



**EASYDUR SRL**

TESTING EQUIPMENT



**Siège social et établissements :**

Via Maja, 5 - 21051 ARCISATE (VA) - ITALIE

TEL : +39 0332 203626 – Fax +39 0332 206710

E-mail : [info@easydur.com](mailto:info@easydur.com) - [www.easydur.com](http://www.easydur.com)

N° de TVA / Code fiscal IT 03712430127



## L'IMPORTANCE DES ESSAIS DYNAMIQUES DE FATIGUE SUR LES RESSORTS



## LE VRAI DÉFI

Partant du principe selon lequel les ressorts sont des composants très particuliers et complexes d'un point de vue physique, nous avons réalisé plusieurs études ciblées, concernant l'influence des Forces externes qui peuvent agir sur les ressorts, tant de manière statique que de manière dynamique.

Au vu de leur comportement et surtout de leur utilisation, les ressorts ont la capacité à supporter lors de leur utilisation des déformations élastiques continues. Leurs caractéristiques dimensionnelles sont momentanément modifiées. Les ressorts doivent également avoir la capacité d'absorber de grandes quantités d'énergie élastique, laquelle doit être libérée lorsque la force externe cesse d'être appliquée. C'est principalement pour cette raison que l'étude de leur comportement, lorsqu'ils sont soumis à une ou plusieurs forces extérieures, devient cruciale.

Nous nous sommes posés de nombreuses questions qui résultent d'une combinaison de plusieurs raisonnements techniques liés aux besoins commerciaux que le marché impose aux constructeurs de ressorts. Quel est le plus grand défi actuel ? « **Construire le meilleur ressort au meilleur prix** », pour autant, nous sommes certains que les questions suivantes sont systématiquement à l'ordre du jour chez les constructeurs de ressorts :

- Comment s'assurer du bon fonctionnement d'un ressort avant de le mettre en service ?
- Comment peut-on être certain qu'un ressort est réellement en mesure de supporter le cycle de vie pour lequel il a été conçu ?

Les domaines d'utilisation des ressorts sont extrêmement nombreux et divers, l'un des exemples types d'utilisation exposant à de très fortes sollicitations est celui des ressorts insérés dans les soupapes des moteurs à explosion ; utilisation pour laquelle, outre plusieurs millions de cycles à supporter, les ressorts doivent également être en mesure de résister à de hautes températures qui peuvent engendrer un phénomène dit de « trempe ».

Afin d'obtenir ces très hautes performances mécaniques de bonne déflexion et d'endurance continue des cycles en présence de charges unitaires très élevées, le constructeur de ressorts doit utiliser des aciers particulièrement alliés, avec du vanadium, du silicium et autres éléments d'alliage pour obtenir les aciers à haute limite d'élasticité ; sans oublier l'importance d'un **traitement thermique approprié**, visant à augmenter la dureté et repousser la limite d'élasticité.

Malgré les critères de haute qualité exigés par les clients, compte tenu des criticités mécaniques élevées, les ressorts doivent être construits dans des délais minimes et à des coûts réduits. Ces contraintes font du « composant ressort » un élément extrêmement délicat.

Il en découle que le contrôle de la qualité des ressorts devient crucial pour garantir au client la fourniture d'un produit répondant à 100 % à ses besoins, en essayant d'éliminer ou tout au moins de réduire les éventuels dysfonctionnements du produit fini, commercialisé et utilisé chaque jour.

## LES AVANTAGES OBTENUS GRÂCE AUX ESSAIS DYNAMIQUES DE FATIGUE :

Depuis plus de 35 ans, Easydur est spécialisé dans la construction de machines de mesure et possède une grande expérience dans le domaine des essais mécaniques effectués sur des ressorts de toutes sortes ; aussi, forts de ce savoir-faire, nous pensons qu'il est aujourd'hui plus que jamais nécessaire d'effectuer des **essais cycliques de longue durée (essais de fatigue)** destinés à simuler le comportement du ressort pendant son cycle de vie.

Les essais dynamiques de fatigue effectués sur les ressorts sont souvent sous-estimés et considérés comme des essais quasiment destructifs puisque la plupart des machines de contrôle utilisées pour ce type d'essai sont des instruments mécaniques à très faible contenu technologique, dépourvus de cellules de charge et de logiciels de contrôle (que l'on peut qualifier de simples machines à manivelle).

