



SUSTAINABLE IS BEAUTIFUL

**Du projet à la construction
Booklet | 2013**



**Section vaudoise de la Société suisse des Ingénieurs et
Architectes**



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

EPFL | ENAC | IA | LAST

**Laboratory of Architecture and Sustainable Technologies
Cours construction et durabilité (CCD)**

Jury du concours

Prof. Emmanuel Rey, Directeur du LAST

Dan Bolomey, Architecte, Chargé de cours construction

Raphaël Schüll, Architecte, Assistant LAST

Astrid Dettling, Architecte, Représentante de la SIA VD

Sandra Maccagnan, Architecte, Fournier & Maccagnan, Bex

Secrétariat

BP 2225 | Station 16 | CH-1015 LAUSANNE

T +41 21 693 08 83 | F +41 21 693 08 85 | last.epfl.ch

Lausanne | 2013

SOMMAIRE

PREAMBULE	7
LE CONCOURS	8
Objet du concours	
Objectifs	
Programme	
Conditions de participation	
Jury	
Calendrier	
Rendu	
Conclusion du jury et résultats	
Réalisation	
LES PROJETS	16
LA REALISATION	28
LES MATERIAUX	30
Verre	
Cire et Paraffine	
Mélange	
Moules	
Coulage, Moulage	
LE MONTAGE	44
L'EXPOSITION	48
LE DEMONTAGE	52
L'EQUIPE	54
REMERCIEMENTS	55
LA SUITE	56



PREAMBULE

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

Dans cette optique, le cours « Construction et durabilité » (CCD) vise à donner des bases pour une approche globale de la construction, en vue d'une maîtrise cohérente des aspects techniques dans le projet d'architecture. Il vise plus particulièrement l'acquisition de la capacité à observer et à représenter la construction, la connaissance des systèmes de structure et d'enveloppe, la connaissance des techniques de mise en oeuvre, la compréhension logique des types constructifs (géométries constructives, transmission des forces, stabilité, physique élémentaire des enveloppes) et la maîtrise des échelles constructives (modules, proportions, dimensionnements, épaisseurs). Le CCD dispense ainsi les connaissances scientifiques et techniques qui permettent à l'étudiant de prendre en compte le fait constructif de manière raisonnée, ciblée, hiérarchisée et concrète. Il donne aux étudiants les moyens d'introduire la question de la matérialisation dans le projet d'architecture, en tenant compte de toute sa complexité.

Organisé avec le soutien de la section vaudoise de la Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA), le concours « Sustainable is beautiful » est destiné aux étudiants en architecture. Il s'agit de concevoir - avec un minimum de moyens - un stand d'information illustrant les principes inhérents à la construction durable. La démarche des concurrents se basera en particulier sur la recherche d'une juste adéquation des moyens mis en oeuvre, sur la maîtrise des processus constructifs de la vision à la démolition et sur l'utilisation créative de matériaux à faibles coûts énergétiques, environnementaux et économiques. Le concours offre ainsi l'opportunité aux étudiants non seulement d'imaginer le projet sous l'angle conceptuel, mais également d'expérimenter sa concrétisation en le développant dans sa réalité constructive et en procédant à son démontage.

Fig.1 «Champagne Twist» photo de Lara Liadola.

LE CONCOURS (tiré de la brochure du concours)

Objet du concours

Il s'agit de concevoir et réaliser un stand d'information sur l'architecture durable. Ce dernier constituera une vitrine de présentation des activités de recherche et de formation en la matière et permettra d'aborder concrètement le thème de la durabilité dans la construction.

Objectifs

De la vision à la démolition

- Aborder le cycle complet de vie d'une construction durable, imaginer le projet sous l'angle conceptuel et expérimenter sa concrétisation réelle en le développant dans sa réalité constructive et en procédant à son démontage.
- Travailler sur l'utilisation de matériaux et des mises en oeuvre à faibles coûts énergétiques, environnementaux et économiques.
- Innover sur les dispositifs structurels, les éléments constructifs, les assemblages et les techniques de mise en oeuvre, de déconstruction et recyclage.
- Explorer les possibilités de créer un espace attractif avec une juste adéquation des moyens.

Programme

Concevoir une installation qui puisse illustrer des approches de la construction durable :

- Less material : réduire la quantité de matière utilisée,
- Less energy : réduire la quantité d'énergie nécessaire tout au long du cycle de vie du bâtiment,
- Less money : travailler avec des coûts limités,
- Less time : prévoir une construction et une déconstruction aisées et rapides,
- Less people : prévoir un montage et un démontage avec main d'oeuvre réduite.

La surface au sol sera de max. 12m². Le projet sera adapté à l'accueil de visiteurs dans l'emplacement prévu pour la réalisation (hall d'entrée du bâtiment SG).

Conditions de participation

Le concours est ouvert à tous les étudiants de la Section d'architecture de l'EPFL, qu'ils soient en bachelor, en stage ou en master au moment du lancement du concours. La participation au concours doit se faire en groupe de 2 à 4 étudiants. Chaque groupe ne peut proposer qu'un seul projet.

