

18 rue du Sentier, 75002 Paris, France  
13 rue des Chenebières, 63200 Prompsat, France  
pdufouracmh@antoine-dufour.com  
tableau national de l'ordre S18337  
www.antoine-dufour.com

Hôtel National des Invalides  
129, rue de Grenelle  
75700 Paris Cedex 07

En partenariat avec l'ENSACF  
Domaine d'études REX

BAS-RHIN - RÉGION GRAND-EST

NATZWILLER

Ancien Camp de Natzweiler Struthof  
Route Départementale 130  
67130 Natzwiller

CRÉATION D'UNE COUVERTURE PÉRENNE DES VESTIGES DE LA FORGE SUR LE SITE DE LA  
CARRIÈRE DE L'ANCIEN CAMP DE CONCENTRATION DE NATZWEILER-STRUTHOF

5. PIÈCES INDICATIVES . PROTOTYPAGE DE LA CHARPENTE AUX GRANDS  
ATELIERS DE L'ISLE-D'ABEAU

DOSSIER DE CONSULATION DES ENTREPRISES  
SEPTEMBRE 2024

## 5. PIÈCES INDICATIVES . PRÉSENTATION DE LA PHASE DE PROTOTYPAGE AUX GRANDS ATELIERS DE L'ÎLE D'ABEAU

Par les étudiants de Master 1 REX de l'ENSACF, en partenariat avec des étudiants de l'université de Lübeck et les Grands Ateliers de l'Île d'Abeau

### DEMARCHE PEDAGOGIQUE :

Rex (Réalité et Expérience) est un jeune domaine d'étude de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Clermont-Ferrand. Cet atelier de master propose un cadre pédagogique permettant aux étudiants d'appréhender la complexité des réalités construites contemporaines. En première année de master, les étudiants sont amenés à concevoir un projet architectural de l'esquisse jusqu'à la réalisation en lien avec les acteurs de la construction. Afin d'expérimenter par eux-mêmes les questions constructives et esthétiques du projet, la question du prototype a été abordée aussi bien comme outils de travail, de conception et de dialogue avec les entreprises. Dans le cadre du projet Struthof, les étudiants se sont rendus aux Grands Ateliers de l'Île d'Abeau, afin de réaliser des tests d'assemblage à l'échelle 1:1e et à l'échelle 1:5e. Ces expérimentations avaient pour but de définir, en amont du chantier, avec précisions les choix techniques et architecturaux, mais également de comprendre et d'appréhender les problématiques de logistique et d'assemblage. Au vu des dimensions totales de la future couverture, les étudiants ont pris la décision de réaliser un «échantillon» à taille réelle du poteau de rive sud, afin de saisir les proportions et les assemblages que nous manipulons en dessin. Dans le même temps, une deuxième équipe a travaillé sur une échelle réduite, celle du 5ème. Nous avons pu apprécier plus largement les choix arbitrés sur la charpente, notamment en représentant deux portiques, ce qui permet d'avoir une vision un peu plus large des éléments du projet. Les deux prototypes réalisés se complètent et se combinent, en effet nous prenons la mesure des proportions, des sections, de la taille des assemblages et de l'échelle du projet grâce au prototype 1:1, la ou le prototype à l'échelle 1:5e nous renseigne davantage sur des questions de dessin, d'esthétique de la charpente et de lien entre les différents points porteurs

