



**HAL**  
open science

## Relevés d'Usures de Cathode d'une Torche de Découpe à Plasma d'Air

Sébastien Chabert, David Lekic, Jean Jacques Gonzalez, Pierre Freton

► **To cite this version:**

Sébastien Chabert, David Lekic, Jean Jacques Gonzalez, Pierre Freton. Relevés d'Usures de Cathode d'une Torche de Découpe à Plasma d'Air. CAE15, 15ème colloque sur les arcs électriques, Jun 2021, Rouen, France. . <hal-03797987>

**HAL Id: hal-03797987**

**<https://hal.science/hal-03797987v1>**

Submitted on 5 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

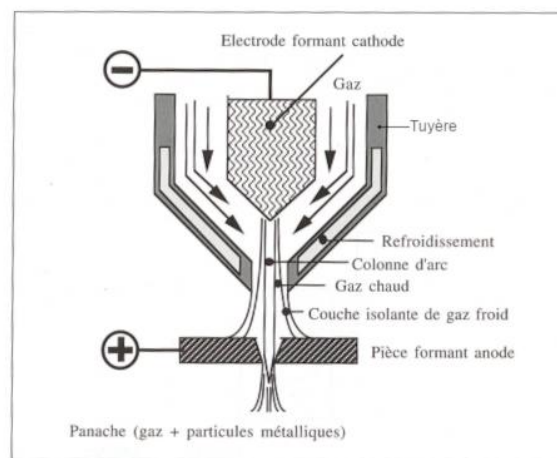
# Relevés d'Usures de Cathode d'une Torche de Découpe à Plasma d'Air

S. Chabert<sup>1,2</sup>, D. Lekic<sup>2</sup>, J-J. Gonzalez<sup>1</sup>, P. Freton<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Toulouse, LAPLACE, UMR 5213 (CNRS, INPT, UPS), 118 rte de Narbonne, 31062 Toulouse, France

<sup>2</sup>SAS GYS, 1 rue de la Croix des Landes 53941 Saint-Berthevin, France  
mél: chabert@laplace.univ-tlse.fr

La découpe par plasma concurrence les autres procédés de découpe à haute énergie (laser, jet d'eau, oxycoupage) et se montre particulièrement adaptée pour les épaisseurs de pièces moyennes (de 4 à 160mm). Le principe d'une torche à plasma de découpe est donné en Figure 1.



Source : AIR LIQUIDE/SAF

**Figure 1:** Schéma de principe d'une torche de découpe à plasma [1].

La tuyère et surtout la cathode sont des pièces consommables qui subissent des usures. Elles requièrent des remplacements réguliers qui représentent un surcoût important de la découpe à plasma par rapport au laser ou à l'oxycoupage [2]. L'érosion de la cathode, décrite notamment par Nemchinsky [3], est un donc un sujet d'intérêt. La torche étudiée est une TM-125 de marque Tecmo. Elle est utilisée avec un générateur à plasma d'air d'intensité nominale 105A Neocut105 de Gys.

Des essais en configuration de coupe réelle ont été réalisés. Des mesures de profondeur de cratère, ont été effectuées pour quantifier l'usure. Je présenterai ces premiers essais : protocole, matériel employé, contraintes, résultats, et conclusions. Notamment, ces premiers tests ont permis de dégager des tendances d'usure selon les profils d'utilisation et d'orienter les prochaines expériences à mener. Celles-ci comprendront davantage de mesures et auront lieu sur un banc de test durable en lieu et place de tôles consommables. Elles permettront in fine de comparer les modèles en cours de développement à des résultats de terrain.

## Références

- [1] Vannes A.B., La découpe par procédés "Haute énergie" : laser, jet d'eau, plasma, électro-érosion, publications CETIM) (1995)
- [2] Harničárová M., Valíček J., Zajac J., Hloch S., Čep R., Džubáková I., Tofil S., Hlaváček P., Klich J., Čepová L., Techno-Economical Comparison Of Cutting Material By Laser, Plasma And Oxygen, Tehnicki vjesnik, Vol. 19 No. 4, (2012)
- [3] Nemchinsky V., Heat transfer in plasma arc cutting, Handbook of thermal science and engineering (2017)

S.Chabert, D.Lekic, J.-J. Gonzalez, P.Freton

Université de Toulouse, LAPLACE, UMR 5213 (CNRS, INPT, UPS), 118 rte de Narbonne, 31062 Toulouse, France

SAS GYS, 1 rue de la Croix des Landes 53941 Saint-Berthevin, France

chabert@laplace.univ-tlse.fr

## Contexte

La découpe par plasma concurrence les autres procédés de découpe à haute énergie (laser, jet d'eau, oxycoupage) et se montre particulièrement adaptée pour les épaisseurs de pièces moyennes (de 4 à 160mm). Le principe d'une torche de découpe à plasma est donné en Figure 1.

