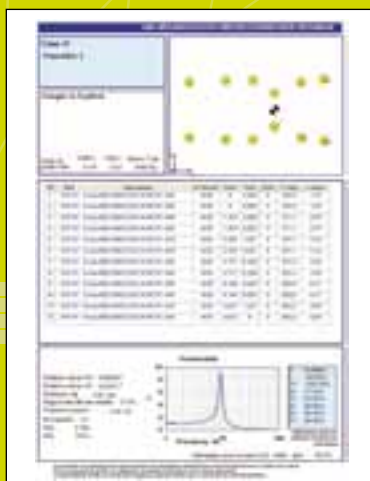


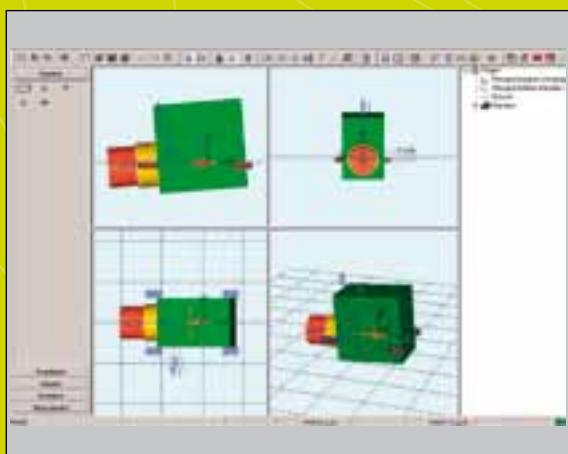
## 1. Calcul

En tenant compte de certaines données comme le poids, le plan de disposition des supports, le type de machine, le C.D.G, la fréquence d'excitation, etc. AMC MECANOCAUCHO ® effectue divers calculs antivibratoires.



Calcul d'un seul degré de liberté

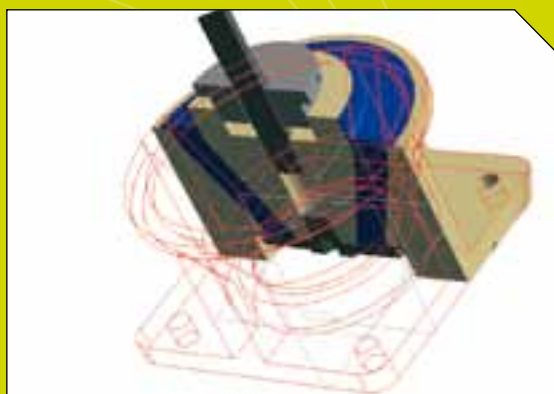
Calcul antivibratoire avec plus d'un degré de liberté.



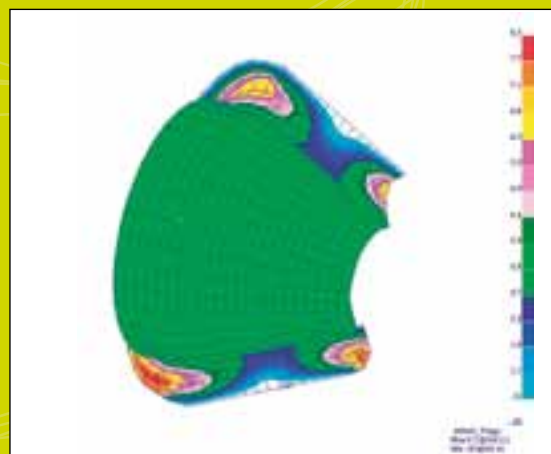
## 2. Conception

Une fois étudiés les besoins de chaque client, les types d'applications, les spécifications requises, etc. AMC MECANOCAUCHO ® conçoit de nouveaux produits.

Modélisation des produits en 3D



Analyse de tensions par FEM non linéaire



## 3. Essais et caractérisation dynamique

Le développement constant de nouveaux produits est la preuve du pari d' AMC MECANOCAUCHO ® pour la Recherche et le Développement. Notre laboratoire est équipé des toutes dernières nouveautés en essais dynamiques.

# 3



## 4. Mesure

AMC MECANOCAUCHO ® met au service du client toute son expérience et son savoir dans la mesure des vibrations et du bruit in situ, dans l'objectif de réduire les émissions de bruit et de vibration produites par les machines.

# 4

Mesure vibratoire FFT chez le client





## 1.-ABC RÉSUMÉ

### SYSTÈME MASSE RESSORT

Un système masse ressort peut être représenté par une masse "M", excitée par une force "F" et s'appuyant sur un élément élastique de raideur "K" et amortissement "C".

