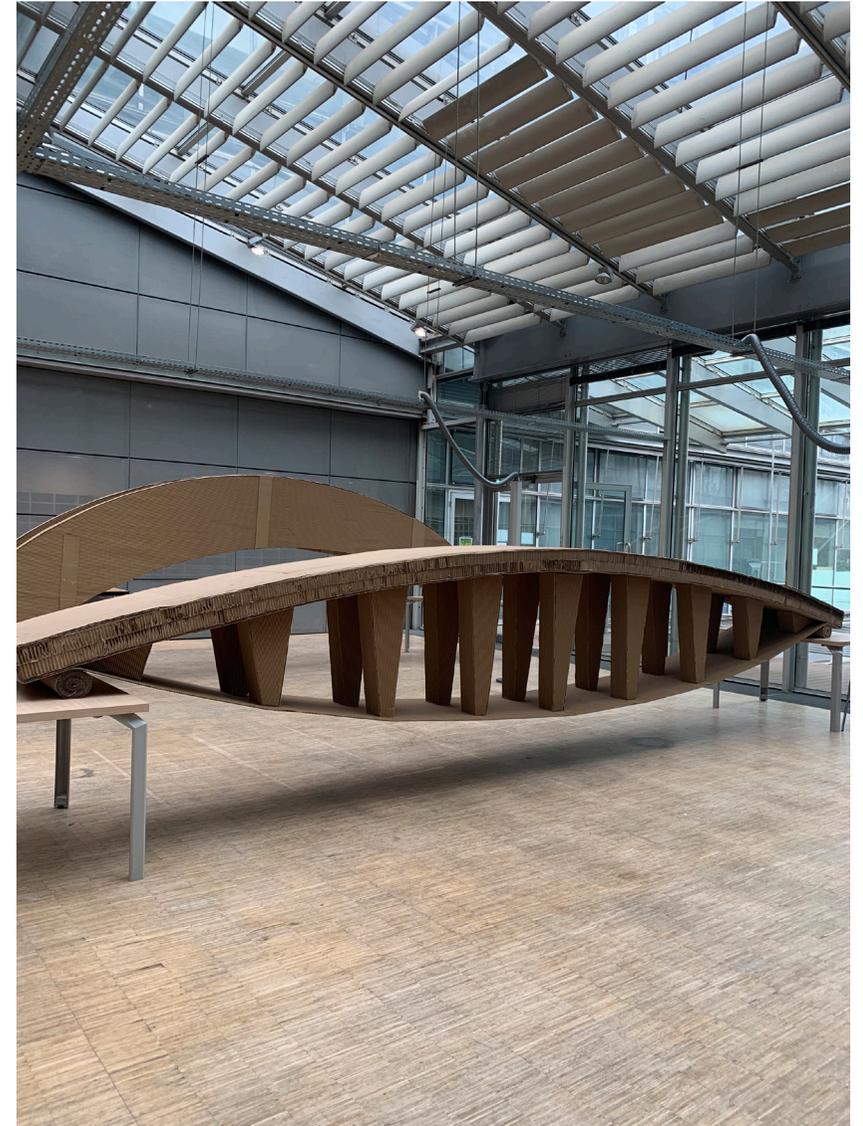
THEME D
PASSERELLES EN CARTON

EQUIPE
Anaïs KRYPCIAK
Léa FREITAS
Clara RAMBOSSON
Louise DE CHIMAY
Thibaud LEDEVIN
Thibault VENISSE
Césaire DESCOUTURE
Clément MAZZOCCHI
Cyprien MALGOYRE
Nicolas GROSDIDIER

