



TECHNOLOGIE
Génie mécanique

Manuel d'activités
3^{ème} année Sciences Techniques

Les auteurs

Badreddine HARRABI

Inspecteur général
de l'enseignement
préparatoire et secondaire

Hammadi BOUAZIZI

Inspecteur général
de l'enseignement
préparatoire et secondaire

Nabil BEN ACHOUR

Inspecteur principal
de l'enseignement
préparatoire et secondaire

Lotfi RABHI

P. P. E. HC.

Noomen BAKINI

P. P. E. HC.

Les évaluateurs

Ali ZGHAL

Professeur
de l'enseignement
supérieur

Med Zouhaier SALHI

Inspecteur général
expert en éducation

Ridha BOUHAHA

Inspecteur général
expert en éducation



ecole.edunet.tn



www.cnp.com.tn

Centre National Pédagogique

Remerciements

Les auteurs adressent tous leurs remerciements à :

- Monsieur le ministre de l'Éducation.
- La direction générale des programmes et de la formation continue pour nous avoir donné la responsabilité et l'honneur d'élaborer ce manuel.
- Les évaluateurs pour leur soutien et leur coopération constructive.
- Les inspecteurs et les professeurs qui voudront bien nous faire part de leurs remarques en vue d'apporter une amélioration à la deuxième édition.
- L'équipe technique de la direction de l'édition du CNP pour leur participation dans la mise en oeuvre de ce manuel.
- L'équipe technique de la direction du CNTE pour leur participation dans la mise en oeuvre du manuel numérique.

Sommaire

Introduction		7
Carte du Manuel		9
AXE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE		13
Thème : Analyse fonctionnelle externe et interne d'un produit		
Activité 1	Imprimante 3D	14
Activité 1.1	Analyse fonctionnelle externe d'un produit	16
Activité 1.2	Analyse fonctionnelle interne d'un produit	19
Activité 2	Robot SAM	21
Activité 2.1	Analyse fonctionnelle externe d'un produit	23
Activité 2.2	Analyse fonctionnelle interne d'un produit	26
Activité 3	Machine à pain	28
Activité 3.1	Analyse fonctionnelle externe d'un produit	30
Activité 3.2	Analyse fonctionnelle interne d'un produit	33
Synthèse	Analyse fonctionnelle d'un produit	35
AXE2 : ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION		36
Thème : Communication technique		
Activité 1	Réducteur à engrenages cylindriques	37
Activité 1.1	Lecture d'un dessin d'ensemble	40
Activité 1.2	Morphologie des pièces	42
Activité 1.3	Graphe de montage et démontage	44
Activité 1.4	Tolérances ; cotation fonctionnelle ; dessin de définition	45
Activité 1.5	Cotation fonctionnelle	47
Activité 1.6	Dessin de définition	49
Activité 2	Réducteur à engrenages cylindriques et coniques	50
Activité 2.1	Lecture d'un dessin d'ensemble	54
Activité 2.2	Morphologie des pièces	56
Activité 2.3	Graphe de montage et démontage	58
Activité 2.4	Tolérances et ajustements	59
Activité 2.5	Cotation fonctionnelle ; dessin de définition	61
Activité 3	Réducteur à roue et vis sans fin	65
Activité 3.1	Lecture d'un dessin d'ensemble	68
Activité 3.2	Morphologie des pièces	70
Activité 3.3	Graphe de montage et démontage	72
Activité 3.4	Tolérances et ajustements	73
Activité 3.5	Cotation fonctionnelle ; dessin de définition	75
Activité 4	Tourelle porte-outil	78
Activité 4.1	Lecture d'un dessin d'ensemble	80
Activité 4.2	Morphologie des pièces	81

Activité 4.3	Graphe de montage et démontage	83
Activité 4.4	Tolérances et ajustements	84
Activité 4.5	Cotation fonctionnelle ; dessin de définition	86
Synthèse	Définition des éléments d'un produit	89
Thème : Typologie des assemblages		92
Activité 1	Perceuse sensitive	93
Activité 1.1	Les liaisons mécaniques	96
Activité 1.2	Les assemblages	100
Activité 1.3	Guidage en translation par glissement	102
Activité 1.4	Guidage en rotation par glissement	105
Activité 1.5	Guidage en rotation par roulement	108
Activité 2	Poupée mobile	111
Activité 2.1	Les liaisons mécaniques	113
Activité 2.2	Les assemblages	116
Activité 3	Etau de modélisme	118
Activité 3.1	Caractérisation des liaisons mécaniques	120
Activité 3.2	Les liaisons mécaniques	121
Activité 3.3	Les assemblages	123
Activité 4	Réducteur à engrenages cylindro-conique	124
	Guidage en rotation par roulement	124
Activité 5	Tour parallèle	128
Activité 5.1	Guidage en translation par glissement	131
Activité 5.2	Guidage en rotation par glissement	133
Activité 6	Tapis roulant de course	135
	Guidage en rotation par glissement	135
Synthèse	Typologie des assemblages	140
Thème : Transmission de puissance		143
Activité 1	Perceuse sensitive	144
	Transmission de puissance	144
Activité 2	Réducteur à engrenages cylindriques	148
	Transmission de puissance	148
Activité 3	Scooter	151
	Transmission de puissance	151
Activité 4	Dispositif de transmission	156
	Transmission de puissance	156
Activité 5	Escalier mécanique	162
	Transmission de puissance	162
Synthèse	Transmission de puissance	169

Thème : Comportement statique du solide indéformable		170
Activité 1	Bride hydraulique	171
	Comportement statique du solide indéformable	171
Activité 2	Cric hydraulique roulant	176
	Comportement statique du solide indéformable	176
Activité 3	Suspension arrière de VTT	183
	Comportement statique du solide indéformable	183
Activité 4	Système de bridage	188
	Comportement statique du solide indéformable	188
Activité 5	Pince du robot SAM	191
	Comportement statique du solide indéformable	191
Synthèse	Comportement statique du solide indéformable	196
Thème : Comportement du solide déformable		197
Activité 1	Essai de traction	198
	Comportement du solide déformable	198
Activité 2	Bride hydraulique	202
	Comportement du solide déformable	202
Activité 3	Cric hydraulique	204
	Comportement du solide déformable	204
Activité 4	Suspension arrière de VTT	206
	Comportement du solide déformable	206
Synthèse	Comportement du solide déformable	208
AXE 3 : REALISATION ET PRODUCTION		209
Thème : Obtention des pièces (Projet)		209
Analyse fonctionnelle		210
Recherche des solutions constructives		214
Dimensionnement des composants		220
Obtention des pièces par enlèvement de matière		245
Obtention des pièces par méthode additive		259
Obtention des pièces par moulage		261
Métrologie dimensionnelle		265
Métrologie géométrique		268
Autre projets		271
	Appui réglable	272
	Bride de serrage	280
Synthèse	Obtention des pièces	286
Bibliographie		288

Le rythme étonnant de l'évolution de la technologie exige une adaptation continue de son enseignement/apprentissage, afin que l'école soit toujours une locomotive pour le développement du pays. Ce qui résulte la naissance du nouveau curriculum de technologie actuel.

Les principaux enjeux du curriculum de la discipline sont :

- L'activité de l'apprenant soit fondamentale ;
- Le savoir devient un construit et non plus un donné ;
- Les apprentissages seront motivants et significatifs ;
- Les apprentissages disciplinaires seront orientés vers des acquis fonctionnels ;
- Les valeurs sociétales et humanistes et les intelligences de l'apprenant participent au développement des compétences de vie.

En cohérence avec ces enjeux, le manuel scolaire devra s'aligner et s'adapter au curriculum de la discipline, il présentera un contenu qui contribue et aide l'enseignant et l'apprenant à l'atteinte des objectifs cibles. Il offre une combinaison de connaissances et de compétences dans la spécialité de génie mécanique.

Le manuel scolaire constitue un cadre de référence pour la formation dans la discipline technologie. Il est basé sur une approche qui favorise le développement graduel des compétences disciplinaires et transversales. Dans des situations variées faisant appel à la créativité et au jugement critique, l'apprenant utilisera des outils, des objets et des procédés qui l'aideront à acquérir des méthodes de travail efficaces pour résoudre des problèmes. Comme il propose à l'enseignant, des démarches actives et des stratégies pédagogiques favorisant l'expérimentation, la manipulation, la constatation, l'analyse et la synthèse et permettant la mobilisation et l'utilisation efficace de l'ensemble des ressources.

Le manuel scolaire est conçu de façon à respecter la progression des apprentissages et les thèmes du curriculum de technologie en 3ème année sciences techniques de génie mécanique.

Le manuel d'activités

Le manuel d'activités traite les thèmes du curriculum officiel en proposant des situations déclenchantes et significatives à partir d'un système réel et/ou de son dossier technique, d'un sous-système, d'une expérimentation, d'une simulation matérielle, d'une séquence audiovisuelle... On amène ainsi l'apprenant à suivre une démarche active adoptée par le curriculum afin de structurer ses connaissances et développer ses compétences de vie.

Les traces de recherche, de calcul, de représentations graphiques et les synthèses durant son apprentissage lui serviront par suite comme appui pour la construction des savoirs et savoir-faire.

Le manuel numérique est une réplique digitalisée et enrichie de son homologue imprimé. Il est donc, tout comme ce dernier, lié à la matière enseignée et au curriculum officiel et accessible en ligne et en téléchargement. C'est l'ensemble de ressources nécessaires pour l'apprentissage de la discipline technologie hébergé dans un espace numérique. On y trouve les éléments de cours, les corrigés des activités temoins, des animations adaptées, des capsules pédagogiques, des modélisations 2D et 3D, des maquettes numériques, des simulations, des programmes textuels et graphiques et tous autres fichiers jugés importants d'être utilisés par l'apprenant ou l'enseignant.

Suite aux activités d'apprentissage bien ciblées proposées dans le manuel d'activités et à travers la mise en oeuvre des systèmes techniques, le manuel numérique permet à l'apprenant la résolution des problèmes, la vérification des concepts, le développement de ses compétences et la rédaction des synthèses.

Par l'action et la recherche selon une démarche active choisie par l'enseignant, les deux manuels se complètent, pour bien mener l'apprenant à construire ses connaissances et développer ses compétences pour atteindre les objectifs généraux du curriculum.

Ce manuel scolaire constitue un cadre de référence pour la formation en génie mécanique. Il est basé sur une approche qui favorise le développement graduel des compétences disciplinaires et transversales.

Il fournit à l'apprenant des ressources, des savoirs et des savoir-faire nécessaires à la résolution de problèmes. Les compétences à développer visent la maîtrise des connaissances et leur mobilisation dans de différentes situations.

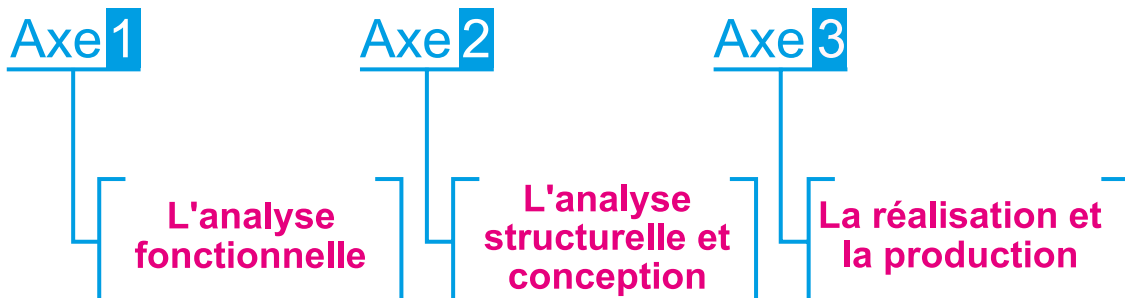
● Les compétences disciplinaires :

CD1 • S'approprier des connaissances et des habiletés pour résoudre des problèmes d'ordre scientifique et technologique.

CD2 • Mobiliser ses connaissances et ses habiletés pour concevoir, créer et réaliser des produits technologiques.

CD3 • Communiquer à l'aide de textes, codes et langages scientifiques et technologiques.

Le manuel scolaire propose un contenu de savoirs et savoir-faire de la discipline selon trois axes :



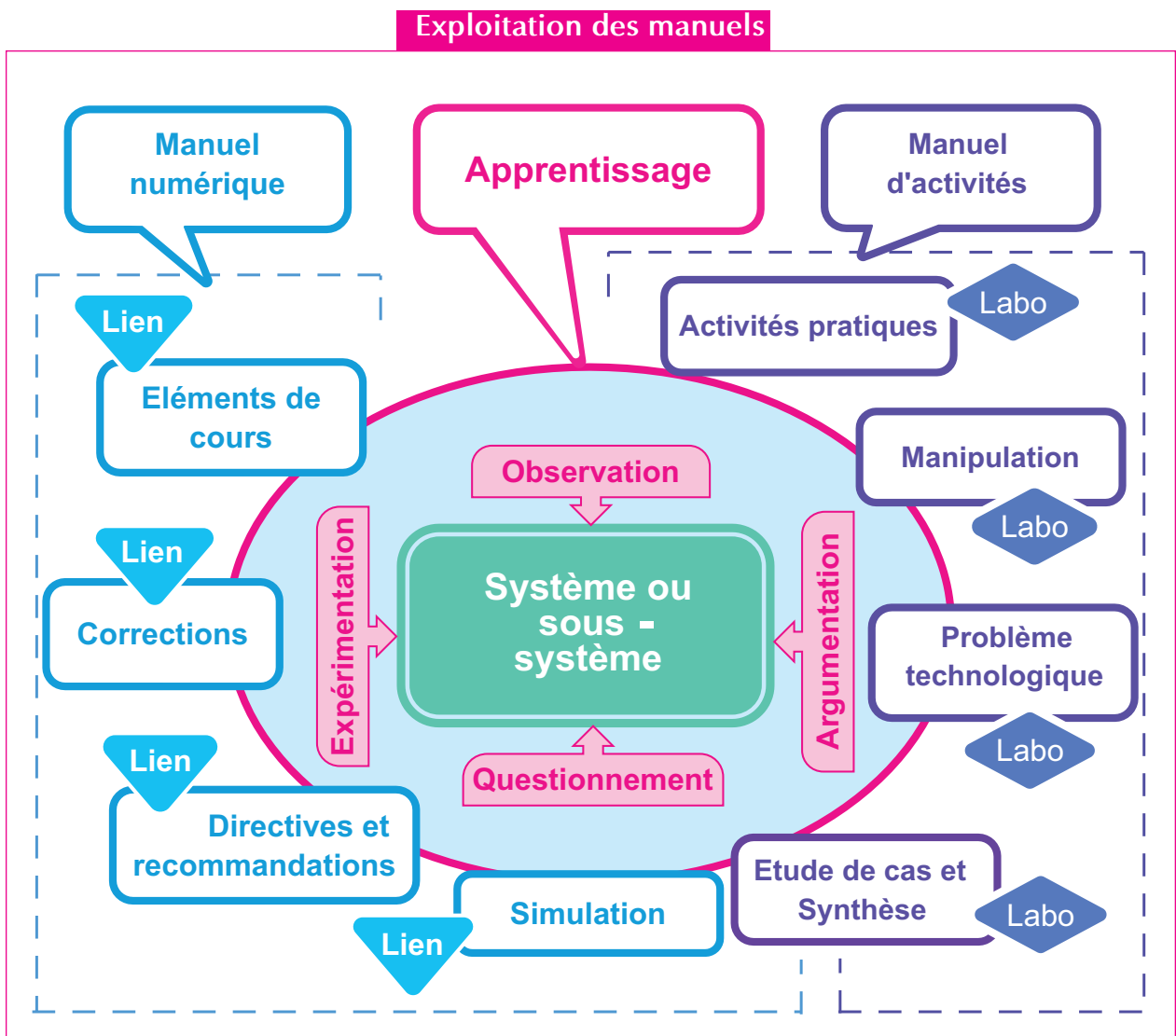
En cohérence avec le curriculum de la discipline, le manuel considère que l'observation, le questionnement, l'expérimentation et l'argumentation sont essentiels dans l'apprentissage de la technologie.

Ce manuel favorise l'activité pratique, la manipulation et l'étude de cas autour de problèmes technologiques. Il propose aussi des ressources hébergées dans un espace numérique et accessible par des liens « [Url](#) » et en code « [QR](#) » en ligne et en téléchargement.

Ceci permet d'extraire les concepts technologiques par de permanents aller-retour entre l'observation, l'investigation du réel et les activités de modélisation et de simulation.

Ce manuel s'appuie sur l'étude des systèmes, sous-systèmes ou objets et sur l'analyse de leurs solutions technologiques par des activités.

Dans ce manuel, les activités pratiques favorisent chez l'apprenant, l'autonomie d'action et de réflexion. Elles permettent de structurer les connaissances, de vérifier les concepts et de résoudre des problèmes. Ces activités permettent aussi à l'apprenant de mobiliser ses nouveaux acquis dans des situations diverses de son environnement.



Les auteurs souhaitent que cet ouvrage répond à la fois aux attentes des enseignants et aux besoins des apprenants.

■ Légende des compétences de vie et les éducations à...

● Le groupe de compétences de vie de la Dimension cognitive

Compétences de vie essentielles	Compétences de vie associées
Créativité	Pensée novatrice, pensée divergente, formulation des idées, analyse et synthèse, capacité d'agir...
Pensée critique	Compétences métacognitives (penser à réfléchir/réfléchir à la pensée), questionnement, interprétation de l'information et synthèse, l'écoute, l'autoprotection, la responsabilité sociale...
Résolution de problèmes	Curiosité, attention, pensée analytique, engagement actif...

● Groupe de compétences de vie pour la Dimension instrumentale

Compétences de vie essentielles	Compétences de vie associées
Coopération	Travail d'équipe pour atteindre des objectifs communs, collaboration dans le lieu de travail, respect des autres... ...
Négociation	Capacités d'influence et de leadership, coopération, relation avec la clientèle, planification de carrière, communication efficace...
Prise de décisions	Planification d'actions, établissement d'objectifs, compétences de leadership, prise de risques, compétences en matière de sûreté, raisonnement éthique...

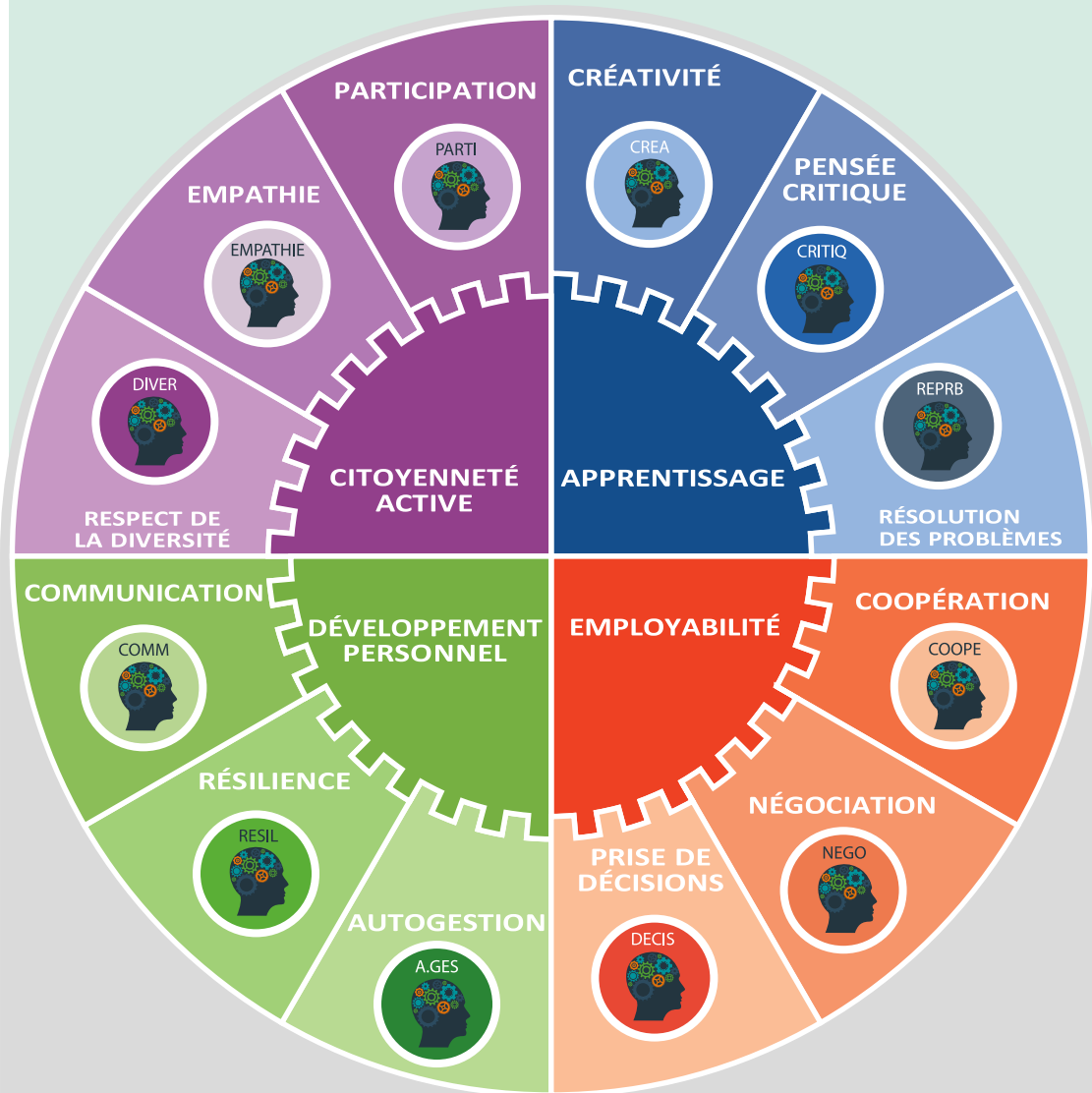
● Les groupes de compétences de vie de la Dimension personnelle

Compétences de vie essentielles	Compétences de vie associées
Autogestion	Auto-efficacité, établissement d'objectifs, planification de vie, autonomie, capacité d'agir, auto-assistance, motivation...
Résilience	Cran, détermination, contrôle du stress, adaptabilité, auto-efficacité, auto-développement, capacité d'agir, régulation émotionnelle et comportementale, adaptation à l'adversité, préparation aux urgences...
Communication	Gestion des relations, réalisation personnelle, auto-présentation, écoute active, communication, empathique bidirectionnelle, affirmation de soi appropriée...

● Groupe de compétences de vie pour la Dimension sociale

Compétences de vie essentielles	Compétences de vie associées
Respect de la diversité	Tolérance active et interaction sociale, estime de soi, maîtrise de soi, pensée analytique, écoute active...
Empathie	Compréhension des autres, intérêt pour les autres, identification des comportements abusifs et non abusifs, comportement altruiste, gestion de conflits, résolution de conflits, compréhension et gestion de ses émotions...
Participation	Dialogue, écoute active, pensée analytique et critique, confiance en soi, capacité d'agir

Carte du manuel



Remarque :

L'indication des logos des compétences de vie dans les activités, signifie que l'apprenant est amené à les développer.

AXE 1 :

ANALYSE FONCTIONNELLE

THEME :

ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE ET INTERNE
D'UN PRODUIT

SEQUENCE :

- ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE D'UN PRODUIT
- ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE D'UN PRODUIT

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD3.1 : Rédiger partiellement un cahier des charges fonctionnel d'un produit (CdCF).

CD1.1 : Modéliser le comportement fonctionnel d'un système technique.

CD1.2 : Décomposer un produit en chaînes fonctionnelles.

CD1.4 : Ordonner les fonctions techniques qui contribuent à la satisfaction des fonctions d'usage.

CD1.5 : Rechercher les processeurs, les solutions constructives et les composants associés aux fonctions techniques.

Analyse fonctionnelle externe et interne d'un produit

CD	Savoirs et savoir-faire	Critères d'évaluation
CD3.1	Cycle de vie	Rédaction adéquate du cahier des charges fonctionnel
	Cahier des charges fonctionnel	
CD1.1	Modélisation	Modélisation correcte du comportement fonctionnel d'un système technique
CD1.2	Architecture fonctionnelle des systèmes : chaînes fonctionnelles.	Décomposition exacte du produit en chaînes fonctionnelles
CD1.4	Fonctions techniques associées aux fonctions de service (FAST)	Classement correct des fonctions techniques Repérage correct des solutions constructives et des processeurs
CD1.5		

Activité 1

Imprimante 3D

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

L'imprimante 3D à filament utilise le principe de dépôt de matière fondue appelé FDM (Fused Deposition Modeling). L'impression 3D est un procédé de fabrication additive permettant d'obtenir une pièce en ajoutant de la matière couche par couche.



Principe de fonctionnement

Une tête d'extrusion chauffante fait fondre un fil de plastique. Cette tête est déplacée dans un plan horizontal pour déposer sur un plateau une couche de plastique fondu aux endroits correspondants à la forme à imprimer.

Puis le plateau descend d'une valeur réglable et la tête d'extrusion vient déposer une nouvelle couche. Cette opération est répétée jusqu'à la création complète de l'objet.



Scannez-moi

2 Caractéristiques de l'imprimante

Technologie	Dépôt de matière fondue (FDM)	Diamètre de filament	1,75 mm
Volume de construction	200x200x200mm	Filaments	PLA
Taille de l'imprimante	351x358x402mm	Logiciel	Repetier-host, Cura
Résolution de couche	0.05 mm	Types de fichiers	.STL, .OBJ, .GCO
Précision d'impression	0,1 à 0,3 mm	Tension d'entrée	24V, 4A
Vitesse d'impression	20-100mm/s	Lecture carte	Micro SD
Précision de positionnement	X=Y= 0,00625mm	Connecteur	USB
Précision de positionnement	Z = 0,00125mm	Poids net	13 Kg

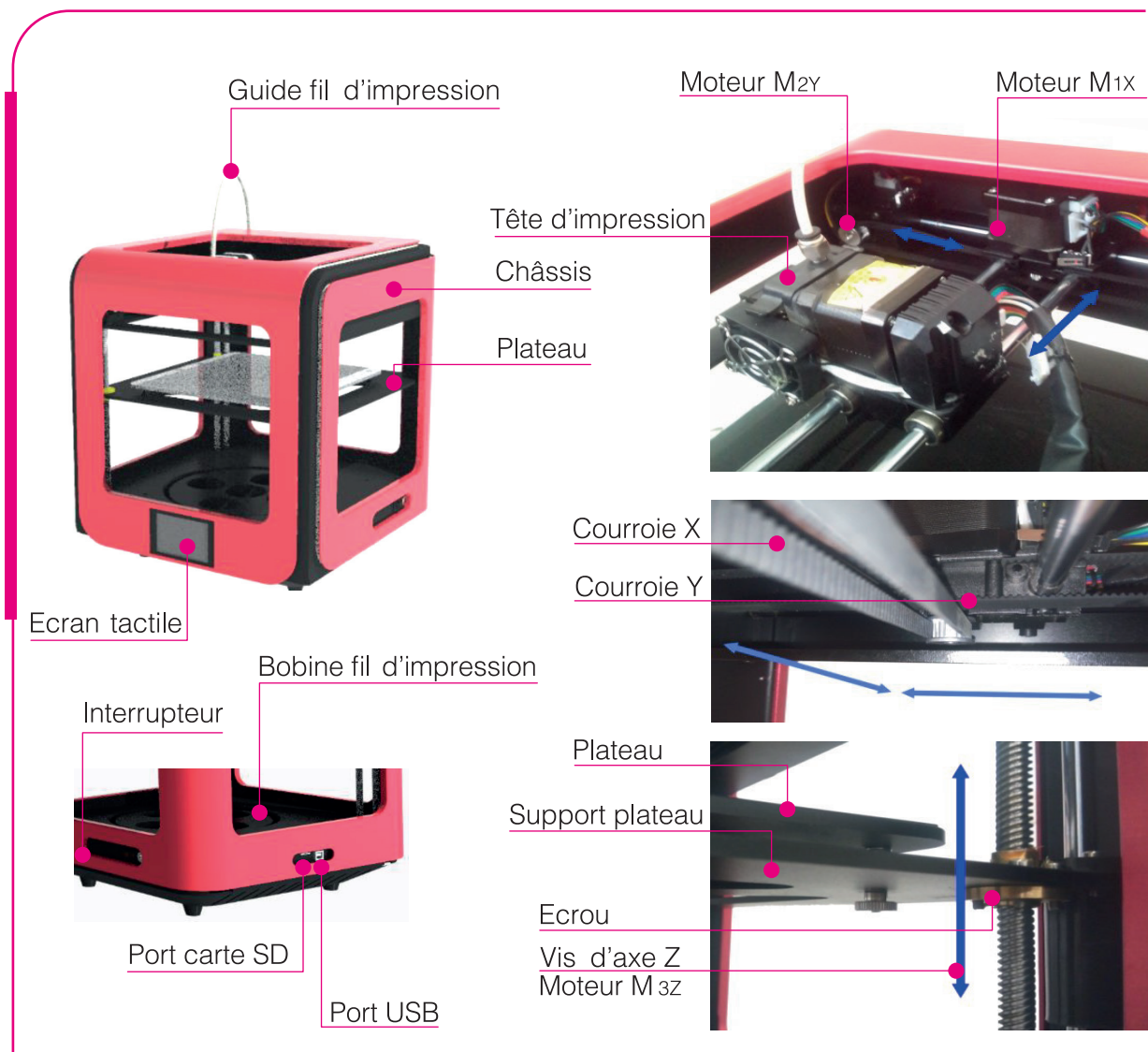
3 Constituants de l'imprimante 3D

L'imprimante 3D FDM est composée de (d') :

- un châssis qui assure le maintien de toutes les pièces de l'imprimante,
- un plateau qui se déplace sur l'axe Z, sur lequel est imprimé l'objet,
- une tête d'impression qui se déplace sur les axes X et Y,
- une bobine de fil d'impression,
- trois moteurs permettant les déplacements en trois dimensions (X, Y et Z),
- une carte électronique capable de piloter les moteurs, le plateau et la tête d'impression,
- une carte SD contenant le fichier d'impression (.GCODE).

