



# CONCOURS PASSIF DURABLE

Rétrospective d'une aventure à échelle humaine

# WEDSTRIJD PASSIEF-DUURZAAM

Terugblik op een avontuur op mensennaam



**CDR Construction**  
Avenue François Malherbe 42,  
1070 Anderlecht.

**BRC Bouw**  
François Malherbelaan 42,  
1070 Anderlecht.  
[www.cdr-brc.be](http://www cdr-brc.be)

Rédaction : Gillian Delvigne  
Traduction : Marcel Stroobants  
Mise en page : Corentin Hubert

Tous droits réservés. Toute reproduction  
ou transmission, même partielle, sous  
quelque forme que ce soit, est interdite sans  
autorisation écrite du détenteur des droits

# CONCOURS PASSIF DURABLE

Rétrospective d'une aventure à échelle humaine

# WEDSTRIJD PASSIEF-DUURZAAM

Terugblik op een avontuur op mensenmaat

# SOMMAIRE

# INHOUDSOPGAVE

2

## INTRODUCTION

Explorateurs de  
l'écoconstruction

## INTRODUCTIE

Verkenners van  
ecologisch bouwen

.05

## LIGNE DU TEMPS

Un projet  
en 3 phases

## TIJDLIJN

Een project 3-fase

.22

## FASE 0

Phase de préparation

## FASE 0

Voorbereidingsfase

.27

**FASE 1**  
Phase de conception

**FASE 1**  
Ontwerpfase

.39

**PHASE 2**  
Phase de construction

**FASE 2**  
Phase de construction

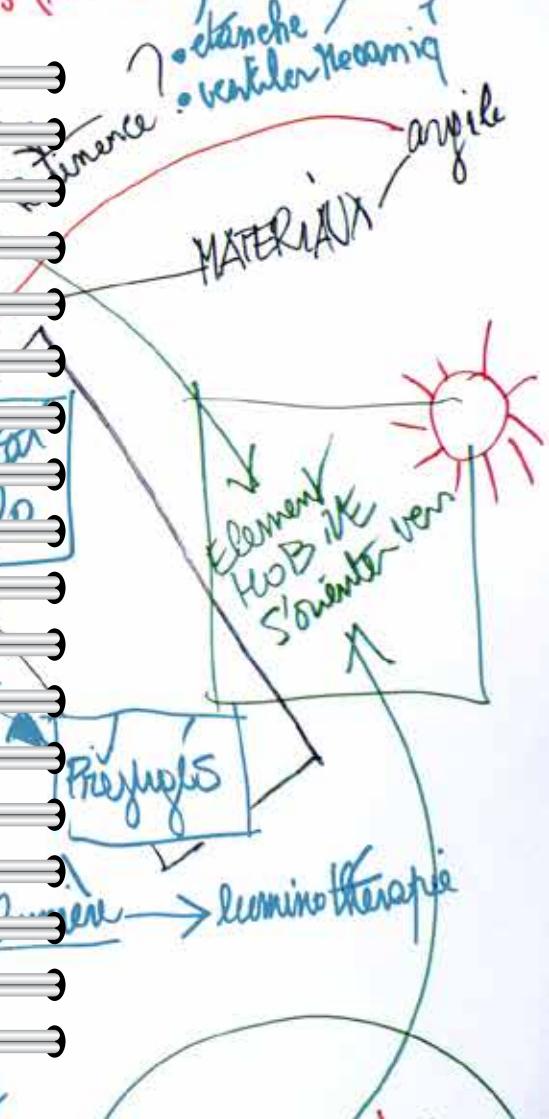
.55

**CONCLUSION**  
Mise(s) en perspective

**CONCLUSIE**  
Vooruitzicht(en)

.98





## EXPLORATEURS DE L'ÉCOCONSTRUCTION

Hier encore, l'écologie et le développement durable passaient pour des idées révolutionnaires voire utopiques. Aujourd'hui, elles trouvent un écho considérable dans notre société. Elles imprègnent notre quotidien, l'influencent en bien des domaines, notamment et surtout en matière de construction.

Depuis plusieurs années, les préoccupations de la Région bruxelloise pour les thématiques du développement durable grandissent. Les citoyens et les pouvoirs publics ont pris conscience de la nécessité d'adopter une attitude nouvelle dans la façon de concevoir la ville et de penser l'habitat. Peu à peu, les bâtiments de la Capitale sont devenus plus respectueux de l'environnement et leur impact énergétique s'est vu réduit au maximum. Bruxelles est ainsi entrée dans l'ère de l'écoconstruction.

## VERKENNERS VAN ECOLOGISCH BOUWEN

Gisteren nog werden ecologie en duurzame ontwikkeling beschouwd als revolutionaire en zelfs utopische ideeën. Vandaag vinden ze veel weerklank in onze samenleving. Ze doordringen ons dagelijks leven en beïnvloeden het op heel wat domeinen, meer bepaald en vooral inzake bouwen.

Sedert verscheidene jaren besteedt het Brussels Gewest steeds meer aandacht aan de thematieken van duurzame ontwikkeling. De burgers en de overheden zijn gaan beseffen dat men een nieuwe houding dient aan te nemen tegenover de wijze waarop men de stad ontwerpt en de woonomstandigheden ziet. Beetje bij beetje zijn de gebouwen van de Hoofdstad milieuvriendelijker geworden en werd hun energie-impact zoveel mogelijk beperkt. Zo is Brussel het tijdperk van ecologisch bouwen binnengetreden.

6

Dat beleid, dat tegelijk voor tewerkstelling en economische ontwikkeling zorgt, kan echter niet gemakkelijk worden uitgevoerd op het terrein. Een passieve structuur maken, vergt zowel speciale knowhow als innoverende materialen en systemen.

De bouwheren en de bouwers moeten die spitstechnologieën leren kennen en zich de middelen geven om ze te beheersen. Dat geldt ook en ongetwijfeld nog meer voor de jongeren die in de bouwsector willen gaan werken. Hoe kunnen die de duurzame ontwikkelingstechnieken leren kennen?

Op school is dat niet altijd mogelijk wegens een gebrek aan middelen, tijd, materieel, lokalen enz. Het onderwijs heeft al moeite om het tempo te volgen en de leerprogramma's evolueren minder snel dan de wetgeving en de technologie.

Het is vooral op de bouwplaats dat de bouwtechnieken van morgen worden geleerd. De bouwplaats blijft de bevorrechte omgeving voor het uittesten van innoverende en soms wat meer gewaagde methodes (zoals groendaken of strodaken zonder sparren).

De praktische dimensie van de bouwplaats verzoent twee doelstellingen: het bouwen doen vooruitgaan en concrete, functionele kennis meegeven aan de leerlingen.

In pedagogisch opzicht zou men dus tot iets moeten komen dat de link legt tussen de school en de bouwplaats: uit dat streven is de Wedstrijd Passief-Duurzaam ontstaan. Die biedt de scholen de mogelijkheid om met succes de stap te zetten naar een onderwijs dat de leerlingen voorbereidt op de toekomstige eisen inzake duurzaam bouwen.

- composite → "cube"
- gross isolation
- orientation
  - SDB
  - salon ↑
  - chambre ↑
- étanchéité à l'air
  - + beschouwing
  - (VMC) renouveler air humidité
- contrôles des ap. salaires

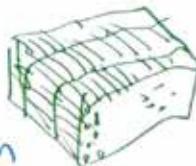
→ Terrasse

→ Toiture verte

→ inertie Storaen chaleur



Maison tournesol



puits canadien

argile sur les murs

l'ancelle  
esthétique propre et assainie  
matériaux ← esthétique

monosol + ZEN



+ panneaux photovoltaïques intégrés

Cette politique, à la fois porteuse d'emploi et de développement économique, n'est cependant pas aisée à mettre en place sur le terrain. Réaliser une structure passive nécessite tant un savoir-faire particulier que des matériaux et des systèmes innovants.

Les maîtres d'ouvrages et les bâtisseurs doivent prendre connaissance de ces technologies de pointe et se donner les moyens de les maîtriser. Cette affirmation vaut également, et sans doute davantage, pour les jeunes qui se destinent aux métiers du bâtiment. Comment ceux-ci peuvent-ils apprendre les techniques de développement durable ?

À l'école, la chose n'est pas toujours envisageable, par manque de moyens, de temps, de matériel, de locaux, etc. L'institution scolaire peine à suivre le rythme et ses programmes évoluent moins vite que les lois ou la technologie.

C'est surtout sur le chantier que l'apprentissage des techniques de construction de demain se joue. Le chantier reste le lieu privilégié pour tester des méthodes novatrices et parfois un peu plus risquées (comme par exemple une toiture végétalisée ou un toit de paille sans chevrons).

La dimension pratique du chantier concilie deux objectifs : faire avancer la construction et transmettre des connaissances concrètes, fonctionnelles aux apprenants.

7

D'un point de vue pédagogique, il connaît donc d'envisager quelque chose qui fasse jonction entre l'école et le chantier : le Concours Passif Durable est né de cette volonté. Il donne la possibilité aux écoles de réussir leur transition vers un enseignement qui prépare les élèves aux exigences à venir en matière de construction durable.



# WAT IS DE WEDSTRIJD PASSIEF-DUUR- ZAAM EIGENLIJK ?

- › EEN UNIEKE PEDAGOGISCHE BOUWPLAATS TE BRUSSEL VOOR LEERLINGEN UIT DE BOUWSECTOR
- › EEN SAMENWERKING TUSSEN DE BEROEPS EN TECHNISCHE AFDELINGEN VOOR DE BOUWSECTOR VAN DE BRUSSELSE SCHOLEN, EEN ARCHITECTUURFACULTEIT (LA CAMBRE HORTA-ULB) EN AANNEMERS, ROND EEN GEZAMENLIJK ECOLOGISCH BOUWPROJECT
- › HET OPTREKKEN VAN EEN MODULEERBAAR, DEMONTEERBAAR EN TRANSPORTERBAAR GEBOUW, DAT BEANTWOORDT AAN DE ENERGIEPRESTATIENORMEN VAN MORGEN
- › EEN PROEFPROJECT DAT TWEE JAAR DUURT

# CONCRÈTEMENT, LE CONCOURS PASSIF DURABLE C'EST QUOI ?

9

- UN CHANTIER PÉDAGOGIQUE UNIQUE À BRUXELLES POUR LES ÉLÈVES DU SECTEUR DU BÂTIMENT
- UNE COLLABORATION ENTRE LES SECTION PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES EN CONSTRUCTION DES ÉCOLES BRUXELLOISES, UNE FACULTÉ D'ARCHITECTURE (LA CAMBRE HORTA-ULB) AINSI QUE DES ENTREPRENEURS AUTOUR D'UN PROJET COMMUN D'ÉCOCONSTRUCTION
- LA CONSTRUCTION D'UN BÂTIMENT MODULABLE, DÉMONTABLE, TRANSPORTABLE, QUI RÉPOND AUX NORMES DE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DE DEMAIN
- UN PROJET PILOTE D'UNE DURÉE DE DEUX ANS



---

*Ce projet permet un mélange de jeunes étudiants issus des filières diverses : professionnelles, qualifiantes, universitaires. Tous sont mis sur un pied d'égalité avec un objectif commun à atteindre, dans lequel ils engagent leur propre responsabilité.*

*Carine Lahon, Lycée La retraite*

## DE L'INDIVIDUEL AU COLLECTIF

Pour les élèves, la participation au Concours est un défi important. Les conditions réelles sur chantier les confrontent à leur futur métier. Au quotidien, ils doivent vaincre leur timidité et accepter leur manque d'expérience. Le chantier est un lieu de rencontres et d'échanges privilégié où tous les corps de métier se côtoient, où l'on fréquente des professionnels chevronnés...

Le projet, en tant qu'expérience concrète, acquiert bel et bien un rôle qualifiant. La plupart des apprentis qui participent à l'aventure la voient comme une aubaine.

## VAN INDIVIDUEEL NAAR COLLECTIEF

Voor de leerlingen is deelnemen aan de Wedstrijd een hele uitdaging. Door de werkelijke omstandigheden op de bouwplaats worden ze geconfronteerd met hun toekomstig beroep. Elke dag zullen ze hun schuchterheid moeten overwinnen en aanvaarden dat ze nog geen ervaring hebben. De bouwplaats is een bevorrechte plek voor ontmoetingen en uitwisselingen, waar alle beroepen naast elkaar werken en waar men in contact komt met ervaren vakmensen...

Het project zal als concrete ervaring wel degelijk een kwalificerende rol spelen. De meeste leerlingen die aan het avontuur deelnemen, zien het als een buitenkans.

11

---

*Voor dat project kan men jonge studenten bijeenbrengen uit verschillende richtingen: beroepsonderwijs, kwalificerend onderwijs en universiteit. Ze worden allemaal op gelijke voet geplaatst en moeten een gezamenlijke doelstelling halen, waarbij ze zelf hun verantwoordelijkheid moeten opnemen.*

*Carine Lahon, Lyceum La retraite*

*Ça nous met déjà dans  
le système de travail.*

12





© Nicolas Neef



13

---

Dat zet ons al  
in het werksysteem.



