Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

FILIERE DE GENIE CIVIL

AFEGC

ASCE STUDENT CHAPTER
Haute École d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg



Hes·so
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz

Hautes Ecoles participantes :

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Zurich University of Applied Sciences

zhaw

UNIVERSITATEA TEHNICA „GHEORGHE ASACHI" 1813 IASI

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos partenaires pour leur soutien précieux dans l'organisation de cette compétition.

Partenaires principaux :

MORAND CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

SOTTAS BULLE

Nous remercions également :

STEPHAN FRIBOURG

CMA Constructeurs Métalliques Associés

Vannart Ingénieurs

SZS Stahlbau Zentrum Schweiz
Centre suisse de la construction en acier
Centro svizzero per la costruzione in acciaio
Swiss Center for Steel Construction

ALFER CONSTRUCTIONS METALLIQUES

metallover

1 CONSTRUCT PRIMA

PRIMA CONSTRUCT

Table des matières

1. INTRODUCTION 4

2. ENONCÉ DU PROBLÈME 5

3. NOUVEAUTÉS POUR LA SSBC 2027 6

4. ELIGIBILITÉ 8

5. CRITÈRES DE COMPÉTITION ET NOTATION 9

5.1. Esthétique (Prix : 1'000 CHF) 9
5.2. Coût de construction (prix : 1'000 CHF) 10
5.3. Efficacité structurelle (prix : 1'000 CHF) 11
5.4. Estimation des coûts (prix : 1'000 CHF) 12
5.5. Vidéo (prix : 1'000 CHF) 12

6. PROGRAMME PRÉVU 14

7. SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX ET COMPOSANTS 15

7.1. Matériau 15
7.2. Pont 15
7.3. Composants 16
7.3.1. Eléments et composants 16
7.3.2. Moyens de fixation 16

8. SPÉCIFICATIONS STRUCTURELLES 17

8.1. Mesures 17
8.2. Fonctionnalité 17
8.3. Inspectabilité 18

9. RÈGLEMENTS DE CONSTRUCTION 19

9.1. Règlements généraux de construction 19
9.2. Conditions préalables à la construction 19
9.3. Pratiques de construction sûres 19

10. PLANIFICATION DU SITE DE CONSTRUCTION 21

11. TEMPS 22

11.1. Limite de temps 22
11.2. Fin 22

12. INSTRUCTIONS POUR LE CHARGEMENT DU PONT 23

12.1. Précautions de sécurité 23
12.2. Précautions générales 23
12.3. Précautions pour les tests de charge verticale et de charge latérale 23
12.4. Préparation 24

13. SÉQUENCE DES TESTS DE CHARGES LATÉRALES ET VERTICALES 25

13.1. Procédure générale de chargement latéral 25
13.2. Procédure générale de chargement vertical 26
13.3. Déchargement 27
13.4. Plans, unités [mm] 28

Vision

Habiliter les étudiant·es et les apprenti·es à acquérir, démontrer et valoriser les connaissances et compétences qu'ils et elles mettront en pratique en tant que future génération de professionnels.

Mission

Mettre au défi les étudiant·es d'étendre les connaissances théoriques acquises en classe vers un projet concret de conception et de construction en acier. Ce projet vise à enrichir leurs compétences interpersonnelles et professionnelles, stimuler l'innovation et cultiver des relations enrichissantes entre les étudiant·es, les enseignant·es, les professionnel·les de l'industrie et les organisations professionnelles.

Résumé

Les étudiant·es en génie civil sont mis au défi dans un concours qui complète leur formation par une expérience de projet dirigé par eux-mêmes, allant de la conception à la fabrication et aux essais. Cette expérience avec une structure en acier doit répondre aux spécifications du client et optimiser la performance et l'économie. Le Student Steel Bridge Competition (SSBC) accroît la sensibilisation aux problèmes d'ingénierie mondiaux tels que les contraintes spatiales, les propriétés des matériaux, la résistance, la viabilité, la fabrication, les coûts de construction, la sécurité, les projets de gestion et l'estimation des coûts. La réussite dans cette compétition nécessite l'application des principes d'ingénierie et de la théorie, stimulant les ingénieur·es à innover, à pratiquer le professionnalisme et à utiliser l'acier structurel de manière efficace.

Les étudiant·es conçoivent et construisent un pont en acier par eux-mêmes mais peuvent consulter des professeur·es et d'autres conseiller·ères. Les étudiant·es obtiendront les plus grands bénéfices de cette expérience s'ils fabriquent eux-mêmes l'ensemble du pont. Les étudiant·es sont encouragé·es à maximiser leur implication dans la fabrication avec les apprenti·es.

La sécurité est primordiale. La HEIA-FR demandent que les compétiteurs·trices, conseiller·ères, hôtes·ses et juges prennent toutes les précautions nécessaires pour éviter les blessures aux compétiteur·trices, juges, personnel et spectateur·trices. Les procédures risquées sont interdites. Les tests de charge sont arrêtés si la sécurité du personnel est compromise. Les erreurs de construction qui occasionneraient des accidents dans une construction à échelle réelle sont sévèrement pénalisées.

1. Introduction

Les règles simulent une demande de proposition exigeant un modèle réduit pour démontrer l'efficacité des conceptions en compétition. La section « Énoncé du problème » relie ces règles aux défis concrets rencontrés lors de la conception et de la construction de ponts.

Les sections intitulées « Spécifications des matériaux et des composants », « Spécifications structurelles » et « Règlements de construction » établissent les normes de rigidité, de durabilité, de constructibilité, d'utilisation, de fonctionnalité et de sécurité qui reflètent les exigences que doivent rencontrer la conception et la construction de ponts à échelle réelle. Les critères d'excellence dans les catégories de prix, tels que l'esthétique, le coût de construction, la vitesse de construction, les catégories de rigidité et d'efficacité structurelle, ainsi que l'économie de construction sont énumérés dans la section « Critère de compétition et notation ». Les juges du concours représentent le rôle du maître de l'ouvrage ou de son représentant et ont l'autorité pour accepter ou rejeter les propositions.

Les règles favorisent une variété de conception et encouragent l'innovation. Les concepteur·trices doivent considérer les avantages comparatifs des différentes alternatives.

Le pont de cette édition est une structure à deux travées de portées inégales. Sa conception relève donc de la statique des systèmes hyperstatiques : les équipes devront établir une enveloppe des sollicitations couvrant les trois cas de charge possibles, dont un seul sera tiré au sort le jour de la compétition pour les mesures du chargement.

2. Enoncé du problème

Une nouvelle passerelle doit être construite pour franchir une rivière et rétablir la liaison entre deux quartiers. Le franchissement est rendu difficile par le lit central de la rivière, qui doit rester dégagé en tout temps : aucun appui ne peut y être implanté, et aucune installation provisoire de chantier ne peut y prendre place. Les conditions de fondation permettent en revanche l'implantation d'un appui intermédiaire immédiatement en retrait de la berge.

L'ouvrage se compose donc de deux travées de portées inégales : une travée principale franchissant la rivière et une travée plus courte assurant la continuité jusqu'à la culée opposée. Cette configuration est celle de nombreux ouvrages routiers suisses. Le tablier **doit être continu sur l'appui intermédiaire**.

La passerelle doit supporter la circulation des piétons ainsi que le passage occasionnel d'un véhicule d'entretien. Un gabarit continu et rectiligne de circulation libre doit par conséquent être aménagé sur toute la longueur de l'ouvrage, en plus du volume nécessaire à la mise en place du platelage et des charges.