La tête d'impression FDM est constituée d' :

- un moteur d'extrudeuse permettant d'alimenter la machine par un fil d'impression,
- une résistance chauffante capable de faire fondre le fil d'impression,
- un ventilateur qui régule la température de la tête d'impression,
- une buse à orifice calibré déposant la matière fondue avec précision.





Activité 1.1

I- Situation déclenchante

L'expression du besoin de l'utilisateur « imprimer des objets en 3D » mérite une analyse minutieuse qui s'achève par la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel de l'imprimante 3D.

Comment rédiger partiellement ce cahier des charges fonctionnel ?

II- Travail demandé

Respecter les règles de sécurité durant le déroulement de l'activité



A Mise en oeuvre de l'imprimante 3D

La machine et le fichier étant préparés à l'avance par l'enseignant.

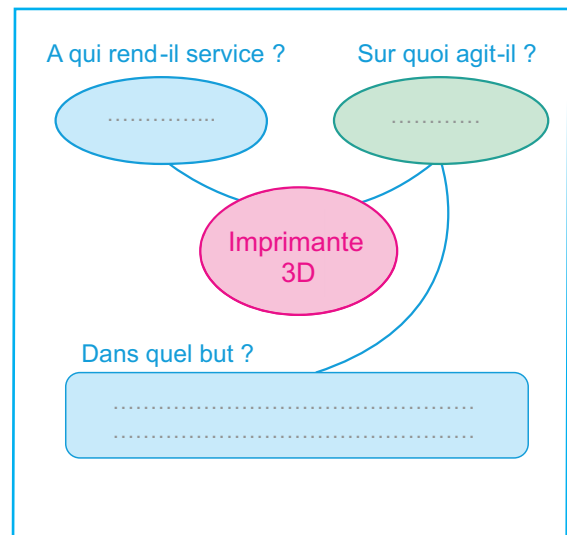
Taper « Imprimer » et suivre les étapes de fabrication de la pièce.

La pièce : [rondelle plate ISO 10673-type S- Ø10](#)

lien: https://tech3meca.education.tn/chap1/src/qr2_p15.gcode



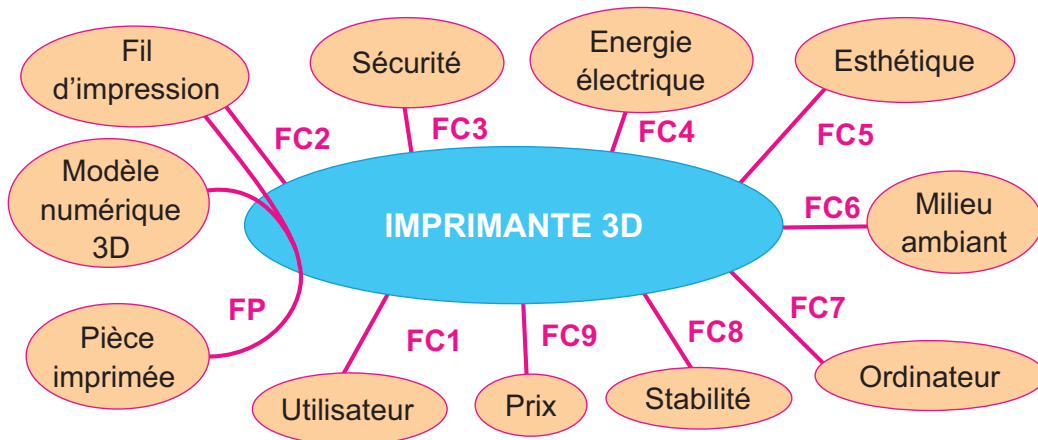
Après avoir suivi le fonctionnement, on demande d'exprimer le besoin de l'utilisateur à l'imprimante 3D.



B Cahier de charges fonctionnelles

Le besoin étant validé, on procède à la détermination des fonctions de service.

On donne le graphe d'interaction suivant en différenciant la fonction principale (FP) des fonctions complémentaires (FC).



1 Compléter la formulation des fonctions de service dans le tableau suivant :

F. S	Expression des fonctions de service
FP	Permettre l'impression d'une pièce à partir d'un modèle numérique
FC1
FC2
FC3
FC4
FC5
FC6
FC7
FC8
FC9

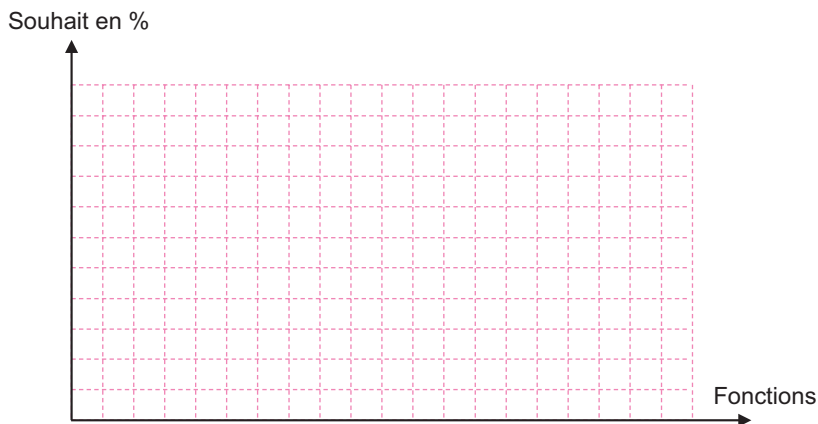
2 Valorisation et hiérarchisation des fonctions de service de l'imprimante 3D.

a- Compléter le tri-croisé suivant :

	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	FC8	FC9	Points	%
FP	FP/2	FP/2	FP/2	FP/1	FP/3	FP/3	FP/2	FP/2	FP/1		
	FC1										
		FC2									
			FC3								
				FC4							
					FC5						
						FC6					
							FC7				
								FC8			
									FC9		
										Total	

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

b- Représenter l'histogramme des souhaits suivant :



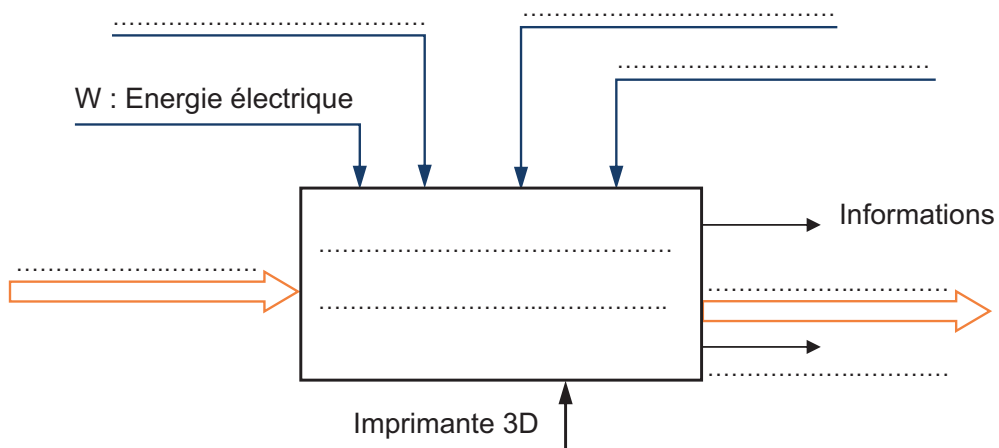
Scannez-moi

c- Compléter le tableau ci-dessous, faisant partie du cahier des charges fonctionnel, en respectant l'ordre d'importance des fonctions de service.

F.S	Expression	Critères d'appréciation	Niveaux	Flexibilités
FP	Permettre l'impression d'une pièce à partir d'un modèle numérique	Taille maximale Précision d'impression	..........	..........
....
....
....
....
....
....
....
....
....

C Modélisation

Compléter l'actigramme du niveau A-0 de l'imprimante 3D.





Activité 1.2

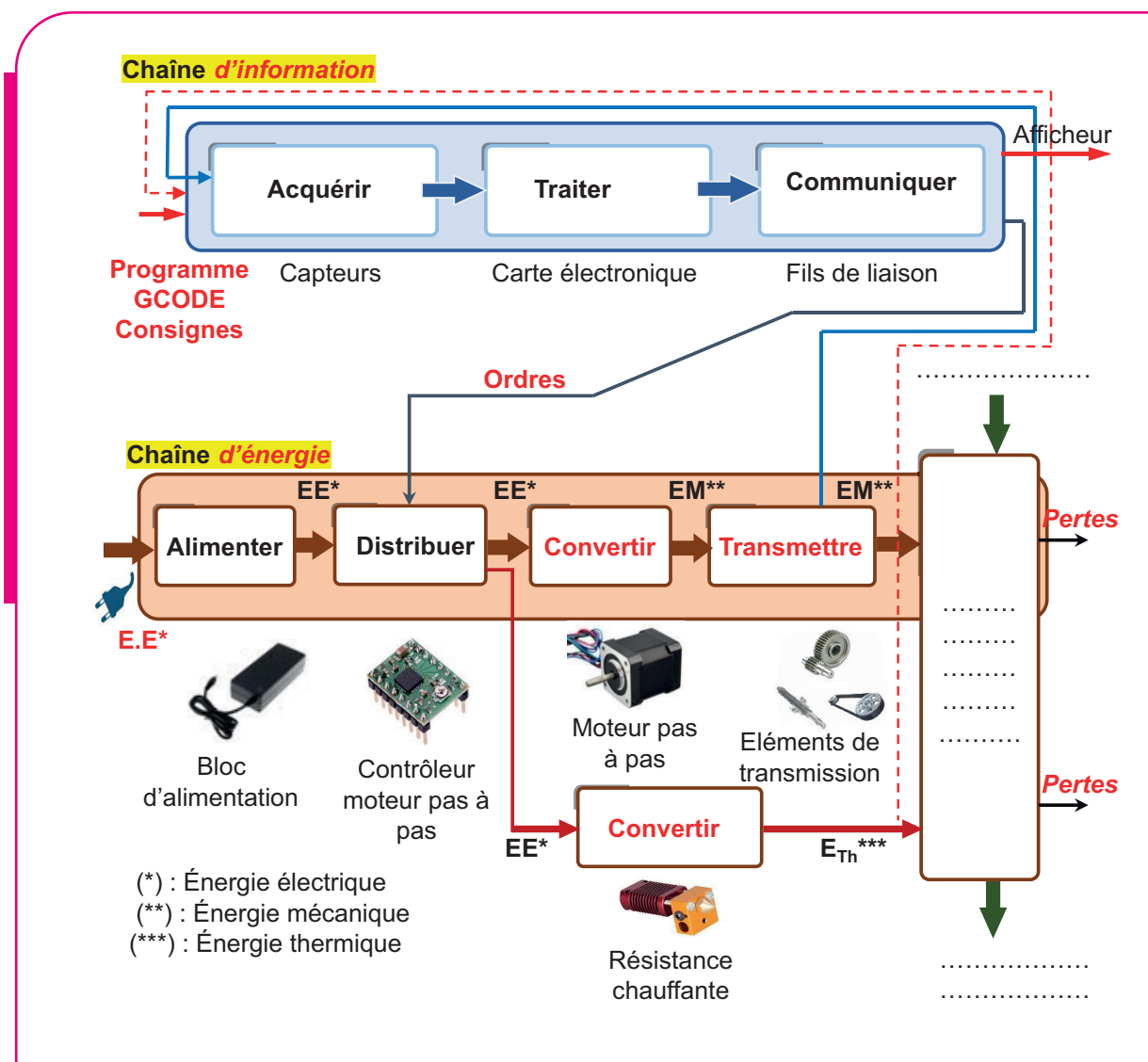
I- Situation déclenchante

Le besoin étant exprimé dans le CdCF de l'imprimante 3D .
L'analyse fonctionnelle interne consiste à rechercher les fonctions techniques, les solutions constructives et les composants qui doivent satisfaire une fonction de service.
Comment procéder pour faire cette analyse ?

II- Travail demandé

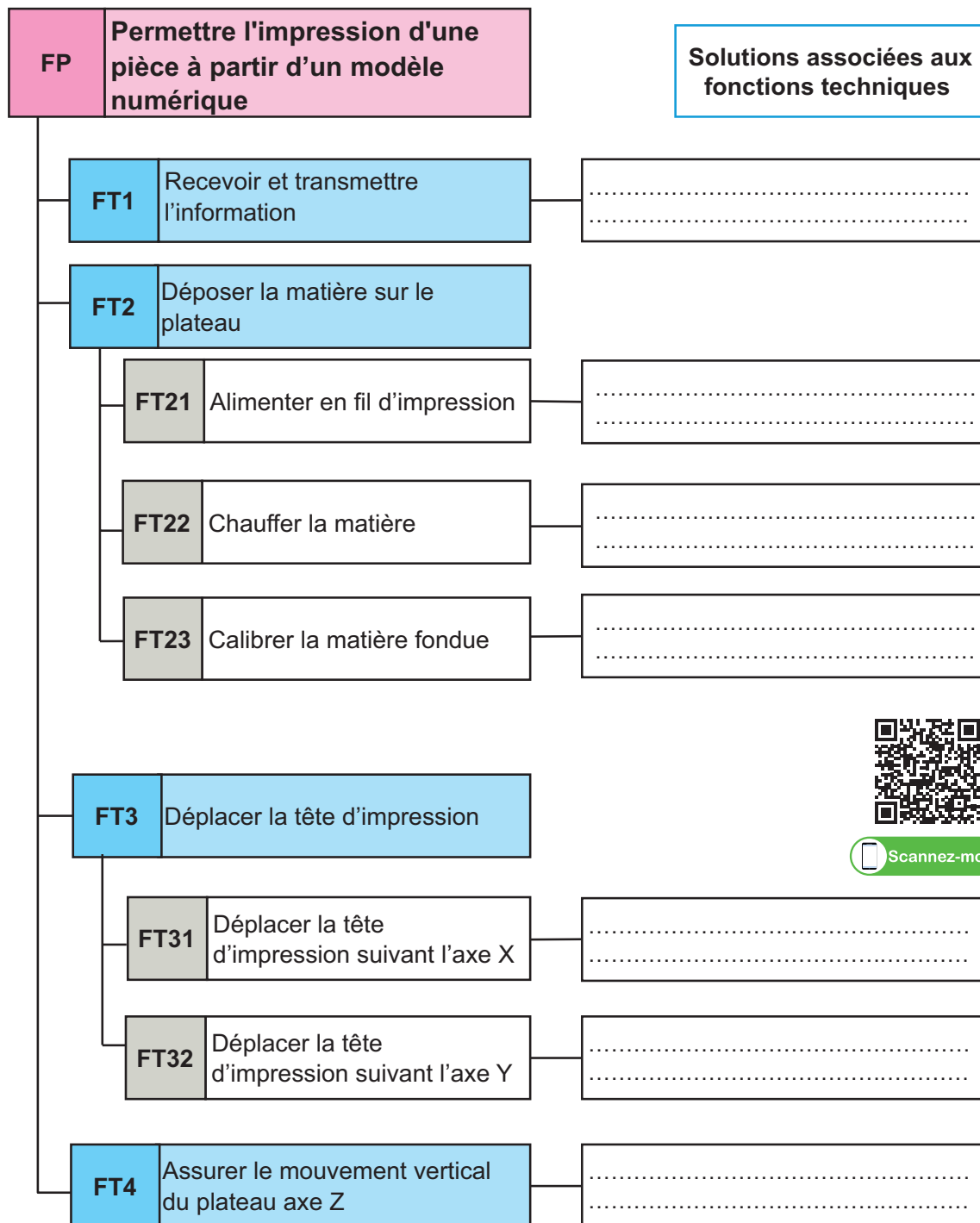
A Chaines fonctionnelles

Compléter l'architecture fonctionnelle de l'imprimante 3D (chaîne d'énergie, chaîne d'information).



B Fonctions techniques associées aux fonctions de service (FAST)

Repérer les solutions constructives associées aux fonctions techniques qui contribuent à la satisfaction de la fonction principale FP : « **Permettre l'impression d'une pièce à partir d'un modèle numérique** ».



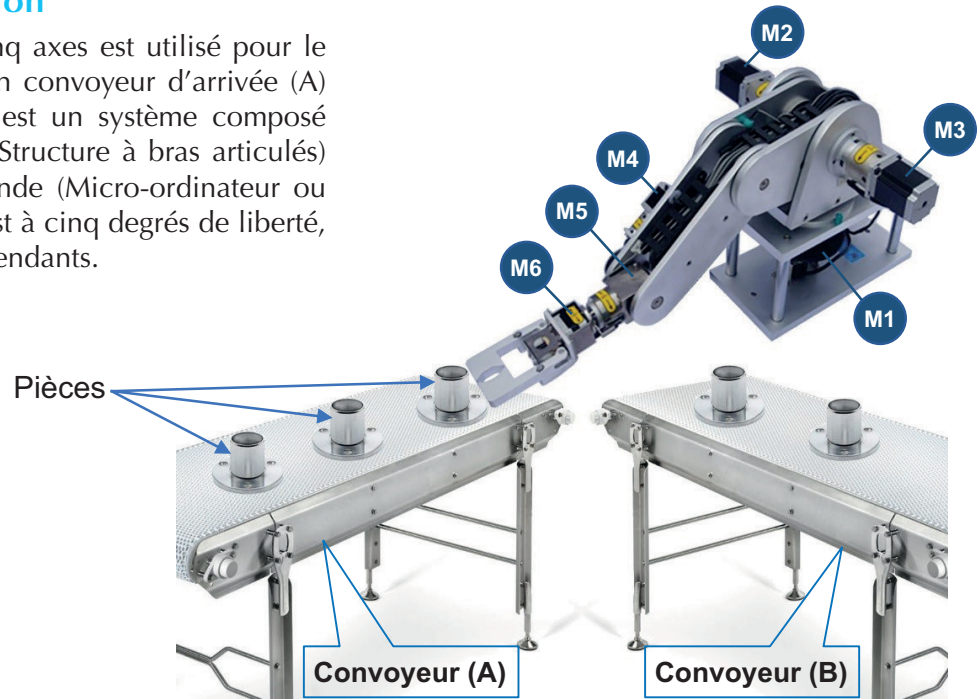
Activité 2

Robot «SAM»

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

Le robot « SAM » à cinq axes est utilisé pour le transfert des pièces d'un convoyeur d'arrivée (A) à un convoyeur (B). C'est un système composé d'une partie opérative (Structure à bras articulés) et d'une partie commande (Micro-ordinateur ou microcontrôleur...). Il est à cinq degrés de liberté, tous les axes sont indépendants.



2 Caractéristiques du robot

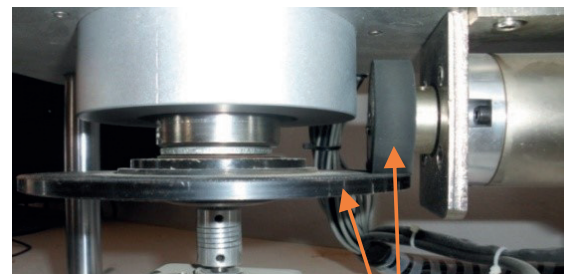
Nombre d'axes	5 axes
Alimentation	220v \pm 10% ; 50 Hz
Poids	27.5 Kg
Charge maximale	1 Kg
Température	De -10°C à 40°C
Connexion avec PC	Port USB

3 Constituants du Robot

Axe 1 :

Rotation de la base assurée par le moteur pas à pas (M1) et deux roues de friction.

Rotation maximale de l'axe 1 = 180°.



Roues de friction

Axe 2 :

Rotation de l'**épaule** assurée par le motoréducteur pas à pas (M2) en liaison directe.

Rotation maximale de l'axe 2 = 90°.



Axe 3 :

Rotation du **coude** assurée par le motoréducteur pas à pas (M3) et un système poulies-courroie crantée.

Rotation maximale de l'axe 3 = 90°.



Axe 4 :

Rotation du **poignet** assurée par le motoréducteur pas à pas (M4) et deux roues dentées coniques.

Rotation maximale de l'axe 4 = 150°.



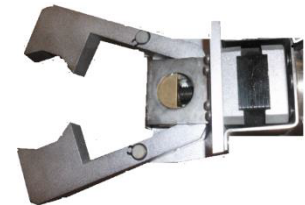
Axes 5 :

Rotation de la **pince** assurée par le motoréducteur pas à pas (M5) en liaison directe. Rotation maximale de l'axe 5 = 180°

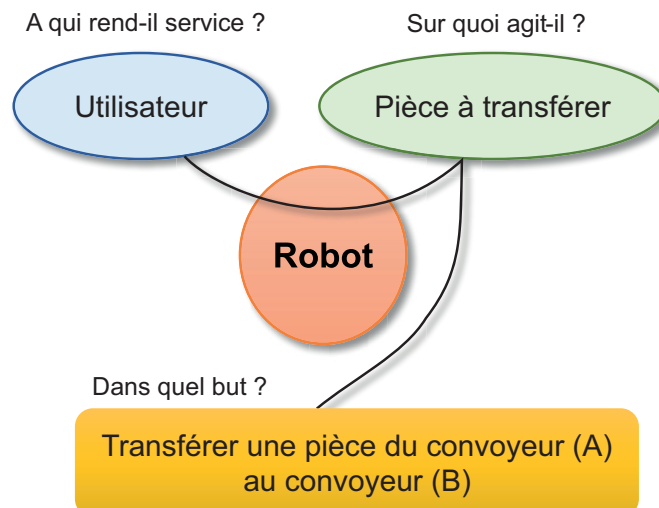


Axe 6 :

Ouverture et fermeture des **doigts** assurées par le moteur pas à pas (M6) et d'un système vis écrou. Angle d'ouverture maximale = 30°



4 Expression du besoin





Activité 2.1

I- Situation déclenchante

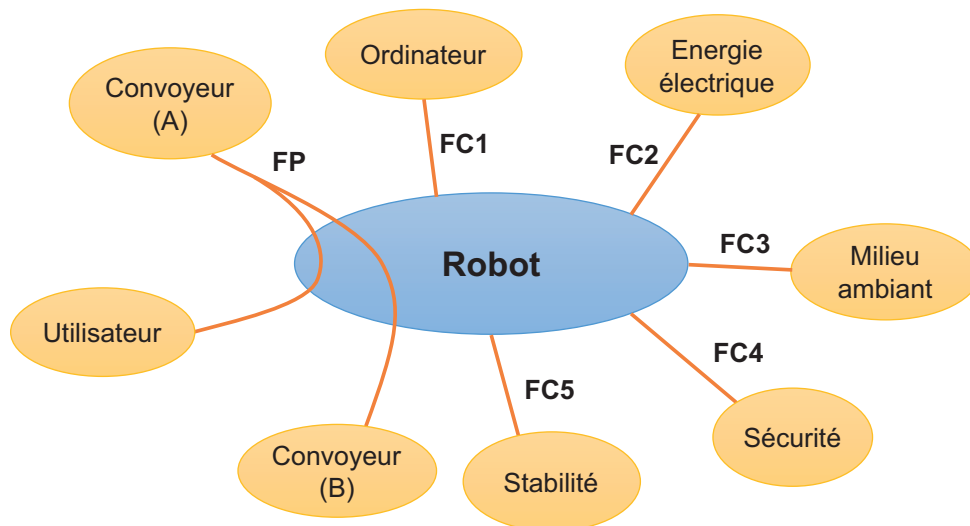
L'expression du besoin de l'utilisateur « déplacer une pièce d'un convoyeur à un autre » nécessite une analyse minutieuse qui s'achève par la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel du Robot pour aboutir à ce besoin.

Comment rédiger partiellement ce cahier des charges fonctionnel ?

