



I. Situation déclenchante

Pour faire des trous de diamètre 10 mm dans une pièce en acier, on est amené à chercher et à régler la vitesse de rotation optimale sur la perceuse.

Comment doit-on procéder ?

II. Travail demandé

Vérifier les consignes de sécurité à respecter relatives à cette activité.



1 Analyse des constituants de la chaîne de transmission

Ouvrir le couvercle du bloc de transmission de mouvement de la perceuse et se référer au dessin d'ensemble page 94.

- a- Identifier le nom et le repère de la pièce liée à l'arbre moteur
- b- Identifier le nom et le repère de la pièce liée à la broche.....
- c- Identifier et donner le type de l'organe qui assure la transmission de mouvement entre l'arbre moteur et l'arbre récepteur :
- d- En vous aidant de la figure ci-dessous et du système réel, expliquer comment peut-on régler la tension de la courroie ?

.....

.....

.....

.....

.....

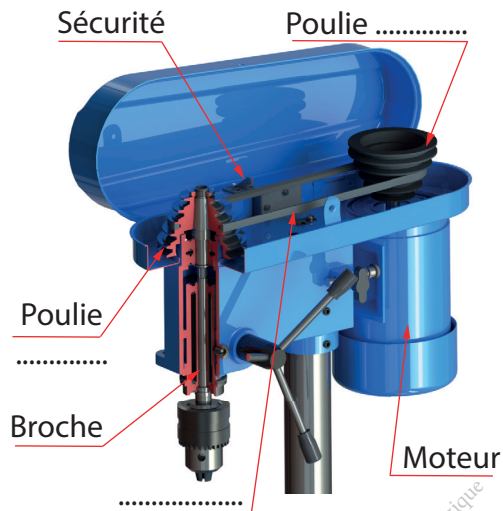
.....

.....

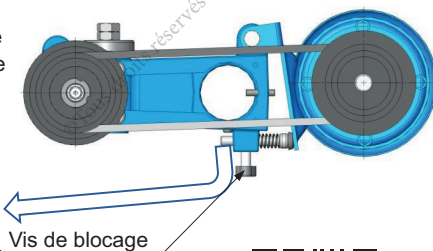
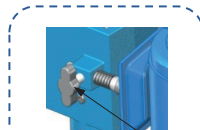
.....

.....

.....



Système de réglage de la tension de la courroie

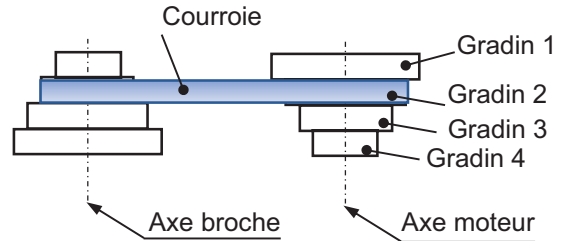


Scannez-moi

2 Préparation de la perceuse pour l'opération de perçage

Le réglage de la vitesse de rotation de la broche se fait en plaçant la courroie sur le gradin souhaité. On obtient ainsi quatre vitesses de rotation possibles.

On doit commencer par chercher la vitesse optimale de rotation de la broche N (tr/min).



$$N = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D}$$

Vitesse de rotation N (tr/min) Vitesse de coupe V_c (m/min) Diamètre du foret (D) en mm

Cette vitesse N varie selon le diamètre D du foret et la vitesse de coupe du matériau V_c (m/min) qui dépend elle-même du matériau à usiner (percer) (voir le tableau suivant) :

METAUX	ACIER	ACIER INOX	CUIVRE	ALUMINIUM
Vitesse de coupe V_c (m/min)	20	10	30	100

- a- Pour faire des trous de diamètre 10 mm dans une pièce en acier, calculer la vitesse de rotation de la broche (théorique) N_{bt} :
.....
- b- Consulter la plaque signalitique de la perceuse et choisir la vitesse la plus proche N_{bc} :.....
- c- Sur quel gradin faut-il placer la courroie pour obtenir la vitesse de rotation choisie N_{bc} ?.....
- d- Appeler le professeur ; Faire le réglage nécessaire, monter l'outil de coupe convenable, fixer la pièce à l'étau puis mettre la perceuse en marche et réaliser le peçage prévu.

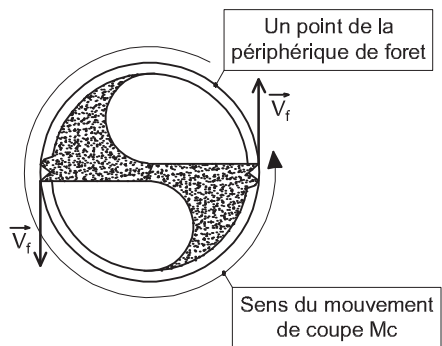
3 Détermination des caractéristiques de la transmission

a- Appeler le professeur ; Faire le réglage de la vitesse nécessaire. A l'aide d'un tachymètre, mesurer la vitesse de rotation réelle de la broche. N_{br}

b- Comparer les deux valeurs des deux vitesses N_{br} et N_{bc} puis interpréter :

c- Calculer le rapport de transmission du gradin choisi, r

d- Calculer la vitesse de coupe réelle du foret V_f en m/min (vitesse linéaire en m/min d'un point situé sur la périphérie du foret de diamètre 10mm) :



Vue du foret suivant son axe

e- Sur quel gradin faut-il placer la courroie pour obtenir la vitesse de rotation maximale de la broche, N_{bmaxi} ?

f- Justifiez votre réponse en calculant le rapport de transmission maximal

$$r_{Max} = (N_{bmaxi} / N_M)$$

g- Calculer la vitesse de rotation maximale du foret N_{Maxi}

h- D'après la plaque signalétique de la perceuse identifier la valeur de la puissance du moteur P_M :

i- Calculer la puissance reçue par la broche P_b sachant que le rendement de système poulies étagées et courroie $\eta=0,8$.

j- Calculer le couple maximal transmis à la broche C_b .

Reducteur à engrenages cylindriques

Activité 2

Présentation du support d'activité

I- Situation declenchante

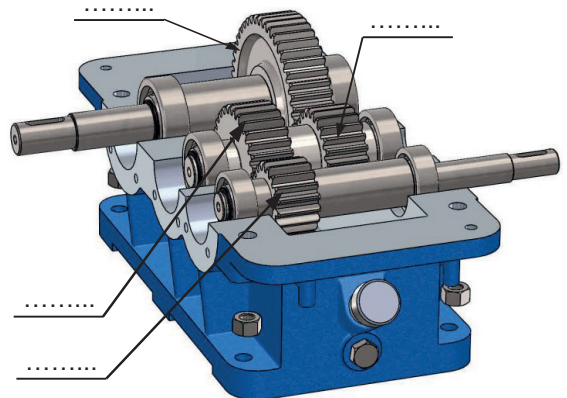
Un réducteur est un organe de transmission de puissance ayant pour fonction de réduire la vitesse d'entrée ceci s'explique par un rapport de transmission global $r_g < 1$.

Comment vérifier le rapport du réducteur, selon les caractéristiques des éléments de transmission ?

II- Travail demandé

1 Etude des constituants de la chaine de transmission du réducteur

En se référant au dessin d'ensemble du réducteur à engrenages cylindriques et sa nomenclature (pages 38 + 39), le réducteur réel et sa vue en 3D ci-dessous.



a- Démontez le carter supérieur et les couvercles, puis, identifiez les éléments de transmission par :
 - Repérage sur la vue en 3D ;
 - Des étiquettes portant les noms et les repères à coller sur le réducteur réel.

b- Précisez si la transmission est par adhérence ou par obstacle.

.....

c- De combien d'engrenages est constitué le réducteur ?

d- Identifier la nature des dentures des roues.

.....

e- Compter le nombre de dents « Z » pour chacune des roues dentées.



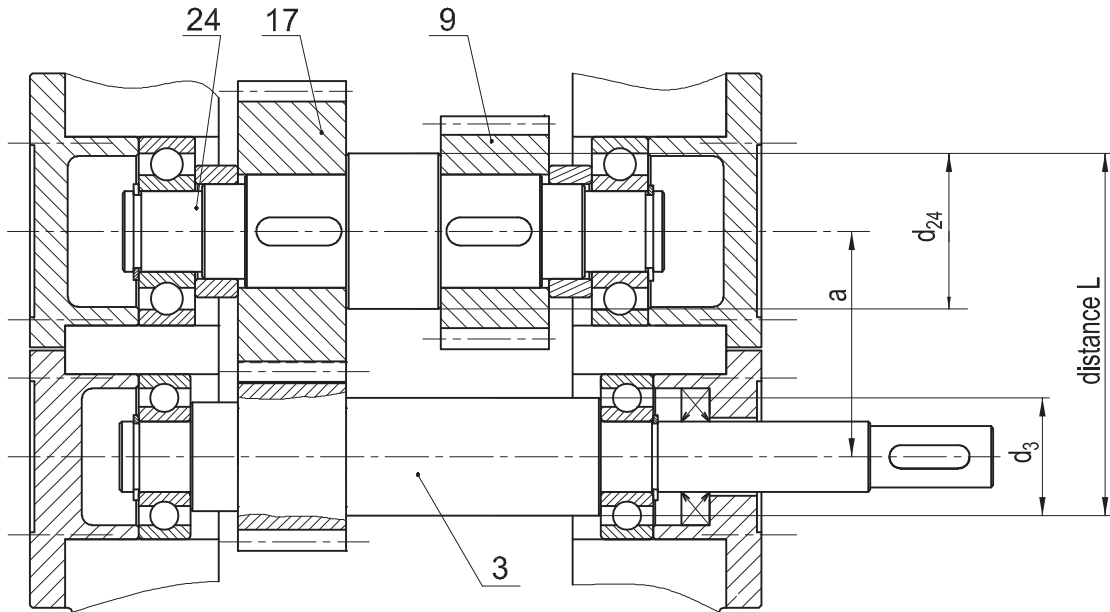
Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Roue (Repère)	.....	.....	.....	.....
Nombre de dents «Z»	.....	.....	.....	.....



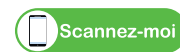
2 Recherche des caractéristiques du réducteur

Lire le dessin partiel ci-dessous et répondre aux questions suivantes :



a- A l'aide d'un pied à coulisse, mesurer directement (ou par recours à la maquette numérique) la distance «L», les diamètres d_{24} et d_3 et calculer l'entraxe «a».

.....



b- Déduire le module « m ».

.....

c- Chercher le module normalisé convenable

d- Déduire l'entraxe exact « a ».

.....

e- Compléter le tableau des caractéristiques du pignon (3) et la roue dentée (17).

	m	z	d	h	da	df
pignon arbré (3)
roue dentée (17)

f- Faire tourner l'arbre d'entrée manuellement, compter le nombre de tours qu'il doit faire pour que l'arbre de sortie fasse un tour ($n_s = 1$ tour).

- Nombre de tours de l'arbre d'entrée « n_e »
- Déduire le rapport de transmission « r_{g1} » du réducteur.....
- Comparer les sens de rotation des deux arbres

g- Vérification par le calcul des résultats obtenus de la question précédente.

- Calculer le rapport du 1er engrenage « r_1 ».
.....
- Calculer le rapport du 2ème engrenage « r_2 ».
.....
- Calculer le rapport global du réducteur r_{g2} .
.....
.....

h- Comparer r_{g1} et r_{g2} et déduire le rapport global r_g du réducteur.

.....

i- Expliquer si les caractéristiques des éléments de transmission vérifient la nomination de cet organe de transmission par « Réducteur ».

.....
.....
.....
.....

Activité 3

Scooter

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

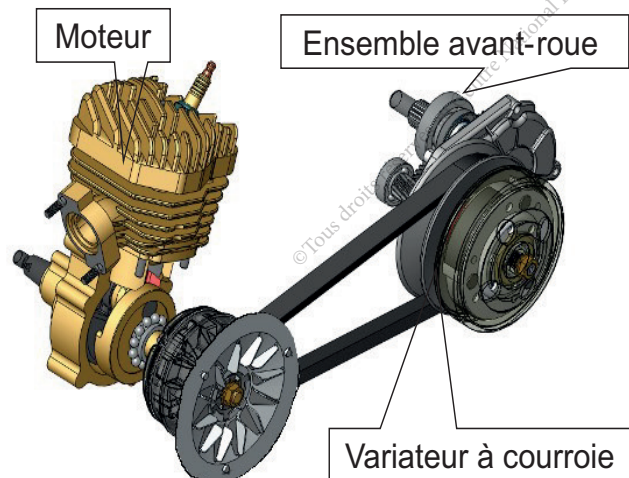
Le scooter à moteur thermique de moins de 50 cm³ est à usage urbain. Il offre de nombreux avantages et peu d'inconvénients. Il s'intègre facilement dans le trafic. La puissance progressive de son moteur permet une conduite souple, fluide et sans à-coups. Son entretien est réduit et sa consommation est très économique.



Scannez-moi

Le groupe motopropulseur comprend :

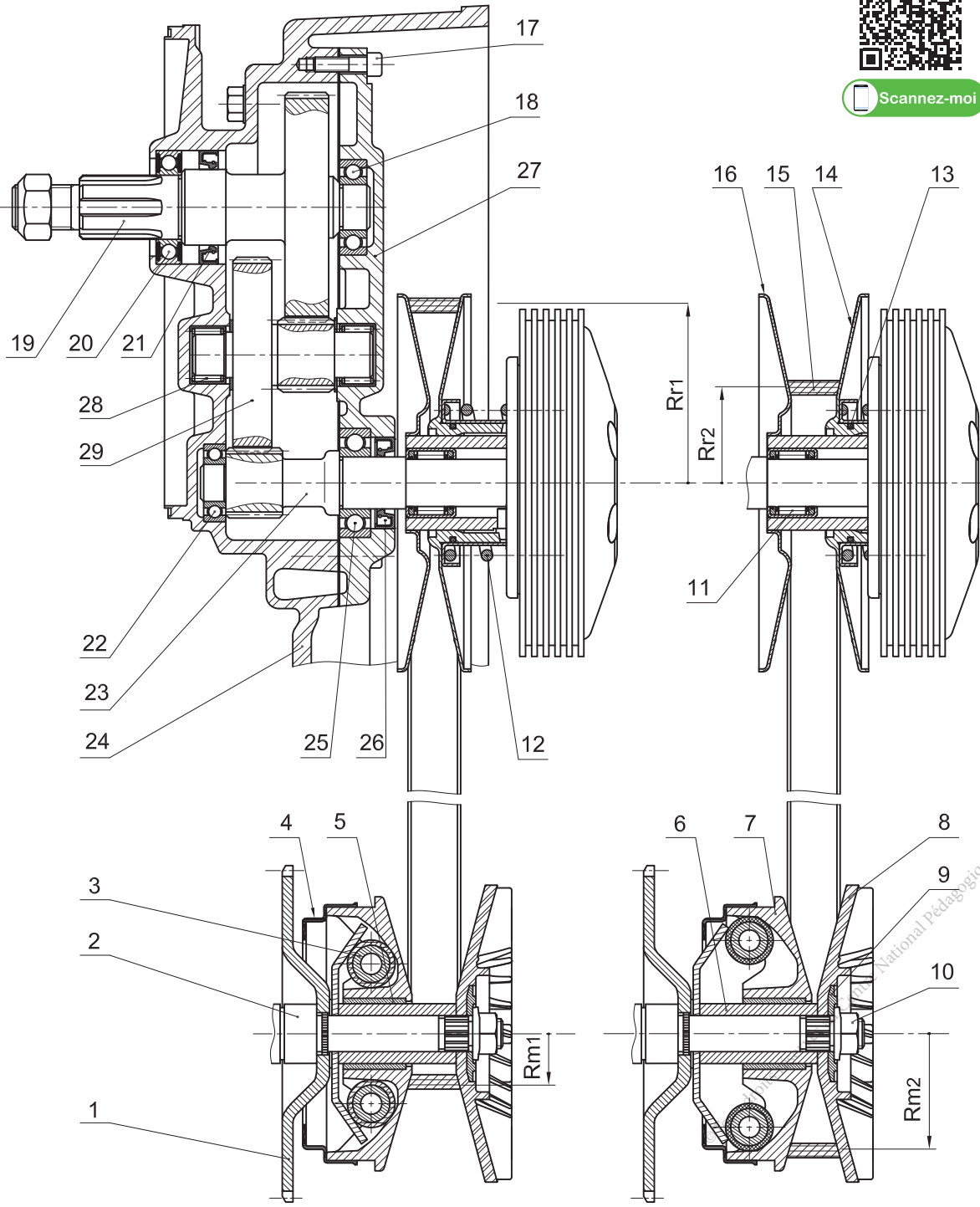
- Un moteur deux temps à allumage commandé :
 - Cylindrée : 49,13 cm³ ;
 - Alésage : 40 mm ;
 - P_{maxi} = 3,1 kW ;
- Carburant : essence ;
- Un variateur à courroie trapézoïdale à entraxe fixe «a» ;
- Un ensemble avant-roue constitué par :
 - Un réducteur à engrenages en sortie ;
 - Un embrayage ;
 - Un frein à mâchoires.



2 Dessin d'ensemble



Scannez-moi



Position 1

Transmission au régime de ralenti (régime moteur minimal)

Position 2

Transmission à plein régime (accélération maximale)

Echelle : 2:5



Variateur à courroie

3 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Couronne dentée	C 35	
2	1	Vilebrequin	C 35	
3	6	Galet		Standard
4	1	Enveloppe de poulie	S 235	
5	1	Bague de flasque mobile	Cu Sn 8	
6	1	Moyeu de guidage	S 235	
7	1	Flasque mobile de poulie motrice	S 235	
8	1	Flasque fixe de poulie motrice	Al Si 10 Mg	
9	1	Rondelle spéciale	S 235	
10	1	Ecrou hexagonal à embase		Standard
11	1	Roulement à aiguilles		Standard
12	1	Ressort		Standard
13	1	Joint torique		Standard
14	1	Flasque mobile de poulie réceptrice	S 235	
15	1	Courroie		Standard
16	1	Flasque fixe de poulie réceptrice	S 235	
17	6	Vis à tête cylindrique à six pans creux		Standard
18	1	Roulement		Standard
19	1	Arbre de sortie	C 35	
20	1	Roulement		Standard
21	1	Joint à lèvres		Standard
22	1	Roulement		Standard
23	1	Pignon arbré	C 35	
24	1	Carter	Al Si 10 Mg	
25	1	Roulement		Standard
26	1	Joint à lèvres		Standard
27	1	Boitier	Al Si 10 Mg	
28	2	Douille à aiguilles		Standard
29	1	Arbre intermédiaire	C 35	



I. Situation déclenchante

La réglementation routière retenue par le cahier des charges impose une vitesse maximale du scooter de **50 km/h**, on propose de vérifier si la transmission répond à cette condition sachant que la vitesse de la poulie motrice ne dépasse pas **6000 tr/min**.
Comment vérifier cette condition ?

II. Travail demandé



Scannez-moi

1 Etude du variateur à courroie

Le conducteur d'un scooter ne change pas de vitesse, le changement se fait automatiquement en fonction du régime moteur. Et ce, grâce au variateur qui se charge du changement de rapport de réduction de la transmission lors de l'accélération.

a- Colorier sur le dessin d'ensemble les pièces indispensables pour passer de la position 1 à la position 2.

b- Expliquer l'utilité d'avoir des poulies (motrice et réceptrice) constituées de deux flasques
.....
.....

c- Quel rôle jouent les galets (3) et le ressort (12) ?
.....
.....

d- Relever du dessin d'ensemble les dimensions nécessaires, puis calculer la vitesse de rotation de la poulie réceptrice (14+16) relative aux deux positions :

- **Position 1** : Transmission au régime de ralenti (régime moteur minimal)
.....
.....
.....

- **Position 2** : Transmission à pleine régime (accélération maximale)
.....
.....
.....

$N_{Vmin} = \dots\dots\dots$

$N_{VMax} = \dots\dots\dots$

2 Etude du réducteur

La roue du scooter est liée à la poulie réceptrice par un réducteur à engrenage à denture droite.

Sachant que : Les nombres de dents : $Z_{23} = 15$ dents, $Z_{19} = 54$ dents, $Z_{29a} = 54$ dents et $Z_{29b} = 15$ dents .

Calculer le rapport de réduction r_R .

.....

$r_R = \dots\dots\dots$

3 Vérification de la condition du cahier des charges

Recherche de la vitesse V_{Maxi} du scooter (diamètre de la roue arrière : $d=440mm$)

a- Calculer la vitesse de rotation de la roue dans les deux positions.

.....

$N_1 = \dots\dots\dots$

.....

$N_2 = \dots\dots\dots$

b- Calculer la vitesse linéaire maximale de la roue en m/s puis en km/h.

.....

$V = \dots\dots\dots m/s$

.....

$V = \dots\dots\dots km/h$

c- Est-ce-que cette vitesse répond à la condition du cahier des charges ?

Justifier :

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Activité 4

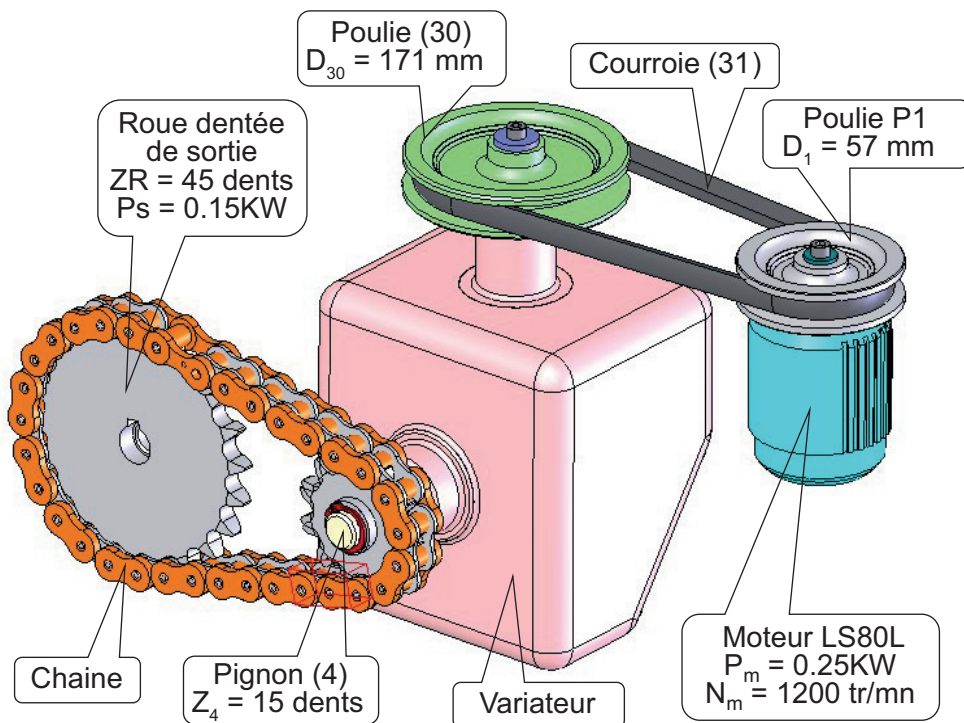
Dispositif de transmission

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

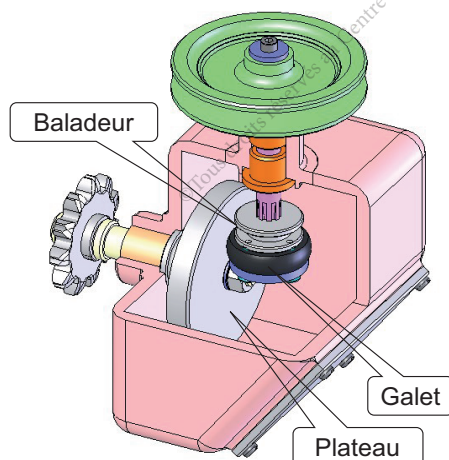
Le mécanisme représenté ci-dessous est un dispositif permettant de transmettre le mouvement du moteur électrique à l'arbre porte scie (non représenté), solidaire à la roue dentée de sortie. Il est constitué par trois types de transmission :

- Poulies-courroie ;
- Variateur ;
- Pignons-chaîne.

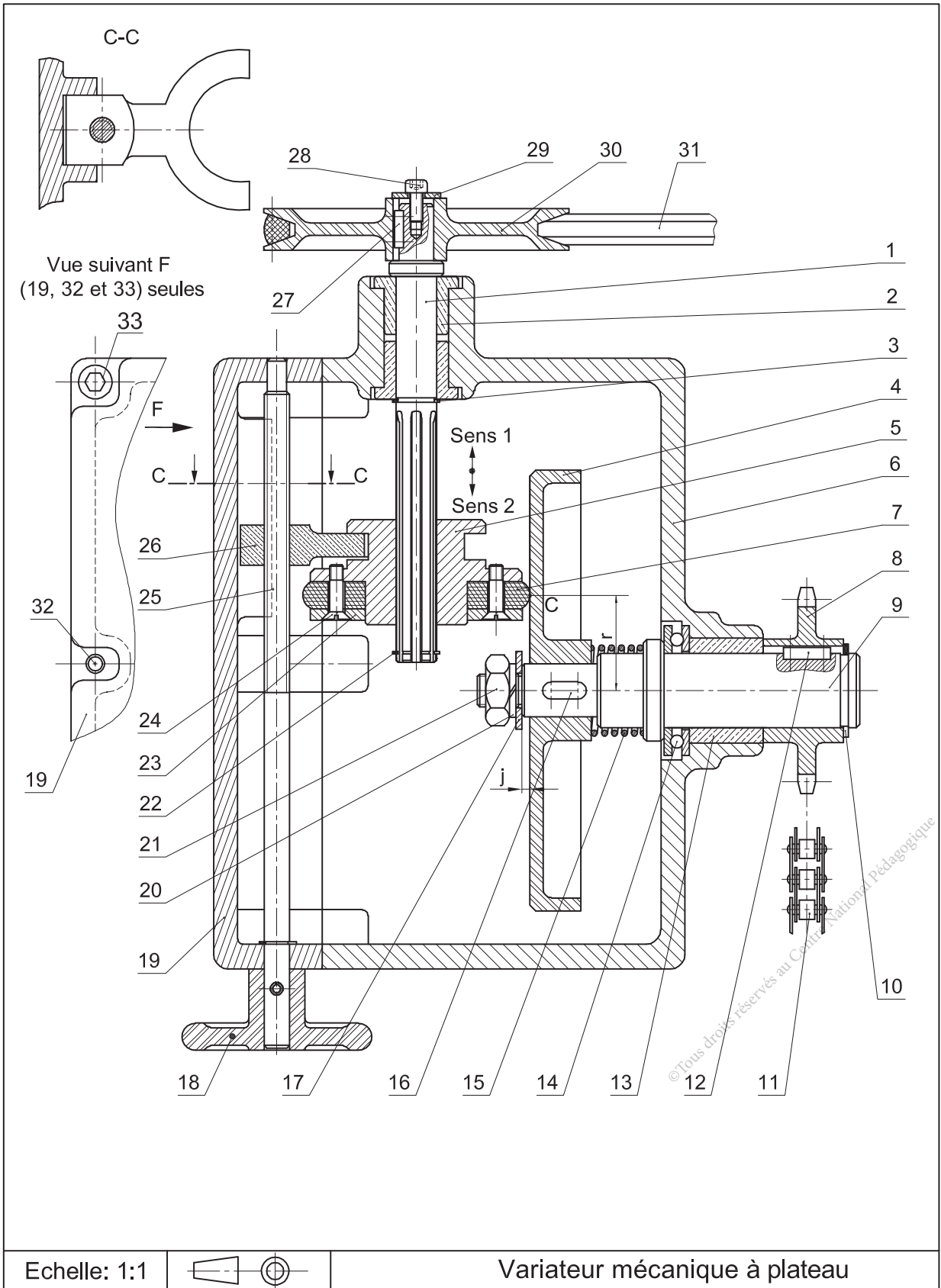


Fonctionnement du variateur mécanique à plateau

La figure ci-contre et le dessin d'ensemble de la page suivante représentent le variateur mécanique de vitesse. Le mouvement donné à la poulie réceptrice (30) est transmis à l'arbre de sortie (9) par l'ensemble de friction galet (7) et plateau (4). Pour une bonne maîtrise de la vitesse de sortie le rapport de transmission est variable suivant la position du baladeur (5) par rapport au plateau (4).



2 Dessin d'ensemble



3 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Arbre d'entrée	C 60	
2	2	Coussinet à collerette	Cu Sn 8	
3	1	Anneau élastique pour arbre		Standard
4	1	Plateau	Al Si 13	
5	1	Baladeur	E 295	
6	1	Corps	GC 25	
7	1	Galet		
8	1	Pignon pour chaîne	18 Ni Cr Mo 6	
9	1	Arbre de sortie	C 60	
10	1	Anneau élastique pour arbre		Standard
11	1	Chaîne		Standard
12	1	Clavette parallèle, forme A		Standard
13	1	Coussinet cylindrique	Cu Sn 8	
14	1	Butée à billes		
15	1	Ressort	60 Si Cr 7	Standard
16	1	Clavette parallèle, forme A		Standard
17	1	Rondelle plate		
18	1	Bouton de manoeuvre	GC 25	
19	1	Flasque		
20	1	Rondelle Grower		Standard
21	1	Ecrou hexagonal		Standard
22	1	Anneau élastique pour arbre	E 295	
23	1	Plaque		
24	6	Vis à tête fraisée plate		
25	1	Vis de manoeuvre	C 35	
26	1	Fourchette	Cu Sn 8	
27	1	Clavette parallèle, forme A		Standard
28	2	Vis à tête cylindrique		Standard
29	1	Rondelle plate		Standard
30	1	Poulie réceptrice	Al Si 13	
31	1	Courroie trapézoïdale		Standard
32	2	Pied de centrage		Standard
33	4	Vis à tête cylindrique		Standard



I. Situation déclenchante

Ce variateur est utilisé lorsqu'il est nécessaire d'obtenir une grande plage de vitesses.

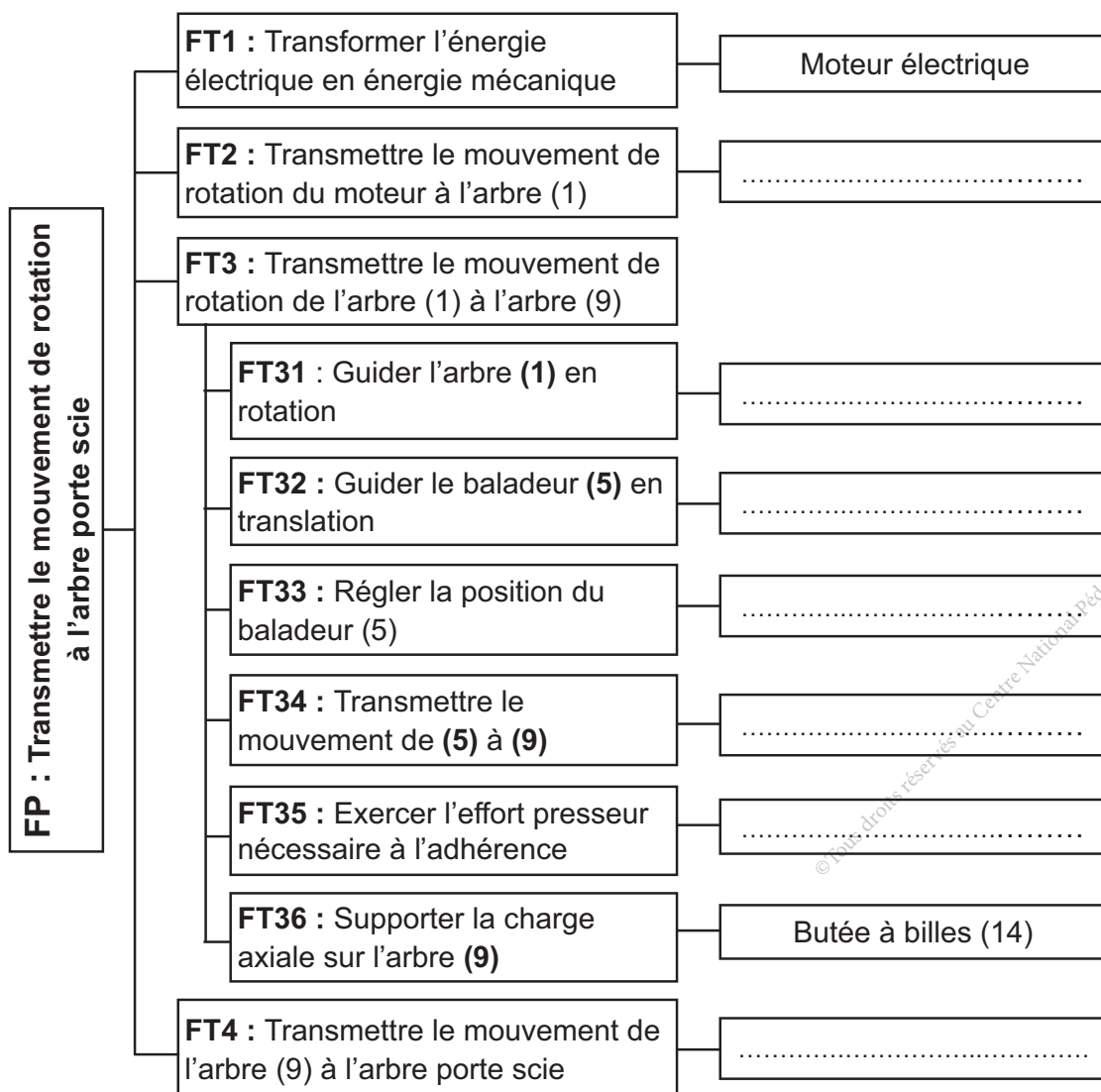
Comment déterminer la plage de rapports de transmission globaux du mécanisme en fonction des positions du baladeur ?

II. Travail demandé

1 Analyse fonctionnelle

Compléter le diagramme FAST partiel descriptif relatif à la fonction

FP : « Transmettre le mouvement de rotation à l'arbre porte scie ».



2 Etude du système poulies-courroie

a- Donner le type de la courroie (31)

.....

b- La transmission est-elle obtenue par adhérence ou par obstacle ?

.....

c- Donner l'expression puis calculer le rapport de transmission r_p entre l'arbre moteur et l'arbre (1)

.....

.....

..... $r_p = \dots\dots\dots$

d- Déduire la vitesse de rotation de l'arbre (1).

.....

..... $N_1 = \dots\dots\dots$

3 Etude du variateur mécanique à plateau

a- La transmission est-elle obtenue par adhérence ou par obstacle ?

.....

b- Au cours du fonctionnement que se passe-t-il entre le plateau (4) et le galet (7) en cas d'augmentation brusque du couple résistant ?

.....

c- Quel est l'intérêt du jeu J représenté sur le dessin d'ensemble ?

.....

d- Ce système de transmission formé par le galet et le plateau convient-il pour les grandes puissances ? justifier

.....

e- Justifier le choix du matériau du galet (7)

.....

f- Donner l'expression du rapport de transmission r_v du variateur en fonction du rayon variable r du plateau (4).

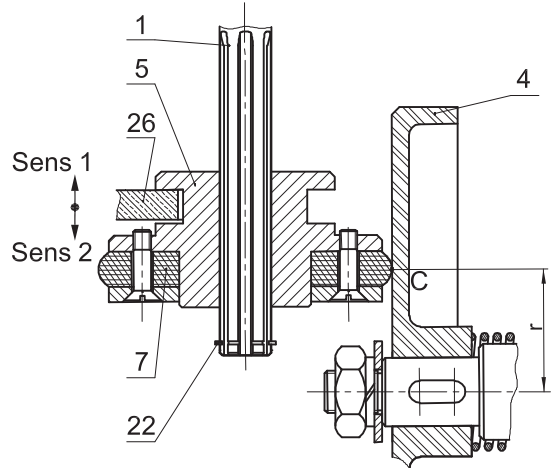
.....

g- Préciser si r_v augmente ou diminue, quand l'opérateur agit sur le bouton de manoeuvre (18) afin de déplacer le baladeur (5) dans le sens 1 (voir le dessin d'ensemble) ?

.....

.....

h- Représenter sur le dessin partiel ci-contre les points de contact (galet (7)/plateau (4)) C1 et C2 relatives aux positions extrêmes (sens1 et sens2). Relever les dimensions nécessaires et déterminer les limites de ce rapport de transmission r_{vmin} et r_{vmax} .



.....

$r_{vmin} = \dots\dots\dots$

$r_{vmax} = \dots\dots\dots$

4 Etude du système pignons-chaîne

a- La transmission entre l'arbre (9) et l'arbre porte scie est - elle obtenue par adhérence ou par obstacle ?

b- Calculer le rapport de transmission r_c entre l'arbre (9) et l'arbre porte scie.

..... $r_c = \dots\dots\dots$

c- Calculer la vitesse angulaire ω de l'arbre porte scie (le galet (7) en position du dessin d'ensemble).

..... $\omega = \dots\dots\dots$

d- Déduire le couple C exercé sur l'arbre porte scie.

..... $C = \dots\dots\dots$

5 Etude du mécanisme de transmission

a- Déterminer la plage de rapports de transmission globaux.

..... $\dots \leq r_g \leq \dots$

b- Déduire la plage de vitesses de rotation de la transmission.

.....
 $\dots \leq N_s \leq \dots$

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

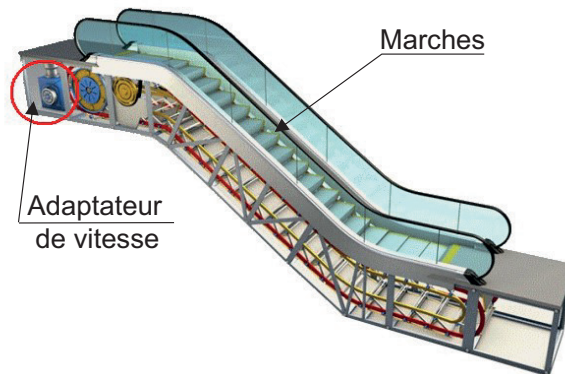
Activité 5

Escalier mécanique

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

Un escalier mécanique est un transporteur-élévateur adapté au transport de personnes, consistant en un escalier dont les marches mobiles sont entraînées mécaniquement. (Voir figure ci-contre)



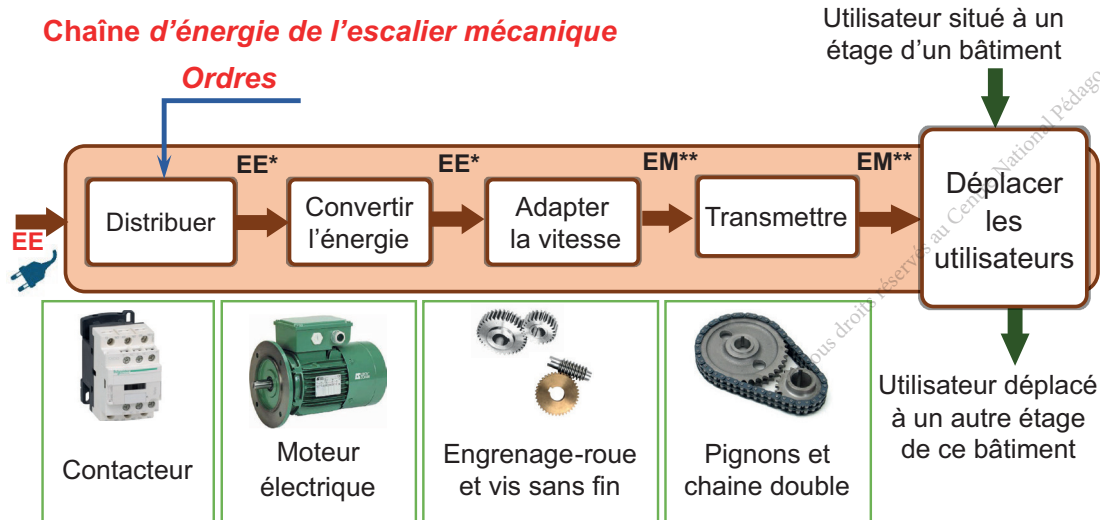
2 Description

Le mécanisme, proche de celui d'un tapis roulant, est constitué de marches articulées, généralement métalliques, qui se déplacent plus ou moins rapidement vers le haut ou vers le bas. L'entraînement des marches est effectué par un moteur électrique et un adaptateur de vitesse.

3 Fonctionnement de l'adaptateur de vitesse

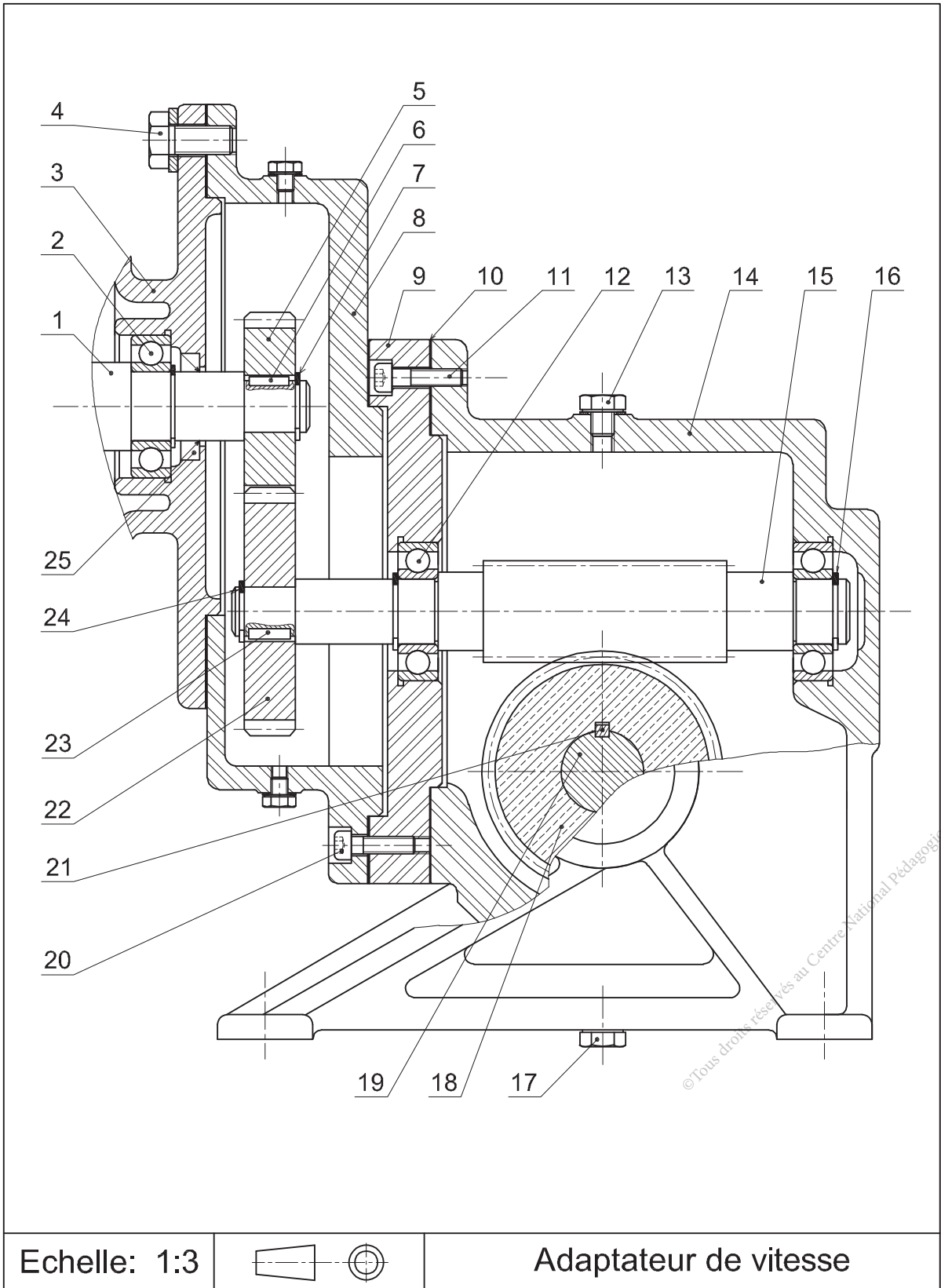
Accouplé à un moteur électrique, l'adaptateur de vitesse transmet et adapte la vitesse motrice de l'arbre (1) à l'escalier mécanique par l'arbre de sortie (19).