Le pont est conçu en acier en raison de sa polyvalence de conception, de sa facilité de préfabrication, de sa capacité à être rapidement monté, de sa résistance supérieure par rapport au poids. Le pont sera évalué sur sa stabilité, sa résistance et sa facilité de montage à travers des critères standardisés portant sur les coûts structurels, la construction et la rigidité. Des coûts virtuels seront attribués aux critères de notation et la performance de votre équipe par rapport à ces critères déterminera l'évaluation de votre modèle.

La rigidité transversale de l'ouvrage fait l'objet d'une attention particulière : deux essais de charge latérale sont réalisés, un par travée, et le coût structurel est majoré de manière progressive en fonction du déplacement mesuré.

Les efforts dans la structure dépendent fortement de la répartition des charges entre les deux travées. Trois cas de charge sont définis ; celui qui sera appliqué est tiré au sort le jour de la compétition, juste avant le chargement. Les équipes doivent donc concevoir leur ouvrage pour l'enveloppe des trois cas.

Toute tentative d'obtenir un avantage en contournant l'intention du concours, telle qu'exprimée par les règles, y compris cet énoncé de problème, sera motif de rejet d'un modèle et de résiliation de l'éligibilité de l’équipe.

3. Nouveautés pour la SSBC 2027

Le règlement du Student Steel Bridge Competition a été modifié pour l'édition 2027. Les nouveautés et ajustements principaux sont listés ci-dessous et s'appliquent à toutes les équipes participantes. Cette liste n'est pas exhaustive : les équipes doivent lire attentivement l'intégralité du règlement.

Système statique et géométrie

- Le pont est désormais une structure à deux travées de 3700 et 2500 mm. Les longerons doivent transmettre le moment fléchissant au droit de l'appui intermédiaire. *(Spécifications structurelles, Plans)*
- Les six surfaces d'appui sont alignées en trois lignes transversales ; les appuis décalés de l'édition 2026 sont supprimés. *(Spécifications structurelles, Plans)*
- La longueur hors tout passe de 6000 à 6500 mm. *(Spécifications structurelles)*

Gabarits

- Nouveau gabarit de circulation de 600 × 450 mm, rectiligne, libre sur toute la longueur du pont au-dessus des longerons, destiné au passage d'un véhicule d'entretien. *(Spécifications structurelles)*
- Un volume libre de 1000 × 600 × 300 mm doit être ménagé au droit de chacun des deux platelages pour la mise en place de la charge. *(Séquence des tests de charge)*
- La géométrie du gabarit du pont a été modifiée, comme indiqué sur le plan d'élévation. *(Spécifications structurelles, Plans)*

Chargement

- Trois cas de charge verticale sont définis, à total constant de 800 kg réparti différemment entre les deux travées. Le cas retenu pour l'essai est tiré au sort en début de journée de compétition et s'applique à toutes les équipes. Les deux cas restants sont attribués individuellement par lancer de dé et servent uniquement au prix de l'estimation. Deux essais de charge latérale sont réalisés, un par travée. *(Séquence des tests de charge)*
- Le dépassement des limites de déplacement latéral n'entraîne plus de disqualification mais une majoration progressive du coût structurel, selon cinq paliers. Seul le juge principal peut interrompre un essai, et uniquement pour raison de sécurité. *(Critères de compétition et notation)*
- De même, l'interruption du chargement vertical n'entraîne plus de disqualification : une flèche forfaitaire de 50 mm et une pénalité de 5'000 CHF sont appliquées, et le pont est classé derrière ceux ayant achevé l'essai. *(Critères de compétition et notation)*
- Les dispositifs de retenue latérale sont désormais fournis par l'école hôte et sont identiques pour toutes les équipes. Trois dispositifs sont mis en place, un par ligne d'appui. *(Voir section Plans)*

Notation

- Le coût structurel devient non linéaire en poids, avec un exposant de 1,6 appliqué au rapport entre le poids mesuré et un poids de référence de 150 kg. L'optimisation de la matière est ainsi réellement récompensée. *(Critères de compétition et notation)*

- Les trois estimations de performance globale, une par cas de charge, sont remises avant le tirage au sort. Seule celle du cas tiré est retenue. *(Critères de compétition et notation)*

- Les pénalités sont désormais exprimées en kilogrammes pour les défauts de l'ouvrage et en minutes pour les défauts de chantier. Les pénalités forfaitaires en francs Suisse sont supprimées. *(Spécifications des matériaux, Spécifications structurelles)*

Règles

- Les exigences de matériau distinguent les éléments porteurs, dont la non-conformité est éliminatoire, et les moyens de fixation, sanctionnés par une pénalité de poids. *(Spécifications des matériaux et composants)*

- Le poster doit comporter le schéma statique de l'ouvrage, l'enveloppe des moments fléchissants pour les trois cas de charge, et un code QR renvoyant à la vidéo pour les équipes participant au prix vidéo. *(Critères de compétition et notation)*

- Le rôle du capitaine est précisé : seul interlocuteur des juges pour toute réclamation, avec une procédure de réclamation définie. *(Éligibilité)*

- La limite de temps de construction passe de 30 à 45 minutes. Au-delà, le temps est compté 180 minutes. *(Temps)*

4. Eligibilité

Une équipe doit être composée d'étudiant·es en génie civil inscrit.es en bachelor dans une Haute École ou une Université avec la possibilité d'inclure des d'apprenti·es en construction métallique et une personne inscrite dans un cursus bachelor en architecture. Chaque équipe doit comprendre au minimum 4 personnes et au maximum 6 personnes.

La composition de l'équipe est déclarée à l'organisateur·trice avant le début de la compétition et ne peut plus être modifiée ensuite, sauf blessure ou empêchement constaté le jour même.

Chaque équipe désigne parmi ses membres un·e capitaine, qui la représente pendant toute la durée de la compétition. Le ou la capitaine signale aux juges que l'équipe est prête à débuter la construction chronométrée et déclare la fin de la construction. Il est le/la seul·e habilité·e à s'adresser aux juges pour toute réclamation portant sur une pénalité, une décision, une mesure, un score, une condition de compétition ou une interprétation du règlement. Les juges refusent d'entendre toute réclamation présentée par une autre personne, y compris un·e enseignant·e ou un accompagnant·e de l'équipe.

Une réclamation doit être formulée oralement au juge principal dès que la situation apparaît, et avant que les conditions en cause ne soient modifiées par la poursuite de la construction, du chargement ou du démontage. Le juge principal statue dans les meilleurs délais et sa décision est définitive.

Le respect mutuel est exigé de toutes les personnes présentes : concurrent·es, juges, organisateur·trices et public. Un comportement irrespectueux ou contraire à l'éthique peut entraîner un avertissement ou la disqualification de l'équipe.

5. Critères de compétition et notation

Les critères de compétition comprennent *l'esthétique, la vitesse de construction, la légèreté, la rigidité, l'économie de construction, l'efficacité structurelle et l'estimation des coûts*. En outre, la performance globale est également évaluée. Les équipes peuvent aussi choisir de participer à une catégorie facultative intitulée *vidéo*.

5.1. Esthétique (Prix : 1'000 CHF)

Un prix est décerné pour l'esthétique. Tous les ponts présentés pour l'évaluation esthétique et préparés pour la construction chronométrée sont éligibles à ce prix. L'apparence du pont ainsi qu'un poster décrivant la conception du pont contribuent au classement en « Esthétique ». L'évaluation esthétique est basée sur les critères suivants :

Apparence du pont :

L'apparence du pont comprend l'équilibre, la proportion et la finition du pont. La qualité de fabrication, y compris le soudage, ne sera pas prise en compte car certains ponts peuvent être fabriqués de manière professionnelle plutôt que par des étudiant·es. Toutes les parties du pont assemblé doivent être visibles lors du jugement esthétique. La **peinture de l'ensemble du pont est obligatoire**.