### RETOUR D'EXPERIENCE :

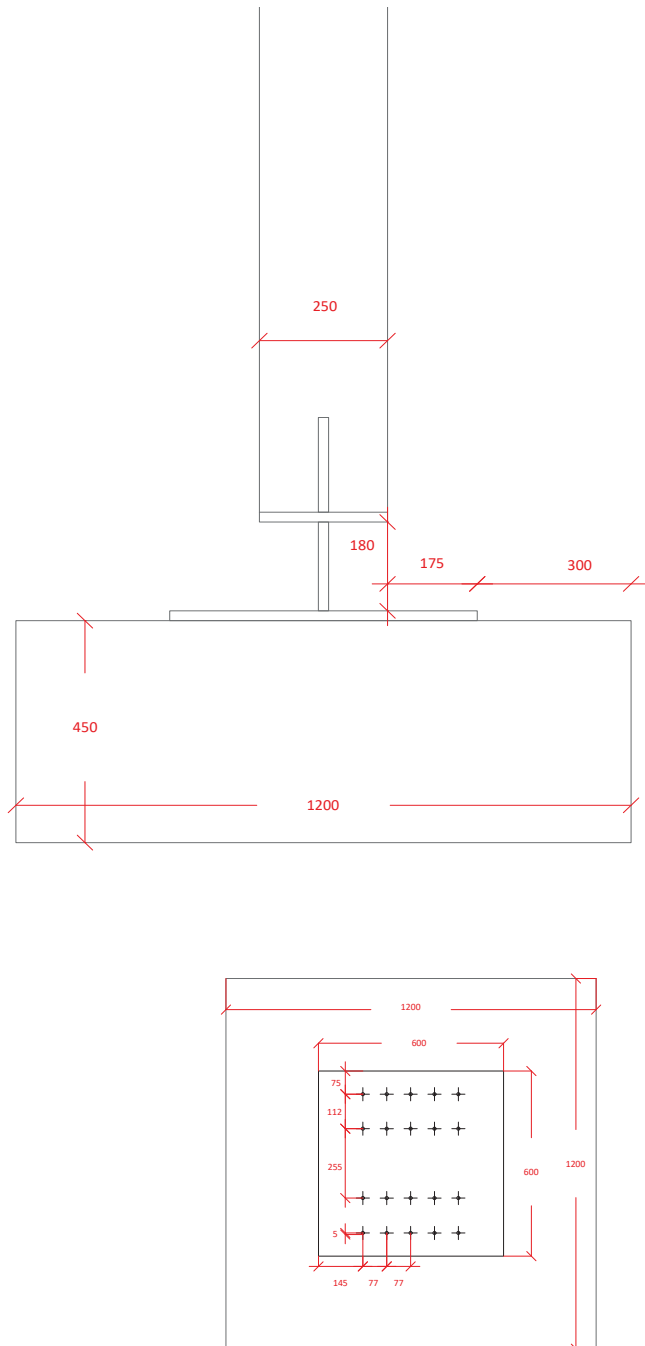
Durant les Gaïa, nous avons remarqué la complexité des métiers de l'artisanat et les quelques détails que nous avions dessinés, qui nous paraissaient assez simple étaient d'une grande complexité à réaliser à la main. Ces quelques jours nous ont permis de lever les yeux et de sortir de nos logiciels. Ils nous ont permis de comprendre différents métiers comme charpentiers, menuisiers ou encore soudeurs. Cela nous a permis de travailler réellement les matériaux tels que le métal ou le bois et de comprendre leurs dimensions. C'est en travaillant le bois tous les jours que nous avons petit à petit compris les intérêts de ce matériau et ses complexités. Son aspect, son odeur, ses espèces, son veinage, son poids et sa statique. Cela nous a permis de mieux comprendre ses qualités et ses défauts et ainsi de savoir quand l'utiliser et comment. C'est en portant, déplaçant, rabotant et en assemblant que nous avons petit à petit compris les dimensions du projet. En réalisant les prototypes, nous avons pu réellement comprendre quel aspect et quelle taille aurait finalement ce projet. Nous avons été pour la plupart surpris par la massivité des poteaux, des membrures et des pannes. Mais aussi admiratif par la beauté de ces petits prototypes. Nous avons travaillé durant, ces quelques jours en équipe. Nous nous sommes rendu compte de l'importance d'être à plusieurs même sur des prototypes de petite taille. En équipe, nous avons pu séparer les tâches permettant au chantier d'avancer correctement. Nous avons pu partager nos points de vue sur les changements à réaliser et sur les choix à prendre. Nous pouvions compter sur nos collègues en cas de doute et pour avancer plus rapidement.