II- Travail demandé

A Analyse fonctionnelle

On donne le graphe d'interaction suivant :



1 Compléter la formulation des fonctions de service dans le tableau suivant :

F. S	Expression des fonctions de service
FP	Permettre à l'utilisateur de transférer la pièce du convoyeur (A) au convoyeur (B)
FC1
FC2
FC3
FC4
FC5

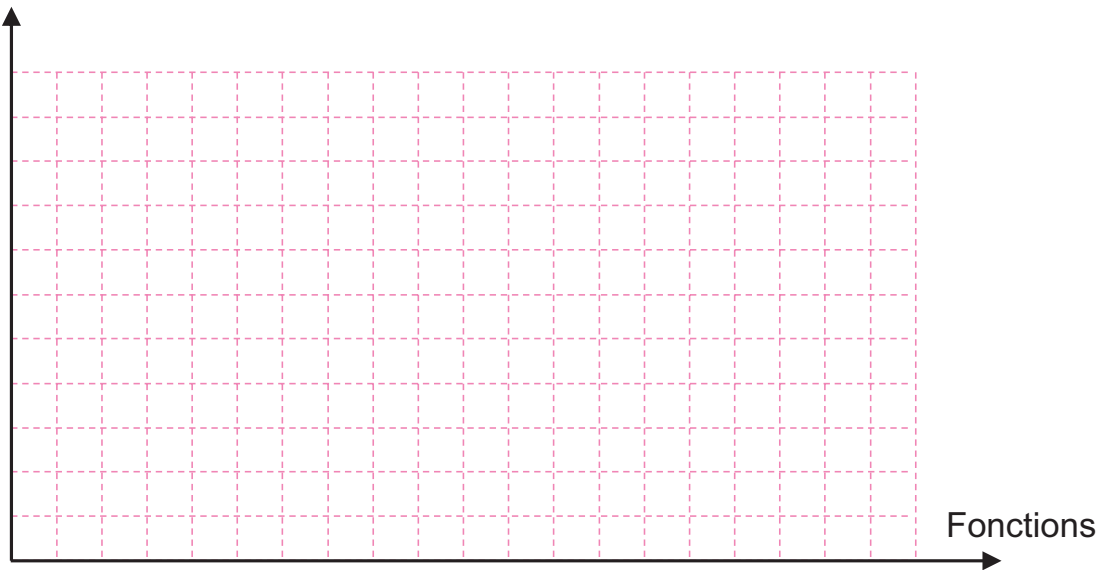
- 2 Valorisation et hiérarchisation des fonctions de service du Robot.
a- Compléter le tri-croisé suivant :

	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	Points	%
FP							
	FC1						
		FC2					
			FC3				
				FC4			
					FC5		
						Total	

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

- b- Représenter l'histogramme des souhaits suivant :

Souhait en %



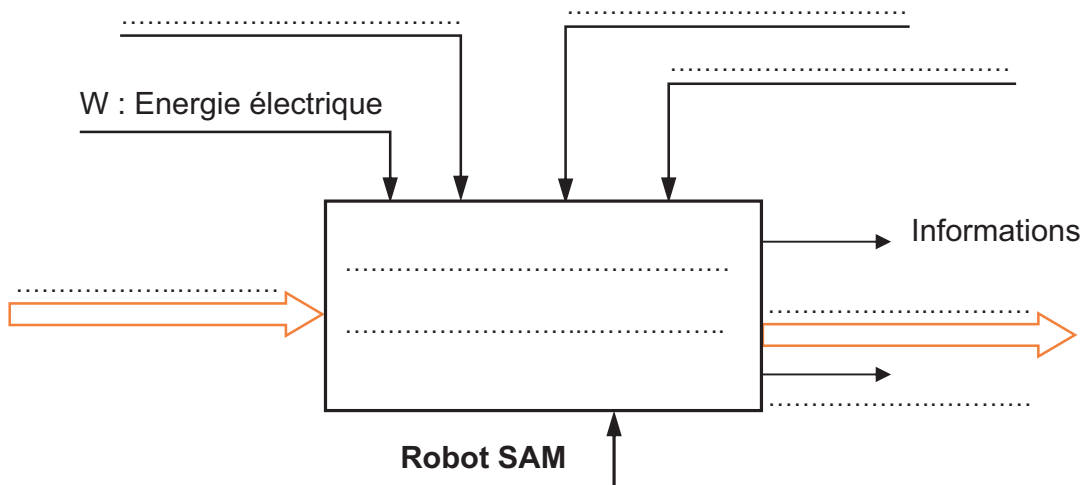
Scannez-moi

3 Compléter le tableau ci-dessous, faisant partie du cahier des charges fonctionnel, en respectant l'ordre d'importance des fonctions de service.

F.S	Expression	Critères d'appréciation	Niveaux	Flexibilités
FP	Permettre à l'utilisateur de transférer la pièce du convoyeur (A) au convoyeur (B)	.....	.....	.....
.....
.....
.....
.....
.....

B Modélisation

Compléter l'actigramme du niveau A-0 du Robot





Activité 2.2

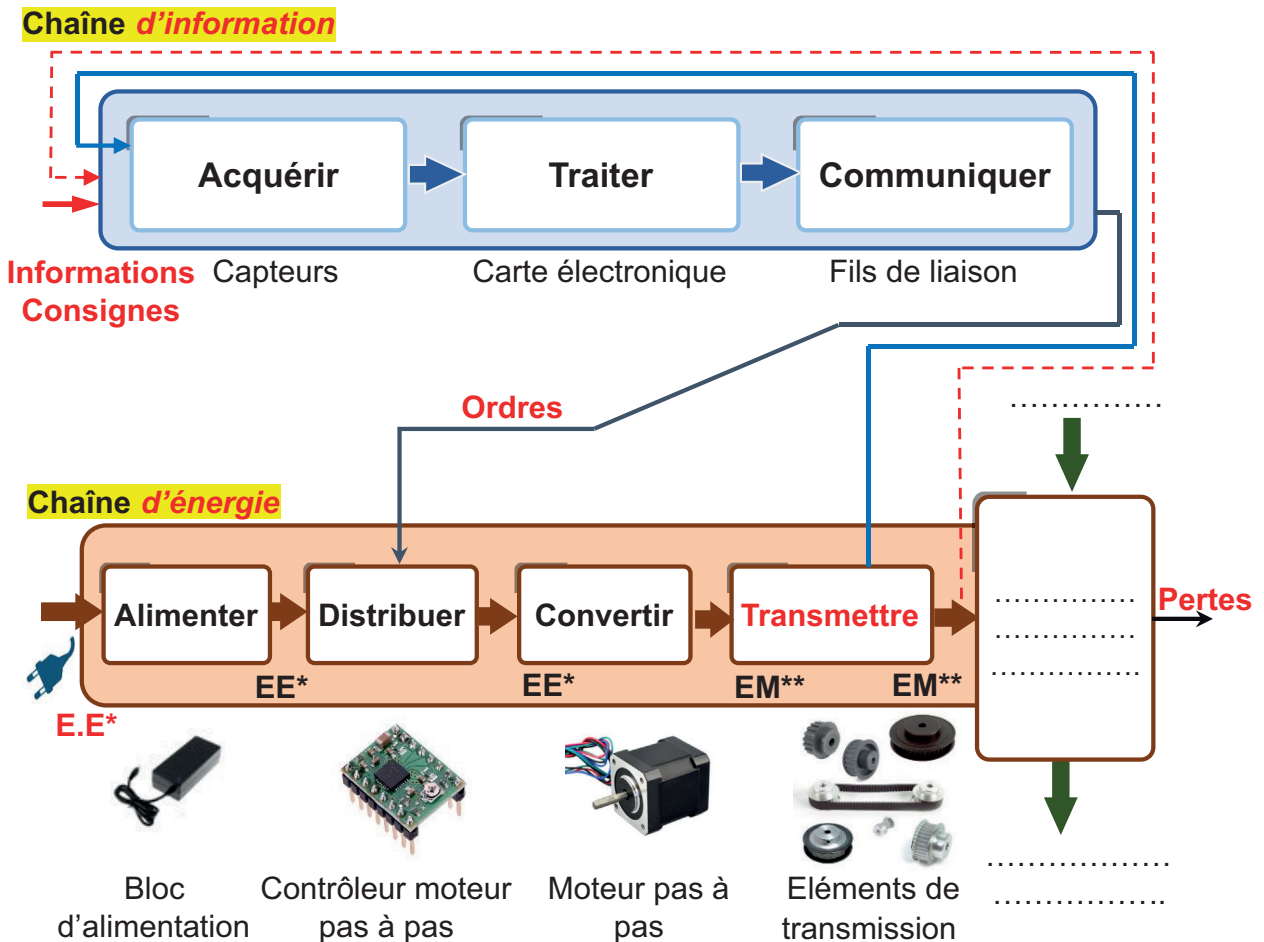
I- Situation déclenchante

Le besoin étant exprimé dans le C.d.C.F. du robot.
L'analyse fonctionnelle interne consiste à rechercher les fonction techniques, les solutions constructives et les composants qui doivent satisfaire une fonction de service.
Comment procéder pour faire cette analyse ?

II- Travail demandé

A Chaines fonctionnelles

Compléter l'architecture fonctionnelle du Robot (chaîne d'énergie, chaîne d'information).



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

B Fonctions techniques associées aux fonctions de service (FAST)

Compléter le diagramme d'analyse fonctionnelle FAST ci-dessous assurant la fonction de service FP : «Permettre à l'utilisateur de transférer la pièce du convoyeur (A) au convoyeur (B)» en indiquant soit les fonctions techniques, soit les solutions associées.

FP	Permettre à l'utilisateur de transférer la pièce du convoyeur (A) au convoyeur (B)	Solutions associées aux fonctions techniques
FT1	Tourner la base du robot	..........
FT2	Tourner le bras autour de l'axe de l'épaule	..........
FT3	..... .....	Motoréducteur pas à pas (M3) + poulies-courroie
FT4	Tourner la pince autour de l'axe du poignet	..........
FT5	..... .....	Motoréducteur pas à pas (M5)
FT6	Ouvrir ou fermer les doigts de la pince	..........



Scannez-moi

Activité 3

Machine à pain

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

La machine à pain ci-contre est un appareil électroménager conçu pour cuire du pain et les produits similaires (cake ; gâteau ...). Elle prend en charge le pétrissage, la levée* et la cuisson. L'utilisateur se contente d'introduire les ingrédients dans le moule de la machine à pain, d'attendre la fin du programme et de déguster son pain tout juste sorti du four.

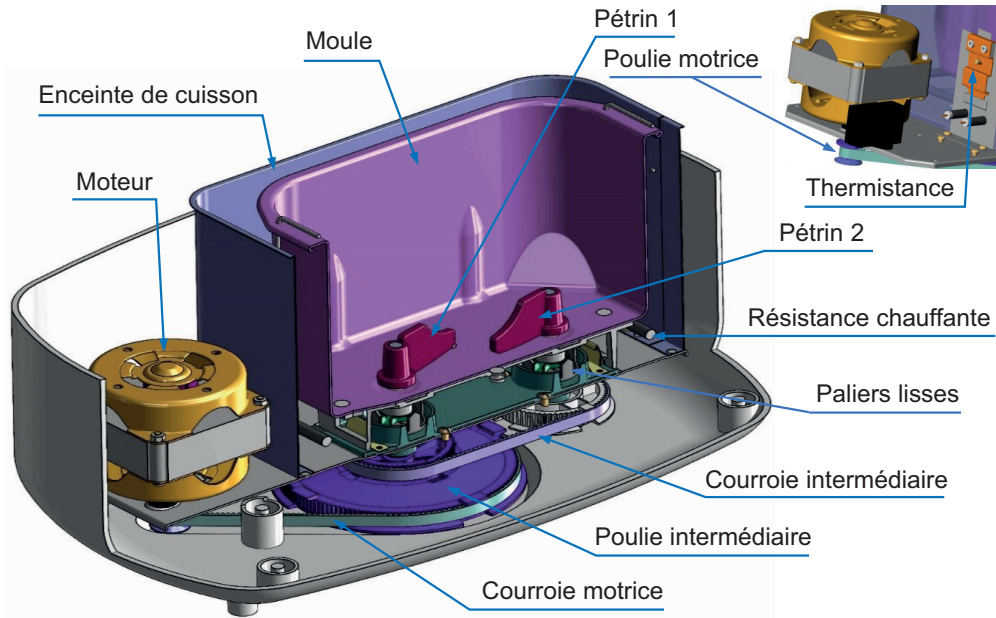
* Augmentation de volume de la pâte provoquée par une fermentation.



2 Caractéristiques de la machine

Alimentation	220v – 50 Hz
Puissance	800 w
Vitesse de rotation du pétrin	150 ± 5 tr/min
Couple maximal disponible au pétrin	1,15 ± 0,1 N.m
Capacité de l'enceinte	De 900 gr à 1350 gr
Nombre de programme	12 programmes
Minuterie	15 Heures
Température dans l'enceinte accueillant le moule	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 25°C et 35°C en phase de première levée. • Entre 45°C et 50°C en phase de seconde levée. • Entre 185°C et 200°C en phase de cuisson.

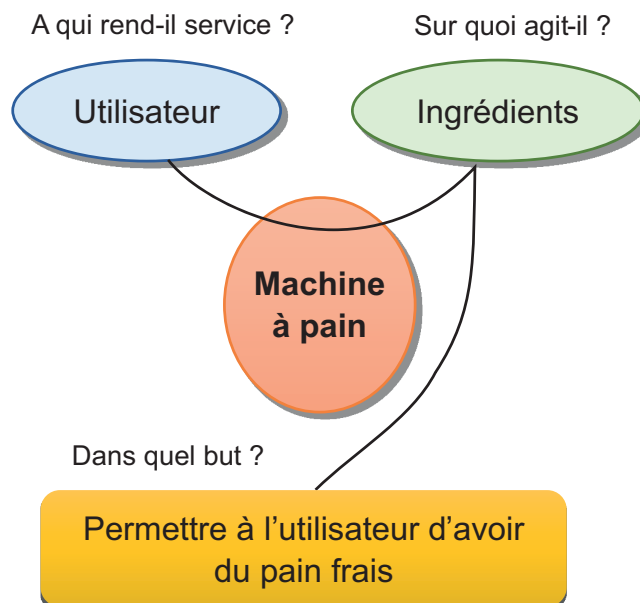
3 Constituants de la machine



4 Description de fonctionnement

Un moteur entraîne par l'intermédiaire des poulies et courroies crantées les deux pétrins, qui sont guidés en rotation par des paliers lisses et permettent de mélanger les ingrédients reçus dans le moule, puis de pétrir la pâte. Une résistance chauffante permet de cuire le pain commandée par une thermistance qui contrôle la température de l'enceinte de cuisson.

5 Expression du besoin



Activité 3.1



I- Situation déclenchante

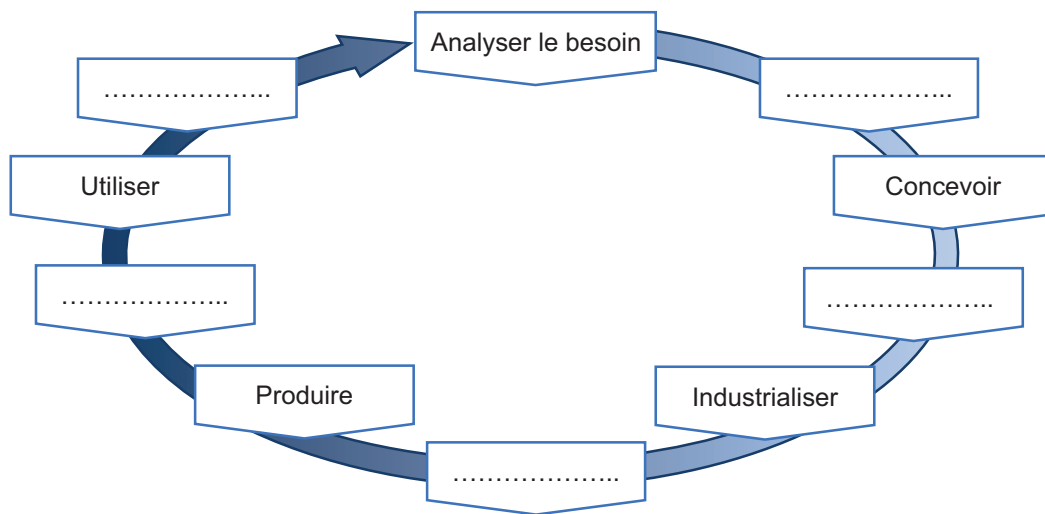
L'expression du besoin de l'utilisateur «avoir du pain frais» mérite une analyse minutieuse qui s'achève par la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel de la machine à pain pour aboutir à ce besoin.

Comment rédiger partiellement ce cahier des charges fonctionnel ?

II- Travail demandé

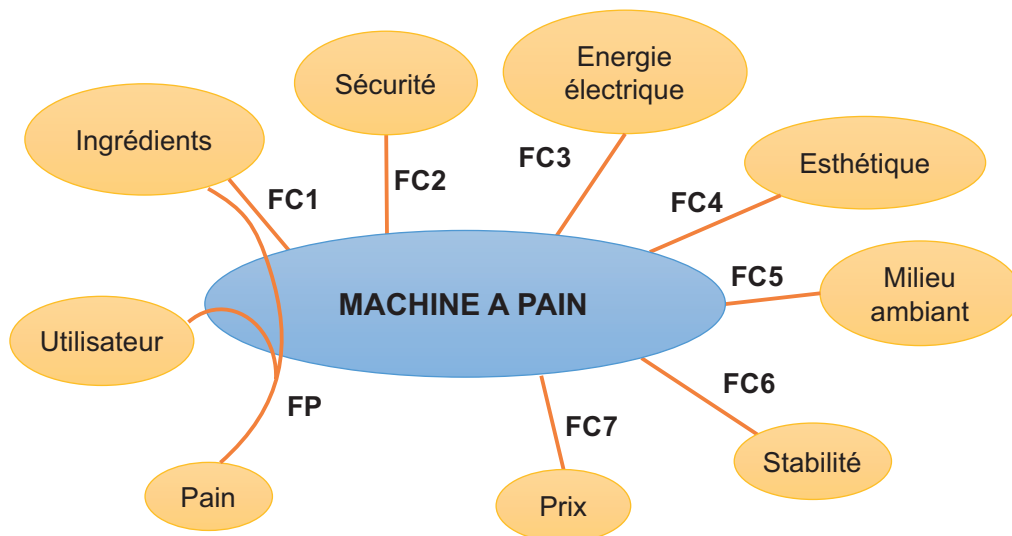
A Cycle de vie d'un produit

Compléter le graphe suivant :



B Cahier des charges fonctionnel

On donne le graphe d'interaction suivant :



1 Compléter la formulation des fonctions de service dans le tableau suivant :

F. S	Expression des fonctions de service
FP	Permettre à l'utilisateur d'avoir du pain frais.
FC1
FC2
FC3
FC4
FC5
FC6
FC7

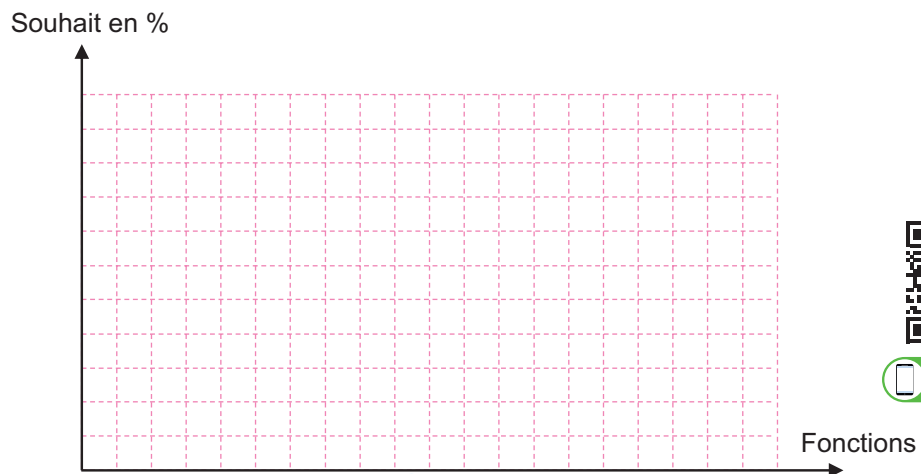
2 Valorisation et hiérarchisation des fonctions de service de la machine à pain.

a- Compléter le tri-croisé suivant :

	FC1	FC2	FC3	FC4	FC5	FC6	FC7	Points	%
FP	FP/3	FP/1	FP/2	FP/3	FP/2	FP/1	FP/2	14	
	FC1								
		FC2							
			FC3						
				FC4					
					FC5				
						FC6			
							FC7		
							Total		

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

b- Représenter l'histogramme des souhaits suivant :



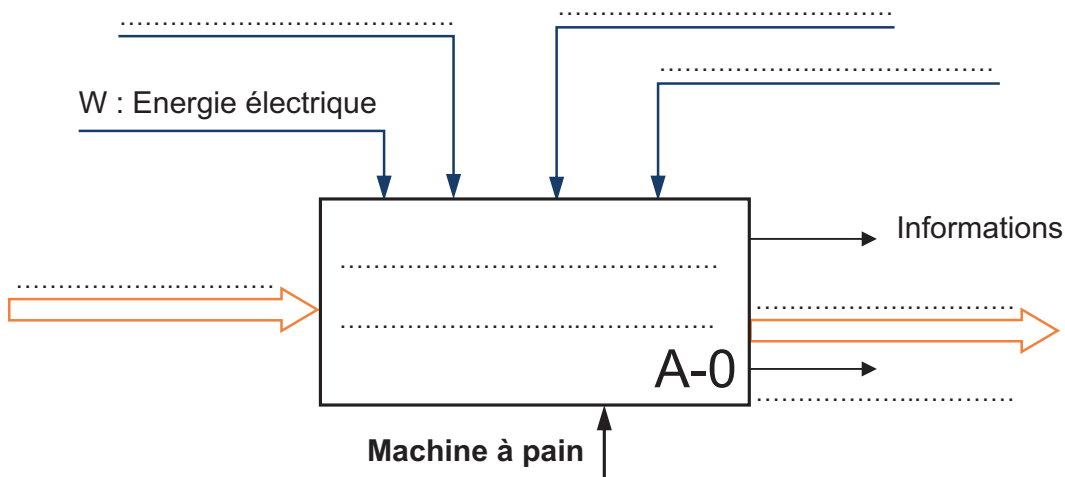
Scannez-moi

3 Compléter le tableau ci-dessous, faisant partie du cahier des charges fonctionnel, en respectant l'ordre d'importance des fonctions de service.

F.S	Expression	Critères d'appréciation	Niveaux	Flexibilités
FP	Permettre à l'utilisateur d'avoir du pain frais	- Température dans l'enceinte - Temps de préparation	..........	..........
FC1	Capacité de l'enceinte	..........	..........
....
....
....
....
....
....
....

B Modélisation

Compléter l'actigramme du niveau A-0 de la machine à pain.





Activité 3.2.

I- Situation déclenchante

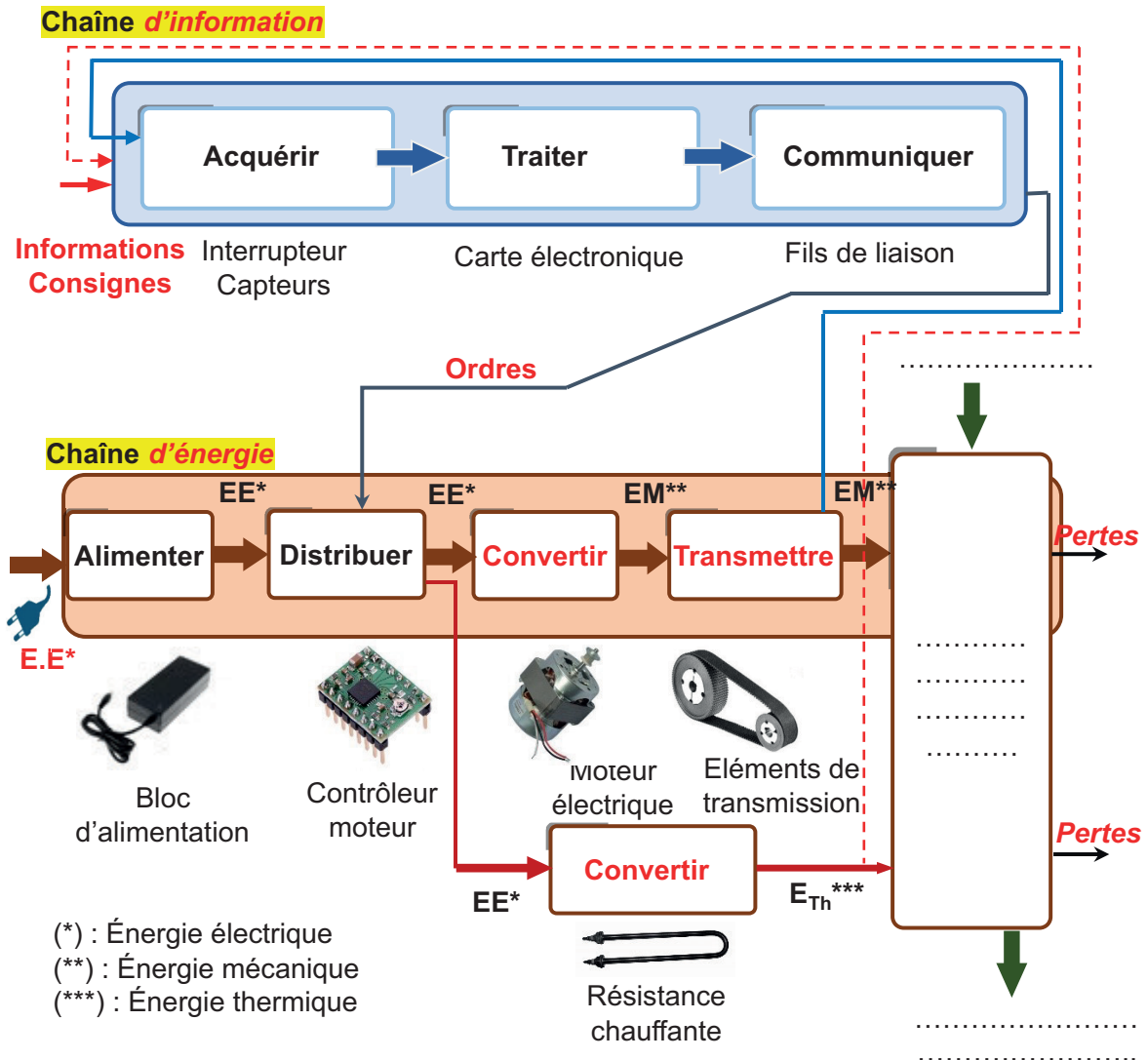
Le besoin étant exprimé dans le CdCF de la machine à pain.
L'analyse fonctionnelle interne consiste à rechercher les fonctions techniques, les solutions constructives et les composants qui doivent satisfaire une fonction de service.

Comment procéder pour faire cette analyse?

II- Travail demandé

A Chaines fonctionnelles

Compléter l'architecture fonctionnelle de la machine à pain (chaîne d'énergie, chaîne d'information).

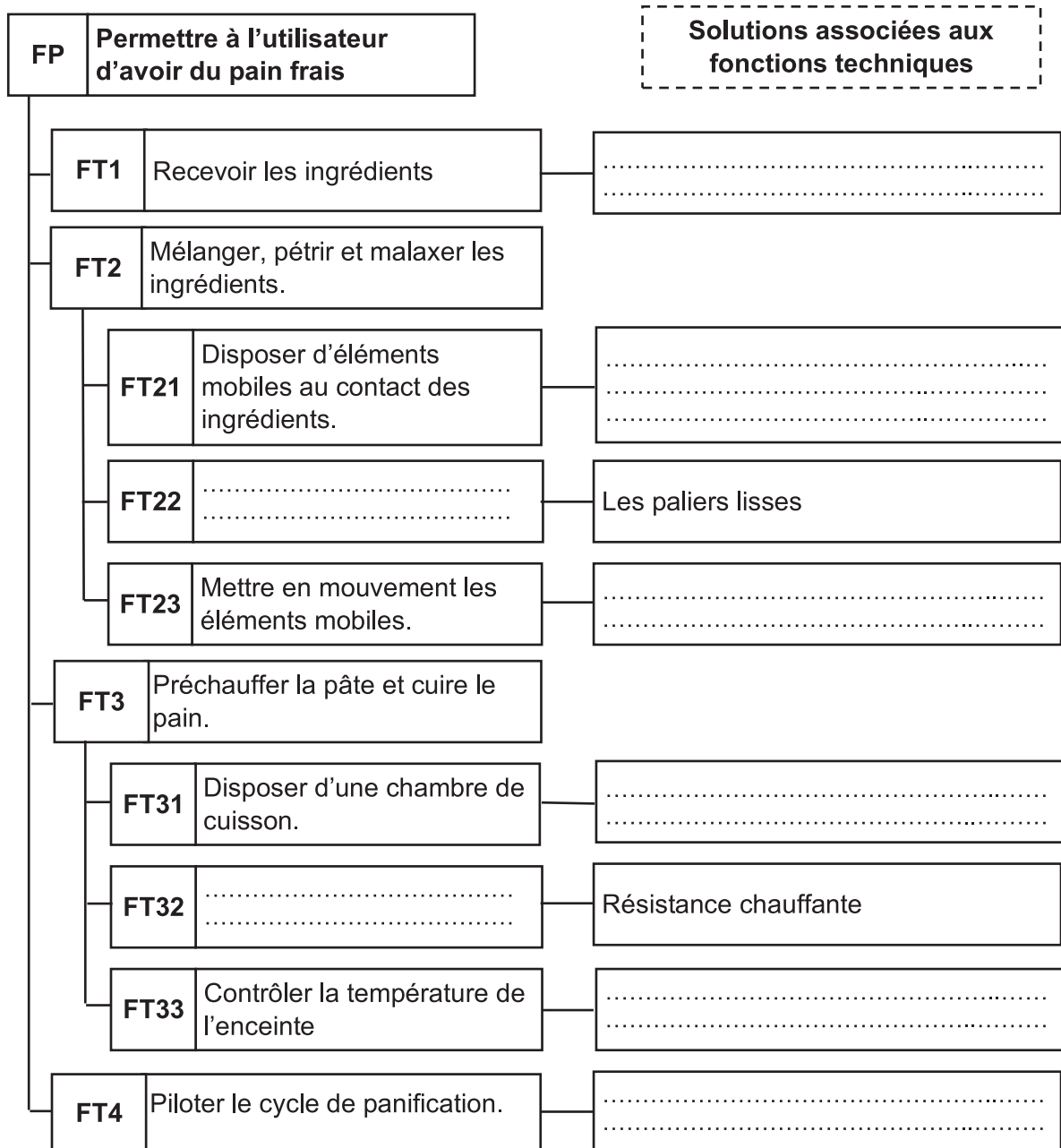


B Fonctions techniques associées aux fonctions de service (FAST)

Compléter le diagramme d'analyse fonctionnelle FAST ci-dessous assurant la fonction de service FP : « Permettre à l'utilisateur d'avoir du pain frais » en indiquant soit les fonctions techniques, soit les solutions associées.



