

Un atelier de mécanique outillage dispose de **machines conventionnelles** et **numériques de 3 à 5 axes (Tours et Fraiseuses)** et pour certaines, de capacités d'**Usinage Grandes Vitesses (UGV)**. A cela viennent s'ajouter des machines spécifiques **en érosion par enfonçage et au fil**, de **perceuse radiale**, ainsi que des machines de **rectification** pour les finitions et/ou les retouches post traitements thermiques.

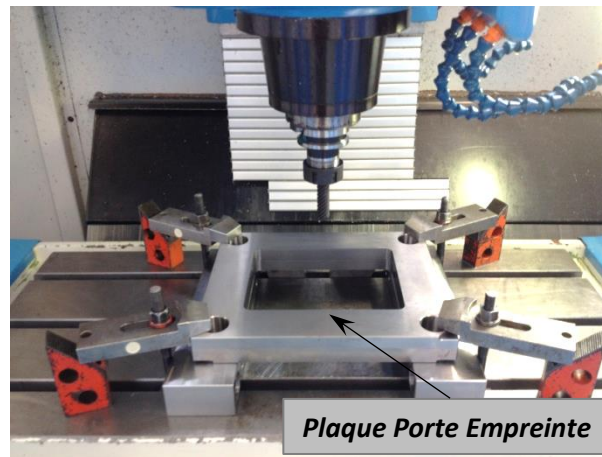
Désormais **l'impression 3D métal**, de plus en plus présente dans le secteur de la mécanique est généralement sous-traitée par des entreprises spécialisées dans ces domaines de fabrication par **méthodes additives**.

Ainsi l'atelier de mécanique du **BTS CPRPA** dispose des procédés de fabrication par **méthodes soustractives**, mais pas de machine d'impression 3D métal. Comme dans l'industrie, quand le besoin est justifié, un contrat de sous-traitance est envisagé à une société spécialisée dans ces domaines de fabrication additive. Dans notre cas la sous-traitance a fait l'objet d'un partenariat via **l'ENS/SUNI Rennes**, auprès d'entreprises expertes depuis de nombreuses années.

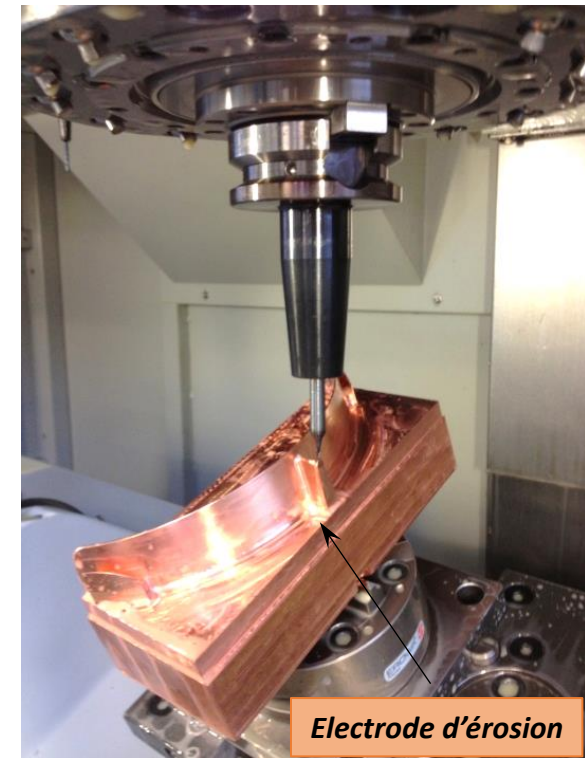
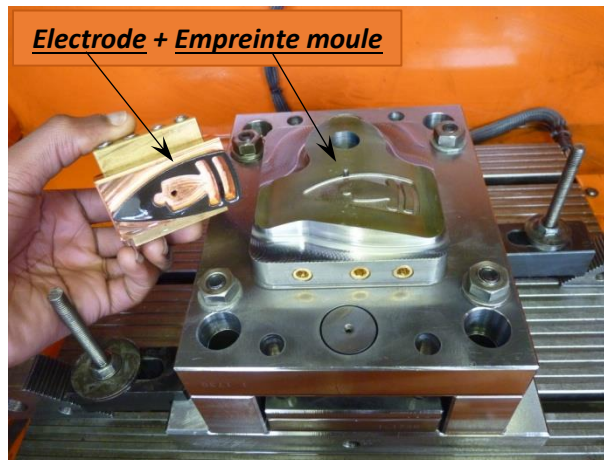
**Exemples d'usinages par méthode soustractive à l'atelier de mécanique de précision**