La transmission de mouvement est réalisée par un ensemble de roues dentées (5), (22), roue (18) et vis sans fin (15). (Voir dessin d'ensemble).



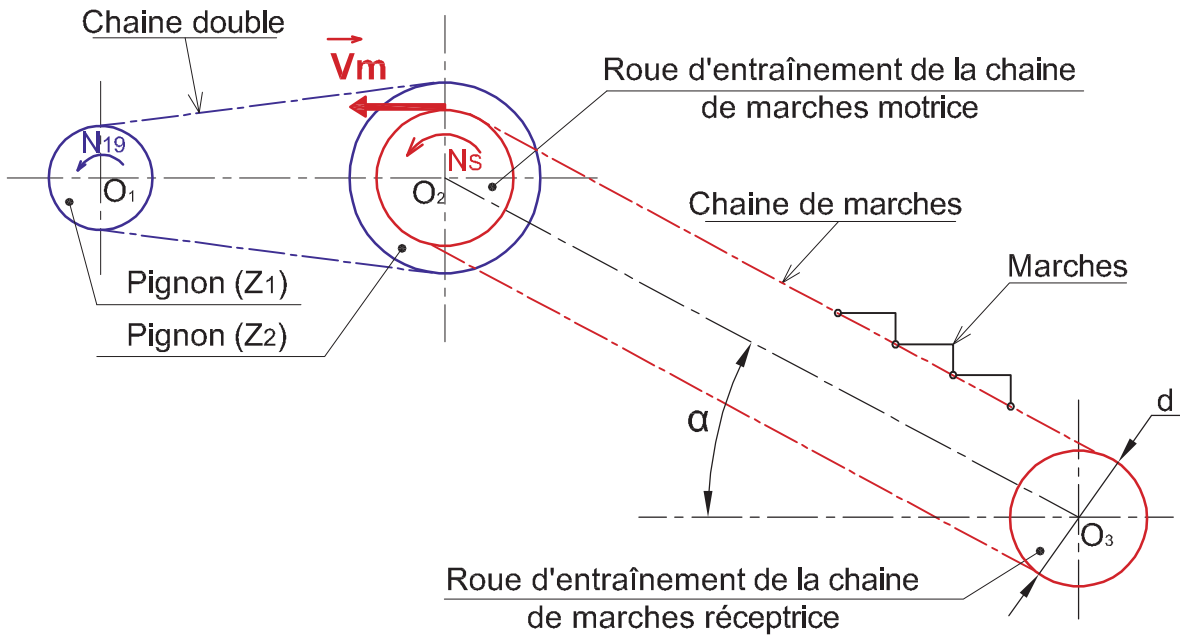
(*) : Énergie électrique ; (**) : Énergie mécanique

4 Dessin d'ensemble



5 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Arbre moteur	C 30	P=22 KW à 1500 tr/min
2	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		
3	1	Couvercle	EN-GJL-200	
4	3	Vis à tête hexagonale		
5	1	Pignon	C 30	m=3mm ; Z5 ?
6	1	Clavette parallèle, forme A		
7	1	Anneau élastique		
8	1	Corps intermédiaire	Al Si 10 Mg	
9	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	
10	1	Cales		
11	3	Vis à tête cylindrique à six pans creux		
12	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		
13	1	Bouchon de remplissage		
14	1	Carter	Al Si 10 Mg	
15	1	Vis sans fin	C 30	Z15 = 2 filets
16	2	Anneau élastique pour arbre		
17	1	Bouchon de vidange		
18	1	Roue	Cu Sn 8	Z18 = 49 dents
19	1	Arbre de sortie	C 30	
20	3	Vis à tête cylindrique à six pans creux		
21	1	Clavette parallèle, forme A		
22	1	Roue	C 30	Z22 = 40 dents
23	1	Clavette parallèle, forme A		
24	1	Anneau élastique pour arbre		
25	1	Joint à lèvres		



a- Calculer la vitesse de rotation de la roue d'entraînement de la chaîne de marches.

.....

 $N_s = \dots\dots\dots$

b- Calculer la vitesse de déplacement des marches V_m (en m/s)

.....

 $V_m = \dots\dots\dots$

5 Puissance transmise

On donne :

Rendement de l'adaptateur de vitesse : $\eta_r = 0,82$

Rendement de la transmission par chaîne double : $\eta_c = 0,92$

Rendement des chaînes de marches plus l'escalier : $\eta_m = 0,87$

On demande de :

a- Calculer le rendement global η de l'escalier mécanique.

.....
 $\eta = \dots\dots\dots$

b- Calculer la puissance de sortie de l'escalier mécanique P_s .

.....

 $P_s = \dots\dots\dots$

Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

6 Capacités de l'escalier

a- Déduire de la question précédente le couple de sortie C_s .

.....

$C_s = \dots\dots\dots$

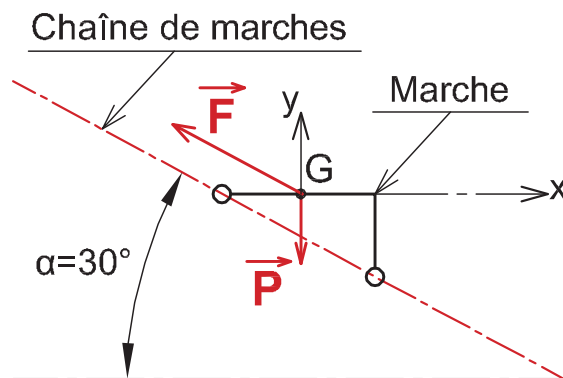
b- Calculer l'effort maximal F_m que peut supporter l'escalier mécanique pour déplacer les passagers.

.....

$F_m = \dots\dots\dots$

c- Calculer l'effort F capable de déplacer un passager, sachant que le poids moyen d'un passager par marche est $P=110\text{daN}$.

.....



.....

d- Déduire le nombre maximal n des passagers que peut supporter l'escalier.

.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique


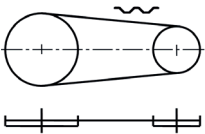
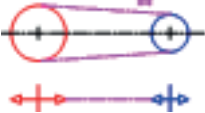
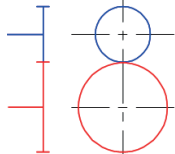


Synthèse

Auto-évaluation

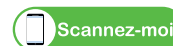
Tester vos connaissances avant de passer à la synthèse avec le Quiz.

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : (importants, glissement, adhérence, vitesse, rapprochés, silencieuse, éloignés, couple, obstacle, bruyante, lubrification, couteuse) ainsi que les formules.

Moyen de transmission	Avantages	Inconvénients	Grandeurs physiques
Roue de friction Transmission par entre deux arbres 	<ul style="list-style-type: none"> - Fonctionnement silencieux ; - Réalisation simple ; - possible en cas de surcharge ; - Variation possible de la sans arrêt du mécanisme dans le cas d'un variateur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efforts sur les paliers ; - Transmission de faible puissance. 	<p>En général</p> <p>Vitesse linéaire : $V = \dots \cdot w$ en (m/s)</p> <p>Vitesse angulaire : $w = \frac{\dots}{60}$ (rd/s)</p> <p>Vitesse de rotation : N (tr/min)</p> <p>Rapport de la transmission : $r = \frac{N_{sortie}}{N_{entrée}} = \frac{de}{ds}$</p> <p>Puissance: $P = C \cdot \omega$ en(W)</p> <p>avec C : Couple à transmettre</p> <p>Rendement $\eta = \frac{Pr}{Pm}$</p> <p>avec Pr ; Pm : puissances réceptrice et motrice</p> <p>Poulies et courroie</p> <p>Le rapport $r = \frac{N_{\dots}}{N_{\dots}} = \frac{dpe}{dps}$</p> <p>avec d_{ps} : \varnothing poulie de sortie et d_{pe} : \varnothing poulie d'entrée</p> <p>Pignons et chaîne</p> <p>d et Z sont respectivement le \varnothing et le nombre de dents</p> <p>Le rapport (r): $r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{de}{ds} = \frac{Z_e}{Z_s}$</p> <p>Engrenage</p> <p>Les \varnothing des roues dentées : $d_e = m \cdot Z_e$ et $d_s = m \cdot Z_s$</p> <p>L'entraxe engrenage extérieur $a = \frac{d_e \dots d_s}{2} = \frac{m}{2} (Z_e \dots Z_s)$.</p> <p>L'entraxe engrenage intérieur $a = \frac{d_c \dots d_p}{2}$ avec d_c : \varnothing de la couronne et d_p : \varnothing du pignon.</p> <p>Le rapport : $r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{de}{ds} = \frac{Z_e}{Z_s}$</p>
Poulies-courroie Transmission par, entre deux arbres 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission à grandes vitesses - Position éloignée des arbres - Transmission - Solution économique - Grande durée de vie - Bon rendement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement possible - Sensibilité à l'huile - Efforts radiaux sur les paliers. 	
Pignons et chaîne Transmission par entre deux arbre 	<ul style="list-style-type: none"> - Sans glissement. - Longue durée de vie - à transmettre important. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission - Vitesses de rotation faible - Lubrification nécessaire. 	
Engrenages Transmission par, entre deux arbres 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission précise - Couples et puissances transmises élevés. - Durée de vie élevée 	<ul style="list-style-type: none"> - Solution - Nécessite une 	

Grille d'évaluation des savoirs et savoir-faire de l'apprenant

lien: https://tech3meca.education.tn/chap4/doc/qr42_p167.pdf



AXE 2 :

ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

THEME :

COMPORTEMENT STATIQUE DU SOLIDE INDEFORMABLE

SEQUENCE :

- ACTIONS DE CONTACT ET ACTIONS A DISTANCE.
- NOTION DE FROTTEMENT DE COULOMB.
- PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE.

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD1.6 : Résoudre un problème de statique dans le plan

Comportement statique du solide indéformable

CD	Savoir et savoir-être	Critères d'évaluation
CD 1.6	Actions de contact et actions à distance	<ul style="list-style-type: none">- Détermination correcte des actions mécaniques appliquées sur un composant isolé- Résolution correcte d'un problème de statique graphique- Maîtrise convenable des logiciels de calcul.
	Notion de frottement de Coulomb	
	Principe fondamental de la statique (PFS)	
	Statique graphique	

Activité 1

Bride hydraulique

Présentation du support d'activité

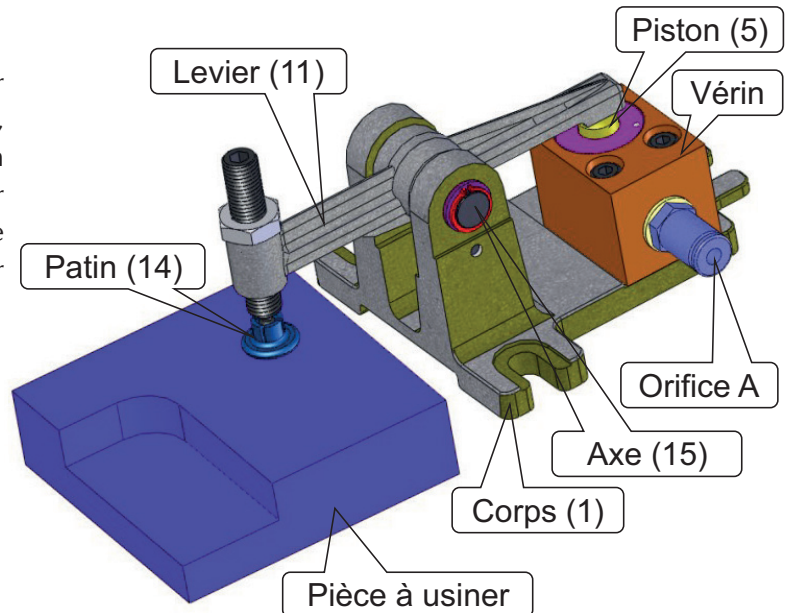
1 Mise en situation

Le système étudié est une bride hydraulique utilisée pour effectuer le serrage d'une pièce sur une machine-outil.

L'avantage d'un tel système par rapport à un bridage manuel, lors de la fabrication en série, est la rapidité de remplacement de la pièce usinée.

Description du fonctionnement

L'arrivée d'huile sous pression par l'orifice «A» (voir figure ci-contre), provoque la sortie du piston du vérin (5). Ce dernier fait pivoter le levier (11) autour de l'axe (15). Le serrage de la pièce à usiner est assuré par l'action du patin (14).

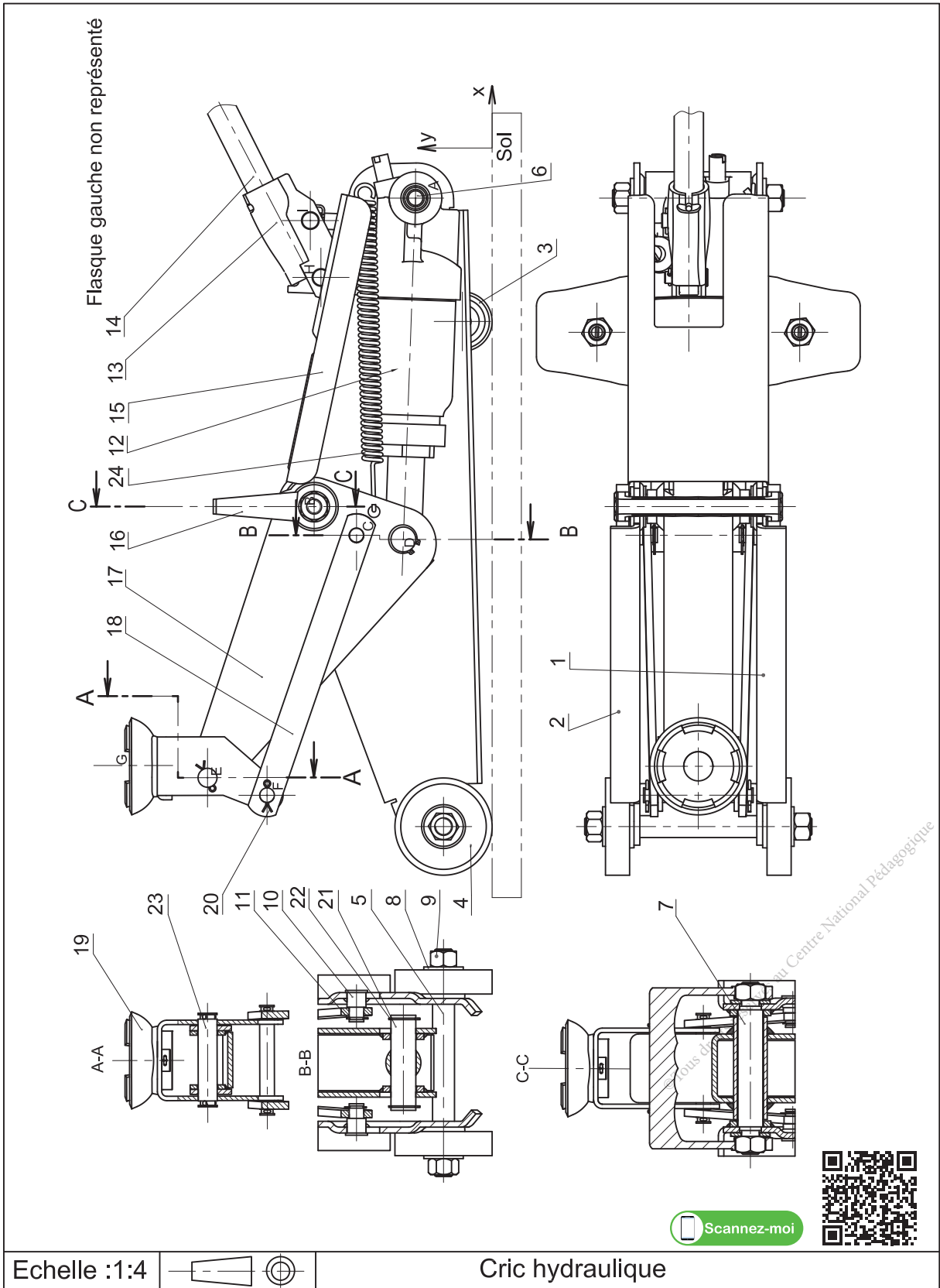


2 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière
1	1	Corps	Al Si 13
2	2	Coussinet à collerette	Cu Sn 8
3	1	Cylindre	S 355
4	1	Couvercle	E 295
5	1	Piston	C 35
6	1	Joint torique	
7	1	Ressort	60 Si Cr 7
8	1	Raccord	
9	1	Joint plat	
10	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux M8-45	

Rep.	Nb.	Désignation	Matière
11	1	Levier	GC 30
12	1	Contre écrou hexagonal M14	
13	1	Vis de blocage	
14	1	Patin de blocage Axe d'articulation	E 295
15	1	Axe d'articulation	C 35
16	1	Rondelle 16-30-3	
17	1	Ressort de torsion	60 Si Cr 7
18	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux M6-60	
19	1	Douille	E 295
20	1	Anneau élastique	

3 Dessin d'ensemble





I. Situation déclenchante

Le bridage d'une pièce à usiner nécessite un effort de serrage suffisant, qui garantit son immobilisation parfaite.

Comment étudier les efforts appliqués aux différents composants de la bride ?

II. Travail demandé

Etude statique

Equilibre de l'ensemble $S_1 = \{(13) ; (14)\}$

Pour la position étudiée la surface d'appui du patin (14) est normale à l'axe de la vis (13). L'ensemble isolé S_1 étant en équilibre.

La pièce à brider nécessite un effort de serrage F_s de 500 N.

L'ensemble S_1 étant isolé.

a- A combien de forces S_1 est soumis ?

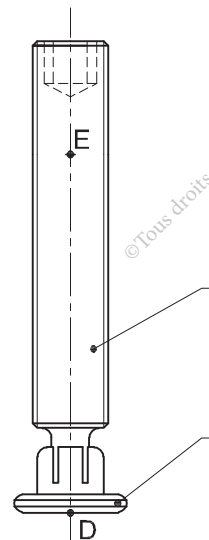
.....

b- En appliquant le PFS, déduire les caractéristiques de ces forces.



Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....
.....

c- Représenter ces forces sur le dessin ci-dessous.

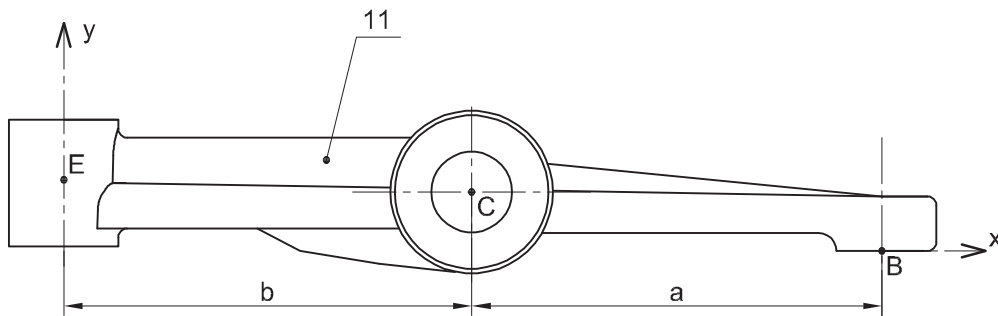
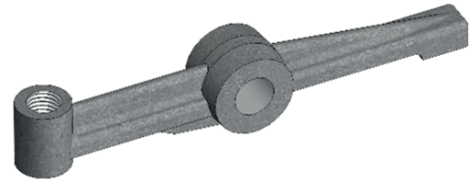


© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Equilibre du levier (11)

On suppose que le contact en B est ponctuel et que la liaison en C est parfaite.

a- Isoler le levier (11) et représenter les efforts en B, C et E.



b- Ecrire les équations du PFS appliqué à (11).

.....

c- Relever les dimensions « a » et « b » du dessin d'ensemble et calculer les actions en B, C et E.

.....

$\|\vec{B} \dots \dots \| = \dots \dots \dots$	$\|\vec{C} \dots \dots \| = \dots \dots \dots$	$\|\vec{E} \dots \dots \| = \dots \dots \dots$
--	--	--

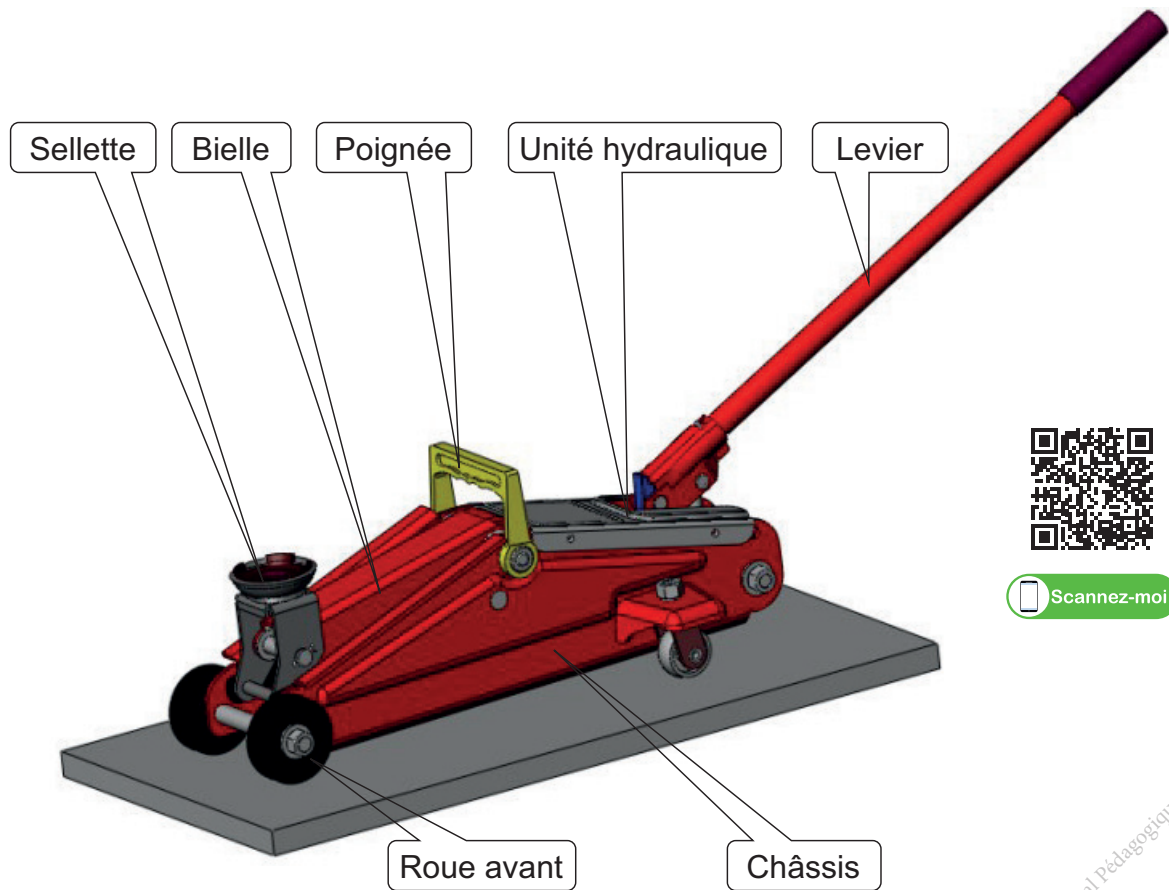
Activité 2

Cric hydraulique roulant

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

Le cric hydraulique roulant étudié est utilisé par les mainteneurs de véhicules automobiles légers. Il a l'avantage d'être placé rapidement sous le véhicule à soulever et facile à utiliser.



Caractéristiques techniques du cric hydraulique roulant :

- Capacité maximale : 2 T soit 2000 Kg
- Dimensions sans levier en mm : L= 492, H = 135 et l = 210.
- Masse totale : 12 kg.

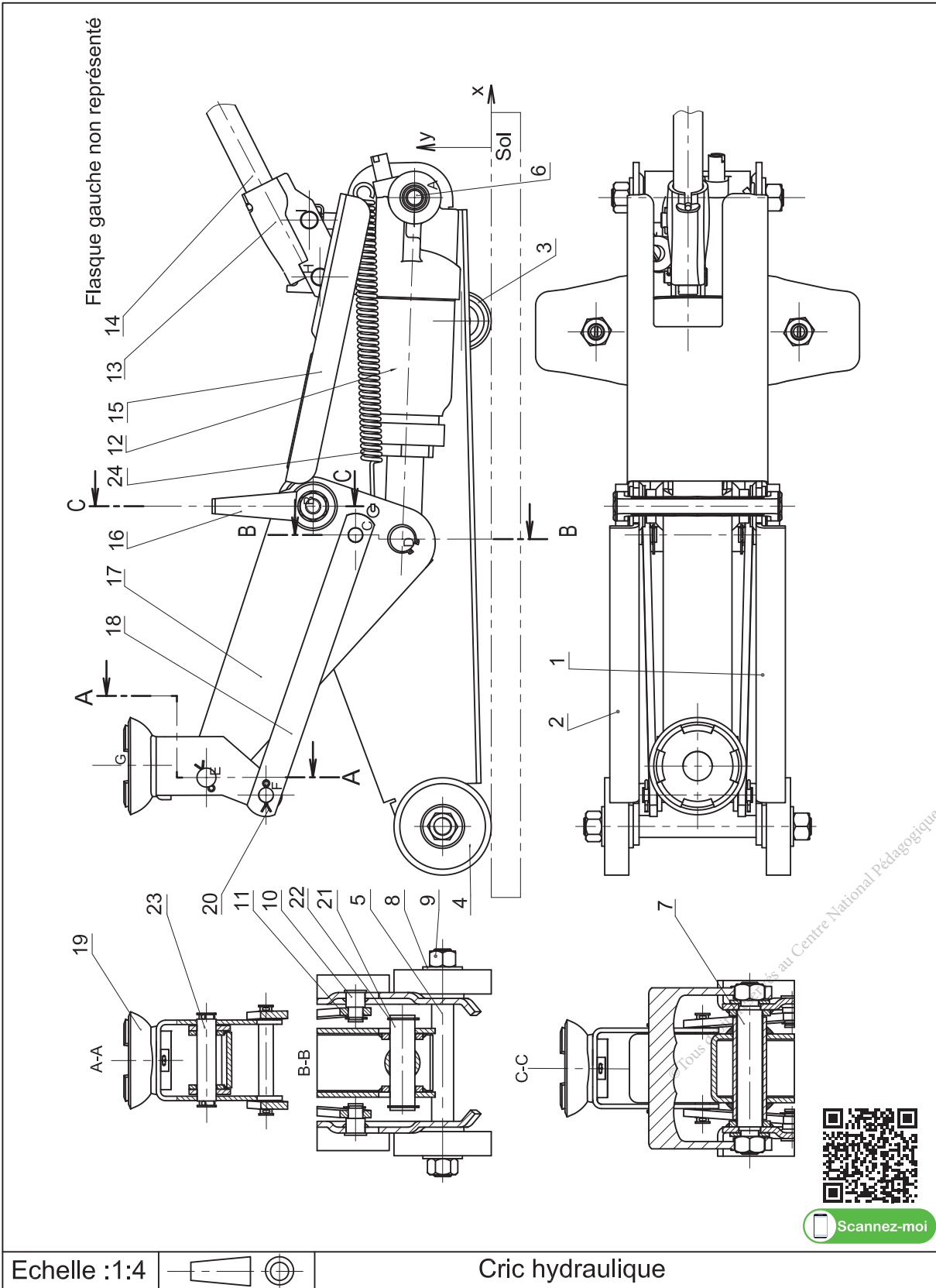
Description du fonctionnement

Le cric est constitué d'une unité hydraulique (12), articulée en A par rapport à un châssis roulant, et dont la tige du piston est liée en D à un bras (17). Le bras articulé en B par rapport au châssis, est lié en E à la sellette soudée (19). Une bielle (18) liée au châssis en C et à la sellette (19) en F, empêche la rotation de cette dernière.

Le châssis est formé essentiellement par : {1, 2}

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

2 Dessin d'ensemble



3 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Flasque gauche	C 22	
2	1	Flasque droit	C 22	
3	2	Roulette directrice assemblée		Standard
4	2	Roue avant		Standard
5	1	Axe roue avant	C 35	
6	1	Axe pivot vérin	C 35	
7	1	Axe pivot bras de levage	C 35	
8	6	Rondelle M12		Standard
9	6	Ecrou hexagonal ISO 4032-M12		Standard
10	2	Tourillon	C 35	
11	2	Anneau élastique pour arbre 10x1		Standard
12	1	Unité hydraulique		Standard
13	1	Gouge	E 295	
14	1	Levier	E 295	
15	1	Plaque d'inscription	E 295	
16	1	Poignée de transport	E 295	
17	1	Bras de levage soudé	C 22	
18	2	Bielle	C 22	
19	1	Sellette soudée	C 40	
20	4	Goupille fendue V2 18		Standard
21	1	Axe pivot bras vérin	C 35	
22	2	Anneau élastique pour arbre 18x1		Standard
23	1	Axe pivot bras sellette	C 35	
24	1	Ressort de rappel	55 Cr 3	



I. Situation déclenchante

Afin de vérifier les conditions imposées par le CdCF, des études statiques sont indispensables.

Comment aborder avec certitude ces études ?

II. Travail demandé

Etude Statique

Le mécanisme représenté sur le dessin d'ensemble est en position chargée. Toutes les liaisons entre les différentes pièces sont considérées parfaites (sans frottement).

Toutes les pièces constituantes de ce mécanisme sont considérées rigides et leurs poids sont négligés.

On suppose que le cric travaille dans sa capacité maximale et que l'action du véhicule en **G** sur la sellette (19) notée par $\vec{G}_{v/19}$ est de direction verticale et dirigée vers le bas.

On prendra l'échelle des forces, pour l'étude graphique : **1 mm pour 100 daN**.



Etude d'équilibre de la sellette soudée (19) (Figure a, page 181)

a- Enumérer les actions mécaniques exercées sur la sellette (19)

.....



b- D'après le PFS et la méthode de résolution graphique, que peut-on dire des directions des actions extérieures appliquées sur la sellette (19) ?

.....

c- Par la méthode de résolution graphique, étudier l'équilibre de la sellette (19), en complétant le dynamique des actions extérieures.

d- Compléter le tableau du bilan des actions mécaniques ci-dessous.

e- Représenter les actions mécaniques extérieures en **E**, **G** et **F**.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{G}_{v/19}$	G	Verticale	↓	2000 daN
$\vec{F}_{.../...}$	.....	.....	.....	.....
.....

Etude d'équilibre de la bielle (18). (Figure b, page 181)

- a- Représenter les actions mécaniques sur la bielle (18).
- b- D'après le PFS et la méthode de résolution graphique, que peut-on dire des directions des actions extérieures appliquées sur la bielle (18) ?
.....
- c- Compléter le tableau du bilan des actions mécaniques ci-dessous.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....
.....

Etude d'équilibre du bras de levage (17). (Figure c, page 181)

- a- Enumérer les actions mécaniques exercées sur le bras de levage (17).
.....
- b- D'après le PFS et la méthode de résolution graphique, que peut-on dire des directions des actions extérieures appliquées sur le bras de levage (17) ?
.....
- c- Par la méthode de résolution graphique, étudier l'équilibre du bras de levage (17), en complétant le dynamique des actions extérieures.
- d- Compléter le tableau du bilan des actions mécaniques ci-dessous.
- e- Représenter les actions mécaniques extérieures en B, D et E.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....
.....
.....

Étude d'équilibre de l'unité hydraulique (12). (Figure d, page 182)

- a- Représenter les actions mécaniques sur l'unité hydraulique (12).
- b- D'après le PFS et la méthode de résolution graphique, que peut-on dire des directions des actions extérieures appliquées sur l'unité hydraulique (12) ?
.....
- c- Compléter le tableau du bilan des actions mécaniques ci-dessous.
- d- Représenter les actions mécaniques extérieures en A et D.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....
.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

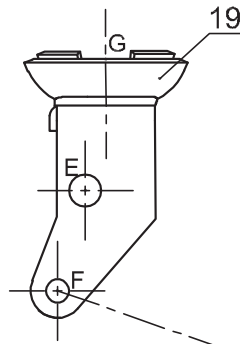
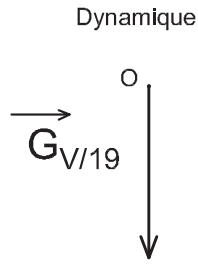


Figure a

$$\|\vec{E}_{\dots}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{F}_{\dots}\| = \dots\dots\dots$$

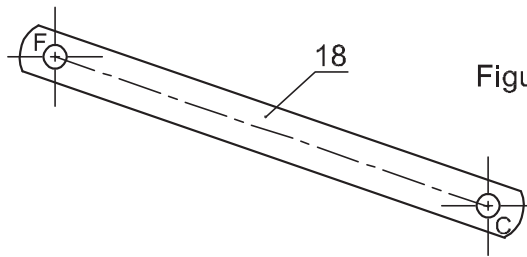


Figure b

$$\|\vec{F}_{\dots}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{C}_{\dots}\| = \dots\dots\dots$$

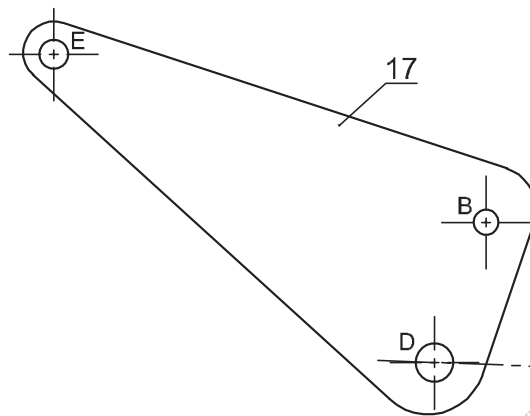


Figure c

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

$$\|\vec{E}_{\dots}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{B}_{\dots}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{D}_{\dots}\| = \dots\dots\dots$$

Activité 3

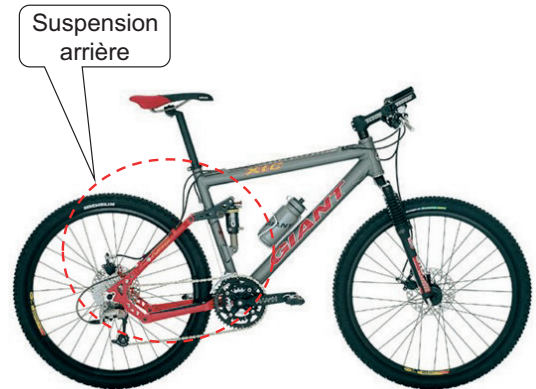
Suspension arrière de VTT

Présentation du support d'activité

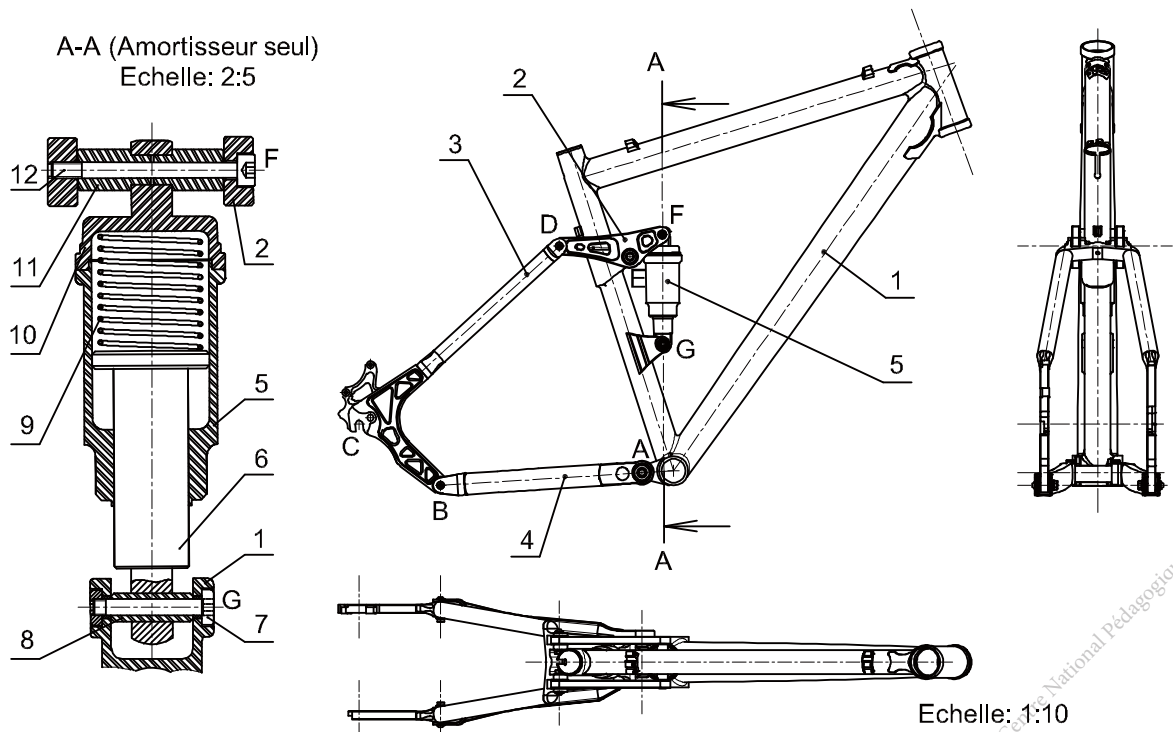
1 Mise en situation

Le vélo tout-terrain (VTT), est destiné pour l'utilisation sur des routes non goudronnées.

Ce type de vélo est muni d'un système d'absorption de chocs (la suspension arrière) composé essentiellement d'un amortisseur (5) articulé en E par rapport au cadre (1) et en F par rapport au basculeur (2) (voir le dessin d'ensemble).



2 Dessin d'ensemble « Suspension arrière de VTT »



3 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Rep.	Nb.	Désignation	Matière
1	1	Cadre	Al Cu4 Mg Si	8	1	Entretoise de vérin	Al Zn8 Mg Cu
2	2	Basculeur	Al Zn8 Mg Cu	9	1	Ressort	
3	2	Haubans	Al Zn8 Mg Cu	10	1	Capuchon	Al Zn8 Mg Cu
4	2	Biellette	Al Zn8 Mg Cu	11	2	Entretoise	Al Zn8 Mg Cu
5	1	Corps amortisseur		12	1	Vis à tête cylindrique	
6	1	Tige de l'amortisseur		13	1	Ecrou	
7	1	Vis à tête cylindrique					



I. Situation déclenchante

Le dimensionnement et le choix des matériaux des différents composants du système d'amortissement sont précédés par la détermination des actions mécaniques extérieures appliquées sur ce système.

Comment doit-on procéder ?

II. Travail demandé

Etude statique

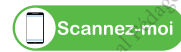
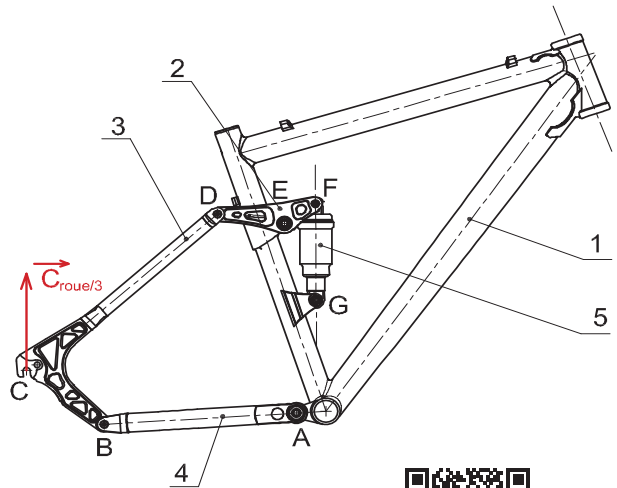
Dans le but de déterminer les caractéristiques de l'amortisseur, on est amené à déterminer les actions mécaniques appliquées aux différentes pièces lors de l'absorption d'un choc.

Hypothèses :

- Les poids des pièces sont négligés.
- Les liaisons sont supposées parfaites (sans frottement).
- Le plan de la figure est considéré comme un plan de symétrie et l'étude s'effectue dans ce plan. (Problème plan : 2D).

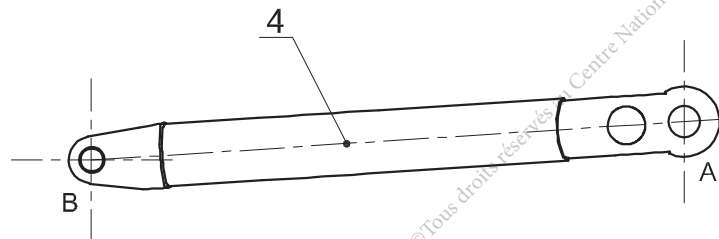
Données :

Au moment du choc, l'action mécanique exercée par la roue arrière sur le bras inférieur est modélisée par une force verticale. Cette force est appliquée au point C (au niveau de l'axe de la roue), dirigée vers le haut, et d'intensité $\vec{C}_{roue/3} = 45 \text{ daN}$.



1 Etude d'équilibre des biellettes (4)

Isoler (4) et faire le bilan des actions mécaniques qui s'y exercent.



Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
.....	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX

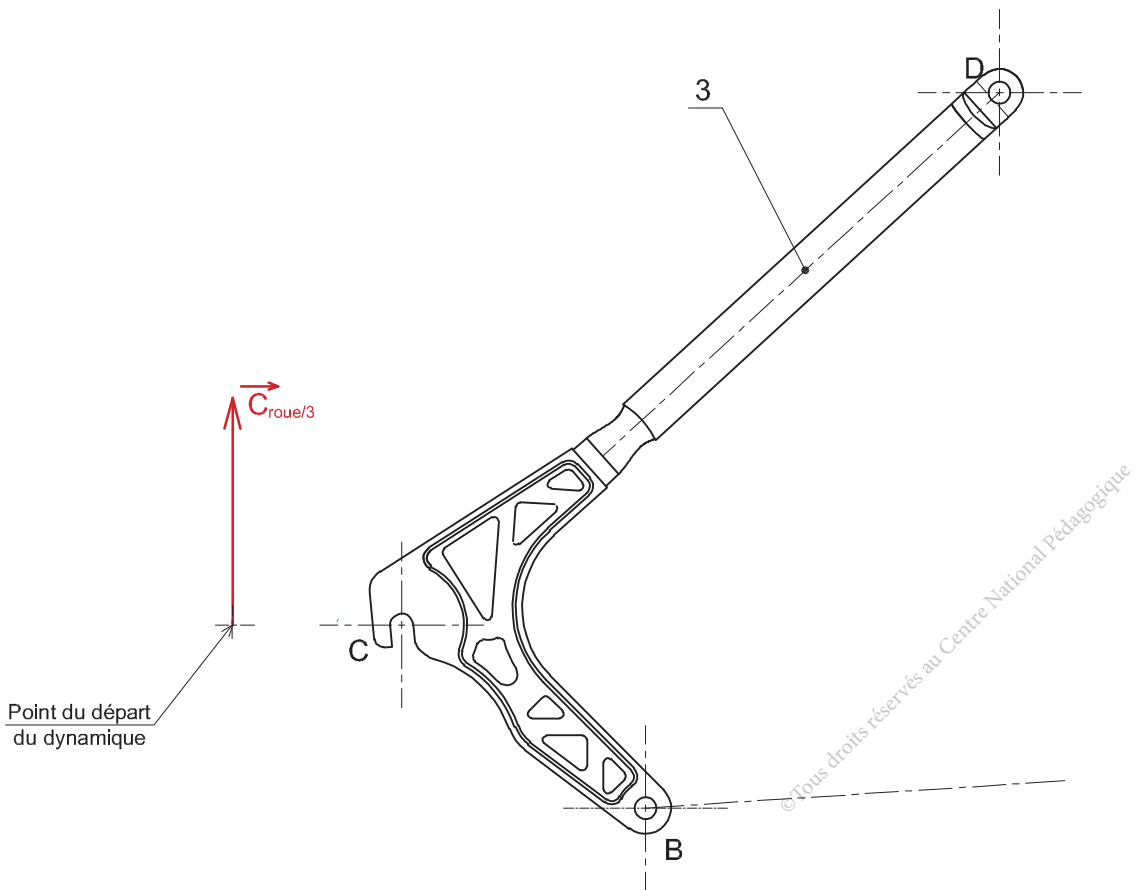
- 2 D'après le PFS, que peut-on dire de la direction des actions en A et B
- 3 D'après le principe des actions mutuelles, que peut-on dire des actions $\vec{B}_{4/3}$ et $\vec{B}_{3/4}$

Etude d'équilibre des haubans (3)

a- Isoler (3), tracer le dynamique des forces appliquées et déduire les actions en B et D qui s'y exercent.

Echelle : 2mm \longrightarrow 3daN

Dynamique



b- Faire le bilan des actions mécaniques.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{C}_{roue/3}$	C	Verticale	↑	45 daN
.....
.....

c- D'après le PFS, que peut-on dire des directions des actions extérieures appliquées sur les haubans (3) ?

.....

.....

d- D'après le principe des actions mutuelles, que peut-on dire des actions

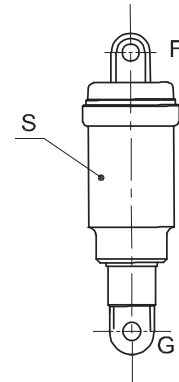
$\vec{D}_{3/2}$ et $\vec{D}_{2/3}$ ainsi que de $\vec{F}_{2/5}$ et $\vec{F}_{5/2}$?

.....

Etude d'équilibre de l'amortisseur (S)

a- Isoler (S) et faire le bilan des actions mécaniques qui s'y exercent.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX
.....	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX



b- D'après le PFS, que peut-on dire de la direction des actions en F et G ?

.....

c- D'après le principe des actions mutuelles, que peut-on dire des actions

$\vec{F}_{2/3}$ et $\vec{F}_{S/2}$:

Etude d'équilibre du basculeur (2)

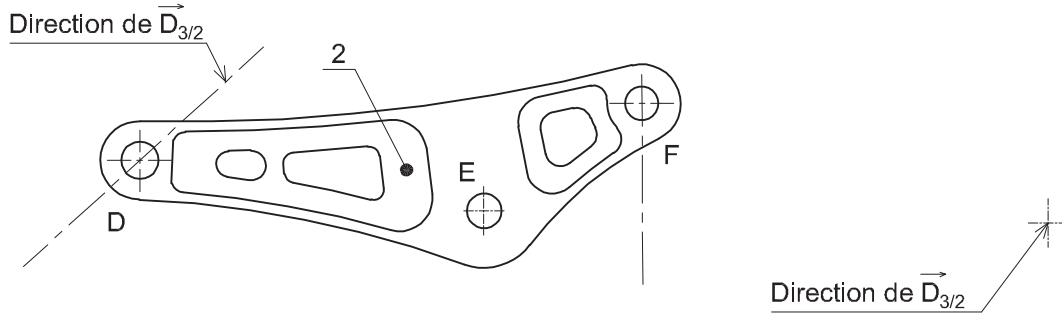
a- Isoler (2) et faire le bilan des actions mécaniques qui s'y exercent.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....
.....
.....

Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Dynamique

Echelle : 1mm → 3daN



b- D'après le PFS, que peut-on dire des directions des actions extérieures appliquées sur le basculeur (2) ?

.....

.....

c- Tracer le dynamique des forces appliquées sur (2) et déduire les actions en D, E et F.

$\|\vec{D} \dots \dots\| = \dots \dots \dots$

$\|\vec{E} \dots \dots\| = \dots \dots \dots$

$\|\vec{F} \dots \dots\| = \dots \dots \dots$

d- Déduire l'intensité de la force en N que doit fournir l'amortisseur (S) pour maintenir la suspension arrière en place.

.....

.....

.....

.....

.....

$\|\vec{N}\| = \dots \dots \dots$

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

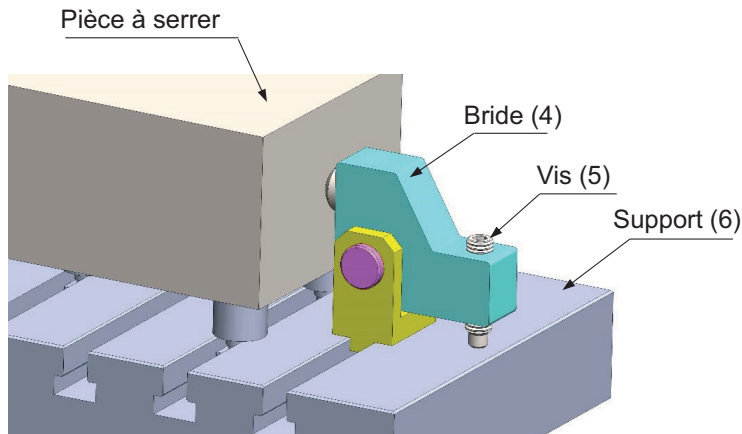
Activité 4

Systeme de bridage

Présentation du support d'activité

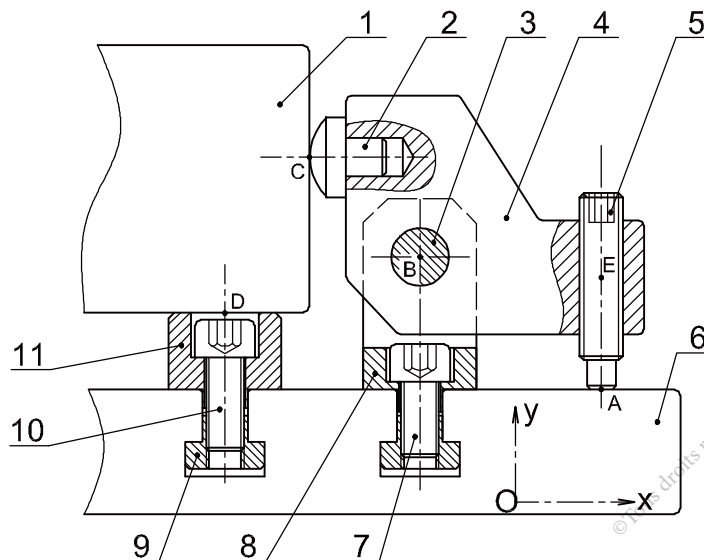
1 Mise en situation

La figure ci-dessous représente un système de bridage classique à commande manuelle.



2 Fonctionnement :

La manoeuvre de la vis (5), provoque le pivotement de la bride (4) autour de l'axe (3) ce qui provoque un effort de serrage sur la pièce (1) au point C.



Hypothèses :

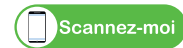
- Le système admet le plan (O,x,y) comme plan de symétrie.
- L'effet de la pesanteur est négligé.
- L'effort de serrage exercé par la vis (5) en A est égal à 100 daN.
- Les frottements sont négligés sauf au contact de (2) sur (1).



I. Situation déclenchante

Le bridage d'une pièce à usiner nécessite un effort de serrage bien étudié, qui garantit à la fois l'immobilisation parfaite de la pièce et la résistance de la bride aux efforts d'usinage.

Comment étudier l'équilibre du système de bridage ?



II. Travail demandé

Equilibre de la vis (5)

a- Dans la configuration du dessin, l'action de la bride (4) sur la vis (5) est modélisée par une force $E_{4/5}$ appliquée en E dont on se propose de la déterminer.

On applique le P.F.S :

..... $\|\vec{E}_{4/5}\| = \dots\dots\dots$

b- Représenter sur la figure ci-contre les efforts exercés sur la vis (5).

On donne l'échelle : 1 mm \rightarrow 10 daN



Etude de l'équilibre de (S) = (2+4+5)

Etudier l'équilibre de (S) et en déduire les efforts inconnus aux point B et C.

On se placera à la limite du glissement en C.

a- Commençons par déterminer le sens du déplacement (glissement) possible de la bride (4) par rapport à la pièce à serrer (1) puis déduire la direction et le sens de l'action de (1) sur (2) Justifier votre réponse.

.....

b- Compléter le tableau du bilan des actions mécaniques s'exerçant sur (S).

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{6/S}$	A	Verticale	.....	100 daN
.....	B	Inconnue	Inconnue	Inconnue
.....	C	.....	.....	Inconnue

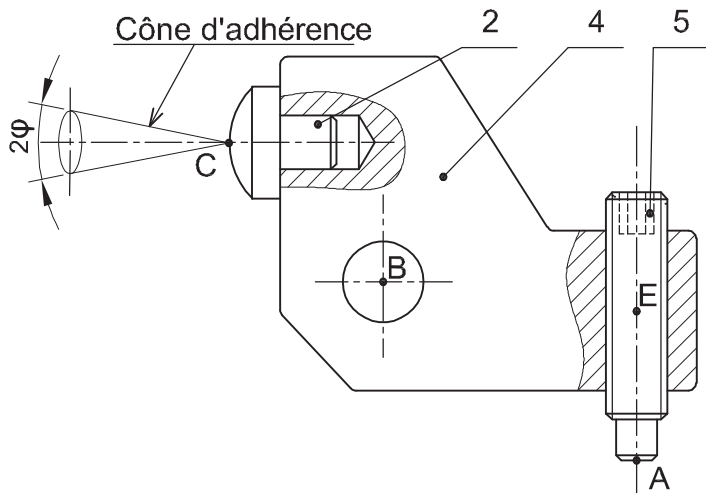
c- Rappeler les conditions d'équilibre de (S) par la méthode graphique.

.....

d- Résoudre graphiquement l'équilibre de (S).

Echelle des forces : 1 mm \rightarrow 50N

Echelle des longueurs : 1 mm \rightarrow 1mm



Résultat : $\|\vec{A}_{\dots/\dots}\| = \dots\dots\dots$; $\|\vec{B}_{\dots/\dots}\| = \dots\dots\dots$; $\|\vec{C}_{\dots/\dots}\| = \dots\dots\dots$

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

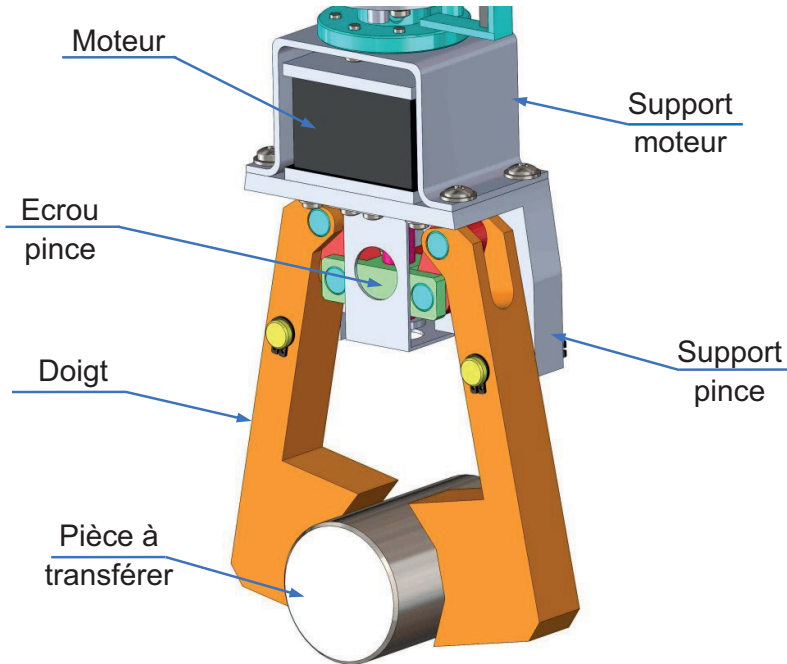
Activité 4

Pince du robot SAM

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

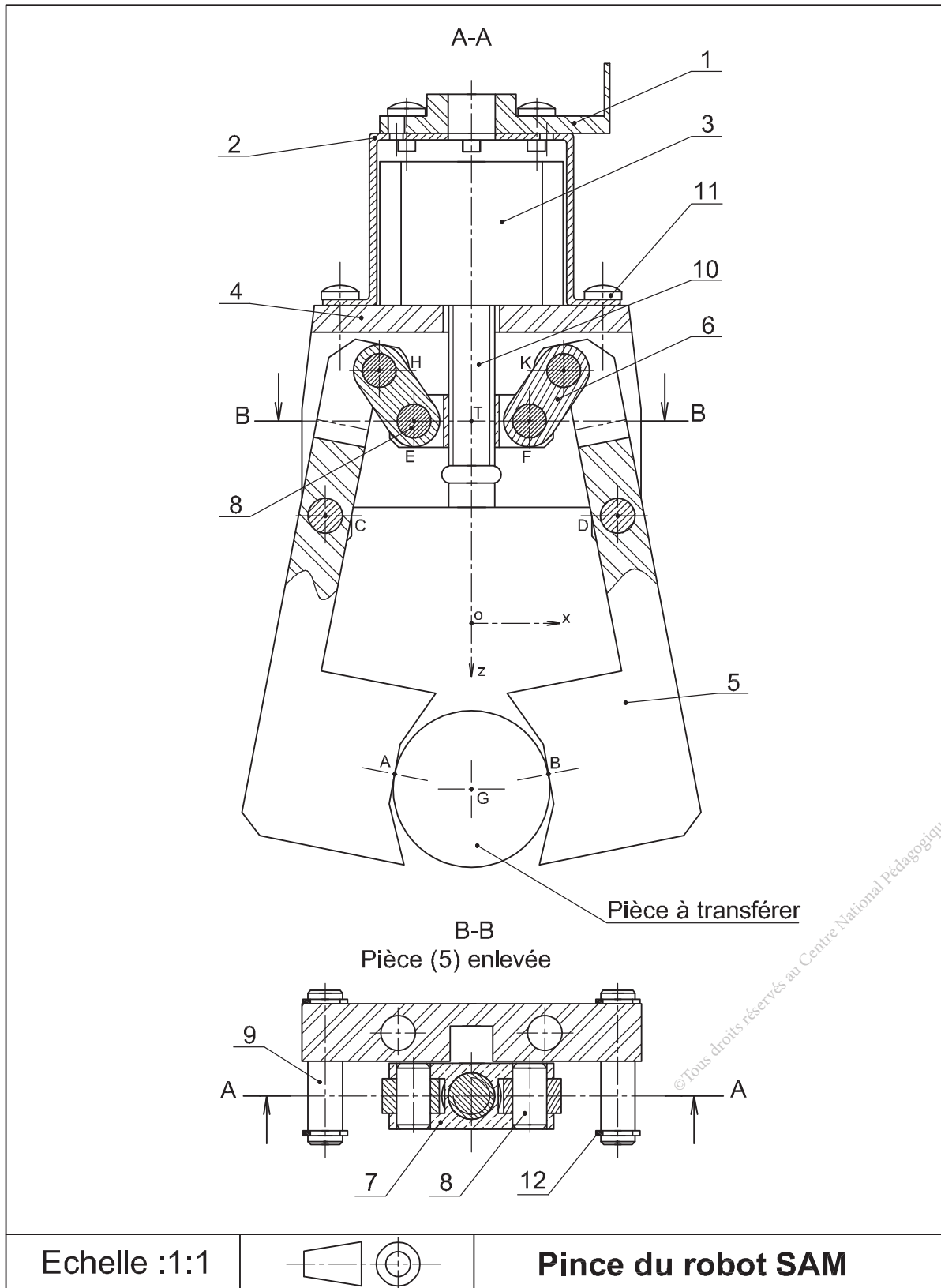
Les dessins ci-dessous représentent la pince du robot SAM assurant le maintien d'une pièce à transférer. La rotation de la vis de manoeuvre (10) lié au moteur, provoque la translation de l'écrou (7) ; ce qui entraîne le pivotement des deux doigts (5) afin de maintenir ou libérer la pièce à transférer.



2 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
1	1	Porte support	Al Si 10 Mg	
2	1	Support moteur	Al Si 10 Mg	
3	1	Moteur		
4	1	Support pince	Al Si 10 Mg	
5	2	Doigt	Al Si 10 Mg	
6	2	Biellette	Al Si 10 Mg	
7	1	Erou pince	Cu Sn 8	
8	4	Axe de bielle	C 22	
9	2	Axe de doigt	C 22	
10	1	Vis de manoeuvre	C 22	
11	10	Vis à tête bombée ISO 7045 M4-8		Standard
12	4	Anneau élastique pour arbre		Standard

3 Dessin d'ensemble



Echelle :1:1



Pince du robot SAM



I. Situation déclenchante

Le but de cette étude est de déterminer la charge maximale que peut soulever la pince du robot.
Comment trouver la valeur de cette charge ?



II. Travail demandé

Hypothèses :

- Le système admet le plan (O,x,z) comme plan de symétrie.
- Les poids des pièces sont négligés sauf celui de la pièce à transférer.
- Pendant la phase de maintien de la pièce, l'effort axial exercé par la vis (10) sur l'écrou (7) supposé appliqué au point T est d'intensité 18 daN.
- La pièce à transférer est maintenue par adhérence au niveau de contact avec les doigts (5) et (5'). Les frottements sont négligés au niveau des autres contacts.

Equilibre de l'écrou (7)

a- En isolant la biellette (6), faire le bilan des actions mécaniques qui lui sont exercées.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{F}_{7/6}$	Inconnue	Inconnue
$\vec{R}_{5/6}$	Inconnue	Inconnue

Quelle condition sur les efforts exercés sur la biellette (6) pour assurer son équilibre ?

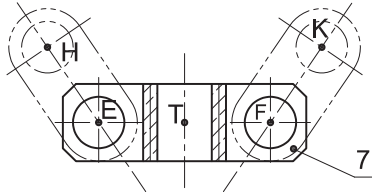
.....

b- En isolant l'écrou (7), faire le bilan des actions mécaniques qui lui sont exercés.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{T}_{10/7}$	Inconnue
$\vec{F}_{6/7}$	Inconnue	Inconnue
$\vec{E}_{6/7}$	Inconnue	Inconnue

Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

- c- Détermination des actions aux points E et F assurant l'équilibre de (7), par la méthode graphique.
 - Tracer le funiculaire des forces à l'échelle du dessin suivant.
 - Tracer le dynamique des forces.
- Echelle des forces : 1mm \longrightarrow 3N

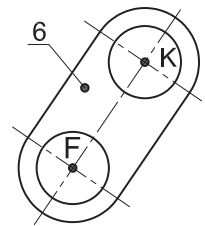


- Déduire les intensités des actions exercées sur l'écrou (7) et les représenter sur son dessin.

$$\|\vec{T}_{10/7}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{F}_{6/7}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{E}_{6/7}\| = \dots\dots\dots$$

- Déduire les intensités des actions exercées sur la biellette (6) et les représenter sur son dessin.

$$\|\vec{R}_{5/6}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{F}_{7/6}\| = \dots\dots\dots$$



Echelle des forces : 1mm \longrightarrow 6N

Equilibre du doigt (5)

Etude graphique de l'équilibre de (5).

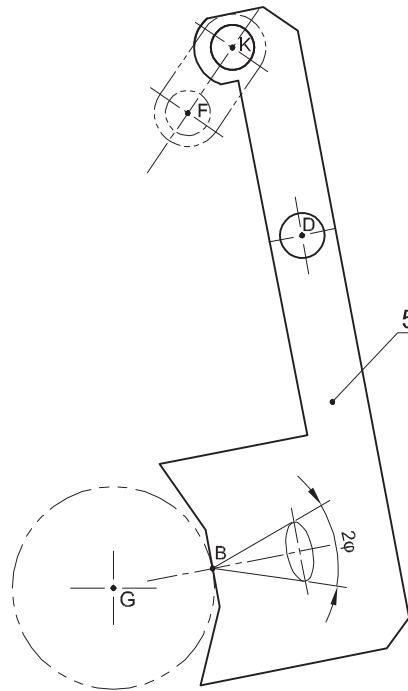
- a- On se place à la limite du glissement en B avec un coefficient de frottement.

$$f = \operatorname{tg}\varphi = 0,35.$$

- Représenter par une flèche sur le dessin du doigt (5) le sens de la tendance de glissement de la pièce par rapport aux doigts sous l'effet de son propre poids.
- Représenter l'action du doigt (5) sur la pièce.
- Déduire la direction et le sens de l'action $\vec{B}_{\text{pièce}/5}$ en B.

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

- Tracer le funiculaire des forces à l'échelle du dessin ci-contre.
 - Tracer le dynamique des forces.
- Echelle des forces : 1mm → 3N



b- En déduire les intensités des actions inconnues exercées sur le doigt (5).

$\|\vec{D}_{4/5}\| = \dots\dots\dots N ; \quad \|\vec{P}_{pièce/5}\| = \dots\dots\dots N$

Equilibre de la pièce à transférer.

La pièce est de centre de gravité G et de poids \vec{P} .

a- Citer les actions mécaniques exercées sur la pièce.

.....

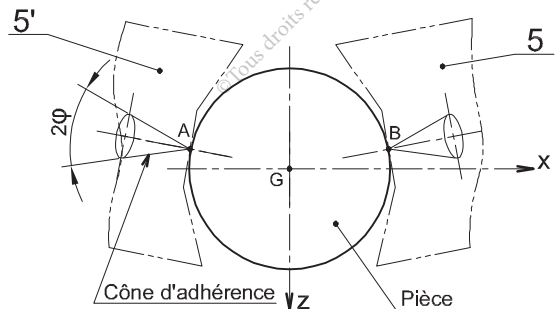
.....

.....

b- Etudier par la méthode graphique l'équilibre de la pièce et déduire la charge maximale à soulever \vec{P}_{maxi} .

Echelle des forces : 1mm → 1N

$\|\vec{P}_{maxi}\| = \dots\dots\dots N$
--



Synthèse

Auto-évaluation

Tester vos connaissances avant de passer à la synthèse avec le Quiz.



Synthèse

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : (fermé, somme, d'équilibre, concourantes, moments, un point, nulle, directement)

La statique étudie les conditions des forces appliquées aux solides considérés indéformables.

PFS : principe fondamental de la statique :

La des forces extérieures appliquées à un solide isolé est

La somme des en des forces extérieures appliquées à un solide isolé est

Un solide soumis à deux forces est en équilibre, ces deux forces sont opposées.

Graphiquement : 3 forces non parallèles agissent sur un solide en équilibre :

- Leurs directions sont en un point.

- Le dynamique est

Grille d'évaluation des savoirs et savoir-faire de l'apprenant

Lien : https://tech3meca.education.tn/chap4/doc/qr46_p194.pdf



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

AXE 2 :

ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

THEME :

COMPORTEMENT STATIQUE DU SOLIDE DEFORMABLE

SEQUENCE :

- TRACTION-COMPRESSION
- CISAILLEMENT SIMPLE

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD1.7 : Retrouver les différentes sollicitations que subit un solide de type poutre

CD2.1 : Dimensionner un composant et vérifier sa résistance.

Comportement statique du solide déformable

CD	Savoir et savoir-être	Critères d'évaluation
CD 1.6	Traction-Compression - Essai - Contrainte. - Condition de résistance. - Condition de rigidité.	- Identification correcte des différentes sollicitations. - Dimensionnement exact et vérification pertinente de la résistance d'un composant
	Cisaillement simple - Contrainte. - Condition de résistance.	

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique



Activité 1

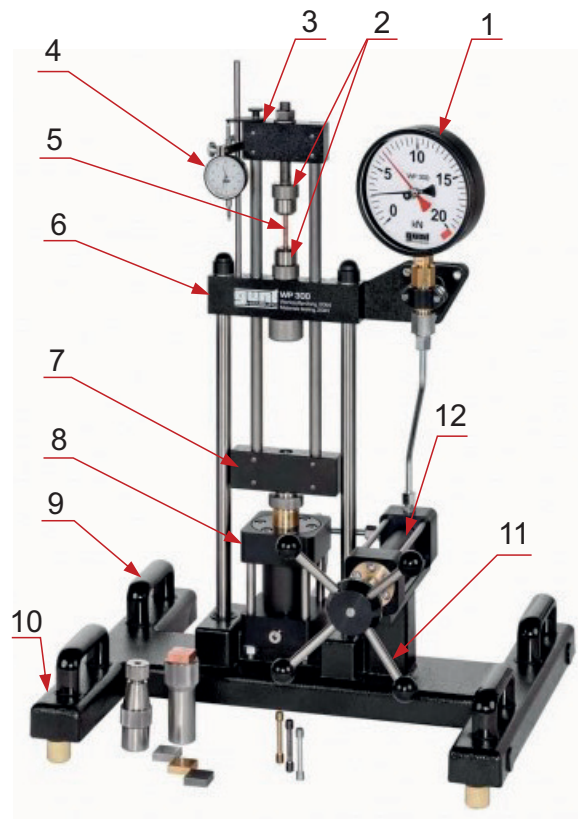
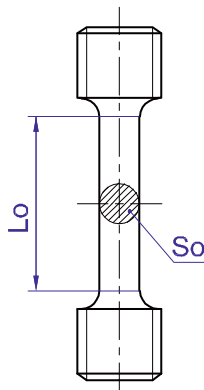
1 Présentation du support d'activité

Mise en situation

La figure ci-contre représente une machine d'essai de traction.

C'est un appareil de laboratoire utilisé pour réaliser des essais mécaniques sur des éprouvettes afin de déterminer certaines caractéristiques mécaniques des matériaux.

L'éprouvette est une pièce de forme et de dimensions normalisées.



2 Constituants de la machine de traction

1	Dynamomètre
2	Mandrin de serrage
3	Traverse supérieure
4	Comparateur à cadran
5	Eprouvette
6	Traverse fixe

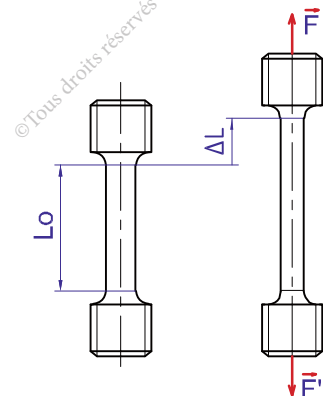
7	Traverse inférieure
8	Vérin hydraulique principale
9	Poignée de transport
10	Base de la machine
11	Manivelle
12	Pompe à huile

3 Principe de l'essai de traction

L'essai de traction consiste à placer une éprouvette de longueur initiale L_0 entre les deux mandrins.

Le mandrin inférieur est fixe et le mandrin supérieur tire l'éprouvette vers le haut jusqu'à sa rupture.

On enregistre l'allongement ΔL (en mm) et la force appliquée \vec{F} (en N), que l'on convertit ensuite en contrainte σ (en N/mm^2) et en allongement relative ε





I. Situation déclenchante

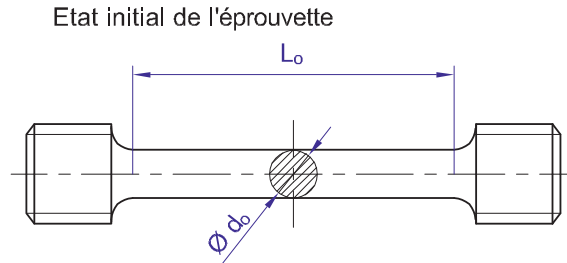
Afin de déterminer certaines caractéristiques mécaniques, on effectue des essais dont le plus important est l'essai de traction.

Comment déterminer ces caractéristiques à partir de l'essai de traction ?

II. Travail demandé

1 Etude expérimentale

a- Pour chacune des éprouvettes proposées, relever le diamètre d_0 puis calculer la section S_0 et la longueur initiale L_0 ,



Eprouvette	$\varnothing d_0$ (mm)	S_0^* (mm ²)	L_0 (mm) = $5,65\sqrt{S_0}$
Acier
Laiton
Aluminium

So* : choisir trois éprouvettes de même section.

b- Déroulement de l'expérience :

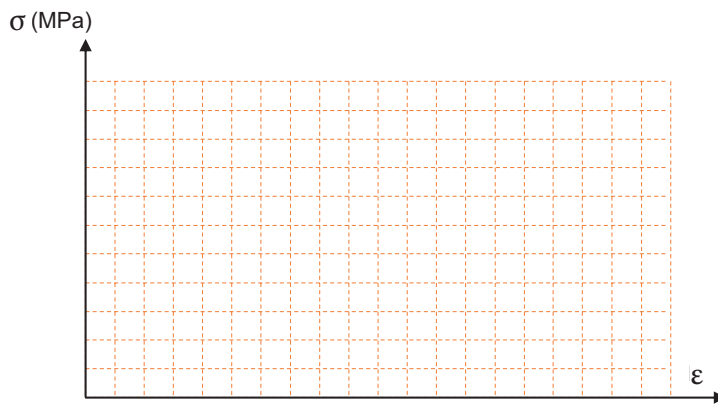
- Repérer la longueur L_0 sur les trois éprouvettes ;
- Régler l'aiguille à maximum du dynamomètre à zéro ;
- Fixer l'éprouvette sur les mandrins de la machine ;
- Remettre le comparateur à la position zéro ;
- Augmenter la pression en tournant la manivelle (12) et relever la valeur de la force de traction ;
- Relever l'allongement ΔL et calculer l'allongement relatif ϵ correspondant à cette force ;
- Compléter le tableau ci-dessous.

Eprouvette en acier	F (kN)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$\sigma = \frac{F}{S_0}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	ΔL (mm)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Eprouvette en laiton	F (kN)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$\sigma = \frac{F}{S_0}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	ΔL (mm)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Eprouvette en aluminium	F (kN)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$\sigma = \frac{F}{S_0}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	ΔL (mm)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

c- Tracer les trois courbes donnant la variation de la contrainte σ en fonction de l'allongement relatif ε respectives aux différentes éprouvettes.



d- Interpréter ces courbes en distinguant les différentes zones.

.....

e- Comparer les trois courbes pour une même valeur de contrainte dans les zones élastiques.

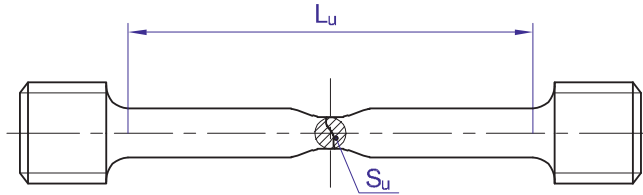
.....

.....

.....

f- Compléter le tableau suivant :

Etat de l'éprouvette après rupture



Eprouvette	Lu = longueur ultime (mm)	Su = section minimale (mm ²)
Acier
Laiton
Aluminium

2 Détermination des caractéristiques mécaniques

a- Compléter le tableau suivant :

Matériau	Acier	Laiton	Aluminium
Zone élastique			
Limite apparente d'élasticité Re
Allongement relatif ε
Module de Young E
Zone plastique			
Résistance à la rupture Rr
Allongement pour cent A%

b- Conclusions.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Activité 2

Bride hydraulique

Présentation du support d'activité

I. Situation déclenchante

Les composants constituant la bride doivent résister en toute sécurité lors du bridage de la pièce à usiner.

Comment étudier la résistance de ces composants ?

II. Travail demandé

Dimensionnement et vérification de la résistance

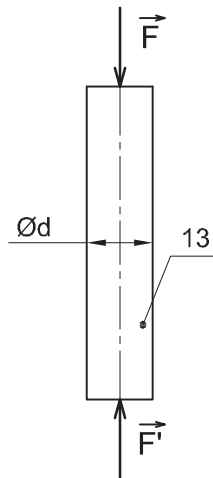
Vérification de la résistance de la vis de blocage (13).

La vis de blocage (13) est modélisée par une tige cylindrique droite, soumise aux deux actions comme représentées sur la figure ci-contre. On veut dimensionner son diamètre pour qu'il résiste en toute sécurité.

- Diamètre de la tige : d
- L'intensité : $F = F' = 500\text{N}$.
- Coefficient de sécurité : $s = 3$.
- Résistance de la limite élastique : $R_e = 80\text{ MPa}$
- Même comportement du matériau à la compression et à la traction.



Scannez-moi



a- Indiquer le type de sollicitation de la vis (13).

.....

b- Ecrire l'expression de la contrainte normale σ dans la vis (13).

.....

c- Calculer la résistance pratique à l'extension R_{pe} , en MPa.

.....

$R_{pe} = \dots\dots\dots$

d- Calculer le diamètre minimal de la tige (13) permettant sa résistance en toute sécurité.

.....

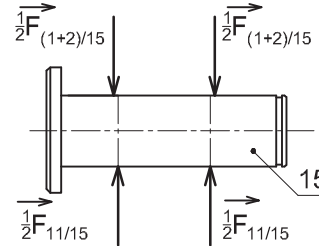
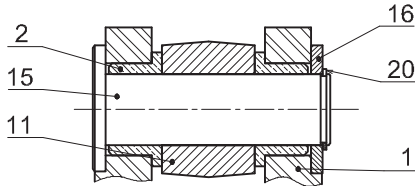
$d_{\text{mini}} = \dots\dots\dots$

e- Se référer au dessin d'ensemble et vérifier si cette vis est correctement dimensionnée ? justifier.

.....



Vérification de la résistance de l'axe d'articulation (15).



L'axe (15) est assimilé à une poutre courte de section circulaire pleine de diamètre $d_{15}=10\text{mm}$, sollicitée au cisaillement sous l'effet des actions mécaniques $\vec{C}_{11/15}$ et $\vec{C}_{(1+2)/15}$, comme l'indique la figure ci-dessus :

Sachant que :

- L'axe (15) est en acier de limite élastique au glissement $R_{eg}=235\text{ MPa}$
- Le coefficient de sécurité est $s=2,5$.
- L'intensité des actions mécaniques $\vec{C}_{11/15}$ et $\vec{C}_{(1+2)/15}$ est 1000N .

a- Déterminer le nombre de section(s) cisillée(s)

b- Calculer la contrainte tangentielle τ .

.....

$\tau = \dots\dots\dots$

c- Calculer la résistance pratique au glissement R_{pg} .

.....

$R_{pg} = \dots\dots\dots$

d- Conclure.

.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Activité 3

Cric hydraulique

Présentation du support d'activité

I. Situation déclenchante

Afin d'assurer le bon fonctionnement du cric hydraulique dans les meilleures conditions de sécurité des études de vérification des dimensions et de résistance des composants sont indispensables.

Comment aborder avec certitude ces études ?

II. Travail demandé



Scannez-moi

Dimensionnement et vérification de la résistance

Etude de résistance de la bielle (18).

a- D'après l'étude statique pages (179 - 181), à quoi est sollicitée la bielle (18) ?

.....

b- La bielle est assimilée à une barre de section prismatique « S18 » en acier de résistance de limite élastique $R_e = 24 \text{ MPa}$, le coefficient de sécurité est $s = 3$.

- Déterminer la résistance pratique R_p .

.....

..... $R_p = \dots\dots\dots$

- A partir de la condition de résistance, déterminer la section minimale $S_{18\text{mini}}$.

.....

..... $S_{18\text{mini}} = \dots\dots\dots$

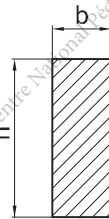
c- Relever les dimensions réelles de la bielle sur le dessin d'ensemble et vérifier si la condition de résistance est respectée.

$$L_{18} = [\text{FC}] = \dots\dots\dots ; h = \dots\dots\dots ; b = \dots\dots\dots$$

.....

.....

.....



d- Calculer l'allongement ΔL de cette bielle si le module d'YOUNG $E = 200 \text{ GPa}$

.....

..... $\Delta L = \dots\dots\dots$

e- Le cahier de charges fonctionnel impose une valeur maximale d'allongement des éléments de ce cric de 0.1mm .

Vérifier si la condition du CdCF est respectée ?



Etude de résistance de l'axe pivot bras sellette (23).

a- D'après l'étude statique pages (179 - 181) à quoi est sollicité l'axe (23) ?

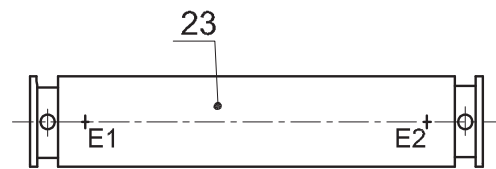
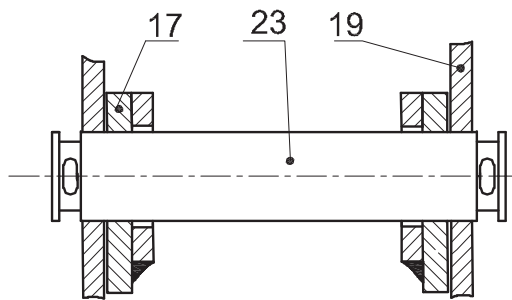
.....

b- L'axe est assimilé à une poutre de section circulaire et de diamètre $d_{23} = 15 \text{ mm}$, en acier de résistance pratique au glissement R_{pg} inconnue. Le coefficient de sécurité est $s = 4$.

- Représenter les actions mécaniques extérieures appliquées sur l'axe aux points E1 et E2.



Scannez-moi



- Déterminer la contrainte tangentielle τ_{Maxi} .

.....

$\tau_{\text{Maxi}} = \dots\dots\dots$

- A partir de la condition de résistance, déterminer les valeurs minimales de R_{pg} et R_{eg} de l'axe.

.....

$R_{pg} = \dots\dots\dots$

$R_{eg} = \dots\dots\dots$

- Choisir du tableau suivant le ou les matériaux qui conviennent pour cet axe sachant que $R_{eg} = 0.5 R_e$

Nuance	S185	S235	S275	S355	S295	S335
Re (MPa)	175 à 185	175 à 235	205 à 275	275 à 355	225 à 295	255 à 335

Choix et justification :

Activité 4

Suspension arriere de VTT

Présentation du support d'activité

I. Situation déclenchante

Suite à la détermination des actions mécaniques extérieures appliquées sur ce système, on procède au dimensionnement et au choix des matériaux des différents composants.

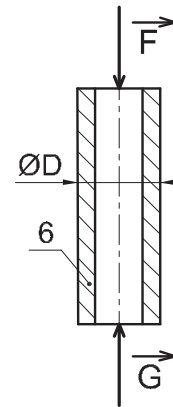
Comment doit-on procéder ?

II. Travail demandé

Dimensionnement et vérification de la résistance
Etude de résistance de la tige (6) de l'amortisseur.

Choix du matériau de la tige (6) de l'amortisseur.

La tige de l'amortisseur est de section creuse de diamètre intérieur $d = 0.8 D$, soumise aux deux actions \vec{F} et \vec{G} d'intensité maximale 1500 daN (voir figure ci-contre).



a- A quel type de sollicitation la tige (6) est soumise ?

.....

b- Se référer au dessin d'ensemble et calculer la section de la tige (6) de l'amortisseur.

.....

.....

S =

c- Déterminer la contrainte σ_{Maxi} .

.....

.....

$\sigma_{Maxi} = \dots\dots\dots$

d- La tige (6) est en acier. Le coefficient de sécurité est $s = 3$.

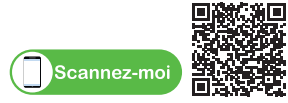
A partir de la condition de résistance, choisir le matériau adéquat de la tige du tableau ci-dessous.

Nuance	Limite élastique Re	Nuance	Limite élastique Re	Nuance	Limite élastique Re
S185	185N/mm ²	S235	235N/mm ²	S275	275N/mm ²
S355	355N/mm ²	E295	295N/mm ²	E360	360N/mm ²

Choix et justification

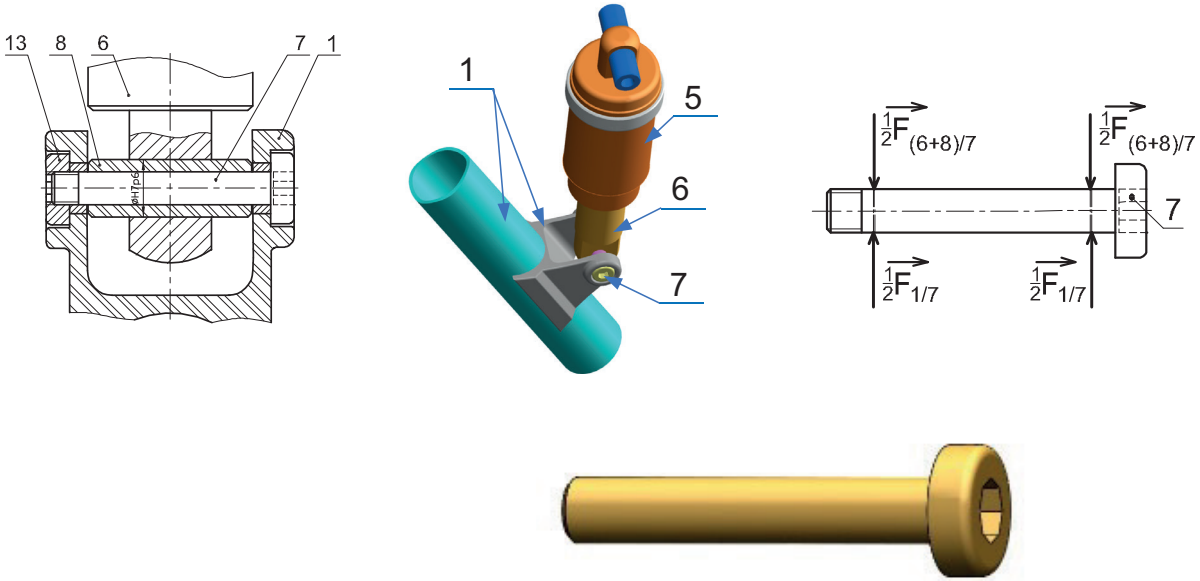
.....

.....





Etude de résistance de l'axe pivot en G (la vis (7)).



La vis (7) est assimilée à une poutre de section circulaire pleine de diamètre d_7 , soumise à un effort tangentiel $F = 2500 \text{ N}$ dû à l'action de (6+8) et celui du cadre (1), qui tendent à la cisailer. (voir figure ci-dessus).