Scannez-moi



Synthèse



Auto-évaluation

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

Synthèse analyse fonctionnelle d'un produit

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : hiérarchiser, contraintes, fonctions, recenser, comment, cahier des charges fonctionnel, valoriser, l'architecture, caractériser, techniques, FAST, principale, techniques, solutions, contrainte, besoin, composants, quand, constituants, pourquoi.

Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle est utilisée pour créer (conception) ou améliorer (reconception) un produit. Elle consiste à,, et les fonctions d'un produit. On détermine ainsi, la/les fonction(s) principale(s) et les fonctions d'un produit, afin d'effectuer un dimensionnement correct de ses caractéristiques.

Analyse fonctionnelle externe

Elle concerne l'expression fonctionnelle du tel qu'exprimé par l'utilisateur du produit. Le produit est considéré comme une « boîte noire » et ne fait pas partie de l'analyse. Cependant les de services qui sont produites par cette « boîte noire » doivent être minutieusement étudiées. Cette étude se résume dans un document nommé

Analyse fonctionnelle interne

Elle concerne le produit lui-même, car l'objectif est d'améliorer son fonctionnement ou ses propriétés, de réduire son prix d'achat, son coût d'utilisation, son coût d'entretien... Il s'agit de comprendre l'intérieur de la «boite noire» pour en comprendre, la combinaison des, les fonctions par un outil appelé

Diagramme FAST

Le diagramme FAST permet à partir d'une fonction (FP) ou d'une fonction (FC) de faire une décomposition en fonctions (FT) pour aboutir aux technologiques. Chaque solution technologique est réalisée à partir de (ou de pièces).

Pour chaque fonction technique indiquée dans un rectangle on doit pouvoir trouver autour les réponses aux questions définies ci-dessous. une fonction doit-elle être assurée ? cette fonction doit-elle être assurée ? cette fonction doit-elle être assurée ?

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

Lien : https://tech3meca.education.tn/chap1/doc/qr7_p34.pdf



AXE 2 :

ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

THEME :

COMMUNICATION TECHNIQUE

SEQUENCE :

- DEFINITION DES ELEMENTS D'UN PRODUIT

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD3.2 : Décoder un dessin d'ensemble

CD3.4 : Déchiffrer la désignation normalisée du matériau d'une pièce.

CD3.5 : Déterminer une condition fonctionnelle.

CD3.7 : Tracer une chaîne de côtes et calculer une cote fonctionnelle.

CD3.3 : Représenter le dessin de définition d'une pièce extraite d'un système

CD2.5 : Modéliser une pièce d'un mécanisme en 3D et 2D en utilisant des logiciels appropriés.

Définition des éléments d'un produit

CD	Savoir et savoir-faire	Critères d'évaluation
CD3.2	Lecture d'un dessin d'ensemble : Morphologie, mouvement, agencement...	Respecter avec exactitude des règles et des conventions de représentation.
	Graphe de montage et démontage	Décodage adéquat d'un dessin d'ensemble.
CD3.5	Tolérance dimensionnelle : - Tolérances de forme, de position et d'orientation - Ajustements	Justification adéquate des étapes de montage et de démontage.
CD3.7	Cotation fonctionnelle : - Interprétation d'une condition fonctionnelle - Recherche d'une côte fonctionnelle - Calcul d'une côte fonctionnelle	Calcul correct des cotes fonctionnelles.
CD2.5	Modélisation numérique (3D et 2D)	Modélisation exacte d'une pièce en 3D et 2D.
CD3.3	Dessin de définition : - Coupe simple - Demi-coupe - Sections	Respecter avec exactitude des règles et des conventions.
CD3.4	Désignation normalisée des matériaux : Aciers, fontes, métaux et alliages non ferreux	Déchiffrage exact de la désignation des matériaux.

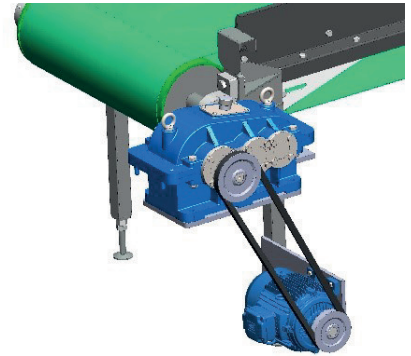
Activité 1

Réducteur à engrenages cylindriques

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

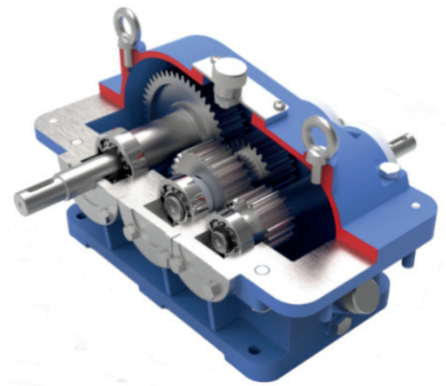
Les réducteurs à engrenages cylindriques sont des mécanismes réversibles destinés à adapter les grandeurs cinématiques et dynamiques (vitesse ; couple ...).
On présente ci-contre l'adaptation d'un réducteur pour l'entraînement d'un convoyeur à bande.



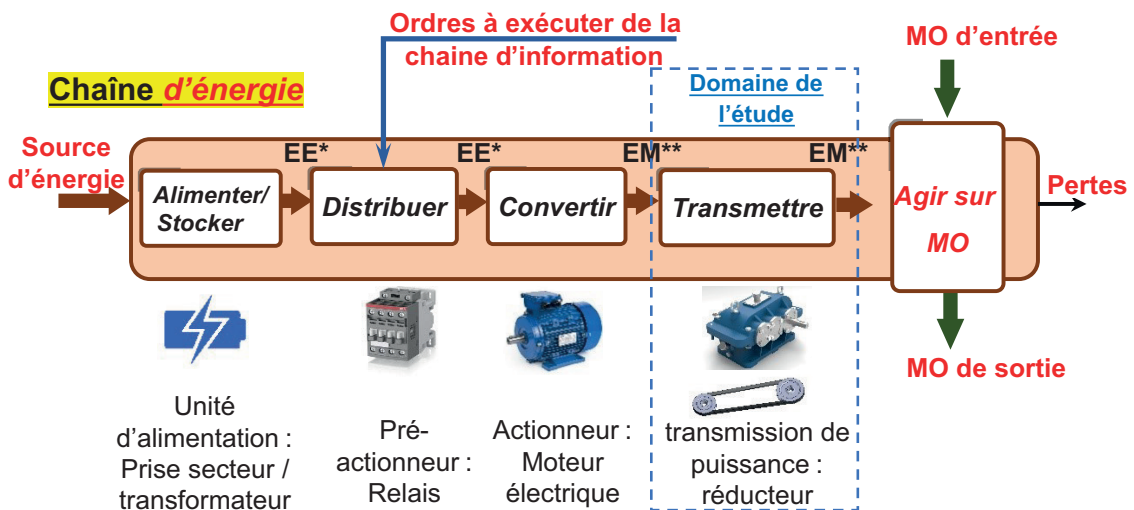
- **Ns** : Vitesse de rotation de l'arbre de sortie en tr/min.
- **Ne** : Vitesse de rotation de l'arbre d'entrée en tr/min.
- **Ce** : Couple d'entrée en Nm.
- **Cs** : Couple de sortie en Nm.



Scannez-moi

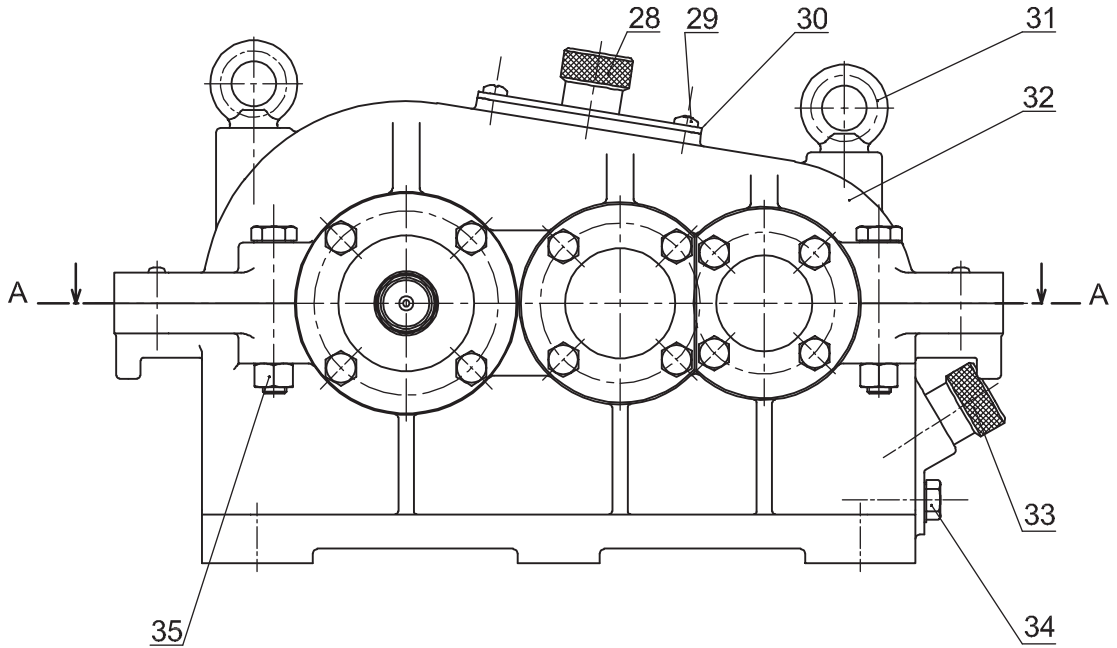


2 Chaîne d'énergie

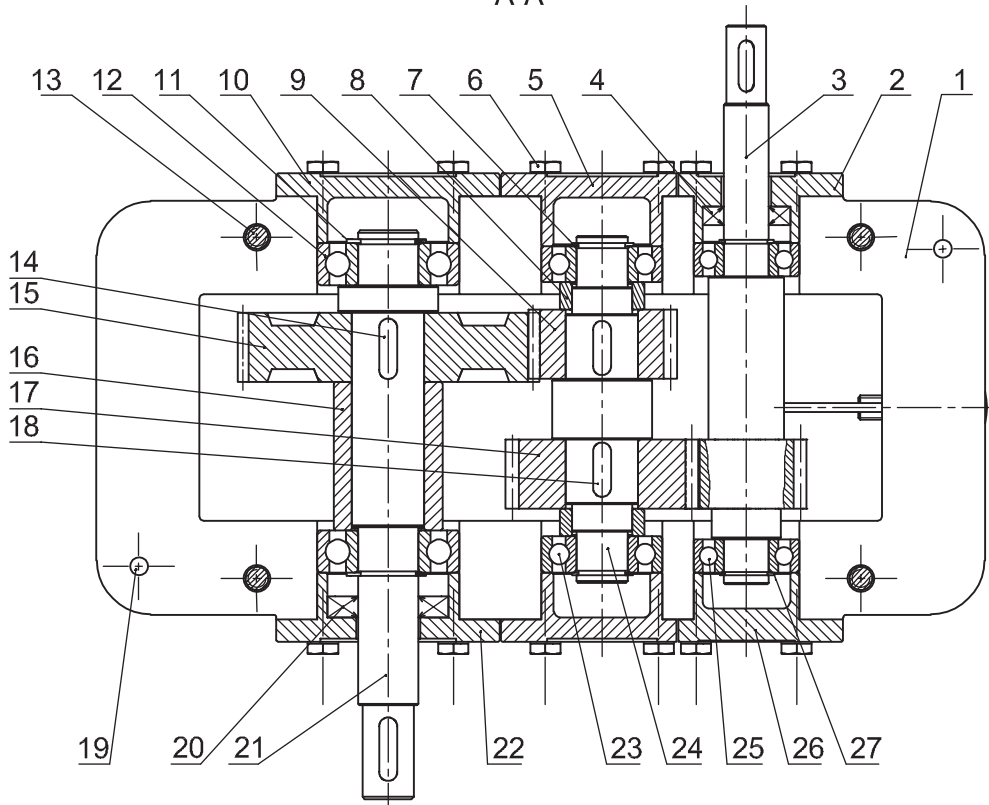


(*) : Énergie électrique ; (**) : Énergie mécanique

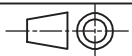
3 Dessin d'ensemble



A-A



Echelle: 2:5



REDUCTEUR A ENGRENAGES CYLINDRIQUES

4 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Carter inférieur	Al Si 10 Mg	Moulé
2	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	
3	1	Pignon arbré	18 Ni Cr Mo 6	Z3 = 18 dents
4	1	Joint à lèvres type AS		Standard
5	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	
6	24	Vis à tête hexagonale, M6-16		Standard
7	2	Anneau élastique pour arbre	C 60	Standard
8	2	Bague entretoise	E 295	
9	1	Pignon	18 Ni Cr Mo 6	Z9 = 23 dents
10	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	
11	2	Anneau élastique pour arbre	C 60	Standard
12	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		6204
13	4	Vis à tête hexagonale M8-50		Standard
14	1	Clavette parallèle forme A, 6x6x20		Standard
15	1	Roue dentée	18 Ni Cr Mo 6	Z15 = 48 dents
16	1	Bague entretoise	E 295	
17	1	Roue dentée	18 Ni Cr Mo 6	Z17 = 30 dents
18	2	Clavette parallèle forme A, 6x6x18		Standard
19	2	Pied de positionnement	100 Cr 6	Stub
20	1	Joint à lèvres type AS		Standard
21	1	Arbre de sortie	C 50	
22	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	
23	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		6203
24	1	Arbre intermédiaire	C 50	
25	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		6202
26	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	
27	2	Anneau élastique pour arbre	C 60	Standard
28	1	Bouchon de remplissage		
29	4	Vis à tête cylindrique bombée large à empreinte cruciforme M5-12		Standard
30	1	Plaquette		
31	2	Anneau de suspension	C 35	
32	1	Carter supérieur	Al Si 10 Mg	Moulé
33	1	Jauge pour niveau d'huile		
34	1	Bouchon de vidange		Standard
35	30	Ecrou hexagonal, M8		Standard



Activité 1.1

I- Situation problème (concerne les activités 1.1, 1.2 et 1.3)

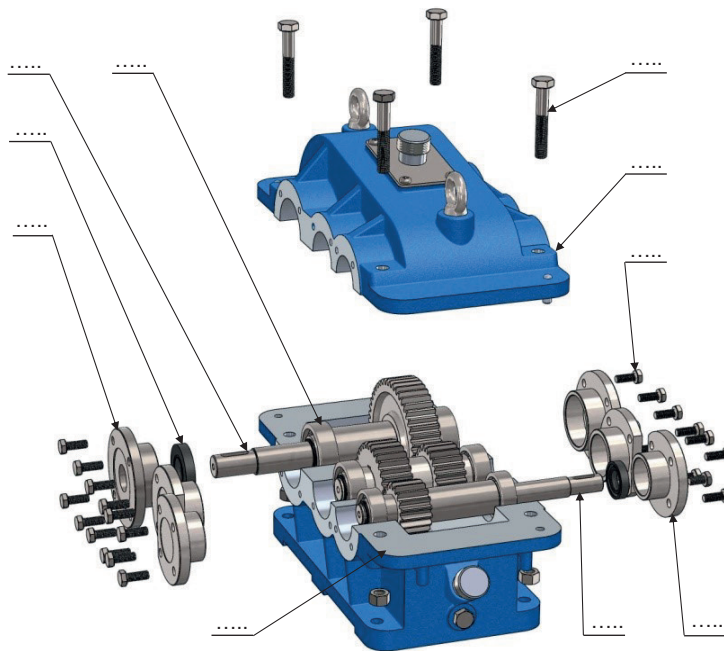
Une défectuosité de fonctionnement du réducteur déclenche une intervention de changement de la clavette (14) montée sur l'arbre (21), avant de passer à l'action de démontage et de remontage nous devons poser la question suivante : **Comment décoder le dessin d'ensemble de ce réducteur ?**

II- Travail demandé

Respecter les règles de sécurité durant le déroulement de l'activité.
Analyse de fonctionnement



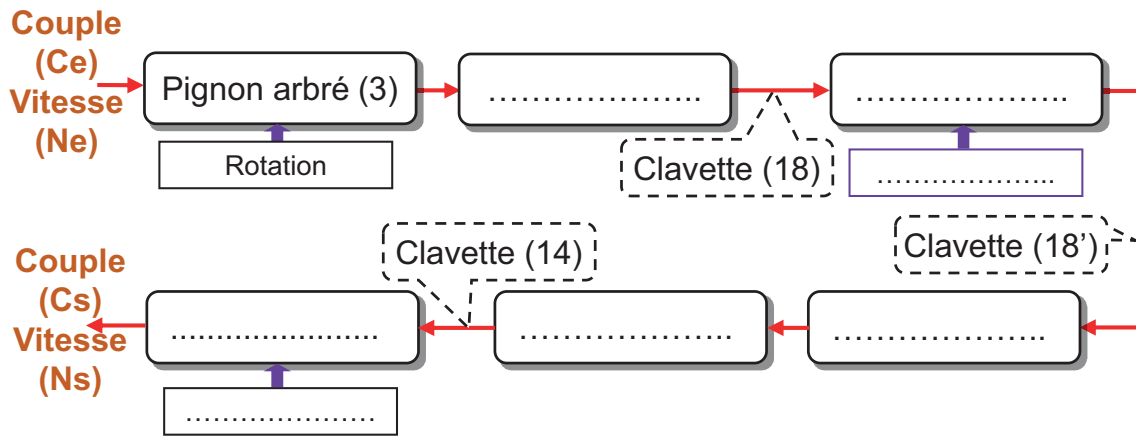
- 1 Démontez le carter supérieur (32). En se référant au mécanisme réel, de son dessin d'ensemble et sa nomenclature, indiquer les repères des pièces du réducteur sur la vue éclatée ci-dessous :



- 2 Donner les repères des pièces filetées :
- 3 Donner les repères des pièces portant un taraudage :
- 4 Compléter le tableau d'identification des éléments standards (6) et (18).

Rp	Désignation	Fonction
6
18

- 5 Tourner l'un des deux arbres du réducteur et identifier l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie.
.....
.....
- 6 Tourner l'arbre d'entrée de 10 tours, compter le nombre de tours effectués par l'arbre de sortie et déduire le rapport global du réducteur r_g .
.....
.....
- 7 Colorier sur le dessin d'ensemble l'arbre d'entrée en rouge, l'arbre intermédiaire en bleu et l'arbre de sortie en vert.
- 8 Compléter la chaîne cinématique suivante du réducteur par les noms des organes et le type de mouvement.



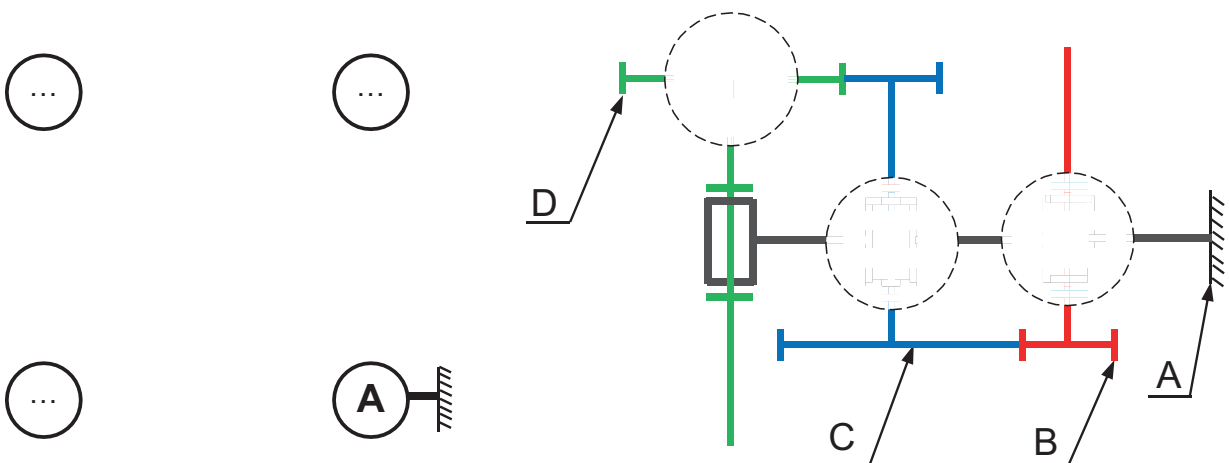
- 9 En observant le réducteur et à partir de son dessin d'ensemble, compléter par les repères des pièces les classes d'équivalence.

A = {1,
 B = {3,
 C = {24,
 D = {21,



Scannez-moi

- 10 Compléter le graphe des liaisons et le schéma cinématique du réducteur par les symboles normalisés, en utilisant les mêmes couleurs indiquées dans la question (7).

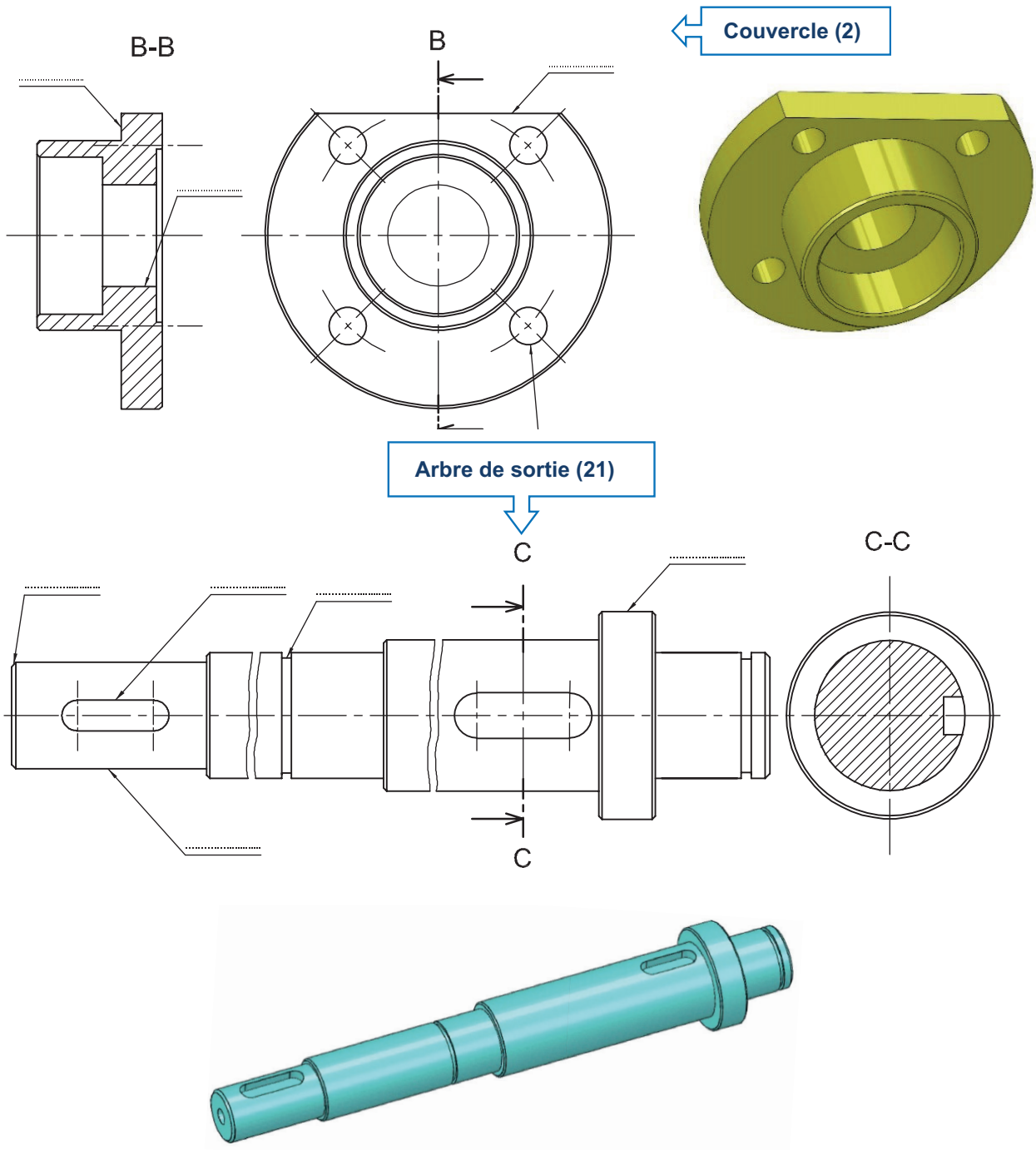




Activité 1. 2

A Morphologie des pièces

Examiner les pièces réelles suivantes et identifier les détails de forme ainsi que le vocabulaire technique correspondant.



Arbre de sortie (21) en 3D

B Désignation des matériaux

En se référant au dessin d'ensemble et la nomenclature du réducteur, compléter le tableau ci-dessous en indiquant pour chaque composant la désignation normalisée du matériau correspondant et sa signification.



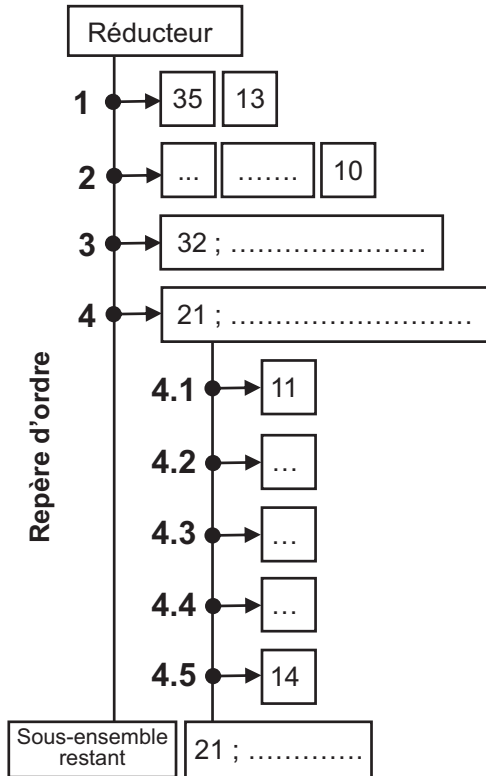
Nom et repère du composant	Désignation normalisée	Signification de la désignation normalisée du matériau
Cartier inférieur (1)	Al Si 10 Mg	Alliage d'aluminium avec 10% de silicium et quelques traces de magnésium
Bague entretoise (8)	.....	..... .....
Pignon (9)	18 Ni Cr Mo 6	..........
Bague (16)	E 295	Acier de construction mécanique ayant une limite élastique minimale Re = 295 MPa
Roue dentée (17)	.....	..... .....
Pied de positionnement (19)	C100	Acier non allié ayant 1% de carbone
Arbre de sortie (21)	.....	..... .....
Bague de roulement (23)	100 Cr 6	..........
Couvercle (26)	.....	..... .....