**Usinage 3 axes sur CN UGV**



**Usinage 3 axes sur CN**



**Usinage 5 axes sur CN UGV**

**Erosion enfonçage**

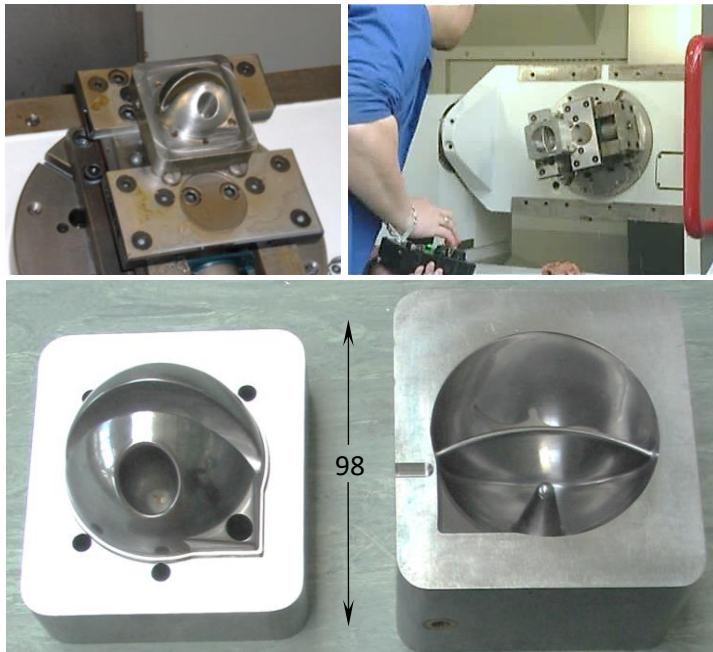
*Rem : L'ensemble des pièces présentées dans cette annexe ont été usinées en BTS CPRPA (anciennement BTS ERO) lors des projets industriels de 2<sup>ème</sup> année*

## Fraisage numérique 3 et 5 axes

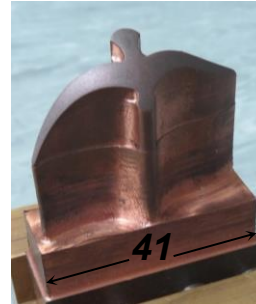
Fraiseuse UGV 5 axes



Exemple en usinage 5 axes  
Formes empreintes moulantes - Moule Dactylogo

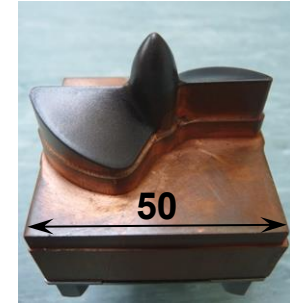
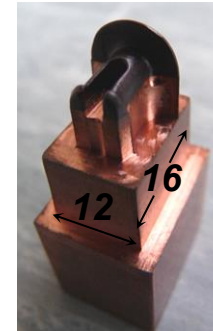


Exemples d'usinages d'électrodes de forme sur CN 3 et 5 axes



Electrode oiseau

Electrode rivet



Electrode hélice

*En fraisage, les outils tournent autour d'un axe vertical. La pièce montée dans un étau se déplace tout autour de l'outil en mouvement.*

