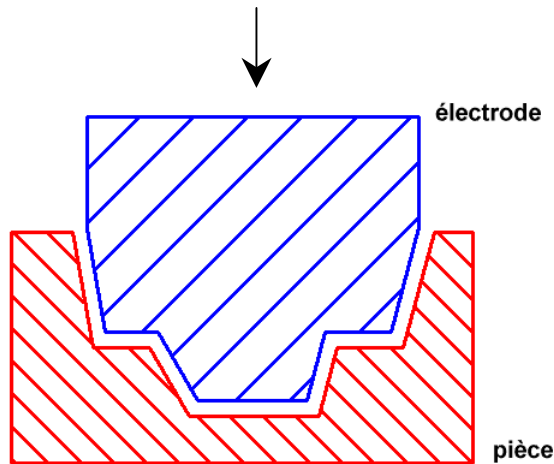


USINAGE PAR ELECTROÉROSION AVEC DES ÉLECTRODES STANTARDS

Usinage traditionnel par enfonçage



- On fabrique une électrode de la forme inverse de celle que l'on doit usiner.
- L'usinage recopie la forme dans la matière à usiner.
- L'étincelle se forme dans le gap qui varie selon le régime (0.2 à 0.01 mm)

Avantages

- méthode bien connue qui a fait ses preuves

Inconvénients

- obligation de fabriquer des électrodes (parfois plusieurs).
- il faut positionner les électrodes avec précision.
- usure de l'électrode.
- les cavités profondes sont difficiles à usiner.
- le gap varie selon le régime.

Années 199x : introduction de broches tournantes

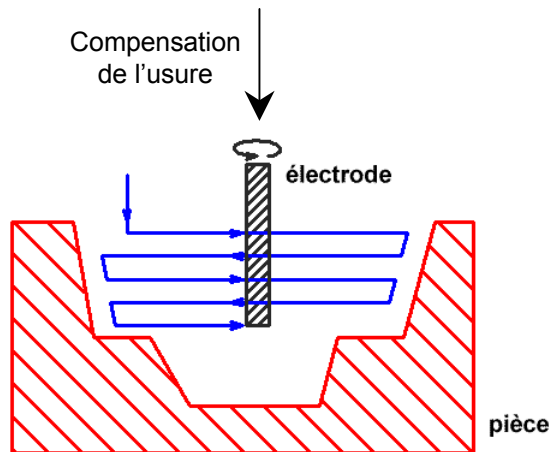
2 stratégies :

- contournage avec électrodes de forme (faible usure)
- fraisage avec des tubes (usure compensée)

La première méthode est bien connue, mais ses applications sont limitées.

Nous avons exploré la seconde méthode et chercher à montrer son potentiel de développement.

Usinage par électrode tubulaire



- La forme est obtenue par déplacement de l'électrode par couches successives.
- L'usure est compensée par un déplacement supplémentaire le long de l'axe z.