*Wat we hier doen, deden we nooit op school.*

*Ce que j'ai beaucoup aimé,  
c'est qu'on passe vraiment à la pratique !*

*Wat ik heel goed vond,  
was dat we echt met de praktijk te maken kregen !*

*Ce qu'on a fait ici, on l'a jamais fait à l'école.*

Dat is werkelijk wat ik wilde doen.

J'ai appris comment m'exprimer :  
comment ne pas dire certaines choses, comment dire certaines choses.

Ik heb geleerd hoe ik me moet uitdrukken: hoe ik sommige dingen  
niet mag zeggen, hoe ik andere wel moet zeggen.

Ça confirme ce que je voulais faire.



17



© Julien Holef

Un tout autre challenge attend les professeurs qui endosseront la responsabilité d'encadrer ces jeunes. Ils doivent sortir des sentiers battus de l'éducation pour lui donner une nouvelle impulsion. Leur disponibilité et leur implication sont capitales pour l'aboutissement du projet.

Dans ce monde en constante évolution, il appartient aux personnes en lien direct avec la jeunesse de renouveler et de solidifier la transmission du savoir. Assumer son rôle de passeur est primordial. Cela implique de se tenir à la page, de rester sur le qui-vive quant aux mutations futures.

Les professeurs, au travers du Concours, s'allient avec des professionnels de la construction pour aider des jeunes à imaginer l'habitat de demain.

Enfin, la réalisation du pavillon passif a bénéficié d'un soutien d'acteurs privés. Ce soutien, ne pouvant être toujours d'ordre financier, a pris d'autres formes comme le prêt de matériel, la mise à disposition de locaux, un investissement en temps, etc.

---

*Ce projet a mobilisé 39 élèves issus de sept établissements scolaires, à savoir le lycée La Retraite, l'institut Cardinal Mercier, l'institut Don Bosco, l'institut Saint-Joseph, les Arts et Métiers de Bruxelles et l'Institut Paul Hankar. Par ailleurs, huit étudiants en master d'architecture à l'école la Cambre-Horta, des professeurs et 19 experts accompagnants ont été sollicités.*

Een heel andere uitdaging wacht de professoren, die verantwoordelijk zijn voor de omkadering van die jongeren. Ze moeten de begane paden van het onderwijs verlaten om er een nieuwe impuls aan te geven. Hun beschikbaarheid en hun betrokkenheid zijn van kapitaal belang voor het welslagen van het project.

*Twee jaar lang heeft dat project werk gegeven aan een veertigtal leerlingen uit zeven scholen, namelijk het lyceum La Retraite, het instituut Cardinal Mercier, het instituut Don Bosco, het instituut Saint-Joseph, het Institut des Arts et Métiers de Bruxelles en het instituut Paul Hankar. Bovendien werden er ook acht masterstudenten architectuur van de faculteit la Cambre-Horta bij betrokken, alsmede professoren en 19 deskundigen die voor begeleiding zorgden.*

In deze voortdurend evoluerende wereld moeten degenen die directe banden hebben met de jeugd, de kennisoverdracht vernieuwen en verstevigen. Die rol van doorgave op zich nemen, is primordiaal. Dat betekent dat men op de hoogte moet blijven en

aandacht moet besteden aan de toekomstige veranderingen.

In het kader van de Wedstrijd werkten de professoren samen met de vakmensen uit de bouwsector om de jongeren te helpen zich de woonomgeving van morgen in te beelden.

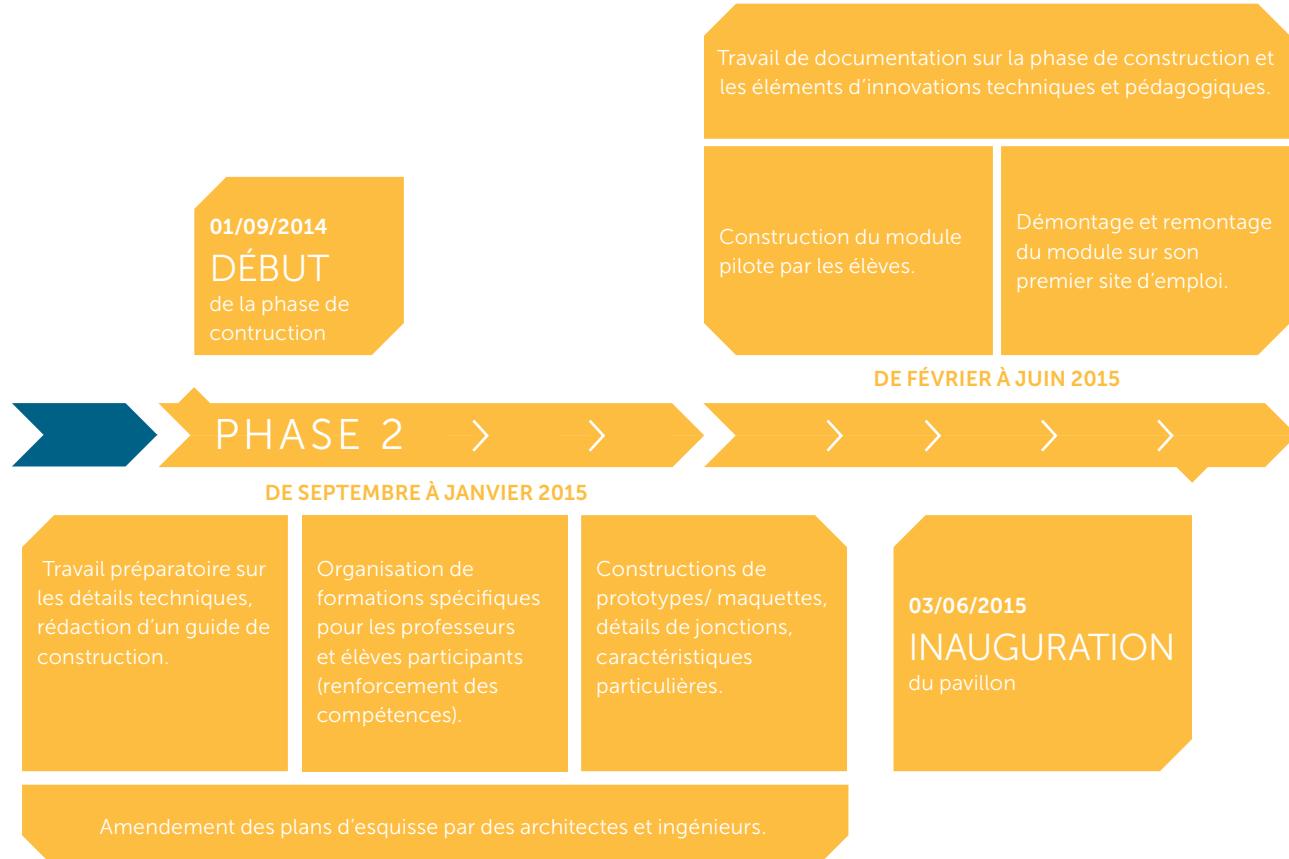
Ten slotte werd het bouwen van het passiefhuis gesteund door privéspelers. Die steun kon niet altijd financieel zijn, maar nam ook andere vormen aan, zoals het uitlenen van materieel, het ter beschikking stellen van lokalen, het investeren van tijd enz.