Consulter le QR Code  
démonstration. Fraisage

<https://youtu.be/cu2xhS6yIpE>



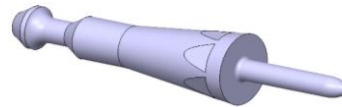
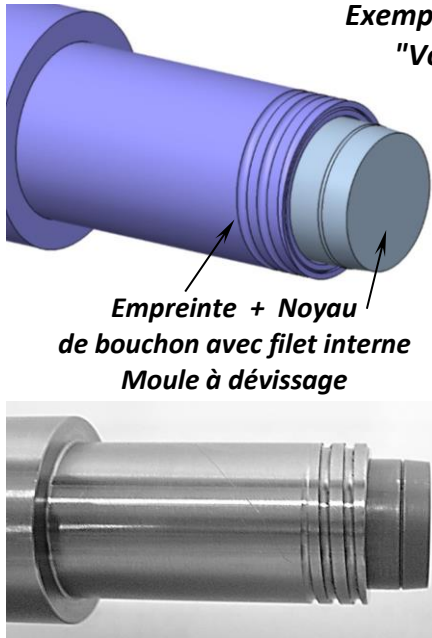
Usinage d'une électrode d'érosion enfonçage / Moule Jeu d'échec





## Tournage numérique 3 axes

Exemples de pièce de tournage  
"Volume de révolution"



Insert - Noyau éjectable  
Moule Hélices

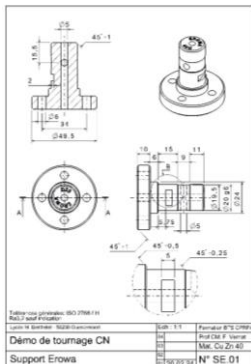


Tour 3 axes numérique



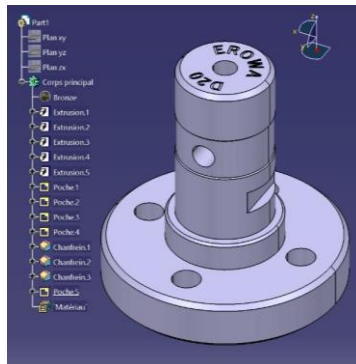
En tournage, la pièce montée dans un mandrin tourne autour d'un axe horizontal.  
Les outils se déplacent tout autour de la pièce en rotation et donnent forme à la géométrie.

Pièce usinée en tournage CN 3 axes



Plan pièce

Support EROWA



CAO 3D



Pièce usinée

Démo - Tournage CN 3 axes



Usage Support EROWA

[https://youtu.be/Bf\\_OHSMt6RA](https://youtu.be/Bf_OHSMt6RA)

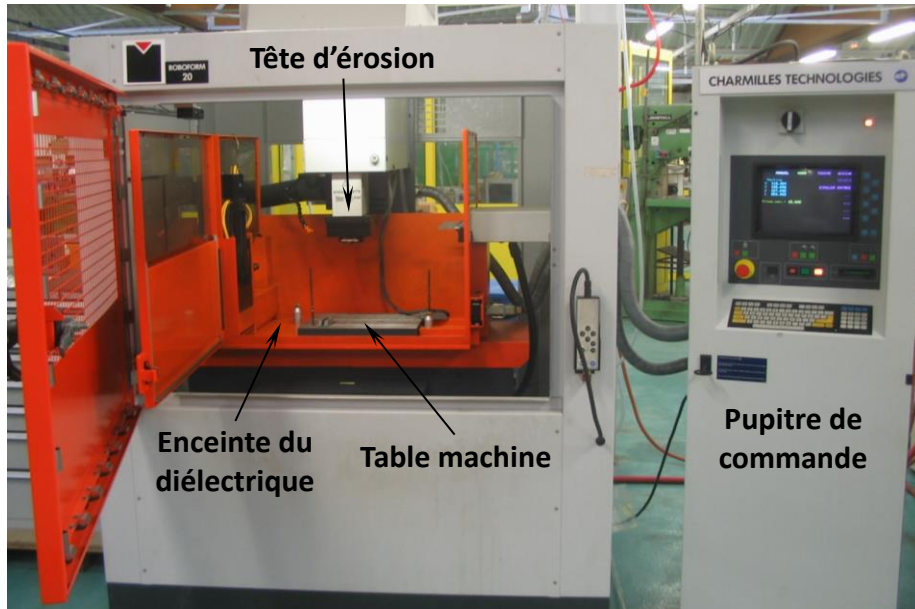
Consulter le  
QR Code  
démonstration. Tournage



