



Guide d'accrochage  
pour les enceintes  
YAMAHA série Installation

Août 2007  
Ver.1

## Table of Contents

Page

1. Introduction .....	3
2. Recommandations de sécurité .....	3
3. Vérification des données d'installation .....	5
4. Conception du système.....	5
5. Montage d'une enceinte seule.....	6
6 Suspension d'une seule enceinte.....	7
7. Suspension d'un ensemble d'enceintes (array) .....	8
8. Orientation du pavillon.....	9
9. Vérifiez le système avant montage .....	9
10. Vérifiez la structure avant montage .....	9
11. Utilisation des boulons à œil à embase.....	10
12. Sélection des sections de câbles.....	10
13. Suspension avec des élingues .....	11
14. Contraintes acceptables sur les coffrets d'enceintes.....	12
15. Systèmes posés au sol (stacks) .....	14
16. Enceintes sur trépied .....	15
17. Câbles d'enceintes .....	15
18. Accessoires d'accroche communément utilisés.....	15
19. Les outils du spécialiste .....	17

L'installation et l'utilisation des enceintes de la série Installation ne doit être effectuée que par du personnel qualifié et certifié en conformité avec les recommandations contenues dans le Guide d'Accroche et le manuel d'utilisation. Ces produits sont exclusivement destinés à un usage professionnel par du personnel qualifié et certifié. Pour mettre en oeuvre un système d'enceintes de la série Installation, veuillez consulter une société professionnelle qualifiée.

## **1. Introduction**

Accrocher ou installer des enceintes acoustiques n'est pas toujours évident. Ce « Guide d'Accroche et de Mise en Place » a été écrit pour assister l'utilisateur lors de la phase de réflexion/conception, et pour expliquer comment accrocher/installer en toute sécurité les enceintes, de façon à assurer le succès du projet.

Une installation réussie doit évidemment assurer une bonne qualité sonore, mais aussi remplir des critères d'esthétique, et être conforme aux standards d'assemblage et d'accroche. L'installateur doit donc comprendre parfaitement le but recherché, et mettre en oeuvre les méthodes appropriées pour réaliser le système ainsi conçu.

Bien comprendre et maîtriser les pratiques d'accroche et de montage procure les avantages suivants :

- Couverture homogène de la région d'écoute, grâce à un placement précis des enceintes.
- Choix optimal des méthodes de mise en place appropriées, en fonction des exigences de sécurité, de performances, d'esthétique et de coût.
- Réduction des coûts et de la durée d'installation.

Alors que de plus en plus d'applications exigent l'utilisation d'enceintes murales ou de plafond, il existe de nombreux exemples où une solution suspendue bien conçue assurera une couverture plus étendue, réduira les réflexions sonores et demandera peut-être même moins d'enceintes qu'une installation murale ou de plafond.

Pour assurer une installation sûre et réussie, il faut sélectionner soigneusement les enceintes Yamaha dans la gamme Installation et bien choisir les produits d'accroche (suspension en hauteur), en fonction de leurs paramètres de charge.

## **2. Recommandations de sécurité**

Les recommandations suivantes sont des lignes générales de conduite.

