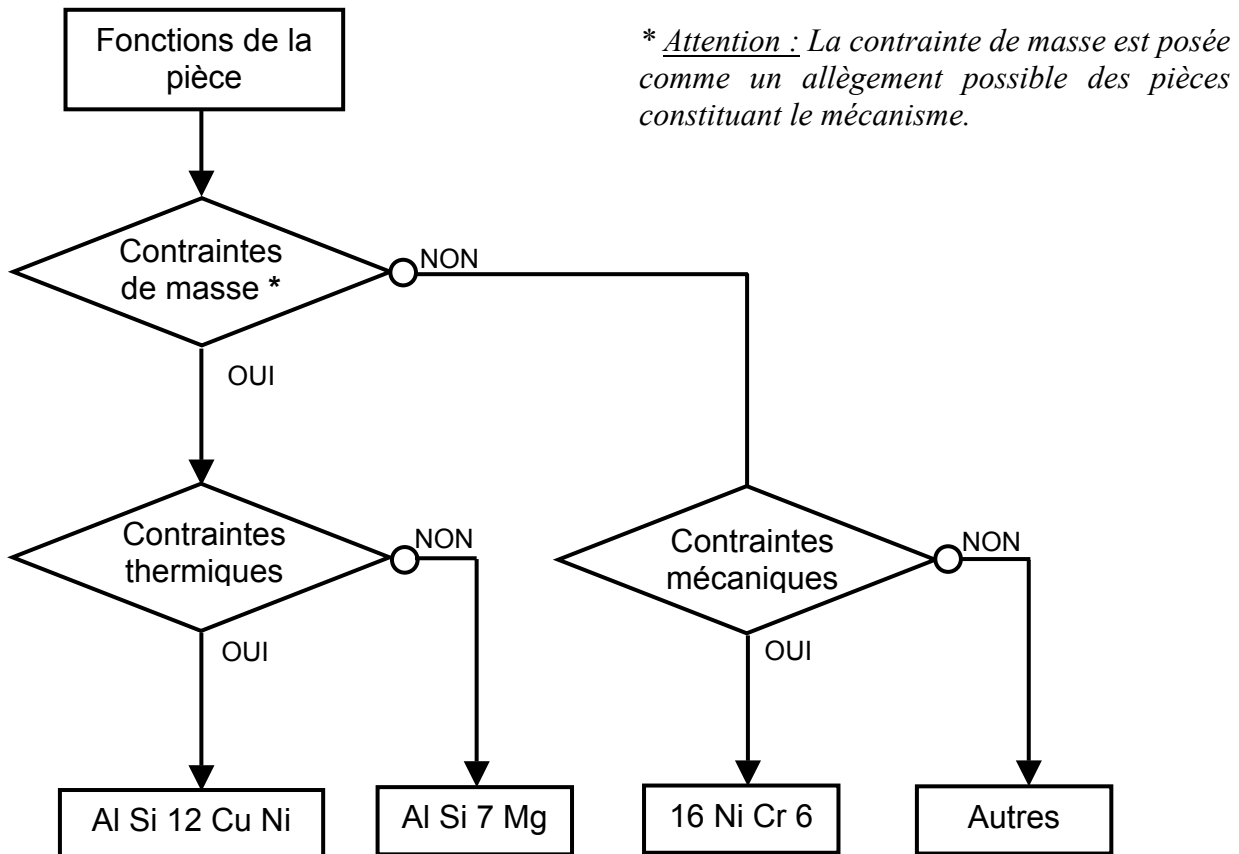


Démarche d'aide au choix des matériaux :

L'entreprise « Mécachrome » utilise par expérience plusieurs types de matériaux convenant à la réalisation de pièces mécaniques.
La sélection de chaque matériau peut être effectuée de façon simplifiée au regard des contraintes auxquelles la pièce est soumise au sein du mécanisme.