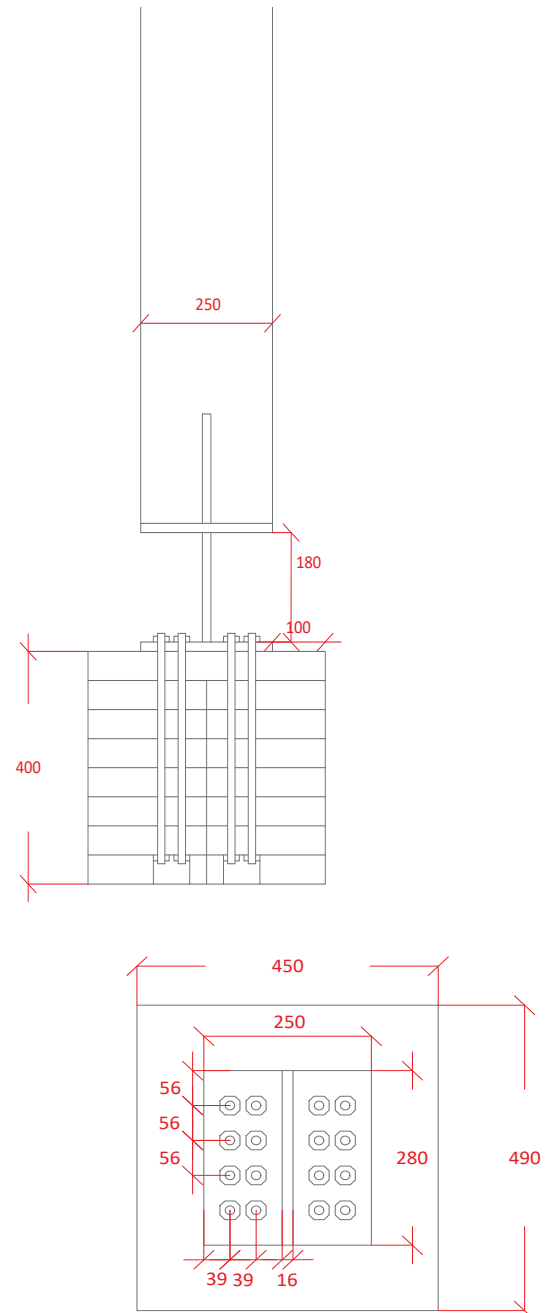
## LOT 1 . GROS OEUVRE

Prototype 1.1

### DÉTAIL AVANT PROTOTYPAGE



### DÉTAIL APRÈS PROTOTYPAGE



### Prototype 1:1

Pour ce qui est des platines et du fonctionnement du pied de poteau, avant ça on avait surestimé les dimensions du massif de fondation et par conséquent surdimensionné la plaque en contact avec le massif, pendant les premiers jours, en se replongeant sur les documents, nous avons décidé de réduire la taille de la plaque pour qu'elle soit identique à celle se trouvant sous le poteau pour que l'on ait ainsi une continuité visuelle du poteau jusqu'à la fin de la platine. On a aussi élargi la plaque sous le poteau que l'on voulait à la base cacher en la dessinant plus petite que le poteau, et en la ramenant à la même taille n obtient donc cette continuité visuelle



## LOT 1 . GROS OEUVRE

### Prototype 1.1



#### JOUR 1

Discussion autour des plans, des coupes et des détails du prototype 1:1 et répartition des équipes.  
Découpe des tiges filetées



#### JOUR 2

Soudure de la ferrure pour le pied de poteau.

Préperçage et assemblage du socle pour mettre les tiges filetées.



#### JOUR 3

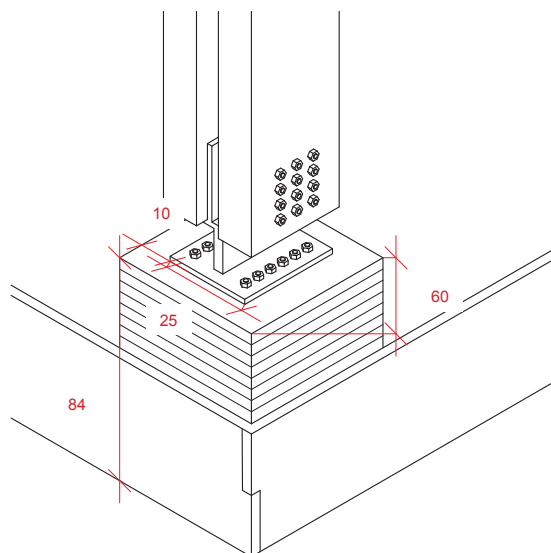
Fixation par boulonnage de la platine en acier sur le socle, la fondation.



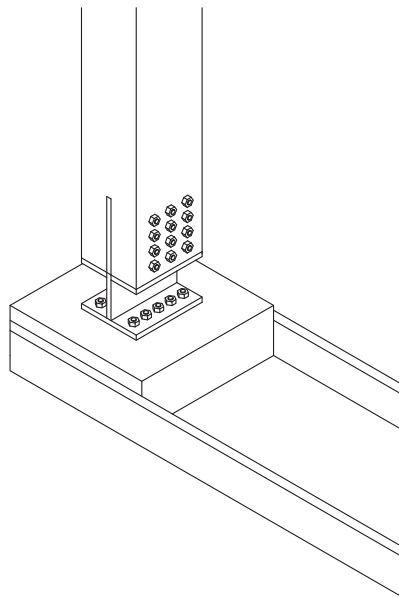
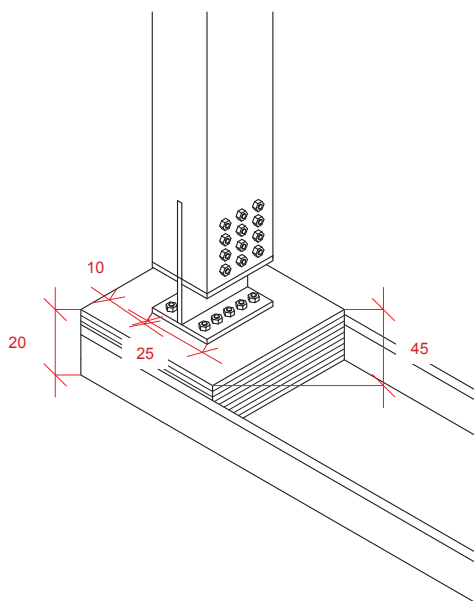
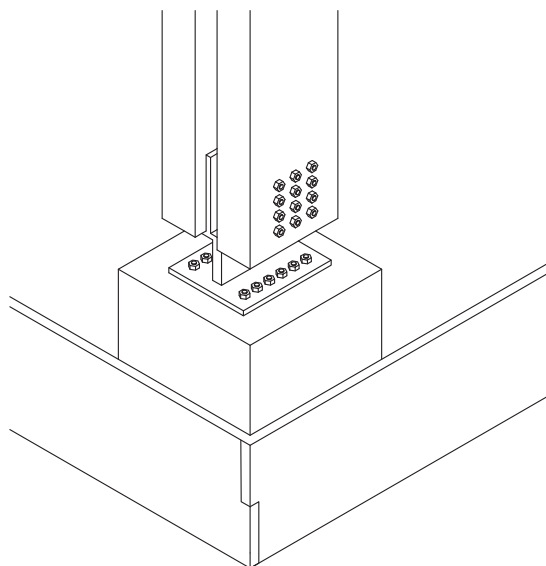
## LOT 1 . GROS OEUVRE