—  
© Julien Holef



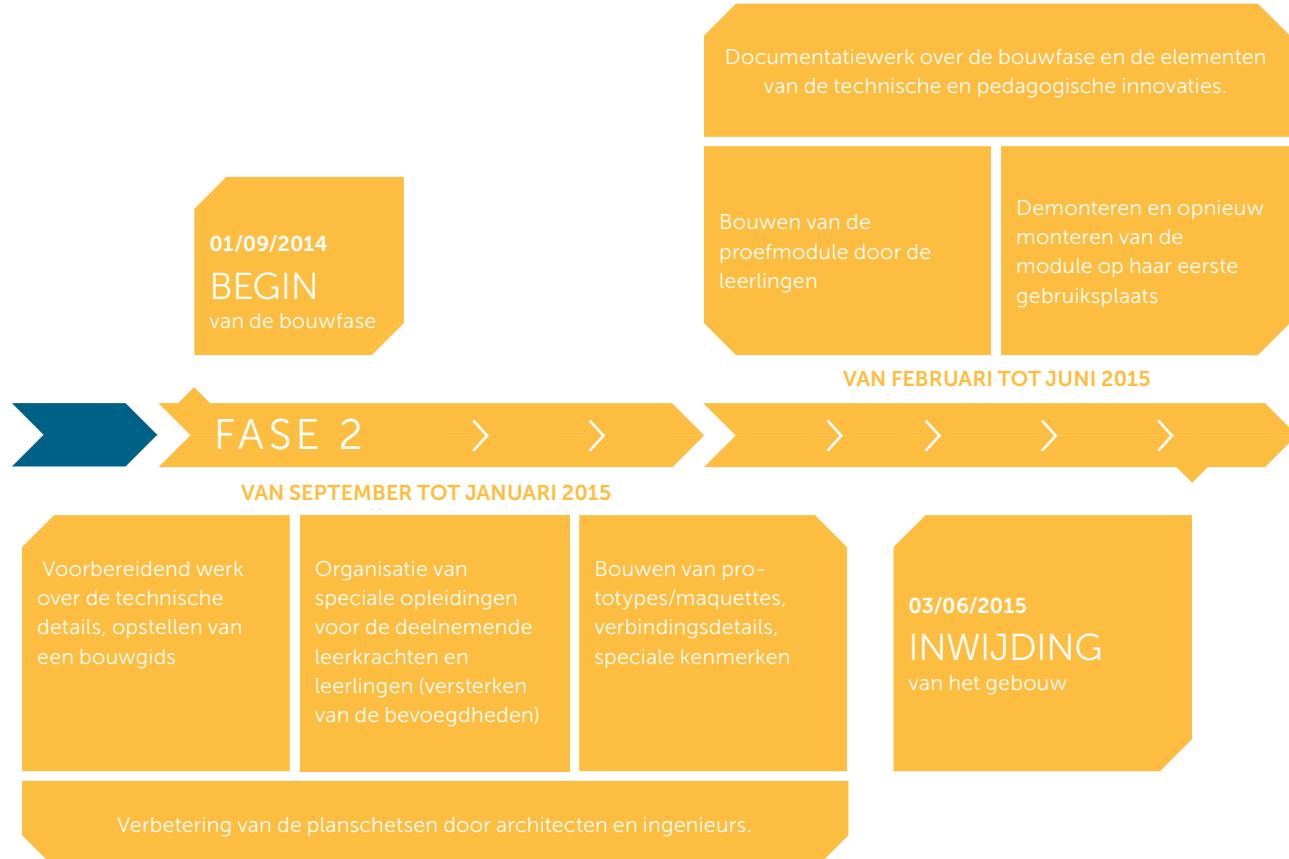
# UN PROJET EN 3 PHASES



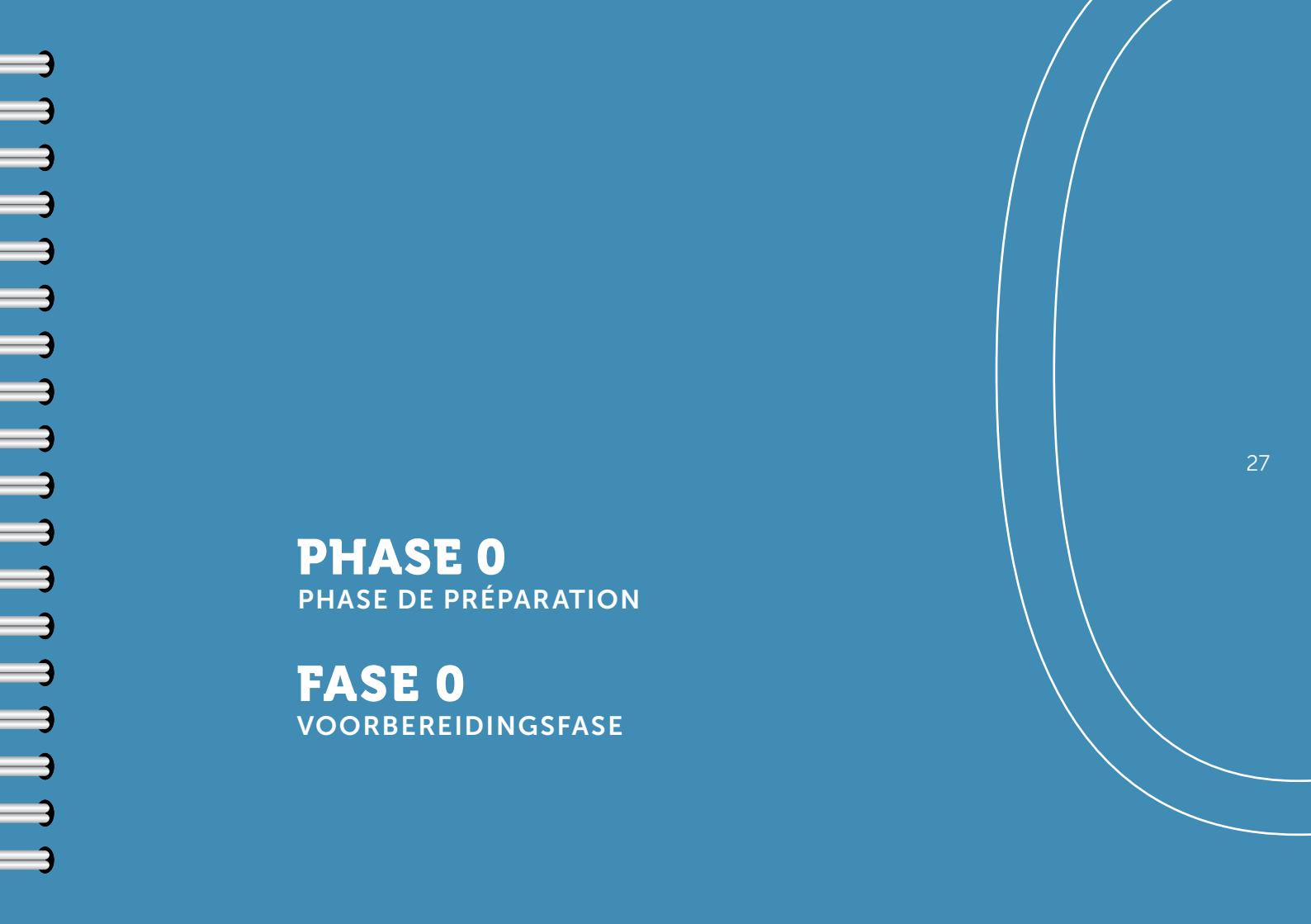


# EEN PROJECT 3-FASE









**PHASE 0**  
PHASE DE PRÉPARATION

**FASE 0**  
VOORBEREIDINGSFASE

## APPRENTISSAGES

Se lancer dans la réalisation d'un bâtiment passif et durable requiert une compréhension approfondie des problématiques qui la sous-tendent. Pour préparer les jeunes, il faut d'abord sensibiliser leurs professeurs au meilleur... Une visite de bâtiments jugés exemplaires sur le plan environnemental, économique et social s'impose en tout premier lieu.

Le 18 septembre 2013, les professeurs désireux de participer au Concours visitent deux réalisations bruxelloises issues des appels à projet de Bruxelles Environnement. Celles-ci sont situées à Molenbeek-Saint-Jean, dans un quartier en plein renouveau architectural.

## OPLEIDINGEN

Om een duurzaam passiefhuis te bouwen, moet men een goed begrip hebben van de onderliggende problemen. Om de jongeren voor te bereiden, moet men eerst hun professoren ontvankelijk maken voor het betere... Op de eerste plaats moet er een bezoek worden gebracht aan gebouwen die als voorbeeld worden beschouwd in milieu, economisch en sociaal opzicht.

De professoren die wilden deelnemen aan de Wedstrijd, bezochten op 18 september 2013 twee Brusselse verwezenlijkingen die voortkwamen uit de aanvraag die Leefmilieu Brussel uitschreef voor het indienen van projecten voor voorbeeldhuizen. Die zijn gelegen te Sint-Jans-Molenbeek, in een buurt die een volledige architecturale renovatie ondergaat.



## Une crèche passive, rue du Gulden Bodem

Infrastructure communale de prégardiennat pouvant accueillir jusqu'à 30 enfants dans un cadre respectueux de l'environnement.

*Isolation remarquable, ventilation mécanique (échangeur de chaleur), refroidissement passif (sans système de climatisation), toiture verte intensive (isolation thermique et acoustique).*

29

## En passief kinderdagverblijf aan de Gulden-Bodemstraat

**Een gemeentelijke peuterspeelzaalinfrastructuur voor maximum 30 kinderen in een milieuvriendelijk kader.**

*Opmerkelijke isolatie, mechanisch gestuurde luchtverversing (warmtewisselaar), passieve koeling (zonder airconditioningsysteem), intensief groendak (warmte en geluidsisolatie).*



## L'hôtel Meininger, le long du canal

Ancien fleuron de l'industrie bruxelloise, la brasserie Belle-Vue a été reconvertisse en complexe hôtelier passif ; le tout premier de la capitale. L'impact sur l'environnement a été réduit en travaillant sur la structure existante au lieu de la démolir.

*Isolation performante, système de refroidissement de pointe (humidification adiabatique), système photovoltaïque, surfaces vitrées réduites et usage de stores...*

## Hotel Meininger, langs het kanaal

Brouwerij Belle-Vue, een vroegere parel van de Brusselse industrie, werd verbouwd tot een passief hotelcomplex; het allereerste in de hoofdstad. De impact op het milieu werd verminderd door de bestaande constructie te bewerken in plaats van ze te slopen.

Tegelijk stelde men de toekomstige deelnemers een opleidingscyclus over "de passiefcriteria" voor. Dat seminar had volgende doelstellingen :

- › EN OVERZICHT GEVEN VAN DE EPB (ENERGIEPRESTATIES VAN HET GEBOUW) VOOR DE BEROEPEN UIT DE BOUWSECTOR
- › DE PROFESOREN VOORBEREIDEN OP DE TE ONTWIKKELEN CRITERIA IN HET KADER VAN EEN PASSIEFGEBOUW (ENERGIE-IMPACT, AFVALVERWERKING, LEVENSDUUR VAN HET GEBOUW, LEVENS-CYCLUS VAN DE MATERIALEN)
- › SAMEN LEREN WAT DUURZAAMHEID IS

Dans la foulée, on propose aux futurs participants un cycle de formations ayant pour thème « les critères du passif ». Les objectifs de ce séminaire :

- FAIRE LE POINT SUR LA PEB (PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT) DANS LES MÉTIERS DE LA CONSTRUCTION
- PRÉPARER LES PROFESSEURS AUX CRITÈRES À DÉVELOPPER DANS LE CADRE DE LA CONSTRUCTION PASSIVE (IMPACT ÉNERGÉTIQUE, TRAITEMENT DES DÉCHETS, DURÉE DE VIE DU BÂTIMENT, CYCLE DE VIE DES MATÉRIAUX)
- S'ÉVEILLER COLLECTIVEMENT À LA DURABILITÉ

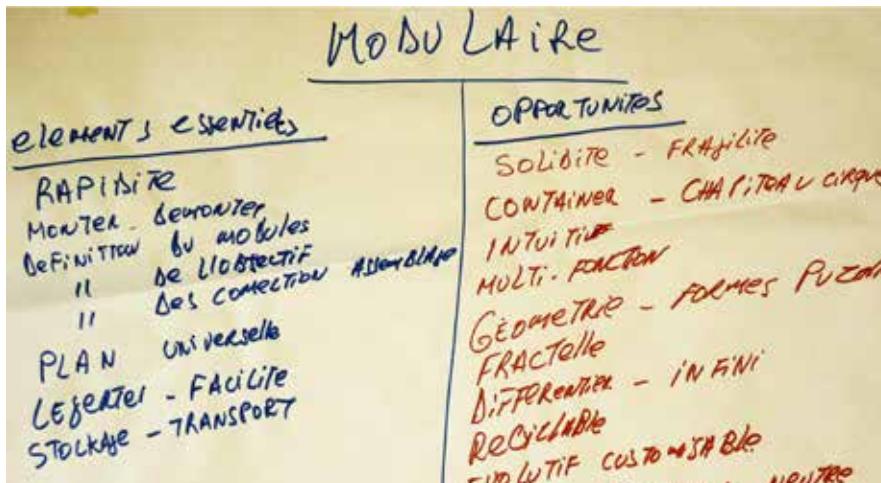
À ce stade, il était grand temps de faire découvrir le projet aux futurs bâtisseurs et de susciter leur motivation. Un atelier résidentiel semblait tout indiqué pour lancer ce premier élan de participation.

Durant deux jours à la Paix-Dieu, les intéressés prennent connaissance du projet de construction en détail. Ils se familiarisent avec les critères du Concours et abordent de façon pratique les thématiques environnementales qui, plus tard, seront mobilisées sur le chantier. Le durable, le mobile, le modulaire, le passif... autant de notions à s'approprier de manière concrète !

Le séjour à la Paix-Dieu a permis aux participants de faire connaissance, de nouer des affinités et finalement de se rassembler en équipes afin de préparer leur candidature. Deux bouwteams ont vu le jour, toutes deux composées de futurs architectes et de futurs constructeurs.



© Julien Holef



In dat stadium was het hoog tijd om de toekomstige bouwers te laten kennismaken met het project en ze ervoor te motiveren. Een residentiële workshop bleek heel aangewezen voor die eerste aanmoediging om deel te nemen.

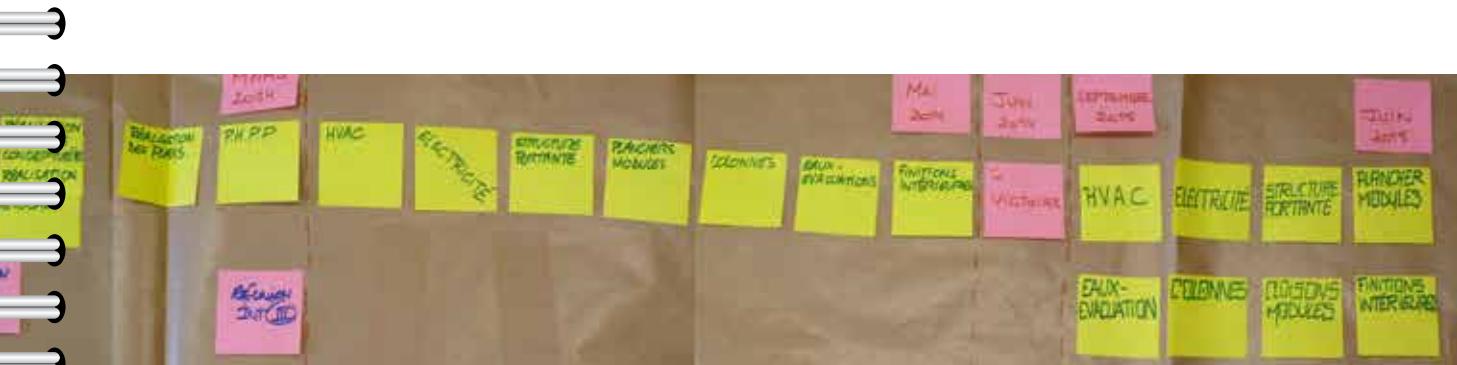
Gedurende twee dagen in de abdij PaixDieu leerden de belangstellenden het bouwproject grondig kennen. Ze maakten zich vertrouwd met de criteria van de Wedstrijd en bespraken op praktische wijze de milieuthema's die later aan bod zullen komen op de bouwplaats. Duurzaam, mobiel, modulair, passief... allemaal begrippen die ze zich concreet moesten eigen maken!

Het verblijf in Paix-Dieu gaf de deelnemers de gelegenheid om met elkaar kennis te maken, affiniteiten te ontdekken en teams te vormen om hun kandidatuur te stellen. Uit die ontmoeting ontstonden twee bouwteams die werden gevormd door toekomstige architecten en toekomstige bouwers.



*Tijdens de residentiële workshop bood het gekwalificeerde ontwerpprocedé "design-and-build" de mogelijkheid om uiteenlopende kennis en knowhow bijeen te brengen en de opvattingen vanaf het begin met elkaar te confronteren, waardoor er een groot pragmatisme ontstond op het vlak van het ontwerp van het project en er ervaringen werden uitgewisseld, wat zich bij klassieke projecten dikwijls te laat voordoet...*

*Philippe Pottier, Instituut Paul Hankar*



© Julien Holef

---

Lors de l'atelier résidentiel, le procédé qualifié de conception en « design-and-build » a permis d'assembler des savoirs et des savoirs-faire différents et de confronter des points de vue dès le départ, ce qui permet un grand pragmatisme au niveau de la conception du projet et des échanges d'expériences qui se font souvent trop tard dans les projets classiques...

Philippe Pottier, Institut Paul Hankar



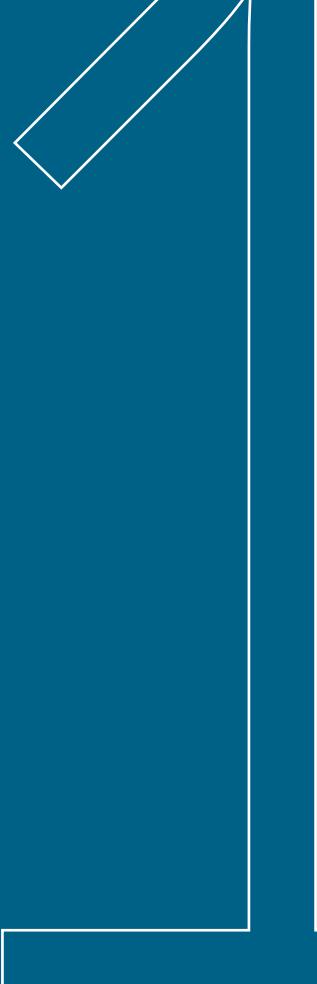


Mohamed Saïd Chenafa, Igor Grasun, O Mike Jr Mwamblal, Christian Tuyishine, Zakaria Amakran, Bilal Balhaj, Fouad Bensliman, Mohamed Essalhi, Tai Nguyen, Félix Maxime Sagna, Mohamed Amhaye, Bilal Bachiri, Abdelbarie Srifi, Valérie Trave, Jasmine Moriaux, Marc Munoz-Montalban, Quentin Verscheure, Tanguy Descantons, Thibaut Godimus, Michaël Day, Dimitri Gysen, Moshine El Hamri, Hicham Kachichi, Adil Oualghazi, Aziza Bellenou, Diego Garcia Martens, Martin Massaux, Réginald Van Oldeneel.



