Ce site est celui d'un amateur passionné, totalement indépendant de toutes contraintes commerciales.
Je n'ai rien à vous vendre, les conseils sont totalement gratuits, les avis sont argumentés et pas toujours identiques à ceux des vendeurs.

Re calcul total de votre enceinte Bass-reflex par itérations, 8/8

Mise à jour : 2014-06-14

Référence du haut-parleur :

Marque	**Le site : EMINENCE** Liste de tous les HP : EMINENCE et leurs principaux paramètres de T&S
Avis sur la marque du HP	Marque connue, ou facile à trouver, avec 40 ou plus références achetables.
Référence	**KAPPALITE 3015 LF v2016**
Disponibilité du HP à la vente	Il existe au moins deux versions de ce HP avec une référence identique et des paramètres de Thiele et Small différents. Vous ne savez pas les paramètres exacts de ce que vous achetez. Je vous recommande de chercher une autre référence.
Type du haut-parleur	Guitare
Type **calculé** du haut-parleur	GRAVE
Diamètre calculé	38 cm --- 15"
Impédance normalisée	8 Ohms
Date de création dans la base	2016-11-30
Date de modification dans la base	2016-11-30
Base de données	Opérationnelle
Numéro du HP	6060

Liste des plans publics disponibles pour ce HP :

Si le plan pour ce HP n'y est pas, ou s'il ne vous convient pas : Indiquez moi votre souhait, bouton Contact en haut à gauche.
Le nombre de plans pour 1 HP donné n'est pas limité.

Choix Plan : Cliquez sur le N°	Haut-parleur			Tweeter		Ampli FA	Filtre			Enceinte					
	N° Nb	Marque	Référence	Référence	Diam mm		Type Filtre	F ou R	Taille Self	Type Enceinte	VB L	FB L	Ali-gne-ment	Pro-por-tion	For-me

Constante de calcul :

Définition	Paramètre	Valeur	Calculs intermédiaires

Température de l'air	Temp	20.0 °C	Pression de référence à 0 m : 101325.0 Pa Pression à 50.0 m : 100725.8 Pa R_o air sec = 1.20 Kg/m^3 C air sec = 343.10 m/s R_o vapeur = 0.74 Kg/m^3 C vapeur = 435.22 m/s
Altitude	H	50.0 m	
Humidité relative de l'air	H_r	40.0 %	
Célérité du son	C	343.707 m/s	
Masse volumique de l'air à 40% d'Hr	R_o	1.194 Kg/m^3	
Impédance du milieu	Z_i	410.3 Kg/(m^2*s)	

Nombre de HP :

1 HP	Coefficient R_e	Coefficient V_{AS}	Coefficient S_d	Coefficient M_{ms}
	1.000	1.000	1.000	1.000

Ampli et filtre :

Résistance interne de l'ampli et des câbles de branchement	R_g	0.08 Ohms	**AMPLI A TRANSISTORS**
Résistance du filtre passif	R_f	0.00 Ohms	**FILTRE ACTIF**

Baffle ou enceinte conseillés pour le EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016 :

F_{sb} et Q_{tsb} sont calculés avec une masse mécanique de rayonnement arrière M_{mra} de 12.390 g et avec une masse ajoutée à la membrane M_{ajout} de 0.0 g pour les enceintes bass-reflex, 1/4 d'onde et close.

F_{sp} et Q_{tsp} sont calculés avec une masse d'air ajoutée à la membrane M_{ajout} de 0.0 g pour les baffles plans U-FRAME et H-FRAME.

.
S'applique pour une utilisation Hi-Fi ou SONO de haute qualité.
Ne s'applique pas pour la Hi-Fi embarquée, et la SONO boum-boum.
.

Définition	Paramètre	Valeurs	Formules de calcul. Unités MKSA
Critère de choix en **Pavillon**	Q_{ts}	0.462	Seuils : **Idéal <** 0.25 - 0.35
Critère de choix en **Bass-reflex habituel**	Q_{tsb}	0.491	Seuils : 0.20 - 0.25 **> Idéal <** 0.40 - 0.55
Critère de choix en **Bass-reflex de très grand volume**	Q_{tsb}	0.491	Bass-reflex de **très grand volume** déconseillé
Critère de choix en **4th, 6th et 7th order bandpass**			Seuils non définis à ce jour
Critère de choix en **1/4 d'onde SL/SO=01**	Q_{ts} F_s	0.462	Seuils : 0.20 **<= Q_{ts} <=** 0.70 20 <= **F_s** <= 70 Hz
Critère de choix en **Enceinte close**	F_{sb}/Q_{esb}	79.4 Hz	Seuils : **Idéal <** 50 - 80 - 120
Critère de choix en **Enceinte close** avec une Transformée de Linkwitz	Q_{ts}	0.462	Tous les HP avec Q_{tc} > 0.60
Critère de choix en **Baffle plan** Egaliseur indispensable	Q_{tsp} cm	0.462	Baffle plan totalement déconseillé

La base de données à une devise : Pour voir la vie en rose, restez dans le vert !!!
Le jaune reste possible, évitez l'orange, fuiez le rouge.

Domaine d'utilisation Bass-reflex du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016 :

Exlications sur le domaine d utilisation d'un haut-parleur en bass-reflex, et sur la plage d accords possibles.

F_{sb} et Q_{tsb} sont calculés avec une masse mécanique de rayonnement arrière M_{mra} de 12.390 g et avec une masse ajoutée à la membrane M_{ajout} de 0.0 g.

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul
Adaptation au bass-reflex	Q_{tsb}	0.491	0.20 < Qts < 0.25 ou 0.45 < Qts < 0.60 : Adapté au Bass-reflex
Paramètres enceintes BR	F_{sb}/Q_{tsb}	83.7 Hz	F_{sb}/Q_{tsb}
	$V_{AS}*Q_{tsb}^2$	36.3 L	$V_{AS}*Q_{tsb}^2$

Alignements pour le EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016. Un alignement est un couple de 2 valeurs, VB et FB. Prendre le VB d'un alignement sans prendre le FB correspondant n'a pas de sens.					
Alignement Linéaire	VB_{lin}	285.1 L	FB_{lin}	---	Voir le chapitre des optimisations FB = Calcul automatique avec **Seuil** à -3 dB
Alignement Bessel	VB_{Bessel}	193.3 L	FB_{Bessel}	28.8 Hz	$VB = 8.0707*V_{AS}*Q_{tsb}^{2.5848}$ $FB = 0.3552*F_{sb}*Q_{tsb}^{-0.9549}$
Alignement Legendre	$VB_{Legendre}$	289.3 L	$FB_{Legendre}$	33.4 Hz	$VB = 10.728*V_{AS}*Q_{tsb}^{2.4186}$ $FB = 0.3802*F_{sb}*Q_{tsb}^{-1.0657}$
Alignement Keele et Hoge	VB_{Keele}	293.3 L	FB_{Keele}	32.8 Hz	$VB = 15*VAS*Q_{tsb}^{2.87}$ $FB = 0.42*F_{sb}/Q_{tsb}^{0.900}$
Alignement Bullock	$VB_{Bullock}$	282.0 L	$FB_{Bullock}$	33.9 Hz	$VB = 17.6*V_{AS}*Q_{tsb}^{3.15}$ $FB = 0.42*F_{sb}/Q_{tsb}^{0.950}$
Alignement Natural Flat Alignment	VB_{NFA}	287.9 L	FB_{NFA}	34.2 Hz	$VB = 20*V_{AS}*Q_{tsb}^{3.30}$ $FB = 0.42*F_{sb}/Q_{tsb}^{0.960}$
Alignement THIELE BB4	VB_{BB4}	167.5 L	FB_{BB4}	41.1 Hz	$VB = V_{AS}/0.9006$ FB = Fsb*1
Alignement THIELE C4	VB_{C4}	303.1 L	FB_{C4}	33.7 Hz	$VB = V_{AS}/0.4978$ FB = Fsb*0.8203
Alignement pour un HP PASSIF à la place de l'évent	VB_{PASSIF}	218.7 L	FB_{PASSIF}	40.3 Hz	$VB = V_{AS}/0.69$ FB = Fsb*0.98
Bass-reflex à résonateur Méthode 4th order bandpass	VB_{RESON}	153.8 L	FB_{RESON}	41.1 Hz	$VB = Vas/((0.691/Qtsb)^2-1)$ FB = le maximum des alignements courants
Trois solutions pour les trois cas les plus courants					
Alignement conseillé en Hi-Fi : BESSEL	VB_{Bessel}	193.3 L, N = 5.3	FB_{Bessel}	28.8 Hz	Pour Hi-Fi et SUB de très haute qualité
Alignement conseillé pour un SUB : LEGENDRE	$VB_{Legendre}$	289.3 L, N = 8.0	$FB_{Legendre}$	33.4 Hz	Lorsque la fréquence de coupure à-3 dB est le critère le plus important
Alignement conseillé en SONO	VB_{sono}	167.5 L, N = 4.6	FB_{Sono}	41.1 Hz	La fréquence d'accord la plus élevée pour une très bonne tenue en puissance