PASSERELLE EN SOUS-TENSION

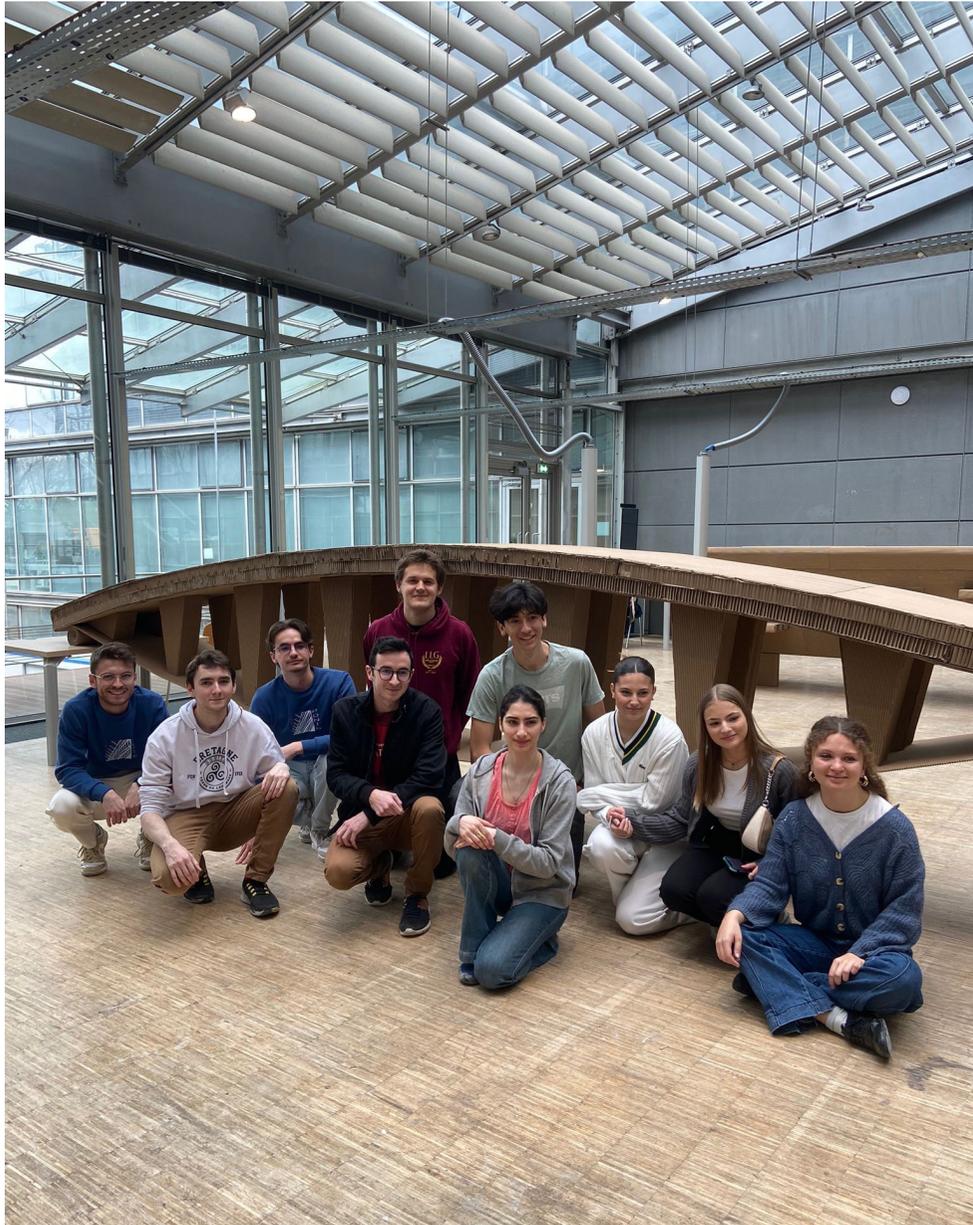
Photos

ATELIERS DESIGN 2024

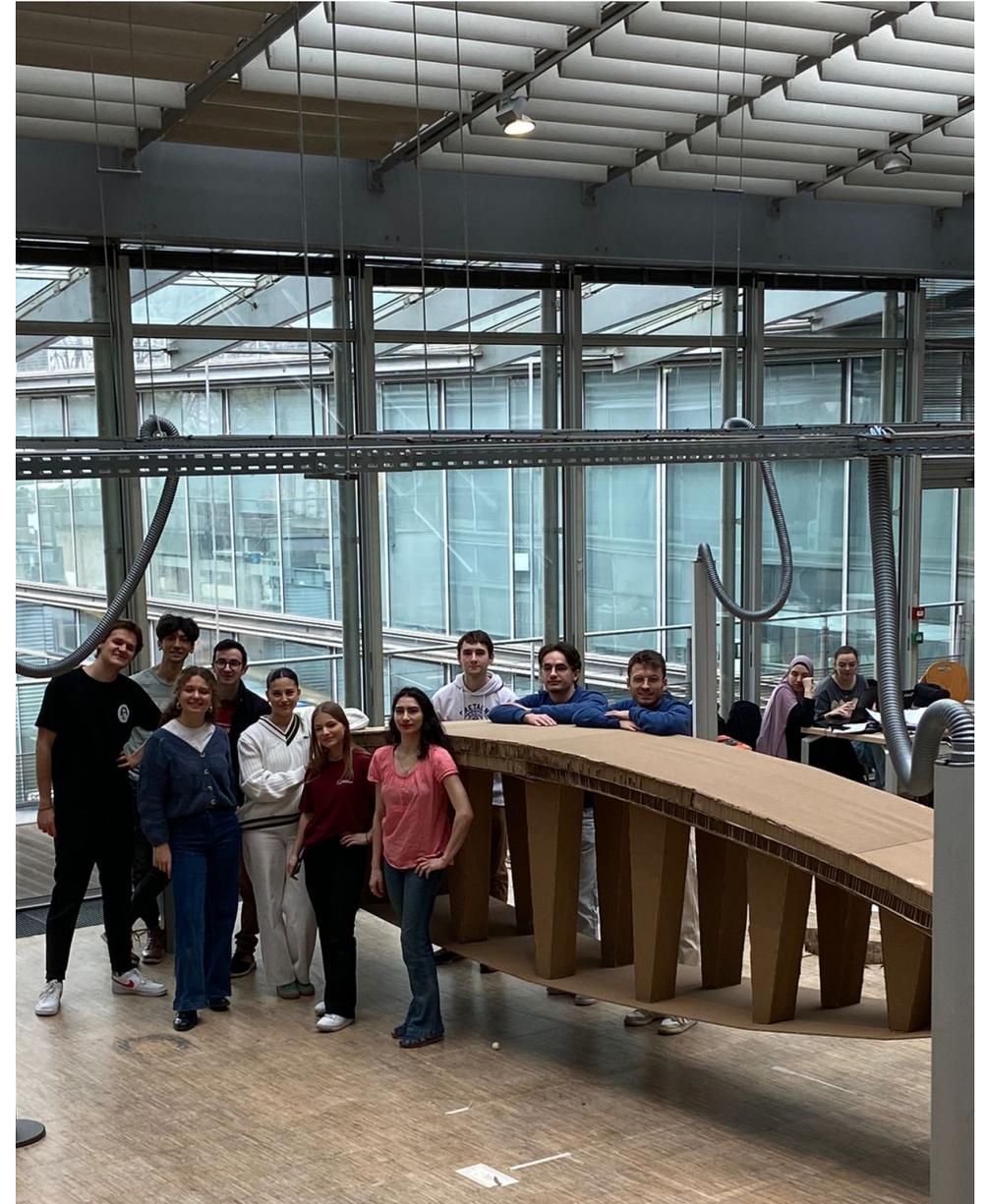


PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Photos équipe



ATELIERS DESIGN 2024



PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Notice architecturale

ATELIERS DESIGN 2024

CONCEPT

Pour des raisons de sobriété, notre objectif était de réaliser la passerelle la plus légère possible, en économisant de la matière. Cela consiste donc à rechercher l'efficacité, de sorte que chaque partie du pont soit sollicitée pendant le passage d'une personne. En manipulant le carton et en étudiant ses propriétés, nous avons réalisé que le carton cannelé avait une très bonne résistance en traction, plus particulièrement lorsque les cannelures sont orientées transversalement. Naturellement, nous nous sommes intéressés à cet atout. C'est donc dans cette optique que nous avons choisi de concevoir le pont en forme de lentille. En effet, cette géométrie est pertinente car la majorité des efforts sont concentrés sur la partie inférieure de la lentille, ce qui contribue à tendre la sangle. Par ailleurs, la compression du tablier en carton alvéolé et cannelé participe elle aussi à la mise en tension de la sangle.

PROGRAMME

Réalisation d'une passerelle en carton de 610 cm de portée.

Le cheminement de la passerelle relie deux points d'appuis sur des supports de 80 cm de haut.

Matériaux : carton cannelé et carton alvéolé.

Poids de la structure : 56 kg.

Charge maximale supportée : première cassure à 240 kg.