1. Vérifiez toujours que la structure sur laquelle vous avez l'intention de fixer ou de suspendre l'enceinte a été mesurée pour supporter un poids supérieur à celui de l'enceinte au complet (c'est-à-dire avec tous ses accessoires : plaques de couplage, câblage, etc.). En cas de doute, consultez toujours un ingénieur « structures » qualifié.
2. Ne confiez pas l'installation à un personnel inexpérimenté. Le personnel d'installation doit avoir été formé aux techniques de montage/de suspension d'enceintes, conformément au niveau d'expertise demandé par la tâche.
3. Examinez toujours tous les composants – enceintes, vis de fixation, accessoires de tierce partie... – afin de déceler tout problème avant assemblage. Si vous soupçonnez un composant de ne pas être au niveau, **NE L'UTILISEZ PAS**, mais contactez immédiatement le fabricant et procurez-vous des pièces de rechange.
4. Il est recommandé de porter des équipements de protection personnelle (gants, casque, chaussures de sécurité, lunettes de protection) à toutes les étapes du processus d'installation.
5. Vérifiez que toutes les règlements concernant la santé et la sécurité sont compris et appliqués. Vous pouvez souvent obtenir des informations sur les législations applicables auprès des organismes gouvernementaux locaux.
6. Monter des enceintes exige souvent de travailler en hauteur. Vérifiez que le personnel concerné est correctement formé et équipé pour le travail en hauteur et l'utilisation d'équipements d'accès (échafaudage, plate-forme de travail mobile, grille d'accroche...).
7. Vérifiez que tous les dispositifs de levage et de suspension (pièces d'accroche, filins, élingues, supports, palans motorisés avec systèmes de contrôle, etc.) sont certifiés conformes, et qu'ils ont subi une inspection visuelle avant utilisation.
8. Lisez attentivement toutes les instructions fournies avec les enceintes et les dispositifs d'accroche. Si vous ne comprenez pas tout, renseignez-vous auprès d'une autre source.
9. Vérifiez que le public et le personnel du lieu d'accueil ne sont pas autorisés à passer en dessous du système de sonorisation au cours du processus d'installation. Mieux vaut isoler la zone de travail jusqu'à ce que l'installation soit terminée et inspectée.
10. Ne laissez pas le système sous surveillance lors de l'installation.
11. Ne placez aucun objet (que ce soit un outil ou un élément d'accroche) au-dessus d'une enceinte lors de l'installation : il pourrait tomber et provoquer des dommages ou des blessures.
12. Mettez en place des chaînes de sécurité même si elles ne sont pas exigées par les réglementations locales en vigueur. Elles doivent être installées une fois le système mis en place à hauteur de fonctionnement, et avant d'autoriser l'accès au public et au personnel.
13. Vérifiez que le système a été conçu pour éviter toute forme de charge dynamique ou de choc. En cas de doute, consultez un ingénieur « structures » qualifié.

14. N'accrochez aucun autre composant depuis le système de sonorisation.
15. Toutes les activités relevant de l'installation doivent être effectuées ou, au minimum, supervisées par un technicien certifié.
16. Conformez-vous aux normes de sécurité locales lorsque vous travaillez avec des enceintes.

Yamaha ne peut être tenu responsable des dommages ou des blessures provoquées par une résistance insuffisante de la structure de soutien ou par une installation non correcte. Les illustrations suivantes sont incluses à titre explicatif seulement, et peuvent ne pas correspondre à ce qu'on voit réellement en cours de fonctionnement.

Certaines pièces peuvent se détériorer suite à l'usure et/ou à la corrosion. Les systèmes et accessoires d'accroche, y compris les vis et supports livrés par Yamaha, doivent être inspectés à intervalles réguliers et avec soin, afin d'y repérer d'éventuels signes de fatigue (les intervalles peuvent varier, consultez un expert en rigging pour plus d'informations). Tous les autres accessoires de tierce partie demandent aussi une inspection régulière : veuillez vous référer aux instructions de sécurité et d'inspection du fabricant du matériel concerné. Toutes les pièces doivent être vérifiées après un impact, un choc, un incendie, une inondation ou tout autre accident, afin de détecter des fissures, de la corrosion, des dommages ou autres signes de faiblesse des composants.

### **3. Vérification des données d'installation**

Pour pouvoir planifier l'accroche d'enceintes avec efficacité, il faut être en possession de toutes les données. Voici celles dont vous aurez le plus besoin :

- Plan d'implantation au sol
- Vue en coupe
- Détails de construction du toit/du mur
- Charges maximales des parties de structure utilisées pour le montage ou l'accroche

Même pour des prestations relativement simples, il est intéressant d'aller effectuer un repérage. Emportez un appareil photo numérique si possible : vous pourrez ainsi discuter des emplacements de montage possibles et envisagés avec d'autres personnes qui n'étaient pas avec vous lors de ce repérage.

### **4. Conception du système**

Une fois le système de sonorisation conçu (voir les autres sources d'information, telles que le guide d'application Installation Series), les emplacements d'enceintes désirés sont

déterminés.

