

## Un double 30cm comme alternative à un 46 cm ?

*Une comparaison avec un regard sur le monde professionnel, par Jean Dupont*

*Souvent, un caisson d'infra-grave et/ou de grave basé sur deux 30cm sera d'un volume plus faible qu'un caisson basé sur un seul 46cm et on trouve maintenant des hautparleurs 30cm d'une sensibilité et d'un Xmax (excursion maximale) qui permettent cette comparaison.*

### **L'approche de la sonorisation professionnelle**

Elle recherche souvent le meilleur rapport prix/SPL max et donne souvent une préférence au caisson 46cm pour animer une soirée par exemple.



Cependant, on peut trouver, plus rarement, des caissons sono basés sur deux 30cm.



Ce caisson de sono économique basé sur deux 30cm (100€ environ, environ 75cm x 39 cm x 32 cm) mérite-t-il d'être comparé à caisson 46cm plus réputé, à la vue de ses caractéristiques ? (« 20Hz à -10 dB »)



## ***L'approche de l'audio automobile***

Le volume disponible dans le véhicule étant compté, on rencontre rarement (jamais?) des caissons 46cm et souvent des caissons basés sur deux 30cm.



## ***L'approche du studio d'enregistrement***

L'époque des moniteurs d'écoute distante (« far field monitor » en anglais) basés sur des 46cm me semble révolue, à mon avis. Il s'agissait à la fois de pouvoir sonoriser des salles de contrôle de grande dimension et de permettre un contrôle final du mix sur de grandes enceintes. Cependant, certains fabricants (comme Westlake ou Genelec) en proposent encore:



Le studio d'enregistrement présente, en simplifiant deux cas de figure :

- Le studio pour le cinéma ou la musique de type DUB

Le dub est un genre musical issu du reggae jamaïcain qui met en avant la basse et la batterie et des effets de son nécessitant de traiter l'infra-grave.

Il s'agit d'explorer l'infra-grave, on utilisera alors un subwoofer capable d'un niveau SPL relativement élevé dans l'infra-grave. L'offre de subwoofer studio en 46cm semble très restreinte tout comme celle en double 30cm. Par exemple, le fabricant Genelec ne propose aucun subwoofer 46cm de studio ni aucun double 30cm (il propose pourtant un triple 38cm).

- Le studio d'enregistrement, en général

Le niveau SPL en studio est normalisé à 85 dB SPL au point d'écoute. On peut atteindre ce niveau SPL, par exemple à 50Hz, sans recourir à un 46cm ni à deux 30 cm. Il ne s'agit d'explorer l'infra-grave mais de s'assurer qu'il ne pose pas de problème dans le cadre d'une écoute musicale (ni cinéma, ni de type DUB).

Le mixage se fait souvent à l'aide de moniteur de proximité accompagné ou non d'un subwoofer et un contrôle final se fait souvent sur un moniteur d'écoute distante (« far field monitor » en anglais) appelé aussi « écoute principale » (« main monitor » en anglais)



La correction numérique permet de proposer des moniteurs distants et des subwoofer de studio basé sur des hautparleurs 10 pouces.



Le double 12 pouces semble constituer une exception pour les moniteurs d'écoute distante:



## ***L'approche hifi du commerce***

Elle ne connaît pas ou peu le caisson 46cm qui serait difficilement vendable car trop encombrant, ni pas ou peu de doubles 30cm. Cependant, différentes enceintes du commerce ont fait ou font appel à un double 30cm.



## **Un exemple de comparaison entre un caisson 46cm et un caisson double 30cm**

La comparaison se fera en charge close et non pas en basse-réflex dans le but principal de simplifier la comparaison.

- **Le 46 cm retenu pour la comparaison:**

Il se caractérise principalement par un compromis entre :

- Une sensibilité assez élevée de 98 dB @ 2,83V/1m
- Une puissance admissible assez élevée d'environ 500 Watts RMS (=700 Watts AES / 1,33)
- Un Xmax assez modeste (à mon avis) de 9mm
- Une Fs de 27Hz, à mon avis typique des 46cm de sono
- Un Qts à mon avis assez faible de 0,37 qui nécessitera un volume de caisson assez important (plus de 200 litres) pour arriver à un Qtc de 0.7 par exemple.

