

**TI 330**

**Cardioid Subwoofer Array – CSA (1.2 FR)**

**(Fonction CSA incluse dans l'amplificateur d&b D12)**



## 1. Introduction

Le CSA<sup>1</sup> permet de combiner trois ou un multiple de trois Sub-Bass, en un ensemble offrant une directivité exceptionnelle à basse fréquence. Il peut être appliqué aux enceintes Q-SUB ou B2-SUB, quand celles-ci sont amplifiées par le D12 d&b. Les configurations des Q-SUB et B2-SUB du D12, offrent une fonction CSA pour ces applications.

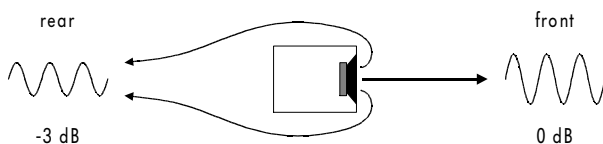
Une directivité élevée à basse fréquence a deux effets principaux sur la reproduction du son :

-En lieu clos, le spectre du son diffus à basse fréquence est réduit et les modes acoustiques de la salle réagissent à un degré bien moindre. Le rapport entre son direct et son diffus, dans l'aire couverte par les systèmes, offre une reproduction des basses fréquences bien plus précise.

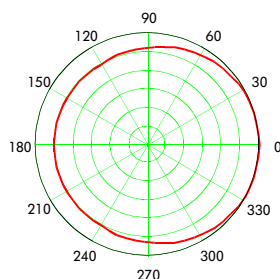
-Le niveau de basse fréquence à l'arrière du système de Sub-Bass est considérablement réduit. Il influence donc beaucoup moins le son sur scène. Le gain maximum avant larsen augmente.

## 2. Directivité des Sub-Bass

Pour obtenir une directivité satisfaisante, la source sonore doit présenter, au minimum, les dimensions de la longueur d'onde qu'elle émet. Les fréquences audio couvrent une bande passante de 20 Hz à 20 kHz et génèrent des longueurs d'ondes de 17 m à 1,7 cm. La plage de fonctionnement standard des Sub-Bass se situe entre 35 Hz et 120 Hz, ce qui représente une longueur d'onde de 10 m à 3 m. La directivité d'un Sub-Bass, ou d'un ensemble de baffles d'une taille donnée, dépendra donc de la fréquence. La réjection arrière d'un seul Sub-Bass reste très réduite. Pour un Sub-Bass standard de 18", elle ne dépasse pas 3 dB à 70 Hz.



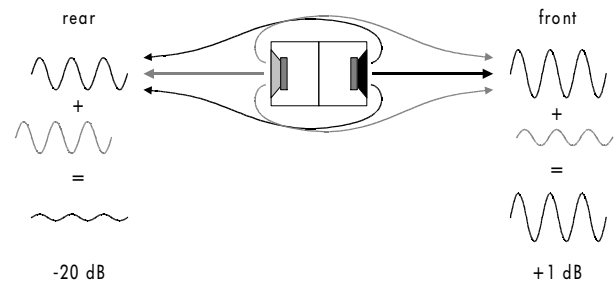
Un système de plus grande taille augmente la directivité. Trois Sub-Bass empilés produiront une réjection de 5 dB comme l'indique le diagramme polaire ci-dessous.



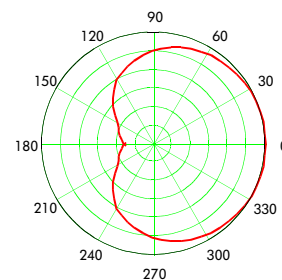
Une directivité satisfaisante sur les plans horizontal et vertical nécessite un déploiement important (large et haut) de Sub-Bass. Cela permet, par exemple, d'éviter les interférences des basses fréquences à l'arrière du système.

## 3. Sub-Bass cardioïdes

La configuration CSA permet d'améliorer la directivité à basse fréquence, sans recourir à de grandes structures. Elle consiste à introduire une seconde source sonore, placée à une distance définie derrière la source principale, afin d'en annuler l'énergie arrière. Pour fonctionner efficacement – entraîner l'annulation de l'énergie sonore arrière sans dégrader la frontale –, la distance entre les deux sources doit correspondre à un quart de la longueur d'onde contrôlée par le système. Cela requiert un alignement de la phase et du niveau de la source arrière, par une amplification et un traitement du signal séparés.



