



Enceintes encastrables au plafond

Guide de conception

Français

Présentation	3
Introduction	3
Ressources d'aide à la conception de systèmes	3
Présentation	3
Règles de conception	3
Fiche de conception	4
Choisir un modèle	4
Étape 1 : Puissance audio	4
Étape 2 : Hauteur du plafond	4
Étape 3 : Réponse	5
Étape 4 : Couverture	5
Étape 5 : Calculer la puissance de l'amplificateur nécessaire	8
Tableaux de configuration	9
DM2C-LP	9
FS2C	9
DM3C	9
FS4CE	10
DM5C	10
DM6C	10
DM8C	11
Papier millimétré	12

Présentation

Introduction

Grâce à ce guide, vous pourrez concevoir des systèmes de sonorisation avec des enceintes encastrées au plafond. Nous proposons également d'autres guides de conception pour enceintes montées en surface et à montage suspendu, ainsi que pour les systèmes sub/satellites EdgeMax et FreeSpace 3. Pour en savoir plus sur les technologies et les fonctionnalités de nos enceintes et accéder à d'autres formations, rendez-vous sur **BoseProfessional.com**.

Ressources d'aide à la conception de systèmes

Outre ce guide, vous trouverez les outils sous-mentionnés sur **BoseProfessional.com**, sur les pages dédiées aux logiciels et aux modèles d'enceintes.

Modeler : outil de conception acoustique sophistiqué basé sur la modélisation, avec prise en compte des champs d'énergie sonore directe et réfléchi et de l'indice complet de transmission de la parole (STI). Disponible gratuitement sur **BoseProfessional.com/Modeler**

Fichiers EASE GLL : utilisables avec l'application AFMG EASE et EASE GLL Viewer. EASE réalise une simulation de la durée de réverbération, de l'intelligibilité de la voix et d'autres paramètres acoustiques. EASE est disponible en téléchargement payant. EASE GLL Viewer est gratuit.

Fichiers EASE Address : fichiers utilisables avec le logiciel AFMG EASE Address (outil 2D, couverture acoustique directe) ou EASE Evac. EASE Address est disponible gratuitement.

Fichiers BIM : format Revit inclus. Revit est disponible en téléchargement payant.

Présentation

À l'origine de tout projet de conception de système acoustique, il existe un ensemble d'exigences. Celles-ci peuvent être très vagues, comme « il nous faut un son de qualité », ou très précises, comme « pouvoir diffuser de la musique de fond 5 dB plus fort que le bruit ambiant de la salle principale du restaurant, où le niveau sonore est de 65 dB SPL ». Le défi est d'établir une liste des exigences, pour les traduire ensuite en critères à prendre en compte pour concevoir votre installation acoustique. Il est important de vous rappeler qu'en tant que concepteur du projet, vous devez vous servir de votre intuition et de votre capacité à prendre les bonnes décisions, les calculs servant seulement de base. Les projets destinés à des espaces avec hauteur de montage entre 2,4 et 10 mètres sont réalisés à l'aide d'enceintes encastrées au plafond présentées dans ce guide.

Pour proposer l'installation la mieux adaptée à l'application visée, il faut prendre en compte quatre éléments clés :

Puissance audio : quel niveau de pression acoustique l'application exige-t-elle ?

Hauteur du plafond : quel modèle d'enceintes conviendrait le mieux pour ma hauteur de plafond ?

Réponse : de quelle bande passante aurai-je besoin pour faire fonctionner le matériel audio de ce projet ?

Couverture : à quel point le son doit-il être uniforme dans toute la zone de couverture ?

Chacun de ces éléments clés se traduit en caractéristiques techniques utilisées pour la conception du système audio. En identifiant correctement les besoins du client dans ces quatre domaines, vous pourrez lui proposer une conception qui, au minimum, répondra à ses attentes et, au mieux, les dépassera.

