

SAÉ 2.1

SPÉCIFICATION DES PROCESSUS D'ÉLABORATION DE PIÈCE

Livrable 1

Sujet : Té de fourche en X5CrNi13-4



0-SOMMAIRE

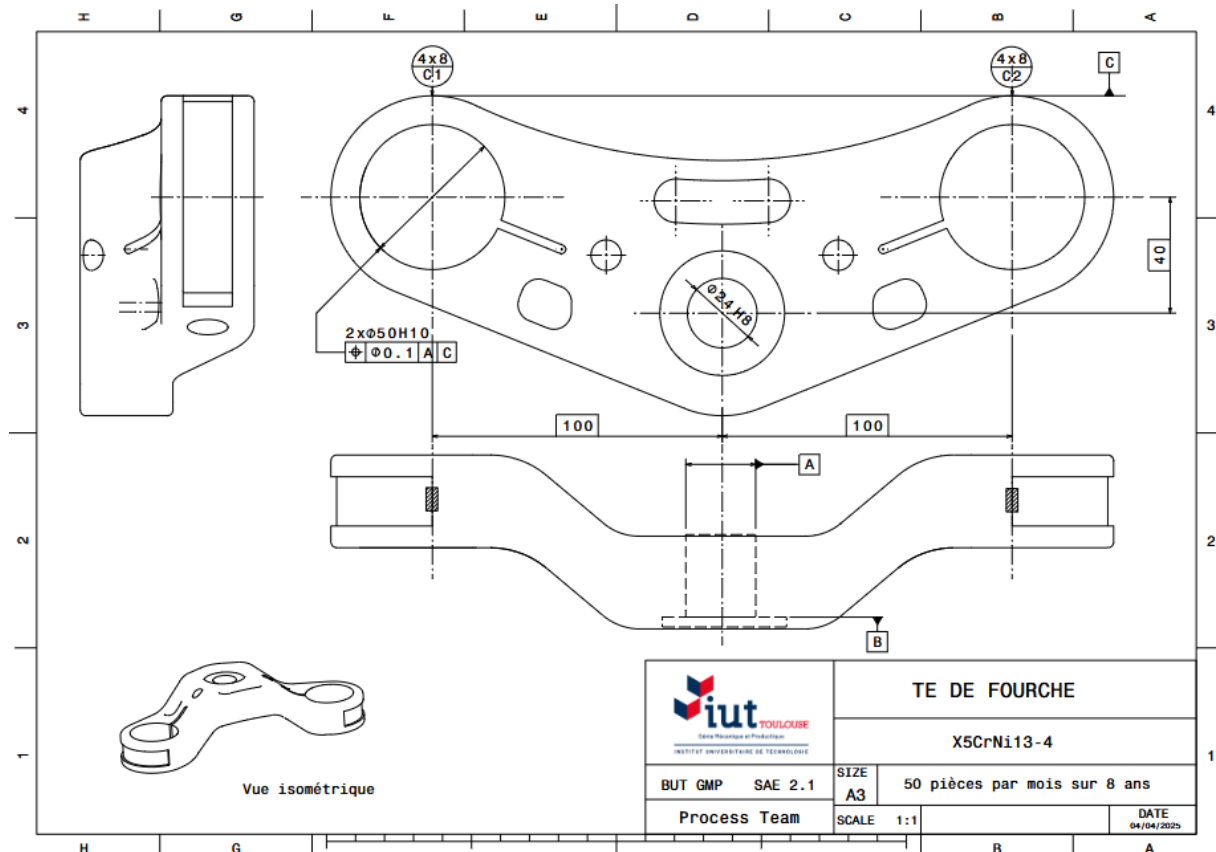
Table des matières

0-SOMMAIRE	2
I-Analyse du dessin de définition	3
1-Matériau	3
2-Tolérance	4
3-Forme géométrique de la pièce	4
4-Poids de la pièce	5
5-Rugosité	5
6-Série	5
7-Résistance mécanique – Dureté – Traitement thermique	5
II-Choix des potentiels procédés d’élaboration	6
III-Étude comparative des trois procédés retenus	8

I-Analyse du dessin de définition

FFiche matériaux

Lors de la séance de lancement de la saé 2.1, on m'a attribué le dessin de définition d'un Té de fourche en X5 Cr Ni 13-4 que vous retrouverez ci-dessous.



