



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

FILIERE DE GENIE CIVIL



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

Partenaires principaux :



Nous remercions également :



Debrunner Acifer

klöckner & co multi metal distribution

REVAZ

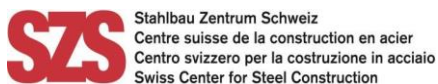


Table des matières

1.	INTRODUCTION.....	4
2.	ENONCE DU PROBLEME.....	5
3.	ELIGIBILITE.....	6
4.	CRITERES DE COMPETITION ET NOTATION	7
4.1.	Esthétique (Prix : 1'000 CHF).....	7
4.2.	Vitesse de construction	8
4.3.	Légèreté.....	8
4.4.	Rigidité.....	8
4.5.	Économie de construction.....	8
4.6.	Efficacité structurelle.....	9
4.7.	Performance globale (prix : 3'000 CHF).....	9
4.8.	Estimation des coûts (prix : 1'000 CHF).....	9
4.9.	Vidéo (prix : 1'000 CHF).....	9
5.	PROGRAMME PREVU	11
6.	SPECIFICATIONS DES MATERIAUX ET COMPOSANTS	12
6.1.	Matériau	12
6.2.	Pont	12
6.3.	Composants	12
6.3.1.	Éléments et composants.....	12
6.3.2.	Moyens de fixation	12
7.	SPECIFICATIONS STRUCTURELLES.....	14
7.1.	Mesures	14
7.2.	Fonctionnalité.....	14
7.3.	Inspectabilité.....	15
8.	REGLEMENTS DE CONSTRUCTION.....	16
8.1.	Règlements généraux de construction.....	16
8.2.	Conditions préalables à la construction	16
8.3.	Pratiques de construction sûres.....	16
9.	PLANIFICATION DU SITE DE CONSTRUCTION	18
10.	TEMPS	19
10.1.	Limite de temps.....	19
10.2.	Fin	19
11.	INSTRUCTIONS POUR LE CHARGEMENT DU PONT	20
11.1.	Dégâts.....	20
11.2.	Précautions de sécurité	20
11.3.	Précautions générales	20
11.4.	Précautions pour le Test de charge vertical.....	20
11.5.	Préparation.....	21
12.	SEQUENCE DU TEST DE CHARGE VERTICAL	22
12.1.	Mise en place.....	22
12.2.	Procédure Générale de Chargement.....	22
12.3.	Test de charge vertical	22
12.4.	Déchargement.....	23
12.5.	Plan.....	24

Vision

Habiller les étudiant·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 dirigée par eux-mêmes, allant de la conception à la fabrication, à 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.

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.

2. Énoncé du problème

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 d'entretien 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.

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. Eligibilité

Une équipe doit être exclusivement composée d'étudiant·es en génie civil inscrits dans une Haute Ecole de Suisse et des apprentis en constructions métallique.

4. 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*.

4.1. 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.

Une identification permanente du pont comprenant le nom de l'équipe **devra être prévue**. 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.

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) 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 forces de cisaillement et des moments de la structure. Les amplitudes maximales des forces de cisaillement et des moments doivent être étiquetées sur le diagramme,

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

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,

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

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

4.2. Vitesse de construction

Le pont avec le temps total de montage le plus bas remportera la catégorie de la vitesse de construction. Le temps total est le temps requis pour la construction modifié par les pénalités de construction prescrites dans les sous-sections [composants](#), [fonctionnalités](#), [Inspectabilité](#) et [séquence de charge du test vertical](#)

4.3. Légèreté

Le pont avec le poids total le plus faible remportera la catégorie de la légèreté. Le poids total est le poids mesuré plus les pénalités décrites dans les sections [composants](#), [fonctionnalités](#), [Inspectabilité](#) et [séquence de charge du test vertical](#). Les platelages, outils, dispositifs de retenue et les affiches ne sont pas inclus dans le poids mesuré ou total.

4.4. Rigidité

Le pont avec la flèche la plus faible remportera la catégorie de la rigidité. La flèche est déterminée à partir des mesures telles que prescrites dans la section de [séquence de charge du test vertical](#).