Noémie Gilleman, Manon Hanuise, Magda Markovic, Maxime Paris, Brice Legros, Annhar Manata, Nzundu Tiebu Maniada, Aldemir Mesquita, Nilla Nzaba Nkanga, Jorge Satan Sanchez, Anthony Bourgeois, Radoslaw Brulinski, Ismail Koujil, Mahamadou Sylla, Amadou Diallo, Ali Mausour, Jérémy Mayeux, Nicolas Soetemeyer, Siham Abdoussi, Adil Boujaid, Sarah Bourazma, Rachida El Ahrache, Romain Janssens, Sarah Lhichou.





**PHASE 1**  
PHASE DE CONCEPTION

**FASE 1**  
ONTWERPFASE

## CONCEVOIR UN PAVILLON MODULAIRE DURABLE ET PERFORMANT

### DÉMONTRER SON EFFICACITÉ TECHNIQUE

La phase de conception débute avec une nouvelle échéance au calendrier : la réunion « Concepteurs-Constructeurs » du 7 février 2014. Comme son nom l'indique, cette rencontre est pluridisciplinaire : les étudiants architectes font la connaissance des bâtisseurs. Ensemble, ils découvrent les objectifs du Concours dans leur intégralité ainsi que les personnes qui l'encadrent. Les acquis que les participants ont pu développer au cours de la phase préparatoire sont déjà sollicités.

Les équipes (bouwteams) nouvellement constituées se rencontrent dans les locaux

de La Cambre à Flagey et posent les premiers jalons d'une collaboration intensive qui va durer quatre mois. On discute, on échange, on émet des propositions, on réfléchit ensemble sur le travail à accomplir. On confronte ses avis aussi.

La machine démarre peu à peu. Et pour qu'elle puisse atteindre une vitesse de croisière, un soutien pédagogique est apporté aux participants pour les aider à manœuvrer ensemble au fil de la conception.



© Julien Holef



## HET ONTWERPEN VAN EEN MODULAIR, DUURZAAM EN GOED PRESTEREND HUIS

### DE TECHNISCHE DOELMATIGHEID ERVAN AANTONEN

© Julien Holef

De ontwerp fase begon met een nieuwe afspraak op de kalender: *de vergadering van de "Ontwerpers-Bouwers"* op 7 februari 2014. Zoals blijkt uit de naam ervan, was die vergadering multidisciplinair: de architectuurstudenten ontmoetten er de bouwers. Samen maakten ze kennis met alle doelstellingen van de Wedstrijd en met de personen die voor de omkadering zouden instaan. Er werd al een beroep gedaan op de verworvenheden die de deelnemers hadden kunnen ontwikkelen tijdens de voorbereidingsfase.





De nieuw gevormde bouwteams kwamen bijeen in de lokalen van La Cambre op de Flagey-site en zetten de eerste stappen van een intensieve samenwerking die vier maanden ging duren. Er werd gediscussieerd en van gedachten gewisseld, men deed voorstellen en men dacht samen na over het uit te voeren werk. Ook botsten de meningen soms.

De machine kwam stilaan op gang. En opdat ze op kruissnelheid zou geraken, werd er aan de deelnemers pedagogische steun verleend om hen te helpen samen te werken tijdens de ontwerp fase.





Er werd eerst een halve dag opleiding gegeven om zich ervan te vergewissen of de deelnemers goed hadden begrepen aan welke eisen het bouwen van een passiefhuis moet voldoen. Dat was een gelegenheid om het ijzer te smeden terwijl het heet was en om te vermijden dat de verworvenheden verloren zouden gaan.

Dan volgden vier thematische workshops elkaar op. Deskundigen leidden de teams op volgens de normen en technieken die van pas zouden komen tijdens het ontwerpen van hun project:

Il y a d'abord une formation d'une demi-journée visant à s'assurer que les participants cernent bien les exigences de construction d'un bâtiment passif. Une occasion de taper sur le clou, afin d'éviter que les acquis ne se dissipent.

Ensuite, quatre ateliers thématiques se succèdent. Des experts forment les équipes aux normes et techniques utiles à la conception de leur projet :

## ATELIER 1

### RÉGLEMENTATIONS ET NORMES EN VIGUEUR

Les modules du pavillon sont prévus pour différents usages (c'est là tout l'intérêt de faire du modulaire). Il faut donc tenir compte des normes liées à ces usages multiples : sécurité, incendie, lumière...

## ATELIER 2

### JONCTIONS

Comment garantir une résistance mécanique assez solide et qui dure dans le temps ? Comment assurer une bonne étanchéité à l'air ?

## ATELIER 3

### TECHNIQUES DE LEVAGE / TRANSPORT

Les modules devront être démontés, transportés et remontés ensuite. Cet atelier aborde les contraintes techniques à prendre en compte lors de ces manipulations-là..

## ATELIER 4

### LOGICIELS PHPP ET KOBRA

Formation sur la maîtrise de deux logiciels : PHPP, pour Passive House Planning Package. Un logiciel d'aide à la conception et au dimensionnement. Kobra, un logiciel utile dans le calcul des ponts thermiques.

## WORKSHOP 1

### GELDENDE REGELGEVINGEN EN NORMEN

De modules van het huis moeten voor verschillende dingen dienen (daarin schuilt heel het voordeel van een modulaire constructie). Er moet dus rekening worden gehouden met de normen voor dat veelzijdig gebruik: veiligheid, brand, licht...



## WORKSHOP 2

### VERBINDINGEN

Hoe kan men zorgen voor een mechanische weerstand die sterk genoeg is en bestand tegen de tijd? Hoe kan men zorgen voor een goede luchtdichtheid?



## WORKSHOP 3

### HIJS EN VERVOERTECHNIEKEN

De modules zullen moeten worden gedemonteerd, vervoerd en daarna opnieuw gemonteerd. Deze workshop gaat over de technische vereisten waaraan moet worden voldaan tijdens die handelingen.



## WORKSHOP 4

### PHPP EN KOBRA-SOFTWARE

Opleiding voor het gebruik van twee computerprogramma's:

PHPP, voor Passive House Planning Package. Software om te helpen bij het ontwerpen en dimensioneren.

Kobra, software voor het berekenen van koudebruggen.



Tout au long de la phase de conception, les participants peuvent contacter un Helpdesk tenu par la Plate-forme Maison Passive et les facilitateurs écoconstruction de Bruxelles Environnement. Ils obtiennent une réponse rapide à leurs questions.

Questions types posées à la PMP :

- QUEL EST VOTRE AVIS PERSONNEL CONCERNANT TEL TYPE D'ISOLATION ?
- COMMENT ENCODER LE PHPP ? (LES ÉLÈVES SPÉCIFIQUAIENT LES POINTS POUR LESQUELS ILS AVAIENT DES DIFFICULTÉS.)

Tijdens heel de ontwerpfase konden de deelnemers contact opnemen met een Helpdesk van het Passiefhuisplatform en met de facilitatoren voor ecologisch bouwen van Leefmilieu Brussel. Hun vragen werden snel beantwoord.

Aan het PHP-gestelde vragen:

- WELKE TYPE VAN ISOLATIE MOETEN WE VOLGENS UW PERSOONLIJKE MENING GEBRUIKEN?
- HOE MOETEN WE IETS INVOEREN IN DE PHPP? (DE LEERLINGEN SPECIFICEERDEN DE PUNTEN WAARMEE ZE PROBLEMEN HADDEN.)



Comme dans tout travail collectif, la forte implication des participants suscite parfois quelques tensions. La conception ne se fait pas sans heurts et quiproquos, mais elle avance. Voilà bientôt les équipes en mesure de se soumettre à une remise intermédiaire de leur projet. Le 7 mars 2014, elles exposent leurs travaux en cours (croquis et idées) aux experts ayant assuré les ateliers pédagogiques ainsi qu'au corps professoral encadrant. C'est l'occasion de faire le point, de recevoir de précieux conseils pour la suite du processus. Les remarques réorientent les participants ou les confortent dans leurs choix. Dans l'assurance d'être sur la bonne voie, ces derniers sont aptes à poursuivre leur travail en ayant l'épreuve du jury en ligne de mire.



Le jury, point d'orgue de la phase de conception, a lieu le **vendredi 6 juin 2014**. C'est le grand jour, les équipes présentent leur projet devant un comité composé de professionnels issus du secteur privé, du secteur public et de l'enseignement.

De jurering was het orgelpunt van de ontwerp fase en vond plaats op **vrijdag 6 juni 2014**. Op die grote dag legden de teams hun ontwerp voor aan een comité van vakmensen uit de privésector, uit de overheidssector en uit het onderwijs.



Het verdedigen ervan duurde lang en was stresserend. Beide teams stelden hun ecologisch bouwproject parallel voor. De keuzes die in technisch opzicht werden gemaakt, verschilden aanzienlijk. Het gele team stelde in elkaar grijpende 3Dmodules voor, terwijl het blauwe team had gekozen voor een systeem van draagmuren en een dak met gedeeltelijke vertandingen (*sheds*) om beter gebruik te maken van de zonne-energie.



La défense est longue et stressante. Les deux équipes présentent en parallèle leur projet d'écoconstruction. Les choix effectués en matière de technique diffèrent sensiblement. L'équipe jaune mise sur des modules 3D imbriqués les uns aux autres tandis que les bleus envisagent un système de parois porteuses et une toiture à redans partiels (*sheds*) afin d'exploiter au mieux l'énergie solaire.

Le choix du vainqueur suscite du débat car, outre les divergences techniques des deux projets, les équipes exposent devant le jury des dynamiques de groupe très différentes. L'équipe jaune s'était ancrée dans un fonctionnement où l'humain était davantage valorisé et où tous les membres participaient activement à l'élaboration du projet. Les bleus, fonctionnaient plutôt selon une logique de « leadership » assumés par quelques-uns.

Le 6 juin, c'est finalement le projet des bleus, avec son système modulaire plus souple et une volumétrie d'ensemble performante, qui est jugé le plus pertinent par le jury. Ce-lui-ci décide de ne pas faire peser l'aspect « humain » dans la balance, les règles du Concours reposant essentiellement sur des exigences techniques.

Même si la déception est perceptible au sein de l'équipe jaune, elle est vite relativisée car les perdants s'associeront aux lauréats dans la phase de construction.

La dernière étape du Concours peut enfin commencer !





De keuze van de winnaar gaf aanleiding tot een debat want, behalve de technische verschillen tussen beide ontwerpen, vertoonden de teams voor de jury zeer verschillende groepsdynamieken. Het gele team werkte op een manier waarbij het menselijke aspect beter tot zijn recht kwam en alle leden actief deelnamen aan het uitwerken van het ontwerp. Het blauwe team werkte veeleer volgens een logica van "leiderschap" dat door enkelen werd waargenomen.

Op 6 juni vond de jury uiteindelijk dat het project van het blauwe team het meest relevant was, wegens zijn soepeler modulair systeem

een performante algemene volumetrie. De jury meende dat er geen rekening hoeft te worden gehouden met het "menschelijke" aspect, aangezien de regels van de wedstrijd hoofdzakelijk betrekking hadden op de technische vereisten.

Ook al was het gele team zichtbaar ontgoocheld, toch kon het zijn verlies al vlug relativieren, want de verliezers zouden tijdens de bouwfase samenwerken met de laureaten.

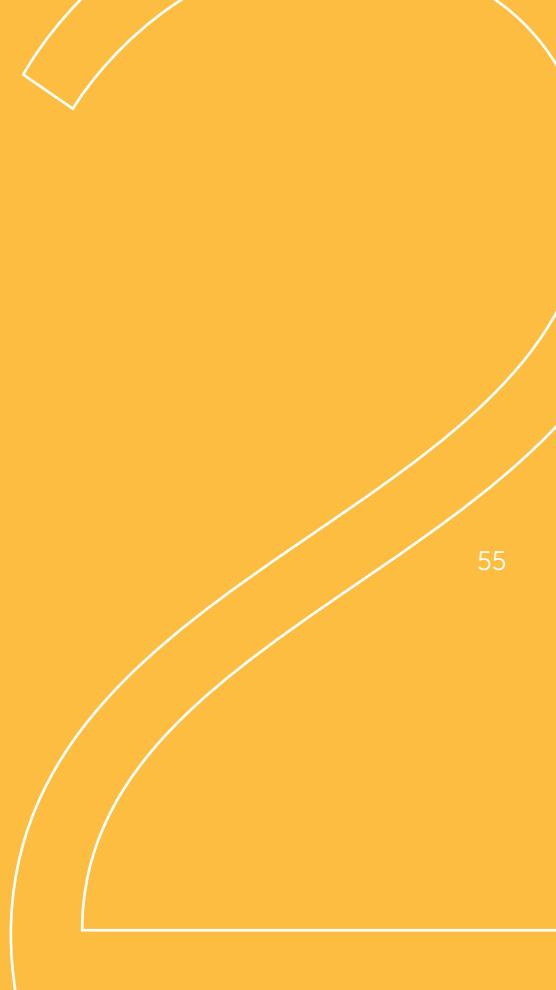
Zo kon de laatste fase van de Wedstrijd eindelijk beginnen!





