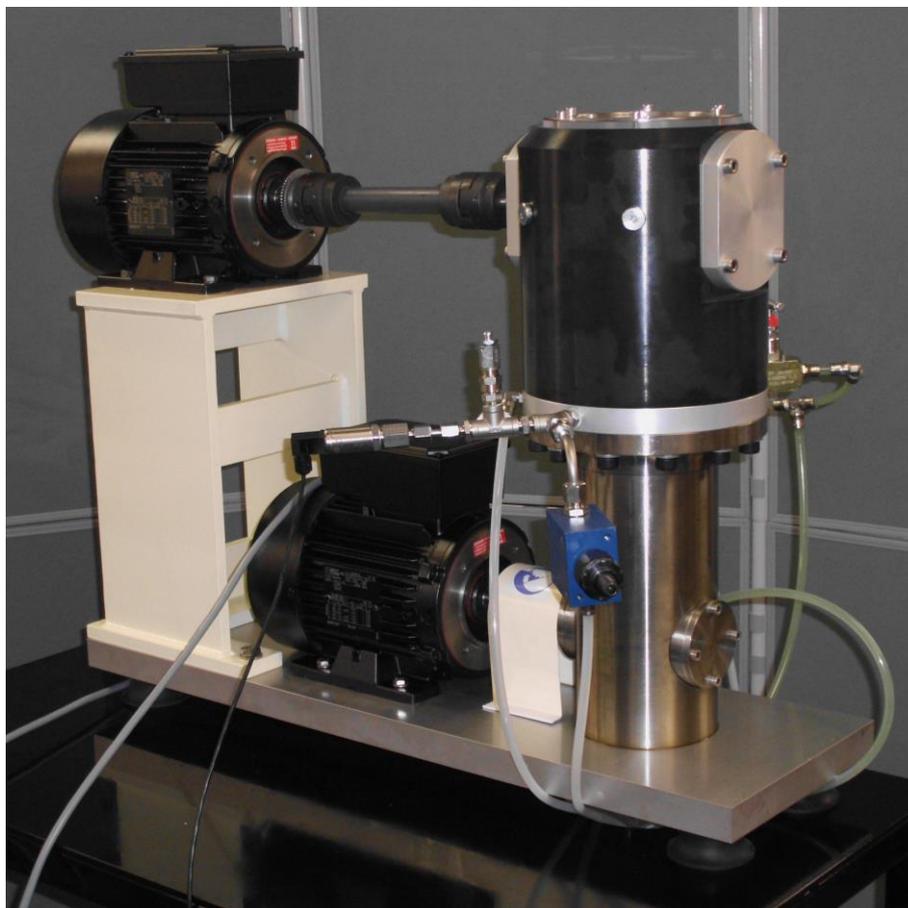


## **BULLETIN DE TRIBOLOGIE : NUMERO 34 – Septembre 2017**

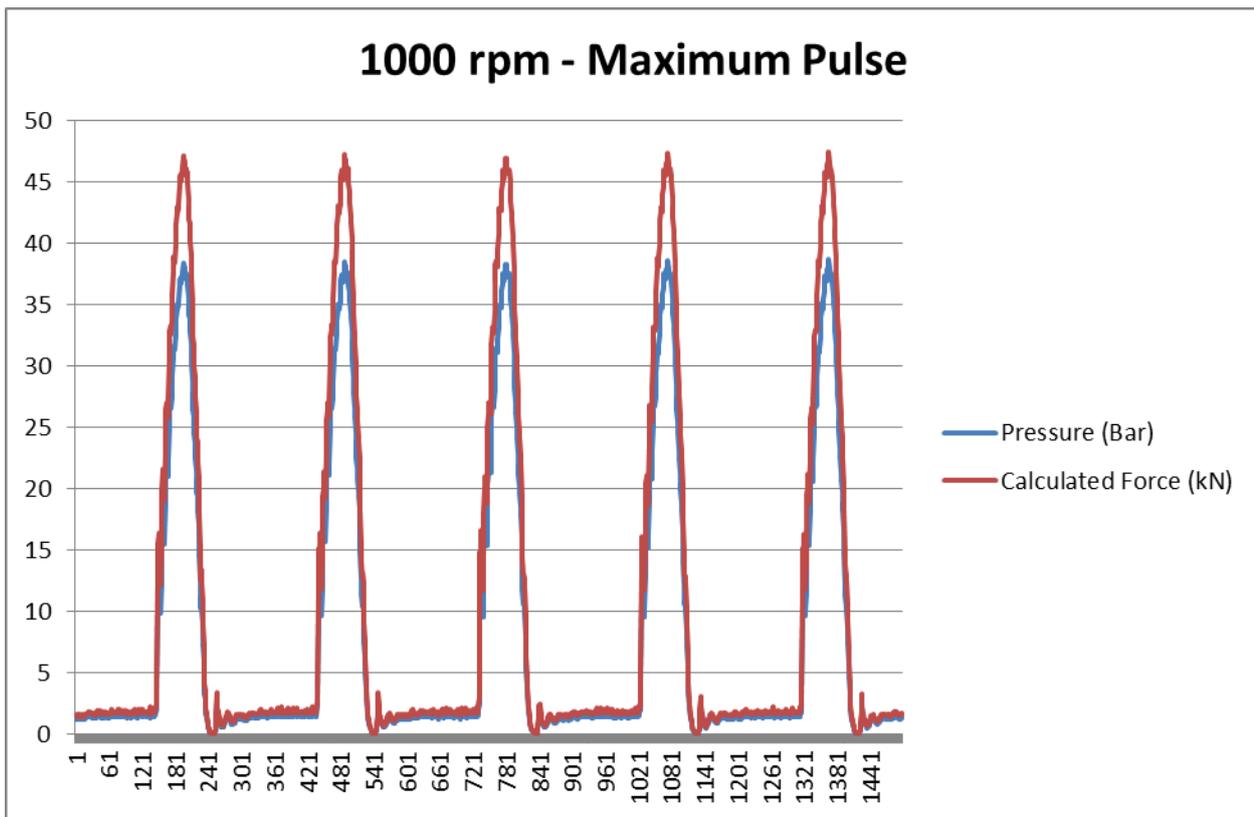
Ceci est notre nouvelle édition de notre bulletin d'informations. Cette dernière année a été exceptionnellement chargée pour nous, donc nous avons beaucoup à rapporter. Pour informations supplémentaires vous pouvez nous contacter par courriel à [info@phoenix-tribology.com](mailto:info@phoenix-tribology.com) .