Autres volumes possibles pour le EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016. V_{AS} = 150.89 L. Q_{tsb} = 0.491. --- Mise à jour 6 septembre 2016. Basé sur le minimum et maximum des alignements ci-dessus et un multiple de ±0.7*V_{as}*Q_{tsb}^2, sans jamais descendre en dessous de N = 2.			
Définition	**Paramètre**	**Valeur**	**Formules de calcul**
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N inférieur à 2.5	$VB_{rouge\ min}$	inférieur à 91.3 L	Inférieur à 2.5*V_{AS}*Q_{tsb}^2
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N compris entre 2.5 et 3.2	$VB_{orange\ min}$	Entre 91.3 et 116.7 L	Compris entre 2.5*V_{AS}*Q_{tsb}^2 et 3.2*V_{AS}*Q_{tsb}^2
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N compris entre 3.2 et 3.9	$VB_{jaune\ min}$	Entre 116.7 et 142.1 L	Compris entre 3.2*V_{AS}*Q_{tsb}^2 et 3.9*V_{AS}*Q_{tsb}^2
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N compris entre 3.9 et 9.0	VB_{vert}	Entre 142.1 et 328.5 L	Compris entre 3.9*V_{AS}*Q_{tsb}^2 et 9.0*V_{AS}*Q_{tsb}^2
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N compris entre 9.0 et 9.7	$VB_{jaune\ max}$	Entre 328.5 et 354.0 L	Compris entre 9.0*V_{AS}*Q_{tsb}^2 et 9.7*V_{AS}*Q_{tsb}^2
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N compris entre 9.7 et 10.4	$VB_{orange\ max}$	Entre 354.0 et 379.4 L	Compris entre 9.7*V_{AS}*Q_{tsb}^2 et 10.4*V_{AS}*Q_{tsb}^2
N*V_{AS}*Q_{tsb}^2 avec N supérieur à 10.4	$VB_{rouge\ max}$	Supérieur à 379.4 L	Supérieur à 10.4*V_{AS}*Q_{tsb}^2
Très grand volume	VB_{GV}	Entre 617.6 et 1634.8 L	17*V_{AS}*Q_{tsb}^2 à 45*V_{AS}*Q_{tsb}^2
Autres fréquences d'accord possibles pour le EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016			
Définition	**Paramètre**	**Valeur**	**Formules de calcul**
FB=F_{sb}	FB	41.1 Hz	F_{sb}
FB=0.383*F_{sb}/Q_{tsb}	FB	32.1 Hz	0.383*F_{sb}/Q_{tsb}

Plage d'accords possibles pour le EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016. Je vous recommande vivement de rester dans le vert. Les alignements ci-dessus permettent de trouver FBmin = 28.8 Hz et FBMax = 41.1 Hz en cherchant le minimum et le maximum de toutes les fréquences d'accords.		
FB inférieur à	25.9 Hz	Inférieur à 0.90*FBmin
FB compris entre	25.9 Hz et 27.4 Hz	Compris entre 0.90*FBmin et 0.95*FBmin
FB compris entre	27.4 Hz et 28.8 Hz	Compris entre 0.95*FBmin et FBmin
FB compris entre	28.8 Hz et 41.1 Hz	Les FBmin et FBMax ci-dessus
FB compris entre	41.1 Hz et 43.1 Hz	Compris entre FBmax et 1.05*FBMax
FB compris entre	43.1 Hz et 45.2 Hz	Compris entre 1.05*FBmax et 1.10*FBMax
FB supérieur à	45.2 Hz	Supérieur à 1.10*FBmax

L'alignement de BESSEL proposé par défaut donne une courbe de réponse régulièrement descendante dans le grave, courbe de réponse dont la chute en pente douce sera compensée par le room gain de la pièce.
Autre avantage, le délai de groupe est pratiquement linéaire dans les graves. Les autres alignements sont plus chahutés.
C'est la meilleure solution pour une enceinte Hi-Fi, c'est une excellente solution pour les SUB si vous n'êtes pas accroché à la fréquence de coupure à -3 dB.
Prenez le calcul automatique de FB pour avoir une idée réelle de ce que vous aurez dans votre pièce, ou ajoutez 0.5 ou 1 dB de Room gain (surtout pas plus !) en dessous de 200 Hz, et comparez les valeurs à -6 dB, -12 dB et -24 dB.

Résumé, en 6 valeurs significatives :

Si c'est vert, c'est OK.
Si c'est jaune, c'est possible.
Si c'est orange, c'est limite acceptable.
Si c'est rouge, c'est totalement déconseillé.
Une seule cellule en rouge, et votre projet n'est pas viable
Le spécialiste saura quand et pourquoi il peut passer outre : Jamais...

Adaptation de l'enceinte sur 3 critères	.	Valeurs de comparaison
Le Q_{tsb} du HP est-il adapté au bass-reflex ?	.	Fréquence de coupure à -6 dB : 33.8 Hz
V_B est-il ni trop petit ni trop grand ?	.	SPL maxi théorique à 1 m : 125.1 dB
F_B est-il dans la fourchette autorisée ?	.	Déplacement de la membrane à 92 dB : ±0.21 mm

Ampli et filtre :

Résistance interne de l'ampli et des câbles de branchement	R_g	0.08 Ohms	**AMPLI A TRANSISTORS**
Résistance du filtre passif	R_f	0.00 Ohms	**FILTRE ACTIF**

Paramètres THIELE et SMALL sur baffle plan CEI du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016 :

Définition	Paramètre	Valeurs	Formules de calcul. Unités MKSA
Fréquence de résonance	F_s	43.65 Hz	Valeur de la base de données
Volume d'air équivalent à l'élasticité de la suspension	V_{AS}	150.89 L	Valeur de la base de données
Résistance de la bobine au courant continu	R_e	5.50 Ohms	Valeur de la base de données
Résistance interne de l ampli	R_g	0.08 Ohms	Facteur d'amortissement 100 sur 8 Ohms
Résistance du filtre passif	R_f	0.00 Ohms	Si 0 : Pas de filtre ou filtre actif
Coeficient de surtention mécanique	Q_{ms}	8.970	Valeur de la base de données
Coeficient de surtention électrique	Q_{es}	0.487	$Q_{es}*(R_e+R_g+R_f)/R_e$
Coeficient de surtention total	Q_{ts}	0.462	$Q_{ms}*Q_{es}/(Q_{ms}+Q_{es})$
Type calculé	F_s/Q_{ts}	94.5 Hz	F_s / Q_{ts}
	Type	GRAVE	$55 < F_s / Q_{ts} < 140$
Surface de la membrane	S_d	881.10 cm^2	Valeur de la base de données
Rayon de la membrane	R_d	16.75 cm	racine(S_d/pi)
Diamètre normalisé équivalent	D_{iameq}	38 cm	Règles de calcul du diamètre
Compliance acoustique de la suspension	C_{as}	10700.2 Ncm^5	$V_{AS}/(R_o*C^2)$
Masse acoustique totale du diaphragme	M_{as}	12.4 Kgm^4	$1/((2*Pi*F_s)^2*C_{as})$
Masse mobile mécanique	M_{ms}	96.456 g	$(C*S_d/(2*Pi*F_s))^2*R_o/V_{AS} = M_{as}*S_d^2$
Masse mécanique de rayonnement frontal	M_{mrf}	14.951 g	$(8*R_o*R_d^3)/3$
Masse de la membrane	M_{md}	81.505 g	$M_{ms}-M_{mrf}$
Résistance mécanique	R_{ms}	2.949 Kg/s	$2*Pi*F_s*M_{ms}/Q_{ms}$

Compliance de la suspension	C_{ms}	0.138 mm/N	$1/(2*Pi*F_s)^2/M_{ms}$
Raideur de la suspension	K	7255 N/m	$1/C_{ms}$
Facteur de force	B.L	17.285 N/A	$(2*Pi*F_s*M_{ms}*R_e/Q_{es})^{1/2}$
$B.L/M_{ms}$	$B.L/M_{ms}$	179.2 $Kg.m/s^2/A$	Ce n'est pas un critère de choix
Elongation linéaire de la membrane	X_{max}	± 9.60 mm	Valeur de la base de données
	X_{max} PP	$_{pp}$ 19.20 mm	$2*X_{max}$
Volume d'air déplacé par la membrane	V_d	845.86 cm^3	S_d*X_{max}
Déplacement du point repos de la membrane en position verticale	X_{vert}	0.10 mm	$M_{md}*9.81*C_{ms}$
Rendement %	Rend	2.506 %	$(4*Pi^2/C^3)*(F_s^3*V_{AS}/Q_{es})*100$
Constante de sensibilité	Cste sens	112.13 dB	$10*LOG(R_o*C/2/Pi)-20*LOG(2*10^{-5})$
Sensibilité dans 2*Pi stéradian Valable uniquement dans le grave et le bas médium	SPL	97.7 dB/2.83V/m	$10*LOG(Rend/100)+112.13$ $+10*LOG(8/(R_e+R_g+R_f))$
Fréquence de coupure électrique	F_e	955 Hz	$1/(2*Pi*(L_e/(R_e+R_g+R_f)))$

Toutes les valeurs du tableau sont calculées à partir des valeurs mémorisées en base de données, F_s, V_{AS}, R_e, Q_{ms}, Q_{es}, S_d, L_e et X_{max}.