Une identification permanente du pont comprenant le nom de l'équipe devra être prévu. L'identification doit être formée à partir d'acier ou appliquée sur l'acier avec de la peinture ou des autocollants et doit être lisible. Un pont qui manque d'identification appropriée recevra une très mauvaise note esthétique.

Aucune mention des entreprises ou d'éventuels sponsors ne sera admise sur les ponts.

Affiche ou poster décrivant la conception et le dimensionnement du pont :

Les éléments listés dans cette sous-section sont requis sur l'affiche/poster et fournissent la base pour juger l'esthétique du pont. Le texte sur l'affiche doit être limité à des explications brèves (2-3 phrases), des listes à puces ou des légendes de figures. L'utilisation d'images et de figures pour répondre aux exigences est fortement recommandée.

(1) identification de l'équipe,

(2) explication brève de la raison pour laquelle la configuration globale du pont a été choisie,

(3) vue latérale et vue en 3D du pont

(4) schéma statique de l'ouvrage, avec la position des appuis et les portées des deux travées,

(5) présentation de l'analyse effectuée pour vérifier que le pont respecte les spécifications structurelles (peut inclure les étapes utilisées pour vérifier le modèle et les procédures d'analyse),

(6) diagramme des efforts normaux, de cisaillement et des moments fléchissants pour l'un des trois cas de charge, au choix de l'équipe. Les amplitudes maximales des efforts et des moments doivent être étiquetées sur le diagramme, y compris le moment sur l'appui intermédiaire,

(7) enveloppe des moments fléchissants couvrant les trois cas de charge,

(8) reconnaissance des technicien·nes, professeur·es et autres personnes qui ont aidé à fabriquer le pont ou fourni des conseils.

(9) pour les équipes participant au prix vidéo, un code QR renvoyant directement à la vidéo soumise au concours.

Les éléments suivants sont encouragés sur l'affiche, mais restent optionnels et ne seront pas pris en compte dans l'évaluation esthétique :

1. Un bref résumé et/ou des images sur l'affiche de toute activité de diversité, équité et inclusion qui ont été entreprises,
2. Des informations supplémentaires de choix de l'équipe.

L'affiche doit :

1. Être faite avec des dimensions maximales d'un format A0
2. Ne pas avoir de pages attachées qui doivent être soulevées ou tournées,

Le code QR doit mesurer au moins 40 × 40 mm et être fonctionnel le jour de la compétition. Une équipe qui ne participe pas au prix vidéo n'est pas tenue d'apposer un code QR et n'est pas pénalisée de ce fait.

La note esthétique sera très faible s'il n'y a pas d'affiche ou si elle est extrêmement inadéquate.

Les juges ne peuvent pas déclarer d'égalité dans l'esthétique.

5.2. Coût de construction (prix : 1'000 CHF)

Le pont avec le coût de construction (CC) le plus bas remportera un prix. Le coût de construction est calculé comme suit :

$$CC=$$

$$(\text{Temps de construction (minutes)} \times \text{nombre de constructeurs (personnes)} \times 200(\text{CHF/personne-minute}) \times \gamma_{build})$$

$$+$$

$$(\text{Temps de construction (minutes)} \times \text{nombre de non-constructeurs (personnes)} \times 50(\text{CHF/personne-minute}))$$

+

(durée des pénalités (minutes) × 500(CHF/minute))

γ_{build}= 0.85 si l'équipe engage 5 constructeur.·trices ou plus
γ_{build}= 1 si l'équipe engage 4 constructeur·trices

Temps de construction

Le temps de montage est le temps effectivement chronométré entre le départ donné par le juge et l'arrêt du chronomètre à l'annonce du/de la capitaine, déduction faite des éventuelles interruptions décidées par le juge. Les pénalités de temps ne sont pas ajoutées au temps de montage : elles interviennent uniquement dans le terme durée des pénalités de la formule ci-dessus.

Si le temps de montage dépasse 45 minutes, il est compté comme étant de 180 minutes dans la feuille de score.

5.3. Efficacité structurelle (prix : 1'000 CHF)

Le pont avec le coût structurel le plus bas (CS) gagnera le prix de l'efficacité structurelle. Le coût structurel est calculé comme suit :

CS=

$7500 \times (\text{Poids mesuré} / 150)^{1.6} + \gamma_{lat\,MAX} \times$ flèche verticale (mm) × 500 + 75 x Pénalités sur le poids

Avec :

γ_{lat}=0.85, si le déplacement latéral est strictement plus petit que 0.5 cm ;
γ_{lat}=1.00, si le déplacement latéral est de 0.5 et strictement plus petit que 1 cm ;
γ_{lat}=1.20, si le déplacement latéral est de 1 et strictement plus petit que 2 cm ;
γ_{lat}=1.50, si le déplacement latéral est de 2 et strictement plus petit que 3.5 cm ;
γ_{lat}=1.80, si le déplacement latéral est plus grand ou égal à 3.5 cm.

Un déplacement latéral important n'entraîne aucune disqualification. Le pont est soumis à l'essai de charge verticale quel que soit le résultat des essais latéraux. Seul le juge peut interrompre un essai, et uniquement pour des raisons de sécurité.

Poids mesuré

Le poids mesuré est le poids total du pont auquel on rajoute les éventuelles pénalités décrites dans les sections Composants, fonctionnalités et séquence des tests de charge latérale et verticale. Les platelages, outils, dispositifs de retenue et les affiches ne sont pas inclus dans le poids mesuré ou total.

Rigidité

La rigidité du pont est calculée avec la flèche verticale mesurée pondérée par le coefficient le plus défavorable liée aux déplacements horizontaux mesurés. La flèche et les déplacements horizontaux sont déterminés à partir des mesures telles que prescrites dans la section de séquence des tests de charge latérale et verticale

Si le chargement vertical est interrompu pour l'un des motifs listés à la section Séquence des tests de charge, une flèche forfaitaire de 50 mm est saisie dans la feuille de score et une pénalité de 5'000 CHF est ajoutée au coût structurel. Le pont reste éligible à tous les prix mais est classé derrière tous les ponts ayant achevé l'essai.

5.4. Estimation des coûts (prix : 1'000 CHF)

La notation de performance globale d'un pont est la somme du coût de construction (CC) et du coût structurel (CS) (voir sections composants , fonctionnalités, Inspectabilité et séquence des tests de charge latérale et verticale).

Trois cas de charge verticale sont définis à la section Séquence des tests de charge latérale et verticale. Chaque équipe soumet à l'organisateur·trice une estimation de sa performance globale pour chacun des trois cas, soit trois valeurs.

Les estimations sont remises avant le tirage au sort du cas de charge, et en tout état de cause avant que la première équipe n'ait pesé son pont ou débuté sa construction chronométrée. L'organisateur·trice saisit les valeurs dans la feuille de notation. Une fois remises, les estimations ne peuvent plus être modifiées.

Seule l'estimation correspondant au cas de charge effectivement tiré au sort est retenue pour le classement.

L'équipe qui a la plus petite valeur absolue de la différence entre la notation de performance globale réelle et la notation estimée gagnera le prix.

Les égalités pour le prix d'estimation des coûts seront d'abord résolues par l'équipe qui surestime sa notation de performance globale, étant classée devant une équipe qui la sous-estime, puis par le classement esthétique, si nécessaire.

Une équipe qui ne remet pas ses estimations dans le délai fixé n'est pas éligible au prix d'estimation des coûts. Elle reste éligible à tous les autres prix.