La contrainte admissible au cisaillement de la vis est $\tau_{adm} = 95 \text{ MPa}$.

- a- Sur le dessin 3D de la vis (7) ci-dessus, colorier les surfaces des sections cisailées.
- b- Calculer la valeur de la section sollicitée au cisaillement.



Scannez-moi

.....
 S =

c- Déduire la section de la vis (7)
 S₇ =

d- Déterminer le diamètre d_7 de la vis (7)
 d₇ =

e- Déterminer la résistance à la limite élastique au glissement R_{eg} et choisir le matériau qui convient du tableau ci-dessous, si on adopte un coefficient de sécurité $s=2$.

Aciers disponibles pour la fabrication de la vis (7)

Acier	S185	S235	S355	C50
Reg (MPa)	92.5	117.5	248.5	276.5

Synthèse



Auto-évaluation

Tester vos connaissances avant de passer à la synthèse avec le Quiz.

Synthèse traction-compression

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : (raccourcir, l'allonger) ainsi que les formules.

Une poutre est sollicitée à la traction ou à la compression simple quand elle est soumise à deux forces axiales directement opposées appliquées au centre de surface des sections extrêmes qui tendent à ou à la

- Contrainte de traction ou de compression : $\sigma = \frac{F}{S} = \dots \frac{\Delta l}{l} = E \dots$

- Condition de résistance :

- En extension : $\sigma = \frac{F}{S} \leq \dots$; avec $\dots = \frac{\dots}{\delta}$.

- En Compression : $\sigma = \frac{F}{S} \leq \dots$; avec $\dots = \frac{\dots}{\delta}$.

- Condition de rigidité : $\dots = \frac{F.l}{E.S} \leq \Delta l_{limite}$

Synthèse cisaillement

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : (glisser, deux forces) ainsi que les formules.

Une poutre sollicitée au cisaillement simple lorsqu'elle est soumise à directement opposées qui tendent à faire l'une sur l'autre les deux parties de poutre.

La contrainte tangentielle : $\dots = \frac{\|\vec{T}\|}{S}$;

Condition de résistance : $\dots \leq \tau_{adm}$ avec $\tau_{adm} = R_{pg} = \frac{\dots}{\delta}$

Grille d'évaluation thème : transmission de puissance

Lien : https://tech3meca.education.tn/chap4/doc/qr50_p206.pdf



AXE 3 :

REALISATION ET PRODUCTION

THEME :

OBTENTION DES PIECES (PROJET)

SEQUENCE :

- OBTENTION DES PIECES PAR ENLEVEMENT DE MATIERE
- OBTENTION DES PIECES PAR METHODE ADDITIVE
- METROLOGIE
- OBTENTION DES PIECES PAR MOULAGE.

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD1.8 : Caractériser les procédés d'obtention d'une pièce.

CD2.4 : Positionner isostatiquement une pièce en tenant compte des contraintes d'antériorités.

CD3.9 : Décoder un document de fabrication.

CD2.6 : Mettre en oeuvre les machines conventionnelles et les machines à commande numérique (MOCN) pour réaliser un composant.

CD2.8 : Mettre en oeuvre les composantes d'une chaîne numérique de fabrication additive.

CD2.7 : Contrôler une pièce.

Obtention des pièces

CD	Savoir et savoir-faire	Critères d'évaluation
CD1.8	Contrainte d'antériorité	- Caractérisation pertinente des différents procédés d'obtention d'une pièce. - Détermination correcte des cotés de fabrication.
	Positionnement isostatique et moyen d'ablocage	
	Cotes de fabrication	
CD2.4	Lecture et rédaction d'un document de fabrication	- Lecture correcte d'un document de fabrication.
CD3.9	Tournage : Dressage, chariotage, chanfreinage, alésage...	- Rédaction correcte d'un document de fabrication.
	Fraisage : Surfaçage, entaillage, rainurage...	- Calcul exact de la vitesse de rotation et la vitesse d'avance.
CD2.6	Principe du moulage en sable	- Mise en oeuvre correcte des machines.
	Principe du moulage en coquille	
CD2.8	Impression 3D	Contrôle adéquat d'une pièce.
CD2.7	Métrologie	

Projet



I. Problématique

A partir d'un mouvement d'entrée «source» à vitesse constante :

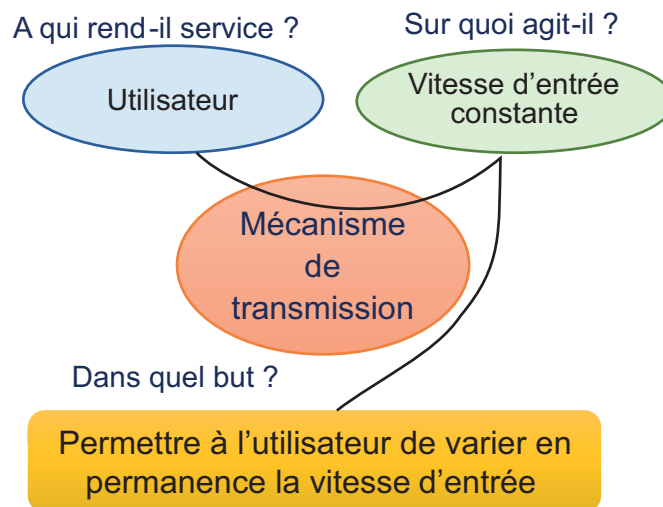
- Transmettre par adhérence et adapter en permanence un mouvement de rotation variable à un organe récepteur à axe orthogonal à celui de l'entrée.
- Permettre la réversibilité de la transmission.

Comment étudier, concevoir et réaliser un mécanisme de transmission qui répond à ces conditions ?

II. Travail demandé

Faite une étude complète et structurée pour répondre à ce besoin tout en respectant les étapes de la démarche de projet et en exploitant les équipements et le matériel disponibles au laboratoire.

1 Expression de besoin



2 Valider le besoin

Pourquoi le besoin existe-t-il ?

Manque d'un nombre suffisant de variateurs à friction pour mener les activités pratiques. Il s'agit d'un produit coûteux, d'où le besoin de réaliser des maquettes.

Qu'est ce qui pourrait faire évoluer le besoin ?

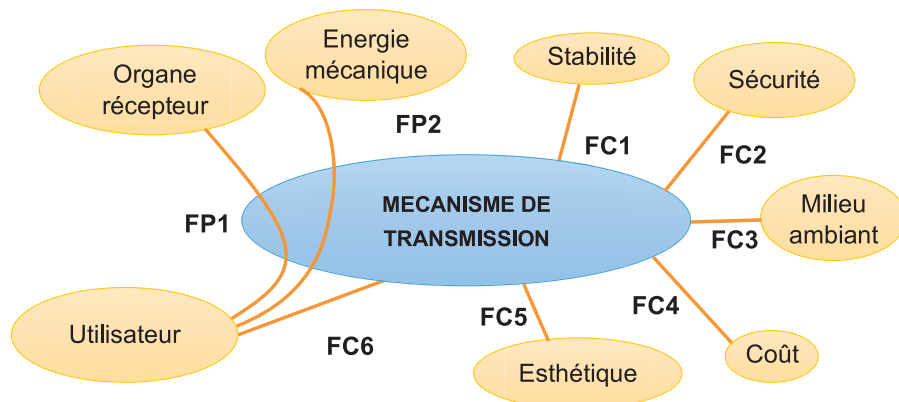
Demande d'autres établissements d'acquiescer des maquettes de variateurs de vitesse réalisés dans notre établissement.

Qu'est ce qui pourrait faire disparaître ce besoin ?

Acquisition par le ministère d'un nombre suffisant de variateurs ou de maquettes.

Conclusion : Le besoin est validé.

3 Recensement des FS



4 Formulation des fonctions de service

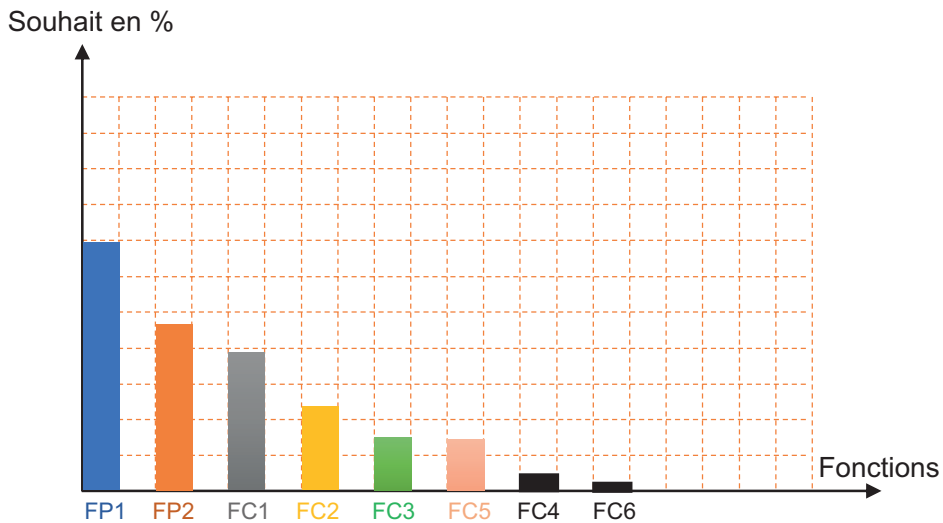
F. S	Expression des fonctions de service
FP1	Transmettre sans arrêt et à vitesse variable, un mouvement de rotation à un organe récepteur.
FP2	Permettre la transmission et l'adaptation de l'énergie mécanique.
FC1	Être stable en fonctionnement.
FC2	Respecter les normes de sécurité.
FC3	S'adapter au milieu ambiant.
FC4	Avoir un coût modéré.
FC5	Avoir une forme esthétiquement acceptable.
FC6	S'adapter à la source de mouvement.

5 Valorisation et hiérarchisation des fonctions de service.

	FP2	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	Points	%
FP1	FP1/2	FP1/2	FP1/2	FP1/1	FP1/3	FP1/3	FP1/2	15	33
	FP2	FP2/2	FP2/2	FP2/1	FP2/3	FP2/1	FP2/1	10	22
		FC1	FC1/1	FC1/2	FC1/3	FC1/1	FC1/1	8	18
			FC2	FC2/0	FC2/2	FC2/1	FC2/2	5	11
				FC3	FC3/1	FC3/1	FC3/1	3	7
					FC4	FC4/0	FC4/1	1	2
						FC5	FC5/3	3	7
							FC6	0	0
							Total	45	100%

0	Pas de supériorité
1	Légèrement supérieure
2	Moyennement supérieure
3	Nettement supérieure

6 Histogramme des souhaits

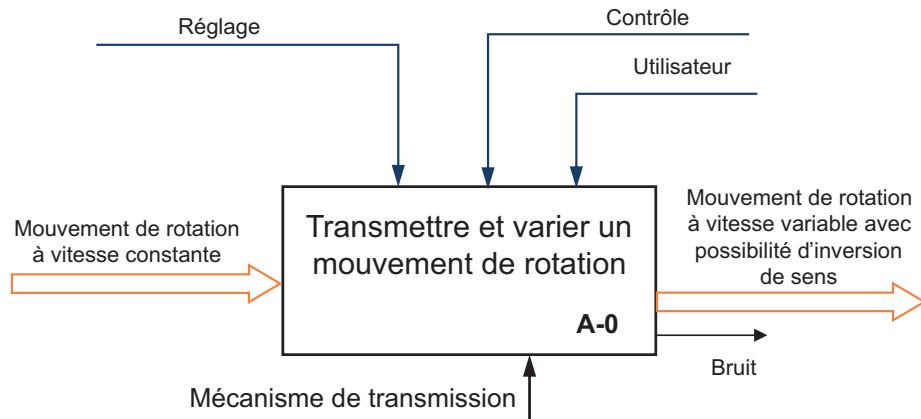


7 Cahier des charges fonctionnel

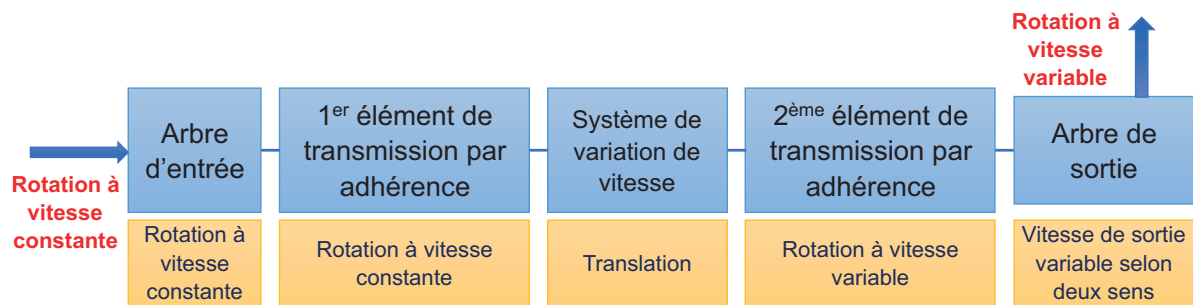
F.S	Expression	Critères d'appréciation	Niveaux	Flexibilités
FP1	Transmettre sans arrêt et à vitesse variable un mouvement de rotation entre deux arbres orthogonaux.	Plage de vitesse Rapports de vitesses r	40 à 600 trs/min $R= 0.4$ à 6	± 5 trs/min
FP2	Permettre la transmission et l'adaptation de l'énergie mécanique.	Couples Rendement Coefficient de frottement	Couple max=4.25Nm Couple mini=0.3 $f=0.7$	± 0.05 Nm
FC1	Être stable en fonctionnement	Stabilité Support Encombrement Masse.	430x255x230,5 $M= 7\text{Kg}$	$\pm 8 \text{ mm}^3$ $\pm 100\text{g}$
FC2	Respecter les normes de sécurité	Normes de sécurité		
FC3	S'adapter au milieu ambiant	Matériaux durables, sanitaires et recyclables		
FC4	Avoir un coût modéré.	Coût		
FC6	S'adapter à la source de mouvement d'entrée	Manoeuvre manuelle Vitesse de rotation Réglage de la vitesse	$N_{\text{maxi}}=90\text{trs/min}$ Déplacement de l'élément de réglage. 1 mm /tr	± 5 trs/min ± 0.1 mm/tr
FC5	Avoir une forme esthétiquement acceptable	Forme Couleur		

8 Modélisation

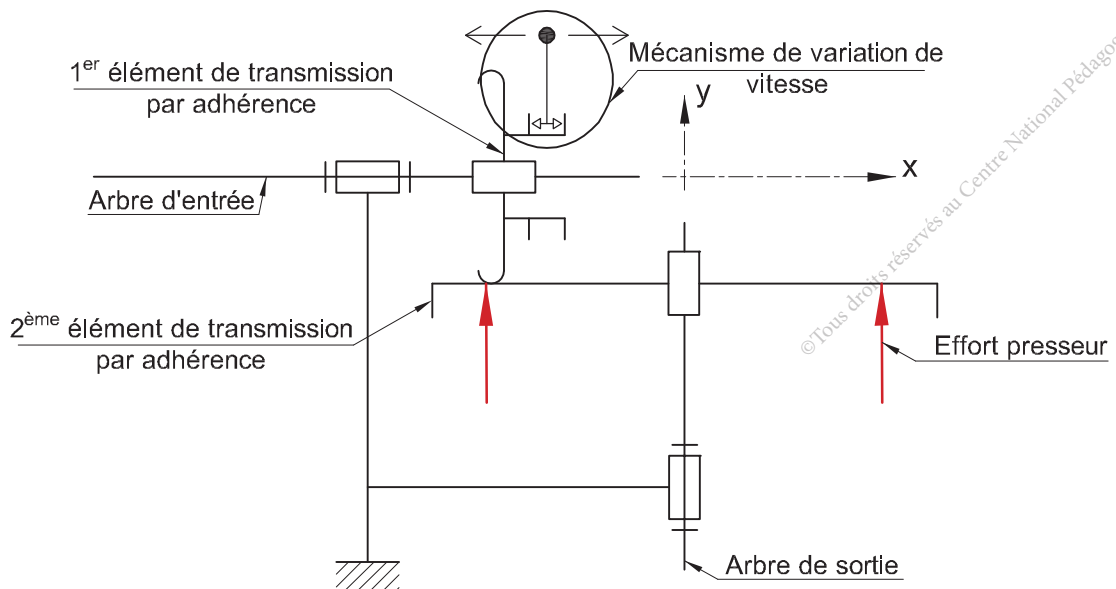
Actigramme du niveau A-0 du produit.



9 Chaîne cinématique

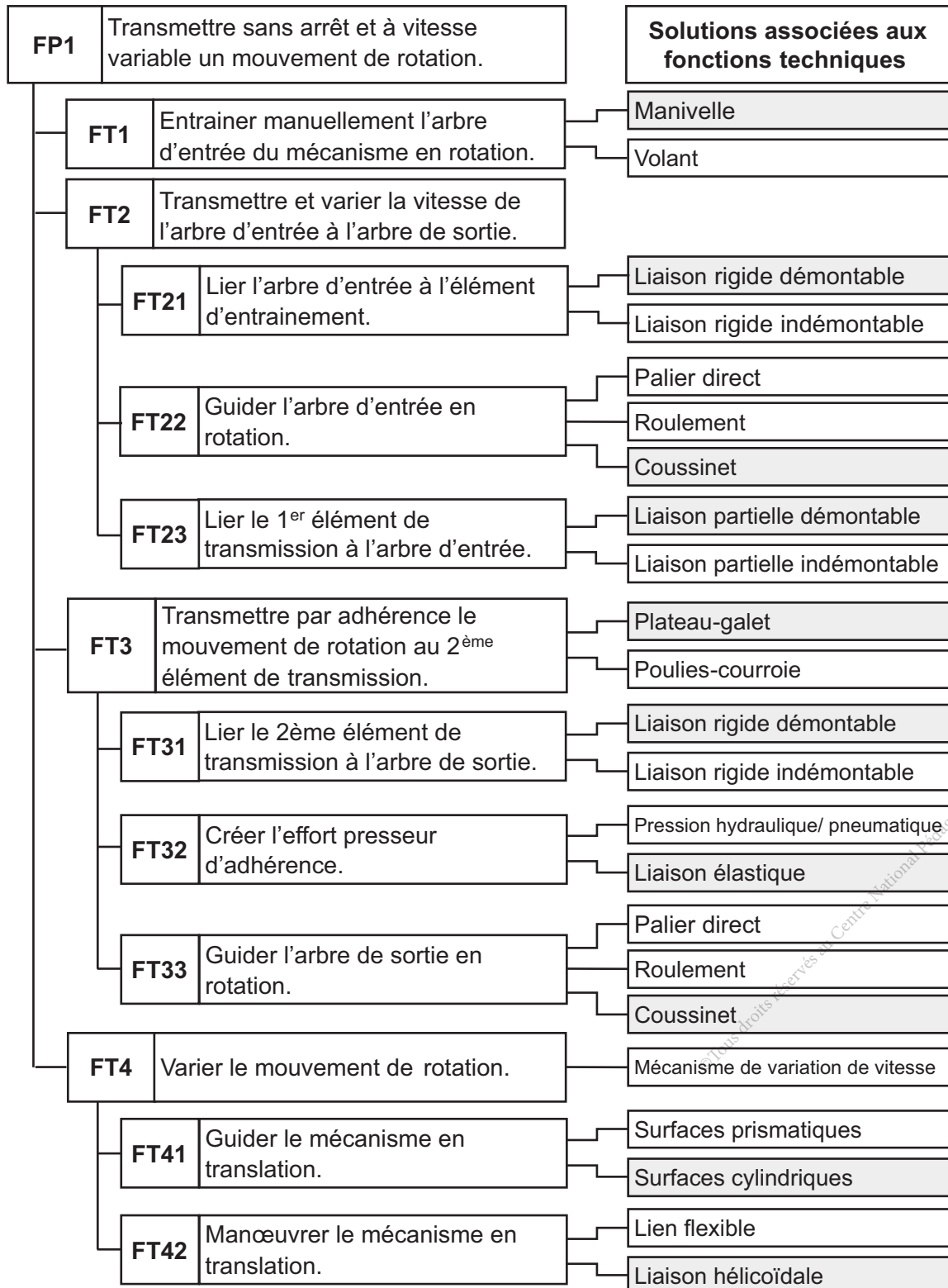


10 Schéma cinématique



11 Recherche des solutions associées aux fonctions techniques (FAST)

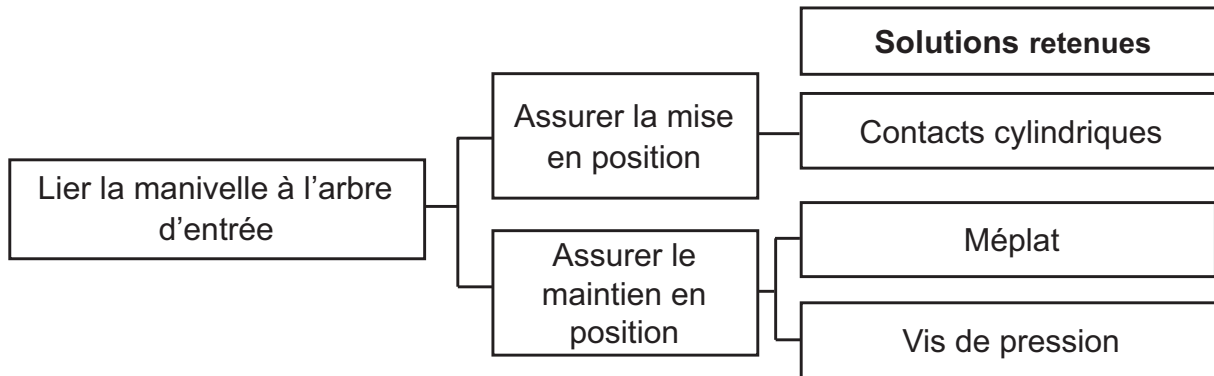
Les solutions constructives associées aux fonctions techniques qui contribuent à la satisfaction de la fonction principale FP1 : « **Transmettre sans arrêt et à vitesse variable un mouvement de rotation** ».



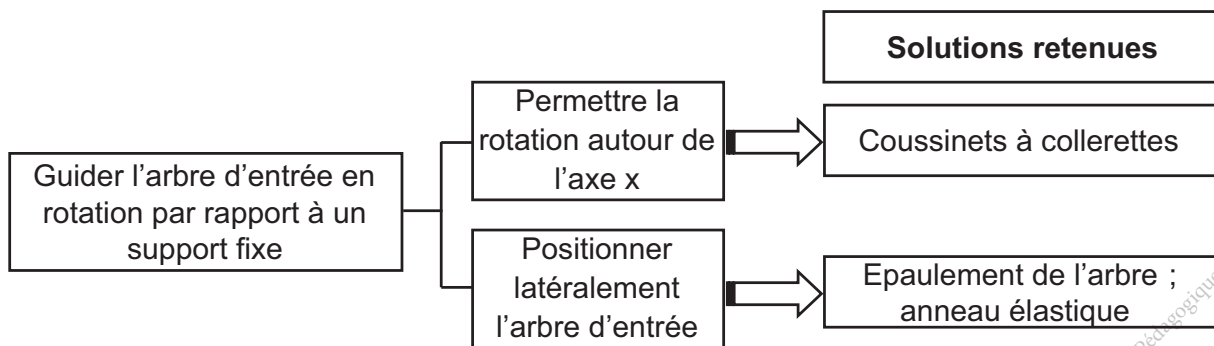
12 Justification du choix des solutions constructives

FT1 : le choix de la manivelle est retenu pour des raisons économique, ergonomique et de fabrication selon les équipements disponibles au laboratoire de GM.

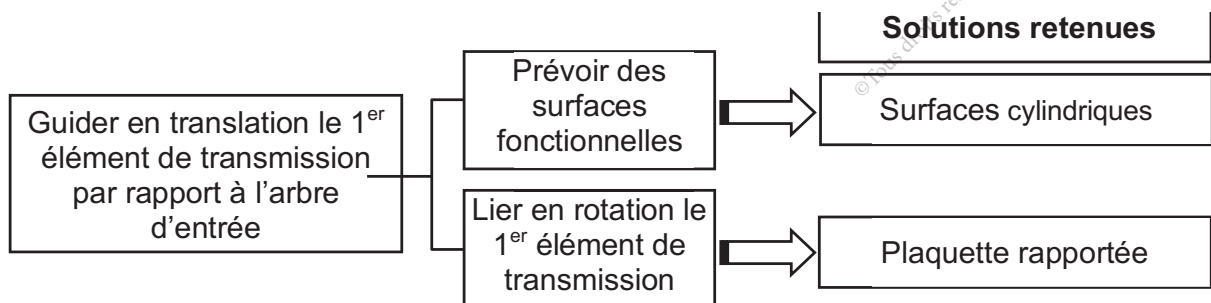
FT11 : le choix d'une liaison rigide est retenu pour avoir une transmission de mouvement de rotation ; et démontable pour l'entretien et la maintenance.



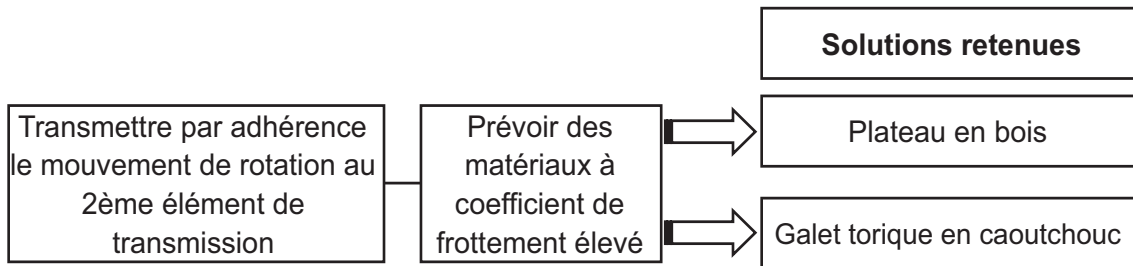
FT12 : Guider l'arbre d'entrée en rotation par coussinet, résulte des efforts et de la faible vitesse à transmettre.



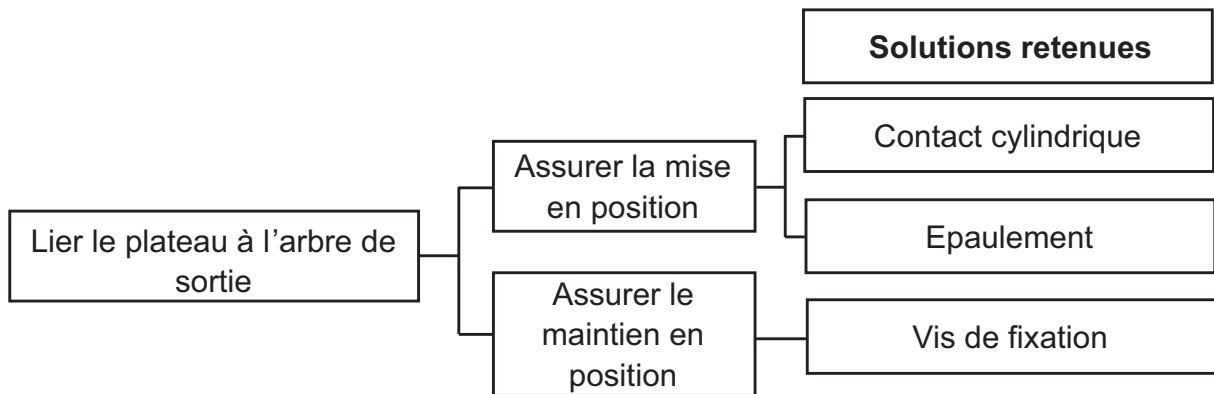
FT2 : Liaison partielle démontable pour lier le 1^{er} élément de transmission à l'arbre d'entrée qui permet à la fois, la transmission de mouvement et la variation de la vitesse, c'est une liaison glissière.



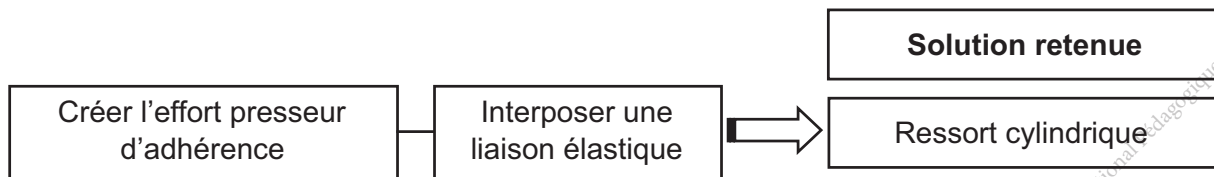
FT3 : Transmettre par adhérence le mouvement de rotation au 2ème élément de transmission par plateau et galet, favorise à la fois la transmission par adhérence entre deux axes orthogonaux et la variation du rapport de vitesse.



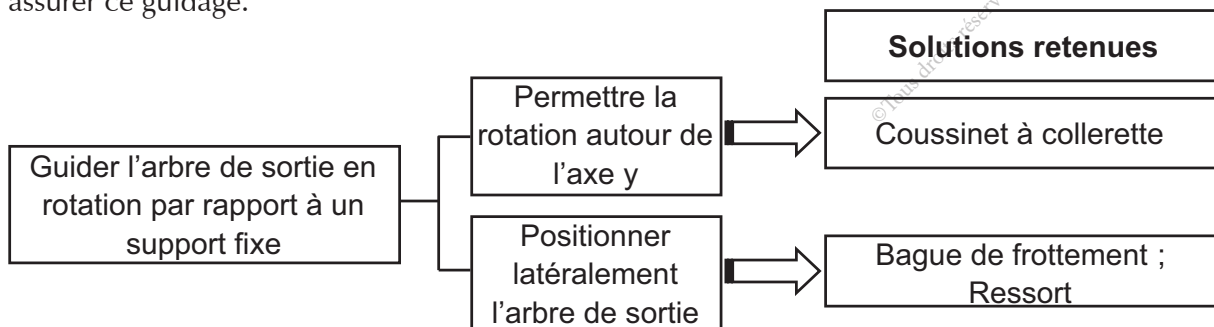
FT31 : le choix d'une liaison rigide est retenu pour avoir une transmission de mouvement de rotation à la sortie ; et démontable pour l'entretien et la maintenance.



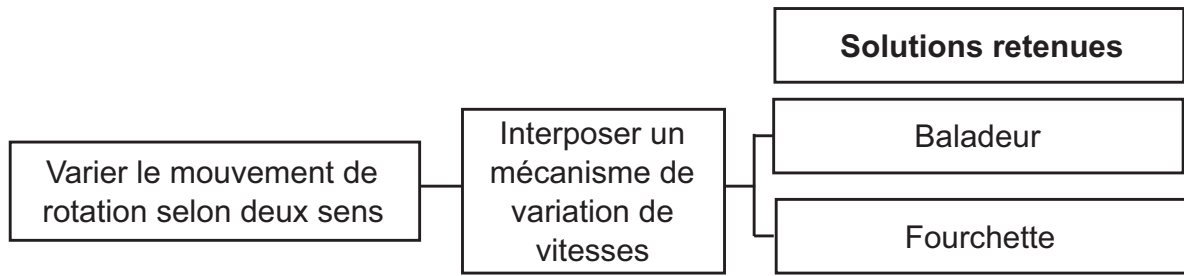
FT32 : le choix d'un élément élastique pour créer l'effort presseur, est pris pour minimiser le coût du mécanisme.



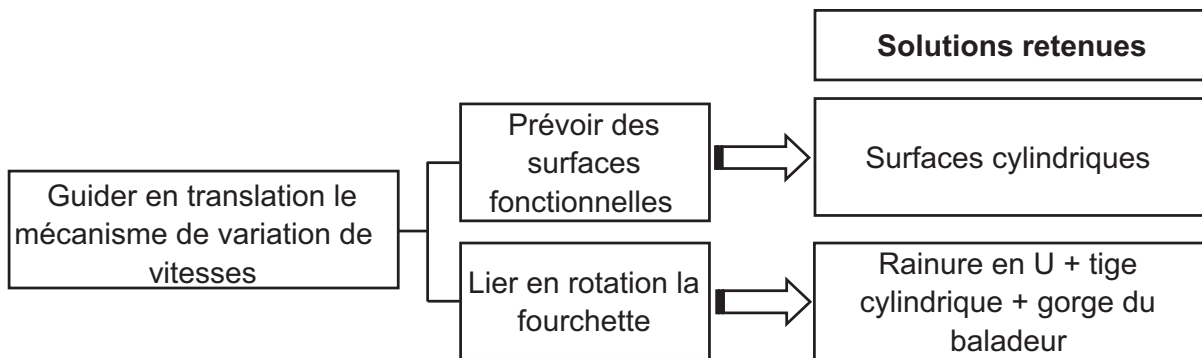
FT33 : vu les efforts et la faible vitesse à transmettre, le choix d'un coussinet est bénéfique pour assurer ce guidage.



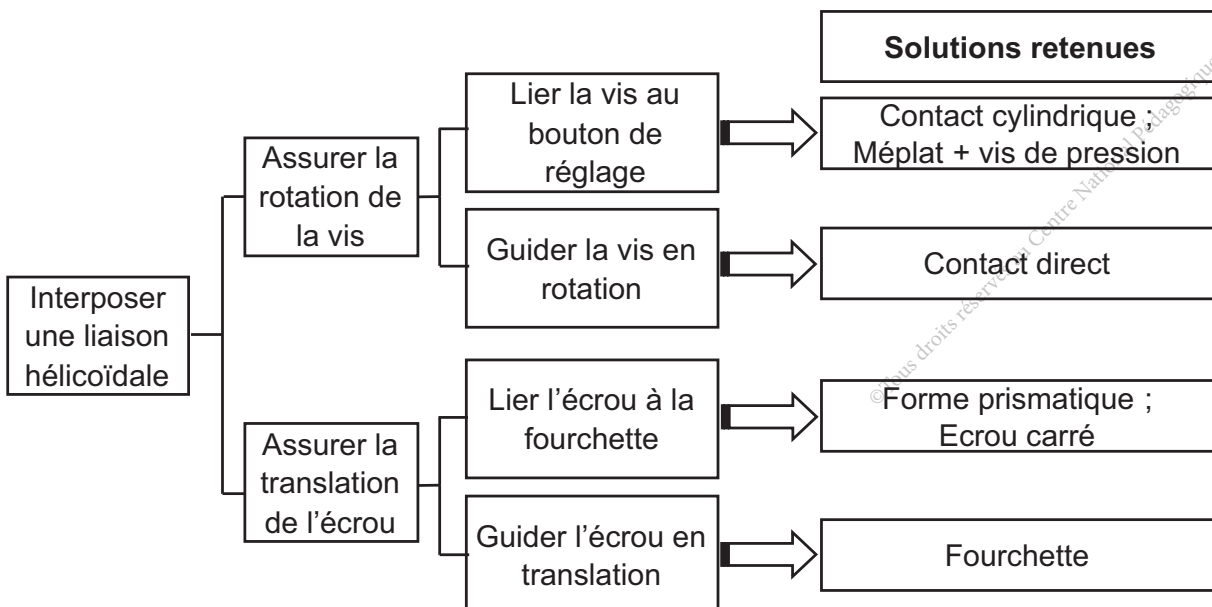
FT4 : mécanisme à galet translatant qui permet la variation du rapport de transmission.



FT41 : surface cylindrique pour des raisons de fabrication selon les équipements disponibles au laboratoire de GM.



FT42 : la solution vis-écrou pour manoeuvrer le galet en translation, pour des raisons de précision et de fabrication.



15 Cinématique

Plage de vitesses

La vitesse d'entrée $N_e = 90 \text{ trs/min}$, c'est la vitesse moyenne du galet.

On note par N_p , la vitesse de rotation du plateau et R_p et R_g les rayons respectifs du plateau et du galet, donc le rapport de transmission $r = N_p/N_e = R_g/R_p$.

Alors, $r = 40/R_p$; $R_{p\max} = 85 \text{ mm}$ et $R_{p\min} = 6 \text{ mm}$. Donc le rapport varie entre deux valeurs $r_1 = 40/85 = 0.47$ et $r_2 = 40/6 = 6.66$

Ce qui donne une plage de vitesses à la sortie entre 42.3 trs/min et 600 trs/min .

Translation du galet

Le mécanisme de manoeuvre permet par la translation du galet une variation du rayon du plateau de 1 mm/tr . Un système vis-écrou est adopté donc il doit avoir un pas de 1 mm .

16 Statique

$$C_g = T \cdot R_g = 2000 \text{ Nm} ; T = 50 \text{ N}$$

$$P_e = C_g \cdot \pi N_e / 30 = 18.84 \text{ w}$$

$$T/N = \tan \varphi = 0.7 ; \text{D'où } N = 71.43 \text{ N}$$

$$C_{p\max} = T \cdot R_{p\max} = 4250 \text{ Nmm}$$

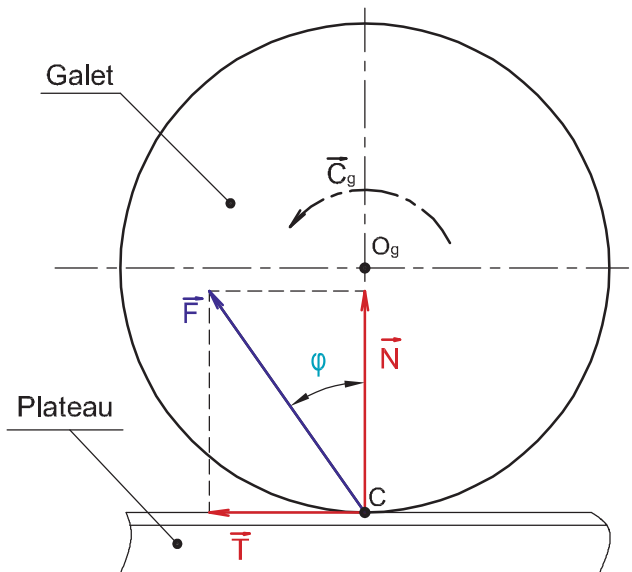
$$P_{s1} = C_p \cdot \pi \cdot N_{s\min} / 30 = 18.81 \text{ w}$$

$$\text{Rendement } \eta = 0.998$$

$$C_{p\min} = T \cdot R_{p\min} = 300 \text{ Nmm}$$

$$P_{s2} = C_p \cdot \pi \cdot N_{s\max} / 30 = 18.84 \text{ w}$$

$$\text{Rendement } \eta = 1$$



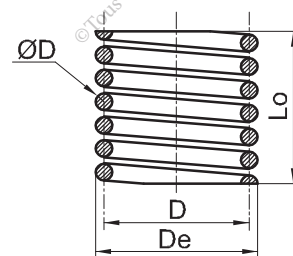
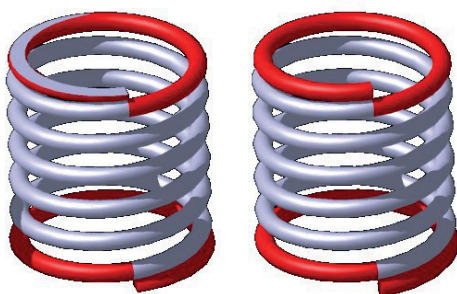
Choix du ressort de compression

Il s'agit de définir un ressort de compression en acier, de raideur 5 N/mm pouvant résister à un effort de 71.5 N

Nous choisissons un ressort avec les extrémités rapprochées et meulées

Après calcul, on obtient :

$$D_e = 22 \text{ mm} ; d = 2 \text{ mm} ; L_0 = 28.67 \text{ mm} ; n_t = 6 \text{ spires.}$$



17 Résistance des matériaux

Dimensionnement de la plaquette

Hypothèses :

- La plaquette est encastrée dans le baladeur par vis ;
- La plaquette exerce une action de contact sur l'arbre d'entrée.

Vérification de la résistance de la plaquette (26) au cisaillement.

La plaquette est en acier S 235 et de section cisailée $S = a.e$

En appelant T_p l'effort tranchant s'exerçant sur celle-ci, en remarquant que :

$$\tau_{adm} = T_p/S$$

$$\text{et } T_p.d/2 = C_m \Rightarrow T_p = 2.C_m/d$$

Notations:

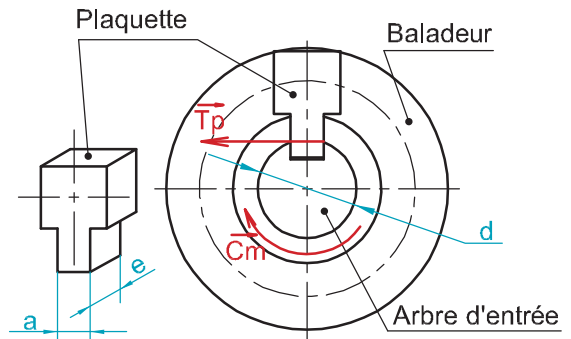
- τ_{adm} : contrainte admissible
- d : le diamètre de l'arbre $\Rightarrow d=12\text{mm}$
- C_m : le couple moteur $\Rightarrow C_m = 2000 \text{ Nmm}$

On obtient pour $d=12\text{mm} \Rightarrow a = 4\text{mm}$

Condition de résistance au cisaillement $\Rightarrow \tau_{adm} = 2.C_m/a.e.d \eta \tau_p$

avec $\tau_p = Re/s = Re/2s$ avec $s=5$ coefficient de sécurité.

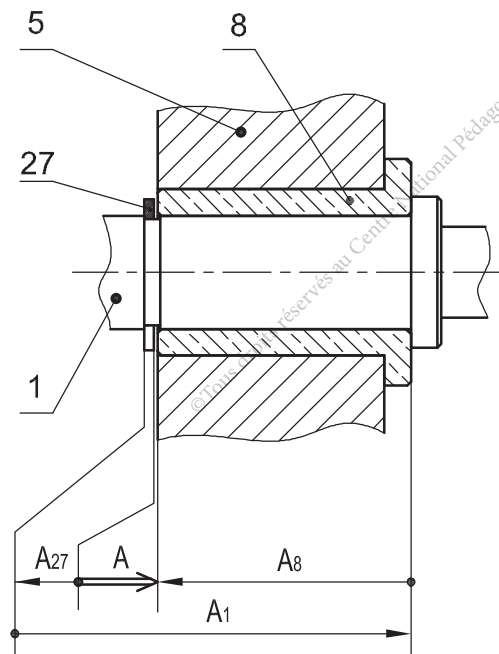
d'où : $e \geq 4.C_m.s/a.d.Re \Rightarrow e \geq 3,54\text{mm}$ Choix : $e = 5\text{mm}$



18 Cotation fonctionnelle

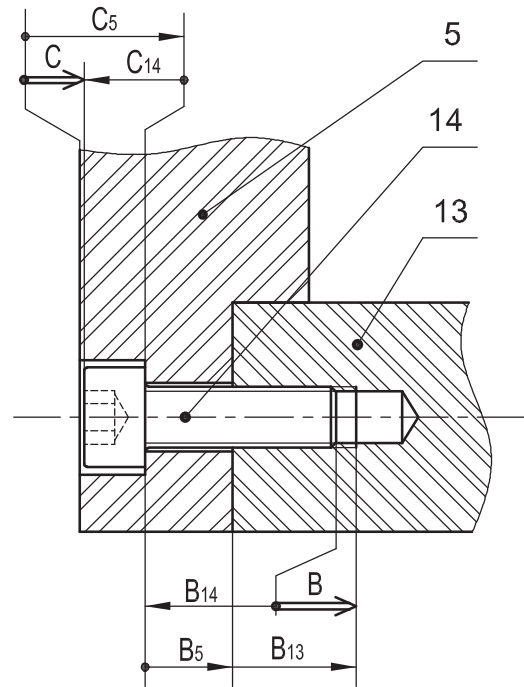
Le bon fonctionnement du variateur impose des conditions fonctionnelles telles que :

- «A» : un jeu axial qui assure le logement de l'anneau élastique dans sa gorge.