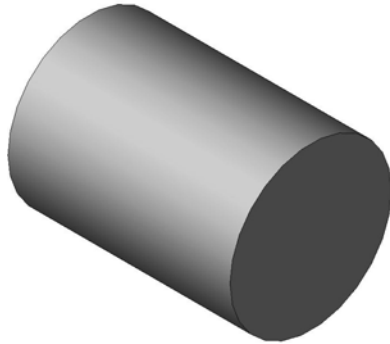
A chacun de ces matériaux, plusieurs procédés de mise en forme sont envisageables :

	Forgeage	Moulage coquille	Moulage sable	Usinage
Al Si 12 Cu Ni		X		X
Al Si 7 Mg		X	X	X
16 Ni Cr 6	X			X

Données technico-économiques sur les masses du vilebrequin :

Processus n°1 :

Brut : lopin Ø 90 mm longueur 116 mm



Le coût du sciage du lopin est estimé à 0,80 €.

Le coût matière est de 1,80 € le kilogramme (la densité du matériau utilisé est de 7,8).

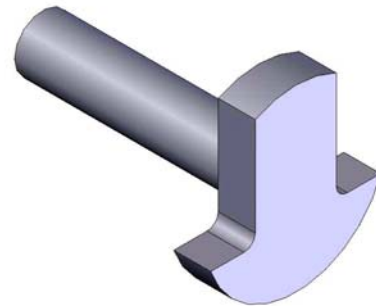
Le volume de copeau supplémentaire par rapport au processus n°2 sera usiné sur machines outils à commande numérique avec des conditions de coupe donnant un débit de copeaux moyen de :

10 000 mm³/s

Le taux horaire des machines à commande numérique est de 55€ / heure.

Processus n°2 :

Brut forgé (volume 160 000 mm³ environ)

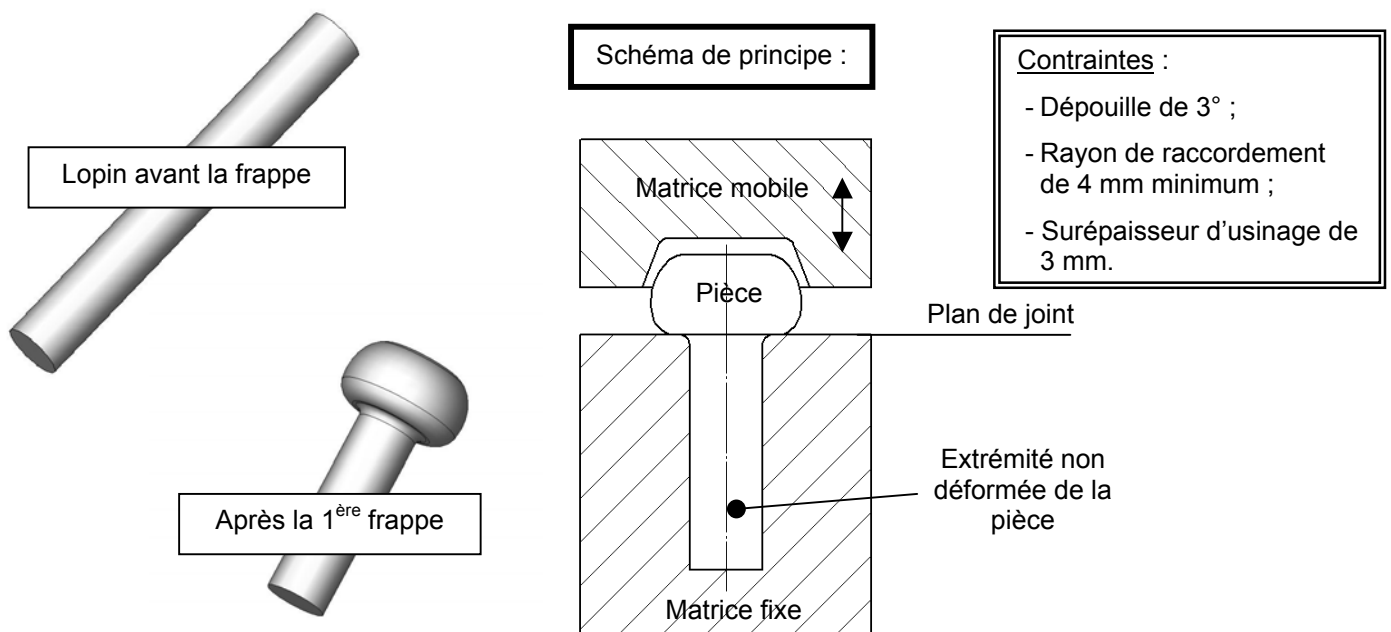


Les bruts forgés sont obtenus chez un sous-traitant. Un premier contact avec celui-ci permet de chiffrer de façon prévisionnelle le coût des bruts, à savoir :

