

# Halte au bruit à bord

# Améliorer l'insonorisation de son moteur

*Au bout d'une vingtaine d'années, la mousse d'isolation du compartiment moteur a vieilli au point de perdre une partie de ses vertus insonorisantes... et autres. Il faut donc la remplacer. Un travail à la fois simple et fastidieux !*

Texte et photos : Albert Brel, Sébastien Mainguet.

**L**e bruit d'un moteur est beaucoup plus difficile à étouffer sur un bateau que sur une voiture, essentiellement parce que les sources de vibrations sont plus nombreuses : les silent blocs sur lesquels repose le moteur doivent être parfaitement adaptés à son poids et à son type, la transmission mécanique avec l'hélice doit se faire sans trop de jeu... Mais bien sûr, pour éviter que le bruit ne s'échappe du compartiment moteur, ce dernier doit aussi être le plus hermétique possible, et recouvert d'un matériau (mousse insonorisante) capable d'absorber le bruit. Dans la pratique, un moteur die-

sel a certes besoin, pour fonctionner correctement, d'une circulation d'air : admission d'air frais, évacuation de l'air vicié. Pour permettre cette circulation sans pour autant laisser passer trop de bruit vers l'extérieur de la cale, les constructeurs utilisent donc des systèmes de chicanes mais si, par la suite on fait des trous dans les cloisons du compartiment pour passer des câbles ou des tuyaux... tout ce dispositif perd une grande partie de son efficacité. En effet, un trou de 5 cm peut induire 10 décibels supplémentaires, ce qui est énorme. Quant à la mousse, n'oublions surtout pas qu'elle doit aussi limiter la propagation d'un éventuel incendie - un risque qui,

rappelons-le, est le plus terrible auquel on puisse être confronté à bord. Si le remplacement de la mousse revêt une telle importance, c'est aussi à ce titre-là, et non seulement pour des raisons de confort sonore.

## Attention au bruit, et au feu

Car une vieille mousse alvéolée, chargée de graisse et de vapeurs de fuel (à l'odeur nauséabonde), brûle à une vitesse stupéfiante, nous l'avons vérifié. Alors que les mousses neuves ne brûlent pas aussi facilement, loin de là, nous l'avons vérifié aussi avec la Navibel AG 120. Les trois mousses M1 de Carpenter, ainsi que la Navibel AG 120 « Stop flamme » de Tramico sont même ignifugées - un élément de sécurité à prendre en compte ! Pour le reste, les mousses d'insonorisation doivent produire essentiellement deux effets : l'absorption (du bruit) pour minimiser la réverbération (écho) sur les parois du compartiment, et l'isolation proprement dite, pour éviter la transmission du



bruit qui n'est pas absorbé par réverbération. Pendant longtemps, on a utilisé des mousses alvéolées dites « coquilles d'œuf », en polyuréthane. En fait, ce type de mousse est relativement efficace à partir de 2 000 Hz, correct pour les fréquences supérieures à 4 000 Hz, mais peu efficace dans les fréquences basses (20 à 2 000 Hz) - celles-là, précisément, que les moteurs émettent ! On a donc vu apparaître des mousses planes (sans relief) de même densité (30 kg/m<sup>3</sup>) que les mousses al-

### SILENCE ON TOURNE

## Des bruits et des hommes

Nature du bruit	Niveau sonore	Impression ressentie à l'oreille
Marteau piqueur	130 dB	seuil de la douleur
Moteur diesel (maxi)	105 dB	bruit très pénible
Scie à bois	100 dB	bruit très pénible
Conversation à 1 m de distance	70 dB	bruit supportable
Bureau tranquille	40 dB	calme
Studio d'enregistrement	20 dB	très calme

Un exemple de mousse alvéolée sur un Gib'Sea 106 de 1986. Une technologie aujourd'hui dépassée, même si certains chantiers y font toujours appel...



véolées, et censées donner de meilleurs résultats. Il est vrai qu'à partir de 400 Hz, elles constituent une barrière relativement efficace.

## Les alvéoles ? Inutiles !

Mais elles restent pratiquement inopérantes pour les fréquences plus basses. Finalement, leur principal intérêt réside dans la possibilité de les nettoyer facilement ! Les recherches en

acoustique menées dans le domaine de l'insonorisation des voitures ont toutefois permis de développer des mousses encore plus performantes, dotées d'une structure plus complexe ; par exemple des mousses polyuréthanes à haute densité (jusqu'à 120 kg/m<sup>3</sup>), recouvertes (côté moteur) d'un film fin de polyuréthane (25 microns), et dont certaines comportent même, côté cloison, un film PVC lourd (2 à 5 kg/m<sup>2</sup>) et épais (on parle de « charge »).

La mousse de forte densité offre

MATERIEL

# Les outils miracles

**Remplacer une mousse d'insonorisation est un travail très simple, mais très vite décourageant si l'on ne dispose pas des outils adéquats. Revue de détail.**

### Pour l'arrachage

- **Le riflard de maçon et sa lime** (environ 30 € le tout) : bien aiguisé, l'arme absolue pour arracher la mousse sans en être réduit à utiliser ses ongles. A ne pas confondre avec le couteau de peintre, dont la forme peut sembler proche mais qui s'avère beaucoup moins adapté car moins rigide et surtout dépourvu de tranchant. Il faut savoir en effet que les vieilles mousses alvéolées ont une fâcheuse tendance à partir en miettes et à s'accrocher désespérément à leur cloison, de sorte qu'il faut absolument un outil permettant de gratter efficacement la pellicule récalcitrante.

- **La baladeuse** (environ 15 €) : ce n'est déjà pas facile, alors si en plus on n'y voit rien... Une baladeuse puissante est indispensable dans tous les cas, l'éclairage de la cale - s'il existe - n'étant jamais suffisant. Attention, une simple lampe torche ne fait pas du tout l'affaire !

### Pour la préparation

- **Chiffon et acétone** (10 €) : la seule solution pour enlever les petits restes de vieille colle et nettoyer les surfaces. Pas question d'utiliser de la lessive, l'eau imprégnerait le bois, ce qui, même après un long temps de séchage, risquerait de compromettre l'accrochage de la nouvelle colle.