Prototype 1.5

### DÉTAIL AVANT PROTOTYPAGE



### DÉTAIL APRÈS PROTOTYPAGE



### Prototype 1:5

Pour les fondations du prototype à l'échelle 1/5, il a été décidé de substituer les éléments bétons par des plots reconstitués en plaques de contreplaqués. L'empilement des couches de bois permet de gérer la différence de niveau entre les poteaux sud et les poteaux nord ainsi que la jambe de force en gardant la même esthétique. Ensuite, pour assurer le bon positionnement en plan des plots du prototype une fois fini, nous avons dessiné un système de quadrillage qui positionne les plots dans l'espace. Les lattes ont été découpées dans des chutes de contreplaqué de 18 mm et s'encastrent et se tiennent grâce à un système simple de mi-bois. On retrouve donc une structure pour les poteaux nord plus les jambes de forces et une structure pour les poteaux sud. L'écartement transversal de la charpente est assuré par les fermes.

## LOT 1 . GROS OEUVRE

Prototype 1.5



### JOUR 1

Discussion autour des plans, des coupes et des détails du prototype 1:5 et répartition des équipes.

Découpe des tiges filetées.



### JOUR 2

Découpe des soudures des ferrures.

Découpe des plaques en bois du socle et assemblage.

Préperçage pour mettre les tiges filetées.



### JOUR 3

Soudure des ferrures en acier.

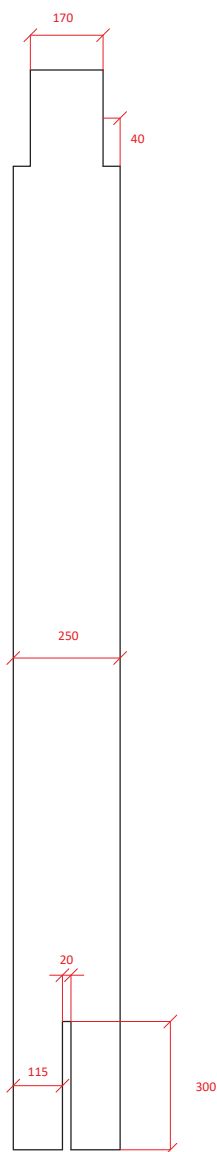
Assemblage des platines en acier sur les fondations en bois.



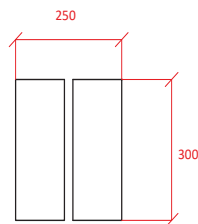
## LOT 2 . CHARPENTE ET COUVERTURE

Prototype

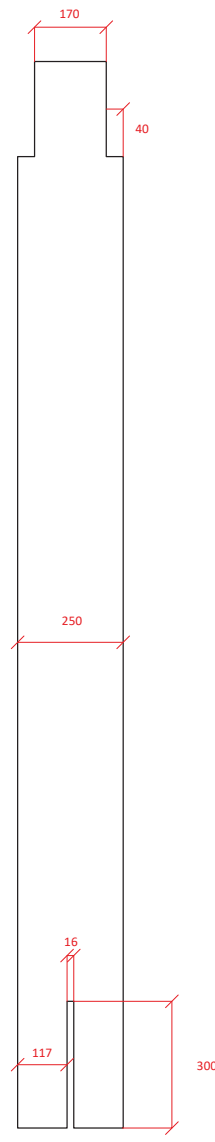
### DÉTAIL POTEAU AVANT PROTOTYPAGE



Les détails du poteau nous ont permis de visualiser précisément comment il s'ancrerait dans le sol, en examinant en détail la platine du pied de poteau et la forme qu'elle pourrait prendre ainsi que la manière dont elle s'insérerait dans celui-ci. Nous avons opté pour une platine en âme visible des deux côtés du poteau, fixée sur un massif de béton au ras du sol, afin de donner l'impression que le bâtiment se pose avec finesse. En ce qui concerne les détails de la tête de poteau, la question était de savoir comment le poteau serait connecté à l'entrait de la ferme : devrait-il passer entre les deux entrants ou la ferme devrait-elle simplement reposer sur le poteau ?

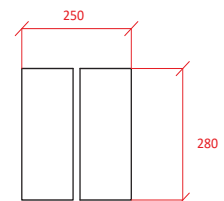


### DÉTAIL POTEAU APRÈS PROTOTYPAGE



Nous avons choisi que le poteau remonte entre les entrants pour renforcer l'assemblage entre le poteau et la ferme.

Les poteaux et accroches aux poteaux n'ont pas été modifiés durant le prototype - page, seules les ferrures en pied de poteaux ont par endroit été légèrement modifiées dans leurs proportions.