Jury

Le jury est composé de :

- Prof. Emmanuel Rey | LAST
- Dan Bolomey, Architecte, Chargé de cours | LAST
- Raphaël Schüll, Architecte, Assistant | LAST
- Astrid Dettling, Architecte | Représentante de la SIA VD
- Sandra Maccagnan, Architecte | Fournier & Maccagnan, Bex

Calendrier

- Ouverture 7 mars 2013
- Date limite des questions 21 mars 2013
- Communication des réponses 30 mars 2013
- Rendu des projets 21 mai 2013
- Jugement des projets début juin 2013
- Résultats et remise des prix fin juin 2013
- Réalisation et construction été 2013
- Inauguration fin septembre 2013

Rendu

Les documents à remettre sont les suivants :

- Tous les plans, coupes et élévations nécessaires à la compréhension du projet, à l'échelle 1/20ème
- Les détails constructifs afin d'appréhender au mieux les stratégies mises en oeuvre pour les assemblages, à l'échelle 1/10ème
- Une partie explicative (perspectives, maquette, devise, texte ou tout autre moyen nécessaire) permettant la compréhension du concept proposé et du montage de l'ensemble.



Le rendu est libre sur format A1 (59.4 x 84 cm), le nombre de planches étant limité à 2. Pour les éventuelles maquettes, la dimension est de maximum 84 x 60 x 60 cm. Le lieu du rendu est le secrétariat du LAST, bureau de Martine Tiercy (BP 2225). Les documents sont à fournir également en format pdf, en les déposant sur la plateforme moodle prévue à cet effet.

Conclusion du jury et résultats

Le jury du concours d'architecture pour la conception d'un stand d'information sur l'architecture durable s'est réuni en date du 11 juin 2013. A l'issue des délibérations sur les 8 projets développés par 25 étudiants, il a classé à l'unanimité les projets suivants:

1er prix | CHF 2'500.- | réalisation du projet
projet « Espace Verre »
Simon Zangger et Christophe Alhanko

Mention | CHF 500.-
projet « SIB »
Ivan Lopes Ferreira et Ahmed Al-Atwi

Réalisation

Le matériel de construction sera fourni par l'organisateur. La construction se fera sur le site de l'EPFL (atelier maquettes et/ou LE). Le stand sera édifié pendant quatre semaines dans le hall d'entrée du bâtiment SG, pour la rentrée académique 2013-2014.









Les membres du jury

de g. à d.: Dan Bolomey, Sandra Maccagnan, Prof. Emmanuel Rey, Raphaël Schüll, Astrid Dettling

LES PROJETS

ESPACE VERRE | C. ALHANKO, S. ZANGGER



PROJET LAUREAT

Le jury a estimé que le projet « Espace Verre » a apporté une réponse convaincante aux demandes et objectifs du concours.

Le choix du verre recyclé comme matériau de substitution offre une alternative intéressante au problème de la surexploitation et de l'épuisement programmé de ressources naturelles, en occurrence le sable.

Par la même occasion, en proposant d'allier 2 matériaux entièrement recyclables – verre et cire - , le projet aborde simultanément le thème du cycle de vie des matériaux de construction ainsi que celui de la création de matériaux innovants.

Effectivement, la maquette accompagnant le projet montre un matériau présentant une texture, une translucidité et une apparence nouvelles.

En même temps, l'échantillon de brique en verre et cire accompagnant le rendu donnait une bonne indication autant sur la réalité de ce nouveau matériau que sur la faisabilité du projet.

Les aspects de construction et déconstruction rapide et nécessitant une main d'oeuvre réduite ont été résolus en proposant un système modulaire – briques – ainsi qu'un système d'assemblage permettant un appareillage « à sec », garantissant la stabilité de l'ensemble.

Le projet a montré aussi un souci pour une optimisation dimensionnelle et de la quantité de matière utilisée, en fonction des caractéristiques du nouveau matériau proposé.

Parallèlement, la réduction du nombre d'éléments différents constituait une réponse cohérente aux aspects de facilité et rapidité de fabrication ainsi qu'à ceux liés aux coûts.

Du point de vue architectural, le projet s'inscrit de manière harmonieuse dans l'espace donné et montre une bonne lecture des caractéristiques de ce dernier. Il montre aussi un potentiel de flexibilité intéressant.

SIB | I. LOPES, A. AL-ATWI



















MENTION

La démarche du projet SIB est en grande partie similaire à celle du projet lauréat.

Les aspects que le jury a appréciés sont:

- Utilisation d'une matière première recyclée et disponible à proximité : déchets de papier et de carton,
- Processus de fabrication innovant : « papier mâché » pressé,
- Construction modulaire, facilité dans le montage et démontage, flexible : modules identiques assemblés par emboîtement, interchangeables.