### Pour la pose

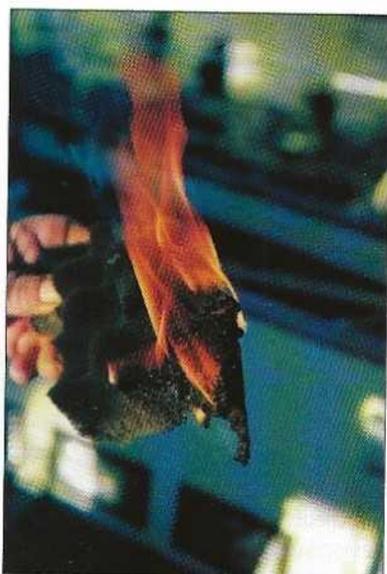
- **La colle néoprène en gel** (11 € les 1 000 ml) : colle dite « contact », c'est-à-dire qu'elle fonctionne après un double encollage (deux faces) et un court séchage. Pourquoi en gel ? Parce que ça coule moins quand on encolle les cloisons... et surtout le plafond ! Cependant pas de panique, la colle néoprène n'est absolument pas salissante : dès qu'elle est sèche, il suffit de gratter pour enlever tout d'un coup - sauf

qu'au fond de la cale moteur, ce n'est pas forcément très accessible... En revanche méfiez-vous des « trips » à la néoprène, qui peuvent devenir mauvais si d'aventure vous y prenez goût (vertiges et somnolence). Heureusement, ce produit n'est pas excessivement toxique, juste un peu irritant pour la peau. Faites simplement très attention à vos yeux au moment d'encoller le plafond. Méfiez-vous par ailleurs de la chaleur : laissée en plein soleil par temps chaud, la colle en gel devient très vite de la colle liquide.

- **L'équerre** (15 €) : indispensable pour la plupart des découpes ; sans elle, vous aurez beaucoup plus de mal à réaliser de beaux ajustages qui, seuls, garantissent un résultat optimal en terme d'isolation phonique. Faute d'équerre, vous pouvez très bien utiliser une planche ou un panneau quelconque... après vous être assuré qu'il comporte un véritable angle droit !



**Raté, le « packaging » ! Cette colle néoprène Pattex est vendue avec un couteau à colle (le rouge) fort peu pratique, voire inutilisable.**



**Au contraire de la Navibel, la vieille mousse alvéolée brûle comme une torche !**

**Pour tous les panneaux démontables, le remplacement de la mousse est aisé car on peut travailler à l'extérieur...**



une efficacité optimale pour les bruits à basses fréquences, et le film PVC lourd étouffe les bruits qui ne sont pas absorbés par la mousse, jouant ainsi un rôle complémentaire ; quant au film extérieur en polyuréthane, 100% étanche, il protège la mousse des agents extérieurs (hydrocarbures, graisses et solvants), ce qui lui permet de conserver ses vertus ignifuges tout en facilitant son entretien. Sur les bateaux de plus de quinze ans, on a de fortes chances de trouver des mousses alvéolées sans charge dont l'efficacité, déjà médiocre à l'origine, s'est encore dégradée avec le temps. A par-

tir des années quatre-vingt-dix, on a vu apparaître les nouvelles mousses denses avec des charges en plomb puis en PVC. Et sur les bateaux actuels ?

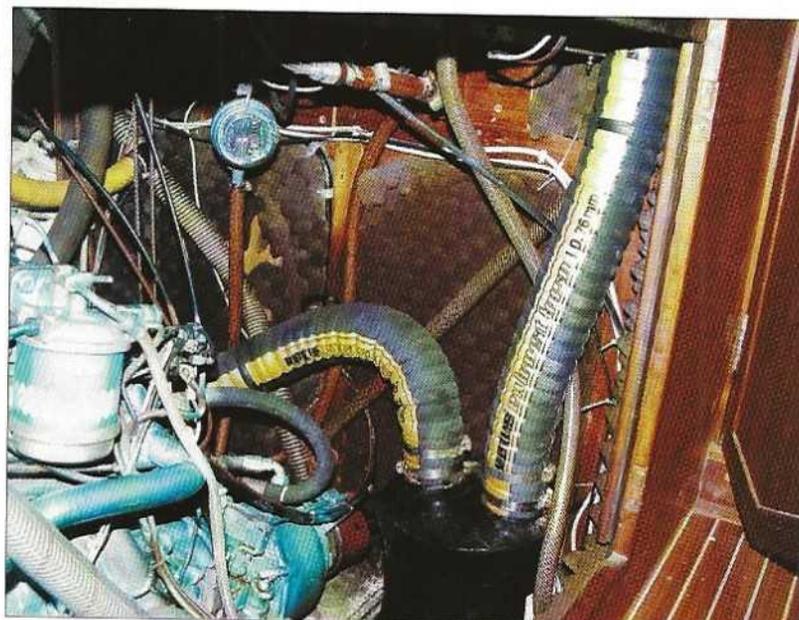
## Deux grands fournisseurs

On pourrait penser que les chantiers, ayant suivi l'évolution de la technique, utilisent les produits les plus performants. En fait, c'est un peu plus compliqué : ce problème est traité diversement suivant les chantiers, voire au sein d'un même chantier selon les modèles. Nous avons

interrogé sur ce point deux fournisseurs qui proposent des produits en première monte aux chantiers français, Boéro (mousse fabriquée en France par Tramico) et Soromap (mousse fabriquée en France par Carpenter). Boéro livre au chantier Dufour de la mousse AG 120 (120 kg/m<sup>3</sup>) avec une charge dense de 5 kg/m<sup>2</sup> ; à Bénéteau divers types de mousse, allant du produit premier prix, sans charge et d'une épaisseur de 20 mm, à des mousses AG 120 (avec une charge de 5 kg/m<sup>2</sup>). Les chantiers Jeanneau s'approvisionnent directement chez Tramico qui leur fournit un produit spé-

cialement conçu pour eux, dont la charge est directement intégrée à une mousse de 30 kg/m<sup>3</sup>. Soromap, de son côté, livre aux chantiers Alubat et Kirié des mousses à 120 kg/m<sup>3</sup> avec une masse de 5 kg/m<sup>2</sup>. Autant dire que même sur un bateau récent, et a fortiori sur un bateau plus ancien, il y a sûrement quelque chose à faire pour rendre votre moteur plus discret...