Sous l'angle de l'accroche, on peut classer les différents systèmes selon les catégories suivantes :

- Montage enceinte par enceinte
- Suspension enceinte par enceinte
- Suspension en array
- Système monté au sol (stacks)

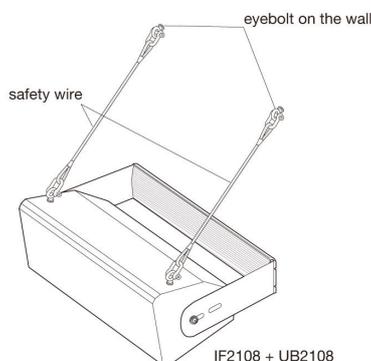
## 5. Montage d'une enceinte seule

Les enceintes séparées peuvent se monter de nombreuses façons différentes. Voici les méthodes le plus communément utilisées :

- Montage au mur ou au plafond, via les supports en U Yamaha  
Vous pouvez ainsi disposer facilement les enceintes, debout ('portrait') ou couchées (paysage, 'landscape'), mais notez que l'enceinte ne peut alors pivoter que dans une seule direction
- Montage au mur ou au plafond en utilisant des dispositifs de fixations de tierce partie, inclinables ou à rotule  
par exemple : Omnimount / Multimount / Powerdrive / Ohashi / König & Meyer, etc.  
Vous pouvez ainsi orienter les enceintes selon différents angles, dans plusieurs directions.
- Depuis des barres de suspension / des échafaudages  
Pour les applications demandant un déplacement occasionnel ou fréquent des enceintes, les plaques de fixation constituent une solution pratique. Ces châssis peuvent aussi servir dans des situations permanentes, lorsqu'on doit pouvoir incliner fortement une enceinte, ou là où des câbles d'acier ne « passent » pas visuellement.
- Montage dans des meubles  
Dans le cadre d'applications audiovisuelles de type 'corporate', par exemple, on exige souvent que les enceintes installées soient complètement invisibles. Un moyen consiste à monter l'enceinte encastrée dans une surface, et à masquer sa face avant par un tissu transparent acoustiquement.  
Dans la plupart des cas, les supports ne sont pas nécessaires, puisque l'enceinte est maintenue en place par les matériaux dans lesquels est pratiquée l'ouverture qui l'accueille. Si cette ouverture est plus grande que le coffret, il faut remplir les vides avec des matériaux absorbants (par exemple, de la laine de roche), afin d'éviter tout phénomène acoustique indésirable dû à la cavité (résonances, par exemple).

Toutes les applications mentionnées ci-dessus exigent un câble de sécurité. Tous les composants du système doivent être vérifiés, avec une Safe Working Load (SWL) dépassant le

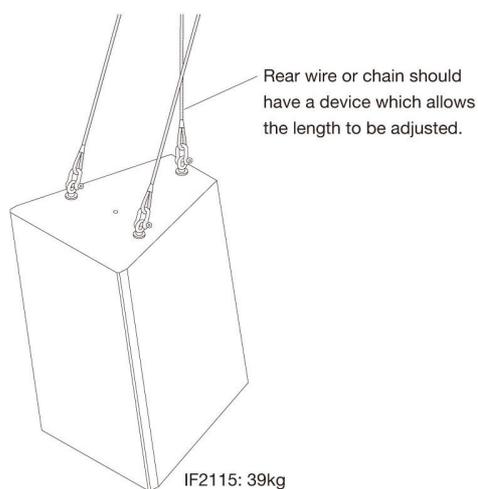
pois de l'enceinte et du support, afin d'assurer que l'enceinte ne tombe pas, même si le dispositif de fixation primaire a une défaillance.



Si vous avez besoin de davantage de boulons à œil à embase, contactez votre revendeur Yamaha (numéro de pièce : #AAY03100).

## 6 Suspension d'une seule enceinte

Pour suspendre une seule enceinte, il faut prévoir au minimum trois points de fixation, à la fois pour des raisons de sécurité et pour pouvoir incliner l'enceinte selon l'angle désiré. Le câble ou la chaîne arrière doit être pourvue d'un dispositif de réglage de longueur.



Les deux câbles avant assurent la fixation de l'enceinte, le câble arrière permettant de l'incliner selon l'angle désiré. Dans la plupart des situations d'installation, le coffret peut être suspendu avec des câbles d'acier ou des chaînes passant par les deux points avant de fixation.

