

# Ateliers Design 2016

## Passerelles en carton

*Enseignants : Arthur Lebée, Christelle Chalumeaux, Paul Lecomte*  
*Semaine intensive du 21 au 25 mars 2016*

### Attitude : faire en faisant

Cet exercice vous propose d'aborder les questions de structure et de forme, à partir du «faire».

Vous expérimenterez à l'échelle 1, en utilisant un matériau unique, les questions de structure, de mise en œuvre et d'assemblage.

Ce workshop vise à provoquer des questionnements, des investigations, des expériences directes et à les résoudre dans une proposition construite.

Cette attitude exploratoire passera par une approche physique du matériau (poids, rigidité, etc.) sollicitant l'intelligence du corps.

### PRESENTATION DU SUJET

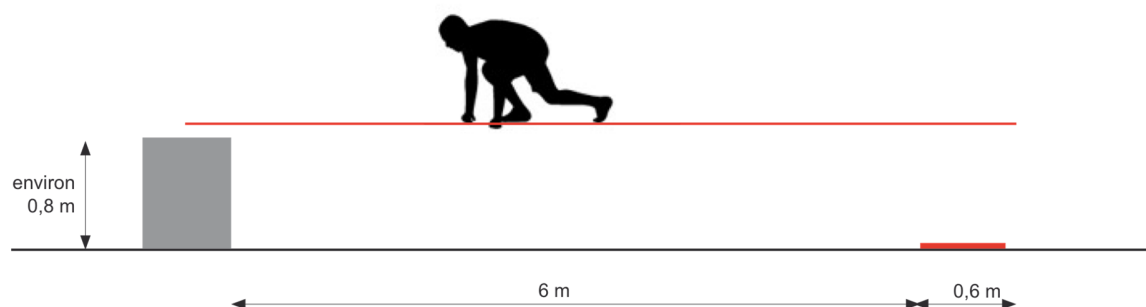
L'ensemble de l'équipe concevra et réalisera quatre passerelles en carton qui seront réalisées dans la Grande Ruche.

Le cheminement de chaque passerelle reliera un point bas ou haut, et un point haut prenant appui sur un support d'environ 80 cm de haut.

Chaque passerelle devra supporter le passage d'un visiteur en toute sécurité.

En situation de jury, vous soumettrez préalablement votre passerelle à une charge minimale de 120 kg placée à un endroit choisi par le jury.

Ensuite, si nous estimons que votre passerelle est sécurisée, un membre de l'équipe pourra cheminer sur votre ouvrage.



### Organisation

1 seule équipe organisée en 6 groupes mixtes de travail de 5 étudiants : 2 ou 3 ingénieurs + 2 ou 3 architectes puis refondus en 3 groupes mixtes de travail de 10 étudiants

3 enseignants encadrants

Durée : 1 semaine intensive de 5 jours

## Moyens matériels fournis par groupe de travail (10 étudiants)

### **Carton ondulé simple face :**

Recyclable  
Sensible à l'humidité  
Classé M2 au feu (inflammable)  
Poids surfacique 455g/m<sup>2</sup>  
Quantité : 2m x 50 m = 100 m<sup>2</sup>

### **Panneaux en carton alvéolaire nid d'abeille:**

Epaisseur : 60 mm  
Dimensions planes : 2400mm x 1200 mm  
Nombre de panneaux : 8 à 9

*Colle à bois, pistolets à colle, cutter, règles à découper, etc.*

Vous apporterez votre propre matériel informatique : **ordinateur personnel avec logiciel de CAO/DAO** et votre **appareil photo**.

Venez en tenue confortable de travail.

## Livrable

Il comporte trois ensembles d'éléments matériels, évalués à parts égales.

1. La proposition construite d'une passerelle par groupe de travail de 10 personnes, soit 3 passerelles au final (33%)
2. Un seul carnet de suivi par équipe documentant exhaustivement le travail tout au long de la semaine et l'ensemble des maquettes d'études et de recherche classées chronologiquement (33%)
3. Un dossier numérique comportant les photos de la passerelle, les photos des maquettes de travail, les scans du carnet de suivi. L'objectif est d'intégrer ces éléments sur le site <http://thinkshell.fr>. (33%).  
Un fichier modèle au format scribus est téléchargeable ici :  
<http://thinkshell.fr/wdp20140818/wp-content/uploads/2015/03/template-rendu.zip>.  
Le logiciel scribus est gratuit et se trouve ici : <https://www.scribus.net/>.  
La police du fichier est gratuite et se télécharge là : <http://www.fontsquirrel.com/fonts/roboto>.

Le carnet doit rendre compte de votre processus de travail et comportera a minima :

- vos pistes de travail et hypothèses, avec vos croquis de recherche, photos de maquette (notamment dans les états intermédiaires intéressants), textes, notes de calcul
- les détails de l'ouvrage réalisé : croquis, dessins, photographie (mise en œuvre, vue d'ensemble), textes, notes de calcul
- l'organisation interne de l'équipe (le planning et la répartition des tâches prévisionnelles initiales, les plannings et répartitions des tâches réajustés)

Votre présentation orale devra rendre compte de processus de travail.

