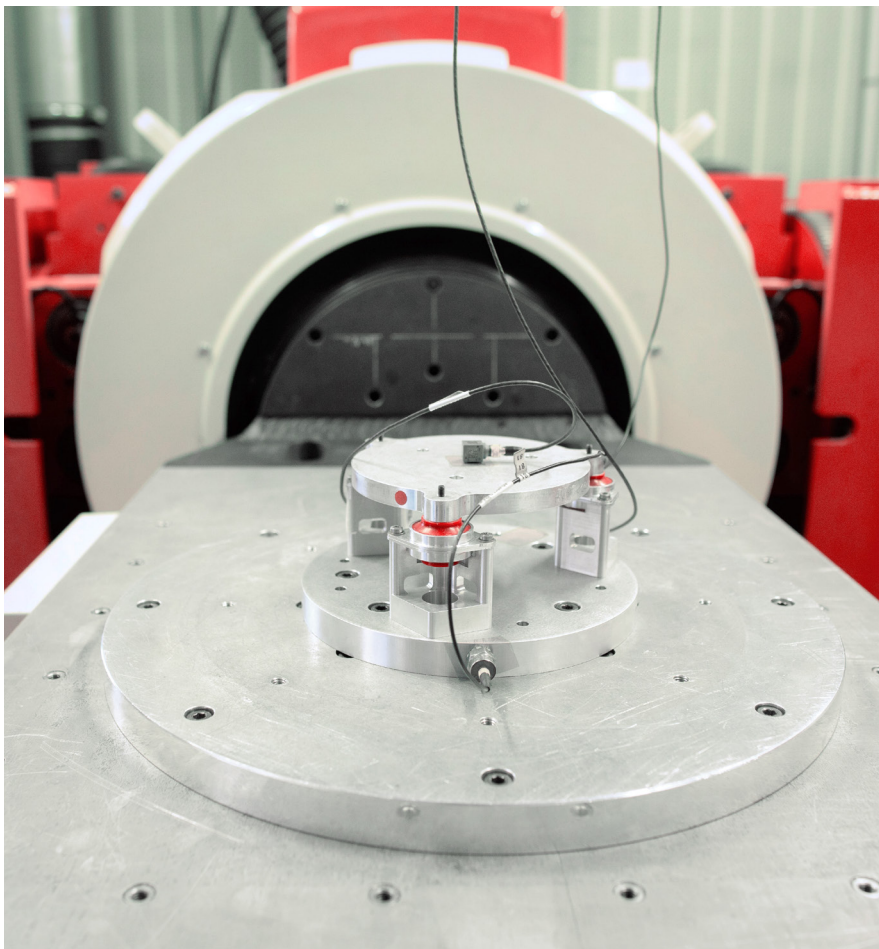


ÉTUDE DE CAS

La société SMAC s'équipe de deux nouveaux vibrateurs V8 et V721



SMAC conçoit et réalise des produits de haute technologie sur mesure, destinés à la protection d'équipements en conditions et environnements extrêmes. Société basée à Toulouse et mondialement reconnue par les plus grands constructeurs de l'aéronautique et du spatial, SMAC a récemment équipé son laboratoire d'essai de deux nouveaux vibrateurs – un vibrateur V8 d'une force nominale de 57 000 newtons et un vibrateur V721 d'une force de 3000 newtons.



CHALLENGE

Pour répondre à des exigences de performance strictes, le laboratoire SMAC avait besoin de solutions d'essais vibratoires fiables, capables de modéliser un nouvel amortisseur et de valider son comportement en quelques mois.

SOLUTION

Deux vibrateurs ont été sélectionnés suite à un processus de validation approfondi afin de permettre à SMAC la réalisation des essais en vibration actuels et futurs : le vibrateur LDS V8 pour les essais de force élevée et le vibrateur LDS V721 pour les essais moins sévères.

RÉSULTAT

- Des essais très performants et conformes aux normes en vigueur
- Des vibrateurs fiables et opérationnels environ 160 jours par an

CHOISIR LA MEILLEURE SOLUTION

Cédric Rigaud, ingénieur technico-commercial et Bertrand Foulard responsable des applications vibratoires pour Hottinger Brüel & Kjaer ont répondu aux exigences de la SMAC après une étude détaillée du cahier des charges émis par Pierre Lamy, responsable du laboratoire d'essai de la SMAC.