Il est préférable de prévoir trois points de fixation, tant pour des raisons de sécurité que pour assurer une bonne précision d'orientation, et pour éviter tout pivotement. Le point arrière doit posséder un dispositif de réglage de longueur *réglable en situation suspendue*, pour autoriser une inclinaison précise. Des outils tels qu'un pointeur laser et un inclinomètre sont très précis pour orienter l'enceinte avec précision et de façon reproductible.

Si possible, choisissez deux surfaces indépendantes pour ancrer les deux points d'accroche avant : de la sorte, si l'un des points a une défaillance, l'autre point, indépendant, servira de sécurité.

Vérifiez que la longueur des câbles d'acier est suffisante, et que le système d'accroche permet l'inclinaison dans toutes les directions requises (de gauche à droite, de haut en bas, d'avant en arrière, ou X, Y, Z).

Avant de suspendre l'enceinte, vérifiez que vous avez bien compris le principe d'utilisation des câbles à œilletons. Voir section 11.

## 7. Suspension d'un ensemble d'enceintes (array)

Les principes de suspension d'enceintes en Array sont identiques à ceux s'appliquant pour suspendre une seule enceinte acoustique.

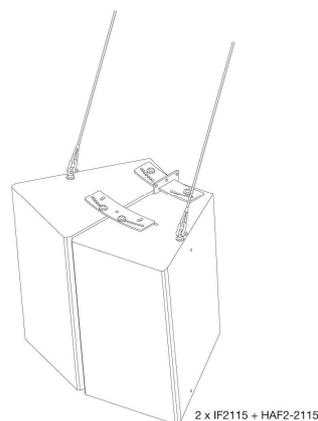
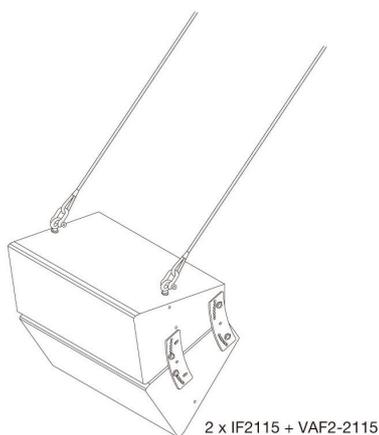
Après avoir déterminé la configuration, l'emplacement, l'orientation des enceintes et l'inclinaison désirée entre elles, il faut assembler physiquement les enceintes de façon à n'obtenir qu'un seul ensemble « prêt à accrocher ». Vous pouvez utiliser à cet effet les plaques de couplage Yamaha. Voici les charges maximales de sécurité (SWL) correspondant aux différentes configurations d'array :

Quand on utilise des plaques de couplage, il faut prévoir au moins trois ou quatre points d'accroche.

Référence plaque de couplage	Référence enceinte	Poids total	Nombre de points d'accroche nécessaires
HAF3-S18	IF3115*2 + IS1218*1	233 kg (512 lbs)	4
HAF3-3115	IF3115*3	206 kg (453 lbs)	4
HAF3-2115	IF2115*3	127 kg (275 lbs)	4
HAF3-2112	IF2112*3	102 kg (224 lbs)	4
HAF2-3115	IF3115*2	134 kg (294 lbs)	4
HAF2-2115	IF2115*2	83 kg (182 lbs)	3
HAF2-2112	IF2112*2	66 kg (145 lbs)	3

VAF2-2112	IF2112*2	66 kg (145 lbs)	3
VAF2-2115	IF2115*2	83 kg (182 lbs)	3
VAF2-3115	IF3115*2	134 kg (284 lbs)	3

Pour plus de détails, voir les instructions incluses.



## 8. Orientation du pavillon

Pour faire pivoter le pavillon d'aigus (en fonction de l'orientation exigée par l'application), référez-vous au manuel.

## 9. Vérifiez le système avant montage

Vérifiez les coffrets des enceintes, pour y déceler d'éventuels dommages physiques (par exemple, survenus lors du transport sur le site de la prestation).

Branchez les enceintes et effectuez un test d'écoute avant montage/accrochage.