La dimension du poteau à changer pendant les galas dû au stock de bois présent passant de 25x30 à 25x28.

## LOT 1 . GROS OEUVRE

Prototype 1.1



### JOUR 1

Découpe droite des sections du poteau.

Assemblage des sections du poteau.



### JOUR 2

Découpe du poteau lamellé collé.

Fendre le bois pour créer l'encoche pour les membrures en partie haute et en partie basse pour la platine.



### JOUR 3

Préperçage pour mettre la platine en acier.

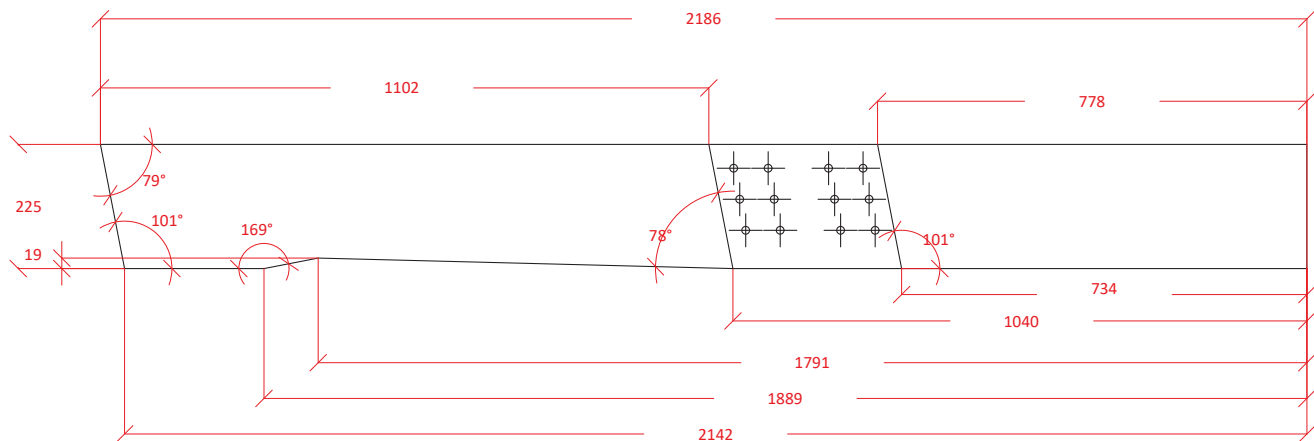
Assemblage par boulonnage de la platine avec le poteau.



