

Comportement HAUTE VITESSE des élastomères

LRCCP/ 01 49 60 57 57

Quel sera le comportement instantané
d'un matériau élastomère
lors d'un choc ?



Département
Mécanique des Polymères
Calculs des Structures

Patrick HEUILLET
Patricia ROUMAGNAC
Pascal MEYER
François ROUILLARD
Adel HAMDY
Monique BEAULIEU
Laurence DUGAUTIER



L'aéronautique



L'automobile



La solution :

Le principe d'équivalence
temps - température (WLF)

Pour répondre à ce problème, largement rencontré chez les utilisateurs de pièces polymère, deux solutions sont envisageables.

- Si la vitesse à atteindre est de l'ordre du $m.s^{-1}$, on peut réaliser des mesures directement sur une machine hydraulique. Mais, bien souvent, les vitesses vues par les pièces caoutchouc lors des chocs sont nettement supérieures.
- La seule solution réalisable en laboratoire pour appréhender le comportement quasi instantané d'un matériau caoutchouc consiste à exploiter directement le comportement viscoélastique de la matière en appliquant le principe d'équivalence temps-température (ou principe de WLF) sur des propriétés mesurées pour une sollicitation donnée.

L'espace



L'Off-Shore

Pièces résistantes
aux chocs

La Démarche du LRCCP

Le LRCCP applique cette démarche qui fut largement décrite par William, Landel et Ferry (d'où le nom de WLF) dans le courant des années 60.

Prenons un **exemple concret** :

une pièce caoutchouc est déformée, sous une vitesse de sollicitation de 50000%/s, soit 50% en 1 ms.

Quelle sera la rigidification du matériau lors du choc ?

LRCCP

60 rue Auber
94400 vitry-sur-seine

Téléphone :
01 49 60 57 57

Télécopie :
01 49 60 70 66

Adresse de
messagerie :
heuillet@lrccp.com
roumagnac@lrccp.com
meyer@lrccp.com
rouillard@lrccp.com
hamdi@lrccp.com
beaulieu@lrccp.com
dugautier@lrccp.com

La mécanique
des Polymères

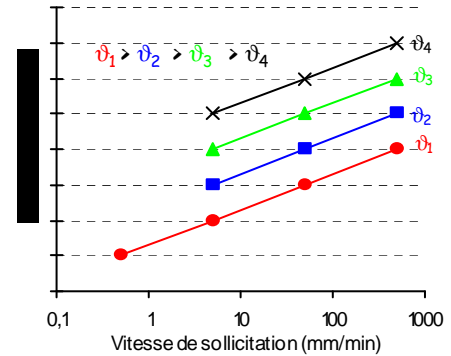
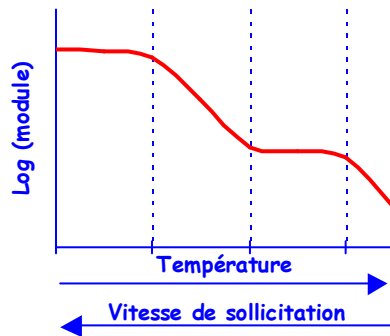
Retrouvez-nous sur
notre site Web !

Contactez-nous sur :
www.lrccp.com

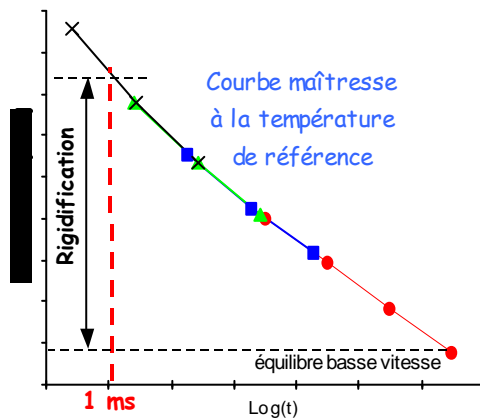


Afin de répondre à cette question, nous choisissons un essai simple et caractérisant la fonction de la pièce (traction ou compression par exemple). Les essais sont menés à la température de référence (ϑ_1) sur 3 ou 4 décades de vitesses (vitesses compatibles avec un dynamomètre classique : 0.5, 5, 50 et 500 mm/min par exemple). Pour un matériau viscoélastique, on constate une augmentation du module pour des vitesses de sollicitation croissantes (temps de sollicitation de plus en plus courts).

Pour atteindre les très hautes vitesses constatées lors du choc ou des temps d'essais très courts, il faut considérer des températures inférieures à la température de référence..



À partir du faisceau d'isothermes obtenu, nous pouvons procéder à la construction de la courbe maîtresse. Il suffit de faire glisser le long de l'axe des temps les différentes isothermes par rapport à la température de référence, de façon à n'obtenir qu'une seule courbe. Dans notre exemple, la valeur de la contrainte recherchée, pour un temps de 1 ms, se déduit de cette construction.



Ce principe de construction de courbe maîtresse pour la recherche de rigidification à de très hautes vitesses, peut également s'appliquer pour des temps relativement longs, avec, sur le même principe, la détermination d'un faisceau d'isothermes pour des températures supérieures à la température de référence.

La validité de la démarche

La démarche d'équivalence temps - température présentée dans ce fascicule peut facilement s'appliquer à :

Temps longs
Caoutchouc cellulaire
Relaxation
Caoutchouc compact
Temps courts
Fluage