Exemple de trajectoire

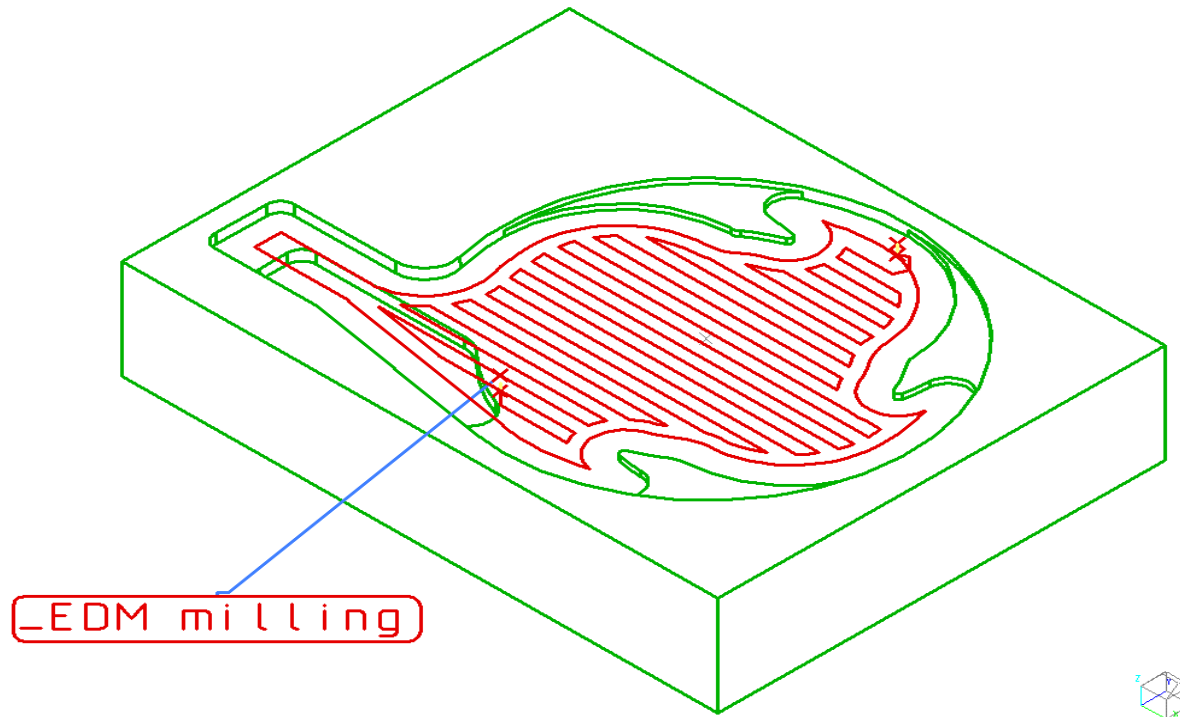
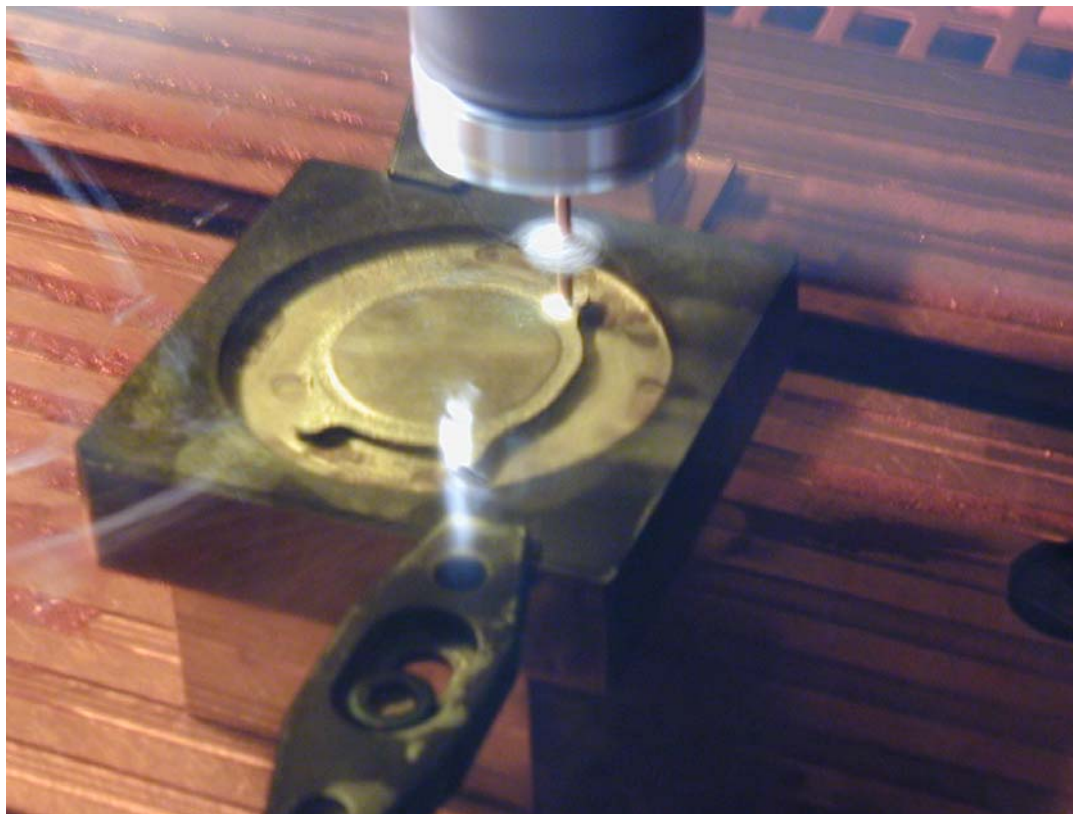


