



LE FOURNEAU

CENTRE NATIONAL DES ARTS DE LA RUE ET DE L'ESPACE PUBLIC | BRETAGNE

11 QUAI DE LA DOUANE - 29200 BREST - FRANCE

+33 (0)2 98 46 19 46

bonjourbonsoir@lefourneau.com

[WWW.LEFOURNEAU.COM](http://www.lefourneau.com)

NOTICE « Petits Gradins »

Améliorer les conditions de rencontre entre artistes et habitants



Spectateurs placés sur l'installation « Petits gradins »
pour un spectacle en exploitation du Fourneau

Septembre 2019

Préliminaire

En qualité de centre de ressources pour les Arts de la rue et de l'espace public, Le Fourneau, Centre National des Arts de la Rue et de l'Espace Public de Bretagne, a souhaité mettre à disposition des équipes artistiques et des programmeurs son expertise en matière d'accueil des publics lors de manifestations artistiques en espace public.

Depuis une trentaine d'années, Le Fourneau utilise une installation technique démontable, dénommée « Petits Gradins », afin d'optimiser les conditions d'accueil des publics lors de rendez-vous artistiques en espace public. Cet objet est né d'une nécessité pour les artistes, notamment en itinérance, d'être autonomes afin de permettre à leurs publics de s'asseoir suffisamment confortablement, à partir d'une installation technique très simple (à construire, à transporter et à mettre en œuvre).

C'est en effet un formidable objet de régulation de la jauge publique (effectif de spectateurs) dans la perspective d'optimiser la lisibilité du spectacle. Et par interaction, elle permet de qualifier les conditions de sécurité liées à l'installation (répartition) de cette jauge publique face au spectacle.

Cette installation est largement utilisée par de nombreux professionnels du secteur des Arts de la rue car elle réunit les valeurs ajoutées suivantes :

- ✓ Facilité et rapidité d'installation (et par conséquent de démontage).
- ✓ Faible coût de construction (construction de facture assez rudimentaire et par conséquent sans fragilité remarquable) et donc un très faible coût d'exploitation.
- ✓ Importante capacité d'assises et donc optimisation des conditions d'accueil du public devant les propositions artistiques.

L'aménagement de cette installation « Petits Gradins » doit permettre d'organiser :

- ✓ Un espace de spectateurs assis devant, et en rapport frontal avec le spectacle.
- ✓ Un nombre de spectateurs assis sur l'installation « Petits Gradins ».
- ✓ Un nombre de spectateurs debout derrière cette installation « Petits Gradins ».



Organisation des espaces de spectateurs :
assis devant, sur les « Petits gradins », debout derrière

Bien évidemment sa construction, comme son aménagement en espace public, doit respecter et répondre à des règles et principes, explicités dans ce document. Ils sont notamment issus de la réglementation existante, et sont donc potentiellement applicables.

Dans cette perspective, Le Fourneau a confié à **Philippe Cuvelette**¹ la mission de réaliser un **document de synthèse qualifiant et définissant les règles d'usages, tout en appréhendant la phase de construction de ces « Petits Gradins »**.

Pour ce faire, il s'est appuyé sur les compétences et ressources de **Charles Roussel** (constructeur ART C.), **Thierry Coque** (régisseur général du lieu de fabrique Le Fourneau), **Jean Pierre Aubry** (ingénieur structure) et **DEKRA** (organisme de contrôle) et réunit dans ce document un certain nombre d'informations justifiant les plans proposés afin de nous permettre, à toutes et tous, le bon usage de cette installation historique des Arts de la rue.

1 Assistant à Maîtrise d'Ouvrage pour Le Fourneau, société MOE KAN : phil.cuvelette@moe-kan.fr

SOMMAIRE

DONNÉES GÉNÉRALES	Objet de la notice	P5
	Définition	P5
AMÉNAGEMENT	Conditions d'installation	P6
	Manutention - Transport	P7
	Notice de montage « Petits Gradins » - Type 12 fermes	P8
	Information et compétences	P13
	Entretien - Maintenance	P13
PRÉVENTION DES RISQUES	Co activité et plan de prévention	P14
	Règles principales de sécurité	P15
	Analyse de risques	P18
LES PROTAGONISTES	Les coordonnées	P19
LES ANNEXES	Exemple « attestation de bon montage »	P21
	Référentiels des pièces mises en œuvre	P24
	Plans de construction	P26
	Note de calculs	P34
	Avis sur modèle	P43
	Exemple de fiche de contrôle visuel	P46

DONNÉES GÉNÉRALES

Objet de la notice

Cette notice a pour objet de réunir toutes les informations relatives à l'installation démontable « Petits Gradins » dans la perspective de :

- La construction de modules de ces « Petits Gradins »
- La mise en œuvre, le montage et le démontage de ces modules.

Mais aussi...

La production des documents et des informations suivantes :

- Plans pour la fabrication des différentes pièces (via Charles Roussel de ART C.)
- Les règles principales de sécurité
- Notice de montage d'une installation « Petits Gradins » de type 11 modules (12 fermes)
- Note de calculs (via le bureau d'étude de Jean Pierre Aubry)
- Avis sur modèle (via DEKRA, organisme de contrôle agréé).

DONNÉES GÉNÉRALES

Définitions

Module : Ensemble auto stable réalisé par l'assemblage de deux fermes et ses trois assises (bancs ou rangs).

Ferme (1) : planche de bois permettant de construire l'âme d'un module de gradin. 2 fermes sont nécessaires à l'assemblage d'un module.

Support de ferme (2) : pièce triangulaire métallique soutenant une ferme. Chaque ferme est enclenchée dans un support de ferme.

Jambe de liaison (3) : Pièce en bois (ou bracon) liant une ferme et son support de ferme (validant la stabilité, par la triangulation, de la ferme sur son support de ferme).

Assurément la pièce la plus fragile, mécaniquement, de l'installation.

Assise, banc, le rang (4) : Les planches horizontales de l'installation « Petits Gradins » pour asseoir les personnes. Elles sont au nombre de trois par module de gradin (Grande, Moyenne et Petite).

Ouverture : Quand je suis face au Petits Gradins, j'écarte les bras : l'ouverture est de la distance (linéaire) du Petits Gradins qui est parallèle à la ligne que forme mes bras.

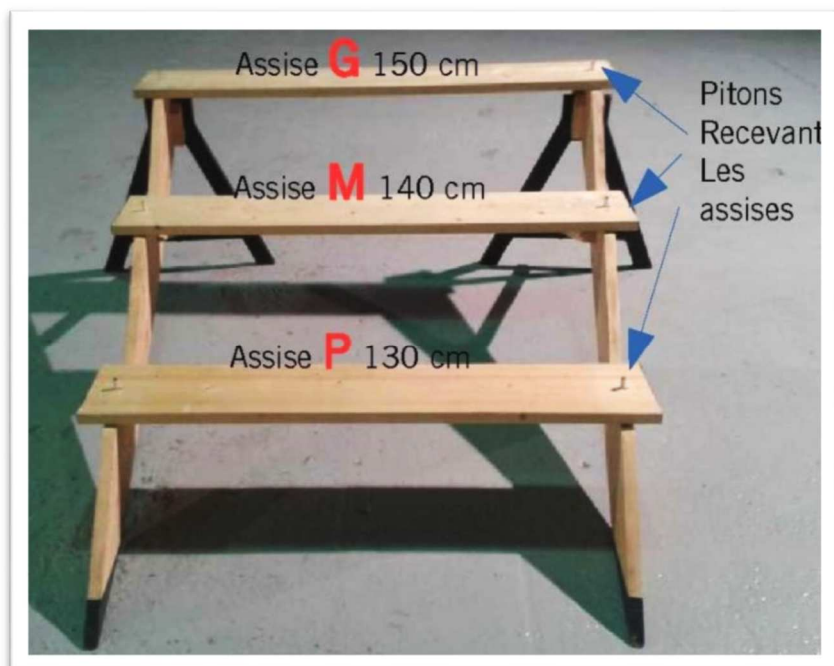


Photo : 1 module de gradins

AMÉNAGEMENT**Conditions d'installation**

L'aménagement de l'installation « Petits Gradins » est subordonnée à la mise en œuvre d'un dossier regroupant l'ensemble des informations définissant l'installation dans son environnement d'utilisation. Le lieu de son aménagement permettra l'évacuation rapide, en bon ordre et en totalité des personnes ainsi qu'une intervention possible des services de secours extérieurs.

Avant la phase de montage des « Petits Gradins », une reconnaissance du terrain (espace, site, ...) choisi doit être réalisée pour valider les points suivants :

- Possibilité d'approcher au plus prêt pour le déchargement et rechargement de l'installation « Petits Gradins ».
- Appréhender la nature du revêtement de sol qui va recevoir l'installation « Petits Gradins ».
- La place nécessaire et suffisante (emprise au sol) pour le déploiement de l'installation « Petits Gradins »

En cas de sol meuble (type pelouse plane, etc.), il est possible d'utiliser des plaques de répartition de charge pour assurer la stabilité de l'ensemble des modules des « Petits gradins ».

En aucun cas, ces cales de répartition de charge ne doivent être utilisées pour rattraper un devers.

Avant le montage des différentes pièces, procéder à une inspection visuelle de chaque élément constituant l'installation « Petits Gradins » (voir pour exemple en annexe ; Fiche de contrôle visuel « Petits Gradins »).

Note Le Fourneau

Toute défectuosité doit déclencher le remplacement de la/les pièce(s) impactée(s), ceci avant l'accès du public à l'installation « Petits Gradins ». Le résultat de cette vérification visuelle devra être consignée dans le cahier de maintenance.



Le sol (la zone d'implantation) **doit être plan sans aucun devers, ou 2% maximum.**

!!!! L'installation de « Petits Gradins » ne doit pas s'effectuer dans une pente.

Eviter tous les revêtements de sol ne supportant pas les charges aux appuis, renseignés dans la note de calculs.

!!!! L'usage de cales pour récupérer un niveau est formellement proscriit.

Il peut être fait usage de cales de répartition de charge, ceci pour répartir les efforts de poinçonnements au sol sous le poids de l'installation « Petits Gradins » en charge. Les appuis et les dispositifs de répartition des charges (calles) sont solides et non déformables, et respectent les règles pour l'aménagement de l'installation « Petits Gradins » renseignées dans le présent document.

De manière générale, éviter les sols meubles.

Note Le Fourneau...

Extraits du « Mémento – Matériels et ensembles démontables » Edition SYNPASE / 4^{ème} édition Avril 2017

La capacité portante du sol ou du support est déterminée comme suit :

- Soit par une estimation fondée sur l'utilisation habituelle du terrain et/ou la répétitivité d'une manifestation.
- Soit par la communication de données chiffrées lorsque la capacité portante est connue.
- Soit par une étude de la capacité portante du sol réalisée par une entreprise spécialisée (bureau d'étude). Les résultats de l'étude fournissent un rapport concluant sur :
 - Les propriétés mécaniques des couches supérieures du sol concerné par les appuis des structures.
 - Les éventuels tassements par zone hétérogène, générés par les descentes de charge.

À défaut, la contrainte admissible du sol en terrain naturel sera considérée à 1 bar (1daN/cm² ou environ 1 kg/cm²). L'installateur adapte les dispositifs de répartition de charges aux descentes de charges et à la capacité portante du sol ou du support communiqué par l'organisateur. Il s'assure de la rigidité, de la résistance et de la stabilité des éléments de répartition de charges et de calage.

AMÉNAGEMENT**Manutention / Transport**

Pour la manutention nous vous conseillons de déplacer votre gradin sur un chariot roulant



Pour information, les dimensions d'un chariot sont :
90 cm de large x 190 cm de long x 144 cm de hauteur
Poids Estimatif Chariot + gradin : 350 kg

D'autre part, l'espace "libre" des chariots sert également à y glisser des lais de moquettes ou autre matériel. Cet espace sert également à faciliter la manipulation des différentes pièces du gradin.

Il est indispensable de prévoir un lieu de stockage « sain » lorsque les gradins ne sont pas utilisés immédiatement. Les conditions climatiques (humidité, pluie, etc.) affectent le bois et ont tendance à compliquer l'assemblage des différents éléments.

Le transport idéal d'un gradin se fait avec un camion utilitaire disposant d'un hayon ce qui facilite le chargement et le déchargement. Il est également possible de charger et décharger le chariot de gradin dans un utilitaire à l'aide de rampes de chargement adéquates supportant la charge.