Analysons maintenant ce dessin de définition.

On remarque que le dessin de définition nous donne que pour indication le matériau, les spécifications géométriques ainsi que la taille globale de la pièce.

1-Matériau

Commençons donc l'analyse par le matériau :

Cette pièce doit être réalisée en **X5 Cr Ni 13-4**, après quelques recherches sur internet on remarque que l'on ne trouve beaucoup d'information sur ce matériau, on doit cela à un changement de dénomination, j'ai remarqué cela en allant sur le site de l'entreprise « infinite sa » (<https://www.infinite-sa.eu/alliage-nuance/x3crnimo13-4/>) qui explique

les différentes désignations de l'alliage que la nouvelle dénomination était **X3 Cr Ni Mo 13-4**.

Regardons maintenant la composition du X5 Cr Ni 13-4 puis celle du X3 Cr Ni Mo 13-4 :

X5 Cr Ni 13-4 :

X → Désigne les acier fortement allié (>5% d'élément d'alliage)

5 → Teneur en carbone x 100 donc 0.05%

Cr → chrome

Ni → nickel

13-4 → 13% de chrome et 4% de nickel

X3 Cr Ni Mo 13-4 :

X → Désigne les acier fortement allié (>5% d'élément d'alliage)

5 → Teneur en carbone x 100 donc 0.05%

Cr → chrome

Ni → nickel

Mo → molybdène

13-4 → 13% de chrome et 4% de nickel

On retrouve quelque trace de molybdène dans cette alliage (<1%)

2-Tolérance

Pour les tolérances d'alésage qui doivent être contrôler et qui vont nécessiter un usinage nous avons : $\varnothing 50H10 (+0.1, +0)$ et $\varnothing 24H8 (+0.033, +0)$. L'alésage $\varnothing 50H10$ doit être localisé selon deux plans.

3-Forme géométrique de la pièce

- Epaisseur régulière
- Forme 3D simple
- Quelques reliefs

4-Poids de la pièce

Densité du X5 Cr Ni 13-4 : 7.7g/cm^3

Pour un brut à la dimension estimer aux alentours de 260 x 110 x 60, on aurait un poids d'environ 13.4 kg. Au vu de la géométrie de la pièce on peut estimer sa masse après mise en forme à 8-9 kg au vu de la géométrie

5-Rugosité

Aucune rugosité particulière n'est demandée sur la pièce finie.

6-Série

50 pièces par mois pendant 8 ans représente 4800 pièces, on peut donc parler de série moyenne, au vu de la longévité de la production de la pièce on pourrait investir dans un procédé spécial pour la produire.

7-Résistance mécanique – Dureté – Traitement thermique

Rien n'est spécifié

II-Choix des potentiels procédés d'élaboration

Donné plus de procédés ainsi que les raisons qui nous ont poussé à les choisir Type analyse de la pièce into ce qui est impossible et après on écrème à partir de la On essaie de garder seulement 2 procédé

Procédé de fabrication	Utilisable	Commentaire vis-à-vis du procédé
Usinage CN dans la masse	Non	Temps d'usinage trop long et pertes de matière importantes, entraînant un coût élevé.
Matriçage	Oui	Très adapté aux pièces mécaniques fortement sollicitées. Le fibrage de la matière améliore les propriétés mécaniques du té de fourche. Procédé rentable pour des séries moyennes à grandes malgré le coût initial de l'outillage.
Fonderie sable	Oui	Permet de réaliser des formes complexes avec peu de dépense initiale. Adapté aux moyennes séries et aux pièces volumineuses. En revanche, l'état de surface et la précision sont moins bons, ce qui impose des reprises d'usinage.
Fonderie coquille gravité	Non	Bonne qualité de surface mais coût élevé du moule métallique. Peu rentable pour une production de 4800 pièces sur 8 ans. Procédé davantage destiné aux grandes séries.
Découpe laser	Non	Procédé adapté uniquement aux pièces planes ou faiblement tridimensionnelles. Le té de fourche possède une géométrie volumique complexe incompatible avec ce procédé.
Frittage	Non	Permet des formes complexes mais les caractéristiques mécaniques obtenues restent insuffisantes pour les efforts subis par le té de fourche. Coût et temps de fabrication également trop importants pour notre besoin industriel.
Emboutissage	Non	Très bon rendement pour grandes séries mais coût des moules trop important pour notre production.
Moulage sous pression	Non	Réservé aux pièces en tôle mince. Le té de fourche est une pièce massive et rigide.

