



GEOCONNECTICS

RELIABILITY TESTING LABORATORY

FRETTING CORROSION

NOTRE VOCATION

Résistance de contact

La vocation de notre entreprise est tout particulièrement la caractérisation des contacts électriques.

Nous caractérisons les pièces métalliques conductrices à travers lesquelles circule l'énergie électrique.

Nous caractérisons également les pièces isolantes qui isolent le flux de courant.

Nous travaillons dans les domaines de l'aéronautique, de l'automobile, de l'ingénierie électrique, de l'aérospatiale, du militaire, des appareils électromédicaux, de l'électronique, de l'énergie...

NOTRE DÉMARCHE QUALITÉ

Nous disposons d'un label R&D appelé < **Agrément crédit d'impôt recherche** > qui permet à nos clients français de bénéficier d'une réduction d'impôt de 30 % sur leurs projets de R&D.

Nous sommes accrédités selon la norme CEI 17025 par le **COFRAC** depuis le 14 avril 2020. Notre périmètre d'accréditation est basé sur les normes EN 60512 (résistance de contact). La portée 1-6763 est disponible sur le site web du COFRAC.





FRETTING CORROSION RÉSISTANCE DE CONTACT

> Mesure de la résistance de contact initiale et finale

Method : Contact resistance measurement - NF EN 60512-2-1

Présentation de la méthode d'essai de mesure de contact 4 fils

Standard reference - *Référentiel normatif*

Tests are performed according to NF EN 60512-2-1 and following parameters.

L'essai de mesure de résistance de contact est réalisé selon la norme NF EN 60512-2-1 et les paramètres suivants.

Test purpose & method description- *Objectif de l'essai et description de la méthode*

Contact resistance is measured using a micro-ohmmeter, with wire-grip (current) and voltage probe.

La résistance de contact (clinchage est mesurée au micro-ohmmètre) à l'aide de grip-fil (courant) et de pointes de touche (tension).

Test parameters - *Paramètres de l'essai*

- 100mA
- Préconditionner à température ambiante les échantillons 2h avant mesure
- Limiter à 20mV
- Mesure avec le courant dans un sens, puis dans l'autre

Test pictures - *Photo de la mise en œuvre*

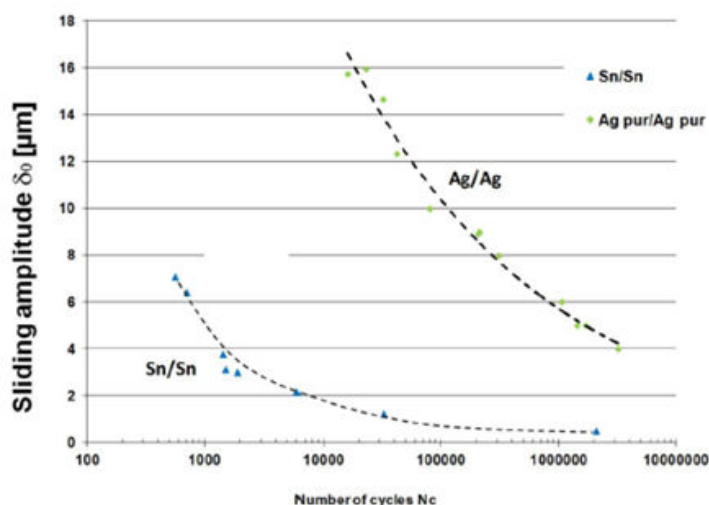


FRETTING CORROSION

FRETTING ESSAIS DE CARACTÉRISATION

> Stellantis PSA

Identification	Description de l'essai	Libellé de l'exigence
FRETTING-CONTACT-001 (0)	L'essai est réalisé sur contacts seuls hors boîtier à température ambiante ($23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) et humidité faible 10% HR Les connexions sont parcourues par un courant de 10mA max, sous une tension de 20 mV en circuit ouvert. Chaque contact a sa R_c mesurée en permanence durant l'essai. Les connexions sont soumises à des vibrations sur l'axe longitudinal (dans le sens insertion/extraction des contacts). La rigidité du montage et la méthode de mesure du déplacement doivent garantir que la consigne d'amplitude est bien appliquée sur le couple de contact (au niveau des sertissages). La fréquence du déplacement est fixée à 30 Hz. L'essai est réalisé avec plusieurs amplitudes (δ_0) de déplacement : de $1\mu\text{m}$ à $40\mu\text{m}$ crête à crête. Les couples sont soumis à 2 000 000 cycles maximum (1 cycle = 1 déplacement crête à crête). L'essai est stoppé dès que la valeur de consigne est atteinte.	Déterminer le nombre de cycles nécessaires (N_c) pour atteindre une variation de résistance de contact $\Delta R_c \geq 4 \text{ m}\Omega$ et regrouper les résultats sur une courbe : Amplitude (δ_0) en fonction du nombre de cycles (N_c) (voir Figure 24). Pour chaque amplitude de déplacement fournir une courbe de la résistance de la connexion (R_c) en fonction du nombre de cycles (N_c) (voir Figure 25).