Activité 1.3.



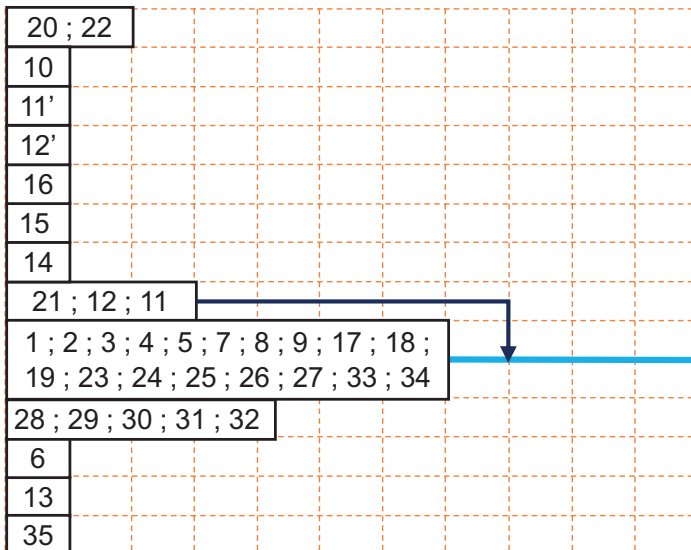
A Graphe de montage et démontage

1 Compléter le graphe de démontage partiel ci-dessous du réducteur, permettant l'intervention pour remplacer la clavette défectueuse (14).

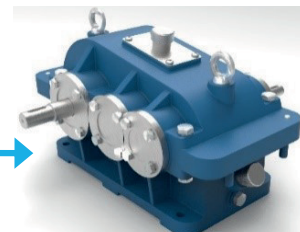


Outillages	Observations
Clé plate de 13	Prévoir 2 clés Déposer (13 +35)
.....	Se limiter aux vis (6) liées au carter supérieur (32)
.....
.....	Déposer le sous- ensemble lié à l'arbre (21)
.....	Retirer l'anneau élastique coté couvercle (22)
.....
.....
.....
.....	Retirer la clavette (14) à changer

2 Compléter le graphe de montage ci-dessous du réducteur



Scannez-moi



Ensemble réducteur



Activité 1.4.

I- Situation déclenchante

Le montage et le bon fonctionnement du réducteur exigent un ensemble de conditions et un dimensionnement précis des différentes pièces qui le constituent.

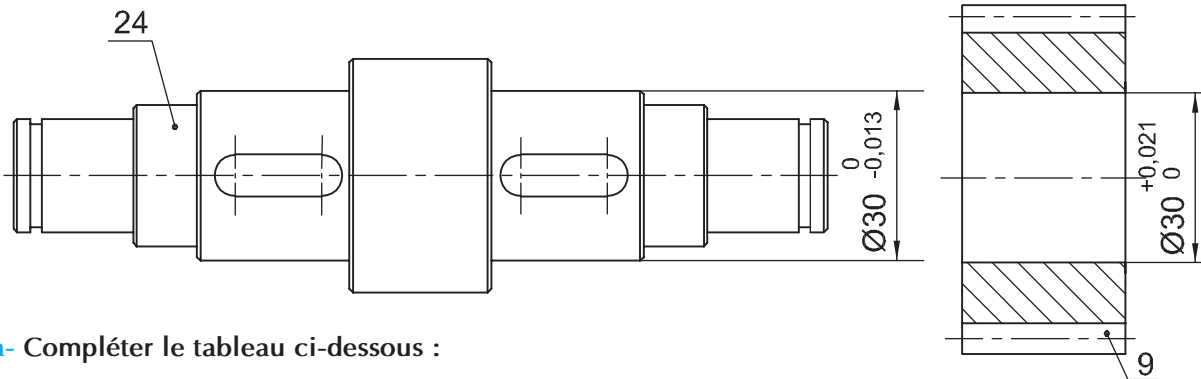
Comment doit-on procéder pour définir les dimensions d'une pièce ?

II- Travail demandé

Comment définir les dimensions d'une pièce ?

1 Tolérances dimensionnelles

On donne les cotes tolérancées des pièces (9) et (24).



a- Compléter le tableau ci-dessous :

	Ø Arbre :	Ø Alésage :
Cote nominale (mm)	.....	.....
Ecart supérieur (mm)	.....	.....
Ecart inférieur (mm)	.....	.....
IT (mm)	.....	.....
Cote Maxi. (mm)	Arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini. (mm)	Arbre mini =	Alésage mini =

b- Incrire les cotes ISO de (24) et (9).

Cote ISO	Ø Arbre (24) :	Ø Alésage (9) :
----------	----------------------	-----------------------



2 Ajustements

En tenant compte des dimensions de l'alésage (9) et l'arbre (24).

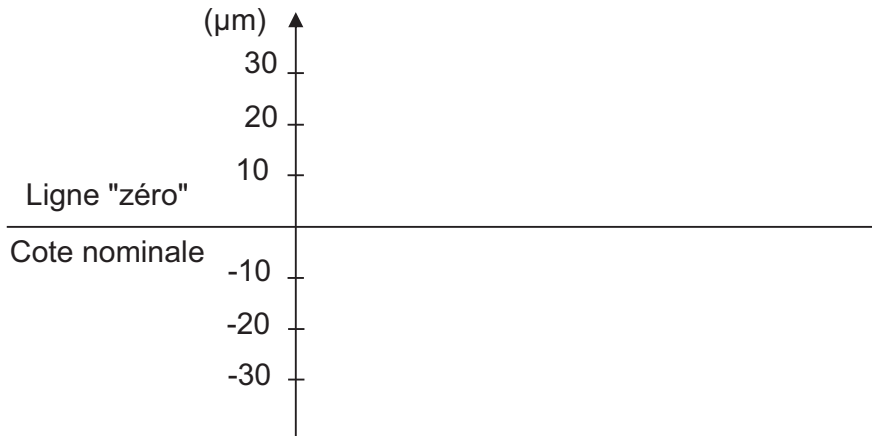
a- Calculer :

Alésage Maxi - arbre mini =

Alésage mini - arbre Maxi =



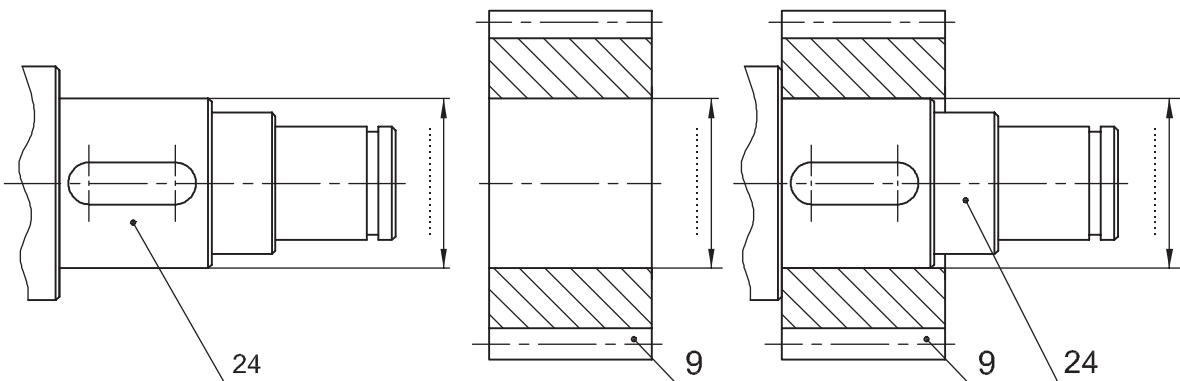
b- Représenter sur le graphique ci-dessous les intervalles de tolérances (IT) relatifs aux pièces (24) et (9) (en bleu pour l'arbre et en rouge pour l'alésage).



c- Y-a-t-il un chevauchement entre les (IT) ? :

d- L'ajustement (24) / (9) est – il (avec jeu, incertain ou avec serrage) ?

e- Incrire sur les dessins ci-dessous les cotes tolérancées et l'ajustement (ISO) (24)/(9).





Activité 1.5.

Comment interpréter une condition fonctionnelle et chercher une cote fonctionnelle ?

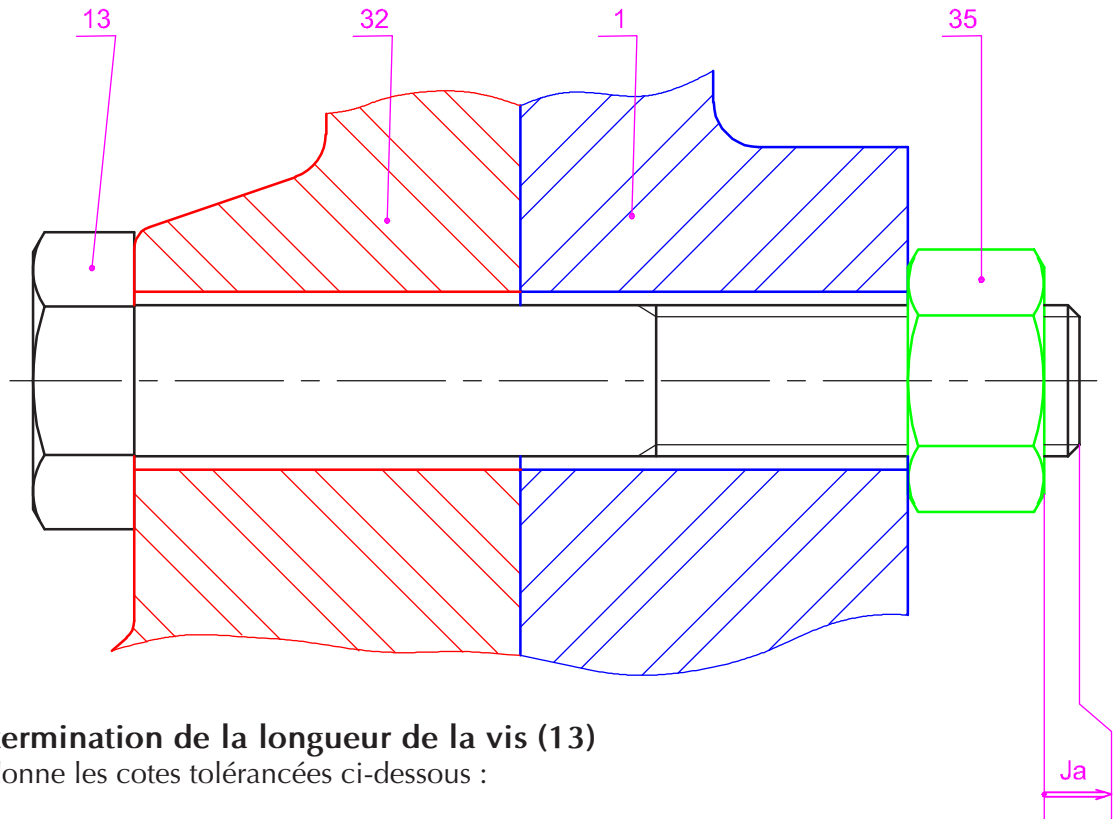
Parmi les conditions fonctionnelles à respecter, le dépassement $J_a = 3^{-0,5}$

1 Interprétation

Justifier l'existence de cette condition.

2 Traçage de la chaîne de cotes

Tracer la chaîne de cotes relative à la condition J_a (voir dessin ci-dessous).



3 Détermination de la longueur de la vis (13)

On donne les cotes tolérancées ci-dessous :

$a_{35} = 7^{+0,2}$	$a_1 = a_{32} = 20^{+0,05}$
---------------------	-----------------------------

Calculer la valeur de a_{13} .

.....

.....

.....

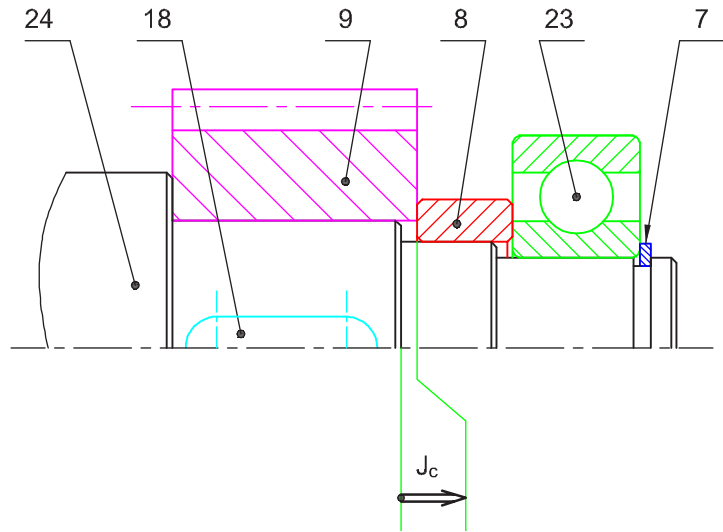
.....

4 Mise en place et interprétation d'autres cotes conditions

a- Installer sur le dessin ci-dessous, la condition J_b évitant le contact latéral entre (23) et (24).

b- Justifier la présence de la condition J_c

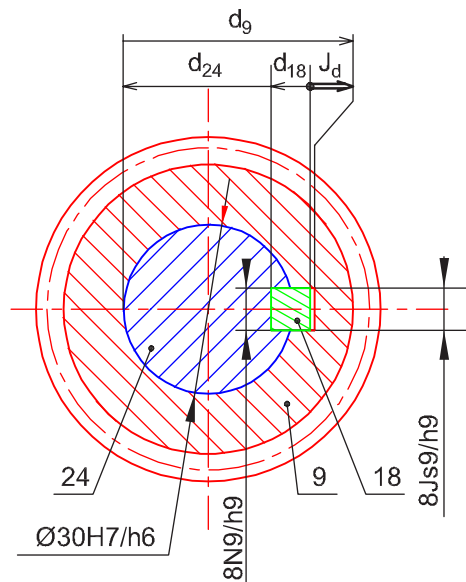
c- Tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions J_b et J_c .



d- Justifier la présence de la condition J_d et calculer sa valeur sachant que :

$d_{18} = 7h11$; $d_{24} = 26_{-0,2}^0$ et $d_9 = 33,3_0^{+0,2}$

.....



Activité 1.6.

Comment déterminer complètement les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire le produit ?

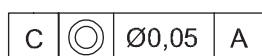
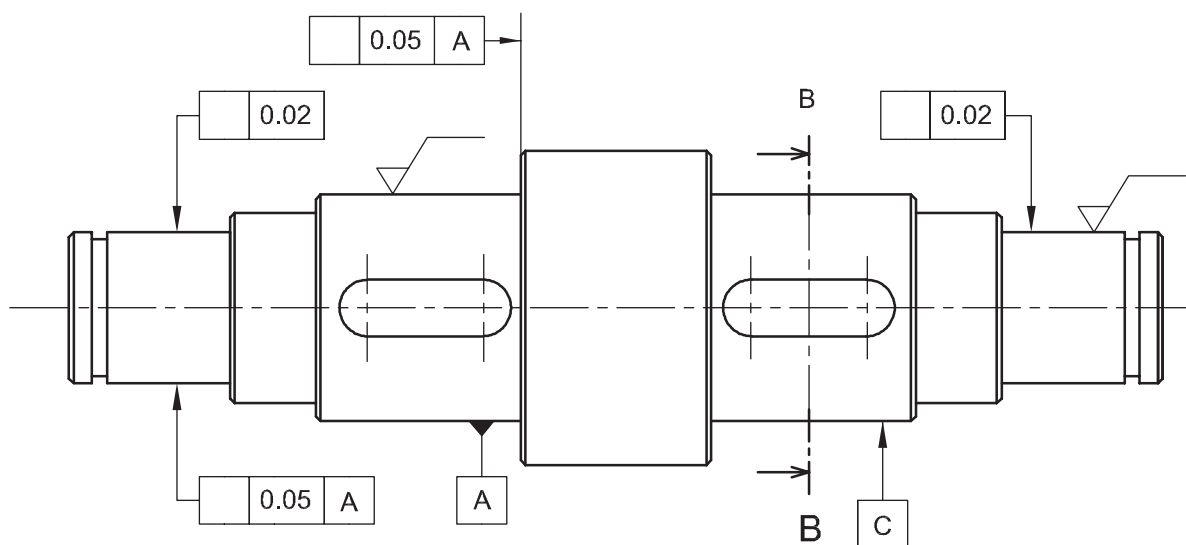
1 Dessin de définition

Sur le dessin de définition de l'arbre intermédiaire (24) ci-dessous :

- a- Compléter la section sortie B-B.
- b- Reporter les cotes fonctionnelles issues des conditions Jb ,Jc et Jd.
- c- Reporter les cotes tolérancées issues des ajustements.
- d- Inscrire les conditions géométriques demandées.
- e- Inscrire les états de surface demandés (la rugosité de la portée de roulement $Ra=0,8\mu\text{m}$ et celle de la roue dentée $Ra=1,6\mu\text{m}$).



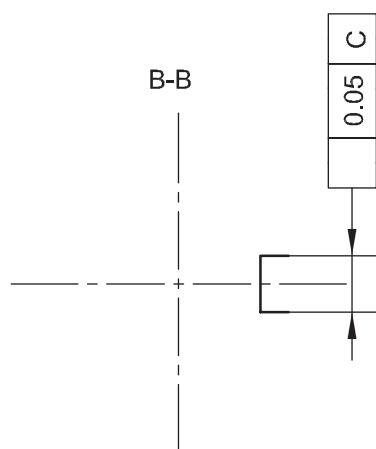
Scannez-moi



Echelle: 1:1



Scannez-moi



Activité 2

Réducteur à engrenages cylindrique et conique

Présentation du support d'activité

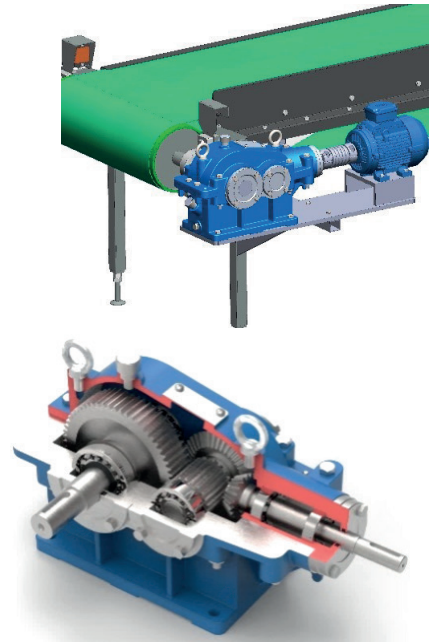
1 Mise en situation

Les réducteurs à engrenages cylindrique et conique sont des mécanismes réversibles destinés à adapter les grandeurs cinématiques et dynamiques (vitesse ; couple ...).

On présente ci-contre l'adaptation d'un réducteur pour l'entraînement d'un convoyeur à bande.

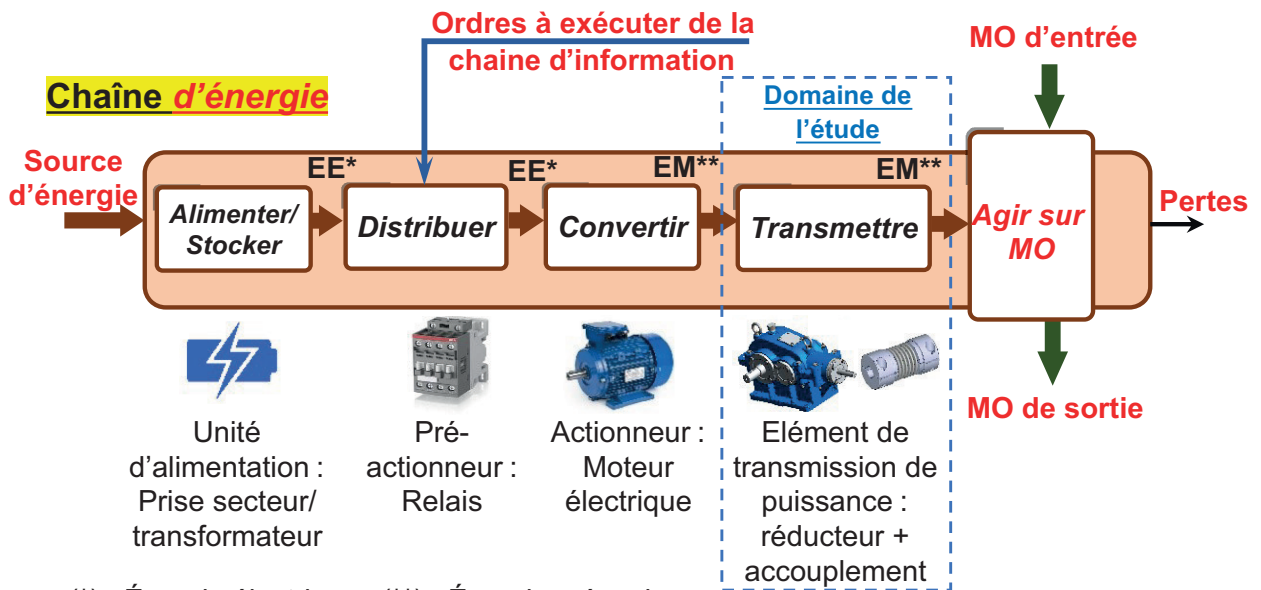


- N_s : Vitesse de rotation de l'arbre de sortie en tr/min.
- N_e : Vitesse de rotation de l'arbre d'entrée en tr/min.
- C_e : Couple d'entrée en Nm.
- C_s : Couple de sortie en Nm.



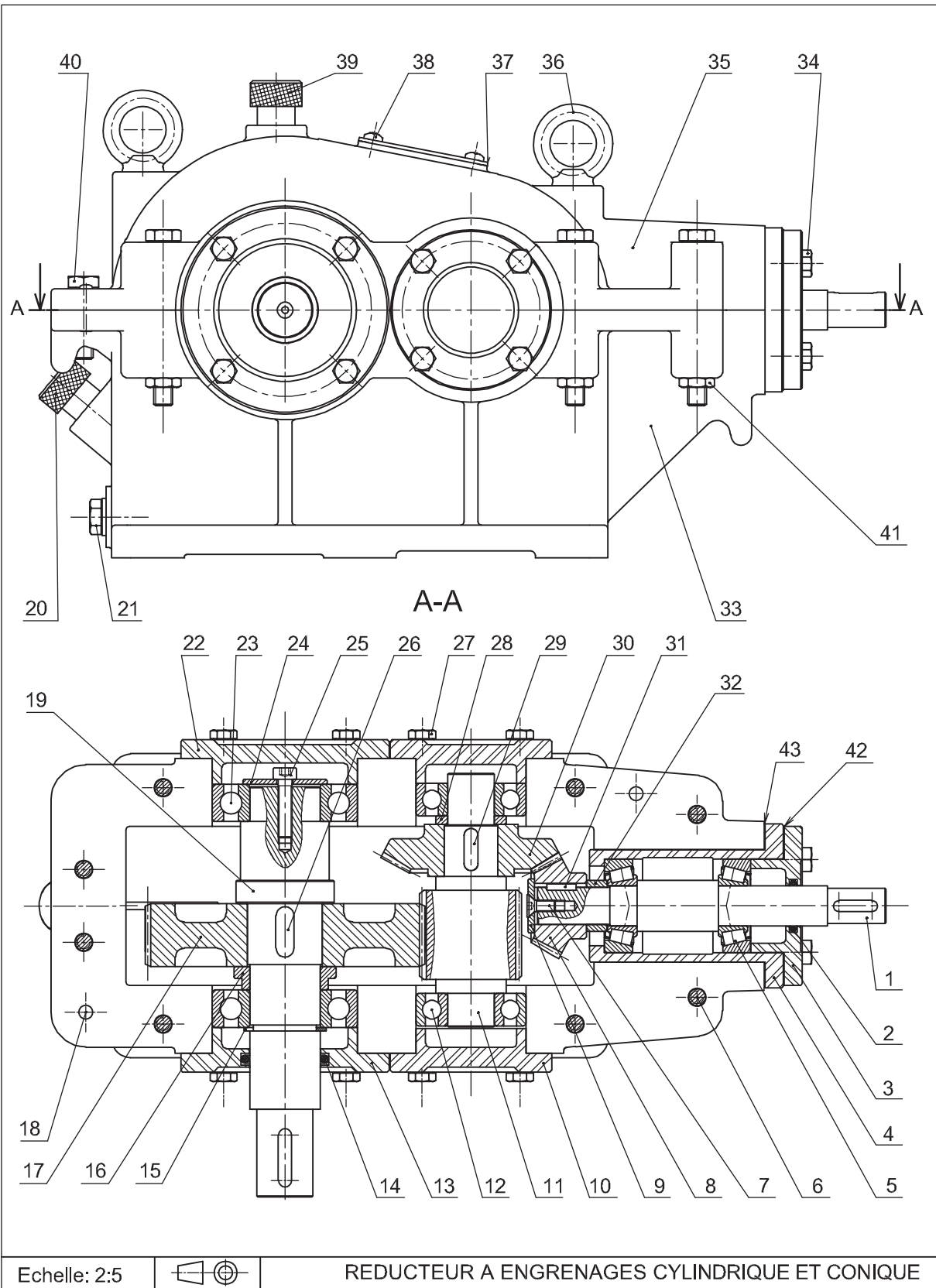
Scannez-moi

2 Chaîne d'énergie



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

3 Dessin d'ensemble



4 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Arbre	16 Ni Cr 6	
2	1	Joint d'étanchéité		Standard
3	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	Moulé
4	1	Moyeu	Al Si 10 Mg	
5	2	Roulement à rouleaux coniques		30203
6	6	Vis à tête hexagonale M8-60		Standard
7	1	Vis à tête fraisée à six pans creux, M5-12		Standard
8	1	Pignon conique		Z8 = 20 dents
9	1	Rondelle		
10	2	Couvercle	Al Si 10 Mg	
11	1	Pignon arbré	16 Ni Cr 6	Z11=20 dents
12	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial	100 Cr 6	6204
13	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	Moulé
14	1	Joint d'étanchéité		Standard
15	1	Anneau élastique pour arbre	C 60	Standard
16	1	Bague épaulée	E 360	
17	1	Roue dentée	18 Ni Cr Mo 6	Z17=60 dents
18	2	Pied de positionnement	100 Cr 6	Stub
19	1	Arbre	16 Ni Cr 6	
20	1	Jauge de niveau d'huile		
21	1	Bouchon de vidange		Standard
22	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	Moulé
23	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial	100 Cr 6	6206
24	1	Rondelle		
25	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux, M4-25		Standard
26	1	Clavette parallèle forme A, 10x8x21	C 35	Standard
27	16	Vis à tête hexagonale, M6-16		Standard
28	1	Bague entretoise	E 360	
29	1	Clavette parallèle forme A, 8x7x14	C 35	Standard
30	1	Roue conique	18 Ni Cr Mo 6	Z30=39 dents

DEFINITION DES ELEMENTS D'UN PRODUIT

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
31	1	Clavette parallèle forme A, 5x5x12,5	C 35	Standard
32	1	Bague entretoise	E 360	
33	1	Carter inférieur	Al Si 10 Mg	Moulé
34	4	Vis à tête hexagonale, M6-25		Standard
35	1	Carter supérieur	Al Si 10 Mg	Moulé
36	2	Anneau de suspension	C 35	
37	1	Plaquette		
38	4	Vis à tête cylindrique bombé large, M5x12		Standard
39	1	Bouchon de remplissage		Standard
40	2	Vis à tête hexagonale, M8-25		Standard
41	8	Ecrou hexagonal, M8		Standard
42	1	Cales de réglage		
43	1	Cales de réglage		

Activité 2.1.