La fréquence propre du système masse ressort est égale à :

$$f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

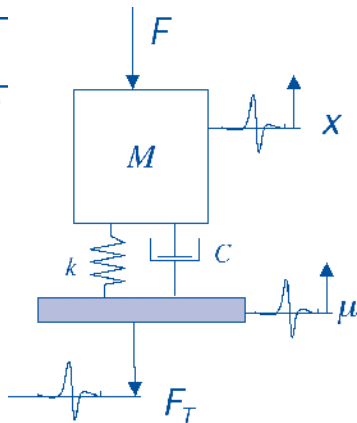


figure 3

K = N/m  
M = en Kg.  
Fo en Hz  
C en Ns/m

L'efficacité de la suspension peut être mesurée par la transmissibilité, c'est-à-dire par la force transmise par la machine au sol. Elle est définie comme le ratio entre la force transmise au sol FOT et la force initiale produite par la vibration FO.

On emploie également fréquemment un autre facteur pratique pour décrire l'efficacité antivibratoire, le degré d'isolation, qui est :

$$E = (1 - T) \times 100\%$$

Équation de la transmissibilité :

tenant compte des paramètres suivants :

$$x = x_o \sin(\omega t + \vartheta)$$

Excitation  $F = F_{T0} \sin(\omega t + \vartheta)$   
 $\mu = \mu_o \sin \omega t$

Réponse  $F = F_o \sin \omega t$

Pulsation propre:  $\omega_o = \sqrt{\frac{k}{M}}$  pour  $C \cong 0$

et fréquence propre de  $f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$

Les paramètres d'amortissement sont :  $C_C = 2 \cdot \dots$

Cc étant l'amortissement critique et  $\xi$  le coefficient d'atténuation.

$$\xi = \frac{C}{C_C}$$

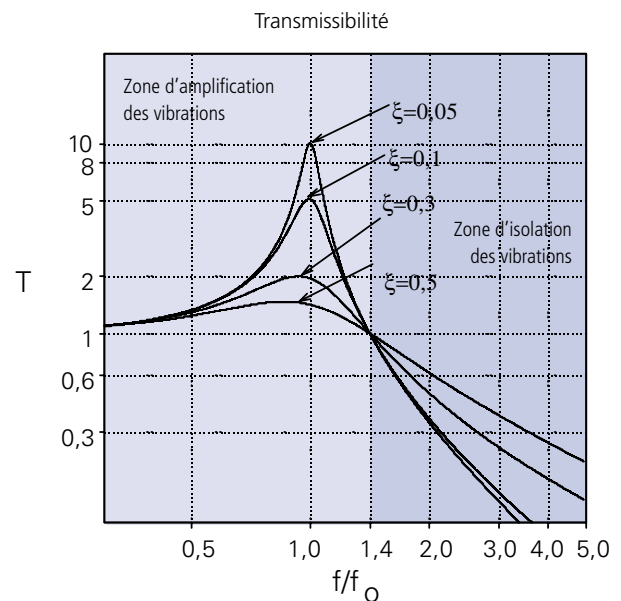
Pour ce système, nous obtenons une transmissibilité T et un facteur d'amplification A:

$$T = \frac{x_o}{\mu_o} = \frac{F_{T0}}{F_o} = \sqrt{\frac{1 + \left(2 \cdot \xi \cdot \frac{\omega}{\omega_o}\right)^2}{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_o^2}\right)^2 + \left(2 \cdot \xi \cdot \frac{\omega}{\omega_o}\right)^2}}$$

Pour les cas d'isolations actives  $T = \frac{F_{T0}}{F_o}$  et pour les

cas d'isolations passives, nous aurons  $T = \frac{x_o}{\mu_o}$

La figure 5 représente la courbe de transmissibilité du système masse ressort schématisé de la figure n° 3.



L'analyse de cette courbe nous permet d'arriver à des conclusions primordiales pour une isolation efficace.

Si la fréquence d'excitation est inférieure à  $\sqrt{2}$  fois la fréquence propre, la transmissibilité est supérieure à un, alors la force transmise est supérieure à la force d'excitation, les vibrations sont amplifiées. Lorsque nous travaillons dans cette zone, l'amortissement existante dans le système est importante. Plus celui-ci est grand, plus l'amplification des vibrations est réduite.

Si la fréquence d'excitation est supérieure à  $\sqrt{2}$  fois la fréquence propre, la transmissibilité est inférieure à un, autrement dit la force transmise est inférieure à la force produite par le système, alors nous nous trouvons dans la zone d'atténuation.

Pour obtenir un maximum d'isolation, on doit rechercher les fréquences propres les plus basses possibles. Il existe deux moyens d'y parvenir :

- Augmenter la masse du système.
- Diminuer la raideur des antivibratoires.