4.5. Économie de construction

Le pont avec le coût de construction (CC) le plus bas remportera la catégorie de l'économie de construction. Le coût de construction est calculé comme suit :

$$CC =$$

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

+

$$(\text{Temps de construction (minutes)} \times \text{nombre de non-constructeurs (personnes)} \times 100(\text{CHF/personne-minute}))$$

4.6. Efficacité structurelle

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

$$CS =$$

$$\text{Poids mesuré} \times 20 \text{ CHF/kg} + \text{flèche (mm)} \times 150 \text{ CHF/mm}$$

4.7. Performance globale (prix : 3'000 CHF)

La notation de performance globale d'un pont est la somme du coût de construction (CC) et du coût structurel (CS) + les pénalités si applicables (voir [sections composants](#) , [fonctionnalités](#), [Inspectabilité](#) et [séquence de charge du test vertical](#)). Le pont atteignant la valeur la plus basse de cette somme totale remporte la compétition.

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

Un prix sera décerné à l'équipe qui estime le mieux sa notation de performance globale et qui termine la compétition.

Avant le chargement du pont, toutes les équipes soumettront leur estimation de notation de performance globale. L'organisateur saisira les valeurs dans la feuille de notation.

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.

4.9. Vidéo (prix : 1'000 CHF)

Toutes les équipes participant à la catégorie facultative du prix vidéo doivent soumettre leur candidature le 26 mai 2025 avant 17h00. L'équipe gagnante sera désignée lors de l'annonce

des résultats le jour de la compétition et leur vidéo sera projetée lors de la cérémonie de remise des prix.

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.

5. 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 la visserie)
- 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 chargés pour le test. (Voir section [séquence du test de la charge vertical](#))
- Les scores et classements sont déterminés en utilisant la feuille de score officielle.

6. Spécifications des matériaux et composants

6.1. Matériau

Certaines qualités d'acier ne sont pas magnétiques. Si un élément, un écrou ou un boulon n'est pas fortement magnétique ou incorpore des parties qui ne sont pas fortement magnétiques, le pont ne sera pas éligible pour les récompenses listées sous la section [critères de compétitions et notation](#), sauf pour l'esthétique si cela ne se voit pas sur les parties construites à vue. Voir les sous-sections ci-dessous pour les spécifications sur ce qui peut être réalisé avec les éléments, les boulons et les écrous.

6.2. Pont

Le pont doit être monté en place uniquement avec des éléments dont le gabarit répond à l'exigence indiquée sous 6.3.1, 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.

6.3. Composants

Toute violation des spécifications de cette sous-section entraînera des pénalités ajoutées au coût du pont. La pénalité est de 2'000 CHF pour chaque élément non conforme trouvé.

6.3.1. 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.

6.3.2. 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.

7. Spécifications structurelles

7.1. 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.

7.2. Fonctionnalité

Si une spécification dans cette sous-section n'est pas respectée, le pont ne sera pas éligible pour des récompenses dans n'importe quelle catégorie, sauf pour l'esthétique et la vidéo.

- Le pont doit avoir exactement deux longerons, chacun continu. Chaque longeron doit s'étendre de l'ancrage le plus à l'ouest jusqu'à l'ancrage le plus à l'est de chaque côté du pont. Des sections du longeron peuvent faire partie des éléments qui remplissent d'autres fonctions dans le pont. (Voir section [Plan](#))

Une pénalité de poids sera attribuée pour chaque spécification violée ci-dessous. La pénalité pour la violation de chacune des spécifications dans cette sous-section sera ajoutée au poids du pont comme suit :

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.

Spécifications :

- 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.
- Le pont ne doit pas être plus large que 130 cm à aucun endroit le long de la travée.
- 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 [Plan](#))
- Chaque longeron peut avoir une longueur minimale de 4.4 mètres et une longueur maximale de 5 mètres.

- Une zone de 1,5 mètre de largeur, située au milieu du pont, 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 [Plan](#))

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 manchons et autres connexions mécaniques (autobloquantes) conçus pour résister au mouvement sans la présence d'un boulon sont interdits.