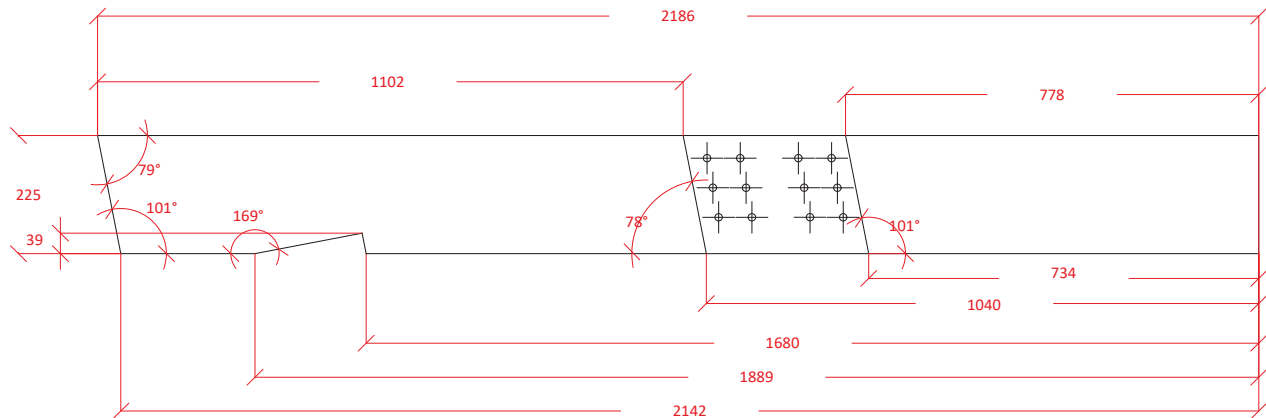
LOT 2 . CHARPENTE ET COUVERTURE

Prototype

DÉTAIL MEMBRURE HAUTE AVANT PROTOTYPAGE



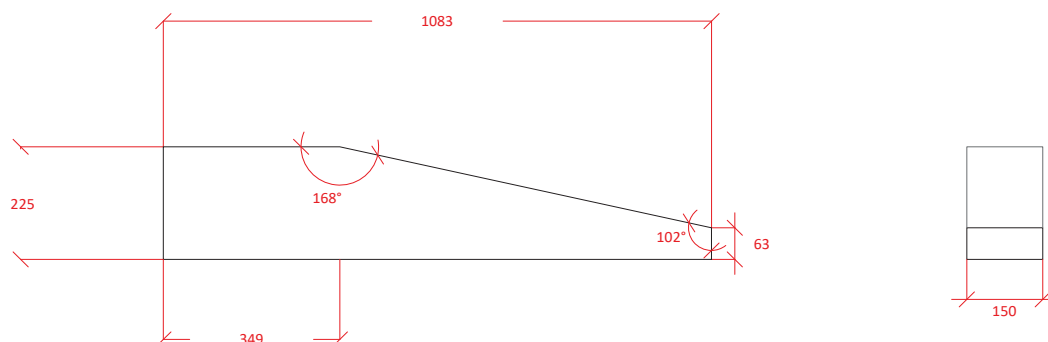
DÉTAIL MEMBRURE HAUTE APRÈS PROTOTYPAGE



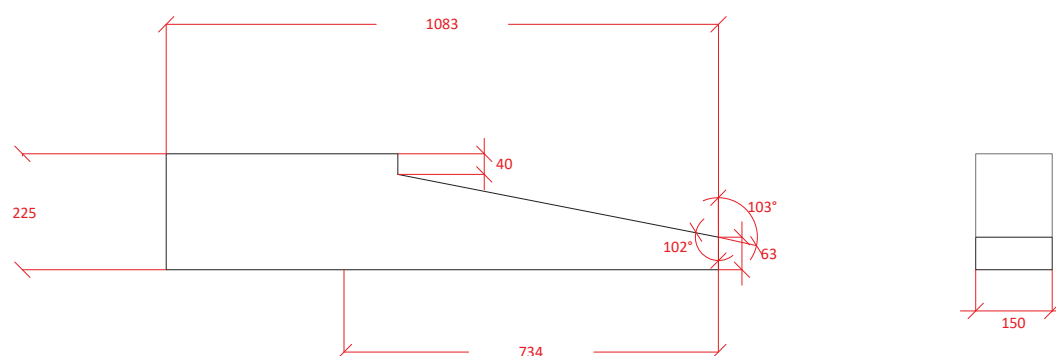
## LOT 2 . CHARPENTE ET COUVERTURE

Prototype

### DÉTAIL MEMBRURE BASSE AVANT PROTOTYPAGE



### DÉTAIL MEMBRURE BASSE APRÈS PROTOTYPAGE



Pour la fabrication des membrures, il a fallu débiter et raboter les bois pour atteindre les dimensions voulues, ensuite, nous avons ensuite voulu tester une encoche mi-bois entre les deux membrures, pour se faire, on a réalisé une encoche dans la membrure haute et laissé plus de matière dans la membrure basse qu'avec un assemblage simple. L'ancienne encoche ne permettait pas la stabilité des pièces, nous avons donc opté pour une encoche dites de talon en angle droit. Par la suite cette option n'a pas été retenue d'un point de vue statique. Pour assembler les membrures, nous avons décidé d'essayer des tiges filetées allant de bas en haut pour éviter de voir des boulons sur les côtés, nous avons aussi la solution d'une plaque en âme des arbalétriers, mais nous ne l'avons pas sélectionnée, car elle nous semblait moins esthétique.



## LOT 1 . CHARPENTE ET COUVERTURE

Prototype 1.1



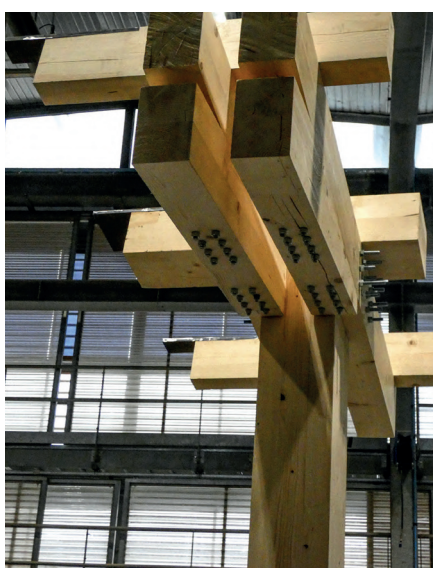
### JOUR 1

Discussion entraînant des modifications de dessin de la membrure haute et basse.



### JOUR 2

Découpe des sections des membrures.



### JOUR 3

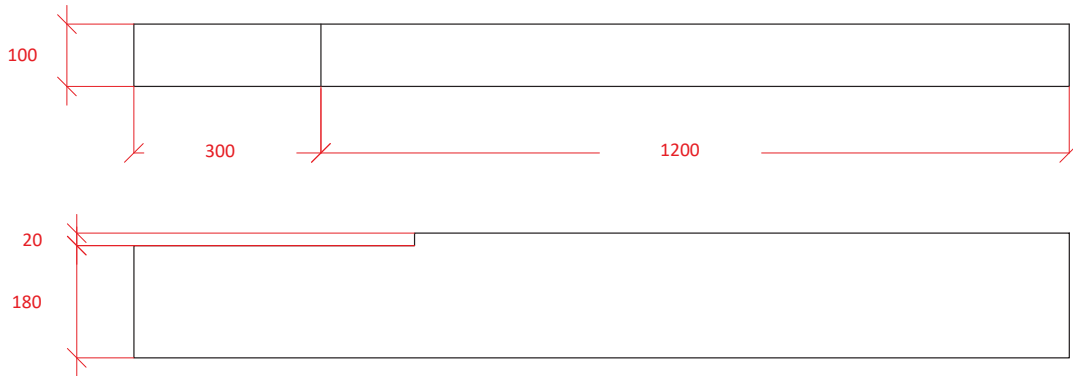
Préperçage des membrures pour mettre les tiges filetées.

