HAL
open science

Projet 3M-temps

Anne-Sophie Acomat, Olivier Delpirou, Maxime Huck, Julien Meyer

To cite this version:

Anne-Sophie Acomat, Olivier Delpirou, Maxime Huck, Julien Meyer. Projet 3M-temps. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2013. hal-01867700

HAL Id: hal-01867700

https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01867700v1

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.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

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

Master 2 - Génie Civil

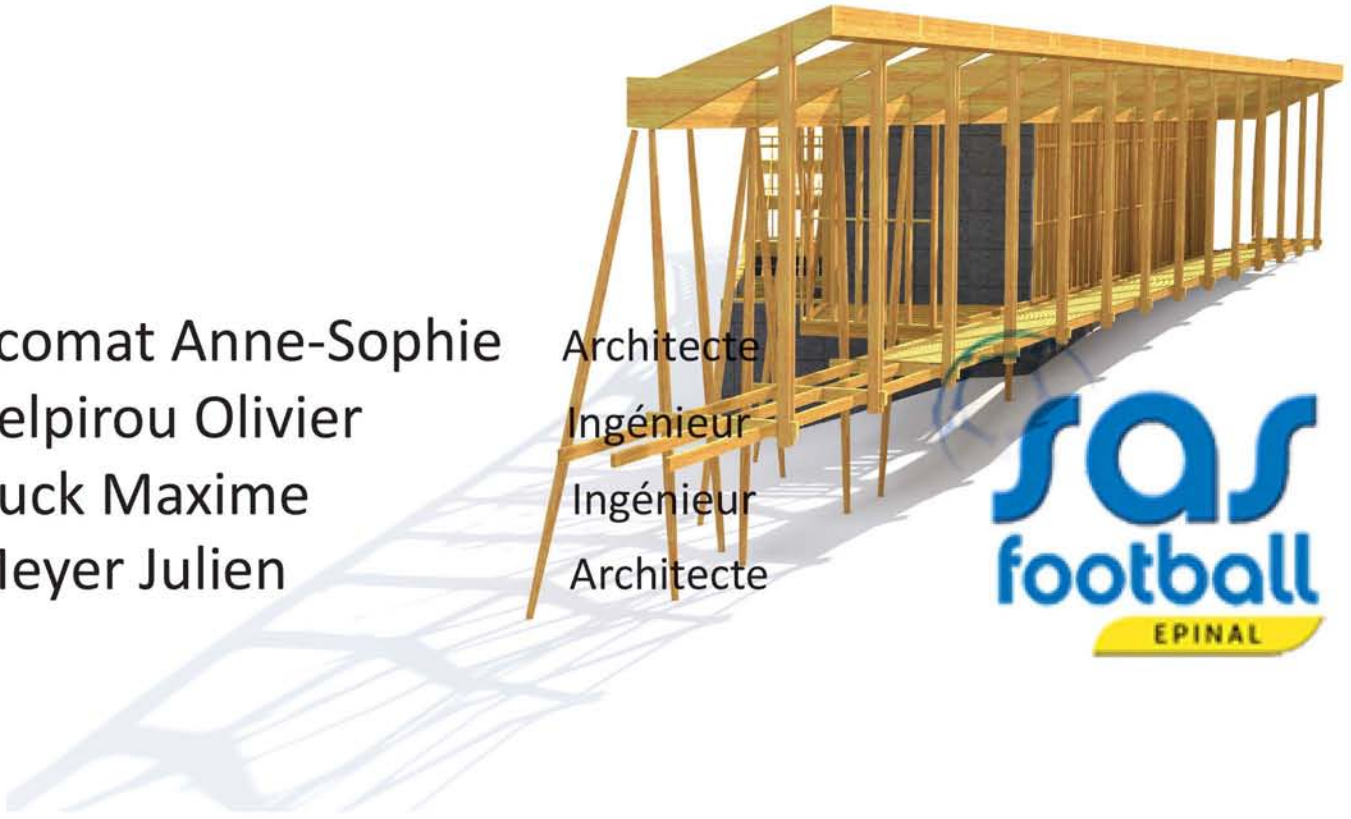
Spécialité Architecture Bois Construction

Une bodega pour le SAS d'Epinal

Février 2013

NOTICE ARCHITECTURALE ET TECHNIQUE

PROJET 3 M -TEMPS



Acomat Anne-Sophie Architecte

Delpirou Olivier Ingénieur

Huck Maxime Ingénieur

Meyer Julien Architecte

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

enstib EPINAL

école nationale supérieure d'architecture de nancy

Notice Architecturale 2
Introduction 2
Projet 3M-tps
Symbolique 4
Pratique 5
Economique 6
Lier I [Re]lier 6
Recherches 7
Programme 8
Qualité environnementale 10
Descriptif sommaire des prestations 11

Notice Technique 12
Structure 12
Dimensionnement 13
Hypothèses 13
Combinaisons 15
Descente de charges 15
Vérification 16
Coupe détails 18
Etude thermique 20
Composition des parois 20
Ventilation 21
Scénarios d'occupation 23
Etude de prix 24

Conclusion 27

Le SAS football club, désireux d'apporter une plus value au stade spinalien, lors des soirs de matchs, projette de construire une salle supplémentaire pour accueillir ses partenaires. Ce projet est composé notamment d'une salle, appelée Bodega, et d'un programme pouvant être élargi (salle de sport, vestiaires, bureaux…).
Cette bodega a pour ambition de recréer une unité architecturale au sein du stade en évitant d'avantage le mitage, déjà présent, des constructions, sans articulation et sans langage commun.

L'objet de l'étude est une Bodega, noyau central qui peut être enrichie d'un programme libre en corrélation avec les besoins d'aujourd'hui et de demain. Ce choix étant laissé à chaque équipe, il a été de notre ressort, d'établir différents scénarios d'usage exposant le lien fort entre le SAS et les habitants de la ville d'Epinal.

SAS Football / Quevilly : 2-2

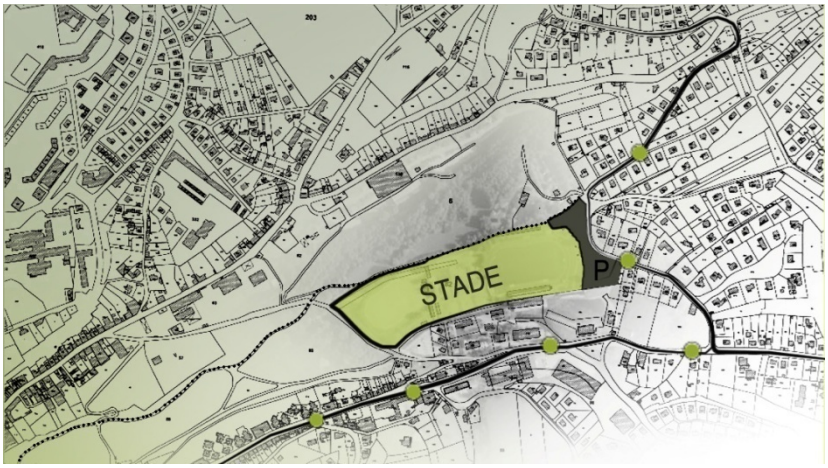
Ce projet propose de construire un nouvel ensemble regroupant Bodega, buvette, amphithéâtre, salle de fitness et billetterie, dédiée en partie à la tribune honneur. Bâti dans la continuité de la tribune principale, cet espace crée une entrée plus adaptée au stade d'honneur.
Source : site officiel SAS

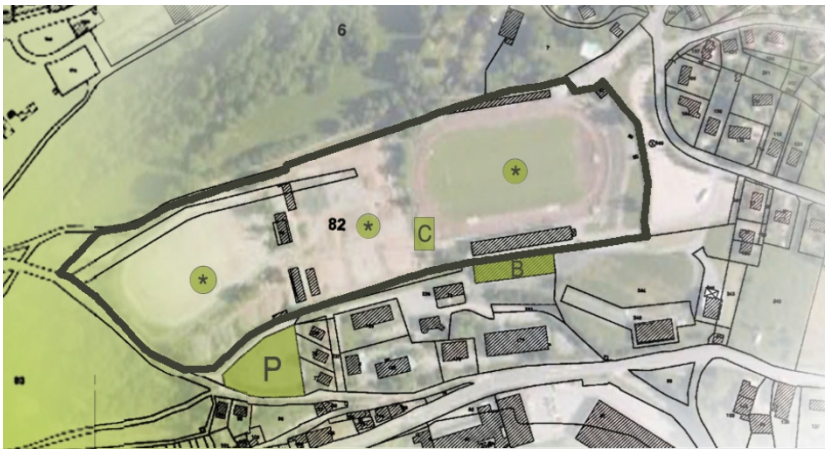
Projet 3M-tps

Ce projet est soucieux d'apporter un temps de partage et de vie associative dans la joie et la convivialité, au sein de la ville d'Epinal.
Le projet 3M-tps, se situe au Sud-est du terrain, dans la continuité de la tribune d'honneur.
Cette situation expose autant de qualités que de contraintes. Même si elle accuse d'un désavantage majeur vis à vis de la maîtrise d'ouvrage, désireuse d'un bâtiment proche du terrain d'entraînement, afin d'y accueillir parents et enfants lors des jours d'entrainement.
Cependant, les qualités de ce terrain restent malgré tout séduisantes d'un point de vue symbolique, pratique et économique.

Symbolique

Le site du projet est marqué par sa proximité avec l'entrée principale pour les soirs de match. C'est une situation délicate qui vise à réinstaurer une hiérarchie entre les différents espaces du site sportif spinalien. En effet, par son usage, l'entrée officielle ne se pratique qu'occasionnellement. Malgré un fort potentiel et la présence de nombreux ingrédients, notamment un grand parc de stationnement en terre battue, une signalétique efficace et la présence d'une déserte locale, ce secteur semble délaissé. On comprend bien qu'un effort a déjà été fait de ce côté du stade pour favoriser un point de rencontre et potentiellement gérer les flux de visiteurs qui sont alors tout aussi nombreux que variés.
Notre objectif est donc bien de valoriser cet atout déjà présent en le mettant en valeur par différents dispositifs visant à renforcer son rôle.
En ce sens, la réponse architecturale est la suivante : le projet sera un symbole, un élément fort et connu de chacun qui se distinguera par sa singularité, particulièrement un porche, qui articulera différents flux et fonctions.

