



HAL
open science

Le dièse

Luc Cauffetier, Pauline Filleul, Arnoul Maffre, Simon Perdereau

► **To cite this version:**

Luc Cauffetier, Pauline Filleul, Arnoul Maffre, Simon Perdereau. Le dièse : notices architecturale et technique pavillon EDF / 2012. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2013. hal-01867404

HAL Id: hal-01867404

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01867404>

Submitted on 4 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

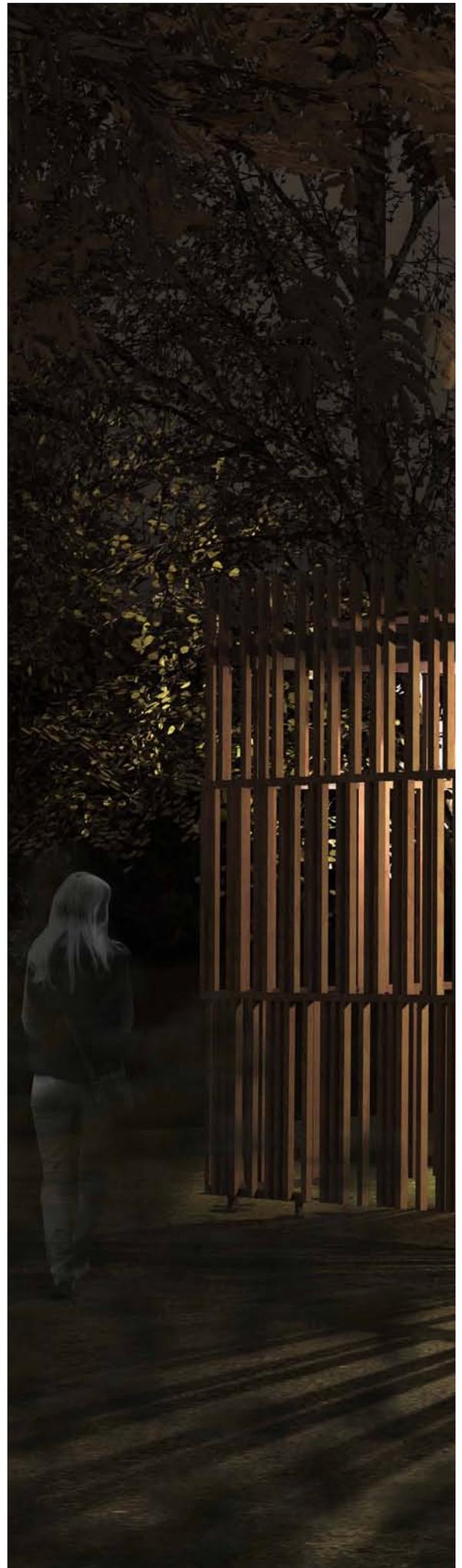
<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

LE DIÈSE

NOTICES ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE
PAVILLON ERDF / 2012

GROUPE 5

Luc CAUFFETIER
Pauline FILLEUL
Anne JOUY
Arnoul MAFFRE
Simon PERDEREAU



SOMMAIRE

INTRODUCTION

page 5

NOTICE ARCHITECTURALE

page 9

- UN PAVILLON MODULABLE
- CONCEPT
- UNE PEAU MOBILE
- JEUX D'OMBRES ET DE LUMIERE
- UN NOYAU STRUCTUREL
- LE DIESE
- MULTIPLICATION

NOTICE TECHNIQUE

page 21

- LA STRUCTURE
- LES ESSENCES
- ASSEMBLAGE
- MODELE NUMERIQUE UTILISE
- CALCULS MECANIQUES
- RANGEMENT ET TRANSPORT
- MONTAGE/ DEMONTAGE
- TEMPS DE MONTAGE
- DECOMPOSITION DU PRIX

CONCLUSION

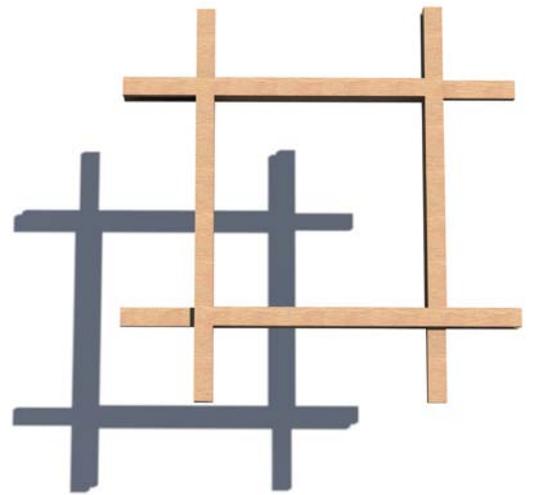
page 45

ANNEXES

page 51

INTRODUCTION

PAVILLON ERDF / GROUPE 5

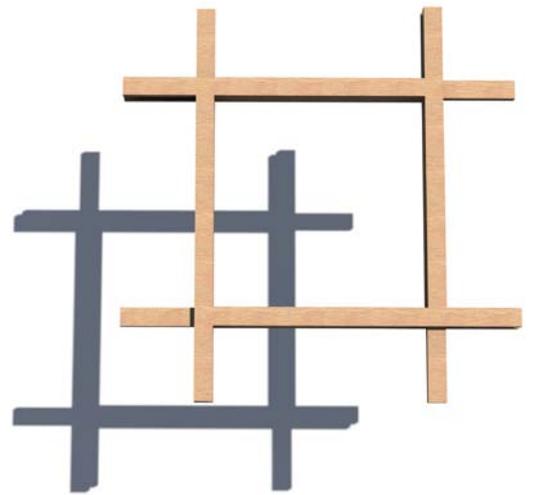


Pour ce projet, il nous a été demandé de créer un stand d'exposition d'une surface approchant les 25 m² pour ERDF. Cette construction servira à accueillir et à renseigner les visiteurs, exposer et présenter des produits tout en transmettant de l'information à un public. L'architecture du stand doit être remarquable, repérable, emblématique mais assez neutre pour pouvoir accepter tout type d'exposant.

Le pavillon doit être composé principalement de bois massif ou de bois dérivés (lami-bois, panneaux,...). Des pièces métalliques peuvent être utilisées pour les assemblages ainsi que des polymères rigides (type membranes et textiles techniques). Le pavillon doit être étanche à l'eau et offrir une protection au vent, pouvoir abriter des occupants ainsi que les produits exposés. Pour pouvoir s'adapter à n'importe quel site, le pavillon est auto stable. Des fixations au sol permettent de stabiliser le bâtiment, de l'ancrer à tout type de sol (béton, enrobé, stabilisé, herbe,...) et de reprendre les efforts au vent.

Le pavillon est pensé comme un élément modulaire, il peut être complété par un ou plusieurs autres pavillons identiques afin d'augmenter la surface tout en proposant une diversité de combinaison et de disposition. Les opérations de montage et démontage du pavillon doivent se faire manuellement en évitant l'emploi d'engins de levage. Les différents assemblages sont également pensés pour résister dans le temps. Le pavillon doit pouvoir être transporté sur chacun des sites, il est donc nécessaire qu'il soit économe en place et en poids.

NOTICE
ARCHITECTURALE
PAVILLON ERDF / GROUPE 5





/ Perspective extérieure

UN PAVILLON MODULABLE

Pour ce projet, nous sommes partis du principe que nous n'avions pas d'informations concernant le site, l'orientation et la fréquentation du public.

Il fallait donc créer un pavillon modulable, qui puisse s'adapter à chaque environnement. C'est pour cette raison que nous avons mis en place un pavillon qui comporte des façades mobiles qui, selon le contexte, s'ouvrent et se ferment à volonté.



/ Référence au saule pleureur

CONCEPT

Pour le concept de ce projet, nous voulions réinterpréter la structure de l'arbre. L'arbre qui sécurise, protège et enveloppe ses occupants. Dans l'exemple du saule pleureur, le tronc porte l'ensemble, il est le lien avec le sol et assure la stabilité de l'arbre, les branches s'épanouissent et les feuilles retombent sans toucher le sol. L'espace créé en dessous de l'arbre n'est ni complètement à l'intérieur ni complètement à l'extérieur, c'est un entre deux. Pour le projet du pavillon, un noyau structurel porte une charpente qui se développe pour obtenir une surface de 30m² et des rideaux mobiles en bois sont suspendus à la périphérie de la charpente pour délimiter un espace.



/ Schéma conceptuel



/ Croquis de concept

UNE PEAU MOBILE

Si le pavillon se trouve près d'un chemin, une des quatre façades peut s'ouvrir et au contraire, pour dissimuler un élément disgracieux du paysage, la façade se ferme. Elle permet ainsi de hiérarchiser les entrées dans le pavillon et de canaliser les flux. S'il y a une lumière du jour trop intense, la peau se déplie et protège ses occupants en jouant sur des jeux d'ombres.



/ Perspective de nuit

JEUX D'OMBRES ET DE LUMIERE

Pendant la nuit, à l'opposé, un éclairage intérieur illumine le noyau et se diffuse à travers la peau qui se dessine alors sur le sol.



/ Façade fermée



/ Façade ouverte



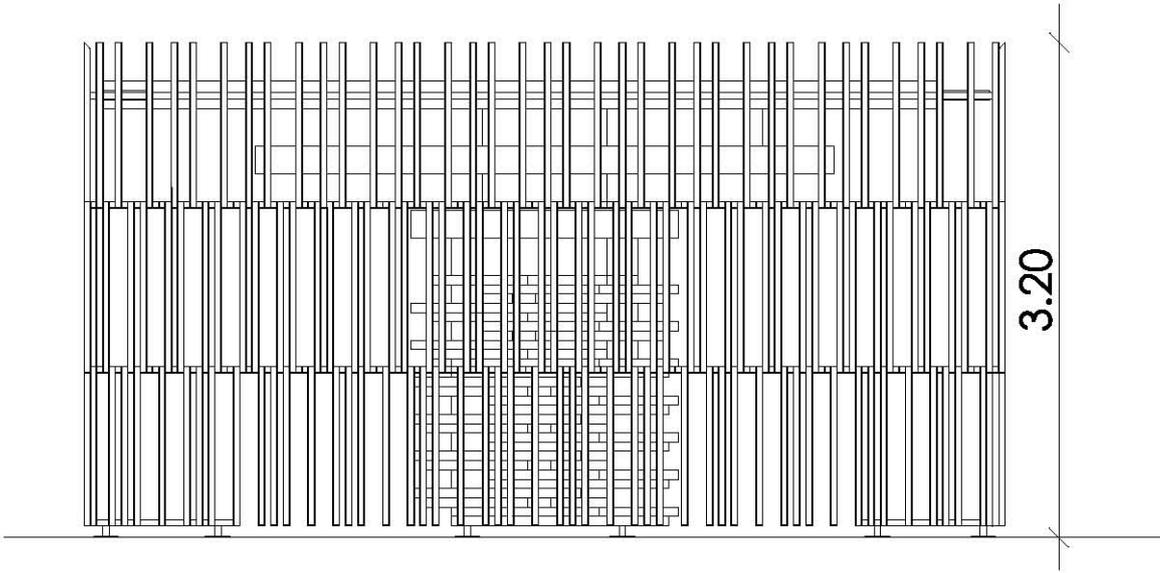
/ Coupe transversale



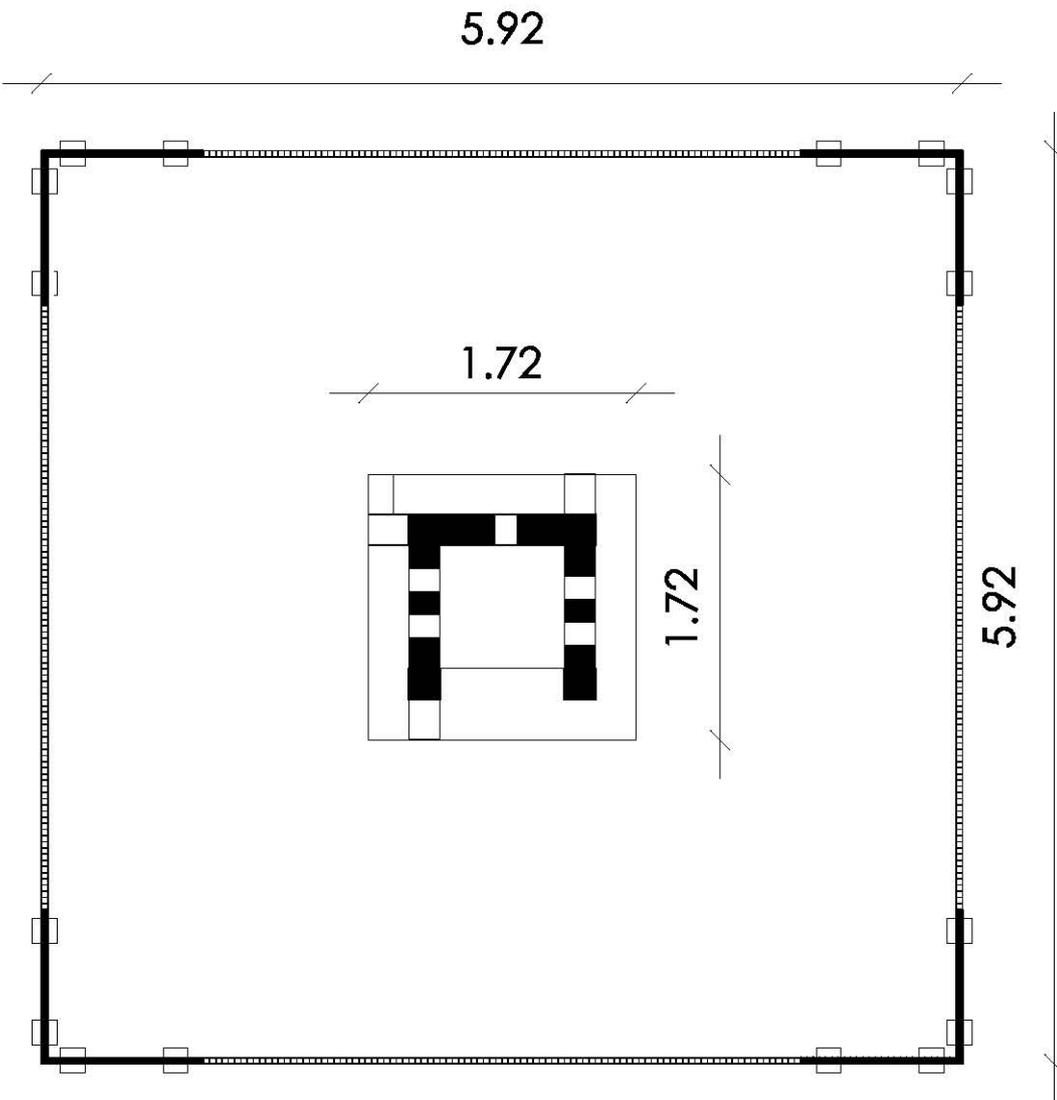
/ Perspective intérieure

UN NOYAU STRUCTUREL

Pour permettre de porter ces façades, nous avons mis en place au centre de l'édifice un élément structurel. Mais ce noyau n'est pas seulement un élément porteur, c'est également le cœur de l'édifice. Sur ces faces externes, des étagères permettent d'y poser divers objets. La circulation se fait donc naturellement de manière périphérique, on fait le tour du bâtiment pour voir l'ensemble. L'espace entre la peau et le noyau est un espace d'exposition pour y présenter des objets de taille plus importante. La forme en U du noyau permet à un membre du personnel d'y demeurer pour accueillir et renseigner les visiteurs. Des percées dans le bois du noyau ponctuent la façade et permet au personnel d'avoir un aperçu complet de l'ensemble du stand. Un contraste naît alors entre l'aspect massif, rassurant du noyau et la mobilité et la transparence de la peau.



/ Élévation

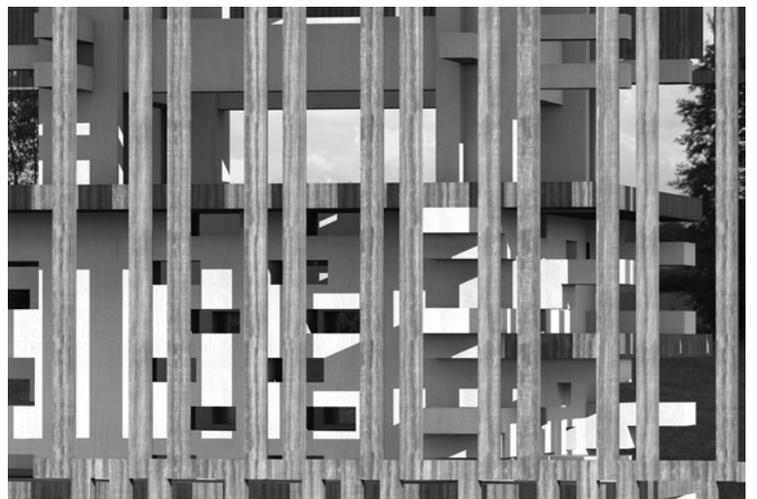
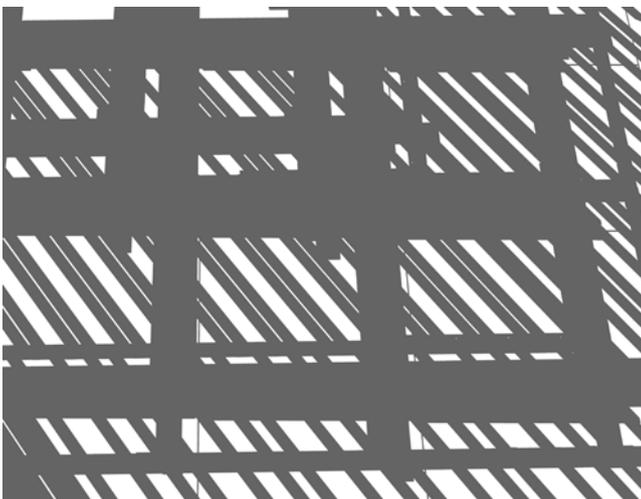
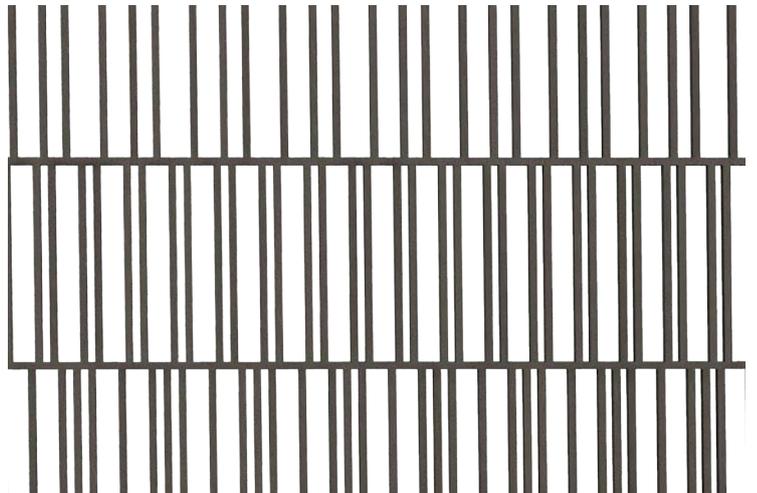
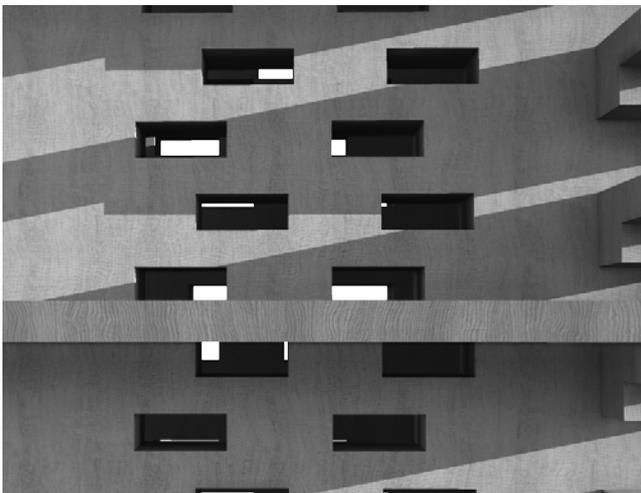
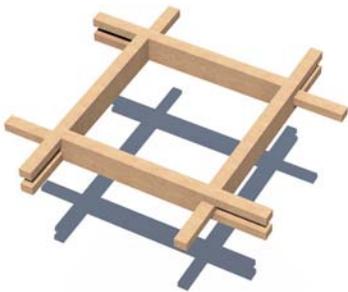


/ Plan

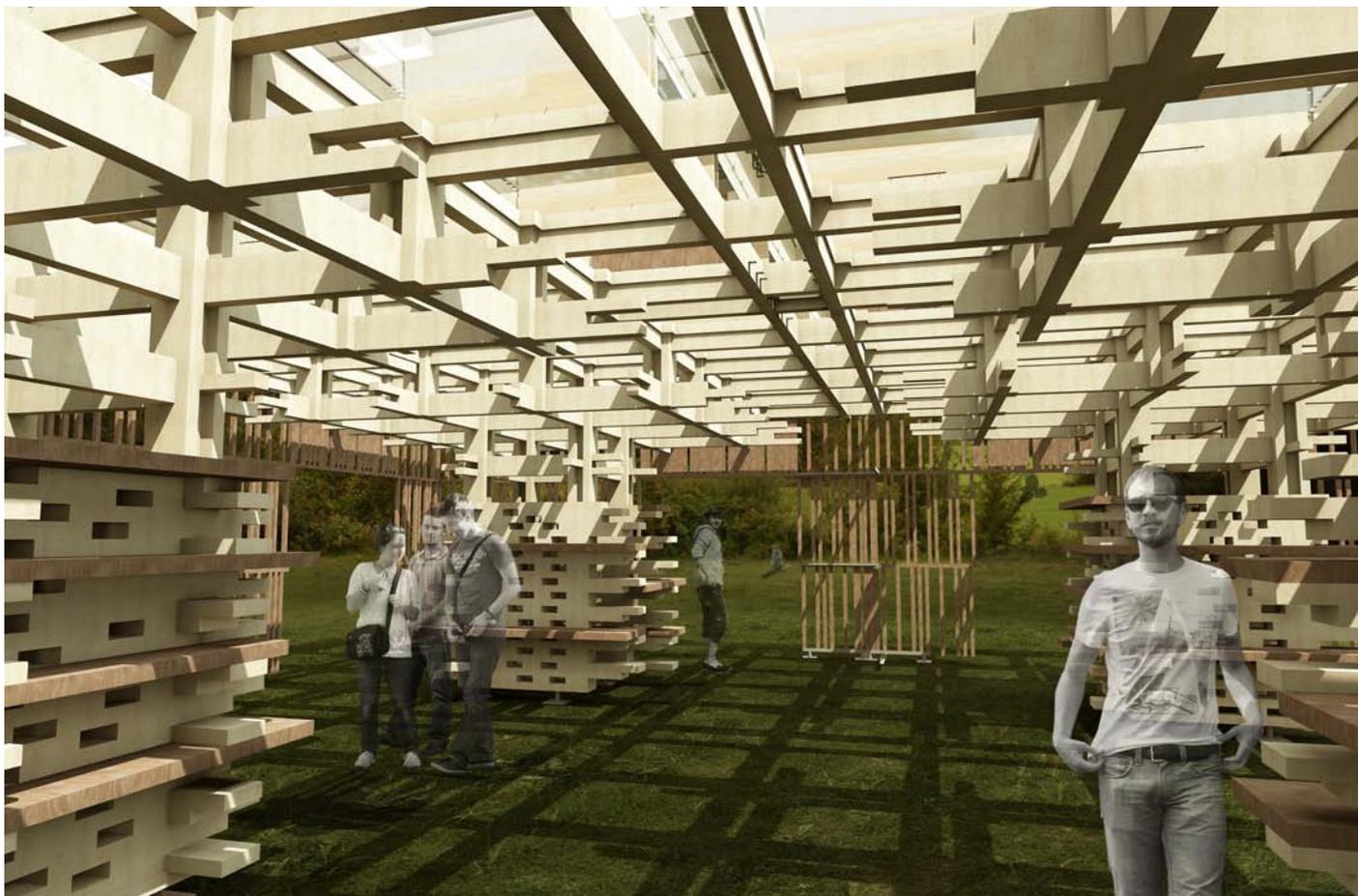
LE DIESE

Si ce projet s'appelle « le dièse », c'est en rappel à la forme géométrique générée par la première strate de charpente. Les quatre poutres s'assemblent entre elles par moisé moisant et forment un carré. Cette figure marque la limite entre le noyau et la couverture et se répète à tous les niveaux de la charpente.

Le dièse appelle aussi à une certaine connotation musicale. En effet, on retrouve ce vocabulaire dans différents dispositifs du bâtiment. Des jeux de vibration sont créés entre le noyau et le bardage lorsque l'on circule autour du pavillon. Des jeux sur les pleins et les vides se dessinent sur la façade comme un clavier de piano et le noyau peut être assimilé à une partition d'orgue de barbarie.



/ Vibration. Superposition. Ombres et lumière

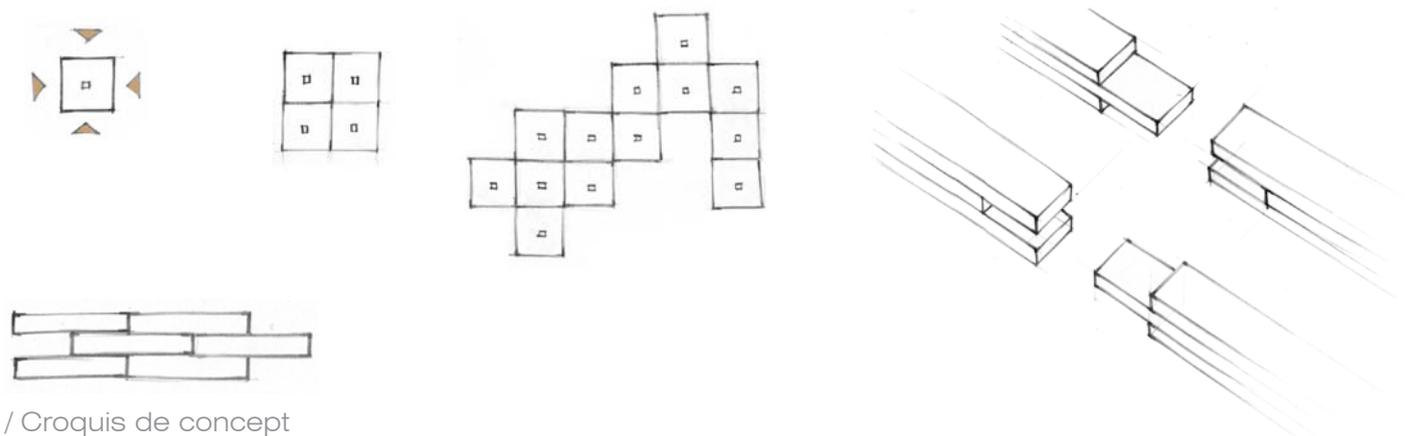


/ Perspective intérieure de quatre pavillons assemblés

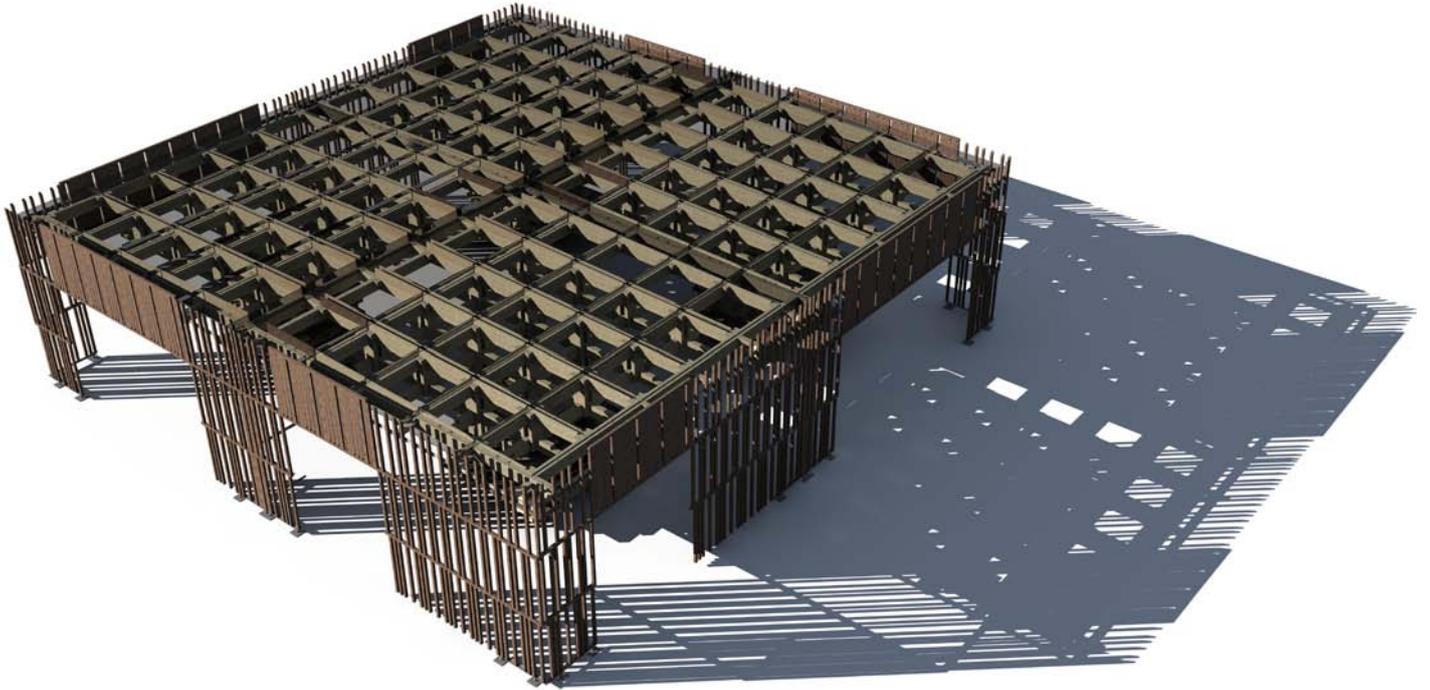
MULTIPLICATION

Le projet doit offrir la possibilité d'être multiplié, une ou plusieurs fois en offrant diverses possibilités de combinaisons et de dispositions. Nous proposons un bâtiment qui, par sa forme carrée, peut être dupliqué simplement en ramenant côte à côte deux bâtiments, cette action pouvant être répétée à souhait. La multiplication du carré offre une grande possibilité d'emprise au sol et de parcours pour le visiteur.