Dans ce guide de conception, nous partons du principe que vous connaissez déjà les exigences propres à un système audio à usage professionnel et que vous êtes prêt à passer aux étapes suivantes : le choix et la configuration des enceintes ainsi que l'identification des amplificateurs nécessaires à votre installation.

Règles de conception

Lorsqu'on conçoit un système acoustique, il faut prendre en compte :

La hauteur du plafond

La pression acoustique (SPL) maximale pour l'application visée (par exemple 70 dB-SPL, pondérée Z)

Fiche de conception

Aidez-vous de la fiche de conception suivante pour concevoir un système utilisant des enceintes Bose Professional.

Choisir un modèle

Étape 1 : Puissance audio

Pression acoustique maximale

Assurez-vous que l'enceinte choisie répond à vos besoins en termes de puissance audio. Repérez dans le tableau la hauteur du plafond de votre pièce et parcourez la colonne correspondante jusqu'au niveau de sortie maximum en continu que vous souhaitez. Les modèles possédant une meilleure sensibilité et des réglages de puissance supérieurs sont capables de diffuser du son à des volumes plus élevés. Vous trouverez à la fin de ce document des tableaux de configuration pour chaque modèle d'enceinte.

Exemple : pour un projet de sonorisation nécessitant une diffusion à 90 dB SPL avec une hauteur de plafond de 5 mètres, vous choisiriez le modèle FS4CE.

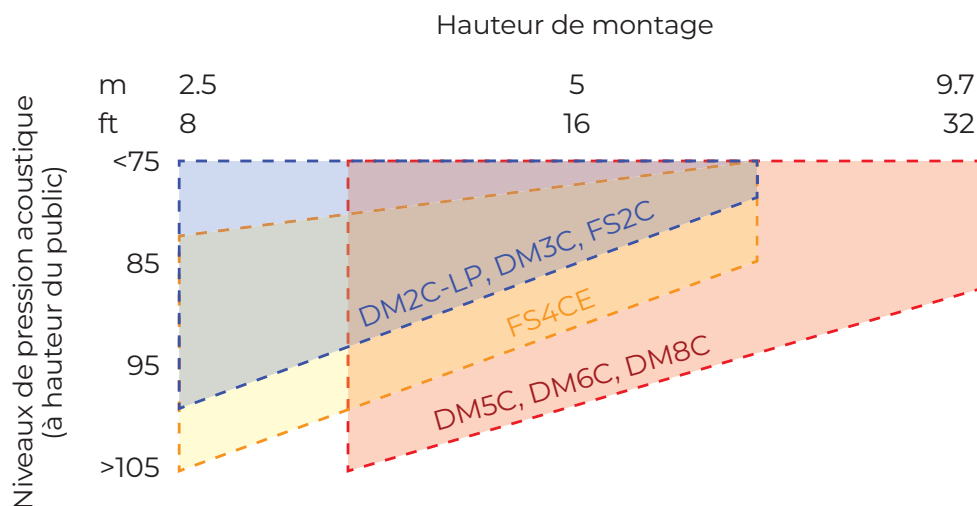
Modèles d'enceintes encastrées au plafond : Niveau maximum de sortie en continu														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
DM2C-LP	Réglage 9 W	94	92	90	87	86	85	83	82	80	79	77	75	dB SPL
	16 W/ 16 Ω	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78	
DM3C	25 W	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	
FS2C	16 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	84	
FS4CE	40 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
DM5C	50 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
DM6C	80 W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	100 W/ 8 Ω	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90	
DM8C	80 W	111	108	106	103	102	101	99	98	97	96	94	92	
	125 W/ 8 Ω	113	110	108	105	104	103	101	100	99	98	96	94	

Remarque : le tableau ci-dessus part du principe que la hauteur des oreilles du public debout est de 1,5 mètre, avec une configuration à recouvrement minimal. La réverbération de la pièce peut ajouter jusqu'à 4 dB au gain du système, valeur non prise en compte dans les calculs ci-dessus. Le transformateur sur les lignes 70/100 V provoque une perte d'insertion de 1 à 2 dB.