L'électrode subit une érosion. Elle requiert des remplacements réguliers qui représentent un surcoût important de la découpe à plasma par rapport au laser ou à l'oxycoupage.

Dans ce papier, nous avons procédé à des essais d'usure d'électrode en coupe de différentes longueur et pour une fréquence d'amorçage variable. La torche étudiée est une AT-125 de marque TopArc. Elle est utilisée avec un générateur à plasma d'air d'intensité nominale 105A Neocut105 de Gys.

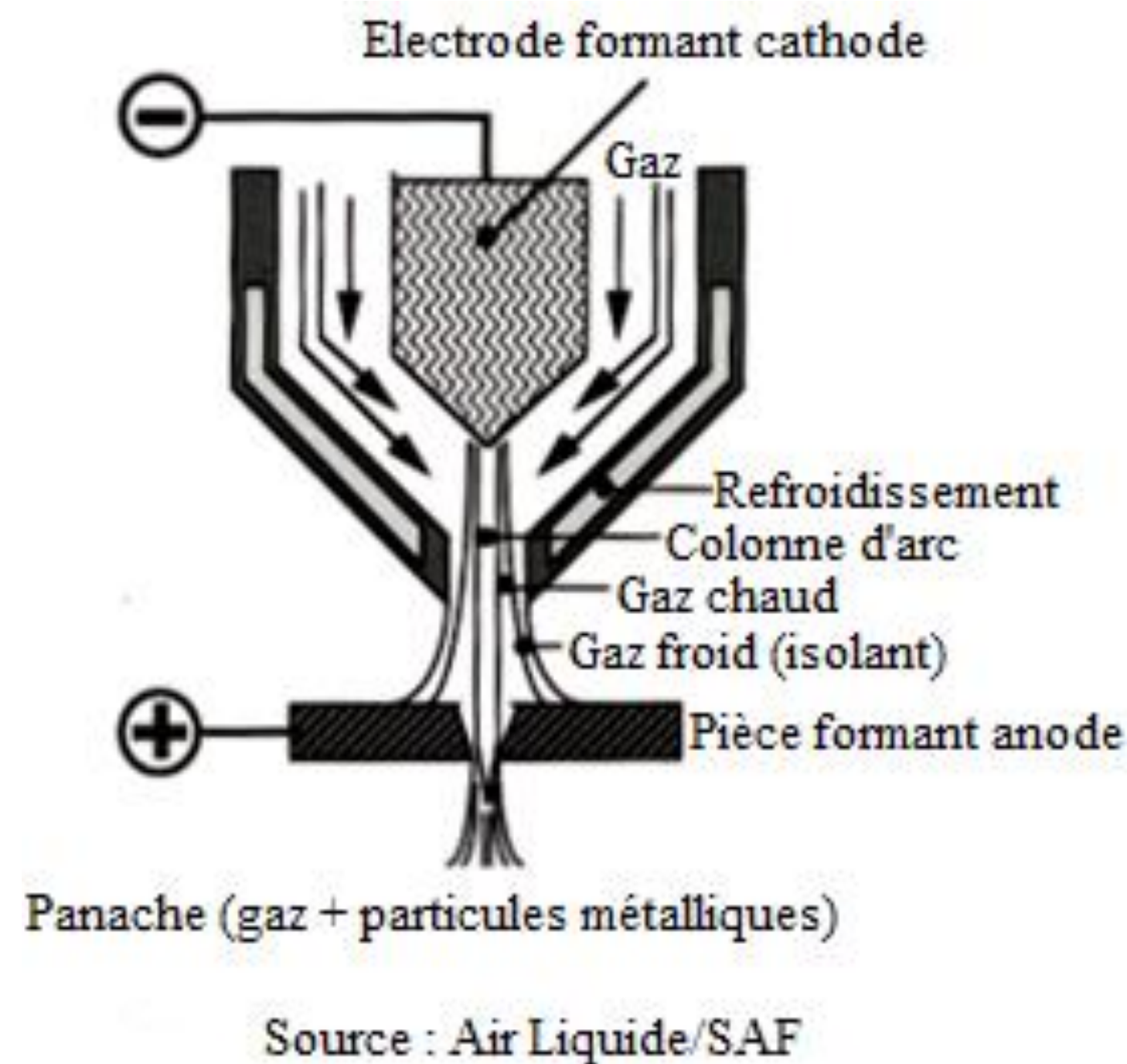


Figure 1: Principe d'une torche de découpe à plasma