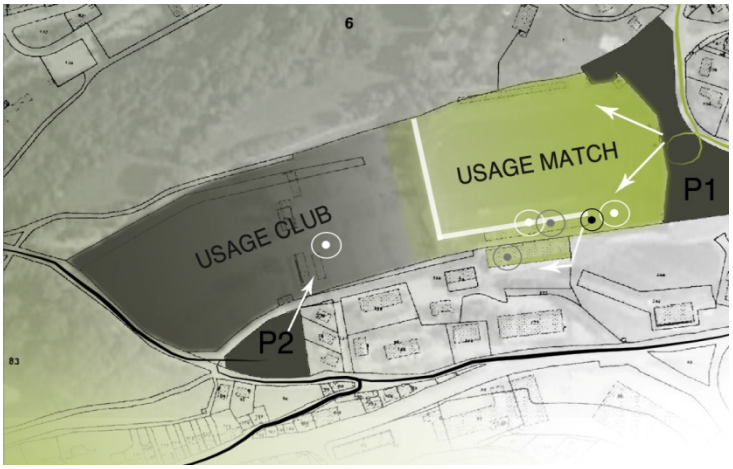


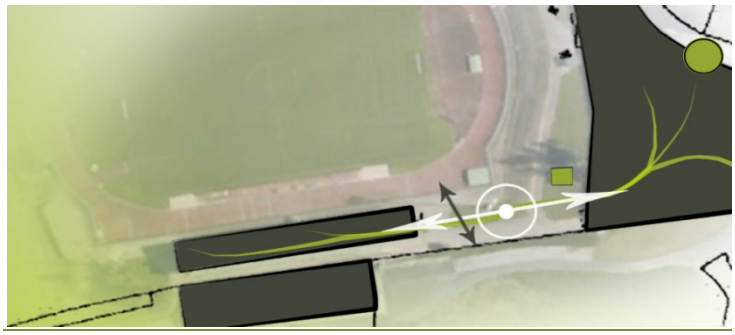


LEGENDE :

Pratique

On constate, lors de l'analyse des circulations dans le stade, de nombreux non sens, et deux approches distinctes qui correspondent directement à l'usage des différents terrains. Effectivement, à l'Ouest du stade on trouve les terrains d'entraînement, les vestiaires, ainsi que les services techniques (laverie, salle de réunion…). A l'Est du stade, on trouve le terrain d'honneur, les tribunes et l'actuelle bodega qui sont d'avantage réservés aux soirs de grands matchs. On voit bien que le stade se scinde en deux usages : l'un ludique et quotidien, l'autre professionnel et occasionnel. On comprend alors le désir de la maîtrise d'ouvrage de réunifier ces deux espaces en qualifiant surtout l'entre-deux.
Sur notre site, l'enjeu est différent, il s'agit surtout de rediriger les différents publics, soit vers la tribune d'honneur, soit la tribune Est, ou encore, vers la bodega pour les soirs de match. Il s'agit également de sécuriser l'accès des arbitres et des joueurs visiteurs et de permettre à tout un chacun de parvenir jusqu'à la tribune d'honneur.
La réponse architecturale à cet effet est la suivante : le projet aura un grand parvis ou se trouveront les caisses, l'entrée de la bodega et le départ d'une passerelle qui permettra à tous les visiteurs (PMR inclus) de rejoindre la tribune d'honneur sans encombre. Par ailleurs, cette passerelle permet de séparer les spectateurs des acteurs officiels du match.





LEGENDE :

Économique

Dans la même analyse des flux et de la séparation des activités ludiques et lucratives, nous constatons que le site est inscrit dans un territoire local et national. Il pourrait donc recevoir un programme supplémentaire, à la faveur du sas, qui engendrera certaines retombées économiques.
En effet, la simple bodega n'est utilisée que 3 heures par semaine soit 1,7% du temps ; on comprend alors qu'un investissement de presque 600 000€ se justifie mal dans ces conditions.
Plusieurs stratégies sont alors possibles, comme la mutualisation des espaces par différents publics ou la location de ces espaces à d'autres acteurs de la vie associative ou culturelle.
La réponse architecturale à ces besoins est la suivante : il convient d'élargir le programme initial à des utilisations moins « footballistiques » qui permettraient de compenser l'investissement de départ. Pour cela, le projet abritera une salle de musculation associant des plages horaires réservées aux joueurs du sas et d'autres, au public spinalien. Par ailleurs, un amphithéâtre permettra de faire un débriefing après les matchs et d'organiser des conférences ou des projections. Enfin, un bar remplacera l'existant, et une utilisation de la bodega par les services scolaires, la MJC, l'école de musique est fortement envisageable.

VUE EXTERIEURE SUR L'ENTRÉE

Lier I [re]lier

La mise en relation des objectifs symboliques, pratiques et économique aboutie au projet 3M - tps que nous vous avons proposé. Sa forme architecturale découle d'un principe simple ; cesser la multiplication des infrastructures isolées qui perturbe la lisibilité et l'usage du site sportif spinalien.
Cela a donc supposé que nous imaginions un bâtiment en lien avec son environnement physique, un bâtiment venant rattacher et finir le linéaire de tribune qui, pour l'instant, est gêné par la buvette d'une manière maladroite. L'ensemble marquera le paysage du stade par sa forme singulière.
Nous avons donc pris le parti, en évitant le mitage, d'accorder et d'accrocher le projet à la tribune, de lier le fond et de relier la forme.

Recherches

Ces références ne sont pas à prendre à titre formel. Dans le cas de notre projet, elle présente un dialogue entre deux entités. Il y a une lecture à double échelle :

- Dans un premier cas, on lit l'ensemble du projet dans sa globalité dont chaque entité forme un tout.
- Dans une deuxième lecture, on pénètre le projet. Les éléments deviennent autonomes, mettant en avant la fonction qui leur est propre.

Le projet 3M-tps est un bâtiment autonome dans sa pratique. Néanmoins, à l'échelle du site, il fonctionne comme un élément indissociable de la tribune.

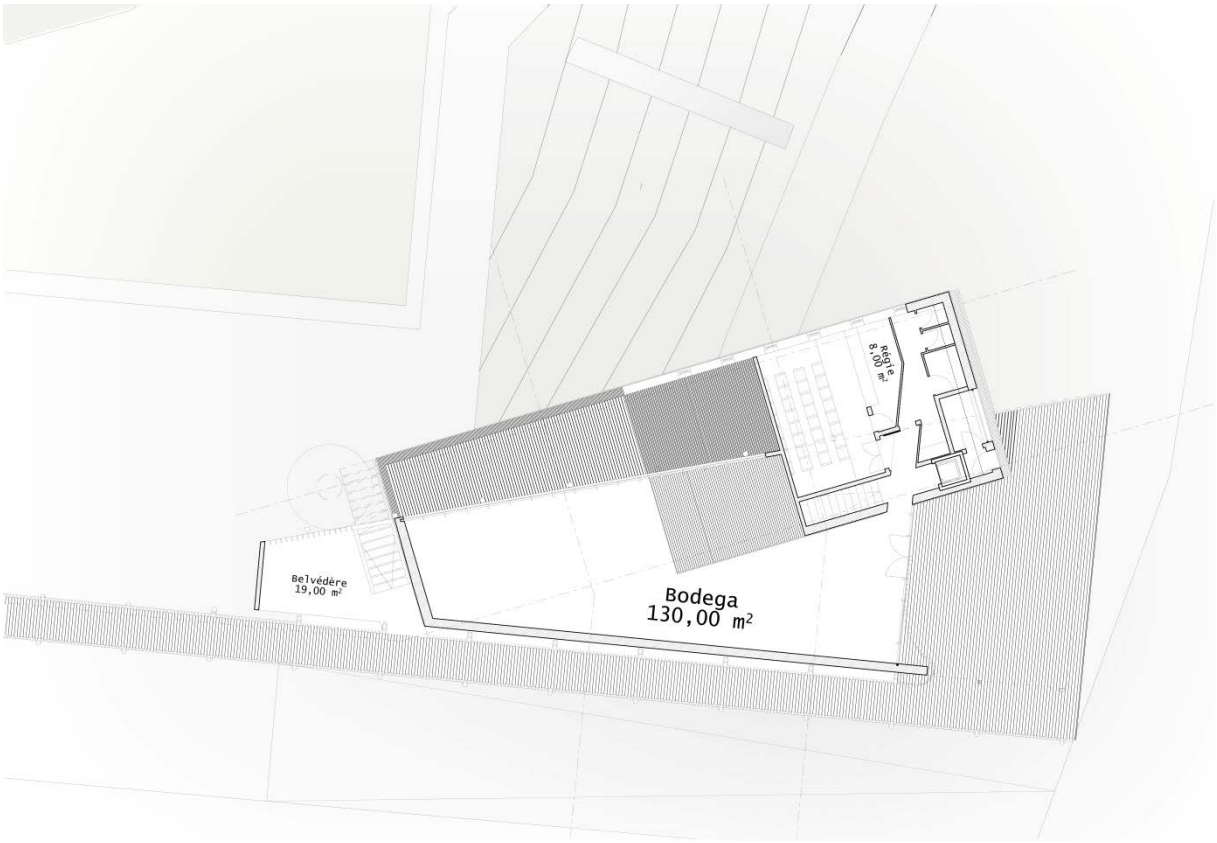
Aire de service de la baie de somme
Arch ; Bruno Mader
Source : Revue Séquence bois

Institute Melta / Finland
Arch SARC Architects
Source : Revue Séquence bois

Programme

Le projet est composé d'un programme sur deux niveaux: l'un, intègre l'accueil, la salle polyvalente, l'autre reçoit les équipements secondaires.

Le rez-de-chaussée qui correspond à l'étage de la Bodega est au même niveau que le parking. On accède donc de plein pied dans la grande salle qui s'ouvre au nord sur le terrain d'honneur. Un resserrement du plan permet de fabriquer un premier espace d'entrée quand derrière de grandes baies vitrées permettent d'apprécier le match qui se déroule.
Cet étage permet également de rejoindre l'amphithéâtre par sa partie supérieure ainsi que la régie. Enfin, le Rez-de–chaussée accueille également les caisses et des sanitaires.
Le parvis organise également la répartition des publics. Ainsi, il est le point de départ de la grande passerelle qui offre tout au long de son parcours des points de vue sur le terrain, particulièrement à partir de la terrasse aménagée pour les PMR. Cette passerelle donne un accès au niveau inférieur via une circulation verticale qui rejoint la terrasse au bar.

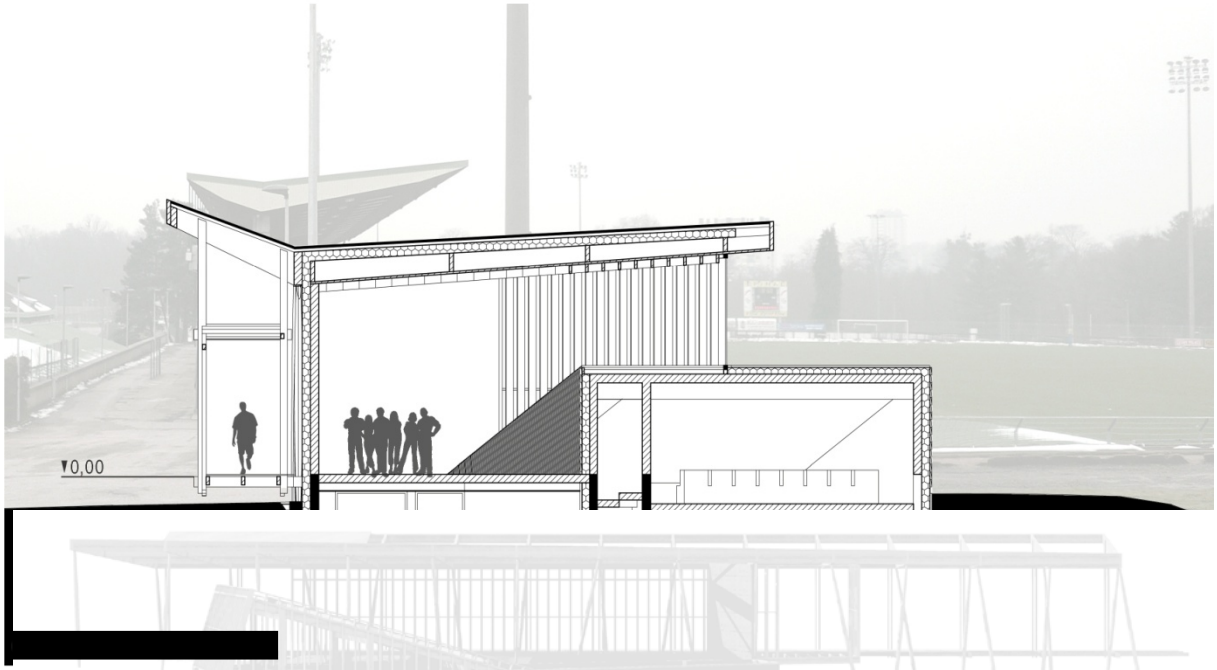


Plan du rez-de –chaussée

Le R-1 qui lui se trouve au même niveau que le terrain 3,50m en contre bas, reçoit un programme secondaire ; d'avantage des services. On peut y accéder par l'escalier intérieur principal qui suit la pente de l'amphithéâtre ou indépendamment par une entrée extérieure. Cet accès est d'ailleurs approprié pour les livraisons du traiteur, et permet en outre qu'une activité se déroule dans l'espace de la bodega sans être dérangée par ce qui se passe au R-1.
Effectivement, une salle de fitness s'inscrit sensiblement dans le même plan que la grande salle de réception. On retrouve donc la même inflexion dans ce plan ce qui offre deux espaces et donc deux types de pratiques ; cardio- training par exemple. La salle de sport est liée à des vestiaires et donne accès également à un espace de rangement et au local technique.
Côté stade, on trouve la buvette qui s'ouvre sur le terrain ainsi qu'un espace pour le personnel.