STRUCTURE

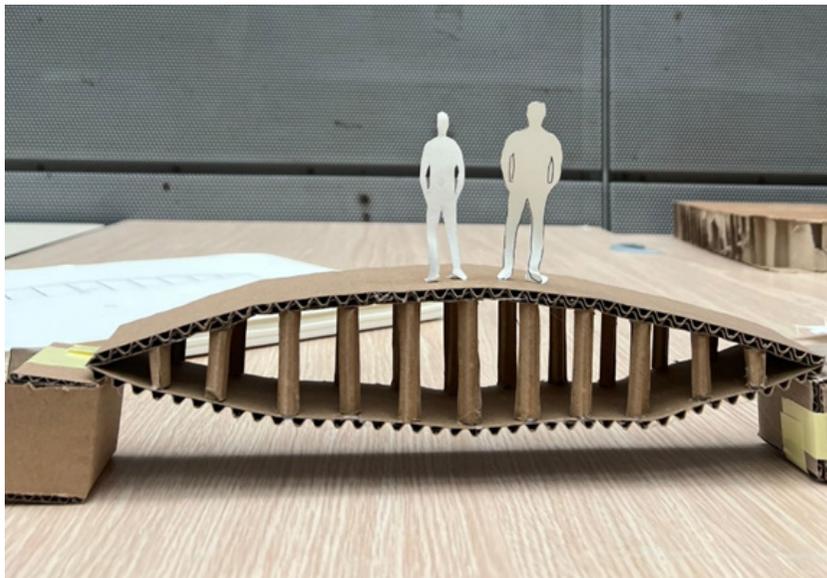
L'essentiel de ce pont reposait sur la concentration des efforts principalement dans la sangle inférieure. Par souci esthétique, nous avons décidé d'éviter l'utilisation d'une architecture en treillis. Ainsi, la liaison entre le tablier et la sangle s'effectue uniquement à travers des montants verticaux (14 au total), ce qui complexifie davantage la conception et nécessite un renforcement du tablier et des piliers. Ces derniers sont constitués de deux couches de carton alvéolé séparées par deux couches de carton cannelé superposées, avec une couche supplémentaire de carton cannelé les enveloppant. Quant au tablier, il se compose également de deux couches de carton alvéolé fixées l'une contre l'autre, recouvertes de trois couches de cannelés sur la partie supérieure et de deux couches sur la partie inférieure. Les appuis sur la table sont des rouleaux de carton cannelé de 12 cm de diamètre, maintenus par des cales fabriquées de la même manière que les piliers.

PASSERELLE EN SOUS-TENSION

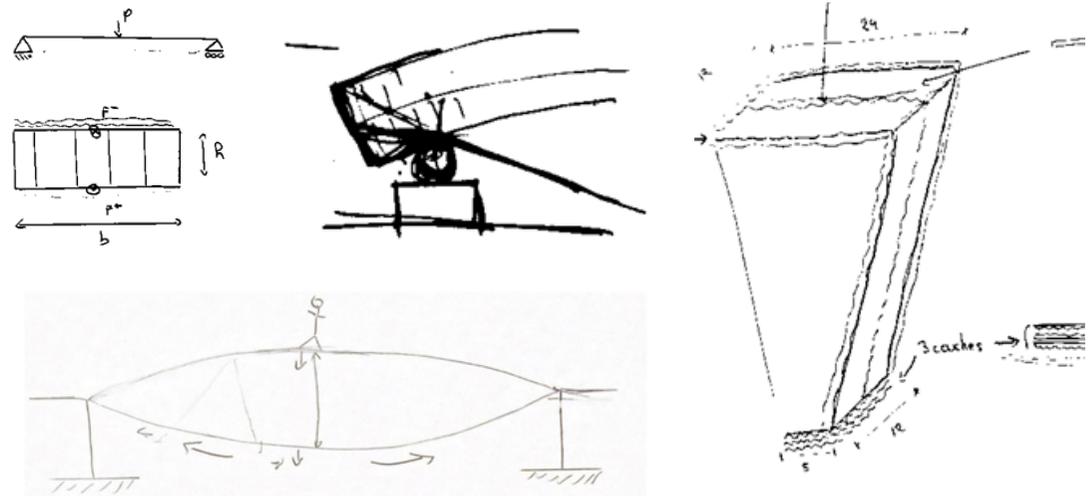
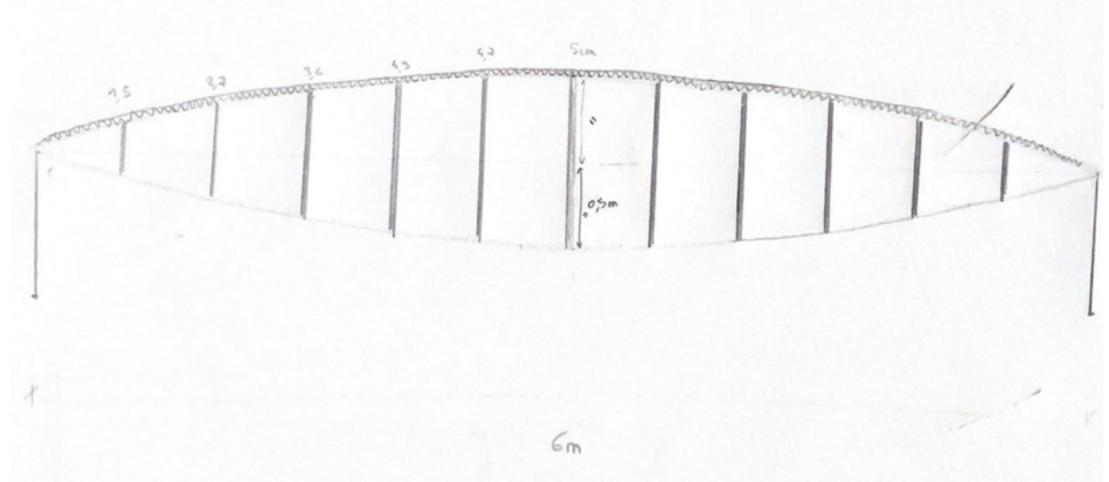
Esquisses, maquettes