## 10. Vérifiez la structure avant montage

Vérifiez la structure porteuse des enceintes (plafond, poutre, etc.). En cas de doute, veuillez consulter un ingénieur « structures » expérimenté.

## 11. Utilisation des boulons à œil à embase

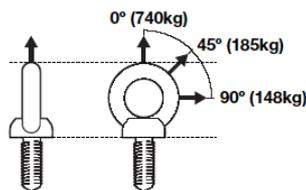
Les boulons à œil à embase livrés avec vos enceintes Yamaha de la gamme Installation ne sont pas des boulons comme ceux qu'on peut trouver dans les magasins habituels. Il s'agit de modèles renforcés, dont la résistance a été optimisée et mesurée : ils sont bien plus solides que les boulons à œil à embase habituels. Ne les remplacez pas par d'autres. N'utilisez que des boulons à œil à embase renforcés, de type M10 x 38 mm.

N'oubliez pas que la solidité d'un boulon à œil à embase dépend de l'angle du fil d'acier attaché, et de l'angle de suspension de l'enceinte. La charge limite (SWL) des boulons à œil à embase Yamaha fournis avec les enceintes de la gamme Installation est mentionnée dans l'illustration ci-dessous :

[ATTENTION : lorsque vous utilisez les boulons à œil à embase, vérifiez que l'angle de suspension est compris entre 0 et 45°, comme dans le schéma ci-dessous]

### CAUTION

When using the eye bolts, make sure that the suspension angle is within the range of 0 to 45 degrees, as shown below.



N'utilisez que les boulons à œil à embase livrés avec les enceintes.

Utilisez toujours trois boulons à œil ou davantage par enceinte pour des applications suspendues, sauf si vous utilisez les plaques de couplage optionnelles. Veuillez vous référer à la section 14 pour le nombre approprié de boulons à œil à embase à utiliser par array.

Répartissez les boulons à œil à embase sur plusieurs surfaces de l'enceinte (par exemple, haut et arrière), ne les groupez jamais sur une seule surface (par exemple, le haut seulement).

## 12. Sélection des sections de câbles

Après avoir calculé la charge totale pour chaque câble, déterminez le diamètre des câbles d'acier en fonction des recommandations du fabricant. Nous recommandons d'appliquer un coefficient de sécurité de 10:1. Les exigences peuvent différer de ce chiffre dans certains pays

Si l'on choisit un coefficient de 10:1 pour les brins du câble, le poids total suspendu (enceintes + plaques de couplage + câble, etc.) doit être inférieur à la charge maximale du câble.

Élément accroché	Qté	Poids (pièce)	Poids total
Enceintes IF2115/64	3	39 kg	117 kg
Plaque de couplage HAF *	1	10 kg	10 kg
Câble (8 fils, section 4,0 mm <sup>2</sup> )	25	0,5 kg	12n5 kg
Câbles à œillets, autres pièces acier, etc	4	0,25 kg	1 kg
		<b>TOTAL</b>	143,5 kg

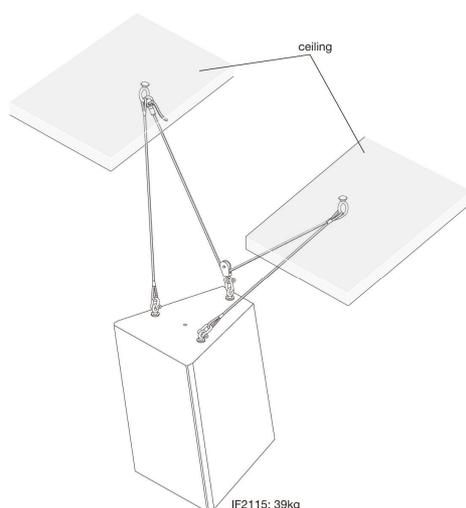
Il ne faut pas oublier de prendre en compte le câblage et les accessoires divers, dont le poids est mentionné dans notre exemple et qui doit être calculé pour chaque système.