Pour procéder à cette juxtaposition, il suffit de retirer la peau amovible du bâtiment puis d'assembler deux bâtiments par moisé-moisant possible par les extrémités des poutres de la charpente.



/ Croquis de concept

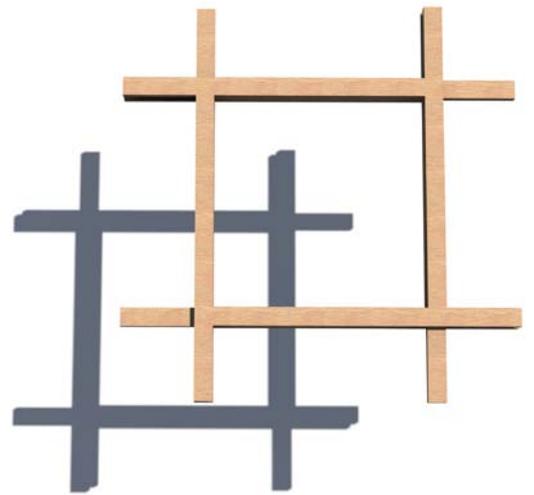


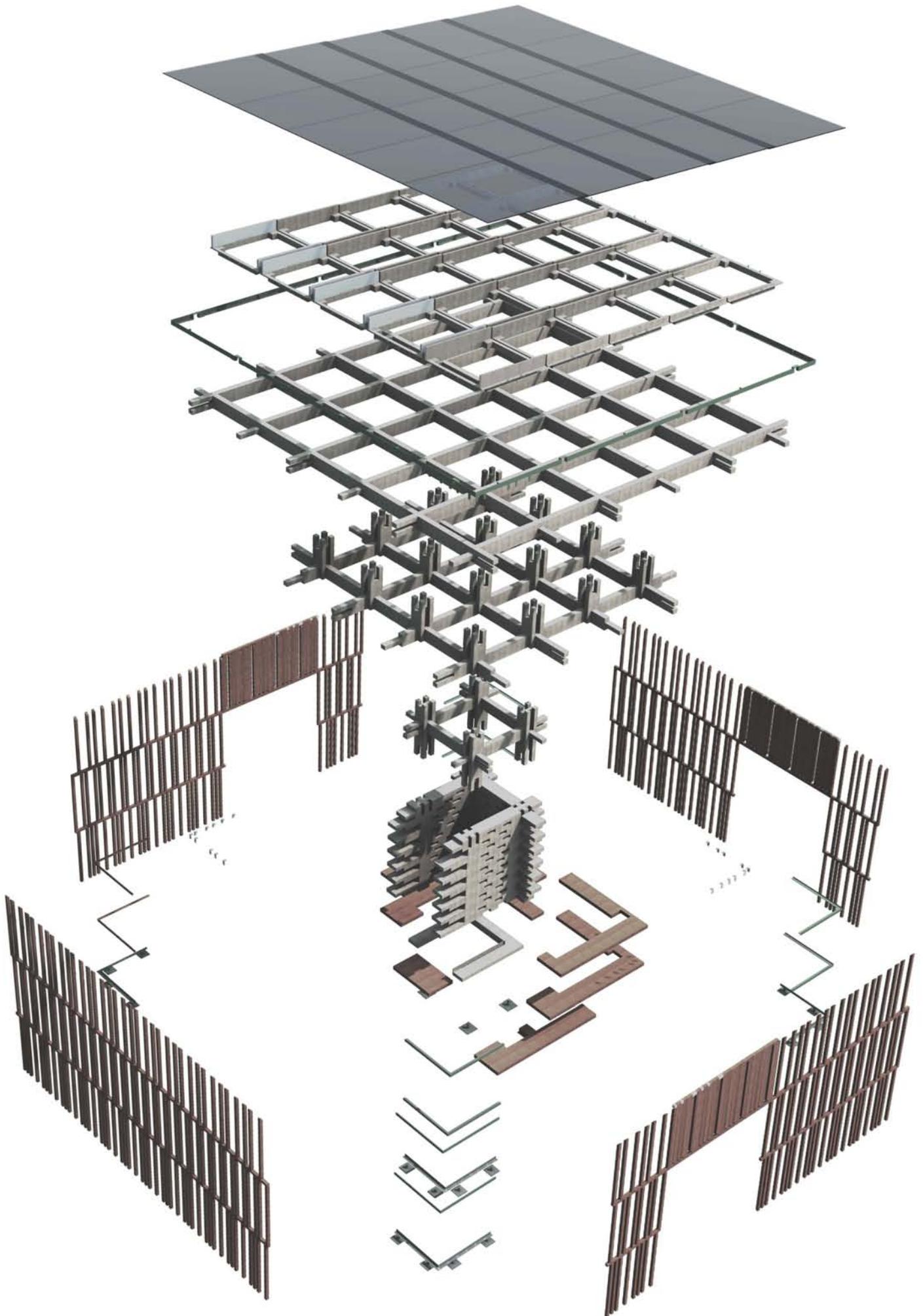
/ Perspective extérieure de quatre pavillons assemblés

Les peaux extérieures peuvent être retirées ou maintenues en place. On peut donc toujours s'adapter à l'environnement et même fermer l'ensemble des espaces créés.

La juxtaposition permet d'obtenir une suite d'espaces libres, couverts offrant quelques repères centraux où peut se placer le personnel d'accueil par exemple.

NOTICE
TECHNIQUE
PAVILLON ERDF / GROUPE 5





/ Eclaté de la structure

LA STRUCTURE

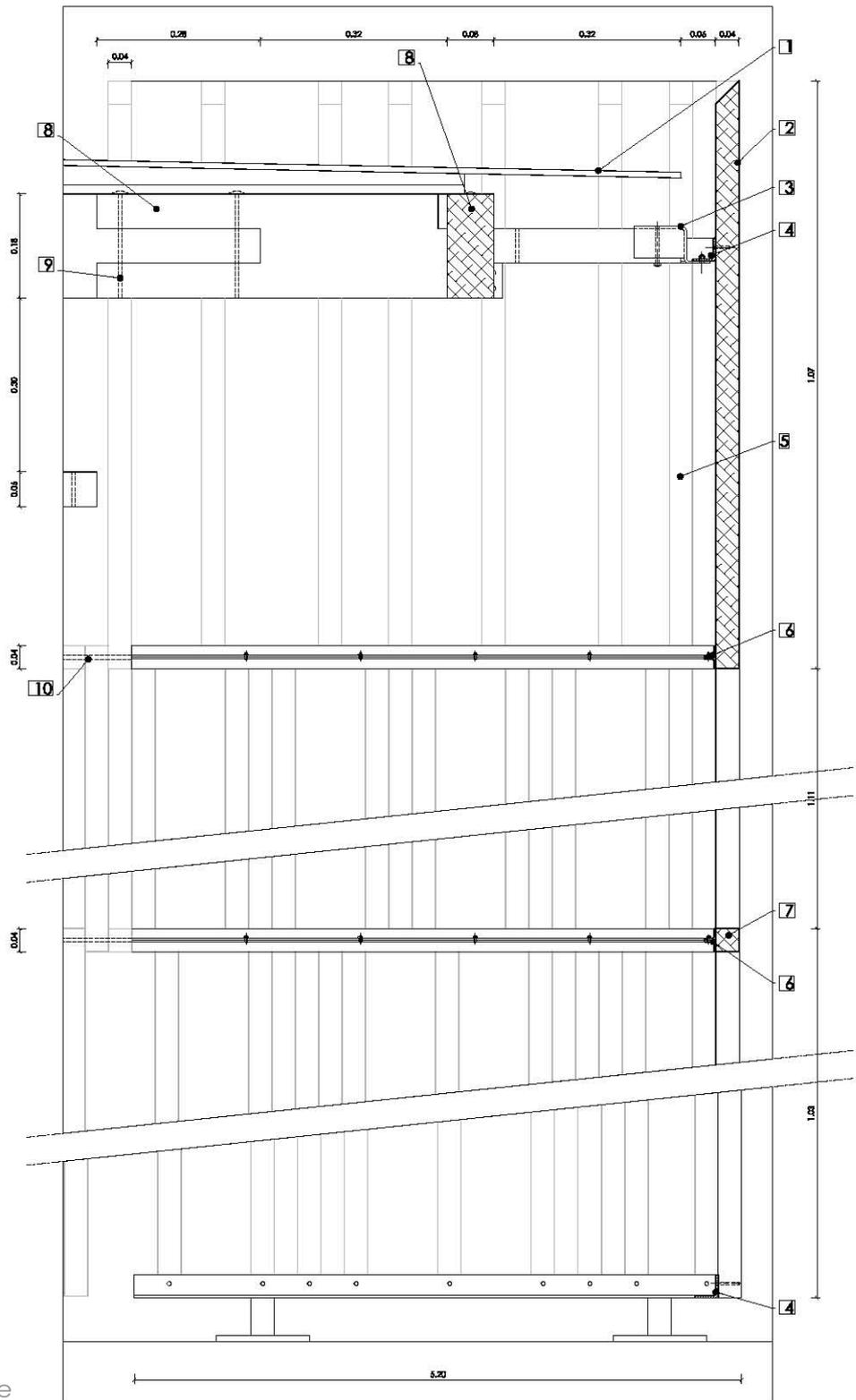
Le stand que nous avons conçu pour ce projet présente trois entités distinctes autant par leur fonction que par leur aspect.

La première de ces entités correspond au noyau du projet. Il se situe au centre du pavillon et supporte le poids de la charpente qui se déploie au-dessus et de la peau suspendue en façade. Ce noyau est massif et représente le cœur du projet, architecturalement et structurellement parlant.

La deuxième entité de ce stand est la charpente. Elle est composée de trois nappes toutes réalisées avec le même module moisé-moisant. La première est située juste au-dessus du noyau et reliée à lui grâce à des connecteurs qui seront répétés entre chaque nappe qui compose la charpente. Pour permettre à notre stand d'être protégé des intempéries nous avons mis en place des caissons qui s'adaptent à la forme de nos « dièses » composant la dernière nappe de charpente. Ils sont conçus de manière à passer par le « dièse » et à offrir une pente pour l'écoulement des eaux.

La troisième entité de notre stand est la peau. Elle est située aux quatre angles du bâtiment. Pour un souci d'homogénéité et d'esthétique, la peau stabilisatrice est composée des mêmes éléments que la peau non porteuse. Ces éléments sont en bois avec une section de 40 centimètres par 40 centimètres sur une longueur allant de 1,30 mètre à 1,70 mètre. Ils sont assemblés entre eux de façon à permettre de replier tout un module sur lui-même et par conséquent de prendre le moins de place dans le camion qui transportera notre stand. La peau stabilisatrice est liée à la charpente ainsi qu'au sol pour permettre le soutien mécanique du noyau. La peau amovible est, elle, juste posée avec un système de fixation sur la charpente permettant de la libérer du sol.

- 1- Couverture polycarbonate - e=16mm
- 2- Bardage bois - 40*40mm
- 3 Sabot acier - e=4mm
- 4 Cornière acier - e=4mm
- 5 - Bardage bois - 40*40mm
- 6 - 2 Cornières de jonction Acier - e=2mm
- 7 - cales bois 40*40*40mm
- 8- Module bois - h=180mm - l=80mm
- 9 - Broche de tenue des modules entre eux
- 10 - Tige filetée de tenue des tasseaux de bardage - D=6mm



/ Détail technique d'un angle

LES ESSENCES

Pour ce projet, les deux essences de bois sont le **Douglas** et l'**Epicéa**.

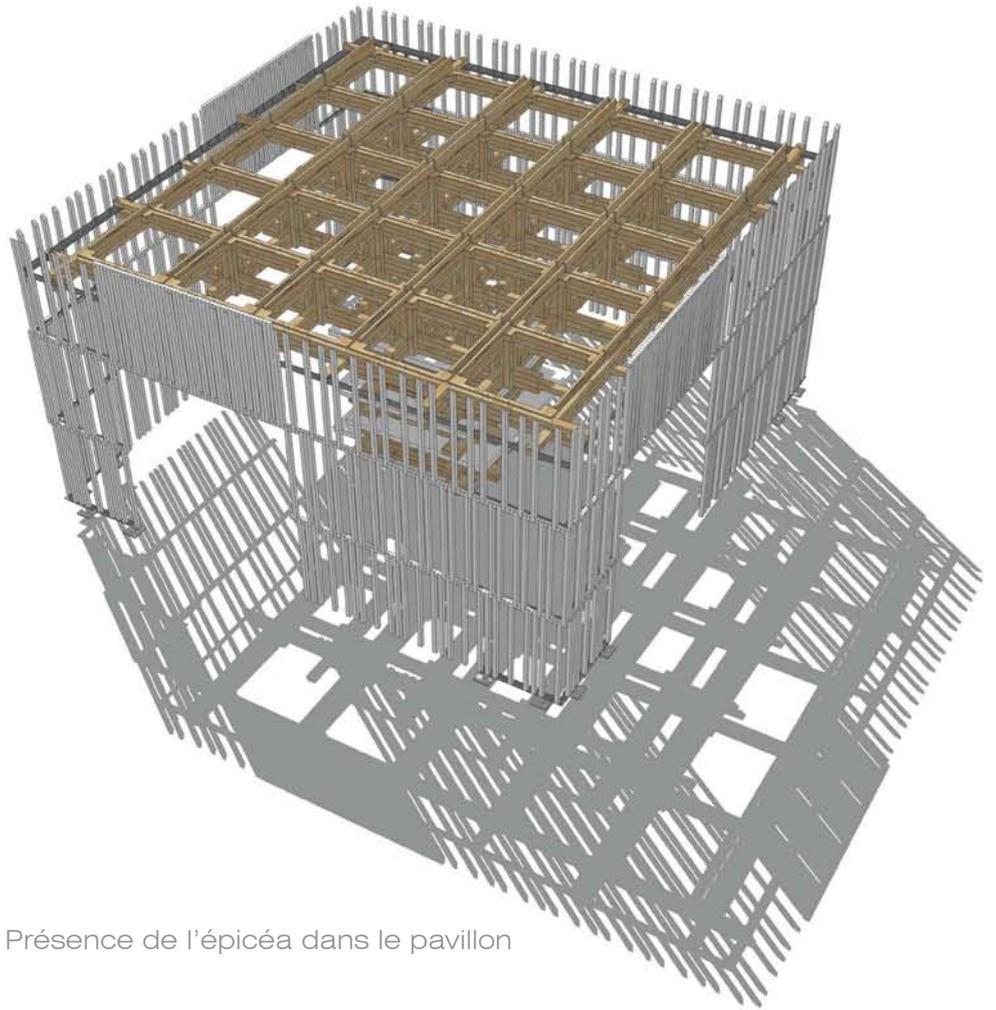
Ces deux essences sont brutes avec des couleurs et des caractéristiques distinctes.

L'essence de bois de l'épicéa est utilisée dans notre projet pour réaliser le noyau et la charpente. En effet, pour faire ressortir cette importance, nous avons choisis de réaliser le noyau et la charpente en épicéa. Cette essence a aussi été choisie car elle est fortement présente dans les forêts Vosgiennes, ce qui nous permet de réaliser une conception avec une démarche durable. Cette essence de bois d'une couleur blanc crème, nous permet de l'utiliser brute pour faire ressortir les deux entités les plus présentes dans notre projet. La légèreté du bâtiment est aussi une de nos préoccupations sur ce stand car le constructeur souhaitait réellement un bâtiment accessible à tous pour son montage et son démontage sans faire intervenir d'échafaudages trop encombrants. La classe d'emploi de ce bois est la classe 1, ce qui correspond à une essence que nous pouvons utiliser à l'intérieur sans problème (il ne doit pas y avoir de risque d'humidification).

La deuxième essence de bois utilisée dans le projet est le douglas (couleur brun rosée). Cette essence a été choisie pour réaliser la peau du bâtiment. Cette peau fine, d'une teinte plus foncée, laisse apercevoir le noyau en épicéa qui se trouve à l'intérieur, jouant ainsi sur les contrastes entre les teintes de bois. De plus, la particularité de cette essence de bois est qu'elle est naturellement durable en extérieur. Cette caractéristique est très importante car elle permet d'avoir une essence brute, qui n'a pas besoin d'être traitée pour pouvoir l'utiliser.



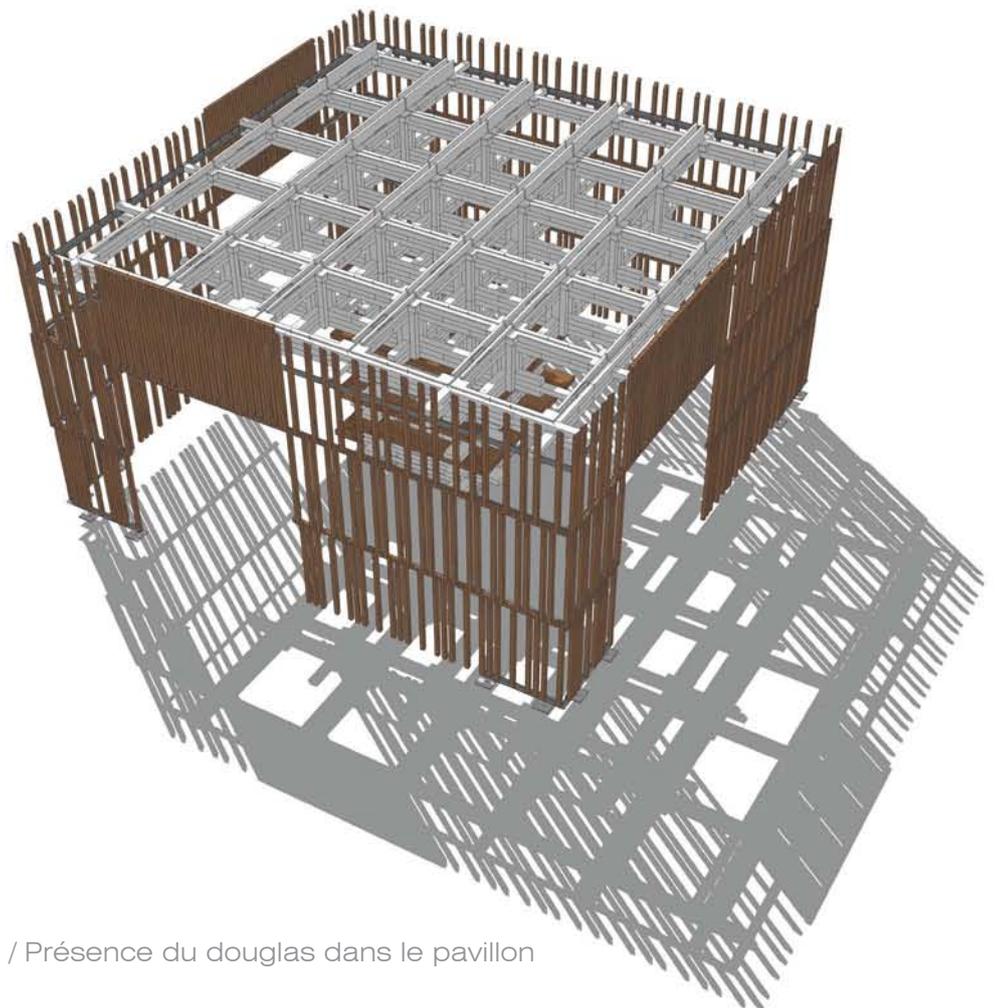
/ Echantillon épicéa



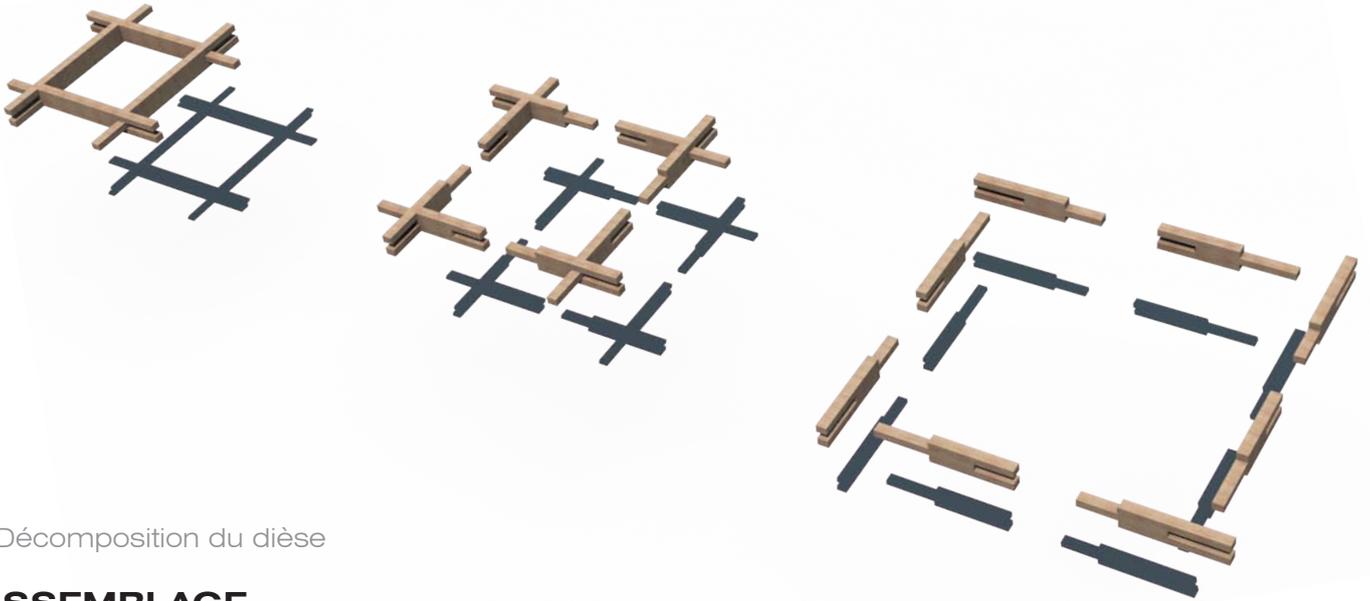
/ Présence de l'épicéa dans le pavillon



/ Echantillon douglas



/ Présence du douglas dans le pavillon



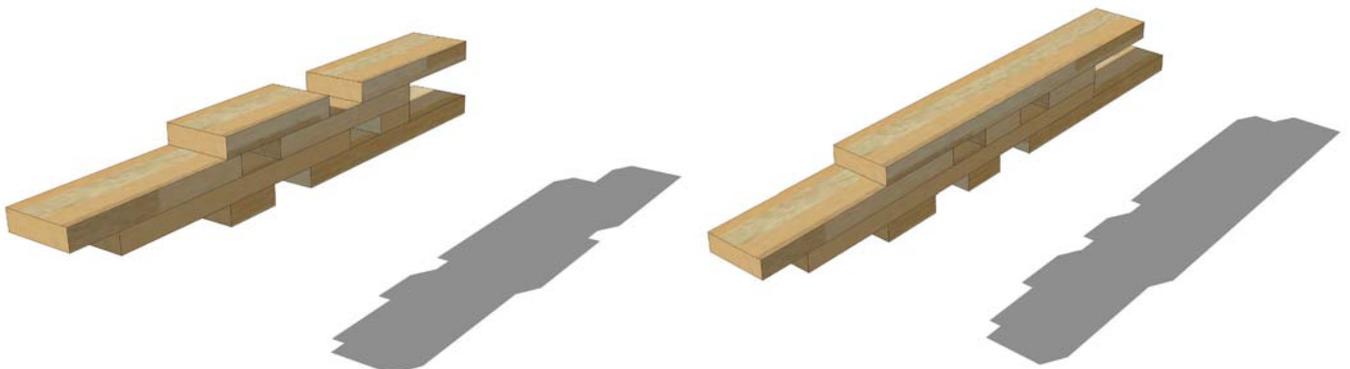
/ Décomposition du dièse

ASSEMBLAGE

Le pavillon dièse a été conçu pour être montable et démontable par deux personnes, c'est-à-dire qu'il est composé d'une multitude de pièces manu-portables pour permettre aux monteurs d'assembler chaque partie du pavillon facilement et rapidement par des systèmes d'assemblages innovants.

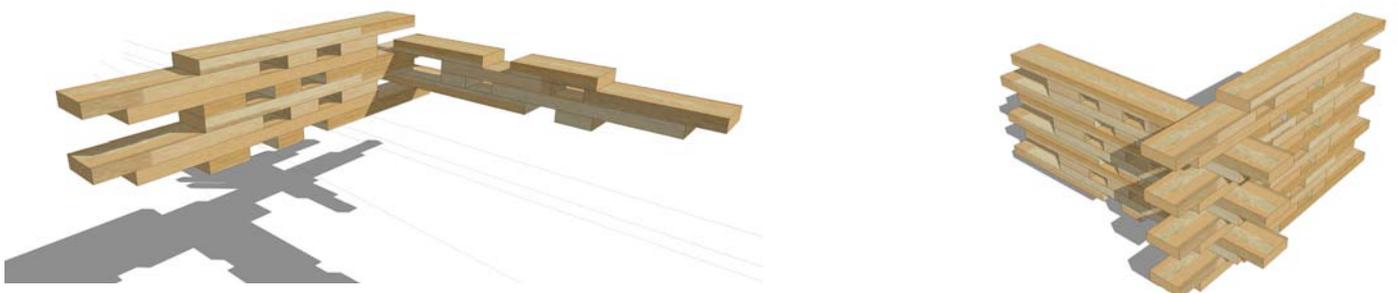
LE NOYAU

Le noyau est composé de deux éléments différents avec en bout de chaque élément, un système qui permet un enchevêtrement entre eux afin d'obtenir un noyau complètement solidaire, sans assemblage métallique.