> Autres

Friction corrosion Q13 Fretting corrosion Q13	4.13	Les tests sont effectués le long de l'axe d'insertion Fréquence: 1Hz Distance de frottement: 50 μm Durée: 100 000 cycles Fréquence de mesure: 4Hz Surveillance de la résistance R_c pendant la réalisation du test (méthode des 4 pôles à 100 mV max et à 10 mA) Tests are performed along the insertion axis Frequency: 1Hz Frictional distance: 50 μm Duration: 100 000 cycles Measurement frequency: 4Hz Resistance R_c monitoring during test achievement (4 poles method @100mV max and @10 mA)	R_c initial < 8mΩ R_c final < 300 mΩ Pas de micro coupures No micro cuts
--	------	--	--



Graph of Insertion force DUT 1407-3



Measure value status

P1.mean(G3) 7.9 mV

Passed 2.600403e+6 Of 2.600428e+6 sweeps Fail Rate 961 $\mu\%$

Tense	0.0 μs	Decim	600
Auto	5.00 $\mu\text{s}/\text{m}$	Auto	0 m
10.0 kS	200 MS	Front	Posite

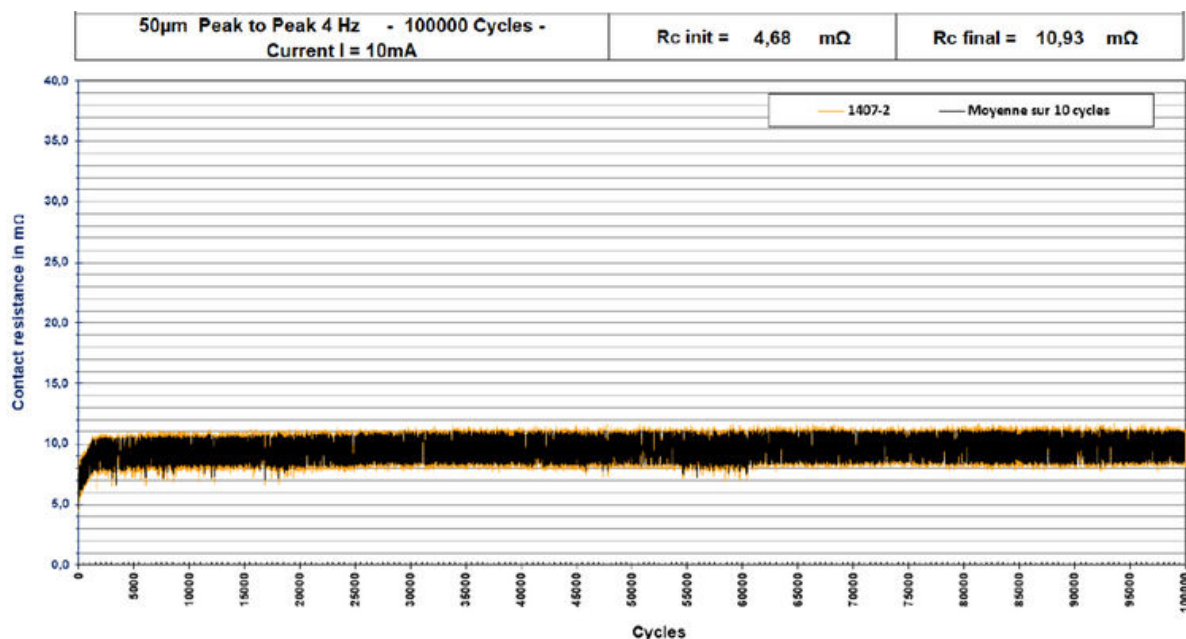
GEOCONNECTICS | Reliability Testing Laboratory | Impartial & Independent for 25 years
202 rue de l'Île Napoléon | 68400 RIEDISHEIM | contact@geoconnectics.com | +33 (0) 89 45 70 11