Plan du R-1

Coupe CC



Qualité environnementale

Les enjeux de qualité environnementale sur ce programme sont les suivants :
• améliorer le confort des usagers en travaillant sur les qualités d'usages
• réduire les dépenses d'énergie et d'eau
• favoriser l'utilisation de matériaux sains

Procédés constructifs
Le bâtiment est composé de deux systèmes constructifs : l'infrastructure est en béton isolé par l'extérieur, la superstructure est réalisée par différentes techniques de construction bois.
Les menuiseries sont en bois et sont équipées de double ou triple vitrage faiblement émissif en fonction de leur orientation.
Les dalles de plancher sont réalisées en complexe béton/bois. Le dallage est isolé par le dessous (environ 12 cm).Les cloisons intérieures sont en plaques de plâtre.

Systèmes techniques
Energie
Nous étudierons la possibilité de raccordement au réseau de chauffage urbain en fonction du calcul économique des coûts d'installation et de raccordement.
A noter 2 points importants :

- Séparation du système de chauffage entre la grande salle et les locaux annexes, lié à la différence d'usage.
- le couplage de la ventilation naturelle et mécanique permet de réduire le coût de consommation.

La terrasse et la grande toiture permettront le stockage de l'eau de pluie servant pour l'arrosage des surfaces plantées et le nettoyage des parties communes, ainsi que le système sanitaire. Les économiseurs d'eau sont prévus comme les chasses d'eau à double débit.

Conforts
Ce projet cumule des avantages de confort thermique, acoustique et visuel, compte tenu de la qualité des matériaux.

Accessibilité et sécurité

Dispositions relatives aux handicapés :
Tout le bâtiment est accessible aux handicapés circulant en fauteuil roulant (les conditions de pentes, paliers de repos, ressauts, largeurs de portes, etc. sont respectées).
Par ailleurs, la grande passerelle permet de rendre la tribune d'honneur accessible aux PMR.

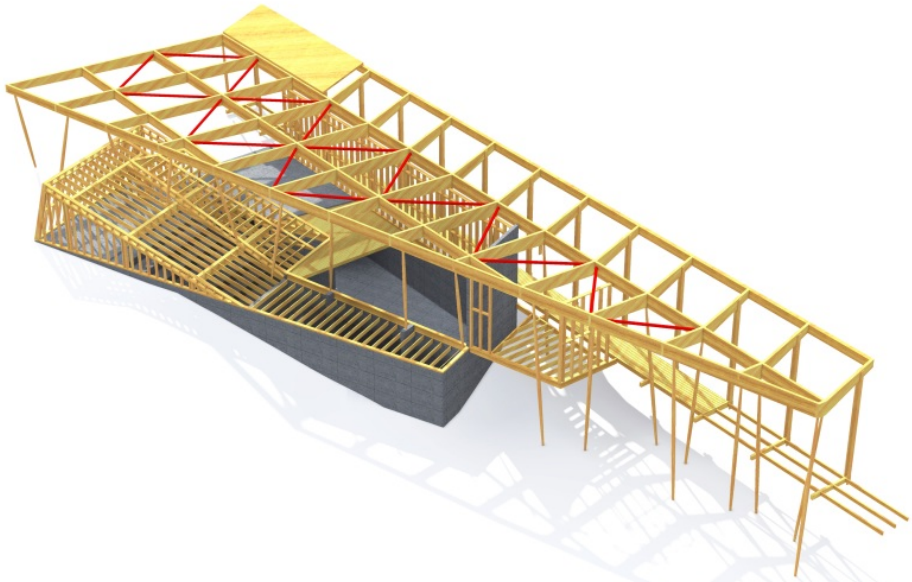
Parc de stationnement
Une zone de stationnement d'environ 10 places est prévue au niveau bas du projet. Le parc de stationnement sera isolé des supporters par une clôture en bois. Un emplacement de bus est prévu.

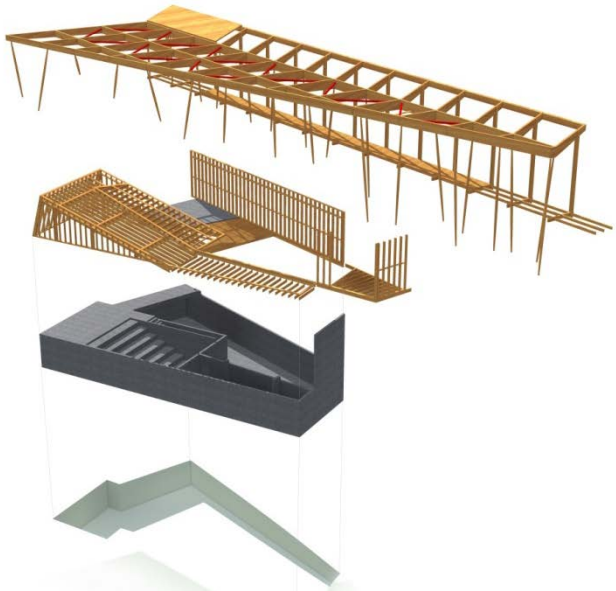
Descriptif sommaire des prestations

Caractéristiques techniques de l'immeuble :
1 Infrastructure et structure : béton armé, techniques mixtes construction bois
2 Plancher: plancher collaborant
3 Isolation acoustique : matériaux fibreux
4 Isolation thermique
5 Toitures : couverture type zinc
Extérieurs :
1 Espaces verts : selon plan de masse
Hall d'entrée :
1 Porte d'entrée : ensemble menuiserie en bois, double vitrage
2 Sol : lame sur champs
3 Murs: panneaux de contre plaqué laminé
4 Planche de résineux sur champs traité classe M2
5 Eclairage par détecteur de présence sur minuteur limité à 3 minutes
Extérieur :
1 Sols : lame de plancher bois
2 Eclairage naturel/ éclairage artificiel
3 Allumage par détecteur de présence et séparation des circuits de commande par niveau
4 Eclairage des escaliers : en fonction du caractère principal ou accessoire, éclairage par détection de présence et temporisation
Ascenseur :
1 Ascenseur à machinerie embarquée sans réducteur de vitesse
2 Extinction de la cabine lorsqu'elle est inoccupée
Equipements intérieurs :
1 Robinetterie : mitigeur à aérateurs pour débit inférieur à 6l / mn
2 Mécanisme interrompable ou à double commande pour réservoir des chasses d'eau
3 Cuisines : évier inox 2 bacs sur meuble mélaminé blanc, branchement en attente pour lave vaisselle et lave linge
6 Chauffage : soit raccordement chauffage urbain
7 VMC

Structure

La structure est composée de béton, de bois et d'acier. L'étage R-1 est en béton, le rez-de-chaussée est composé d'un mur ossature bois, et d'un mur béton pour assurer le contreventement. Un ensemble de poteaux en fuseau inclinés supporte le toit et permet d'accroître la stabilité de la structure globale.





Dimensionnement

Hypothèses

Charge permanente

Toiture :

La composition de la toiture varie en fonction de la position : la partie couvrant la bodega a une masse plus importante (structure, étanchéité et isolation) que le reste de la toiture (structure et étanchéité).

Pour la partie la plus chargée on arrive à **50 daN/m²** et**30daN/m²** pour le reste de la structure.

Plancher de la bodega :

Le plancher est un plancher collaborant bois/béton. La charge propre du plancher est de **250daN/m².**

Charge d'exploitation

Toiture :

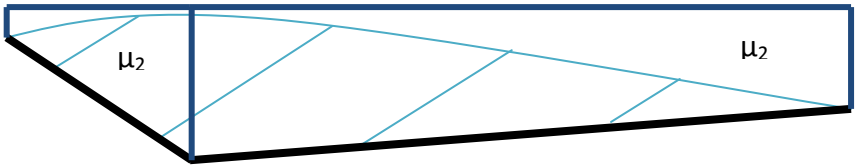
On est dans le cas d'une toiture non accessible. La charge d'exploitation est donc de **80daN/m².**

Plancher de la bodega :

On est dans un bâtiment accueillant du public de catégorie C4 : locaux permettant des activités physiques, comme les dancings, les scènes, etc… La charge d'exploitation est donc de **500daN/m².**

Charge de neige

Par la configuration du toit (en V) on a une accumulation de la neige importante à la jonction des deux pentes, comme montré sur le schéma ci-dessous. L'une des pentes est à 5°, on peut considérer cette partie comme une toiture plane.



