

# Tests vibratoires sur éprouvettes

Notre objectif était de comparer la réponse vibratoire de diverses éprouvettes à l'excitation par voie acoustique.

Essentiellement en carbone pur et en sandwich carbone/smactane/carbone, avec diverses épaisseurs de carbone et de matériau absorbant.

Le montage de mesure :

- Excitation par sweep sur un HP de 8" (en l'occurrence un 8S215 de BMS monté en charge close de 5 litres environ).
- Montage des éprouvettes de 265 x 265 mm à 10 cm de la plaque de fixation du HP, fixation "dure" sur la périphérie par 12 vis, couple de serrage identique pour tous les essais.
- Accéléromètre Bruel & Kjaer 4515 monté au centre de l'éprouvette, sur adhésif double face. F3 = 8000 Hz environ.

Les relevés de mesure ci-après ont été réalisés à paramètres identiques.

Les éprouvettes utilisées sont les suivantes :

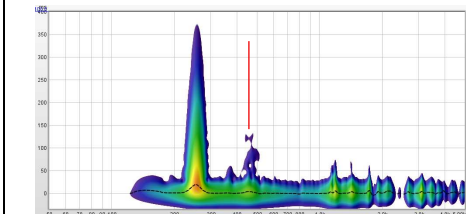
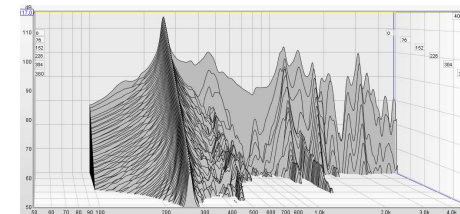
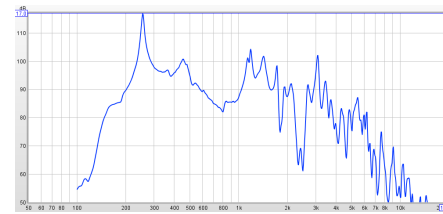
- Plaque carbone pleine 3 mm (tissu équilibré drapé 0/90)
- Plaque carbone pleine 4 mm
- Sandwich carbone 1,5 mm + Smactane FR60 1 mm + carbone 1,5 mm
- Sandwich carbone 1,5 mm + Smactane 1 mm + carbone 1,5 mm
- Sandwich carbone 1,5 mm + Smactane FR60 2 mm + carbone 1,5 mm
- Sandwich carbone 1,5 mm + Smactane FR60 3 mm + carbone 1,5 mm
- Sandwich carbone 2 mm + Smactane FR60 1 mm + carbone 2 mm
- Sandwich carbone 2 mm + Smactane 1 mm + carbone 2 mm
- Sandwich carbone 2 mm + Smactane FR60 2 mm + carbone 2 mm
- Sandwich carbone 2 mm + Smactane FR60 3 mm + carbone 2 mm
- Sandwich carbone + mousse 5 mm + carbone 1,5 mm
- Sandwich carbone + mousse 5 mm + carbone 1,5 mm
- CP "ordinaire" 12 mm
- CP "ordinaire" 15 mm
- CP marine sapelli 25 mm (matériau très dense et très dur)
- Medium 16 mm



# Tests vibratoires sur éprouvettes

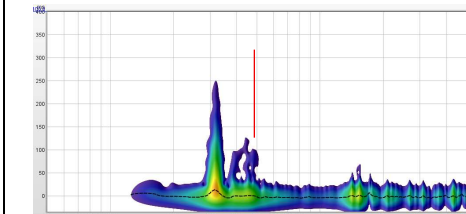
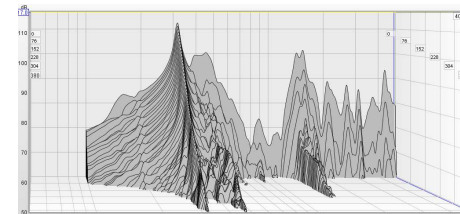
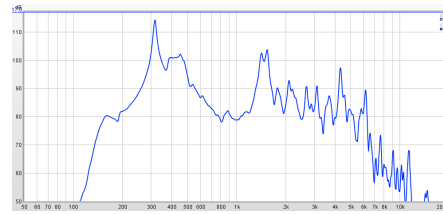
## Pleine 3 mm

Résonance très marquée à Q élevé.