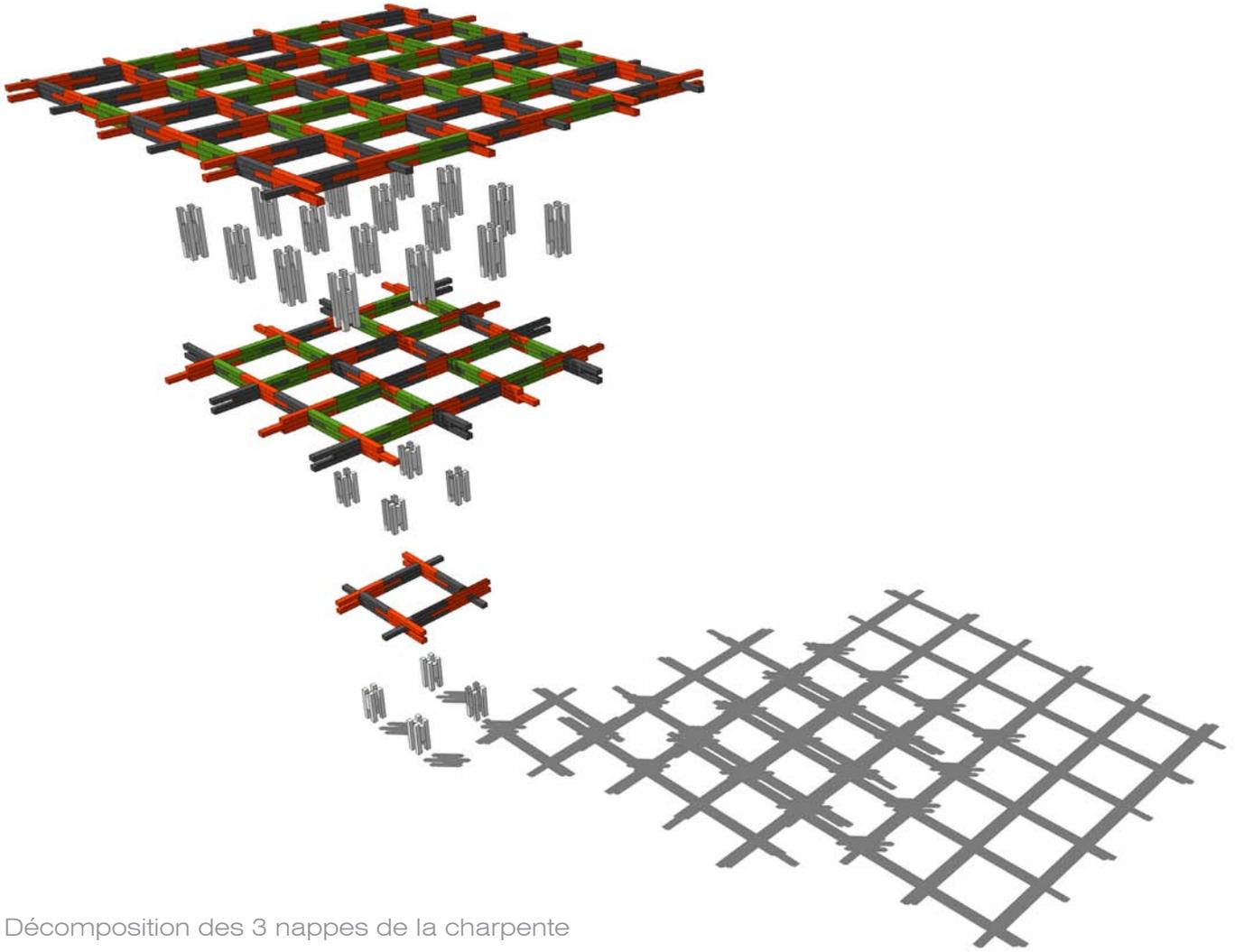


/ Les 2 modules composant le noyau

Des mortaises débouchantes usinées sur ces éléments ajourent le noyau et permettent aux visiteurs comme à la personne de l'accueil d'avoir une sensation de légèreté et d'avoir une plus grande vision de l'espace du pavillon. Des étagères peuvent venir se fixer à la périphérie du noyau afin d'avoir un stand d'exposition. La fixation se fait par un encastrement de l'étagère dans les espaces du noyau et une clavette viendra les bloquer.



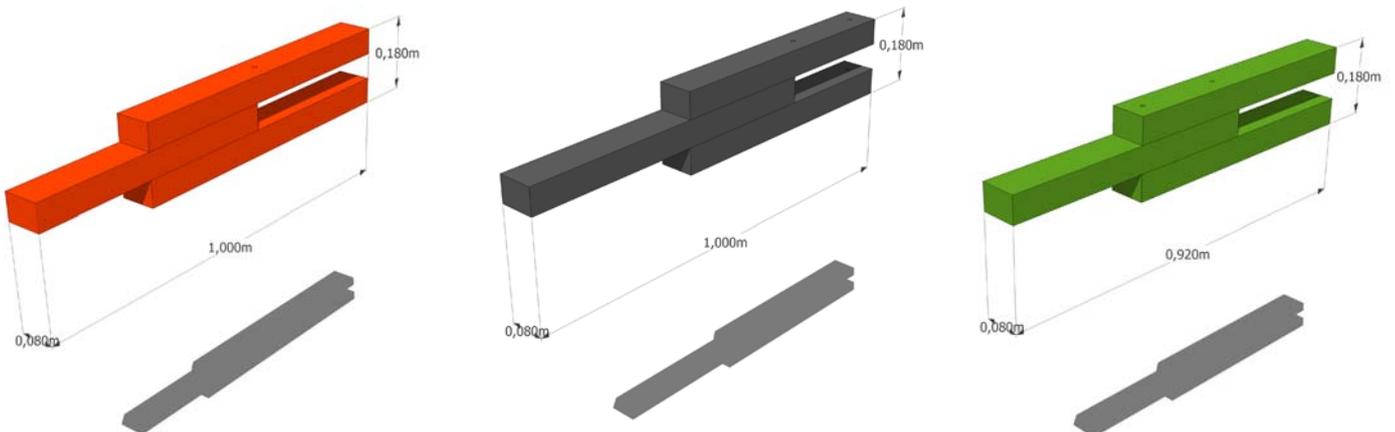
/ Assemblages des modules du noyau



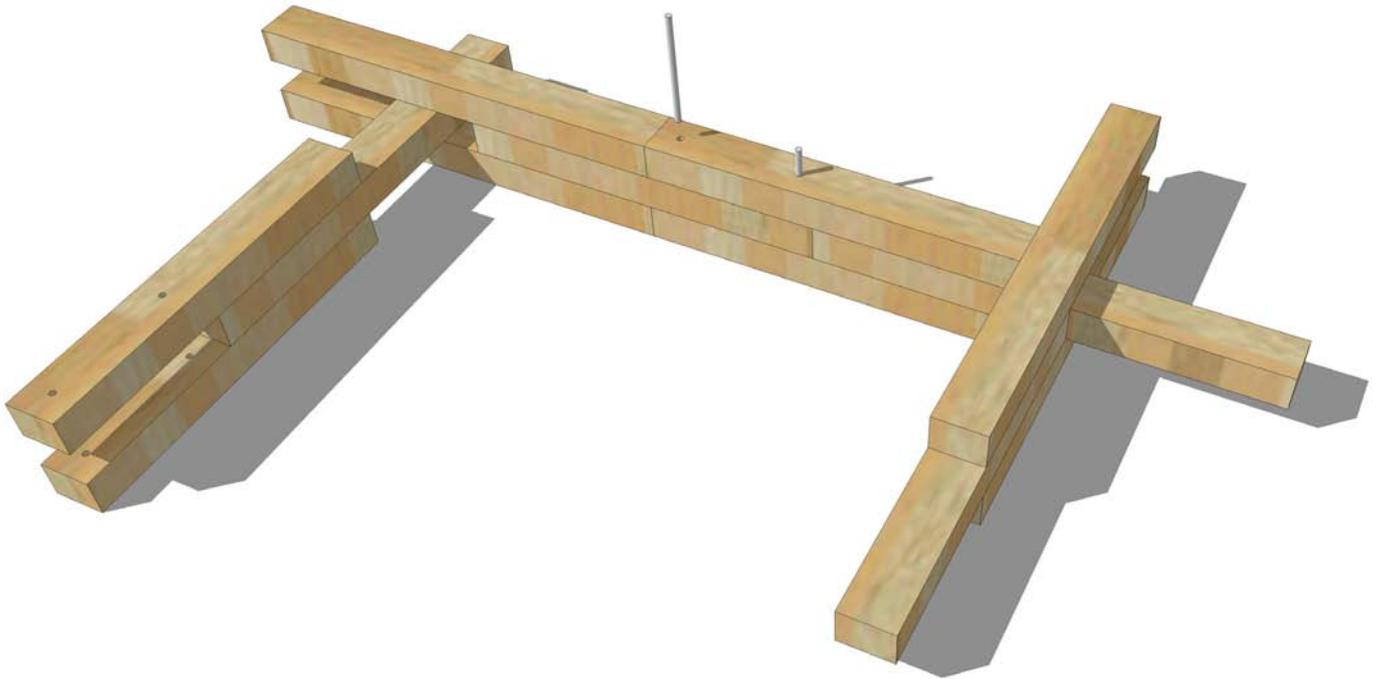
/ Décomposition des 3 nappes de la charpente

LA CHARPENTE

La charpente est composée de trois treillis (nappes) surélevés grâce à des séparateurs. Ces treillis sont formés par plusieurs assemblages de trois modules différents. Il est nécessaire d'avoir trois modules différents afin de laisser des espaces lors de l'assemblage permettant de former un système de poutre à orientation orthogonale. La fixation de ses modules se fait grâce à des broches possédant une rondelle soudée empêchant la broche de se retirer. C'est l'ensemble de ses fixations qui contrevente les nappes.

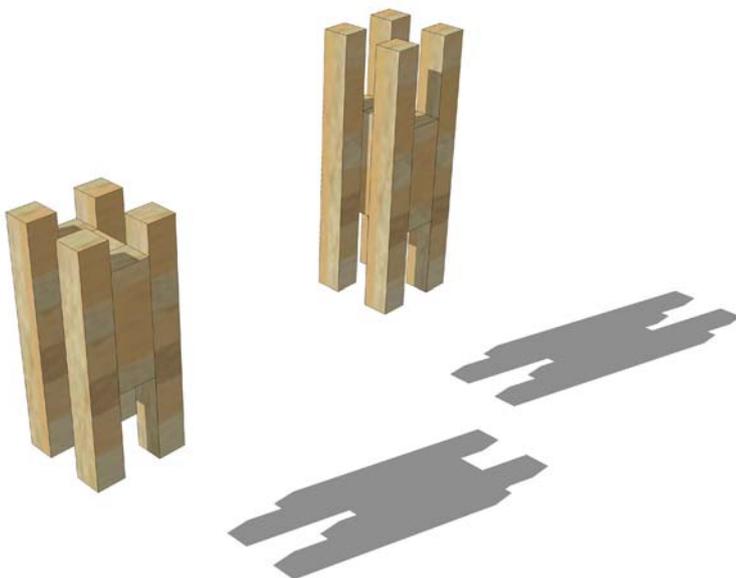


/ Les 3 modules composant la charpente

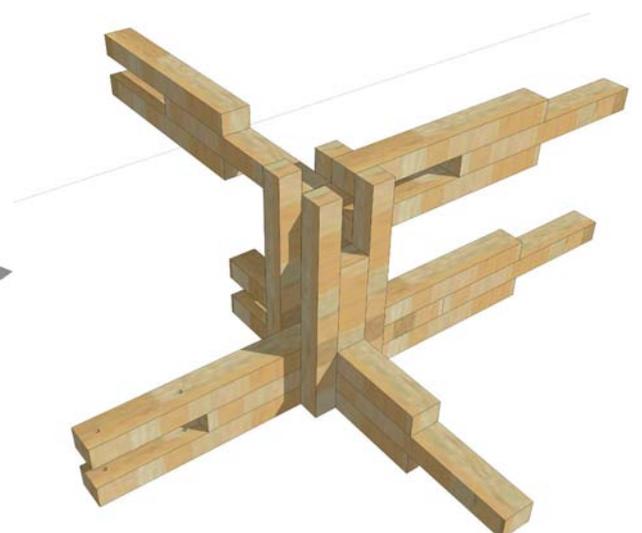


/ Assemblage des modules de la charpente

Il y a deux types de séparateurs. Les séparateurs au centre des nappes permettent de surélever la première nappe du noyau et la seconde de la première nappe. Cependant par soucis d'assemblage de ses séparateurs aux éléments de noyau, la première nappe ainsi que ses quatre séparateurs seront préassemblés. Le deuxième type de séparateurs permet de surélever un étage et se positionneront à chaque nœud des treillis.



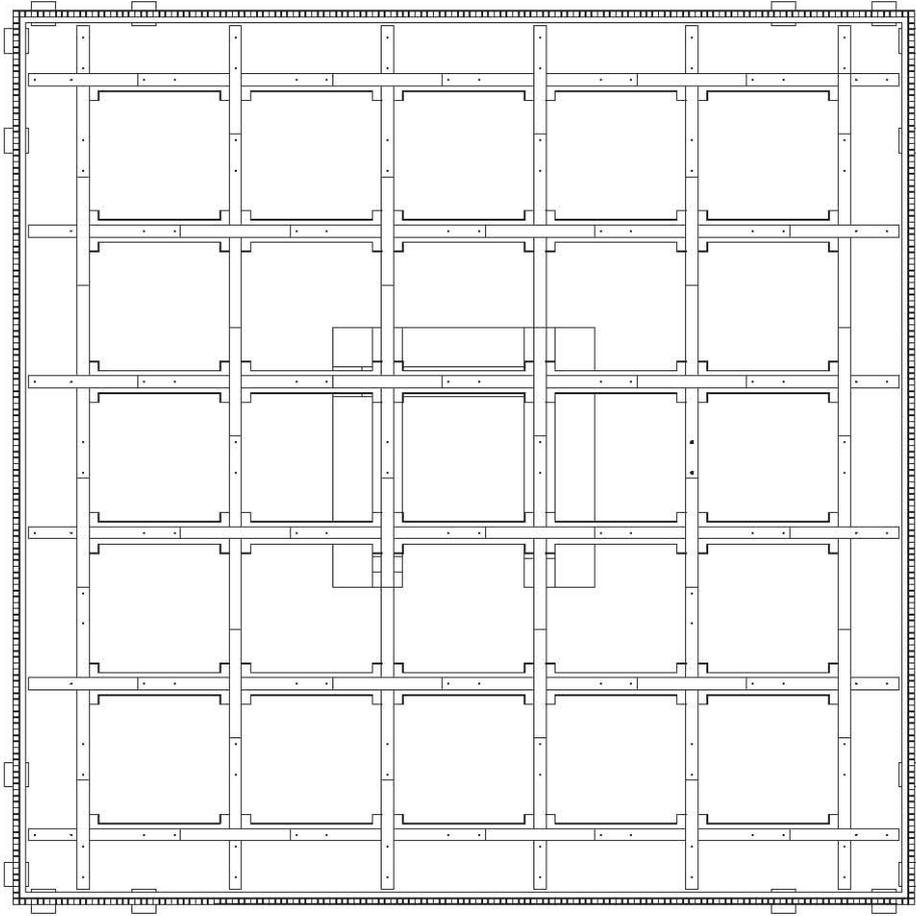
/ Les deux séparateurs de nappe



/ Assemblage entre les nappes et le séparateur

5.92

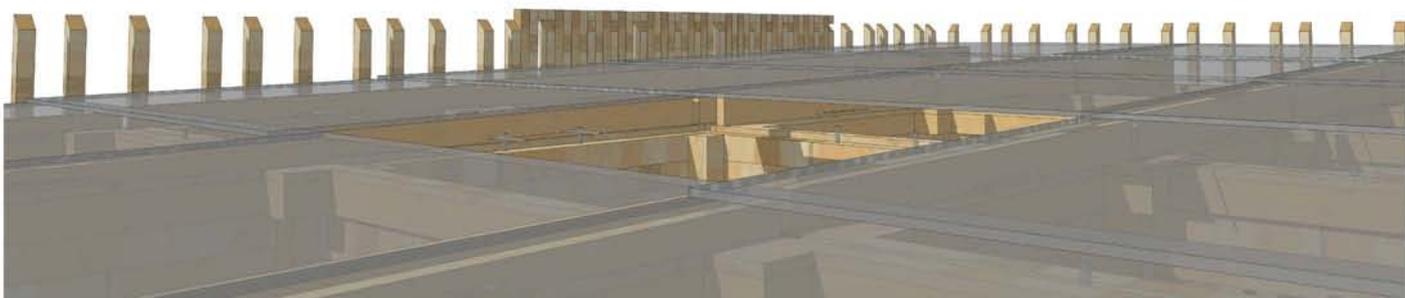
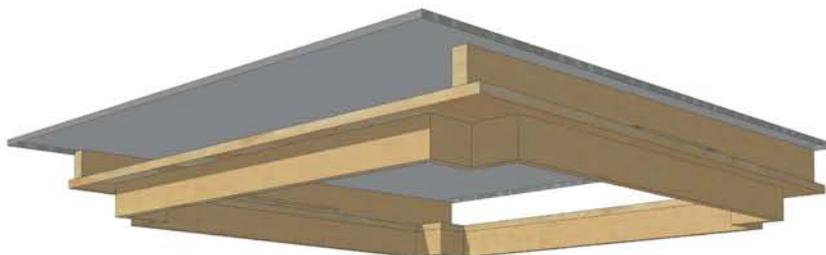
5.92



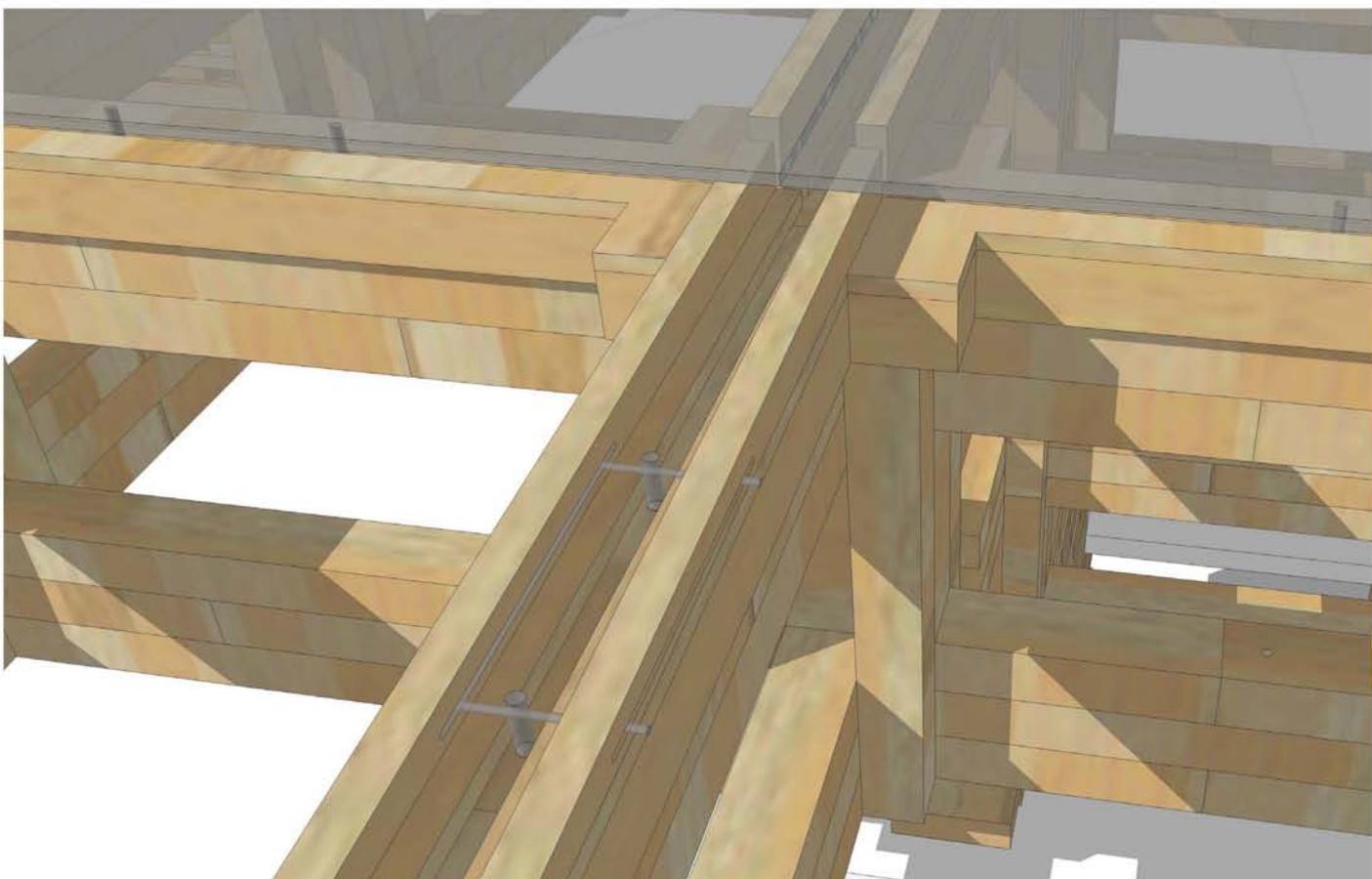
/ Plan de la charpente

LES CAISSONS

Le choix d'assemblage de la toiture s'est tourné vers une multitude de caissons en contreplaqué recouverts de plaques de polycarbonate qui présentent l'avantage d'être légers et manu-portables par une personne. L'inclinaison faible de la toiture un pan (2%) permet aux caissons de se superposer sur deux côtés. Sur les deux autres côtés, un usinage des plaques de polycarbonate de type mi-bois fera l'étanchéité. Les trous oblongs dans les caissons permettront de fixer les caissons entre eux et à la charpente grâce à des goupilles passant dans ces trous oblongs et dans les broches percées de la nappe supérieure.



/ Un caisson d'étanchéité



/ Assemblage des caissons à la charpente

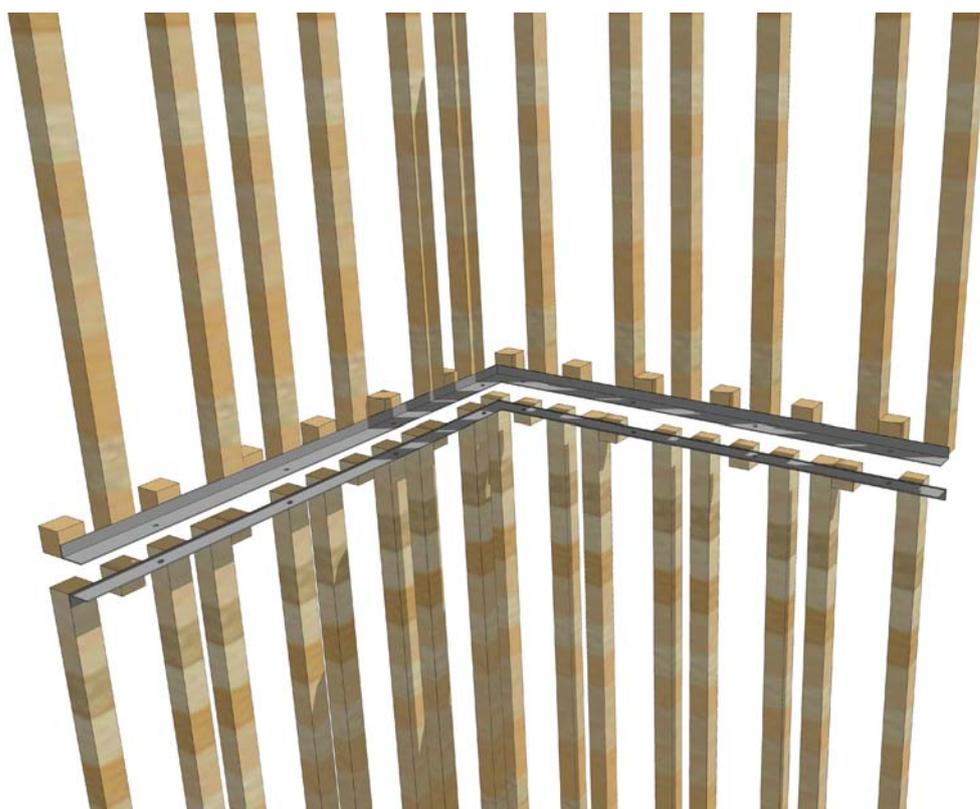
LA PEAU

La peau porteuse possède à sa périphérie supérieure une cornière qui se fixe aux coins de la nappe supérieure et fait la continuité avec les cornières de peaux non porteuses pour ceinturer la périphérie de la charpente et ainsi la rigidifier.



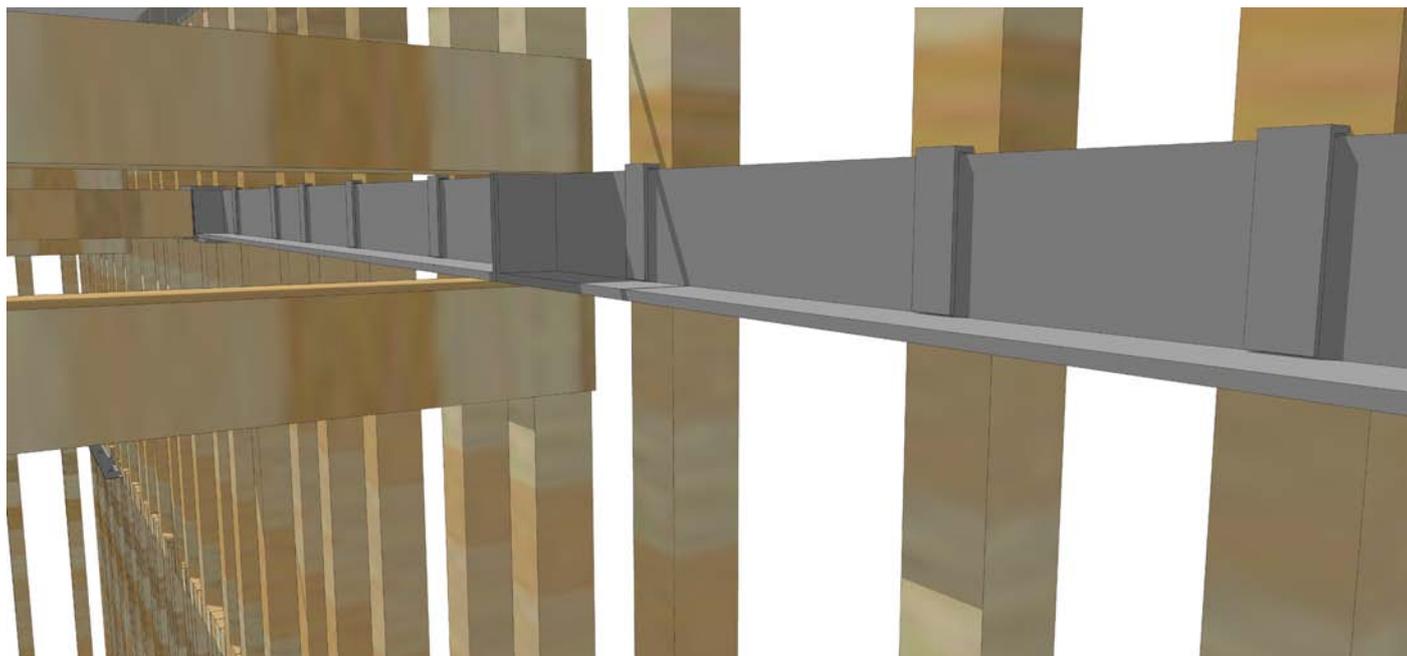
/ La peau porteuse maintenue par un rail métallique

La peau porteuse à un angle est constituée de trois éléments superposés et fixés entre eux grâce à l'assemblage boulonné de deux cornières.



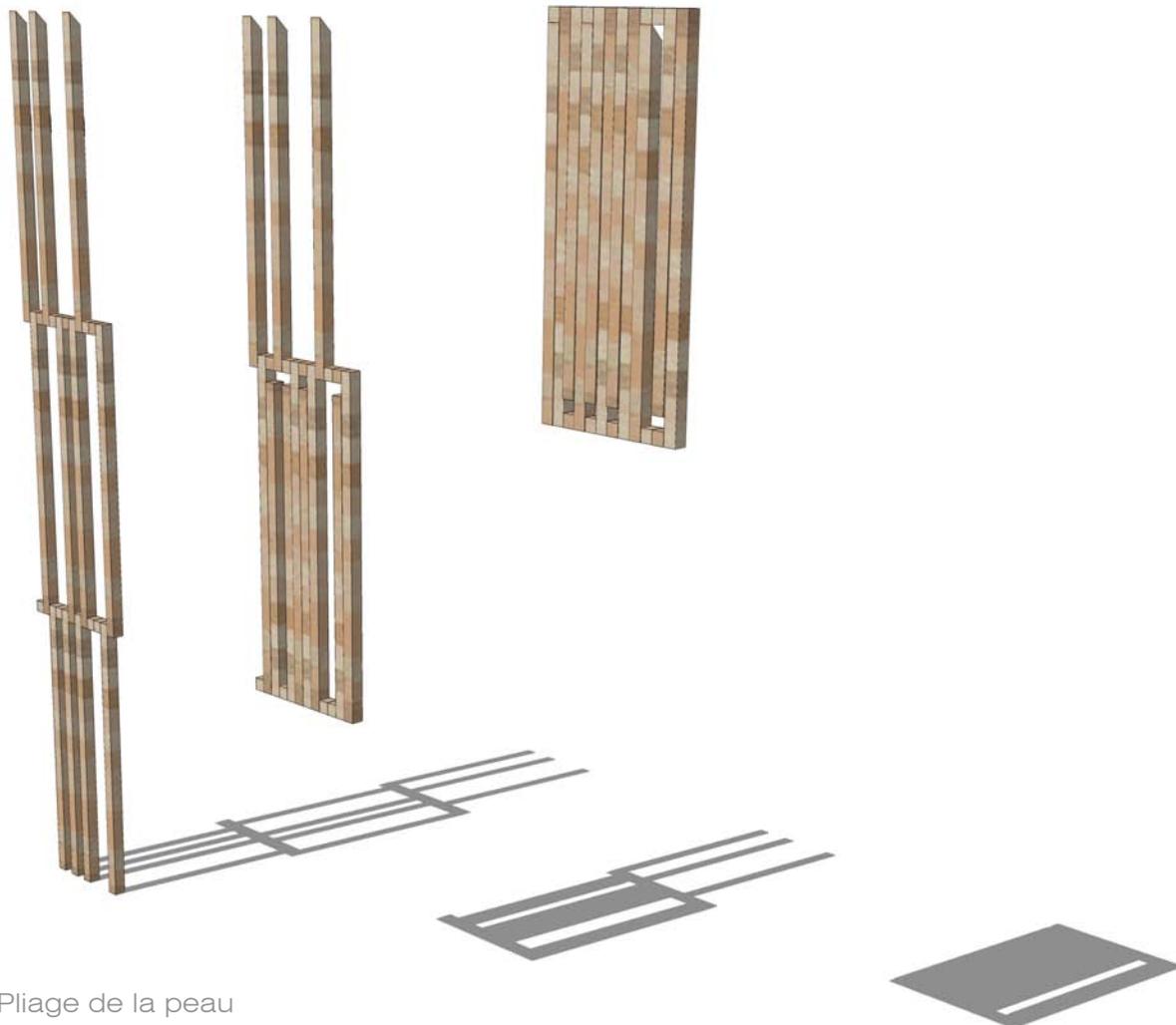
/ Assemblage des éléments de la peau porteuse

Une cornière fixée à la périphérie de la nappe supérieure permet de suspendre la peau non porteuse grâce à des encoches sur cette cornière et des ferrures en U sur les modules de peau.