Le diagramme polaire qui en résulte présente une forme cardioïde.



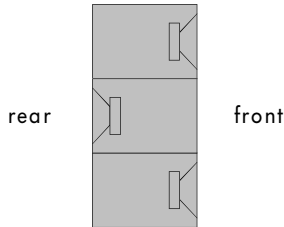
La longueur d'onde variant avec la fréquence, et les sources demeurant à des distances constantes, ce principe n'est valable que pour à peine plus d'une octave, soit juste assez pour la bande passante standard d'un Sub-Bass. Dans certaines plages de fréquences de cette largeur de bande, le meilleur réglage pour annuler l'onde arrière ne donnera pas la sommation maximale à l'avant. Ainsi, le rendement global à l'avant d'un système cardioïde sera naturellement moins élevé, qu'avec une configuration conventionnelle des mêmes éléments.

## 4. CSA

Les configurations cardioïdes de Sub-Bass habituelles font appel à des enceintes de grande taille, équipées de haut-parleurs basses fréquences et/ou d'événements à l'arrière et à l'avant. d&b a mis au point une méthode qui utilise les Q-SUB ou B2-SUB dans une combinaison spécifique. Le CSA génère un comportement cardioïde absolu. Les baffles spécifiques ne sont donc plus nécessaires. Les systèmes offrent par conséquent plus de flexibilité à l'utilisation, en l'absence d'exigences particulières pour une directivité à basse fréquence.

<sup>1</sup> Configuration « array » cardioïde de Sub-Bass

Dans son aspect le plus simple, une configuration CSA consiste à superposer trois Sub-Bass. Grâce à la directivité de l'assemblage des enceintes, un seul Sub-Bass suffit à compenser l'énergie des deux autres dirigés vers l'avant. Pour des raisons de symétrie, le baffle orienté vers l'arrière devra se situer au centre de la colonne.



Les deux Sub-Bass de face sont amplifiés par un canal de D12, sans filtres supplémentaires. Deux Q-SUB tournés vers l'avant peuvent être reliés en parallèle à un seul canal. Le baffle dirigé vers l'arrière est connecté à un canal distinct, doté d'un filtre additionnel (mode CSA du D12).

Les diagrammes isobares ci-dessus présentent les comportements du CSA sur les plans horizontal et vertical. Sa directivité est constante sur 180° de dispersion et sa réjection arrière, comprise entre 15 et 20 dB, reste minimale.

La réponse en phase, à l'avant d'un CSA, est quasiment identique à celle d'une configuration standard. Les réglages relatifs aux fréquences de coupures des enceintes supérieures agiront donc toujours de la même manière.

L'effet du Sub-Bass inversé, sur la source sonore frontale, n'est significatif qu'à très basse fréquence (environ +2 dB). La balance tonale du CSA sera donc, en comparaison d'un assemblage conventionnel, légèrement modifiée vers de plus basses fréquences. Selon l'application, cela pourra être compensé par la sélection d'une fréquence de coupure plus élevée, à l'aide des presets du Sub-Bass.

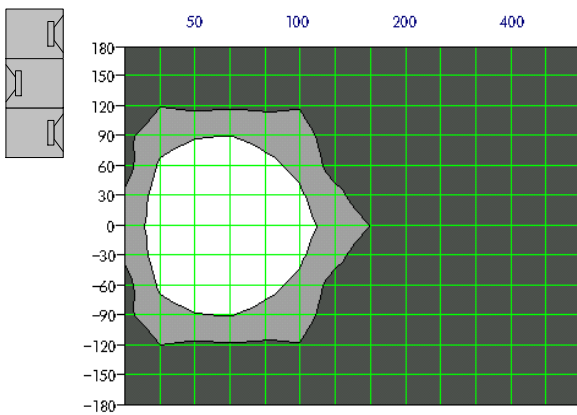
Q-SUB : standard = 130 Hz au lieu de 100 Hz  
B2-SUB : standard = 100 Hz au lieu de 70 Hz (INFRA)

Lors de la mise en place du CSA, respectez une distance d'au moins 60 cm avec les murs ou autres obstacles, afin de ne pas dégrader l'énergie du baffle retourné.