**PHASE 2**  
PHASE DE CONSTRUCTION

**FASE 2**  
BOUWFASE



## DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE

La phase de construction s'amorce en septembre 2014. Le projet vainqueur, dont l'efficacité peut encore être améliorée, est confié à des experts. Ses plans d'esquisse, ses choix techniques sont soumis à l'examen critique de différents bureaux d'architecture et d'ingénieurs. Cette période de révision prévue par le CDR Construction vient pallier les lacunes des jeunes concepteurs. Et comme ceux-ci participent activement à ce travail d'amélioration progressif, ils affinent dans le même temps leur formation.

---

*Grâce à cette étape on voit la différence entre comment ça devrait se passer et comment ça se passe... C'est très différent en fait. Il peut y avoir des problèmes qu'on ne saurait pas résoudre comme ça d'un claquement de doigts...*

Sous l'impulsion des experts, l'habitat se voit réduit d'un tiers de son volume pour en favoriser son acheminement jusqu'au site où il sera monté. Un certain nombre de remaniements structurels sont par ailleurs apportés : allègement des parois, contreventement accru, étanchéité optimisée, etc.

Des concessions sont faites sur certains aspects des techniques spéciales par manque de temps et de budget. Elles concernent notamment la réutilisation des eaux usées, dont le système est provisoirement abandonné, ou la production d'énergie verte qui ne sera finalement pas d'application dans ce premier prototype.

## VAN THEORIE NAAR PRAKTIJK

De bouwfase begon in september 2014. Het winnende project, waarvan de efficiëntie nog kon worden verbeterd, werd toevertrouwd aan deskundigen. De schetsen en de technische keuzes werden kritisch onderzocht door verscheidene architecten en ingenieursbureaus. In die revisieperiode was voorzien door het BRC Bouw, om de door de jonge ontwerpers gelaten leemten op te vullen. En omdat deze laatsten actief deelnamen aan dat geleidelijke verbeteringswerk, verfijnden ze meteen hun opleiding.

---

*Dankzij die passage ziet men het verschil tussen hoe het zou moeten gebeuren en hoe het gebeurt... Dat is immers heel anders. Er kunnen problemen zijn, die men niet zomaar in een oogwenk kan oplossen...*

Onder invloed van de deskundigen werd het volume van de woning met een derde verminderd, om de aanvoer te vergemakkelijken naar de plaats waar ze zou worden opgetrokken. Verder werd er een aantal structurele aanpassingen doorgevoerd: lichtere wanden, steviger windverband, geoptimaliseerde afdichting enz.

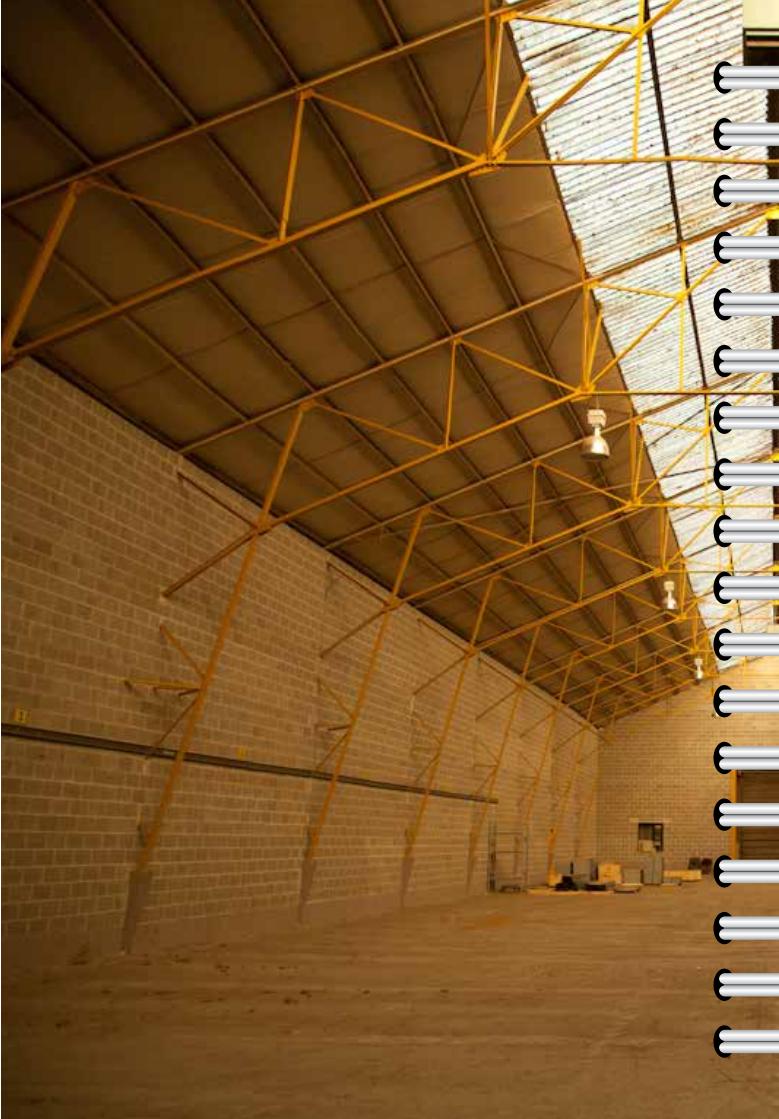
Bij gebrek aan tijd en aan budget, werden er toegevingen gedaan op sommige aspecten van de speciale technieken. Die hadden meer bepaald betrekking op het hergebruik van het afvalwater, aan het systeem waarvan voorlopig werd verzaakt, en op de productie van groene energie, die uiteindelijk niet zou worden gebruikt in dit eerste prototype.

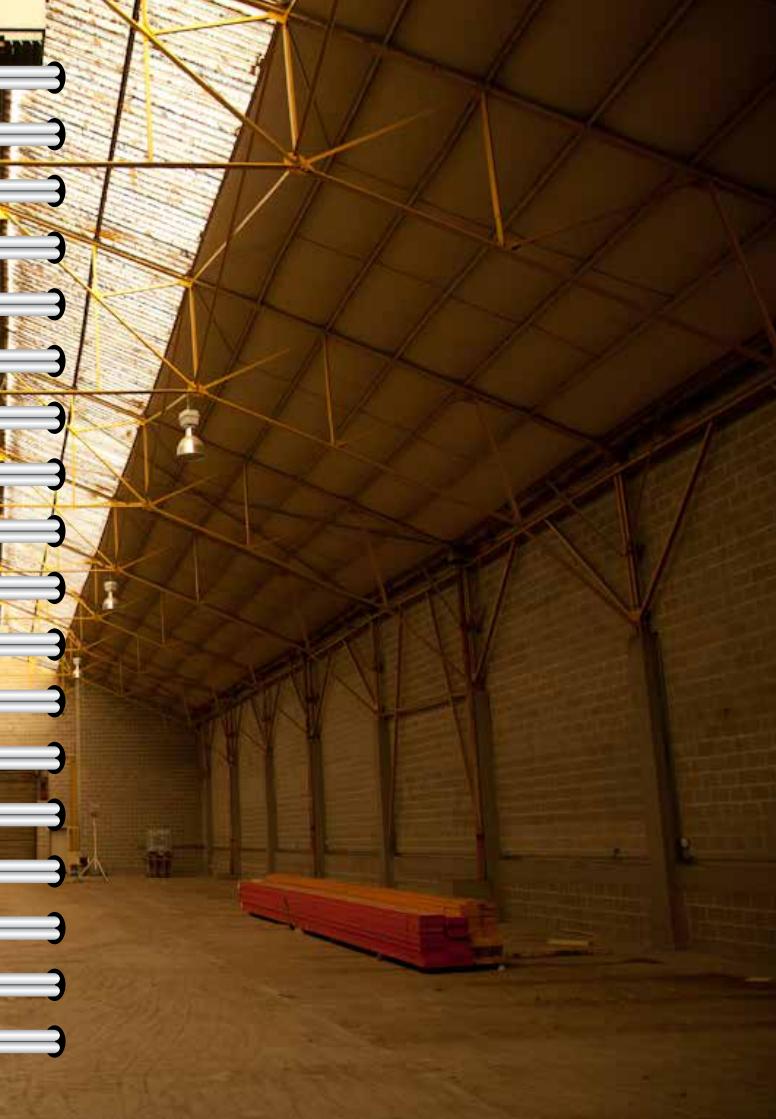


Ces allers et venues prennent un peu plus de temps que prévu et la phase de construction commence dans un certain empressement pour rattraper le retard occasionné.

Sous les conseils de leurs professeurs, les deux équipes, désormais rassemblées, prennent possession des 1000 m<sup>2</sup> d'atelier que BESIX sa a mis à leur disposition à Sint Pieters-Leeuw. On commence par disposer les matériaux, installer les machines aux endroits adéquats et répartir les différents espaces de travail. On déplore d'emblée deux contrariétés importantes mais qui trouvent cependant très vite une solution :

- il n'y a plus d'électricité (le cuivre de l'installation électrique a été volé en trente...). Il faut donc recourir à un groupe électrogène pour alimenter l'atelier.
- il n'y a pas de chauffage dans l'atelier (et c'est l'hiver). BESIX installe, à ses frais, une cabane de chantier pour améliorer le confort des travailleurs.





Dat gaan en komen nam wat meer tijd in beslag dan gedacht en de bouwfase begon dan ook met een zekere haast om de achterstand in te lopen.

Op advies van hun professoren namen beide teams, die er voortaan slechts één zouden vormen, de werkplaats van 1000 m<sup>2</sup> in gebruik, die hun door BESIX ter beschikking werd gesteld te Sint-Pieters-Leeuw. Om te beginnen voerde men het materiaal aan, installeerde men de machines en verdeelde men de verschillende werkruimten. Er vielen meteen twee tegenslagen te betreuren, waarvoor men echter zeer vlug een oplossing vond:

- › er was geen elektriciteit meer (het koper van de elektrische installatie was ondertussen gestolen...). Om de werkplaats van elektriciteit te voorzien, moest men dus zijn toevlucht nemen tot een stroomaggregaat.
- › er was geen verwarming in de werkplaats (en het was winter). Op eigen kosten installeerde BESIX een bouwplaatskeet om het comfort van de arbeiders te verbeteren.





Ces contrariétés balayées, les constructeurs peuvent enfin entrer dans le vif du sujet. Ils attendaient ce moment avec impatience. Ils peuvent à présent mettre la main à la pâte, toucher aux matériaux, les manipuler et peu à peu leur faire prendre forme.

Un planning est établi et la coordination nécessaire est gérée par les élèves les plus âgés. Il est en effet capital d'assurer le suivi de la construction et sa bonne progression.

Les participants peuvent compter sur l'expérience de Pierre Watremez (entrepreneur, gérant de Total concept et formateur en menuiserie) ainsi que sur ses stagiaires, pour mener leur mission à bien. Grâce à son intervention, plusieurs problèmes techniques se résolvent. Il fixe le cadre de travail et veille au respect d'une méthodologie cohérente au fil des étapes.

Zodra die ongemakken waren opgeruimd, konden de bouwers eindelijk echt aan de slag gaan. Ze keken vol ongeduld naar dat ogenblik uit. Vanaf dat moment konden ze de hand aan de ploeg slaan, het materiaal aanraken, het behandelen en het beetje bij beetje de gewenste vorm geven.

Er werd een planning opgeteld en de oudste leerlingen zorgen voor de nodige coördinatie. Het was immers van kapitaal belang de opvolging en de goede vordering van het bouwen te verzekeren.

Om hun opdracht tot een goed einde te brengen, konden de deelnemers rekenen op de deskundigheid van Pierre Watremez (ondernemer, zaakvoerder van 'Total concept' en lesgever houtbewerking) en op zijn stagiairs. Dankzij hem konden er verscheidene technische problemen worden opgelost. Hij bepaalde het werklijn en zorgde ervoor dat men in alle stadia een samenhangende methodologie in acht nam.

## LES GRANDES ETAPES DE LA CONSTRUCTION

### .1 Construction des dalles de sol

Au nombre de quatre, les dalles de sol sont conçues en ossature bois au départ de planches de copeaux longs laminés (de peuplier et d'érable) au revêtement hydrofuge.

Après avoir déterminé sur les plans les différentes sections et leur nombre, on effectue toutes les découpes. On réalise d'abord une ceinture périphérique fixée à l'aide de vis.