### **TRAVAUX EN COURS – EN PHASE DE DEVELOPMENT:**

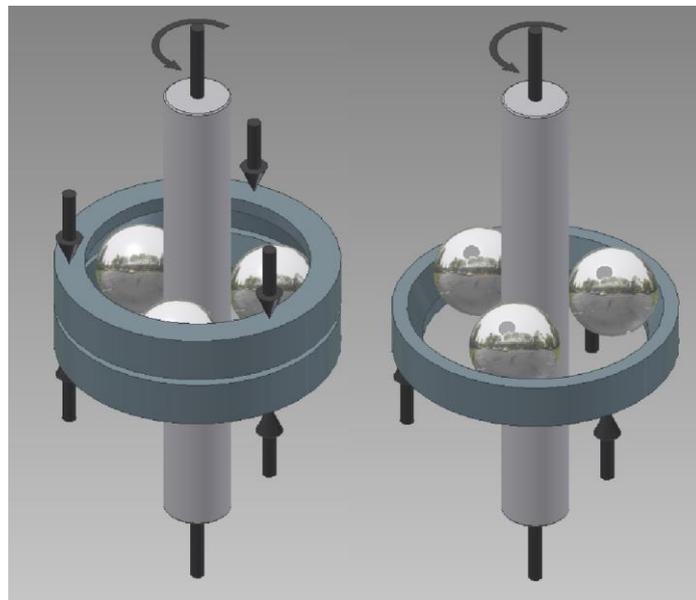
#### **Actionneur d'impulsion & Machine d'essais de fatigue de paliers**



Le prototype de ce banc d'essais de fatigue de paliers est en cours de d'essais. La force théorique générée par l'actionneur actuel, qui a un diamètre de 125 mm, est de 1227 N par bar. L'actionneur actuel produit une force d'impact d'environ 47 kN. La conception est entièrement évolutive et peut être adaptée pour tester les paliers lisses et roulants. Cliquez sur le lien pour visualiser la vidéo YouTube.



## Adaptateur Bille sur Tige



Nous développons un outillage pour permettre de faire des essais de roulement de fatigue de contact bille sur tige pour nos tribomètres [TE 92](#) et [RCF 2](#). Nous proposerons également une machine d'essai permettant de faire uniquement ce type d'essais.

## **MISE A JOUR – PRODUITS NON-PHOENIX**

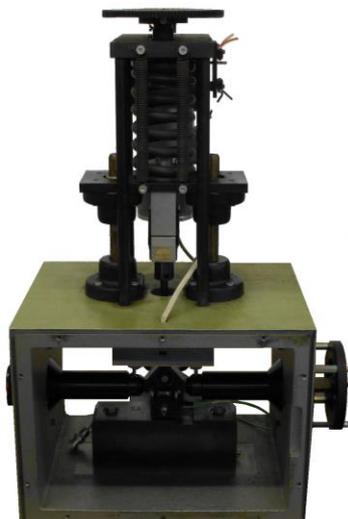
En plus des rétrofit du tribomètre bague plan de Falex et du tribomètre pion sur disque de CSM, nous proposons maintenant des rétrofit pour d'autres tribomètres de fabricants bien connus.

### **Rétrofit de tribomètre à mouvements linéaires alternés**

Il existe de nombreux tests de la norme ASTM utilisant une configuration bille plan avec une course fixe de 1 ou 2 mm, utilisant tribomètre à mouvements linéaires alternés, très connus utilisant un actionneur linéaire électromagnétique. Nous ne sommes pas autorisés à mentionner le nom du fabricant! Nous avons eu une demande pour réaliser la mise à jour de ce tribomètre.



Nous avons décidé qu'il n'était pas logique d'essayer de réutiliser ou de remplacer le système de pilotage électromagnétique coûteux et très lourd et que la solution correcte était de le remplacer par un simple système à mouvements linéaires alternés piloté par moteur électrique, à faible coût et à course fixe.

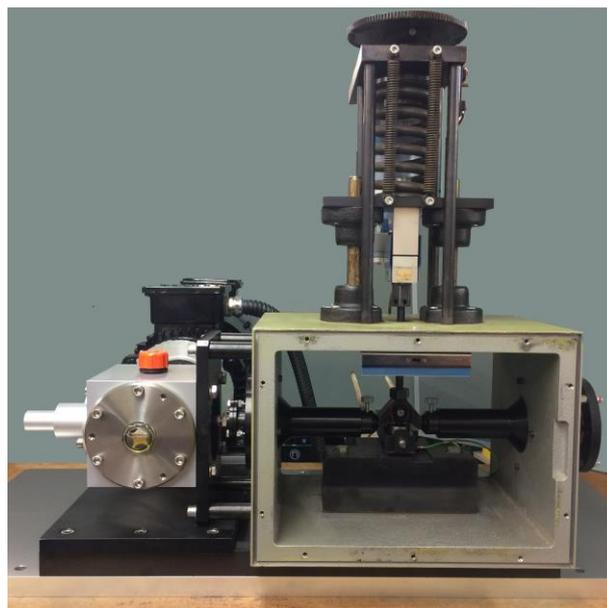


La partie principale de la machine comprend une enceinte d'essai dans laquelle est monté le bloque chauffant, support de l'éprouvette fixe. L'éprouvette fixe est montée sur un capteur de force 3 axes piézo-électriques de Kistler, dont un seul axe de mesure est utilisé pour mesurer le frottement. Le système de chargement comprend un actionneur à visse linéaire est un ressort piloté par un servomoteur standard et incorporant un capteur standard d'effort à gauge de contrainte d'Interface.