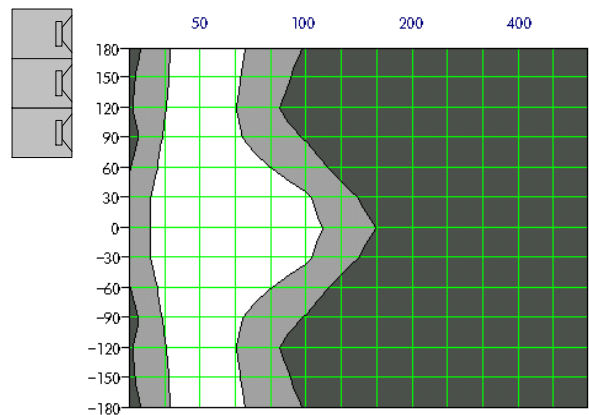
Notez qu'un système CSA placé contre le mur du fond d'une salle n'est d'aucune utilité. Préférez un empilement conventionnel pour cette application.

**TI 330, CSA**

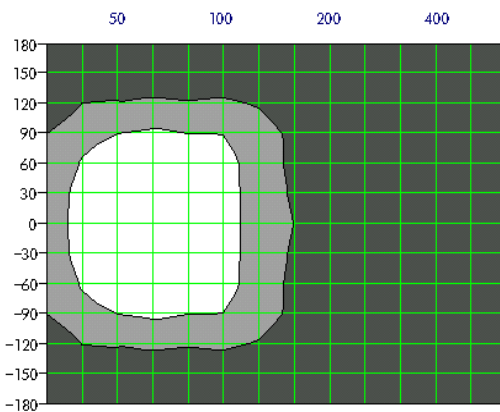
(1.2FR)



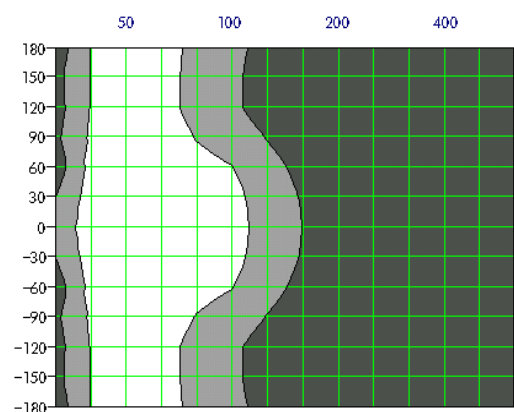
vertical



vertical



horizontal



horizontal

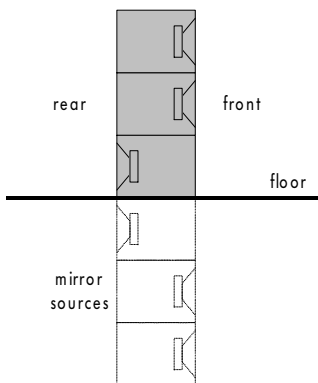
**Caractéristiques de dispersion d'un assemblage CSA de Q-SUB. Données isobares à -6 dB et -12 dB selon la fréquence (x) et l'angle (y).**

**Diagramme isobare d'un empilement de 3 Sub-Bass conventionnel**

## 5. Configuration du système

Pour obtenir la meilleure réjection arrière, l'assemblage du système doit être très précis. Dans les systèmes Q-SUB, les rails et rainures présents sur les panneaux inférieur et supérieur des enceintes permettent de les aligner. Tous les amplificateurs alimentant les Sub-Bass doivent être réglés sur le même gain d'entrée et recevoir un signal d'entrée similaire. Seul le canal du D12 connecté au baffle arrière requiert le mode CSA. Les autres canaux d'amplificateurs doivent tous être paramétrés à l'identique, y compris concernant le délai et l'égalisation paramétrique, si ces derniers sont utilisés.