ATELIERS DESIGN 2024

Premières tentatives, fabrication d'une maquette au 1/20e



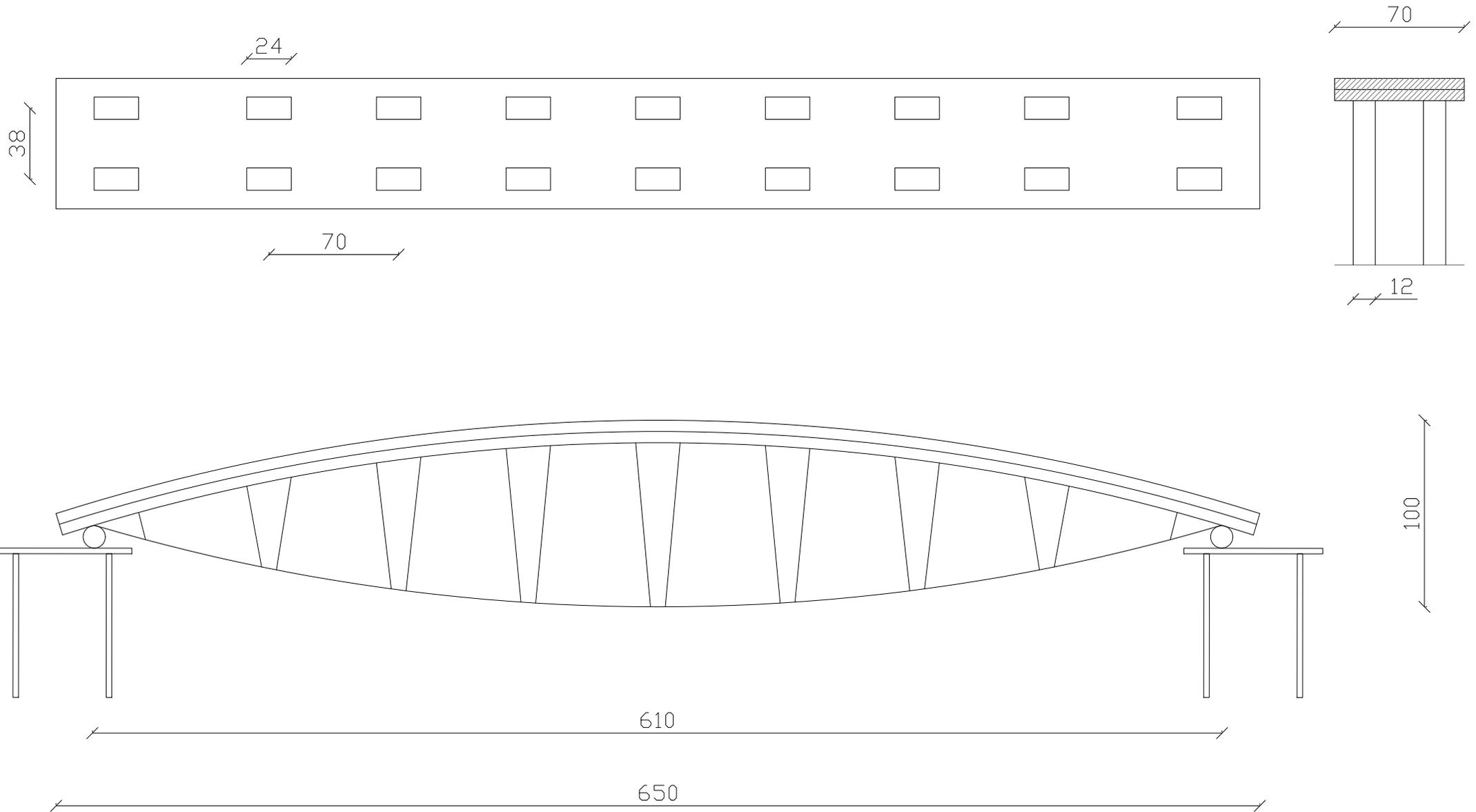
Esquisses, avancées sur la semaine



PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Plan, coupe, élévation, éch 1/10 e

ATELIERS DESIGN 2024



PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Note de calcul

ATELIERS DESIGN 2024

LES APPUIS

La question des appuis de la passerelle a été une préoccupation majeure tout au long de cette semaine.

Dans un premier temps, nous envisagions des appuis qui épouseraient la forme de la lentille. Cependant, le fait que le pont se déforme lors du passage d'un piéton rend cette solution inefficace. Pour remédier à ce problème de déformation, nous avons opté pour des rouleaux en carton cannelé. Le principe est le suivant : lors du passage d'un individu, les rouleaux obéissent au pont et s'adaptent à sa déformation. De plus, l'aplatissement des rouleaux permet d'augmenter la surface de contact avec la table, ce qui permet de réduire la pression sur les appuis.

DIMENSIONNEMENT

Par souci esthétique, nous avons opté pour une largeur de 1 mètre pour le pont, avec un élanement de 6. La décision quant à la largeur du tablier, fixée à 12 cm, n'a pas été prise de la même manière ; elle a été déterminée par les exigences de résistance du pont.

Les piliers sont espacés de 70 cm (centre à centre) dans la longueur du pont et de 38 cm dans sa largeur, leur hauteur étant ajustée pour répondre aux contraintes d'élanement du pont.