Cette enceinte peut être démontée facilement de la machine en retirant les panneaux latéraux, ensuite en découplant l'actionneur électromagnétique et finalement en dévissant quatre vis sous la machine.

Les câbles sont ensuite coupés pour pouvoir enlever l'enceinte.

Nous pouvons ensuite connecter le moteur électrique avec le système a mouvement alternés par mécanisme à bielle et re-cabler l'enceinte pour la brancher sur le système électronique et informatique standard que nous utilisons sur notre tribomètre à mouvement alternés linéaires haute fréquence.

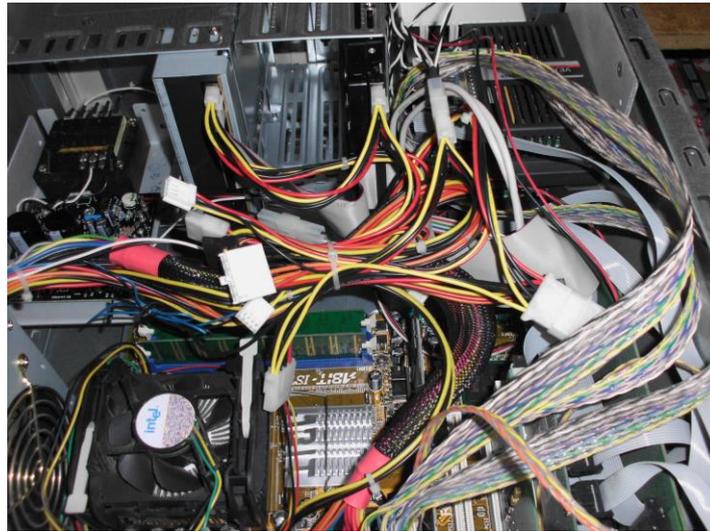


### **CETR UMT Rétrofit**

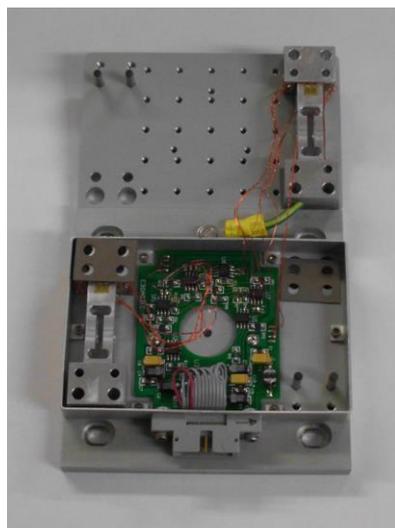
Nous avons reçu une autre commande pour la mise à jour, mais cette fois pour un tribomètre CETR UMT, dont le support du produit par le fabricant n'est plus disponible. En plus de la remise à jour de la machine, nous avons eu également une demande de concevoir un nouvel adaptateur pour essais linéaires à mouvements alternés.

La machine comprend un servomoteur standard pour piloter la broche principale de la machine, deux glissières linéaires pilotées avec des moteurs pas à pas, l'une sur l'axe vertical pour l'application de la charge et l'autre sur l'axe

horizontal pour le positionnement de l'échantillon supérieur. Le variateur du servomoteur est monté sur la machine et les contrôleurs des moteurs pas à pas sont curieusement montés à l'intérieur du PC. Ceci rend impossible le remplacement du PC est mélange également l'électronique de signal et de puissance, ce qui nous semble pas être une bonne idée. Nous avons décidé que la seule solution était de remplacer les contrôleurs existants par de nouveaux contrôleurs, et de les montés dans une armoire électrique séparée.

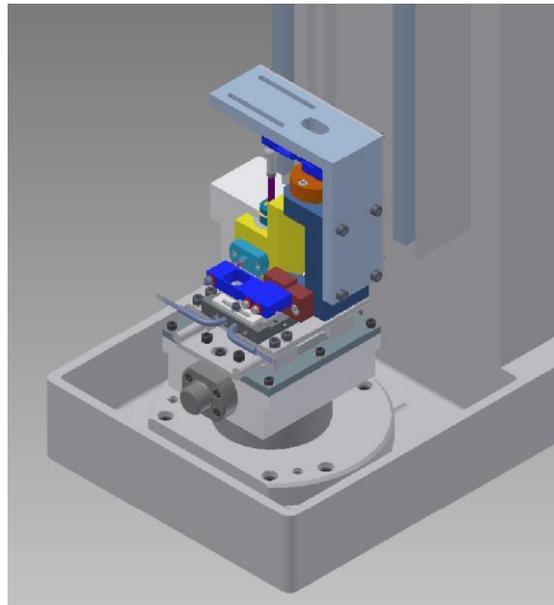


En examinant de plus près le capteur d'effort de charge et de frottement et malgré l'avis expert d'un fabricant de capteurs, nous ne pouvons pas déterminer comment CETR compensait pour l'interférence entre les axes de mesure.