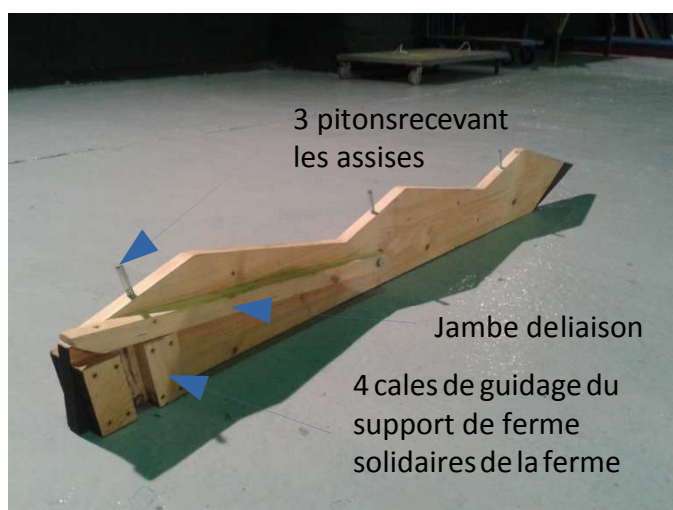
NOTICE DE MONTAGE « PETITS GRADINS »

Type 12 fermes

- 1 : NOMENCLATURE et IDENTIFICATION
2 : MONTAGE

1 : Nomenclature et identification

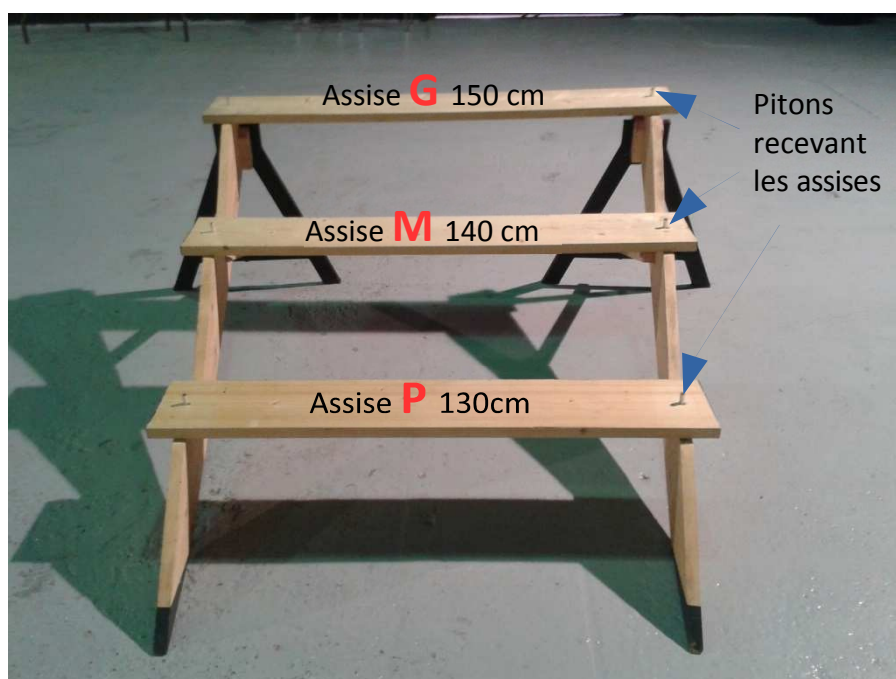
LA FERME X 12



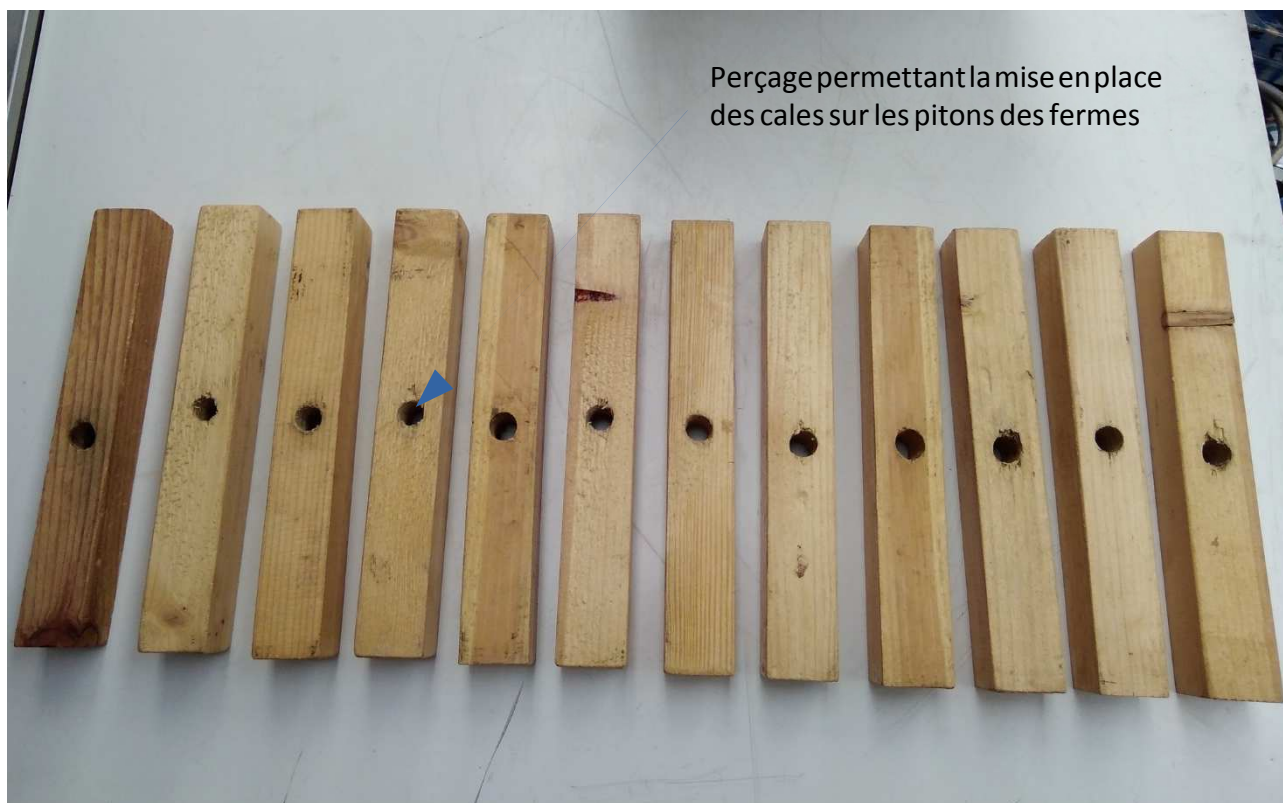
LE SUPPORT DE FERME X12



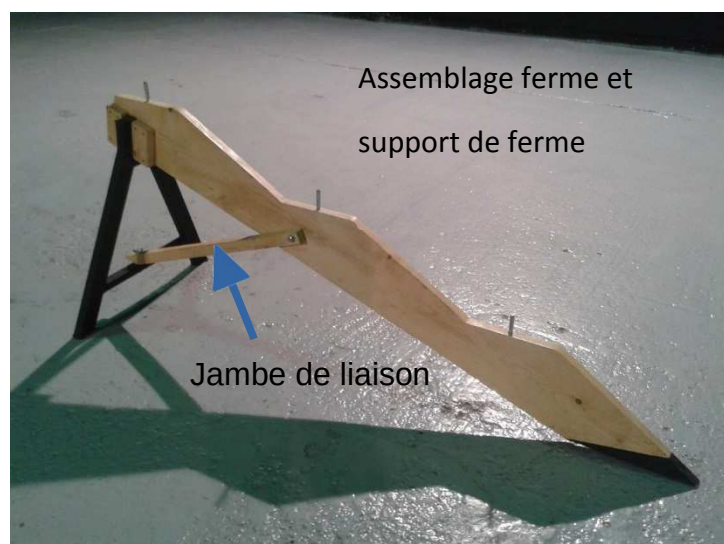
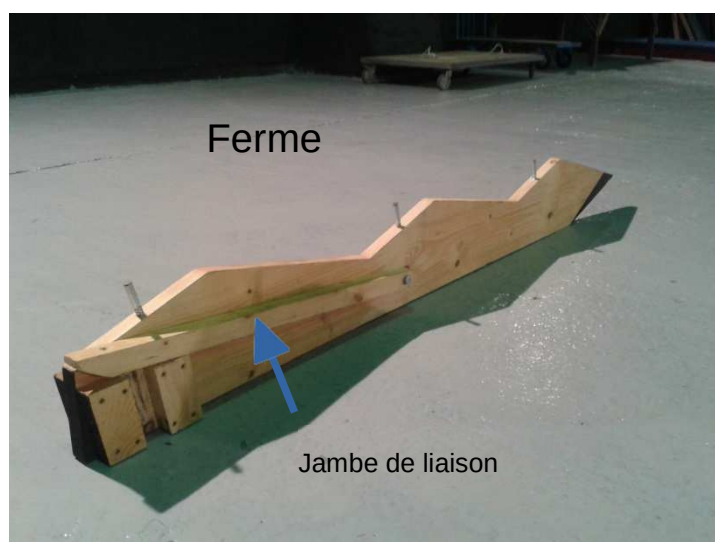
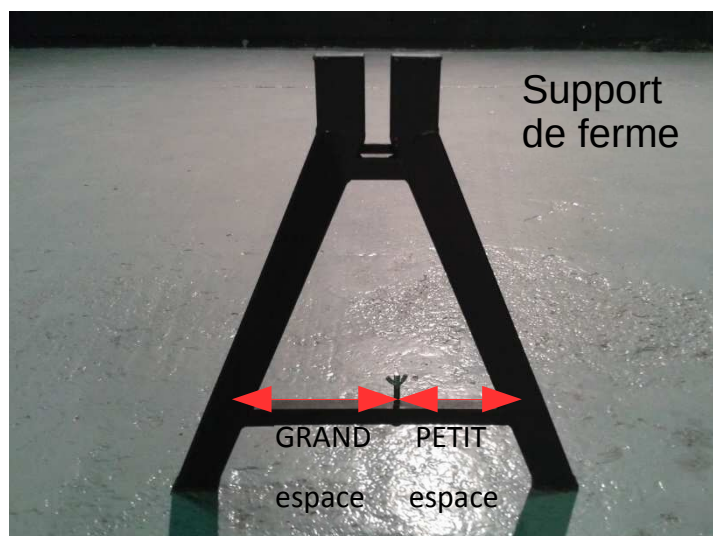
LES ASSISES 11 **G**randes / 11 **M**oyennes / 11 **P**etites

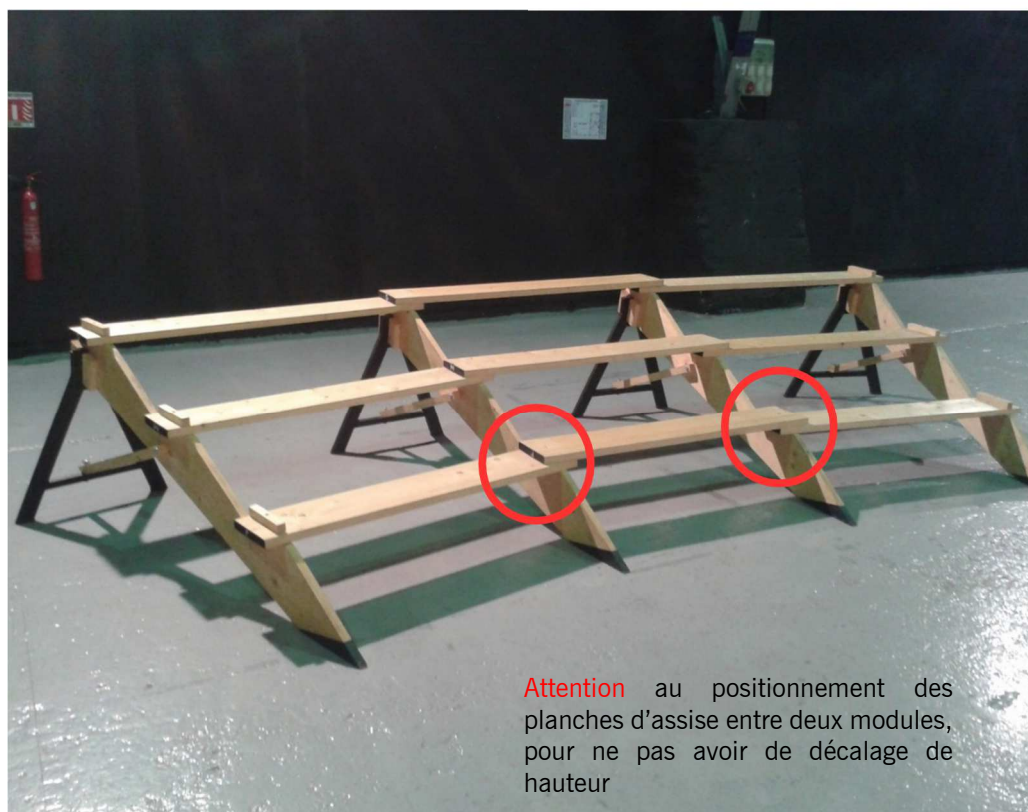
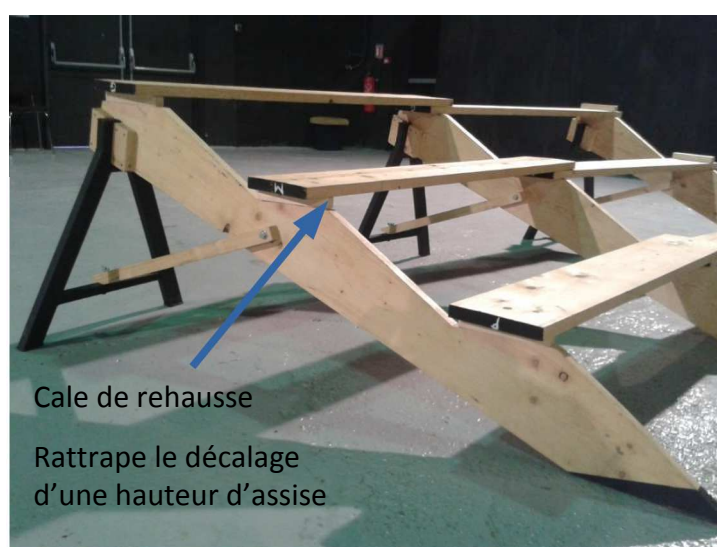
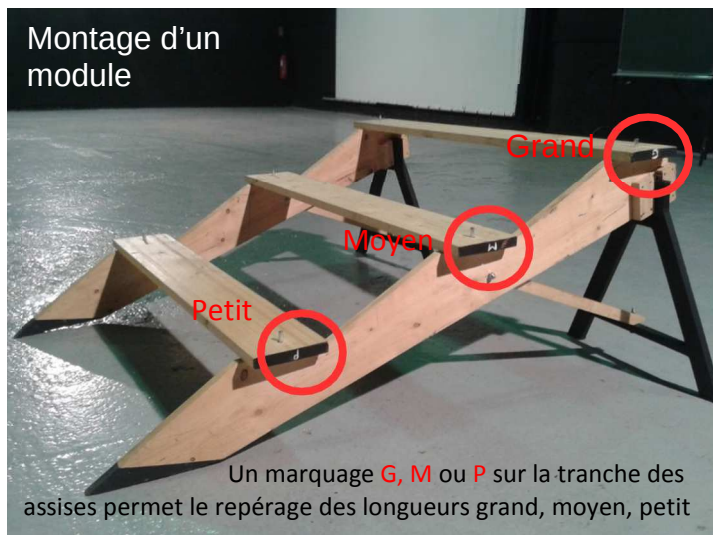