Ces machines ont pour fonction de placer plusieurs ressorts d'un même type dans des conditions de stress jusqu'à ce qu'ils atteignent la rupture et comptabilisent uniquement le nombre de « coups » qui les a

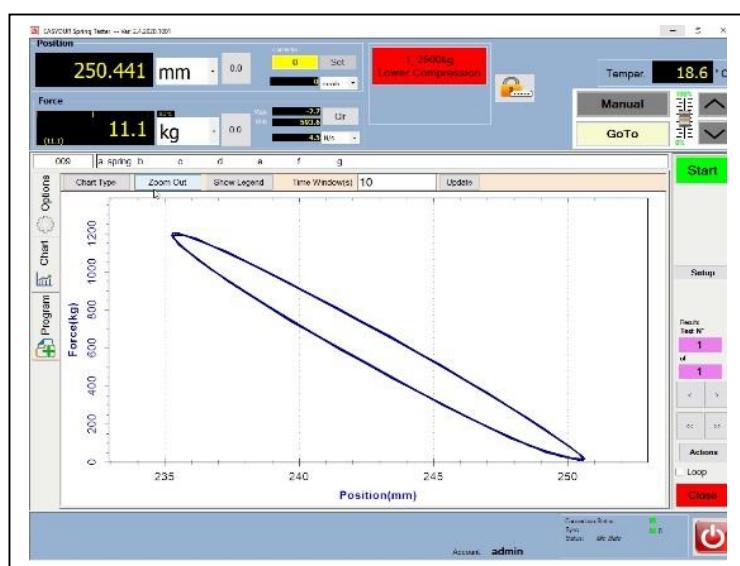
conduits à la rupture. Il n'est pas possible de programmer les charges et surtout, il n'est pas possible de connaître le moment de la chute de la charge pendant les cycles.

**Établir la relaxation\* des ressorts et la perte des caractéristiques d'élasticité qui en découle** permet de réaliser des gains de temps importants et permet de les caractériser correctement.

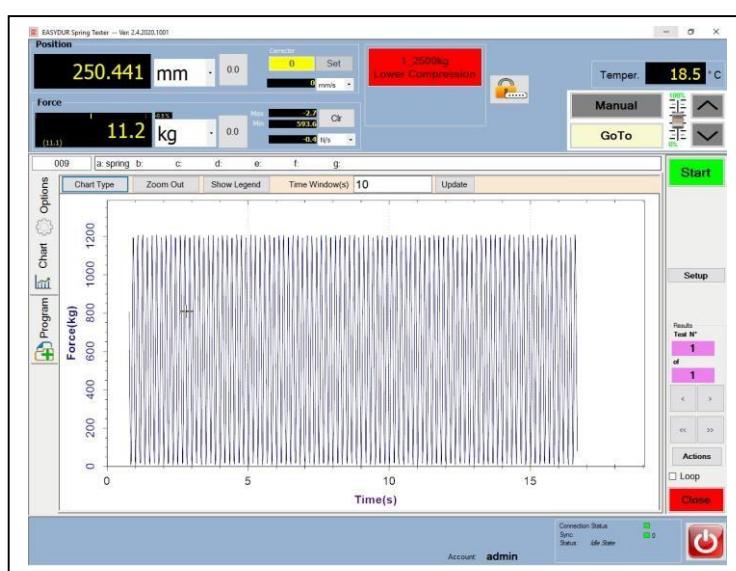
D'où la question suivante : **pourquoi attendre la rupture alors que l'objectif peut être atteint beaucoup plus tôt en identifiant la relaxation ?**

Nous avons vendu de nombreuses machines spécialement conçues pour permettre d'effectuer des essais dynamiques de fatigue, contrôlées par notre logiciel spécifique « **EasyDynamics** » qui permet de simuler rapidement, concrètement et efficacement le cycle de vie des ressorts soumis aux essais, facilitant ainsi la recherche et le développement de nouvelles solutions de production.

Il est important d'être en mesure de générer les graphiques de différents paramètres physiques (**Force, Position, Temps, Vitesse, Température, etc.**).