On est en en zone B1 :

S_{ad} = 100daN/m²

μ2 = 0,8 +0,8*5/30

Majoration pour faible pente = 10daN/m²

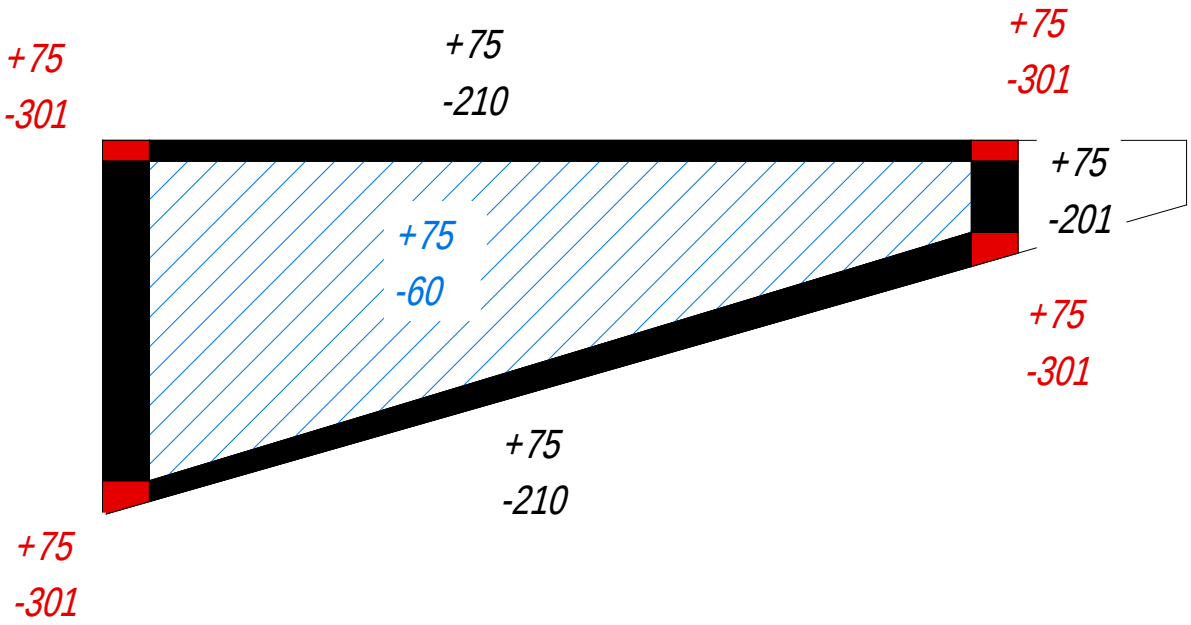
S = Sad*μ2*cos(5)+10=**110 daN/m²**

La charge neige s'appliquant sur le toit est donc de **110daN/m².**

Charge de vent

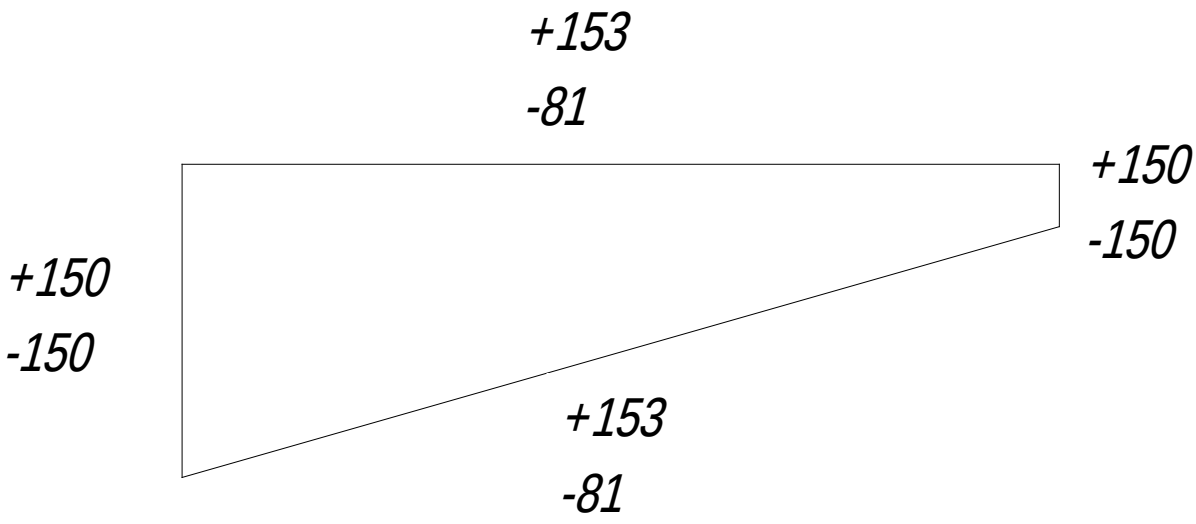
Toiture :

Les actions du vent sur la toiture sont données sur le schéma ci-dessous en daN/m² :



Parois :

Les actions du vent sur les parois sont données sur le schéma ci-dessous en daN/m² :



Combinaisons

Pour la vérification de nos éléments nous avons pris les combinaisons les plus défavorables :

Pour la structure globale :

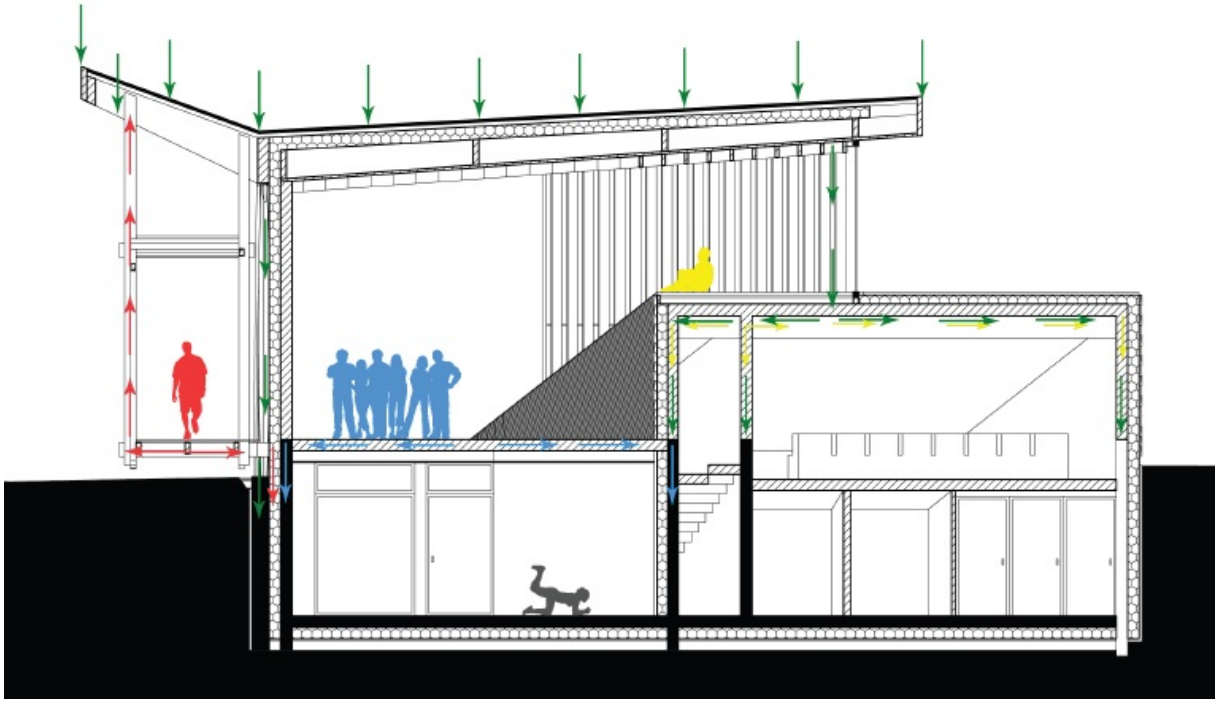
- **1,35*G + 1,5*Q + 0,75*S**
- **1*G + 1,5*W** (vent sur parois)

Pour le plancher :

- **1,35*G + 1,5*Q**

Descente de charges

La descente de charges a lieu comme le montre le schéma suivant :

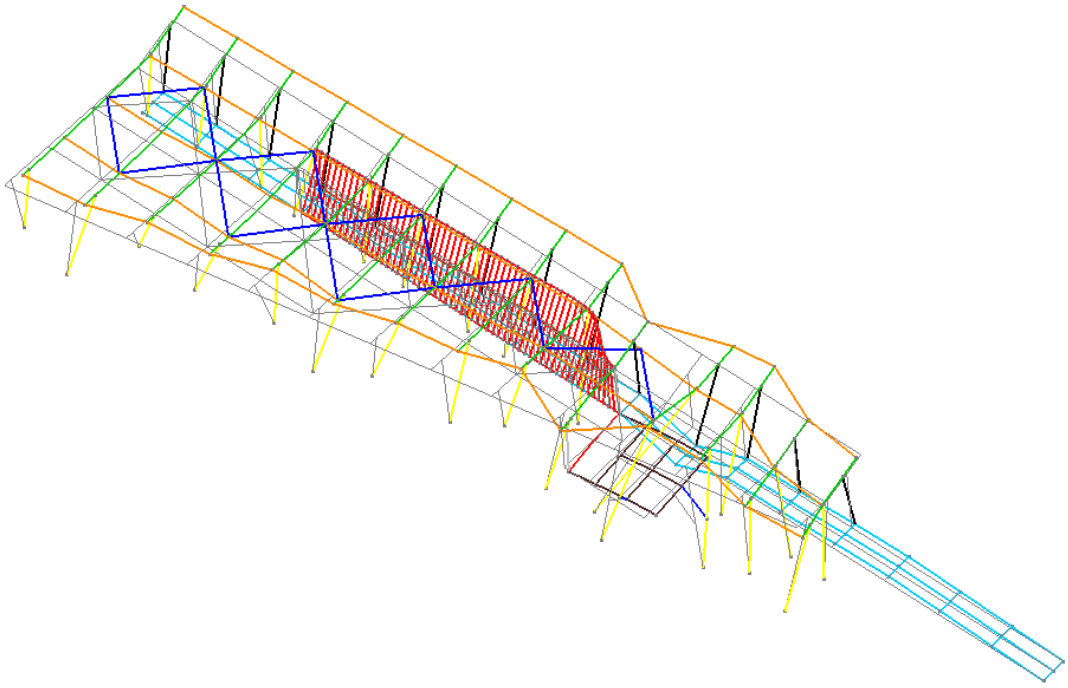


Vérification

Structure globale

Déformée :

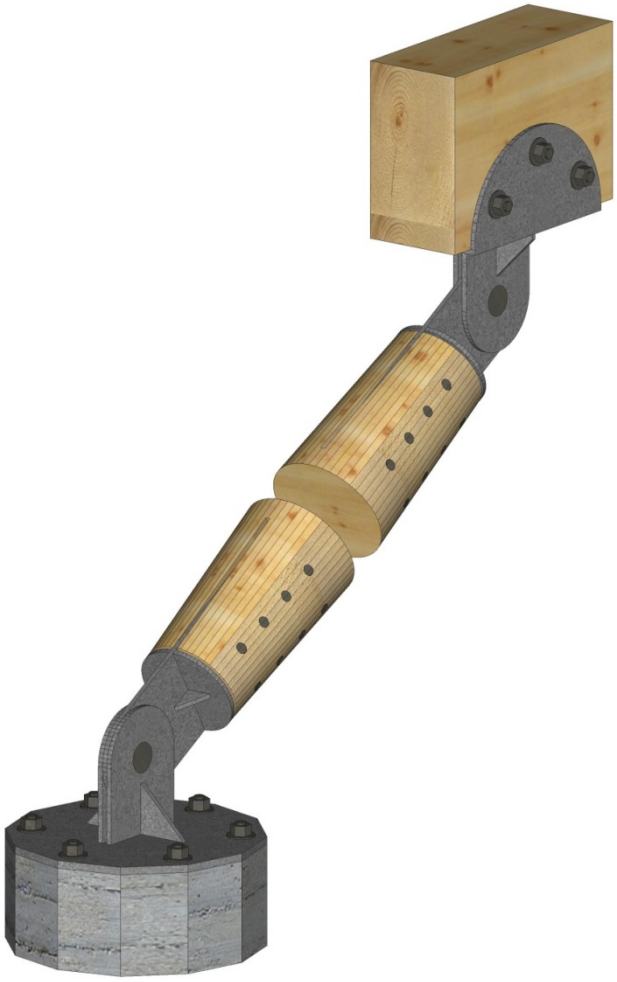
On obtient un déplacement maximal de 40 mm au niveau de la toiture. Il faut prévoir des jeux pour les menuiseries afin d'éviter leur dégradation lors de déplacements de structure. Le schéma ci-dessous montre l'allure de la déformée (les déformations sont accentuées pour une meilleure compréhension).



Le contreventement est assuré par le mur ossature bois, le mur en béton, les barres en acier dans la structure du toit et l'inclinaison des poteaux en fuseau.