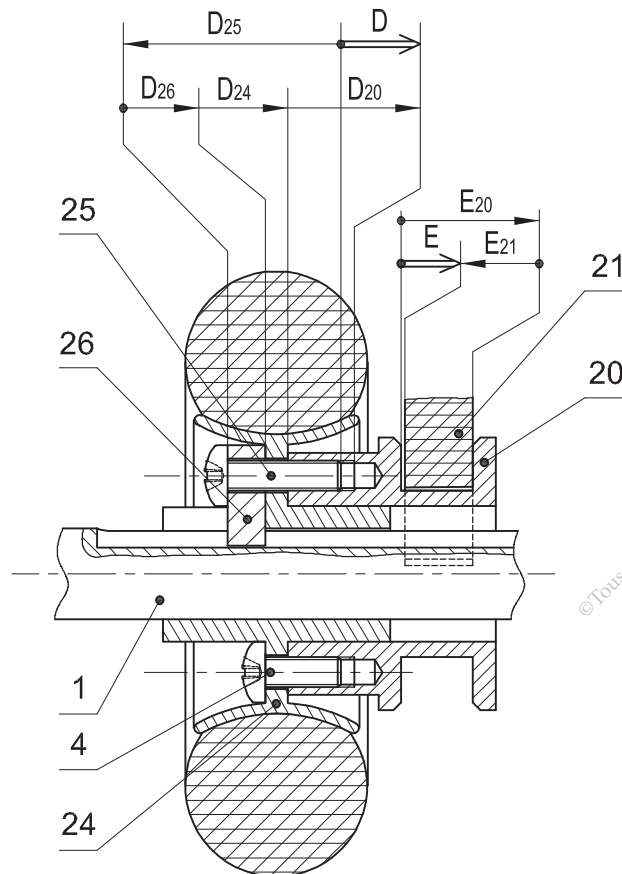


OBTENTION DES PIÈCES-PROJET

- «B» : réserve de taraudage sur (3), c'est une condition de serrage des deux supports (5) avec (13) par la vis (14).
- «C» : la tête cylindrique de la vis est noyée dans le lamage réalisé dans le support (5), c'est une condition de sécurité.

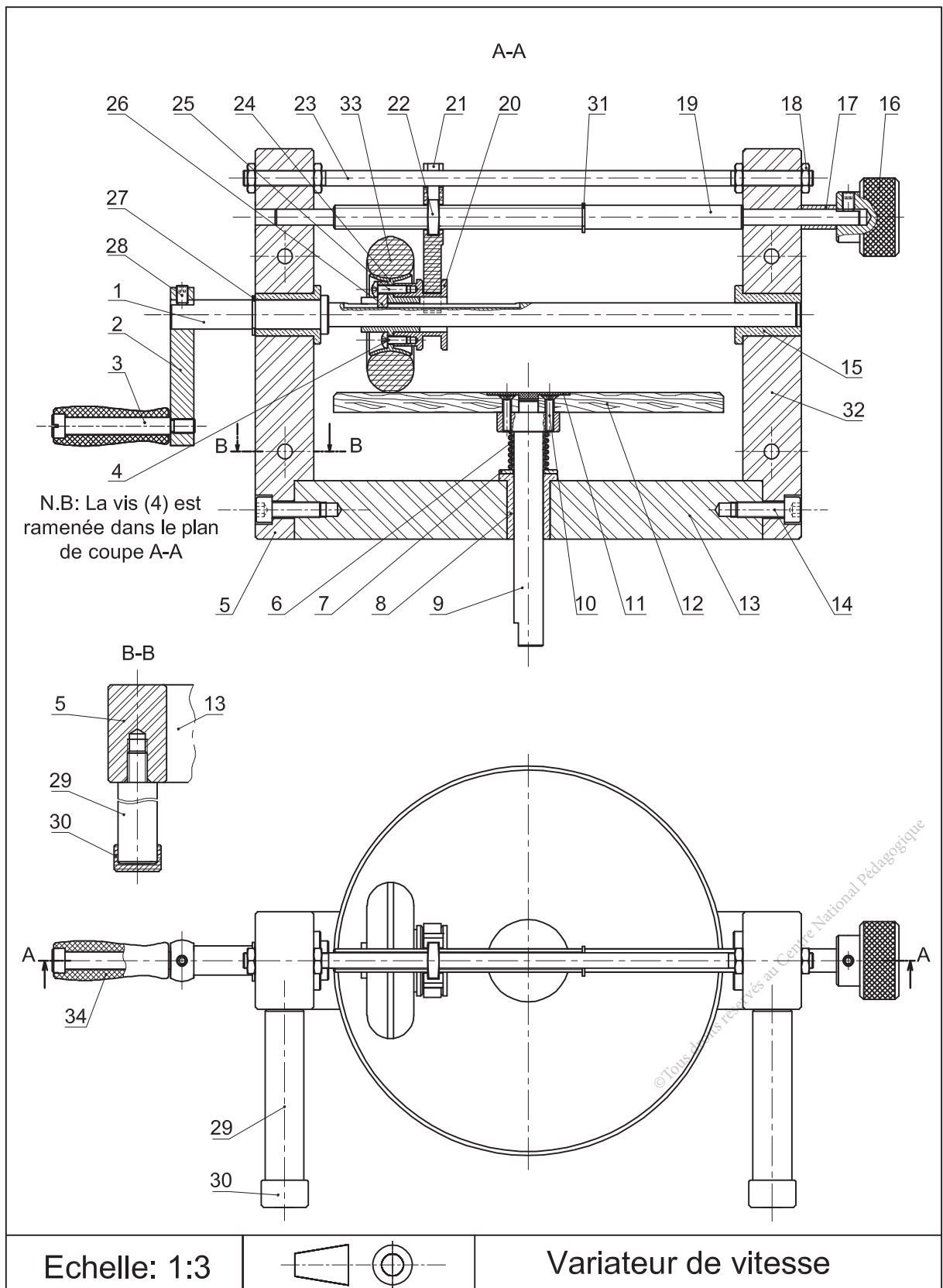


- «D» : réserve de taraudage sur (20), c'est une condition de serrage du support du galet (24) avec la plaquette (26) par la vis (25).
- «E» : Jeu fonctionnel entre la fourchette (21) et le baladeur (20).



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

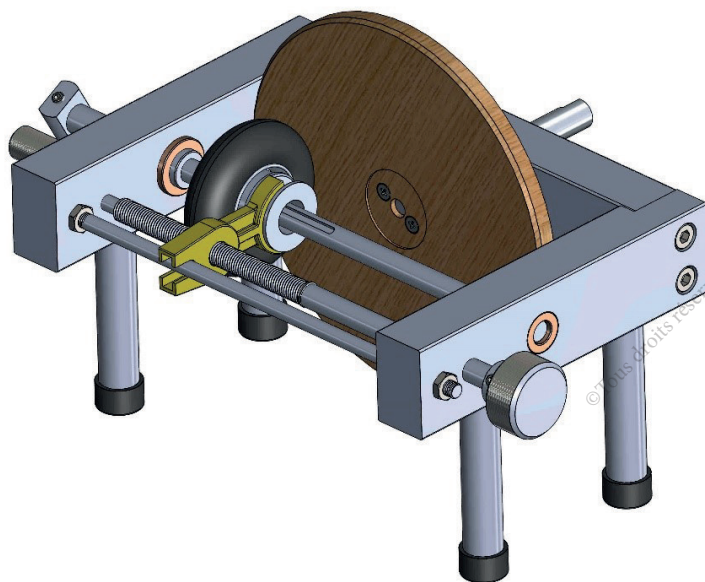
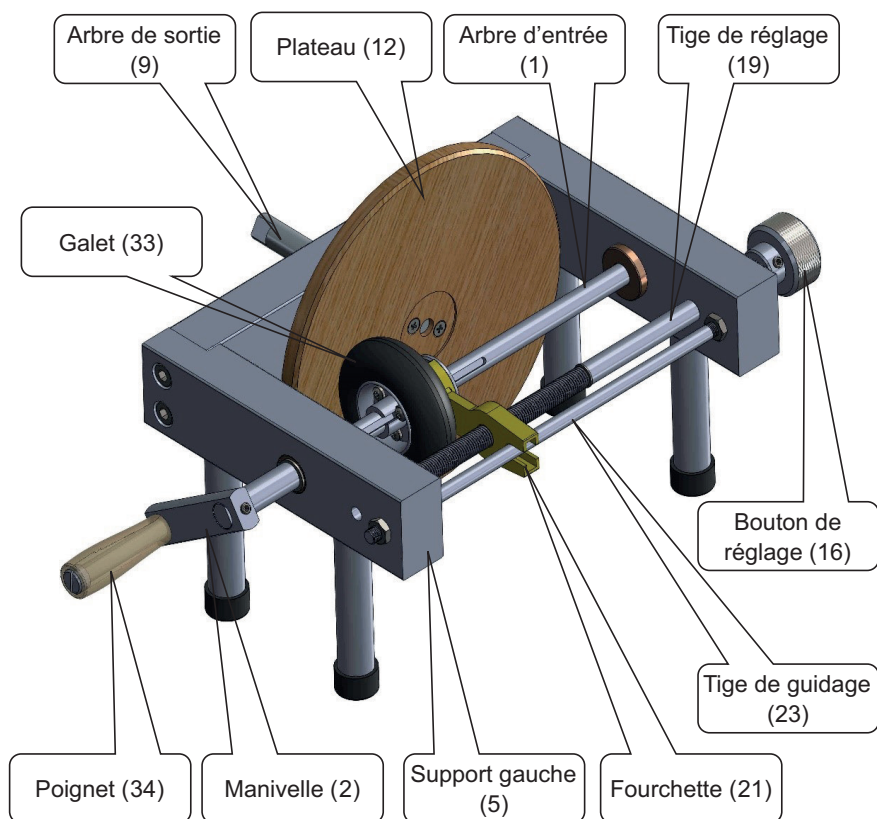
19 Dessin d'ensemble



20 Nomenclature

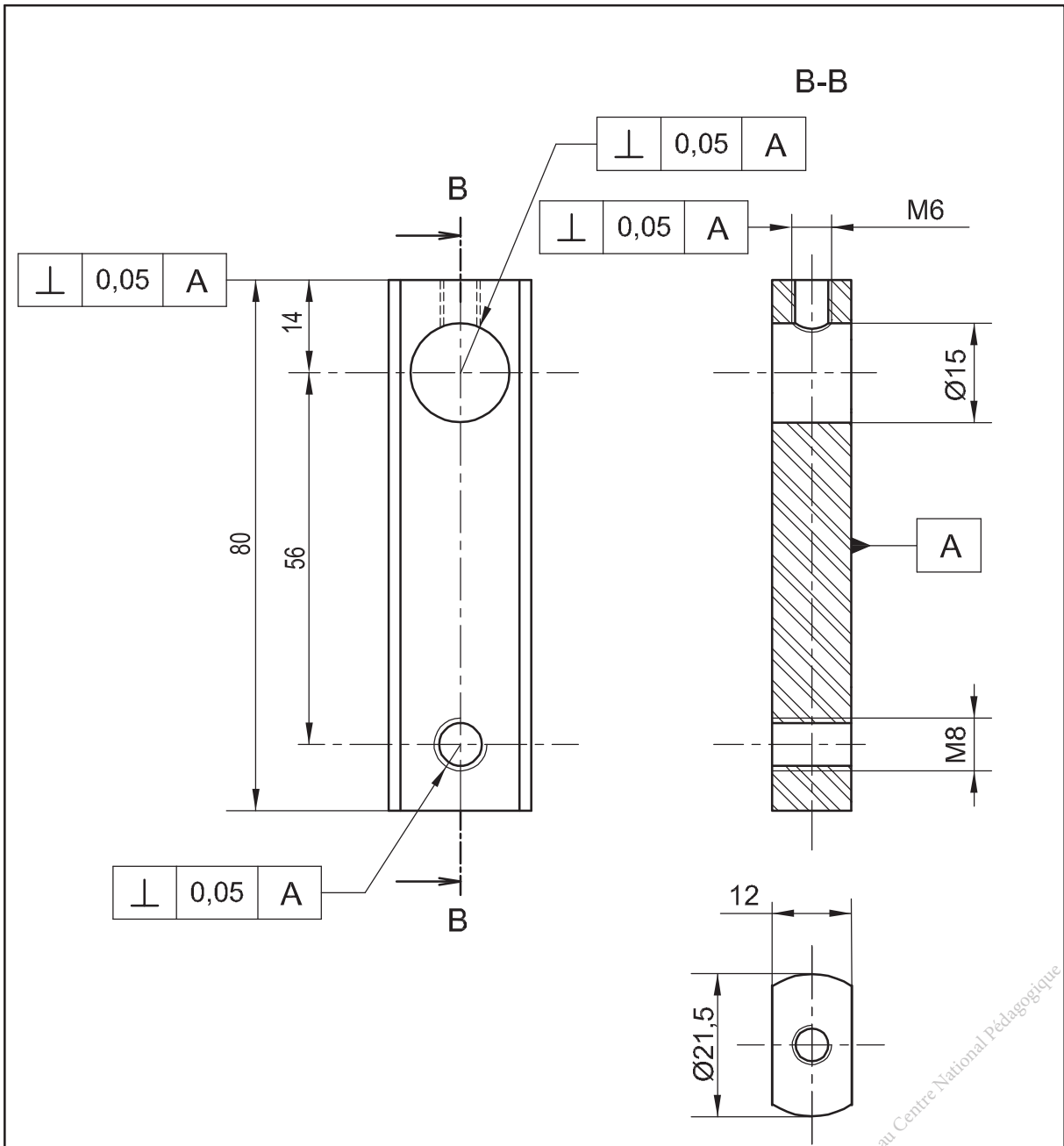
Rep.	NB.	Désignation	Matière	Observations
1	1	Arbre d'entrée	Al Si 10 Mg	
2	1	Manivelle	Al Si 10 Mg	
3	1	Axe poignet	S 235	
4	2	Vis à tête fraisée bombée à six lobes, M4-10		ISO 14583
5	1	Support gauche	Al Si 10 Mg	
6	1	Ressort	60 Si Cr 7	
7	1	Bague de frottement	Cu Sn 8	
8	2	Coussinet à collerette	Cu Sn 8	
9	1	Arbre de sortie	Al Si 10 Mg	
10	2	Vis à tête fraisée à empreinte cruciforme, M4-16		ISO 7046
11	1	Bouchon		
12	1	Plateau	Bois	
13	1	Support	Al Si 10 Mg	
14	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux, M8-25		ISO 4762
15	1	Coussinet à collerette	Cu Sn 8	
16	1	Bouton de réglage	Al Si 10 Mg	
17	1	Bague entretoise	S 235	
18	4	Ecrou hexagonal M8		ISO 4032
19	1	Tige de réglage	S 235	
20	1	Baladeur	Al Si 10 Mg	
21	1	Fourchette	Al Si 10 Mg	
22	1	Ecrou carré, M12		ISO 4032
23	1	Tige de guidage	S 235	
24	1	Support galet		Standard
25	1	Vis à tête cylindrique bombée à six lobes, M4-20		ISO 14583
26	1	Plaquette	S 235	
27	1	Anneau élastique pour arbre, 15x1		NFE 22-163
28	2	Vis sans tête à six pans creux, M6-10		ISO 4026
29	4	Tige support	Al Si 10 Mg	
30	4	Tampon	Caoutchouc	Standard
31	1	Anneau élastique pour arbre, 12x1		NFE 22-163
32	1	Support droit	Al Si 10 Mg	
33	1	Galet	Caoutchouc	Standard
34	1	Poignet	Résine	

21 Variateur de vitesse en 3D



Scannez-moi

OBTENTION DES PIÈCES-PROJET

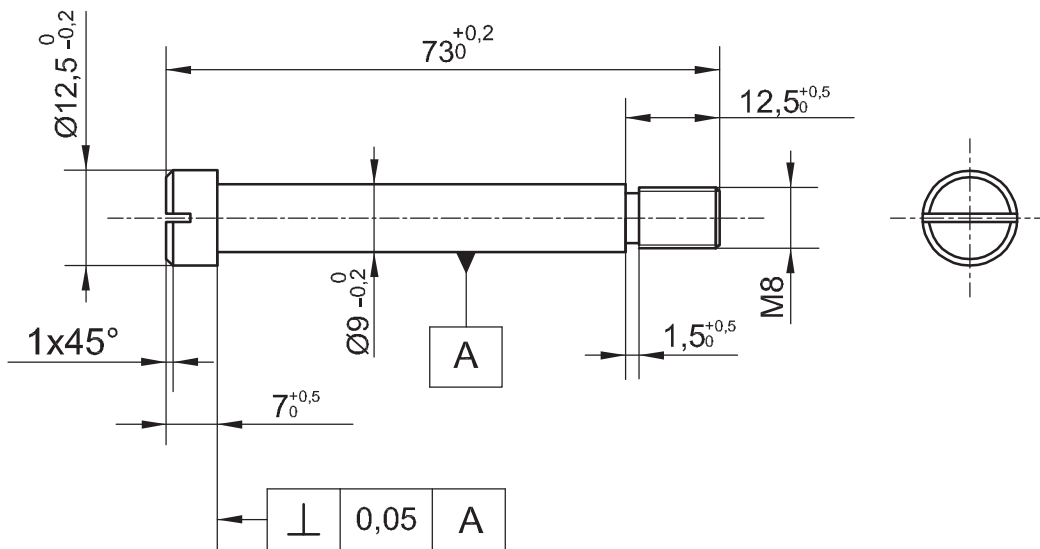


Chanfreins : 2 à 45° sauf indication

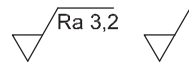
√ Ra 3,2 √

Tolérances générales ISO 2768 - mk

2	1	Manivelle	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



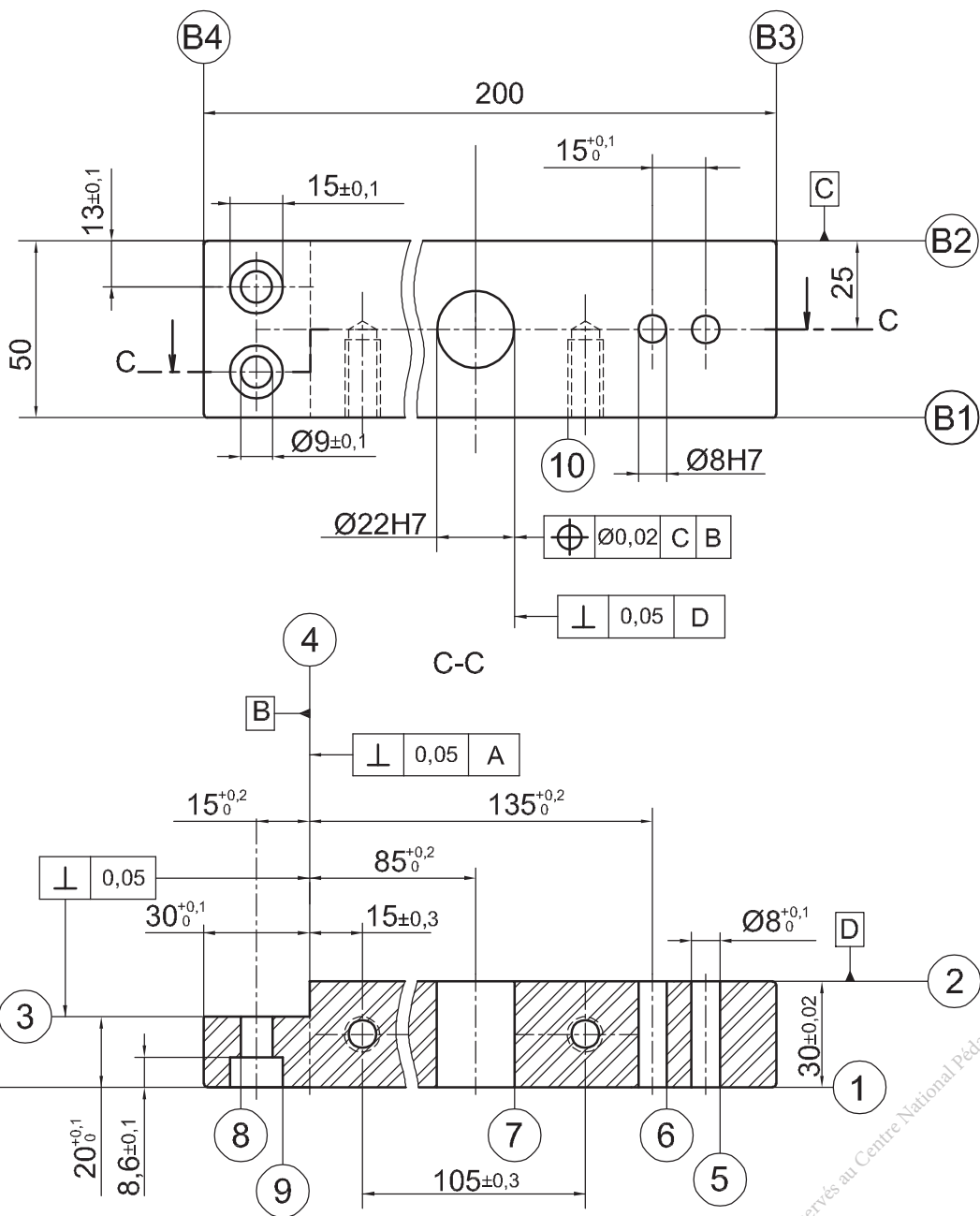
Chanfreins : 0,5 à 45° sauf indication



Tolérances générales ISO 2768 - mk

3	1	Axe poignet	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

OBTENTION DES PIÈCES-PROJET

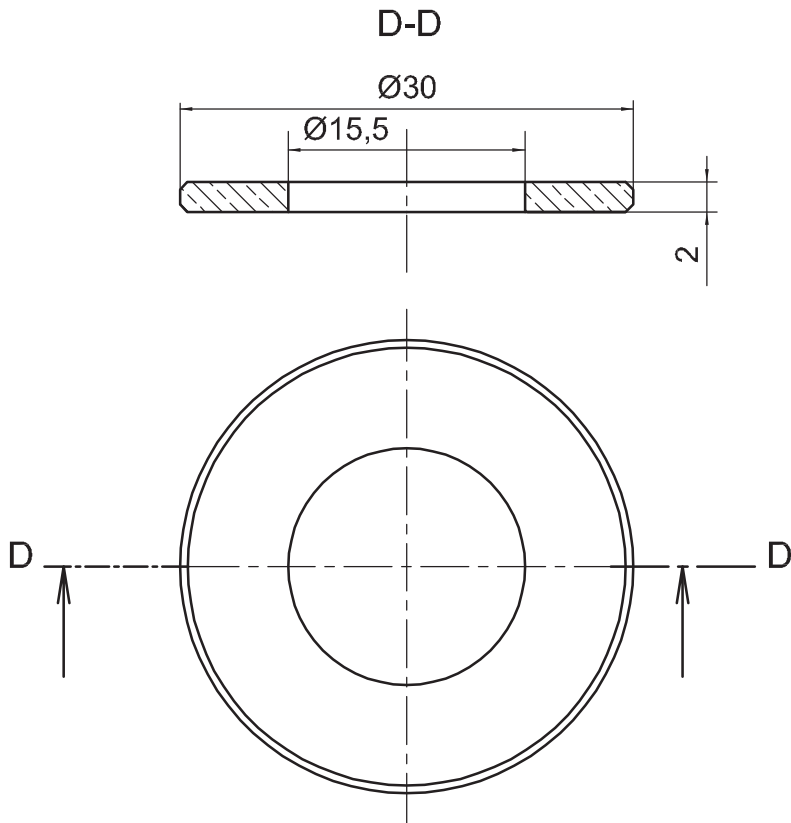


$\text{Ø}8\text{H}7 = \text{Ø}8_{0}^{+0,015}$
 $\text{Ø}22\text{H}7 = \text{Ø}22_{0}^{+0,021}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

$\sqrt{\text{Ra } 3,2}$
 © Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

5	1	Support gauche	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:2			Variateur de vitesse	



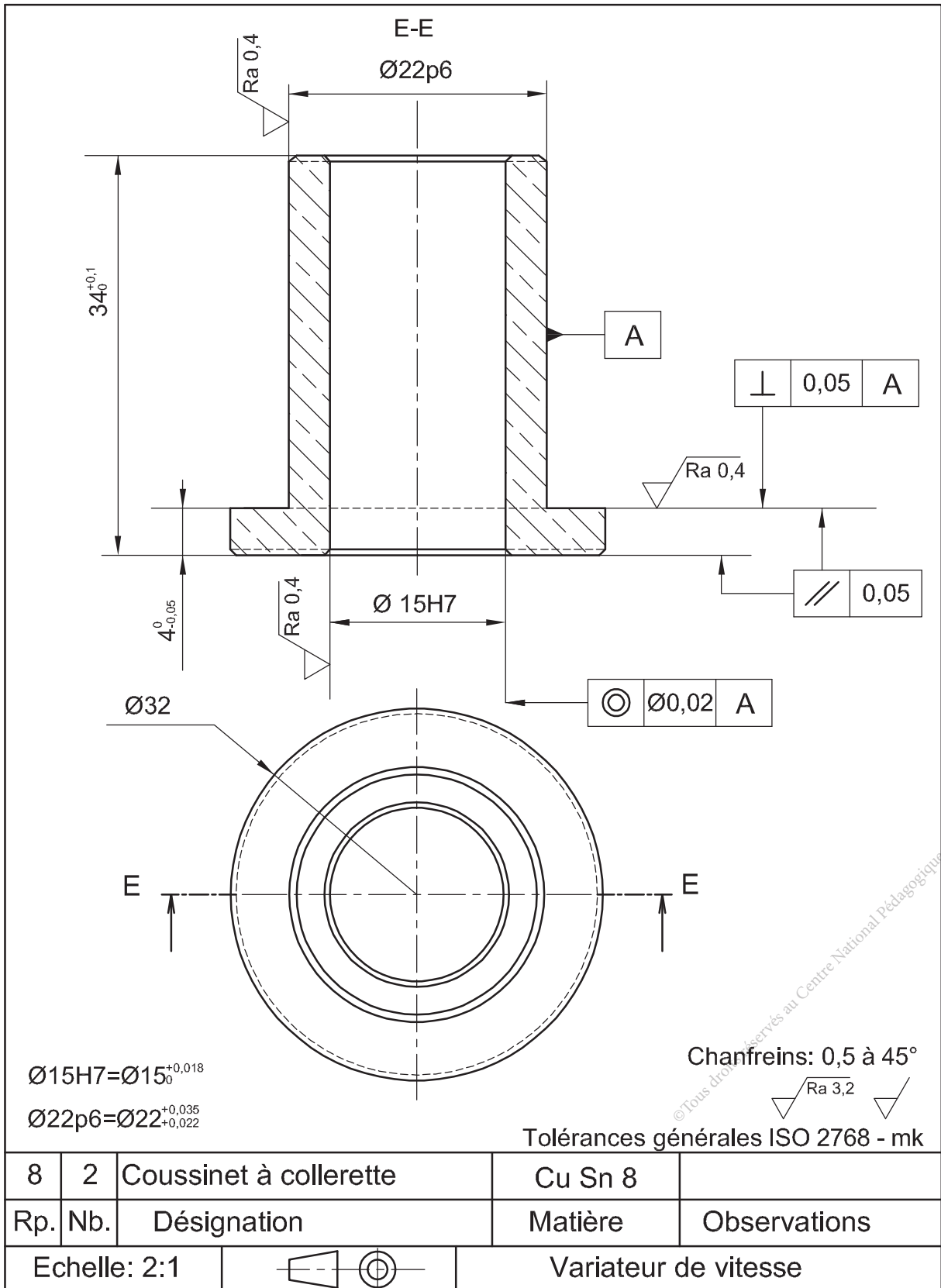
Chanfreins : 0,5 à 45°sauf indication

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

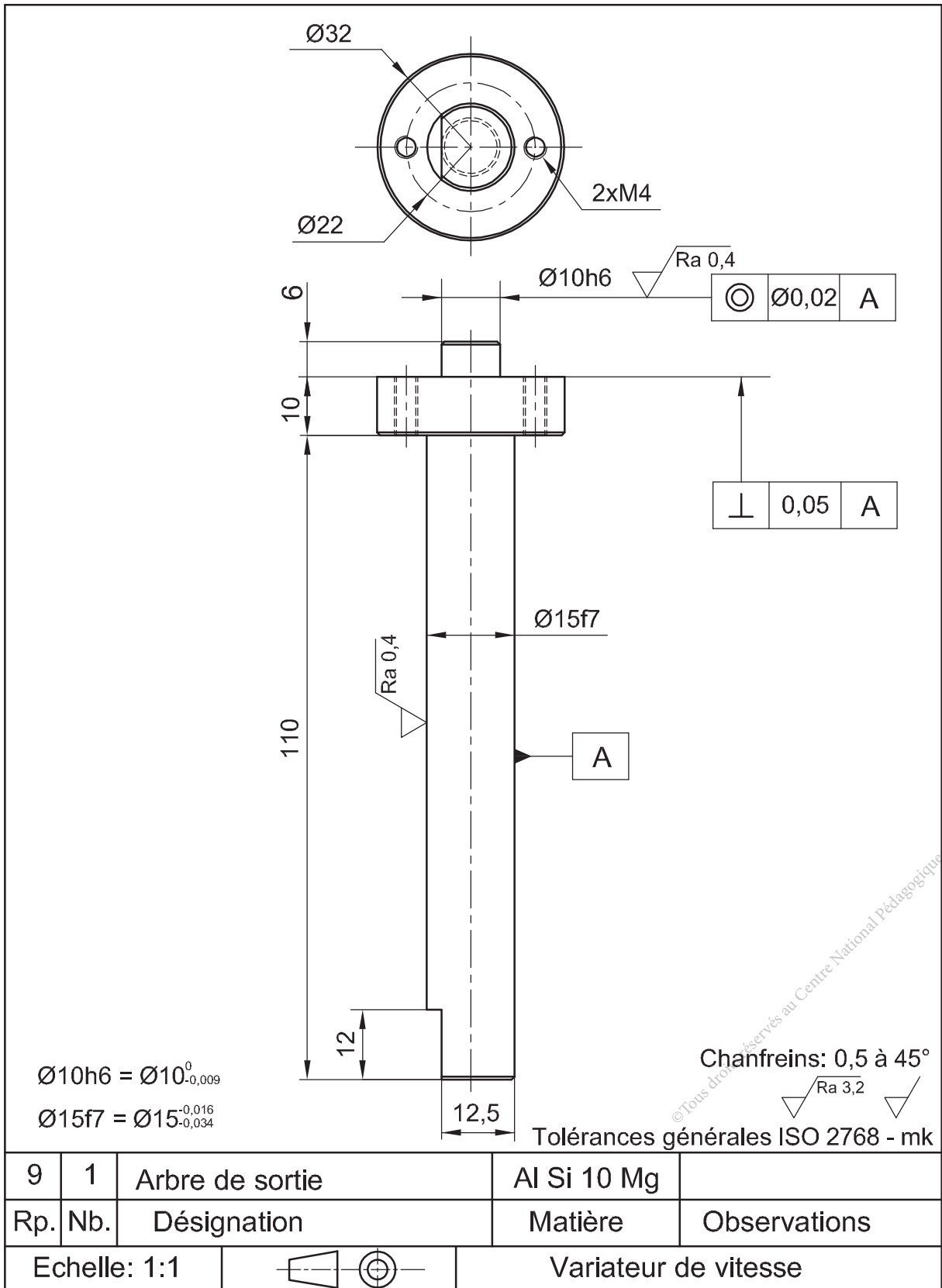
Tolérances générales ISO 2768 - mk

7	1	Bague de frottement	Cu Sn 8	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 2:1			Variateur de vitesse	

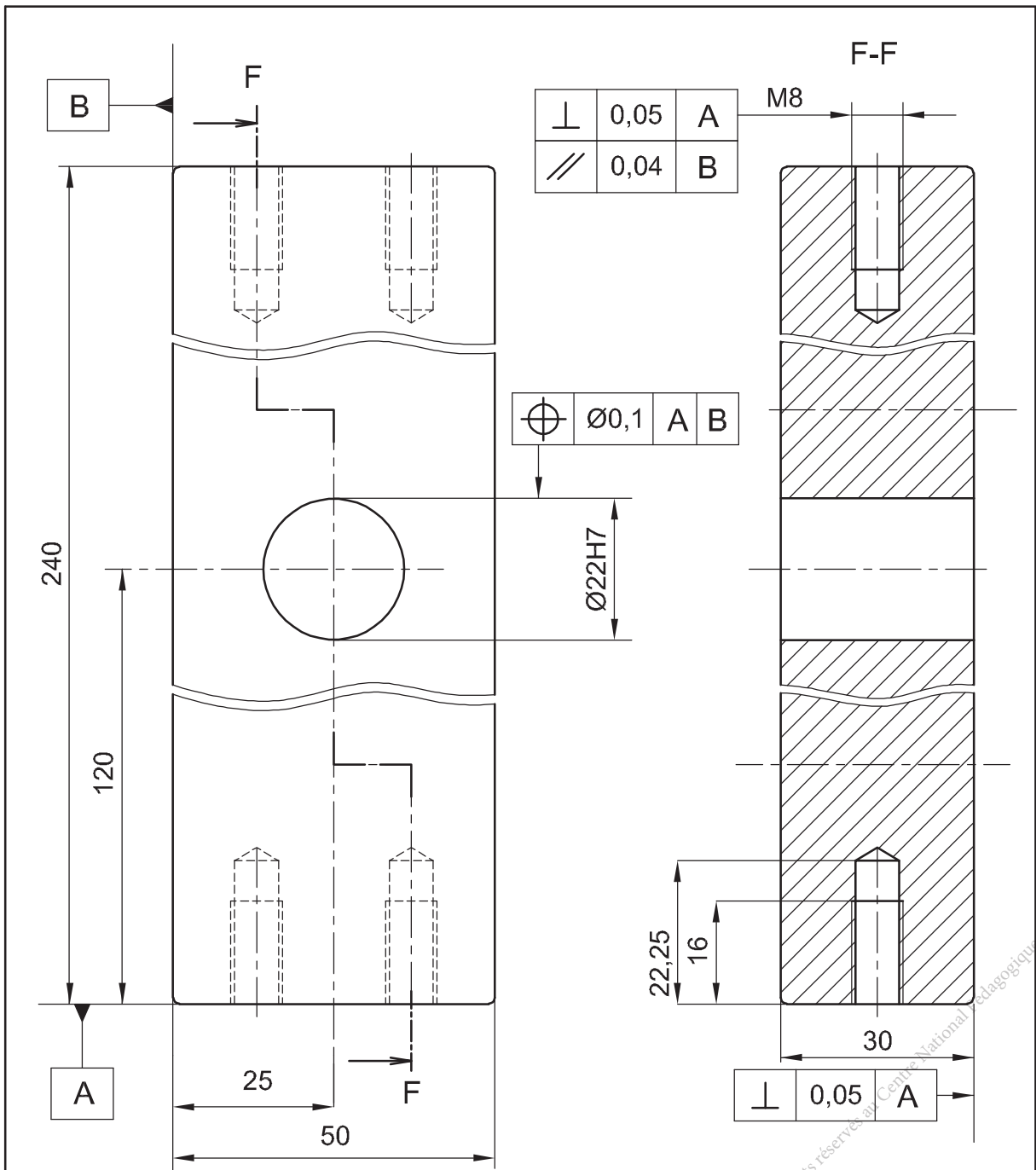
OBTENTION DES PIÈCES-PROJET



OBTENTION DES PIÈCES-PROJET



OBTENTION DES PIÈCES-PROJET

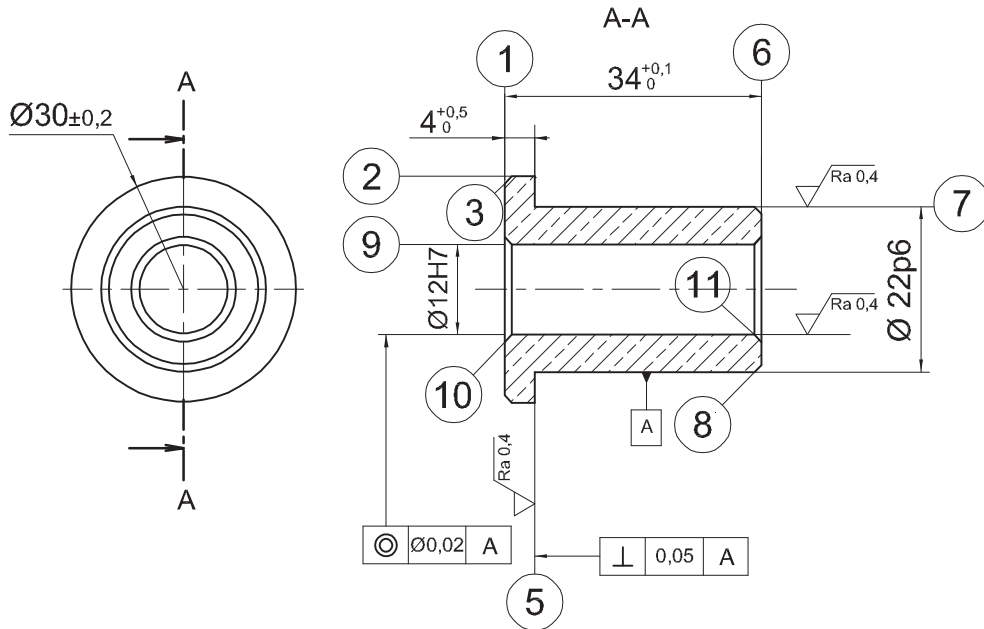


$\text{Ø}22\text{H}7 = \text{Ø}22^{+0,021}_0$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

$\sqrt{\text{Ra } 3,2}$

13	1	Support	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



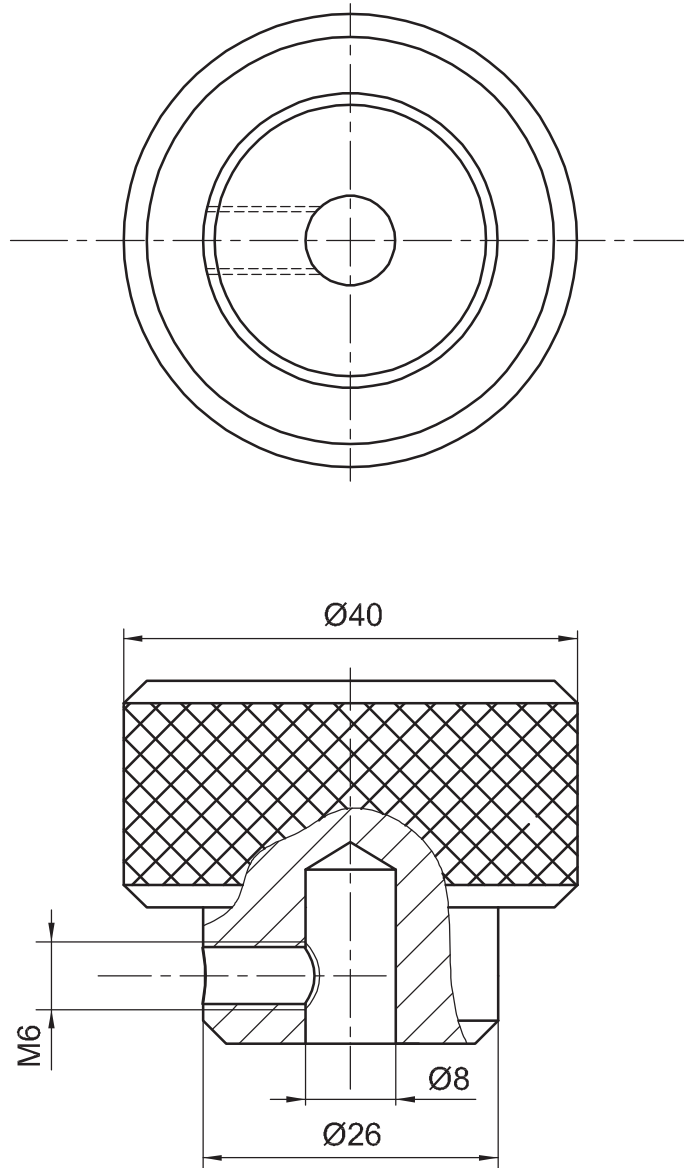
$\text{Ø}12\text{H}7 = \text{Ø}12_{0}^{+0,018}$
 $\text{Ø}22\text{p}6 = \text{Ø}22_{+0,022}^{+0,035}$

Chanfreins : 1 à 45° sauf indication

Ra 3,2

Tolérances générales ISO 2768 - mk

15	1	Coussinet à collerette	Cu Sn 8	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



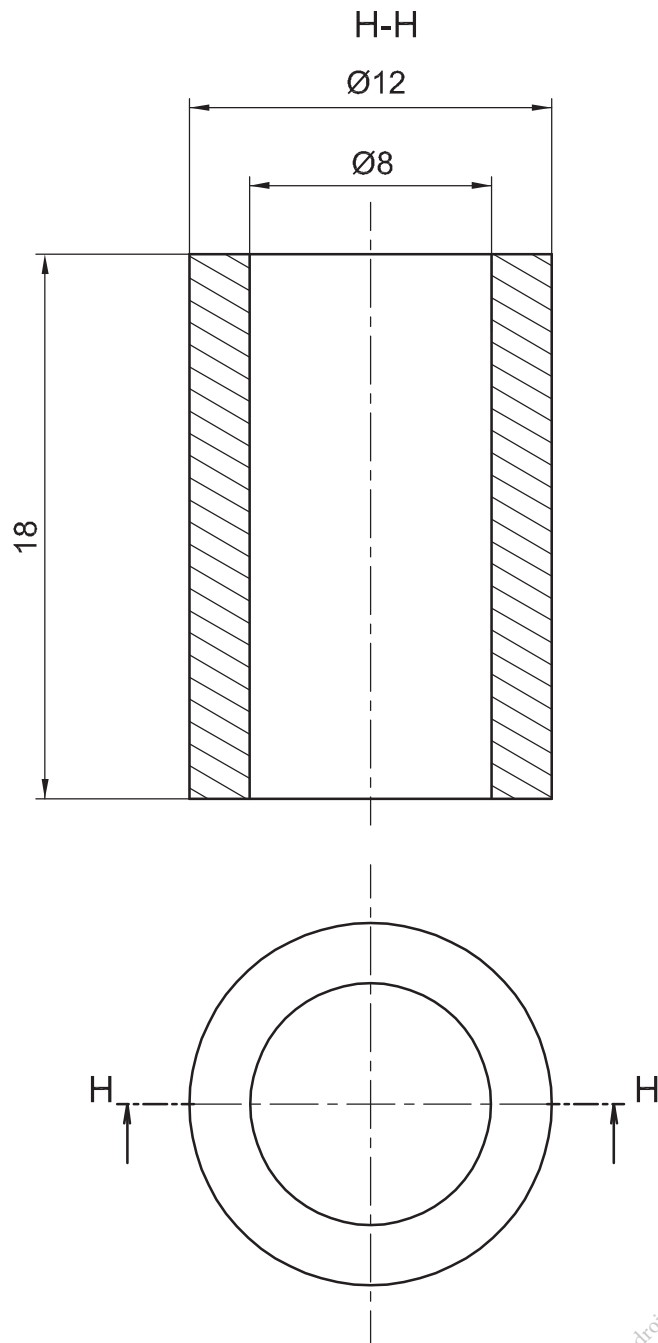
Chanfreins : 2 à 45° sauf indication

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

16	1	Bouton de réglage	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 3:2			Variateur de vitesse	