Les montants présentent une face supérieure rectangulaire de 24 cm sur 12 cm et une face inférieure également rectangulaire de 8 cm sur 12 cm.

Les rouleaux de carton cannelé ont un diamètre de 12 cm.

Les cales nécessaires à l'immobilisation du pont sont des triangles de 16 cm de hauteur et de 30 cm de base. La longueur totale du pont est de 6,50 mètres.

PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Notice technique

ATELIERS DESIGN 2024

ORGANISATION

Nous avons poussé la conception du projet et la résolution de ses points spécifiques jusqu'au mercredi soir. C'est donc la journée du jeudi qui était réservée à sa construction. Nous nous sommes organisés pour être le plus efficace possible.

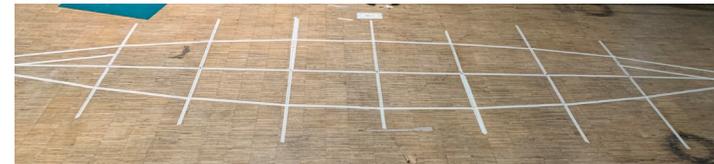
Le premier temps de la construction du pont consistait à concevoir les différents éléments séparément : tablier, montants, sangle. Pour économiser au maximum les planches de carton alvéolé, nous nous sommes réunis et mis d'accord pour un premier grand découpage. Nous nous sommes ensuite répartis en deux groupes, l'un pour le montage du tablier, l'autre pour la réalisation des montants. Puis, quelques-uns d'entre nous sont passés au découpage et au collage des deux bandes de carton ondulé pour constituer la sangle. D'autres ont construit les deux éléments cylindriques en carton ondulé qui serviront d'appuis pour la passerelle.