Si votre cale moteur est tapissée d'une mousse alvéolée ou plane sans charge, le moyen le plus efficace est de la remplacer par une mousse polyuréthane dense (120 kg/m<sup>3</sup>) équipée d'une charge isolante antivibratoire de



**Voilà toute la difficulté du travail : pour arracher l'ancienne mousse, et ensuite pour coller la mousse neuve, il faut entrer la tête et une partie du corps dans ce trou...**

**... Puis passer son bras entre un gros tuyau et le câble des drosses de barre, sans coincer son pinceau plein de colle néoprène dans les fils électriques qui traînent par là !**





EN UN COUP D'ŒIL

# Des densités (et des prix) qui varient du simple au triple

Distributeur	Référence	Type	Conditionnement	Dimensions (en cm)	Densité (en kg/m <sup>3</sup> )	Charge (en kg/m <sup>2</sup> )	Prix (en €)
Boéro	Navibel AG 50	alvéolée	4 plaques	70 x 50 x 5	50	non	56
Boéro	Navibel AG 80	alvéolée PU	3 plaques	70 x 50 x 2,5	80	non	61
Boéro	Navibel AG 120	alvéolée	4 plaques	70 x 50 x 5	120	2	113
Boéro	Navibel AG 120**	plane PU	1 plaque	200 x 140 x 2,5	120	non	244
Boéro	Navibel AG 120	plane PU	1 plaque	200 x 140 x 4	120	non	255
Boéro	Navibel AG 120	plane PU	1 plaque	200 x 140 x 4	120	2	333
Boéro	Navibel AG 120	plane PU	1 plaque	200 x 140 x 4	120	5	396
Soromap	Mousse alvéolée	alvéolée	1 plaque	100 x 200 x 5	30	non	59
Soromap	Mousse agglomérée	plane PU	1 plaque	100 x 200 x 2,5	120	non	89
Soromap	Mousse agglomérée	plane PU	1 plaque	100 x 200 x 4	120	non	130
Soromap	Mousse agglomérée	plane PU	1 plaque	100 x 200 x 5	120	5	212
Soromap	M1 Complexe Feu	plane	1 plaque	100 x 200 x 2,5	80	non	152
Soromap	M1 Complexe Feu	plane	1 plaque	100 x 200 x 3,3	80	non	216
Réseau AD*	M1 II Alu	plane	1 plaque	125 x 82 x 2,5	11	non	55

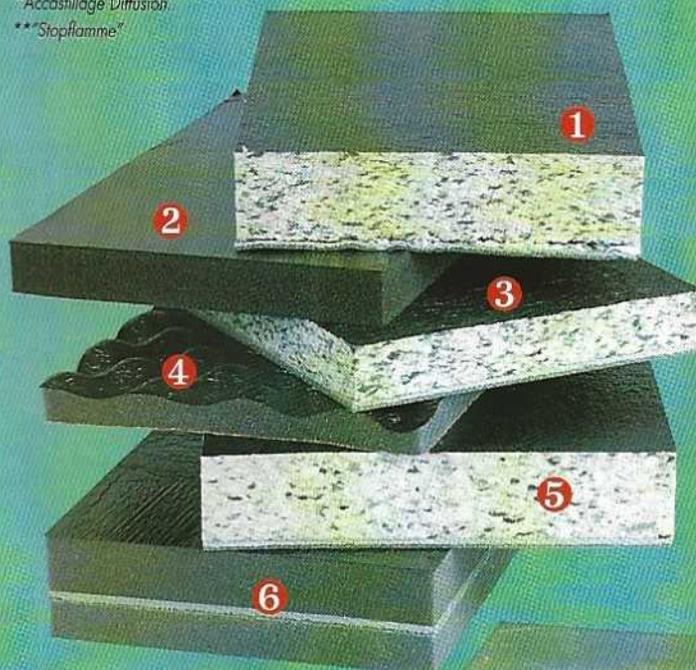
\*Accastillage Diffusion.

\*\*"Stopflamme"

2kg/m<sup>2</sup> au minimum. En suivant les précieux conseils des techniciens du chantier SMN à Port-Grimaud, nous avons effectué l'opération nous-mêmes.

## Trois décibels de gagnés !

Notre bateau-test : un Amphitrite équipé d'un moteur Perkins 4236 (80 ch), le remplacement d'une mousse alvéolée par une mousse 120 kg/m<sup>3</sup> avec une charge PVC de 5 kg/m<sup>2</sup>. Le résultat, avant-après, sonomètre en main ? Trois décibels de moins (voir nos tableaux de me-



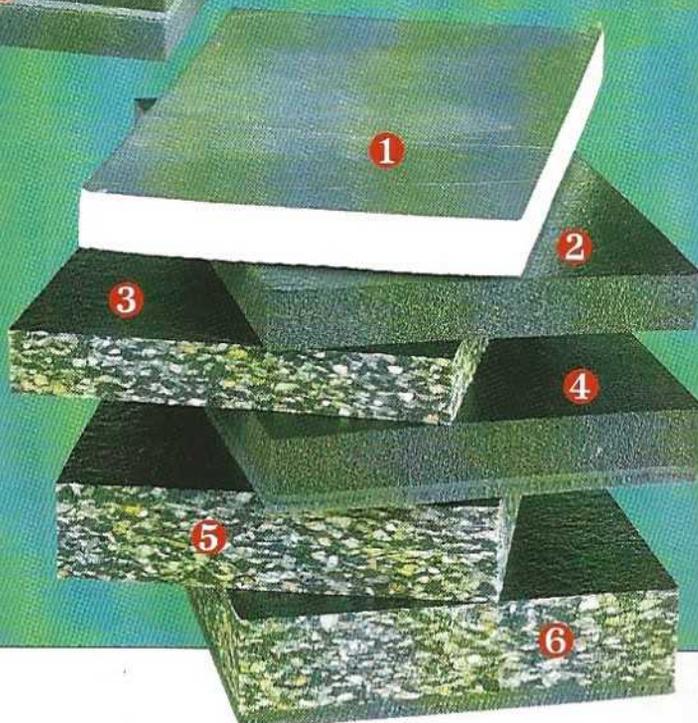
### Mousses Boéro

1. Navibel AG 120 4 cm agglomérée 5 kg/m<sup>2</sup>.
2. Navibel AG 120 Stopflamme.
3. Navibel AG 120 plane PU en 40 mm.
4. Bénéteau alvéolée 20 mm.
5. Navibel AG 120 en 30 mm.
6. Jeanneau 50 mm. Fabriqués par Tramico, les produits Boéro incluent en particulier une mousse alvéolée utilisée par Bénéteau (4) et une mousse très efficace, conçue pour Jeanneau, qui intègre une charge en son milieu (6).