Au vu des éléments à notre disposition il y a deux procédés qui sont envisageable pour réaliser le Té de fourche :

- Le matriçage + usinage de finition :

P1 : Débit du lopin de X5 Cr Ni 13-4

P2 : Chauffage du lopin

P3 : Matriçage de la pièce

P4 : Ébavurage

P5 : Traitement thermique

P6 : Usinage de finition

P7 : Contrôle dimensionnel

P8 : Traitement de surface par anodisation

- La fonderie au sable + usinage de finition :

P0 : Réalisation du moule sable et fusion du lingot de X5 Cr Ni 13-4

P1 : Coulée du métal dans le moule

P2 : Démoulage

P3 : Traitement thermique

P4 : Usinage de finition

P5 : Contrôle dimensionnel

P6 : Traitement de surface par anodisation

III-Étude comparative des trois procédés retenus :

Afin de choisir le procédé final on procède à un choix au mérite, on attribue 3 points aux procédés qui correspondent le mieux aux critères puis 2 points au second et enfin 1 point au dernier. Le procédé ayant le plus de points à la fin sera celui choisi.

	Fonderie sable + usinage	Matriçage + usinage
Cout de l'outillage	Faible	Élevé (matrice coûteuse)
Matière en surplus	Moyen (on prend en compte le besoin de masselottes)	Faible (on prévoit des surépaisseurs)
Temps de mise en forme (en comptant le temps de préparation)	Long	Rapide
Cout de la série complète	Élevé	Faible amortie
Défauts potentiels	Nombreux (Ligne de joint, retassures, bulles d'air)	Peu nombreux
Tenue à la fatigue (Critique pour notre pièce)	Moyenne du au potentiels défauts internes	Très bonne (fibrage)
Adaptation à une pièce de sécurité	Adapté	Très adapté
Adaptabilité à la série	Adapté	Moyennement adapté
Total des points	15	20

Voir l'annexe 1 pour les sources

On remarque à la suite de notre étude que le procédé de fabrication le plus adapté est :

Le matriçage + usinage de finition

C'est le meilleur choix dans notre cas car il permet de réaliser facilement les reliefs et les détails de notre pièce sans avoir besoin de passer trop de temps sur l'usinage bien qu'il en fasse un notamment pour supprimer la ligne de joint. Aussi il permet de garder une bonne résistance mécanique, nécessaire au vu des contraintes appliquées à la pièce, étant donné que l'on ne casse pas les « fibres » du métal, on ne fait que les réorienter. Bien qu'à première vue ce procédé peut paraître coûteux, il est vite amorti (on considère le matriçage rentable pour les séries de plus de 200 pièces, on en a ici 4800).

C'est pourquoi j'ai choisi le matriçage comme procédé principal pour la mise en forme du té de fourche en X3-CrNi16-4

IV-Gamme de fabrication complète :

P0 : Approvisionnement en lopin de X5 Cr Ni 13-4 (originellement une barre de X5 que l'on à couper afin d'obtenir les dimensions nécessaire)

P1 : Mise en température du lopin dans un four

P2 : Forgeage dans la matrice

P3 : Préparation pour l'usinage (ébavurage)

P4 : Traitement thermique

P5 : Usinage de finition (usinage sur les surfaces fonctionnels)

P6 : Contrôle final sur MMT

P7 : Traitement de surface (permet de rajouter un côté esthétique à la pièce)

P7 : Conditionnement

Annexes

1 <https://travail-industrie.com/blog/article-titre/forgeage-fonderie-quel-procede-queelles-pieces>

<https://www.tlv.com/fr-fr/steam-info/steam-theory/other/casting-and-forging?>