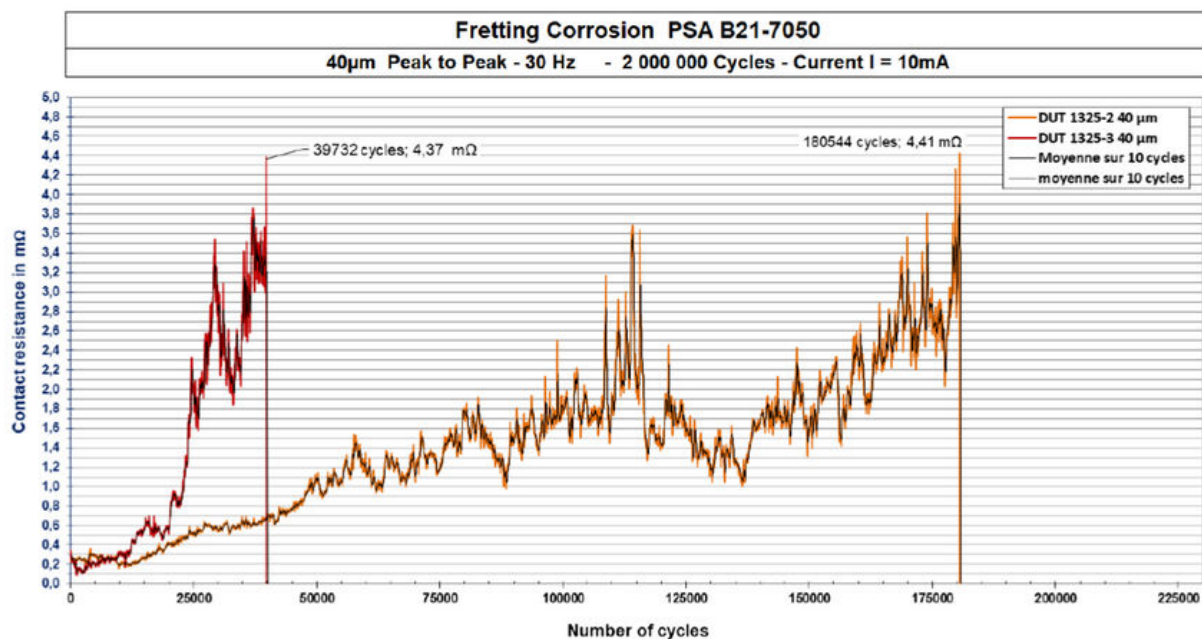
FRETTING CORROSION

GRAPHE FRETTING STELLANTIS

> Graphe de la force d'insertion



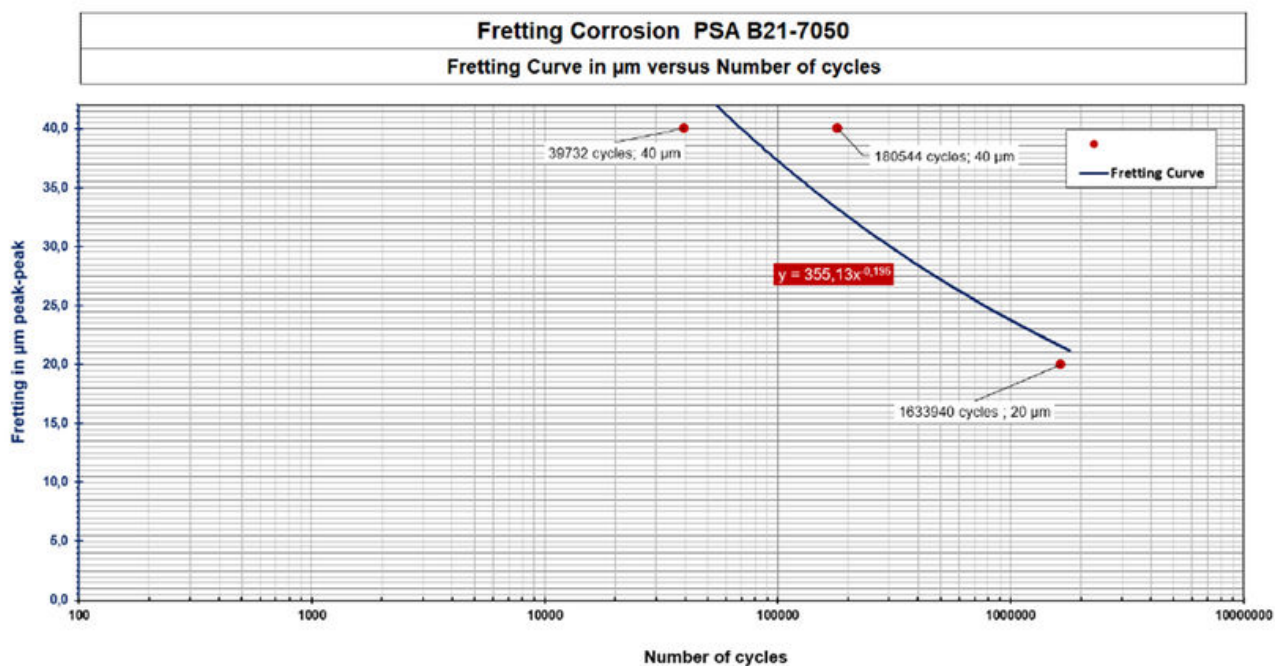
> Graphe Fretting



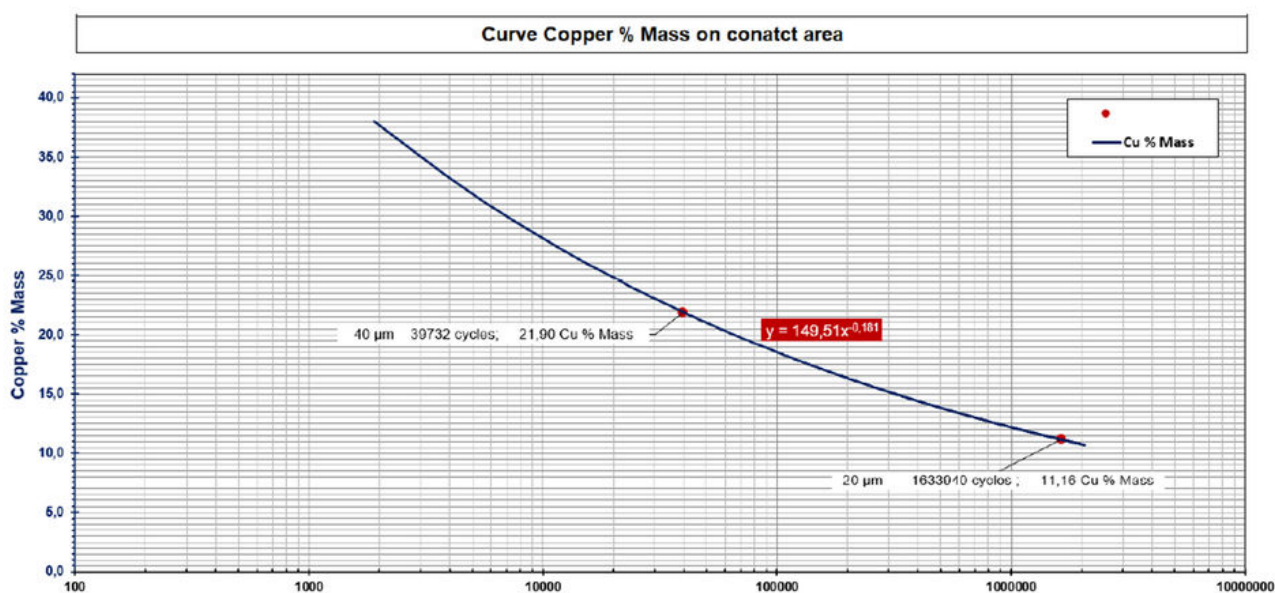


FRETTING CORROSION EXPERTISE

> Abaque Fretting



> Abaque Fretting

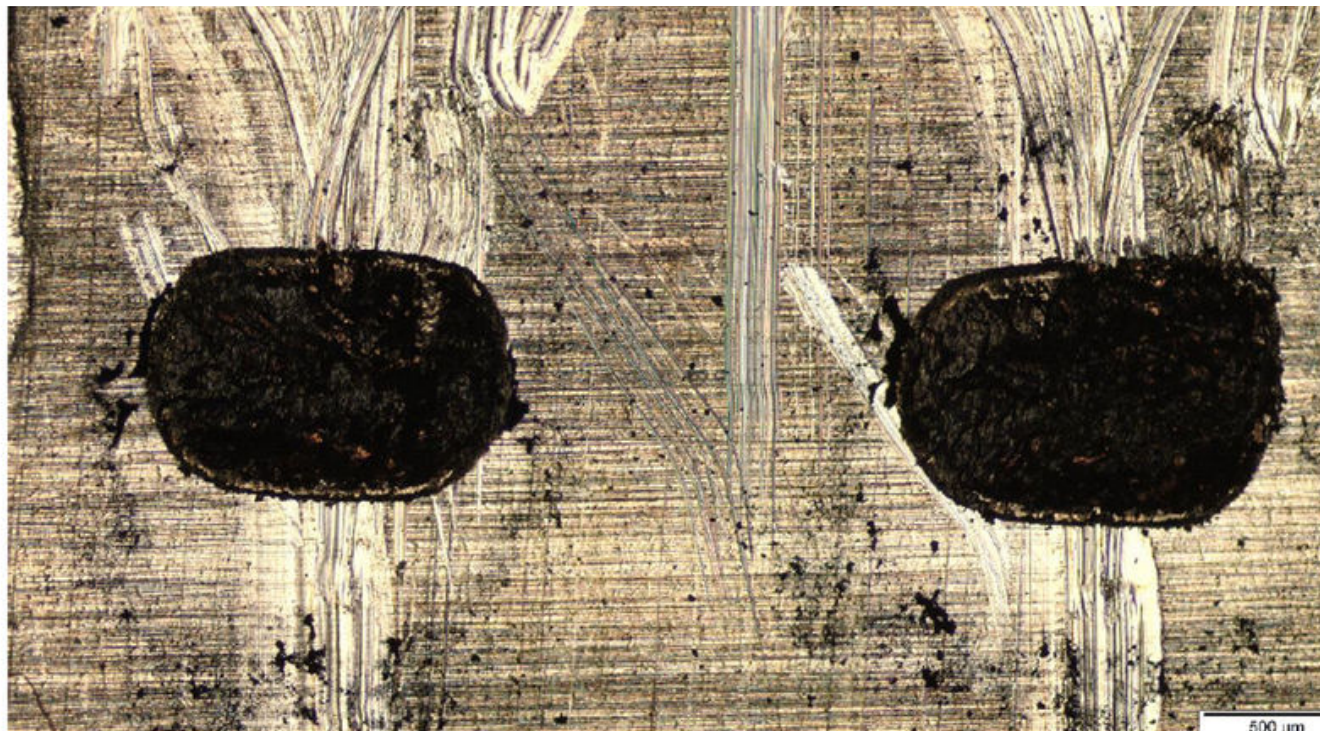




