Ouvrage : Passerelle sur pont médiéval



1. Problématique

Le Vieux Pont médiéval a été construit au 12ème siècle et permettait de franchir la Seine. Il comptait 11 arches initialement et a été partiellement détruit en 1940 lorsque le génie militaire français fit sauter deux arches centrales pour retarder l'avancée de l'armée allemande. La communauté urbaine a pour projet de restaurer le pont médiéval en le prolongeant avec une passerelle, permettant une traversée piétonne, tout en conservant et restaurant la partie ancienne du pont qui est classée aux monuments historiques. Fusion de la dimension patrimoniale et de l'architecture contemporaine, ce projet s'impose comme un chantier 2 en 1 au travers de la restauration du Vieux Pont et de la création de la nouvelle passerelle.



Figure 1 : Pont médiéval

Une passerelle est un ouvrage en élévation, construit sur site, permettant à une voie piétonne de franchir un obstacle :

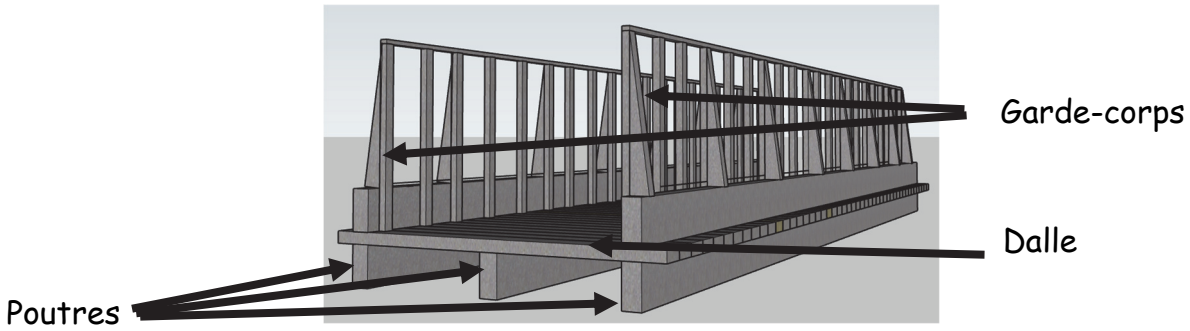
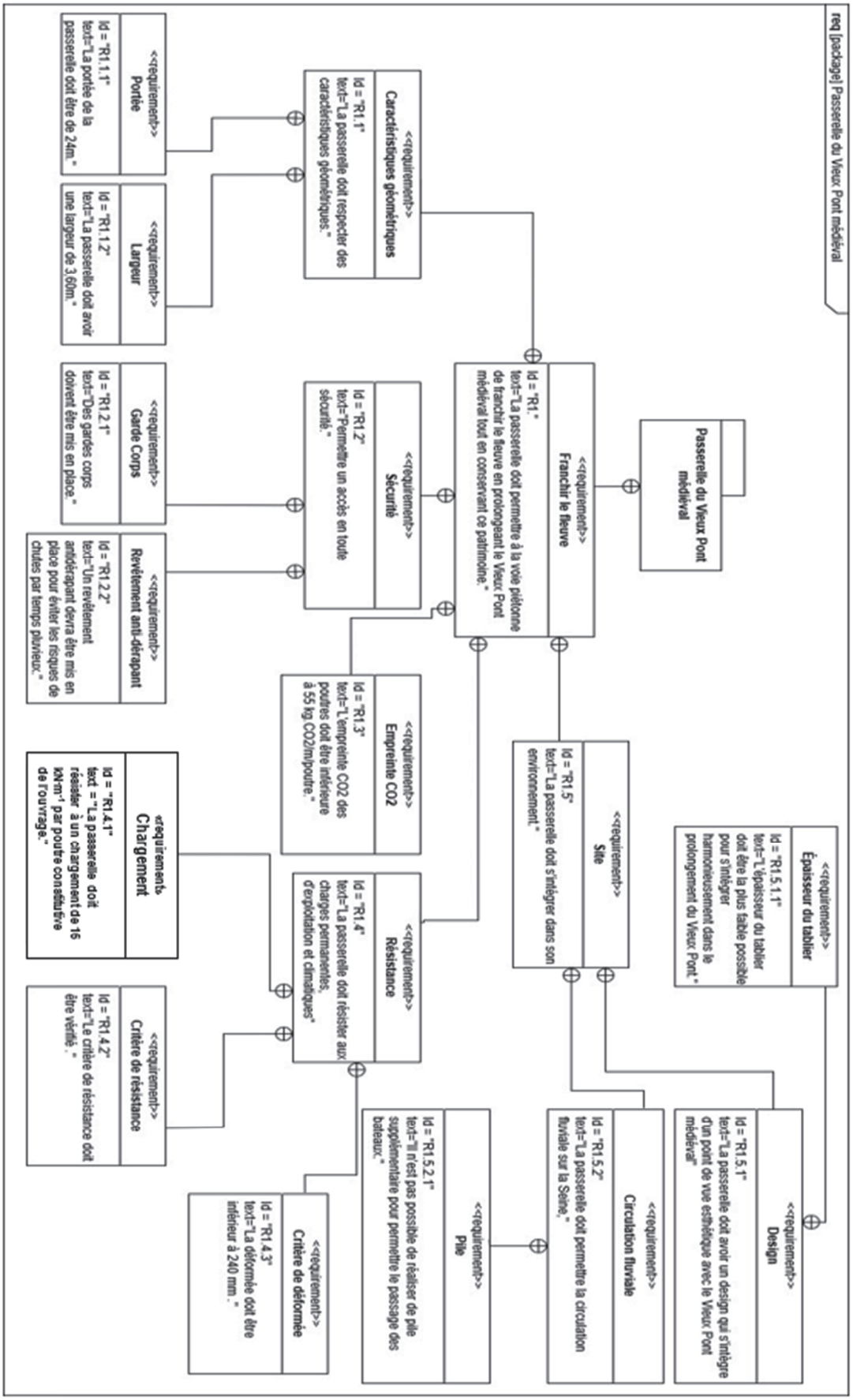