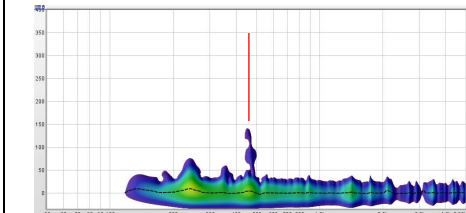
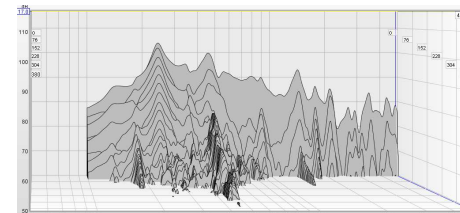
## Pleine 4 mm

Idem, en plus raide (déplacement de la résonance vers le haut).



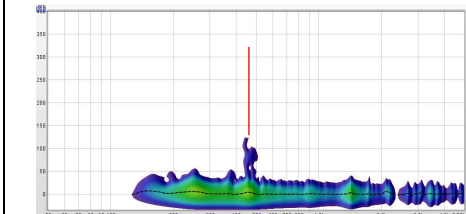
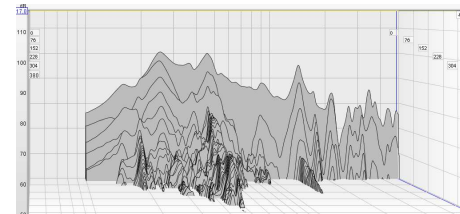
## 1,5 + 1 FR60 + 1,5

Net amortissement dès 1 mm d'élastomère absorbant. (FR = fire resistant)



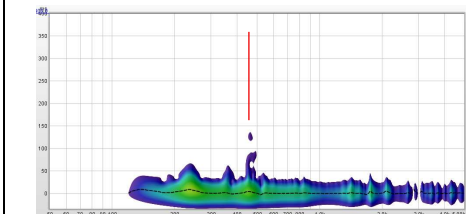
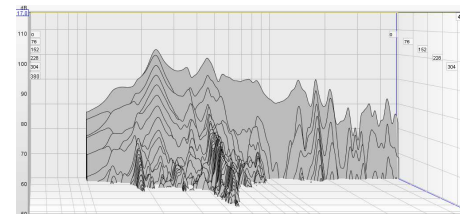
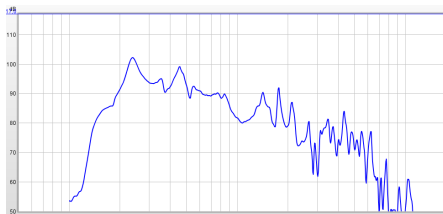
## 1,5 + 1 NFR60 + 1,5

NFR = non fire resistant  
Meilleur amortissement de la bosse à 250Hz.



## 1,5 + 2 FR60 + 1,5

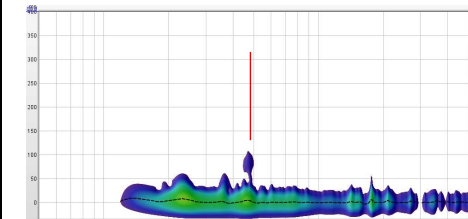
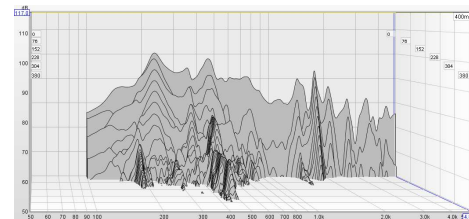
Le passage à 2 mm d'absorbant donne plutôt de moins bons résultats que le précédent.