Étape 2 : Hauteur du plafond

Couverture conique moyenne et diamètre du module de basses

Les modules de basses de petit diamètre assurent une couverture conique moyenne plus étendue et offrent de meilleurs résultats avec des plafonds bas. Les modules de basses de grand diamètre offrent une couverture moyenne avec des angles plus réduits et conviennent mieux aux plafonds hauts. Choisissez les modèles qui conviennent le mieux à la hauteur du plafond de votre pièce et éliminez ceux qui ne répondent pas à vos critères.



Diamètre du module de basses	Modèle	Sensibilité (dB)	Puissance maximale de réglage/ d'amplification supportée	Hauteurs de plafond conseillées
2-4 pouces	DM2C-LP (70/100 V)	84	9 W	2,5-6,1 m (8'-20')
	DM2C-LP (16 Ω)		16 W	
	DM3C	83	25 W	
	FS2C	86	16 W	
	FS4CE	88	40 W	
5-8 pouces	DM5C	87	50 W	3-10 m (10'-32')
	DM6C (70/100 V)	88	80 W	
	DM6C (8 Ω)		100 W	
	DM8C (70/100 V)	91	80 W	
	DM8C (8 Ω)		125 W	

Étape 3 : Réponse

Assurez-vous que l'enceinte choisie a une réponse adaptée à vos besoins dans les basses fréquences.

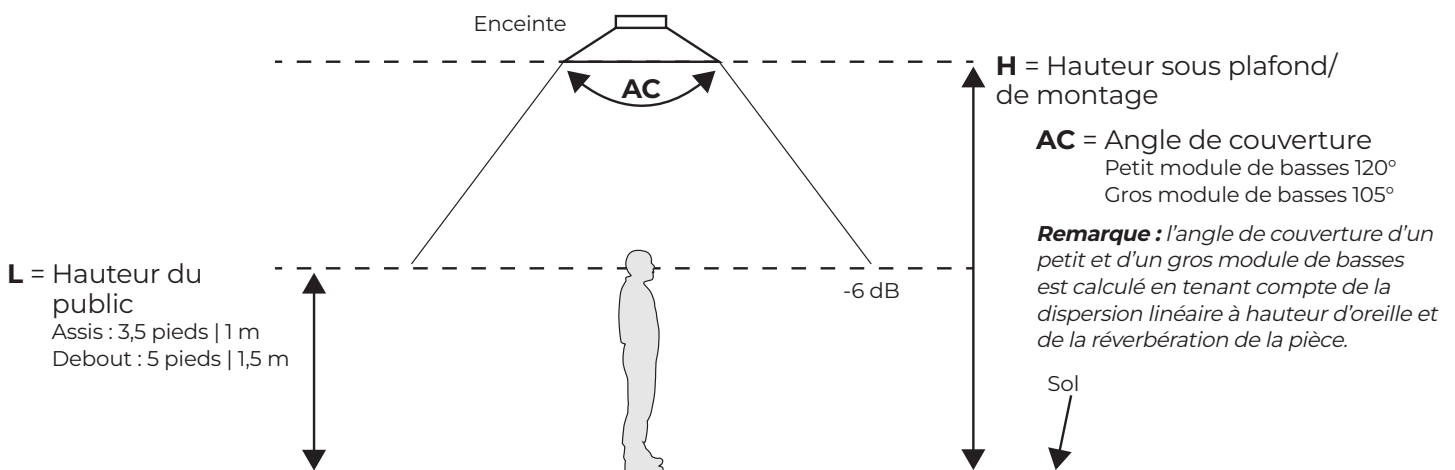
Enceinte pour voix	Limite dans le grave (-10 dB)	Enceinte large bande	Limite dans le grave (-10 dB)	Système à réponse en fréquence étendue	Limite dans le grave (-10 dB)
DM2C-LP	85 Hz	FS4CE	70 Hz	Système FreeSpace 3	40 Hz
FS2C	83 Hz	DM5C	65 Hz	EdgeMax EM90/EM180	45 Hz
DM3C	75 Hz	DM6C	59 Hz	N'importe quelle enceinte pour voix ou large bande associée à un caisson de basses DM8C-SUB	38 Hz
		DM8C	52 Hz		