Figure 2 : Modèle de passerelle

La communauté urbaine a réalisé un cahier des charges pour la réalisation de la passerelle sous forme de diagramme d'exigence :



2. Conception

Les caractéristiques des différents matériaux pour les poutres sont disponibles dans le tableau ci-dessous :

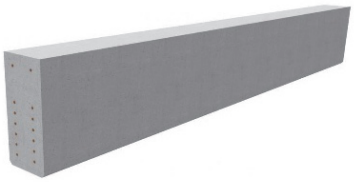
Poutre en béton armé	Poutre en bois lamellé collé	Poutre en acier
		
Portée maximale : 20 m	Portée maximale : 40 m	Portée maximale : 26 m
Empreinte CO2 : 52 kg.CO2/m	Empreinte CO2 : 11 kg.CO2/m	Empreinte CO2 : 59 kg.CO2/m
Limite élastique : Re = 5 MPa	Limite élastique : Re = 36 MPa	Limite élastique : Re = 235MPa

Figure 3 : Tableau des poutres disponibles

3. Expérimentation

Matériel mis à disposition :

- Banc didactique de RDM :

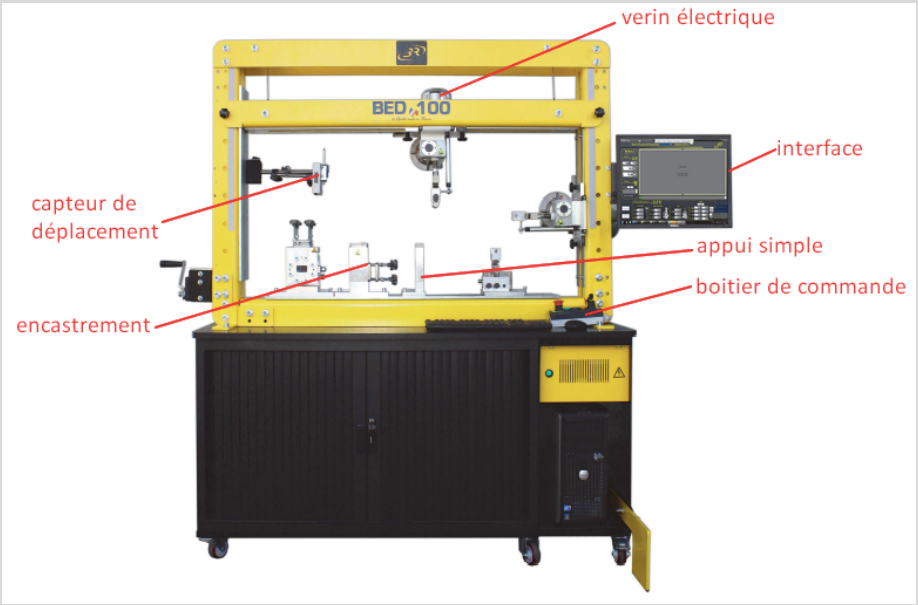


Figure 4 : Banc didactique de RDM 3R BED 100

Protocole d'un essai de flexion sur le Banc BED 100

1 – Allumer le banc BED 100 (bouton vert).

2 – Allumer le PC.

3 – Démarrer une session « Laboratoire ».





ESSAI

4 - Démarrer l'application « Flexion 3 points » (raccourci sur le bureau).

5 - Placer le sélecteur à clé sur « main ».

6 – Placer la première poutre (à plat) sur les appuis.

7 – Vérifier que le capteur de déplacement est dans l'alignement du vérin et au centre de la poutre.

8 – Appuyer simultanément sur la touche « F6 » du clavier et sur le bouton **marche** du boitier de commande jusqu'à rapprocher au maximum le vérin de la poutre. Attention à ne pas les mettre en contact.

9 – Basculer le sélecteur à clé du boitier de commande sur « auto ».

10 – Cliquer sur « ENREGISTRE ».

11 – Mettre les paramètres de mesure ci-dessous :

Asservissement vérin 1	Vitesse en force (N/s)	Force d'arrêt (N)	Déplacement maxi (mm)
En force	+ 5	+ 300	+ 5

Figure 5 : Paramètres de l'essai de flexion

12 – Cliquer sur « Départ ».

Le test est prêt à être lancé,

13 - Appuyer en continu sur le bouton **MARCHE** du boitier de commande pendant tout le test.