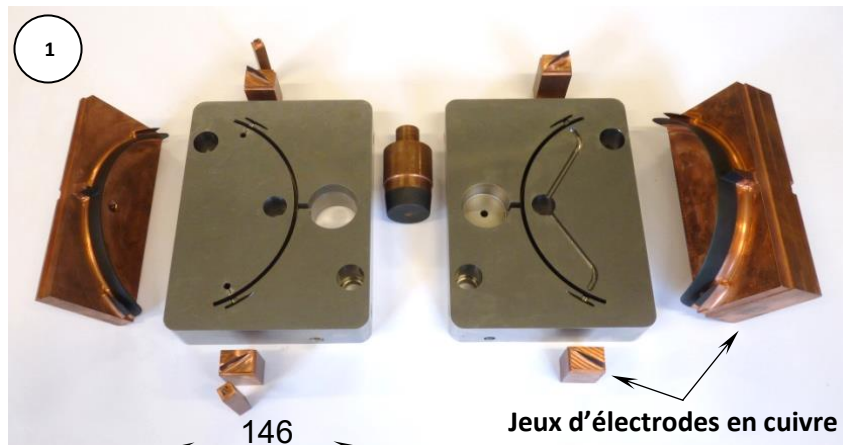
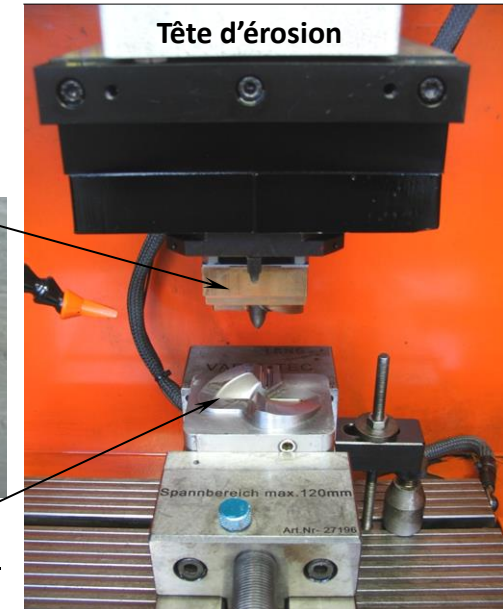
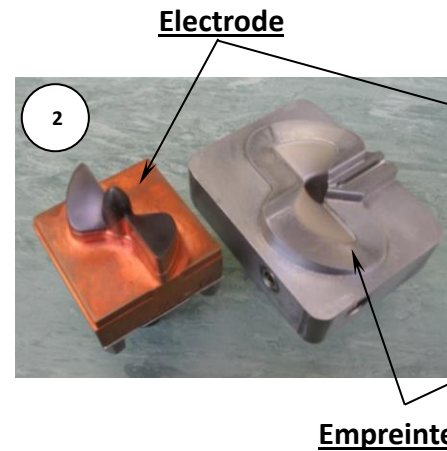
## Machines spécifiques de l'atelier d'outillage : Machines d'électroérosion par enfonçage

L'électroérosion enfonçage permet d'obtenir des formes difficiles ou impossibles à réaliser en usinage, lorsque les parois empreintes sont trop fines d'accès comme illustré sur le moule Tuba Breier (1) ou l'empreinte du moule hélice et son ogive (2). Ce procédé offre également des possibilités de gravure sur fond poli miroir comme illustré dans l'empreinte moulante du moule Dactylogo (3).

### Machine d'électroérosion par enfonçage



### 2-Finition forme empreinte Moule hélice



1-Formes empreintes achevées en érosion enfonçage  
Moule Tuba frontal "Breier"