OBTENTION DES PIÈCES-PROJET



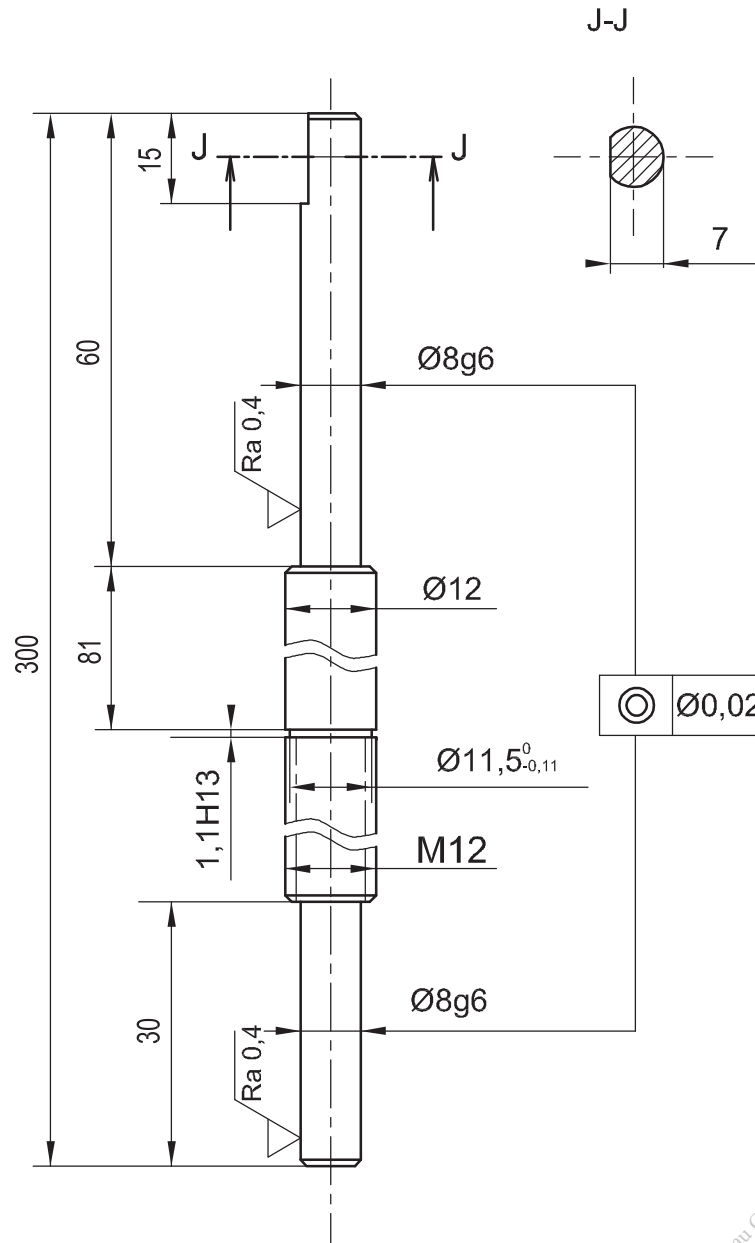
© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

17	1	Bague entretoise	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 4:1			Variateur de vitesse	

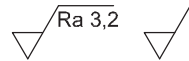
OBTENTION DES PIÈCES-PROJET



$$1,1H13 = 1,1_0^{+0,14}$$

$$\text{Ø}8g6 = \text{Ø}8_{-0,014}^{-0,005}$$

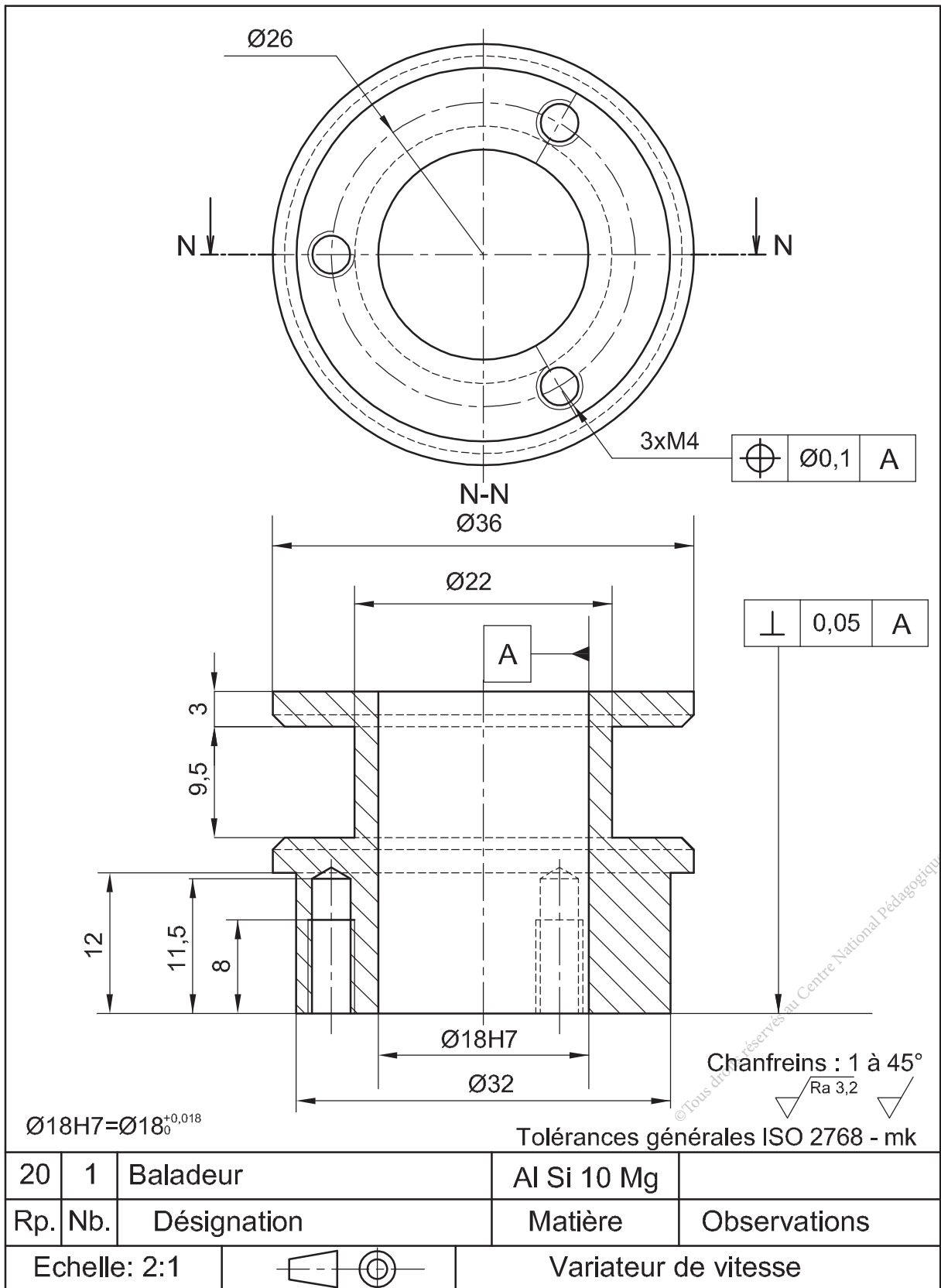
Chanfreins: 0,8 à 45°



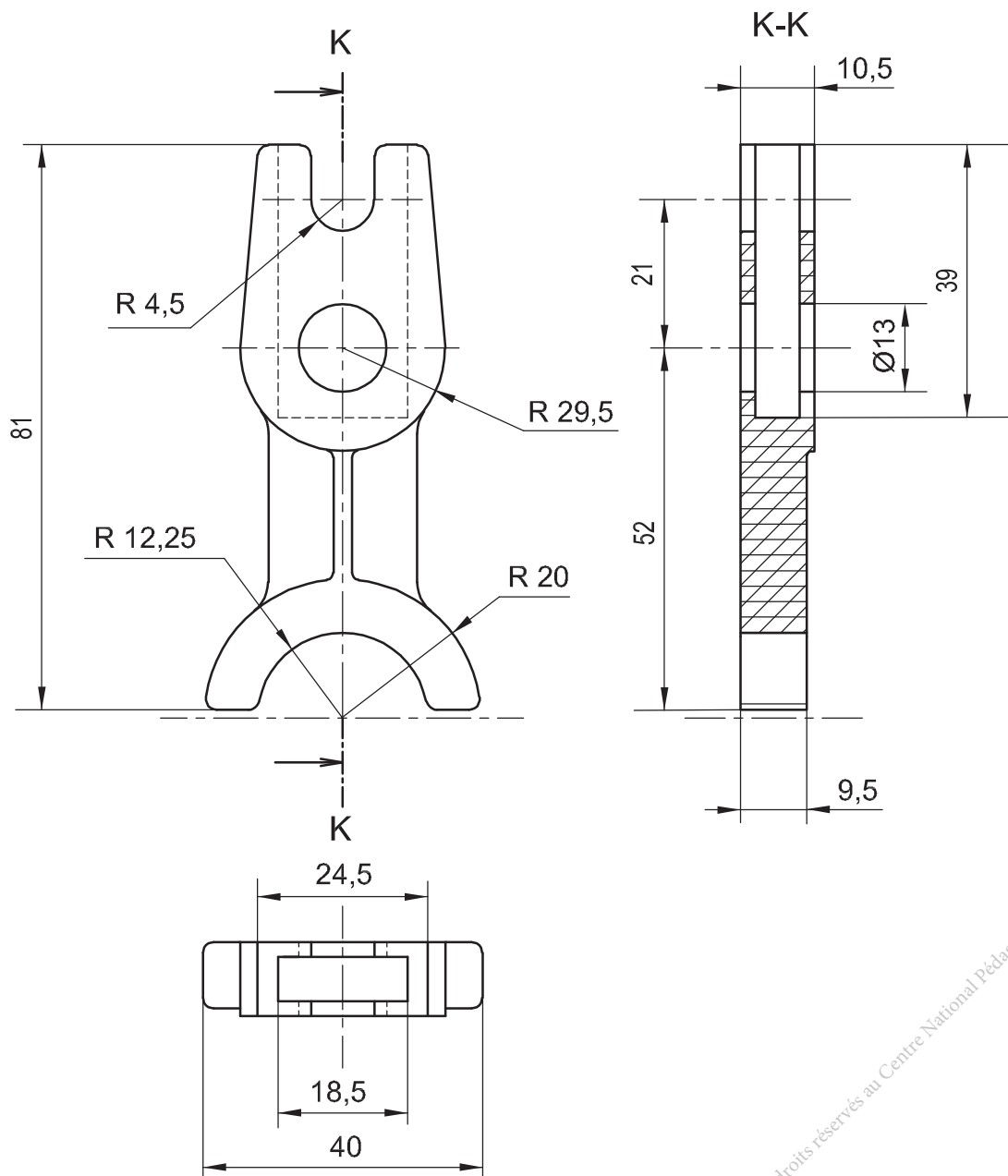
Tolérances générales ISO 2768 - mk

19	1	Tige de réglage	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

OBTENTION DES PIÈCES-PROJET



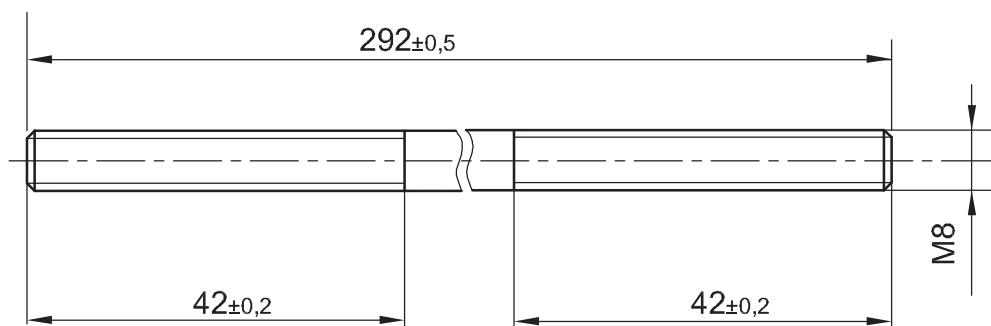
OBTENTION DES PIÈCES-PROJET



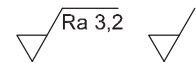
© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Racords : 1,5

21	1	Fourchette	ABS	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

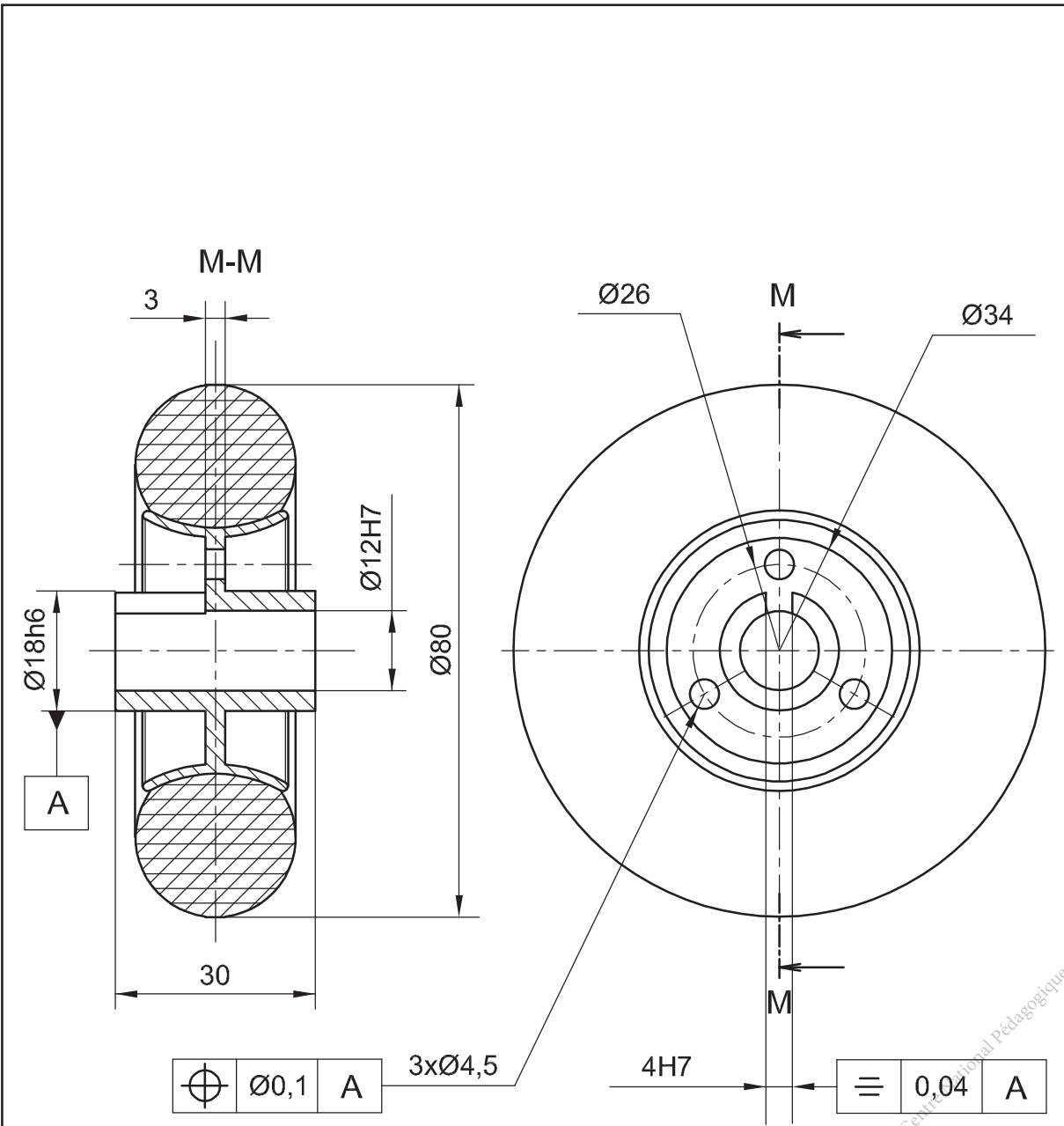


Chanfreins : 1 à 45° sauf indication



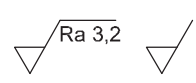
Tolérances générales ISO 2768 - mk

23	1	Tige de guidage	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



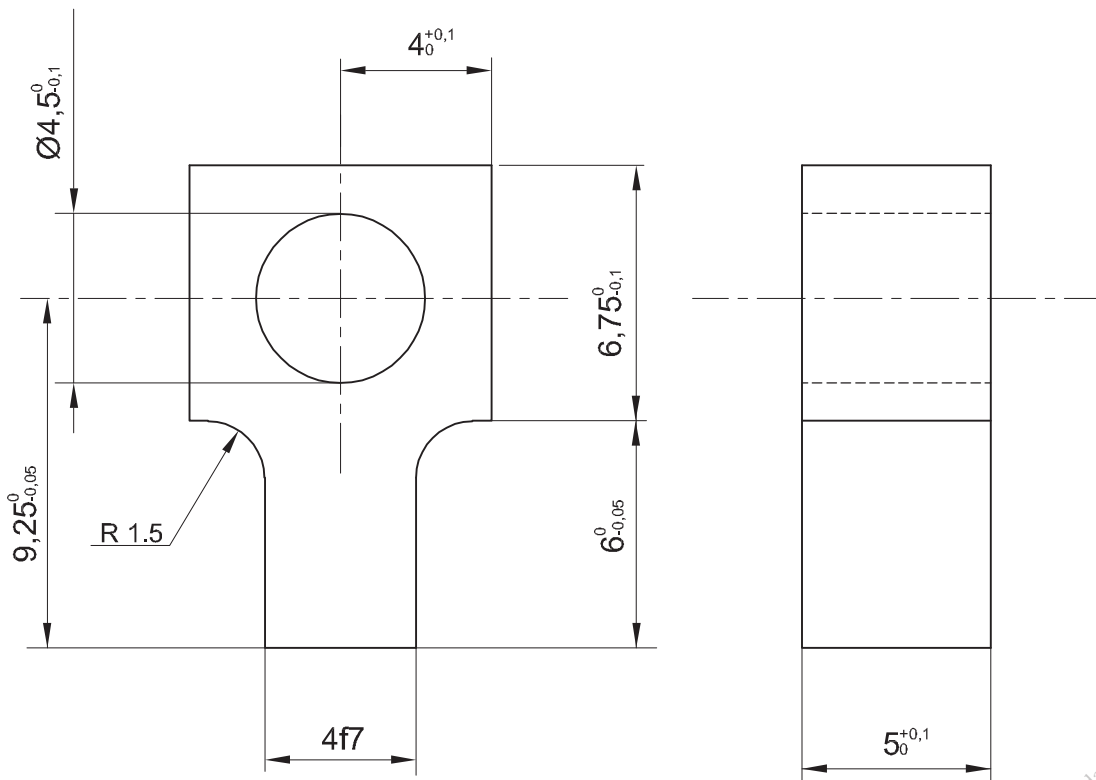
$$\text{Ø}12\text{H}7 = \text{Ø}12_{-0,018}^{+0,018}$$

$$\text{Ø}18\text{h}6 = \text{Ø}18_{-0,011}^0$$



Tolérances générales ISO 2768 - mk

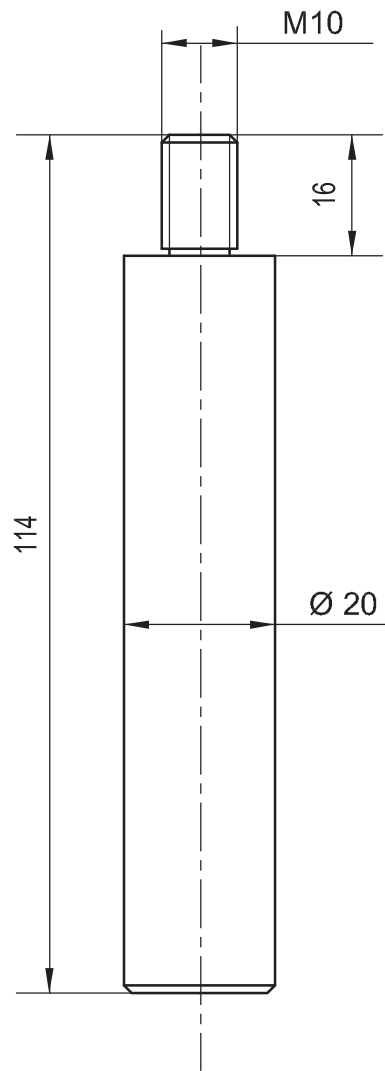
24	1	Support galet	S 235	Standard
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



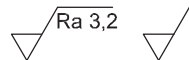
$4f7 = 4_{-0,034}^{-0,016}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk


26	1	Plaquette	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 5:1			Variateur de vitesse	

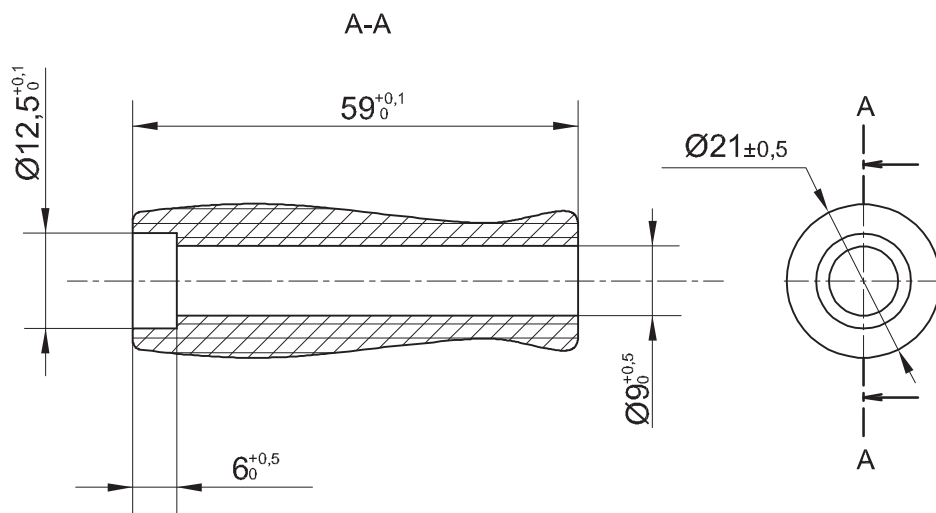


Chanfreins: 1 à 45°



Tolérances générales ISO 2768 - mk

29	4	Tige support	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Tolérances générales ISO 2768 - mk

34	1	Poignet	Résine	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

23 Obtention des pièces par enlèvement de matière



Lire et compléter les documents de fabrication, puis se référer à ces documents, pour la réalisation des pièces demandées.

Coussinet à collerette (15)



$\text{Ø}12\text{H}7 = \text{Ø}12_{0}^{+0,018}$
 $\text{Ø}22\text{p}6 = \text{Ø}22_{+0,022}^{+0,035}$

Chanfreins : 1 à 45° sauf indication

Tolérances générales ISO 2768 - mk

15	1	Coussinet à collerette	Cu Sn 8	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	1/2
	Élément : Coussinet à collerette		
	Matière : Cu Sn 8		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N° de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils Outils	Croquis de phase
10	Contrôle du brut	Pied à coulisse Réglet	$\varnothing 32 ; L = 40$
20	<p>TOURNAGE Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Centrage long (1,2,3,4) sur B2 - Appui ponctuel (5) sur B1 - Serrage <p>a- Dresser (1) en finition directe $Cf1 = 38^{\pm 0,5}$</p> <p>b- Charioter et dresser simultanément (2) et (4) en finition directe $2Cf2 = \varnothing 30^{\pm 0,2}$ et $Cf4 = 32^{\pm 0,5}$</p> <p>c- Chanfreiner (3) : 1 à 45°</p>	<p style="text-align: center;">Tour parallèle</p> <p style="text-align: center;">Outil à charioter coudé en carbure</p> <p style="text-align: center;">Outil à charioter couteau en carbure</p> <p style="text-align: center;">PC au 1/50</p>	
30	<p>TOURNAGE - Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) sur (1) - Centrage court (4,5) sur (2) - Serrage <p>a- Dresser (6) en finition directe $Cf6 = 34^{+0,1}_0$</p> <p>b- Charioter et dresser simultanément (5) et (7) en ébauche $Cf5 = 4^{+0,5}_0$ et $2Cf7'' = \varnothing 26^{\pm 0,2}$</p> <p>c- Charioter et dresser simultanément (5) et (7) en demi-finition $Cf5 = 4^{+0,5}_0$ et $2Cf7' = \varnothing 25^{\pm 0,1}$</p> <p>d- Charioter et dresser simultanément en finition de (5) et (7) $Cf5 = 4^{+0,5}_0$ et $2Cf7 = \varnothing 22 p6$</p> <p>e- Chanfreiner (8) en : 1 à 45°</p>	<p style="text-align: center;">Tour parallèle</p> <p style="text-align: center;">Outil à charioter coudé en carbure</p> <p style="text-align: center;">Outil à charioter couteau en carbure</p> <p style="text-align: center;">PC au 1/50</p>	

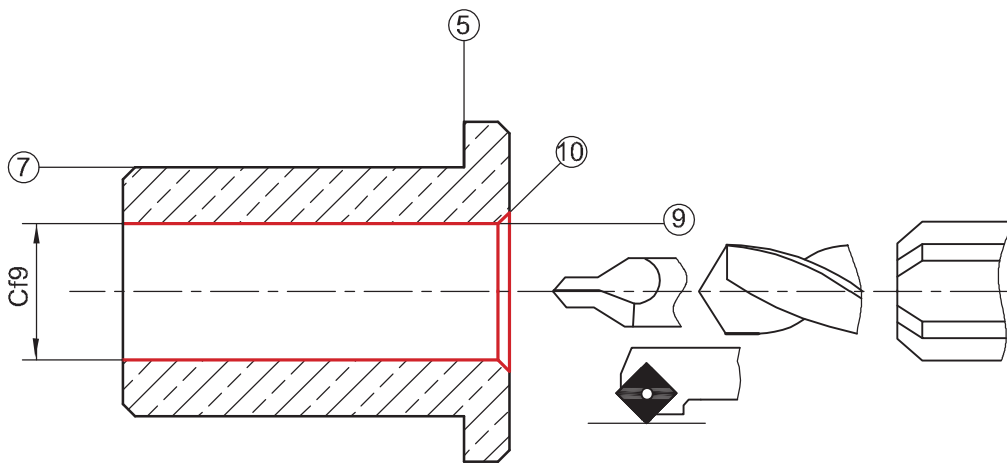
Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	2/2
	Élément : Coussinet à collerette		
	Matière : Cu Sn 8		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N°de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils Outils	Croquis de phase
40	TOURNAGE Le référentiel est défini par : - Centrage long (1, 2, 3,4) sur (7) - Appui ponctuel (5) sur (5) - Serrage a- Centrer b- Percer (9) en ébauche Cf9' = Ø 5 c- Percer (9) en demi-finition Cf9'' = Ø 11,7 d- Aléser (9) en finition directe Cf9 = Ø12 H7 e- Chanfreiner (10) en finition directe 1 à 45°	Tour parallèle Forêt à centrer Ø3 Forêt Ø5 Forêt Ø11,7 Alésoir machine Ø12H7 Outil à charioter coudé TCD Ø 12H7 Plaquette rugotest 0,4	
50	TOURNAGE Le référentiel est défini par : - Appui plan (1, 2,3) sur (1) - Centrage court (4,5) sur (2) - Serrage a- Chanfreiner (11) en finition directe 1 à 45°	Tour parallèle Outil à charioter coudé en carbure	

Contrat de phase	Ensemble : Variateur de vitesse	1/1
	Élément : Coussinet à collerette	
Phase N° 40	Matière : Cu Sn 8	Bureau des méthodes
	Nombre : Unitaire	

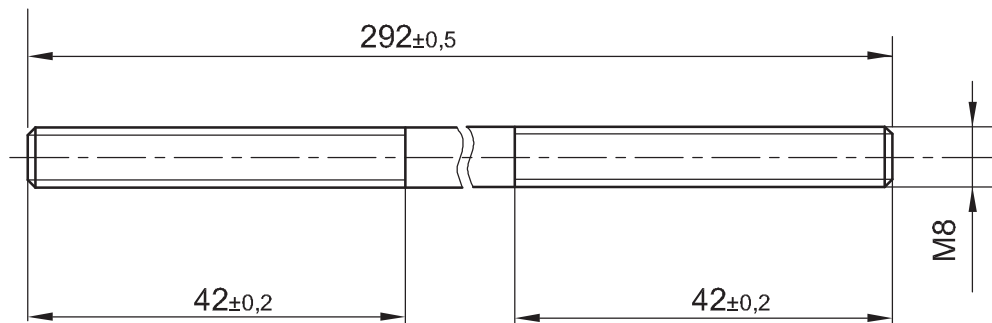
Désignation : Tournage

Machine-outil : Tour parallèle



Désignation des opérations	Éléments de coupe					Outillages et vérificateurs		
	Vc (m/mn)	N (tr/mn)	f (mm/dent)	a (mm)	Vf (mm/min)	fabrication	vérification	
.....	24	.....	.....	0,1	.....	Foret à centrer Ø3	.....
.....		.....		0,1			.....
.....		.....		0,1			.....
.....		.....		0,2			.....
.....	100	.....	.....	.....	.....	Alésoir machine Ø12 H7	.....
.....	
.....	
.....	

Tige de guidage (23)



Chanfreins : 1 à 45° sauf indication

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

23	1	Tige de guidage	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	1/2
	Élément : Coussinet à collerette		
	Matière : Cu Sn 8		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

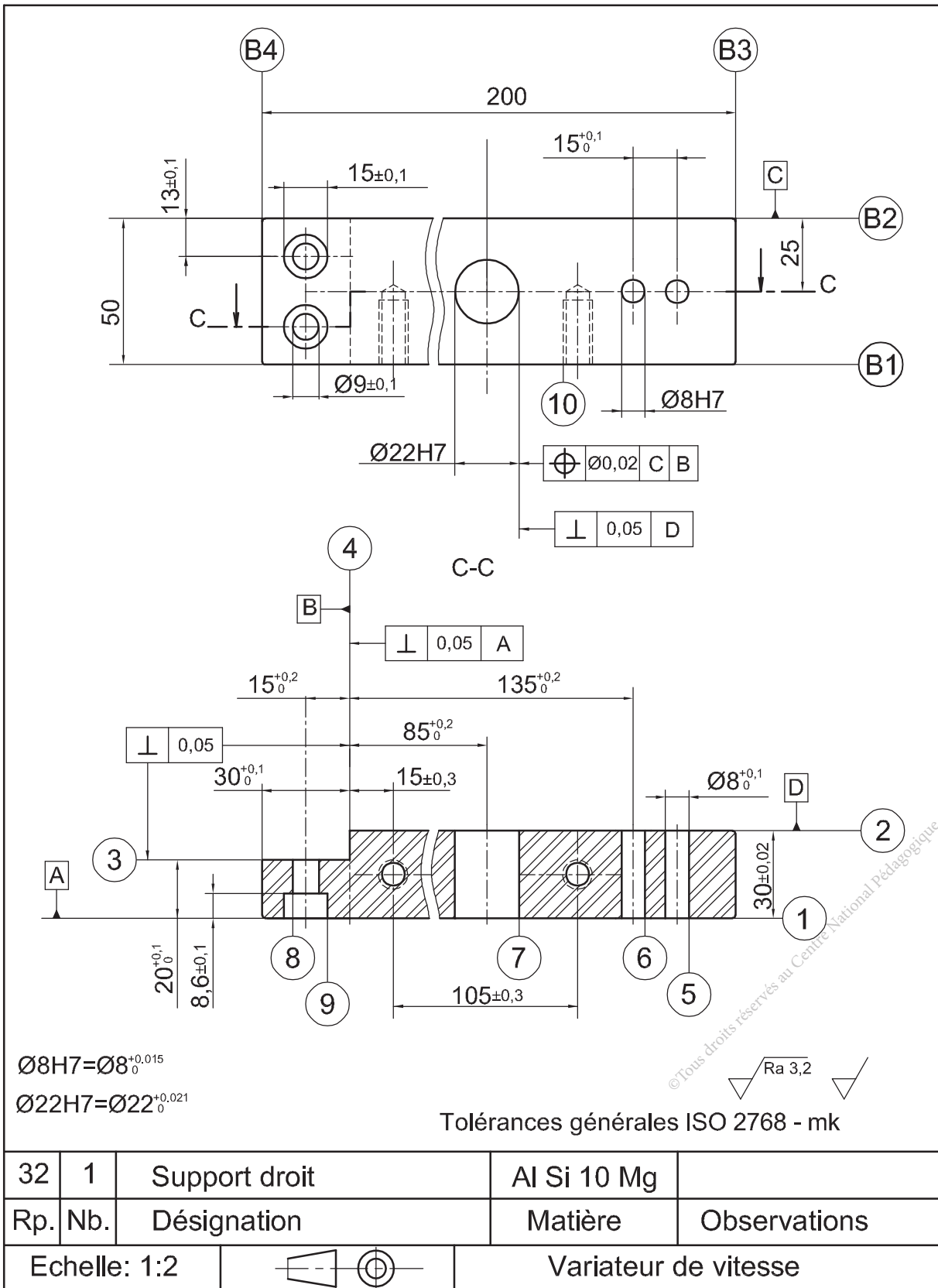
N° de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils. Outils	Croquis de phase
10	Contrôle du brut	Pied à coulisse Réglet	$\varnothing 10$; L = 295
20	TOURNAGE Le référentiel est défini par : a- Dresser (1) en finition Cf1 = $294 \pm 0,5$ b- Chanfreiner (3) en finition 1 à 45°	..... ..... ..... Outil à dresser en ARS	
30	TOURNAGE Le référentiel est défini par : a- Dresser (4) en finition Cf4 = $292 \pm 0,5$ b- Chanfreiner (5) en finition 1 à 45°	..... ..... ..... Outil à dresser en ARS PC au 1/50	
40	FILETAGE MANUEL Sécurité - Bloquer la tige à fileter dans un étau a- Fileter (2) en finition Cf2=M8 et Cf6= $42 \pm 0,2$	Étau Porte-filières Filière M8 Bague filetée M8	

Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	2/2
	Élément : Coussinet à collerette		
	Matière : Cu Sn 8		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N° de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils Outils	Croquis de phase
50	<p>FILETAGE MANUEL</p> <p>Sécurité - Bloquer la tige à fileter dans un étau</p> <p>a- Fileter (2') en finition Cf' = M8 et Cf6' = 42 ± 0,2</p>	<p>Étau</p> <p>Porte-filières</p> <p>Filière M8</p> <p>Bague filetée M8</p>	

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Support droit (32)

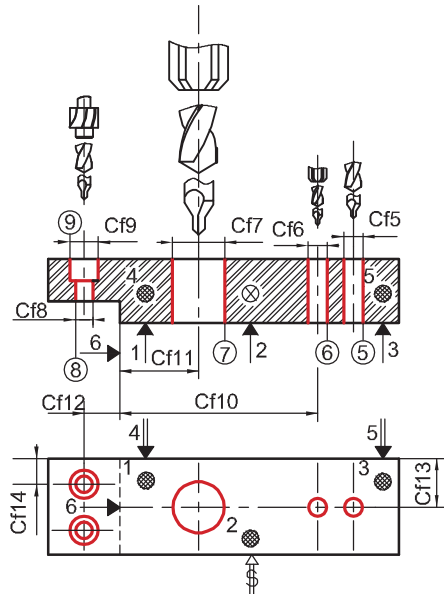


<p>Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication</p>		Ensemble : Variateur de vitesse		<p>Bureau des méthodes</p>	<p>1/2</p>
		Élément : Coussinet à collerette			
		Matière : Cu Sn 8			
		Nombre : Unitaire			
		Brut : Scié			
N° de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils Outils	Croquis de phase		
10	Contrôle du brut	Pied à coulisse Réglet	L = 200 ; H = 50 ; l = 50		
20	<p>FRAISAGE</p> <p>Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) - Appui linéaire (4,5) - Appui ponctuel (6) - Serrage <p>a- Surfacier (1) en Cf1 = 33^{±0,5}</p>	<p>Fraiseuse universelle</p> <p>Fraise à deux tailles</p> <p>Ø 63</p> <p>PC au 1/50</p>			
30	<p>FRAISAGE</p> <p>Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) - Appui linéaire (4,5) - Appui ponctuel (6) - Serrage <p>a- Surfacier (2) en finition Cf2 = 30^{±0,1}</p> <p>b- Usiner l'entaille (3) et (4) en Cf3 = 30^{+0,1}₀ et Cf4 = 20^{+0,1}₀</p>	<p>Fraiseuse universelle</p> <p>Fraise à deux tailles</p> <p>Ø 63</p> <p>PC au 1/50</p>			
40	<p>FRAISAGE</p> <p>Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) - Appui linéaire (4,5) - Appui ponctuel (6) - Serrage <p>a- Center (5), (6), (7), (8) et (8') en Cf10 = 135^{+0,2}₀ Cf11 = 85^{+0,2}₀, Cf12 = 15^{+0,2}₀ Cf13 = 25^{±0,1} et Cf14 = 13^{±0,1}</p> <p>b- Percer (5) en Cf5 = Ø8^{+0,1}₀</p> <p>c- Percer (5) et (7) en Cf6' = Cf7'' = Ø7,5</p> <p>d- Aléser (6) en Cf8 = Ø8H7</p> <p>e- Percer (7) en Cf7' = Ø21,5</p> <p>f- Aléser (7) en Cf7 = Ø22H7</p> <p>g- Percer (8) et (8') en Cf8 = Ø9</p> <p>h- Réaliser le lamage (9) en Cf9 = Ø15^{+0,1}₀</p>	<p>Fraiseuse universelle</p> <p>Mandrin de perçage</p> <p>Cone morse</p> <p>Foret à center Ø3</p> <p>Foret Ø9</p> <p>Foret Ø8</p> <p>Foret Ø7,5</p> <p>Foret Ø21,5</p> <p>Alésoir Ø8H7</p> <p>Fraise à lamer Ø15</p> <p>Fraise à téton Ø9</p> <p>TCD Ø8H7</p> <p>TCD Ø22H7</p>			

Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	2/2
	Élément : Coussinet à collerette		
	Matière : Cu Sn 8		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N° de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils Outils	Croquis de phase
50	<p>PERCAGE</p> <p>Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) - Appui linéaire (4,5) - Appui ponctuel (6) - Serrage <p>a- Centrer (10) et (10') en Cf17=15±0,1, Cf18= 15±0,3 et Cf19= 105±0,3</p> <p>b- Percer (10) et (10') en Cf15'=Ø 6,75 et Cf16'=25±0,5</p>	<p>Perceuse sensitive</p> <p>Foret à centrer Ø3</p> <p>Foret Ø6,75</p>	
60	<p>TARAUDAGE MANUEL</p> <p>Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) - Appui linéaire (4,5) - Appui ponctuel (6) - Serrage <p>a- Tarauder (10) et (10') en Cf15=M8, Cf16=20±0,5</p>	<p>Étau à mors parallèles</p> <p>Tourne à gauche</p> <p>Taraud ébaucheur M8</p> <p>Taraud demifinisseur M8</p> <p>Taraud finisseur M8</p> <p>Tampon fileté M8</p>	

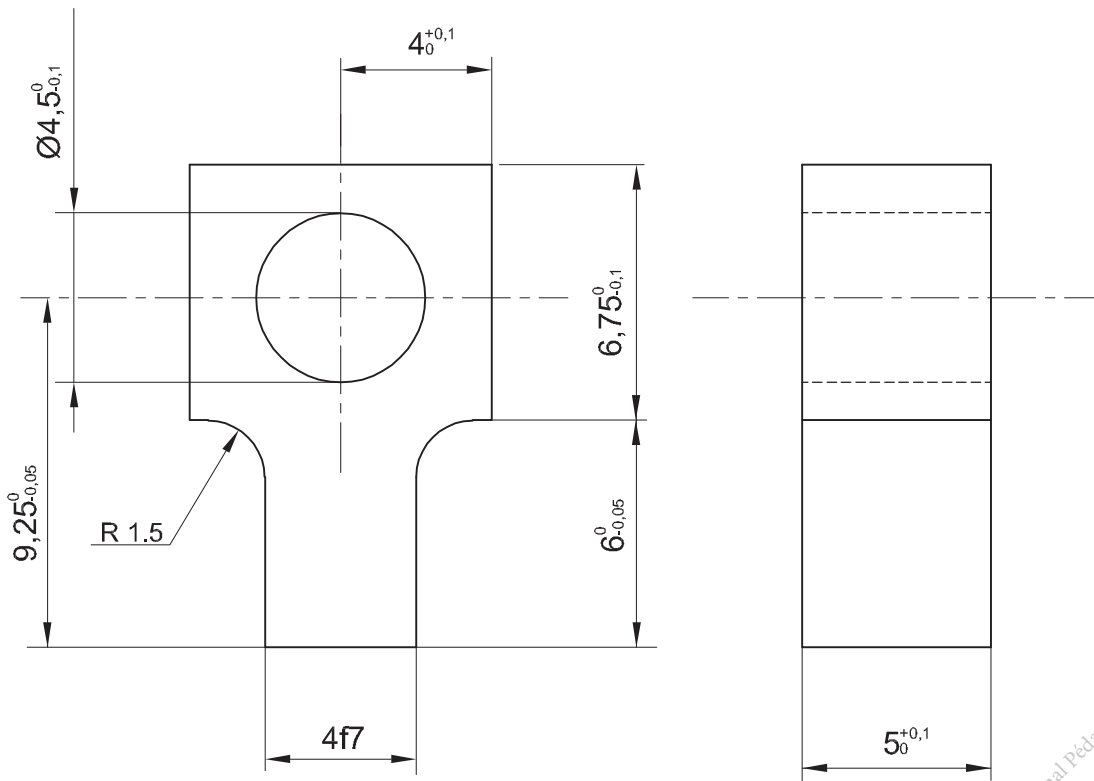
Contrat de phase	Ensemble : Variateur de vitesse	1/1
	Élément : Support droit	
Phase N° 40	Matière : Al Si 10 Mg	Bureau des méthodes
	Nombre : Unitaire	
Désignation : Fraisage		
Machine-outil : Fraiseuse universelle		



Désignation des opérations	Éléments de coupe					Outillages et vérificateurs	
	Vc (m/mn)	N (tr/mn)	f (mm/dent)	a (mm)	Vf (mm/min)	fabrication	vérification
.....	75	0,1			Mandrin de perçage	PC au 1/50 TCD Ø8H7 TCD Ø22H7
.....		.....	0,1		80	Cône morse
.....		800	.....	0,1		Foret à centrer Ø3
.....		.....	.....	0,1	60	.....
.....		.....	.....	0,1	50	.....
.....		.....	.....	0,1	120	.....
.....		600	.....	0,1	120	Fraise à lamer Ø15 avec pilote
.....					
.....					
.....					