Photo d'usinage



Comparaison

Enfonçage

CAO (pièce)
CAO (électrode)
FAO (électrode)
usinage électrode
FAO (enfonçage)
usinage enfonçage

Fraisage EDM

CAO (pièce)
↓
↓
↓
FAO (fraisage EDM)
usinage fraisage EDM

Avantages

- L'usinage commence immédiatement (pas de fabrication d'électrode).
- L'usure est compensée.
- L'injection par le centre du tube évacue les particules d'usinage même dans les cavités profondes.
- Très bien adapté aux pièces techniques présentant de nombreux niveaux.

Inconvénients

- Nouvelle méthode : il faut donc changer les habitudes.
- Le rayon intérieur minimum est limité par le diamètre de l'électrode.
- Peu adapté aux formes gauches.

Avantages par rapport à une méthode de fraisage UGV

- Possibilité d'usiner les matériaux les plus durs, pour autant qu'ils soient conducteurs.
- Possibilité d'usiner avec des petits diamètres sur de plus grandes profondeurs.

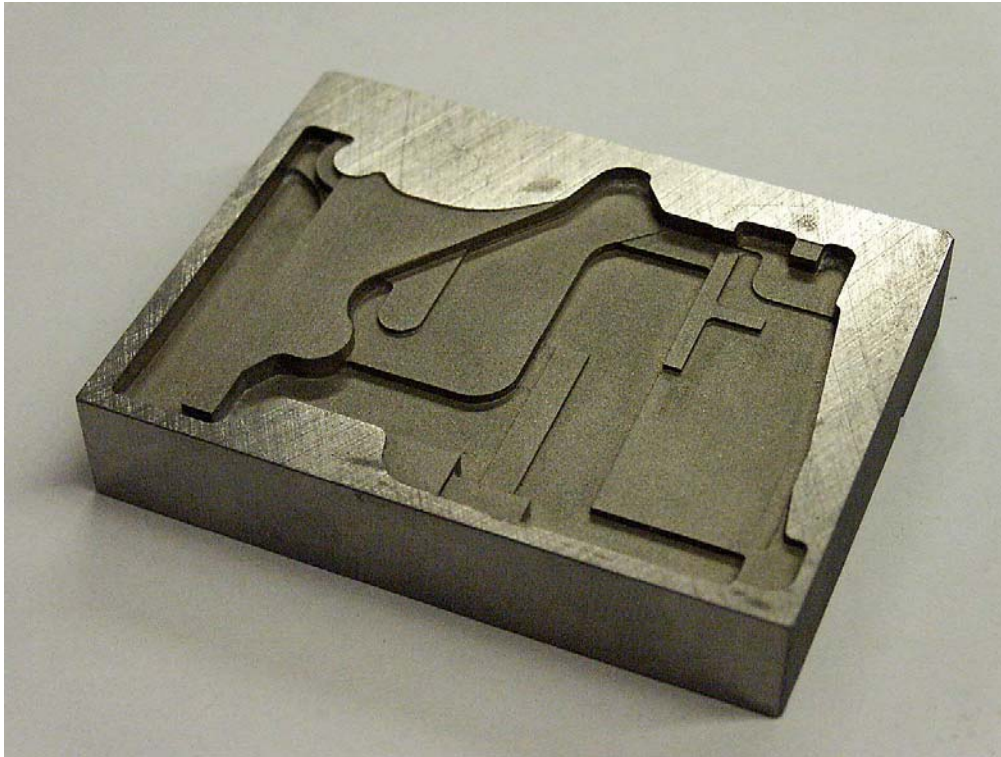
Diamètres d'électrode utilisé

(électrode en cuivre)

diamètre extérieur	diamètre intérieur	longueur utile
12	8	120
8	6	100
5	3.4	80
3	1.8	48
2	1.2	35
1	0.6	20
0.8	0.5	15