Remarque 1 : L'essai s'arrête automatiquement dès qu'on arrive à la vitesse maximale, ou au déplacement maximal défini au point 11.

Remarque 2 : L'essai s'interrompt si le bouton "Marche" est relâché. (Il faut donc le maintenir appuyé en continu).

13 – Une fois l'essai terminé, vous obtenez un graphique représentant la force P appliquée en fonction du déplacement.

14 – Cliquer sur « ANALYSE ». Un fichier Excel est généré avec les résultats de l'essai.

15 – Relever la force maximale appliquée F_{max}, et le déplacement maximal f_{max} correspondant pour le matériau testé.

Décharger/Recharger la poutre

16 – Basculer le sélecteur à clé du boitier de commande sur « MAIN ».

17 – Décharger LA POUTRE en appuyant sur les touches MARCHE (du boitier de commande) + F5 (du clavier).

18 – Vous pouvez tester la deuxième poutre en suivant les étapes (5 à 15) ci-dessus.

Critère de choix d'un matériau :

Le tableau ci-dessous permet de choisir le matériau adapté à la construction de la structure porteuse de la passerelle. Une note 0 est attribuée si le critère n'est pas avantageux, et une note 1, si le critère est avantageux.

Matériaux	Masse	Empreinte CO_2	Usage & Confort	Coût structure + entretien	Résistance mécanique	Intégration paysagère	**TOTAL**
BOIS			**1**	**1**		**1**	
ACIER			**0**	**0**		**0**	

Figure 6 : Tableau d'aide au choix multicritère

4. Simulation avec le logiciel RDM7 (flexion)

- **Ouvrir** le fichier `AC31_poutre_bois.fle`.
- **Sélectionner** l'onglet « Charges » 
- A partir de la valeur du chargement, **appliquer** une « charge uniformément répartie » . (Tenir compte du sens de l'effort qui doit être dirigé vers le bas).
- Pour visualiser la valeur de la contrainte maximale qui s'applique sur la poutre, **sélectionner** l'onglet « contrainte normale » 
- Pour visualiser la valeur maximale de la déformée de la poutre, **sélectionner** l'onglet « Déformée » 