FRETTING CORROSION EXPERTISE

> Visualisation optique

Fretting corrosion 40µm - DUT 1325-2

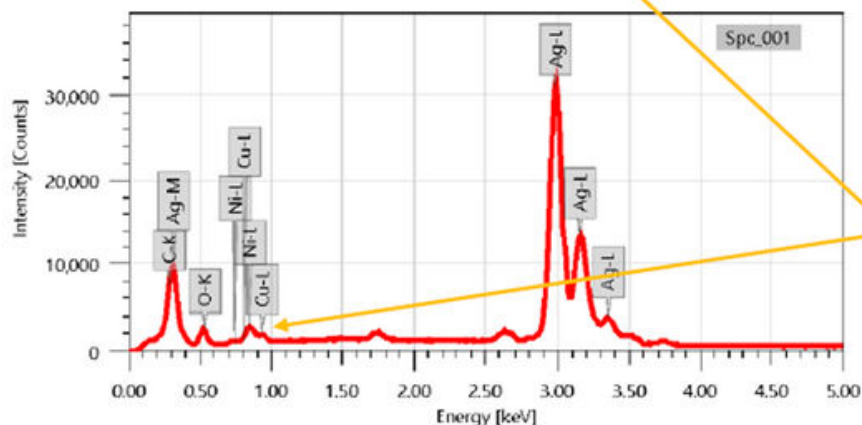
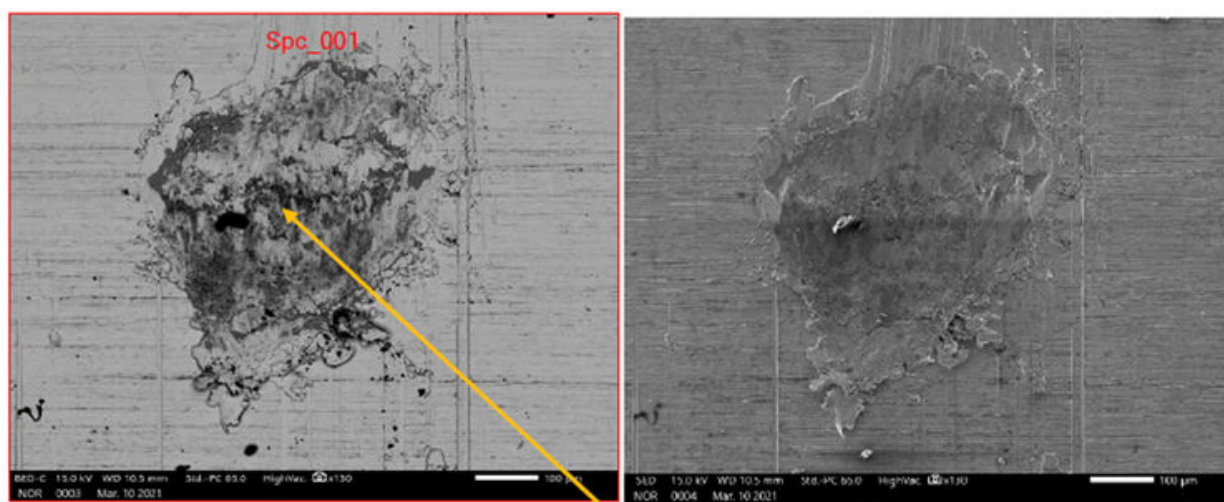




FRETTING CORROSION EXPERTISE

> Visualisation SE et BSE, et composition chimique

Chemical aspect – rendu chimique



Display name	Standard data	Quantification method	Result Type
Spc_001	Standardless	ZAF	Metal
Element	Line	Mass%	Atom%
C	K	3.25±0.01	18.62±0.08
O	K	4.49±0.04	19.30±0.19
Ni	K	4.19±0.07	4.91±0.08
Cu	K	2.27±0.07	2.46±0.08
Ag	L	85.79±0.17	54.70±0.11
Total		100.00	100.00

Spc_001 Fitting ratio 0.0845

Right area – contact droit

Abrasion wear. Imbalance in the wear of the zones. The right area is more affected, with a start of fretting.