Des longueurs plus grandes sont possibles avec le métal dur (non testé)

Exemple d'usinage



Pièce bien adaptée à notre procédé :

- Nombreux niveaux
- Faible dépouille (0.5°)
- Peu de forme 3D
- Tolérances impératives seulement sur les formes 2D

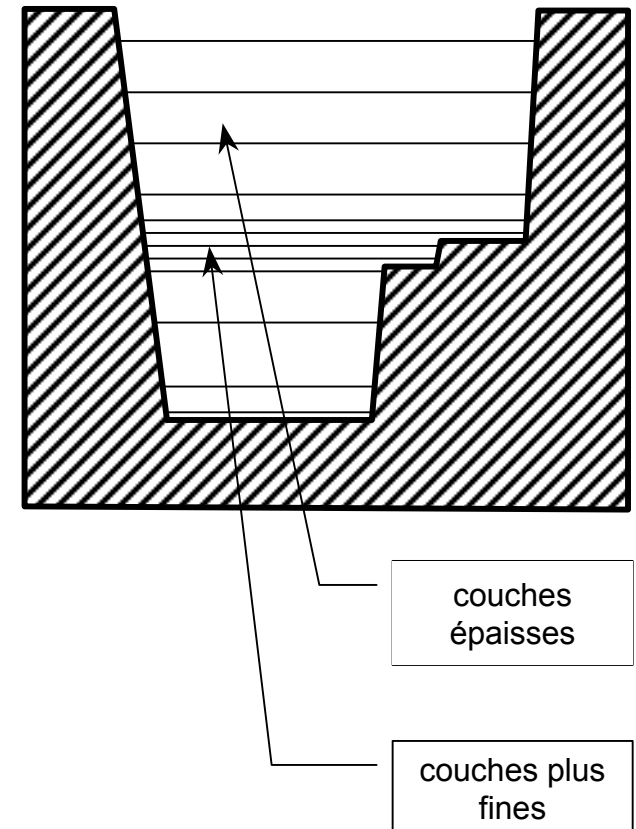
Calcul des passes d'usinage

- La préparation de la gamme est très simple.
- Il suffit de choisir un couple diamètre d'électrode / régime.
- La FAO particulière que nous avons développé dans notre laboratoire calcule automatiquement les trajectoires par couche.
- Gestion de la matière : ce qui n'est pas pris lors d'une ébauche, le sera lors d'une passe suivante.
- Les trajectoires sont optimisées pour réduire les problèmes liés à une usure irrégulière.
- Un post-processeur technologique calcul l'usure présumée, la consommation d'électrodes et le temps d'usinage.

Préparation de la gamme

(les altitudes)