Ensuite, quand l'équerrage de ce pourtour de bois est parfait, on pose les solives à intervalles réguliers. On y intercale un chaînage pour les maintenir dans un plan vertical et assurer ainsi la bonne répartition des charges. On fixe les panneaux en OSB et on retourne la structure. On améliore l'étanchéité à l'air en plaçant des bandes autocollantes sur les jonctions des panneaux d'OSB puis on vient intercaler les entretoises entre les solives.

Enfin, on fixe par-dessus les panneaux d'Agepan (fibre de bois éco-logique). Voilà des caissons de bois qui peuvent accueillir la cellulose (par insufflation). Les quatre dalles sont maintenant prêtes à être transportées.





La grande majorité des bois de structure ont été offerts par van Hoorebeke Timber.

Het overgrote deel van het timmerhout werd geleverd door van Hoorebeke Timber.

## DE GROTE STAPPEN VAN HET BOUWEN

### .1 Het maken van de vloerplaten

De vier vloerplaten werden gemaakt met een houten geraamte op basis van platen van lange gewalste spanen (van populier en ahorn) met een waterafstotende bekleding.

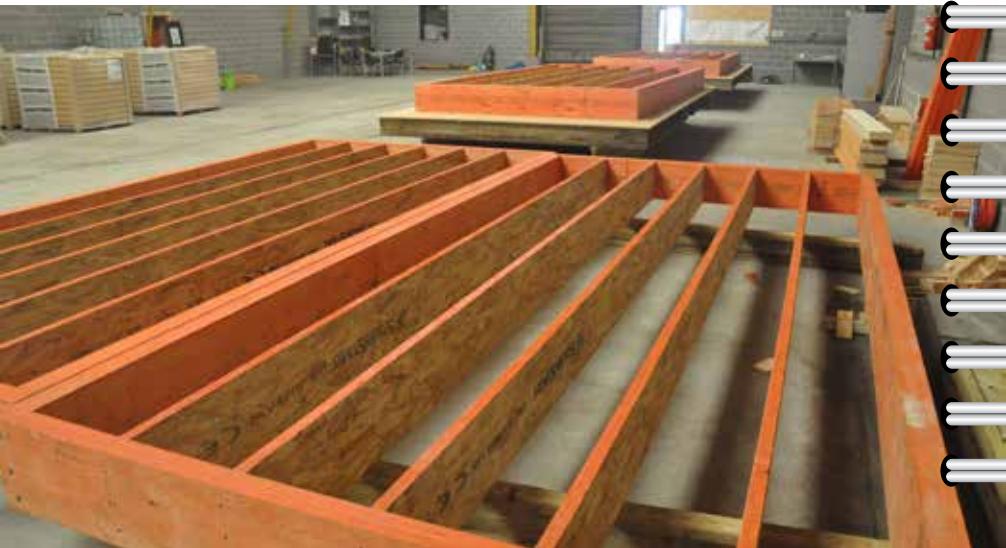
Nadat de verschillende secties en het aantal ervan op de plannen waren bepaald, werd alles op maat gezaagd. Om te beginnen werd er een rondom lopende rand gemaakt, die met schroeven werd vastgezet.

Zodra die houten rand perfect recht was, plaatste men de vloerbalken met regelmatige tussenruimten. Daartussen bracht men een verankering aan om ze in een verticaal vlak te houden en op die manier te zorgen voor een goede spreiding van de lasten. Men bevestigde er de OSB-panelen aan en draaide heel de constructie om. De luchtdichtheid werd verbeterd door het aanbrengen van zelfklevende stroken op de naden van de OSB-platen en men plaatste vervolgens verbindingsstukken tussen de vloerbalken.

Ten slotte werden daarop de Agepan-panelen bevestigd (ecologische houtvezels). Zo maakte men caissons waarin de cellulose kon worden ingeblazen. De vier vloerplaten waren toen klaar om te worden vervoerd.









## .2 Het maken van de buitenwanden

De twaalf buitenwanden werden ook op basis van houten geraamten gemaakt. Ze bestonden uit drie elementen:

- › EEN CONSTRUCTIE VAN CLS-HOUT, EEN MATERIAAL MET ZEER GROTE MECHANISCHE WEERSTAND EN MET EEN GROTER DRAAGVERMOGEN DAN TRADITIONEEL HOUT
- › REGELS VAN GELAAGD HOUT (LVL) MET EIGENSCHAPPEN DIE LIJKEN OP DIE VAN CLS-HOUT
- › STIJLEN VAN COMPOSIETMATERIAAL (IBALKEN VAN MASSIEF HOUT EN VAN OSB) MET EEN BETERE "KRACHT/GEWICHT"-VERHOUDING DAN HOUT

## .2 Construction des parois extérieures

Les douze cloisons extérieures sont elles aussi réalisées en ossature bois. Elles se composent de trois éléments :

- › UNE STRUCTURE EN CLS, UN MATERIAU D'UNE TRÈS GRANDE RÉSISTANCE MÉCANIQUE ET D'UNE PLUS GRANDE PORTANCE QUE LE BOIS TRADITIONNEL
- › DES LISSES DU LAMIBOIS (LVL), AUX PROPRIÉTÉS ASSEZ SIMILAIRES AU CLS
- › DES MONTANTS COMPOSITES (POUTRES EN I EN BOIS MASSIF ET EN OSB) AYANT UN MEILLEUR RATIO « FORCE/POIDS » QUE LE BOIS



Vóór het op maat zagen van de verschillende stijlen, gebeurde het aftekenen met behulp van mallen die het aantal verrichtingen aanzienlijk verminderen. De maten werden gemakkelijk overgebracht, zo dikwijls als nodig was.

Le traçage préalable aux découpes des différents montants est effectué à l'aide de gabarits qui réduisent considérablement le nombre de manipulations. Les mesures sont facilement reportées autant de fois que nécessaire.



On réalise les finitions des découpes à la scie sauteuse et au ciseau à bois. Ensuite, on présente les lisses dans leur position d'utilisation pour procéder à la mesure et au marquage des perçages ; on marque d'une croix l'emplacement des montants pour les préforer.

Het afwerken van de afsnijdingen gebeurde met een decoupeerzaag en een houtbeitel. Vervolgens werden de regels gelegd op de plaats waar ze zouden worden gebruikt, om de maat te nemen en de doorboringen aan te duiden; de plaats van de stijlen werd met een kruis aangeduid om ze te doorboren.



L'assemblage des parois est très similaire à celui des dalles de sol mais il requiert cependant des étapes supplémentaires en termes de fixation (tiges filetées pour le portage), d'étanchéité à l'eau (membrane pare-pluie) ou de bardage sur les faces extérieures (bois de récupération en chêne).

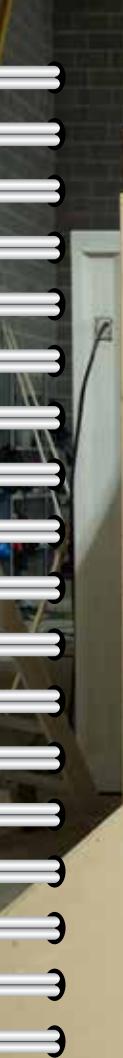
Het assembleren van de wanden leek heel veel op dat van de vloerplaten, maar het vergde toch meer stappen voor het bevestigen (draadstangen voor het dragen), het waterdicht maken (regenwerend membraan) en het bekleden van de buitenkanten (met gerecupereerd eikenhout).

### .3 Les techniques spéciales

En parallèle à l'élaboration de la structure du pavillon réalisée par les menuisiers et les ouvriers de gros-œuvre, les élèves des Arts et Métiers s'affairent de leur côté. Sous la coordination des professeurs, ils travaillent sur une imposante boîte technique destinée à contenir les sanitaires, la VMC (ventilation mécanique contrôlée) ainsi que l'installation électrique. Lors du montage, cette boîte sera posée d'un seul tenant dans le pavillon et sera reliée à l'extérieur à travers une dalle de sol.

La ventilation préconisée est réalisée par une machine de pointe développée par la société Airria. Il s'agit d'un système de ventilation mécanique à double flux : l'air frais qui est insufflé depuis l'extérieur dans les locaux dits « secs » (séjour, chambres...) est transféré dans les locaux « humides » (sanitaires, cuisine...) d'où il est finalement évacué. Traditionnellement, ce transfert s'effectue soit directement (si les locaux secs et humides sont adjacents) soit indirectement (via les locaux secondaires comme les halls, les couloirs, etc.). Dans le cadre du module, afin d'éviter des tubages encombrants, les ingénieurs de chez Airria ont travaillé avec un effet aérodynamique connu sous le nom d'effet Coandă afin de pulser de l'air dans l'ensemble du local sans l'aide de gaines. Pour éviter que l'air ne soit emprisonné dans les sheds, une plaque de polycarbonate, réalisée sur mesure, est placée à la sortie du plenum.





Aujourd'hui, il faut isoler les bâtiments. Pour que l'isolation thermique marche, il est important de soigner l'étanchéité à l'air... et le besoin de ventilation n'en devient que plus grand. Il est donc primordial de mettre en place des systèmes de ventilation cohérents avec l'objectif de performance énergétique, tout en soignant le confort des occupants et la durabilité du bâtiment.

*Luc Prieels, responsable de Airria*

### .3 De speciale technieken

Terwijl de schijnwerkers en de arbeiders voor de ruwbouw bezig waren met het bouwen van het huisje, werkten de leerlingen van het 'Institut des Arts et Métiers' aan hun eigen deel. Onder leiding van hun professoren maakten ze een indrukwekkende technische cel waarin het sanitair, de MGV (mechanisch gestuurde verluchting) en de elektrische installatie moesten worden ondergebracht. Bij het monteren zou die cel in één keer in het huisje worden geplaatst en via een vloerplaat met de buitenwereld worden verbonden.

De aanbevolen verluchting werd gemaakt met een spits technologische machine die werd ontwikkeld door de firma Airria. Het ging om een mechanisch verluchtingssysteem met aan en afvoer: de verse lucht die van buitenuit wordt binnengeblazen in de zogenaamde "droge" lokalen (living, slaapkamers...), wordt doorgestuurd naar de "vochtige" lokalen (keuken, sanitair...) en vervolgens naar buiten afgevoerd. Traditioneel gebeurt dat doorsturen ofwel direct (wanneer de droge en de vochtige lokalen aan elkaar grenzen), ofwel indirect (via secundaire lokalen zoals hallen, gangen enz.). Om hinderlijke buizen te vermijden, hadden de ingenieurs van Airria in het kader van de module gebruik gemaakt van een aerodynamisch effect dat gekend is onder de naam 'Coandă-effect', om de lucht zonder kokers in heel het lokaal te blazen. Om te vermijden dat de lucht gevangen zou geraken in de sheds, werd er aan de uitgang van het plenum een op maat gemaakte plaat van polycarbonaat aangebracht.





© Nicolas Neefs

Tegenwoordig moeten gebouwen worden geïsoleerd. Opdat de thermische isolatie zou werken, is het van belang voor een goede luchtdichtheid te zorgen... en de behoefde aan verluchting wordt daardoor alleen maar groter. Het is dus heel belangrijk dat men verluchtingssystemen installeert, die samenhangen met de doelstelling inzake energieprestatie en dat men tegelijk zorgt voor het comfort van de gebruikers en de duurzaamheid van het gebouw.

Luc Prieels, verantwoordelijke van Airria

## .4 Het maken van de sheds

Het laatste stadium, dat zeker niet het minste was, bestond uit het bouwen van het dak: vier sheds, die uiteindelijk zouden rusten op de bintbalken van de draagwanden.

Zoals voor de vloerplaten en de wanden, werd er gekozen voor een houten geraamte dat werd geplaatst tijdens de ontwerp fase. Die zijn dus ook van gelaagd hout (LVL) en van CLS-hout (gezaagd structuurhout dat in de oven werd gedroogd en dan geschaafd).

Dat stadium bleek bijzonder moeilijk, want door de ongebruikelijke vorm van de sheds moesten de leerlingen afzagingen en assemblages maken die velen van hen nog nooit gezien hadden. Zulk een technisch complex werk biedt echter het voordeel dat de leerlingen zichzelf moeten overtreffen en dat ze ervaring opdoen met nieuwe methodes. Die houtstructuren bevatten onder meer volgende bijzonderheden:



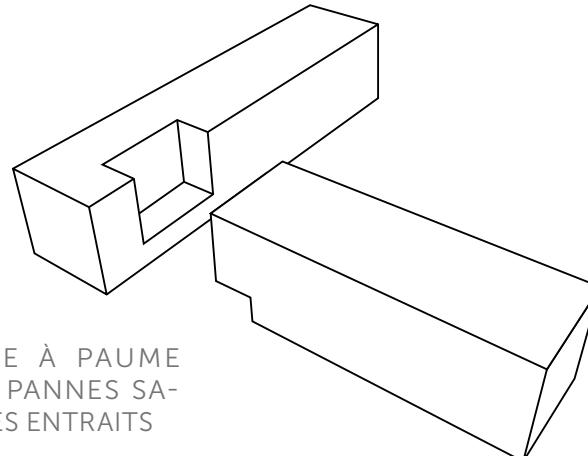
## .4 Construction des sheds

La dernière étape, et non des moindres, consiste à édifier la toiture : quatre sheds qui reposeront à terme sur les entrails des parois porteuses.