Traces of copper from the substrate are apparent

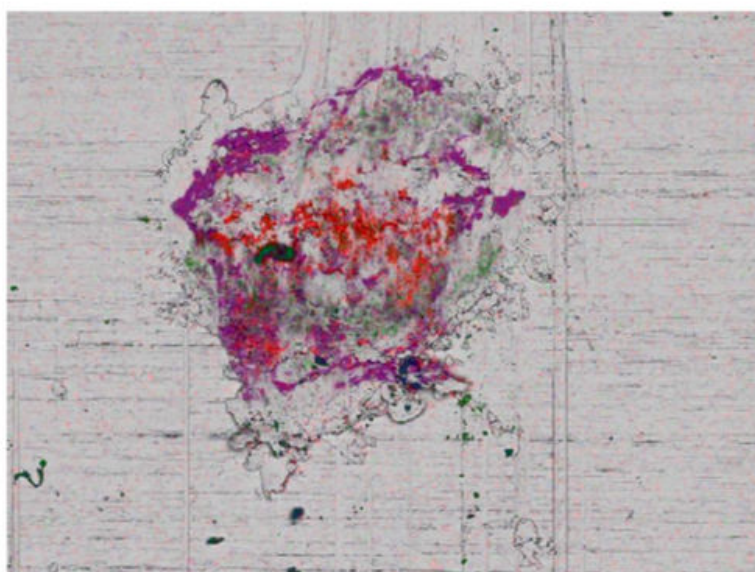
Usure par abrasion. Déséquilibre dans l'usure des zones. La zone droite est plus affectée, avec un début de fretting. Des traces de cuivre du substrat sont apparentes.



FRETTING CORROSION EXPERTISE

> Cartographie X

X ray map – Cartographie X



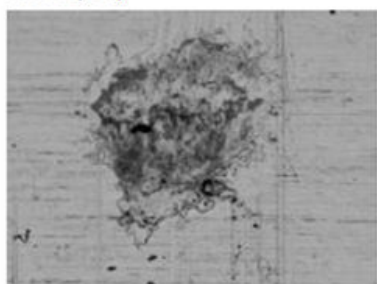
Right area – contact droit

In red on the map appear areas without a silver coating, only composed of copper

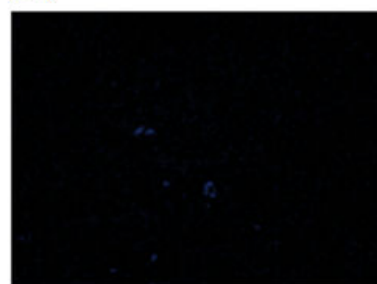
En rouge sur la cartographie apparaissent des zones sans revêtement argent, uniquement composées de cuivre

- C-K
- O-K
- Ni-K
- Cu-K
- Ag-L

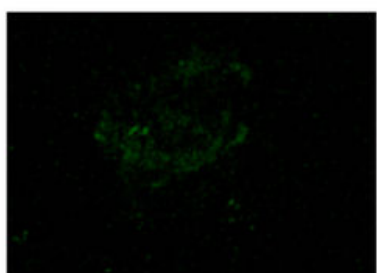
IMG1(1st)