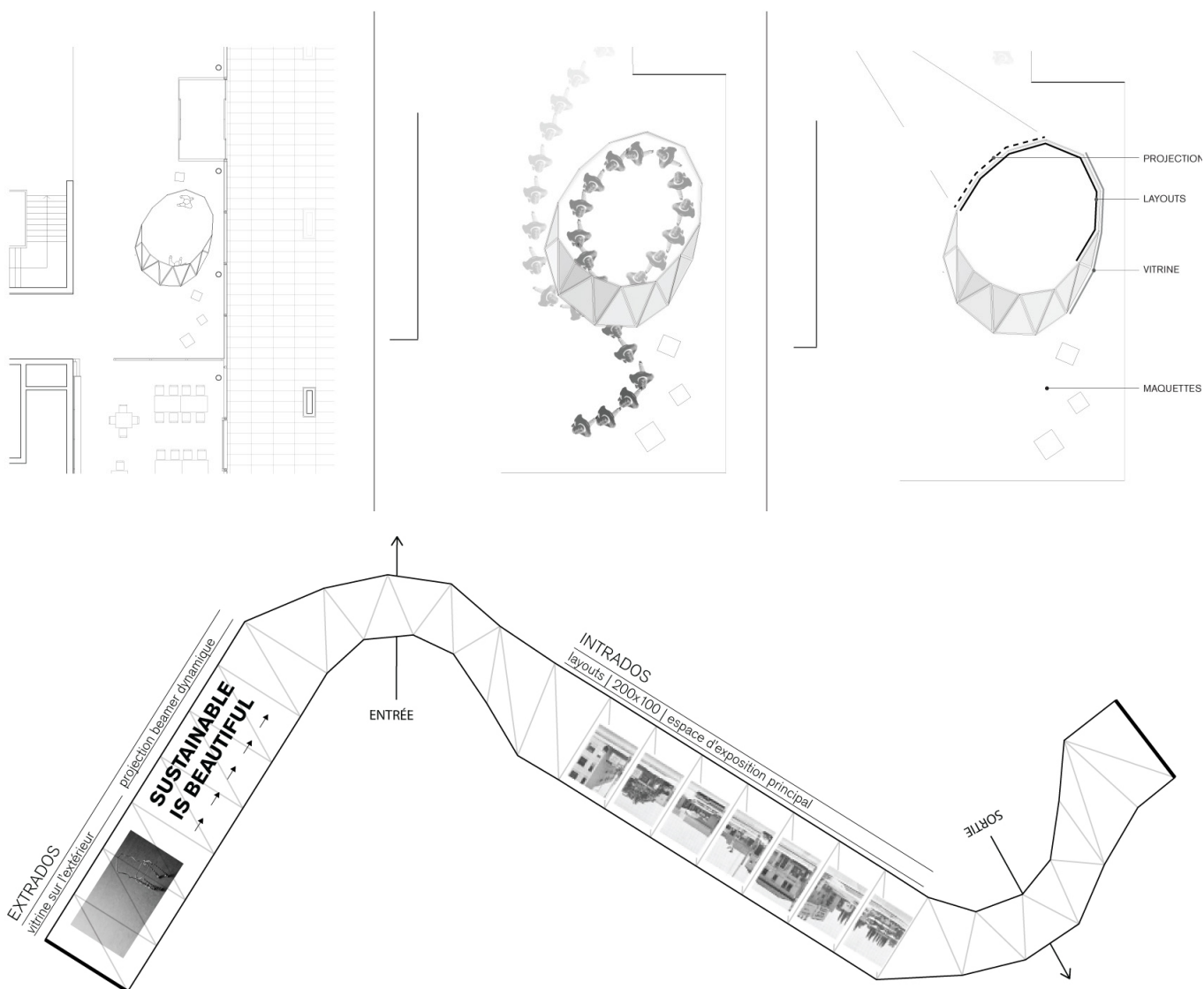
Toutefois, le jury a exprimé des doutes quant à la faisabilité du projet tenant compte des moyens techniques nécessaires, incompatibles avec ceux disponibles sur place.

De même, les possibilités de recyclage après démontage semblaient réduites.

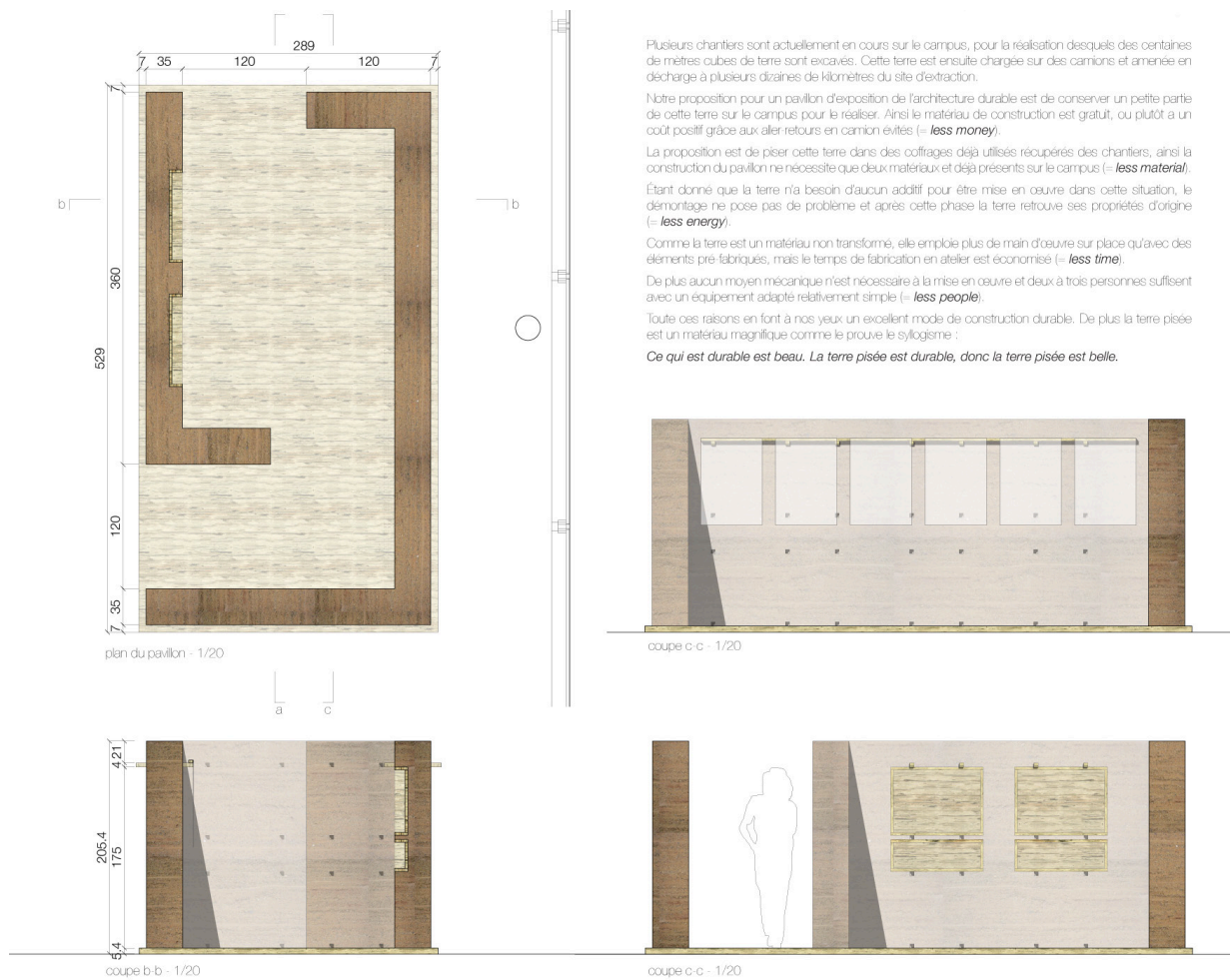
Du point de vue architectural, si la perméabilité à la lumière du dispositif a été appréciée, la dissociation entre les éléments de meuble et les panneaux d'exposition n'a pas convaincu.