La force nominale du vibreur LDS V8 peut sembler très importantes si on considère la masse des amortisseurs conçus et testés par la SMAC, ainsi que les niveaux d'accélération cités dans les cahiers des charges de ses clients : un amortisseur destiné à isoler un composant dans un avion peut peser jusqu'à un kilogramme et les cahiers des charges spécifient des accélérations qui vont rarement au-delà de 300 m/s² (ou autrement dit une trentaine de g).

En effet le simple produit de ces deux valeurs nous amène selon la formule consacrée à 300 newtons ($f = ma$, équation dite de Newton qui exprime que la force est égale au produit de la masse par l'accélération). Le choix fait par l'équipe technique Hottinger Brüel & Kjaer a bien sûr pris en considération d'autres critères que nous allons passer en revue ici.

LA MASSE

Les amortisseurs peuvent se réduire théoriquement à une interface entre une source de vibrations, bien souvent celle de moteurs, et un composant ou un système à protéger de ces vibrations. Ils sont cependant spécifiques dans le cas des applications aéronautiques et peuvent avoir à être pré-contraint par un système à ressort qui applique une force sur l'amortisseur. Ce système qui simule l'absence de pesanteur sur l'amortisseur est donc une masse supplémentaire à prendre en compte. De plus l'amortisseur est conçu pour réagir dans les trois directions et doit se trouver dans la même position pendant les essais sur vibreur que dans son environnement final. C'est donc un système avec une table horizontale qui répond à ces exigences et implique une masse beaucoup plus conséquente à prendre en compte. Les essais se déroulent avec des amortisseurs chargés par la masse des composants à isoler ou d'un modèle équivalent. Il faut donc en tenir compte dans le bilan des masses. De plus ces composants ont tendance à présenter des résonances et ne se comportent pas comme des masses inertes. Tout mouvement résonnant change donc la masse vue par le vibreur, on parle alors de masse « dynamique » dont les effets doivent être compensés par une réserve substantielle de force.

LA FORCE

Le vibreur LDS V8 est l'un des plus puissants vibrateurs refroidis par air de la gamme de produits LDS. Entre la force théorique prise en compte pour un essai et la force effectivement disponible il faut tenir compte de certains facteurs. Les amortisseurs sont des composants actifs, il faut rappeler que leur rôle est d'absorber de l'énergie pour la transformer en chaleur et que c'est le vibreur qui va fournir cette énergie.

Les essais imposés par les cahiers des charges mettent en jeu des signaux dont la sévérité peut varier. Les signaux sinusoïdaux sont les plus classiques et les moins destructifs mais peu utilisés en aéronautique qui préfère des signaux aléatoires plus violents et soumettent le vibreur et son amplificateur de puissance à des régimes de fonctionnement plus exigeant en termes de tension et d'intensité sur la bobine. Les chocs et les spectres de réponse au choc comptent enfin parmi les signaux les plus éprouvants pour les parties mécaniques du vibreur et sont de plus fréquemment présents dans les cahiers des charges. De plus on constate au fil des années que les niveaux vibratoires imposés vont toujours en augmentant.

Pour conclure sur ce second paramètre rappelons qu'un vibreur doit fonctionner à 80 % de sa force nominale pour rester dans une zone de fonctionnement sans risques. Il est toujours possible d'aller au-delà de cette valeur mais pendant un temps limité et en contrôlant avec des accéléromètres supplémentaires son comportement.

Le laboratoire de la SMAC travaille donc en toute confiance sur ses deux vibrateurs en service pendant environ 160 jours par an pour des essais dont les durées vont de quelques minutes à quelques heures grâce à sa parfaite connaissance des caractéristiques du vibreur et des exigences des cahiers de charges client.

LA DISPONIBILITÉ

Les clients tels qu'Airbus, Safran ou Ariane Espace émettent un cahier des charges très stricts comportant une raideur d'élastomère bien précise. En quelques mois la SMAC doit modéliser l'amortisseur, en valider le comportement de façon expérimentale. Voici comment Pierre Lamy explique comment la SMAC en est venue à avoir besoin de deux vibrateurs dans son laboratoire.

«Les essais sont réalisés non seulement sur les prototypes de l'amortisseur envisagé, mais sur la matière première, l'élastomère étant un matériau extrêmement non-linéaire. Il est donc indispensable qu'à tous les stades du développement du produit nous puissions disposer d'un vibreur pour lancer nos essais de vibrations. Ce sont les retours d'essais sur vibreur qui nous guident à chaque étape de la conception et de la fabrication de nos produits. L'important pour nous est aussi d'être sûrs que les moules que nous réalisons pour la fabrication ne seront pas à refaire. Nos cahiers des charges spécifient des délais impératifs et le système V8 pour les essais à force élevée et le système V721 en parallèle pour les essais moins sévères se sont révélés les choix les plus pertinents pour assurer la totalité de nos essais vibratoires présents et à venir. »

LA FIABILITÉ

Les utilisateurs d'un vibreur doivent pouvoir compter sur une très grande fiabilité de leur système, tant sur le plan mécanique pour les pièces mobiles du vibreur que de l'électronique pour la partie alimentation de la bobine mobile par un amplificateur de puissance. Afin de garantir cette fiabilité l'achat d'un vibreur est assorti d'un contrat de maintenance soigneusement étudié et évolutif.