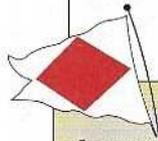
### Mousses Soromap

1. MI 11 + film alu.
2. M1 en 2,5 cm.
3. Agglo 120 2,5 cm.
4. M1 5 kg/m<sup>2</sup> en 3,3 cm.
5. Agglo 120 4 cm.
6. Agglo 120 5 kg/m<sup>2</sup> en 5 cm.

Les mousses Soromap, fabriquées par Carpenter, existent dans une version ultra-légère, sans charge et avec film alu. Cette mousse MI 11 est un excellent choix quand on dispose de peu de place.



sures page suivante). Bien sûr, à l'issue de trois rudes journées de labeur et d'improbables contorsions dans une cale moteur où la température (à l'ombre) avoisinait les 35°C, cette différence



## Les mots pour le dire...

**Isolation** : ce phénomène permet d'éviter le passage du bruit d'un milieu à un autre.

**Réverbération** : renvoi d'un son par ricochet sur les parois d'un compartiment.

**Seuil d'audition** : niveau minimal de pression acoustique qui produit une sensation auditive.

peut sembler quelque peu dérisoire. Et pourtant... Trois décibels, ce n'est pas rien.

Pour en prendre toute la mesure, imaginez tout d'abord que trois décibels de plus, c'est comme si un deuxième moteur tournait à côté du premier. Faites ensuite appel à deux ou trois notions d'acoustique. Le bruit n'est rien d'autre qu'une énergie se propageant sous forme d'ondes dans un milieu quelconque, so-



WILLIAM BOREL

**Les mousses posées par les grands chantiers sont de qualité très variable ; mention spéciale à Jeanneau, qui commande chez Tramico une mousse « sur mesure » vraiment efficace.**

lide, liquide ou gazeux. Sans ce milieu de propagation, le bruit ne saurait exister. Pour l'oreille, l'onde sonore (bruit) fait vibrer le tympan et est ressentie comme un son agréable (musique, parole, etc.) ou comme un bruit indésirable qui peut, à partir d'un certain niveau, se révéler dangereux. Un bruit est dé-

fini par deux valeurs : l'amplitude de l'onde et sa fréquence.

## Un décibel, c'est quoi ?

L'amplitude, exprimée – de manière indirecte, voir plus loin – en décibels (dB), correspond à

la force du bruit ; la fréquence, exprimée en hertz (Hz), correspond quant à elle à la notion musicale de note : les fréquences élevées produisent des sons aigus, les basses fréquences des sons graves. L'oreille humaine est sensible dans une gamme allant de 20 à 20 000 Hz. Au-delà ou en deçà, on a affaire à des ul-

### COMPARATIF

## Quels sont les moins bruyants ?

Afin de se donner quelques repères chiffrés, nous avons mesuré précisément, à l'aide d'un sonomètre, les niveaux sonores sur quatre croiseurs modernes très différents les uns des autres.

### Wauquiez 48 PS

Mot. : Yanmar 100 ch. Régime croisière : 1 500 tr/mn. Mousse : Carpenter 50 mm avec charge 5 kg/m<sup>2</sup>.

Régime moteur	Cabine AR 1	Cabine AR 2	Carré	Cabine AV	Toilettes
800	50	52	52	48.8	56.8
1 200	52.6	54.3	57	49.6	60.5
1 500	54.5	54.6	57.4	50.2	61.2

### Ovni 435

Moteur : Volvo 55 ch. Régime de croisière : 2 200 tr/mn. Type de mousse : 120 kg/m<sup>3</sup> 5 kg/m<sup>2</sup>.

Régime moteur	Cabine AR 1	Cabine AR 2	Carré	Cabine AV	Toilettes AR/AV
800	58.5	58.5	53.2	51.2	61.3/51.7
1 800	67.8	67.8	62.1	58.6	68.6/59.2
2 200	68.8	68.8	63.8	64.3	69.1/61.5

### First 31.7

Moteur : Volvo 20 ch. Régime de croisière : 2 200 tr/mn. Mousse : alvéolée 20 mm sans charge, film PU.

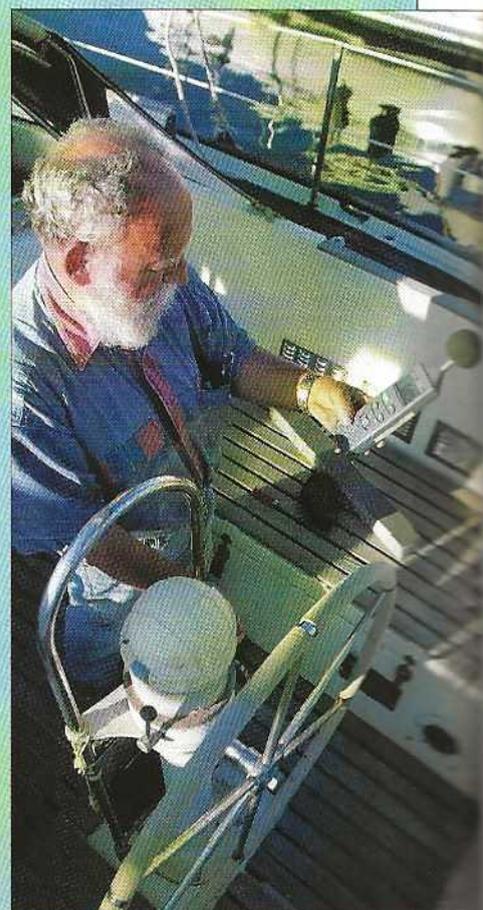
Régime moteur	Cabine AR	Carré	Cabine AV	Toilettes
1 000*	80.2	78.9	81.2	80.1
1 800	80.8	71.1	71.3	77.6
2 200	82.4	74.4	73.1	83.7

\*Ces chiffres élevés s'expliquent par d'importantes vibrations à 1 000 tr/mn

### Feeling 32

Moteur : Volvo 28 ch. Régime de croisière : 2 200 tr/mn. Type de mousse : 30 mm plane sans charge.