I- Situation déclenchante

Une défectuosité de fonctionnement du réducteur déclenche une intervention de changement de la clavette (26) montée sur l'arbre (19), avant de passer à l'action de démontage et de remontage nous devons poser la question suivante : **Comment décoder le dessin d'ensemble de ce réducteur ?**

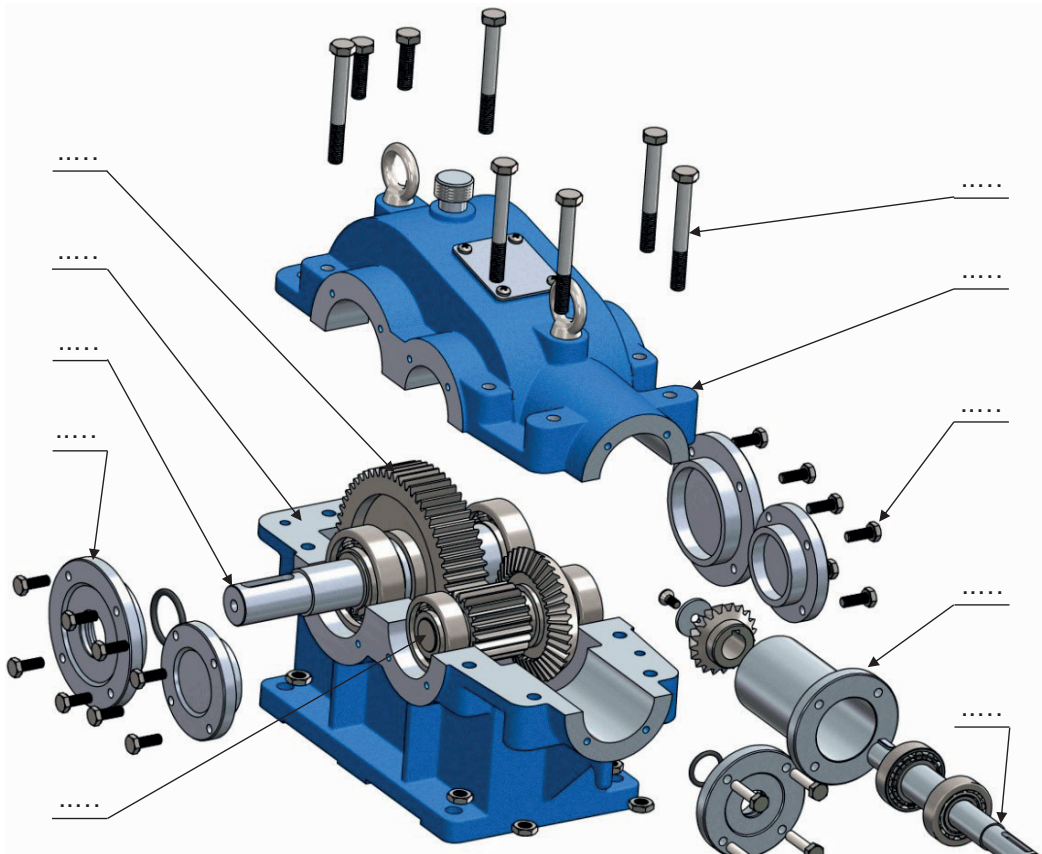
II- Travail demandé

Respecter les règles de sécurité durant le déroulement de l'activité.

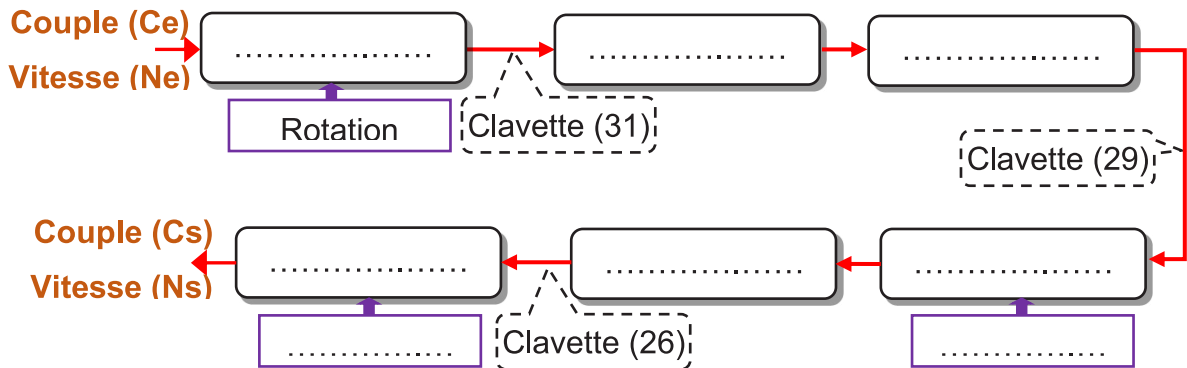


Analyse de fonctionnement

- 1 Tourner l'un des deux arbres du réducteur et identifier l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie. Justifier.
.....
.....
- 2 Pour que l'arbre de sortie fasse un tour ($n_s = 1$), compter le nombre de tour(s) (n_e) effectués par l'arbre d'entrée et déduire le rapport global du réducteur rg .
.....
- 3 Démontez le carter supérieur (35). En se référant au mécanisme réel et de son dessin d'ensemble, indiquer les repères des pièces sur la vue éclatée ci-dessous :



- 4 Donner les repères des pièces filetées
- 5 Donner les repères des pièces portant un taraudage
- 6 Colorier sur le dessin d'ensemble l'arbre d'entrée en bleu, l'arbre intermédiaire en vert et l'arbre de sortie en rouge.
- 7 Compléter la chaîne cinématique suivante du réducteur par les noms et les repères des organes et le type de mouvement.



- 8 En observant le réducteur et à partir de son dessin d'ensemble et sa nomenclature, compléter par les repères des pièces les classes d'équivalence.

A = {19,}

B = {11,}

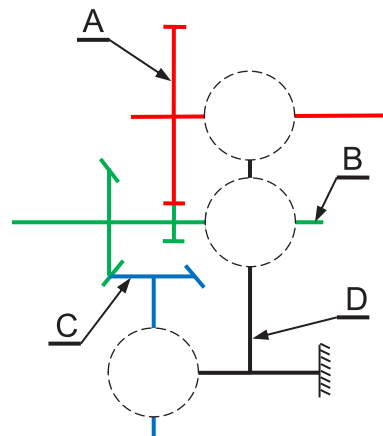
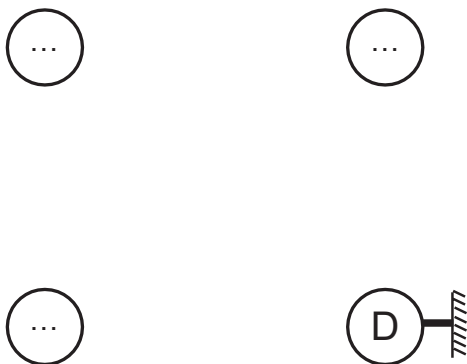
C = {1,}

D = {20,}



Scannez-moi

- 9 Compléter le graphe des liaisons et le schéma cinématique du réducteur par les symboles normalisés, en conservant les mêmes couleurs indiquées dans la question (6).

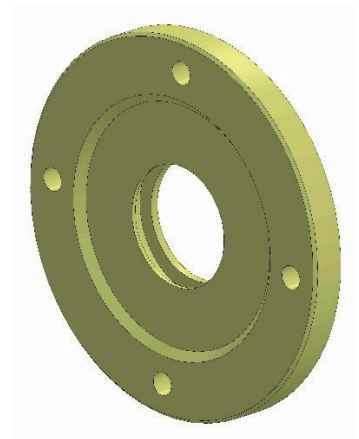
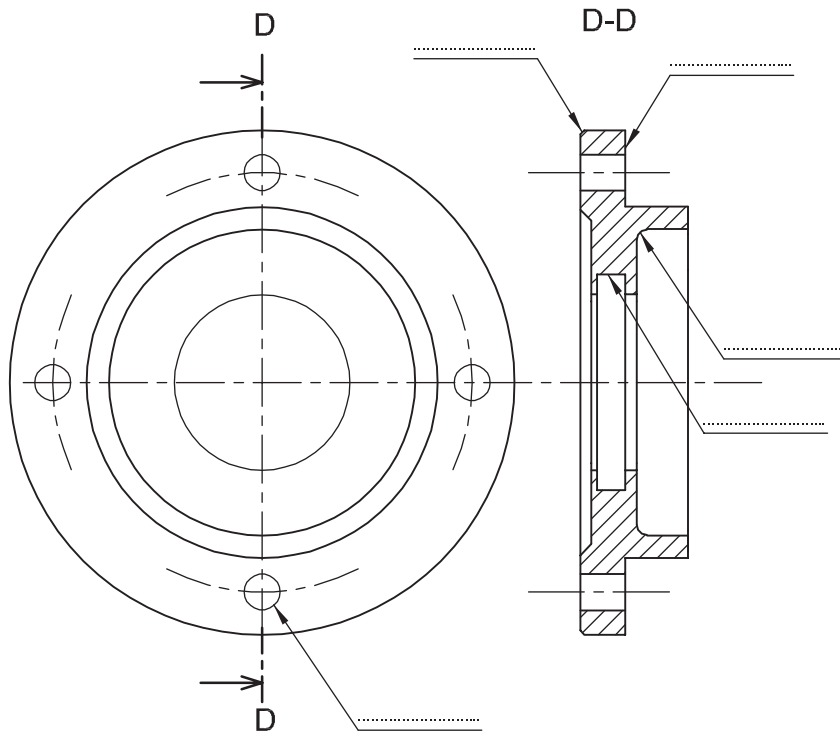




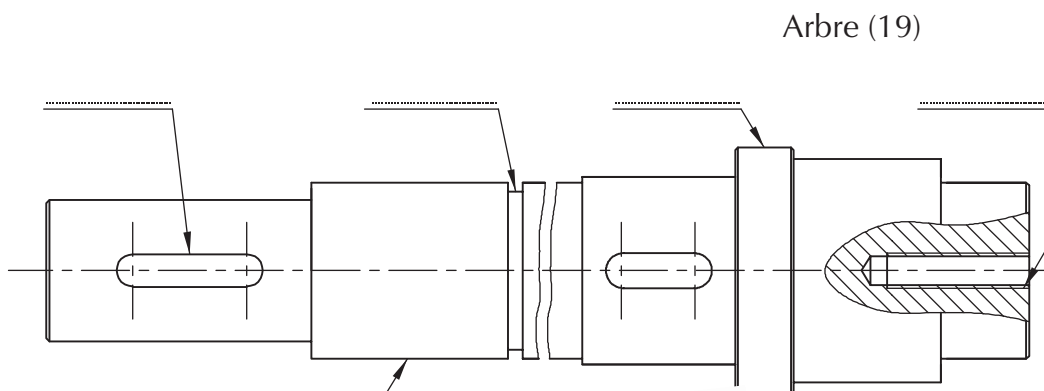
Activité 2.2.

A Morphologie des pièces

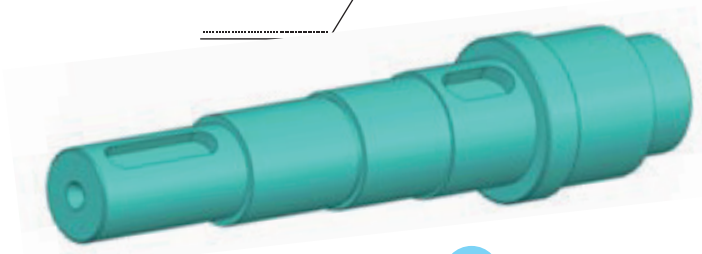
Examiner les pièces réelles suivantes et identifier les détails de forme ainsi que le vocabulaire technique correspondant.



Couvercle (13) en 3D



Arbre (19)



Arbre (19) en 3D

B Désignation des matériaux



En se référant au dessin d'ensemble et la nomenclature du réducteur, compléter le tableau ci- dessous en indiquant pour chaque composant la désignation normalisée du matériau correspondant et sa signification.

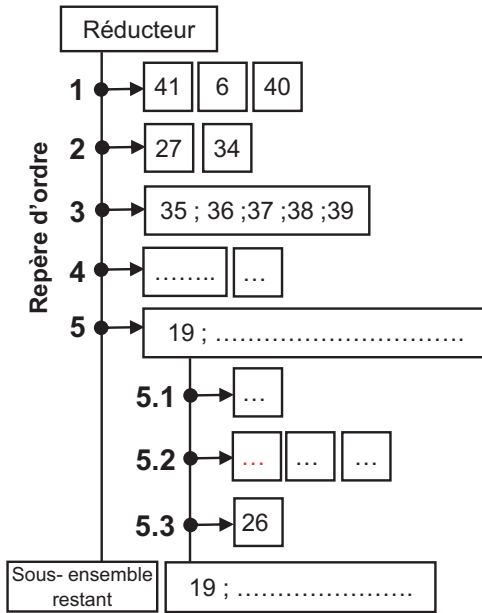
Nom et repère du composant	Désignation normalisée	Signification de la désignation normalisée du matériau
Arbre (1)	.....	..... ..... .....
Moyeu (4)	.....	..... ..... .....
Bague épaulée (16)	.....	..... ..... .....
Pied de positionnement (18)	.....	..... ..... .....
Roulement à une rangé de billes à contact radial (23)	100 Cr 6	...............
Clavette (26)	.....	..... ..... .....
Carter inférieur (33)	Al Si 10 Mg	Alliage d'aluminium avec 10% de silicium et quelques traces de magnésium

Activité 2.3.

Graphe de montage et démontage

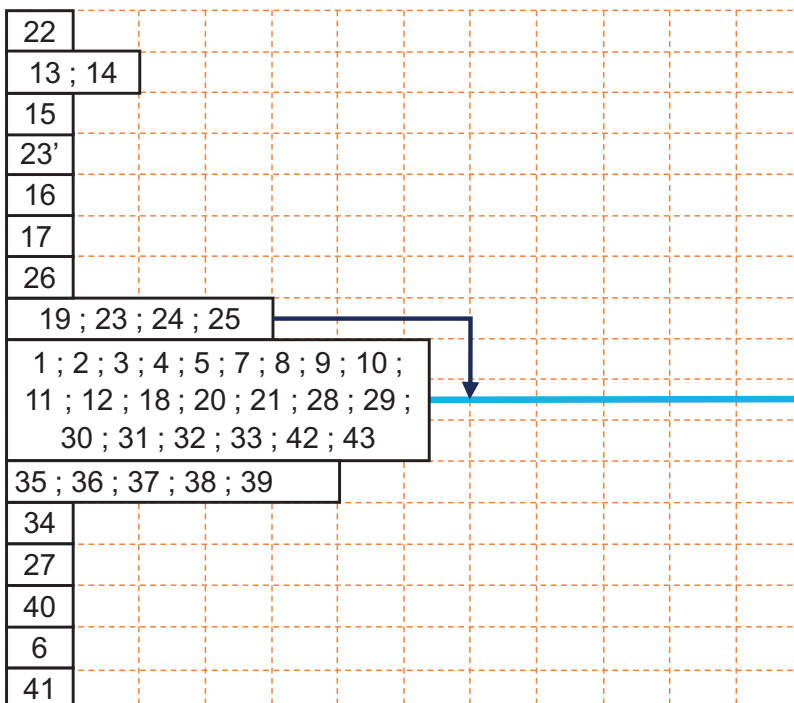


1 Compléter le graphe de démontage partiel ci-dessous du réducteur, permettant l'intervention pour remplacer la clavette (26).



Outillages	Observations
Clé plate de 13	Prévoir 2 clés Déposer (6+41+40)
.....
Action manuelle	.....
.....
.....	Déposer le sous- ensemble lié à l'arbre de sortie (19)
Pince pour anneau élastique pour arbre	.....
.....
.....	Déposer la clavette (26) à changer

2 Compléter le graphe de montage ci-dessous du réducteur



Scannez-moi



Ensemble réducteur



Activité 2.4.

I- Situation déclenchante

Le montage et le bon fonctionnement du réducteur exigent un ensemble de conditions et un dimensionnement précis des différentes pièces qui le constituent.

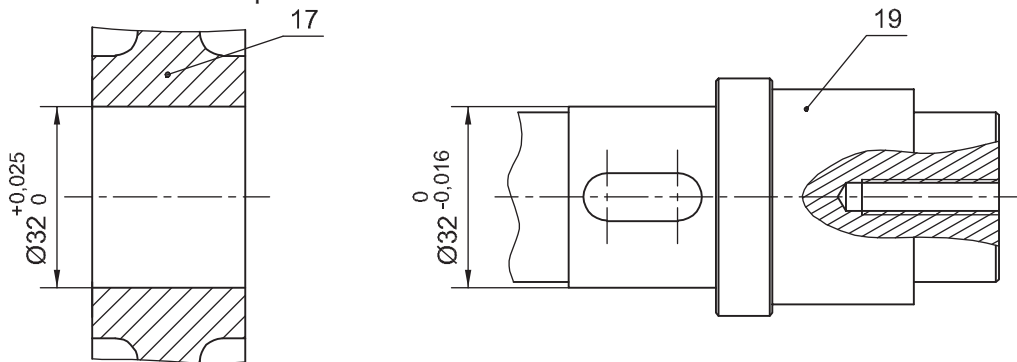
Comment doit-on procéder pour définir les dimensions d'une pièce ?

II- Travail demandé

Comment définir les dimensions d'une pièce ?

1 Tolérances dimensionnelles

On donne les cotes tolérancées des pièces (17) et (19).



a- Compléter le tableau ci-dessous :

	Ø Arbre :	Ø Alésage :
Cote nominale (mm)	.....	.....
Ecart supérieur (mm)	.....	.....
Ecart inférieur (mm)	.....	.....
IT (mm)	.....	.....
Cote Maxi. (mm)	Arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini. (mm)	Arbre mini =	Alésage mini =

b- Incrire les cotes ISO de (17) et (19).

Cote ISO	Ø Arbre (19) :	Ø Alésage (17) :
----------	----------------------	------------------------



Scannez-moi

2 Ajustements

En tenant compte des dimensions de l'alésage (17) et l'arbre (19).

a- Calculer :

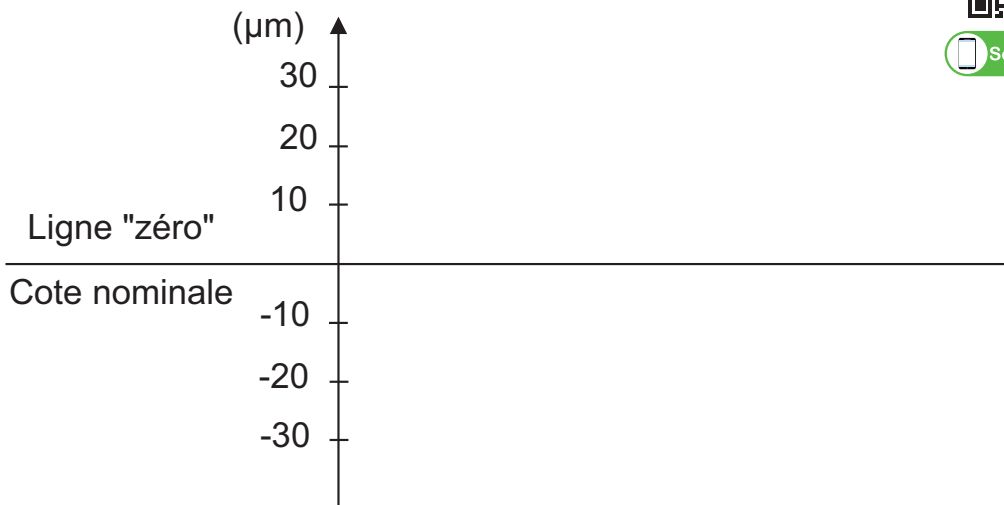
Alésage Maxi - arbre mini =

Alésage mini - arbre Maxi =

b- Représenter sur le graphe ci-dessous les intervalles de tolérances (IT) relatifs aux pièces (17) et (19) (en bleu pour l'arbre et en rouge pour l'alésage).



Scannez-moi

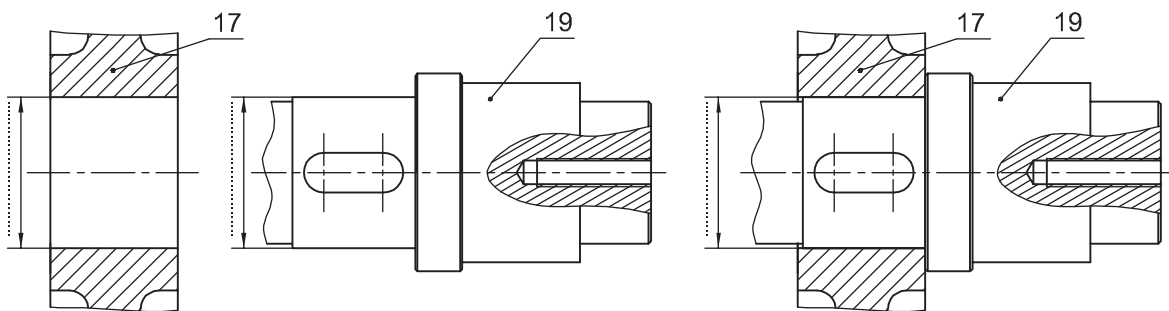


c- Y-a-t-il un chevauchement entre les (IT) ? :

d- L'ajustement (17)/(19) est – il (avec jeu, incertain ou avec serrage) ?

.....

e- Incrire sur les dessins ci-dessous les cotes tolérancées et l'ajustement (ISO) (17)/(19)





Activité 2.5.

Comment interpréter une condition fonctionnelle et chercher une cote fonctionnelle ?

Parmi les conditions fonctionnelles à respecter, le jeu $J_a = 3 \pm 0.5$.

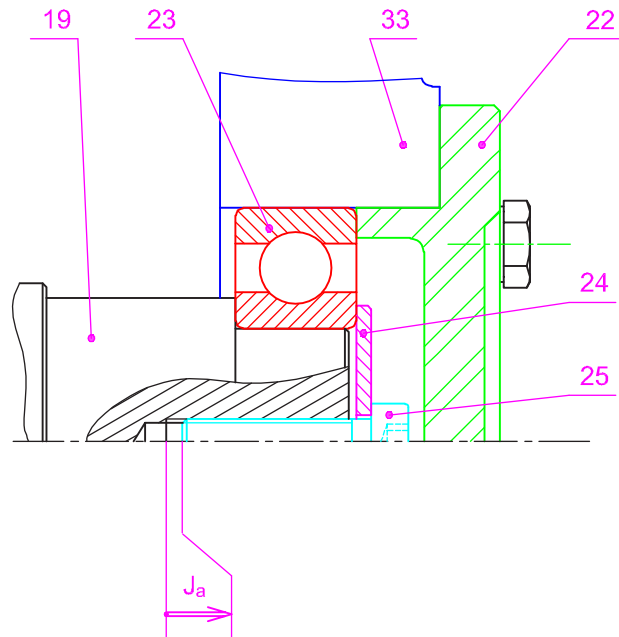
1 Interprétation

Justifier l'existence de ce jeu.

.....

2 Traçage de la chaîne de cotes

Tracer sur le dessin ci-dessous la chaîne de cotes relative à la condition J_a .



Scannez-moi

3 Calcul de la longueur de la vis (25)

On donne les cotes tolérancées ci-dessous :

$a_{24} = 3_{-}^{+0,2}$	$a_{23} = 15_{-0,12}^0$	$a_{19} = 10_{-}^{+0,1}$
-------------------------	-------------------------	--------------------------

Calculer la longueur de la vis (25).

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

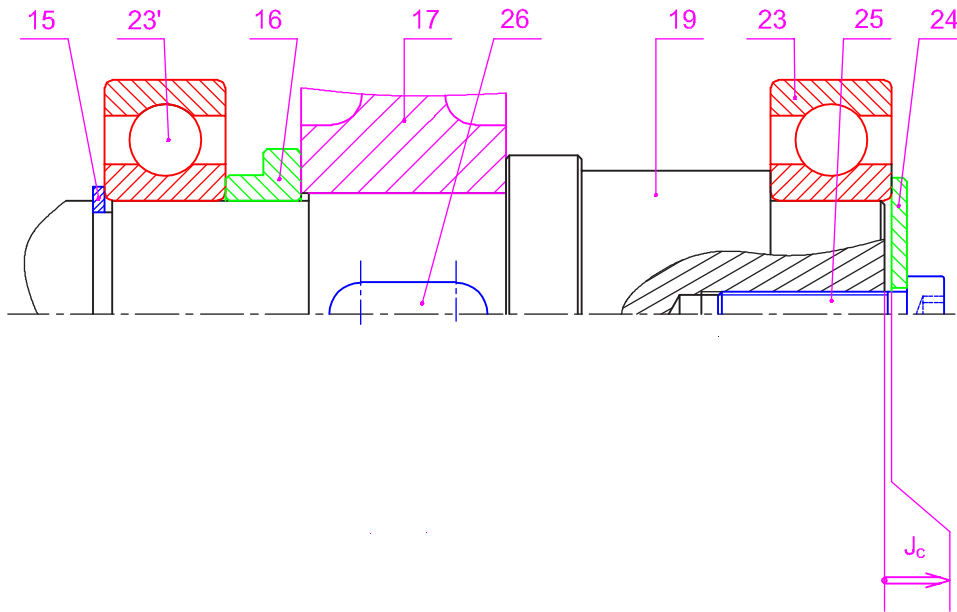
4 Mise en place et interprétations d'autres cotes conditions

a- Installer sur le dessin ci-dessous la condition Jb évitant le contact latéral entre (16) et (19).

b- Justifier la présence de la condition Jc.

Jc :

c- Tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions Jb et Jc.



d- Donner les expressions relatives aux conditions Jb et Jc.

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

e- On donne les cotes tolérancées ci-dessous :

$J_c = 1^{+0,2}$	$c_{23} = 15^{+0,12}$
------------------	-----------------------

Calculer la longueur de la portée du roulement (23) sur l'arbre (19).