AUTRES PROJETS

VISION STRIP | Q. ROSSET, N. ÜBERSAX



RAMMED EARTH IS SUSTAINABLE | C.DERIAZ, B. ELIOTT, T. BUACHE



Plusieurs chantiers sont actuellement en cours sur le campus, pour la réalisation desquels des centaines de mètres cubes de terre sont excavés. Cette terre est ensuite chargée sur des camions et amenée en décharge à plusieurs dizaines de kilomètres du site d'extraction.

Notre proposition pour un pavillon d'exposition de l'architecture durable est de conserver une petite partie de cette terre sur le campus pour le réaliser. Ainsi le matériau de construction est gratuit, ou plutôt à un coût positif grâce aux aller-retours en camion évités (= *less money*).

La proposition est de pisser cette terre dans des coffrages déjà utilisés récupérés des chantiers, ainsi la construction du pavillon ne nécessite que deux matériaux et déjà présents sur le campus (= *less material*).

Étant donné que la terre n'a besoin d'aucun additif pour être mise en œuvre dans cette situation, le démontage ne pose pas de problème et après cette phase la terre retrouve ses propriétés d'origine (= *less energy*).

Comme la terre est un matériau non transformé, elle emploie plus de main d'œuvre sur place qu'avec des éléments pré-fabriqués, mais le temps de fabrication en atelier est économisé (= *less time*).

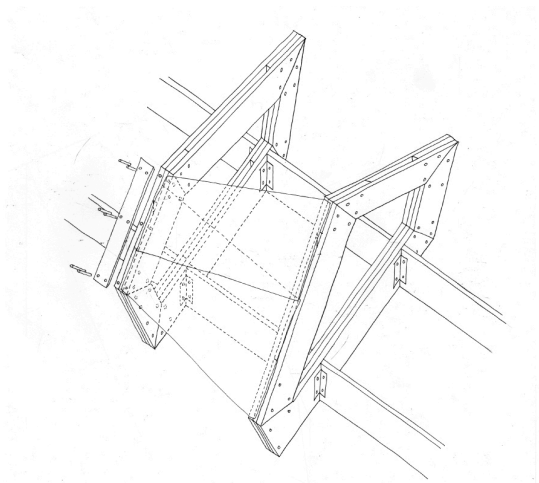
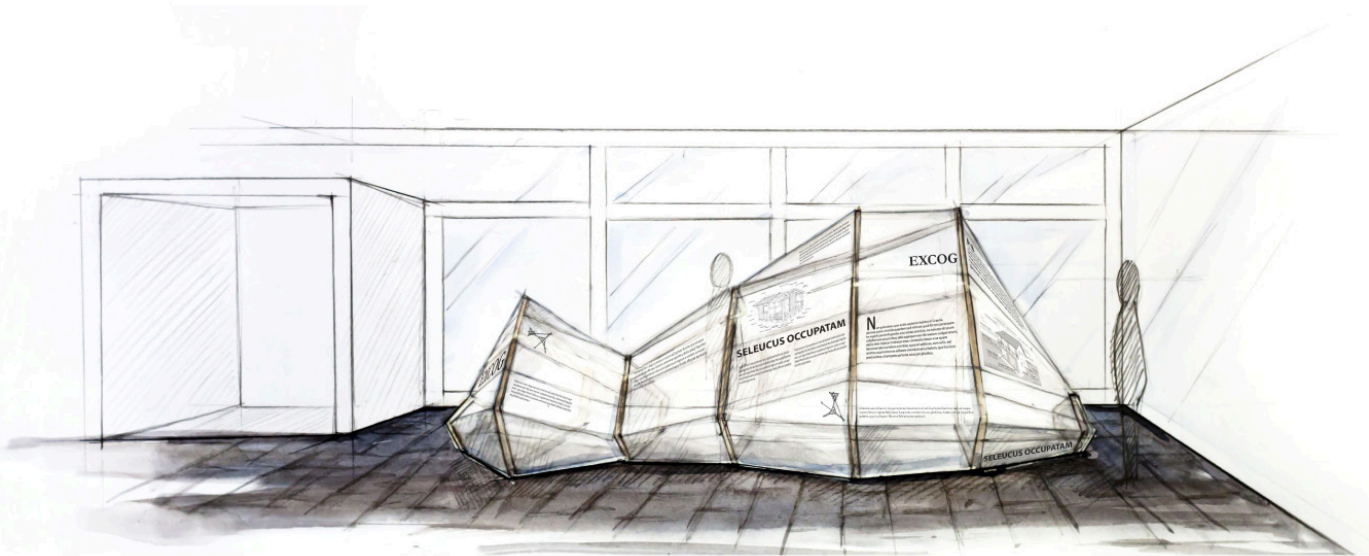
De plus aucun moyen mécanique n'est nécessaire à la mise en œuvre et deux à trois personnes suffisent avec un équipement adapté relativement simple (= *less people*).