3000 € pour l'outillage + 8 € par brut
(matière comprise)

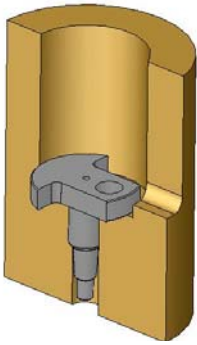
Données techniques sur le forgeage des masses :

Le brut forgé des masses du vilebrequin est obtenu à partir d'un lopin. Puis, à l'aide de frappes successives on déforme une des extrémités de ce lopin afin d'obtenir la forme souhaitée (l'autre extrémité n'est pas déformée).



Solution d'outillage pour l'assemblage du vilebrequin :

SOLUTION n°1 :



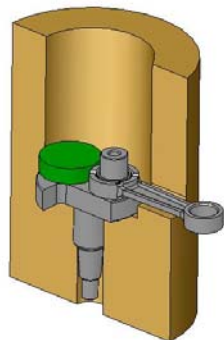
1^{ère} étape :

Mise en place de la masse arrière dans la partie fixe de l'outillage.



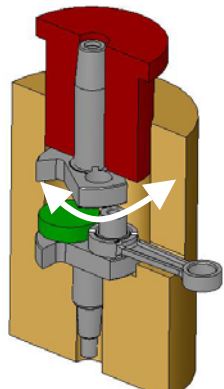
2^{ème} étape :

Mise en place du maneton et assemblage à la presse de celui-ci à l'aide de la partie mobile de l'outillage.



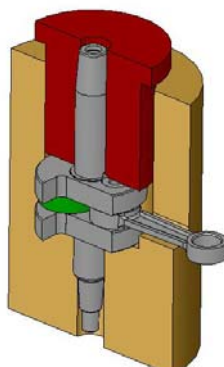
3^{ème} étape :

Mise en place de la cage à aiguilles, de la bielle et de la cale qui permettra de définir l'écartement des deux masses lors de l'assemblage de celles-ci.



4^{ème} étape :

Mise en place de la masse avant dans la partie mobile et engagement de l'ensemble dans la partie fixe (avec recherche de la position angulaire de la masse avant pour rendre coaxiaux le maneton et l'alésage).

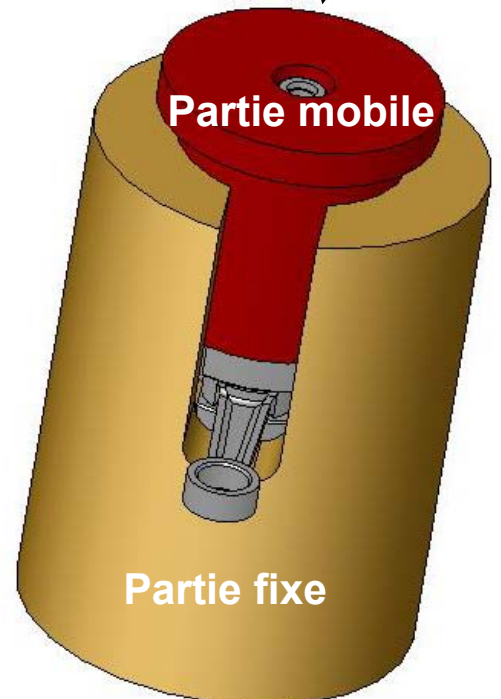


5^{ème} étape :

Assemblage de la masse avant sur le maneton à la presse.

L'outillage est monté sur une presse permettant d'exercer l'effort d'assemblage sur la partie mobile.

Effort F



Données sur le cuivrage et la cémentation :

Le cuivrage :

Le cuivrage consiste à déposer une couche de cuivre sur les surfaces à traiter. Etant donné sa sensibilité à la corrosion atmosphérique, il ne doit jamais être utilisé seul dans un but de protection. Il est utilisé principalement :

- > pour sa bonne conductibilité électrique ;
- > pour améliorer la soudabilité ;
- > **comme obstacle à la cémentation** ;
- > comme sous-couche avant un autre revêtement ;
- > dans certaines applications spéciales.

Principe :

Les deux modes de réalisation sont l'électrolyse et la projection.