Le second temps de la construction était réservé à l'assemblage de chacun des éléments : collage des montants sur la partie inférieure du tablier, déroulage et collage de la sangle. Nous nous sommes ainsi tous rassemblés car ces étapes mobilisaient beaucoup de personnes pour porter, encoller, maintenir, etc.

METHODES ET ETAPES DE CONSTRUCTION

Etape 1 : Mise en place des repères pour la construction et l'assemblage du pont.

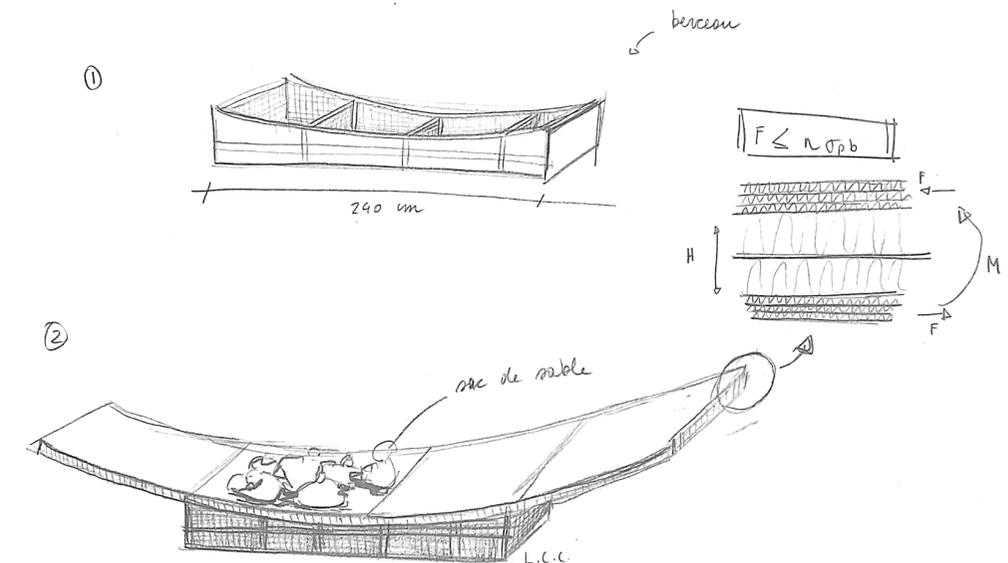
Nous avons tracé au sol l'élévation du projet avec du tesa.



Etape 2 : Réalisation des différents éléments.

Construction des montants, de la sangle et des points d'appuis.

En parallèle, fabrication du berceau et montage du tablier par avancement. Planches de carton alvéolé, jonctions en carton ondulé, couches de carton ondulé sur la membrure inférieure.



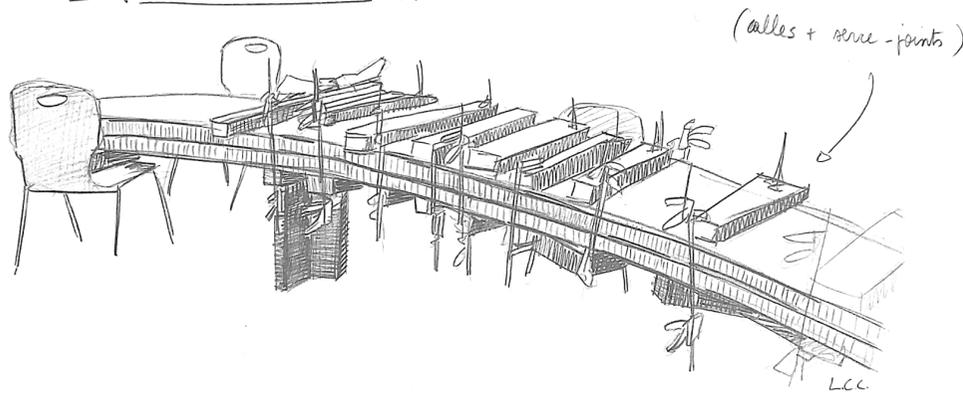
PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Notice technique

ATELIERS DESIGN 2024

Collage des trois couches de carton ondulé sur la membrure extérieure du tablier.