# Tests vibratoires sur éprouvettes

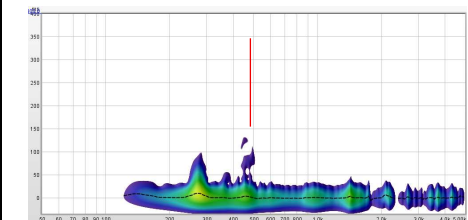
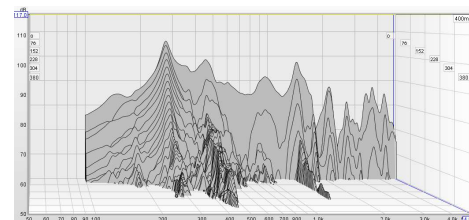
## 1,5 + 3 FR60 + 1,5

Le passage à 3 mm d'absorbant n'améliore pas vraiment les choses.



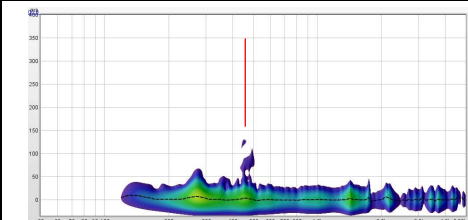
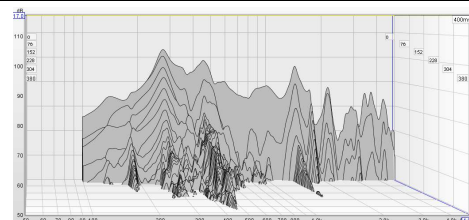
## 2 + 1 FR60 + 2

L'augmentation de l'épaisseur de carbone augmente la raideur mais rend les résonances plus difficiles à amortir.



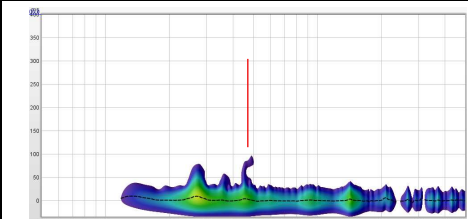
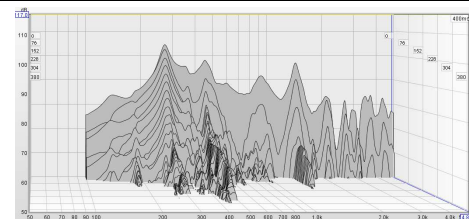
## 2 + 1 NFR60 + 2

Le NFR améliore un peu les choses, comme ce qui avait été observé avec 1,5 mm de carbone.



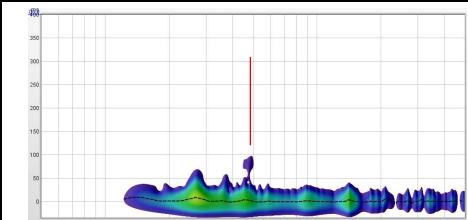
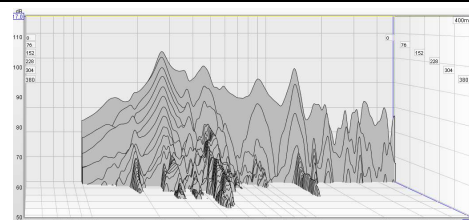
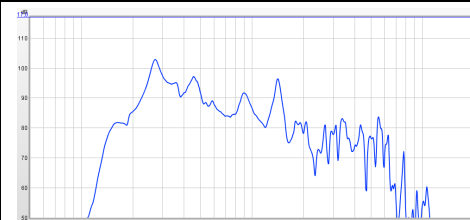
## 2 + 2 FR60 + 2

Meilleur résultat que 2+1FR60+2, mais moins bon que le précédent.