Régime moteur	Cabine AR	Carré	Cabine AV	Toilettes
800	67.7	65.5	58.9	68.8
1 800	74.1	70.1	63.5	74.2
2 200	79.8	75.1	64.7	78.8



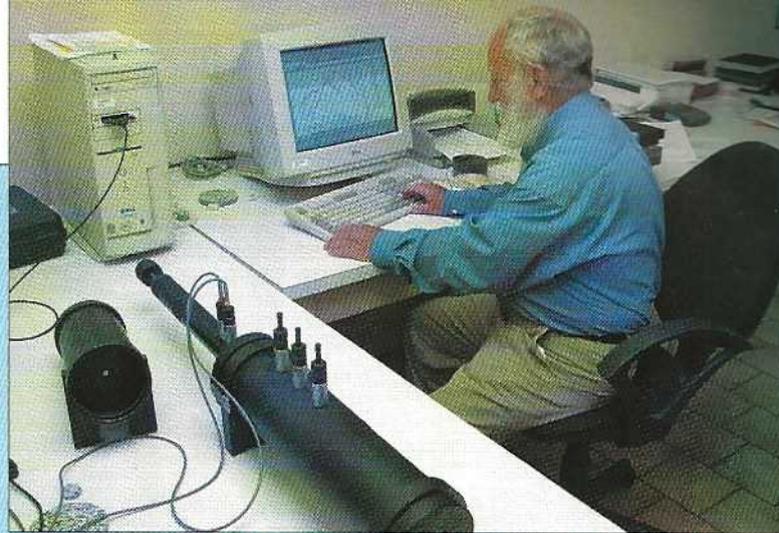
Notre docteur ès-équipement concentré sur le sonomètre, à bord de l'Amphitrite.

NOS TESTS EN LABORATOIRE

# Des résultats très concluants

**La société Tramico a mis à notre disposition son laboratoire d'essais afin de nous permettre de tester les différentes mousses dans des conditions rigoureusement identiques. En toute logique, ce sont les plus chères qui sont les meilleures...**

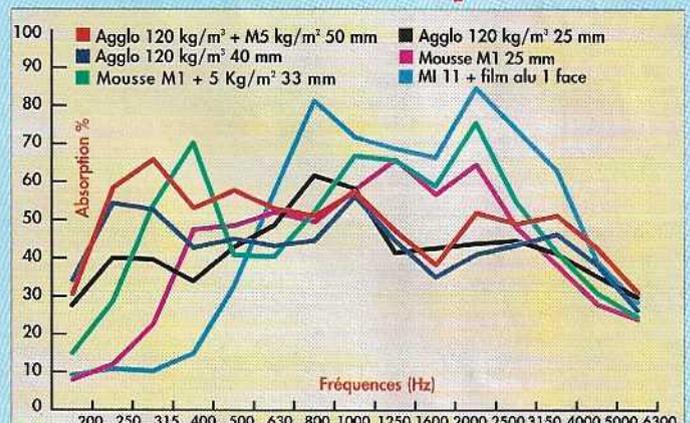
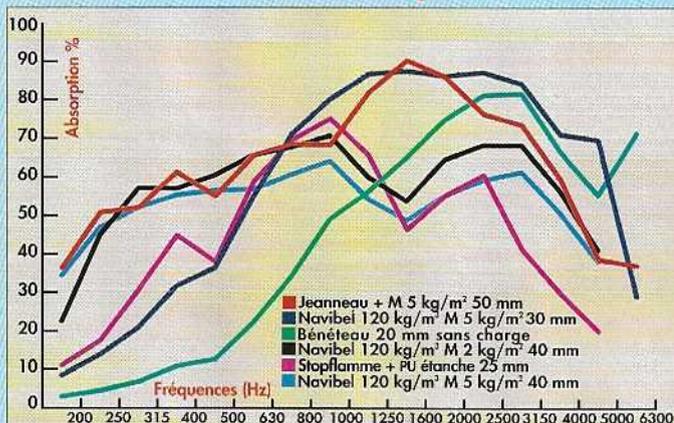
Deux mesures importantes sont nécessaires pour différencier nos produits : l'absorption et l'isolation. L'absorption désigne la capacité de la mousse à réduire la réverbération du bruit sur les parois internes du compartiment moteur, alors que l'isolation désigne directement sa capacité à réduire la transmission du bruit vers l'extérieur à travers la mousse. Pour réaliser une mousse répondant à ces deux critères, il faut jouer à la fois sur la densité de la mousse (pour l'absorption) et sur celle de la charge (pour l'isolation). Nous avons donc employé deux méthodes de mesure différentes ; pour l'absorption, un « tube d'impédance » qui génère des bruits à différentes fréquences et mesure le bruit résiduel (en %) après réflexions multiples sur la mousse ; pour l'isolation, une cabine dans laquelle est généré un bruit important (97.1 dB), la mesure étant faite après passage de ce bruit à travers la mousse. En pratique, une mousse peu dense,



**Au premier plan, le tube d'impédance (générateur de bruit à fréquences variables) qui nous a permis de mesurer la capacité d'absorption de nos différentes mousses.**

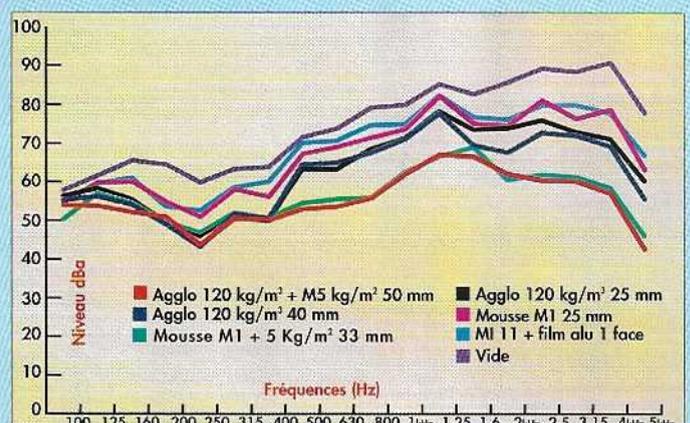
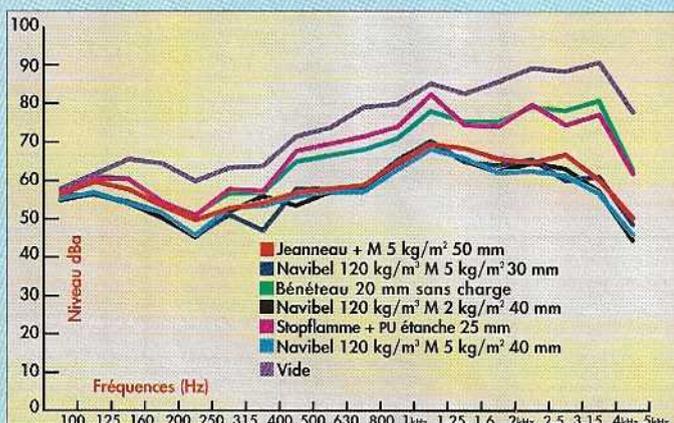
comme la MI 11 de Carpenter, a une bonne absorption (70 %) pour des fréquences supérieures à 630 Hz, en revanche son isolation est médiocre dans les fréquences basses (inférieures à 500 Hz) avec une moyenne de - 8.4 dB dans une gamme de fréquences comprise entre 100 et 5 000 Hz. A partir de ces mesures en laboratoire et de celles effectuées sur les bateaux, on constate que les meilleures mousses sont celles qui ont une densité élevée et une masse importante. Par exemple la Navibel 120 kg/m<sup>3</sup> de Tramico (Boéro), avec charge de 5 kg/m<sup>2</sup>, épaisseur 40 mm (gain de 23.4 dB et absorption moyenne de 55 %), ou encore la Carpenter (Soromap) agglomérée 120 kg/m<sup>3</sup>, avec charge de 5 kg/m<sup>2</sup>, épaisseur de 50 mm (gain de 24.1 dB, absorption moyenne de 55 %). On retrouve sensiblement les mêmes résultats sur la mousse que livre Tramico à Jeanneau ainsi que sur la Carpenter Complexe Feu de 33 mm avec charge 5 kg/m<sup>2</sup>.