③ collage du carton ondulé - fibre extérieur

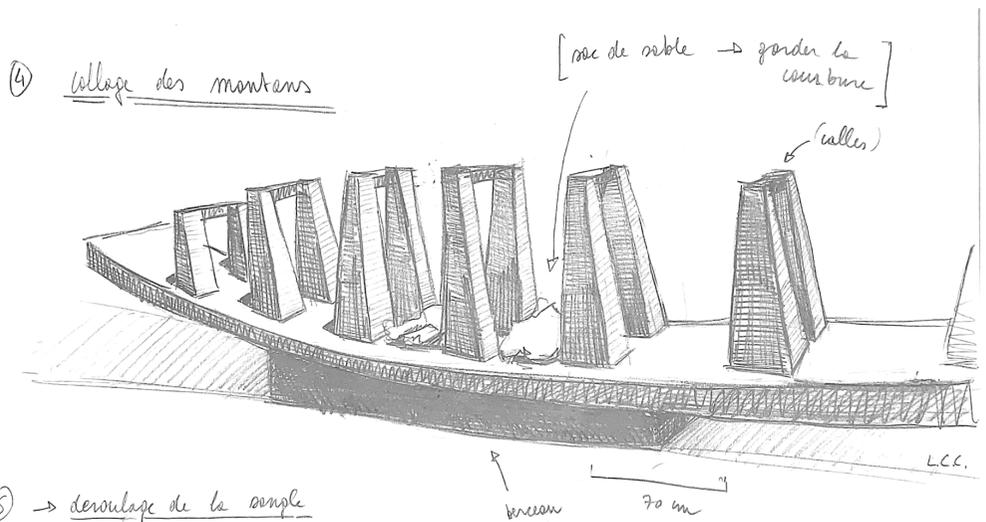


Etape 3 : Assemblage

Nous avons d'abord remplacé le tablier sur le berceau pour s'assurer de garder la bonne courbure.

Puis nous avons collé chacun des montants et avons réalisé les petites calles triangulaires. Celles-ci sont ensuite fixées aux extrémités, et permettront le bon positionnement des appuis, en gardant la sangle bien tendue.

④ collage des montants



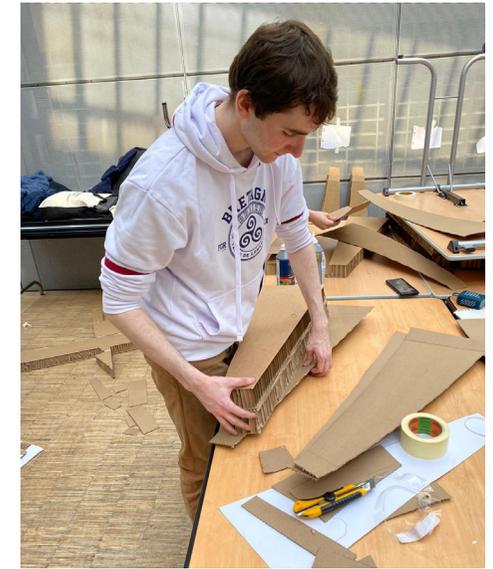
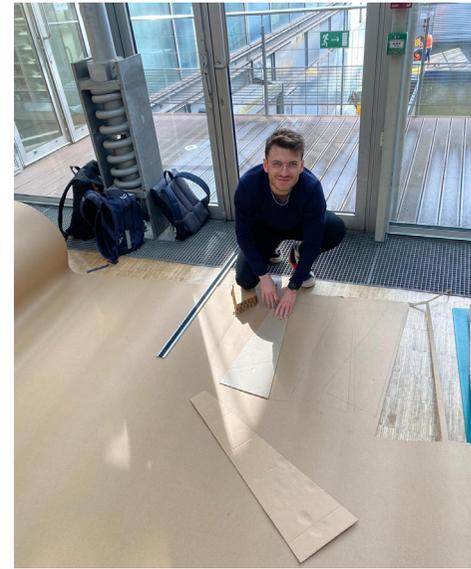
⑤ → déroulage de la sangle

La suite de cette étape d'assemblage était cruciale car elle consistait à dérouler et coller la sangle, en la mettant le plus possible en tension. Nous avons d'abord encollé la sangle sur la partie extérieure du tablier, plus précisément entre le carton alvéolé et les trois couches de carton ondulé. Puis nous avons déroulé et collé la sangle au fur et à mesure, en s'assurant qu'elle soit tendue le plus possible.

PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Photos du montage

ATELIERS DESIGN 2024



PASSERELLE EN SOUS-TENSION

Photos du montage

ATELIERS DESIGN 2024