Vous vous appuyerez sur l'ensemble des éléments de rendu.

## Evaluation

Votre travail sera évalué sur divers plans :

- Assiduité et implication personnelle
- Qualité et respect des livrables demandés
- Originalité et efficacité (poids) de la structure. Compréhension de son fonctionnement
- Qualité de la réalisation (détails d'assemblage, mise en œuvre)
- Sens architectural de votre proposition et qualité de la réponse architecturale

# Planning prévisionnel de travail

## Lundi (10h – 18h30)

### **Cours Participatif 1et 2 (10h00 -10h30) \_ 30'**

- Présentation générale du sujet, des objectifs et du déroulé de la semaine
- Fonctionnement de groupe et démarche de travail
- « Faire en faisant »

### **Cours Participatif 3 (10h30-11h00) \_ 30'**

Usage du carton, construire en carton

### **Travail 1 (11h00-11h50) \_ 50'**

- Manipuler les 2 matériaux
- Expérimenter découpes, encollages/assemblages
- Les tester mécaniquement
- Tirer des conclusions sur la façon d'utiliser ces matériaux pour faire des éléments de structure, voire un pont.



### **Synthèse collective sur le carton (11h50-12h10) \_20'**

- Partage des hypothèses sur le comportement du carton (approche intuitive et par l'expérimentation)
- Partage sur les tests d'assemblages ou et d'encollage
- Apport en cours participatif de premiers éléments de performances mécaniques (ordre de grandeur)

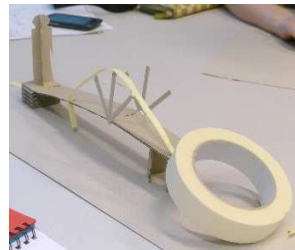
### **Pause déjeuner (12h10-13h) \_ 50'**

### **Cours Participatif 4 (13h-13h30) \_ 30'**

Les passerelles, typologie des structures

### **Travail 2 (13h30-15h00) \_ 1h30**

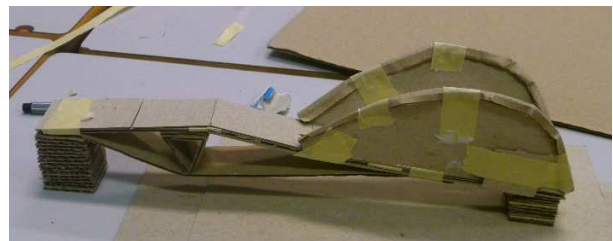
- Premières intentions
- Documentation sur le sujet
- Moyens : dessin/croquis, maquettes 1/50,
- Corrections par groupes



### **Pause**

### **Travail 3 (15h30-17h00) \_1h30**

- Etablir l'intention architecturale
- Prise en compte qualitative du comportement du carton
- Réflexions sur la mise en œuvre du carton (découpe, assemblage...)
- Moyens : dessin/croquis, maquettes



### **Rendu 1 (17h00-18h30) \_1h30**

- Un A3 "note d'intention"
- Une maquette concept 1/50, 1/20
- Toutes les maquettes de recherche et autres éléments de recherche

## Mardi (8h30-19h)

### Cours Participatif 5 (8h30-9h30)

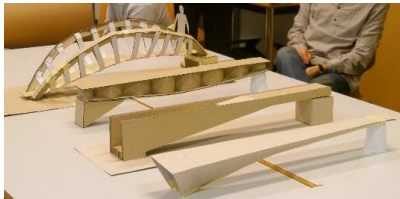
Dimensionnement de la passerelle

### Travail 4 (9h30-13h00) \_ 3h30

- Description du fonctionnement structurel
- Estimations de la quantité de carton
- Identification des points particuliers (détails d'assemblage)
- Moyens : maquette du 1/20 à 1/10

### Pause déjeuner (13h00-14h00) \_ 1h

### Rendu 2 collectif (14h30-16h00) \_ 1h30



- Un A3 plan coupe élévation, aux proportions
- Maquette au 1/10, 1/20
- Validation du fonctionnement structurel
- Métré grossier de la quantité de carton
- Identification des points particuliers des détails d'assemblage à mettre en œuvre
- Donner les intentions sur la mise en œuvre du carton (découpe assemblage...), maquette 1/1

### Choix de 4 pistes de travail à suivre.

### Travail 5 (16h-19h) \_ 3h

- Recomposition des groupes et échanges d'expérience
- Reprise du projet en vue d'une solution finalisée

## Mercredi (8h30 – 19h)

### Travail 6 (8h30-10h30) \_ 2h

- Dimensionnement du pont
- Préparation des plans d'exécution (sur ordinateur ou/et tracé au sol, épure)
- Réflexion sur la mise en œuvre ("Taylorisation", enchaînement des tâches, organisation spatiale du travail)
- Optimisation des découpes
- Moyens : maquette section au 1/1 (pour test résistance)