LES CALES DE FINITION ET DE REHAUSSE X12



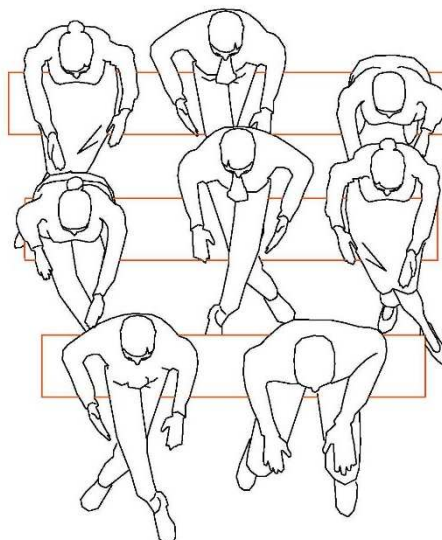
2 : Montage





L'usage :

Il est convenu d'asseoir, **sur un module** de l'installation « Petits Gradins », **un total de 8 personnes**.



Ce total étant réparti comme suit :

- 3 personnes sur **la grande assise**.
- 3 personnes sur **la moyenne assise**.
- 2 personnes sur **la petite assise**.

Outillage :

Aucun outil spécifique n'est nécessaire pour l'assemblage des éléments. Les emboitements des éléments constituant l'installation « Petits Gradins » doivent être possibles sans aucun effort particulier.



Note Le Fourneau...

Dans le cas d'une difficulté pour l'assemblage des éléments, vérifier la bonne mise à niveau de l'installation « Petits Gradins ». Pour cela un outil dit « niveau » sera nécessaire dans tous les cas. La vérification du niveau de l'installation « Petits Gradins » s'effectuera dans le sens de l'ouverture et de la profondeur.

Préconisation pour de l'outillage et des accessoires standards :

- Un maillet en bois.
- Un niveau à bulle.
- Des cales de répartition de charges.

Le montage de l'installation « Petits Gradins » doit permettre une **circulation technique sur l'ensemble de son périmètre, ceci en plus des dégagements et des circulations obligatoires du public**.

Le calage :

Sauf sur des sols préparés (béton, asphalte, etc.), la mise en œuvre de cales de répartition de charge est obligatoire.

Exemple : Contreplaqué de type CTB-H (milieu humide), ou CTB-X (extérieur) au format : 150mmX150mmX (épaisseur)10mm au minimum.

Note Le Fourneau...

Les cales doivent être considérées comme du consommable et être contrôlées visuellement à la même fréquence que l'installation « Petits Gradins ». Toute défectuosité constatée doit déclencher le remplacement de la/les cale(s) impactée(s).

L'attestation de bon montage et les documents d'exploitation :

Après chaque mise en œuvre de l'installation « Petits Gradins », l'installateur devra remettre à l'utilisateur/exploitant le document dénommé « attestation de bon montage » (voir exemple dans les annexes ci-après). Ce document devra être obligatoirement accompagné des éléments et informations suivantes :

- Plan de l'aménagement.
- Plan d'évacuation et de circulation.
- Descriptif des éléments mis en œuvre (nombre de fermes, de modules, d'assises, ...).
- Copie de la note de calculs et de l'avis sur modèle.
- La fiche de contrôle visuel.
- Pour un usage en intérieur (bâtiment ERP), la justification des comportements en réaction au feu.

AMÉNAGEMENT	Informations et compétences
--------------------	------------------------------------

La responsabilité de l'aménagement (montage et démontage) de l'installation « Petits Gradins » ne peut être confiée par l'employeur qu'à un(e) technicien(ne) compétent(e).

L'ensemble des personnels mandatés pour le montage et le démontage aura reçu une information concernant les thématiques suivantes :

- Définition de l'installation « Petits Gradins »
- Lecture applicative de la notice de montage.
- Port effectif des EPI (Equipements de Protection Individuelle).
- Procédures de secours.
- Consignes spécifiques du site et de l'environnement de travail (ainsi que des mesures prises en application du Plan de Prévention).

AMÉNAGEMENT	Entretien - maintenance
--------------------	--------------------------------

L'ensemble de l'installation « Petits Gradins » doit faire l'objet d'une action d'entretien et de maintenance (1^{er} et 2^{ème} niveau par le propriétaire et/ou l'exploitant) dans l'esprit de la norme. Les autres actions de maintenance intéressant les autres niveaux (voir encadré ci-dessous) seront du ressort des personnels évoqués dans de ladite norme.

Note Le Fourneau...

La norme NF X 60-010 définit, à titre indicatif, cinq « niveaux de maintenance » (comprendre cinq niveaux « d'interventions ») :

Niveau 1 :

- Travaux : réglages simples - pas de démontage ni ouverture du bien
- Lieu : sur place
- Personnel : exploitant du bien
- Exemple : changement d'éléments dits consommables

Niveau 2 :

- Travaux : dépannage par échange standard - opérations mineures de maintenance préventive
- Lieu : sur place
- Personnel : technicien habilité
- Exemple : changement d'un élément constituant

.....

Il doit être procédé à la traçabilité de l'ensemble des actions menées dans ce domaine.

Le propriétaire et/ou l'exploitant procéderont à la mise en œuvre et au renseignement stricte d'un cahier de maintenance de l'installation « Petits Gradins ».

Stockage et transport :

L'ensemble de l'installation « Petits Gradins » doit être remisé dans un endroit à l'abri des intempéries et au sec. Il faudra prendre en compte le potentiel calorifique que l'installation représente dans le cadre du risque d'incendie en perspective de son stockage dans des locaux.

PRÉVENTION DES RISQUES Co activité et plan de prévention

Définitions :

Entreprise utilisatrice : Désigne la société qui utilise les services d'une entreprise extérieure. Plus précisément, il s'agit de l'entreprise où une opération est effectuée par du personnel appartenant à d'autres entreprises, lorsque ce personnel n'est pas complètement sous sa direction, qu'il y ait ou non une relation contractuelle avec les entreprises extérieures intervenantes. (source INRS)

L'entreprise utilisatrice n'est pas nécessairement propriétaire des lieux mais peut être locataire, exploitante ou gestionnaire.

Entreprise extérieure : Effectue des travaux ou des prestations de service dans l'établissement ou les dépendances d'une entreprise utilisatrice. L'entreprise utilisatrice est juridiquement indépendante de l'entreprise extérieure où elle est amenée à faire travailler son personnel ponctuellement ou en permanence. L'entreprise extérieure peut être l'entreprise intervenante à laquelle l'entreprise utilisatrice a directement fait appel ou bien être sous-traitante d'une autre entreprise extérieure. (source INRS)

Les relations de l'entreprise sous-traitante avec l'entreprise utilisatrice, à l'égard de la coordination de la prévention, sont les mêmes que celles prévues pour l'entreprise extérieure principale (visite préalable, plan de prévention, etc.). (source INRS)

Organisation :

Conformément au Code du travail, des dispositions en termes de prévention des risques professionnels s'appliquent au chef de l'entreprise utilisatrice et au chef de l'entreprise extérieure lorsqu'une entreprise extérieure fait intervenir des travailleurs pour exécuter ou participer à l'exécution d'une opération, quelle que soit sa nature, dans un établissement d'une entreprise utilisatrice, y compris dans ses dépendances ou chantiers.

Note Le Fourneau...

« (...) On entend par opération, au sens du présent titre, les travaux ou prestations de services réalisés par une ou plusieurs entreprises afin de concourir à un même objectif. » (conformément à l'article R4511-4 du CT)

La coordination générale des mesures de prévention a pour objet de prévenir les risques liés à l'interférence entre les activités, les installations et les matériels des différentes entreprises présentes sur un même lieu de travail.

Cette coordination générale des mesures de prévention est sous l'autorité, et la responsabilité, du chef de l'entreprise utilisatrice. L'entreprise utilisatrice est l'exploitant de l'établissement ou l'organisateur de la manifestation.

Les chefs des entreprises utilisatrices et extérieures procèdent en commun à une analyse des risques pouvant résulter de l'interférence entre les activités, installations et matériels. **Lorsque ces risques existent, les employeurs arrêtent d'un commun accord, avant le début des travaux, un plan de prévention définissant les mesures prises par chaque entreprise en vue de prévenir ces risques.**

Note Le Fourneau...

Le plan de prévention est établi par écrit et arrêté avant le commencement des travaux dans les deux cas suivants :

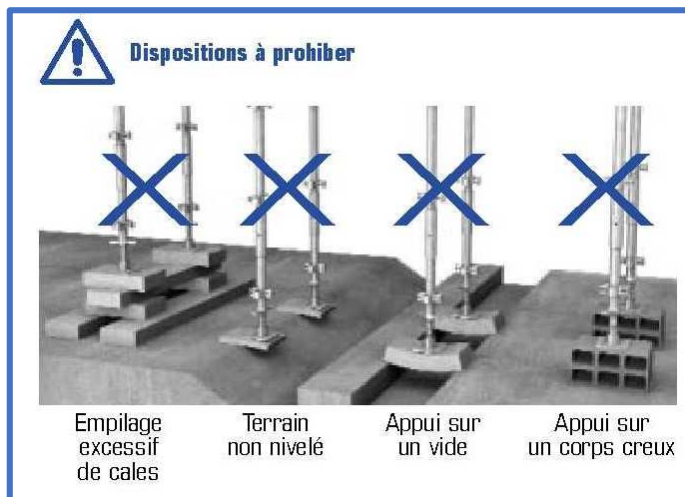
- Dès lors que l'opération à réaliser par les entreprises extérieures, y compris les entreprises sous-traitantes auxquelles elles peuvent faire appel, représente un nombre total d'heures de travail prévisible égal au moins à 400 heures sur une période inférieure ou égale à douze mois, que les travaux soient continus ou discontinus. Il en est de même dès lors qu'il apparaît, en cours d'exécution des travaux, que le nombre d'heures de travail va atteindre 400 heures ;
- Quelle que soit la durée prévisible de l'opération, lorsque les travaux à accomplir sont au nombre des travaux dangereux figurant sur une liste fixée, respectivement, par arrêté du ministre chargé du travail et par arrêté du ministre chargé de l'agriculture (dans la liste des travaux dangereux figurent notamment : le travail en hauteur et le travail par points chauds).

Le management du plan de prévention peut être confiés par le chef de l'entreprise utilisatrice à un préventeur.

PRÉVENTION DES RISQUES Règles principales de sécurité

L'ensemble des informations présentées ci-après prennent en compte le strict respect des données techniques, en relation avec le choix des matériaux pour la construction des pièces des « Petits Gradins », leurs dimensions et leurs agencements possibles

Le calage :



L'installation « Petits Gradins » ne doit en aucun cas être utilisée pour permettre le franchissement d'une dénivellation et/ou d'un dévers. Il ne doit pas être considéré, ni utilisé, comme un escalier ou un marchepied.

Il est interdit de stationner, ou de pratiquer, en étant debout l'installation « Petits Gradins »

Les aménagements :

En extérieur, il est nécessaire de respecter l'aménagement suivant, ceci dans le sens de l'ouverture :

Note Le Fourneau...

Dans l'esprit de la réglementation des établissements recevant du public et plus particulièrement de l'article PA9 §3 de l'arrêté du 6 janvier 1983 modifié.

« ... §3 : Chaque rangée doit comporter quarante places au plus entre deux circulations ou vingt entre une circulation et une paroi (ou un garde-corps) »

- **39 places assises maximum** entre deux circulations (13 modules).
- **18 places assises maximum** entre une paroi et une circulation (6 modules).



Circulation de
0,90m au
minimum



Circulation de
0,90m au
minimum

En intérieur, il est nécessaire de respecter l'aménagement suivant, ceci dans le sens de l'ouverture :

Note Le Fourneau...

Dans l'esprit de la réglementation des établissements recevant du public et plus particulièrement de l'article AM18 §2 de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié.

« § 2. Chaque rangée doit comporter seize sièges au maximum entre deux circulations, ou huit entre une circulation et une paroi »

- **15 places assises maximum** entre deux circulations (5 modules).
- **6 places assises maximum** entre une paroi et une circulation (2 modules).