Étape 4 : Couverture

Déterminer le nombre d'enceintes et leur espacement

L'objectif est de remplir une pièce rectangulaire de zones de couverture circulaires selon la densité d'enceintes souhaitée. À l'aide du papier millimétré fourni à la dernière page, créez un plan de la pièce. À partir de ce plan, créez une configuration d'enceintes en suivant les étapes ci-dessous, en tenant compte de l'espacement qui répond aux exigences de couverture du projet. Des calculateurs ou un logiciel peuvent vous y aider notablement. Les systèmes audio fixes couvrant une grande ou moyenne surface, destinés à la diffusion de musique d'ambiance ou d'annonces, comportent en général minimum quatre enceintes encastrées au plafond. Servez-vous de la **distance d'espacement d'enceintes (DEE)** pour les petites pièces nécessitant une seule enceinte.

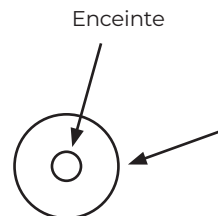
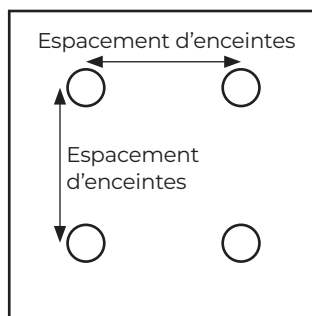
A. Calculez la distance d'espacement d'enceintes (DEE)



DEE = Distance
d'espacement d'enceintes

M = Multiplicateur

$$\text{DEE} = (H - L) \times M$$



La **DEE** détermine aussi
la zone de couverture de
chaque enceinte

Pour sonoriser
entièrement une petite
pièce comme des
toilettes, une ou deux
enceintes peuvent suffire ;
rapportez-vous à la **DEE**

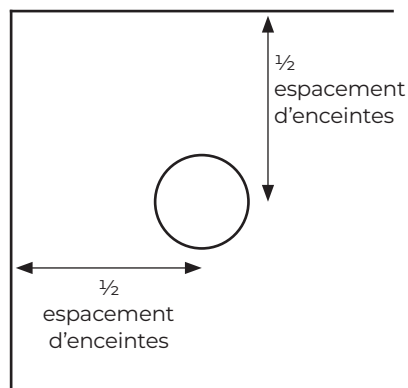
Couverture d'un petit module de basses de 2-4 pouces	M (Multiplicateur)	Modèles
Bord à bord	3,46	FS2C DM2C-LP DM3C FS4CE
Recouvrement minimal	2,45	
Entraxes	1,73	

Couverture d'un gros module de basses de 5-8 pouces	M (Multiplicateur)	Modèles
Bord à bord	2,61	DM5C DM6C DM8C
Recouvrement minimal	1,84	
Entraxes	1,30	

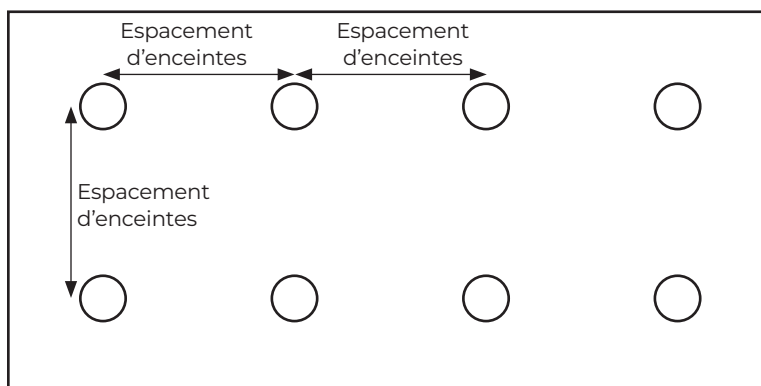
Les multiplicateurs se basent sur les **Angles de couverture (AC)**. Ces multiplicateurs ont été testés et validés pour la plupart des applications. Pour des résultats plus précis et pour inclure dans les calculs d'éventuels obstacles, utilisez le logiciel **Modeler**, **EASE**, **EASE Address** ou **EASE Evac** ou un autre logiciel de calcul.