Toutes ces raisons en font à nos yeux un excellent mode de construction durable. De plus la terre pisée est un matériau magnifique comme le prouve le syllogisme :

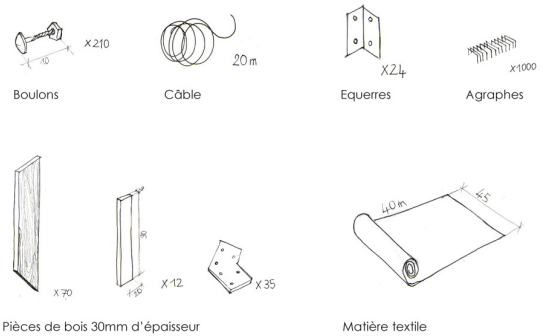
Ce qui est durable est beau. La terre pisée est durable, donc la terre pisée est belle.



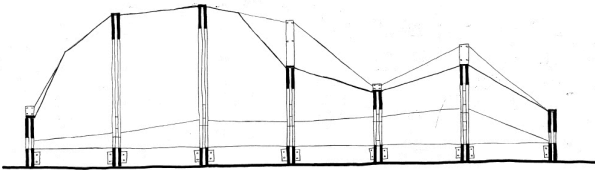
STANGUI | V. PATERNAULT, E. MASSIP



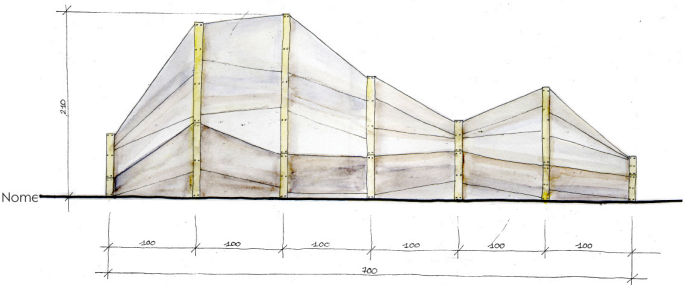
Axonométrie constructive partielle 1:10



Nomenclature



Coupe longitudinale 1:20

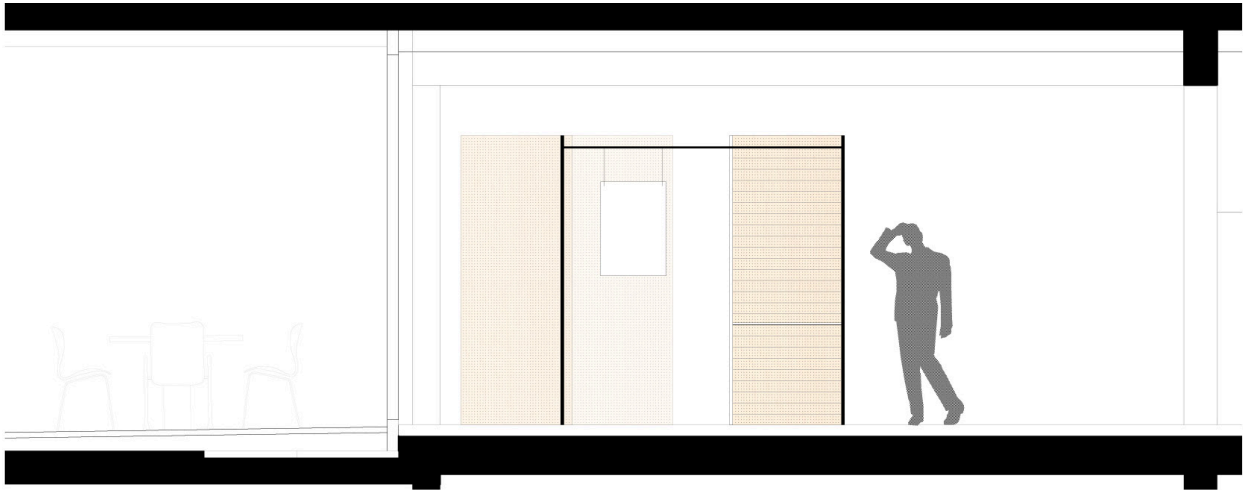


Élévation 1:20

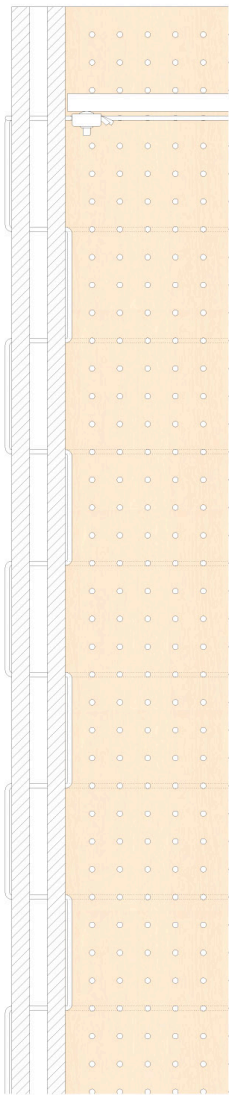
SYMBIOSE | C. PITTET, Y. CLAESSENS



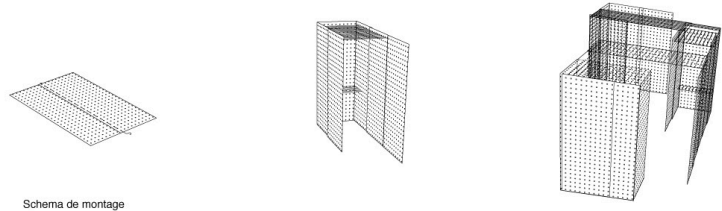
ACCROCHAGE | S. DIDISHEIM, L. MÜNGER, S. ESSAAFI



Coupe 1:20



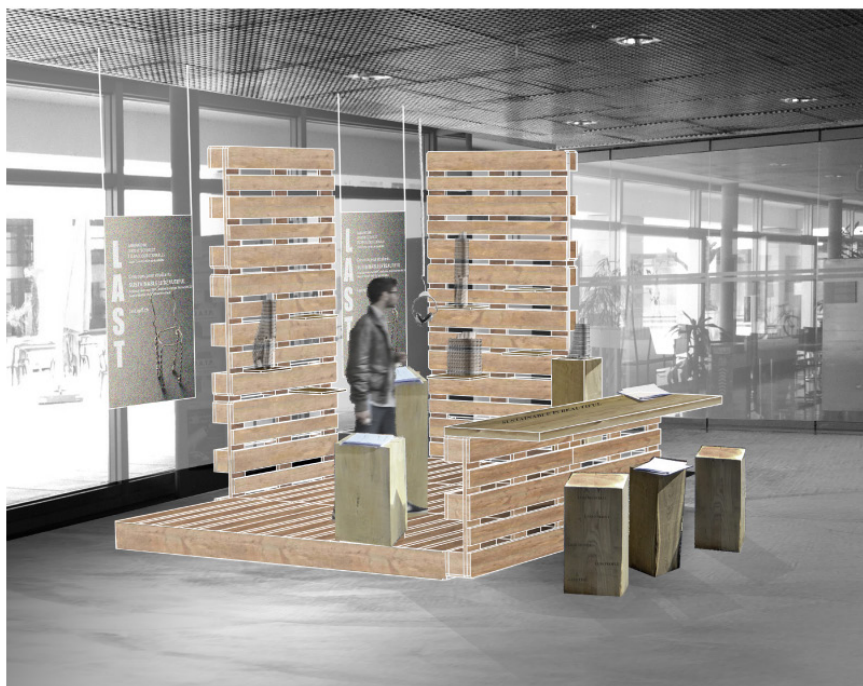
Détail 1:2



Schema de montage



RECYCLABLE STOCKABLE | J. CRUCHON, C. CLIVAZ



Le projet se base sur le concept du RE-USE. Il propose une réutilisation modulaire de matériaux trouvés dans notre quotidien. Il se module autour de palettes de transport et de plots en bois. Tous les matériaux utilisés sont recyclable et possède un faible coût énergétique.