Circulation de
0,90m au
minimum



Circulation de
0,90m au
minimum

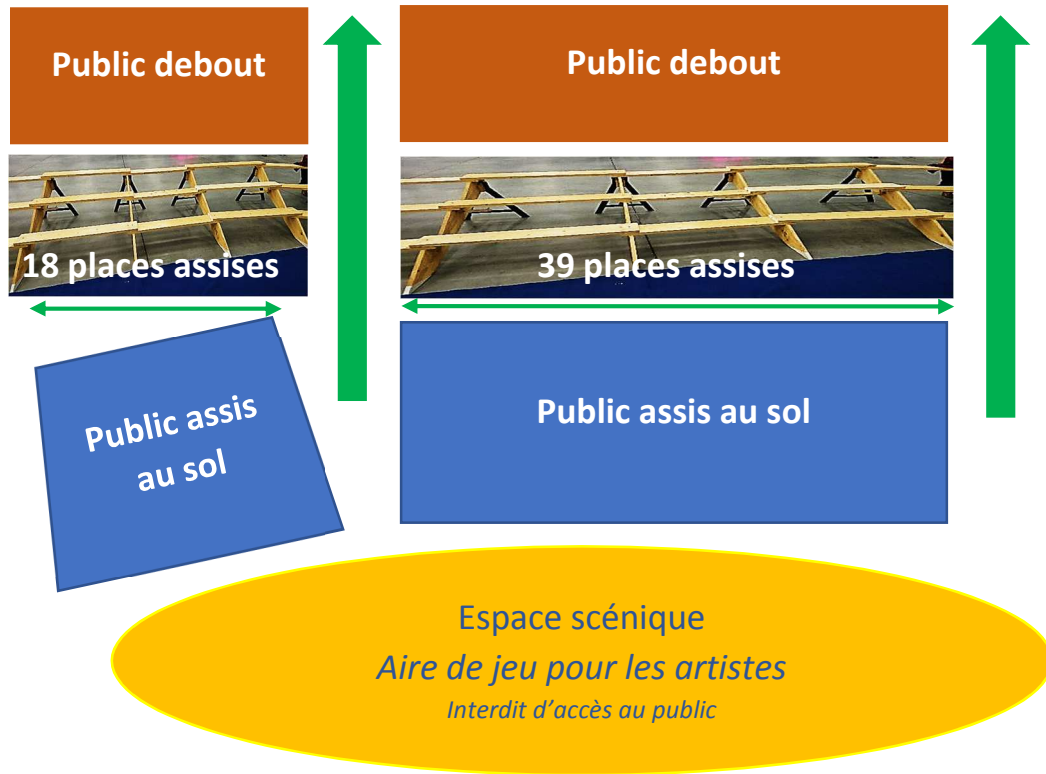
Chaque largeur de circulation, entre chaque longueur de « Petits Gradins » doit être calculée en fonction du nombre de personne susceptible de l'emprunter.

Chaque circulation sera d'une largeur de 0,90m au minimum.

Note Le Fourneau...

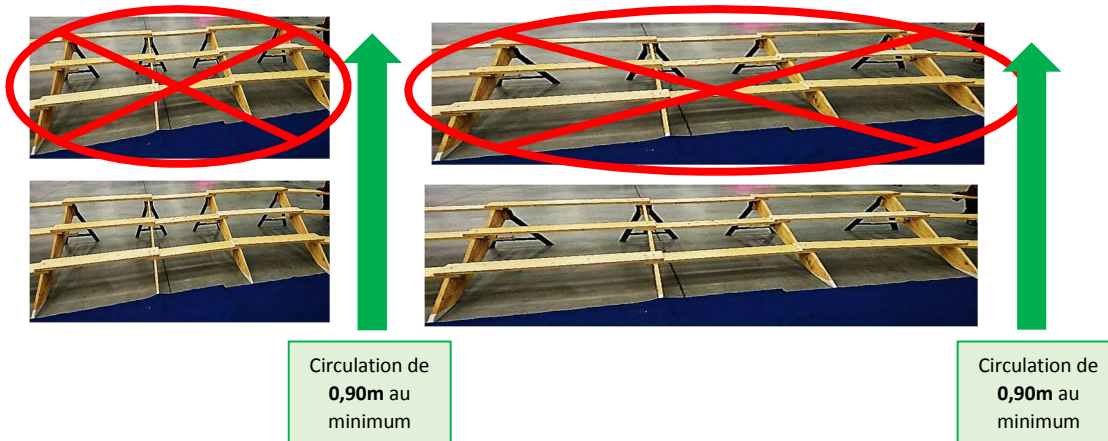
Le calcul des largeurs des circulations doit aussi prendre en compte impérativement l'effectif du public se trouvant assis au sol devant l'installation « Petits Gradins ». Ce public n'aurait pas d'autre choix que d'évacuer par ces mêmes circulations, donc de s'additionner, en termes d'effectif, au public du « Petits Gradins » évacuant le site.

Plan d'aménagement type (en extérieur)



Aménagement dans le sens de la profondeur :

Il ne peut y avoir qu'un seul linéaire de « Petits Gradins » d'aménagé pour une représentation publique. Plusieurs longueurs de « Petits Gradins » ne peuvent donc pas être installés dans le sens de la profondeur.



Résistance au vent :**Postulat :**

Les données (seuils) ci-dessous concerne ;

- Un seul élément (un module de « Petits Gradins » composé de deux fermes reliées par des planches d'assises).
- Ce module de « Petits Gradins » est pris en compte sans la charge d'exploitation (poids du public installé dessus).

Il s'agit donc dans ce cas de la situation d'exploitation la plus défavorable pour cette installation « Petits Gradins » sous l'effet du vent.

Seuil de soulèvement : à partir d'un vent de 18m/seconde, soit **65km/h**

Seuil de glissement : à partir d'un vent de 13m/seconde, soit **48km/h**.

Note Le Fourneau...

Ces données sont indicatives et ne concernent donc qu'un seul module. Avec une installation « Petits Gradins » composée de plusieurs modules, l'ensemble est assurément plus stable. **Il est nécessaire pour l'organisateur d'avoir la capacité d'être alerté dans le domaine de la météo.**

PRÉVENTION DES RISQUES

Analyse de risques

Veuillez trouver ci-dessous une première analyse de risques non exhaustive, celle-ci ne prenant pas en compte les spécificités de votre manifestation, de son environnement et les conditions météorologiques.

Domaine	Situation	Risques	Mesures
Santé Sécurité au Travail	Mise en œuvre et démontage	Risque physique (heurt, coupure, trouble musculo-squelettique, ...)	Soigner le conditionnement du matériel et les conditions de transport.
			Organiser judicieusement le déchargement et le rechargement (faire effectuer un repérage de la zone de montage).
			Information obligatoire des personnels sur les bonnes pratiques, la notice de montage et les consignes spécifiques sur le site.
			Limiter la manutention manuelle au profit de la manutention assistée. Le chariot contenant les éléments de l'installation « Petits Gradins » doit être manipulé par deux personnes au minimum équipées de leurs EPI et ayant reçu une information à propos de la mise en œuvre du « Petits Gradins ».
			Port effectif des EPI (gants de manutention et chaussures de sécurité)
			Protection de la zone de travail et d'évolution (interdite au public et à toute personne non autorisée – zone de chantier).
			Disposer d'une trousse de premier secours sur le chantier dont le contenu a été validé par la médecine du travail.
			Le responsable du montage de l'installation « Petits Gradins » doit être en capacité de faire intervenir son autorité et/ou de joindre rapidement les services de secours extérieurs.
		Chute de plain-pied et chute d'objets	Vacuité et bon éclairage des chemins d'accès et des circulations sur le site et la zone de montage.
			Interdire les zones et circulations devenues glissantes.
			Effondrement de structure : procéder à la vérification visuelle de l'installation « Petits Gradins » avant montage. Se référer à la notice de montage et délivrer « l'attestation de bon montage » après une visite de contrôle visuelle du « Petits Gradins » installé.
		Risque électrique	Electrisation / Electrocutation : En cas de contact avec l'énergie électrique, faire procéder à une liaison équipotentielle de l'ensemble des masses métalliques de l'installation « Petits Gradins ». Faire contrôler par un technicien compétent ou un organisme de contrôle agréé.

Domaine	Situation	Risques	Mesures
Sécurité du public / Incendie	Mise en œuvre (montage, exploitation et démontage).	Risque physique (heurt, coupure, effondrement de structure, ...)	Effectuer la vérification visuelle pour détecter toute défectuosité (bord saillant, écharde dans les éléments en bois, élément constituant altéré, ...).
			Respecter les données de la notice de montage, des indications d'implantation évoquées ci-avant, et de la note de calculs.
			Veiller à la vacuité des dégagements/sorties.
			Évacuation : information des personnels de l'organisateur pour le déclenchement et le management de l'évacuation de l'installation « Petits Gradins » et de la zone.
			Garantir l'assemblage mécanique de l'installation « Petits Gradins » pour en faire un ensemble difficile à renverser.
			Personnes en situation de handicap : dédier un espace aux personnes en situation de handicap en prenant soin de les intégrer dans le/les scénario(s) d'évacuation.
			Effondrement de structure : Avant chaque ouverture au public de l'installation « Petits Gradins » faire effectuer la visite de contrôle visuelle par le technicien compétent faisant suite à la délivrance de « l'attestation de bon montage ». Le rapport de visite ne devra comporter aucune réserve.
			Pour une exploitation en extérieur, prévoir un outil d'aide à la décision en termes d'information météorologique. Notamment en ce qui concerne les alertes : vent, orage.
			L'aménagement de l'installation « Petits Gradins » ne peut contraindre une circulation et/ou un dégagement du site et/ou du bâtiment sur et/ou dans lequel il est prévu de l'exploiter.
			Justifier du comportement en réaction au feu M3 des éléments en bois conformément à l'avis sur modèle ci-joint, et dans l'esprit de l'article AM15 de l'arrêté du 25/06/1980 modifié.
		Risque d'incendie	Ne pas implanter l'installation « Petits Gradins » dans une zone dangereuse.
		Chute de personne	Hors période de surveillance par l'organisateur, interdire absolument l'accès du public à l'installation « Petits Gradins ».

LES PROTAGONISTES	Coordonnées
-------------------	-------------

NOMS / Prénoms	Missions / Postes	Coordonnées
Philippe Cuvelette	Chargé de mission (AMO) pour Le Fourneau	phil.cuvelette@moe-kan.fr
Jean-Pierre Aubry	Ingénieur (prestataire bureau d'étude)	jeanpierreaubry@ouvaton.org
Thierry Coque	Régisseur du lieu de fabrique Le Fourneau	thierry.coque@lefourneau.com
Charles Roussel	Constructeur et édition de plans (prestataire)	artc.infos@gmail.com
Jean-Marie Cozic	Chargé d'affaire DEKRA (prestataire bureau de contrôle)	jeanmarie.cozic@dekra.com
Le Fourneau	CNAREP – Maître d'ouvrage	02 98 46 19 46 bonjourbonsoir@lefourneau.com

LES ANNEXES

ANNEXE 1

Exemple « attestation de bon montage »

ANNEXE N°1 – EXEMPLE ATTESTATION DE BON DE MONTAGE

ATTESTATION DE BON MONTAGE

Manifestation :

.....

Adresse du lieu de montage :

.....

Dates d'exploitation de la manifestation :

.....

Organisateur :

.....

Adresse de l'organisateur :

.....

Installateur :

.....

Nom et prénom du responsable du montage :

.....

Adresse de l'entreprise « installateur » :

.....

Documents et plans utilisés pour l'installation : références, dates, indices, etc. :

.....
.....
.....
.....
.....

CARACTÉRISTIQUES DE L'INSTALLATION « Petits Gradins »

Fabriquée par :

.....

Descriptif sommaire :

.....
.....
.....
.....

Je, soussigné, (Nom, prénom et fonction)

Certifie avoir monté, ou fait monter, cette installation « Petits Gradins » conformément :

- Au Code du travail.
- Au Code de la Construction et de l'Habitation et au règlement ERP.
- Aux plans prévus de l'installation « Petits Gradins » sur la manifestation.
- À la notice technique d'installation et d'utilisation et aux règles de sécurité.
- À la note de calculs fournie.
- À l'avis sur modèle fourni.

Fait à :

.....

Le :

.....

En deux exemplaires originaux.