Si les Sub-Bass sont empilés à même le sol, ce qui réfléchit (effet miroir) les basses fréquences, la symétrie sera obtenue en tournant l'enceinte inférieure comme indiqué ci-dessous.

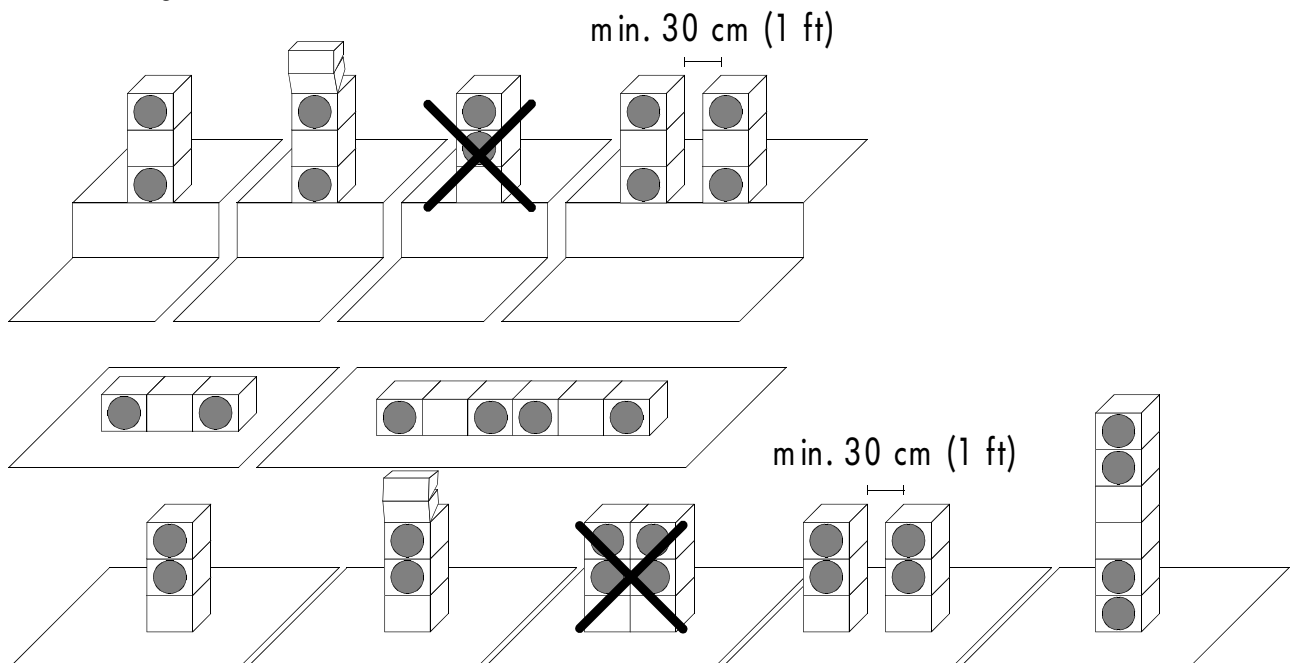


Le CSA fonctionne aussi dans d'autres configurations, dès lors que la distance entre les haut-parleurs avant et arrière reste analogue. Par exemple, si les Sub-Bass sont alignés horizontalement au sol, la directivité verticale et horizontale n'exige pas de colonnes de Sub importantes.