/ Système d'accroche de la peau non porteuse

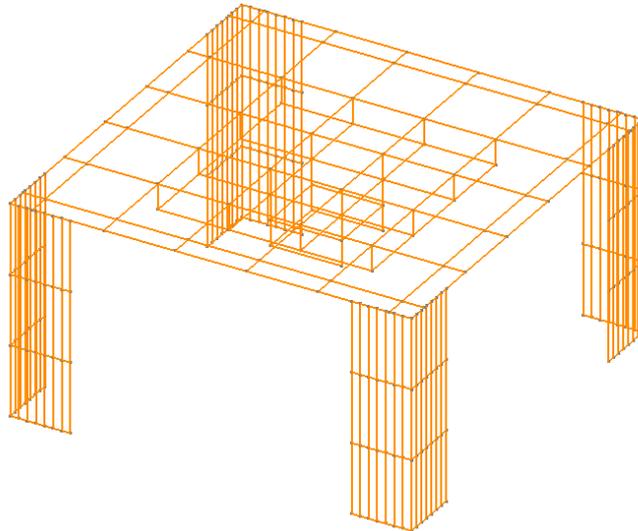
La peau non porteuse est composée de plusieurs modules afin qu'ils soient légers et facilement suspendus. Un module de peau est facilement pliable et dépliant en trois par le biais de liaisons pivots assurées par des tiges filetées.



/ Pliage de la peau

MODELE NUMERIQUE UTILISE

Le modèle numérique utilisé pour les calculs mécaniques a été réalisé sur Acord-Bat 3D. Il était nécessaire de la représenter ainsi car la présence du noyau porteur rend le pavillon vulnérable aux phénomènes de torsion dus notamment aux charges de vent. Nos éléments de contreventement étant les liaisons rigides des différentes poutres entre elles, composant chaque nappe, nous ne pouvions pas modéliser le stand avec des liaisons rotules au niveau des nappes. Grâce à la compression qu'il y avait au niveau de ces liaisons, nous avons pu caractériser leur raideur d'assemblage.



/ Pavillon acord

CALCULS MECANIQUES

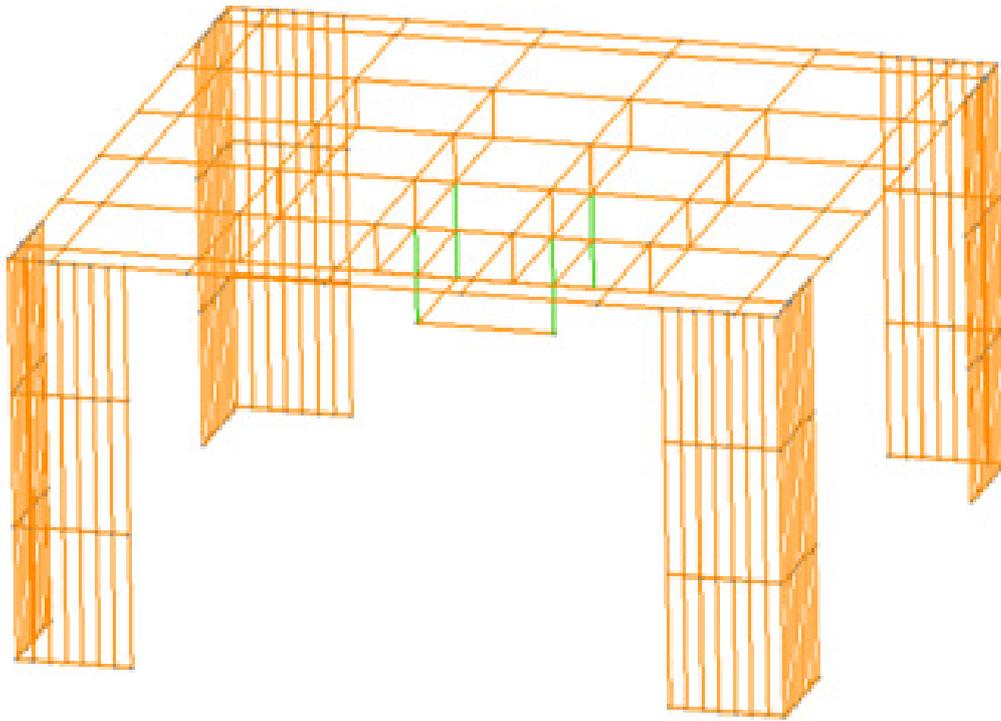
Le pavillon peut aussi bien être exposé en intérieur qu'en extérieur. Ainsi les charges extérieures appliquées, prises en compte sur la structure sont la neige et le vent. Il n'y a aucune charge d'exploitation sur la toiture car le montage du stand n'admet pas de personne sur la toiture.

Les valeurs de ces charges sont présentées ci-dessous :

| Charges | | Valeurs |
|--------------|----------------------------|--------------------------|
| Poids propre | | 205,5 DaN |
| Neige | | 80 DaN.m ⁻² |
| Vent | Pression sur la toiture | 38 DaN.m ⁻² |
| | Soulèvement sur la toiture | 52,8 DaN.m ⁻² |
| | Pression sur une paroi | 19,7 DaN.m ⁻² |
| | En torsion | 336 DaN |

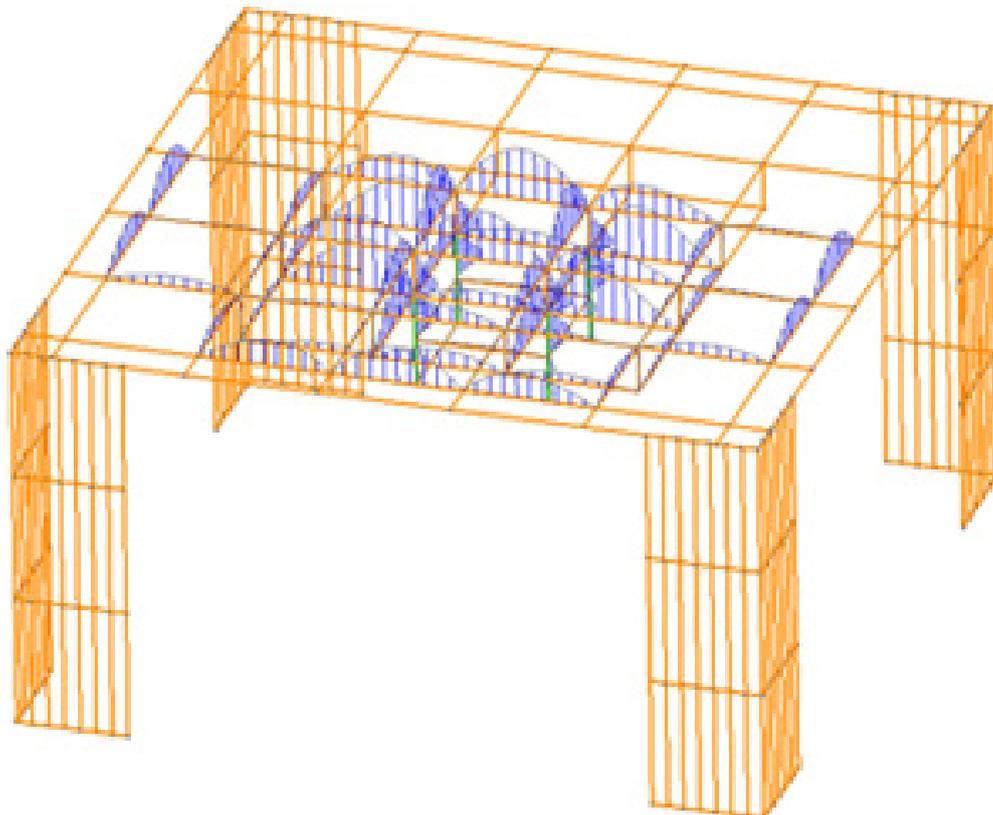
/ Tableau: Données des charges appliquées sur le pavillon

L'agencement du bâtiment le rend sensible à la torsion engendrée par le vent. Par la combinaison des charges de neige et de vent en soulèvement et en torsion, la pièce la plus sollicitée présente un taux de travail de 59,8%. Cette pièce est le séparateur permettant de surélever deux étages de nappes.

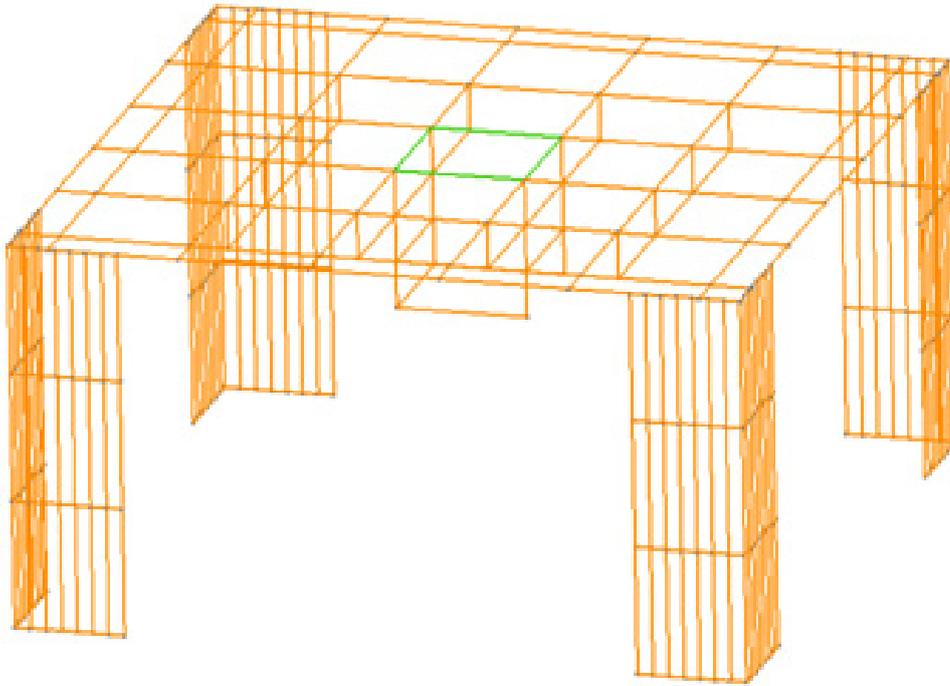


/ Figure 1 : pièces les plus sollicitées à l'Etat Limite Ultime (séparateurs de deux nappes)

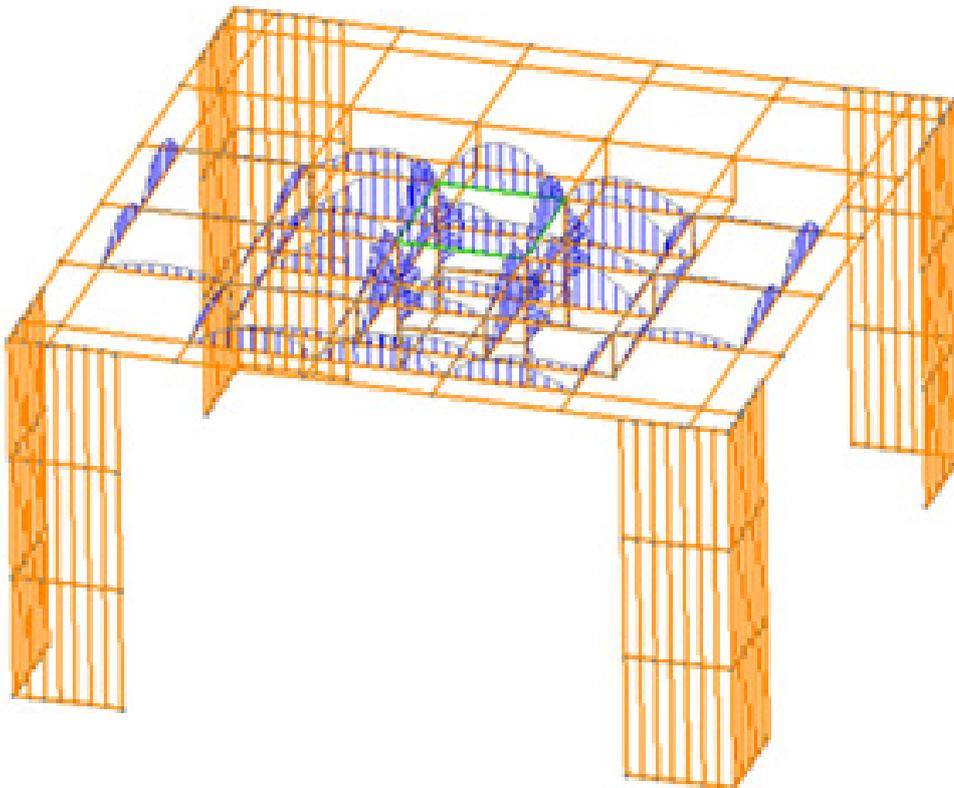
Le déplacement maximal de 8,5% s'effectue sur les modules de charpente de la nappe supérieure se situant le plus au centre du pavillon.



/ Figure 2 : Taux de travail à l'Etat Limite Ultime sous l'effet de torsion



/ Figure 3 : pièces les plus sollicitées à l'Etat Limite de Service (modules centraux de la nappe supérieure)

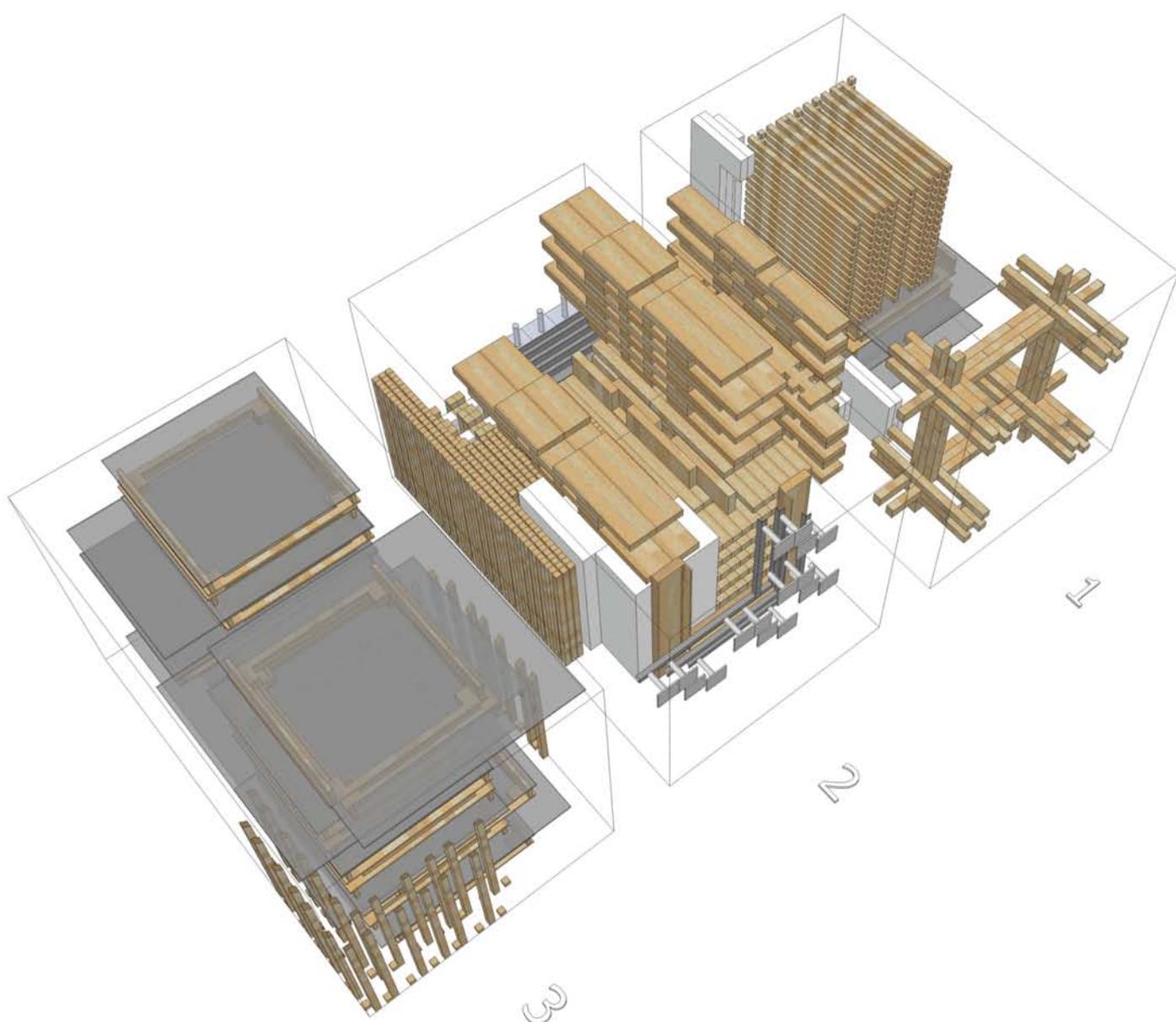


/ Figure 4 : Déplacement maximal à l'Etat Limite de Service sous l'effet de torsion

Certes les déplacements et les taux de travail sont minimes, mais nous avons voulu préserver une grande présence de la charpente et du noyau qui sont le cœur du pavillon.

RANGEMENT ET TRANSPORT

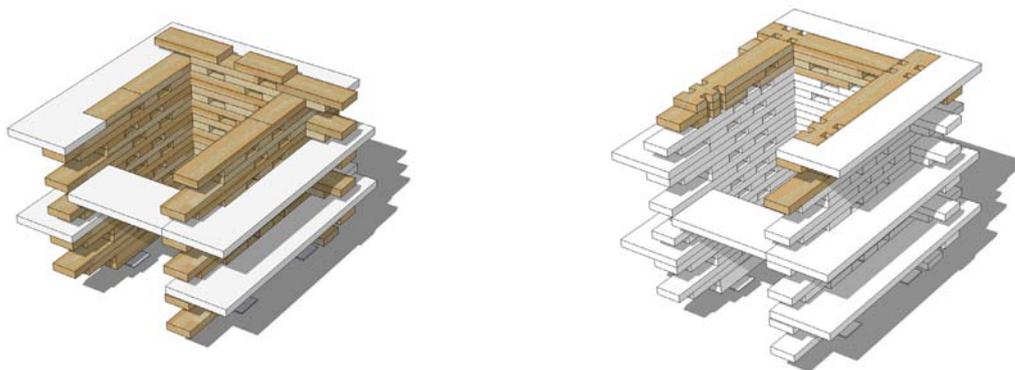
Les pièces constituant le pavillon sont acheminées sur site par l'intermédiaire de trois camionnettes de 14 m³ et 1420 kg de charge utile, ou trois livraisons d'une même camionnette. Les deux plateformes de montage nécessaires aux deux opérateurs trouvent leur place dans l'un des chargements. La forte standardisation des pièces de la charpente et du noyau et leur capacité à s'emboîter permettent une optimisation du transport du point de vue du volume, ce qui ménage des espaces appréciables pour le transport des quelques pièces plus encombrantes. La finesse et le caractère pliable de la peau sont également à noter : il s'agit là d'atouts pensés à la fois pour l'étape du transport et pour les situations où ces éléments sont en œuvre lorsque le pavillon est monté.



/ Rangement dans le camion

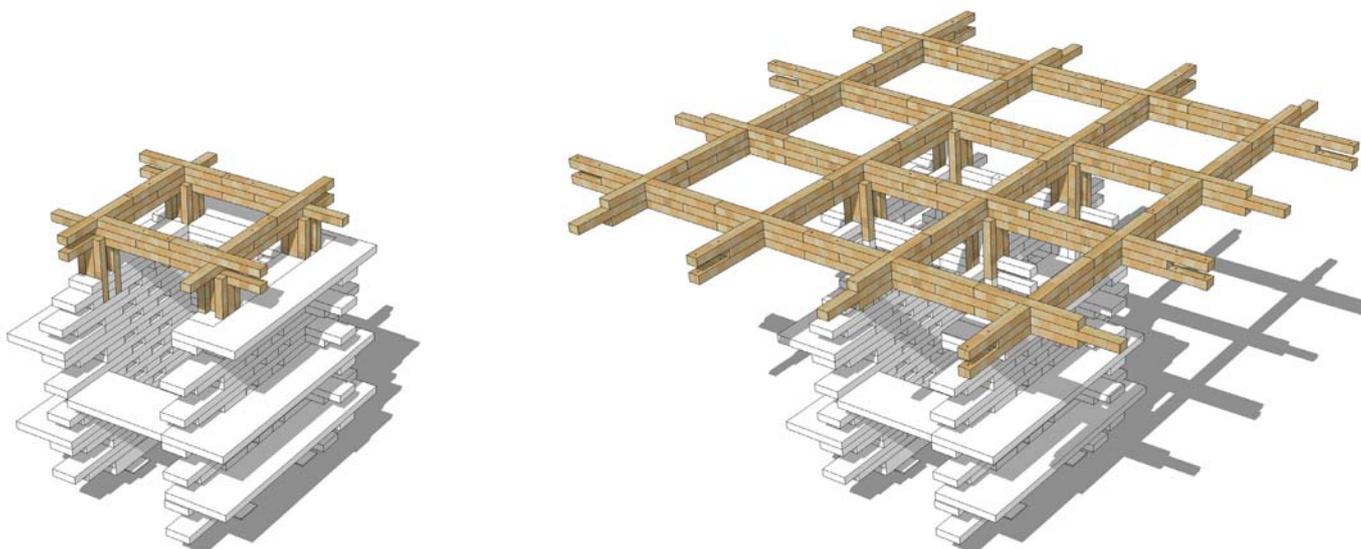
MONTAGE / DEMONTAGE

Le montage débute par le noyau. La première pièce posée est le piètement, dont les pieds métalliques réglables en hauteur permettent de niveler le noyau et d'assurer sa verticalité future. Les pièces constituant le noyau sont alors empilées sur ce premier élément. Les éléments sont standardisés, mis à part une pièce en base et les pièces du haut du noyau, qui arborent des usinages supplémentaires assurant la transition avec la charpente. Les étagères enrobant ce noyau sont fixées au fur et à mesure (Images 1 et 2).



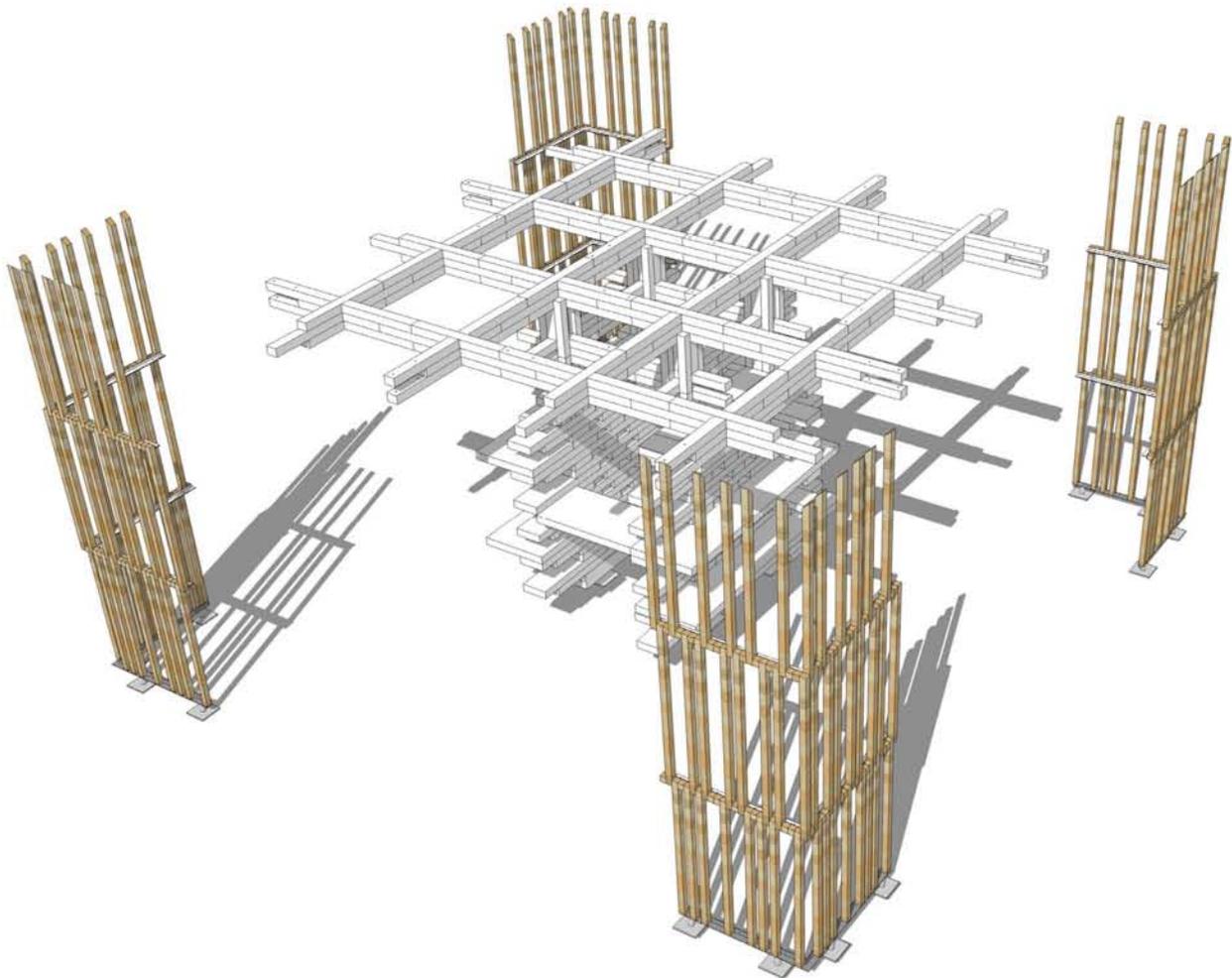
/ Le montage du noyau (Images 1 et 2)

L'installation de la première nappe de charpente préassemblée est l'étape suivante. Le montage de la deuxième nappe de charpente, de trois mailles sur trois, se fait en revanche par petits éléments. Les trois types de module de poutre sont assemblés sur place. Pour éviter tout déséquilibre structurel, les deux opérateurs travaillent toujours face à face autour du noyau pour construire la charpente en assurant en permanence la symétrie des charges autour de ce noyau. Les modules de poutre sont assemblés rapidement à l'aide de broches, à raison de deux par assemblage linéaire. Les seize séparateurs sont installés au fur et à mesure du montage de cette deuxième nappe pour assurer la liaison avec la troisième nappe de charpente (Images 3 et 4).