Empreinte - Moule Dactylogo



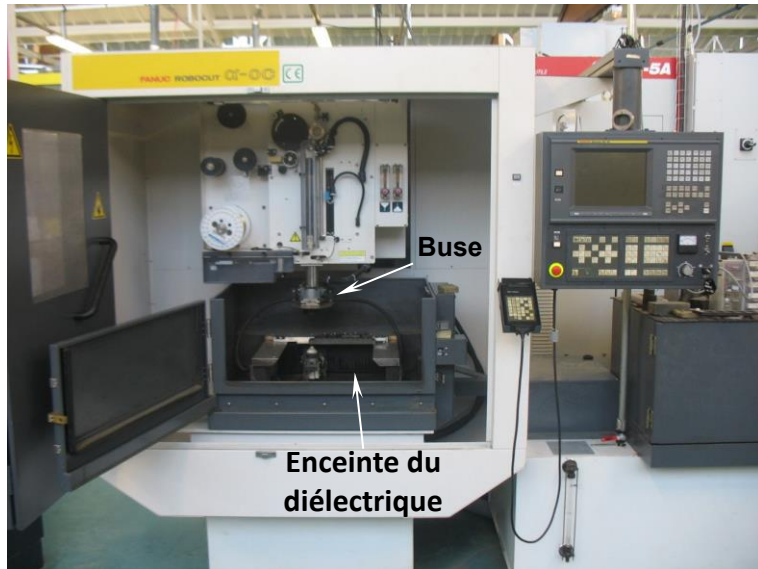
3-Détail gravure par érosion enfonçage sur empreinte polie



Electrode oiseau usinée en fraisage



## Machine de découpe par électroérosion Fil ( $\phi$ 0,2 à 0,3mm)



Machine d'érosion fil

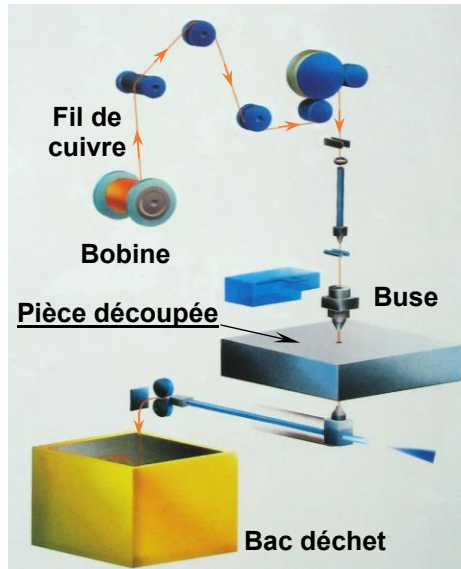
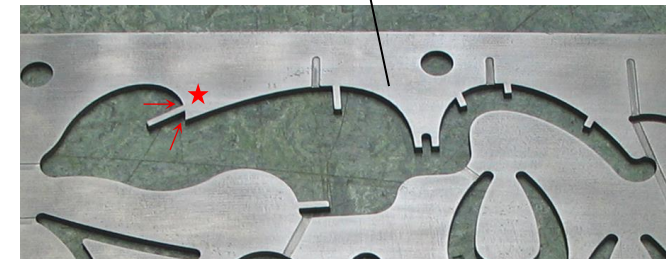
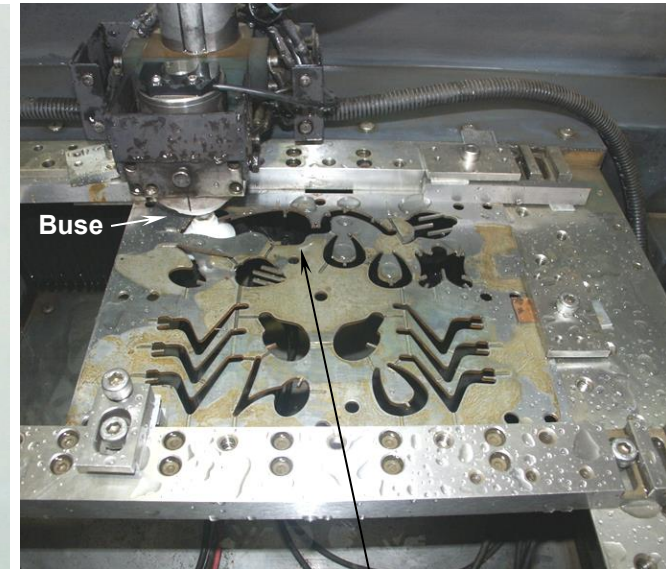
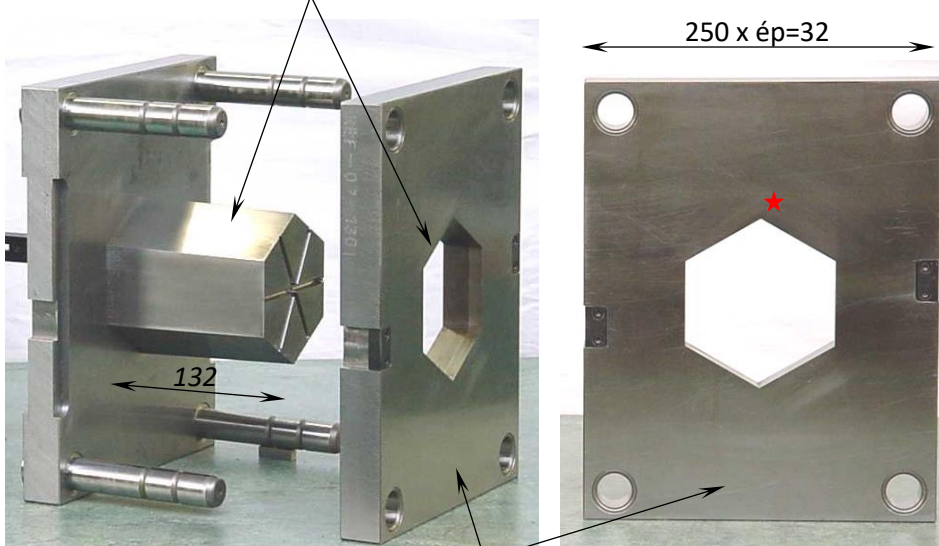