Paramètres THIELE et SMALL en enceinte du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016 :

La valeur de la Masse mécanique de rayonnement arrière M_{mra} retenue pour les calculs en enceinte est une valeur moyenne, calculée à partir des plans d'enceintes proposés dans ce site, et pour des haut-parleurs de même diamètre.
Cette valeur sera affinée lors de votre calcul d'enceinte, mais la valeur de départ est assez proche de la réalitée.

Définition	Paramètre	Valeurs	Formules de calcul
Masse de la membrane	M_{md}	81.505 g	$M_{ms}-M_{mrf}$
Masse mécanique de rayonnement frontal	M_{mrf}	14.951 g	$(8*R_o*R_d^3)/3$
Masse mécanique de rayonnement arrière	M_{mra}	12.390 g	Moyenne dans le diamètre 38 cm Affiné par itérations succéssives
Masse ajoutée à la membrane	M_{ajout}	0.0 g	Valeur entrée par vous
Masse en mouvement dans l'enceinte	M_{msb}	108.846 g	$M_{md}+M_{mrf}+M_{mra}+M_{ajout}$
Fréquence de résonance dans l'enceinte	F_{sb}	41.09 Hz	$1/(2*Pi*racine(C_{ms}*M_{msb}))$
Coeficient de surtention mécanique dans l'enceinte	Q_{msb}	9.529	$Q_{ms}*F_s/F_{sb}$
Coeficient de surtention électrique dans l'enceinte	Q_{esb}	0.517	$2*Pi*F_{sb}*(R_e+R_g+R_f)*M_{msb}/B.L^2$
Coeficient de surtention total dans l'enceinte	Q_{tsb}	0.491	$Q_{msb}*q_{esb}/(Q_{msb}+q_{esb})$
Type calculé pour cette utilisation	F_{sb}/Q_{tsb}	83.7 Hz	F_{sb}/Q_{tsb}
	Type	GRAVE	$55 < F_s / Q_{ts} < 140$
Rendement % dans l'enceinte	$Rend_b$	1.939 %	$4*Pi^2/C^3*F_{sb}^3*V_{AS}/Q_{esb}*100$
Sensibilité dans 2*Pi stéradian Valable uniquement dans le grave et le bas-médium	SPL_b	96.6 dB/2.83V/m	$10*LOG(Rend_b/100)+112.13$ $+10*LOG(8/(R_e+R_g+R_f))$

Toutes les valeurs du tableau sont calculées à partir des valeurs mémorisées en base de données, F_s, V_{AS}, R_e, Q_{ms}, Q_{es}, S_d, L_e et X_{max}.

Limites de calculs :

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul
Perte par absortion	Q_A	35.0	5 : Enceinte complètement remplie 120 : Enceinte vide
Perte par fuite	Q_L	10.0	10 : Faible de fuite 20 : Pas de fuite
Perte par frottement dans l'évent	Q_P	70.0	Entre 70 et 140
Pertes totales	Q_B	7.0	$Q_B = 1/(1/Q_A+1/Q_L+1/Q_P+1/Q_A/Q_L/Q_P)$
FBMAX	FB_{MAX}	41.1 Hz	Voir la page précédante
FBmin	FB_{min}	28.8 Hz	Voir la page précédante
Pente d'action du CAR Gain	$P_{CAR\ Gain}$	0.00 dB/Octave	
Fréquence d'action du CAR Gain	$F_{CAR\ Gain}$	0 Hz	

Courbe de réponse, F_B et Fréquence de coupure à -6 dB :

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul
Volume bass-reflex	V_B	167.5 L	Volume de calcul
Coeficient de volume	N	4.61	$V_B/(V_{AS}*Q_{tsb}^2)$
Optimisation de la courbe de réponse	O_{pt}	FB est forcé à 41.1 Hz	
F_B pour 167.5 L	F_B	41.1 Hz	Précision du calcul à 0.1 dB

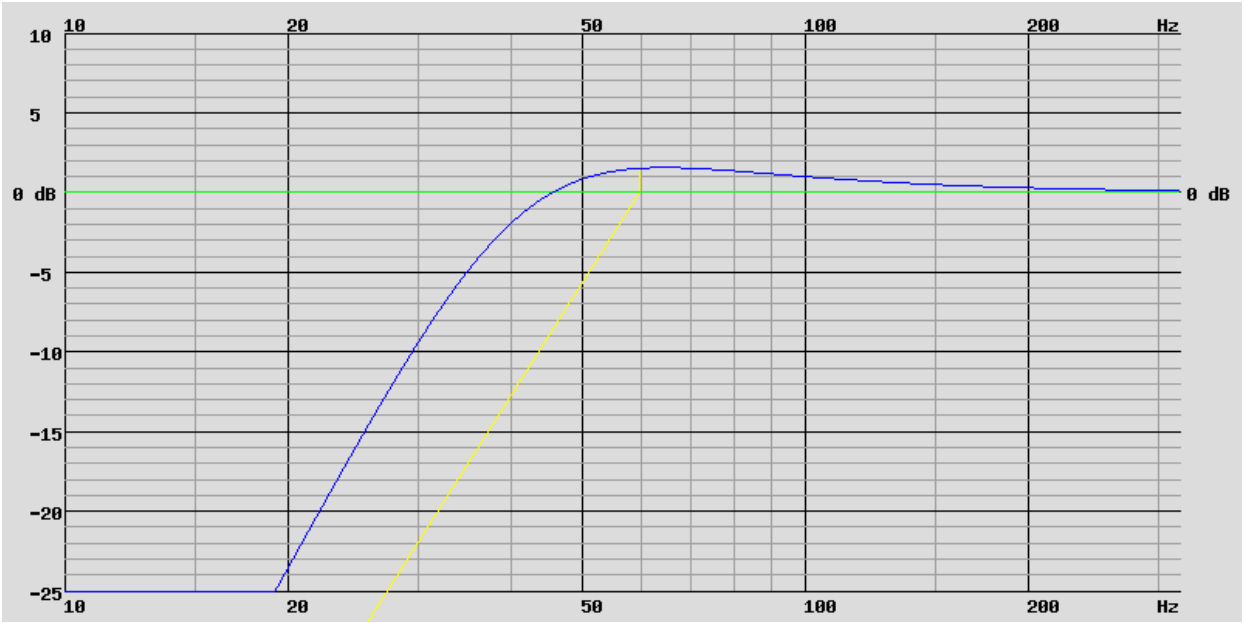
HP sans correction électronique

22/10/2017 : Retour à l'ancien modèle de calcul, abandon du modèle avec perte.
17/08/2017 : Calcul du Q de l'enceinte (avec réserve).