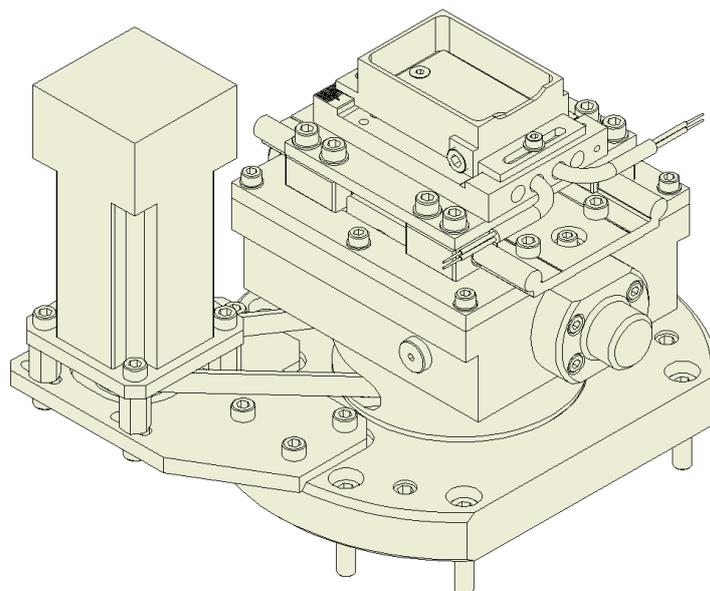


Le guide d'utilisation indiquait que « tous les capteurs sont étalonnés en usine et un fichier d'option contenant les valeurs d'étalonnage est créé pour chaque capteur. Si ce fichier est perdu ou corrompu, les méthodes suivantes peuvent être utilisées pour restaurer le fichier ». Sans accès à l'étalonnage d'origine et

avec peu de confiance dans la méthode d'étalonnage décrite dans le manuel, nous sommes parvenus à la conclusion que la seule façon de compléter le contrat était d'utiliser un de nos propres montages de mesure de charge et de friction dans lesquels les axes sont isolés mécaniquement, éliminant ainsi le problème d'interférence.



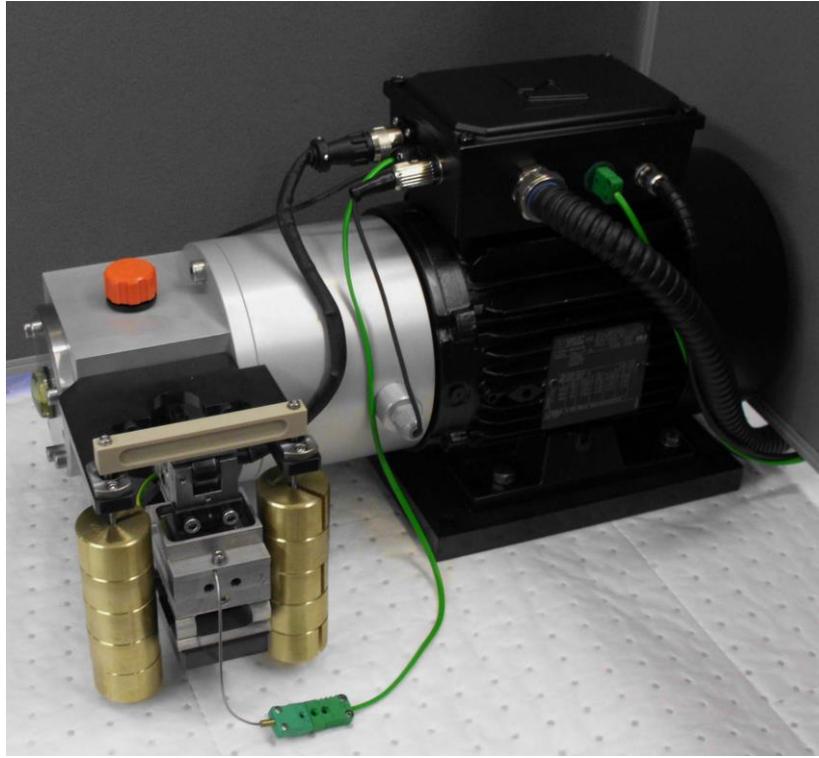
Le nouvel adaptateur à mouvements linéaires alternés utilise le même mécanisme à bielle que notre tribomètre TE 77 à mouvements linéaires alternés haute fréquence, un mécanisme qui a fait ses preuves en matière de longévité.



Le système de pilotage informatique et d'acquisition de données est notre système standard Compend 2000.