Schéma de principe



Détail empreinte après rectification  
Plaque empreinte ép=2mm - Moule Puzzle 3D

### Formes hexagonales conique découpées en érosion fil



Noyau moulant + plaque dévêtisseuse - Moule Casier Hexagonal

### Remarques :

Comme illustré sur ces deux applications, l'électroérosion fil permet des découpes de formes irréalisables en usinage (coin matière ★).

On retiendra également qu'il est possible de découper de grandes épaisseurs aux formes dépouillées (formes coniques), comme illustré sur le noyau de 132mm de haut et la plaque dévêtisseuse de 32mm d'épaisseur.

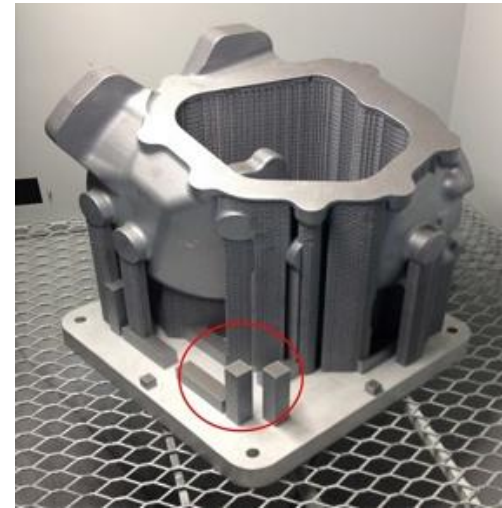
## Nouveau procédé de fabrication : "Fabrication Additive Métal"

Il existe plusieurs techniques d'impression 3D métal qui seront développées dans le chapitre 7 pour l'obtention d'un noyau d'empreinte moulante.

Machine de frittage des poudres métalliques



Exemple de pièce frittée par impression 3D



Pour toute réalisation de pièce obtenue par **impression 3D métal**, les lycées de l'académie de Rennes fonctionnent en partenariat avec **l'ENS/SUNI** qui soustraite les demandes de fabrication par méthode additive.

### Secteur production

Exemples de re-conception pièces



### Secteur Outillage

Innovation d'un circuit de régulation d'empreinte impossible à réaliser par méthode soustractive

2  
Circuit d'eau hélicoïdal



Noyau  
Empreinte fixe  
Moule  
"Support de cône ISO50"

Dans le dossier pédagogique **chapitre 6 "Analyse fonctionnelle"**, nous prendrons conscience du besoin d'un circuit de régulation innovant dans un noyau empreinte. Dans le **chapitre 7**, nous découvrirons **"l'apport de l'impression 3D métal"** appliqué au secteur de l'outillage pour l'élaboration du noyau empreinte d'un moule d'injection plastique.