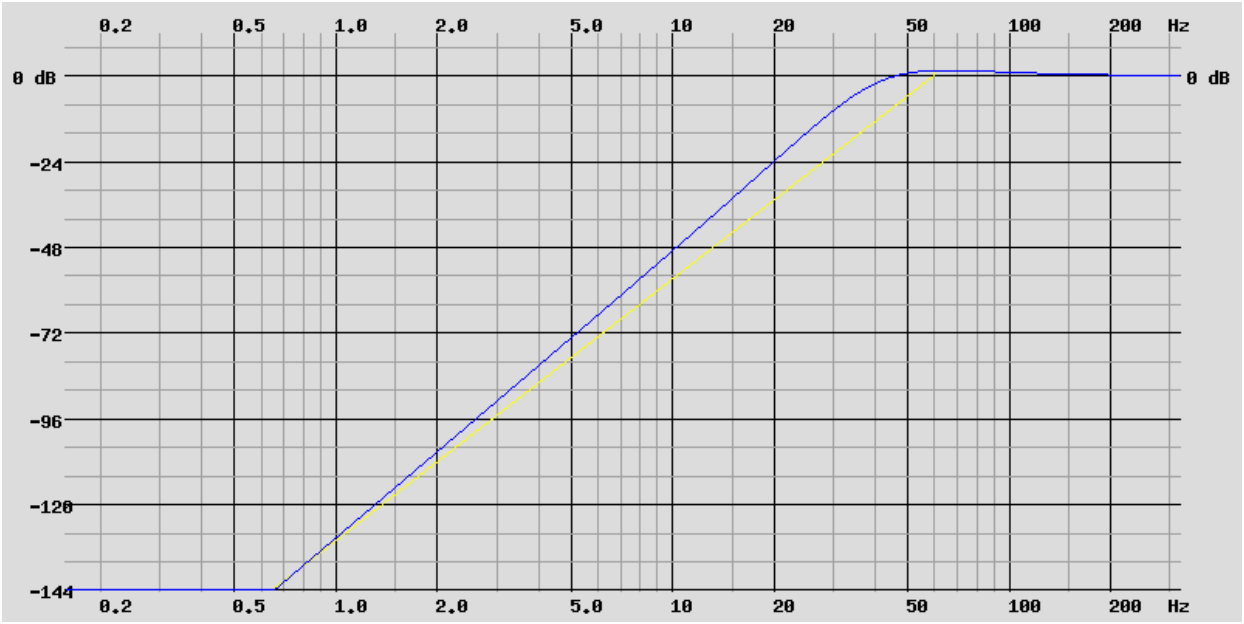
Niveau à F_B = 41.1 Hz	E_{FB}	-1.7 dB	Niveau à F_B
	$Q_{évent}$	0.839	$10^{(E_{FB}/20)}$
F à -3 dB pour V_B = 167.5 L et F_B = 41.1 Hz (En champs libre, donc dehors et loin de tout)	$F_{-3\ dB}$	38.1 Hz	Chapitre enceinte bass-reflex Arrondi au 0.1 Hz le plus proche. Je vous recommande de ne plus **comparer** les fréquences de coupure à -3 dB, mais de le faire à -4, -5 ou -6 dB. Le calcul à 0.1 Hz prés n'est là que pour voir la différence entre deux solutions proches. Les valeurs n'ont de sens pratique qu'a 2 ou 3 Hz prés.
F à -6 dB pour V_B = 167.5 L et F_B = 41.1 Hz (Niveau à -3 dB dans votre salon)	$F_{-6\ dB}$	33.8 Hz	
F à -12 dB pour V_B = 167.5 L et F_B = 41.1 Hz	$F_{-12\ dB}$	27.8 Hz	
Fréquence de départ de l'asymptote à 24 dB/octave (environ)	$F_{-0\ dB}$	59.7 Hz	Avec réserve
	$E_{0\ dB\ asymptote}$	1.51 dB	
	$Q_{enceinte}$	1.189	$10^{(E_{0\ dB\ asymptote}/20)}$

Correction de la phase acoustique de cette enceinte avec F = 59.7 Hz et Q = 1.189 --- Dans RePhase : Box = Vented high Q à 59.7 Hz.
Avant de croire ceux qui écrivent de ne pas corriger la phase dans le grave à cause du prérinding, faites l'essai à l'écoute sur votre système...

Courbe de réponse sans correction électronique du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016, V_B = 167.5 L, F_B = 41.1 Hz, le 0 dB correspond à 96.6 dB/2.83V/m.
Bleu : Réponse en champs libre.
Vert : Correction Hi-Fi embarquée ou Room gain.

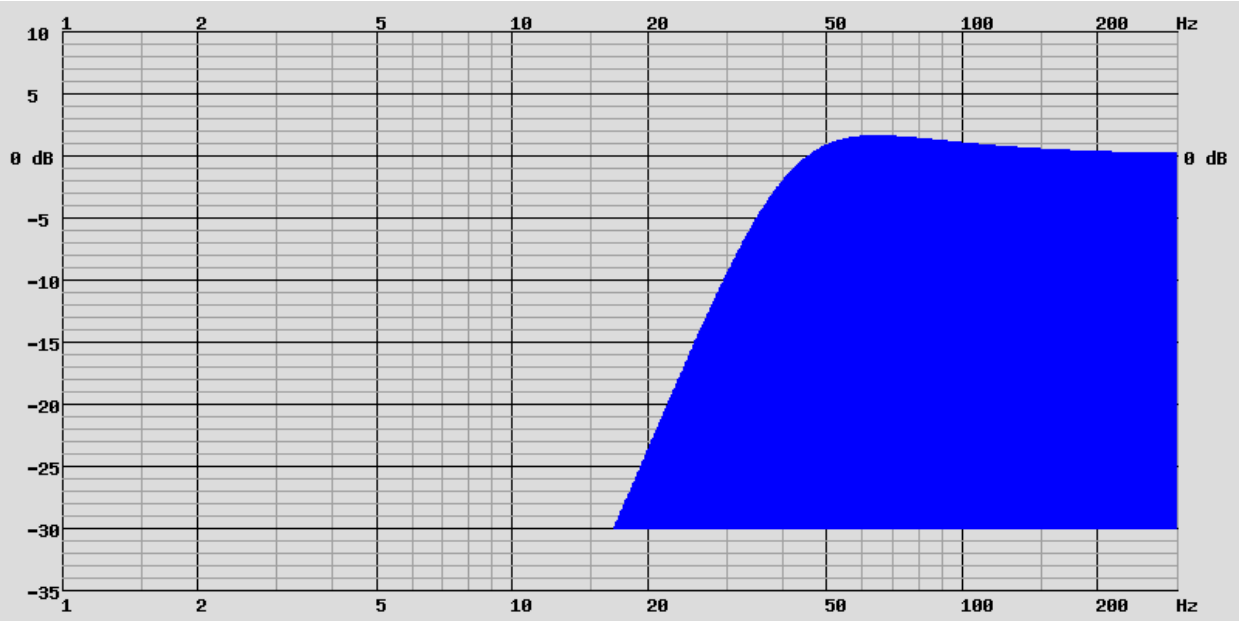


La courbe de réponse est calculée en Champs libre, dehors sur un mat à 15 m de haut, loin de tout obstacle. Dans votre pièce vous aurez plus de grave.



La courbe bleu et l'asymptote jaune ont un point communs à Hz et -144 dB.

Calcul de la surface : 34675 mm^2
Pour comparer de façon plus juste une enceinte close avec une enceinte bass-reflex.
Echelle : 90 mm pour 30 dB, 110 mm pour 1 octave, calcul avec 2048 points par octave.
Le résultat ne peut être comparé qu'avec un calcul similaire pour enceinte close ou bass-reflex.

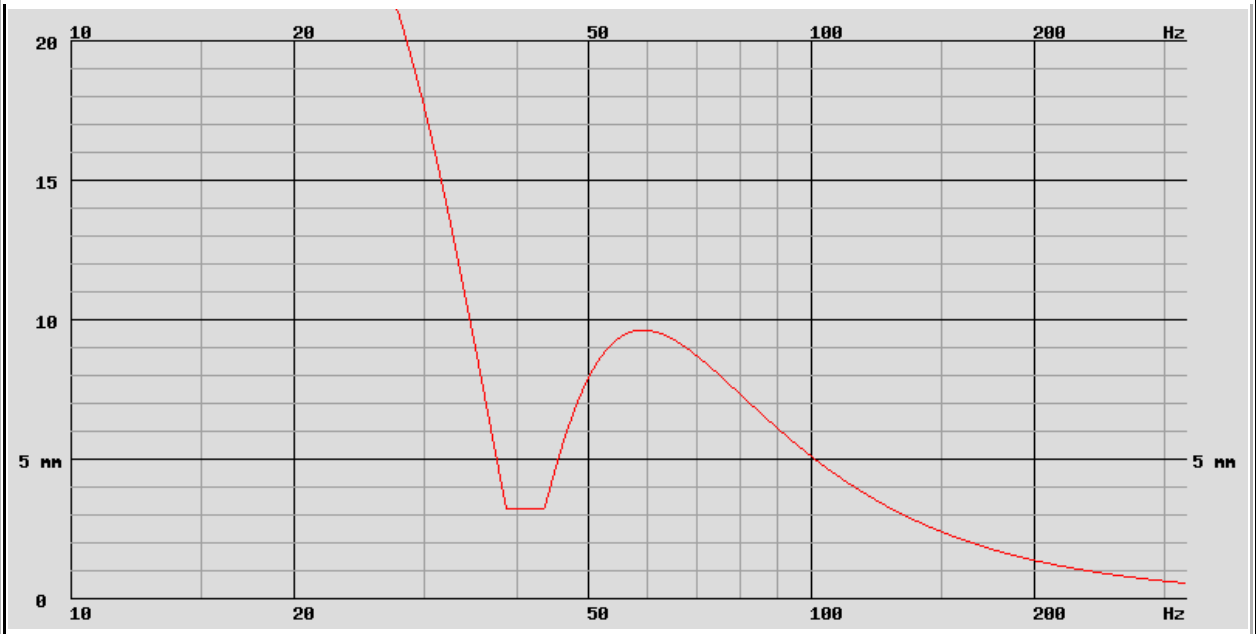


La courbe de réponse est calculée en Champs libre, dehors sur un mat à 15 m de haut, loin de tout obstacle. Dans votre pièce vous aurez plus de grave.