## TRAVAUX EN COURS – EN PRODUCTION:

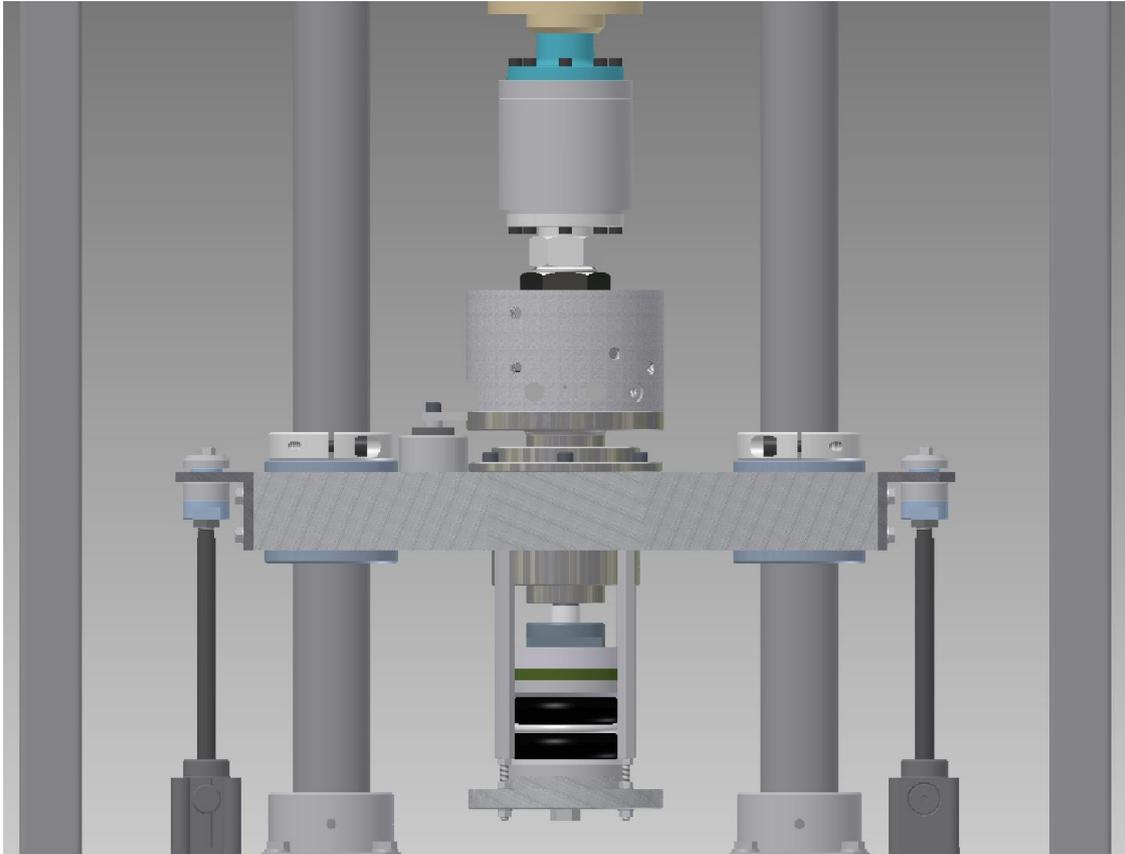
### TE 81 Banc d'essais de lubricité des carburants



Nous sommes actuellement en train d'assembler une machine d'essais de lubricité des carburants modifiée, conçu pour fonctionner à des charges plus élevées et des courses plus longues que celles spécifiées dans Méthode d'essai standard pour l'évaluation de la lubricité du diesel, ce qui permet d'effectuer des essais avec un contact linéaire au lieu d'un contact ponctuel moins sensible. Les spécifications clés sont les suivantes:

- Charge: 2 à 20 N
- Course: 1 à 5 mm
- Température: ambiante à 100 ° C
- Fréquence: 5 à 25 Hz (selon la course)

## TE 95 Banc d'essai à basse température, bague plan



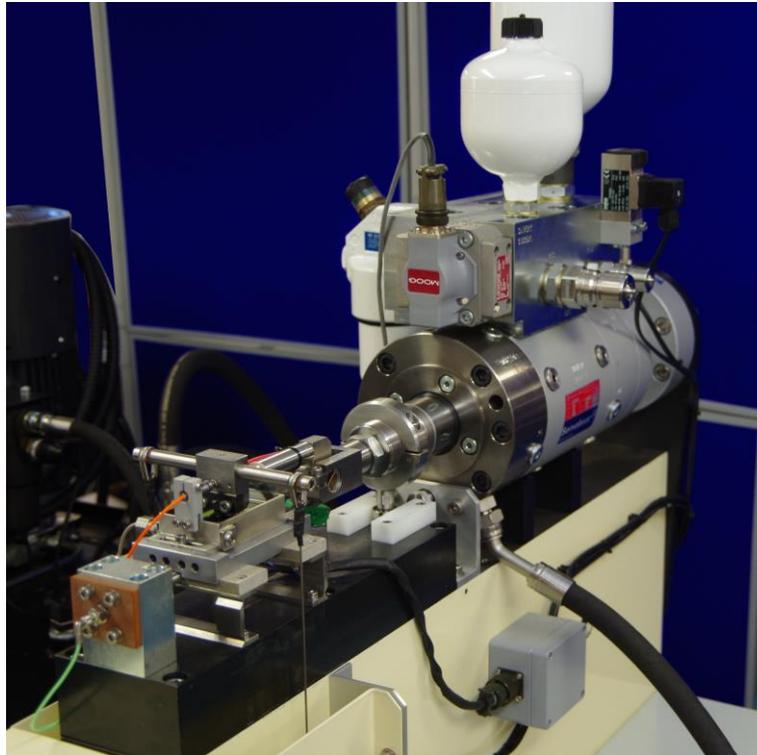
Après avoir développé avec succès un système avec refroidissement pour machine de frottement haute fréquence TE 77, fonctionnement jusqu'à  $-50^{\circ}\text{C}$ , nous fabriquons actuellement un système utilisant la même technologie de sonde réfrigérante, pour obtenir des températures basses similaires, sur un tribomètre rotatif. Ceci est plus difficile que sur un tribomètre alternatif, si l'on utilise une configuration conventionnelle en mesurant le couple de réaction de l'éprouvette inférieure; il est impossible d'empêcher la sonde de réfrigération d'interférer à la fois avec la mesure du couple de frottement et de la charge appliquée. La seule solution consiste à déplacer l'emplacement du capteur de frottement et de charge sur l'échantillon supérieur, rotatif.

Sur cette nouvelle machine, l'éprouvette rotative supérieure est montée sur un capteur rotatif à deux axes, avec une plage de mesure de force axiale de 1 kN et une plage de mesure de couple de 10 Nm. Le capteur peut être utilisé avec n'importe quelle configuration de spécimens axisymétriques, comme bague plan, trois pions sur disque, essais quatre billes glissement et roulement, etc.

En plus du capteur 1 kN - 10 Nm, nous pouvons également fournir un capteur de 10 kN - 50 Nm, pour des applications de plus grande capacité.