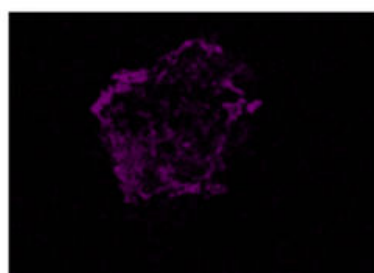
C-K



O-K



Ni-K



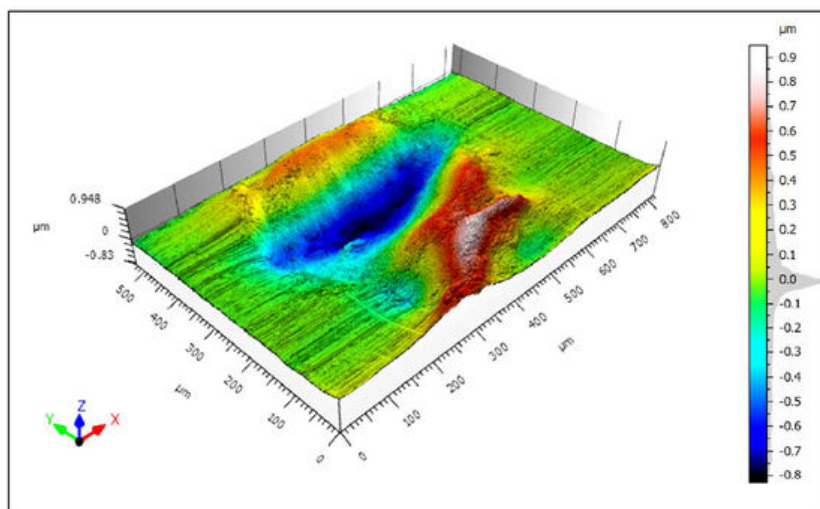
Cu-K



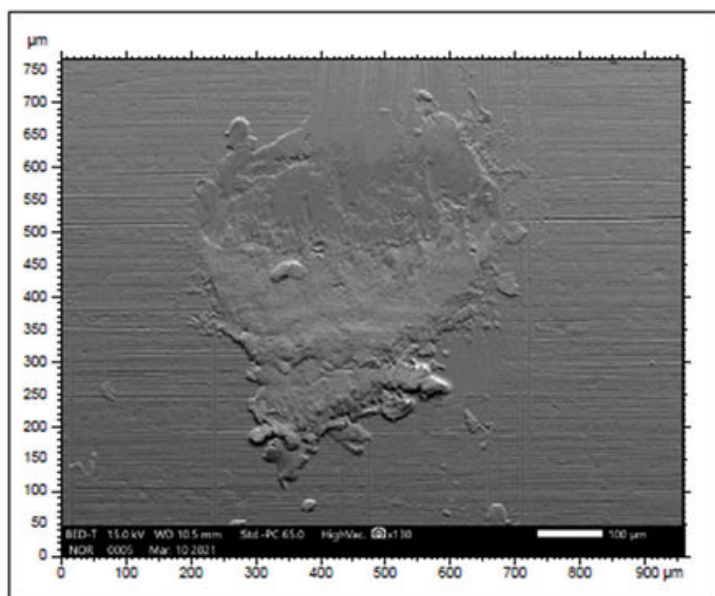


FRETTING CORROSION EXPERTISE

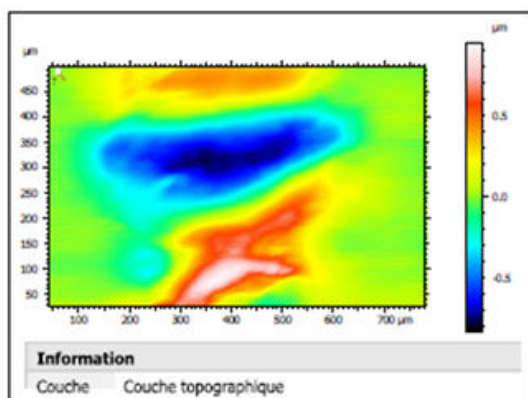
> Topographie 3D



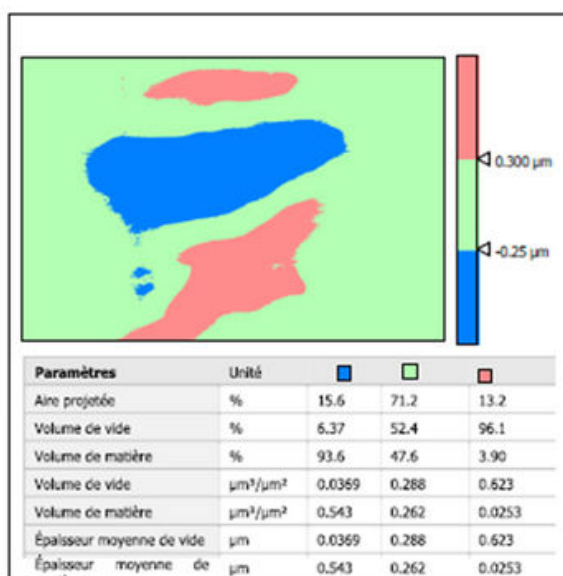
Topographic Aspect – topographie de surface



ISO 25178		
Paramètres de hauteur		
Sq	0.290	μm
Ssk	-0.109	
Sku	3.85	
Sp	0.948	μm
Sv	0.830	μm
Sz	1.78	μm
Sa	0.197	μm



Information
Couche Couche topographique



Paramètres	Unité	■	■	■
Aire projetée	%	15.6	71.2	13.2
Volume de vide	%	6.37	52.4	96.1
Volume de matière	%	93.6	47.6	3.90
Volume de vide	μm³/μm²	0.0369	0.288	0.623
Volume de matière	μm³/μm²	0.543	0.262	0.0253
Épaisseur moyenne de vide	μm	0.0369	0.288	0.623
Épaisseur moyenne de	μm	0.543	0.262	0.0253