## Courbes d'absorption réalisées avec tube d'impédance



Ces courbes donnent le pouvoir d'absorption du bruit. Plus le pourcentage est élevé plus l'absorption est importante.

## Courbes d'isolation acoustique



Ces courbes indiquent le bruit en dB avec comme référence le bruit sans mousse (courbe rouge, en moyenne 97.1 dB).

trasons ou à des infrasons, imperceptibles pour nous, pauvres humains – mais perceptibles par certains mammifères marins qui communiquent par ultrasons. Pour comprendre le phénomène du bruit, il faut savoir ce que représente précisément son unité de mesure, le décibel (dB), et tordre ainsi le cou à un certain nombre d'idées reçues. Première idée reçue : un bruit de 40 dB est deux fois plus fort qu'un bruit de 20 dB. C'est complètement faux. Car il est cent fois plus fort. En fait, le décibel n'exprime pas directement l'amplitude de l'onde mais la pression que celle-ci induit. Le décibel, plus précisément, exprime un rapport entre la pression mesurée et la pression minimale à laquelle l'oreille est sensible. En termes plus mathématiques, on dirait que le rapport entre le nombre de décibels et l'amplitude de l'onde est quant à lui exponentiel. En pratique, quand on sait qu'un bruit cent fois plus fort ne fait

— CARPENTER ET TRAMICO —

## Deux grands fabricants

Deux grandes sociétés françaises sont spécialisées dans la mousse d'insonorisation. Carpenter, qui possède seize sites de production et plus de cent unités de transformation, propose des traitements acoustiques et d'isolation thermique pour les domaines de l'industrie et du transport. Le partenariat avec la société Soromap s'inscrit dans une démarche d'ouverture vers le nautisme. Tramico, qui fait partie du groupe Vita (cent usines dans vingt-quatre pays dont six en France) cible quatre domaines : l'automobile, l'ameublement, le bâtiment et l'industrie. Côté nautisme, la collaboration avec Boéro et certains grands chantiers (dont Jeanneau) a abouti à des réalisations spécifiques ciblant l'isolation d'un compartiment moteur de bateau de plaisance.



Une longue tranche de mousse d'un mètre quarante de largeur. Ne reste plus qu'à poser la charge et le film protecteur.

SUIVEZ LE GUIDE

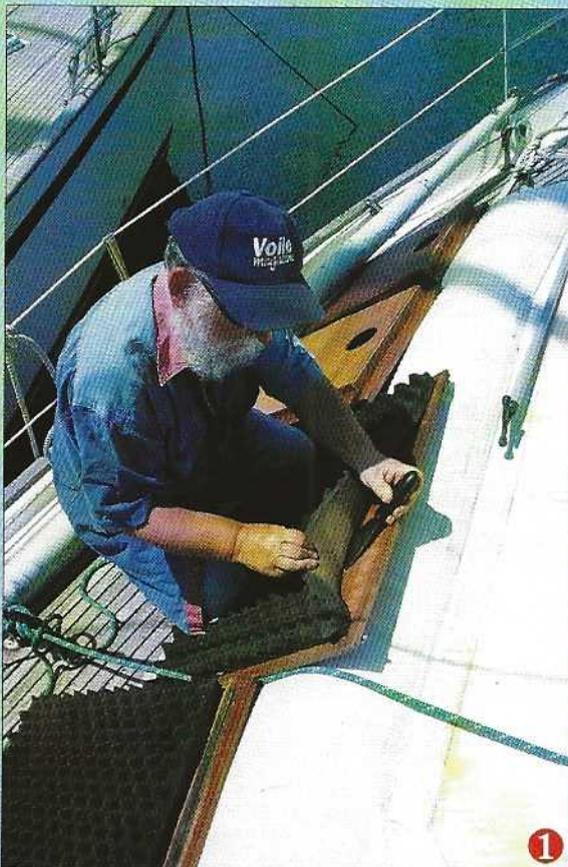
# Remplacer une mousse d'insonorisation en dix étapes

**Seule véritable difficulté, se faire une (petite) place dans l'environnement hostile de la cale moteur. Pour le reste, le remplacement de la mousse ne demande pas de compétence particulière.**

Autant vous prévenir tout de suite, le remplacement d'une mousse n'a rien d'une partie de plaisir, et tout d'une punition : il faut se salir, se tordre le dos et le cou, se cogner partout, et tout ça pendant au minimum trois jours... à deux ! Comptez une semaine de travail si vous êtes seul. Cependant, techniquement parlant, tout cela est un jeu d'enfant, alors pourquoi ne pas économiser les 25 heures de main d'œuvre (environ 1 200 €) que facturerait un professionnel ?

L'opération s'effectue en trois phases : arrachage de l'ancienne mousse, préparation de la cale (rebouchage de tous les trous susceptibles de laisser passer le bruit et démontage de tous les tuyaux, câbles électriques et divers équipements fixés sur

les cloisons, nettoyage des surfaces), et enfin pose de la nouvelle mousse (prise des mesures, découpage des plaques, encollage et mise en place des plaques). Encore une fois, songez que le travail sera fastidieux et mettez toutes les chances de votre côté : surtout, procurez-vous les bons outils et si possible attendez une météo propice – pas trop chaude... et pas trop pluvieuse non plus ! Et naturellement, plus la cale moteur de votre bateau est exiguë, plus la difficulté augmente – surtout au moment de poser la nouvelle mousse, car la colle néoprène ne permet absolument pas de faire glisser l'une sur l'autre les deux surfaces encollées... En l'occurrence, nous n'étions pas trop mal lotis sur l'Amphitrite, dont le compartiment est plutôt vaste.