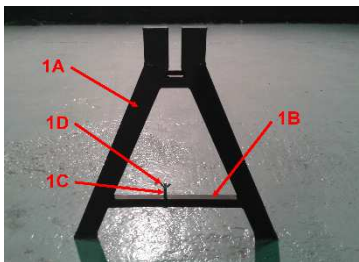
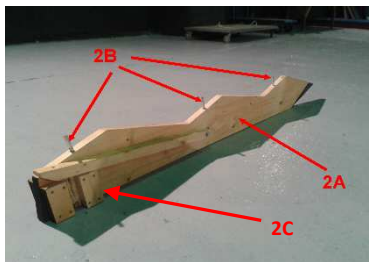
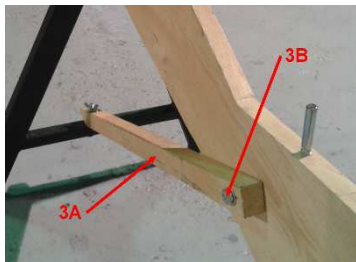
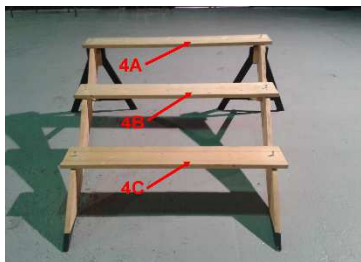
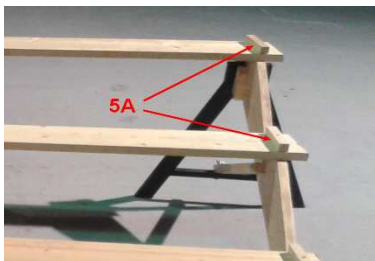
Cachet et Signature :

Pour l'installateur :

ANNEXE 2

Référentiel des pièces mises en oeuvre

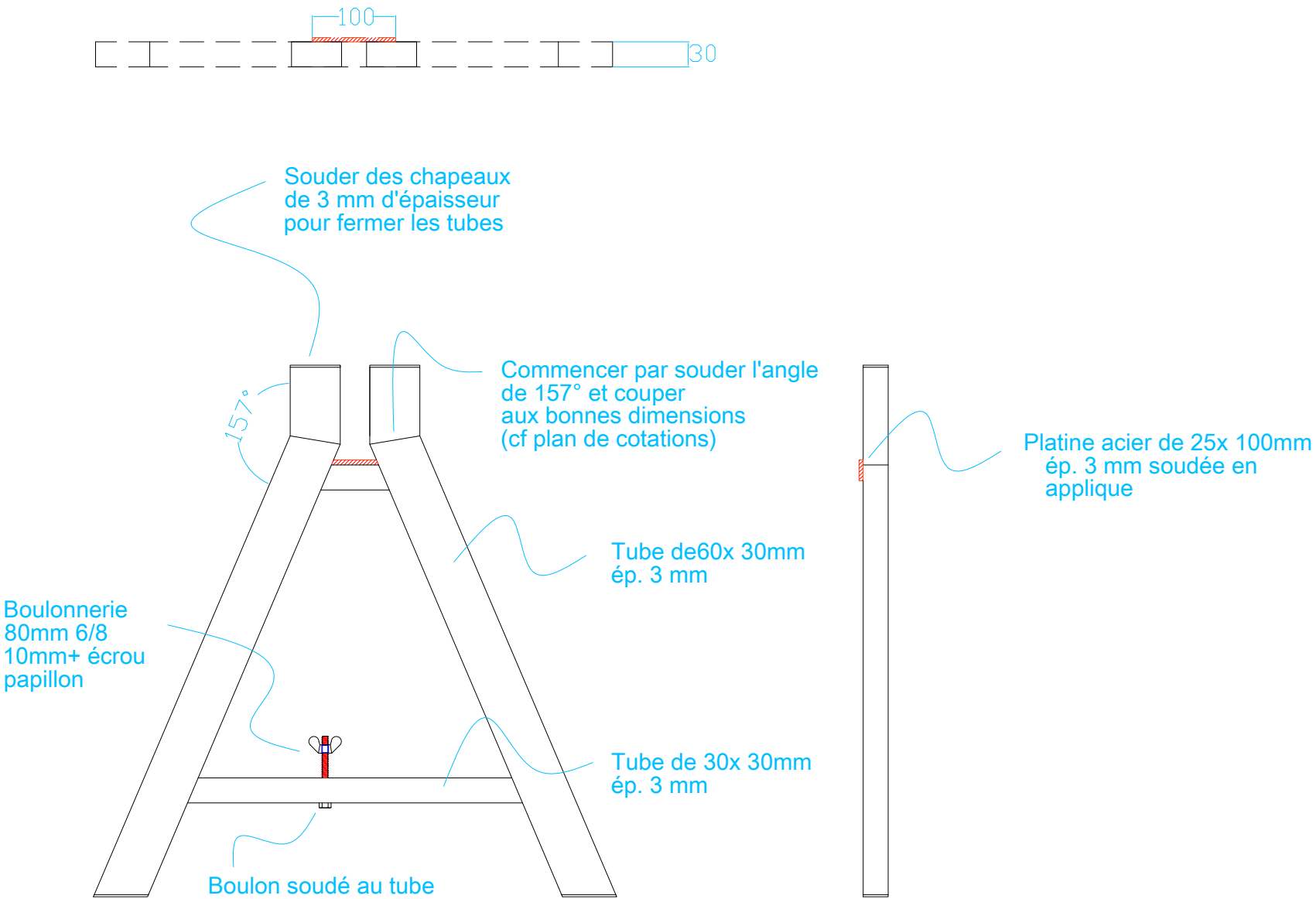
ANNEXE N°2 – RÉFÉRENTIEL DES PIÈCES MISES EN ŒUVRE

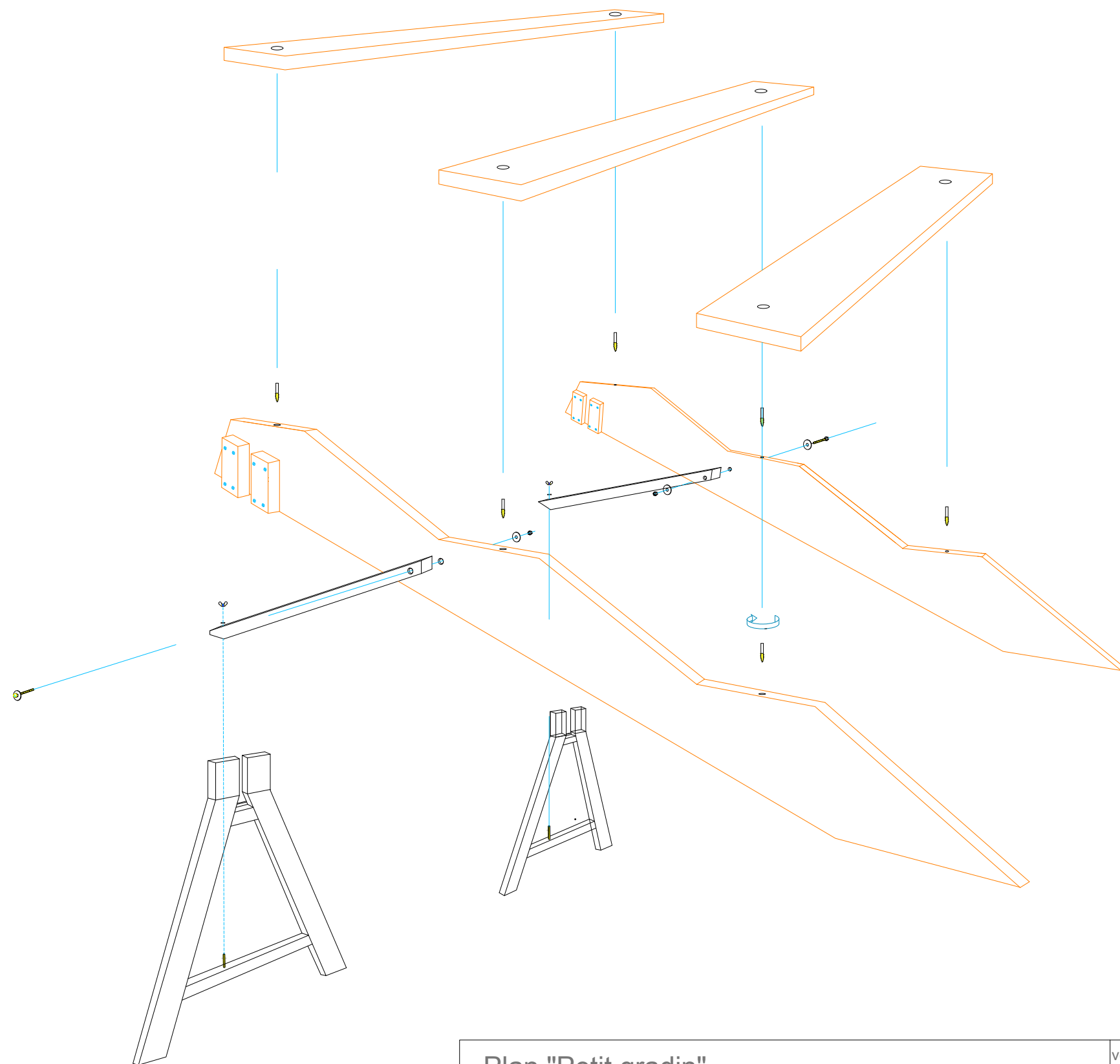
Eléments	N°	Nb	Matériaux	cotes
SUPPORT DE FERME 	1	12	1A : Profil creux NF EN10219 Qualité de base mini S235JRH 1B : Profil creux NF EN10219 Qualité de base mini S235JRH 1C : Tige filetée acier zingué 1D : Ecrou papillon	60x30x3mm 30x30x3mm 10x80 ou 100 M10
FERME 	2	12	2A : sapin épicéa qualité menuiserie 2B : Tire fond 3 par ferme 2C : Cale de guidage sapin épicéa qualité menuiserie	30mm/L 1860 10x80 ou 100 120x60x30mm
JAMBE DE LIAISON 	3	12	3A : sapin épicéa qualité menuiserie 3B : Boulon tête 6 pans Ecrou frein M10 + 2 rondelles M10	30x30x740 Dia 10 / L80
ASSISES 	4	33	4A : sapin épicéa qualité menuiserie 4B : sapin épicéa qualité menuiserie 4C : sapin épicéa qualité menuiserie	(30x210x1500)11 (30x210x1400)11 (30x210x1300)11
CALE DE FINITION 	5	12	5A : sapin épicéa qualité menuiserie	30x30x200

ANNEXE 3

Plans de construction

Plan de fabrication"Petit Gradin"	Version du 01/12/2018	 Vers une ingénierie culturelle
Support de ferme- Notes de fabrication	Cotations en millimètres	