La couverture bord à bord permet d'offrir un son haute-fidélité à un public debout/assis à des emplacements fixes et convient généralement aux projets au budget limité. Cette configuration est également bien adaptée à la diffusion de musique d'ambiance ou de fond à faible volume. Les installations avec espacement entraxes ont une plus grande densité et offrent une couverture uniforme, ce qui convient à un public aux positions d'écoute variées et des plans de salle évolutifs. Cette configuration entraîne aussi moins de « zones mortes ». L'espacement avec recouvrement minimal (ou entraxes) peut aussi s'imposer pour les applications où la communication doit être parfaitement intelligible. Le logiciel **Modeler** ou **EASE Evac** peuvent vous aider à évaluer l'intelligibilité de la voix.

B. Placez la première enceinte à $\frac{1}{2}$ DEE de n'importe quel coin de la pièce.

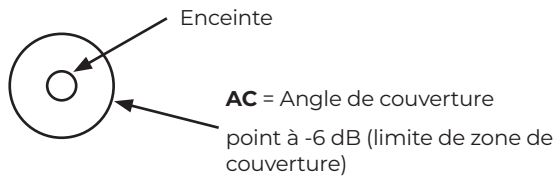


C. Le reste des enceintes est réparti sur une grille créée à l'aide de la DEE. Si une enceinte se trouve sur le périmètre de la pièce ou à l'extérieur de celui-ci, effacez la ligne/colonne d'enceintes correspondante.



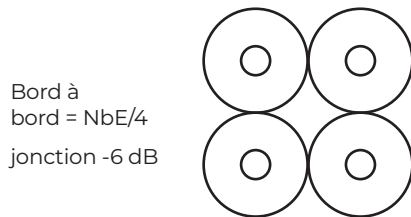
D. Après avoir placé la dernière enceinte, centrez les enceintes de la ligne concernée pour créer un décalage par rapport à chaque mur autre que celui de $\frac{1}{2}$ de DEE, en fonction des besoins du projet.

- E. (Facultatif) Pour calculer rapidement le **Nombre d'enceintes (NbE)** total dont vous aurez besoin pour remplir une pièce rectangulaire sans utiliser le papier millimétré, suivez la méthode ci-dessous. Dans les configurations carrées, le total final est parfois légèrement inférieur en traçant des lignes. Vous pouvez aussi déterminer la quantité finale d'enceintes nécessaire en suivant l'étape B sur le papier millimétré jusqu'à ce que toute la pièce soit remplie.

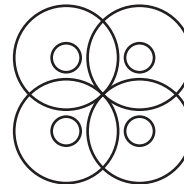


Zone = Superficie de la pièce
(Longueur × Largeur)

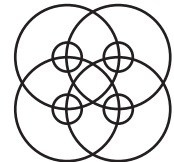
$$\text{NbE} = \frac{\text{Zone}}{\left[\frac{(H-L)}{2}\right]^2}$$



Recouvrement
minimal = NbE/4
jonction -3 dB



Entraxes = NbE/4
jonction -1,5 dB



Caissons de basses : nombre et espacement des caissons de basses

Le nombre de caissons de basses nécessaires ainsi que leur emplacement et leurs réglages de volume peuvent varier en fonction des besoins de chaque installation. Il faut également tenir compte de plusieurs paramètres comme l'emplacement, des enceintes, leur proximité avec une surface, la taille de la pièce, le nombre d'enceintes par rapport à celui des caissons de basses, le type de musique ou d'activité, le budget et les attentes du public. Les règles ci-dessous exposent les principes de base.