Pour augmenter l'efficacité de l'isolation dans la zone d'atténuation, il est souhaitable que l'amortissement soit basse, mais une amortissement faible produit de grands déplacements lors du passage par la zone de résonance, il est donc conseillé d'utiliser un coefficient d'amortissement tel qu'au passage par la zone de résonance, il ne se produise pas de déplacements admissibles par la machine.

### RAIDEUR STATIQUE ET DYNAMIQUE

La raideur d'un antivibratoire en caoutchouc change lorsqu'on lui applique une force dynamique. C'est un paramètre qui dépend de son architecture, du mélange utilisé et même de la fréquence d'excitation.

En général, la raideur dynamique est toujours supérieure à la statique; ainsi, les calculs basés sur la raideur statique peuvent nous conduire à des conclusions erronées. On peut arriver, dans certains cas, à la limite de raideurs dynamiques deux, voire trois fois supérieures, aux statiques.

### AMORTISSEMENT

Le coefficient d'amortissement dépend fondamentalement du mélange employé dans la fabrication de l'antivibratoire. C'est un paramètre essentiel à prendre en compte dans la conception de suspensions antivibratoires.

### FLUAGE ET COMPORTEMENT À LONG TERME

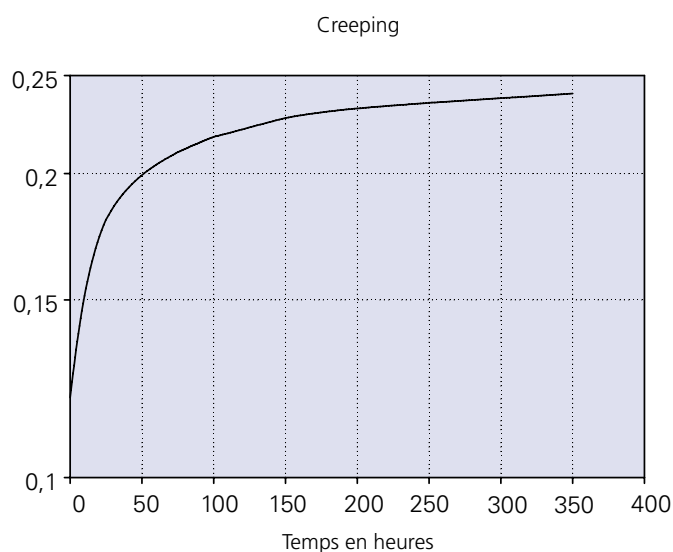
Si un composant élastomère est soumis à une charge statique, cette charge produit une augmentation progressive de la déformation.

Ce phénomène peut être important dans une grande variété d'applications, depuis des supports de bâtiments jusqu'à des supports moteurs.

Le calcul du fluage pour une durée déterminée  $t$  est le suivant :

$$t = \frac{x_1 - x_0}{x_0} \times 100\%$$

Et il s'exprime en % de la déformation initiale. C'est une valeur qui dépend de la géométrie du support et surtout de la façon de travailler du caoutchouc.



Les géométries qui font travailler le caoutchouc à la cisaille favorisent le fluage, par rapport à celles qui travaillent en compression pure ou en compression-cisaillement.

**BANC D'ESSAIS DYNAMIQUE**

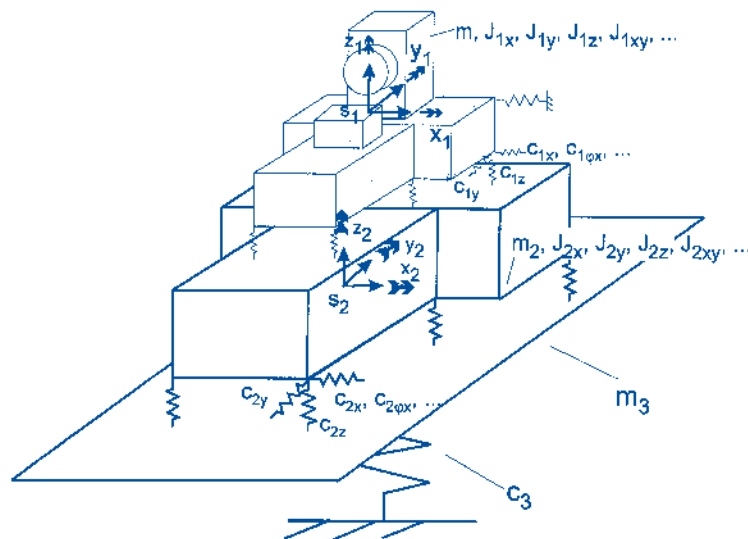
On ne peut définir la raideur dynamique qu'en la mesurant sur un banc d'essais dynamique. Ce type de machines peut aussi mesurer d'autres valeurs telles que le coefficient d'amortissement.