1 Avec le riflard, donner des grands coups secs entre la cloison (ou le panneau) et la mousse afin de l'arracher aussi proprement que possible.

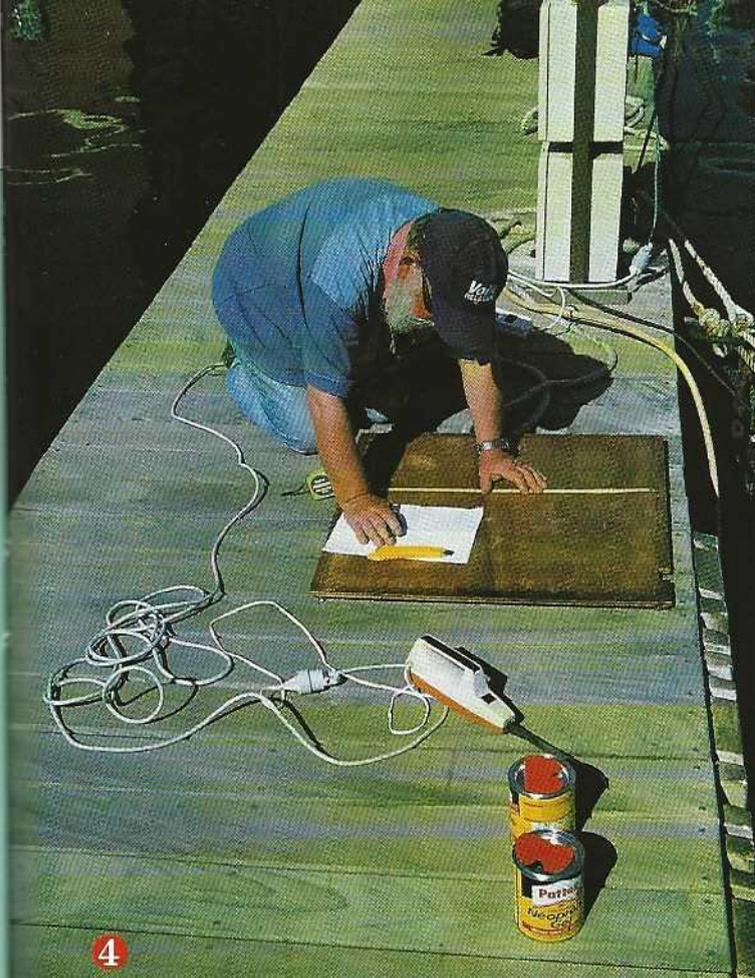
Une fois grattées toutes les surfaces, les nettoyer soigneusement avec un chiffon et de l'acétone – n'utilisez pas d'eau !



2 Quand l'ancienne mousse a été enlevée, penser à reboucher tous les trous dans la cale moteur.

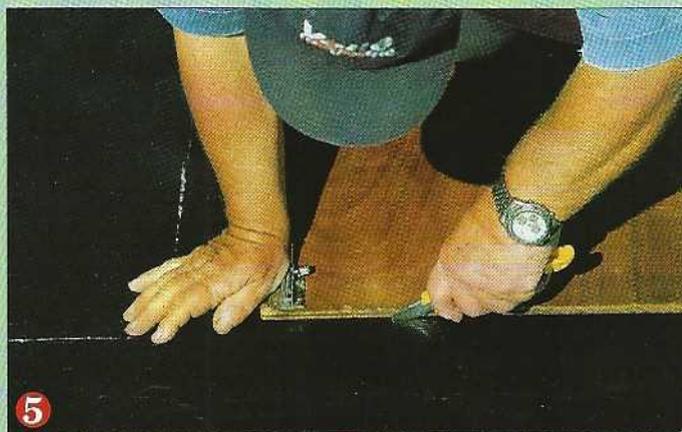


3



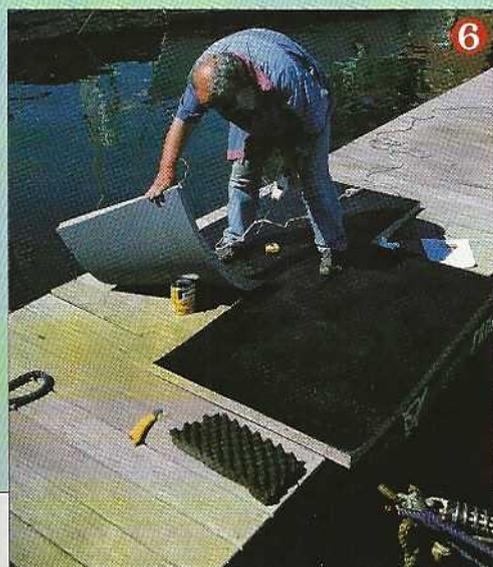
4

Prendre les mesures exactes des surfaces à encoller ; de la précision de ces mesures et du soin apporté aux découpes dépendra l'efficacité de la nouvelle mousse une fois posée.



5

Pour découper proprement et précisément cette mousse Navibel AG 120, la solution consistait à découper d'abord le film protecteur noir, en s'aidant d'une règle quelconque...



6

... avant de pratiquer la découpe elle-même à l'aide de ce couteau électrique (de cuisine) qui s'avère plutôt pratique pour couper bien droit dans toute l'épaisseur, charge PVC comprise (celle-ci étant un peu plus coriace).



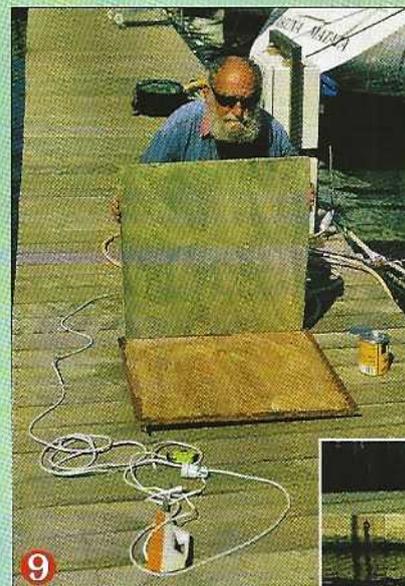
7

Il s'agit ensuite d'encoller les deux surfaces à l'aide du couteau ad hoc. Nul besoin de faire des surépaisseurs, une mince couche suffit - et à 10 € le pot de 1 litre de colle...