Ajoutez un caisson de basses par groupe de quatre enceintes large bande ou pour la voix.

Espacez au maximum les caissons de basses, dans la mesure des contraintes pratiques. Il est préférable de prévoir un espacement d'au moins 12,2 mètres entre les caissons de basses dans une même zone.

Lorsqu'il est conseillé d'utiliser deux caissons de basses dans la même zone, préférez une configuration avec l'un des deux caissons dans un coin pour éviter les interférences audibles, ou bien rajoutez un troisième caisson de basses, ce qui va créer plus de zones d'interférences audibles, mais en limitera aussi l'étendue dans des espaces plus réduits où le champ réverbéré (réflexions sonores du local) a tendance à les masquer.

En plaçant un caisson de basses au plafond à moins de 0,9 mètre du mur, on augmente son niveau de sortie de 3 dB. En le plaçant à moins de 0,9 mètre d'un coin de la pièce, on augmente encore son niveau de sortie de 3 dB (soit 6 dB au total), tout en réduisant les réverbérations qui peuvent créer des interférences audibles (annulation des basses) dans la zone d'écoute.

Les emplacements d'écoute situés en dessous du caisson de basses doivent être couverts par une enceinte de renfort pour la voix ou large bande afin d'améliorer la balance tonale dans la zone de pression des basses fréquences.

Étape 5 : Calculer la puissance de l'amplificateur nécessaire

Toutes les enceintes FreeSpace FS, DesignMax et EdgeMax sont compatibles avec les amplificateurs travaillant en ligne 70 V, 100 V et à faible impédance.

Utilisez les tableaux de configuration pour définir les réglages de puissance d'enceinte nécessaires pour votre modèle

- Repérez le tableau de configuration de votre modèle et la colonne correspondant à votre hauteur de montage.
- Parcourez cette colonne jusqu'à repérer la pression acoustique maximale souhaitée.
- Identifiez les réglages de puissance d'enceinte nécessaires dans la ligne correspondante.
- Calculez la puissance d'amplification nécessaire :

$$\frac{\text{Nombre d'enceintes nécessaires}}{\times} \frac{\text{Réglages de puissance d'enceintes nécessaires}}{=} \frac{\text{Puissance totale nécessaire}}{}$$

- Calculez la puissance nécessaire de l'amplificateur :

$$\frac{\text{Puissance nécessaire}}{\times} \frac{1,10}{\text{Marge de sécurité}} = \frac{\text{Puissance de l'amplificateur}}{}$$

Amplificateurs : exemples de configuration d'amplificateurs

Les amplificateurs modernes sont disponibles avec des nombres de canaux différents et des options d'assignation s'adaptant au nombre d'enceintes, aux besoins de configuration de sortie et de sonorisation par zone. Un système correctement optimisé peut se contenter d'un réglage de puissance de seulement 1 ou 2 Watts pour obtenir une sonorisation de 70 dB dans une pièce standard. L'exemple ci-dessous montre le nombre maximum d'enceintes FS2C prises en charge, réglées à puissance maximale en ligne 70/100 V.

Enceinte FreeSpace FS2C Exemple d'amplificateur	Nombre maximum d'enceintes avec réglages de puissance élevée	Préréglage d'égalisation	Pression acoustique moyenne*
FreeSpace IZA 190-HZ	5 à 16 W, 10 à 8 W	FS2C/SE/P	87 dB à 16 W, 84 dB à 8 W
FreeSpace IZA 2120-HZ	5 à 16 W, 13 à 8 W	FS2C/SE/P	
PowerShare PS404D	22 à 16 W, 45 à 8 W	FS2C	
PowerSpace P4150+	8 à 16 W, 17 à 8 W	FS2C	

* Pièce avec 3 mètres de hauteur sous plafond et espacement bord à bord, public debout, mesure avec bruit rose ou musique compressée avec facteur de crête de 12 dB, en champ direct, sans gain de pièce.