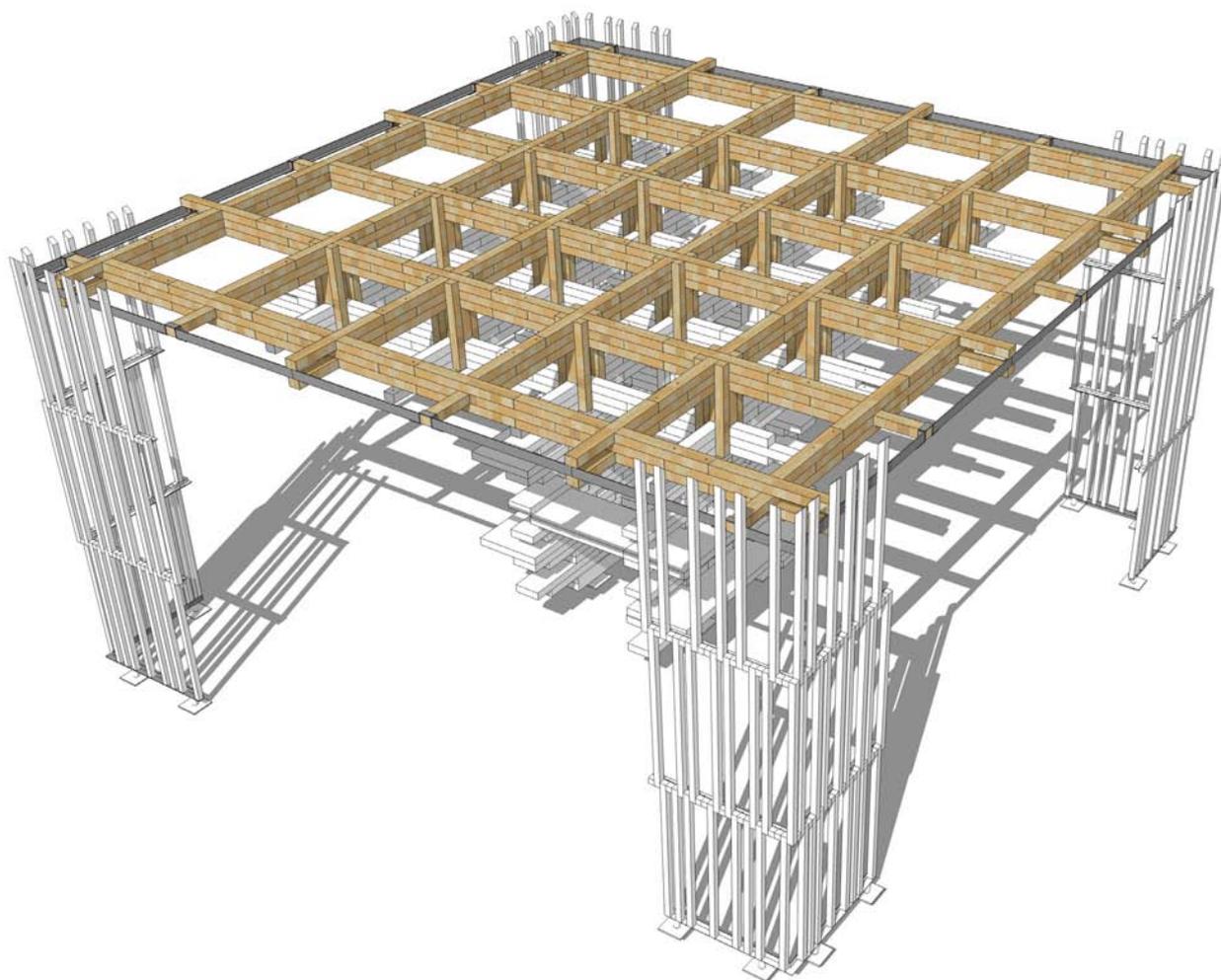
/ Le montage des deux premières nappes de charpente (Images 3 et 4)

En cas de montage en extérieur, les éléments de peau stabilisatrice sont ensuite mis en place avant la troisième nappe de charpente. Sur l'élément inférieur, des pieds métalliques assurent le nivellement et la verticalité, sur le même principe que le noyau. En cas d'instabilité provisoire de ces quatre éléments d'angle, ceux-ci peuvent temporairement être retenus par des câbles ou des sangles appropriées (Image 5).



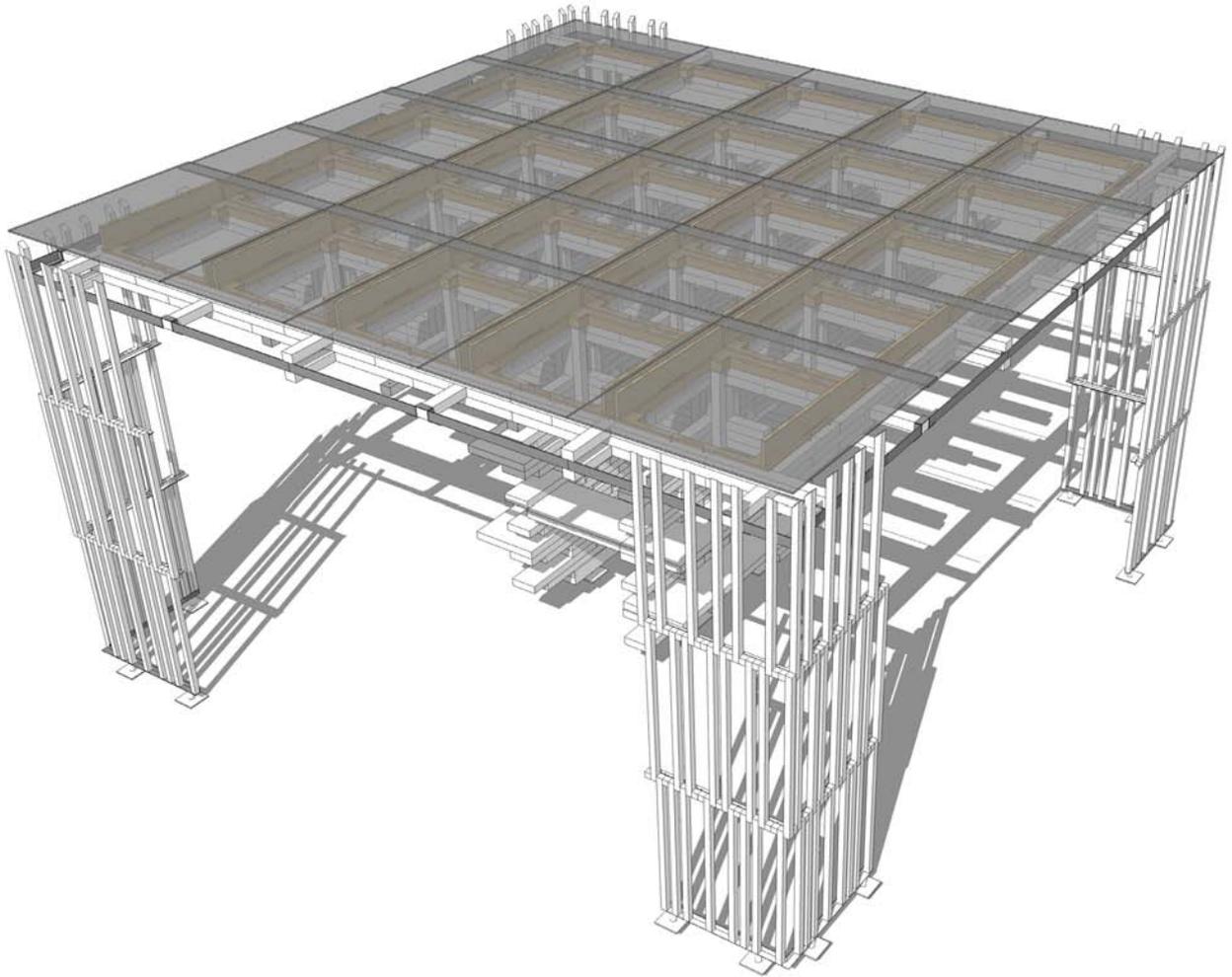
/ Le montage de la peau stabilisatrice (Image 5)

La troisième nappe de charpente peut alors être construite. Mesurant cinq mailles sur cinq, elle repose sur un système constructif similaire à la deuxième. Dans ses angles, elle vient s'appuyer sur les cornières larges de la peau stabilisatrice dans les cas où leur installation a été nécessaire. En intérieur, lorsque le bâtiment n'est pas soumis aux charges climatiques, cette nappe est simplement en porte-à-faux à la périphérie du pavillon (Image 6).



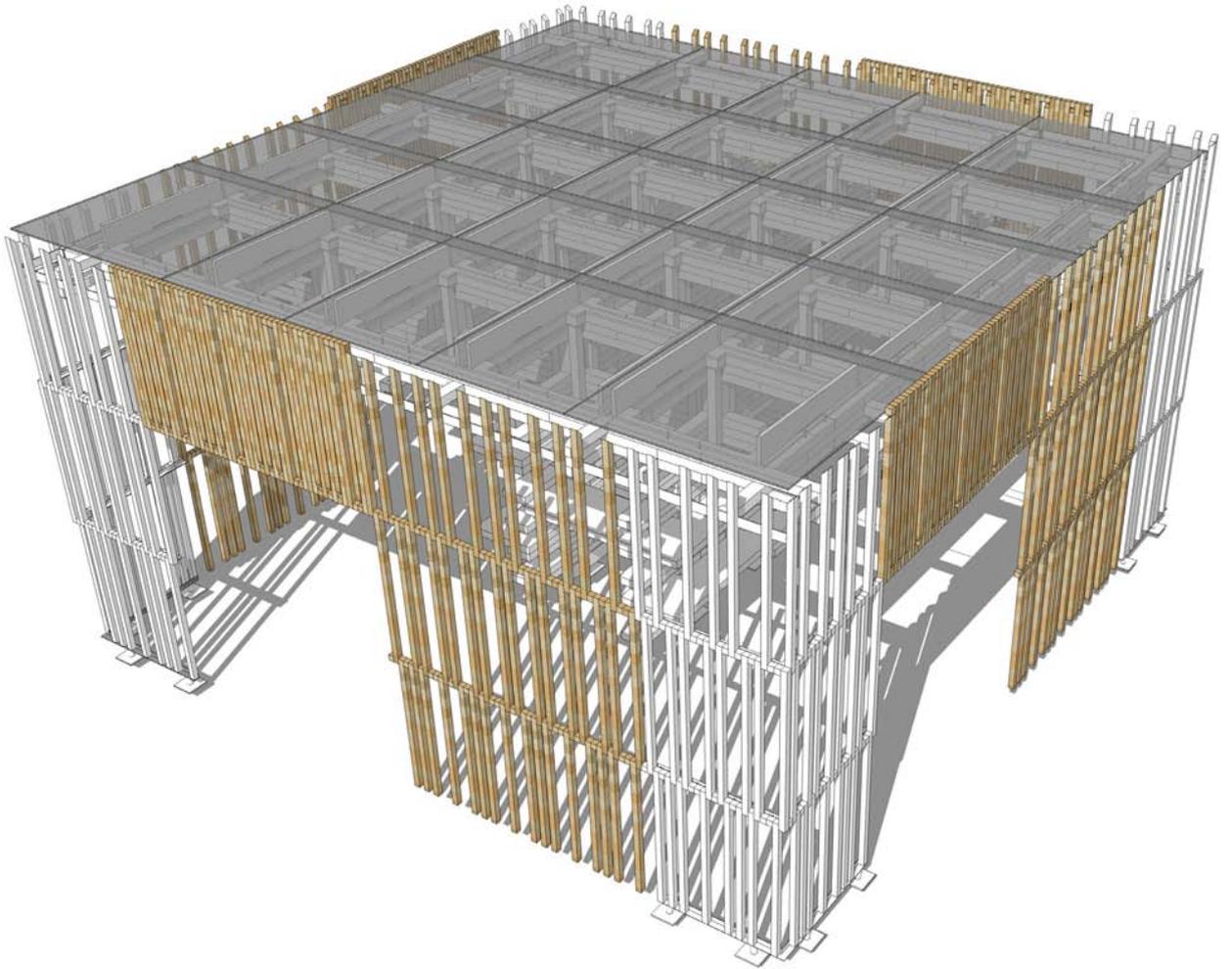
/ Le montage de la troisième nappe de charpente (Image 6)

Les caissons de toiture constituent l'étape suivante du montage. Ils vont venir remplir les vingt-cinq dièses de la troisième nappe de charpente. On commence naturellement par la rangée située en bas de la pente. Les caissons d'angle sont acheminés par-dessus la poutre de rive de la charpente car la dimension du polycarbonate n'autorise pas un passage du caisson en diagonale par l'intérieur de la maille. Les caissons intermédiaires sont en revanche acheminés de cette manière par le dessous. Les opérateurs s'assurent que les panneaux de polycarbonate se jouxtent bien, les feuillures devant s'emboîter correctement pour une étanchéité optimale. On peut alors placer les goupilles, qui assurent à la fois la liaison entre les caissons et avec la charpente. Les quatre autres rangées sont traitées sur le même principe (Image 7).

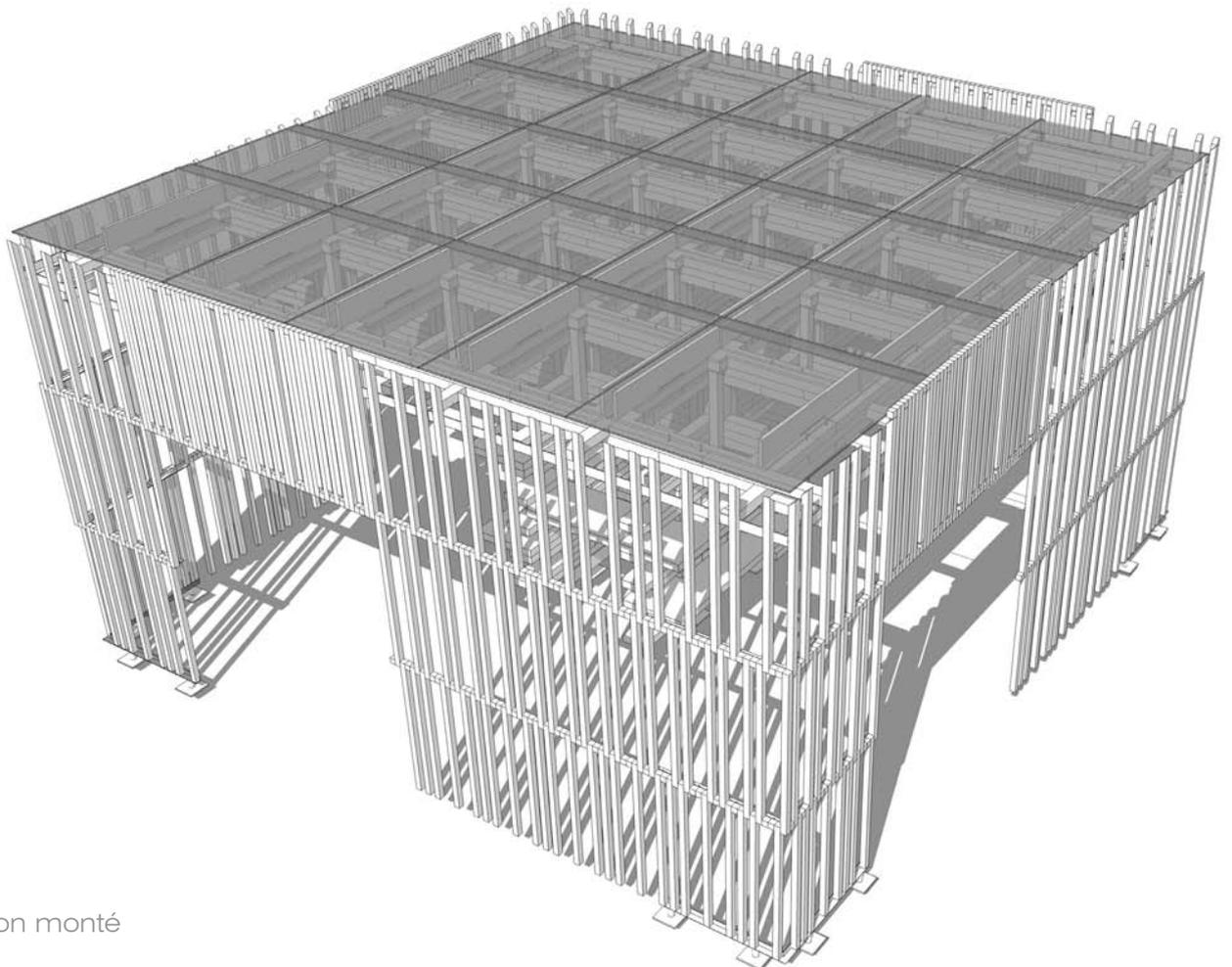


/ L'installation des caissons de toiture (Image 7)

Enfin, les cornières métalliques de rive sont mises en place au périmètre de la troisième nappe de charpente. Ils peuvent alors accueillir les trente-deux modules de peau à suspendre via les ferrures en U s'enfilant dans la cornière. Ces modules sont pliables en partie supérieure ou totalement occultants pour permettre l'accès ou non au pavillon. N'ayant aucun caractère porteur, leur mise en place est facultative, en particulier dans le cas où les éléments d'angle n'ont pas été installés (Image 8).



/ La mise en place de la peau suspendue (Image 8)



/ Le pavillon monté

EVALUATION DU TEMPS DE MONTAGE

| Désignation de l'étape de montage | Durée estimée (minutes) |
|---|-------------------------|
| 1. Mise en place du piétement du noyau, nivellement | 15 |
| 2. Empilement des modules bas du noyau | 15 |
| 3. Fixation des étagères | 15 |
| 4. Empilement des modules haut du noyau | 10 |
| 5. Mise en place de la première nappe | 10 |
| 6. Montage de la deuxième nappe | 45 |
| 7. Mise en place des séparateurs | 10 |
| 8. Mise en place des angles de peau | 60 |
| 9. Montage de la troisième nappe | 60 |
| 10. Mise en place des caissons de toiture | 180 |
| 11. Accrochage de la peau non porteuse | 30 |
| Durée totale | 450 |

Le montage de l'ensemble dure environ sept heures trente minutes à deux opérateurs.

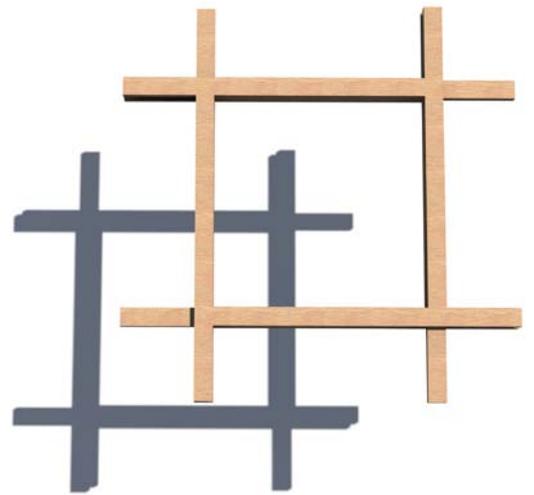
DECOMPOSITION DU PRIX

Le coût matière se décompose de la manière suivante :

| Désignation | Prix estimé |
|---|-------------------|
| Epicéa 2,75 m ³ après pertes matières estimées à 40%, 230 Euros/m ³ | 1060 Euros |
| Douglas 1,00 m ³ après pertes matières estimées à 20%, 270 Euros/m ³ | 390 Euros |
| Polycarbonate alvéolaire ép. 32 mm | 3530 Euros |
| Contreplaqué à usage extérieur, ép. 15 mm | 500 Euros |
| Quincaillerie | 1145 Euros |
| Coût matière total | 6625 Euros |

CONCLUSION

PAVILLON ERDF / GROUPE 5



En résumé, le projet résultant de ces études offre la possibilité de s'adapter au site grâce à quatre façades amovibles manuellement. L'utilisateur peut choisir d'ouvrir ou de fermer la façade à souhait selon une volonté de cadrages ou de parcours.

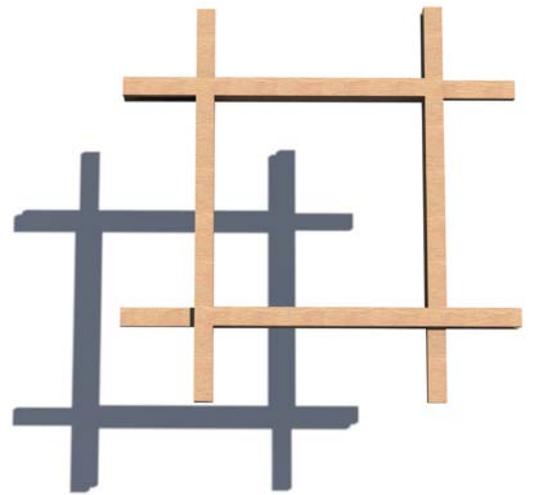
Si la façade est amovible, le noyau central lui, reste fixe et présente un espace d'accueil où peut se tenir un agent du personnel, et où peut être stocké du matériel. Cet ensemble de jeux d'ombres et de lumières formé par l'association noyau, charpente et peau se constitue à l'aide de petits éléments de montage faciles à manipuler.

La structure a été réfléchi dès la conception du projet pour qu'architecture et technique soient traitées simultanément et avec le même intérêt. La structure est un élément architectural, tout est révélé et mis en valeur. De nombreuses thématiques ont été travaillées dans ce projet, telles que l'empilage, l'emboîtement, le pliage,... apportant au pavillon Dièse une richesse esthétique et structurelle.



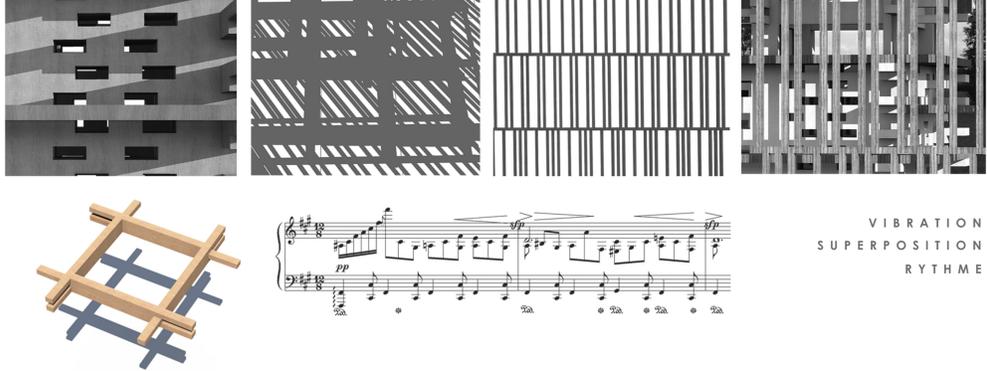
ANNEXES

PAVILLON ERDF / GROUPE 5





VUE EXTERIEURE DE NUIT



CONCEPT FORMEL



VUE EXTERIEURE



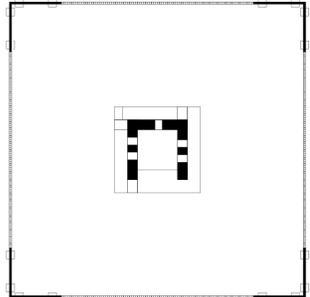
FACADE FERMEE 1:50



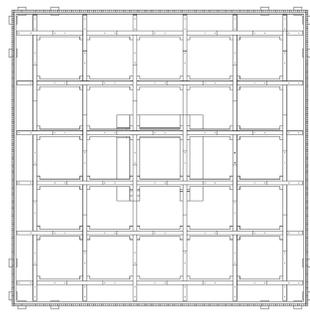
FACADE OUVERTE 1:50



COUPE TRANSVERSALE 1:20



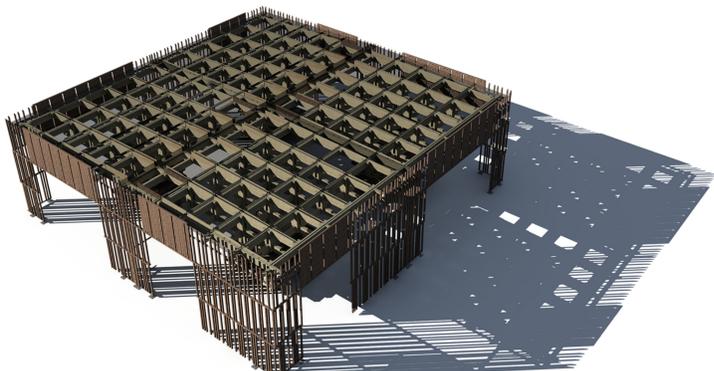
PLAN DU STAND 1:50



PLAN DE TOITURE 1:50



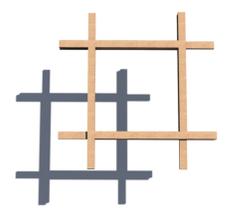
MODULARITE



Master 2 - Génie Civil
Spécialité Architecture Bois Construction
2012-2013

Un stand d'exposition démontable
Novembre 2012

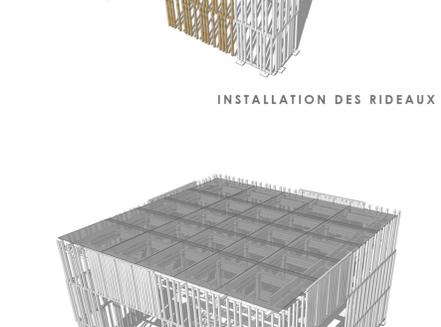
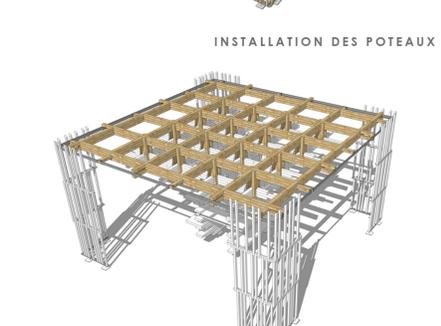
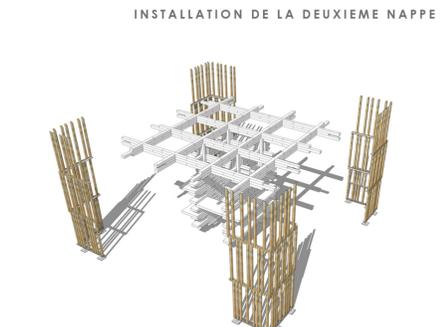
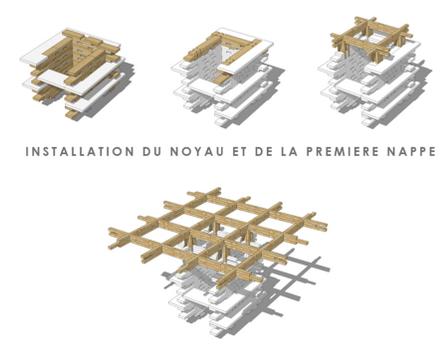
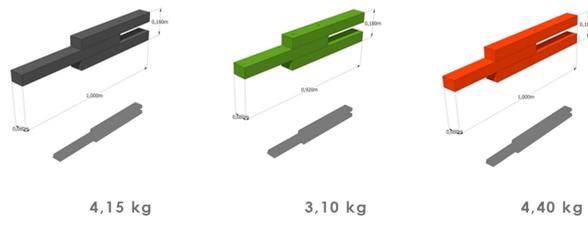
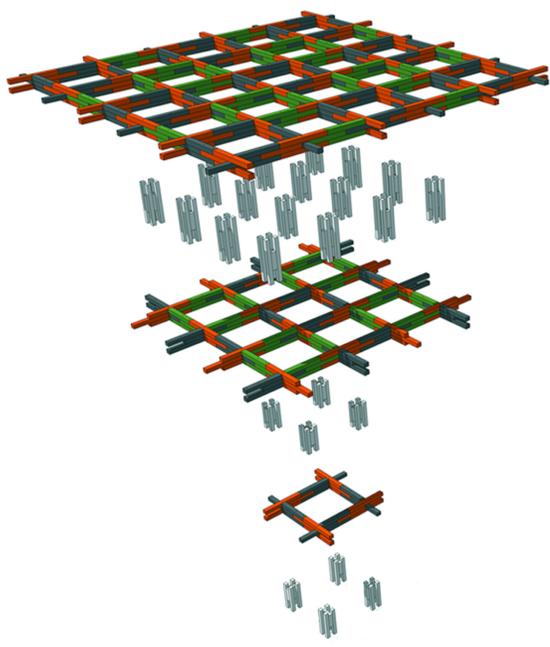
L E D I E S E