Assemblage par boulonnage des membrures haute et basse avec le poteau.

## LOT 2 . CHARPENTE ET COUVERTURE

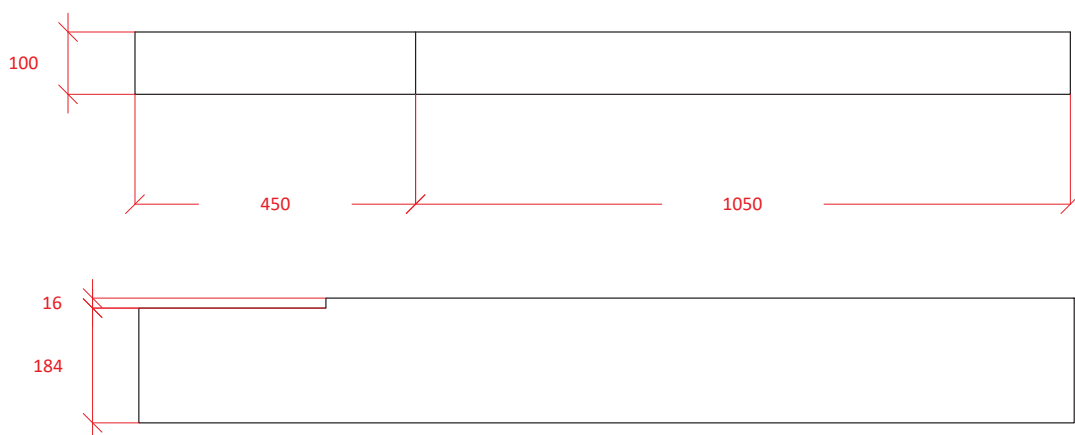
Prototype

### DÉTAIL PANNES AVANT PROTOTYPAGE



Lors du dessin des bords de toits sur le projet du Struthof, nous avons décidé de réaliser un débord de toit important sur les façades nord et sud de manière à protéger la structure des intempéries, ce débord est réalisé grâce aux arbalétriers et également au profil du bac qui permet de se tenir seul sur une certaine distance (pour le moment estimée à 60 centimètres). Avec ce dessin, on retrouve un affinement de la toiture et on évite un effet de mur que l'on aurait davantage en stoppant la couverture au niveau du poteau. Ce choix nous paraît important, car nous avons une structure imposante par rapport à ses dimensions et essayons donc de l'affiner le plus possible.

### DÉTAIL PANNES HAUTE APRÈS PROTOTYPAGE



Pour ce qui est des pignons, on se retrouve avec un problème, on peut faire filer les pannes de manière à réaliser ce débord de toit (à la manière des arbalétriers sur les autres façades) mais le profil du bac ne nous permet pas de continuer le débord plus finement, nous avons donc essayé de réfléchir à différentes structures plus fines de manière à traiter les abords. Tout d'abord nous avons pensé à des plaques métalliques sur toute la bordure du bâtiment de manière à soutenir le bac, puis nous avons eu une autre solution en tête, celle de prolonger les pannes par des profilés métalliques de manière à créer des appuis ponctuels pour le bac. Nous nous sommes donc penchés sur la seconde option pour les prototypes de gaïa car il s'agissait de l'option la plus réalisable, que ce soit sur la dimension coût, main d'œuvre et facilité.



## LOT 1 . CHARPENTE ET COUVERTURE

Prototype 1.1



### JOUR 1

Découpe des sections des pannes.



### JOUR 2

Soudure des platines sur les pannes.



### JOUR 3

Fixation des pannes sur les membrures.



## RÉALISATION DU PROTOTYPE 1.1 - ASSEMBLAGE

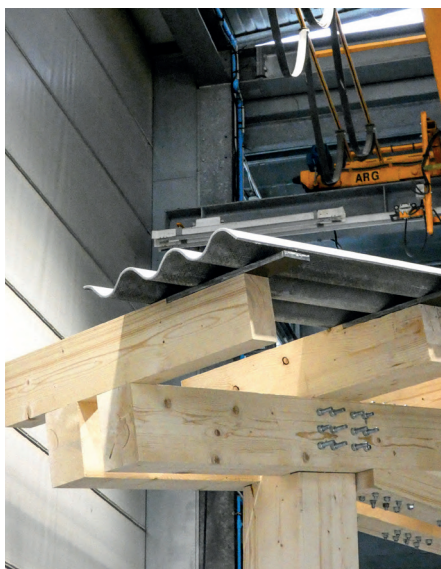
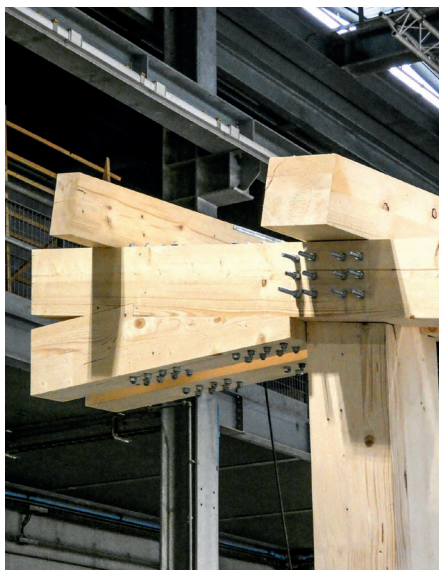
Prototype 1.1