Figure 2: Electrode neuve/détruite. On distingue l'insert en Hf en haut de la pièce neuve.

## Protocole

Afin d'isoler l'impact des différentes phases de découpe sur l'usure, nous avons établi 3 types d'essais d'usure :

**Type 1** : 40m de coupe pour un seul amorçage

**Type 2** : 20m de coupe pour 50 amorçages

**Type 3** : 250 arcs pilotes, pas de coupe

Les cratères qui se creusent dans l'insert en Hf sont mesurés après chaque essai. Chaque électrode est dédiée à un seul type d'essais.

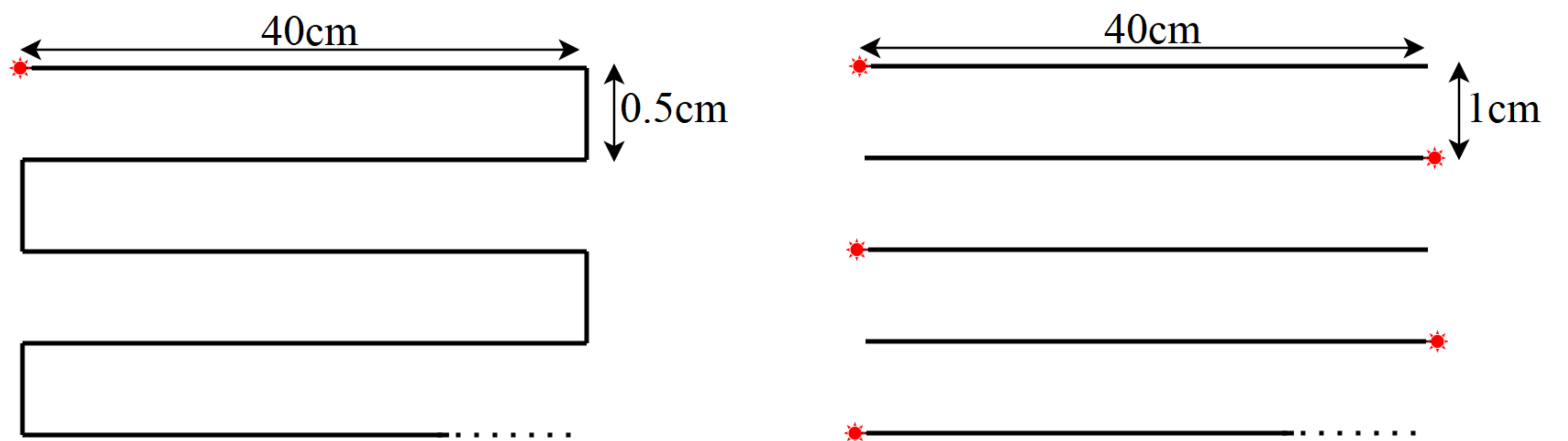


Figure 3: Trajets des essais d'usure de type 1 (gauche) et de type 2 (droite). Les points d'amorçage sont en rouge.