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

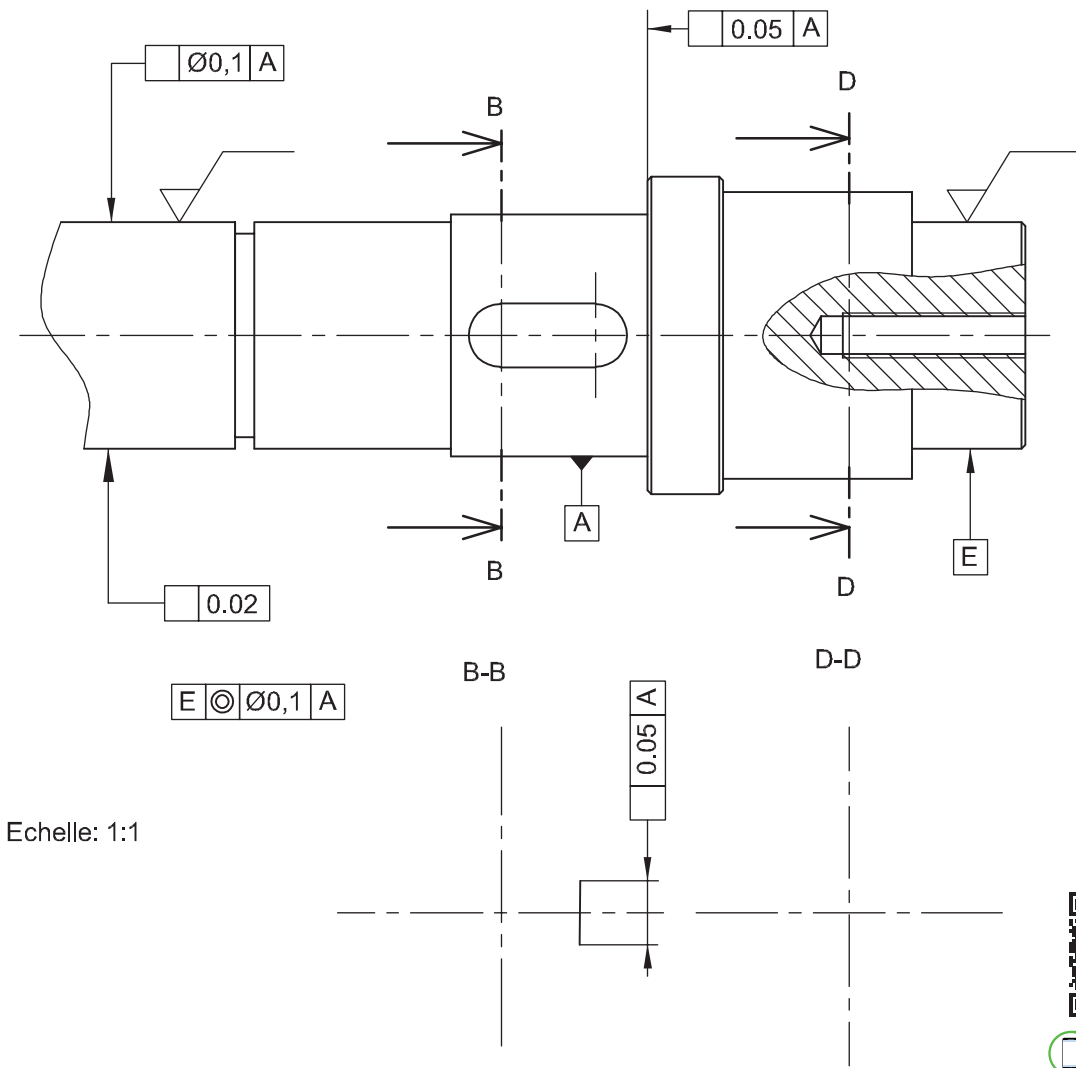
Comment déterminer complètement les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire le produit ?

1 Dessin de définition de l'arbre (19)

Sur le dessin de définition de l'arbre (19) ci-dessous :



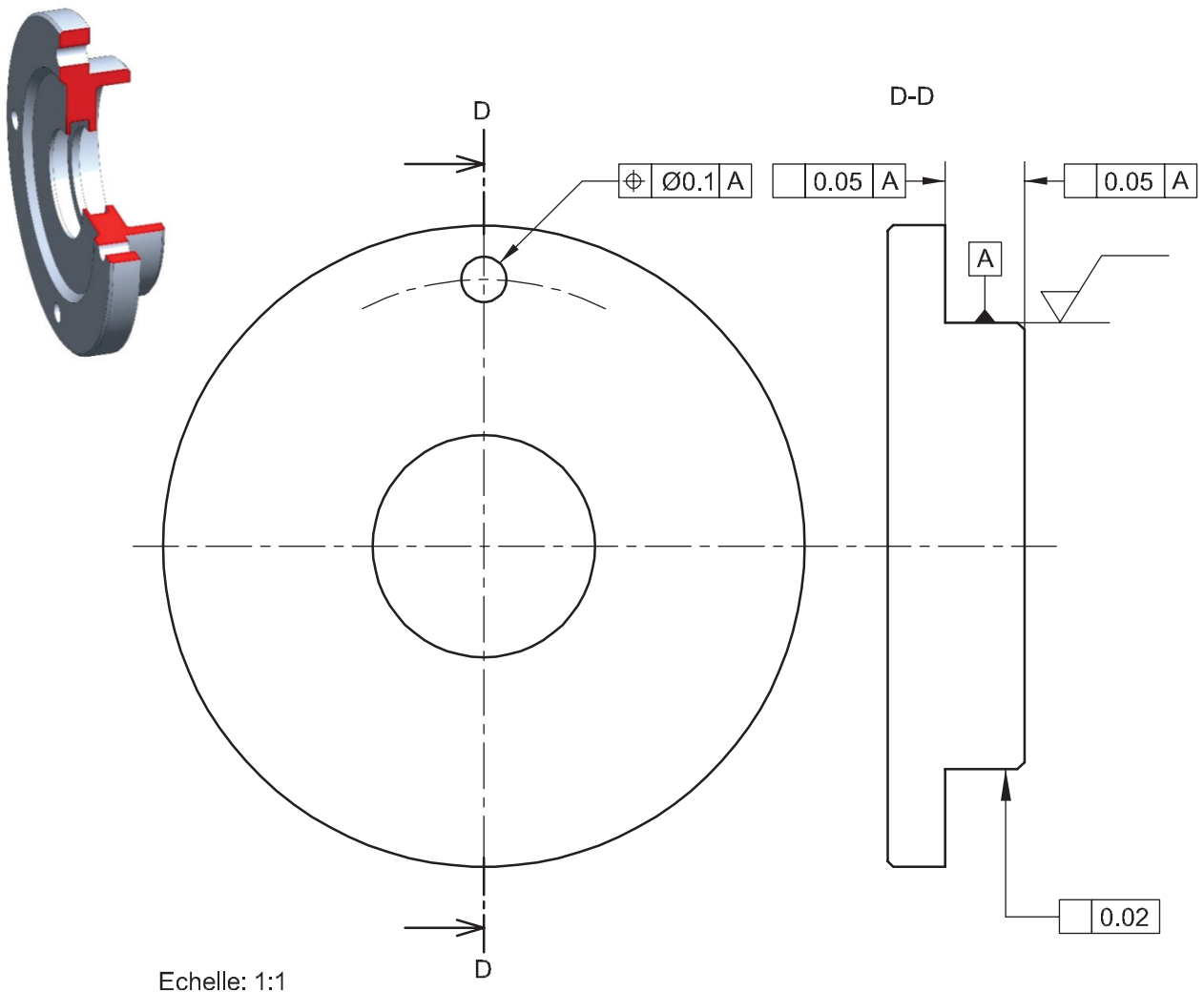
- a- Compléter les sections sorties B-B et D-D.
- b- Reporter les cotes fonctionnelles issues des conditions Ja, Jb et Jc.
- c- Reporter les cotes tolérancées issues des ajustements.
- d- Inscrire les conditions géométriques demandées.
- e- Inscrire les états de surfaces demandés (la rugosité portée de roulement $Ra=0,8\mu m$; la rugosité portée de joint $Ra=0,4\mu m$)
- f- Déchiffrer la condition géométrique entre E et A



2 Dessin de définition du couvercle (13)

En se référant au dessin d'ensemble, sur le dessin de définition à l'échelle 1 :1 du couvercle (13) ci-dessous :

- a- Compléter la vue de face du couvercle (13).
- b- Compléter la vue de gauche du couvercle (13) en demi-coupe D-D.
- c- Inscrire les conditions géométriques demandées.
- d- Inscrire l'état de surface demandé (la rugosité $Ra = 3,2\mu m$).
- e- Déchiffrer la condition géométrique de localisation entre les perçages et la surface de référence A
 A



Activité 3

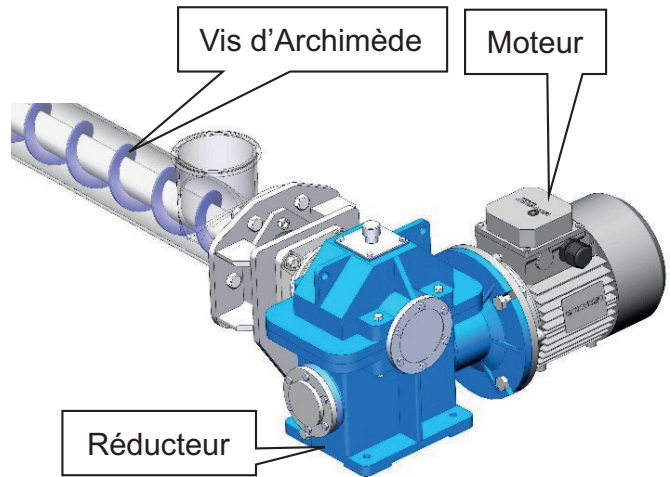
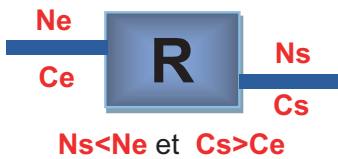
Réducteur roue et vis sans fin

Présentation du support d'activité

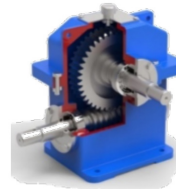
1 Mise en situation

Les réducteurs roue et vis sans fin sont des mécanismes généralement irréversibles destinés à adapter les grandeurs cinématiques et dynamiques (vitesse ; couple ...).

On présente ci-contre l'adaptation d'un réducteur pour l'entraînement d'une vis d'Archimède.

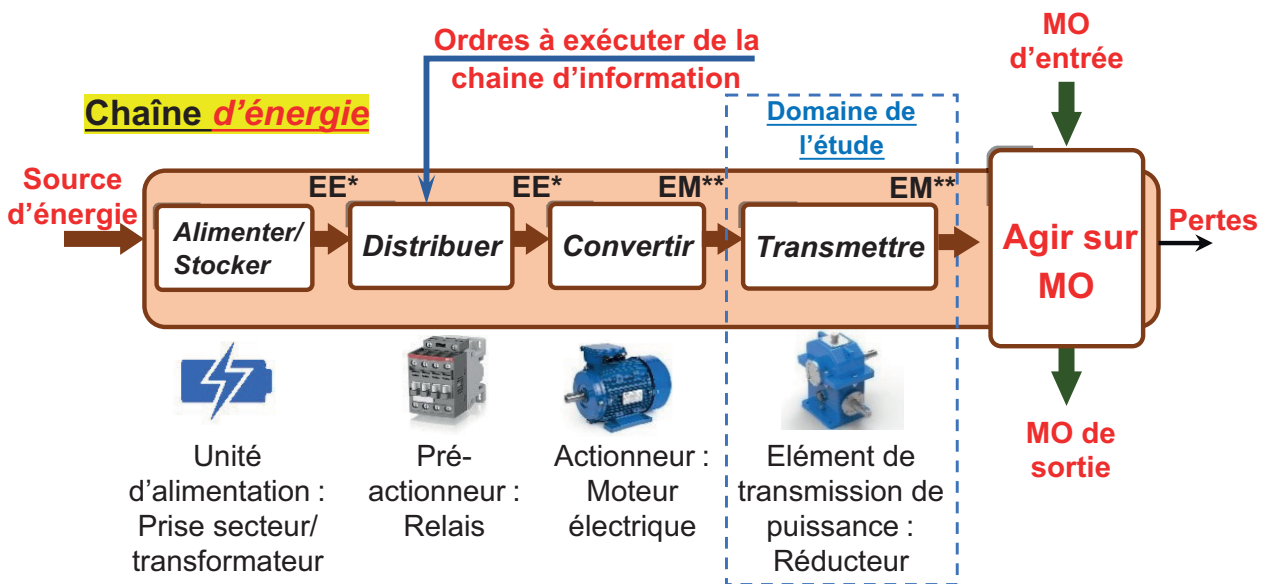


- **Ns** : Vitesse de rotation de l'arbre de sortie en tr/min.
- **Ne** : Vitesse de rotation de l'arbre d'entrée en tr/min.
- **Ce** : Couple d'entrée en Nm.
- **Cs** : Couple de sortie en Nm.



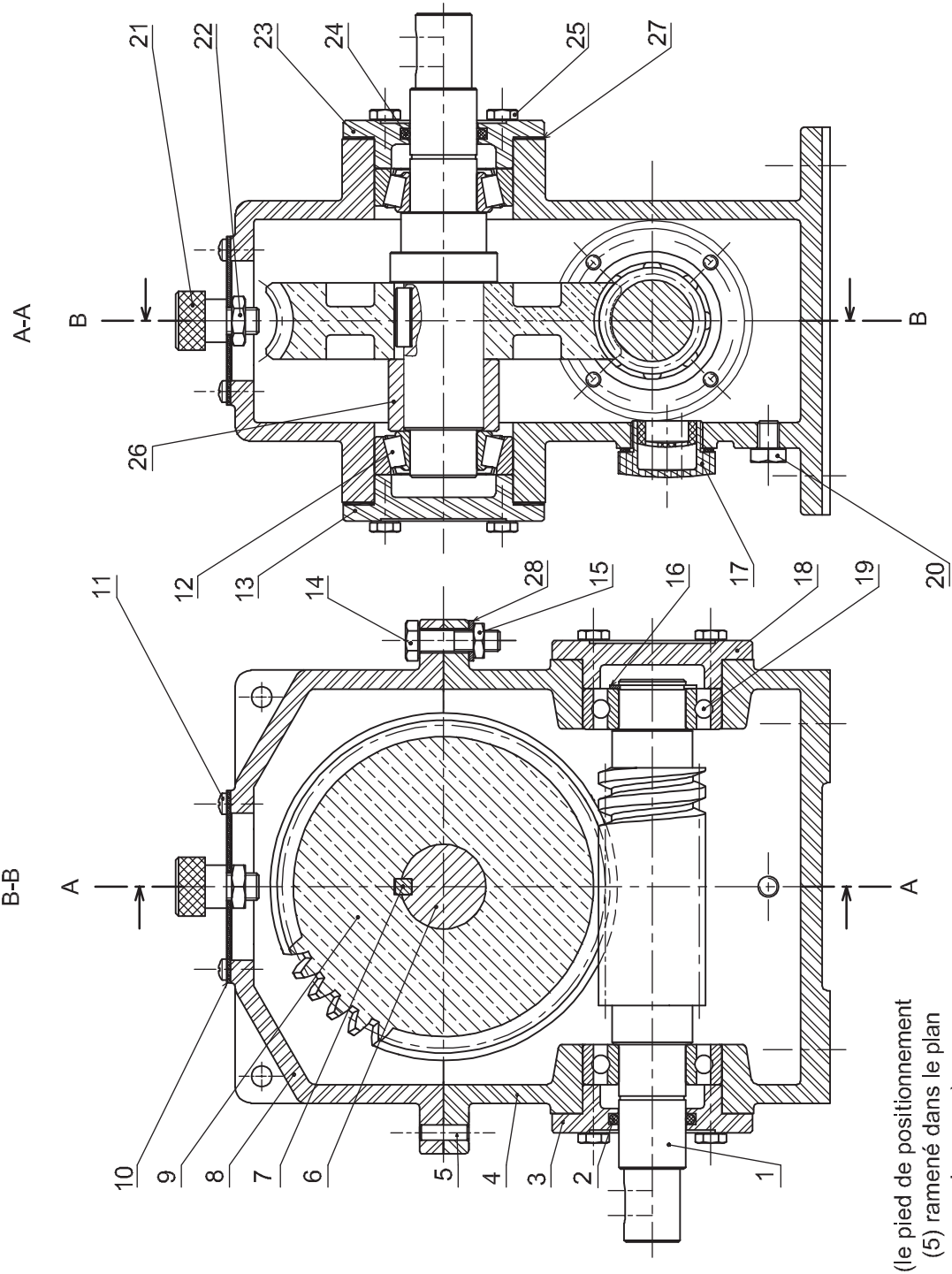
Scannez-moi

2 Chaîne d'énergie

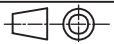


(*) : Énergie électrique ; (**) : Énergie mécanique

3 Dessin d'ensemble



Echelle: 2:5



REDUCTEUR A ROUE ET VIS SANS FIN

4 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation
1	1	Vis sans fin	20 Ni Cr Mo 2	Z1 = 1 filet
2	1	Joint d'étanchéité		Standard
3	1	Couvercle creux	Al Si 10 Mg	Moulé
4	1	Carter inférieur	Al Si 10 Mg	Moulé
5	2	Pied de positionnement	100 Cr 6	Stub
6	1	Arbre	42 Cr Mo 4	
7	1	Clavette parallèle forme A 8 x 6 x 20	C 45	
8	1	Carter supérieur	Al Si 10 Mg	Moulé
9	1	Roue creuse	Cu Sn 12	Z9 = 40 dents
10	1	Plaquette		
11	4	Vis à tête cylindrique fendue M5 - 12		Standard
12	2	Roulement à rouleaux coniques	100 Cr 6	Standard
13	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	Moulé
14	6	Vis à tête hexagonale M8 - 25		Standard
15	6	Ecrou hexagonal M8		Standard
16	1	Anneau élastique pour arbre		Standard
17	1	Voyant niveau d'huile	PMMA	Plexiglass
18	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	Moulé
19	2	Roulement à une rangée de billes à contact radial		Standard
20	1	Bouchon de vidange		Standard
21	1	Doigt moleté	Al Si 10 Mg	
22	1	Ecrou		Standard
23	1	Couvercle	Al Si 10 Mg	Moulé
24	1	Joint d'étanchéité		Standard
25	16	Vis à tête hexagonale M6 - 16		Standard
26	1	Bague entretoise	E 295	
27		Cale de réglage		
28	6	Rondelle plate		Standard

Activité 3.1.



I- Situation problème

Une défectuosité de fonctionnement du réducteur déclenche une intervention de changement de la clavette (7) montée sur l'arbre (6), avant de passer à l'action de démontage et de remontage nous devons poser la question suivante : **Comment décoder le dessin d'ensemble de ce réducteur ?**

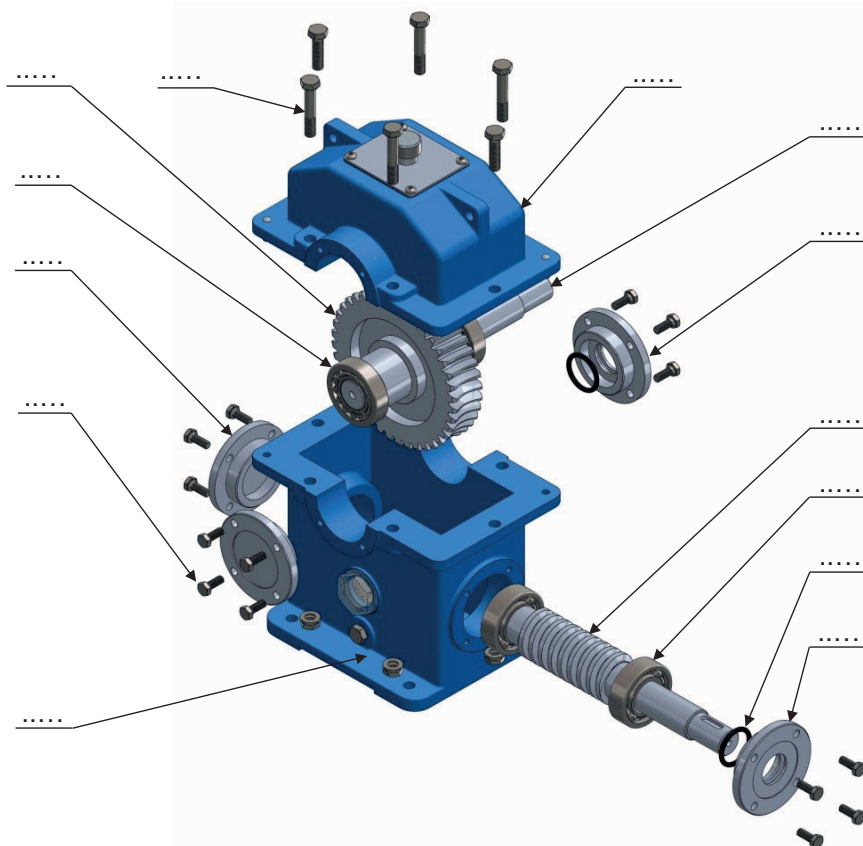
II- Travail demandé

Respecter les règles de sécurité durant le déroulement de l'activité.



Analyse fonctionnelle

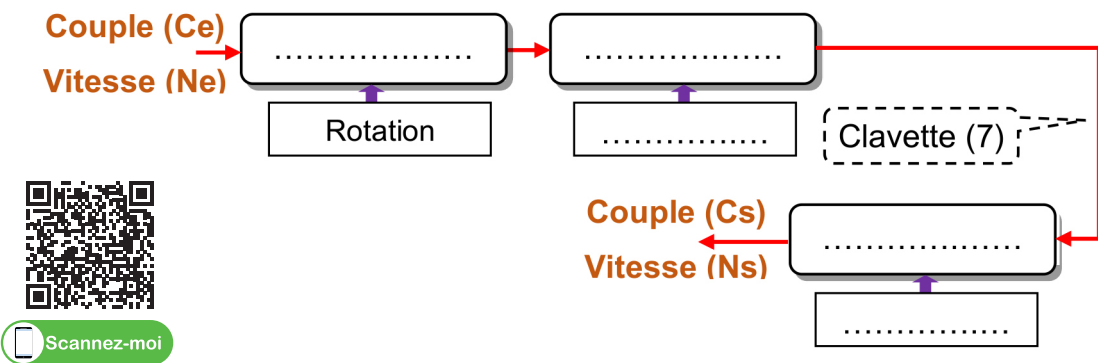
- 1 En manipulant le réducteur, vérifier s'il est réversible ou non ? Justifier.
.....
- 2 Tourner l'un des deux arbres du réducteur et identifier l'arbre d'entrée et l'arbre de sortie.
.....
- 3 Pour que l'arbre de sortie fasse un tour ($n_s = 1$), compter le nombre de tour(s) (n_e) effectué(s) par l'arbre d'entrée et déduire le rapport global du réducteur r_g .
.....
- 4 Démontez le carter supérieur (8). En se référant au dessin d'ensemble, indiquer les repères des pièces du réducteur sur la vue éclatée ci-dessous :



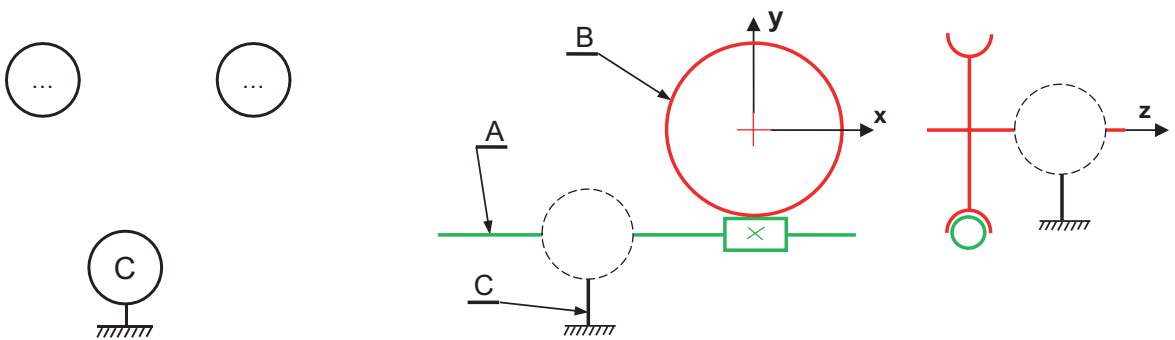
- 5 Donner les repères des pièces filetées.....
- 6 Donner les repères des pièces portant un taraudage
- 7 Colorier sur le dessin d'ensemble l'arbre d'entrée en vert et l'arbre de sortie en rouge.
- 8 Identification des éléments standards.

Rp	Désignation	Fonction
5		
17		
20		

- 9 Compléter la chaîne cinématique suivante du réducteur par les noms des organes et le type de mouvement.



- 10 En observant le réducteur et à partir de son dessin d'ensemble et sa nomenclature, compléter par les repères des pièces les classes d'équivalence.
 - A = {1,
 - B = {9,
 - C = {4,
- 11 Compléter le graphe des liaisons et le schéma cinématique du réducteur par les symboles normalisés, en conservant les mêmes couleurs indiquées dans la question (7).



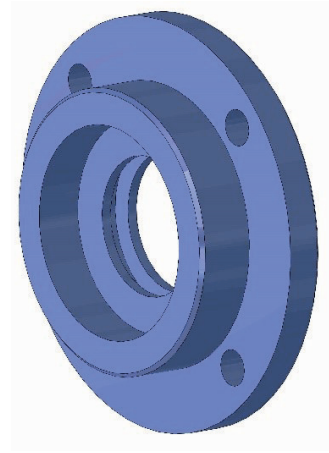
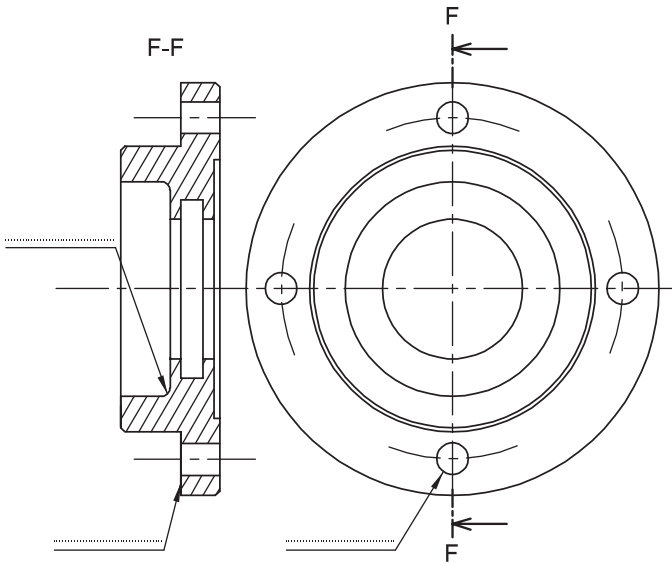


Activité 3.2.

A Morphologie des pièces

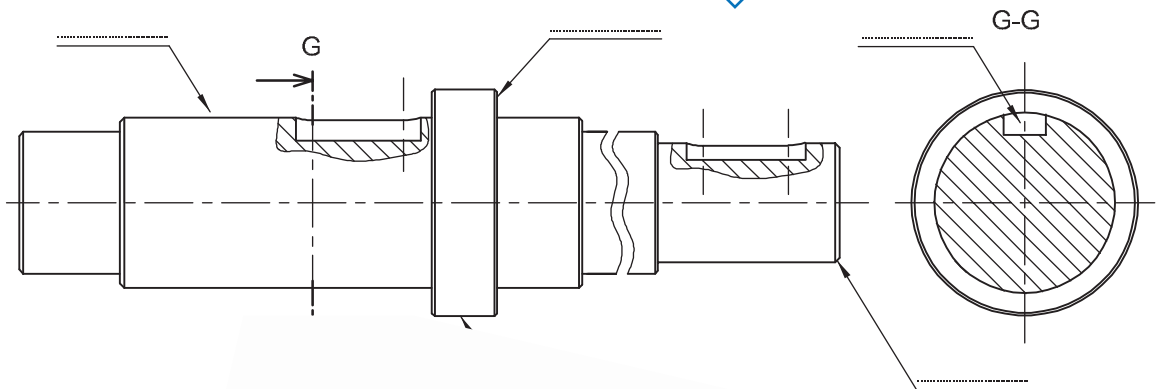
Examiner les pièces réelles suivantes et identifier les détails de forme ainsi que le vocabulaire technique correspondant.

← Couvercle (23)

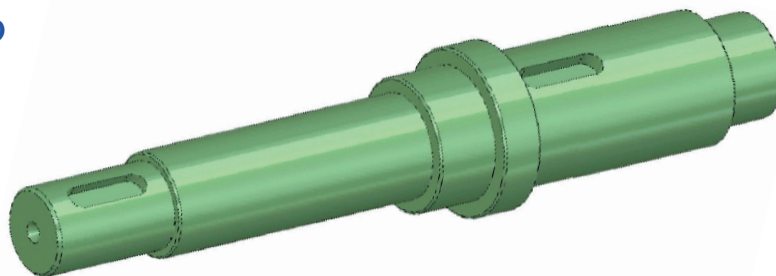


Couvercle (23) en 3D

Arbre (6)



Arbre (6) en 3D



B Désignation des matériaux

En se référant au dessin d'ensemble et la nomenclature du réducteur, compléter le tableau ci-dessous en indiquant pour chaque composant la désignation normalisée du matériau correspondant et sa signification.