FRETTING CORROSION EXPERTISE

> Types de corrosion

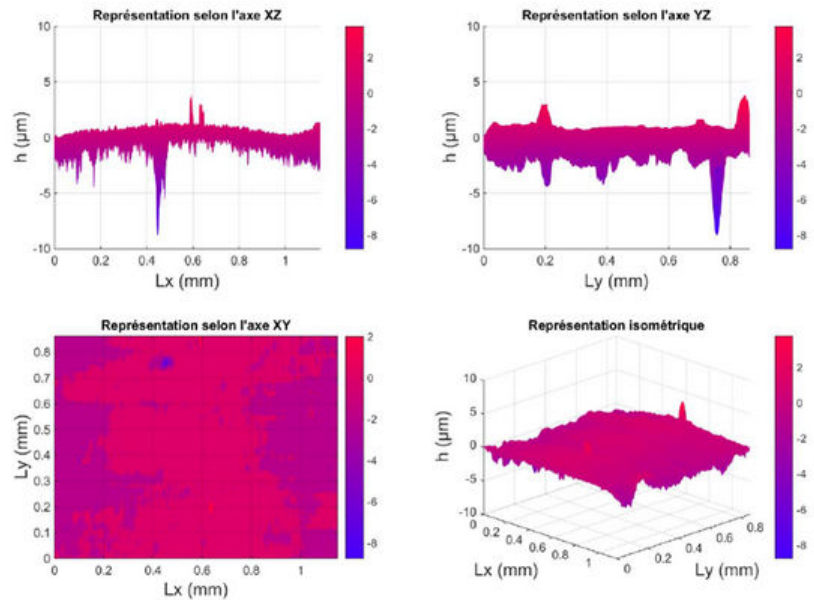
	1407-2	1407-3	1407-4
Contact 1			
Fretting % Cu	18,00	15,00	8,00
Fretting % Ni			
Oxydation % O2	8,00	5,00	6,00
Corrosion CuO	35,00	0,00	10,00
Corrosion NiO			
Other pollution: Carbon	3,30	2,90	2,70
Rugosity Sq	0,87	0,74	0,78
Planeity Sku (Kurtosis)	2,97	4,08	2,32
Tab			
Fretting % Cu	5,00	5,00	5,00
Fretting % Ni	2,60	4,00	3,00
Oxydation % O2	7,00	7,00	8,00
Corrosion CuO	15,00	15,00	35,00
Corrosion NiO	0,00	0,00	5,00
Other pollution	1,24	1,33	1,25
Rugosity Sq	2,38	0,89	1,00
Planeity Sku (Kurtosis)	4,25	4,36	6,58

* : mass % estimation



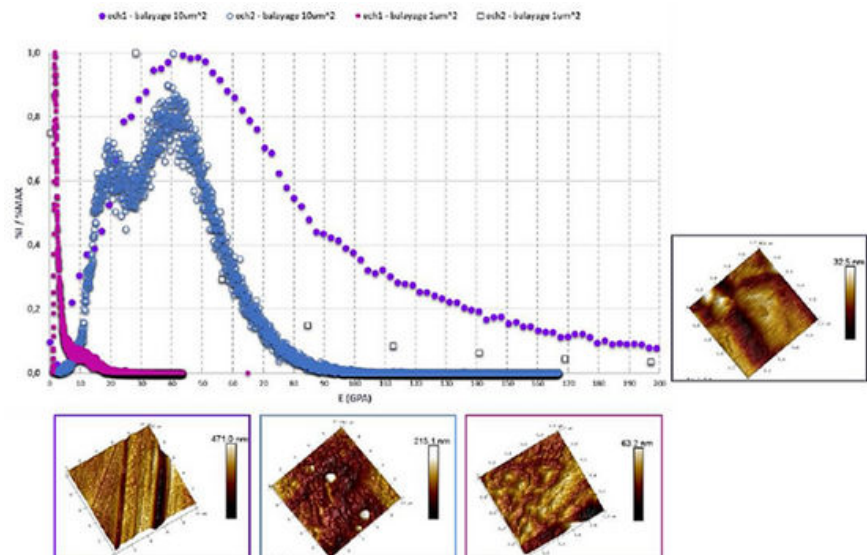
FRETTING CORROSION EXPERTISE

> Profilométrie revêtements et substrats



Ra (μm)	Rq (μm)	Rt (μm)	Rp (μm)	Rc (μm)
0.52	0.67	12.51	3.77	-8.75

> Micro et nano dureté des revêtements, des intermétalliques et des substrats



	Pic caractéristique à l'étain (GPa)	Pic caractéristique au cuivre (GPa)	Pic polluant (GPa)	Remarques
Ech1 - 10μm²	45	-	-	-Etain majoritaire -Non représentatif
Ech1 - 1μm²	-	-	2	-Pic de polluants uniquement (poussières/huile/graisse)
Ech2 - 10μm²	40	-	20	-Pic de polluants (20GPa ??)
Ech2 - 1μm²	30	-	-	-Manque de résolution -Pic d'étain majoritaire