Déplacement de la membrane, SPL, Puissance :

HP sans correction électronique			
Définition	**Paramètre**	**Valeur**	**Formules de calcul**
Elongation maximum pour 2.83 V et 96.6 dB à 1 m	F_{Xmax}	59.6 Hz	Précision du calcul : 0.1 Hz
	X_{Xmax}	± 0.36 mm	
Niveau maximum théorique pour ± 9.60 mm à 1 m	SPL_{th}	125.1 dB SPL	Calcul théorique qui ne tient pas compte des effets thermique
	V	74.73 V	

Courbe de déplacement de la membrane du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016, V_B = 167.5 L, F_B = 41.1 Hz, à 74.73 V.

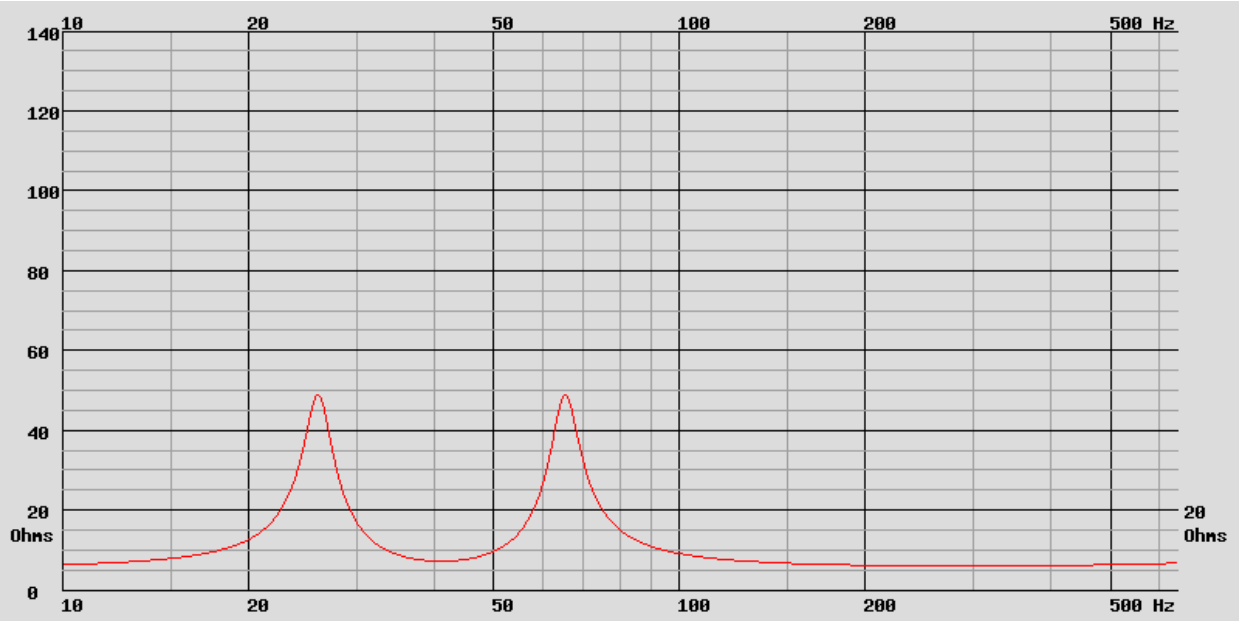


Le plat autour de 41.1 Hz n'est pas la stricte réalité des choses. C'est cependant plus juste qu'une courbe de déplacement qui passe par 0 à 41.1 Hz.

Impédance :

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calculs
Inductance de la bobine	L_e	0.93 mH	Valeur de la base de données
Résistance de la bobine au courant continu	R_e	5.50 Ohms	Valeur de la base de données
1^{ere} bosse d'impédance	F	25.9 Hz	Précision du calcul : 0.1 Hz
	Z	48.8 Ohms	
Impédance à F_B	F_B	41.1 Hz	Précision du calcul : 0.1 Hz
	Z_{FB}	7.2 Ohms	
2^{eme} bosse d'impédance	F	65.1 Hz	Précision du calcul : 0.1 Hz
	Z	48.8 Ohms	
Minimum dans le bas médium	F	292.0 Hz	Précision du calcul : 2.5 Hz
	Z	6.0 Ohms	

Courbe d'impédance du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016, V_B = 167.5 L, F_B = 41.1 Hz.



Valeurs de comparaison à 92 dB :

Pour comparer les HP entre eux sur le critère de déplacement de la membrane.
Le niveau sonore est de 92 dB, valeur arbitrairement choisie.
Plus le déplacement est faible, meilleur est le HP.
Attention, une fréquence de coupure à -3 dB plus haute, entraîne le plus souvent un Xmax plus faible. Comparez des HP avec une performance comparable dans le grave.

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul
Tension pour 92 dB à 1 m	T_{92}	1.66 V	$2.83*10^{(92-96.6)/20}$
Elongation maximum pour 92 dB à 1 m	X_{92}	±0.21 mm	Recalculé avec la tension Pour comparer les HP entre eux
	F_{Xmax}	59.6 Hz	

Puissance :

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul pour Fs nominal
Tension pour atteindre Xmax	V	74.73 V	Calcul théorique
Puissance minimale crête de l'ampli pour 1 HP	P_{min}	779.6 W	sur 7.2 Ohms à 41.1 Hz
	P_{min}	932.7 W	sur 6.0 Ohms à 292.0 Hz

Triple résonateur.

Le triple résonateur : Les explications et la méthode de calcul.
Les trois images ci-dessous montrent de gauche à droite, l'enceinte bass-reflex simple, l'enceinte à double résonateur, l'enceinte à triple résonateur, avec des échelles pratiquement identiques.

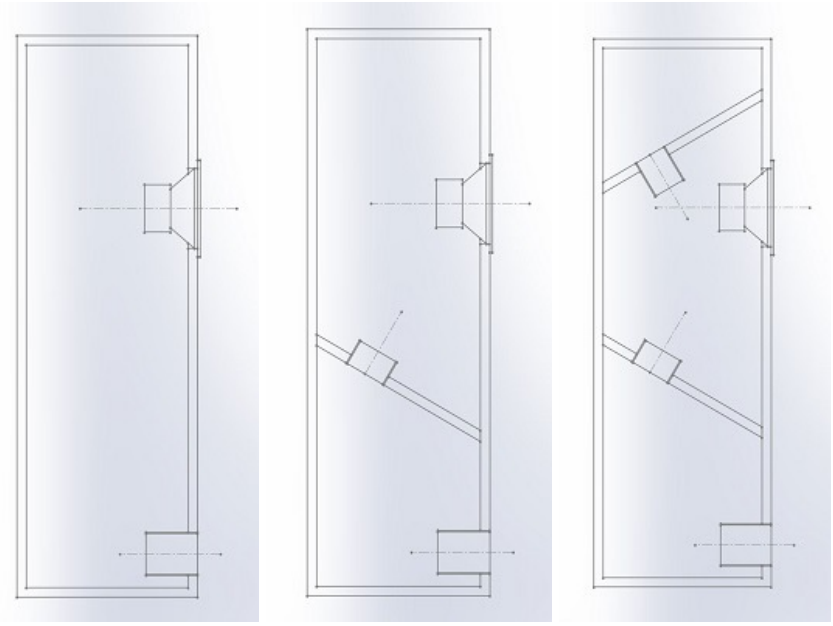
Double résonateur sur l'image du milieu, le volume du HP est le volume du haut.
Le 2^{eme} résonateur est en bas, avec l'évent extérieur.

Triple résonateur sur l'image de droite, le volume du HP est le volume du milieu.
Le 2^{eme} résonateur est en bas, avec l'évent extérieur.
Volume du HP et volume du 2^{eme} résonateur sont identiques, même si ce n'est pas évident au vu des images.

Le 3eme résonateur est en haut, c'est un volume clos vis à vis de l'extérieur.

Les cloisons des résonateurs sont placées en biais à 30° pour casser les réflexions sur la parois arrière, et c'est très efficace.

Vous pouvez commencer la réalisation en bass-reflex simple, puis ajouter le 2eme résonateur, et enfin ajouter le 3eme résonateur, sans rien changer aux réglages précédants.
La solution la plus performante est le triple résonateur, le double résonateur n'est dans ce cas qu'une étape temporaire de validation à l'écoute.



Le gain à l'écoute d'une enceinte triple résonateur, est dans le bas médium qui est beaucoup plus à sa place et beaucoup mieux défini : L'absence de son de boite est remarquable.
Je vous le conseille sans aucune réserve.