Luc CAUFFETIER
Pauline FILLEUL
Anne JOUY
Amouf MAFRRE
Simon PERDEREAU

- Ingénieur
- Architecte
- Ingénieur
- Ingénieur
- Architecte

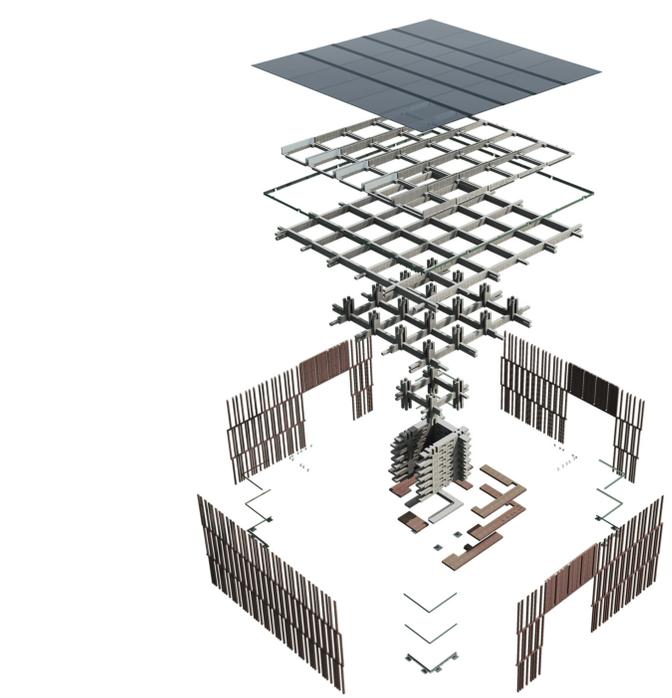




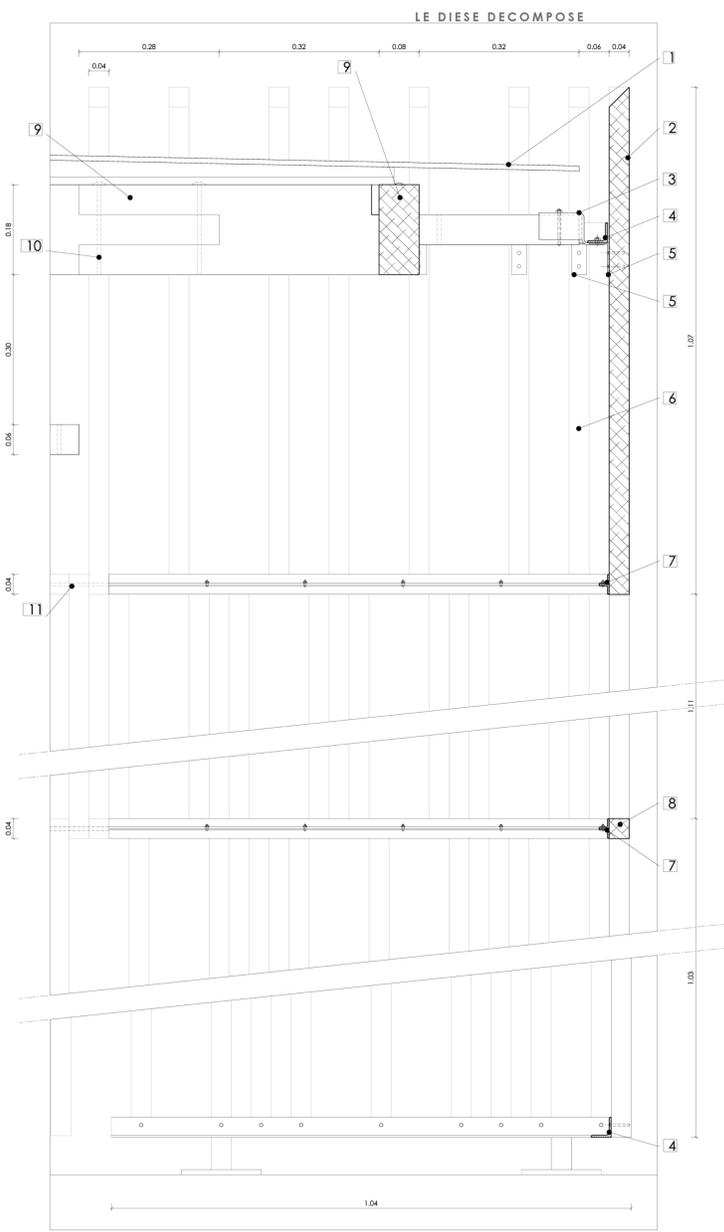
COMPOSITION DE LA CHARPENTE



VUE INTERIEURE



ECLATE DU PAVILLON



- 1- Couverture polycarbonate - e=16mm
- 2- Bardage bois - 40*40mm
- 3- Sabot acier - e=4mm
- 4- Cornière acier - e=4mm
- 5- Équerre acier - e=3mm
- 6- Bardage bois - 40*40mm
- 7- 2 Cornières de jonction Acier - e=2mm
- 8- Coles bois 40*40*40mm
- 9- Module bois - h=180mm - l=80mm
- 10- Broche de tenue des modules entre eux
- 11- Tige filetée de tenue des tasseaux de bardage - D=6mm

COUPE TECHNIQUE 1:5

MONTAGE / DEMONTAGE

Master 2 - Génie Civil
Spécialité Architecture Bois Construction
2012-2013

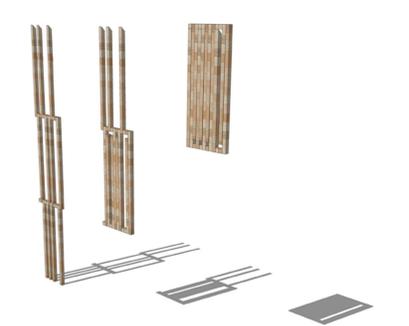
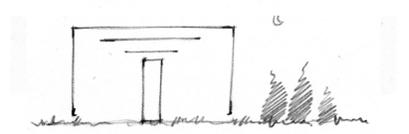
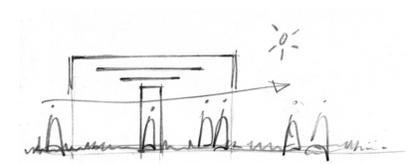
Un stand d'exposition démontable
Novembre 2012

LE DIESE

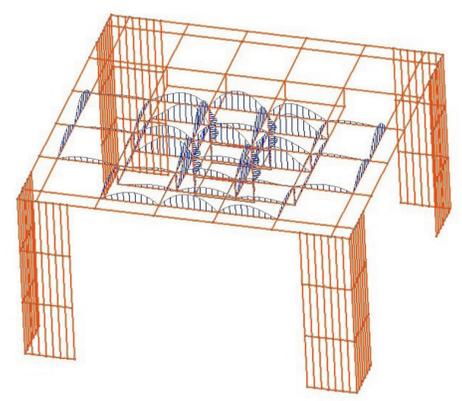


Luc CAUFFETIER - Ingénieur
Pauline FILLEUL - Architecte
Anne JOUY - Ingénieur
Amouf MAFRE - Ingénieur
Simon PERDEREAU - Architecte

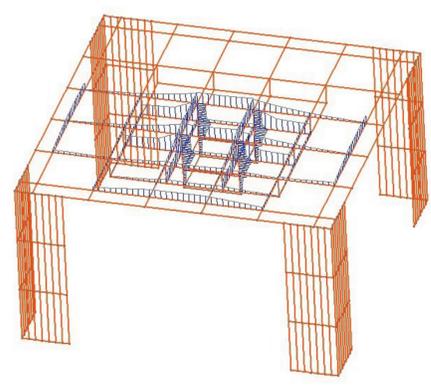
ERDF
ELECTRICITE RESEAU DISTRIBUTION FRANCE



CROQUIS DE LA PEAU PLIABLE



ELS = 8,5%



ELU = 59,8%

DEFORMATIONS STRUCTURELLES

Composition des éléments

Peau stabilisatrice (basse)

Nombre d'éléments 12

| Référence | Composition | Quantité |
|-----------|--|----------|
| | Elément de séparation | 12 |
| | Montant inférieur | 16 |
| [21] | Cornière métallique 20x40mm ² | 1 |

Poids 14,03kg

Peau stabilisatrice (intermédiaire)

Nombre d'éléments 12

| Référence | Composition | Quantité |
|-----------|---|----------|
| | Elément de séparation | 12 |
| | Montant intermédiaire | 16 |
| [21] | Cornière métallique 20x40mm ² | 1 |
| [22] | Cornière métallique inversée 20x40mm ² | 1 |

Poids 14,03kg

Peau stabilisatrice (haute)*Nombre d'éléments***12**

| Référence | Composition | Quantité |
|-----------|--|----------|
| | Elément de séparation | 12 |
| | Montant supérieur | 12 |
| [19] | Vis inoxydable | 18 |
| [20] | Cornière métallique 40x40mm ² | 1 |
| [21] | Cornière métallique 20x40mm ² | 1 |

Poids **23kg****Peau non stabilisatrice***Nombre d'éléments***12**

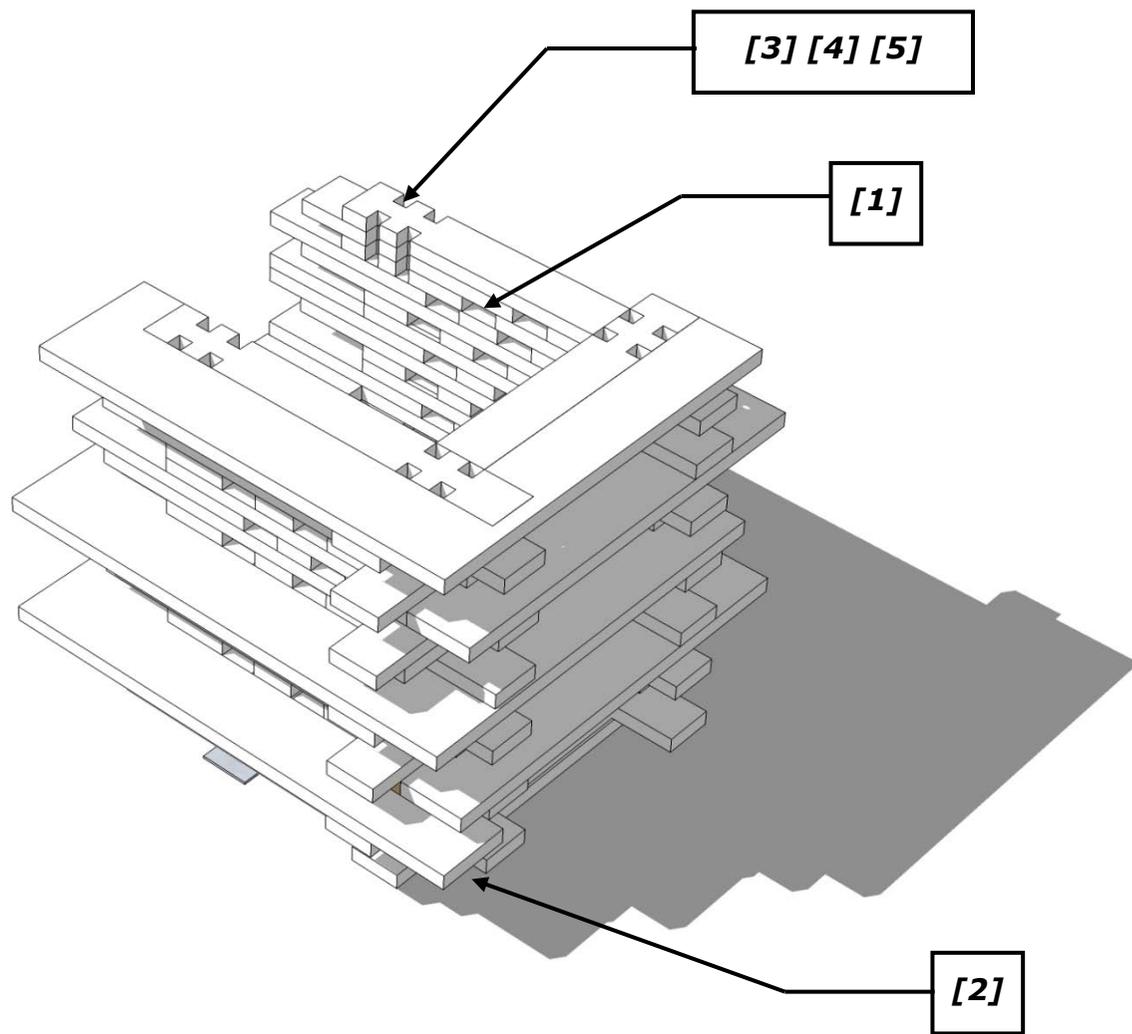
| Référence | Composition | Quantité |
|-----------|-----------------------|----------|
| | Elément de séparation | 9 |
| | Montant inférieur | 4 |
| | Montant intermédiaire | 4 |
| | Montant supérieur | 3 |
| [14] | Tige filetée | 2 |
| [15] | Ecrou | 4 |
| [16] | Rondelle | 4 |
| [17] | Ferrure en U | 3 |
| [18] | Vis inoxydable | 3 |

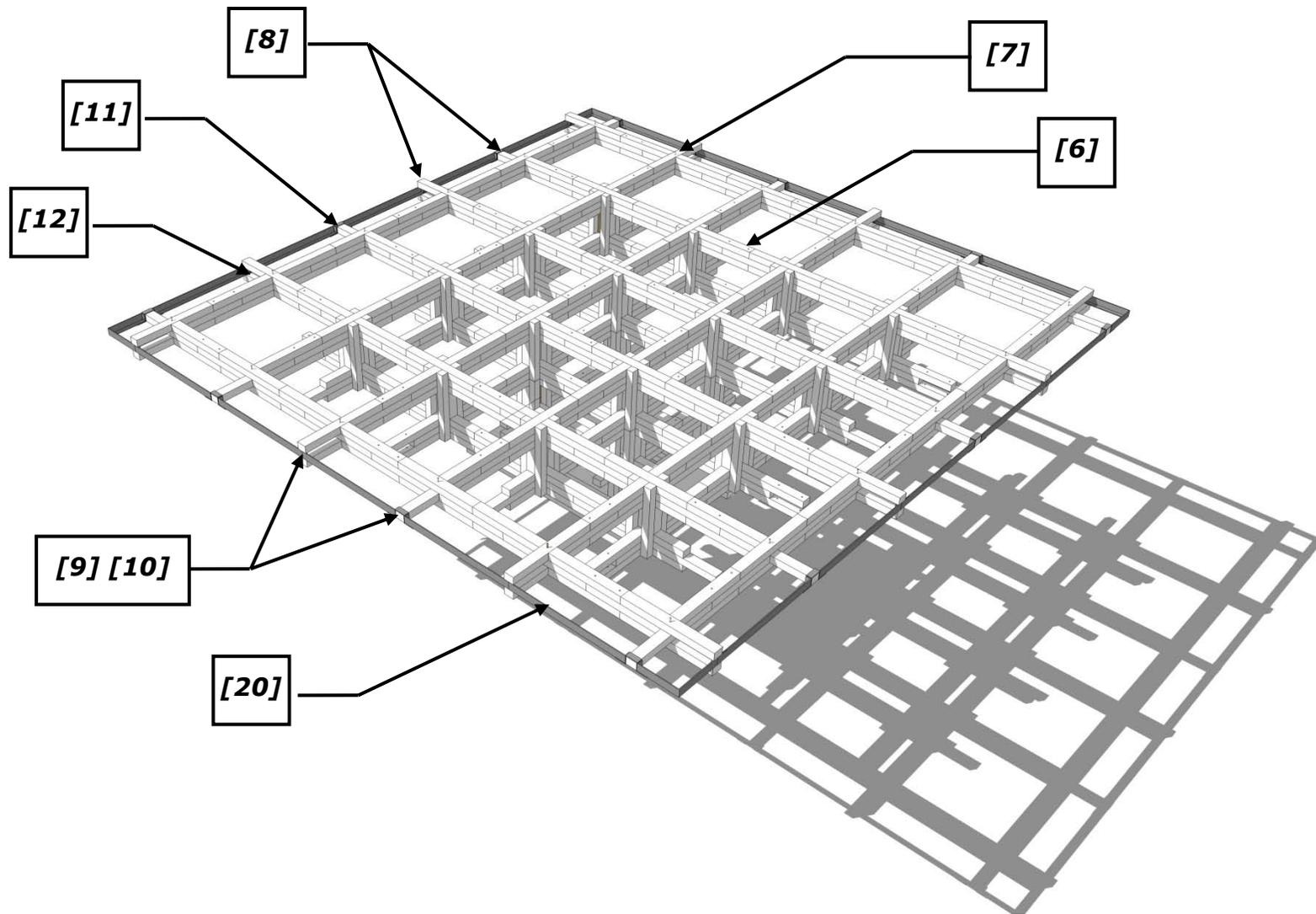
Poids **10,48kg**

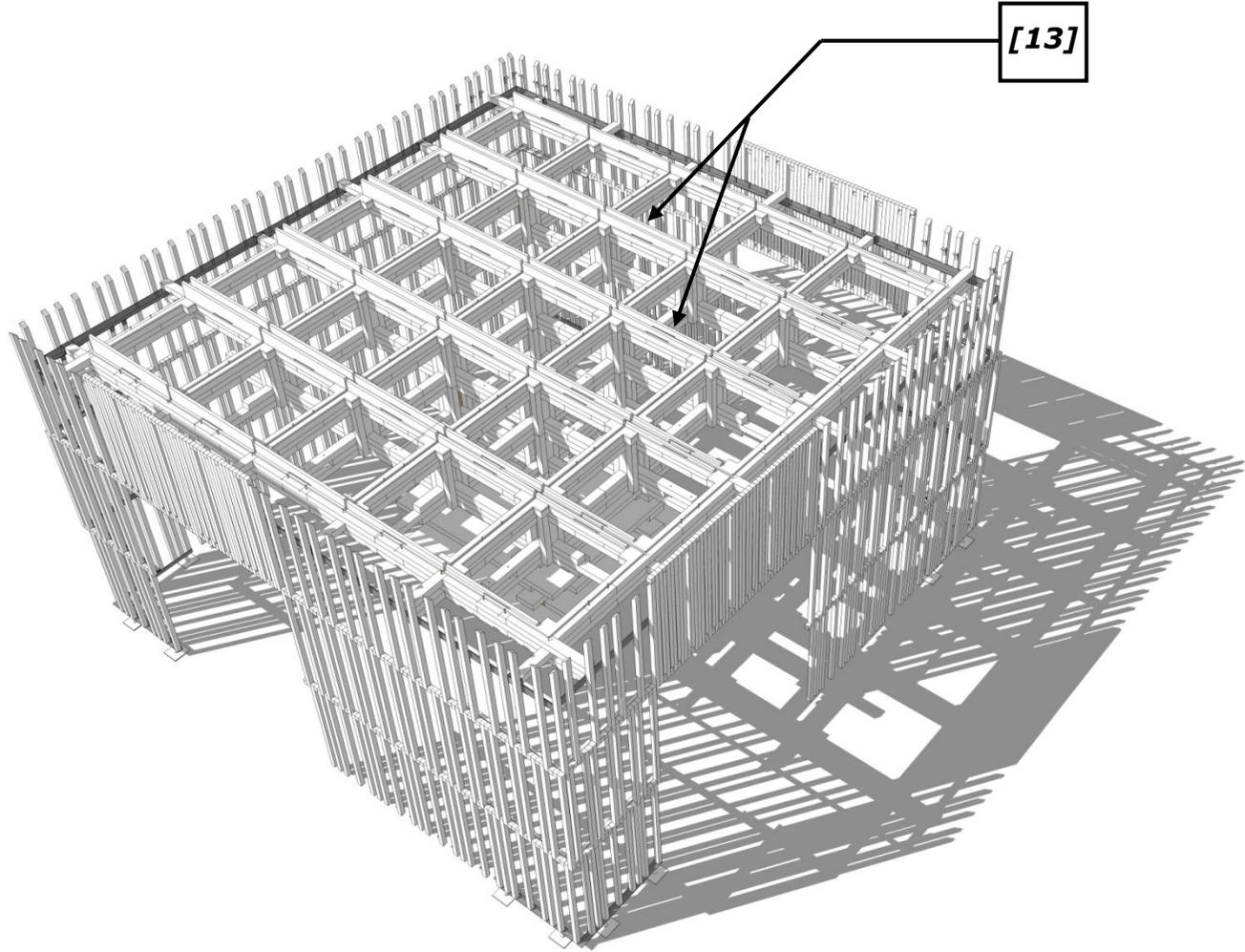
Liste de la quincaillerie

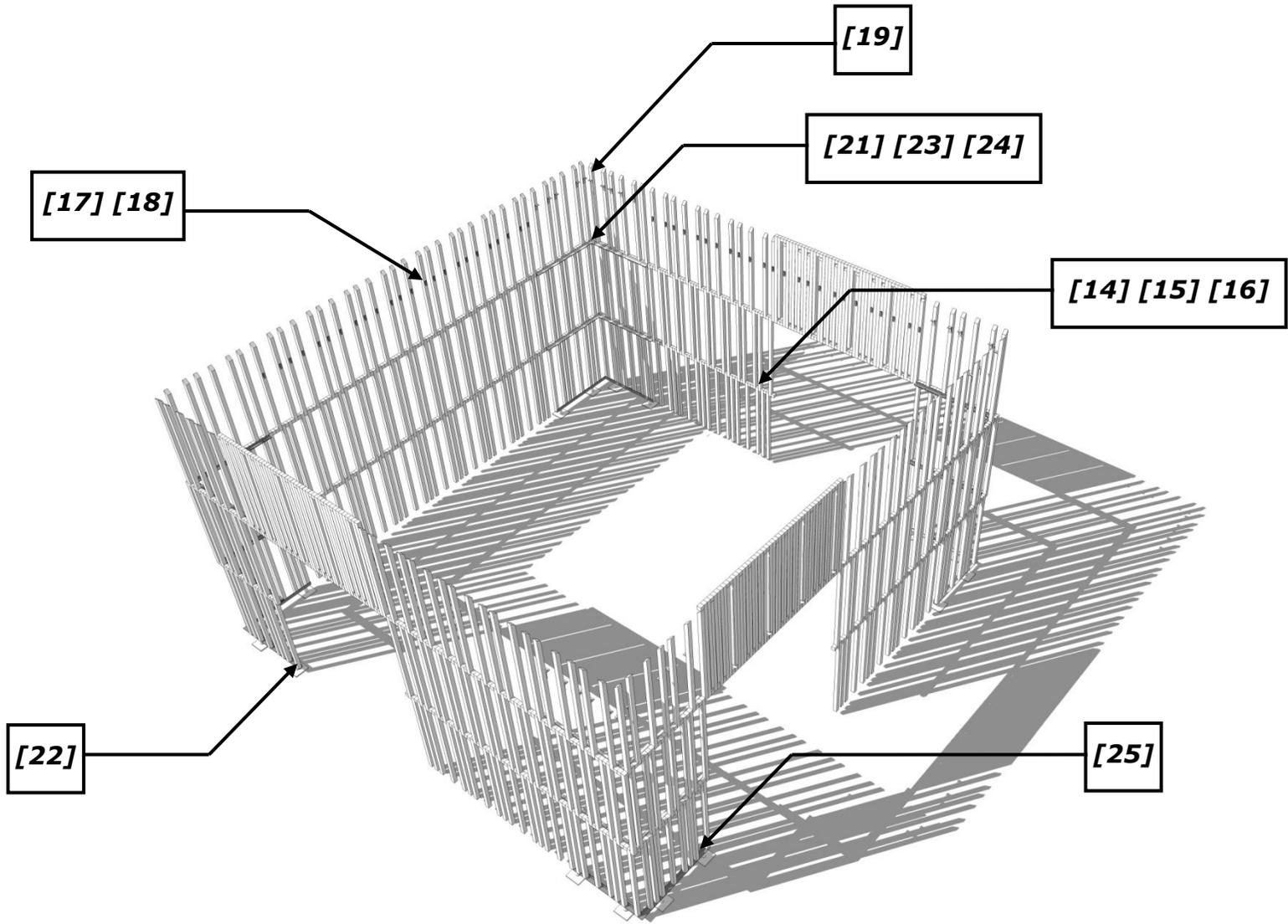
| Localisation | Référence | Dénomination | Dimensions (en mm) | Quantité | Prix |
|-------------------------|-----------|------------------------------------|--------------------|--------------|---------------|
| Noyau | [1] | Clavette métallique | Voir annexe | 8 | 0,99 € |
| | [2] | Pied de poteaux | Voir annexe | 4 | 60 € |
| | [3] | Boulon | 10x220 | 8 | 4,01 € |
| | [4] | Ecrous | M10 | 8 | 0,8 € |
| | [5] | Rondelle | M12 | 16 | 0,33 € |
| Charpente | [6] | Broche avec rondelle soudée | 8x200 | 136 | 7,08 € |
| | [7] | Broche percée avec rondelle soudée | 8x230 | 60 | 3,59 € |
| | [8] | Broche percée avec rondelle soudée | 8x80 | 24 | 0,77 € |
| | [9] | Broche percée avec rondelle soudée | 6x20 | 24 | 0,11 € |
| | [10] | Goupille clips | Ø3x30 | 48 | 37,4 € |
| | [11] | Petite ferrure de charpente | Voir annexe | 12 | 30 € |
| | [12] | Grande ferrure de charpente | Voir annexe | 12 | 36 € |
| Toiture | [13] | Goupille clips | 3x130 | 60 | 91,2 € |
| Peau non-stabilisatrice | [14] | Tige filetée | 6x480 | 64 | 20,2 € |
| | [15] | Ecrou | M6 | 128 | 4,15 € |
| | [16] | Rondelle | M8 | 128 | 2,25 € |
| | [17] | Ferrure en U | Voir annexe | 96 | 48 € |
| | [18] | Vis inoxydable | 6x40 | 96 | 68 € |
| Peau stabilisatrice | [19] | Vis inoxydable | 6x40 | 144 | 68 € |
| | [20] | Cornière acier inoxydable | 40x40x2000 | 8 | 96 € |
| | [21] | Cornière acier inoxydable | 20x40x2000 | 16 | 192 € |
| | [22] | Cornière acier inoxydable | 40x40x2000 | 8 | 96 € |
| | [23] | Broche percée avec rondelle soudée | 6x20 | 24 | 0,11 € |
| | [24] | Goupille clips | Ø3x30 | 48 | 37,4 € |
| | [25] | Pied de poteaux | Voir annexe | 16 | 240 € |
| | | | | Total | 1144 € |

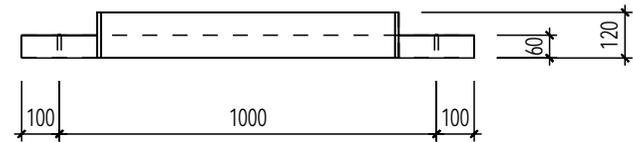
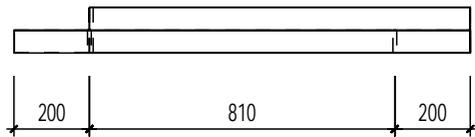
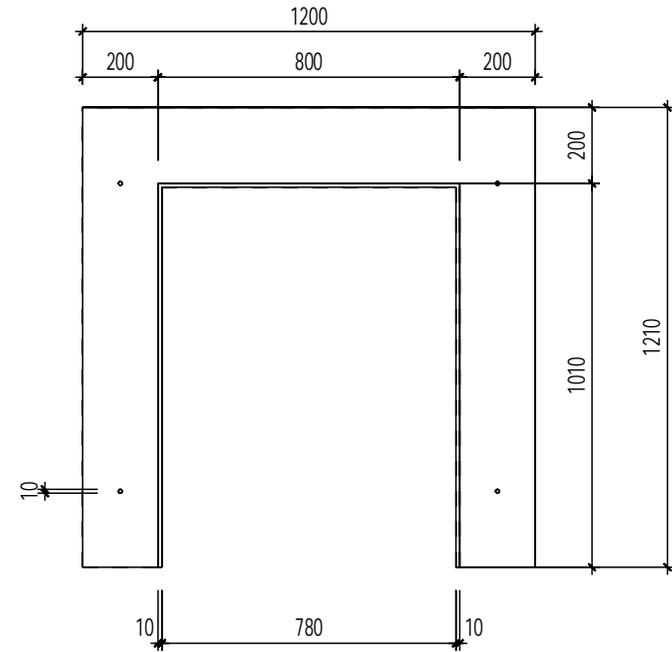
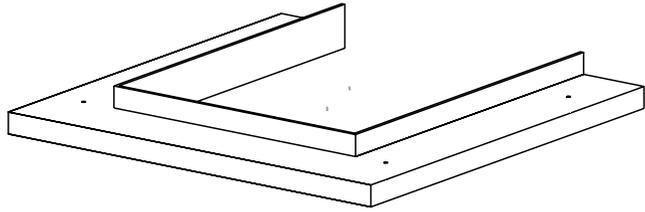
Localisation de la quincaillerie





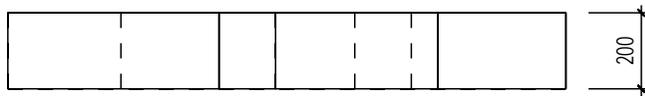
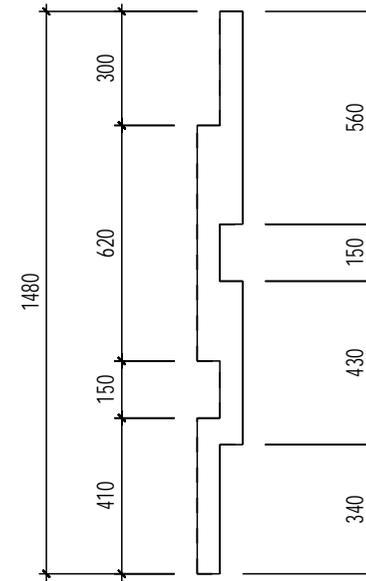
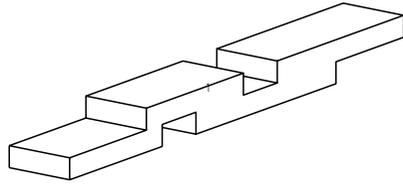