Comme pour les dalles et les cloisons, c'est le choix d'une ossature bois qui a été posé durant la phase de conception. Ils sont donc également conçus en lamibois (LVL) et en CLS (bois de sciage structuraux séchés au four et rabotés).

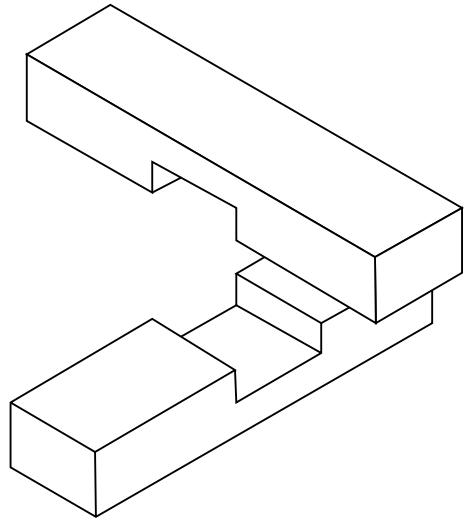
Cette étape s'avère particulièrement difficile car la forme des sheds, peu commune, impose aux élèves des découpes et des assemblages inédits pour beaucoup d'entre eux. Un intérêt se dégage néanmoins d'une telle complexité technique car elle pousse les apprenants à se surpasser et expérimenter de nouvelles façons de faire. Voici un éventail des particularités de ces structures de bois :



- ASSEMBLAGE À PAUME DROITE DES PANNES SABLIERES ET DES ENTRAITS
  - ASSEMBLAGE MET RECHTE LIPLAS VAN DE MUURBALKEN EN DE BINTBALKEN
- 
- 77



- ASSEMBLAGE À MI-BOIS DES ENTRAITS ET DES ARBALÉTRIERS
- GELIJKHOUTSE ASSEMBLA-  
GE VAN DE BINTBALKEN EN  
DE SPANTBENEN



- FIXATION PERPENDICULAIRE DES PANNES AUX ARBALÉTRIERS
- LOODRECHTE BEVESTIGING VAN DE MUURBALKEN AAN DE SPANTBENEN
- PLACEMENT D'AISSELIERS ENTRE LES PANNES SABLIÈRES ET LES PANNES INTERMÉDIAIRES DU CÔTÉ ACCUEILLANT LE VITRAGE
- PLAATSEN VAN BINDSTUKKEN TUSSEN DE MUURBALKEN EN DE TUSSENBAKKEN AAN DE KANT WAAR DE BEGLAZING KOMT



## FICHE TECHNIQUE DU PAVILLON

**Emplacement :** rue du charroi, 1190 Bruxelles  
(site de Bruxelles Formation Logistique)

**Fonction :** local de formation

**Superficie :** 60 m<sup>2</sup>

**Gabarit :** rectangulaire - 10,587 x 5,667 m

**Hauteur :** 4,84 m

**Potentiel d'agrandissement :** élevé  
(p. ex. : possibilité d'ajouter un étage)

### Éléments modulaires :

- › 4 dalles de sol
- › 12 cloisons extérieures + 12 poteaux
- › 4 sheds
- › 1 boîte technique

### Performances énergétiques :

- › étanchéité à l'air assurée par bande de compression
- › ventilation mécanique contrôlée. Double flux : Airria Smartflat
- › luminaires TL5 avec détecteur de présence et qui s'adaptent à la luminosité ambiante
- › châssis : Riche, pain sylvestre sans capotage
- › triple vitrage Opti 3 : Argon-Argon 0.5 W/m<sup>2</sup>K

## TECHNISCHE FICHE VAN HET HUISJE

**Ligging:** Gerijstraat, 1190 Brussel  
(site van 'Bruxelles Formation Logistique')

**Functie:** opleidingslokaal

**Oppervlakte:** 60 m<sup>2</sup>

**Vorm:** rechthoekig - 10,587 x 5,667 m

**Hoogte:** 4,84 m

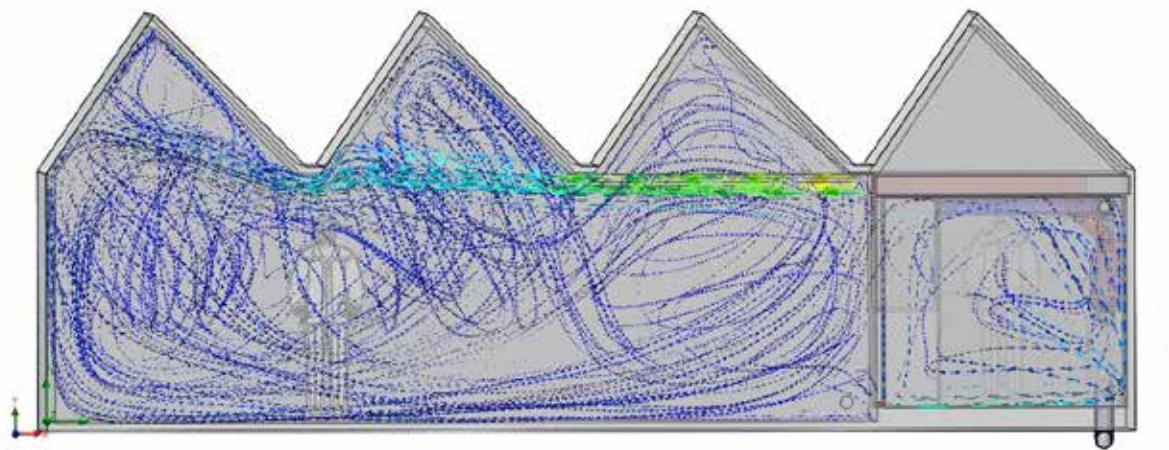
**Uitbreidingspotentieel:** groot  
(bv.: er kan een verdieping aan toe worden gevoegd)

### Modulaire elementen:

- › 4 vloerplaten
- › 12 buitenwanden + 12 palen
- › 4 sheds
- › 1 technische cel

### Energieprestaties:

- › de luchtdichtheid wordt verzekerd door een drukband
- › machinaal gestuurde verluchting. Aan- en afvoer van de lucht: Airria Smartflat
- › verlichtingstoestellen TL5 met aanwezigheidsdetector, die zich aanpassen aan de omgevingslichtsterkte
- › ramen: Riche, grove den, zonder bekleding
- › driedubbele beglazing Opti 3: Argon-Argon 0.5 W/m<sup>2</sup>K



2.300  
2.126  
1.951  
1.867  
1.479  
1.314  
1.150  
0.986  
0.821  
0.657  
0.493  
0.329  
0.164  
0

Vitesse [m/s]  
Plan de visualisation 1...contours  
Lignes de courant 1



remanufacturing  
[www.r2use.com](http://www.r2use.com)

*En novembre 2014, le CDR Construction lance un appel à projets baptisé « Mobil'Up ». L'objectif est d'inciter des architectes d'intérieur et des designers à produire du mobilier à partir de matériaux déconstruits (issus de chantiers) afin de meubler la future salle de formation. Dans le cadre de cette initiative, R2USE réalise une quinzaine de tables, de chaises et de casiers pour le pavillon.*

*In november 2014, schreef het BRC Bouw een projectaanvraag uit onder de naam 'Mobil'Up'. Het was de bedoeling binnenuitarchitecten en designers aan te sporen om meubelen te maken op basis van afbraakmateriaal (dat van bouwplaatsen kwam) om de toekomstige opleidingszaal te beremeubelen. In het kader van dat initiatief maakte R2USE een vijftiental tafels, stoelen en kastjes voor het huisje.*



## UNE DÉMONSTRATION D'INTELLIGENCE COLLECTIVE

Portés par un projet commun, partageant le quotidien des tâches et des pauses, les participants tissent tout naturellement des liens. Le projet progresse dans une excellente ambiance de travail.

*L'ambiance est très conviviale entre les différentes équipes, je trouve que les personnes que nous côtoyons en général sont sympathiques.*

84

*Jonathan, élève à Saint Joseph*

Les corps de métier se croisent et se côtoient. Les élèves, qui ont choisi des orientations différentes, se concertent fréquemment et collaborent en permanence. Ils se frottent même avec curiosité aux autres secteurs de la construction et c'est l'occasion pour eux de s'échanger les petites ficelles du métier.





*L'électricité est un domaine dans lequel je ne suis pas très bon, donc je suis heureux de pouvoir collaborer avec les électriciens qui connaissent le sujet. On peut échanger avec les autres, chose qu'on n'a pas forcément l'occasion de faire sur les chantiers quand on est vraiment appelé pour une tâche précise.*

*Karim, section construction (Paul Hankar)*



---

*J'ai appris comment m'exprimer : comment ne pas dire certaines choses, comment dire certaines choses...*

*Jefferson Meunier, section construction (Paul Hankar)*

Certains élèves en dernière année ont fait du Concours un motif de stage, ce qui leur permet d'être présents sur le chantier jusqu'à quatre jours par semaine. Mais ce n'est pas la norme. Les autres, en raison de leurs obligations scolaires, ne peuvent y consacrer plus d'une seule journée par semaine. Les équipes se relaient quotidiennement pour faire avancer le projet. Ce principe de rotation des effectifs empêche souvent les participants de travailler sur la fabrication d'un élément complet.

Si, par son interdisciplinarité, le Concours permet un élargissement des horizons de chacun, il provoque parfois quelques

frustrations, comme un sentiment de n'avoir accès qu'à des bribes de projet. Ces conditions de travail permettent plus difficilement d'avoir une vue globale de ce que l'on produit. Mais c'est un moindre mal au regard des compétences acquises...

Les élèves en gros-œuvre, par exemple, ont davantage l'occasion d'appliquer leurs techniques de coffrage ou de maçonnerie à des matériaux inertes comme le béton ou la brique. En travaillant le bois, ils développent de nouveaux savoir-faire (en bardage, en montage...). La base théorique reste la même, mais la pratique diffère.

Tant bien que mal, le planning de la phase de construction est respecté ; il aura manqué peut-être une semaine pour peaufiner le placement de l'un ou l'autre aspect comme les poteaux de coin et les descentes d'eau en toiture. Qu'à cela ne tienne, tout cela sera effectué sur le site de montage.



## EEN VOORBEELD VAN COLLECTIEVE INTELLIGENTIE

Door zich samen in te zetten voor een gemeenschappelijk project en door alle dagen zowel het werk als de pauzes te delen, ontstonden er heel natuurlijk banden tussen de deelnemers. Het werk vorderde dan ook in een uitstekende sfeer.

---

*Er heerst een zeer prettige sfeer tussen de verschillende teams; de personen met wie we omgaan, vind ik over het algemeen sympathiek.*

*Jonathan, leerling van 'Saint Joseph'*

De verschillende beroepsgroepen kruisten elkaar en hadden veel onderling contact. Leerlingen die voor verschillende richtingen kozen, pleegden dikwijls overleg en werkten voortdurend samen. Ze gingen zelfs nieuwsgierig om met de andere sectoren van het bouwbedrijf en dat bood hun de gelegenheid elkaar de kneepjes van het vak te leren.

---

*Elektriciteit is een gebied waarop ik niet erg goed ben; ik ben dus blij dat ik kan samenwerken met elektriciens die hun vak kennen. Men kan met de anderen van gedachten wisselen, wat niet altijd mogelijk is wanneer men een welbepaalde taak moet uitvoeren op een werk.*

*Karim, afdeling bouw (Paul Hankar)*

88



---

*Ik heb geleerd hoe ik me moet uitdrukken: hoe ik sommige dingen niet mag zeggen, hoe ik andere wel moet zeggen*

*Jefferson Meunier, afdeling bouw (Paul Hankar)*

Sommige leerlingen uit het laatste jaar hebben van de Wedstrijd een stage gemaakt, waardoor ze tot vier dagen per week op het werk aanwezig kunnen zijn. Maar dat was niet de norm. De anderen konden er wegens hun schoolse verplichtingen niet meer dan één dag per week aan besteden. De teams losten elkaar dagelijks af om het project te doen vooruitgaan. Door die personeelsrotatie konden de deelnemers dikwijls geen volledig element afmaken.

Hoewel de Wedstrijd door zijn interdisciplinair karakter iedereen de kans bood om zijn horizon te verruimen, leidde hij soms tot wat frustratie omdat men het gevoel had slechts

met stukken en brokken bij het project betrokken te worden. In die omstandigheden was het moeilijker om een algemeen overzicht te hebben op wat men maakte. Maar dat had minder belang dan de bekwaamheden die men zich eigen maakte...

De leerlingen die instonden voor de ruwbouw, hadden bijvoorbeeld meer gelegenheid om hun bekistings of metseltechnieken toe te passen op inerte materialen zoals beton en baksteen. Door te werken met hout, ontwikkelden ze nieuwe knowhow (inzake bekleding, montage...). De theoretische basis bleef dezelfde, maar de praktijk verschilde.