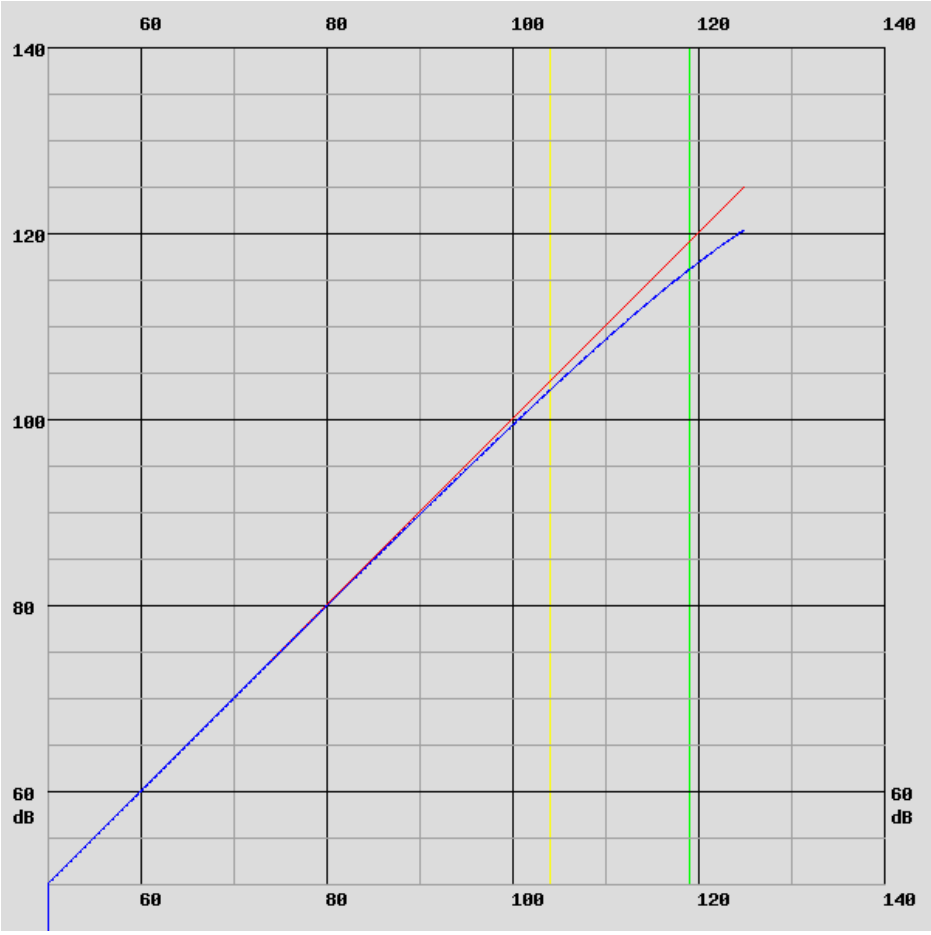
Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul
Enceinte totale	V_b	167.5 L	Volume total de calcul
	F_b	41.1 Hz	Event extérieur, mise au point à l'écoute Fréquence d'accord dans le volume total V_b
Volume principal	V_p	62.08 L	Volume principal avec le HP sans évent extérieur Avec un évent vers chaque résonateur
	Amortissement	248 g à ±10 g	Amortissement en fibre pour remplissage d'anorak
2eme résonateur	V_{R2}	62.08 L	Volume 2eme résonateur avec l'évent extérieur Un autre évent vers le volume principal
	F_{R2}	68.05 Hz	Accord 2eme résonateur dans V_{R2}
	Amortissement	248 g à ±10 g	Amortissement en fibre pour remplissage d'anorak
3eme résonateur	V_{R3}	43.39 L	Volume 3eme résonateur sans évent extérieur Un évent vers le volume principal
	F_{R3}	80.85 Hz	Accord 3eme résonateur dans V_{R3}
	Amortissement	174 g à ±10 g	Amortissement en fibre pour remplissage d'anorak
Event extérieur calculé avec V_b et F_b, dimensionné et calculé en 5/8 Event entre le volume principal et le 2eme résonateur calculé avec V_{R2} et F_{R2} Event entre le volume principal et le 3eme résonateur calculé avec V_{R3} et F_{R3} Formulaire de calcul des évents dans le chapitre Calcul de la longueur de l'évent			

L'amortissement est une fibre qui rempli les volumes en presque totalité, sans être tassée.

Atténuation thermique en utilisation SONO :

Définition	Paramètre	Valeur	Formules de calcul
Courant dans la bobine du HP	I	12.48 A	sur 6.0 Ohms
Courant dans la bobine du HP	I_8	10.80 A	sur 8 Ohms
Atténuation thermique	$A_{tt\ th}$	4.7 dB	$I_8^{0.65}$
Niveau maximum pratique pour ± 9.60 mm avec 1 enceinte à 1 m	SPL_p	120.4 dB SPL	Tient compte des effets thermique suivant une hypothèse moyenne. Ce n'est pas un calcul exact. C'est un moyen de ne pas oublier un point qui peut être important.
Niveau maximum pratique pour ± 9.60 mm avec 1 enceintes à 4.00 m Distance critique d'écoute de la pièce : 6.00 m	SPL_p	108.4 dB SPL	

Courbe d'atténuation thermique du EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016.
Rouge : Courbe théorique, sans atténuation thermique. Niveau maxi 125.1 dB SPL à 1 m pour 1 enceinte.
Bleu : Courbe pratique, avec atténuation thermique. Niveau maxi 120.4 dB SPL à 1 m pour 1 enceinte.
Vous pensez écouter la courbe rouge, vous écoutez la courbe bleu. Idéalement, il ne faut pas d'écart avant 120.4 dB SPL.
La droite verticale verte est positionnée à l'équivalent pour une enceinte de 120.4 dB SPL à 4.00 m avec 1 enceintes



En Hi-Fi, ou en home cinéma, le niveau d'écoute moyen est 15 dB en dessous que le niveau crête de 120.4 dB SPL que vous souhaitez.
L'atténuation thermique est pratiquement inexistante pour certain HP.
En Hi-Fi, l'atténuation thermique se regarde sur la courbe verticale jaune.

Calcul d'évents : Quelle longueur ?, 5/8

Mise à jour : 17 février 2018

Volume de l'enceinte : 167.544 L
Fréquence d'accord : 41.1 Hz

Coefficient d'extrémité (Pour la surface S) **K** : 0.600
Coefficient d'extrémité (Pour le rayon A) **K1** : 1.063
Coefficient pour event rectangulaire **K** : 0.936
Correction de K avec le nombre d'évents : 1.361
Coefficient utilisé dans le calcul (Pour la surface S) : 0.413

Température : 20.0 °C
Altitude : 50.0 m
Humidité : 40.0 %
Célérité de l'air : 343.7 m/s
Masse volumique de l'air : 1.194 Kg/m^3

Event rectangulaire
Nombre d'évent : 2
Diamètre de Huesbscher : 15.5 cm
Entraxe des évents : 25.25 cm
largeur de l'évent : 23.5 cm
Hauteur de l'évent : 9.0 cm
Surfaces S des évents : 375.58 cm^2
Surfaces S des évents pour le SPL : 423.00 cm^2

Valeurs de comparaison :
Niveau à la fréquence d'accord de 41.1 Hz : 0.00 dB
Fréquence de coupure à -6 dB : 33.8 Hz
Déplacement de la membrane : ±0.21 mm à 92 dB
Vitesse de l'air dans l'évent : 0.5 m/s à 92 dB

Avoir la longueur de l'évent ne suffit pas pour faire une bonne enceinte.
Il y a **deux conditions de validité** a respecter :
Une **vitesse de l'air** dans l'évent inférieure ou égale à 20.9 m/s.
Une **longueur de l'évent** pas trop élevée, avec **KL** inférieur ou égal à 0.5
Si une seule des deux conditions n'est pas respectée, votre évent ne convient pas.
Lorsque l'évent convient, la case est en vert.
Lorsque l'évent ne convient pas, les cases sont jaune, orange ou rouge suivant la gravité.
La raison, **surface de l'évent** trop petite ou **longueur de l'évent** trop grande est indiquée.

L'idéal est d'avoir un évent qui passe le SPL maxi du HP : Pas de compromis.
Si vous n'avez pas besoin du SPL maxi, vous pouvez faire un compromis.
Un compromis n'est pas idéal, mais il est parfois nécessaire, la case sera en jaune.

Pas de compromis : La surface de l'évent est trop petite.
Profondeur des évents : 31.7 cm
Vitesse de l'air dans l'évent = 24.4 m/s, KL = 0.238
Bruit de l'air dans l'évent = 64.4 dB à 1 m, SPL du HP = 125.1 dB à 1 m
Rapport signal HP / bruit évent = 60.7 dB
Pour 125.1 dB avec 1 enceintes à 4.00 m. Xmax = 9.6 mm.

Avec un compromis sur le SPL maxi.
Profondeur des évents : 31.7 cm
Vitesse de l'air dans l'évent : 19.4 m/s, KL = 0.238
Pour 106.4 dB avec 1 enceintes à 4.00 m. X = 7.6 mm.