8

Une fois les deux surfaces encollées, on attend que la colle soit bien sèche au toucher (de 5 à 20 minutes selon la température). Mieux vaut attendre trop que pas assez !



9

Attention, c'est le moment le plus délicat, vu que cette colle dite « contact », comme son nom l'indique, a tendance à coller fermement dès le premier contact. En fait il est possible de décoller et de s'y reprendre à deux fois, mais pas de faire glisser les deux surfaces l'une sur l'autre pour ajuster après coup...

Bien joué, le panneau de mousse est parfaitement ajusté, il ne reste plus qu'à exercer une forte pression pour assurer le collage - facile sur le ponton, mais un peu plus difficile dans les zones les moins accessibles de la cale !



10



**L'arbre d'hélice est une source importante de vibrations. Pensez à vérifier qu'il n'a pas de jeu, en particulier au niveau de la bague hydrolube (liaison avec la chaise) qu'il faut remplacer régulièrement.**



**En l'absence d'arbre, une transmission Sail-Drive est forcément moins bruyante.**

« que » 20 dB de plus, on comprend que trois « malheureux » décibels gagnés – ou plutôt perdus – améliorent très sensiblement le confort sonore. En bref, dans cette histoire ça marche au décibel près !

Un autre idée reçue, très répandue elle aussi, concerne les sources de bruits multiples. En pratique, il faut savoir qu'un

bruit de faible intensité ajouté à un bruit de forte intensité ne modifie pas ce dernier.

## La mousse ne fait pas tout

En revanche, comme nous l'avons déjà signalé plus haut, deux bruits de même intensité

ajoutés l'un à l'autre augmentent de 3 dB le niveau de bruit global. Et d'ailleurs, lorsque le moteur tourne et qu'un autre équipement moins bruyant (pompes, groupe froid, etc.) se met en route, pour l'oreille seul le bruit du moteur est ressenti... Par contre si vous avez deux équipements, par exemple le moteur et le groupe électrogène,

qui génèrent un bruit de même intensité, les faire tourner en même temps augmente le bruit de 3 dB. Un autre point important est la nature du bruit : un son aigu est ressenti par l'oreille humaine de façon plus intense qu'un son grave (40 dB à 1 000 Hz équivalent par exemple à 49 dB à 300 Hz). A titre de comparaison, le tableau en page d'ouverture indique le niveau en décibels de certains bruits.

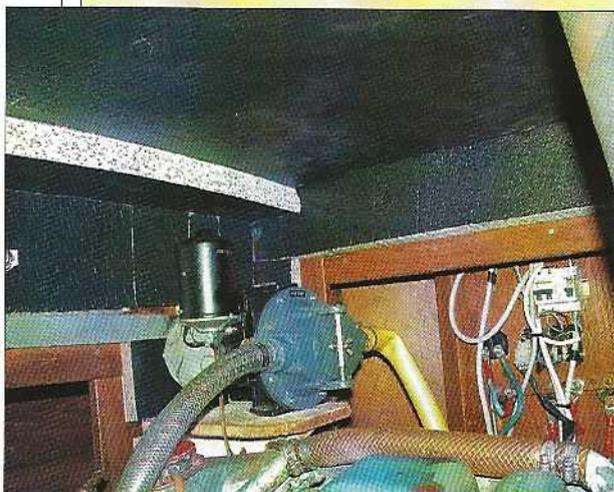
Et enfin, comme nous le rappelait Patrick Chevalier, responsable du chantier SMN à Port-Grimaud, le problème de

### BILAN

## Pour quel résultat ?

Construit en 1979 par les chantiers Wauquiez, notre Amphitrite possède un moteur Perkins 4236 de 80 ch, qui ne tourne pas vite : 1 500 tr/mn en régime de croisière (7 nœuds). L'ancienne mousse alvéolée sans charge a donc été remplacée par une mousse Navibel AG 120 de densité 120 kg/m<sup>3</sup> avec une charge PVC à 5 kg/m<sup>2</sup> ; et voilà le résultat en chiffres.

Régime moteur	Cabine arrière		Carré		Coursive		Cabine avant		Toilettes arrière		Toilettes avant	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
1 000	60,2	59,8	63,9	59,9	69,2	67,9	50,4	48,4	65,4	63,5	58,9	55,1
1 200	63,2	62,7	65,4	63,2	70,4	69,1	52,8	49,2	66,9	64,1	60,9	56,2
1 500	67,2	66,1	68,7	64,1	75,7	72,1	53,1	51,9	68,6	66,7	57,8	56,8
1 600	67,5	66,2	70,2	66,5	76,1	73,8	54,5	52,4	69,3	67,8	58,6	57,9
1 700	69,6	67,4	73,5	69,2	77,4	75,3	57,8	55,9	70,7	69,2	59,4	58,1



**Ça prend forme ! Le plafond de notre cale est terminé, ne reste que le panneau arrière, hélas encombré par de multiples fils et tuyaux...**

## Combien ça coûte ?

Voici combien l'ensemble de l'opération nous a coûté pour notre Amphitrite, et combien elle aurait coûté si l'on avait fait appel à un chantier (devis établi par SMN, Port-Grimaud).

### Fait par nous-mêmes (prix TTC)

- 3 plaques de mousse : 1 186,77 €
- 8 pots de 1 000 ml de colle néoprène : 88 €
- Matériel divers : 50 €

**Total : 1 324,77 €**

### Fait par un chantier (prix TTC)

- 3 plaques de mousse : 1 001,66 €
- Petites fournitures : 41,86 €
- 6 pots de 1 000 ml de colle néoprène gel : 82,38 €
- 24 heures de main-d'œuvre : 1 234,27 €

**Total : 2 360,17 €**

Soit une économie de 1 035 €.



**De la mousse, de la colle néoprène et quelques outils dont un couteau électrique...**

L'insonorisation ne s'arrête pas à la mousse. Il s'agit également d'éliminer toutes les vibrations « collatérales » comme les cloisons mal ajustées, les marches de descente qui bougent...

Pendant la réfection de la mousse, il faut donc en profiter pour vérifier la bonne fixation des pompes, câbles et autres matériels se trouvant sur les cloisons de la cale.