### Rendu 3 Validation de la solution (10h30-12h30) \_ 2h

- A3 plan coupe élévation, maquette section 1/1
- Plan/coupe détaillés
- Épure au sol et/ou modélisation
- Plan de repérage des points particuliers des détails d'assemblage à mettre en œuvre
- Détails proposés (plans, coupes, axonométries, maquettes 1/1)
- Maquette section et test de résistance
- Validation du dimensionnement
- Stratégie de mise en œuvre déterminée

### Pause déjeuner (12h30 -13h30) \_ 1h

### Cours Participatif 6 (13h30-14h00) \_ 30'

Organisation du travail de chantier en équipe (répartition des tâches, transmission des informations, espace de travail, etc.)

### Travail 7 - Préparation de la réalisation (14h-16h) \_ 2h

- Agencement des tâches (ordre de collage etc.)
- Préparation des patrons de découpe (économiser le carton)
- Réflexion sur des techniques d'assemblage qui ne rendent pas dépendant d'une trop grande précision de réalisation.

### Travail 8- Fabrication (16h -19h ) \_ 3h

Déroulé du travail de réalisation conception

## Jeudi (8h30-...)

Déroulé du travail de réalisation conception

## Vendredi (8h30-19h00)

### Réalisation (8h30-10h) \_ 1h30

Fin de la réalisation : 10h00, impératif

### Préparation du rendu (10h – 13h) \_ 3h

- Préparation du rendu, Photo « professionnelles » des ponts.
- Pesée des ponts
- Numérisation du rendu : photos des maquettes et scan A3 du carnet de croquis
- Mise en place des ponts pour la visite de la direction de l'enseignement qui aura lieu à 13h00

### Rendu Final (à partir de 13h30)

Présentation des projets:

- Exposé + rendu Passerelle réalisée + Le carnet de suivi + toutes les maquettes d'études.
- Présentation de l'objet physique réalisé : mise en évidence du comportement par la manipulation des objets réalisés (la passerelle et les maquettes)
- Prédiction de rupture à présenter en s'appuyant sur les objets physiques réalisés : la passerelle et les maquettes
- Chargement du pont avec du lest
- Passage d'une personne sur le pont  
Temps d'observation et d'analyse à prendre
- Passage de l'ensemble des membres du jury et des membres de l'équipe
- Si rupture : analyse (mis en rapport avec les prédictions)
- Si non rupture : après le jury, « pousser à la ruine » dans les meilleures conditions possibles.



### Bilan (après le jury)

- Rassembler l'ensemble des carnets de croquis et maquettes.
- Prendre en photos de qualité les ponts
- Pousser à la rupture certains ponts et en faire l'analyse (+ photos)
- Récupérer l'ensemble des adresses emails pour échanger les photos et les dossiers
- Ranger !

## Quelques conseils

### Généralité

100% du travail, c'est la préparation du travail.

Tout d'abord, préparez votre aire de travail : faire place nette, regrouper les éléments et outils dont vous allez avoir besoin, vérifiez leur état.

Mettez-vous dans les meilleures conditions : tenue confortable, hauteur du plan de travail, position du corps face à l'ouvrage, orientez-vous par rapport à la lumière : ne travaillez pas à contre-jour.

### Découpe au cutter

Utilisez les gants anti-coupure (à minima pour la main tenant l'objet à découper).

Utilisez un sous-main pour ne pas abîmer le support sur lequel vous travailler.

Changez souvent la lame.

Pour une coupe droite : servez-vous d'une règle antidérapante.

Exécutez plusieurs passes pour une même coupe plutôt que forcer sur le cutter pour essayer de couper en une passe.

Une découpe à mi épaisseur permet de créer une charnière.

### Collage par colle à bois à prise rapide (5 min)

#### **Avantage :**

Bon collage, colle souple. Bien adaptée pour les grandes surfaces à encoller.  
Bon serrage de la colle et bonne imprégnation.

#### **Inconvénient :**

Nécessite un maintien (séchage).  
Période de fragilité (séchage).  
Attendre 2h avant de faire un essai sollicitant les parties collées.

#### **Remarque :**

Attention au temps d'encollage des grandes surfaces (colle à prise rapide).

### Collage par colle en pistolet

#### **Avantage :**

Rapide et prise quasi directe

#### **Inconvénient :**

Mauvais collage (mauvaise répartition, refroidissement souvent trop rapide, fils, colle très dure).  
Non appropriée à l'encollage de grandes surfaces.

#### **Recommandations :**

Economisez la colle : attention de ne pas remplir les cannelures.  
Encollage cannelure contre cannelure croisé : plus difficile.  
Évitez de respirer les vapeurs.  
Ventilez votre espace de travail.