Un compromis est acceptable si le SPL HP + évent est suffisant dans vos conditions d'utilisation.

Fréquence de résonance de l'évent : 542 Hz
Evitez d'utiliser votre HP à cette fréquence, la résonance de l'évent est audible. L'avis de F. BROUCHIER
Voir le dernier paragraphe.
(La fréquence de résonance seule ne sert à rien si elle n'est pas accompagnée
du facteur Q qui dit si la résonance est très pointue ou très large.
Ne tenez pas compte de la valeur pour l'instant.)

Utilisation	PC, écoute de proximité	Hi-Fi	Hi-Fi Home-Cinéma Petite SONO	SONO

SPL	dB à 1 m	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
HP + Event											106.4 dB à 1 m							

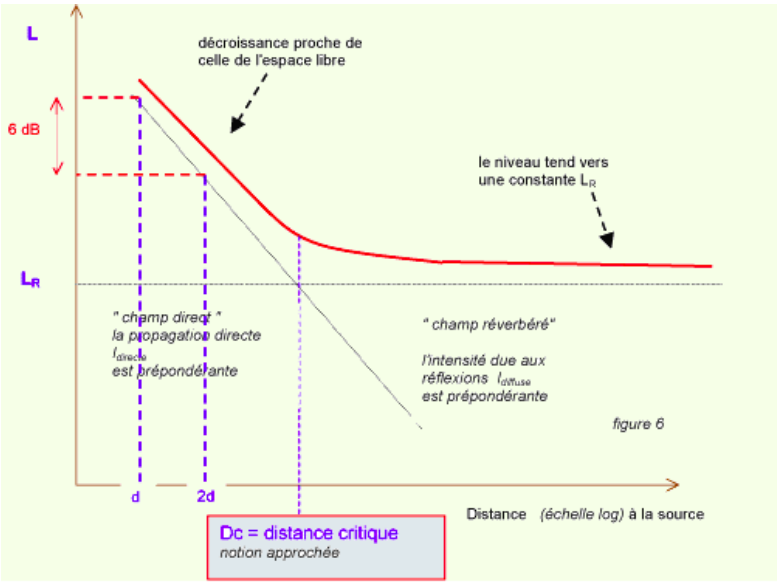
Je vous recommande de mesurer vous même avec votre smartphone votre besoin en niveau sonore pour ne pas surdimensionner les HP de votre installation,
ou pour accepter un évent moins gros et plus court qui ne passera que le SPL nécessaire et utile : **Avec un compromis sur le SPL maxi.**

En utilisation SONO, Vous allez avoir un niveau SPL inférieur à ceux indiqué, **de 4.7 dB** environ, à cause de l'atténuation thermique.
Cette valeur est une valeur d'atténuation moyenne, un HP très bien ventilé fera mieux, un HP bas de gamme fera moins bien.

Quel niveau acoustique pouvez vous atteindre dans votre pièce ?

Le niveau acoustique de référence, pour 1 enceinte à 1 m, est le niveau théorique calculé pour le déplacement maximum de la membrane, ou pour l'évent dans le cadre d'une enceinte bass-reflex.
Idéalement vous devriez avoir au moins 95 dB crête au point d'écoute, avec toutes vos enceintes : C'est possible avec deux enceintes équipées d'un haut-parleur de 21 cm dans les graves.
Beaucoup d'entre vous se contente de moins en appartement, ou avec des enceintes qui ont des petits HP dans les graves. 80, 85, 90, 95 dB ?
Certain surdimensionnent à 115 dB minimum au nom d'une norme du home-cinéma qui a besoin d'être expliquée.

Vous avez +3 dB a chaque fois que le nombre d'enceintes double en faisant l'hypothèse que chaque enceinte est branchée sur un canal d'ampli.
Vous avez -6 dB à chaque fois que la distance double jusquà la distance critique de votre pièce d'écoute, 0 dB au delà, comme indiqué sur le dessin ci-dessous.
Si vous ajoutez un SUB qui descend plus bas que vos autres enceintes, dans l'extrême grave vous n'avez qu'une seule enceinte.



C'est à vous de calculer à partir de quelle longueur l'atténuation devient égale à 0. En première approche, prenez la moitié de la longueur de votre pièce.
La distance critique d'écoute de la pièce se calcule avec le lien sur le site RT60.

En Home cinéma la norme demandait 115 dB(C) crête en mesure lente sur le canal LFE et 105 dB(A) crête sur les autres canaux,

au point d'écoute.
Les 10 dB de plus sur le canal LFE sont pour passer une dynamique supérieure sur les effets dans les graves.
Ces chiffres ne sont plus en accord, sur les canaux principaux, avec les dernières normes utilisées en sonorisation : 102 dB(A) crête sur 15 mn pour les enceintes principales.
Avant de vouloir plus pensez bien à vos oreilles, elles sont en danger même en respectant les normes.
J'ai toujours donné mon avis, et ça ne plait pas à tous : Avec 95 dB au point d'écoute, vous en avez assez...

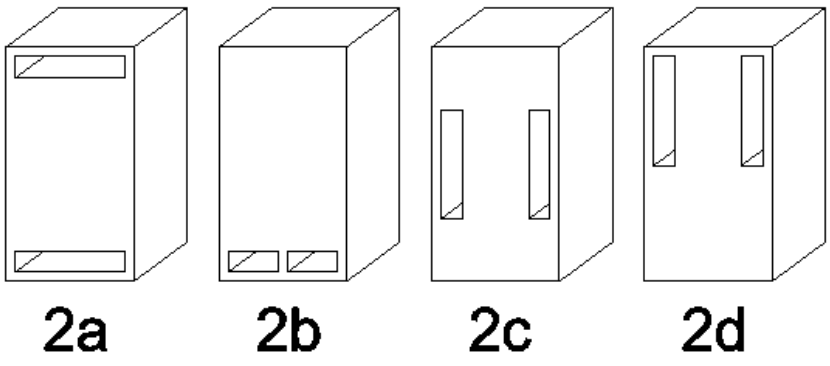
Distance des enceintes	1 enceinte 1 SUB ou LFE	2 enceintes	3 enceintes	4 enceintes	5 enceintes	7 enceintes
A 0.25 m	118.4 dB SPL	121.4 dB SPL	123.2 dB SPL	124.4 dB SPL	125.4 dB SPL	126.9 dB SPL
A 0.50 m	112.4 dB SPL	115.4 dB SPL	117.2 dB SPL	118.4 dB SPL	119.4 dB SPL	120.9 dB SPL
A 0.75 m	108.9 dB SPL	111.9 dB SPL	113.7 dB SPL	114.9 dB SPL	115.9 dB SPL	117.3 dB SPL
A 1.00 m	106.4 dB SPL	109.4 dB SPL	111.2 dB SPL	112.4 dB SPL	113.4 dB SPL	114.9 dB SPL
A 1.50 m	102.9 dB SPL	105.9 dB SPL	107.7 dB SPL	108.9 dB SPL	109.9 dB SPL	111.3 dB SPL
A 2.00 m	100.4 dB SPL	103.4 dB SPL	105.2 dB SPL	106.4 dB SPL	107.4 dB SPL	108.9 dB SPL
A 2.50 m	98.5 dB SPL	101.5 dB SPL	103.2 dB SPL	104.5 dB SPL	105.5 dB SPL	106.9 dB SPL
A 3.00 m	96.9 dB SPL	99.9 dB SPL	101.7 dB SPL	102.9 dB SPL	103.9 dB SPL	105.3 dB SPL
A 3.50 m	95.6 dB SPL	98.6 dB SPL	100.3 dB SPL	101.6 dB SPL	102.5 dB SPL	104.0 dB SPL
A 4.00 m	94.4 dB SPL	97.4 dB SPL	99.2 dB SPL	100.4 dB SPL	101.4 dB SPL	102.9 dB SPL
A 4.50 m	93.4 dB SPL	96.4 dB SPL	98.2 dB SPL	99.4 dB SPL	100.4 dB SPL	101.8 dB SPL
A 5.00 m	92.5 dB SPL	95.5 dB SPL	97.2 dB SPL	98.5 dB SPL	99.5 dB SPL	100.9 dB SPL
A 5.50 m	91.6 dB SPL	94.7 dB SPL	96.4 dB SPL	97.7 dB SPL	98.6 dB SPL	100.1 dB SPL
A 6.00 m	90.9 dB SPL	93.9 dB SPL	95.7 dB SPL	96.9 dB SPL	97.9 dB SPL	99.3 dB SPL

Calcul du volume occupé par les évents, 6/8

Mise à jour : 2014-06-14

Volume interne de l'enceinte à la simulation = 167.544 L, sans tenir compte du volume occupé par l'évent.

Vous voulez le calcul pour 2 évents, vous avez choisi le cas : **2b**,
2 planches, 1 grande et 1 petite.
Optimisation à la largeur de l'enceinte avec correction de la distance de centre à centre après itérations.
Volume OK, optimisation à la largeur de l'enceinte avec correction de la distance de centre à centre en test.