5.5. Vidéo (prix : 1'000 CHF)

La participation au prix vidéo est facultative. Toutes les équipes participant à la catégorie facultative du prix vidéo doivent soumettre leur vidéo le 20 Mai 2027. L'équipe gagnante sera désignée lors de l'annonce des résultats le jour de la compétition et leur vidéo sera projetée, dans la mesure du possible lors de la cérémonie de remise des prix.

Code QR sur l'affiche

Toute équipe participant au prix vidéo doit faire figurer sur son affiche un code QR renvoyant directement à la vidéo soumise. Ce code QR fait partie des éléments requis de l'affiche (voir sous-section Esthétique). Cela permettra au public de visionner les vidéos durant la journée.

Le code QR doit :

1. Mesurer au moins 40 × 40 mm ;
2. Être fonctionnel le jour de la compétition ;
3. Être placé de manière visible sur l'affiche, sans recouvrir un autre élément requis.

Une équipe qui ne participe pas au prix vidéo n'est pas tenue d'apposer un code QR et n'est pas pénalisée de ce fait.

Les exigences vidéo :

1. Une durée maximale de 6 minutes et formatée pour pouvoir être postée sur les réseaux sociaux;
2. Être destinée à un public ayant des connaissances techniques ;
3. Résumer la conception, l'analyse, la fabrication, et les aspects de construction du pont de l'équipe avec un accent particulier sur l'innovation ;
4. Impliquer plus d'un membre de l'équipe dans la présentation du contenu.

Les soumissions vidéo seront évaluées sur :

1. La qualité de la manière dont les informations sont transmises à travers la vidéo et la clarté des explications fournies ;
2. L'adéquation des informations fournies pour permettre l'évaluation de la conception, de l'analyse, de la fabrication et des aspects de construction du pont ;
3. La capacité de la vidéo à convaincre les spectateur·trices que le pont présenté est le meilleur choix pour être sélectionné.

6. Programme prévu

Dans les mois précédents le concours, les étudiant·es conçoivent leurs ponts, fabriquent les éléments et préparent la construction.

- À l'aide d'un processus aléatoire, l'organisateur·trice de la HEIA-FR détermine l'ordre de passage des équipes.
- L'organisateur·trice de la HEIA-FR organise une réunion avec les autres juges pour clarifier les règles.
- Les équipes soumettent leurs évaluations de performance globale estimée à l'organisateur·trice de la HEIA-FR qui les saisit dans le tableau de notation.
- Les ponts sont pesés (les éléments du pont avec les boulons et les écrous)
- La construction chronométrée du premier pont débute, suivie par tous les autres ponts.
- Les ponts sont inspectés par les juges et le personnel de l'évènement.
- Les ponts sont par la suite évalués pour leur conception et ne sont jugés que pour l'esthétique
- Les ponts sont ensuite soumis à deux tests distincts : les tests de charge latérale, effectués en premier, puis le test de charge verticale. (Voir section séquence des tests de charge latérale et verticale)
- Les scores et classements sont déterminés en utilisant la feuille de score officielle.

7. Spécifications des matériaux et composants

7.1. Matériau

Le pont doit être réalisé en acier de carbone

Éléments porteurs

Tous les éléments participant à la reprise ou à la transmission des efforts, ainsi que toutes leurs parties constitutives, doivent être en acier. Sont notamment exclus les aciers inoxydables, l'aluminium, le titane, les alliages légers, les matières plastiques, les composites et le bois. Un pont comportant un élément porteur qui n'est pas en acier n'est éligible à aucun prix, à l'exception de l'esthétique et de la vidéo.

Moyens de fixation

Les vis, écrous et rondelles doivent être en acier. Le jury procède à des contrôles par sondage, notamment par test magnétique, sans démontage de l'ouvrage. La découverte d'une seule pièce non conforme entraîne l'application de la pénalité à l'ensemble de la famille concernée (vis, écrou, rondelle), sans qu'il soit nécessaire d'établir le nombre de pièces en cause. La pénalité est égale, par famille, au maximum entre 10 kg et 10 % de la masse pesée de l'ouvrage ; elle se cumule si plusieurs familles sont concernées et s'ajoute à la masse mesurée. L'équipe reste éligible à tous les prix

Vérification

Les juges vérifient la nature du matériau à l'aide d'un aimant. Tout élément, écrou, boulon ou rondelle qui n'est pas fortement attiré par l'aimant est considéré comme non conforme. Les équipes doivent s'assurer, lors de l'approvisionnement, que les composants utilisés sont bien en acier au carbone ; les aciers inoxydables courants ne sont pas magnétiques et seront écartés à ce titre.

Les revêtements et éléments purement décoratifs, tels que peintures et autocollants, ne sont pas concernés par les exigences de la présente sous-section.

7.2. Pont

Le pont doit être monté en place uniquement avec des éléments dont le gabarit répond à l’exigence indiquée sous 7.3.1, avec des éventuels boulons desserrés et des écrous desserrés. Les soudures sur site, les colles, les bandes adhésives ou toutes autres attaches non boulonnées ne sont pas permises. Exceptions : Les éléments purement décoratifs tels que les revêtements et les décorations sont autorisés et le pont peut être étiqueté.

7.3. Composants

La pénalité est de 20 kg par élément non conforme. Pour les moyens de fixation, elle est égale, par famille de composants (vis, écrou, rondelle), au maximum entre 10 kg et 10 % de la masse pesée de l'ouvrage.

7.3.1. Eléments et composants

Les composants (ou parties d'un élément) seront soudés ensemble. Un élément doit conserver sa forme, ses dimensions et sa rigidité pendant la construction et le test de charge. Aucun câble n'est autorisé.

Exception : Les déformations causées par une contrainte mécanique (par exemple, flexion, étirement) durant la construction et le test de charge ne sont pas considérées comme des infractions pour autant qu'aucune ruine ne s'ensuive.

Chaque élément ou composant doit pouvoir s'insérer dans un prisme rectangulaire droit (càd une boîte) de dimensions de 120 cm x 80 cm x 20 cm. Tous les éléments seront propres et ébavurés.

7.3.2. Moyens de fixation

Les boulons (fixations mécaniques) ne peuvent être utilisés pour créer une connexion entre les éléments que lors du montage.

Sont seulement autorisés, les boulons constitués à minima d'une vis à tête hexagonale (ou six pans creux) et d'un écrou six pans.

Les vis et les écrous de tout type ne doivent pas être soudés au pont.

Les trous dans les éléments pour les boulons ne doivent pas être taraudés.

Tous les éléments de fixation doivent pouvoir être démontés (sans destruction) après évaluation du pont.

Les boulons ne doivent pas avoir de parties qui fléchissent ou bougent. Les boulons doivent être commercialement disponibles et ne doivent avoir subi aucune modification mécanique. Ils peuvent être peints.

La longueur nominale des vis ne doit pas dépasser 8 cm mesurés à partir du fond de la tête jusqu'à l'extrémité. Elles peuvent être entièrement ou partiellement filetées.

Les écrous doivent avoir une longueur minimale de 0.5d et maximale de 3d.

Les seuls moyens de serrage autorisés sont les clés manuelles et les visseuses électriques

8. Spécifications structurelles

8.1. Mesures

La conformité avec les spécifications de cette section sera vérifiée avec le pont dans son état final après l'arrêt de la construction chronométrée et avant que le pont soit testé. Le pont ne doit pas être modifié ou déplacé de sa condition finale ou chargé conformément à ces spécifications. Les dimensions seront vérifiées sans platelage ni charge appliquée. Les juges peuvent toucher le pont mais ne doivent pas tourner les écrous ou boulons ou altérer l'état du pont de quelque autre manière.