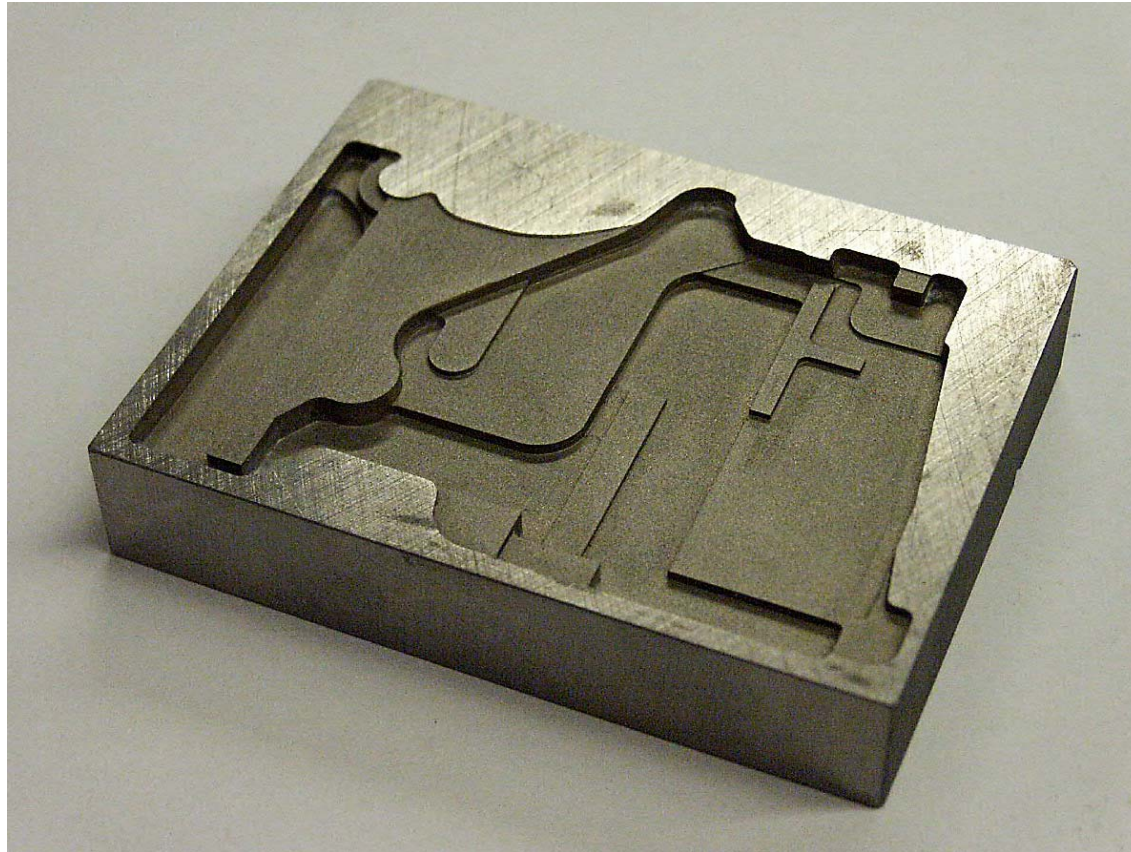
- Il faut aussi décrire la liste des altitudes d'usinage.
- Pour augmenter la vitesse sans risquer de dégrader la qualité, nous sommes obligés de procéder avec des passes d'épaisseur variable.
- Un programme nous calcule la meilleure répartition d'altitude pour respecter la géométrie de la pièce.