MODÈLE	POIDS
HAF3-2112	9 kg
HAF3-2115	10 kg
HAF3-3115	14 kg
HAF3-S18	29 kg
HAF2-2112	4 kg
HAF2-2115	5 kg
HAF2-3115	6 kg
VAF2-2112	4 kg
VAF2-2115	5 kg
VAF2-3115	6 kg
UB2112	4 kg
UB2115	9 kg
UB2000	9 kg
UB2208	3 kg
UB2108	2 kg
UB2205	1 kg

### 13. Suspension avec des élingues

Dans de nombreuses applications, on arrive à trouver un point de montage approprié sur le bâtiment même, directement au-dessus de l'emplacement désiré pour les enceintes acoustiques. Dans ce cas, il suffit de suspendre les enceintes par des câbles verticaux, un par

point d'accroche structure et coffret. Toutefois, ce n'est pas possible dans certaines applications : il faut alors utiliser des élingues (plusieurs câbles pour un même point d'accroche sur la structure du bâtiment).



L'installation ne doit être assurée que par un technicien certifié, ou effectuée sous le contrôle d'un technicien certifié.

#### 14. Contraintes acceptables sur les coffrets d'enceintes

Les coffrets des enceintes IF2112, IF2115 et des caissons de graves de la gamme IS peuvent supporter une charge maximale de 60 kg par point d'accroche. Compte tenu du coefficient de sécurité de 10:1 déjà mentionné, ils ont passé avec succès un test à 600 kg.

*\* Avec un coefficient de sécurité de 7:1, la charge maximale est de 85 k[SK1]g. (600 kg / 7)*

*\* Avec un coefficient de sécurité de 5:1, la charge maximale est de 120 kg. (600 kg / 5)*

Pour une accroche à 3 ou 4 points, la charge totale est indiquée ci-dessous (coefficient de 10:1).

REMARQUE : Chargez chaque point d'accroche de façon égale. Ces chiffres représentent la charge maximale pour des angles de suspension tous égaux à 0°.

**Accroche 3 points** : Poids total (coffrets d'enceintes et câbles)  $\leq 3 \times 60 \text{ kg} = 180 \text{ kg}$ .

**Accroche 4 points** : Poids total (coffret d'enceintes et câbles)  $\leq 4 \times 60 \text{ kg} = 240 \text{ kg}$ .

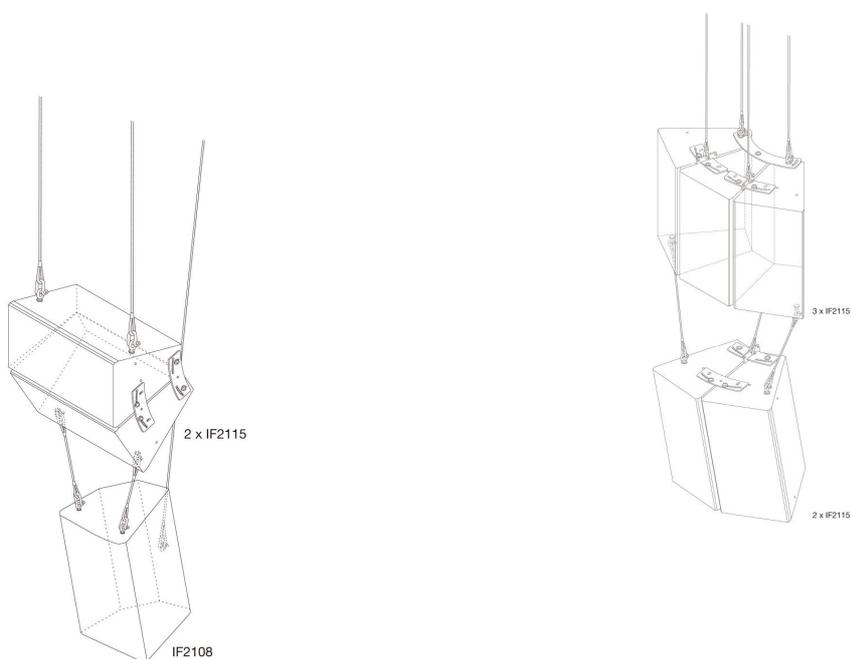
Par conséquent le nombre de coffrets qu'on peut accrocher en toute sécurité est :