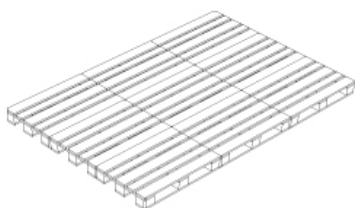
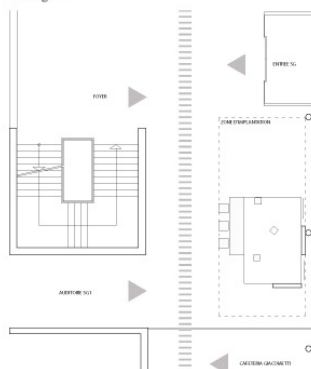
Les palettes sont transportables, et stockables

Le matériel utilisé, en plus d'accueillir des maquettes et documents, peut directement servir de support à l'information soit par gravure, soit par trichloréthylène, soit par pochage.

Avec une construction autoportante et complètement autonome, il peut être monté et démonté avec un minimum de main d'œuvre.

Il est modulable en fonction des besoins de l'exposition.

Il se situe sur un lieu de passage et permet ainsi d'avoir un visuel important. Les visiteurs peuvent simplement le traverser ou prendre le temps de s'arrêter, s'asseoir au desk, lire, écouter, se renseigner.



PLATEFORME

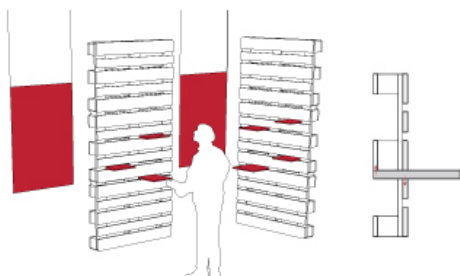
La première partie se constitue d'un socle en palettes.
Dimensions standards des palettes (80x120 cm)
Trame $3 \times 3 = 8.64 \text{ m}^2$



DESK

Un desk d'information sur lequel prennent place des brochures, livres et flyers.