Poteaux en fuseau :

Pour le maintien de la structure on utilise des poteaux en fuseau. Ainsi la section est plus importante au niveau où la contrainte de flambement est la plus élevée pour les poteaux sans anti-flambement. Les poteaux les plus longs (8m) ont des anti-flambements situé à leur milieu et relié à la structure. Les fuseaux étant attachés à la structure par des liaisons rotules ne travaillant qu'en compression, traction et flambement. Le flambement est la contrainte dimensionnant.



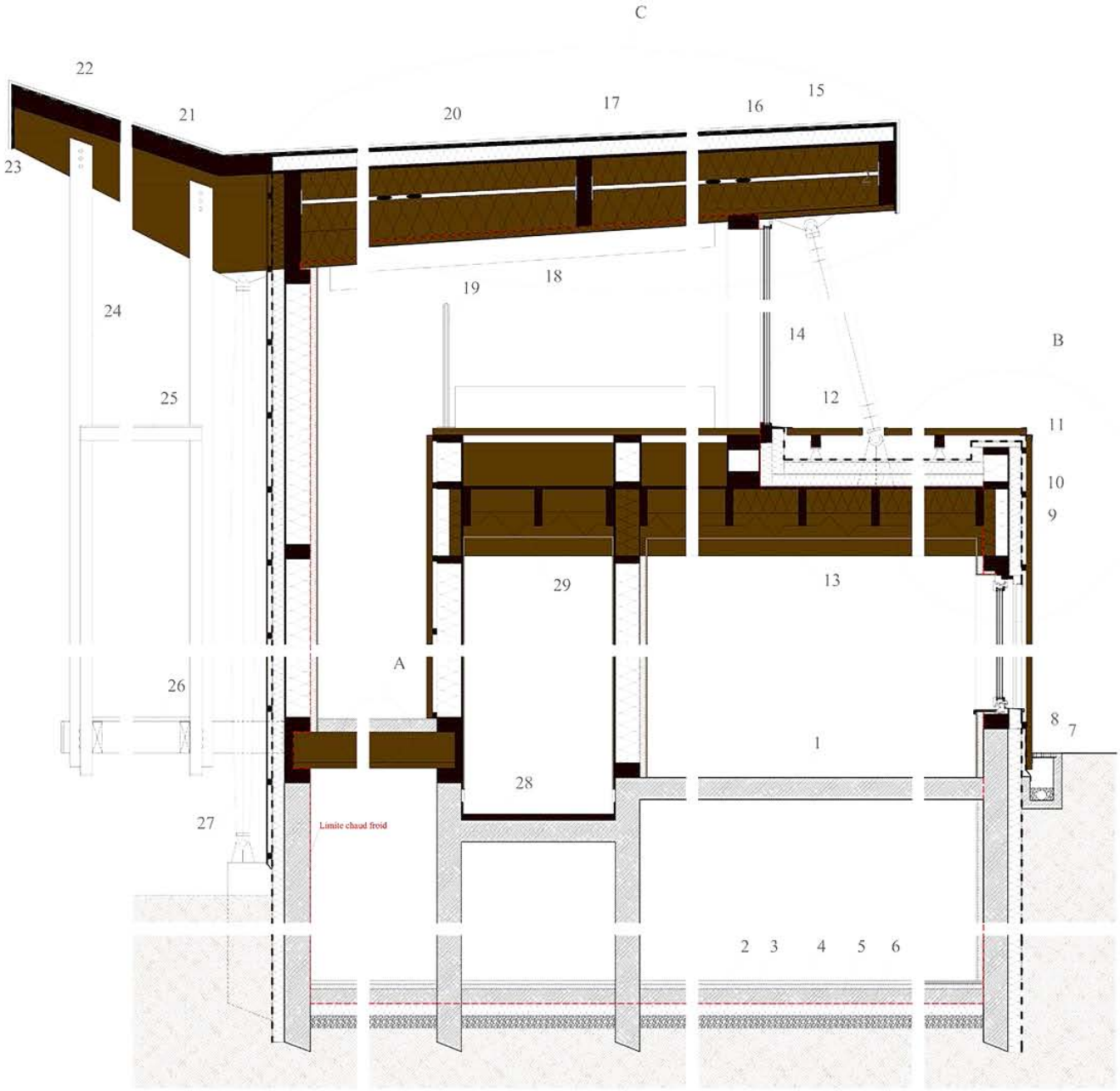
Le poteau le plus sollicité atteint un taux en flambement de 90% pour une section de 350mm de diamètre au centre et une section de 250mm de diamètre pour les extrémités.

Plancher

Le plancher est composé de lattes de bois assemblées en quinconce de hauteur 250mm et d'une chape en béton de 100mm de hauteur. Dans le cas le plus défavorable on a :

- Taux de cisaillement : 42,2%
- Taux de flexion : 11,6%
- Taux de compression : 11,0%
- Déversement : 11,6%
- Flèche instantanée : 96,0 %
- Flèche après fluage : 64,53 %

Coupe détails



NOMENCLATURE							
Ensemble	**Désignation**	**Repère**	**Quantité**	**Longueur (m)**	**Largeur (mm)**	**Hauteur/Épaisseur (mm)**	**Matériau**
Toit	Bac Acier	15	1	Surface : 540 m²			Acier
	Étanchéité	22	1	Surface : 540m²			
	Isolant thermique	16	1	Surface : 250 m²		100	
	Panneau	21	1	Surface : 150 m²		97	KLH
	Panne	23	1	18	200	Variable 800-600	Kerto©
		"	1	16,8	200	Variable 800-601	Kerto©
		"	1	15,6	200	Variable 800-602	Kerto©
		"	1	14,4	200	Variable 800-603	Kerto©
		"	1	13,2	200	Variable 800-604	Kerto©
		"	1	12	200	Variable 800-605	Kerto©
		"	1	10,8	200	Variable 800-606	Kerto©
		"	1	9,6	200	Variable 800-607	Kerto©
		"	1	8,4	200	Variable 800-608	Kerto©
		"	1	7,2	200	Variable 800-609	Kerto©
		"	1	6	200	Variable 800-610	Kerto©
		"	1	4,8	200	Variable 800-611	Kerto©
		"	1	3,6	200	Variable 800-612	Kerto©
		"	1	2,4	200	Variable 800-613	Kerto©
	Isolant thermo-accoustique	20	1	Surface : 250 m²		300	
	Entretroise	17	54	4	100	300	C24
	Panneau coupe-feu	2	1	Surface : 250 m²		20	
	Barre contreventement	"		5,5	R60		Acier S235
Poteau	Poteau	"	1	1,5	Section circ. var. R200-300-200		BMR à partir de C24
		"	1	3	Section circ. var. R200-300-200		BMR à partir de C24
		27	10	4,5	Section circ. var. R200-300-200		BMR à partir de C24
		"	2	5	Section circ. var. R200-300-200		BMR à partir de C24
		"	1	5,5	Section circ. var. R200-300-200		BMR à partir de C24
		"	10	8,5	Section circ. var. R200-300-200		BMR à partir de C24
	Ferrure poteau-béton		20	Voir détails techniques			Acier S235
	Ferrure poteau-poutre		30				Acier S235
Bodega	Lattage	18	1	Surface : 250 m²		100	C24
	Mur OSB-Montant	"	62	4,5	45	160	C24
	Mur OSB-Traverse	"	2	23	45	160	C24
	Mur OSB-Lisse	"	2	23	45	160	C24
	Plancher bois-béton	"	1	Surface 150 m²		bois 250 / béton 100	Bois C24 béton
	Menuiserie	14	Voir menuiserie				
	Garde-corps	19	1	10	100	1200	Acier - verre
Amphi	Lattage	12	1	Surface : 40 m²		22	C24
	Solive	13	14	7,2	200	500	C24
	Isolant thermo-accoustique	29	1	Surface : 250 m²		200	
	Lattage	11	1	Surface : 170 m²		20	
	Isolant thermique	10	1	Surface : 20 m²		100	
	Panneau	9	1	Surface : 20 m²		20	OSB
	Bardage	"	1	Surface 170 m²		21	C24
	Grille	8	Pour la ventilation du bardage et l'évacuation de l'eau				
	Drain	7					
	Plancher	28	"				
	Chape béton	1	"				
R - 1	Plancher	2	1	Surface : 300 m²		20	"
	Lattage	3	1	Surface : 300 m²		20	C24
	Isolant intérieur	4	1	Surface : 300 m²		50	
	Chape béton	5	1	Surface : 300 m²		200	Béton
	Isolant extérieur	6	1	Surface : 300 m²		300	
Passerelle	Solive	"	17	1,8	200	350	C24
	Entretoise	"	48	4	200	350	C24
	Tirant bois	24	28	5	200	50	C24
	Lattage clairevois	25	1	Surface : 350 m²			C24
	Solive	"	14	7,2	200	500	C24
	Lattage plancher	26	1	Surface : 130 m²		20	C24

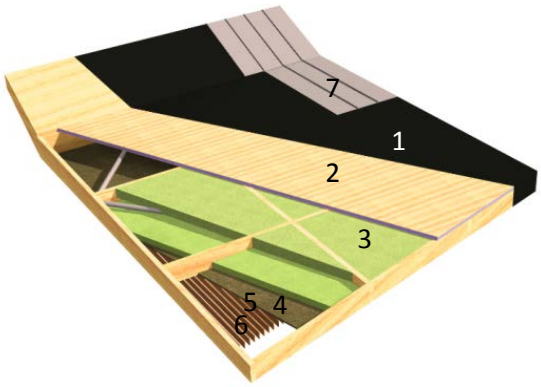
Etude thermique

Composition de parois

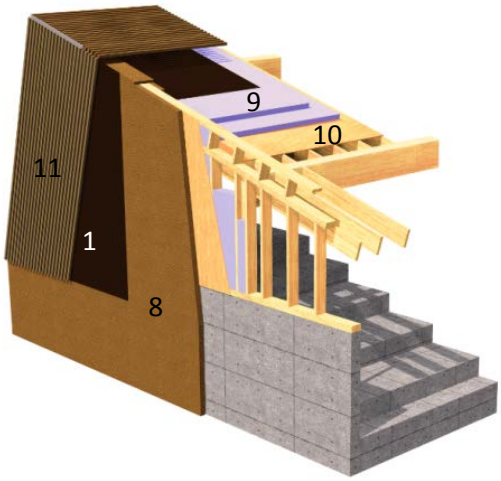
Notre bâtiment doit répondre aux exigences de la RT 2012, pour cela il faut justifier un certain niveau de performance thermique assuré par les matériaux qui composent l'enveloppe du bâtiment ainsi que par la performance de sa ventilation.

Ainsi, pour être conforme à la règlementation, la consommation annuelle du bâtiment ne devra pas excéder 50kWhEP/(m².an). Pour atteindre cet objectif, il faut tenter de réduire au maximum les pertes à travers les parois tout en essayant de maximiser les apports énergétiques extérieurs dus notamment au rayonnement solaire. Dans notre cas, le bâtiment est ouvert vers sa partie Nord et nous n'avons que très peu d'ouvertures sur la façade Sud. Nous avons donc du prendre en compte ces contraintes lors de notre réflexion sur l'isolation.