## 2 + 3 FR60 + 2

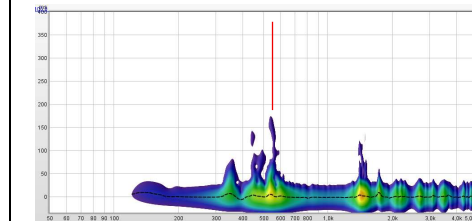
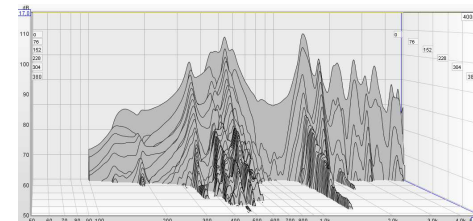
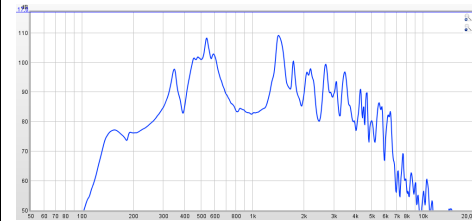
Très légère amélioration en bas de bande par rapport au précédent, mais pas mieux que le 2+1FR60+2.



# Tests vibratoires sur éprouvettes

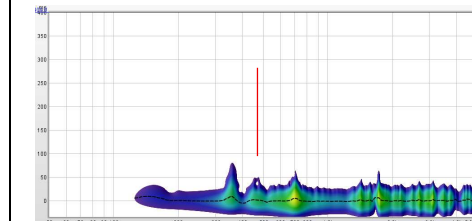
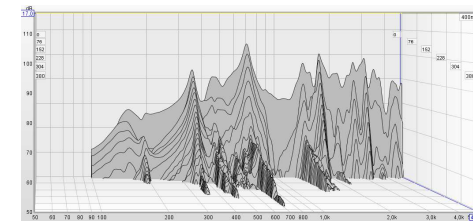
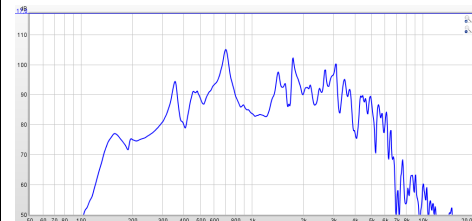
## 1,5 + mousse 5 mm + 1,5

Nette augmentation de la raideur (déplacement des modes vers le haut), mais faible amortissement.



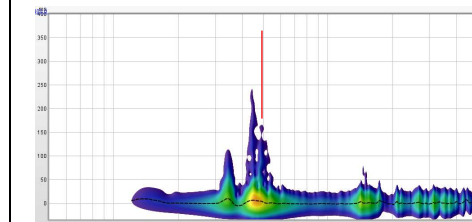
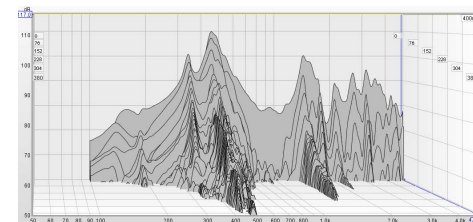
## 1,5 + mousse 10 mm + 1,5

En forte épaisseur, on observe un meilleur amortissement des vibrations. Mais à l'oreille, ça "sonne" nettement plus.



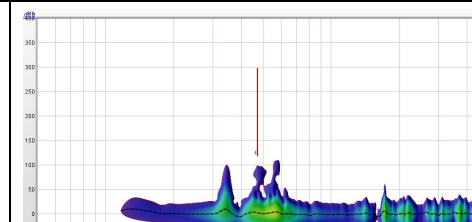
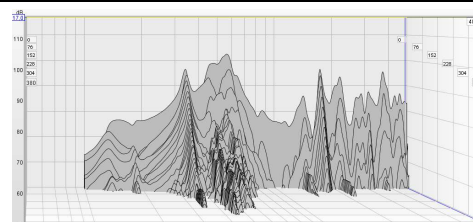
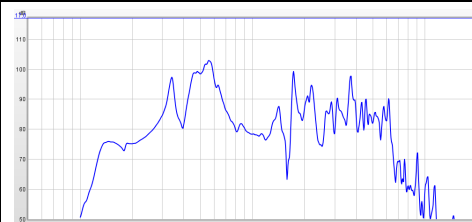
## CP 12

Résonances marquées, peu amorties.