## **TRAVAUX ACHEVES**

### **DN 44 Machine d'essais lubrifiés ou a sec à mouvements linéaires de glissement ou de fretting**



Nous avons modifié la conception du banc d'essais DN44 pour permettre d'utiliser un nouvel actionneur servo- hydraulique and de remplacer le système de chargement par poids mort par un système automatisé par un servo-moteur.

### **TE 72S Machine Bi-disques – Disque sur Tambour**

Un disque de la machine bi-disques peut être remplacé par un tambour, ce qui permet de faire un essai conventionnel bi-disques tout en déplaçant axialement le disque le long du tambour, par l'intermédiaire d'une glissière motorisée. Cliquez sur le lien pour afficher la vidéo YouTube.

### **TE 47 - Publications récentes**

Development of a test method for a realistic, single parameter-dependent analysis of piston ring versus cylinder liner contacts with a rotational tribometer

J Biberger, HJ Füber - Tribology International, 2017

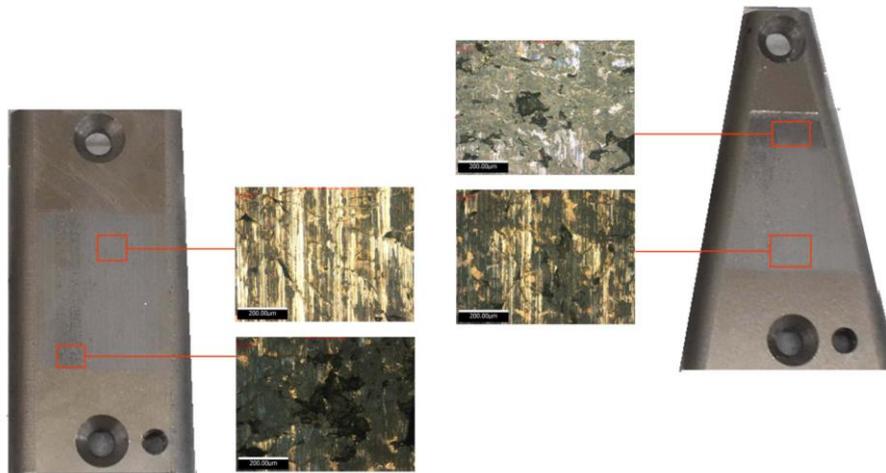
Near-surface and depth-dependent residual stress evolution in a piston ring hard chrome coating induced by sliding wear and friction

J Biberger, HJ Füber, M Klaus, C Genzel - Wear, 2017

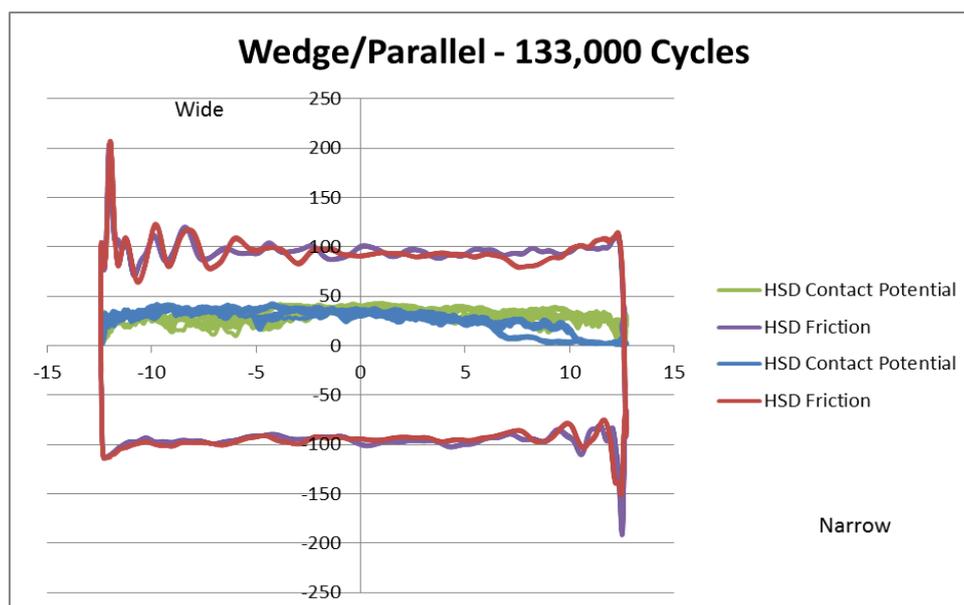
## TE 77 – Essais Récents

### **Eprouvettes à bord courbés Parallèle/coin**

Nous avons [présenté à la conférence STLE 2017](#) nos résultats d'essais sur des éprouvettes à bord courbés sur des profils parallèle et aminci. Ce dernier permettant de varier la pression dans le contact en fonction de la course.