7.3. Inspectabilité

Chaque surface d'appui, tête de boulon, et extrémité fileté d'un boulon doit être visible dans le pont achevé. Si une quelconque surface d'appui, tête de boulon, extrémité fileté 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.

8. Règlements de construction

8.1. 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 [Plan](#))
- Les constructeur·trices doivent porter des équipements de protection individuel (EPI) à minima casque, souliers de sécurité et gants pour les pièces lourdes.

8.2. 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 sur une zone.

8.3. 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 doit pas toucher (ou utiliser des outils) à une partie construite.
- 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.

9. 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, visserie 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 les équipements de protection individuels et peuvent porter des accessoires optionnels tels que des sacs ou pochettes.
- Les juges inspectent les composants et éléments, visserie et outils lorsqu'ils sont placés dans les aires de préparation y compris éventuelle visserie de réserve. 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, visserie 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.

10. 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 ait 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.

10.1. Limite de temps

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

10.2. 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 à l'exception des éventuelles fixations de réserve.
- 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 plus être modifié après la construction.

11. Instructions pour le chargement du pont

11.1. Dégâts

Un pont endommagé qui réduirait sa résistance ou sa stabilité (tel qu'une soudure fissurée, un boulon cassé ou un écrou manquant) ne sera pas approuvé pour les tests de charge et ne sera pas éligible pour des récompenses, sauf pour l'esthétique et la vidéo. Les réparations et les modifications ne sont pas permises après la construction chronométrée.

11.2. 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.

11.3. 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.
- Lors de la participation au test de charge, les compétiteur·trices doivent porter un équipement de protection individuelle consistant en un gilet de sécurité (haute visibilité), une protection oculaire ou des lunettes de sécurité, des gants de travail et des chaussures de sécurité ou similaire. Cet équipement de sécurité est fourni par chaque équipe. Les juges ne permettront pas de tester le pont à ceux qui ne portent pas correctement l'équipement de protection individuel.

11.4. Précautions pour le Test de charge vertical

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 le test de charge vertical. 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 que le test de charge vertical 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 verticale 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 un balancement excessif est détecté, 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

11.5. 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.

12. Séquence du test de charge vertical

Les dispositions de cette section sont illustrées par le plan de test de charge vertical et l'élévation verticale sur ce plan.

12.1. Mise en place

Mesure des flèches :

Deux points de mesure de la flèche seront prévus, comme illustré sur le plan en annexe. Des zones libres d'accès de 100 x 100 mm devront être prévues sous la grille caillebotis afin de permettre l'installation des dispositifs de mesure de la flèche.

12.2. Procédure Générale de Chargement

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 balancement devient excessif,
- (b) la déflexion dépasse 5 cm 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 du juge.

Si le chargement est arrêté pour les raisons a, b, c, d, ou e, le pont ne sera pas éligible pour des récompenses dans n'importe quelle catégorie, sauf pour l'esthétique et la vidéo.