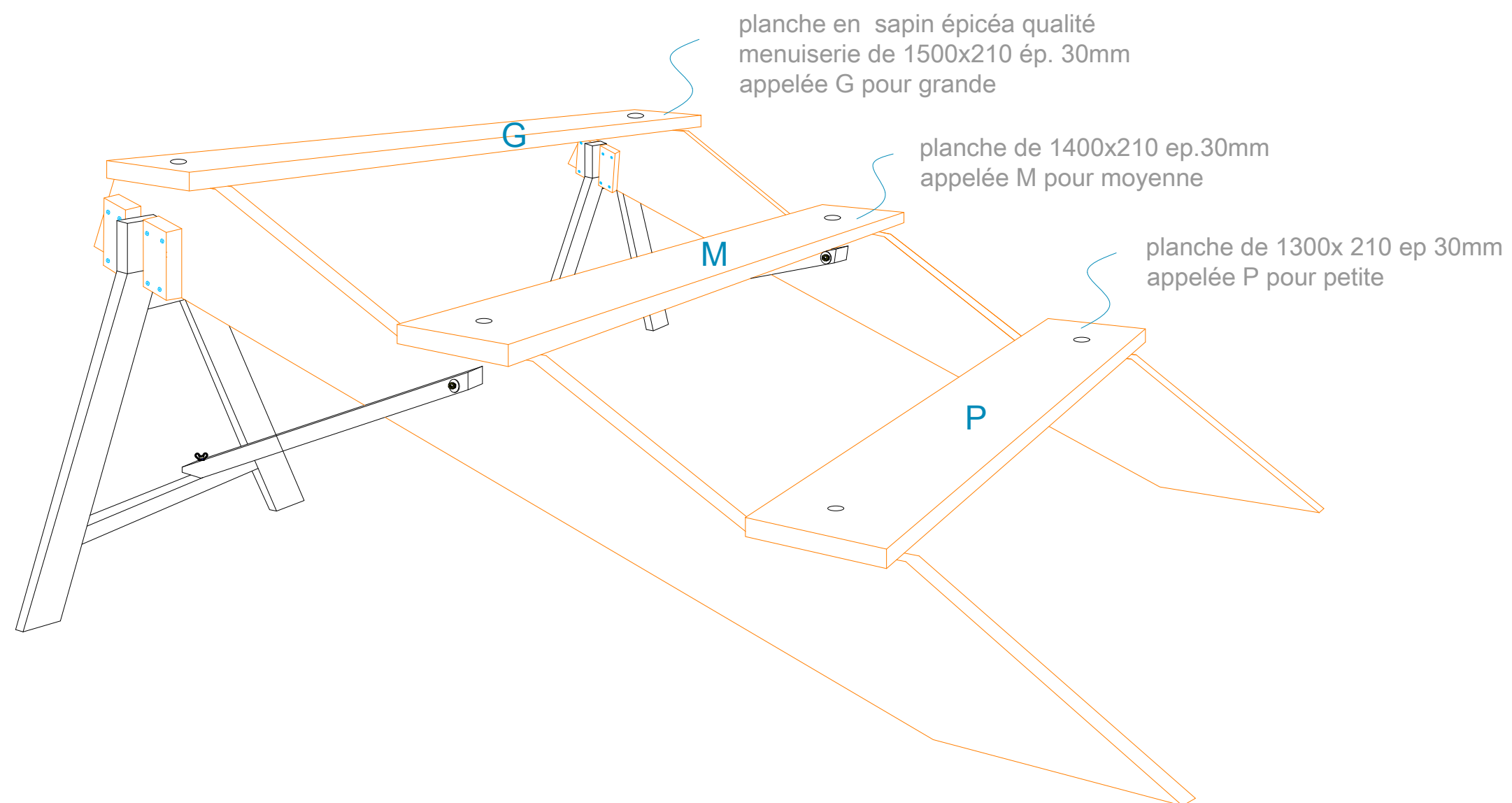




Plan "Petit gradin"
Principe de montage

version finale 12/18

Axonométrie



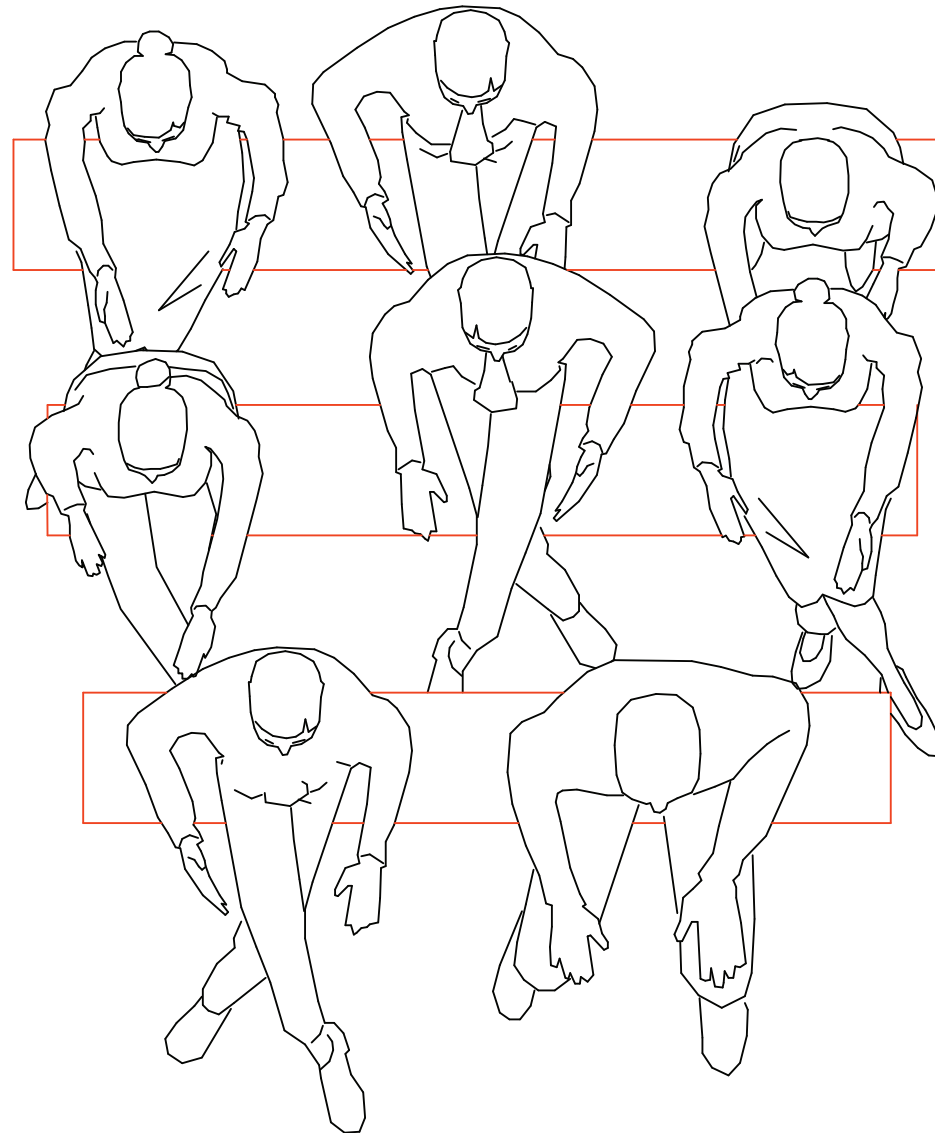
Plan "Petit gradin"

Principe de montage

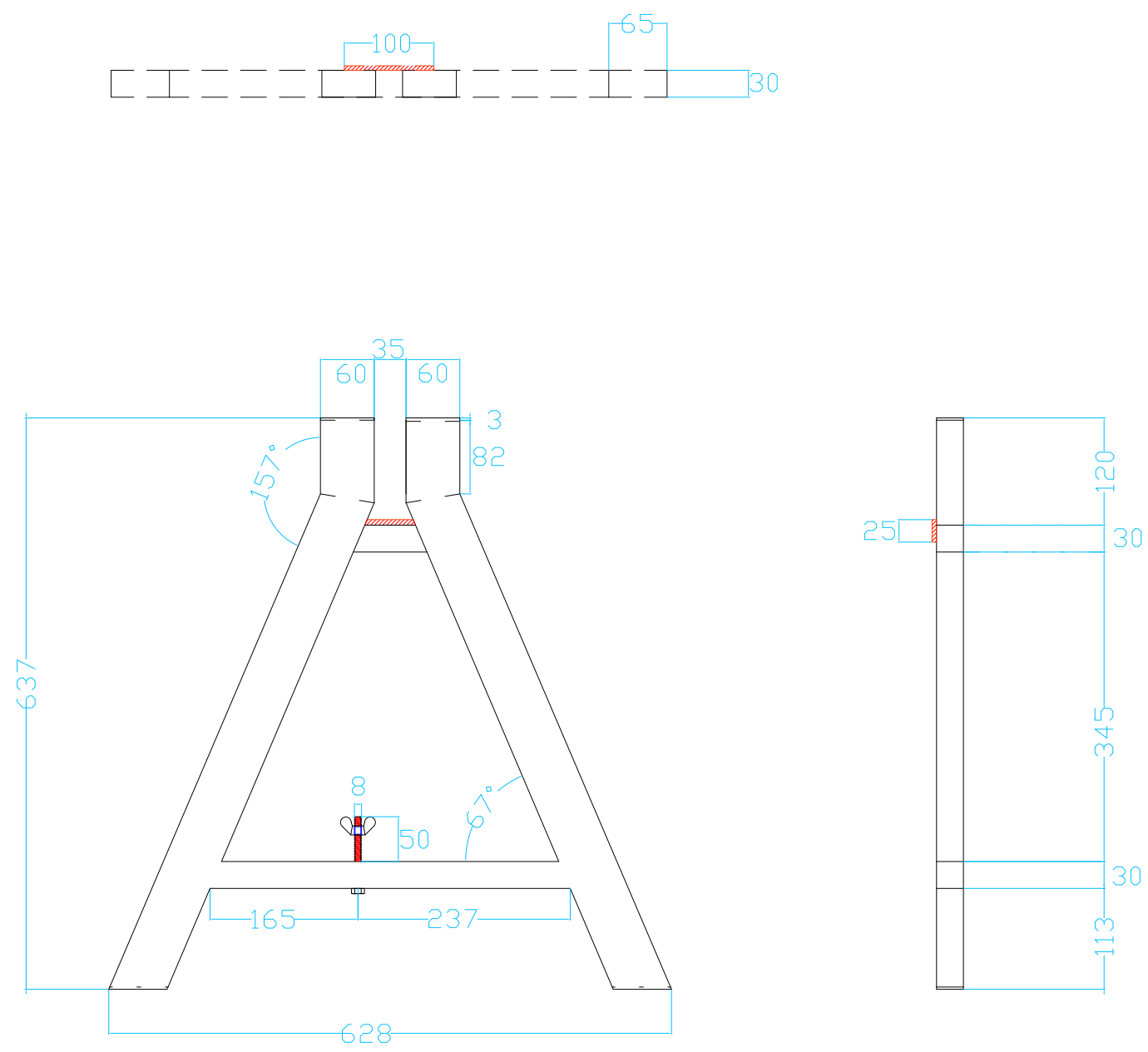
version finale 12/18

Axonométrie

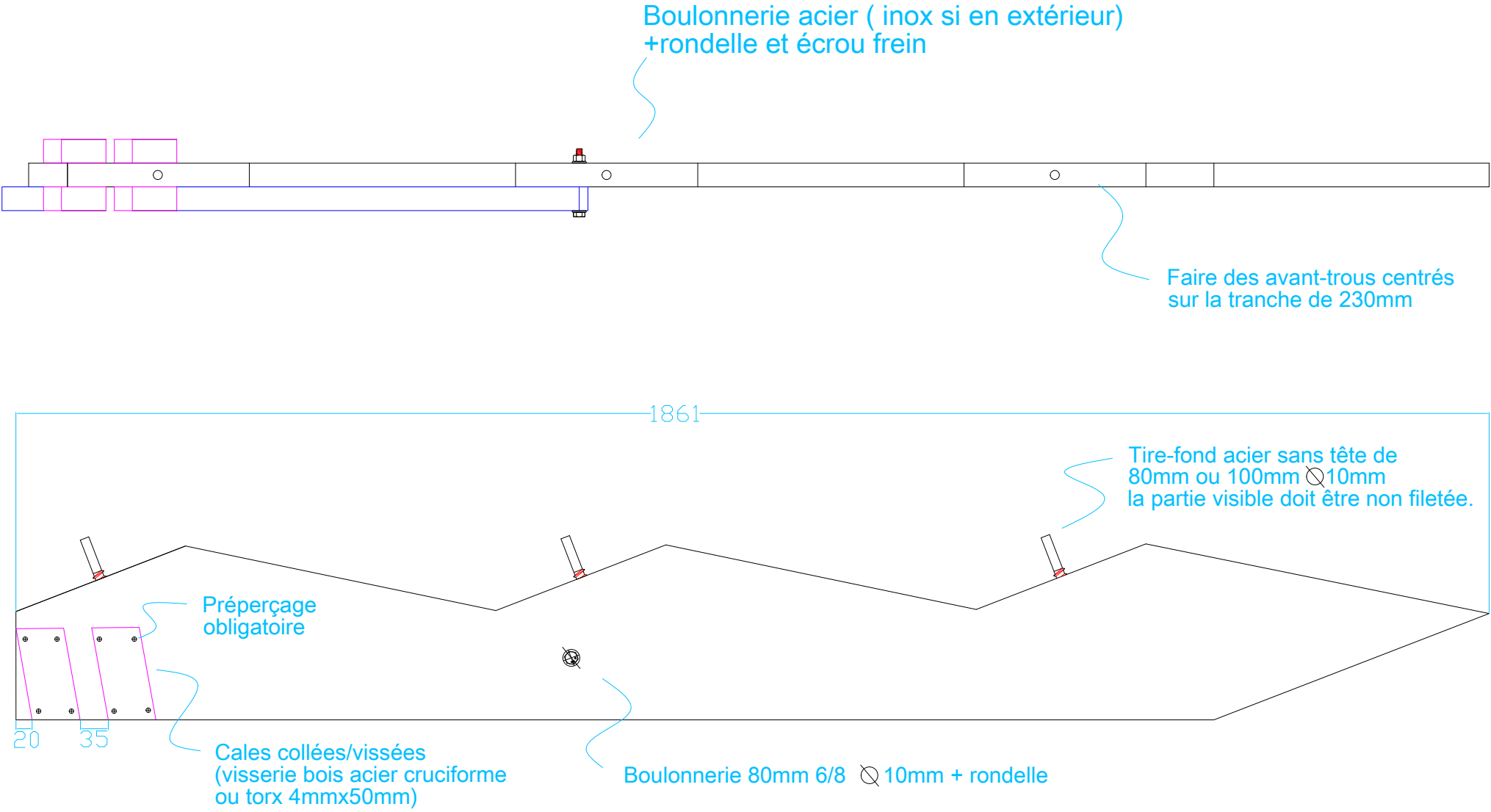
Emplacements et assises



Plan de fabrication"Petit Gradin"	Version du 01/12/2018	 Vers une ingénierie culturelle
Support de ferme- tube acier(60x30cm-30x30cm et fer plat)	Cotations en millimètres	



Plan de fabrication "Petit Gradin"	Version du 01/12/2018	 Vers une ingénierie culturelle
Ferme- Notes de fabrication	Cotations en millimètres	



ANNEXE 4

Note de calculs

jean pierre aubry

**LE FOURNEAU
GRADINS
NOTE DE DIMENSIONNEMENT**

**06 88 67 07 95
jeanpierreaubry@ouvaton.org**

**1C, rue Pasteur
70800 St Loup / Semouse
France**

1 HISTORIQUE DU DOCUMENT

Document : lfgrad-1.2

version :

- 20/07/18 version 1.0
- 31/10/18 version 1.1 :
 - ajout PRÉAMBULE, MOYENS MIS EN OEUVRE
 - ajout descente de charge par point de contact au sol
- 23/10/18 version 1.2 :
 - 3 charges de $1000N$ par banc
 - épaisseur des bancs 30 mm

Rédacteur : jean pierre aubry

2 PRÉAMBULE, MOYENS MIS EN OEUVRE

L'ensemble des opérations nécessaires à la rédaction de cette note de calcul est réalisé à l'aide de logiciels libre GNU GPL.

Système d'exploitation GNU LINUX.

Rédaction de la présente note $\text{\LaTeX}$, tableur, Gnumeric.

Préparation au calcul, maillage et post traitement, Gmsh : <http://www.geuz.org/gmsh/>.

Calcul et Post Traitement des résultats, code_aster, d'EDF R&D :

<http://www.code-aster.org/V2/spip.php?rubrique4>.

3 PREAMBULE

Le présent document est la note de dimensionnement concernant des petits gradins démontables en bois conçus par Le Fourneau à Brest.

Un certains nombres de ces gradins ont déjà été construits et utilisés dans diverses manifestations par Le Fourneau depuis 1995.

D'autres ont été construits par d'autres intervenants sur les mêmes plans.

Le Fourneau désire joindre avec la liasse de plans nécessaire à la réalisation une notice de montage et une note de justification de la solidité.

C'est l'objet du présent document.

Le contour réglementaire de ces objets a été défini en accord avec DEKRA Industrial SAS et a fait l'objet de la note Avis sur modèle « 52336728/1 » du 26/06/18.

4 CAS DE CHARGES

Selon les Eurocodes et la norme EN13200-6.