8.2. Fonctionnalité

Une pénalité de poids sera attribuée pour chaque spécification violée ci-dessous :

1. 10 kg pour une violation dimensionnelle n'excédant pas 1 cm,
2. 50 kg pour une violation supérieure à 1cm mais n'excédant pas 2.5 cm
3. 100 kg pour une violation supérieure à 2.5 cm mais n'excédant pas 5 cm,
4. Pour une violation excédant 5 cm, le pont ne sera pas éligible pour des récompenses dans aucune catégorie, sauf l'esthétique et la vidéo. Le pont sera testé à la discrétion du juge principal s'il est décidé ainsi.

Géométrie générale

- La longueur hors tout du pont est de 6500 mm. Aux extrémités, aucune partie du pont ne doit s'étendre au-delà des plans verticaux qui délimitent cette longueur.
- Le pont ne doit pas être plus large que 1300 mm à aucun endroit le long de la travée.
- Appuis : trois lignes transversales alignées dont les surfaces de 300 × 300 mm occupent les intervalles 0–300, 3700–4000 et 6200–6500 mm depuis l'extrémité Ouest.
- Portées nominales : 3700 mm pour la travée Ouest et 2500 mm pour la travée Est
- Le pont doit avoir exactement deux longerons ayant une continuité statique. Un longeron doit être composé de plusieurs éléments assemblés bout à bout pendant la construction chronométrée. Le nombre d'éléments constituant un longeron est libre, et ces éléments peuvent également remplir d'autres fonctions dans l'ouvrage.

Appuis et portées

- Le pont ne doit toucher le sol qu'à l'intérieur de ces surfaces d'appui.
- Chaque longeron doit assurer la continuité de flexion sur toute sa longueur. Aucun assemblage entre tronçons d'un même longeron ne doit permettre de rotation relative : les articulations, rotules et trous oblongs sont interdits sur ces assemblages. Cette exigence n'impose pas que le longeron soit d'une seule pièce ; un assemblage boulonné est admis pour autant qu'il transmette le moment. Cette exigence porte uniquement sur la continuité longitudinale des longerons. Les liaisons entre un longeron et un autre élément de la structure — pile, diagonale, montant, entretoise —

ne sont pas concernées et peuvent être conçues librement, articulées ou rigides, au choix de l'équipe.

Spécifications :

- Gabarit de circulation. Un volume libre rectiligne, de section constante 600 mm de largeur par 450 mm de hauteur, mesuré depuis la face supérieure des longerons, doit traverser le pont sur toute sa longueur. Son axe est une droite, dont l'orientation et la position sont libres. Aucune partie du pont, y compris écrous et boulons, ne doit y pénétrer.
- Le point le plus bas du pont (la fibre inférieure des poutres principales) doit être situé à au moins 60 cm du sol, et la hauteur du positionnement du platelage ne doit pas excéder 90 cm.
- Un gabarit vertical maximum doit être assuré. Celui-ci ne doit pas être supérieur à 2.00 m, mesuré depuis la surface du sol (du côté de l'emplacement des appuis). Aucune partie du pont, y compris les écrous et les boulons, ne doit dépasser cette limite.
- Aux extrémités du pont, les parties du pont ne doivent pas s'étendre au-delà des plans verticaux qui délimitent le site de construction. (Voir section Plans)
- Une zone de 1,0 mètre de largeur, est considérée comme infranchissable. Les constructeurs doivent rester de leur côté respectif de cette zone qui peut représenter une rivière. Tout outil ou élément tombé dans cette zone sera considéré comme irrécupérable. (Voir section Plans)

Les ponts ne respectant les spécifications suivantes ne seront plus éligibles pour des récompenses dans toutes les catégories sauf pour l'esthétique et la vidéo.

- Le pont ne doit pas toucher le sol en dehors des fondations
- Tous les emplacements où un élément touche un autre élément requièrent une connexion
- Les dispositifs de verrouillage, les tubes en tube, les manchons et d'autres connexions mécaniques/interblocages conçus pour résister au mouvement sans la présence d'un boulon sont interdits.

8.3. Inspectabilité

Chaque surface d'appui, tête de boulon, et extrémité filetée d'un boulon doit être visible dans le pont achevé. Si une quelconque surface d'appui, tête de boulon, extrémité filetée d'un boulon ou écrou n'est pas inspectable, une pénalité de 2 minutes sera ajoutée au temps de construction pour chaque violation individuelle. Les ponts avec violations seront éligibles pour des récompenses dans toutes les catégories et seront testés à la charge, à condition que cela puisse être fait en toute sécurité selon l'opinion du juge principal.

Les pénalités d'inspectabilité sont exprimées en minutes et interviennent dans la formule du coût de construction.

9. Règlements de construction

9.1. Règlements généraux de construction

- Un constructeur·trice doit être désigné·e comme capitaine de l'équipe pendant toute la durée du concours.

- Toutes les activités de construction sont menées à l'intérieur des limites de la zone assignée à l'équipe. La HEIA-FR marque les limites de chaque zone et ses caractéristiques sur le sol avant la compétition (voir section Plans)

- Les constructeur·trices doivent porter au **minimum** des casques et des souliers de sécurité comme équipement de protection individuel (EPI) conforme à la norme. L'absence de port d'un EPI donnera un statut de non-constructeur et empêchera la personne concernée de participer à la toute la phase de construction et chargement du pont.

9.2. Conditions préalables à la construction

La construction chronométrée ne commencera pas si une disposition de cette sous-section est violée.

- Seul·es les constructeur·trices et les juges sont autorisé·es à l'intérieur des limites de la zone pendant la construction chronométrée. Les autres membres de l'équipe, conseiller·ères et spectateur·trices restent dans des espaces désignées à distance, loin de l'action de construction, pour assurer qu'ils soient en sécurité et ne perturbent pas le déroulement du concours.
- Il ne doit y avoir pas plus de six constructeur·trices au total.

9.3. Pratiques de construction sûres

Si une règle de cette sous-section est violée durant la construction chronométrée, le juge arrêtera le chronomètre et expliquera la violation. Avant que le chronomètre soit redémarré, les constructeur·trices, les outils, les éléments, les écrous et les boulons seront replacés aux positions qu'ils occupaient immédiatement avant la violation. Les constructeurs auront alors l'occasion de reprendre la construction de leur pont en toute sécurité. Toutefois, si les procédures ne permettent pas de construire le pont en toute sécurité, la construction cessera et le pont ne sera pas éligible pour des récompenses, sauf pour l'esthétique et la vidéo.

- Les constructeur·trices, les juges, le personnel hôte et les spectateur·trices ne doivent pas être exposés à des risques personnels. Seuls les constructeur·trices et les juges peuvent être dans le site de construction.
- Pendant toute la durée de la construction chronométrée, chaque constructeur·trice doit porter des équipements de protection personnels de manière appropriée.
- Il est interdit de tenir des outils ou d'autres objets dans la bouche.
- Il est interdit de lancer des objets.

- Un·e constructeur·trice ne doit pas utiliser le pont, une partie construite du pont, un élément ou un outil pour supporter tout ou partie du poids de son corps.
- Un·e constructeur·trice ne doit pas dépendre d'un·e autre constructeur·trice ou d'autres constructeur·trices pour le soutien ou l'équilibre.
- Un·e constructeur·trice qui est hors d'une zone de construction désignée ne peut pas intervenir sur un élément construit que ce soit à main nue ou avec un outil.
- Aucun élément ou partie d'ouvrage construit ne doit dépasser les limites de la zone en tout temps.
- Une équipe doit construire son pont en toute sécurité en utilisant les surfaces de sol et de la zone fournies par l'école. Les ponts et les participants doivent s'adapter aux conditions locales.