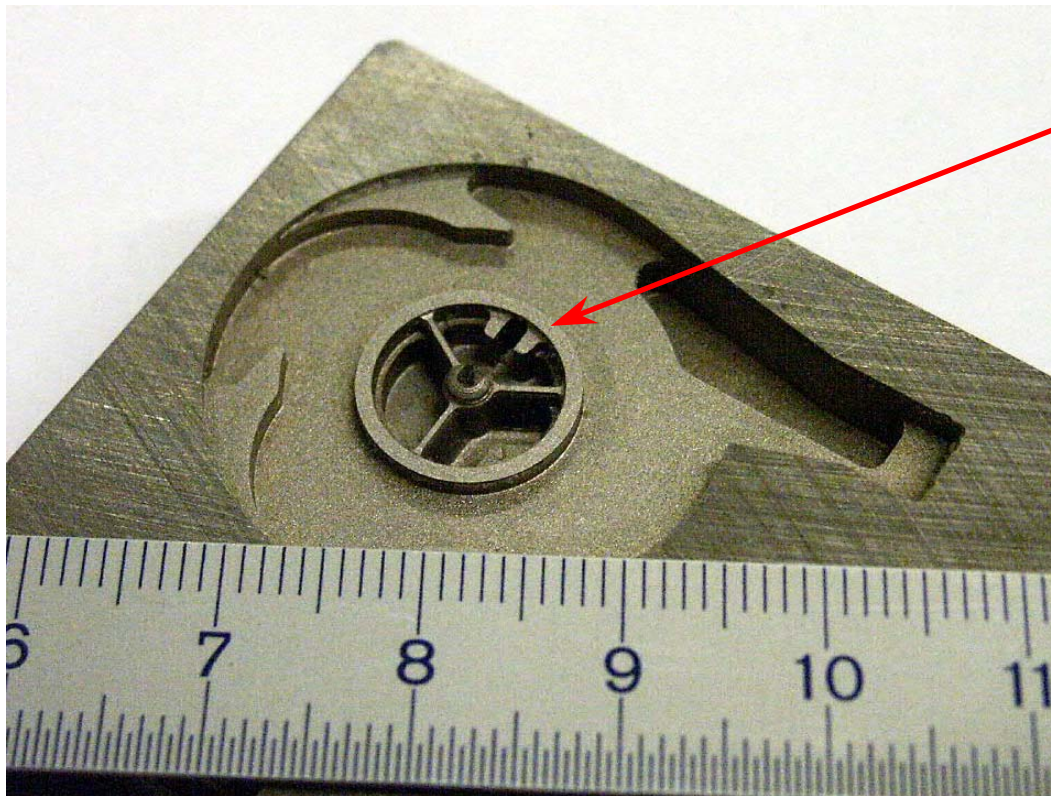
Exemple de gamme

opération	électrode	régime (mm ³ /min)	altitudes max / min	nombre de couches
ébauche	Ø 8	~ 200	0 / -3.31	37
reprise ébauche	Ø 5	~ 80	0 / -3.31	75
reprise ébauche	Ø 2	~ 10	0 / -3.31	78
finition	Ø 2	~ 1.2	0 / -3.41	130
finition détails	Ø 1	~ 1.0	0 / -3.41	37