A mon avis, ce 46cm n'a pas été conçu comme un hautparleur typique en charge de reproduire l'infra-grave. En effet l'hautparleur conçu pour reproduire l'infra-grave se caractérise par un Xmax souvent au-delà de 10mm. Il me semble que cet hautparleur a été conçu avant tout pour favoriser un niveau SPL important dans le grave: il offre à la fois une sensibilité assez élevée et peut accepter une assez grande puissance ce qui au final garanti un niveau SPL élevé dans le grave. Cependant, les simulations montrent que cet hautparleur permet un niveau SPL assez(?) élevé dans l'infra, compte tenu des limitations de son Xmax de 9mm et de sa puissance admissible d'environ 500 Watts RMS.

## KEY FEATURES

- High power handling: 700 w AES
- 4" (100 mm) edgewound copper ribbon voice coil
- High sensitivity: 98 dB
- Magnet system design for improved heat dissipation
- Spider of improved temperature behaviour: retain its mechanical properties at high power
- Large Xmax: 9 mm
- Low harmonic distortion
- Designed for subwoofer applications

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

Nominal diameter	460 mm. 18 in.
Rated impedance	8 ohms.
Minimum impedance	7.1 ohms.
Power capacity*	700 w AES
Program Power	1400 w
Sensitivity	98 dB 2.83v @ 1m @ 2 $\pi$
Frequency range	25-1000 Hz
Recom. enclosure vol.	80 / 250 l 2.8 / 8.8 ft. <sup>3</sup>
Voice coil diameter	100 mm. 4 in.
Magnetic assembly weight	9 kg. 19.84 lb.
BL factor	20.5 N/A
Moving mass	0.172 kg.
Voice coil length	23 mm.
Air gap height	9.5 mm.
X damage (peak to peak)	40 mm.

## THIELE-SMALL PARAMETERS\*\*

Resonant Frequency, fs	27 Hz
D.C. Voice Coil Resistance, Re	5.5 ohms.
Mechanical Quality Factor, Qms	11.45
Electrical Quality Factor, Qes	0.38
Total Quality Factor, Qts	0.37
Equivalent Air Volume to Cms, Vas	500 l
Mechanical Compliance, Cms	202 $\mu$ m/N
Mechanical Resistance, Rms	2.55 kg/s
Efficiency, $\eta_0$ (%)	2.5
Effective Surface Area, Sd(m <sup>2</sup> )	0.1320 m <sup>2</sup>
Maximum Displacement, Xmax	9 mm.
Displacement Volume, Vd	1200 cm. <sup>3</sup>
Voice Coil Inductance, Le @ 1kHz	1.2 mH



Un volume externe de 530 litres:



Remarque : (il s'agit d'un avis personnel):

Ces 530 litres, à mon avis, appartiennent à une autre époque. En effet, ils avaient pour but de « privilégier la réponse transitoire », c'est-à-dire, je suppose, d'arriver à un  $Q_{tc}$  de 0.577. Aujourd'hui, la correction numérique en amplitude et en phase permet de corriger un  $Q_{tc}$ . En effet, la réponse transitoire n'est qu'une autre représentation mathématique de la courbe de phase associée à une courbe d'amplitude. A un couple courbe de phase et courbe d'amplitude ne correspond qu'une seule réponse transitoire. En modélisant à sa guise ces courbes, on modèle la réponse transitoire en faisant varier le  $Q_{tc}$  de façon logicielle. Ainsi, on exploite d'avantage le  $X_{max}$ . Cependant, en fonctionnant au plus près des limites du  $X_{max}$ , on risque d'autant plus la distorsion (un débattement trop important de la membrane). Un certain volume de caisse permet de se prémunir du risque de trop approcher le  $X_{max}$ . La société Klippel propose ces corrections dans son logiciel qui pilote un banc de mesure, de façon à éviter de réajuster le volume (la taille) du caisson mesuré et de déplacer des planches: « Q-factors and other alignment parameters can be adjusted in the software. » (en français: le facteur Q et les autres paramètres d'alignement peuvent être ajustés dans le logiciel ») <http://www.klippel.de/products/klippel-controlled-sound/equalization.html>