4.1 Élémentaires

- poids propre ;
- neige, néant ;
- vent, néant ;
- charge d'exploitation :
 - verticale, $1000N$ par surface de $500 \times 500 mm$, soit 3 par banc (1 à l'axe, 2 autres à $750 mm$ de part et d'autre de l'axe), appliqué ici sous forme de charges ponctuelles au centre de la surface ;
 - horizontale, 6% de la charge verticale selon la direction Y, transversale.

4.2 Combinaisons et vérifications

1. poids propre, non pondéré ;
2. charge d'exploitation verticale, non pondérée, vérification des flèches, descentes de charges ;
3. ELU, 1.35 poids propre + 1.5 charge d'exploitation verticale, vérification des contraintes, descentes de charges ;
4. ELU, 1.35 poids propre + 1.5 charge d'exploitation verticale et horizontale, vérification des contraintes, descentes de charges ;
5. 950N au centre du banc supérieur, pour comparaison avec un essai.

5 MATÉRIAUX

Selon les Eurocodes.

Pour le bois selon le tableau 1.

classe du bois				C24
contrainte caractéristique de flexion	$f_{m,k}$	N/mm ²		24
module moyen axial	$E_{0,mean}$	N/mm ²		11000
module axial au 5e percentile	$E_{0.05}$	N/mm ²		7400
masse volumique caractéristique	ρ_k	kg/m ³		350
utilisation				
humidité	H	%		13% < H < 20%
classe de service				2
classe de durée				instantanée
	k_{mod}			1.1
coefficient état limite de service	γ_M			1.0
réssistance de calcul en flexion		N/mm ²	*	26.4
coefficient de fluage	k_{def}			0.8
module de calcul		N/mm ²	*	13750

FIGURE 1 – Propriétés du bois

Les épaisseurs utilisées dans cette présente note de calcul

- 27mm pour les fermes, dans le plan vertical ;
- 30mm pour les bancs, dans le plan horizontal ;

sont des minimum elle peuvent être uniformisées et supérieures.

Pour l'acier, S235.

Les tubes des chevalets sont 60x30x3 et 30x30x3.

6 ESSAI PRÉALABLE

Le 1/06/18 nous avons effectué une mesure de flèche avec la charge d'une personne au milieu du banc supérieur.

La masse de la personne est réputée être 95kg, la flèche mesurée, avec les moyens du bord (un mètre pliant) s'avère être 12mm avec une incertitude de l'ordre de $\pm 2mm$.

La valeur correspondante calculée est 10.8mm, avec une épaisseur de banc de 27mm.

Avec les moyens mis en œuvre la corrélation est acceptable.

7 MODÉLISATION

La modélisation est réalisée avec Gmsh et code_aster, la figure 2 montre le modèle.

Les translations au sol sont bloquées pour les 4 pieds des tréteaux et les deux talons des fermes bois, sur le seul nœud intérieur.

Le 3 bancs et les deux fermes en bis sont modélisés en éléments coques.

Les chevalets sont modélisés en éléments poutres.

Des éléments discrets, ressorts libérés en rotation, assurent la jonction entre les bancs et les fermes afin d'assurer une condition d'appui simple entre ces deux parties.

Le modèle utilisé ici présente :

- une largeur entre ferme $1370mm$ constante de haut en bas, ce qui représente le cas pire ;
- un module isolé, la présence d'un module à droite ou à gauche définirait un encastrement [partiel ?] des bancs et réduirait déformations et contraintes, ici encore un cas pire

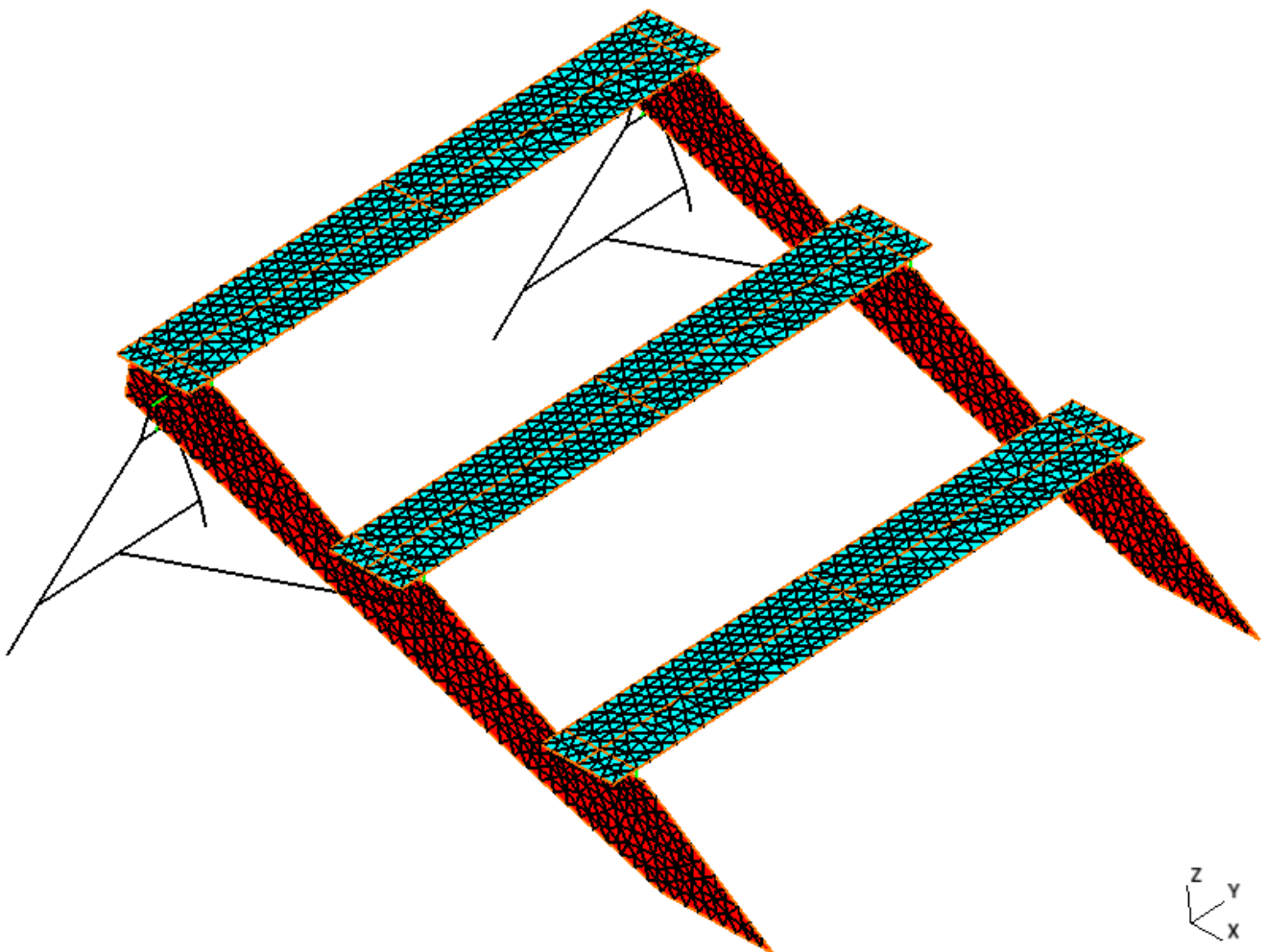


FIGURE 2 – Modèle

8 RÉSULTATS

8.1 Descente de charge, sommes

##ASTER 14.02.00 CONCEPT sum_reac CALCULE LE 30/10/2018 A 13:33:03 DE TYPE

#TABLE_SDASTER

INTITULE	RESU	NOM_CHAM	NUME_ORDRE	INST	RESULT_X	RESULT_Y	RESULT_Z	MOMENT_X	MOMENT_Y	MOMENT_Z
sum reactions	stat	REAC_NODA	1	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
sum reactions	stat	REAC_NODA	2	1.000E+00	3.576E-11	1.211E-11	2.852E+02	3.578E-02	-2.026E+05	3.167E-02
sum reactions	stat	REAC_NODA	3	2.000E+00	1.501E-09	1.157E-10	9.000E+03	1.129E+00	-6.068E+06	1.062E+00
sum reactions	stat	REAC_NODA	4	3.000E+00	2.778E-09	1.478E-10	1.389E+04	1.742E+00	-9.375E+06	1.636E+00
sum reactions	stat	REAC_NODA	5	4.000E+00	3.886E-09	-8.100E+02	1.389E+04	3.944E+05	-9.375E+06	-5.370E+05
sum reactions	stat	REAC_NODA	6	5.000E+00	-6.112E-11	2.146E-12	9.500E+02	6.978E-03	-7.109E+04	3.929E-02

- à la ligne $INST = 1$ l'influence du poids propre ressort à $RESULT_Z = 285N$;
- à la ligne $INST = 2$ l'influence de la charge d'exploitation ressort à $RESULT_Z = 9000N$.

8.2 Descente de charge, par point

Par point de contact individuels à $INST = 4$, ELU, 1.35 poids propre + 1.5 charge d'exploitation verticale et horizontale.

La figure 3 montre une vue du vecteur réaction à chaque point d'appui (le vecteur qui est la somme des 3 composantes n'est pas orienté verticalement), tandis que la figure 4 indique la numérotation des nœuds utilisé dans la liste suivante.

La prise en compte d'une charge d'exploitation avec une composante horizontale amène à une non symétrie des descentes de charges par point.

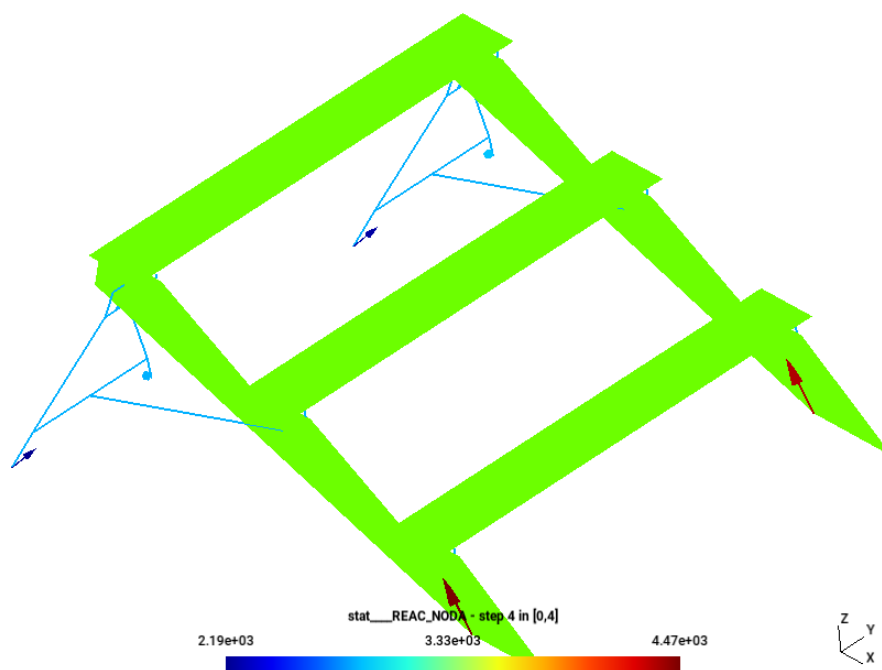


FIGURE 3 – Vecteur réaction (descente de charge) cas 4

Les valeurs numériques sont les suivantes

CHAMP AUX NOEUDS DE NOM SYMBOLIQUE REAC_NODA						
NUMERO D'ORDRE: 5 INST: 4.000E+00						
NOEUD	X	Y	Z	DX	DY	DZ
N5	1.400E+03	-6.850E+02	0.000E+00	-2.287E+03	-1.441E+02	3.836E+03
N28	-2.089E+02	-9.650E+02	-1.000E+01	9.824E+02	1.511E+03	1.251E+03
N32	-2.089E+02	-4.050E+02	-1.000E+01	1.228E+03	-1.772E+03	1.856E+03
N85	1.400E+03	6.850E+02	0.000E+00	-2.171E+03	-1.443E+02	3.766E+03
N106	-2.089E+02	9.650E+02	-1.000E+01	1.246E+03	-1.796E+03	1.890E+03
N107	-2.089E+02	4.050E+02	-1.000E+01	1.001E+03	1.535E+03	1.286E+03

Avec :

- X , coordonnée du point selon X (selon la profondeur du gradin) ;
- Y , coordonnée du point selon Y (selon la largeur du gradin) ;
- Z , coordonnée du point selon Z (hauteur) ;
- DX , composante de la réaction selon X ;
- DY , composante de la réaction selon Y ;
- DZ , composante de la réaction selon Z, c'est à dire verticale.

Avec les valeurs verticales typiques suivantes :

- pour les les deux talons des fermes bois, nœuds *N5* et *N85* la descente de charge verticale maximale est $DZ = 3836N$, équivalent à $DZ = 383daN$ au nœud *N5* ;
- pour les 4 pieds des tréteaux, nœuds *N28*, *N32*, *N106*, *N107* la descente de charge verticale est $DZ = 1890N$, équivalent à $DZ = 189daN$ u nœud *N106*.

Il convient de reamrque que les flèches de couleur cyan aux noeuds *N32etN106* sont quasiment perpendiculaires au plas de la vue et donc que leur longueur est mal représentée.