TCD : Tampon cylindrique double

Plaquette (26)



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

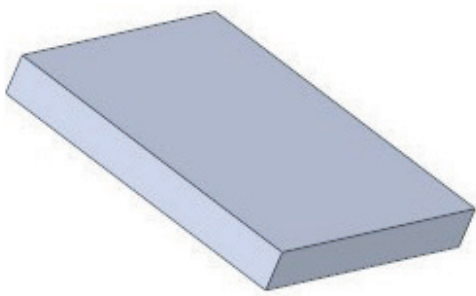

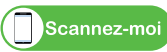
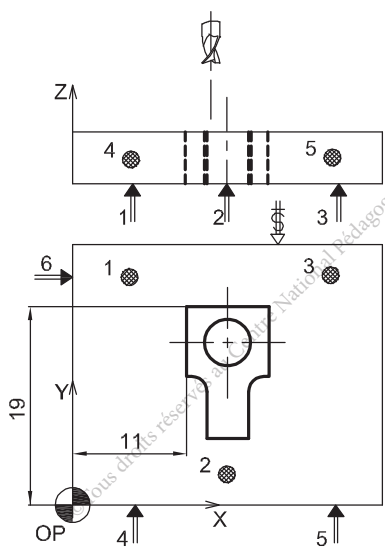
$4f7 = 4_{-0,034}^{-0,016}$

$\sqrt{Ra 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

26	1	Plaquette	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 5:1			Variateur de vitesse	

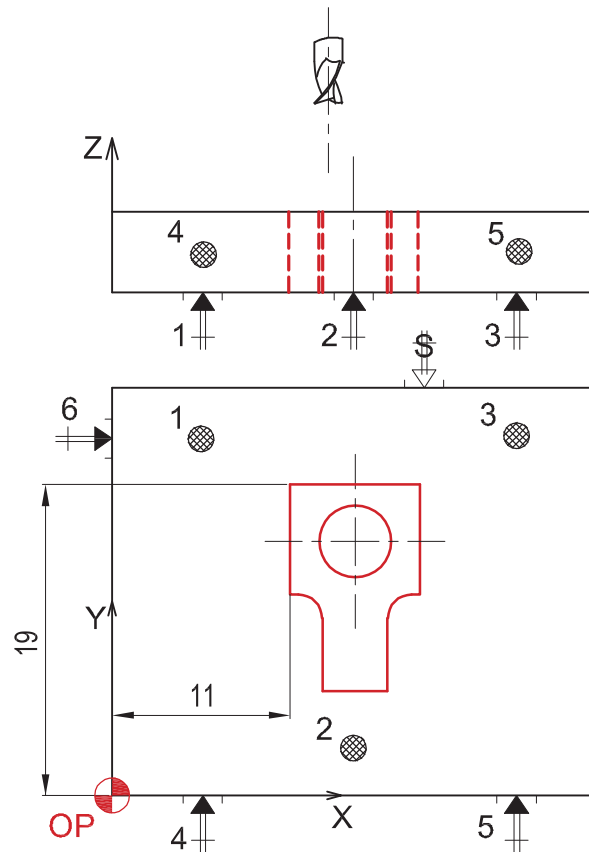
Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	1/2
	Élément : Plaquette (26)		
	Matière : S 235		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N° de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils Outils	Croquis de phase
10	Contrôle du brut	Outils	L = 30 ; l = 25 ; H = 5 
20	Micro-fraiseuse Le référentiel est défini par : <ul style="list-style-type: none"> - Appui plan (1,2,3) - Appui linéaire (4,5) - Appui ponctuel (6) - Serrage b- Usiner la plaquette <div style="text-align: center;">   </div> lien: https://tech3meca.education.tn/chap5/src/qr53_p255.gcode	MOCN Fraise à deux lèvres Ø 3 Pied à coulisse au 1/50	

Contrat de phase	Ensemble : Variateur de vitesse	1/1
	Élément : Plaquette (26)	
Phase N° 20	Matière : S 235	Bureau des méthodes
	Nombre : Unitaire	

Désignation : MOCN

Machine-outil : Micro-fraiseuse



Désignation des opérations	Éléments de coupe					Outillages et vérificateurs	
	Vc (m/mn)	N (tr/mn)	f (mm/dent)	a (mm)	Vf (mm/min)	fabrication	vérification
Usinage de la plaquette	90	7000	0,04			Fraise à deux lèvres Ø 3	Pied à coulisse au 1/50


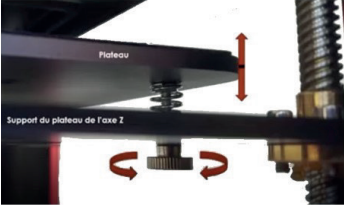
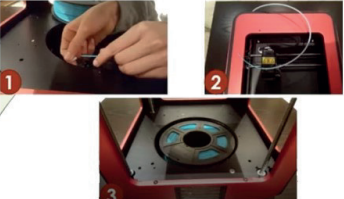
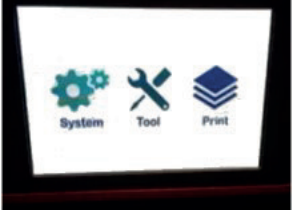
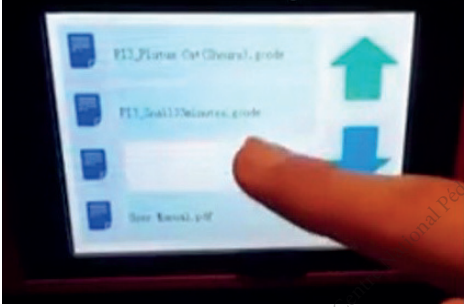
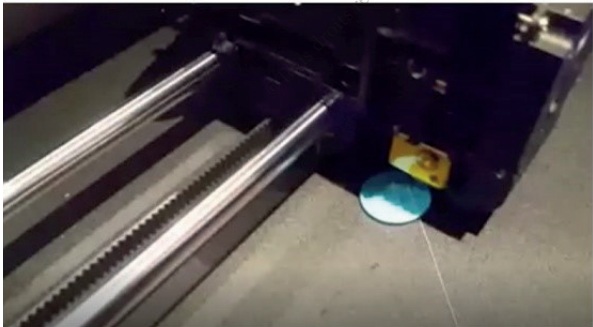
24 Obtention des pièces par méthode additive



Lire le document de fabrication, puis télécharger le GCODE pour réaliser la fourchette (21)



Ensemble : Variateur de vitesse		
Élément : Fourchette (21)		
Matière : PLA		
Nombre : Unitaire		
Brut : Filament PLA		
Étape	Démarche	Présentation
1	<p>CONCEPTION (Logiciels 3D et 2D)</p> <p>a- Modéliser la pièce en 3D à l'échelle 1: 1 b- Modéliser la pièce à l'aide de référence c- Exporter la conception du fichier pour l'impression 3D en format .STL</p>	
2	<p>TRANCHAGE (Logiciels Repetier-Host, Slicer ou Cura ...)</p> <p>a- Trancher et découper le fichier en couches qui seront ensuite successivement fabriquées lors de l'impression b- Exporter le fichier format. STL en format Gcode</p>	
3	<p>IMPRIMANTE 3D Avertissement : Les imprimantes 3D ne doivent jamais être laissées sans surveillance. Ils peuvent présenter un risque d'incendie. a- Brancher l'imprimante.</p>	

Etape	Démarche	Présentation
	b- Insérer la carte mémoire	
	c- Calibrer la hauteur du plateau par rapport à la buse	
	d- Loger le filament	
	e- Aller dans le menu	
	f- Sélectionner le fichier GCODE de l'objet 3D	
	g- Imprimer.	

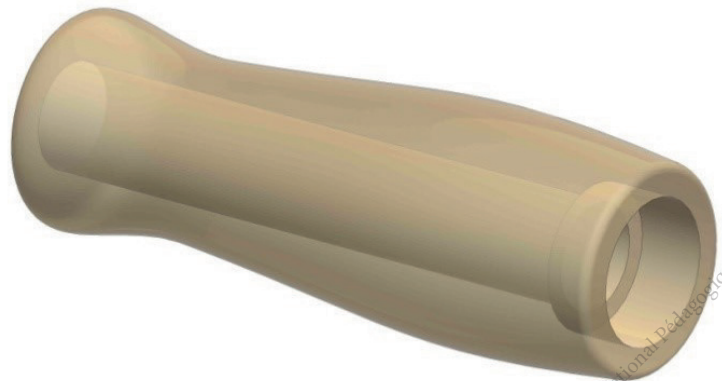
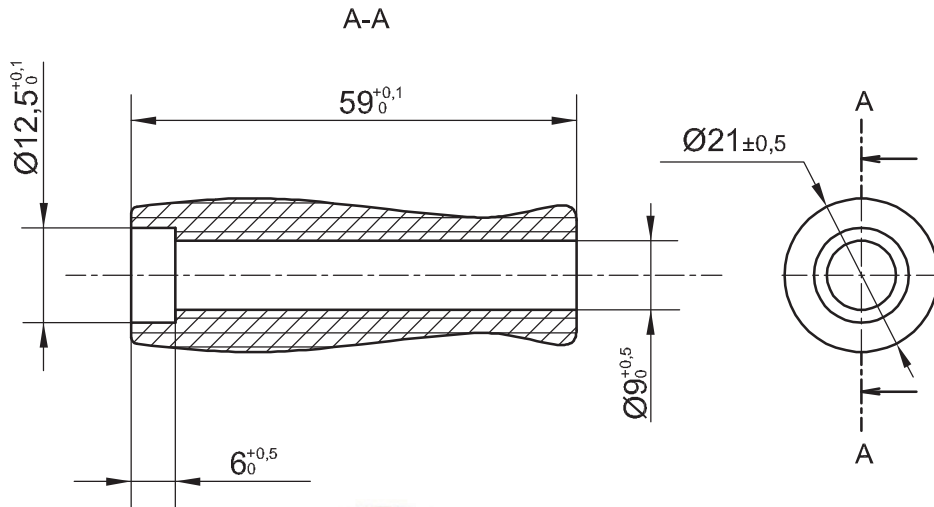
25 Obtention des pièces par moulage

Poignet (34)

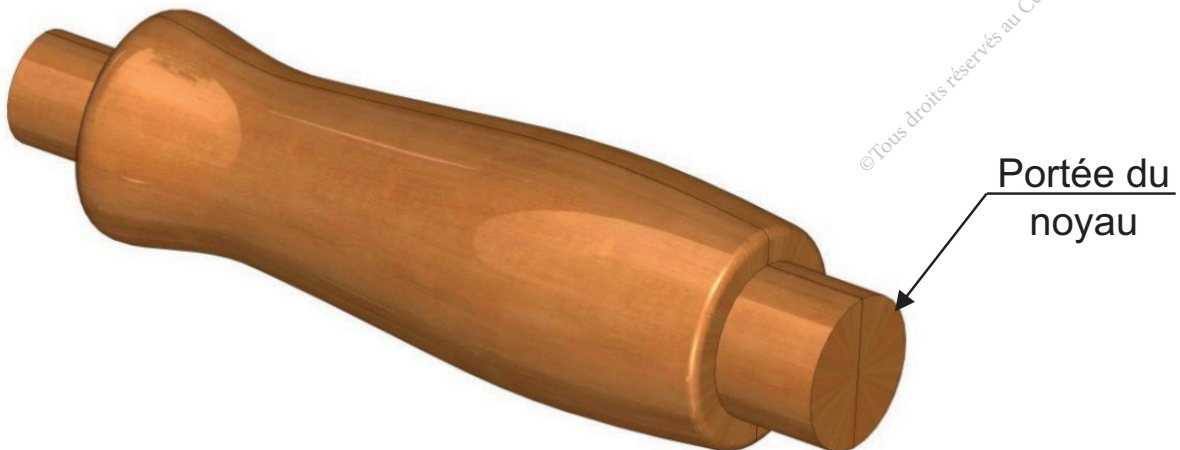
Pour des raisons ergonomique, économique... On propose de réliaser le poignet (34) en resine par moulage.

On demande de préparer le moule pour la réalisation du poignet (34) en suivant les étapes ci-dessous :

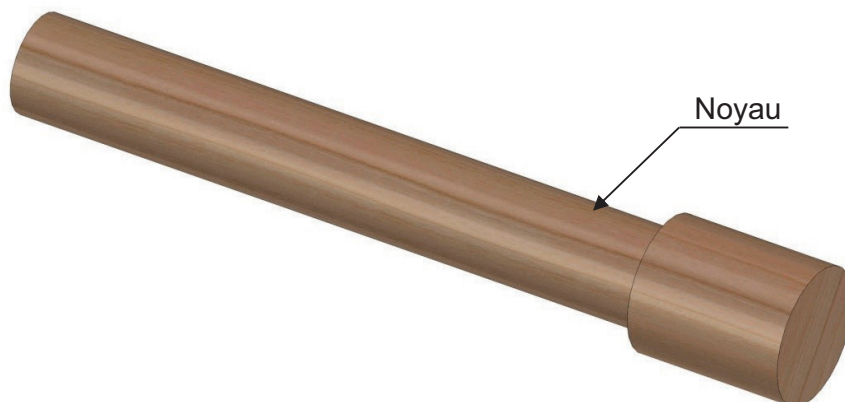
Étape 1 : Lecture du dessin de définition



Étape 2 : Confection du modèle en bois en deux parties



Etape 3 : Confection du noyau en bois

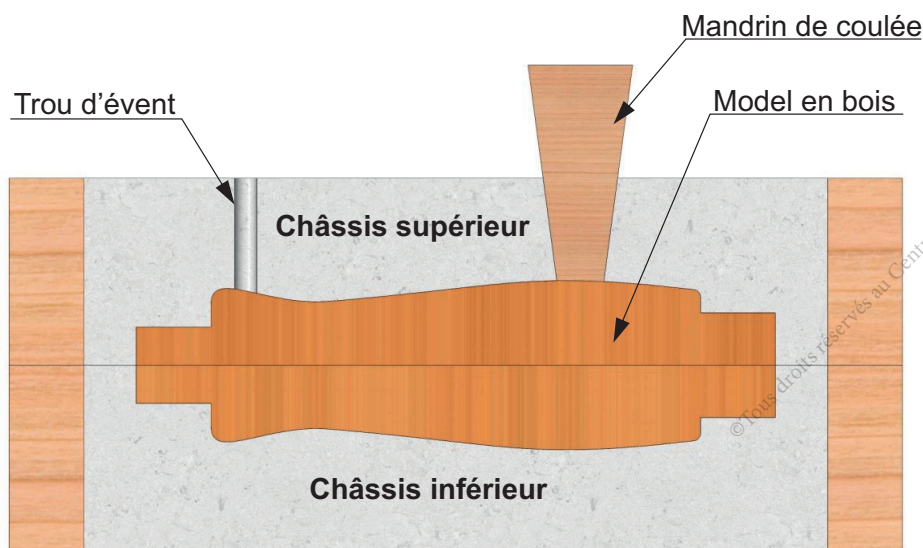


Etape 4 : Confection de la partie inférieure du moule

Il faut prendre la première partie du modèle, la positionner sur un marbre, placer le premier châssis sur le même marbre, tasser du gypse dans le châssis.



Etape 5 : Confection de la partie supérieure du moule

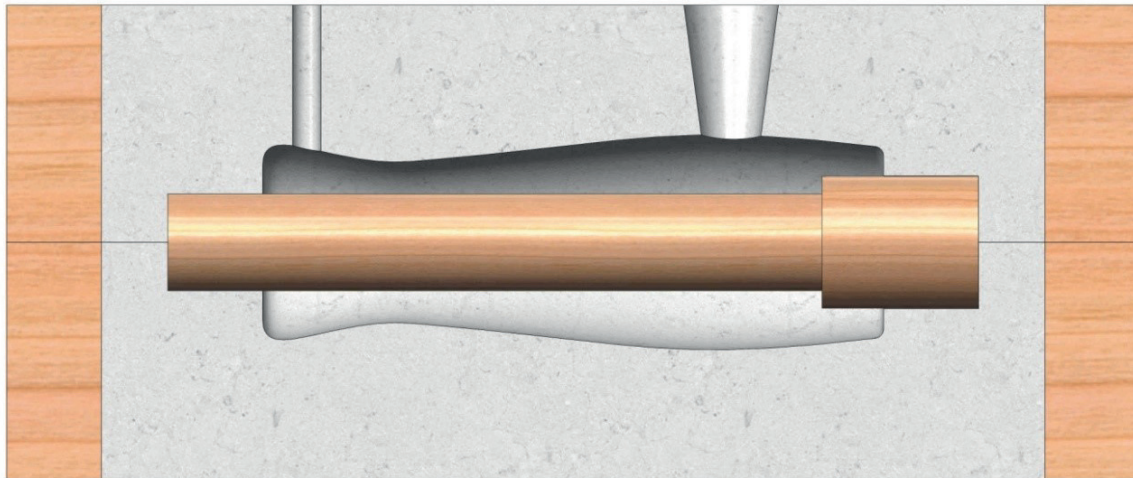
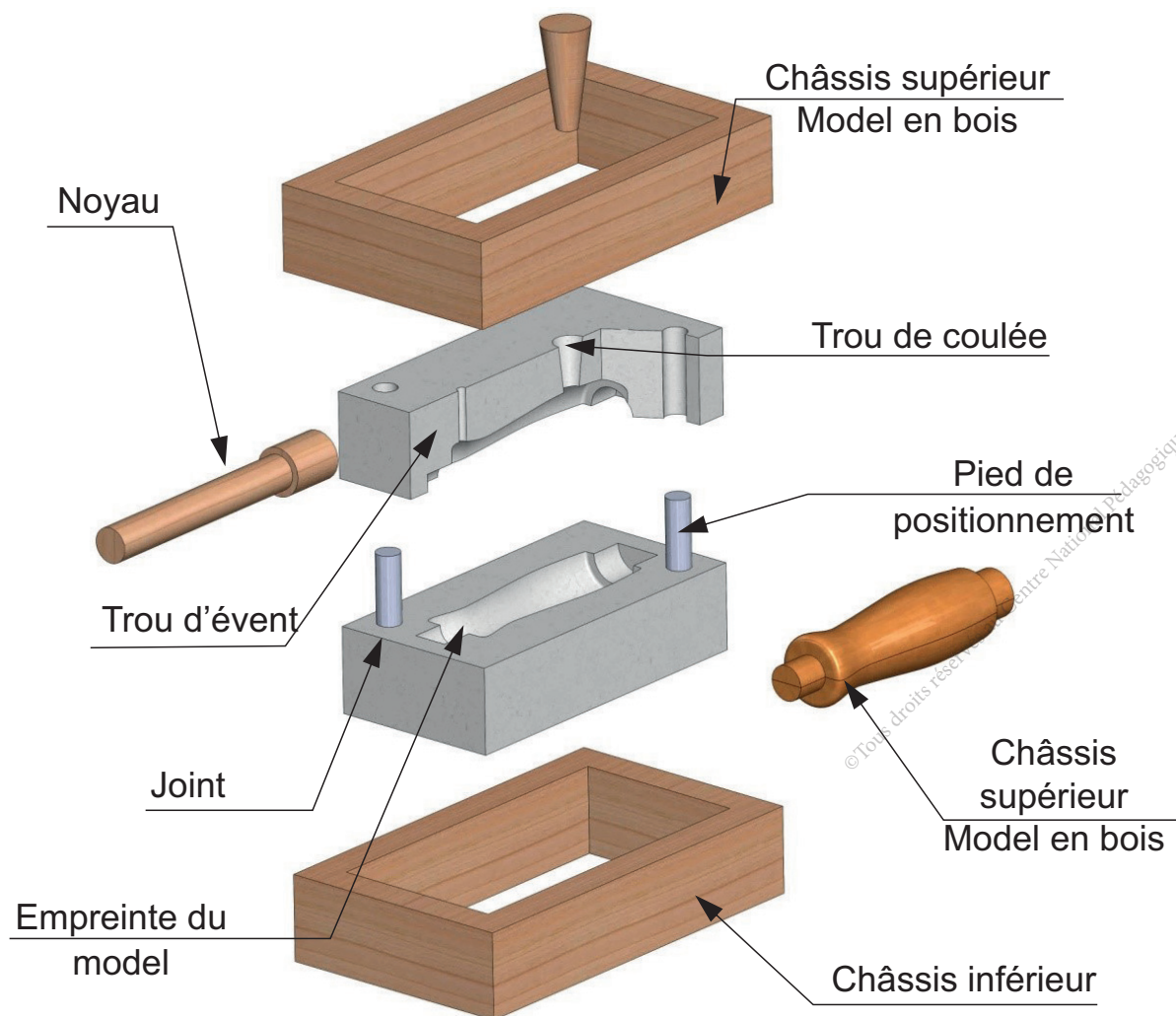


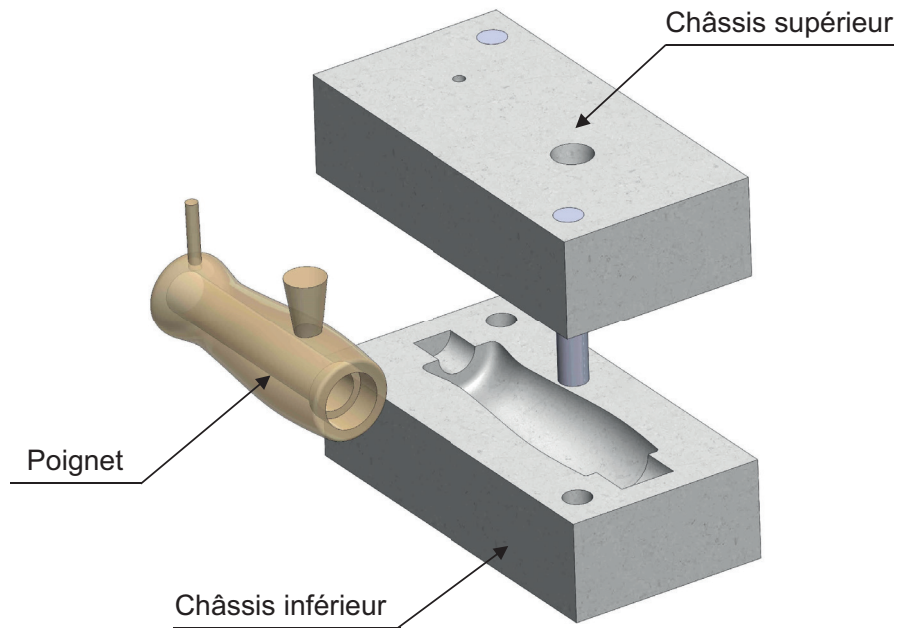
Etape 6 : Préparation de la solution de résine

Mélanger les deux produits pour avoir la solution résine.

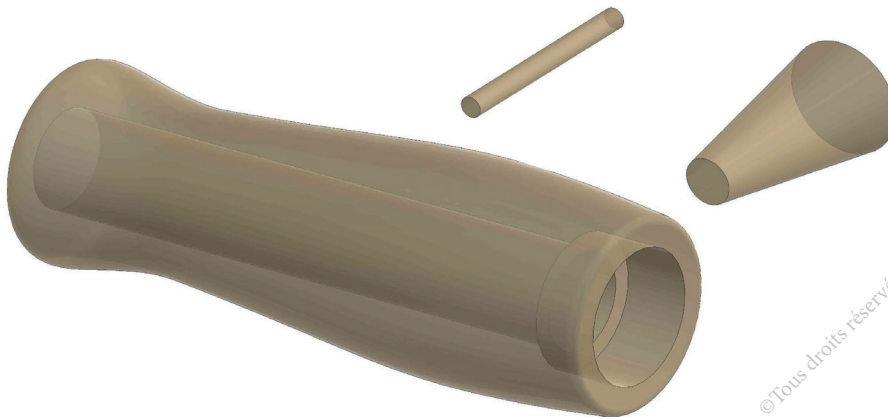
Etape 7: Le remoulage et la coulée

Ouvrir le moule, extraire le modèle, creuser les passages du métal, placer le noyau, refermer le moule. Faire la coulée du métal

**Composition du moule**

Etape 8 : Le démoulage**Etape 9 : L'ébarbage**

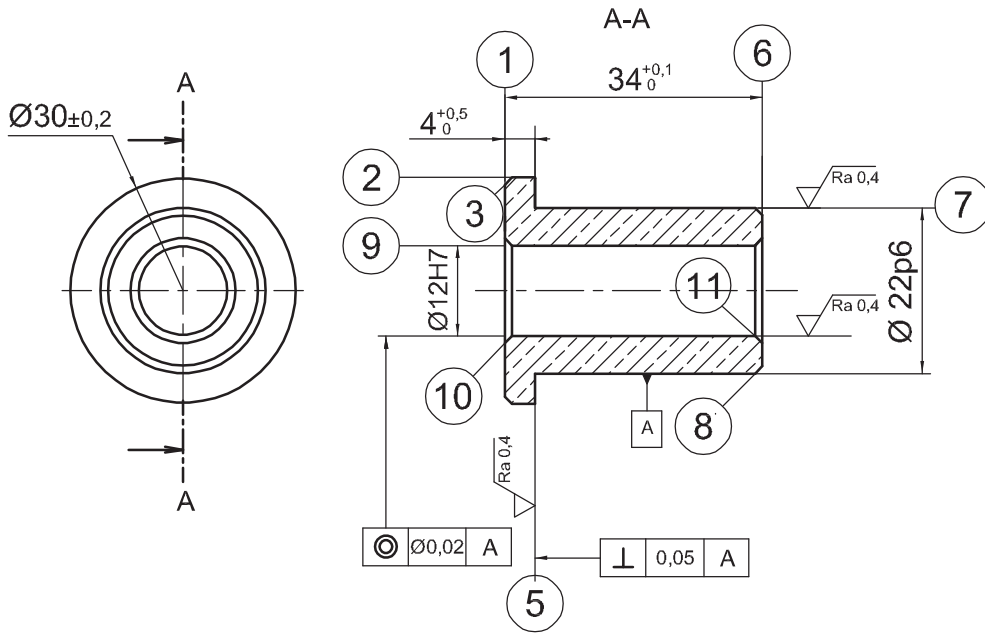
Se débarrasser des bavures des jets de coulée, de l'évent en utilisant une ébarbeuse (meule) puis nettoyer à la brosse ou au jet de sable.



© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

26 Métrologie dimensionnelle

Soit le dessin de définition du coussinet à collerette (15)



Contrôle des spécifications dimensionnelles

1 La cote : $30 \pm 0,2$

a- Expliquer la notation suivante : $\varnothing 30 \pm 0,2$:

.....

Proposer un instrument de contrôle pour cette cote et justifier votre choix (à partir du matériel existant au laboratoire) :

.....

b- Le contrôle de cette cote sera effectué par la prise de 3 mesures au niveau des sections d1, d2 et d3, comme l'indique la figure ci-dessous.

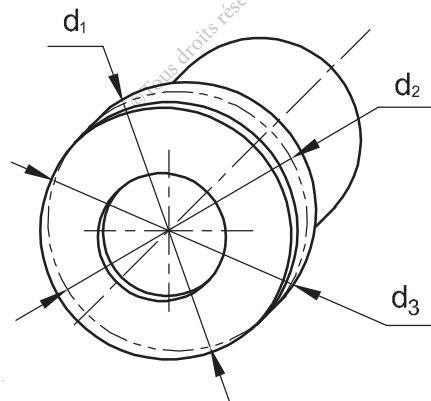
L'élève doit mentionner les valeurs trouvées et faire une conclusion.

Valeurs mesurées :

.....

.....

.....



2 Expliquer la notation suivante : $34 \begin{matrix} +0.1 \\ 0 \end{matrix}$

a- Que signifie $34 \begin{matrix} +0.1 \\ 0 \end{matrix}$:

.....

Proposer un instrument de contrôle pour cette cote et justifier votre choix (à partir du matériel existant au laboratoire) :

.....

b- Le contrôle de cette cote sera effectué par la prise de 3 mesures au niveau des diamètres L_1 , L_2 et L_3 , comme l'indique la figure ci-dessous.

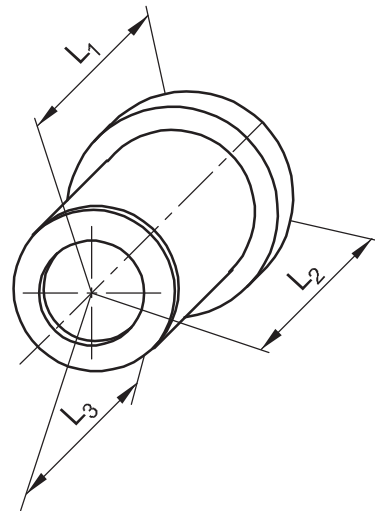
L'élève doit mentionner les valeurs trouvées et faire une conclusion.

Valeurs mesurées :

.....

.....

.....



3 La cote 12H7

a- Expliquer la notation suivante : 12H7

.....

Proposer un instrument de contrôle pour cette cote et justifier votre choix (à partir du matériels existant au laboratoire) :

.....

b- Appliquer le procédé de contrôle puis conclure.

.....

© Tous droits réservés à Centre National Pédagogique

4 La cote 22p6

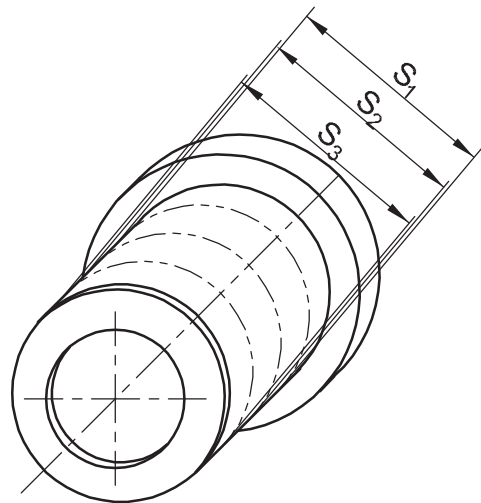
a- Que signifie 22p6

.....

Proposer un instrument de contrôle pour cette cote et justifier votre choix (à partir du matériel existant au laboratoire) :

Valeurs mesurées :

.....



.....

b- Appliquer le procédé de contrôle puis conclure.

.....

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

27 Métrologie géométrique

1 Contrôle des spécifications géométriques

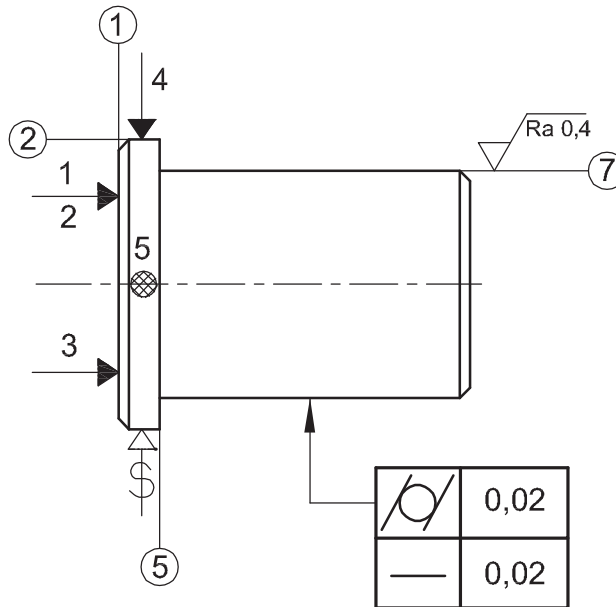
9		Ø0,02	A
---	--	-------	---

a- Donner la signification de cette spécification.

.....

b- Vérification pratique de la cylindricité et la rectitude :

- Monter la pièce dans le mandrin du tour
- Fixer le comparateur sur le trainard
- Faire le contrôle prévu sur 5 sections de la pièce puis conclure.



	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Cylindricité
Rectitude				

2 Contrôle de l'état de surface (Rugosité)

Sur la surface (5) du coussinet à collerette est indiqué Ra = 0,4

a- Que signifie Ra = 0,4

.....

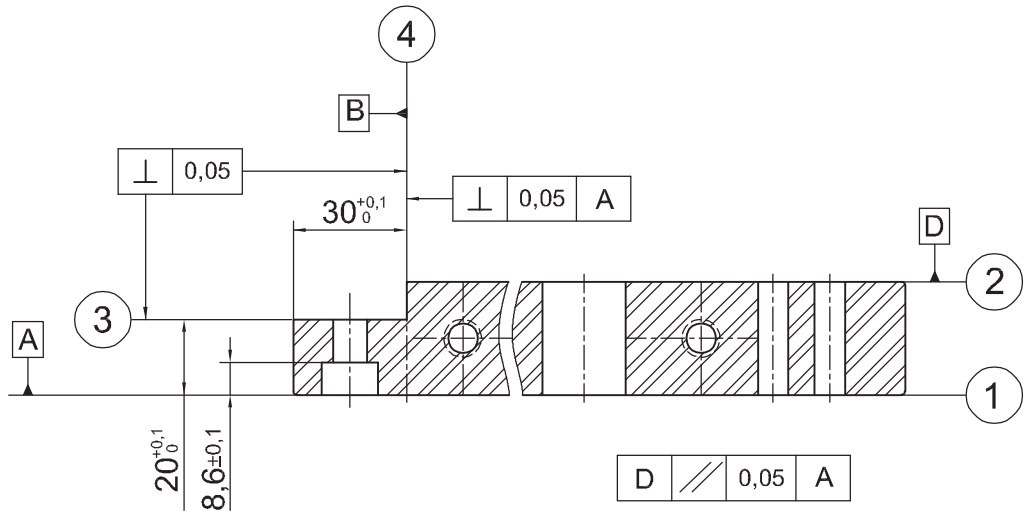
b- Utiliser la plaquette Rugotest qui convient pour le contrôle de l'état de la surface (5) puis conclure.

.....

Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

28 Contrôle du support droit (32) du variateur

Soit le dessin de définition du support droit (32)



1 Contrôle des spécifications dimensionnelles

La cote : $300^{+0,1}_0$

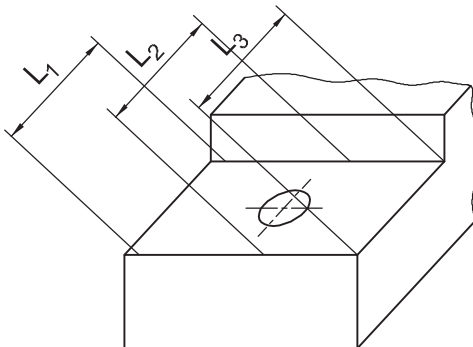
a- Expliquer la notation suivante : $3000^{+0,1}_0$

.....

b- Proposer un instrument de contrôle pour cette cote et justifier votre choix (à partir du matériel existant au laboratoire)

.....

c- Le contrôle de cette cote sera effectué par la prise de 3 mesures au niveau des longueurs L1, L2 et L3, comme l'indique la figure ci-dessous
 Mentionner les valeurs trouvées et faire une conclusion.



Valeurs mesurées :

.....

d- Expliquer la notation suivante : $8,6^{\pm 0,1}$;

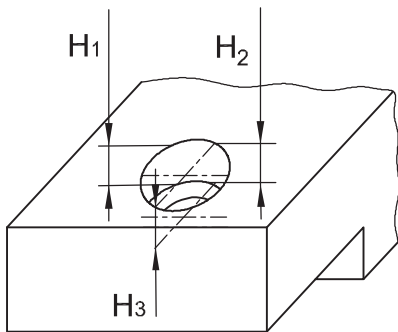
.....

e- Proposer un instrument de contrôle pour cette cote et justifier votre choix (à partir du matériel existant au laboratoire) :

.....

f- Le contrôle de cette cote sera effectué par la prise de 3 mesures de la profondeur duamage H1, H2 et H3, comme l'indique la figure ci-dessous.

Mentionner les valeurs trouvées et faire une conclusion.

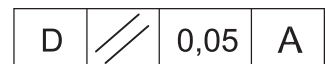


Valeurs mesurées :

.....

.....

2 Contrôle des spécifications géométriques

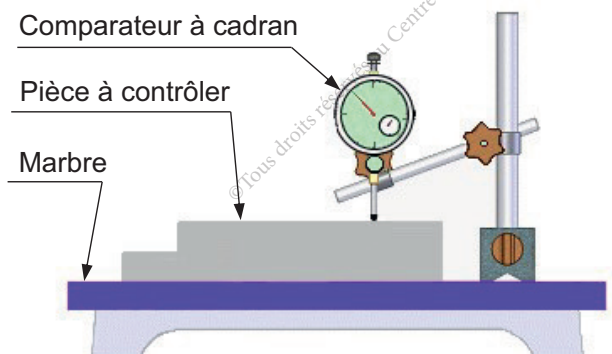


a- Donner la signification de cette spécification

.....

b- Vérification pratique du parallélisme

- Positionner la surface de référence de la pièce sur le marbre.
- Palper un point de la surface à contrôler de la pièce.
- Régler le comparateur à zéro.
- Faire glisser la pièce sur le marbre et relever les valeurs indiquées sur le comparateur tous les 10 mm.



Conclure

.....

Autres projets

Dans le cadre de l'application de la démarche de projet, on propose deux projets intitulés :

- Appui réglable
- Bride de serrage.

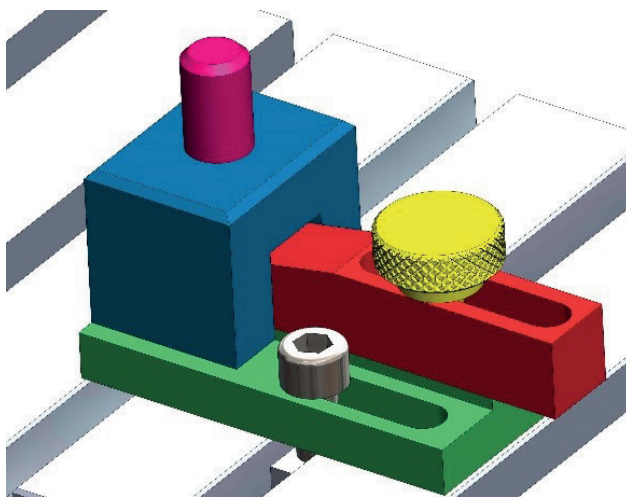
L'étude de chaque projet permet de mobiliser les compétences nécessaires pour mener à bien une production en appliquant une démarche de projet.

La démarche de l'étude comporte essentiellement les étapes suivantes :

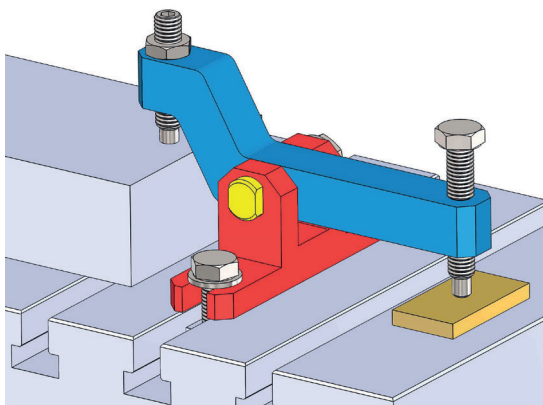
1. Analyse du besoin ;
2. Elaboration du CdCF ;
3. Recherche et détermination des solutions (schémas, dessin d'ensemble, dessins de définition...);
4. Etude de fabrication (documents de fabrication) ;
5. Réalisation ;
6. Validation.

NB : faire recours à l'étude du projet du « variateur de vitesse » comme modèle d'étude pour traiter les deux projets proposés.

Projet 1 : Appui réglable



Projet 2 : Bride de serrage

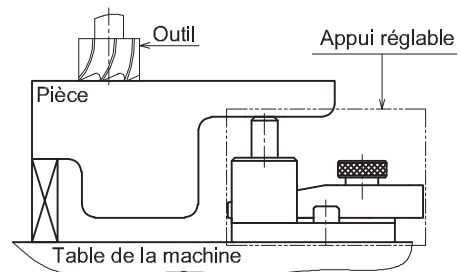


© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Projet : Appui réglable

I. Présentation

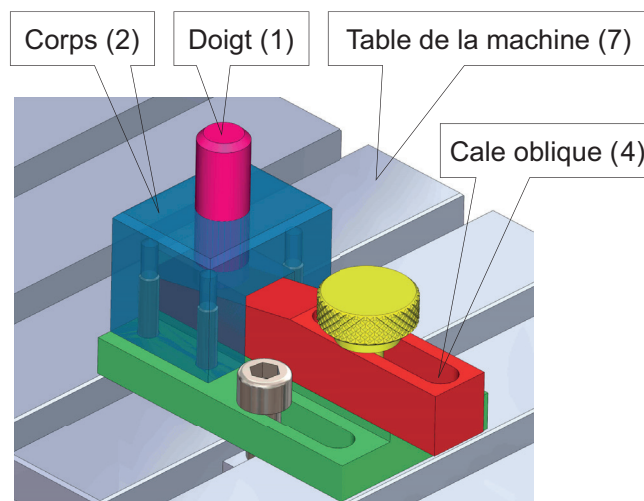
La mise en position d'une pièce sur la table d'une machine nécessite dans quelques cas d'interposer des cales de réglage. On distingue des cales à hauteur réglable tel que "l'appui réglable" représenté ci-contre.



II. Description

Le réglage de la hauteur de l'appui réglable se fait par la translation horizontale de la cale oblique (4) dans un sens ou dans l'autre. Cette translation entraîne la montée ou la descente du doigt (1).