Remarque :

L'épaisseur de la couche de cuivrage est de **quelques centièmes de mm.**

La cémentation :

La cémentation est un traitement thermo-chimique de diffusion ayant pour but l'enrichissement en carbone d'une couche superficielle de la pièce à traiter.

L'opération de diffusion est toujours suivie d'une **opération de trempe** afin d'obtenir le durcissement de la couche enrichie.

Les déformations étant importantes, il peut être nécessaire de **rectifier après traitement** les surfaces de « bonne » qualité (dimension, état de surface).

Principe :

La cémentation se fait sur des pièces en acier doux. Celles-ci sont chauffées à une température suffisante en présence d'un corps riche en carbone :

- > *charbon de bois + carbonate de baryum ;*
- > *sels alcalins + cyanure de potassium ;*
- > *gaz carbonique + gaz d'hydrocarbure.*

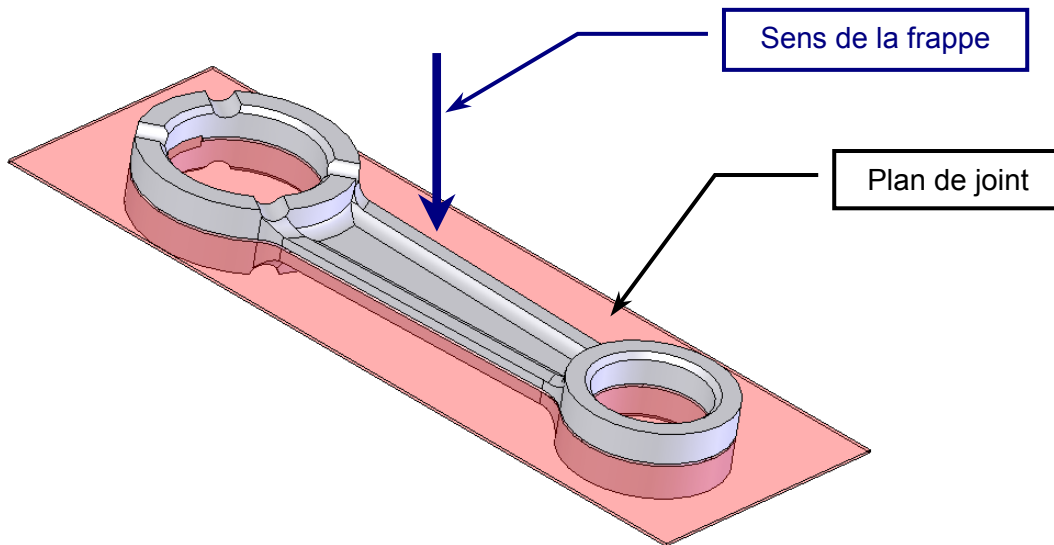
La couche superficielle absorbe le carbone et se « transforme » en acier dur.

Remarques :

Il faut éviter la cémentation des angles vifs qui deviennent trop fragiles.
La profondeur de cémentation de la bielle est de **0,5 mm.**

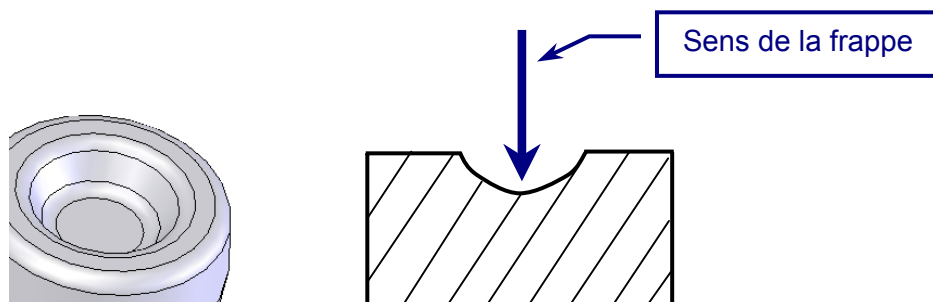
Données sur le forgeage de la bielle :

Positionnement du plan de joint de la bielle :



Informations techniques :

- Matière forgée : 16 Ni Cr 6
- Dépouilles : 3°
- Les deux alésages ne sont pas réalisés lors de la phase de forgeage mais sont ébauchés de chaque côté de la façon suivante :