SmartBass : Application du traitement Smartbass

Si votre installation comprend un amplificateur PowerSpace+ ou un DSP de Bose Professional dédié comme les modèles de processeurs audio commerciaux CSP ou tout autre modèle ControlSpace ESP ou EX, vous avez la possibilité d'appliquer le traitement SmartBass à votre canal de sortie d'enceinte. Celui-ci utilise les préréglages Bose Professional EQ, l'égalisation dynamique et la limitation d'excursion, personnalisés pour chaque modèle et calibrage audio. Cela évite le problème d'une diffusion trop faible de la musique d'ambiance et garantit l'uniformité du son à tous les niveaux de pression acoustique. Pour la musique jouée à des volumes élevés, SmartBass assure par ailleurs une limitation plus efficace que les limiteurs de tension classiques.

Tableaux de configuration

Niveau de sortie en continu d'une enceinte

Remarque : le tableau de configuration suivant part du principe que la hauteur des oreilles du public debout est de 1,5 mètre, avec un espacement à recouvrement minimal. La réverbération de la pièce peut ajouter jusqu'à 4 dB au gain du système, ce qui n'est pas pris en compte dans ces calculs. En réalisant la conception sans prendre en compte le gain de pièce, vous évitez le risque de sous-évaluer les besoins du projet, et vous pourrez toujours réduire l'amplification sur place si vous dépassez la pression acoustique moyenne prévue pour la pièce lors des tests audio. Les valeurs en dessous de 70 dB SPL ne sont pas prises en compte, merci de sélectionner des réglages de puissance plus élevée.

DM2C-LP

DM2C-LP (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	1,2 W	85	83	81	78	77	76	74	73	72	70	—	—	dB SPL
	2,3 W	88	86	84	81	80	79	77	76	74	73	71	—	
	4,5 W	91	89	87	84	83	82	80	79	77	76	74	72	
	9 W	94	92	90	87	86	85	83	82	80	79	77	75	
	16 Ω	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78	

FS2C

FS2C (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	1 W	87	84	82	79	78	77	75	74	73	72	—	—	dB SPL
	2 W	90	87	85	82	81	80	78	77	76	75	73	75	
	4 W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	78	
	8 W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	81	
	16 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	84	
	8 Ω	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	

DM3C

DM3C (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	3 W	88	86	84	81	80	79	77	76	75	73	72	—	dB SPL
	6 W	91	89	87	84	83	82	80	79	78	76	75	72	
	12 W	94	92	90	87	86	85	83	82	81	79	78	75	
	25 W	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	
	8 Ω	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	

FS4CE

FS4CE (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	2,5 W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	74	dB SPL
	5 W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	77	
	10 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	20 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	40 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8 Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM5C

DM5C (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	3 W	92	90	88	85	84	83	81	80	79	77	76	73	dB SPL
	6 W	95	93	91	88	87	86	84	83	82	80	79	76	
	12 W	98	96	94	91	90	89	87	86	85	83	82	79	
	25 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	50 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8 Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM6C

DM6C (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	2,5 W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	74	dB SPL
	5 W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	77	
	10 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	20 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	40 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	80 W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	8 Ω	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90	

DM8C

DM8C (hauteur du public debout)														
Hauteur du plafond	m	2,4	2,7	3	3,7	4	4,3	5	5,5	6	6,7	8	9,8	
	pieds	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
Réglage de puissance	2,5 W	96	95	107	104	103	102	101	99	98	97	95	93	dB SPL
	5 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	10 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	20 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	40 W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	80 W	111	108	106	103	102	101	99	98	97	96	94	92	
	8 Ω	113	110	108	105	104	103	101	100	99	98	96	94	

Bose est une marque commerciale de Bose Corporation. ControlSpace, DesignMax, EdgeMax, FreeSpace, Modeler, PowerSpace et SmartBass sont des marques commerciales de Transom Post OpCo LLC. Toutes les autres marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

©2023 Transom Post OpCo LLC. Tous droits réservés.

BoseProfessional.com

Rev. 01. 08/2023

Papier millimétré

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																