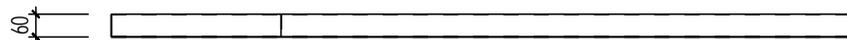
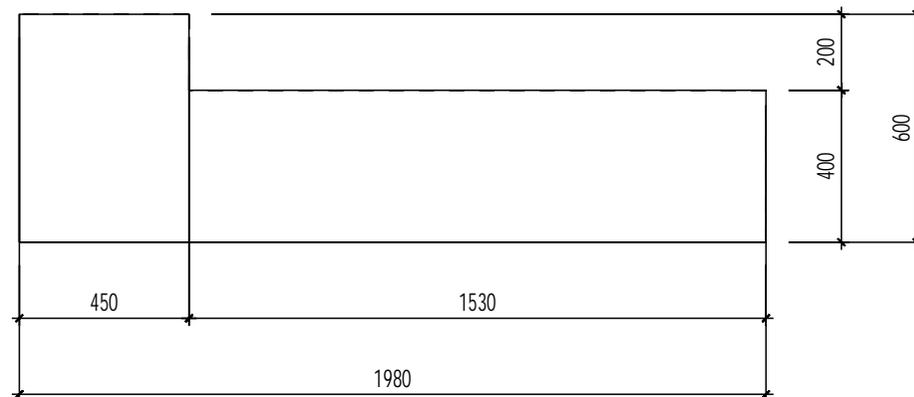
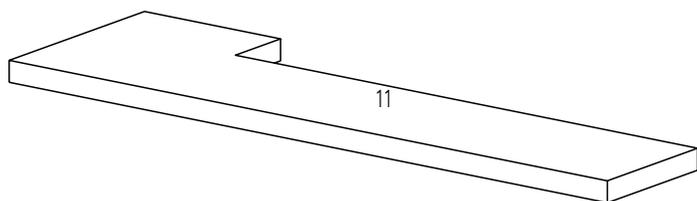


Le Dièse

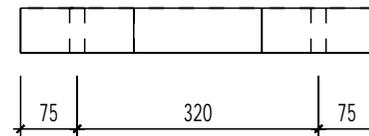
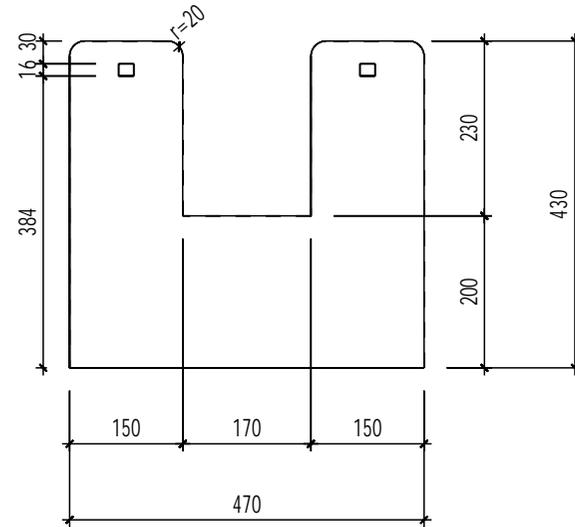
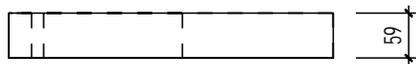
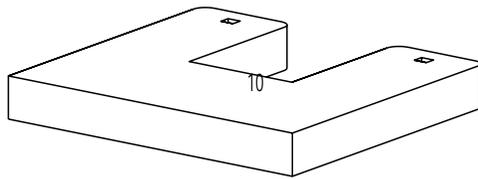
| | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| Nom: Support de départ d'empilement | |
| Poids : 18,90 Kg | Matériau : BLC et CP épiceá |
| Quantité : 1 | Page : 1 Echelle : 1:20 |



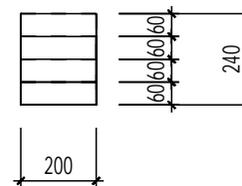
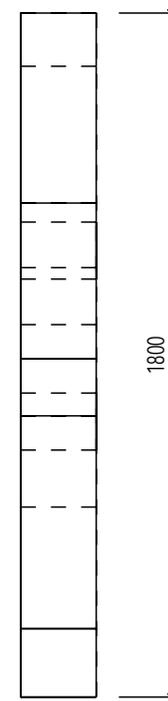
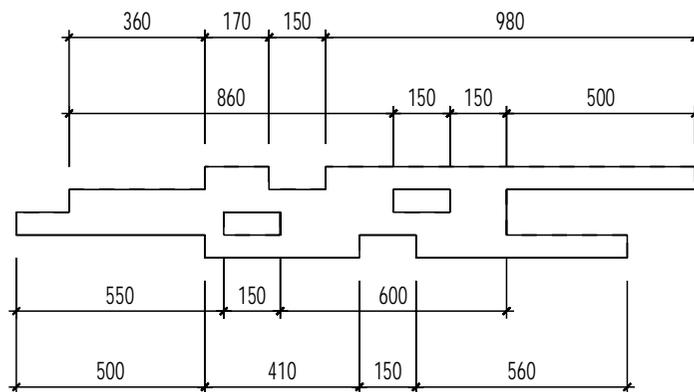
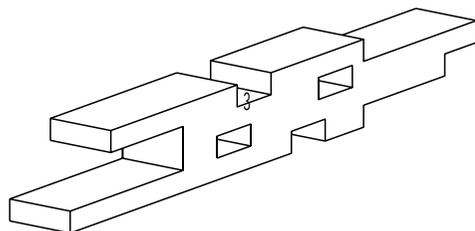
| | | |
|-------------------|-----------------------|----------------------------|
| <h1>Le Dièse</h1> | Nom: Module de départ | |
| | Poids : 11,36 | Matériau : BLC épiceá |
| | Quantité : 1 | Page : 2 Echelle : 1:20 |



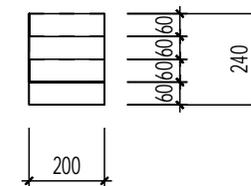
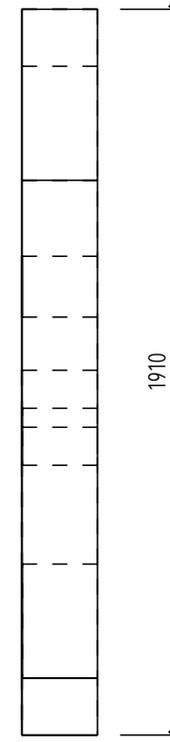
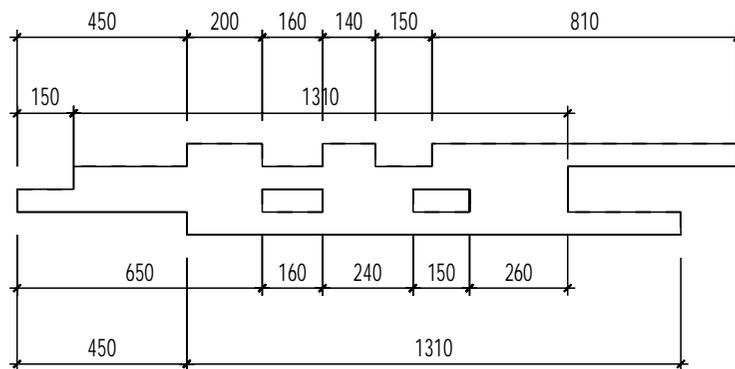
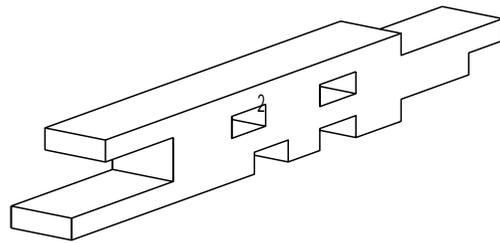
| | | |
|-----------------|------------------|----------------------------|
| Le Dièse | Nom: Etagère | |
| | Poids : 25,12 Kg | Matériau : BLC épiceá |
| | Quantité : 4 | Page : 3 Echelle : 1:20 |



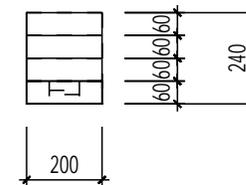
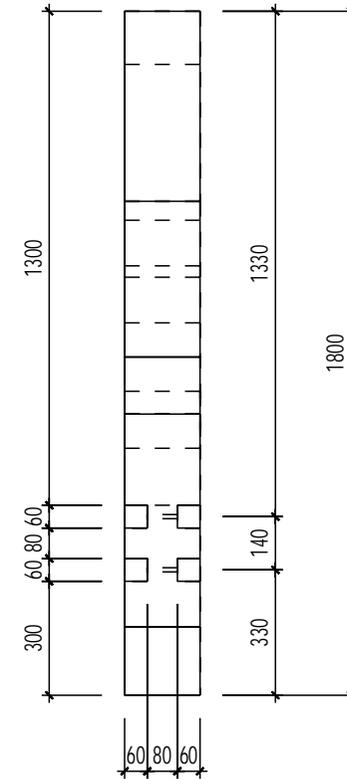
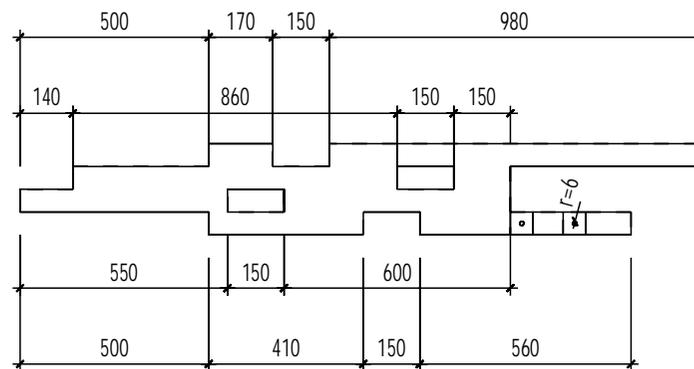
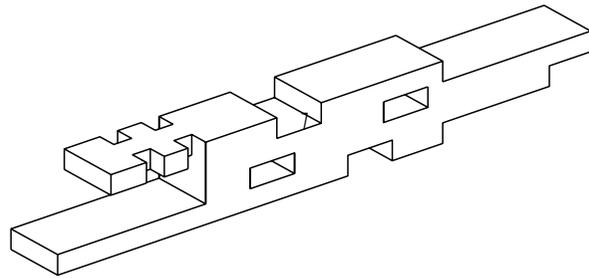
| | | |
|-------------------|------------------------|----------------------------|
| <h1>Le Dièse</h1> | Nom: Support d'étagère | |
| | Poids : 3,04 Kg | Matériau : BLC épiceá |
| | Quantité : 4 | Page : 4 Echelle : 1:10 |



| | | |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <h1>Le Dièse</h1> | Nom: Module standard du noyau | |
| | Poids : 25,04 Kg | Matériau : BLC épiceá |
| | Quantité : 8 | Page : 5 Echelle : 1:20 |

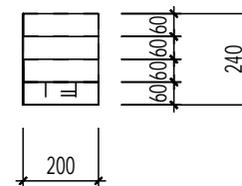
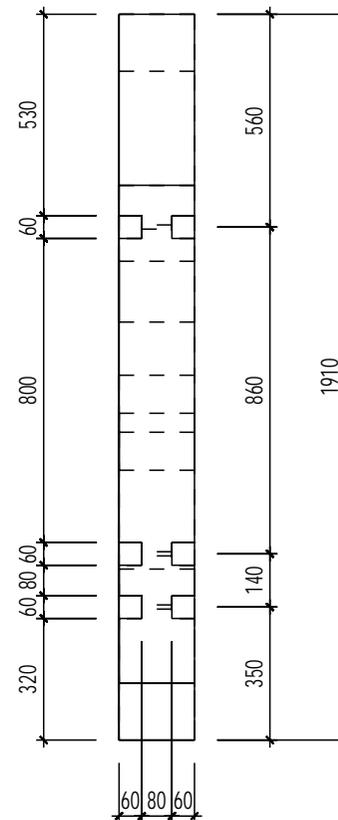
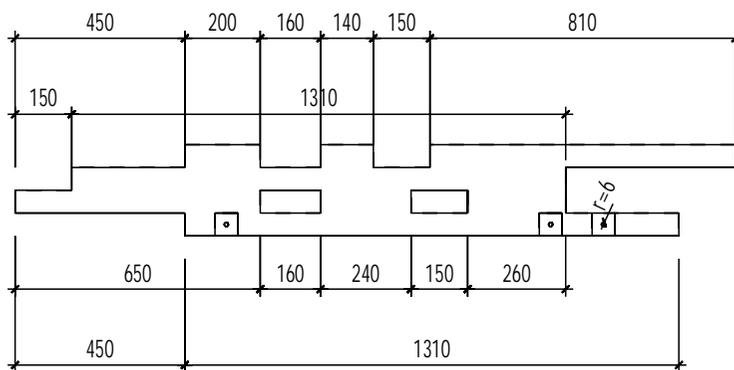
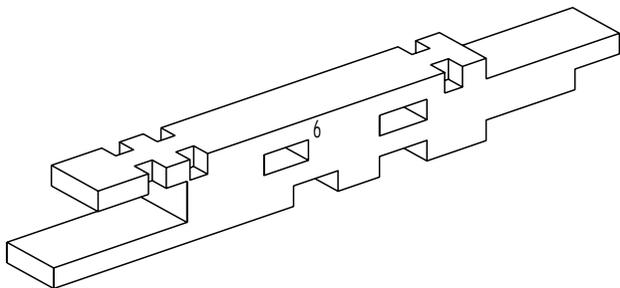


| | | |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <h1>Le Dièse</h1> | Nom: Module standard du noyau | |
| | Poids : 22,14 Kg | Matériau : BLC épiceá |
| | Quantité : 5 | Page : 6 Echelle : 1:20 |



Le Dièse

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| Nom: Module haut de noyau | |
| Poids : 24,26 Kg | Matériau : BLC épiceá |
| Quantité : 2 | Page : 7 Echelle : 1:20 |



Nom: Module haut de noyau

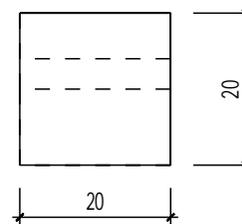
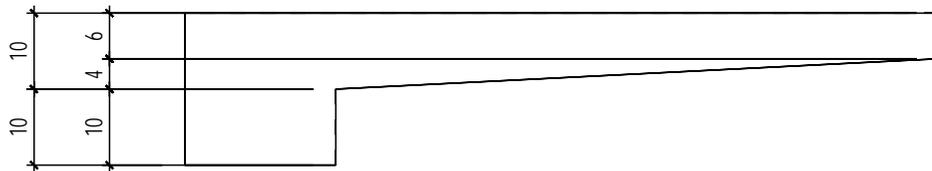
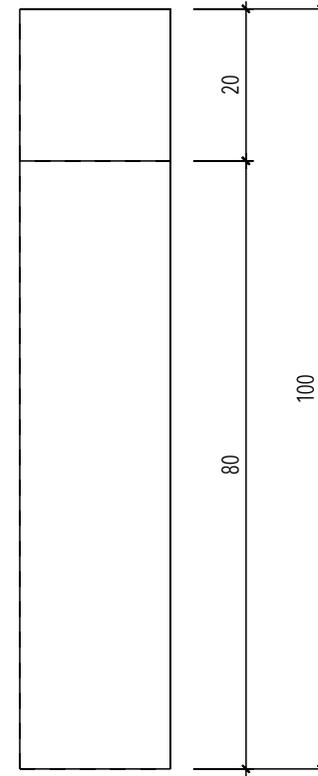
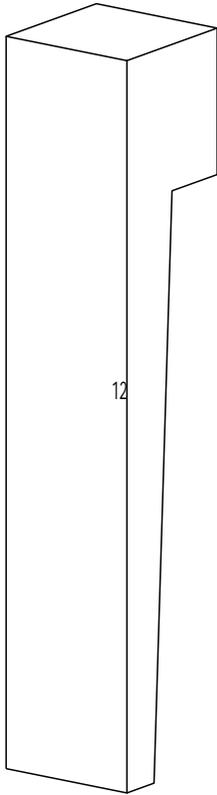
Poids : 23,51 Kg

Matériau : BLC épicea

Quantité : 1

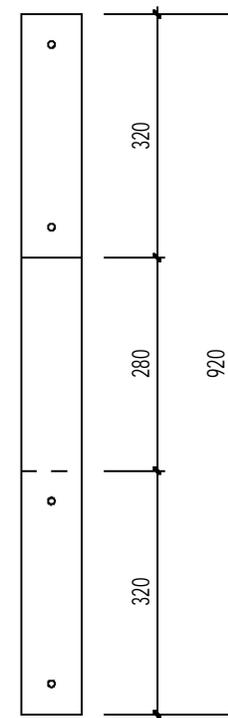
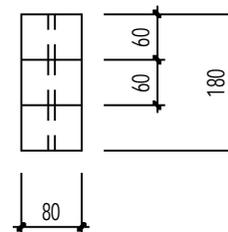
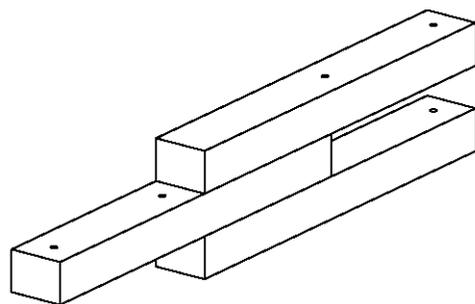
Page : 8 Echelle : 1:20

Le Dièse



Le Dièse

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| Nom: Clavette métallique | |
| Poids : 0,190 Kg | Matériau : Acier |
| Quantité : 8 | Page : 9 Echelle : 1:1 |



Le Dièse

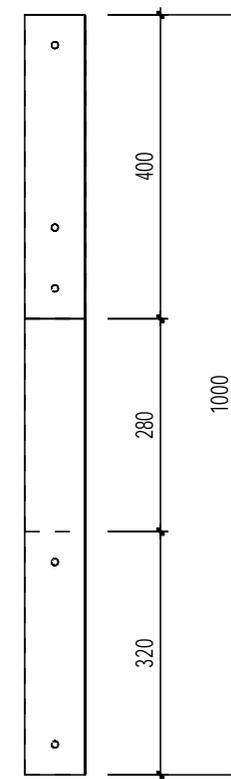
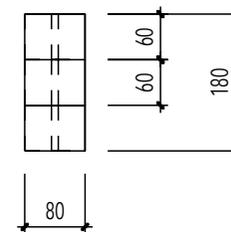
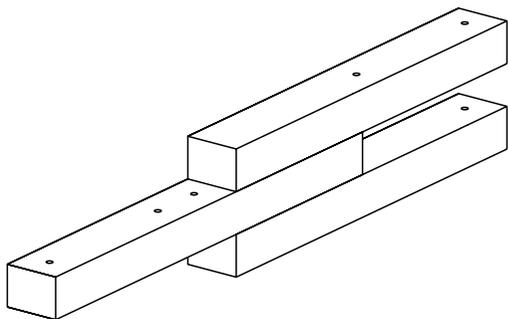
Nom: Module de poutre court-court-court

Poids : 3.89 kg

Matériau : BLC épicea

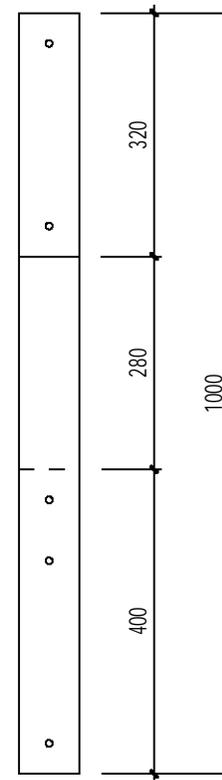
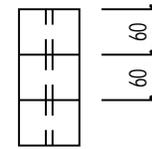
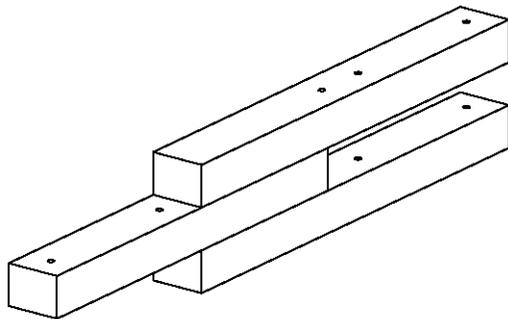
Quantité : 40

Page : 12 Echelle : 1:10



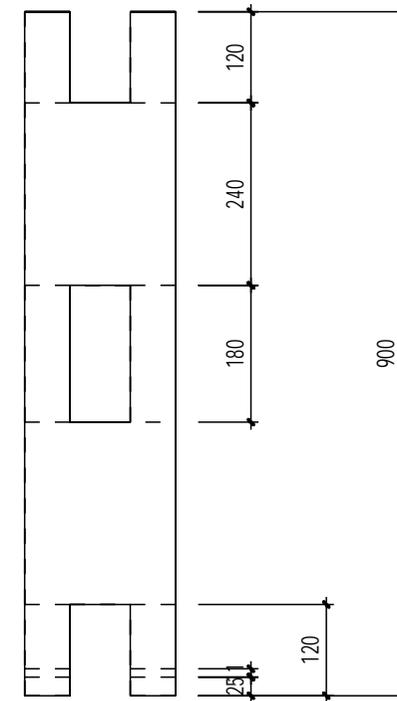
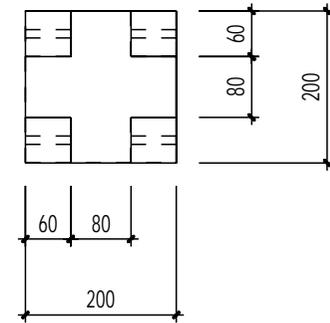
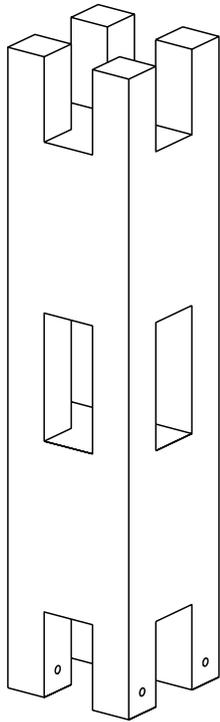
Le Dièse

| | |
|--|--------------------------|
| Nom: Module de poutre court-long-court | |
| Poids : 4,15 kg | Matériau : BLC épiceá |
| Quantité : 52 | Page : 13 Echelle : 1:10 |

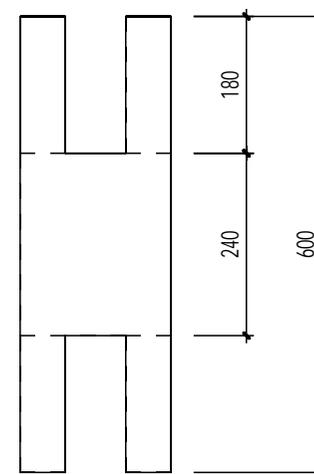
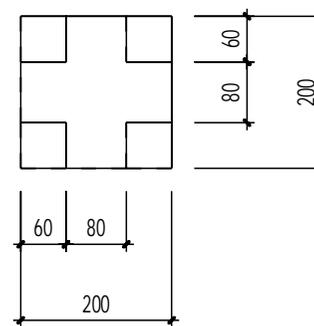
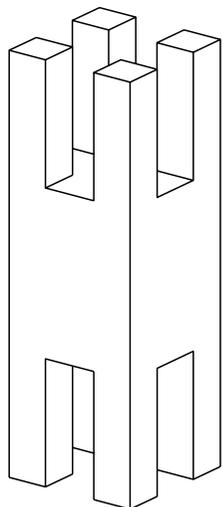


Le Dièse

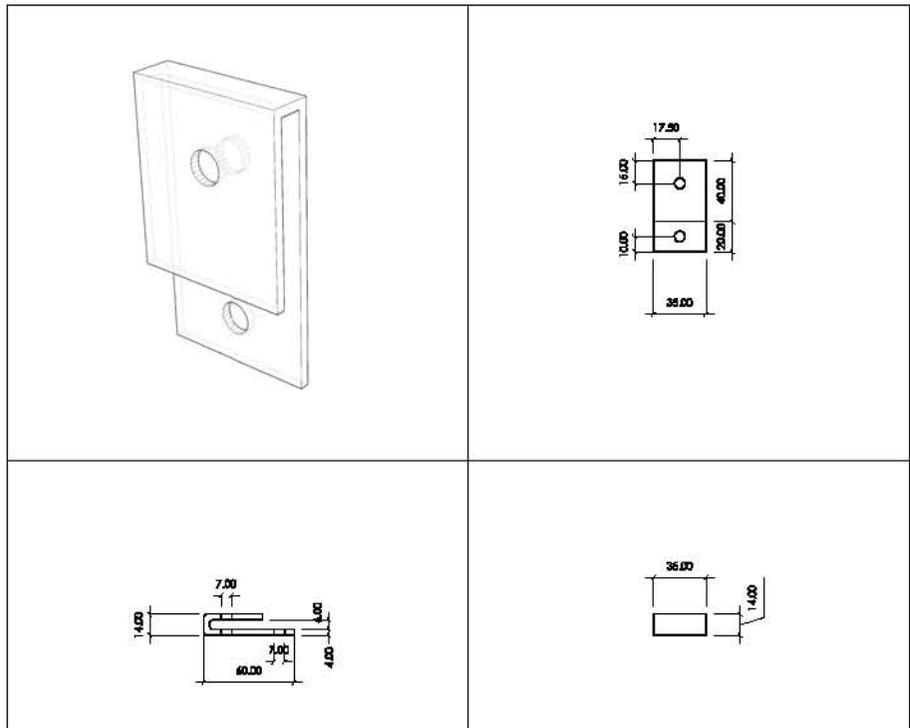
| | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Nom: Module de poutre long-court-long | |
| Poids : 4.41 Kg | Matériau : BLC épiceá |
| Quantité : 52 | Page : 14 Echelle : 1:10 |



| | | |
|-------------------|---|-----------------------------|
| <h1>Le Dièse</h1> | Nom: Séparateur de noyau, première et deuxième nappes | |
| | Poids : 9,82 kg | Matériau : BLC épicea |
| | Quantité : 4 | Page : 10 Echelle : 1:10 |

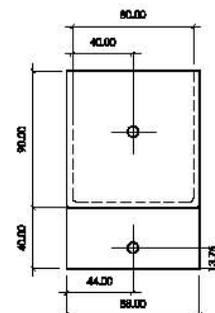
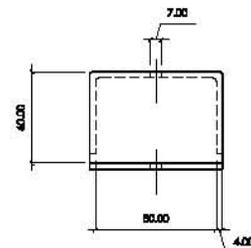
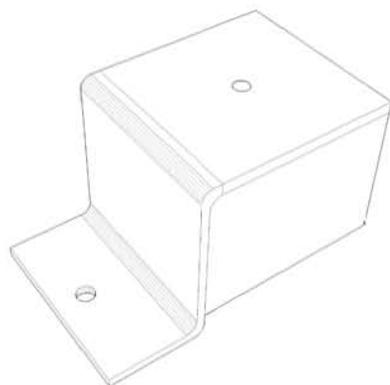


| | | |
|-------------------|---|-----------------------------|
| <h1>Le Dièse</h1> | Nom: Séparateur entre deuxième et troisième nappe | |
| | Poids : 4,85 kg | Matériau : BLC épiceá |
| | Quantité : 16 | Page : 11 Echelle : 1:10 |



| | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Nom : Accroche module en U | |
| Poids : | Matériau : Acier + peinture noire |
| Quantité : 32 | Echelle : 1/5 ème Page : |

LE DIESE



LE DIESE

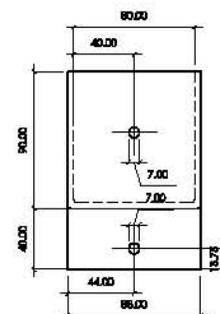
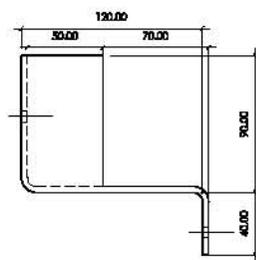
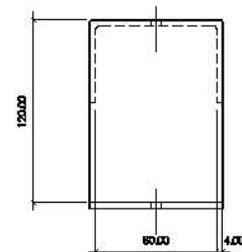
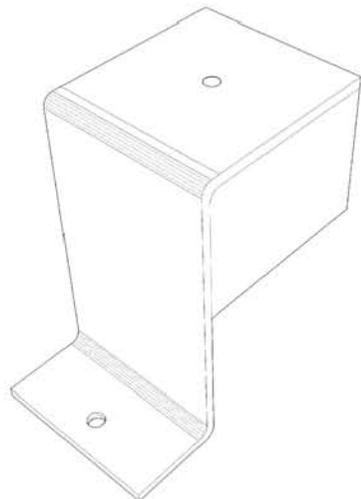
Nom : Sabot 01

Poids :

Matériau :
Acier + peinture noire

Quantité : 12

Echelle : 1/5 ème
Page :