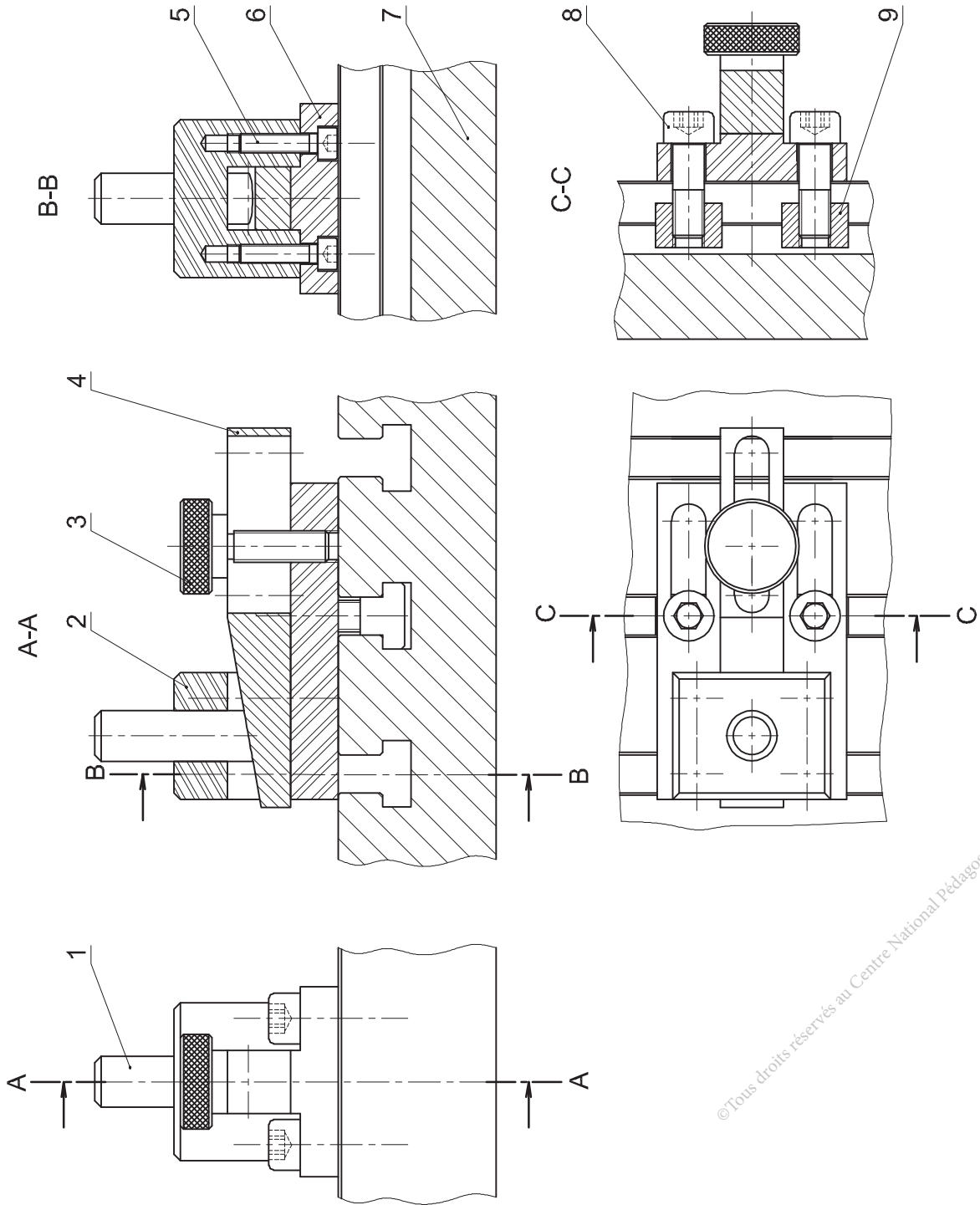
III. Appui réglable en 3D



IV- Nomenclature

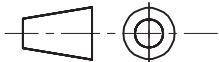
Rep.	NB.	Désignation	Matière	Obs.
1	1	Doigt	S 235	
2	1	Corps	Al Si 10 Mg	
3	1	Vis de blocage	S 235	
4	1	Cale oblique	S 235	
5	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux		Standard
6	1	Support	Al Si 10 Mg	
7	1	Table de la machine	EN-GJL-200	
8	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux		Standard
9	2	Lardon	S 235	

V- Dessin d'ensemble



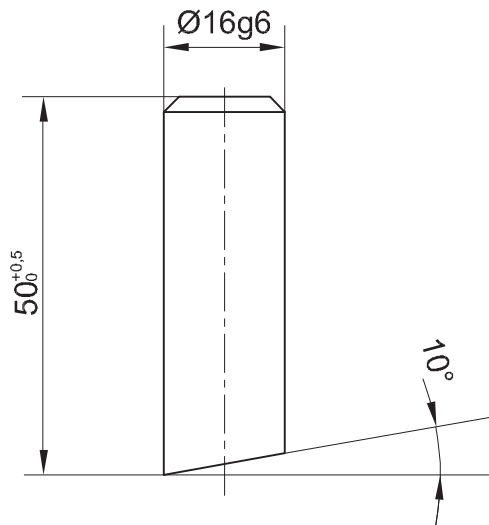
© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Echelle: 1:2



Appui réglable

VI. Dessins de définition

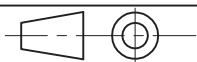


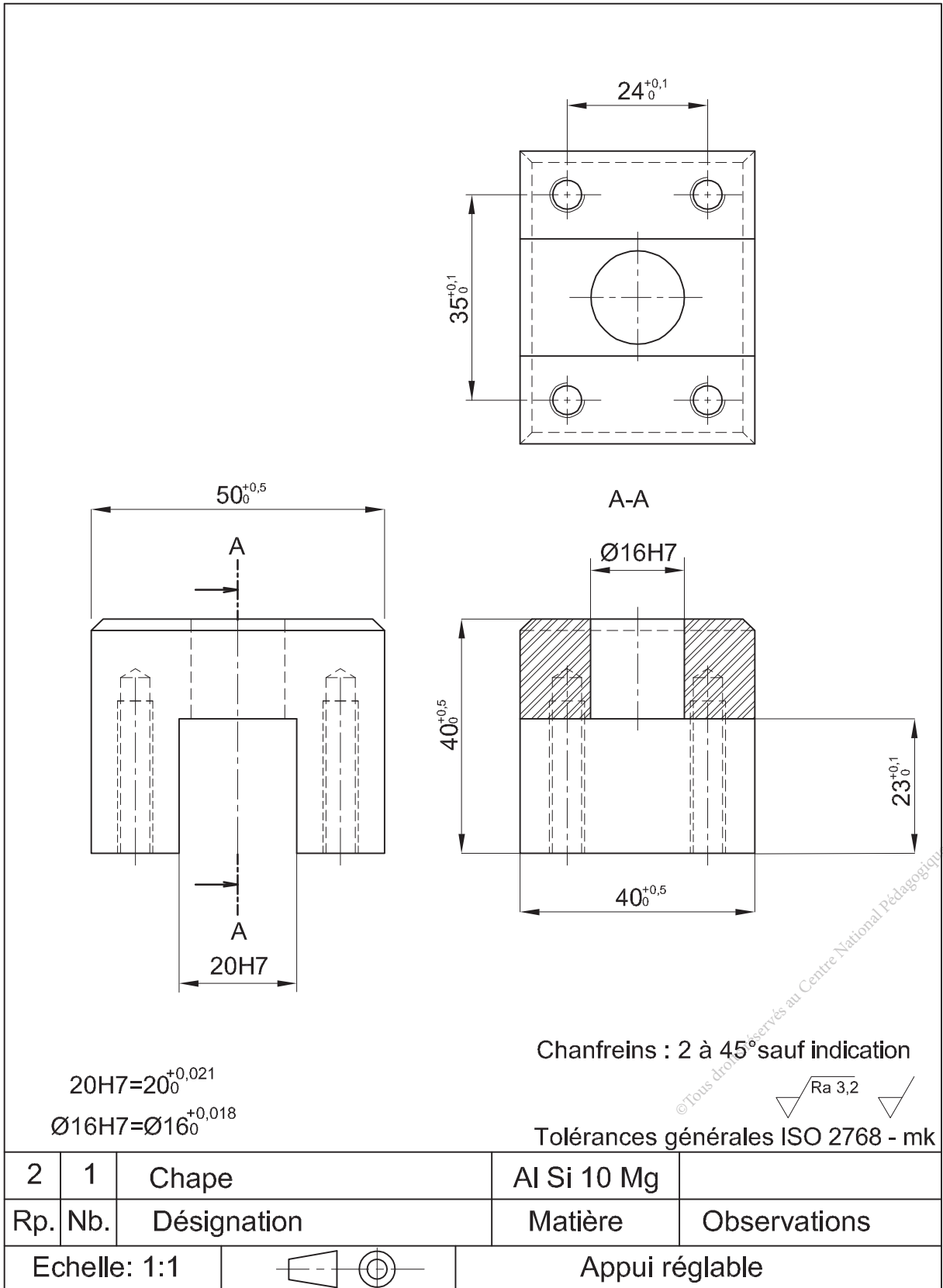
Chanfreins : 2 à 45°sauf indication

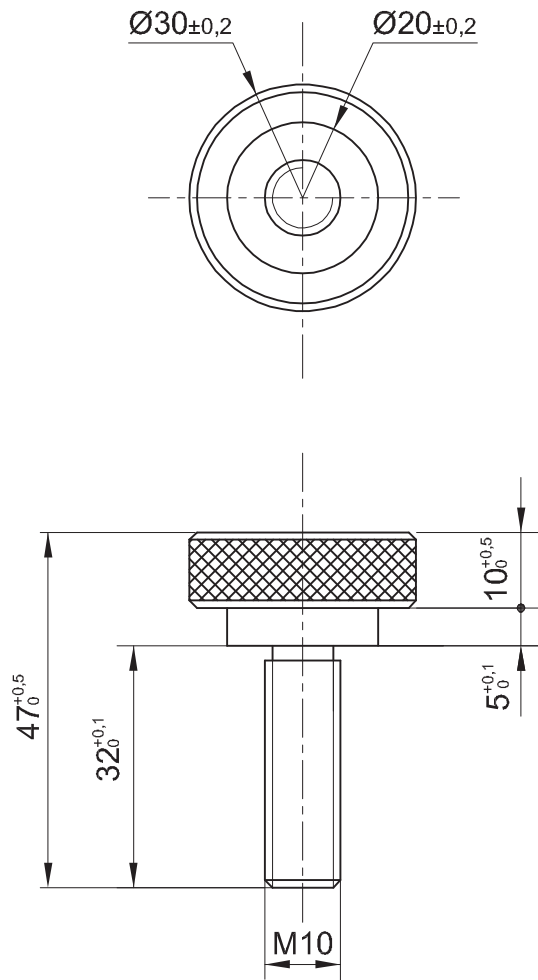
$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

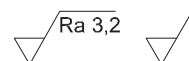
$\varnothing 16g6 = \varnothing 16_{-0,017}^{-0,006}$

1	1	Doigt	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Appui réglable	



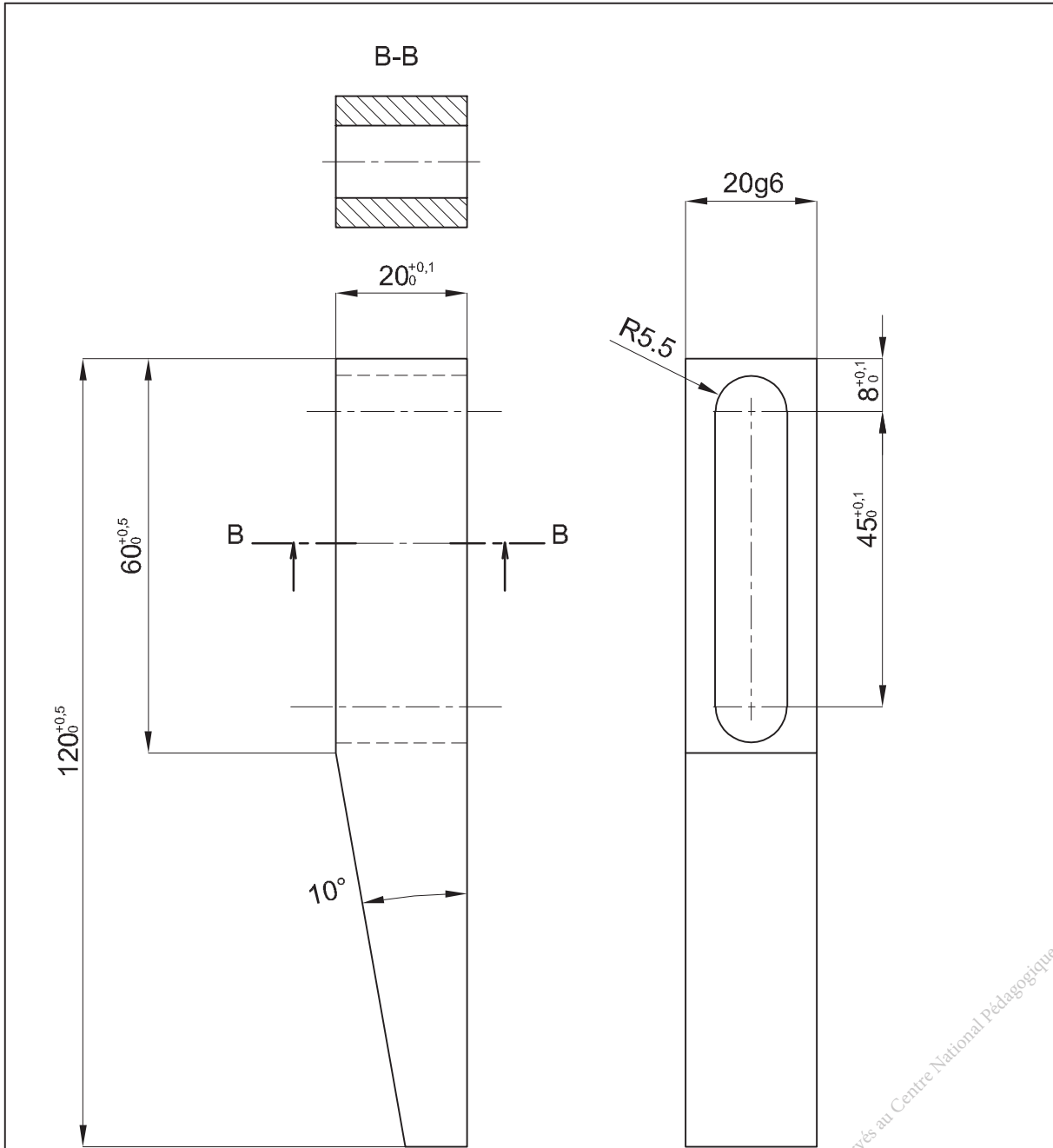


Chanfreins : 1 à 45° sauf indication



Tolérances générales ISO 2768 - mk

3	1	Vis de blocage	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Appui réglable	



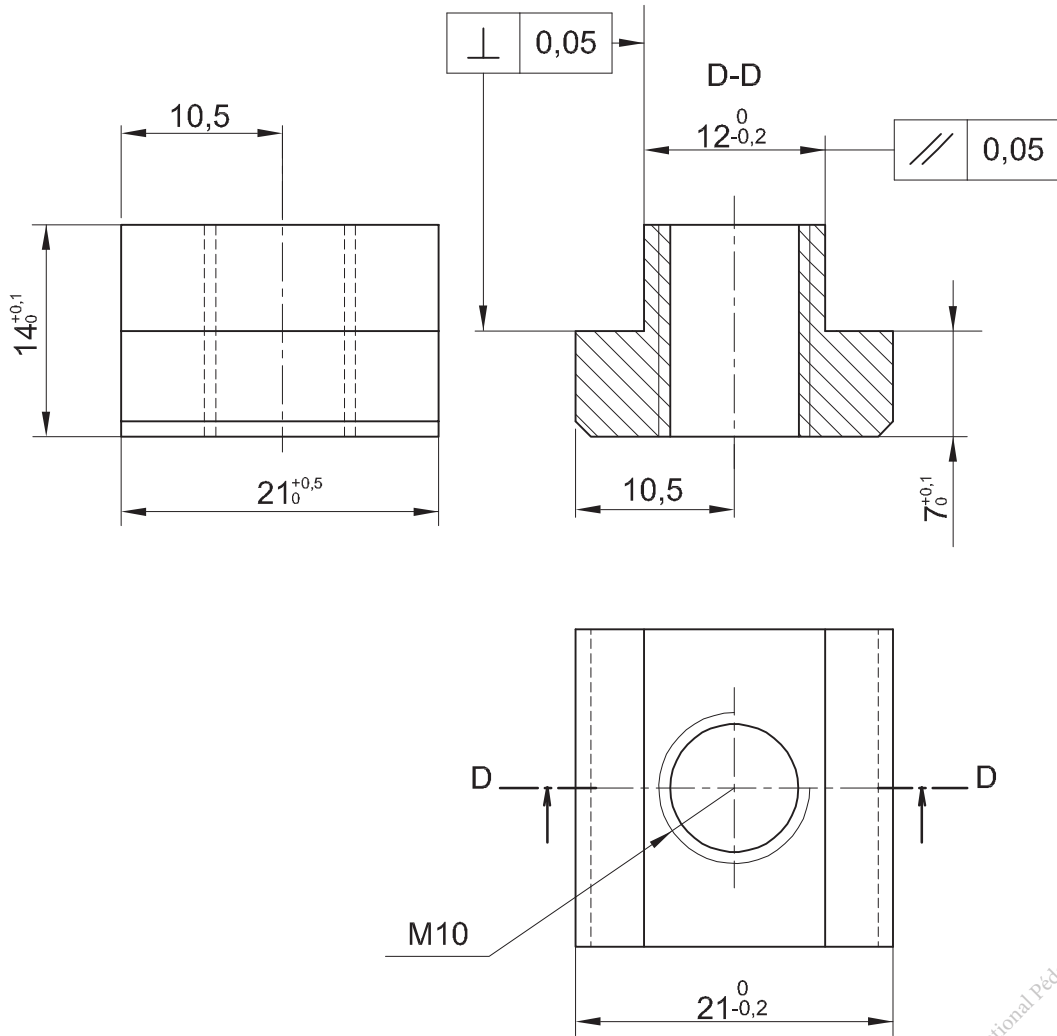
20g6 = $20_{-0,02}^{-0,007}$

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

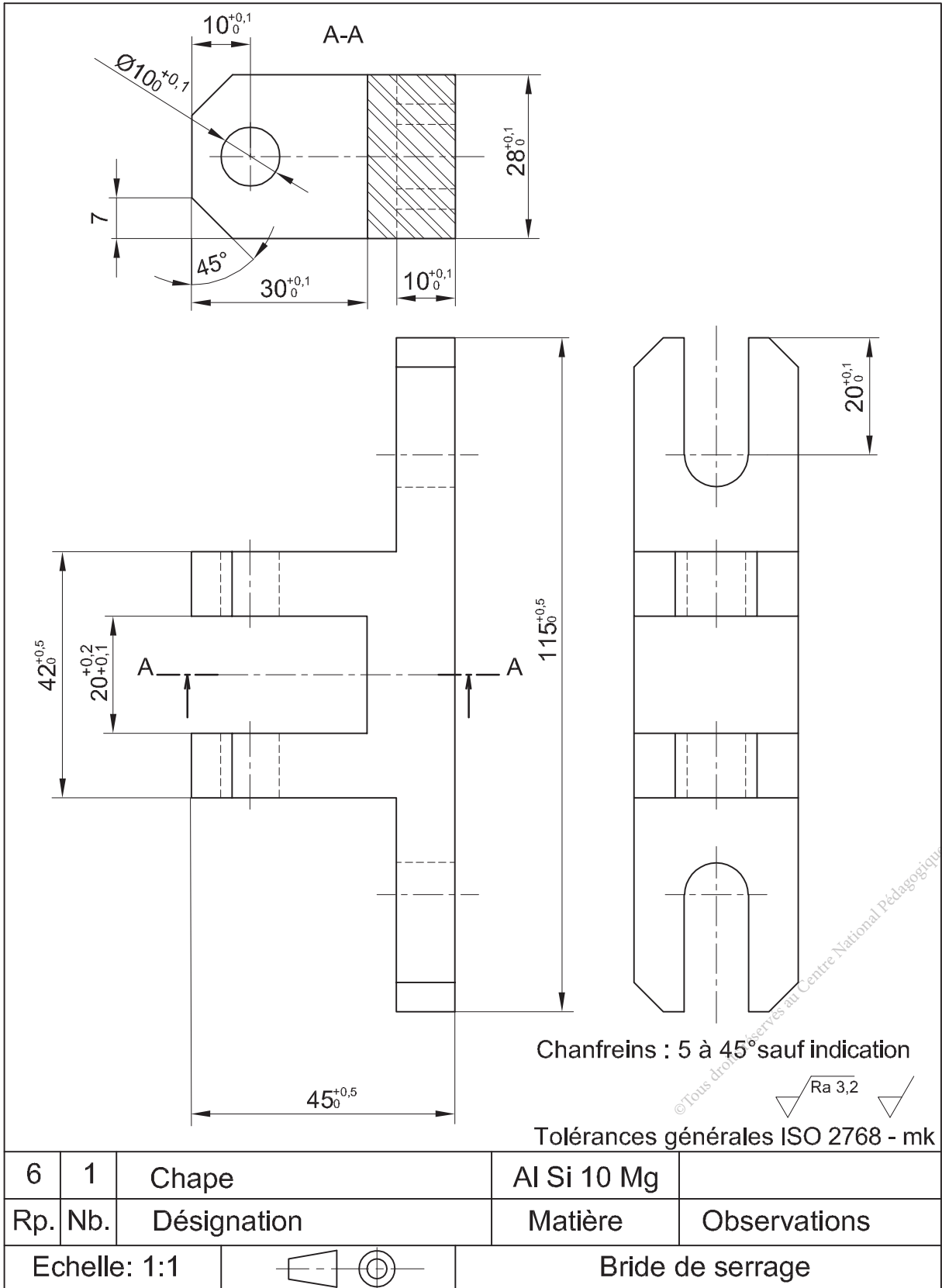
4	1	Cale oblique	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Appui réglable	



Chanfreins : 1 à 45°sauf indication

Tolérances générales ISO 2768 - mk

9	2	Lardon	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 4:1			Appui réglable	



Projet : Bride de serrage

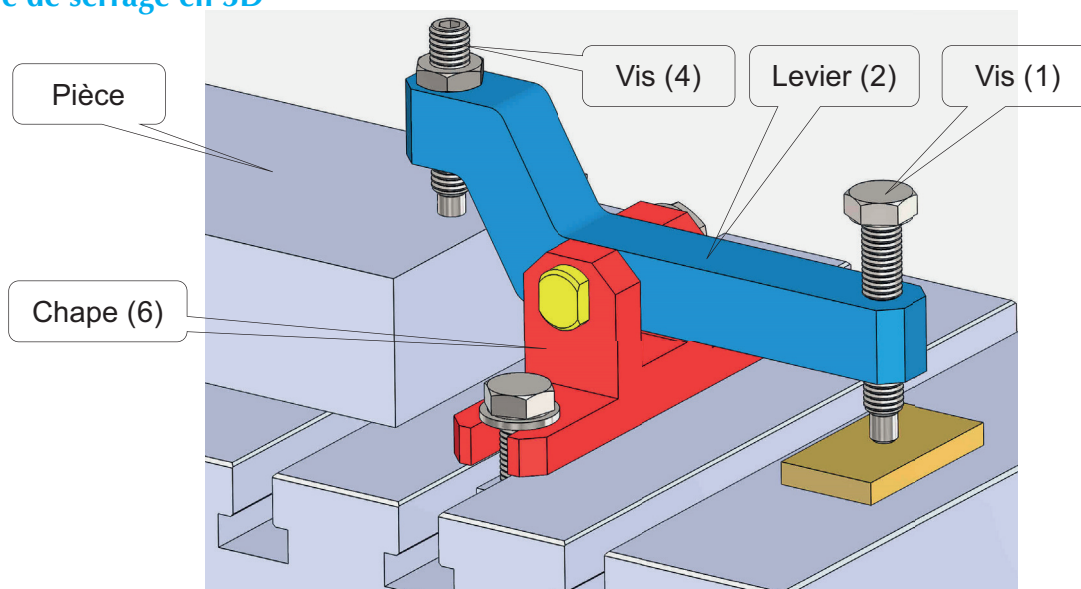
I. Présentation

Le maintien d'une pièce à usiner sur la table d'une machine-outil nécessite souvent l'usage des brides de serrage. On distingue des brides de différente sorte tel que celle représentée ci-dessous.

II. Description

Le maintien en position de la pièce se fait par l'appui de la vis de pression (4). Ce maintien est réalisé par la manoeuvre de la vis à tête hexagonale (1) qui provoque le pivotement du levier (2) avec la vis (4).

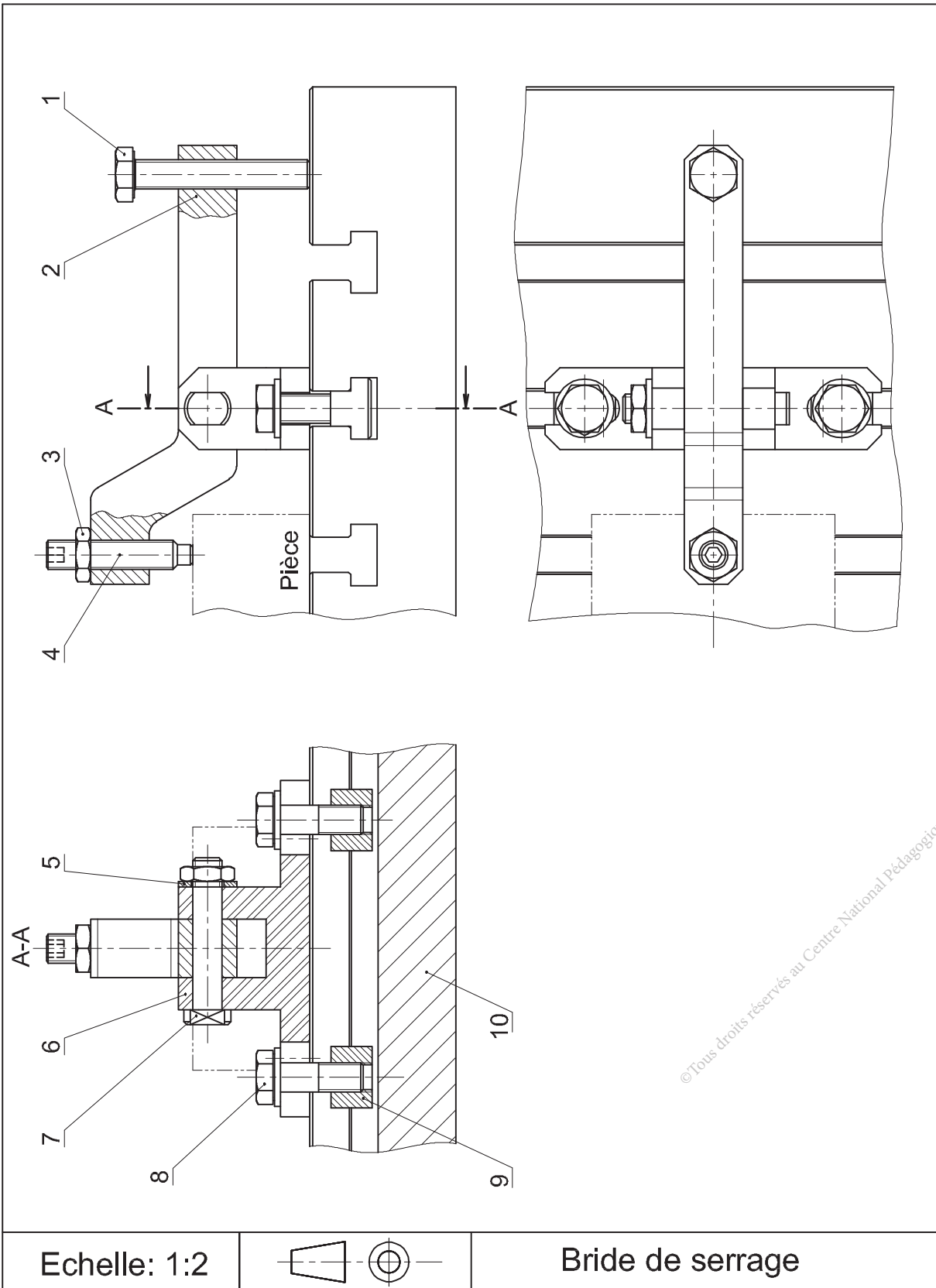
III. Bride de serrage en 3D



IV. Nomenclature

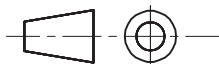
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Obs.
1	1	Vis à tête hexagonale, M10-60		Standard
2	1	Levier	S 235	
3	2	Ecrou hexagonal, M10		Standard
4	1	Vis sans tête à six pans creux à téton long, M10-50		Standard
5	3	Rondelle plate type S - 10		Standard
6	1	Chape	Al Si 10 Mg	
7	1	Axe	S 235	
8	2	Vis à tête hexagonale, M10-30		Standard
9	2	Lardon	S 235	
10	1	Table de la machine	Table de la machine	

V. Dessin d'ensemble



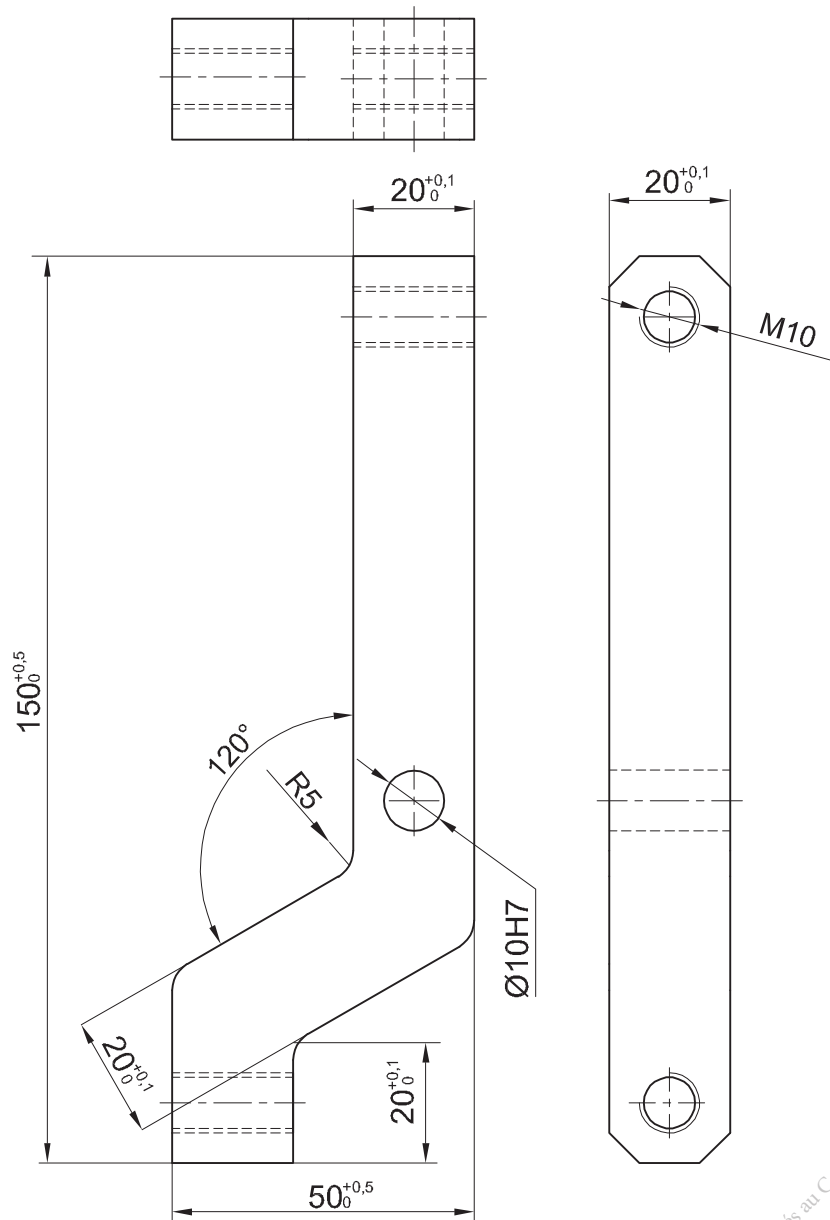
© Tous droits réservés au Centre National Pédagogique

Echelle: 1:2



Bride de serrage

VI. Dessins de définition



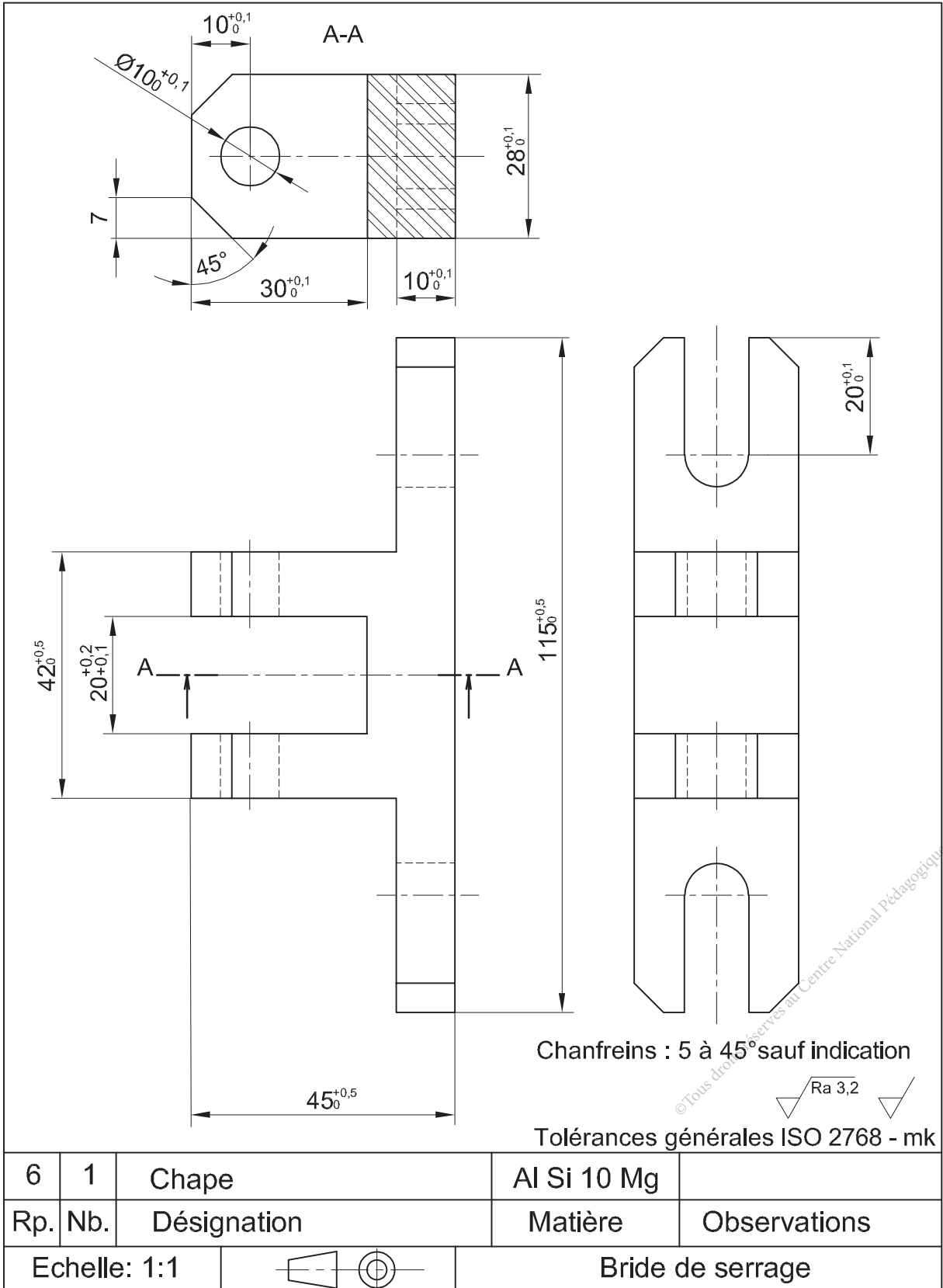
Chanfreins : 5 à 45° sauf indication

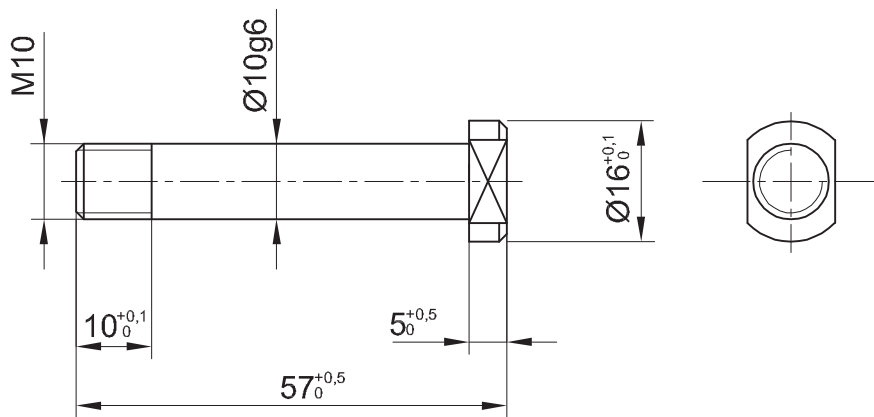
$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

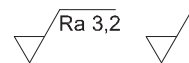
$\varnothing 10H7 = \varnothing 10^{+0,015}_0$

2	1	Levier	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 4:5			Bride de serrage	





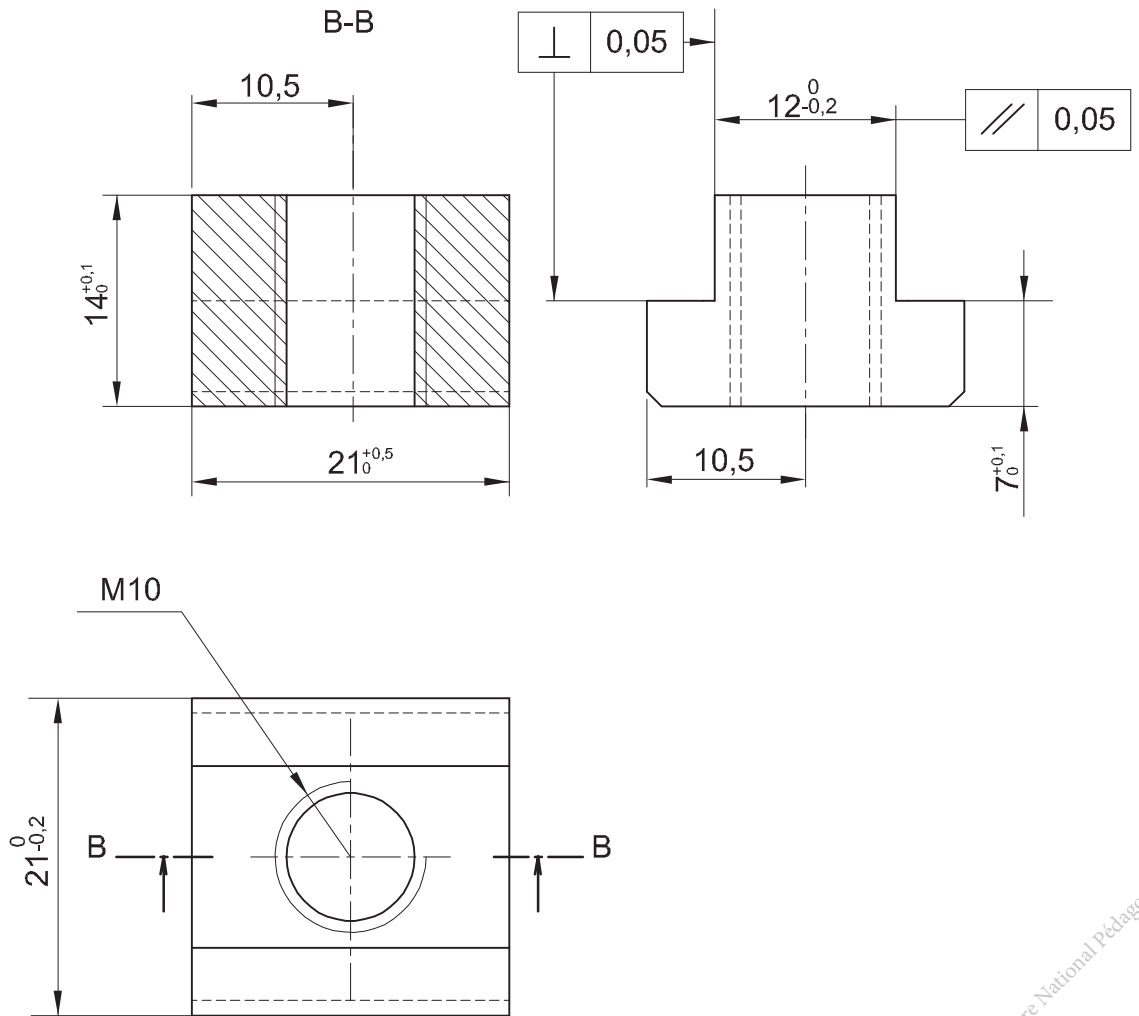
Chanfreins : 1 à 45°sauf indication



Tolérances générales ISO 2768 - mk

$\text{Ø}10\text{g}6 = \text{Ø}10_{-0,014}^{-0,005}$

7	1	Axe	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Bride de serrage	



Chanfreins : 1 à 45° sauf indication

$\sqrt{Ra 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

9	2	Lardon	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 4:1			Bride de serrage	

Synthèse



Auto-évaluation

Tester vos connaissances avant de passer à la synthèse avec le Quiz.

Synthèse

Compléter les paragraphes ci-dessous par les mots clés suivants :
pièce , perceuse, l'outil, fondu , moule en sable, dessin de définition, numérique, dossier, ajout de matière, fraise, d'avance, gamme, moule métallique, objet physique, réalisation, conformité,

Obtention des pièces

Parmi les procédés d'obtention des pièces, on distingue principalement :

1- Obtention des pièces par enlèvement de matière.

Dans nos laboratoires de Génie Mécanique, on trouve trois modes d'obtention des pièces par enlèvement de matière :

- Perçage : la machine est nommée, le mouvement de coupe et celui d'avance sont donnés à l'outil (foret) et la est fixe ;
- Tournage : la machine est nommée tour, le mouvement de coupe est donné à la pièce et le mouvement d'avance est donné à
- Fraisage : la machine est nommée fraiseuse, le mouvement de coupe est généralement donné à l'outil (.....) et le mouvement est donné à la pièce.

L'obtention des pièces par enlèvement de matière passe par :

- Un dossier de fabrication comportant essentiellement, le dessin de définition, la de fabrication et le contrat de phase
- La mise en oeuvre des conditions et des paramètres imposés par le de fabrication (isostatisme, conditions de coupe, moyens de contrôle ...).

2- Obtention des pièces par méthode additive : Impression 3D.

La machine (imprimante 3D) permet de fabriquer un à partir d'un objet (format STL, GCODE ...).

La fabrication débute par une conception assistée par ordinateur CAO et s'achève par la de la pièce désirée.

La réalisation se fait par couche par couche, qui est généralement un filament en plastique.

Synthèse

3- Obtention des pièces par moulage.

Le principe consiste à écouler un métal dans un moule préparé à l'avance donnant la forme de la pièce voulue. On distingue :

- Le moulage en sable :

Le métal fondu, est coulé dans un fabriqué en une ou plusieurs parties, chacune d'elles dispose d'une empreinte donnant la forme de la pièce tracée par un modèle (en bois, métallique ou autre matériau) enfoncé dans le sable.

- Le moulage en **coquille**

Le métal fondu, est coulé dans un nommé «coquille» soit par gravité soit sous pression. La température de fusion du métal coulé doit être inférieure à la température de fusion du matériau constituant le moule.

Métrologie

Le contrôle des pièces réalisées se fait par une procédure appelée métrologie.

Le contrôle d'une pièce fait appel à un ensemble de moyens et instruments disponibles au laboratoire de génie mécanique permettant de vérifier sa par référence à son

Grille d'évaluation des savoirs et savoir-faire de l'apprenant

Lien: https://tech3meca.education.tn/chap5/doc/qr59_p284.pdf



© Tous droits réservés au Centre National de Recherche Pédagogique

1. Guide du dessinateur industriel A. Chevalier
2. Guide du calcul en mécanique D. Spenlé, R. Gourhant
3. Dossier technologie de construction CASTELLA
4. Guide du technicien en productique A. Chevalier, J. Bohan