10. Planification du site de construction

Avant le début de la construction, seuls les éléments suivants sont autorisés dans les aires de préparation : constructeur·trices, membres et éléments, écrous, boulons et outils (non électriques, sauf visseuses). Rien d'autre ne doit se trouver sur la zone de construction en dehors des aires de préparation. L'école hôte prépare les zones dédiées avant le concours (voir le plan pour l'aménagement du site de construction)

- Chaque élément et chaque outil doivent être en contact avec le sol. Les outils ne doivent pas se toucher entre eux.
- Les boulons (écrous, rondelles et vis) doivent être déposés dans des contenants rigides à l'intérieur des zones désignées "Visserie" de l'aire de préparation.
- Chaque élément, écrou, boulon et outil doit se trouver entièrement dans la surface attribuée d'une aire de préparation comme désigné sur le plan d'aménagement du site.
- Avant que la construction commence, les constructeur·trices doivent porter des équipements de protection individuels et peuvent porter des accessoires optionnels tels que des sacoches ou pochettes.
- Les juges inspectent les composants et éléments, écrous, boulons et outils lorsqu'ils sont placés dans les aires de préparation. Les juges peuvent vider les contenants rigides utilisés pour les écrous et boulons afin d'inspecter les contenants et leur contenu. Les outils qui ne sont pas conformes à la réglementation doivent être retirés de l'aire de préparation et ne doivent pas être utilisés. Après l'inspection et durant la construction chronométrée, aucun élément, outil, écrou, boulon ou autre objet supplémentaire ne doit être introduit sur le site de construction et rien ne doit en être retiré. Les constructeur·trices supplémentaires ne doivent pas entrer sur le site de construction après le début de la construction.
- Le chronométrage et la construction commencent lorsque le capitaine signale que l'équipe est prête et que le juge donne le départ.

Le site de construction mesure 12 000 mm dans le sens longitudinal et comprend, d'Ouest en Est : une aire de préparation, la zone de construction Ouest, la zone infranchissable, la zone de construction Est, et une seconde aire de préparation.
La zone infranchissable est une bande de 1000 mm de largeur située entre 2500 et 3500 mm de l'extrémité Ouest du pont. Elle est marquée au sol sur toute la largeur du site. Les bandes de marquage font partie de la zone qu'elles délimitent.
Les six surfaces d'appui de 300 × 300 mm sont marquées au sol en trois lignes transversales alignées, situées à 300, 3700 et 6200 mm de l'extrémité Ouest.
Chaque équipe répartit librement ses constructeur·trices entre les deux zones de construction.

11. Temps

- Le temps est décompté du début à la fin de la construction. Le chronomètre sera arrêté dans les cas suivants :
    - Si un constructeur·trice ou un juge identifie une condition pouvant occasionner une blessure,
    - Lorsqu'une règle de sécurité est violée,
    - Si un constructeur·trice ou un juge est blessé,
- La construction s'arrête tant que le chronomètre est arrêté. Après que la situation a été corrigée, les constructeur·trices, les outils et les composants du pont sont remis à leur position initiale juste avant l'interruption, le chronomètre est redémarré et la construction reprend.

11.1. Limite de temps

- Si le temps de construction dépasse 45 minutes, la feuille de score comptabilisera le temps de construction comme étant de 180 minutes.
- Si le temps de construction dépasse 60 minutes, le pont n’est plus éligible pour les récompenses dans toute catégorie, sauf pour l'esthétique et la vidéo.

11.2. Fin

- La construction est complète lorsque le pont a été assemblé en connectant tous les éléments qui étaient dans la zone de départ au début de la construction chronométrée,
- Le chronomètre est arrêté lorsque le capitaine informe le juge que la construction est terminée. Le site de construction doit être propre, les outils doivent être rangés dans les zones de préparation et les constructeurs doivent se tenir debout dans leurs zones respectives.
- Le pont ne doit pas être modifié après la construction.

12. Instructions pour le chargement du pont

12.1. Précautions de sécurité

Il est de la responsabilité des juges, du personnel hôte et des compétiteur·trices de mettre en œuvre toutes les précautions, qui sont résumées dans cette sous-section. Les compétiteur·trices doivent suivre les mêmes précautions lorsqu'ils·elles testent les ponts durant leur préparation pour la compétition.

12.2. Précautions générales

- Une activité sera interrompue si un juge la considère comme dangereuse. Si une équipe ne peut pas charger son pont en toute sécurité, le chargement s'arrêtera et le pont ne sera pas éligible pour les récompenses.
- Les compétiteur·trices qui ne participent pas au chargement, les conseiller·ères et les observateur·trices doivent se tenir dans une zone sûre désignée par les juges et l'école hôte.
- L'absence de port d'un EPI empêchera la personne concernée de participer à la toute la phase de chargement du pont (voir section 9.1) . Les juges excluront également les personnes qui ne portent pas correctement l'équipement de protection individuel.

12.3. Précautions pour les tests de charge verticale et de charge latérale

Les ponts peuvent s'effondrer subitement sans signe avant-coureur et une ruine peut concerner uniquement un seul côté alors que l'autre reste indemne. Le but des dispositions de cette sous-section est de prévenir les blessures personnelles en cas d'effondrement du pont.

- Le nombre de personnes près du pont doit être minimisé pendant les tests de charge. La procédure de chargement doit être limitée à quatre étudiant·es, mais des remplacements peuvent être faits durant les processus de chargement.
- Les supports de sécurité doivent être fournis par l'école hôte et doivent être d'une résistance et hauteur adéquates pour soutenir le pont en cas d'effondrement.
- Des supports de sécurité doivent être placés sous les unités de platelage avant que la charge ne soit placée sur le pont.
- Aucune personne ne doit marcher, ramper ou rester sous un pont, ou se tenir debout à l'intérieur tant qu'un test de charge est en cours. Si les supports de sécurité doivent être ajustés durant le chargement, la charge doit d'abord être retirée sans perturber le pont, les ajustements sont faits, et la charge est replacée comme elle était avant d'être enlevée.
- Les ponts qui montrent des problèmes de sécurité concernant la charge ne seront pas testés et ne seront pas éligibles pour des récompenses, sauf pour l'esthétique et la vidéo.
- Les juges doivent constamment observer le balancement du pont pendant le test de charge vertical. Si le déplacement latéral dépasse 35 mm, le chargement doit cesser et la charge doit être retirée avec prudence.

- Les juges doivent constamment observer la flèche pendant le test de charge vertical. Si la flèche dépasse 50 mm vers le bas, le chargement doit cesser et la charge doit être retirée avec prudence.
- La charge doit être placée avec prudence s'il y a risque d'effondrement

12.4. Préparation

Les équipes doivent intégrer les conditions locales telles que les pentes, la rugosité et les surfaces de sol inégales.

À leur discrétion, les juges peuvent imposer une pénalité à un pont qui intègre des parties occasionnant des gênes pour la mise en place du platelage, des charges, ou la prise de mesure des dispositifs. Si le pont ne peut pas être chargé en toute sécurité, ou si l'ouvrage ne peut être mesuré de manière précise avec les dispositifs de mesure, alors le pont ne sera pas éligible pour les récompenses, sauf pour l'esthétique et la vidéo.

13. Séquence des tests de charges latérales et verticales

Deux tests distincts seront réalisés, en commençant par le test de charge latérale, suivi du test de charge verticale. Cette séquence est illustrée dans la section Plans.

13.1. Procédure générale de chargement latéral

Les essais de charge latérale sont effectués avec un platelage, qui ne doit pas être fixé au pont, positionnée à l'emplacement indiqué sur les schémas du plan d'essai de charge latérale.