Modèle	Poids 1 coffret	Poids 2 coffrets	Poids 3 coffrets	Poids 4 coffrets
IF2112	31 kg	62 kg	93 kg	124 kg
IF2115	39 kg	78 kg	117 kg	156 kg
IS1118	44 kg	88 kg	132 kg	176 kg
IS1215	63 kg	126 kg	189 kg	252 kg
IS1218	76 kg	152 kg	228 kg	304 kg

Accroche 3 ou 4 points

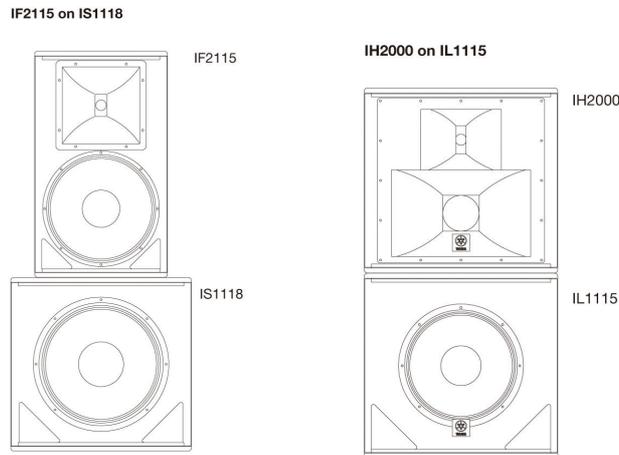
Accroche 4 points seulement (accroche 3 points NON autorisé)

Accroche peu sûre



Pour ces clusters plus gros, il peut être nécessaire d'assembler plusieurs arrays.

## 15. Systèmes posés au sol (stacks)



Les enceintes qui doivent être transportées ou reconfigurées régulièrement, par exemple pour une salle polyvalente ou une école d'arts scéniques, peuvent être posées et empilées au sol pour plus de commodité.

Toutes les enceintes installées au sol, notamment dans les emplacements où le public peut accéder aux systèmes de sonorisation (par exemple, les scènes dans les salles musicales), même si ce n'est pas autorisé, doivent être fixées en permanence (par exemple, avec des sangles).

Vérifiez toujours que la surface sur laquelle sont posées les enceintes (scène, parterre, etc.) est plane et régulière. Si nécessaire, vérifiez le dessous de toute structure temporaire, pour vérifier qu'elle est assez stable et solide. Les scènes à surface inclinée (par exemple dans les théâtres) peuvent nécessiter des cales pour récupérer la planéité. Si ce n'est pas le cas, faites construire une plate-forme convenable par un menuisier.

Vous pouvez aussi placer des blocs souples ou des tapis entre les coffrets, afin de leur éviter de se déplacer, par exemple sous l'influence des vibrations des haut-parleurs.

Suivez les procédures de manipulation manuelles lorsque vous empilez ou démontez des systèmes, afin de réduire les risques de blessure, et vérifiez que vous disposez d'assez de personnel et d'équipement.

Les produits de la gamme Installation sont conçus pour une utilisation en intérieur seulement.

## 16. Enceintes sur trépied

Si vous utilisez des trépieds pour les enceintes, consultez les instructions du fabricant pour les utiliser correctement. Voici quelques conseils d'ordre général :

- Vérifiez que le trépied n'est pas placé à un endroit où on risque de trébucher.
- Vérifiez que le trépied est calibré pour supporter l'enceinte sans problème.
- Vérifiez que les jambes du trépied sont assez écartées, afin d'éviter toute bascule.

## 17. Câbles d'enceintes

Du point de vue de l'accroche, il existe un certain nombre de points à prendre en compte au niveau des câbles d'enceintes :

1. Le poids "propre" du câble doit être pris en compte dans le poids total à suspendre. Voici quelques valeurs typiques, à titre d'exemple :

Section câble	Type de connecteur	Poids au mètre (grammes)
2 x 2,5mm <sup>2</sup> (14AWG)	NL4	122
2 x 4,0mm <sup>2</sup> (12 AWG)	NL4	162
4 x 2,5mm <sup>2</sup> (14AWG)	NL4	160
4 x 4,0mm <sup>2</sup> (12AWG)	NL4	260
8 x 2,5mm <sup>2</sup> (14AWG)	NL8	350
8 x 4,0mm <sup>2</sup> (12 AWG)	NL8	500

Exemple : Pour un système composé d'une enceinte IF3115, 10 mètres de câble 8 conducteurs d'une section de 4,0mm<sup>2</sup> représentent un poids supplémentaire de 5 kg par enceinte.