## RÉALISATION DU PROTOTYPE 1.1 - ASSEMBLAGE

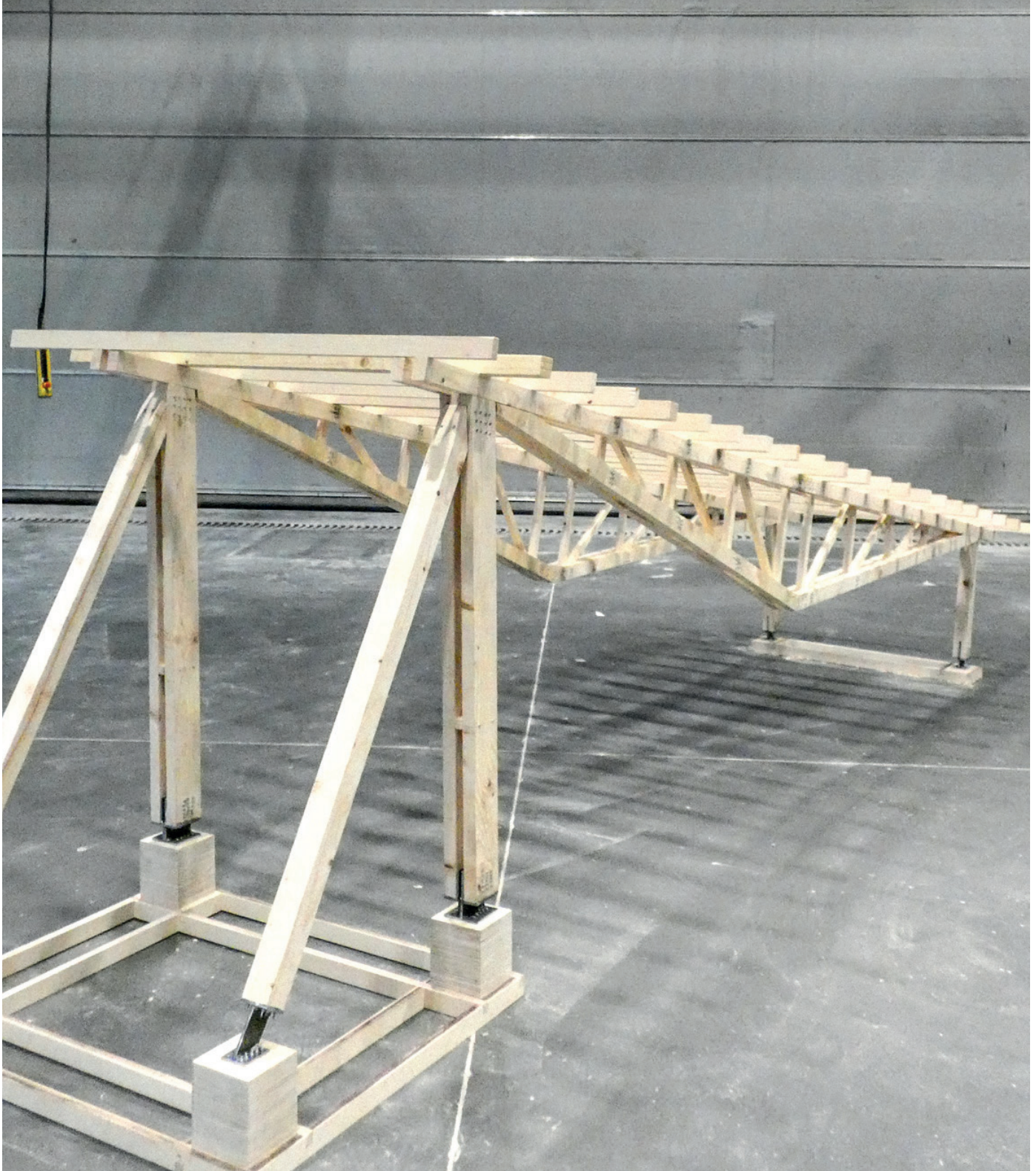
Prototype 1.1





## RÉALISATION DU PROTOTYPE 1.1 - ASSEMBLAGE

Prototype 1.5





## RÉALISATION DU PROTOTYPE 1.1 - ASSEMBLAGE

Prototype 1.5