Pièce terminée

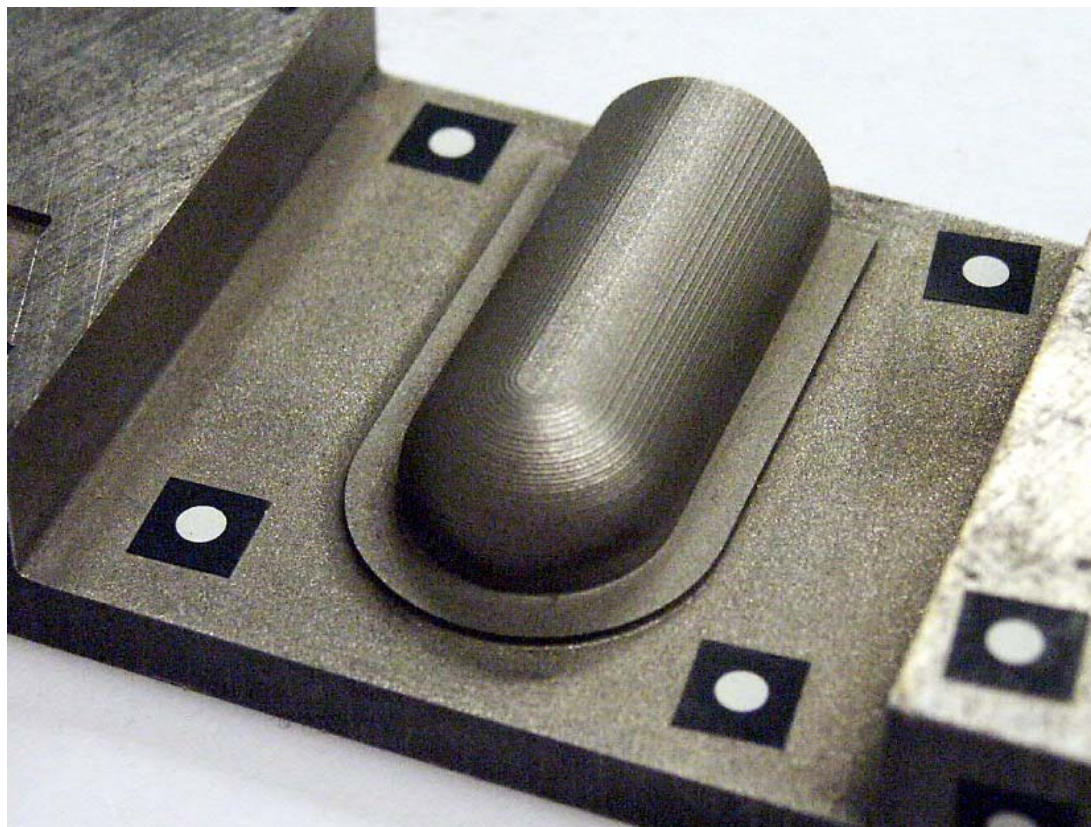


Petits détails

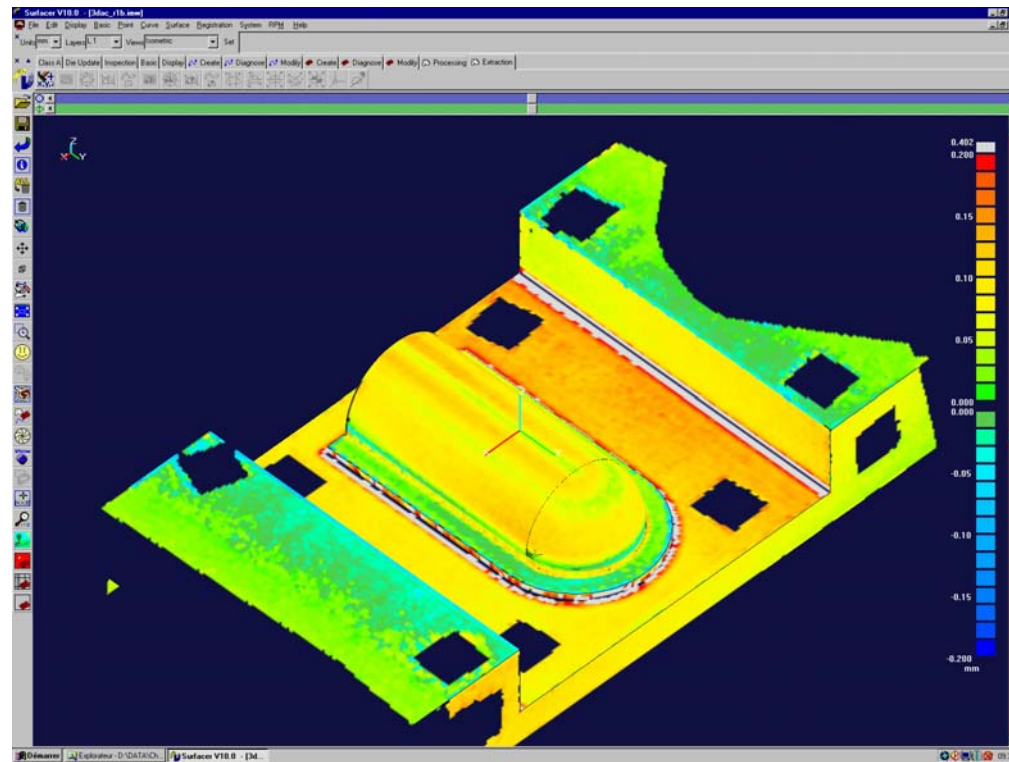


électrode \varnothing 0.8 mm
fente mini : 1 mm
profondeur : 5 mm

Usinage 3D



Vérification de la forme 3d



Exemple d'usinage



Suite du projet

- Optimiser les régimes.
- Développer la technique mixte : fraisage-EDM + enfonçage.
- Fiabiliser notre machine pour produire de vrais pièces «client» que nous pourrons facturer au prix réel du procédé.

Pour plus d'informations:

EIG

Atn. Hervé STHIOUL
4 rue de la Prairie
CH 1202 GENEVE

Tel ++41 22 338 06 02
Fax ++41 22 338 05 77
E-mail sthioul@eig.unige.ch
Page web <http://eig.unige.ch/lnmp>