Un facteur dont il faut tenir compte tout spécialement lors de la conception d'un antivibratoire est sa durabilité. Un appareil d'essais dynamique nous permet de réaliser des essais de fatigue qui reproduisent les conditions réelles de travail de la pièce, permettant de prédire avec exactitude sa durée de vie utile.



**2-ANALYSE DE SYSTÈMES AYANT PLUS D'UN DEGRÉ DE LIBERTÉ**

Dans la réalité, il existe des cas où le modèle à 1 degré de liberté n'est pas capable de définir correctement le comportement de l'équipement à isoler. Pour ces cas-là, les nouveaux outils d'analyse permettent de réaliser des modèles et de les étudier en profondeur en tenant compte des 6 degrés de liberté de l'espace.



Les nouveaux outils informatiques permettent de générer des modèles virtuels de multiples solides rigides et d'étudier comment ils interagissent entre eux et avec leur entourage.

Comme résultat, nous pouvons connaître les fréquences propres du système, qui sont réellement importantes pour éviter des coïncidences avec les fréquences d'excitation et pour ne pas avoir de problème de résonance.

# CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES ELASTOMERES



## CAOUTCHOUC NATUREL

Le caoutchouc naturel est utilisé dans la fabrication d'élastomères de grande élasticité et très résistants à la déchirure. C'est un matériel qui présente une excellente résistance à l'abrasion. Parmi toutes les familles de caoutchoucs, le caoutchouc naturel est celui qui résiste le mieux aux char-

ges mé caniques et dynamiques. Le caoutchouc naturel n'est pas stable aux fluides non polaires comme : huiles minérales, lubrifiants, carburants et hydrocarbures aliphatiques, aromatiques et chlorures. Sa stabilité modérée à l'ozone peut être améliorée à l'aide d'additifs.



## CAOUTCHOUCS SYNTHÉTIQUES

Les caoutchoucs synthétiques sont conçus à partir de matières premières telles que le pétrole ou le gaz naturel. Ils ont trouvé leurs propres applications là où le caoutchouc naturel ne peut répondre aux spécifications techniques requises, com-

me la résistance thermique (silicones et EPDM), les huiles (nitriles) ou les intempéries (néoprène).



## MÉLANGES

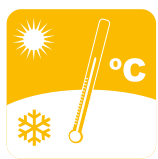
Un élastomère n'est pas composé d'un seul matériel, il incorpore des substances très variées. On peut réaliser des mélanges avec différentes formules, de façon à obtenir différentes stabilités et différentes caractéristiques mécaniques.



## DURETÉS

La dureté de l'élastomère dépend de sa formule et se mesure à l'aide d'unités pratiques, établies par différents standards, comme la shore (A) ou IRH.

AMC Mecanocaucho utilise l'échelle shore (A), et fabrique des antivibratoires dont les duretés sont comprises entre 40 et 75 shore.



## THERMOSTABILITÉ

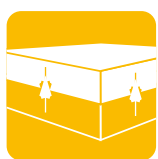
Les vulcanisés à base de caoutchouc naturel sont thermiquement stables dans les limites de  $-40^{\circ}\text{C}$  à  $+80^{\circ}\text{C}$ , si l'action de cette température est constante.

Si la température agit de façon ponctuelle, ces élastomères peuvent travailler de  $-50^{\circ}\text{C}$  à  $+120^{\circ}\text{C}$ , ces limites pouvant varier si on utilise des formules spécifiques.



## RÉSISTANCE À L'OZONE

C'est une caractéristique importante pour mesurer la stabilité de l'élastomère aux intempéries. La vitesse à laquelle il peut se détériorer dépend des conditions atmosphériques régnantes et de la formule du mélange.



## ADHÉSION

L'assemblage des élastomères et des métaux s'effectue à l'aide d'adhésifs qui s'appliquent sur les parties métalliques, en utilisant le processus de vulcanisation pour créer une union ferme entre l'élastomère et le métal.



## FLUAGE ET DÉFORMATION PERMANENTE

La déformation résultant des élastomères soumis à un effort continu est inévitable. Le matériau présente une fluence qui, dans le cas de la déformation permanente, s'exprime en pourcentage de la charge statique ; des valeurs de 25 % sont habituelles dans le cas de supports antivibratoires.



## TOLÉRANCES

Aucune pièce ne peut être fabriquée avec une précision absolue, les tolérances dimensionnelles des articles en caoutchouc sont établies dans la norme ISO 3302. Quant aux propriétés physiques, la dureté peut varier de  $\pm 5$  shore et la raideur

"K" admet une marge de  $\pm 20\%$ . Dans des cas de spécifications extrêmement exigeantes, cette marge peut être réduite à  $\pm 10\%$  grâce à un processus hautement sophistiqué.

# GRAPHIQUE DE L'ISOLATION ET DE L'ATTÉNUATION VIBRATOIRE