Complexe d'isolation en toiture :



Complexe d'isolation des parois verticales :



1 Pare-pluie
2 Panneaux sandwich
3 Isolant type fibre de bois
4 Isolant thermo-acoustique
5 Pare-vapeur
6 Sous face (planches d'épicéa (classe feu M2)
7 Couverture type zinc

8 Isolant type polystyrène
9 Isolant type fibre de bois
10 Volige
11 Bardage (latte de mélèze 50 x 50 mm)

La toiture se compose tout d'abord d'une couverture type zinc sous laquelle se trouve le pare-pluie. On a ensuite une première couche isolante constituée d'un panneau sandwich en bois qui assure à la fois le rôle d'isolant ainsi que de membrane rigide intervenant dans le contreventement de la toiture. Ensuite, deux couches (2 x 20 cm) d'isolant thermique type fibre de bois (0.04W/m.°C) sont intercalées dans l'épaisseur de la toiture. Enfin, on retrouve un isolant acoustique en sous-face couplé avec des planches en bois sur chant. Cette dernière couche constitue le plafond de la bodega.

Le complexe d'isolation des parois verticales est quant à lui composé de deux systèmes différents. Pour la partie enterrée, ainsi que les murs en béton, on retrouve une couche d'isolant (20 cm) type polystyrène qui enveloppe la structure depuis les fondations jusqu'à la partie en ossature. L'ossature bois est quant à elle isolée entre les montants avec des panneaux de fibre de bois, puis par une deuxième couche extérieure qui assurant la continuité de l'isolation entre la partie bétonnée et la partie en ossature.

Le vitrage :

En ce qui concerne les parois vitrées, nous avons installé un triple vitrage 4-16-4-16-4 avec un Ug de 0.6 W/m2.K. En effet une grande partie de notre vitrage est composé de baies vitrées qui se situent principalement sur la façade Nord. Nous avons donc été obligés de choisir un vitrage performant afin de limiter les déperditions.

La ventilation

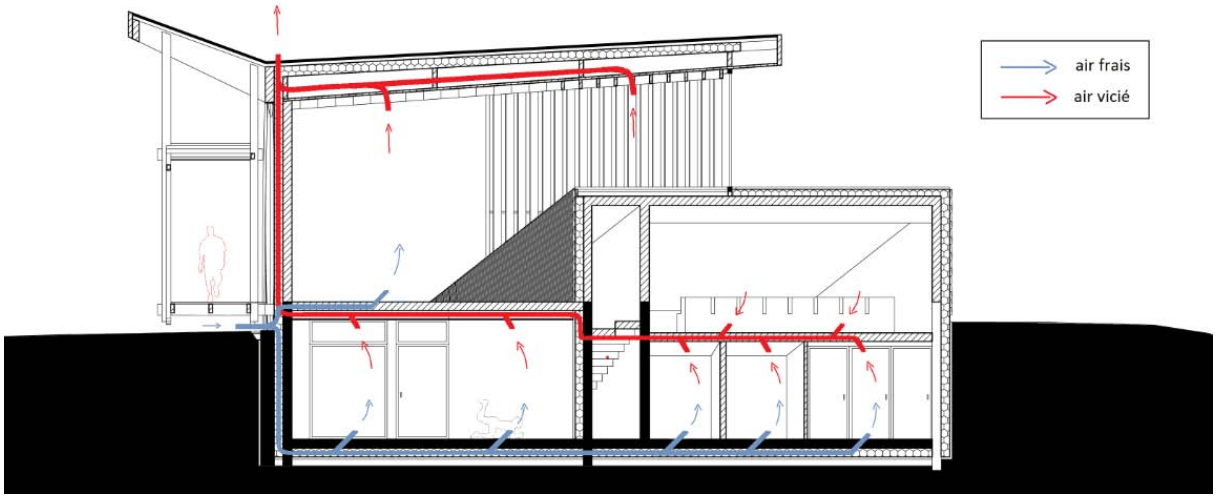


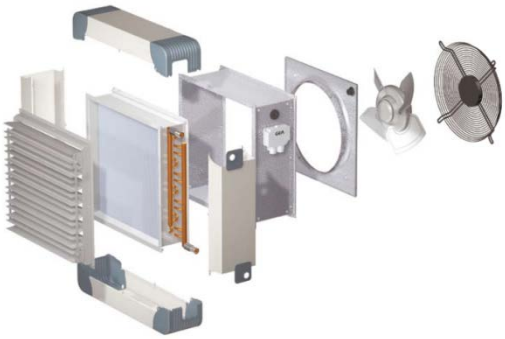
Schéma de circulation d'air dans les pièces

Le renouvellement de l'air intérieur est nécessaire afin de maintenir une constante dans la teneur en oxygène de l'air des locaux et de limiter la concentration en CO_2 rejeté par la respiration (éliminer l'humidité et les odeurs). La circulaire du 20 janvier 2013 fixe les débits minimaux par occupant en fonction du type de local et de l'activité des occupants. Ainsi on aura, pour la salle de réunion et l'amphithéâtre, 18 m3/h/occupant, pour les locaux de restauration 22 m3/h/occupant, et pour la salle de sport et les vestiaires 25 m3/h/occupant.

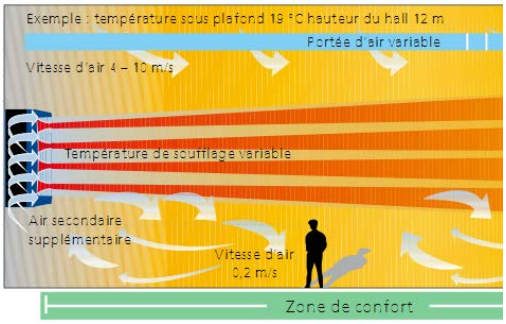
La ventilation est assurée par un système d'extraction de l'air vicié par les plafonds, avec une variation des débits en fonction de l'occupation des locaux. En contrepartie, de l'air frais est soufflé par les grilles qui se trouvent au sol. Ce principe assure un bon renouvellement d'air grâce aux mouvements de convection, l'air frais se charge en humidité en montant puis est extrait.

Durant les périodes froides, l'air est préalablement chauffé grâce à un système d'échangeur eau/air. Il s'agit de profiter du réseau de chaleur qui passe dans le quartier pour apporter des calories à l'air soufflé. Ce principe est particulièrement bien adapté à notre site car il permet de chauffer rapidement de grand volume. En effet, notre bâtiment a une inertie thermique faible (voir partie isolation), notamment pour la partie bodega. Ce système est capable de répondre rapidement en soufflant de l'air chaud et peut ainsi répondre de façon performante aux besoins ponctuels des locaux.

Le principe de fonctionnement est très simple : il s'agit d'un échangeur aérotherme eau/air d'une puissance de 50 KW. L'air est tout d'abord aspiré avant d'être chauffé au niveau de l'échangeur. Ce dernier se compose d'un tube en serpentin à travers lequel de l'eau à haute température circule. Au contact de ces tubes l'air se chauffe, puis il est soufflé dans les différentes pièces.



Echangeur aérotherme eau/air

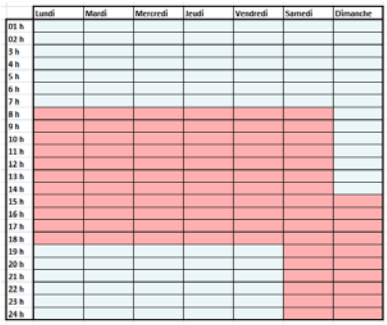


Principe de circulation d'air

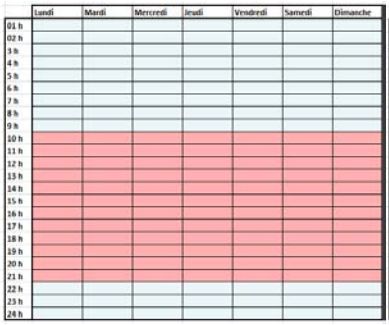
En été, on fait appel à un système de ventilation naturelle. Du fait de son exposition plein Nord, les scénarios de simulation (Pleiades) prévoient moins de 10 jours de températures supérieures à la température maximale de confort. Il ne nous parait donc pas nécessaire de prévoir un système de refroidissement des locaux. Par contre il est possible de faire appel à la ventilation naturelle assurée par les ouvertures sous les baies vitrées combiné avec une utilisation du système de ventilation.

Les scénarios d'occupation :

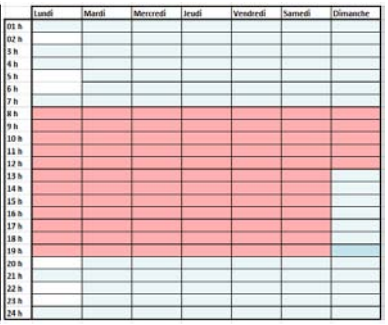
Ce sont les scénarios d'occupation qui conditionnent les périodes de chauffe des locaux. Ci-dessus vous trouverez les hypothèses d'occupation que nous avons établies. Ces prévisions montrent une occupation quotidienne des différentes salles, et ce tout au long de l'année.



Occupation de la Bodega



Occupation de l'amphithéâtre



Occupation de la salle de sport

Après simulation sur Pleiades, nous nous sommes rendu compte que la consommation annuelle de notre bâtiment était supérieure 50 kWhep/(m².an), et ne répondait de ce fait pas aux exigences de la RT 2012. Nous aurions eu la possibilité de modifier nos complexes de parois pour les rendre plus performant, mais nous avons préféré jouer sur les scénarios d'occupation que nous avons jugés un peu trop pessimistes. Ainsi, nous avons refait notre simulation avec une utilisation de le l'amphithéâtre et de la bodega une journée sur deux avec une température de confort de 19 °C.

Grâce a ces modifications, la consommation passe à 45 kWhep/(m².an), et remplie ainsi donc bien les exigences règlementaires.

Etude de prix

Tableaux des surfaces

- Rez-de-chaussée

Pièces	Surfaces	
Bodega	195	m^2
Régie	15	m^2
Sanitaires	22	m^2
Couloir	6	m^2
	238	m^2

- Sous-sol

Pièces	Surfaces	
Amphi	84	m^2
Local technique	15	m^2
Sanitaires	13	m^2
Vestiaires	24	m^2
Couloirs	12	m^2
Salle de sport	127	m^2
Bar	16	m^2
Cuisine	19	m^2
Hall	14	m^2
	324	m^2

- Surfaces extérieures

Pièces	Surfaces	
Terrasse couverte	27	m^2
Terrasse	57	m^2
Surface sous auvent	139	m^2
Passerelle	106	m^2
	329	m^2

- Surfaces totales du projet

Rez-de-chaussée	238	m^2
Sous-sol	324	m^2
Surfaces extérieures	329	m^2
Total	891	m^2
Total surfaces interieures	562	m^2