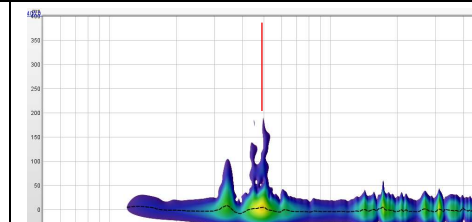
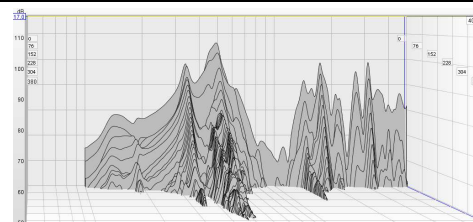
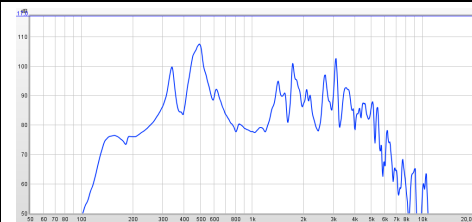
## CP 15

Le passage à 15 mm apporte une amélioration significative. Il aura manqué un essai avec 18 mm...



## Medium 16

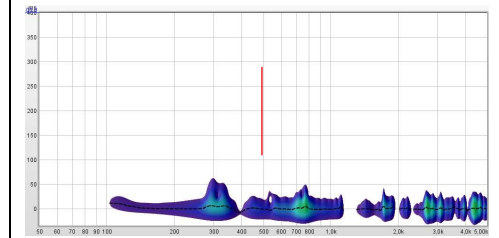
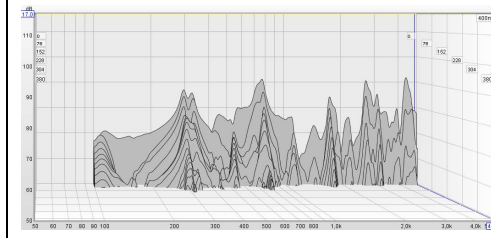
Comparable aux résultats du CP de 15 mm, mais un petit peu moins amorti.



# Tests vibratoires sur éprouvettes

## CP marine 25

Très raide, mais permet aussi un excellent amortissement des vibrations.  
Très lourd, et coûteux...



## Conclusions :

- Pour le carbone : les plaques pleines sont inutilisables sans matériau amortissant. Frappées avec le doigt, elles sonnent comme une cloche.
- L'utilisation d'un élastomère en sandwich est très efficace dès 1 mm d'épaisseur, qui est celle utilisée en aéronautique pour les cloisons d'habacle notamment. L'augmentation de l'épaisseur de Smactane à 2 puis 3 mm n'apporte quasiment rien, ce qui confirme les commentaires du fabricant. L'excitation des éprouvettes en sandwich avec le doigt est très neutre à l'oreille.
- Des géométries "en forme" contribueront à augmenter encore la raideur impressionnante apportée par le carbone en déplaçant les modes hors bande.
- Pour les applications domestiques, on s'intéressera surtout aux quatre dernières mesures, effectuées sur des éprouvettes en matériaux aisément disponibles. Contrairement à quelques idées reçues, les propriétés viscoélastiques du medium ne sont pas meilleures que celles du CP.
- Le CP marine en forte épaisseur offre des performances remarquables. Mais il est très lourd, et très coûteux puisqu'il faut acheter des plaques entières...

Nota : sur toutes les mesures sauf la dernière, on observe une même raie un peu en-dessous de 500Hz (trait rouge sur le spectrogramme). Ceci est probablement dû à l'outillage de mesure lui-même, simplement posé au sol...