Une charge de 30 kg est placée sur ce platelage, au-dessus de la poutre longitudinale située du côté opposé du pont par rapport à l'endroit où la charge latérale sera appliquée. Cette charge a pour but d'empêcher les appuis du pont de se soulever du sol lors de l'application de la charge latérale. Aucun autre dispositif destiné à empêcher le soulèvement vertical ne sera autorisé, même si les appuis se soulèvent.

Les appuis sont maintenus contre le glissement latéral au moyen de blocs de retenue fournis par l'école hôte, posés au sol. Trois dispositifs sont mis en place, un par ligne d'appui (voir section plans).
Afin de permettre la mise en place de ces blocs au contact direct du poteau, la plaque d'appui ne doit pas déborder de l'emprise du poteau sur les faces concernées.
Tout dispositif conçu pour empêcher le soulèvement vertical sera interdit.

Cette retenue latérale ne doit pas empêcher la rotation ni le soulèvement vertical. Elle doit être appliquée aussi près que possible du sol, aux emplacements indiqués sur les schémas du plan d'essai de charge latérale.

Tout dispositif conçu pour empêcher le soulèvement vertical sera interdit.

Essai de charge latérale de la travée de 3.7 m

Le platelage est positionné à 1700 mm de l'extrémité Ouest du pont, soit à mi-portée de la travée principale, avec le poids de 30 kg placé au-dessus de la poutre longitudinale.
Une charge latérale de 20 kg est appliquée à 2000 mm et le déplacement latéral est mesuré du côté de la charge du pont, centré sur le platelage. La charge latérale est appliquée au niveau supérieur de la poutre longitudinale, et la mesure est prise aussi près que possible du point d'application.

Essai de charge latérale de la travée de 2.5 m

Le platelage est déplacé à 4800 mm de l'extrémité Ouest du pont, soit à mi-portée de la petite travée, avec le poids de 30 kg placé au-dessus de la poutre longitudinale.

Une charge latérale de 30 kg est appliquée à 5100 mm et le déplacement latéral est mesuré, centré sur le platelage, selon les mêmes modalités que pour la travée de gauche.

Résultat des essais

Le déplacement latéral retenu pour la notation est le plus grand des deux déplacements mesurés. Il détermine le coefficient γ_{lat} appliqué au coût structurel (voir sous-section Efficacité structurelle).

Le dépassement des valeurs du barème n'entraîne aucune disqualification. Le pont est soumis à l'essai de charge verticale quel que soit le résultat des essais latéraux. Seul le juge principal peut interrompre un essai, et uniquement pour des raisons de sécurité.

13.2. Procédure générale de chargement vertical

Deux points de mesure de la flèche sont prévus, comme illustré sur le plan (voir section Plans). La flèche retenue pour la notation est la moyenne arithmétique des deux valeurs mesurées, arrondie au dixième de millimètre.

Deux platelages sont utilisés ; ils ne doivent en aucun cas être fixés au pont ni provoquer sa déformation.

- Le premier platelage est placé à 1700 mm de l'extrémité Ouest du pont, à mi-portée de la travée la plus longue.
- Le second platelage est placé à 4800 mm de l'extrémité Ouest du pont, à mi-portée de la travée la plus courte.

Cas de charge

Trois cas de charge sont définis. Le cas retenu pour l'essai de charge verticale est tiré au sort par l'organisateur.rice en début de journée de compétition. Il est identique pour toutes les équipes et sert au classement du prix de l'efficacité structurelle.

Les deux cas restants sont attribués individuellement à chaque équipe par lancer de dé : les nombres pairs désignent le premier cas, les nombres impairs le second. Le cas ainsi attribué peut donc différer d'une équipe à l'autre. Il sert exclusivement au prix de l'estimation, qui compare l'estimation remise par l'équipe avant la compétition aux valeurs mesurées, sous forme d'écart.

Les estimations doivent être remises pour l'ensemble des cas de charge avant le jour de la compétition.

Cas	Travée de gauche	Travée de droite (la plus petite)	Total
A	600 kg	200 kg	800 kg
B	400 kg	400 kg	800 kg
C	200 kg	600 kg	800 kg

Séquence de chargement

1. Les deux platelages sont mis en place et les supports de sécurité sont disposés sous chacun d'eux.
2. Le capteur de flèche est initialisé
3. La charge prévue par le cas tiré au sort est déposée sur la travée de gauche.

4. La charge prévue par le cas tiré au sort est déposée sur la travée de droite (la plus petite).

À l'emplacement de chacun des deux platelages, un volume de 1000 mm de largeur, 600 mm de longueur et 300 mm de hauteur, mesuré depuis la face supérieure des longerons, doit rester entièrement libre de tout élément constructif du pont afin de permettre la mise en place de la charge.

L'organisateur prend les valeurs finales du capteur de flèche sur la feuille de scores environ 15 secondes après la dernière addition de charge.

La charge est uniformément centrée sur l'unité de platelage. La charge doit être placée de manière à ce que le pont maintienne son intégrité. La charge doit être placée méthodiquement, tout en surveillant constamment les déformations et le balancement. Le chargement sera arrêté si :

(a) le déplacement latéral dépasse 35 mm,
(b) la flèche dépasse 50 mm vers le bas,
(c) le platelage ou toute autre partie du pont, autre que les surfaces portantes prévues, commence à supporter une part significative de la charge,
(d) une unité de charge tombe du pont, y compris le platelage,
(e) le pont s'effondre ou un effondrement dangereux est imminent de l'avis d'un juge.

Si le chargement est arrêté pour les raisons a, b, c, d ou e, une flèche forfaitaire de 50 mm est saisie dans la feuille de notation et une pénalité de 5'000 CHF est ajoutée au coût structurel. Le pont reste éligible à tous les prix mais est classé derrière tous les ponts ayant achevé l'essai.

13.3. Déchargement

La charge est retirée après le relevé de la valeur finale du capteur de flèche et l'enlèvement du système de mesure

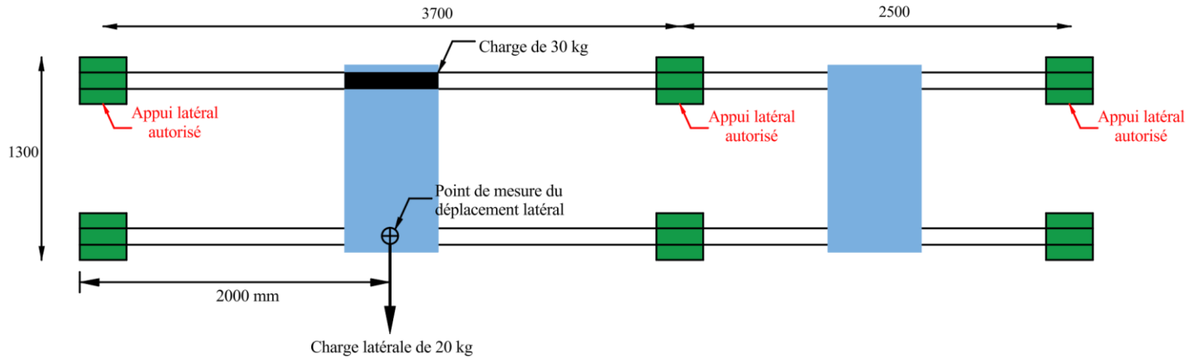
La charge est retirée de la travée de droite avant celle de la travée de gauche.

Le déchargement est conduit par la même équipe que le chargement, avec les mêmes exigences d'équipement de protection individuelle. Les supports de sécurité restent en place jusqu'au retrait complet de la charge.