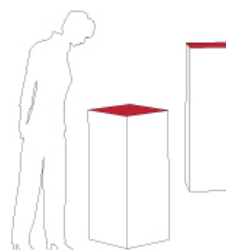
Des plots en bois servent de siège pour les visiteurs. Des slogans peuvent être gravés ou imprimés dessus.



L'ACCROCHE

Des palettes superposées verticalement dessinent l'espace.
Des plateaux en bois peuvent se fixer à celles-ci et permettent un espace supplémentaire pour des flyers, échantillons de matériaux, brochures.

Les posters d'informations viendraient se suspendre au faux-plafonds grâce à des fils. Leur verso informe également le propos de l'exposition depuis la place du SG.



PLOT-INFO

Des plots en bois, se posant de manière autonome sur le socle, permettent d'accueillir des maquettes, documents, échantillons de matériaux, écran tactile.





LA REALISATION

Comme toute entreprise expérimentale, la réalisation effective de modules de « briques » en verre recyclé et cire a demandé des recherches préliminaires et de nombreux essais portant sur différents aspects : les propriétés de résistance mécanique et à la chaleur du nouveau matériau, les proportions idéales du mélange verre-cire, le moulage, le montage et le démontage.





Essai de charge

LES MATERIAUX

Verre

Divers échantillons ont été réalisés en utilisant des «granulométries» et qualités et couleurs de verre différentes.

Pour le verre recyclé, la benne que l'entreprise Vetropack a fourni gracieusement contenait des débris de toutes les tailles, impossible d'utiliser tels quels.

Malgré de recherches intenses, il n'a pas été possible de trouver du verre recyclé calibré et de couleur uniforme à des prix raisonnables.

Il a fallu donc s'atteler à la fastidieuse tâche de concasser le verre et de le tamiser pour n'en retenir que la granulométrie appropriée.

La couleur finale des briques, issue du mélange de couleur de verre utilisé, quoique différente de celle de l'échantillon d'origine, n'a fait que souligner leur aspect inédit.



Cire et Paraffine

Utilisée comme liant, la cire utilisée devait répondre à plusieurs critères : point de fusion, plasticité, translucidité, teinte, écobilan, coût.

Après plusieurs investigations portant sur des produits «naturels» - cire d'abeille, cire de carauba (végétale), le choix s'est porté sur la paraffine industrielle, pour des raisons de disponibilité et coût.

Deux qualités ont été finalement utilisées, avec comme résultat des briques de translucidité et couleur légèrement différentes.







Les dépôts de verre de l'entreprise Vetropack

Mélange

Les proportions optimales verre – paraffine, pour assurer autant les aspects de résistance que ceux d'aspect, ont été déterminées par essais successifs.

Un ratio 1/3 verre et 2/3 paraffine a été retenu.





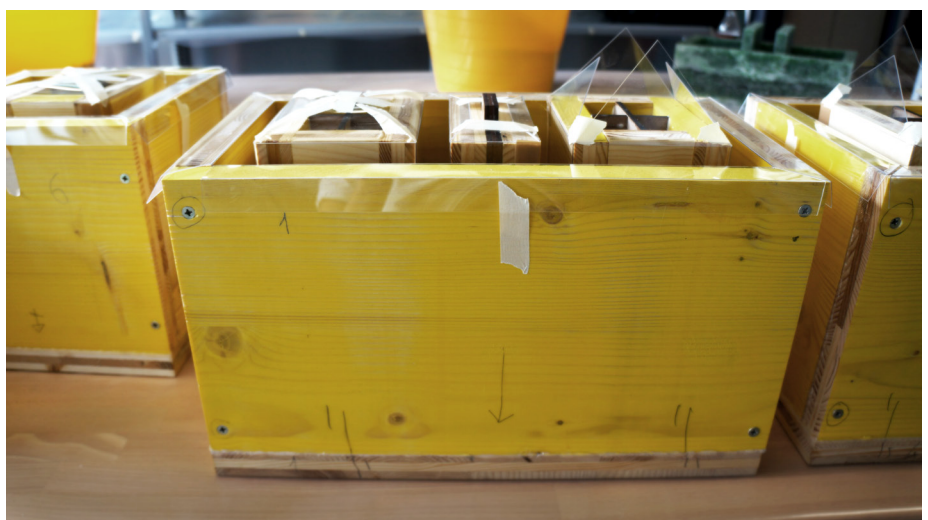
Moules

La réduction du nombre de modules-briques différents à seulement trois a permis aussi de rationaliser le nombre de moules.

Les aspects de faible coût, de l'emploi de matériaux recyclables, de facilité d'assemblage et de réparation ont été aussi pris en considération.

Ainsi, une base en panneau tripli (panneau de coffrage !) avec un rhabillage intérieur en feuille PET – pour faciliter le décoffrage - a été retenue.

Le nombre de moules identiques réalisés a été le résultat d'un «savant» calcul prenant en compte le nombre de personnes travaillant à la réalisation, la production journalière possible, le temps à disposition et le nombre final de briques à couler !







Coulage, Moulage

Une équipe composée de 3 à 4 personnes, dont les gagnants du concours, a travaillé pendant pratiquement 1 mois à la réalisation des quelques 150 briques.

Malgré quelques imprévus – concassage laborieux du verre, réparations nécessaires des moules, délais d’approvisionnement pour la paraffine – un rythme moyen de «production» de 5 briques par jour a pu être maintenu.