Graphique Force / Position



Graphique Force / Temps

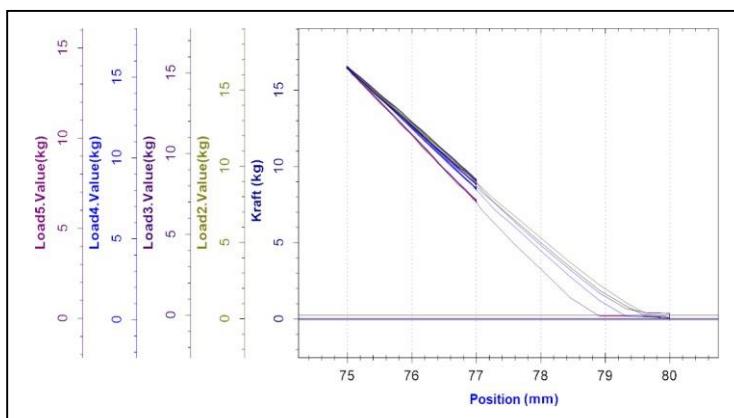
Il est possible d'interagir avec le graphique de la sinusoïde, d'en examiner les points critiques, et de gérer la programmation de paramètres d'essai tels que : **Course, Vitesse, Force et Fréquence**.

Ces caractéristiques techniques sont désormais le facteur prépondérant pour une analyse précise et approfondie de la simulation du cycle de vie du ressort avant sa rupture.

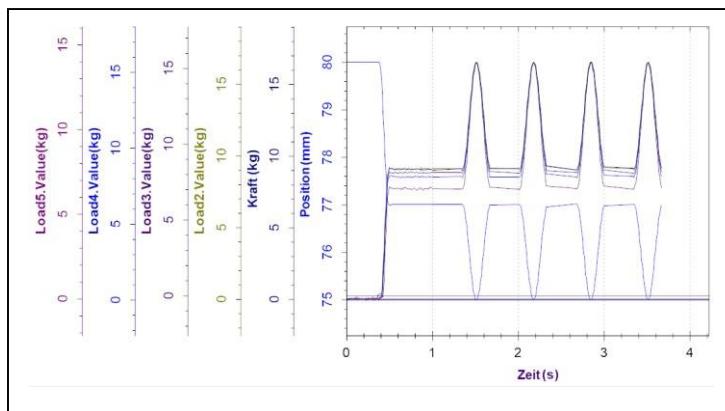


*Exemple de machine électromécanique pour essais dynamiques de fatigue et essais statiques, avec système multicellules et valeur max. d'échelle : 50 kN*

Généralement, les machines de ce type sont **multicanal** et elles peuvent être dotées de plusieurs cellules de charge et de canaux supplémentaires, à même d'acquérir les signaux de capteurs externes.



**Graphique multicanal Force / Position**



**Axes des graphiques multi-paramètre**

Étant donné qu'un essai « cyclique de durée » nécessite un laps de temps très important, il est également nécessaire de pouvoir **sélectionner les temps et les fréquences d'acquisition des données**. Enfin, et ça n'est pas la moindre des caractéristiques, il est tout à fait possible d'équiper la machine de **chambres climatiques (enceintes thermiques)** pour effectuer des « essais à chaud » ou « cryogels » ou encore de chambres à brume saline pour effectuer des essais avec des agents corrosifs.

La conception d'une machine adaptée à ce type d'essais devra absolument accorder **une attention particulière aux économies d'énergie**, en utilisant des systèmes de récupération de l'énergie cinétique et de l'énergie élastique potentielle.

En étant à l'écoute de nombreux constructeurs de ressorts, nous avons compris qu'un tel outil, doit avant tout aidé à mettre en œuvre de nouvelles expérimentations et de nouveaux projets, surtout en phase de démarrage de la production d'un modèle de ressorts, permettant d'étudier l'utilisation de matériaux alternatifs et de traitements thermiques moins coûteux, permettant au ressortier de définir en peu de temps, comment produire un ressort fiable, à un coût moindre, avec le succès commercial qui en découle.

Parallèlement, pourquoi ne pas donner la possibilité d'effectuer avec la même machine des **essais statiques**, gage d'une même précision et avec les mêmes objectifs que ceux d'un « essai de charges » classique ? Ce type de caractérisation dynamique est recommandé non seulement pour les ressorts à **compression** mais également pour les ressorts à **traction** et à **torsion**.

Notre objectif est d'étudier des solutions innovantes, pour effectuer les contrôles de qualité traditionnels mais aussi d'être à l'écoute des problèmes réels des constructeurs de ressorts, et de les aider à maximiser les temps, sans perdre de vue l'objectif principal : garantir une production « ZÉRO DÉFAUT ».

Par Renato Affri et Stefano Piazza  
**EASYDUR SRL**

↑ Dans le cas des ressorts métalliques, une perte de force se produit sous une tension permanente et des températures plus élevées, ce que l'on appelle la relaxation. Cette perte de force augmente avec la température et la durée de l'effort.