De planning van de bouwfase werd zo goed en zo kwaad mogelijk in acht genomen; misschien kwam men een week te kort om de uitvoering van een of ander aspect te verbeteren, zoals de hoekpalen en de waterafvoerpijpen aan het dak. Maar dat geeft niet: alles zou worden uitgevoerd op de montagesite.

## HET UUR DER WAARHEID

Er waren drie transporten nodig om de modulaire elementen tot op de site van 'Bruxelles Formation Logistique' in Vorst te brengen: één voor de wanden, die op de vloerplaten werden gestapeld, en twee voor de vier sheds (2 x 2). Het vervoer verliep probleemloos.

Eens men ter plaatse was, werd de montage als volgt uitgevoerd:

1. DE VLOERPLATEN WERDEN OP BLOKJES GELLEDG. ZODRA ZE WATERPAS LAGEN, WERDEN ZE AAN ELSKAAR BEVESTIGD MET BEHALF VAN METALEN PLATEN.
2. DE TECHNISCHE CEL, DIE VOOR WAT HOOFD-BREKENS ZORGDE WEGENS DE DOORBORINGEN, WERD OP EEN VAN DIE VLOERPLATEN GEZET.
3. DE PALEN WERDEN MET METALEN KLANGEN BEVESTIGD.
4. DE PALENGORDEL WERD BOVENOP DE PALEN BEVESTIGD.
5. DE WANDEN WERDEN TUSSEN DE PALEN GEPLAATST EN DAARAAN BEVESTIGD MET METALEN WINKELHAKEN; OM HET GEHEEL LUCHTDICHT TE MAKEN, WERD DE DRUKVOEG AANGEBRACHT OP DE AANSLUITINGEN VAN DE VERSCHILLENDEN MODULES.
6. DE SHEDS WERDEN BOVENOP DE HOUTEN GORDEL GEPLAATST.



## LE MOMENT DE VÉRITÉ

Trois trajets sont nécessaires pour acheminer les éléments modulaires jusqu'au site de Bruxelles Formation Logistique à Forest : un trajet pour les parois, empilées sur les dalles de sol et deux autres trajets pour les quatre sheds (2 x 2). Le transport se déroule sans encombres.

Une fois sur place, on procède à l'assemblage comme suit :

- .1 LES DALLES DE SOL SONT POSÉES SUR DES PLOTS. UNE FOIS MISES À NIVEAU ELLES SONT MAINTENUES LES UNES AUX AUTRES PAR DES PLAQUES MÉTALLIQUES.
- .2 LA BOÎTE TECHNIQUE, DONT LA MANIPULATION DONNE UN PEU DE FIL À RETORDRE POUR LES PERCEMENTS, VIENT SE PLACER SUR UNE DE CES DALLES.
- .3 FIXATION DES POTEAUX À L'AIDE DE PATTES MÉTALLIQUES.
- .4 FIXATION DE LA CEINTURE DE POUTRES AU SOMMET DES POTEAUX.
- .5 PLACEMENT DE CLOISONS ENTRE LES POTEAUX ET FIXATION DE CELLES-CI PAR DES ÉQUERRES EN MÉTAL ET POSE DU JOINT DE COMPRESSION SUR LES JONCTIONS DES DIFFÉRENTS MODULES POUR ASSURER L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR.
- .6 POSE DES SHEDS SUR LE HAUT DE LA CEINTURE DE BOIS.



Le montage n'ayant pas été testé en atelier au préalable, c'est le moment de vérité. La moindre erreur de technique ou de manipulation peut coûter très cher. Celui-ci prend un peu de retard. Appelé à la rescouasse, les entreprises Jacques Delens dépêchent un grutier chevronné pour permettre au chantier de continuer deux jours de plus. Non sans une certaine appréhension, on s'assure que toutes les pièces s'assemblent les unes aux autres, on vérifie que les fixations tiennent la route. C'est gagné ! La structure se dresse dans l'enceinte et semble fonctionnelle.

Le 1<sup>er</sup> juin 2015 on effectue un test (blower door) : on met le bâtiment sous pression pour déceler les fuites éventuelles. Les résultats obtenus sont un peu décevants mais attendus. Les faiblesses liées pour une bonne part à la difficulté de placement des joints compressifs seront comblées au prochain montage.

De montage werd niet vooraf uitgetest in de werkplaats; dit werd dus het uur der waarheid. De minste technische vergissing of verkeerde beweging kon heel veel kosten. Er ontstond wat vertraging. Er werd een beroep gedaan op de ondernemingen Jacques Delens, die een kraanman stuurden opdat de werken twee dagen langer zouden kunnen duren. Het was niet zonder enige vrees dat men naging of alle stukken konden worden geassembleerd en dat men de deugdelijkheid van de bevestigingen controleerde. En het lukte! De constructie stond overeind op het terrein en ze leek functioneel te zijn.

Op 1 juni 2015 werd er een test (blower door) uitgevoerd: het gebouw werd onder druk gezet om eventuele lekken te ontdekken. De verkregen resultaten waren een beetje ontgoocheld, maar ze waren te verwachten. De zwakke punten hielden grotendeels verband met de moeilijkheid om de drukvoegen aan te brengen; ze zouden bij de volgende montage worden opgevuld.





## MISE(S) EN PERSPECTIVE

Le montage, et les quelques finitions qui l'accompagnent, marquent le point final d'une longue aventure de deux ans durant laquelle l'implication de chacun aura été déterminante pour la réussite du projet.

Le Concours, par son caractère inédit et ses retombées bénéfiques, peut se concevoir comme une mise en chantier de multiples projets futurs qui allient formation, métiers de la construction et développement durable à Bruxelles. Il se dresse comme une réponse aux changements qui s'amorcent et que les générations futures auront à prendre en charge.

Afin que de tels projets puissent déployer l'ensemble de leurs effets, il est primordial de convaincre les pouvoirs organisateurs de faciliter les possibilités pour les écoles de sortir de leurs murs et d'utiliser ces projets comme cadre pédagogique à part entière.

---

*Ce constat est d'autant plus vrai pour le Concours Passif Durable, dont la phase de construction pourrait idéalement être utilisée comme support pour la validation de certaines compétences acquises ou remplacer, à tout le moins en partie, certaines périodes de stage.*

*Julien Holef, chargé de projets  
Enseignement –  
CDR Construction*

## VOORUITZICHT(EN)

Het monteren en de enkele afwerkingen die daarbij hoorden, betekenden het einde van een lang avontuur dat twee jaar duurde en waarbij eenieders betrokkenheid doorslaggevend was voor het welslagen van het project.

Door zijn onuitgegeven karakter en zijn gunstige weerslag kan de Wedstrijd worden opgevat als het eerste van een hele reeks toekomstige projecten in combinatie met opleiding, beroepen van het bouwbedrijf en duurzame ontwikkeling te Brussel. Hij vormt een antwoord op de veranderingen die zich aandienen en waarmee de toekomstige generaties rekening zullen moeten houden.

Opdat dergelijke projecten echt resultaat zouden hebben, is het van primordiaal belang de schoolbesturen ervan te overtuigen om de scholen de gelegenheid te bieden buiten hun muren te treden en die projecten te gebruiken als een volwaardig pedagogisch kader.

*Die vaststelling geldt des te meer voor de Wedstrijd Passief-Duurzaam, waarvan de bouwfase idealiter zou kunnen worden gebruikt als basis voor het valideren van sommige verworven bekwaamheden of om sommige stageperiodes op hun minst gedeeltelijk te vervangen.*

*Julien Holef, projectleider  
Onderwijs – BRC Bouw*



## LE CONCOURS PASSIF DURABLE, UN DÉFI (VOLONTAIREMENT) COOPÉRATIF

Toutes celles et ceux qui ont suivi un chantier de construction savent à quel point cela peut être une aventure pleine de surprises...

Dans le cas du Concours Passif Durable, nous avions, de plein gré, compliqué la donne en entreprenant une construction particulièrement ambitieuse pour plusieurs raisons :

- › Sur le plan architectural tout d'abord, en demandant aux participants de nous concevoir, non pas simplement un bâtiment durable, mais un système constructif performant, déplaçable et démontable.
- › Sur un plan technique ensuite, en réalisant ce bâtiment avec très peu de matériel et en faisant appel à des techniques, de travail du bois notamment, auxquelles les élèves n'étaient pas rompus.
- › Sur un plan organisationnel et logistique enfin - et c'était peut-être là l'élément le plus complexe -, puisque nous demandions à tous nos participants de se projeter dans un projet complexe, plein d'inconnues, planifié sur plusieurs années et impliquant des écoles, mais aussi des types d'enseignement différents.

## DE WEDSTRIJD PASSIEF-DUURZAAM: EEN (OPZETTELJK) COÖPERATIEVE UITDAGING

Iedereen die wel eens bouwwerken heeft gevolgd, weet dat zulk een avontuur vol verrassingen kan zitten...

In het geval van de Wedstrijd Passief-Duurzaam hebben wij de situatie opzettelijk moeilijk gemaakt, door een bouwwerk aan te vatten dat bijzonder ambitieus was om verschillende redenen:

- › Vooreerst op architecturaal vlak, door de deelnemers te vragen om niet zomaar een duurzaam gebouw te ontwerpen, maar een goed presterend geheel, dat zou kunnen worden verplaatst en gedemonteerd.
- › Vervolgens in technisch opzicht, door dat gebouw uit te voeren met zeer weinig materieel en door, meer bepaald voor houtbewerking, technieken te gebruiken die de leerlingen niet onder de knie hadden.
- › Ten slotte op organisatorisch en logistiek vlak – en dat was misschien het ingewikkeldste element – door aan al onze deelnemers te vragen om zich te wagen aan een complex project, vol onbekenden, dat over verscheidene jaren werd uitgesmeerd en waarbij niet enkel scholen, maar ook andere onderwijsatypes werden betrokken.

## Le pari est-il réussi ?

Au terme de deux années scolaires, nous pouvons, sans rougir, dire que oui, les écoles et les élèves se sont montrés à la hauteur de la tâche. Nous remercions donc vivement les élèves et professeurs de Cardinal Mercier, de Don Bosco, de Paul Hankar, de Saint Joseph, des Arts et Métiers, du Lycée la retraite et enfin, les étudiants, et désormais architectes, de la faculté d'Architecture La Cambre-Horta qui ont mis leur temps et leur énergie à profit dans ce projet sans pareil. Merci aussi à Bruxelles Formation et à ses stagiaires couvreurs qui mirent la touche finale au projet.

Au-delà des participants, ce projet doit énormément à toutes celles et ceux qui ont cru en lui. Les pouvoirs publics bruxellois bien sûr, mais aussi nos partenaires et les entreprises qui ont toujours répondu présent pour nous aider, parfois au pied levé en nous apportant leurs ressources, leur expertise, mais surtout leurs encouragements. Sans eux, rien n'aurait été possible.

Evidemment, tout n'est pas parfait ! Le travail accompli par les élèves et les professionnels qui les ont entourés est considérable, mais il laisse encore la place à des améliorations.

Dans le souci de faire toujours mieux, qui caractérise le CDR Construction, nous estimons que ce projet pourrait aller encore plus loin et c'est ce à quoi nous nous attèlerons dans les mois et les années à venir.

Nous vous attendons pour écrire la prochaine page de cette aventure !

L'équipe du CDR Construction



© Nicolas Neefs

## Hebben we de uitdaging gewonnen?

Aan het einde van twee schooljaren kunnen we zonder blozen "ja" zeggen: de scholen en de leerlingen hebben bewezen dat ze hun taak aankonden. Wij danken dus van harte de leerlingen en leerkrachten van Cardinal Mercier, Don Bosco, Paul Hankar en Saint-Joseph, alsook van de Arts et Métiers, van het Lycée la Retraite en, ten slotte, de studenten – nu architecten – van de Architectuurfaculteit van La Cambre-Horta, die hun tijd en energie in dat weergaloos project hebben gestoken. Onze dank gaat ook uit naar Bruxelles Formation en naar de stagiairs-dakdekkers ervan, die de laatste hand aan het project hebben gelegd.

Dat project is niet enkel heel veel verschuldigd aan de deelnemers, maar ook aan iedereen die erin heeft geloofd. Aan de Brusselse overheden, natuurlijk, maar ook aan onze partners en aan de ondernemingen die altijd en soms op staande voet present hebben gegeven om ons bij te staan, door ons hun hulpmiddelen, hun deskundigheid en vooral

hun aanmoediging te geven. Zonder hen zou dat allemaal niet mogelijk zijn geweest.

Niets is natuurlijk volmaakt! De leerlingen en de leerkrachten die hen omringden, hebben heel wat werk verzet, maar het is toch nog voor verbetering vatbaar.

Omdat het BRC Bouw altijd beter wil doen, menen we dat dit project nog verder kan gaan en daarvoor zullen wij ons de komende maanden en jaren inzetten.

Wij nodigen u allemaal uit om de volgende bladzijde van dit avontuur mee te schrijven!

Het team van het BRC Bouw









**CDR Construction**  
Chaussée de Vilvorde 66B,  
1120 Neder-Over-Heembeek.

**BRC Bouw**  
Vilvoordsesteenweg 66B,  
1120 Neder-Over-Heembeek.  
[www.cdr-brc.be](http://www cdr-brc.be)