01.Tableau économique

Budget : 1800 €/m^2

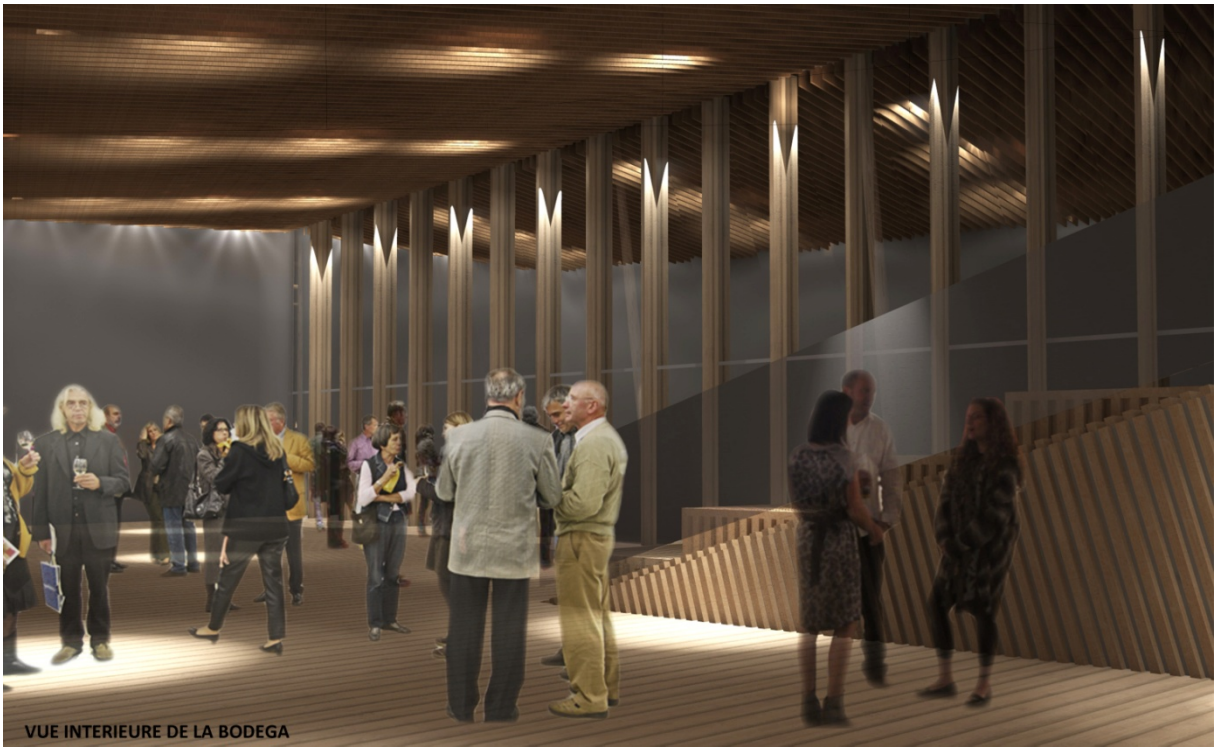
Surfaces : rez-de-chaussée : 238 m^2
sous-sol : 403 m^2
surfaces extérieures : 329 m^2

Prix estimatif des travaux (pose + fournitures) : 1900 € / m^2, soit un budget total de 1 200 000 € pour la totalité du chantier.

On constate que notre estimation de prix est supérieure aux exigences du maitre d'ouvrage, néanmoins nous apportons des volumes supplémentaires qui élargissent les possibilités d'accueil des locaux. Par ailleurs, la construction fait appel à des matériaux performants, d'origines souvent locales et respectueuses de l'environnement.

Ces différents paramètres seront à prendre en compte lors de l'approche budgétaire du projet.

	Travaux	Cout
.01	**Démolition**	
	Démontage et démolition de la dalle béton	12 000,00 €
	Evacuation des gravats	7 000,00 €
	Valorisation des déchets	-600,00 €
		18 400,00 €
.02	**Terrassement**	
	Excavation dans la butte	35 000,00 €
	Evacuation des gravats	25 000,00 €
		60 000,00 €
.03	**Gors œuvre**	
	Fondations	15 000,00 €
	Semelles isolées	35 000,00 €
	Voils béton	55 000,00 €
	Dalle béton	25 000,00 €
		130 000,00 €
.04	**Structure bois**	
	Panneaux d'ossature	30 000,00 €
	Plancher bois-béton	75 000,00 €
	Charpente en Lamibois	90 000,00 €
	Poteaux	70 000,00 €
	Passerelle	55 000,00 €
		320 000,00 €
.05	**Couverture et étanchéité**	
	Bacs aciers de couverture	40 000,00 €
	Etanchéité de la toiture terrasse	27 000,00 €
		67 000,00 €
.06	**Menuiseries**	
	Menuiseries extérieures (baies vitrées + portes fenêtres + fenêtres)	80 000,00 €
	Menuiseries intérieures	15 000,00 €
		95 000,00 €
.07	**Bardage et isolation extérieure**	
	Isolation des mur béton	20 000,00 €
	Isolation extérieure sur ossature	10 000,00 €
	Isolation toiture	25 000,00 €
	Terrasse et garde-corps	30 000,00 €
	Bardage extérieure	40 000,00 €
		125 000,00 €
.08	**Chauffage et ventillation**	
	Appareils de chaffage	10 000,00 €
	Systême de régulation	5 000,00 €
	Réseau de ventillation	10 000,00 €
	VMC	6 000,00 €
		31 000,00 €
.09	**Plomberie**	
	Sanitaires	20 000,00 €
	Chauffe-eau	10 000,00 €
		30 000,00 €
.10	**Eletricité**	**25 000,00 €**
.11	**Revêtements de sol et peintures**	**30 000,00 €**
.12	**Ascenceur**	**80 000,00 €**
.13	**Aménagements extérieures**	**60 000,00 €**
		1 906,41 €

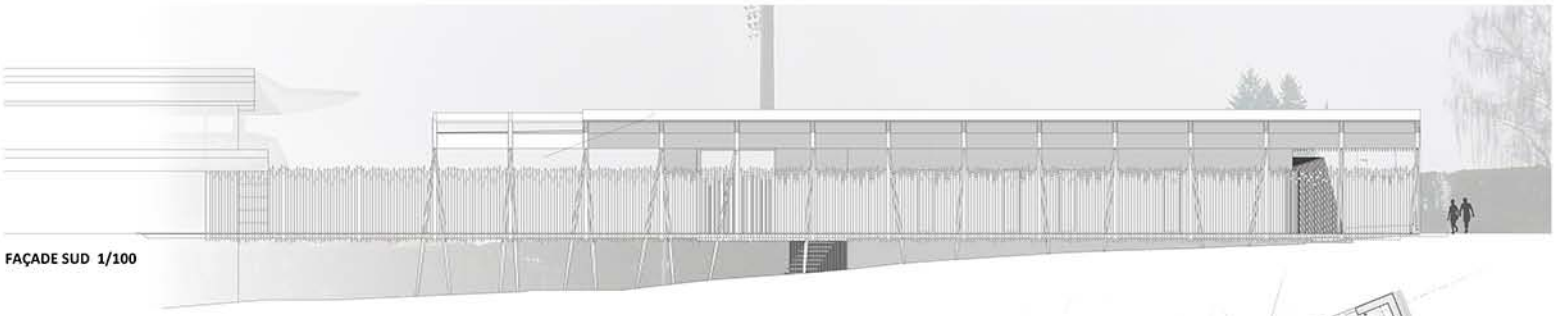


Conclusion

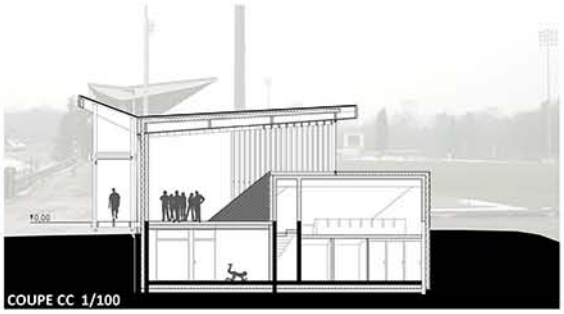
Nous aborderons cette Conclusion par deux citations :

« *L'architecture est située* » Jean-Claude Bignon, Correction du 22 Fevrier 2013, ENSTIB, Epinal.
« *La contrainte est tout autant ce qui empêche que ce qui permet* » Nicolas Tixier et Pascal Amphoux, **L'architecture sous contraintes**, in *Colloque international L'écriture à contrainte*, Université Grenoble III - Stendhal, CEDITEL, Grenoble, 25 au 27 mai 2000.

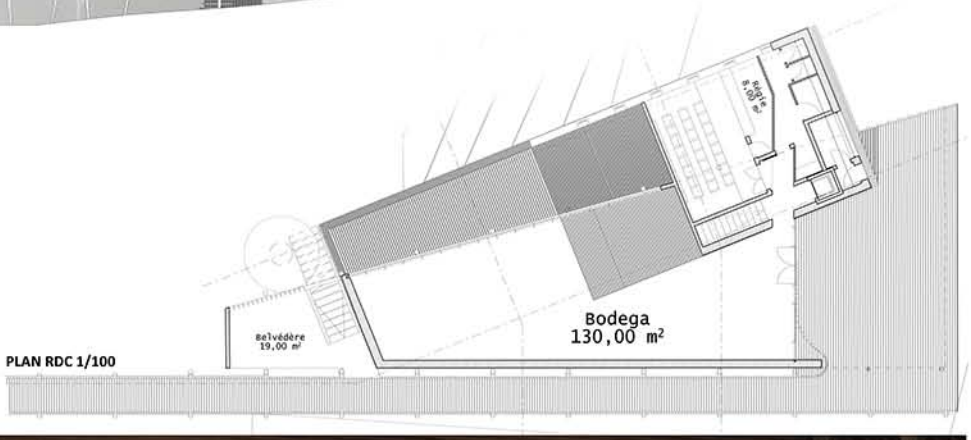
Notre projet accuse d'une situation que beaucoup auraient déclinée. Cependant, nous avons choisi d'exploiter au maximum les multiples possibilités évoquées plus haut. De l'orientation à sa position dans le stade, le projet 3M-tps n'offre à priori que des contraintes et pourtant, il doit faire de l'architecture.
C'est donc une succession de choix qui nous aura conduit à ce projet dont la forme architecturale n'est que l'expression de souhaits forts et de décisions parfois contradictoires au programme de base afin de lui apporter la meilleure optimisation.