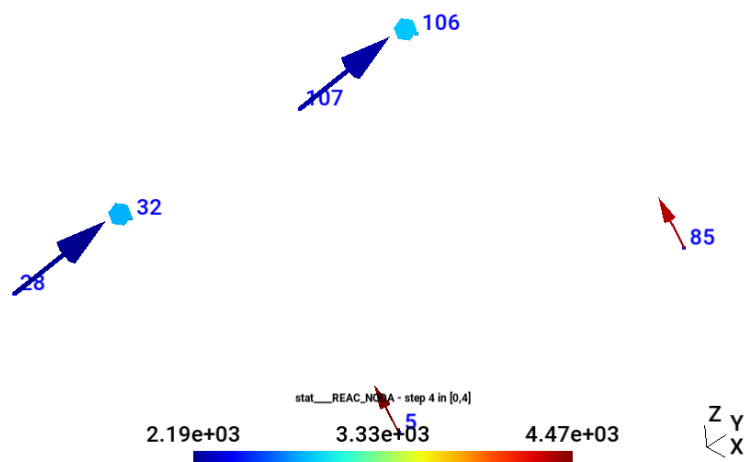


FIGURE 4 – Numérotation des nœuds pour les descentes de charge.

8.3 Déformation

La figure 5 montre la structure déformée pour le cas 3 « ELU, 1.35 poids propre + 1.5 charge d'exploitation verticale » la flèche verticale ressort à $22.9mm$, pour le cas 2 elle serait $15mm$, soit $1/70$ de la portée. La prise en compte de la composante horizontale de la charge, cas 4, montre une flèche horizontale de $0.53mm$

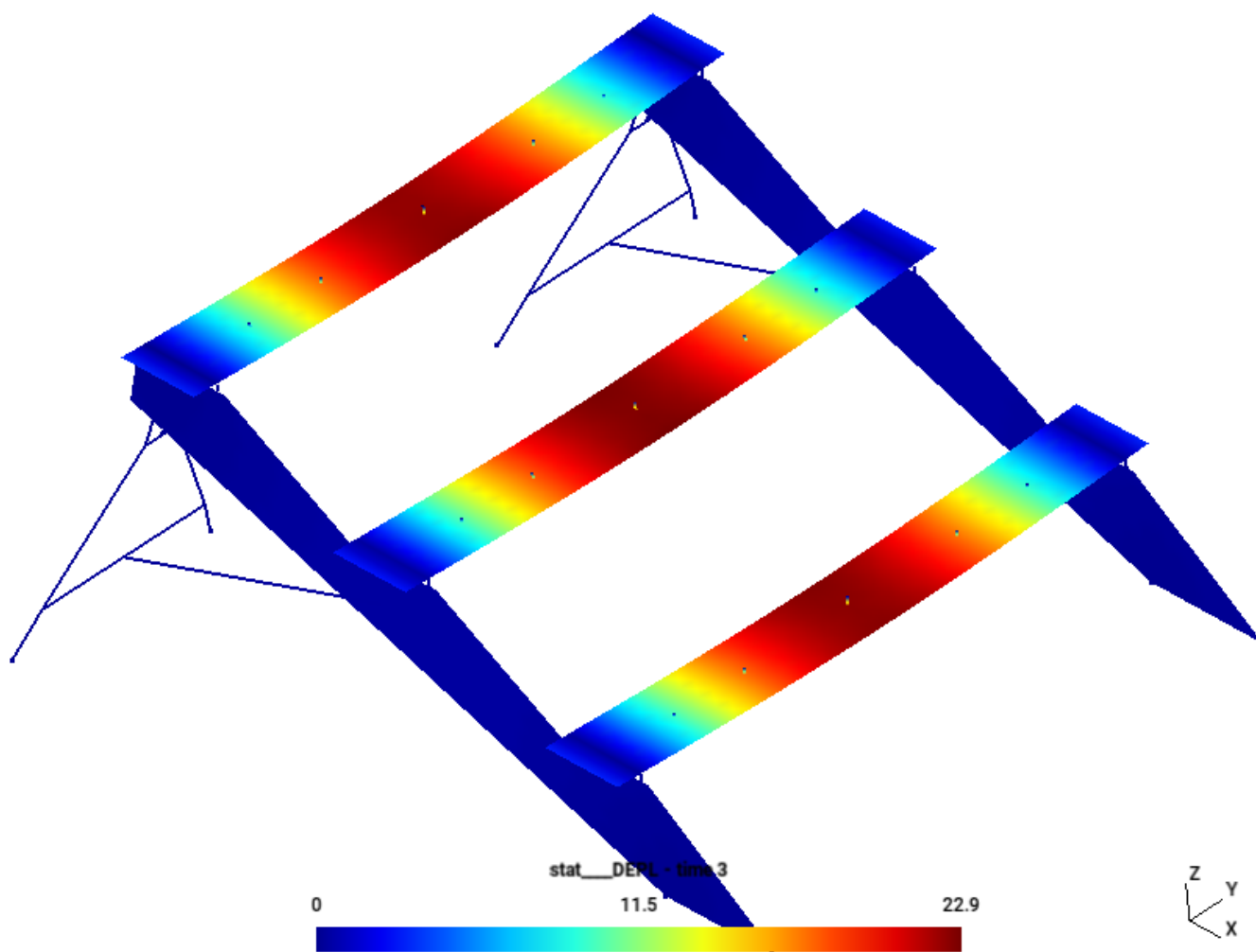


FIGURE 5 – Déformation cas 3

8.4 Contrainte

La figure 6 montre la contrainte dans le bois pour le cas 4 « ELU, 1.35 poids propre + 1.5 charge d'exploitation verticale et horizontale, sa valeur maximum est $25.7N/mm^2$. Qui se compare favorablement avec l'admissible, $26.4N/mm^2$.

Les contraintes dans les parties acier sont très faibles

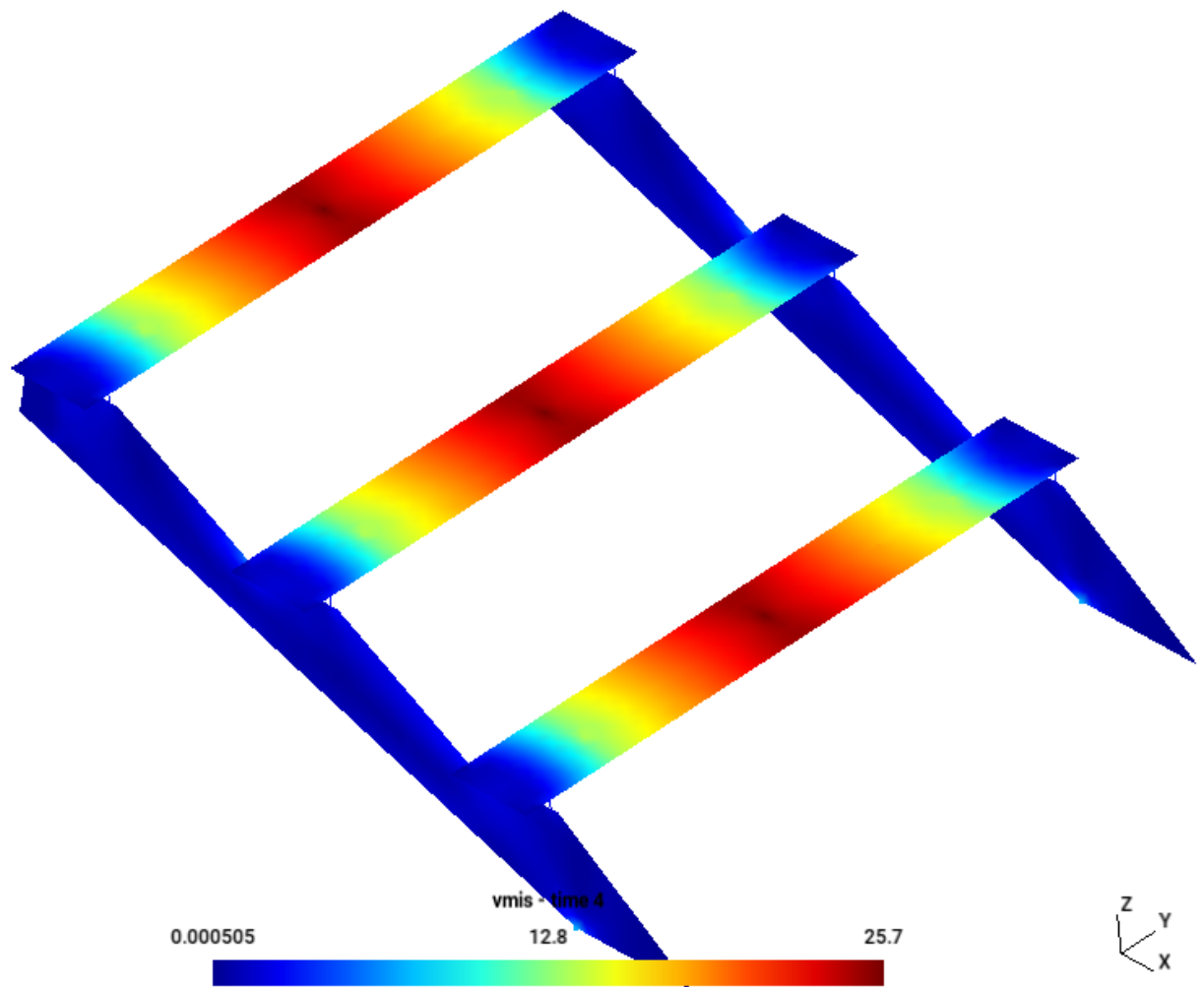


FIGURE 6 – Contrainte cas 4

9 CONCLUSIONS

La structure est conforme au cahier des charges.

Nantes le 30/10/18

AUBRY

jean pierre aubry

ANNEXE 5

Avis sur modèle

DEKRA Industrial SAS
AGENCE BRETAGNE

1 avenue Baron Lacrosse
ZI de Kergaradec
29850 GOUESNOU

Référence : 52336728 / 1
Ouvrage(s) : gradins

Maître d'ouvrage :

M Philippe CUVELETTE

LE FOURNEAU

CENTRE NATIONAL DES ARTS DE LA RUE

11 QUAI DE LA DOUANE

29200 BREST

Concerne : **Avis sur modèle du 26/06/2018**



Ass Tec - Avis sur installation gradin

Avis sur modele du 26/06/2018

Le fourneau nous a confié une mission d'assistance technique afin de fournir un avis sur modèle de gradins destinés à être utilisés lors de spectacles.

Ces gradins ont une fonction, outre l'assise du public, d'organisation de l'installation des spectateurs. Ceux positionnés devant s'assièrons pare-terre, ceux derrière seront debout, ce qui permet d'optimiser l'espace.

Il n'y a pas de référentiel connu pour ce type d'installation. Nous pouvons toutefois nous inspiré de la NF EN13200-6 Installations pour spectateurs, tribunes démontables, ce référentiel s'applique aux tribunes avec assise à plus de 1m du sol, ce qui n'est pas le cas de ces gradins.

Ces gradins sont réalisés en bois et métal. La liste des pièces est fournie dans le document : Référentiel des pièces mises en œuvre du 24/10/2018. Ils sont montés et réalisés par des ouvriers qualifiés selon la notice « petit gradin » du 19/11/2018 / REF 20181101.

Le stockage des gradins devra se faire au sec. Une inspection visuelle est à prévoir à chaque mise en œuvre.

Cette structure fait l'objet d'une note de calcul ifgrad 1.2 du 23/10/2018.

1) Avis sur la Solidité

La solidité de ces gradins dans leur limite d'exploitations n'appelle pas de remarque de notre part.

2) Avis sur la Sécurité incendie

Ces gradins sont constitués de métal et de bois de 30 mm d'épaisseur, justifiant une réaction au feu M3 par classement conventionnel selon l'arrêté du 21/11/2002.

La mise en place de ces gradins devra être conforme à l'arrêté du 25 juin 1980 et aux arrêtés des types particuliers et des types spéciaux.



Concernant l'évacuation du gradin en lui-même. Le rang de devant peut évacuer facilement, le rang du milieu peut enjambrer l'assise du rang devant sans difficulté, le rang de derrière peut évacuer par l'arrière, le côté ou l'avant, mais doit enjambrer un ou deux obstacles. Il y a donc effectivement des obstacles pour dégager l'effectif des gradins.

Le §5.3.1 de la norme NF EN13200-6 indique : « Si la tribune démontable est utilisée à l'extérieur et en l'absence de normes nationales applicables, il convient que le spectateur soit en mesure d'atteindre un emplacement relativement sûr en huit minutes ».

Ce temps peut très facilement être atteint, au vu de la taille du gradin. Le fait que les assises de gradin constituent un obstacle à l'évacuation peut être compensé par la mise en place d'une aide humaine sur site. Ce point peut être proposé aux commissions locales.

Nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

JEAN MARIE COZIC
Responsable d'affaires

ANNEXE 6

Exemple de fiche de contrôle visuel

FICHE DE VÉRIFICATION VISUELLE D'UN GRADIN

ÉVÉNEMENT :

DATE DÉPART :

DATE RETOUR :

DÉSIGNATION GRADIN :			
Nom vérificateur départ		Nom vérificateur retour	
Nb de fermes	État :	Nb de fermes	État :
Voir photo 1		Voir photo 1	
Nb supports de fermes	État :	Nb supports de fermes	État :
Voir photo 2		Voir photo 2	
Nb assises G	État :	Nb assises G	État :
Nb assises M		Nb assises M	
Nb assises P		Nb assises P	
Nb de cales		Nb de cales	
Contrôle chariot de transport	État :	Contrôle chariot de transport	État :
Contrôle Roulettes	État :	Contrôle Roulettes	État :
Présence Sangle	OUI ☐ NON ☐	Présence Sangle	OUI ☐ NON ☐