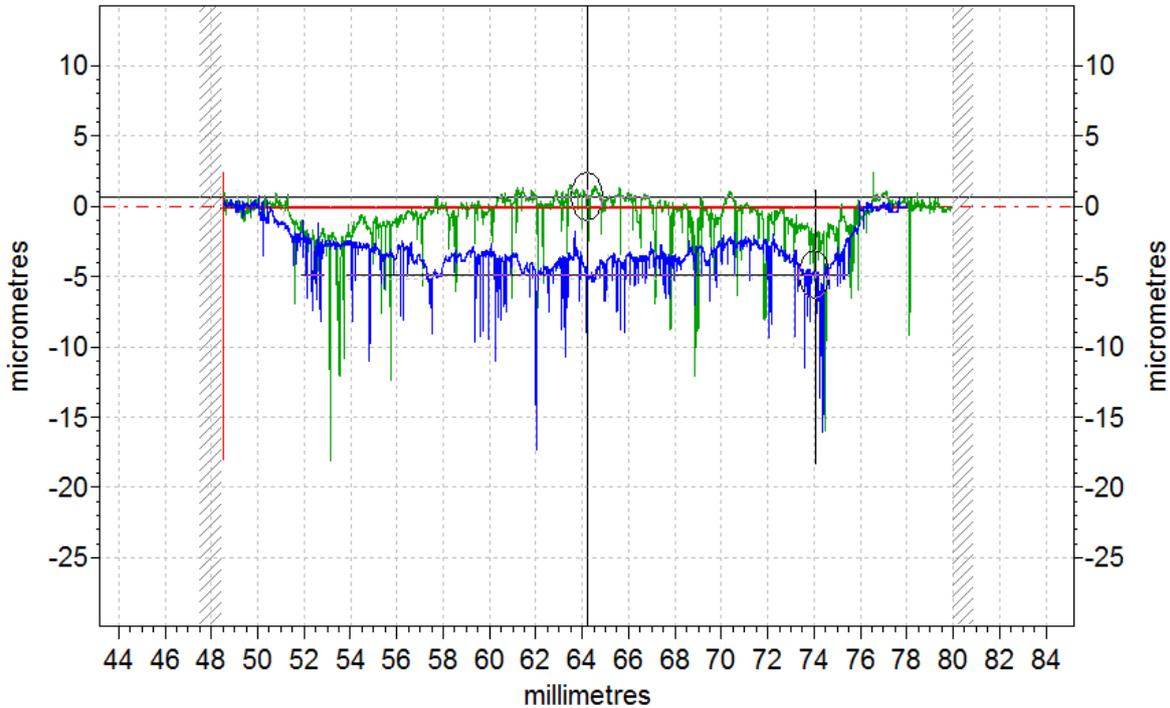


Un des aspects intéressants de ces essais est qu'ils démontrent avec succès le manque de connexion entre friction et usure. De plus, ils démontrent que, pour ces essais particuliers, le frottement est indépendant de la surface apparente du contact, le frottement étant indépendant de la largeur du contact.



Vert/Violet: Parallèle – Bleu/Rouge: Aminci

La profilométrie de la surface axiale montre que, avec les échantillons parallèles, l'usure est maximale aux extrémités de course et minimum à mi-course. Avec les spécimens en coin, l'usure globale est plus grande et est en effet plus grande à l'extrémité plus étroite de l'éprouvette.



Vert: Parallèle – Bleu: Aminci

Avec une éprouvette aminci a bord courbé il est possible:

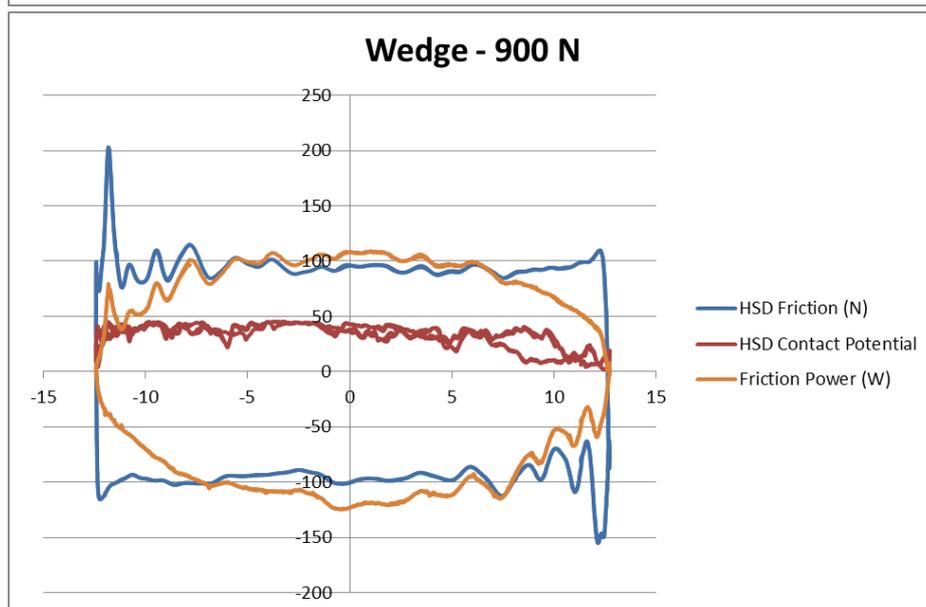
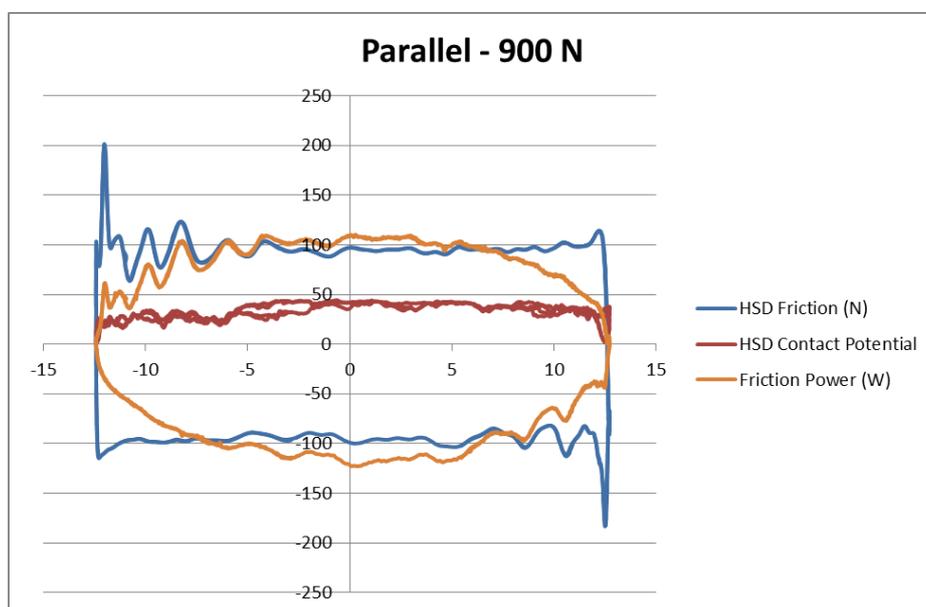
- générer différents régimes d'usure à chaque extrémité de l'échantillon, fournissant ainsi plus d'informations à partir d'un seul essai
- produire une usure par adhérence légère et sévère, avec des conditions de charge et de température constantes, c'est-à-dire sans avoir à varier le taux l'application de charge ou de température

