

## ELECTRO-EROSION A ENFONCAGE

L'usinage par électro-érosion est représenté par l'abréviation "EDM" pour : *Electrical Discharge Machining*.

Une première érosion contrôlée vit le jour en 1943 en Russie. Pendant plusieurs années le procédé fut surtout utilisé pour l'usinage de métaux durs sans atteindre la qualité qu'on en attendait.

En 1950 les premières applications industrielles apparaissent sur le marché et en 1959 l'apparition des transistors permet l'utilisation de générateurs d'étincelles rapides.

En 1980 la commande numérique (CNC) apporte la souplesse de programmation et rend les machines très attractives.

### PRINCIPE :

le principe d'électro-érosion à enfonçage est simple.

### ENFONCAGE AVEC ELECTRODE

Le terme indique bien la méthode établie : on "enfonce" une électrode ayant la forme désirée à l'intérieur de la pièce à usiner.

Application : surtout pour les moules d'injection.

La pièce à travailler et l'électrode sont positionnées pour le travail à effectuer. Entre les deux il reste un interstice qui est isolé par un liquide : le diélectrique.

Le travail s'opère dans un réservoir. La pièce à travailler et l'électrode sont reliées au moyen d'un câble à une source de courant continu.

Lorsqu'on ferme le circuit au moyen de l'interrupteur il se crée une tension électrique entre la pièce et l'électrode, il n'y a pas de courant du fait que le diélectrique joue son rôle d'isolant.

Lorsqu'on diminue l'interstice et que les 2 pièces sont très proches l'une de l'autre, le courant passe et il se forme une étincelle.

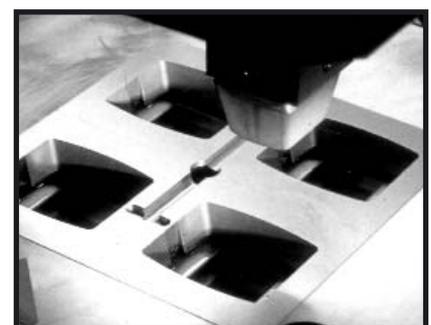
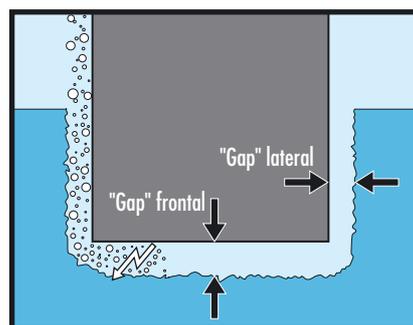
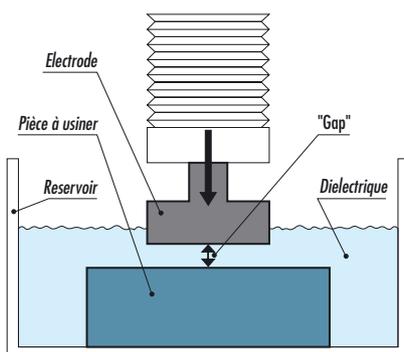
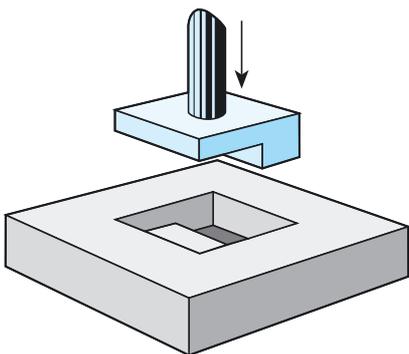
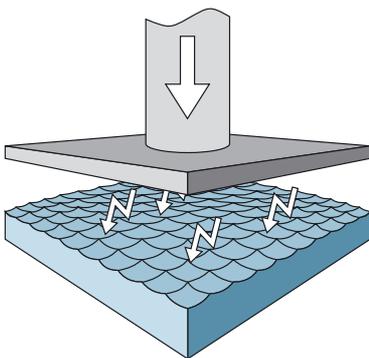
Lors de l'éclatement de l'étincelle, l'énergie électrique se transforme en chaleur et libère suffisamment d'énergie thermique pour permettre une vaporisation locale de la matière.

Les particules de matière enlevée sont entraînées par le diélectrique en dehors de la zone d'usinage et un petit cratère est formé à la surface de la pièce à usiner. Si les décharges se suivent, il y a formation de cratères successifs.