LE DIESE

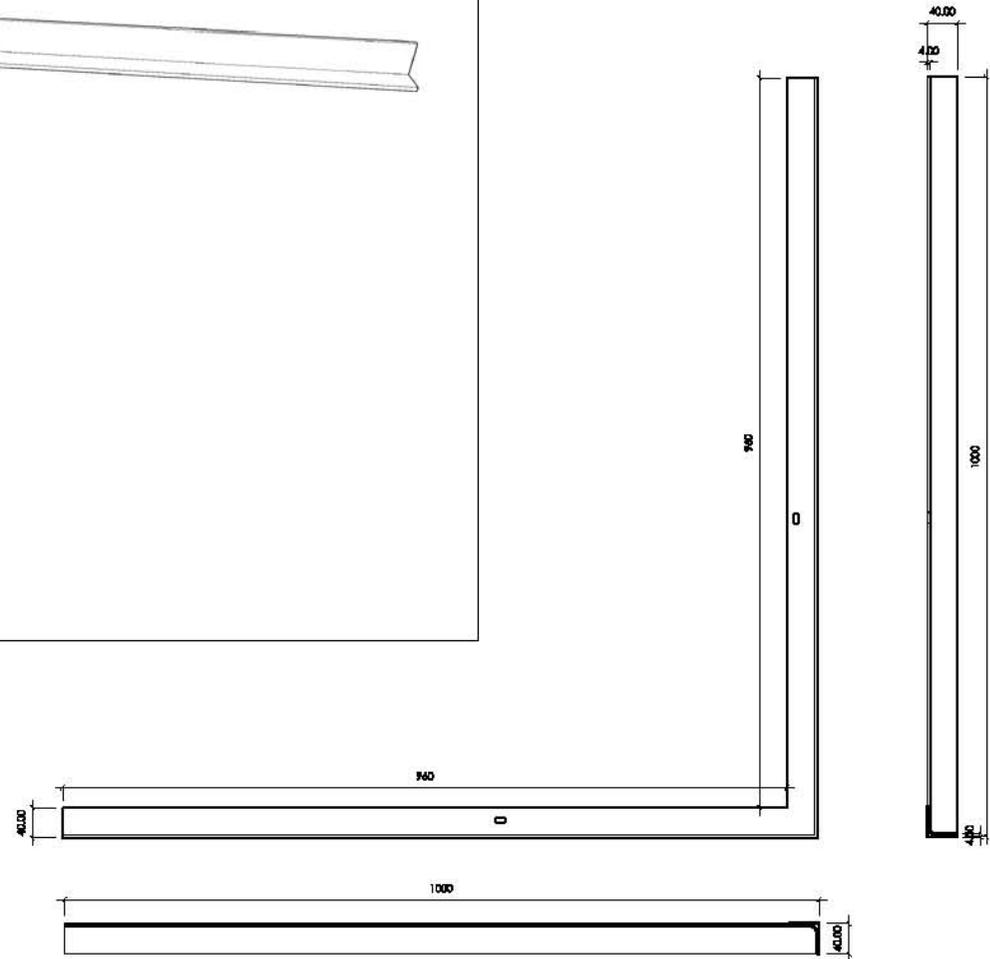
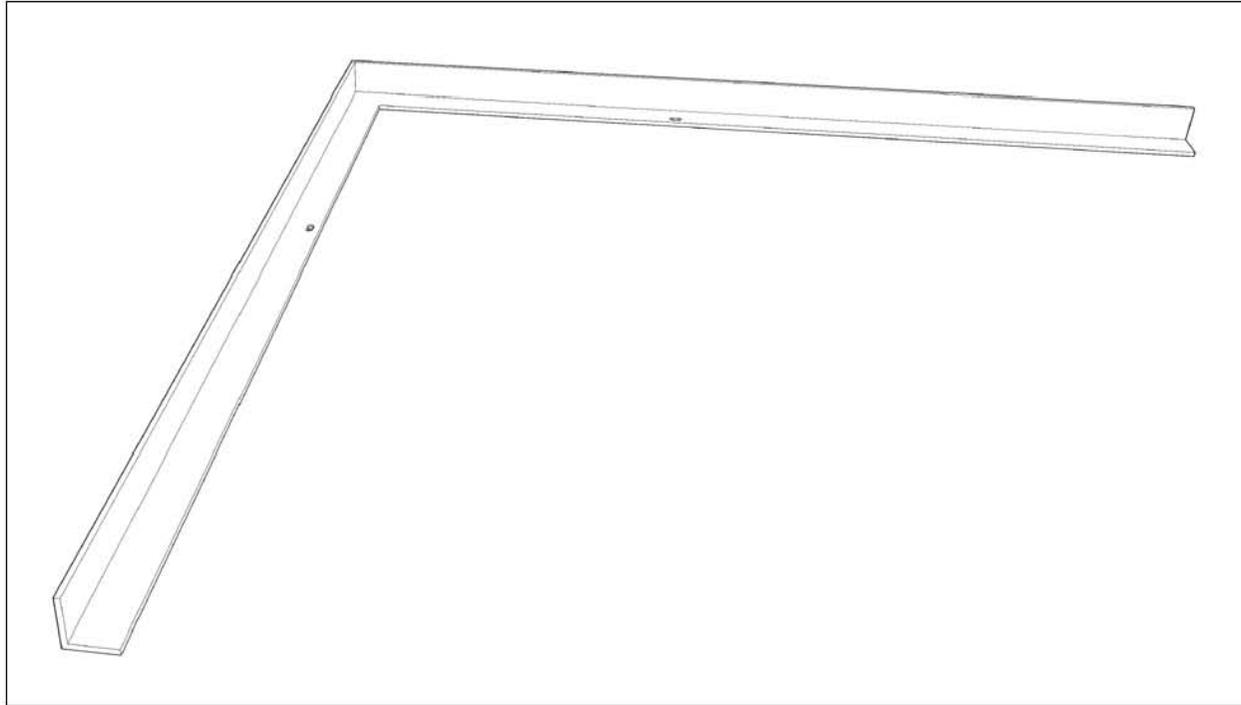
Nom : Sabot 02

Poids :

Matériau :
Acier + peinture noire

Quantité : 12

Echelle : 1/5 ème
Page :



LE DIESE

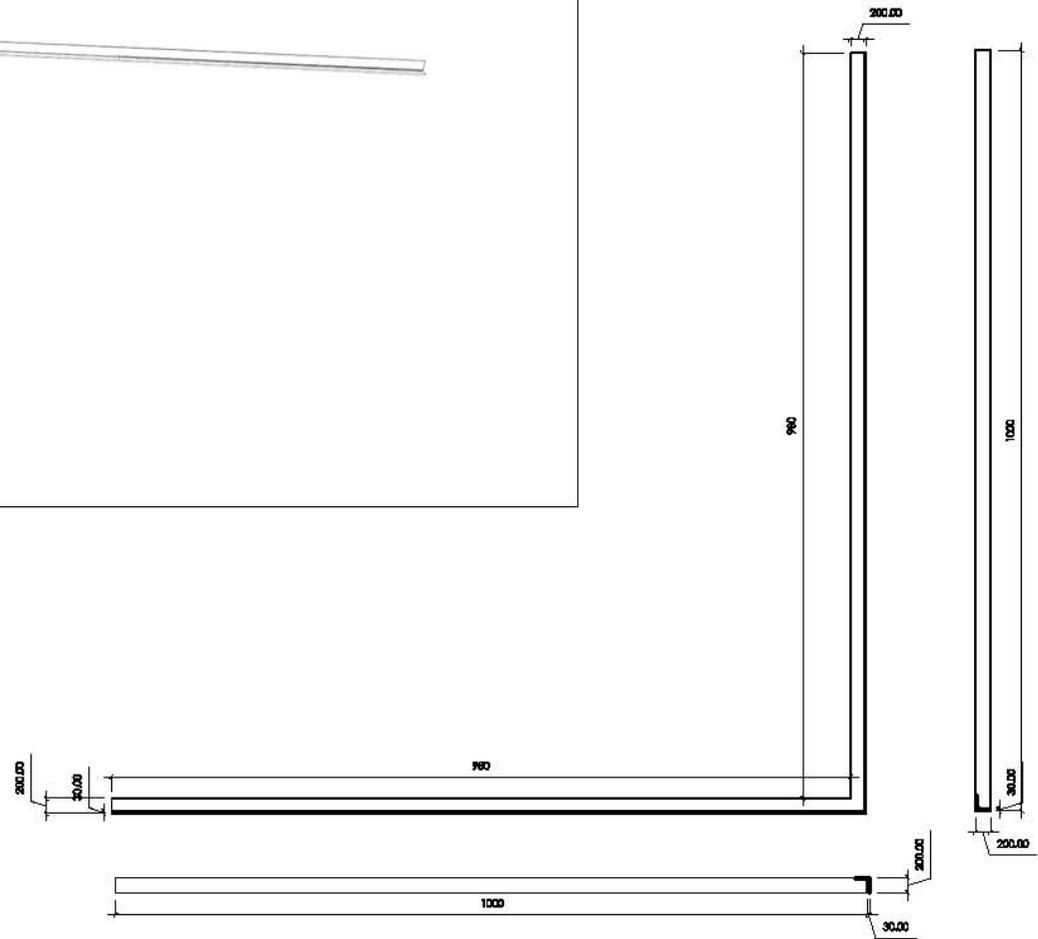
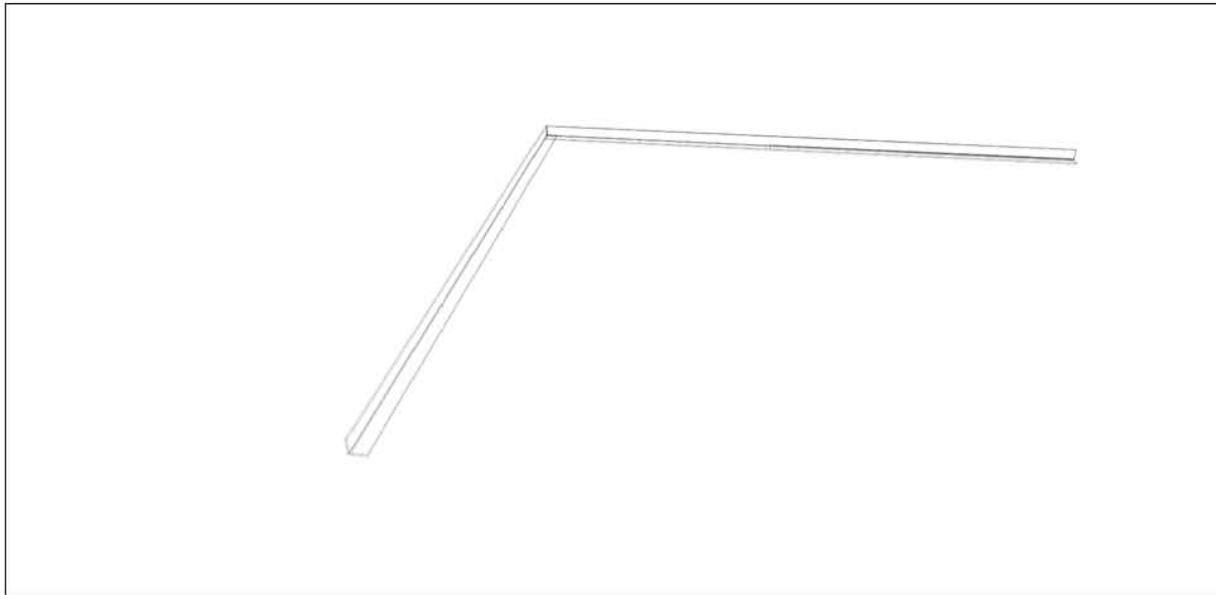
Nom : Cornière 01 de peau stabilisatrice

Poids :

Matériau :
Acier + peinture noire

Quantité : 4

Echelle : 1/10 ème
Page :



LE DIESE

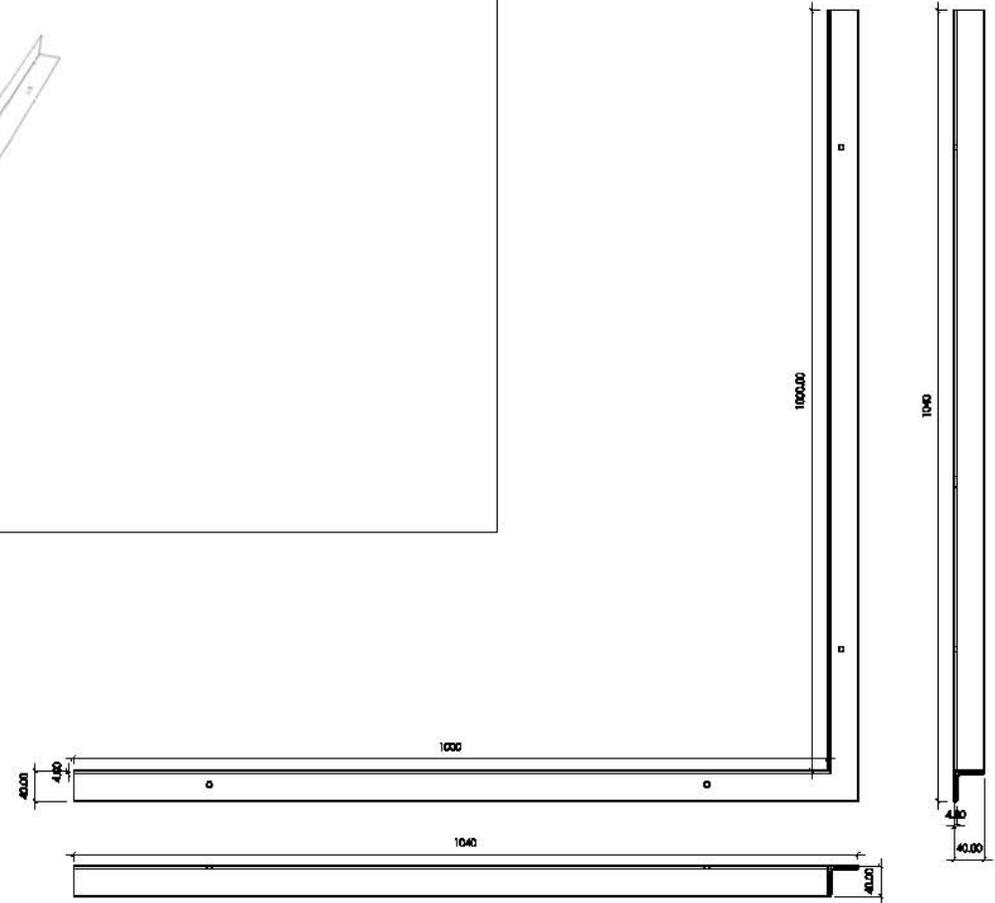
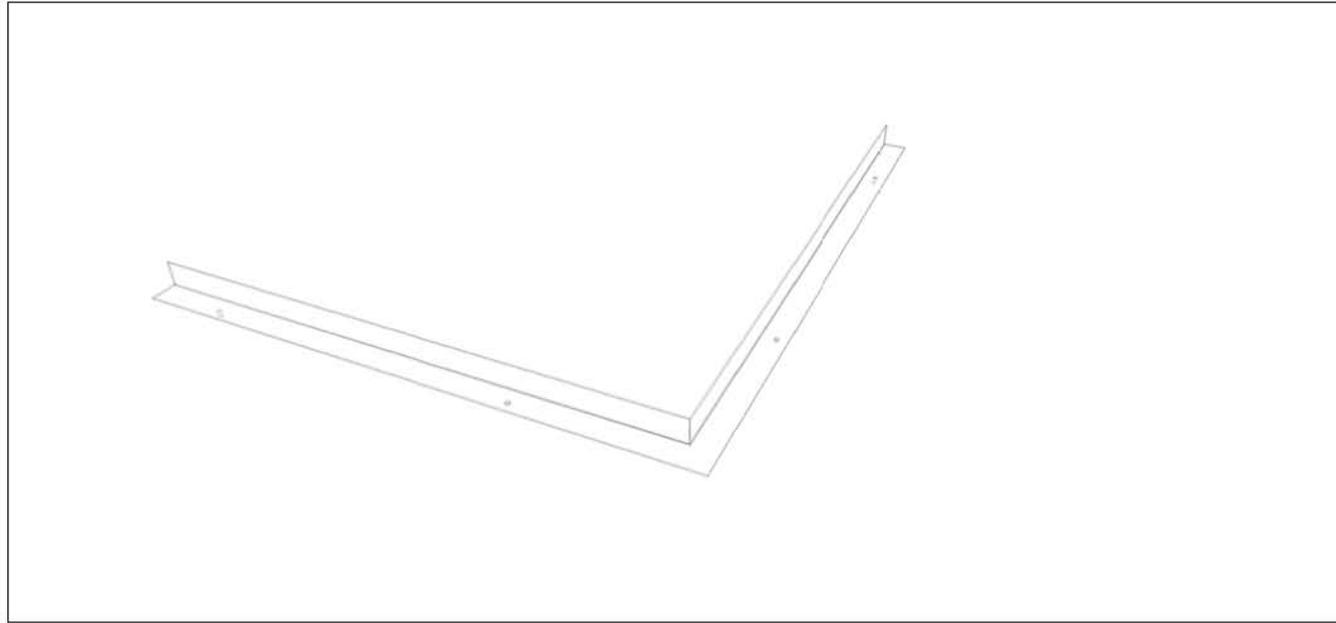
Nom : Cornière 2 de peau stabilisatrice

Poids :

Matériau :
Acier + peinture noire

Quantité : 16

Echelle : 1/10 ème
Page :



LE DIESE

Nom : Cornière 3 de peau stabilisatrice

Poids :

Matériau :
Acier +peinture noire

Quantité : 4

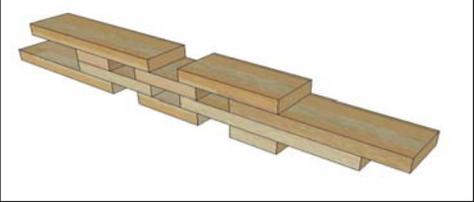
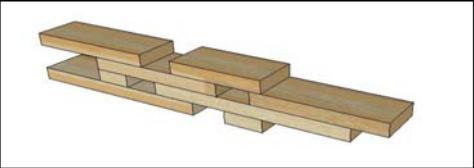
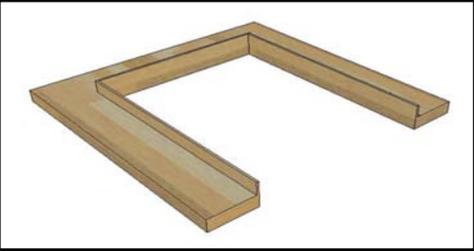
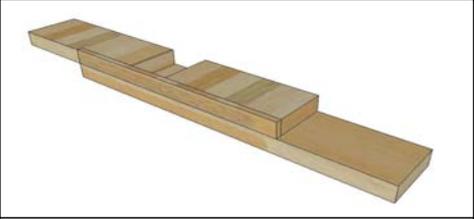
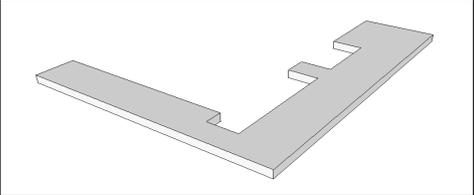
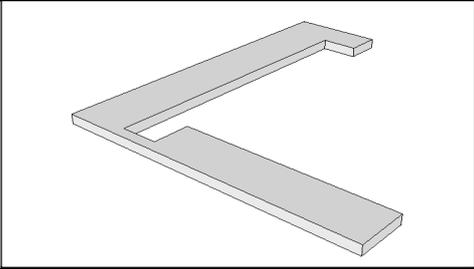
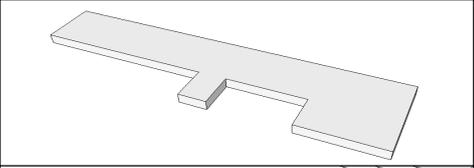
Echelle : 1/10 ème
Page :

Le Dièse

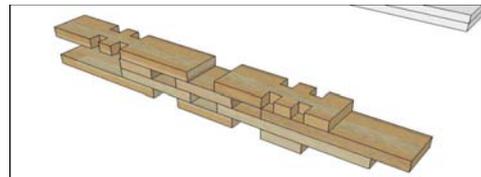
Catalogue des pièc

Les pièces en bois sont considérées en épicéa de densité 450 kg/m³, sauf mention contraire. La

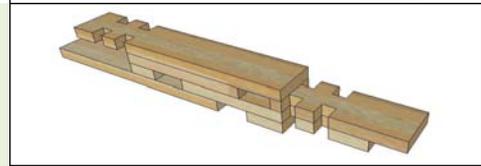
NOYAU

| Désignation de la pièce | Visuel |
|--------------------------------|--|
| Module standard du noyau |  |
| Module standard du noyau |  |
| Support de départ d'empilement |  |
| Module de départ |  |
| Etagère en L |  |
| Etagère en L |  |
| Etagère |  |

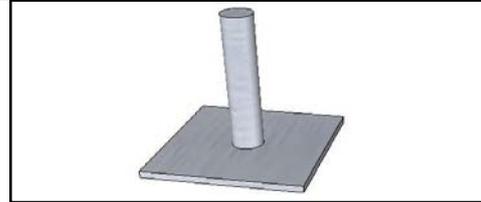
Module haut de noyau



Module haut de noyau



Pied de noyau

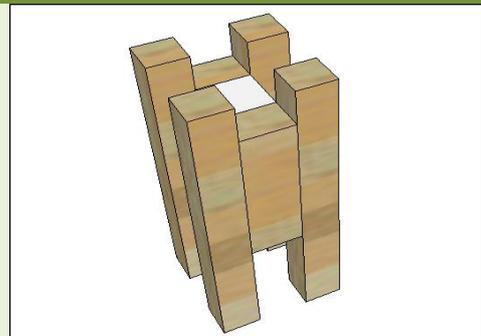


CHARPENTE

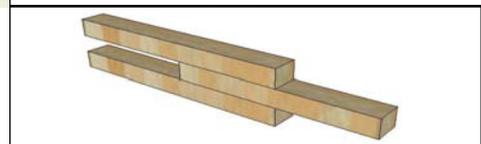
Désignation de la pièce

Visuel

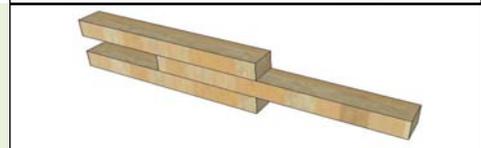
Séparateur de nappes



Module court-court-court



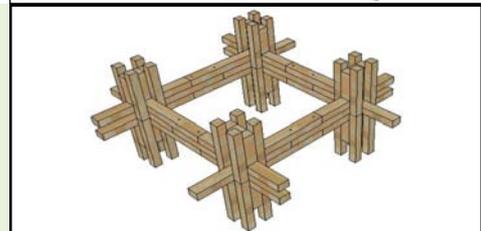
Module court-long-court



Module long-court-long



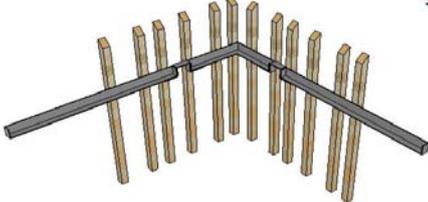
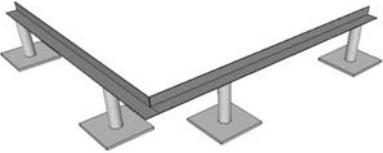
Première nappe



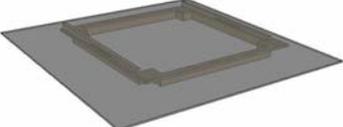
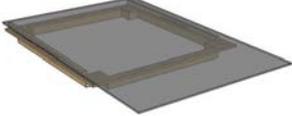
PEAU

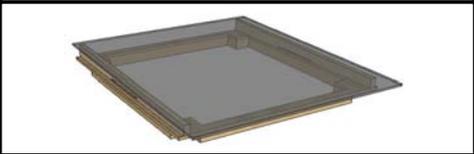
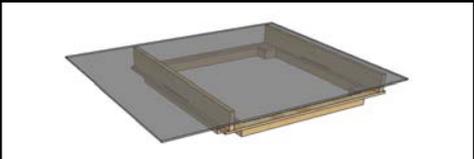
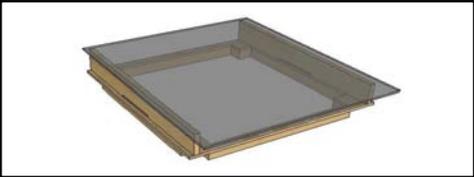
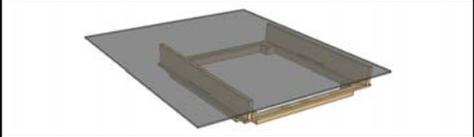
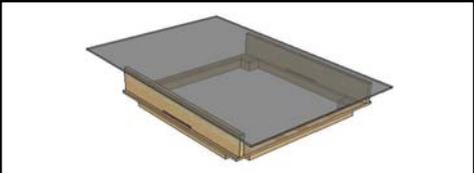
Désignation de la pièce

Visuel

| | |
|--|--|
| <p>Elément de peau à suspendre en douglas (540 kg/m³)</p> |  |
| <p>Elément de peau porteur en douglas (partie haute)</p> |  |
| <p>Elément de peau porteur en douglas (partie intermédiaire)</p> |  |
| <p>Elément de peau porteur en douglas (partie basse)</p> |  |
| <p>Support d'angle porteur en acier</p> |  |
| <p>Cornière de suspension en acier</p> |  |

COUVERTURE

| Désignation de la pièce | Visuel |
|--------------------------------|--|
| <p>Caisson 1 d'extrémité</p> |  |
| <p>Caisson 1 intermédiaire</p> |  |
| <p>Caisson 2 d'extrémité</p> |  |

| | |
|-------------------------|--|
| Caisson 2 intermédiaire |  |
| Caisson 3 d'extrémité |  |
| Caisson 3 intermédiaire |  |
| Caisson 4 d'extrémité |  |
| Caisson 4 intermédiaire |  |
| Caisson 5 d'extrémité |  |
| Caisson 5 intermédiaire |  |

MATERIEL DE MONTAGE (masse non prise en compte pour le ca

| Désignation de la pièce | Visuel |
|---|--|
| Plate-forme de travail gazelle Manutan Duarib |  |

Masse totale du projet (kg)

2088,47

es et affectation aux livraisons

masse volumique de l'acier est prise à 8000 kg/m³, celle de l'aluminium à 2700 kg/m³.

| Code pièce | Masse (kg) | Quantité | Transport | |
|------------|------------|----------|-------------|-------------|
| | | | Livraison 1 | Livraison 2 |
| N1 | 25,04 | 8 | | 1 |
| N2 | 22,14 | 5 | 1 | |
| N3 | 18,90 | 1 | | 1 |
| N4 | 11,36 | 1 | | 1 |
| N5 | 40,23 | 2 | 1 | |
| N6 | 23,41 | 2 | 1 | |
| N7 | 19,12 | 1 | 1 | |

| | | | | |
|-----|-------|---|---|---|
| N8 | 24,26 | 2 | 1 | |
| N9 | 23,51 | 1 | 1 | |
| N10 | 1,33 | 4 | | 1 |

| Code pièce | Masse (kg) | Quantité | Transport | |
|------------|------------|----------|-------------|-------------|
| | | | Livraison 1 | Livraison 2 |
| C1 | 4,84 | 16 | | 1 |
| C2 | 3,89 | 40 | | 1 |
| C3 | 4,15 | 52 | | 1 |
| C4 | 4,41 | 52 | | 1 |
| C5 | 72,96 | 1 | | |

| Code pièce | Masse (kg) | Quantité | Transport | |
|------------|------------|----------|-------------|-------------|
| | | | Livraison 1 | Livraison 2 |

| | | | | |
|----|-------|----|---|---|
| P1 | 10,48 | 32 | | 1 |
| P2 | 23,00 | 4 | | |
| P3 | 14,03 | 4 | 1 | |
| P4 | 14,03 | 4 | 1 | |
| P5 | 3,60 | 4 | | 1 |
| P6 | 5,28 | 12 | | 1 |

| Code pièce | Masse (kg) | Quantité | Transport | |
|------------|------------|----------|-------------|-------------|
| | | | Livraison 1 | Livraison 2 |
| C1ex | 8,94 | 2 | | |
| C1in | 7,02 | 3 | | |
| C2ex | 8,71 | 2 | | |

| | | |
|------|-------|---|
| C2in | 7,16 | 3 |
| C3ex | 9,38 | 2 |
| C3in | 7,83 | 3 |
| C4ex | 10,03 | 2 |
| C4in | 8,49 | 3 |
| C5ex | 14,05 | 2 |
| C5in | 11,4 | 3 |

| cul du poids total du projet) | | | | |
|-------------------------------|------------|----------|-------------|-------------|
| Code pièce | Masse (kg) | Quantité | Transport | |
| | | | Livraison 1 | Livraison 2 |
| M1 | 23,00 | 2 | | 1 |

| | Livraison 1 | Livraison 2 |
|--|-------------|-------------|
| | 441,35 | 1373,18 |

MASSE LIMITE

ITE 1420 KG

200,32

110,7

18,9

11,36

80,46

46,818

19,116

48,5248

23,51

5,32

0

0

0

77,44

155,6

215,8

229,32

0

0

0

0

335,36

92,0192

56,112

56,112

14,4

63,36

0

0

0

0

17,88

21,06

17,42

21,48

18,76

23,49

20,06

25,47

28,1

34,2

0

0

0

46

0

0

0

0

0

0

0

0
2134,472