## Résultats

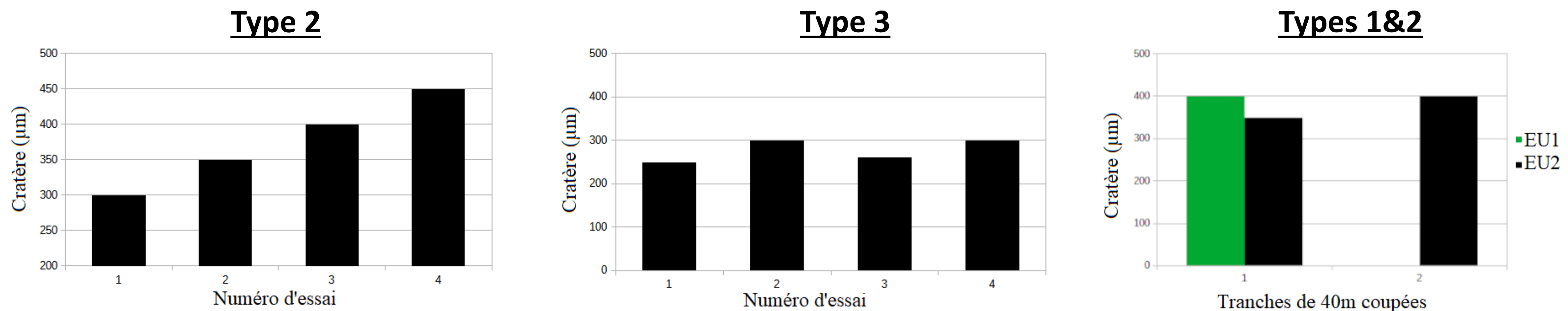
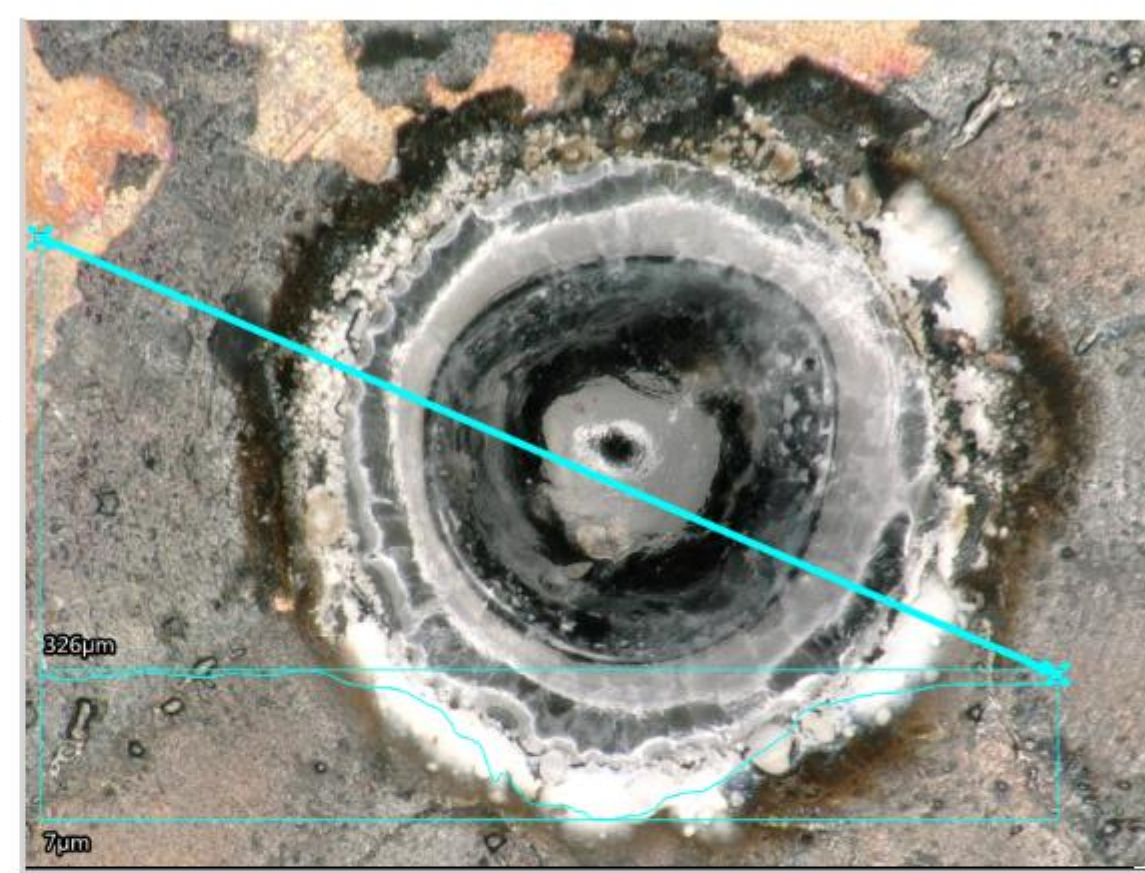