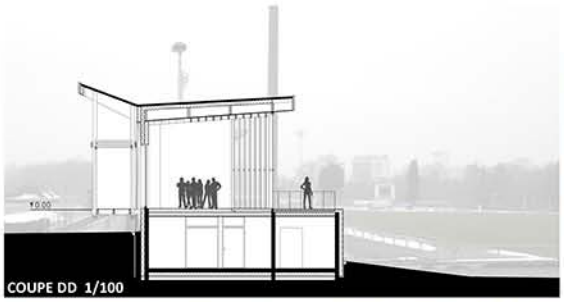
FAÇADE SUD 1/100



COUPE CC 1/100



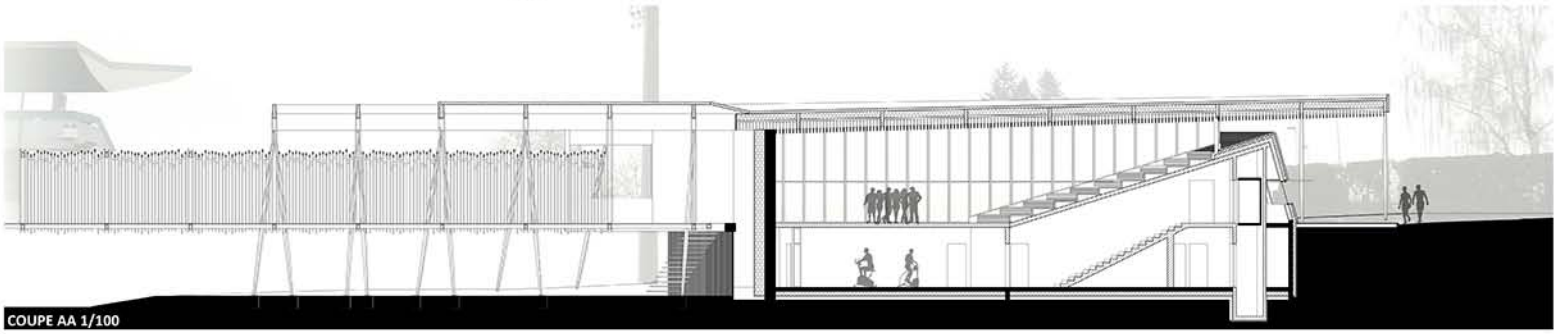
PLAN RDC 1/100



COUPE DD 1/100

PLAN MASSE 1/750

VUE INTERIEURE DE LA BODEGA



COUPE AA 1/100

VUE EXTERIEURE SUR L'ENTRÉE

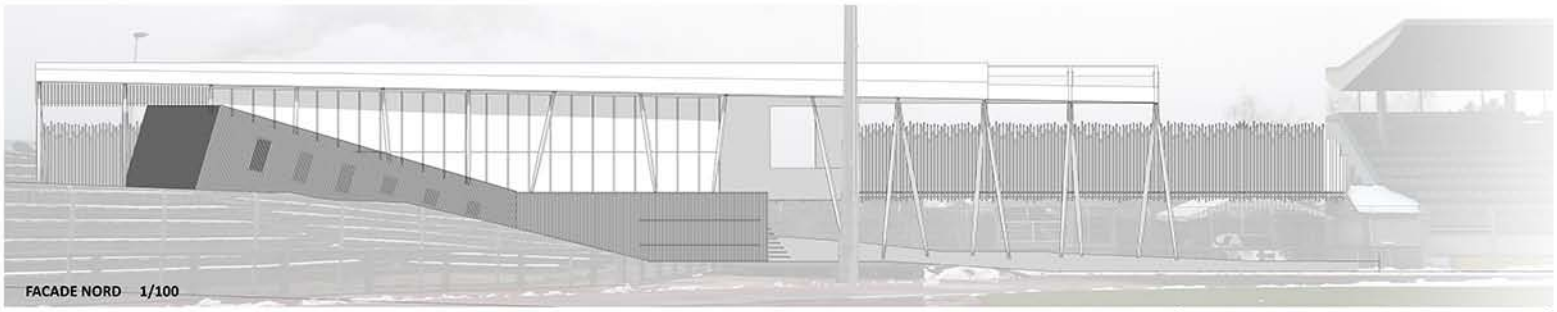
Master 2 - Génie Civil
Spécialité Architecture Bois Construction
2012 - 2013

Une bodega pour le SAS d'Epinal
Février 2013

PROJET 3 M -TEMPS

Acomat Anne-Sophie Architecte
Delpirou Olivier Ingénieur
Huck Maxime Ingénieur
Jouy Anne Ingénieur
Meyer Julien Architecte

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
enstib EPINAL

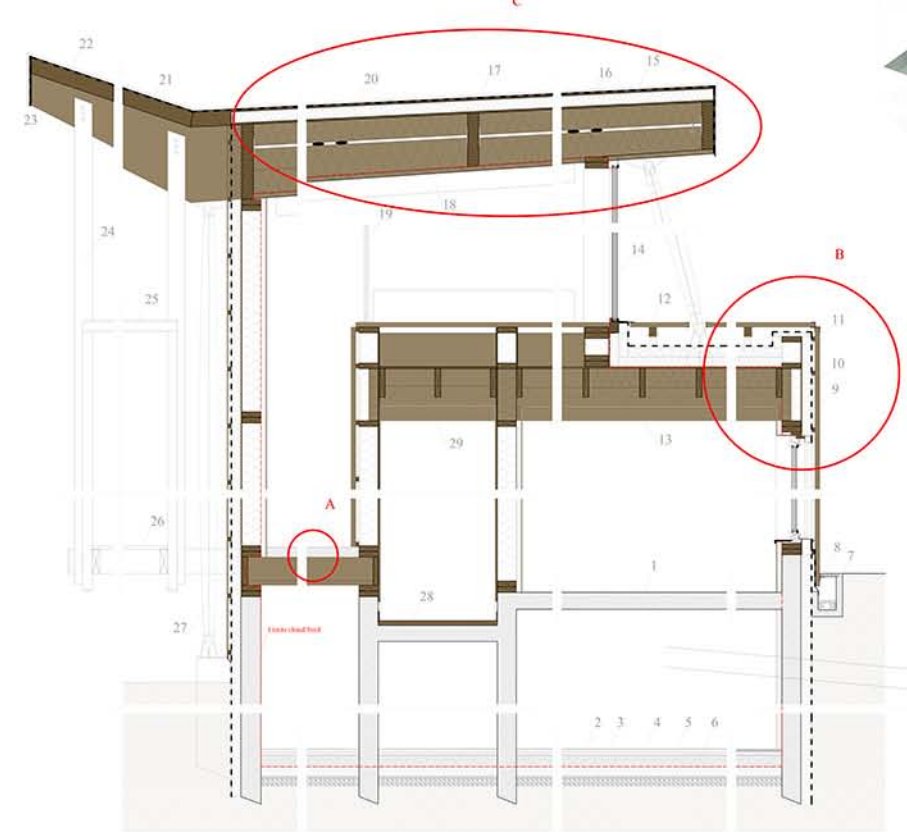


FACADE NORD 1/100

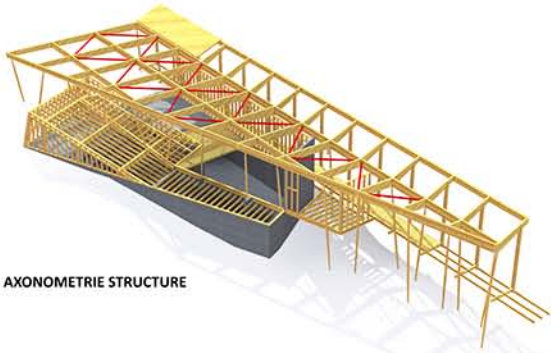
FACADE NORD STRUCTURE

AXONOMETRIE ECLATEE

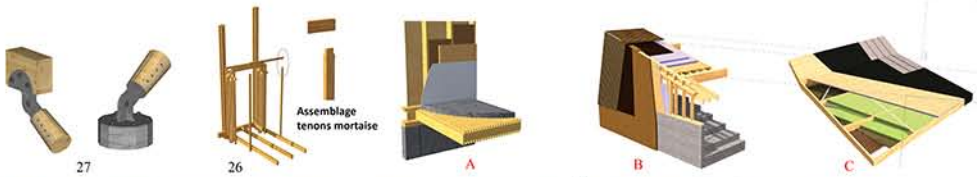
NOMENCLATURE						
Ensemble	Désignation	Repère	Quantité	Longueur (m)	Largeur (mm)	Hauteur/Épaisseur (mm)	Matériau
Toit	Bac Acier	19	1	Surface : 540 m²			Acier
	Étanchéité	22	1	Surface : 540m²			
	Isolant thermique	18	1	Surface : 250 m²		100	
	Panneau	21	1	Surface : 150 m²		30	ALUX
	Panne	23	1	18	200	Variable 800-900	Aerio©
		"	1	16,8	200	Variable 800-901	Aerio©
		"	1	15,6	200	Variable 800-902	Aerio©
		"	1	14,4	200	Variable 800-903	Aerio©
		"	1	13,2	200	Variable 800-904	Aerio©
		"	1	12	200	Variable 800-905	Aerio©
		"	1	10,8	200	Variable 800-906	Aerio©
		"	1	9,6	200	Variable 800-907	Aerio©
		"	1	8,4	200	Variable 800-908	Aerio©
		"	1	7,2	200	Variable 800-909	Aerio©
		"	1	6	200	Variable 800-910	Aerio©
		"	1	4,8	200	Variable 800-911	Aerio©
		"	1	3,6	200	Variable 800-912	Aerio©
		"	1	2,4	200	Variable 800-913	Aerio©
	Isolant thermo-acoustique	20	1	Surface : 150 m²		100	
	Extrémitaux	17	14	6	100	100	C24
	Panneau coupe-feu	4	1	Surface : 240 m²		20	
	Bois communément	"		4,5		800	Acier S235
Poteau	Poteau	"	1	3,5	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
		"	1	3	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
		27	22	4,5	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
		"	2	5	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
		"	1	4	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
		"	1	3,5	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
		"	10	8,5	Section circ. ver. R200 X00-200		BA8 à partir de C24
	Fixture poteau-béton	10					Acier S235
	Fixture poteau-poutre	"	40				Acier S235
Radier	Lattage	12	1	Surface : 250 m²		100	C24
	Mur OSB Montants	"	212	4,5	45	140	C24
	Mur OSB Traverse	"	2	13	45	140	C24
	Mur OSB Linteau	"	2	2,5	45	140	C24
	Plancher sous radier	"	1	Surface 150 m²		Bois 250 / béton 100	Bois C24 béton
	Menuiserie	24					
	Garde-corps	13	1	10	100	1200	Acier - verre
Amphi	Lattage	12	1	Surface : 80 m²		20	C24
	Solive	11	14	7,5	100	140	C24
	Isolant thermo-acoustique	18	1	Surface : 250 m²		100	
	Lattage	12	1	Surface : 170 m²		20	
	Isolant thermique	20	1	Surface : 80 m²		100	
	Panneau	8	1	Surface : 80 m²		20	OSB
	Bardage	7	1	Surface : 80 m²		21	C24
	Grille	9		Pour la ventilation du bardage et l'évacuation de l'eau			
	Chaux	2					
	Plancher	14					
	Chape béton	3					
R+1	Plancher	2	1	Surface : 350 m²		20	
	Lattage	1	1	Surface : 300 m²		20	C24
	Isolant intérieur	6	1	Surface : 300 m²		50	
	Chape béton	5	1	Surface : 300 m²		200	Béton
	Isolant extérieur	4	1	Surface : 300 m²		100	
Passerelle	Solive	"	17	1,8	100	170	C24
	Entretoise	"	34	1	100	100	C24
	Tirant bois	16	18	1	100	50	C24
	Lattage / ciment	25	1	Surface : 350 m²			C24
	Solive	"	14	7,2	100	100	C24
	Lattage plancher	26	1	Surface : 140 m²		20	C24

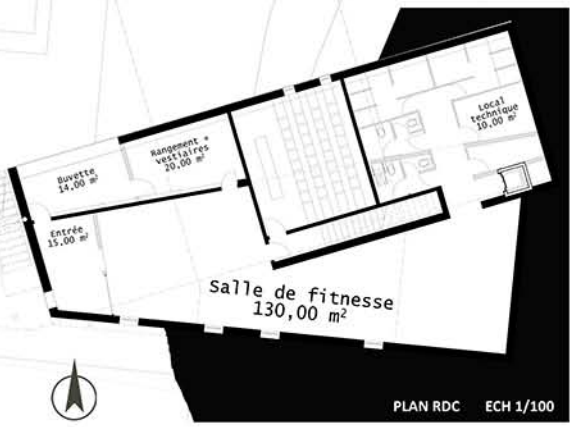


COUPE DETAILS 1/20



AXONOMETRIE STRUCTURE





PLAN RDC ECH 1/100

VUE EXTERIEURE FACADE NORD

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

Une bodega pour le SAS d'Epinal
Février 2013

PROJET 3 M -TEMPS

Acomat Anne-Sophie Architecte
Delpirou Olivier Ingénieur
Huck Maxime Ingénieur
Jouy Anne Ingénieur
Meyer Julien Architecte

UNIVERSITÉ DE LORRAINE
enstib EPINAL