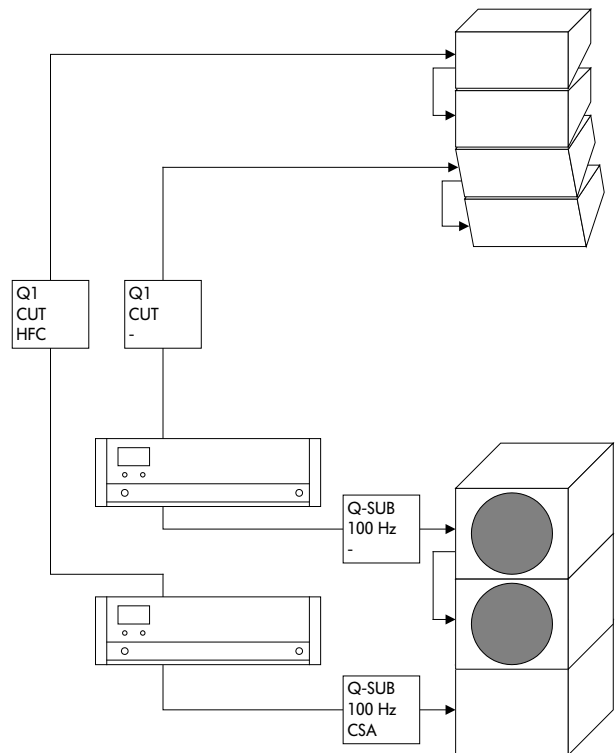
### Configurations Q-SUB

D'autres agencements possibles avec la fonction CSA sont exposés ci-dessous. (Face à la scène)

Lors du câblage, les Sub-Bass tournés vers l'avant ne



doivent pas être reliés aux baffles dirigés vers l'arrière. Toutes les enceintes inversées doivent être amplifiées par des canaux de D12 en mode Q-SUB et CSA. Pour les autres baffles, ne pas sélectionner le paramètre CSA. Le gain et la fréquence de coupure (standard : 100 Hz) doivent rester les mêmes.

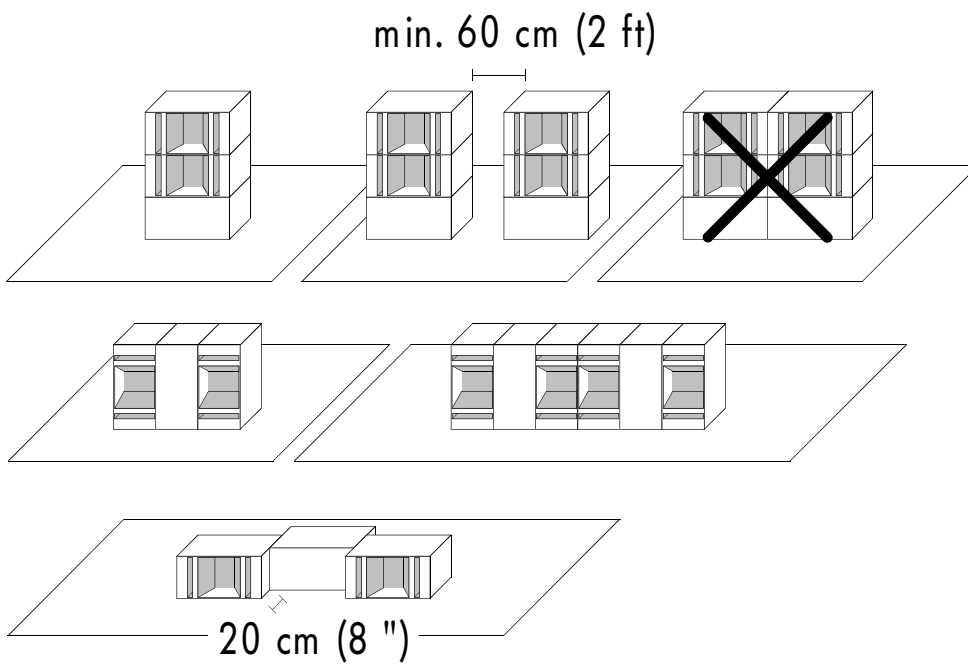


Exemple de câblage Q1/Q-SUB CSA

## Configurations B2-SUB

Tous les baffles retournés doivent être raccordés à des canaux de D12 en mode B2-SUB/INFRA et CSA.  
Connecter les autres enceintes à des canaux configurés B2-SUB/INFRA mais sans l'option CSA.

Pour obtenir une largeur de bande étendue avec un B2-SUB en mode CSA, la configuration standard est également possible. Cela revient à ne pas sélectionner le mode INFRA dans le cas, par exemple, d'un système Q1 sans Q-SUB. La configuration standard permet d'élever la coupure de fréquence de 70 Hz à 100 Hz. Au dessus de 70 Hz, le contrôle de la dispersion est toutefois moins précis qu'en dessous.



## Configurations mixtes

Il est possible de combiner des assemblages CSA de B2-SUB et Q-SUB. La distance de séparation recommandée est de 60 cm.