- **Le 30 cm retenu pour la comparaison:**

Il s'agit d'un 30cm subwoofer car-audio (automobile) d'entrée de gamme conçu à la fois pour l'infra-grave ( $X_{max}$  de 14,5mm) et le grave

Il se caractérise principalement par un compromis entre :

- Une sensibilité de 92 dB @ 2,83V/1m
- Une puissance admissible de 250 Watts RMS
- Une  $F_s$  de 28Hz, à mon avis typique du car-audio pour un 30cm
- Un  $X_{max}$  avantageux (à mon avis) de 14,5mm
- Un  $Q_{ts}$  à mon avis assez élevé de 0,54 qui nécessitera un volume de caisson assez faible pour arriver à un  $Q_{tc}$  de 0.7 par exemple.

En le doublant, on arrive à:

- Une sensibilité de  $92 + 4$  dB = 96 dB @ 2,83V/1m (en parallèle)
- La théorie voit + 6dB en doublant, mais la pratique plutôt + 4 dB, à mon avis
- Une puissance admissible de  $2 \times 250$  Watts RMS = 500 Watts RMS
- Un  $X_{max}$  de 14,5mm, ce qui correspond à  $14,5 \times 2 = 29$ mm pour un seul 12 pouce, en théorie

## Paramètres

- $F_s$  : 28,0 Hz
- $R_e$  : 3,20  $\Omega$
- $Z$  : 4  $\Omega$
- $Q_{ms}$  : 6,87
- $Q_{es}$  : 0,58
- $Q_{ts}$  : 0,54
- $V_{as}$  : 68 liters
- $M_{ms}$  : 164,53 grams
- $C_{ms}$  : 186 mm/N
- $Bl$  : 12,78 N/A
- $S_d$  : 510,71 cm<sup>2</sup>
- $V_d$  : 0,740 liters
- $X_{max}$  : 14,5 mm
- $P_{rms}$  : 250 Watts
- SPL 2,83V/1m : 92,0dB



## Tableau récapitulatif de première approximation

Le but de ce tableau est de présenter des valeurs approximatives dans le but de poursuivre ou non par une étude plus détaillée pour affiner la comparaison. En vert possiblement le plus avantageux, en rouge le moins.

Charge close	Ce 46cm	Ce 30 cm doublé
Sensibilité approximative du caisson	98 dB @ 2,83V/1m	96 dB @ 2,83V/1m (en parallèle)
Puissance admissible	500 Watts RMS environ	500 Watts RMS
Volume d'air maximum déplacé approximatif ( $S_d \times X_{max} = V_d$ )	1,44 litre	2,61 litres
SPL max à 20Hz (limitation du $X_{max}$ <a href="http://www.baudline.com/erik/bass/xmaxer.html">http://www.baudline.com/erik/bass/xmaxer.html</a> )	100 dB SPL	103 dB SPL
SPL max à 50Hz (limitation du $X_{max}$ )	116 dB SPL	119 dB SPL
SPL max à 100Hz (limitation par la puissance : 500 Watts = + 27 dB)	125 dB SPL (98 + 27 = 125)	123 dB SPL (96 + 27 = 123)



Volume du caisson clos (ordre de grandeur)	200 litres	70 litres
Prix approximatif des hautparleurs	250€	200€ (100€ x 2)

## Le site Dôme acoustique permet une comparaison précise:

Les deux tableaux ci-dessous ont été générés de manière informatique et automatique par le site Dôme acoustique sans devoir installer de logiciel.

Choix HP	HP								THIELE					CLOS dans 200 L					
	Marque	Avis Marque	Référence Lien PDF	Avis HP	Diam cm	Type	Type calc	Imp Ohms	V <sub>AS</sub> L	Q <sub>tsb</sub>	F <sub>sb</sub> /Q <sub>esb</sub> Hz	M <sub>ms</sub> /S <sub>d</sub>	Sens dB (2Pi)	X <sub>max</sub> ± mm	Q <sub>Tc</sub>	F <sub>c</sub> Hz	F-3 dB Hz	P nom W	Niveau Maxi dB
<input type="radio"/>	BEYMA	0	18LX60 (prodance)	6	46	STD	G	8.0	385.34	0.50	56.7	13.75	96.8	±9.0	0.87	50.41	42.8	476	118.3
<input type="radio"/>	BEYMA	0	18LX60 vp1	6	46	STD	G	8.0	385.00	0.50	57.1	13.99	96.8	±9.0	0.86	50.61	43.0	501	118.6
<input type="radio"/>	BEYMA	0	18LX60V2	1	46	STD	G	8.0	236.52	0.51	64.1	17.76	97.0	±8.0	0.76	49.50	46.3	703	117.4
<input type="radio"/>	BEYMA	0	18LX60	3	46	STD	G	8.0	500.00	0.39	63.7	14.42	97.7	±9.0	0.74	47.84	46.0	421	118.0