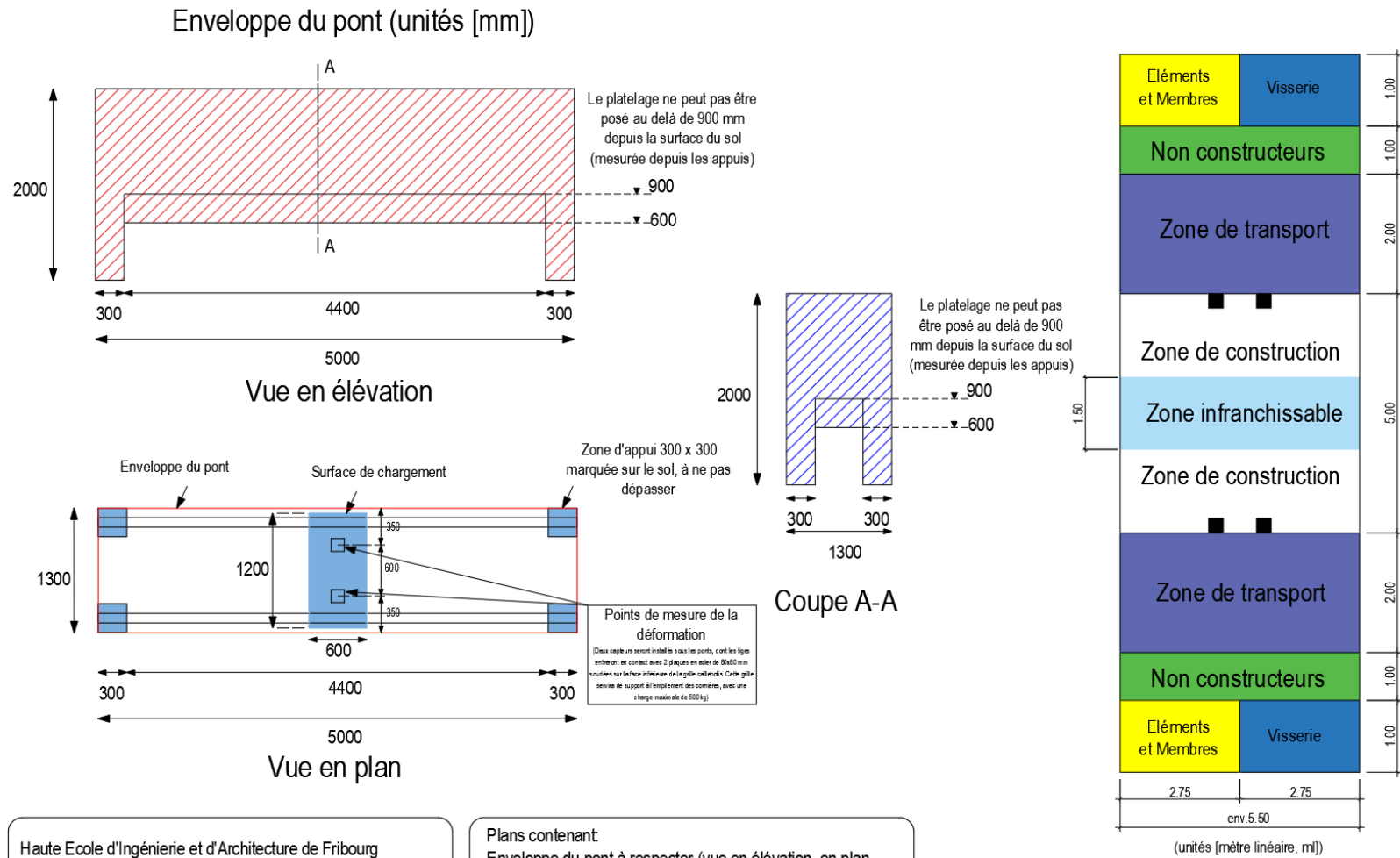
12.3. Test de charge vertical

1. L'équipe répartit 4 éléments de charge préliminaire sur l'unité de platelage positionnée au milieu du pont et répartit uniformément cette charge de manière centrée latéralement sur l'unité de platelage, soit une surface (grille caillebotis en acier) de 1200 mm x 600 mm selon plan.
2. Les dispositifs de mesure de flèche sont installés en F où les mesures initiales sont enregistrées.
3. L'équipe place la charge supplémentaire sur l'unité de platelage. Le gabarit de la charge totale à mettre en place représentera un volume de 1000 mm (sens de la largeur du pont) x 600 mm (sens en longueur du pont) x 300 mm en hauteur. Ce volume devra être libre de tout élément constructif du pont.
4. L'organisateur prend les valeurs finales du capteur de flèche sur la feuille de scores environ 15 secondes après la dernière addition de charge.

12.4. Déchargement

Si le pont subit un effondrement durant le déchargement, le pont ne sera pas éligible pour les récompenses dans n'importe quelle catégorie, sauf pour l'esthétique et la vidéo.

12.5. Plan



Remarque: la zone 'non constructeurs' ne peut être franchie ou survolée par les constructeurs

Haute Ecole d'Ingénierie et d'Architecture de Fribourg
 FILIERE DE GENIE CIVIL
 Student Steel Bridge Competition

Plans contenant
 Enveloppe du pont à respecter (vue en élévation, en plan et coupe)
 Emplacement de la charge
 Emplacement de la mesure de la flèche
 Zone de construction par équipe