Dans cette phase, l’accent a été mis sur les aspects de passage entre prototype et fabrication en série liés à ceux d’un mode de production encore proche de l’artisanal.

La forme finale du mur a été le résultat d’un continu processus de réitération entre projet initial et capacités de fabrication.







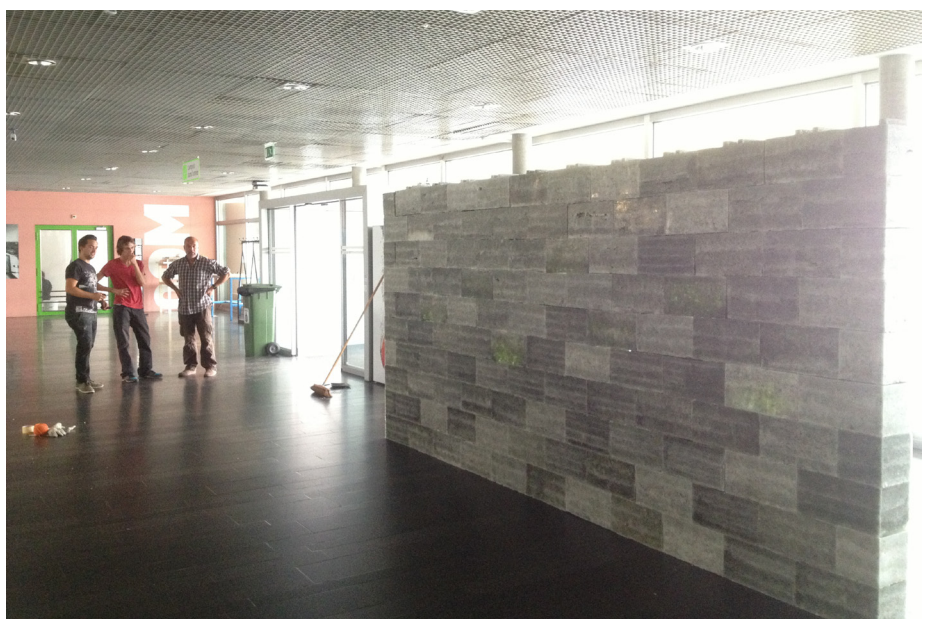
LE MONTAGE

Le projet prend enfin forme !

Le mur final, en forme de L de dimensions 4,4 x 1,8 x 2,2m, a été monté par une équipe de 4 personnes en 1 journée.

Les aspects de traçage, de contrôle de la verticalité, de tolérances dimensionnelles, de stabilité de l'ensemble ont ainsi pu être vérifiés.

L'aspect final montre bien que le «sustainable» peut être «beautiful» !



campus
sans fumée





L'EXPOSITION

L'espace nouvellement défini par le mur en briques de verre et cire a ainsi pu accueillir le programme auquel il était destiné : une vitrine de présentation des activités de recherche et de formation en matière de construction durable du LAST – Laboratoire d'architecture et technologies durables.

Le même espace a accueilli aussi l'exposition des projets qui ont participé au concours ainsi que celle illustrant le processus de fabrication des briques en verre et cire conçues par l'équipe lauréate.

Le vernissage de l'exposition et la remise des prix ont eu lieu en présence des membres du jury, des équipes primées et d'un nombreux public et ont été l'occasion de souligner l'intérêt de la démarche ainsi que la volonté de poursuivre cette l'expérience enrichissante.





La remise des prix | Lausannel Septembre 2013





Les lauréats et les membres du jury

LE DEMONTAGE

L'idée maîtresse du concours - aborder le cycle complet de vie d'une construction durable, de l'idée à la démolition – a pu être expérimentée jusque dans la «fin de vie» du pavillon.

Après démontage, plusieurs pistes de recyclage et récupération ont été explorées :

- Recyclage : séparation du verre et de la paraffine et réintroduction dans le circuit de recyclage
- Réutilisation : remontage d'une partie du mur comme élément de séparation, utilisation des briques pour d'autres usages (bacs à fleurs, etc.)
- Récupération : une partie des briques a été mise à disposition du «public» qui en a trouvé plein d'usages inédits : ?



L'EQUIPE

Auteurs et constructeurs du projet lauréat

- Simon Zangger, Christophe Alhanko

Fabricants des briques

- Matthias Ferrari, Alexander Karpushov, Nicolas Maeder, Christophe Pittet, Simon Ruey

Organisation

- Dan Bolomey, Raphaël Schüll

REMERCIEMENTS

- Tous les étudiants qui ont participé au concours
- Membres du jury : Prof. Emmanuel Rey, Astrid Dettling, Sandra Macagnan, Dan Bolomey, Raphaël Schüll
- SIA Vaud
- Vetropack SA (Peter Reimann, Doris Bucher)
- Section d'architecture ENAC EPFL
- Sophie Lufkin
- L'atelier maquette (Antoine Gagliardi, Laurent Emmenegger)

LA SUITE

Le bilan de cette première édition a été éminemment positif, autant du point de vue des organisateurs que de celui des participants. Alliant les critères de durabilité dans le processus allant de la conception à la réalisation, le concours a constitué une plateforme idéale pour l'intégration de l'enseignement et de la recherche, du savoir et du savoir-faire.

Les résultats et les échos de cette première édition nous encouragent à poursuivre l'expérience !

Nous vous donnons donc rendez-vous pour la prochaine édition.