### ETAT DE SURFACE

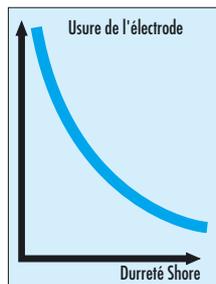
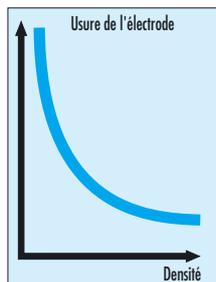
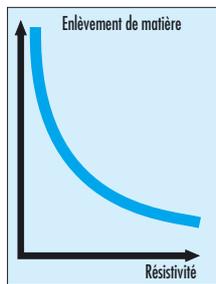
Plus l'énergie d'érosion sera grande, plus grands seront les cratères obtenus et plus rugueuse sera la surface usinée. Avec un enlèvement de matière maximum, l'état de surface n'est généralement plus acceptable.

Pour combattre ce défaut il suffit de travailler en 2 phases : dégrossissage et finition, cela permet d'obtenir un état de surface satisfaisant.



électrode	pièce à usiner	emploi
cuivre électrolytique	acier / carbure	- universel (pas pour le titane)
graphite	acier / titane / métaux alliés	- grand enlèvement de matière - dégrossissage - finition jusqu'à Rz = 10 mu
cuivre-tungstène	acier / carbure	- carbure - usinage de précision d'acier
carbure	carbure	- usinage de précision de carbure
laiton	titane / acier / carbure	- pièces très résistantes - outils

# GRAPHITE "TOYO TANSO"



Avantages de l'emploi de graphite isotrope par rapport au cuivre pour la fabrication d'électrodes (isotrope = qui présente les mêmes caractéristiques physiques dans toutes les directions) :

- poids restreint : env. 1/5 du cuivre,
- usinage aisé par machines traditionnelles ou spéciales : fraiseuse, tour, foreuse, rectifieuse, électro-érosion à fil,
- usinage 1,5 à 3 fois plus rapide que le cuivre,
- résistance énorme à la température : jusqu'à 3650°C,
- faible coefficient de dilatation : 1/6 du cuivre,
- excellente tenue à l'arc électrique, indéformable en cours de travail,
- usure faible de l'électrode avec enlèvement important de matière.

Le choix de la qualité du graphite s'effectue suivant différents paramètres : le dégrossissage ou finition, la qualité de l'état de surface, l'enlèvement de matière maximum, l'usure minimum de l'électrode.

Chaque qualité de graphite se caractérise par : sa résistivité, sa densité, sa dureté Shore, sa grosseur de grain.

type graphite ISEM	densité (g/cm³)	dureté (Shore D)	résistivité (u Ω/cm)	résistance méca. (daN/cm²)	taille de grain (mu)	applications
<b>ISEM.02</b>	1,78	55	1100	410	10	A, B
<b>ISEM.03</b>	1,85	60	1000	490	10	A, B
<b>ISEM.08</b>	1,77	65	1450	750	8	A, B
<b>TTK.50</b>	1,80	72	1430	630	7	B
<b>ISO.63</b>	1,82	80	1550	770	< 5	B, C
<b>TTK.04</b>	1,79	65	1245	740	< 4	B, C
<b>ISO.95</b>	1,90	85	1350	950	1	C, D
<b>TTK.04.C</b>	2,90	60	254	1070	< 4	C, D

Applications : A = ébauche, B = finition, C = finition délicate, D = très haute précision.

type graphite ISEM	valeur Ra	0,4	0,56	0,8	1,12	1,6	2,24	3,15
rugosité suivant VDi 3400		12	15	18	21	24	27	30
<b>ISEM.02</b>								
<b>ISEM.03</b>								
<b>ISEM.08</b>								
<b>TTK.50</b>								
<b>ISO.63</b>								
<b>TTK.04</b>								
<b>ISO.95</b>								
<b>TTK.04.C</b>								

### EXEMPLES D'APPLICATIONS :

- **outillages de forgeage, matricage, estampage, moules de verrerie :**  
ébauche : ISEM 02 ou ISEM 03, finition : ISEM 08 ou ISO 63
- **moules d'injection plastique - forme simple :**  
ébauche : ISEM 03, ébauche et finition : ISEM 08 ou ISO 63, finition : TTK 50
- **moules d'injection plastique - forme détaillée :**  
ébauche : ISEM 08, ébauche et finition : TTK 50 ou ISO 63
- **aviation - pièces très fines :** TTK 04 ou ISO 95
- **aviation - pièces massives :** ISO 63
- **découpe par électro-érosion à fil :** (ISEM 08) / TTK 50 / ISO 63 / TTK 04 / ISO 95 / TTK 04 K
- **graphite-cuivre TTK 04 C :** graphite poreux imbibé de cuivre, surtout utilisé pour des petites pièces et des électrodes de faible section.