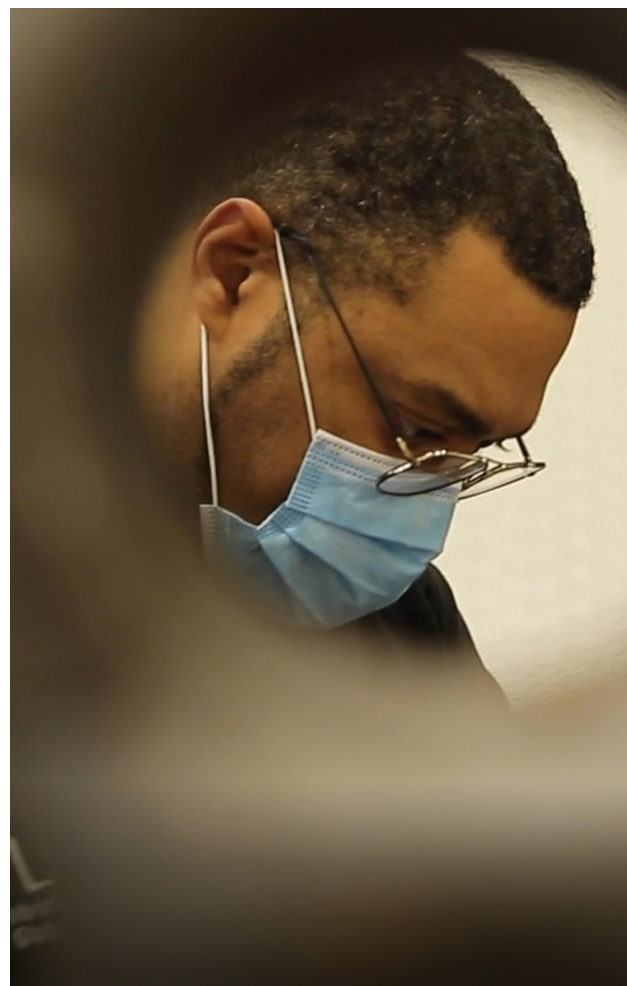
Wilfried Lacavelerie qui a eu la charge de l'installation et qui intervient sur le site de la SMAC pour les opérations de maintenance nous parle de ses interventions :

« Je commence toujours par une discussion avec les utilisateurs du vibreur afin de connaître dans le détail les essais réalisés et leurs durées. Je note les incidents qui ont été déclarés par les utilisateurs. Je passe ensuite un premier essai à faible niveau (2 g) sur toute la gamme de fréquence d'utilisation du vibreur. Cet essai s'appelle une signature, elle est recommencée à la fin de la séance de maintenance qui dure environ 3 jours pour un système V8. Cela nous sert de référence et permet de détecter les jeux entre pièces, les mouvements parasites de la bobine.

Après démontage je constate l'état des pièces comme les suspensions, les roulements et les différents joints du vibreur. Si je ne constate pas ou peu de traces d'usure et de poussière j'adapte la prestation : Nous avons des contrats de maintenance appelés Bronze, Silver, Gold ou Platinium qui incluent ou pas certaines pièces d'usure, cela pouvant aller jusqu'à une bobine mobile de rechange en stock. Ainsi nous pouvons convenir de ne changer une

pièce donnée qu'à la prochaine maintenance. Par contre certains éléments sont changés systématiquement comme les filtres d'huile quel que soit le type de contrat qui nous lie au client.

Nous essayons d'être le plus souple possible et trouver le meilleur équilibre possible entre le budget de fonctionnement du client et une sécurité absolue sur l'utilisation du vibreur. »



Wilfried Lacavelerie, Technicien HBK – Sur le terrain



CE SONT LES RETOURS
D'ESSAIS SUR VIBREUR
QUI NOUS GUIDENT À
CHAQUE ÉTAPE DE LA
CONCEPTION ET DE LA
FABRICATION DE NOS
PRODUITS.

Pierre Lamy, responsable du laboratoire d'essai de la SMAC