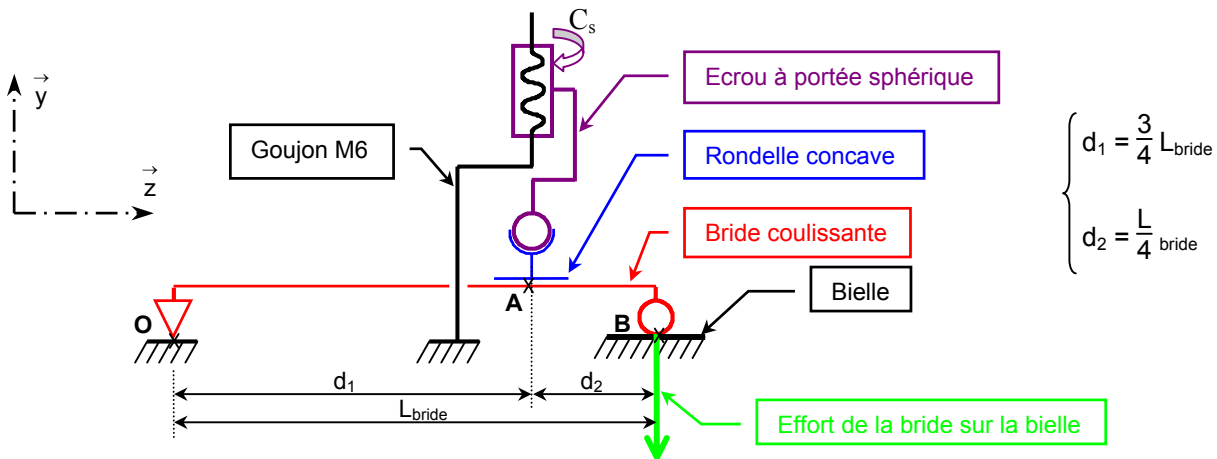


	Dimensions maximales (en mm)	Dimensions maximales des évidements (en mm)	Valeur des congés et raccords (en mm)	Gamme d'épaisseur de section (en mm)	Tolérances économiques (en mm)	Rugosité obtenue Ra (en μm)
Forgeage	200 à 800	10 à 1000	1 à 20	3 à 250	0,4 à 2	3,2 à 12,5

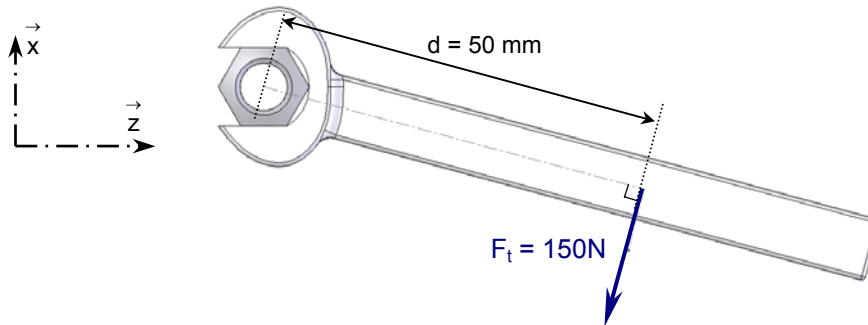
Données complémentaires :

- L'entreprise fait sous-traiter l'opération de forgeage.
- Les usinages se déroulent sur un centre d'usinage 3 axes à commande numérique.
- Les surfaces nécessitant un usinage doivent avoir une réserve d'usinage prévu lors de la phase de forgeage. Cette réserve est de **3 mm**.

Données sur le maintien en position de la bielle :



EFFORT TANGENTIEL ERGONOMIQUE APPLICABLE PAR L'OPERATEUR :



MODELE RETENU POUR LA RELATION : C_s = f (P)

$$C_s = P \left(r \cdot \frac{1,156 \cdot \mu \cdot \cos \alpha + \tan \alpha}{1 - 1,156 \cdot \mu \cdot \sin \alpha} + \mu' \cdot r_m \right)$$