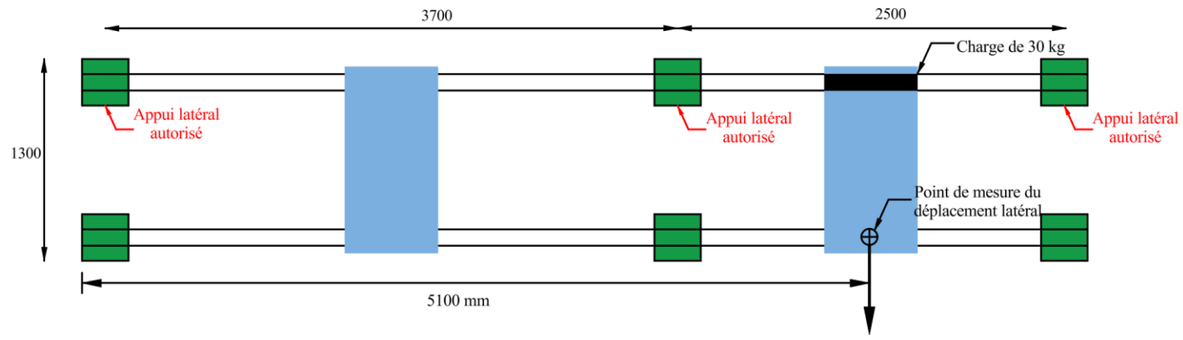
Si le pont subit un effondrement durant le déchargement, une flèche forfaitaire de 50 mm est saisie dans la feuille de notation et une pénalité de 5'000 CHF est ajoutée au coût structurel. Le pont est classé derrière tous les ponts ayant achevé l'essai sans incident.

Les valeurs relevées avant l'incident ne sont pas conservées.

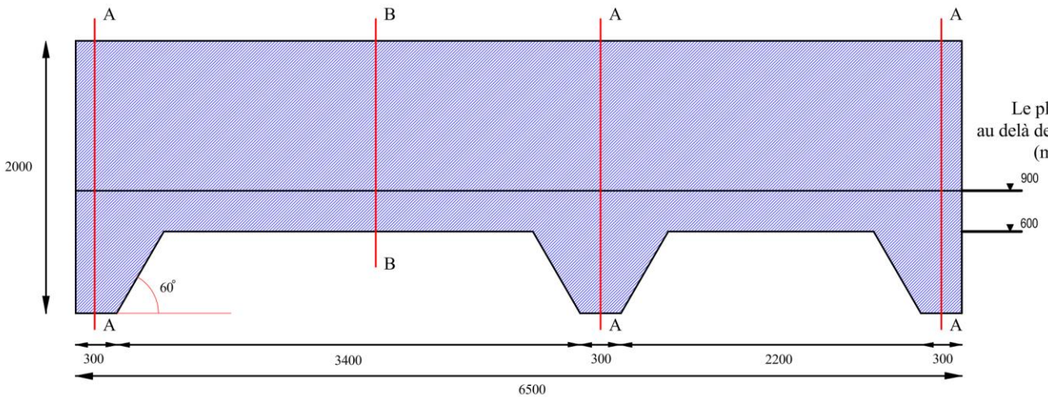
13.4. Plans, unités [mm]



Essai de charge latérale sur la travée la plus longue

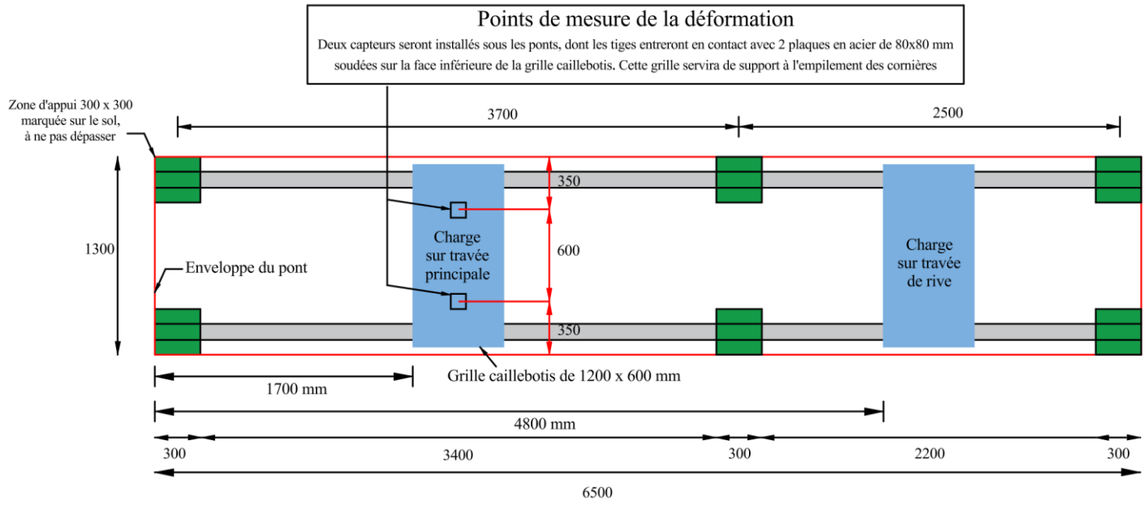


Essai de charge latérale sur la travée la plus courte

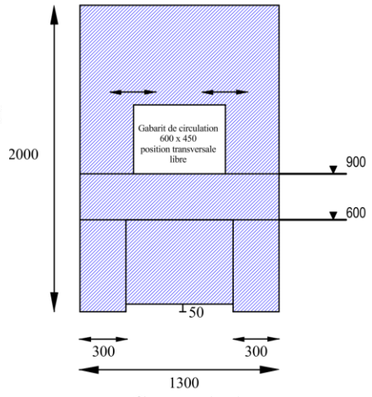


Le platelage ne peut pas être posé au delà de 900 mm depuis la surface du sol (mesurée depuis les appuis)

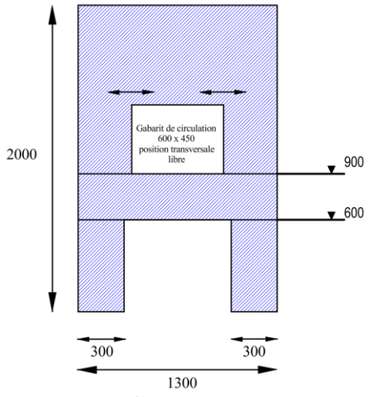
Vue en élévation



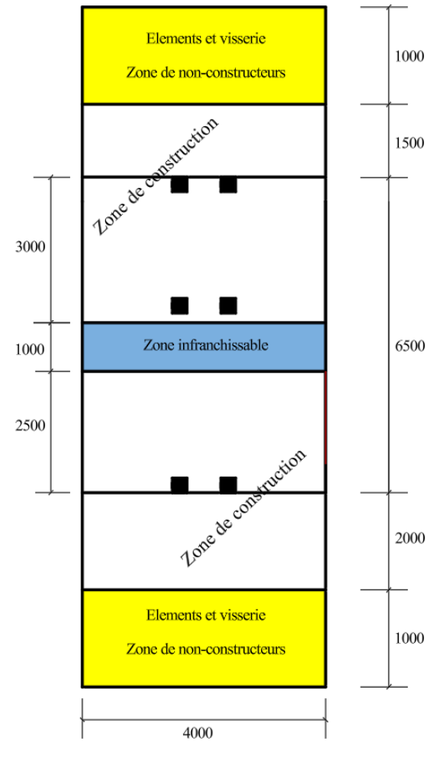
Essai de charge verticale



Coupe A-A



Coupe B-B



Site de construction