Figure 4: Profondeurs des cratères au cours des essais de type 2 (gauche), 3 (milieu) et comparaison des essais de type 1 et 2 (droite)

Le rayon de l'insert en Hf est de 0.5mm. D'où une densité de courant moyenne de  $1.34 \cdot 10^8 \text{A/m}^2$



## Conclusion

De nouvelles campagnes seront menées, notamment des parcours de type 1 de 10m de long. En effet les parcours de type 1 de 40m ont amené à la destruction de l'électrode (visible sur la Figure 2) en 50m soit moins de 2 essais complets et n'ont donc permis qu'une mesure. Réduire la longueur de ce parcours permettra donc d'obtenir davantage de mesures avant destruction de l'électrode et de dresser un profil d'usure plus complet. Un banc d'essai d'usure est actuellement développé au sein de Gys. Constitué de plaques de cuivre refroidies, il permettra l'économie des tôles d'acier. Des essais supplémentaires permettront de mesurer les écarts d'usure entre cette configuration et la coupe réelle. En outre, un modèle fluide est également en cours de développement. Il doit permettre de prédire l'usure pour simuler des géométries ou des gaz différents afin de concevoir des systèmes plus robustes.

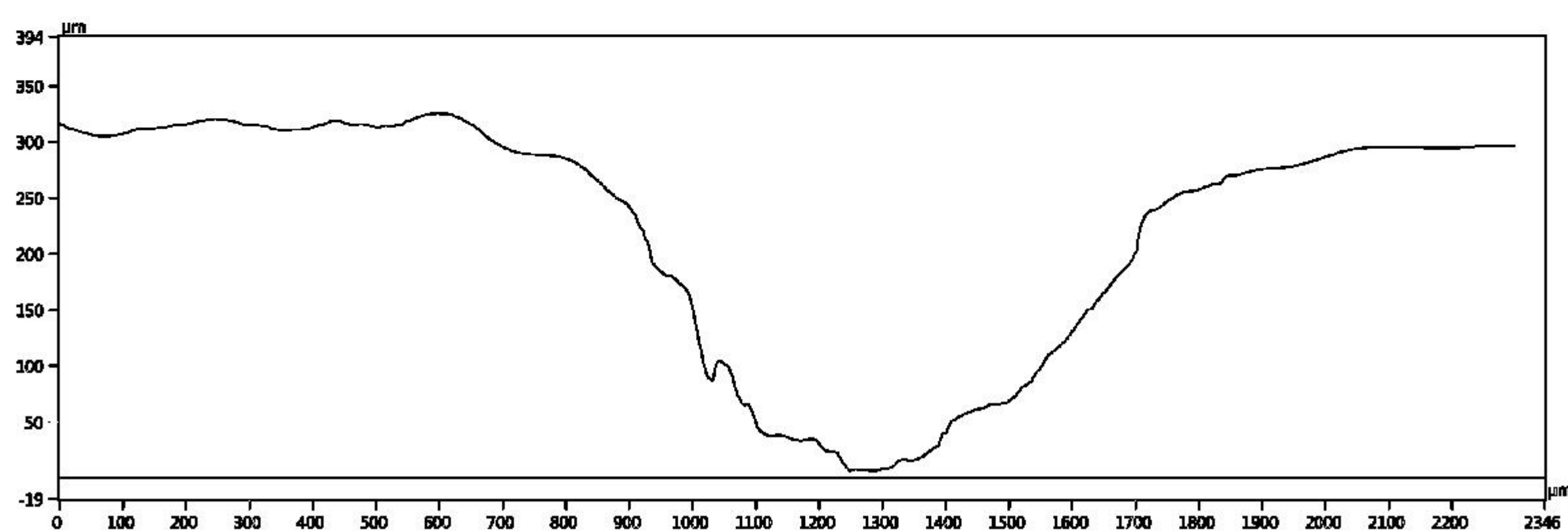


Figure 5: Insert en Hf après deux essais de type 2 grossi 100 fois (haut) et profil de hauteur selon la ligne cyan (bas)