C_s :	Couple de serrage	(N.mm)
P :	Effort de serrage	(N)
∅ :	Diamètre nominal du goujon	(mm) M6
r :	Rayon sur flanc	(mm) $r = \frac{\emptyset}{2} - 0,2706 \cdot \text{pas}$
α :	Angle d'hélice	(°) $\tan \alpha = \frac{\text{pas}}{2 \cdot \pi \cdot r}$
μ :	Coefficient de frottement	$\mu = \mu' = 0,1$
r_m :	Rayon moyen (contact vis - rondelle)	(mm) $r_m = \frac{2}{3} \frac{(r_t^3 - r_p^3)}{(r_t^2 - r_p^2)}$
r_t :	Rayon extérieur de la rondelle concave	(mm) $r_t = \frac{d_t}{2}$
d_p :	Rayon intérieur de la rondelle concave	(mm) $r_p = \frac{d_p}{2}$

∅	pas	d _t	d _p
3	0,5	11	3,5
4	0,7	13	4,5
5	0,8	15	5,5
6	1	17	6,5
8	1,25	23	9
10	1,5	28	11
12	1,75	35	13
14	2	40	15

Procédure de calcul :

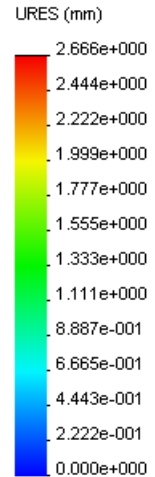
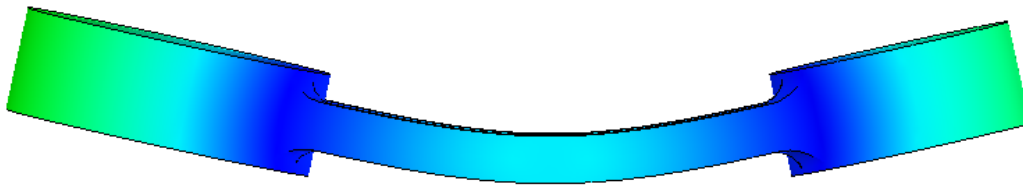
- ↳ Déterminer l'angle d'hélice α
- ↳ Déterminer le rayon moyen r_m
- ↳ Calculer l'effort de serrage P

Déformation de la bielle et résistance des matériaux :

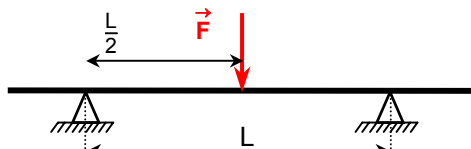
DEFORMATION DE LA BIELLE :

Déformée obtenue à l'aide d'un logiciel de simulation mécanique

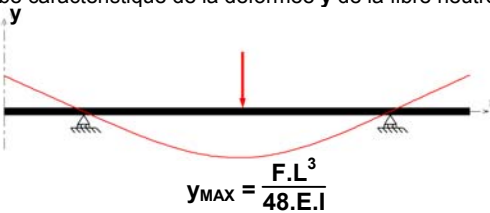
Nom du modèle: Bielle
 Nom de l'étude: Etude 2
 Type de tracé: Déplacement statique Tracé1
 Echelle de déformation: 5.93759



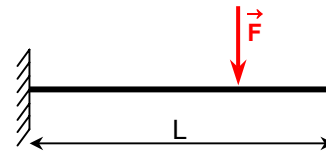
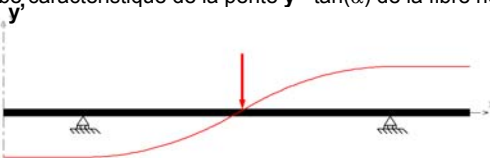
FORMULAIRE DE RESISTANCE DES MATERIAUX :



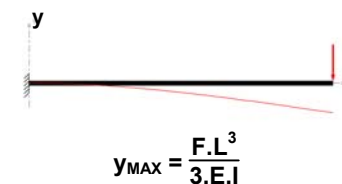
Courbe caractéristique de la déformée y de la fibre neutre :



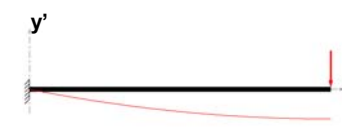
Courbe caractéristique de la pente $y'=\tan(\alpha)$ de la fibre neutre :



Courbe caractéristique de la déformée y de la fibre neutre :



Courbe caractéristique de la pente $y'=\tan(\alpha)$ de la fibre neutre :



COURBE CARACTERISTIQUE DE LA PENTE : α

de la fibre neutre de la bielle