Choix HP	HP								THIELE					CLOS dans 70 L					
	Marque	Avis Marque	Référence Lien PDF	Avis HP	Diam cm	Type	Type calc	Imp Ohms	V <sub>AS</sub> L	Q <sub>tsb</sub>	F <sub>sb</sub> /Q <sub>esb</sub> Hz	M <sub>ms</sub> /S <sub>d</sub>	Sens dB (2Pi)	X <sub>max</sub> ± mm	Q <sub>Tc</sub>	F <sub>c</sub> Hz	F-3 dB Hz	P nom W	Niveau Maxi dB
<input type="radio"/>	MTX	5	RT12-04	2	31	CAR	SUB	4.0	136.00	0.54	47.5	34.72	95.9	±7.5	0.97	47.65	38.0	514	112.1

Le 46cm (en clos, 200 litres) présente, par exemple, un avantage, en comparaison, pour:

- Le niveau SPL maxi : 118 dB SPL (varie selon les versions) contre 112 dB SPL
- Le SPL dans le grave qui est maximisé
- La sensibilité: 97 dB @2,83V/1m (varie selon les versions) contre 96 dB @2,83V/1m

Le double 30cm (en clos, 70 litres) présente, par exemple, un avantage, en comparaison, pour :

- F à -3dB: 38Hz contre 43Hz (varie selon les versions)
- Un volume de 70 litres contre 200 litres tout en offrant des niveaux SPL maximum honorables dans l'infra-grave et le grave

Les X<sub>max</sub> indiqués dans les tableaux ci-dessus sont des X<sub>max</sub> calculés.

## En caricaturant :

- J'émet l'hypothèse que certains jeunes(?) automobilistes ont pu se retrouver, moyennant 500€ ou plus, mais sans gros effort de maîtrise technique, avec un subwoofer à l'arrière de leur véhicule qui surpasse en de nombreux points des subwoofers et des caissons de graves de certaines installations « maisons » sur base de 18 ou 15 pouces et qui prétendent à l'excellence.



## Conclusion de cette comparaison, pour un caisson clos :

- Si l'objectif est de maximiser le SPL dans le grave, sans grande contrainte de volume, alors ce 46 cm sera préférable. Ce 46 cm a été conçu, entre autre, dans ce but.
- Si l'objectif est de satisfaire une contrainte de volume avec cependant des niveaux SPL maximum honorables dans l'infra-grave et le grave, alors ce double 30 cm sera préférable. Ce 30 cm a été conçu, entre autre, dans ce but, pour un véhicule.
- Dans les deux cas, une correction numérique en amplitude (égalisation) et si nécessaire en phase permettra d'exploiter au mieux le Xmax. Le monde professionnel (par exemple pour le studio) fait souvent (presque toujours?) recours à la correction numérique.

Plus généralement :

- À mon avis, ce regard sur le monde professionnel et l'exemple proposé ne permettent pas d'affirmer une préférence pour tout 46cm ou pour tout double 30cm, mais au contraire invitent à une évaluation au cas par cas.
- Il me semble que la solution du double 30cm peut présenter un intérêt, au moins dans le cas d'un plus faible volume du caisson
- Il me semble que certaines préconisations de caisson 46cm (ou double 38cm) sont datées et ne tiennent pas encore compte de la correction numérique sur PC ni de l'offre récente des subwoofers automobiles. En y regardant de près, il me semble aussi que certaines de ces préconisations comportent des erreurs ou des faiblesses dans le choix initial des hautparleurs (Seraient-elles alors imputables à une pression marketing?) et que les volumes de caisse auraient pu être plus petits.