### **Puissance du frottement**

La puissance de frottement instantanée peut être calculée en multipliant le frottement instantané par la vitesse de glissement correspondante. Pour ce faire, la vitesse instantanée doit être calculée à partir de la mesure de la course. Étant donné que les données de déplacement sont numériques, une moyenne de glissement doit être appliquée aux données avant de les diviser par l'intervalle de temps correspondant.

Le calcul de la puissance de frottement instantanée faites des données des séries d'essais sur les éprouvettes parallèles / coin démontre certains points assez évidents:

- Au début de la course, la puissance du frottement augmente à mesure que la vitesse augmente, avec des perturbations provoquées par des événements de frottement locaux.
- La puissance de frottement atteint un maximum à mi-course, où la vitesse est maximale.
- La puissance de frottement tombe doucement à la fin de la course, en raison de la vitesse décroissante, combinée à un glissement régulier établi.

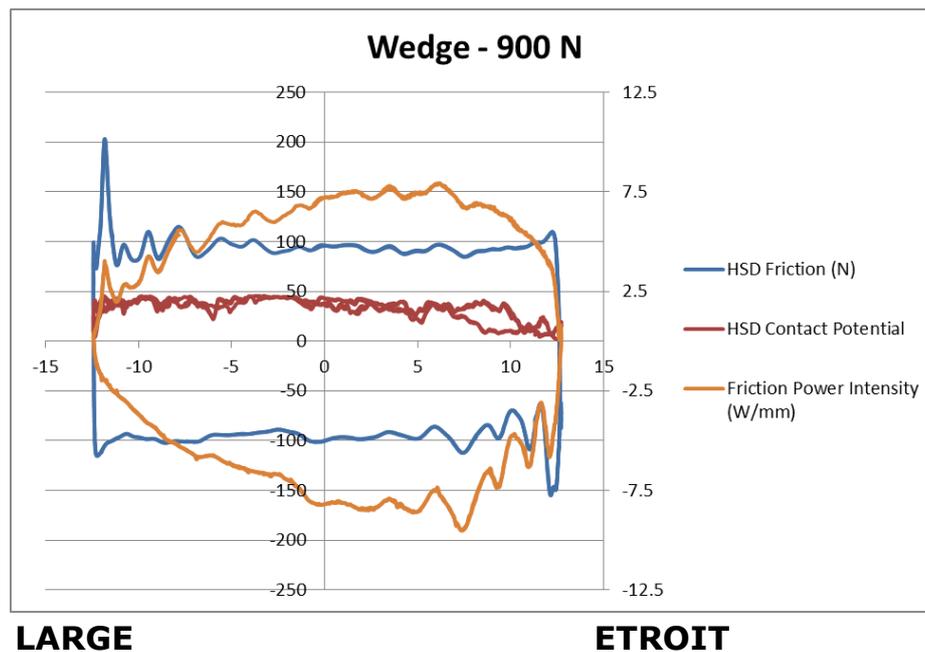


**LARGE**

**ETROIT**

Cela explique peut-être davantage pourquoi le scuffing ne commencent pas à la fin de course, mais au début de la course.

Avec l'échantillon aminci, nous pouvons effectuer un deuxième calcul, en divisant la puissance de frottement instantanée par la largeur de contact. Si nous supposons que la longueur du contact ne varie pas, juste la largeur, on peut obtenir l'équivalent de l'intensité de la puissance de frottement instantanée.



La puissance de frottement par unité de largeur résultante est naturellement biaisée vers l'extrémité étroite de l'échantillon aminci dans les deux directions de mouvement.

### **TE 77 - Publications récentes**

[Tribological behaviour of an electrochemical jet machined textured Al-Si automotive cylinder liner material](#)

JC Walker, TJ Kamps, JW Lam, J Mitchell-Smith... - Wear, 2017

[Scuffing mechanisms of EN-GJS 400-15 spheroidal graphite cast iron against a 52100 bearing steel in a PAO lubricated reciprocating contact](#)

TJ Kamps, JC Walker, RJ Wood, PM Lee, AG Plint - Wear, 2017

[In-situ stylus profilometer for a high frequency reciprocating tribometer](#)

TJA Kamps, J Walker, AG Plint - Surface Topography: Metrology and Properties, 2017

### **Essais d'amortisseurs**

Dirk Drees à Falex Tribology NV a conçu un adaptateur utile pour le TE 77 pour tester les amortisseurs. Cliquez sur le lien ci-dessus pour regarder sa vidéo.

## **AUTRES NOUVELLES**

### **Timothy Kamps**

En Juillet, l'étudiant que nous sponsorisons a soumis sa thèse sous le titre: "Development of Detection Techniques for Investigating Scuffing Mechanisms of Automotive Diesel Cast Irons".

### **Cours de tribologie de l'université de Cambridge 2018**

Le 26<sup>ième</sup> cours de tribologie de l'université de Cambridge se déroulera du lundi 10 au mercredi 12 Septembre 2018.

George Plint et David Harris

**Phoenix Tribology Ltd**