Epaisseur face avant : Event = 40 mm

Profondeur de l'évent = 31.73 cm

Hauteur intérieur du l'évent rectangulaire = 9.00 cm

Largeur intérieur du l'évent rectangulaire = 23.50 cm

Epaisseur des planches de l'évent = 18 mm

Profondeur de l'évent dans l'enceinte = 27.73 cm

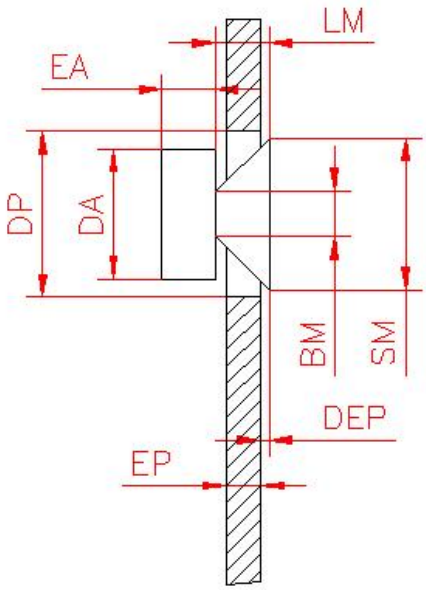
Volume occupé par les évents = 14.6168 L

Volume interne de l'enceinte à la réalisation = 182.1608 L

Calcul de la menuiserie de votre enceinte, 7/8

Mise à jour : 2014-06-14

Votre **EMINENCE KAPPALITE 3015 LF v2016** à un diamètre normalisé de **38 cm**, diamètre calculé à partir de sa surface Sd = **881.10 cm^2**.
Le saladier de votre haut-parleur, utilisé pour les calculs, est celui d'un **38 cm**.



La planche a deux côtes :
EP = Épaisseur planche = 1.8 cm.
DP = Diamètre du trou de montage = 35.6 cm.
Volume du trou dans la planche = 1.792 L.

L'aimant a deux côtes :
EA = Épaisseur aimant = 5.5 cm.
DA = Diamètre aimant = 22.0 cm.
Volume de l'aimant = 2.091 L.

La membrane conique a trois côtes :
BM = Diamètre bobine mobile = 10.0 cm.
DM = Diamètre membrane = 33.5 cm.
LM = Longueur membrane = 5.6 cm.
DEP = Décalage de la membrane = 1.5 cm.
Volume de la membrane = 1.757 L.

Volume occupé par le HP dans votre enceinte = 2.056 L.
Vous devez ajouter le volume occupé par le HP au volume de l'enceinte trouvé à la simulation.
Si le volume est négatif, dans le cas d'une face avant épaisse, vous n'ajoutez pas, vous retranchez.

Calcul de la menuiserie de votre enceinte Bass-reflex .	
Volume occupé par le HP : 2.056 L (Volume d'amortissement poreux : 27.390 L) Volume d'amortissement pour le calcul : -5.478 L Volume supplémentaire : 10.000 L Volume trouvé à la simulation : 182.161 L Volume de calcul de votre enceinte : 188.739 L Epaisseur du bois : 1.8 cm	Coeficient de Hauteur : 1.404 Coeficient de Largeur : 1.000 Coeficient de Profondeur : 1.168

Hauteur interne : 68.3 cm Largeur interne : 48.6 cm Profondeur interne : 56.8 cm		Hauteur externe : 71.9 cm Largeur externe : 52.2 cm Profondeur externe : 60.4 cm
Diamètre du HP : 38 cm Largeur de l'enceinte : 52.2 cm	Diamètre du HP : 38 cm Hauteur de l'enceinte : 71.9 cm	Baffle Step à : 329.2 Hz A cette fréquence, le niveau théorique a remonté de 3 dB, et de 1 à 2 dB en pratique.

Les proportion de votre enceinte sont bonnes s'il n'y a pas de différence dans les fréquence de résonnance < 32.7 Hz. Elles sont mauvaises si < 16.6 Hz
La plus petite différence de votre enceinte est : 48 Hz.
Le calcul de la plus petite différence est réalisé sur 5 harmoniques, l'affichage est limité à 5.

Résonance Hauteur : H1 = 252 Hz, H2 = 503 Hz, H3 = 755 Hz, H4 = 1007 Hz, H5 = 1258 Hz
Résonance Largeur : H1 = 353 Hz, H2 = 707 Hz, H3 = 1060 Hz, H4 = 1413 Hz, H5 = 1766 Hz
Résonance Profondeur : H1 = 302 Hz, H2 = 605 Hz, H3 = 907 Hz, H4 = 1210 Hz, H5 = 1512 Hz

Fréquences classées : 252 - 302 - 353 - 503 - 605 - 707 - 755 - 907 - 1007 - 1060 - 1210 - 1258 - 1413 - 1512 - 1766
Différence : 50 - 51 - 150 - 102 - 102 - 48 - 152 - 100 - 53 - 150 - 48 - 155 - 99 - 254

Volume de référence : 20000 L, Seuil de référence : 6.9 Hz. Voir le PDF page 15/20 pour le seuil.
Seuil de détection = (20000 / 188.739)$^{1/3}$ * 6.9 = 32.7 Hz.

Les proportions des enceintes. A lire si vous êtes en orange ou rouge, il y a des pistes pour trouver la solution.

Dessus et Dessous : Largeur 52.2 cm x Profondeur 60.4 cm

Faces avant et arrière : Largeur 52.2 cm x Hauteur 68.3 cm

Cotés droit et gauche : Profondeur 56.8 cm x Hauteur 68.3 cm

Nombre d'évents = 2

Entre axe des évents = 25.3 cm

Nombre de planches pour construire l'event = 6

hauteur de l'évent rectangulaire = 9.0 cm

Largeur de l'évent rectangulaire = 23.5 cm

Longueur totale de l'évent = 31.7 cm

Masse mécanique de rayonnement arrière de l'enceinte 12.3868 g, du calcul 12.3897 g ==> Erreur 0.023 %

Passage d'un Mode de rayonnement dans 4Pi stéradian dans les graves
a un mode dans 2Pi stéradian dans le médium à 329 Hz pour les 52.2 cm de la face avant.

Calcul terminé, avec une précision plus que suffisante sur M_{mra}.

Nombre évent = 2 --- Code nombre HP = 1 --- Cas évent = 6 --- Forme évent = Rectangulaire
Si l'image de votre plan n'apparait pas, écrivez moi en indiquant la valeur des 4 paramètres ci-dessus.
Je créerai les cas les plus courant, je ne créerai pas les cas très particulier.

Quelques liens pour guider votre réalisation.
Je ne peux pas, avec un outil automatique, personaliser la réalisation comme le souhaiterai certain d'entre vous.
Je considère que vous êtes assez bricoleur pour être capable de compléter vous même les informations qui vous manques.

- Remarques sur les plans proposés.
- Volume occupé par l'évent et le HP.
- Tracé de la face avant de l'enceinte.
- Personalisation de la réalisation.
- Proportions des enceintes.
- Réalisation pratique d'une enceinte.

Compatibilité enceinte - évent :

Il doit rester **au minimum 8 cm** entre la fin de l'évent et le fond ou le haut de l'enceinte pour que le couplage acoustique entre l'enceinte et l'évent puisse se faire dans de bonnes conditions.
L'évent peut aussi être placé verticalement et déboucher sous l'enceinte si vous prévoyez des pieds de 3 à 5 cm de haut.

Longueur totale de l'évent = 31.7 cm Epaisseur de la face avant au niveau de l'évent : 4.0 cm Longueur de l'évent dans l'enceinte : 27.7 cm Profondeur interne de l'enceinte : 56.8 cm	**Sortie de l'évent en face avant ou arrière de l'enceinte :** Distance entre la fin de l'évent et le fond de l'enceinte : **29.1 cm**
Longueur totale de l'évent = 31.7 cm Epaisseur de la face avant au niveau de l'évent : 4.0 cm Longueur de l'évent dans l'enceinte : 27.7 cm Hauteur interne de l'enceinte : 68.3 cm	**Sortie de l'évent sous l'enceinte :** Distance entre la fin de l'évent et le haut de l'enceinte : **40.6 cm**

Mise au point à l'écoute :

Quelle que soit la précision du calcul, la Mise au point à l'écoute de l'évent est indispensable.
Le calcul ne vous donne qu'un ordre de grandeur "relativement précis" : L'ordre de grandeur est bon, pas la valeur exacte.

Merci pour votre visite.

Dôme acoustique : La conception des enceintes acoustiques.

Il y a un savoir vivre élémentaire qui consiste à demander l'autorisation avant de reprendre tout ou partie de ce qui est écrit dans ce chapitre.
Ne pas respecter ce droit élémentaire vous expose à des poursuites sous toutes les formes.