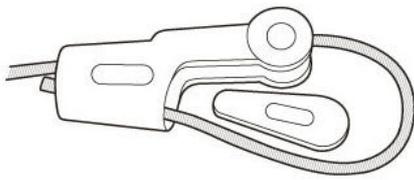
2. Il faut gérer le câblage de façon à assurer que les câbles sont maintenus en toute sécurité, très proprement, et ne subissent aucune contrainte qui pourrait endommager les connecteurs, et éviter tout positionnement non désiré ou tout mouvement du système.
3. N'utilisez pas de câble d'enceinte pour fixer les enceintes afin d'éviter toute rotation du système

## 18. Accessoires d'accroche communément utilisés

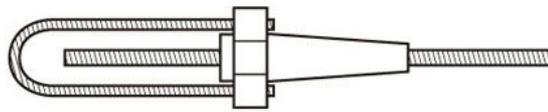
Voici quelques exemples d'accessoires d'accroche qui peuvent se révéler utiles pour apporter des solutions à des problèmes communément rencontrés lors de l'accroche des enceintes de la gamme Installation dans divers environnements :

- Serre-câble
- Tendeur
- Tendeurs à vis
- Pince pour tube
- Chaîne
- Élingue ajustable
- Brides

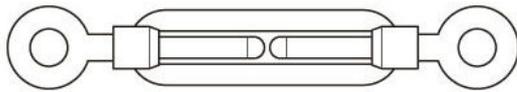
- Anneaux de couplage
- Manilles
- Élingues
- Pince pour poutre
- Mousquetons contrôlés
- Supports



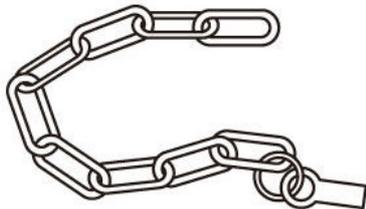
WEDGE SOCKETS



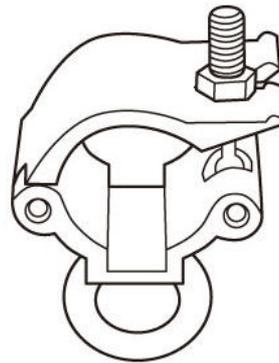
BULLETS



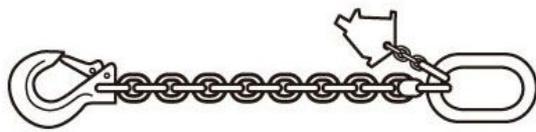
RIGGING SCREWS



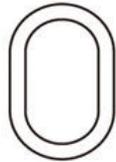
STAC CHAIN



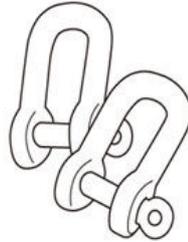
HANGING CLAMP



RUD ADJUSTABLE  
CHAIN SLING



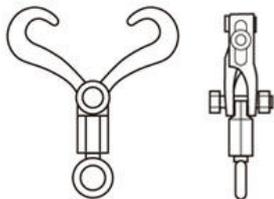
MASTER LINK



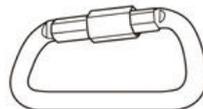
SHACKLES



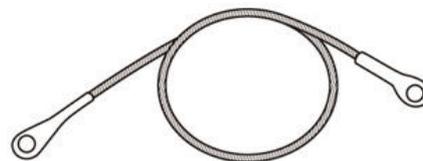
BRIDLES



GIRDER CLAMPS



LOAD RATED  
KARIBINER



WIRE ROPE SLING

## 19. Les outils du spécialiste

Même si la majorité des outils nécessaires pour effectuer des accroches sont assez répandus, il existe quelques outils spécialisés qui facilitent beaucoup l'installation, comme par exemple :

- Inclinomètre (numérique ou conventionnel, pour mesurer les angles)
- Mesure par bande laser (pour mesurer les distances, notamment la hauteur)
- Pointeur laser (pour l'alignement des enceintes)