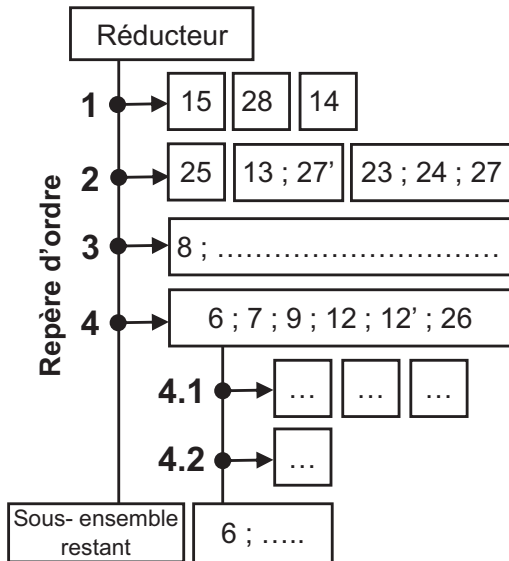
Nom et repère du composant	Désignation normalisée	Signification de la désignation normalisée du matériau
Vis sans fin (1)	.....	..... ..... .....
Pied de positionnement (5)	100 Cr 6	Acier faiblement allié avec 1% de carbone et 1.5% de chrome
Arbre (6)	.....	..... ..... .....
Clavette (7)	.....	..... ..... .....
Roue creuse (9)	.....	..... ..... .....
Plaquette (10)	.....	..... ..... .....
Couvercle (13)	.....	..... ..... .....
Voyant niveau d'huile (17)	PMMA	Polyméthacrylate de méthyle (Plexiglass)
Bague entretoise (26)	.....	..... ..... .....

Activité 3.3.



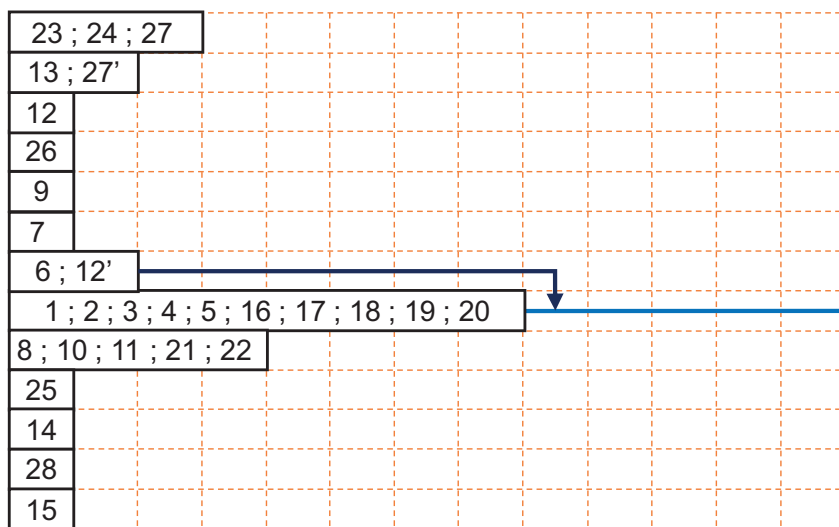
Graphe de montage et démontage

1 Compléter le graphe de démontage partiel ci-dessous du réducteur, permettant l'intervention pour remplacer la clavette défectueuse (7).

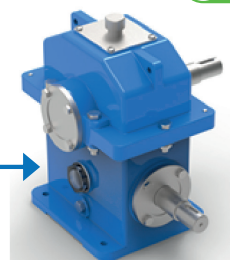


Outillages	Observations
.....	Prévoir 2 clés Déposer (14), (15) et (28)
.....	Se limiter aux vis de fixation des couvercles (23) et (13)
.....
.....	Déposer le sous ensemble arbre (6)
.....
.....	Déposer la clavette (7) à changer

2 Compléter le graphe de montage ci-dessous du réducteur



Scannez-moi



Ensemble réducteur



Activité 3.4.

I- Situation déclenchante

Le montage et le bon fonctionnement du réducteur exigent un ensemble de conditions et un dimensionnement précis des différentes pièces qui le constituent.

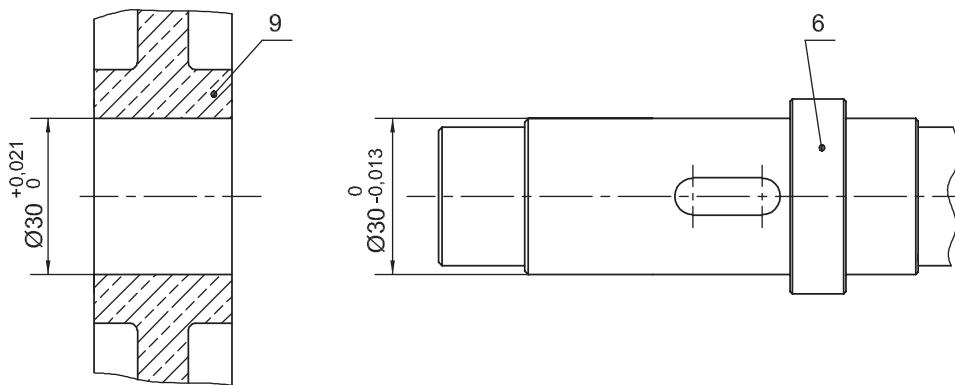
Comment doit-on procéder pour définir les dimensions d'une pièce ?

II- Travail demandé

Comment définir les dimensions d'une pièce ?

1 Tolérances dimensionnelles

On donne les cotes tolérancées des pièces (6) et (9).



a- Compléter le tableau ci-dessous.

	Ø Arbre :	Ø Alésage :
Cote nominale (mm)	.....	.....
Ecart supérieur (mm)	.....	.....
Ecart inférieur (mm)	.....	.....
IT (mm)	.....	.....
Cote Maxi. (mm)	Arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini. (mm)	Arbre mini =	Alésage mini =

b- Incrire les cotes ISO de (6) et (9).

Cote ISO	Ø Arbre (6) :	Ø Alésage (9) :
----------	---------------------	-----------------------



Scannez-moi

2 Ajustements

En tenant compte des dimensions de l'alésage (9) et l'arbre (6).

a- Calculer :

Alésage Maxi - arbre mini =

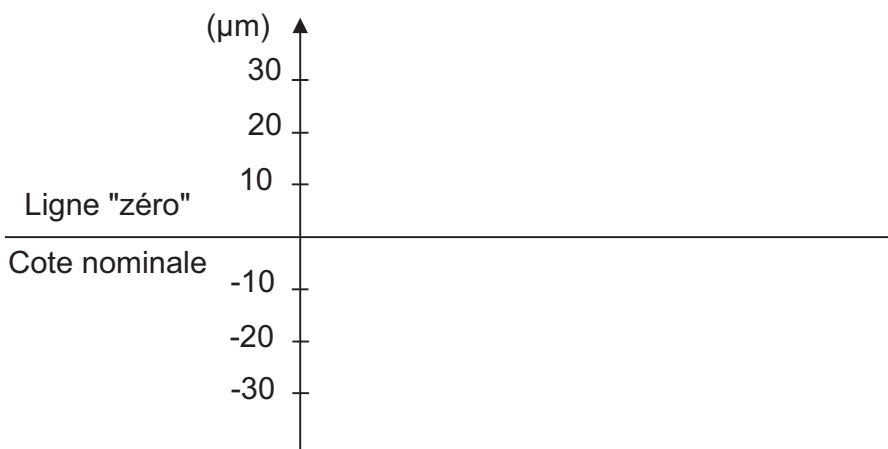
.....

Alésage mini - arbre Maxi =

.....



b- Représenter sur le graphique ci-dessous les intervalles de tolérances (IT) relatifs aux pièces (6) et (9) (en bleu pour l'arbre et en rouge pour l'alésage).

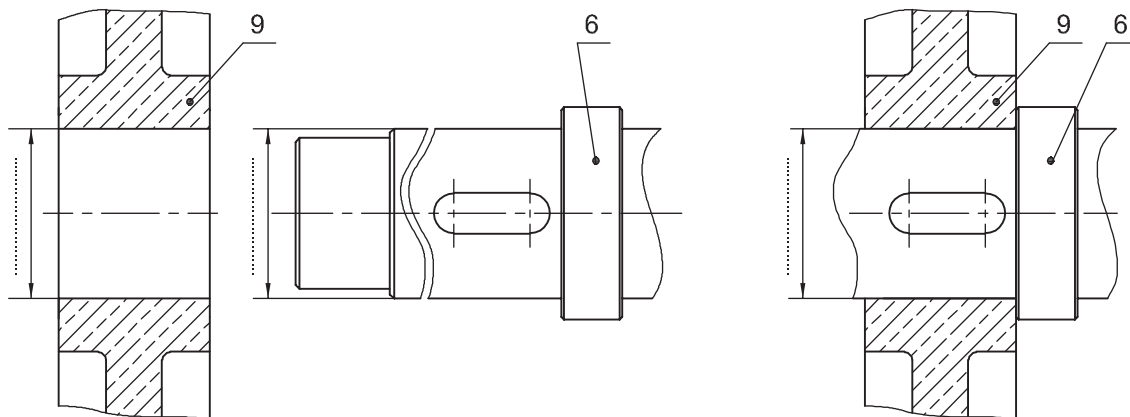


c- Y-a-t-il un chevauchement entre les (IT) ? :.....

d- L'ajustement (6) / (9) est – il (avec jeu, incertain ou avec serrage) ?

.....

e- Incrire sur les dessins suivants les cotes tolérancées et l'ajustement (ISO).



Activité 3.5.



Comment interpréter une condition fonctionnelle et chercher une cote fonctionnelle ?

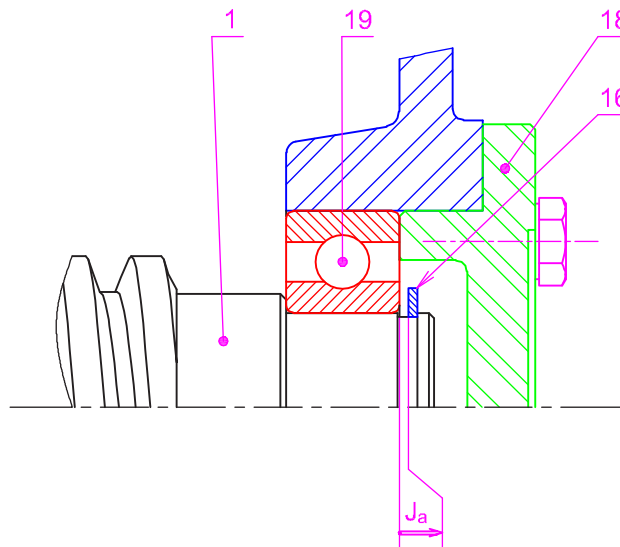
Parmi les conditions fonctionnelles à respecter pour le montage de l'anneau élastique (16), le jeu Ja entre 0 et 0,2 mm.

1 Interprétation

Justifier l'existence de ce jeu.

2 Traçage de la chaîne de cotes

Tracer la chaîne de cotes relative à la condition Ja (voir dessin ci-dessous).



Scannez-moi

3 Vérification de la cote condition Ja

On donne les cotes tolérancées ci-dessous

$C_{16} = 1,2h11$	$C_{19} = 15_{-0,12}^0$	$C_1 = 16,2_0^{+0,02}$
-------------------	-------------------------	------------------------

Calculer les valeurs de Ja mini et Ja maxi et vérifier si elles permettent la mise en place de l'anneau élastique (16).

.....

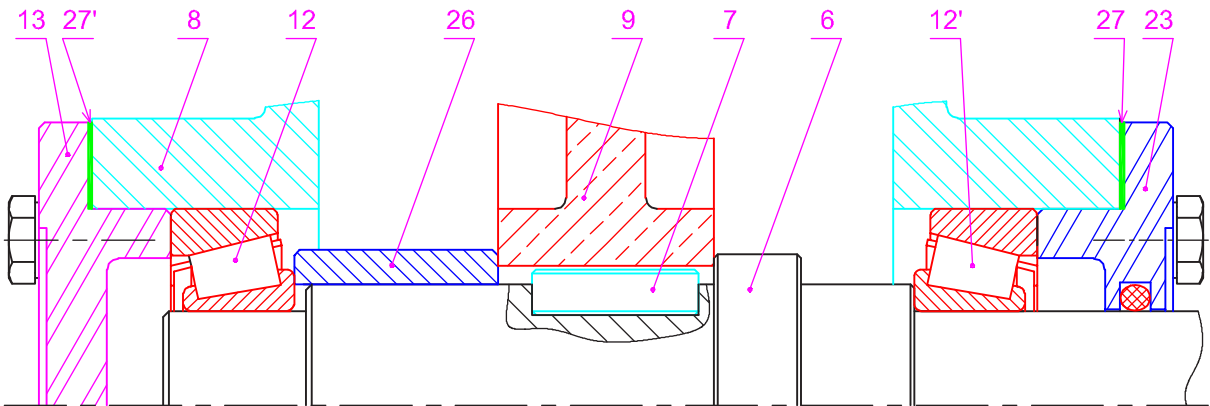
.....

.....

.....

4 Mise en place et interprétations d'autres cotes conditions

- a- Installer sur le dessin ci-dessous la condition J_b évitant le contact latéral entre (12) et (6).
- b- Justifier la présence de la cote condition J_c :
- c- Tracer les chaînes de cotes relatives aux conditions J_b et J_c.



d- Calculer la cote fonctionnelle c_7 sachant que : $0,3 \leq J_c \leq 0,79$.

$C_6 = 26 \begin{matrix} 0 \\ -0,2 \end{matrix}$ et $C_9 = 33,3 \begin{matrix} +0,2 \\ 0 \end{matrix}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

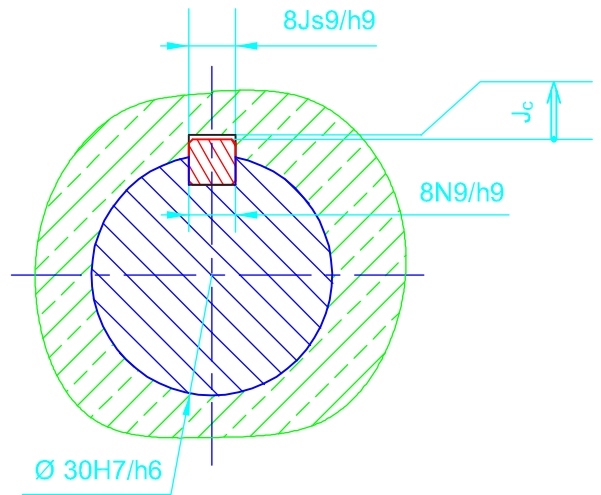
.....

.....

.....

.....

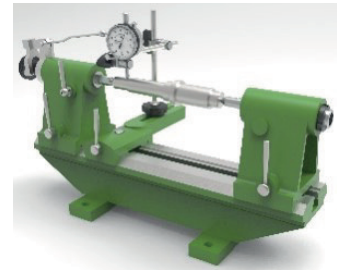
.....



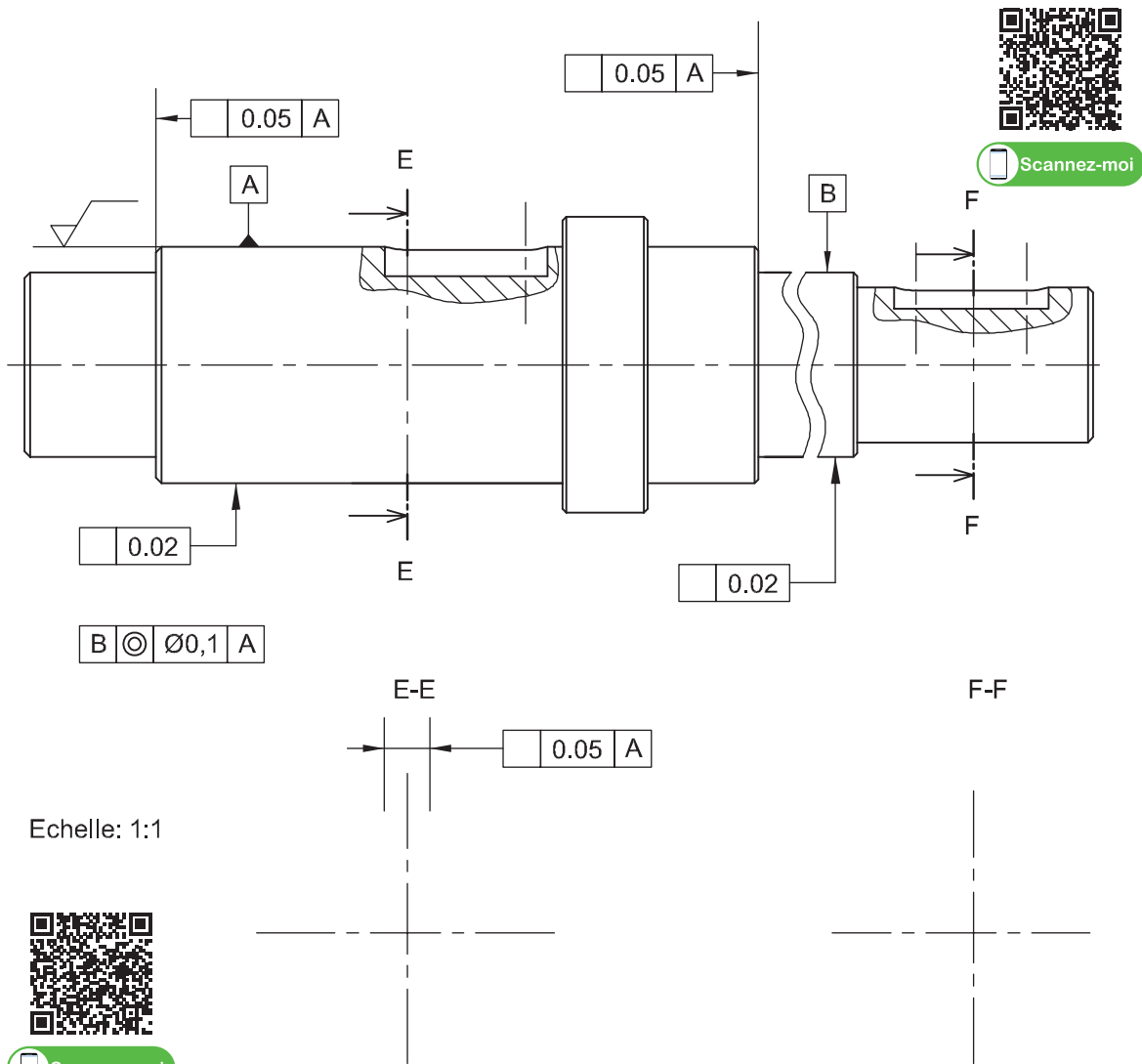
Comment déterminer complètement les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire le produit ?

1 Dessin de définition :

Sur le dessin de définition de l'arbre (6) ci-dessous :



- a- Compléter les sections sorties E-E et F-F.
- b- Reporter les cotes fonctionnelles issues des conditions Ja, Jb et Jc.
- c- Reporter les cotes tolérancées issues des ajustements.
- d- Inscrire les tolérances de forme et de position demandées.
- e- Inscrire l'état de surface demandé ($Ra=1,6 \mu m$).
- f- Inscrire la condition géométrique « $IT=\emptyset 0,05$ » entre B et A.
- g- Vérifier pratiquement les conditions géométriques de cylindricité et de circularité mentionnées.



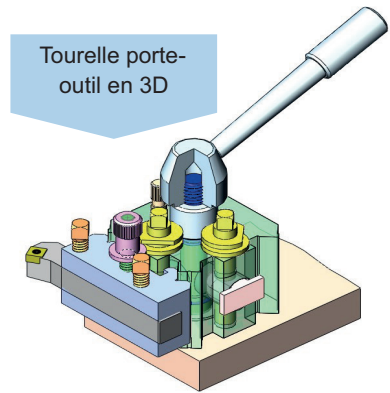
Activité 4

Tourelle porte outil

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

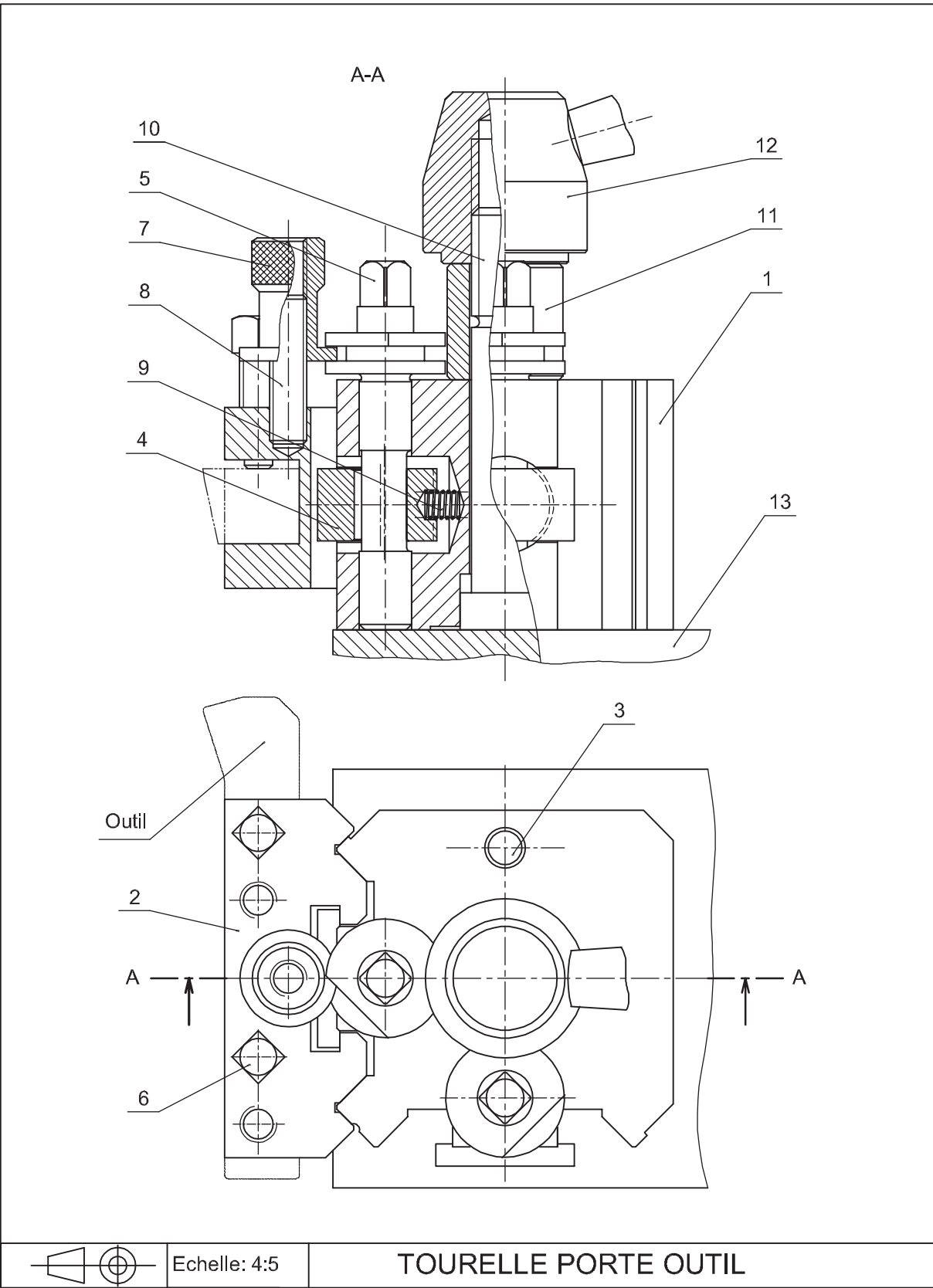
La fixation de l'outil sur un tour parallèle est une opération indispensable, d'où la nécessité d'un support rigide et réglable. Le support à étudier dans cette activité est la tourelle porte-outil du tour parallèle.



2 Nomenclature

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation
1	1	Corps	C60	
2	1	Porte-outil	C35	
3	1	Tige	C60	
4	2	Cale de blocage	C35	
5	2	Axe à excentrique	C35	
6	4	.....	C45	
7	1	Ecrou moleté	C35	
8	1	Tige filetée	S235	
9	2	Ressort	60 Si Cr 7	
10	1	Axe fileté	C35	
11	1	Bague	C35	
12	1	Manette	C60	
13	1	Chariot porte-outil	EN GJL250	

3 Dessin d'ensemble





Activité 4.1.

I- Situation déclenchante

La validation de la fonction globale de la tourelle porte outil «**Régler et fixer un outil de tournage** », impose une lecture détaillée des solutions technologiques adoptées figurées sur des documents techniques.

Comment décoder le dessin d'ensemble de cette tourelle porte outil

II- Travail demandé

A Analyse fonctionnelle

Observer la séquence vidéo qui montre le réglage et la fixation de l'outil. Se référer au dessin d'ensemble pour répondre aux questions suivantes :

- 1 Identifier les repères des pièces en mouvement pendant le réglage.
.....
- 2 Colorier sur les deux vues les classes d'équivalence suivantes :
 En rouge A= {1, 10,11, 12,13}
 En vert B= {2, 6 ,8}
 En bleu C= {7}
 En jaune D= {5}
- 3 Justifier la présence du :
 - moletage sur le bouton de réglage (7) :

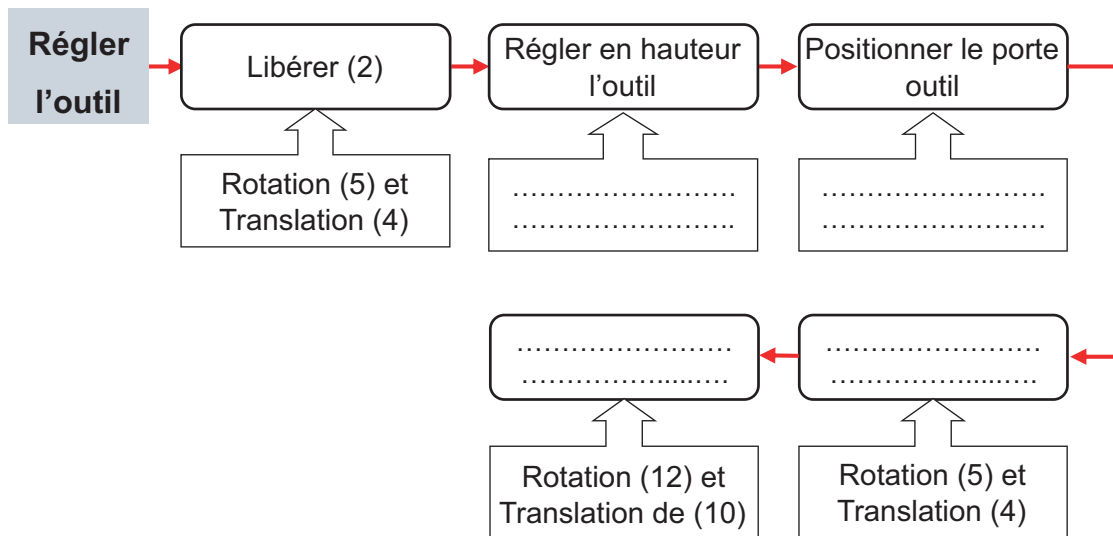
 - méplat sur l'axe à excentrique (5) :

- 4 Citer la fonction du ressort (9) :

- 5 L'outil étant fixé au porte outil par (6) et la tourelle est libre en rotation, compléter, par les actions sur les pièces et le type de mouvement, la chaîne ci-dessous décrivant les manoeuvres de centrage et de fixation de l'outil.



Scannez-moi

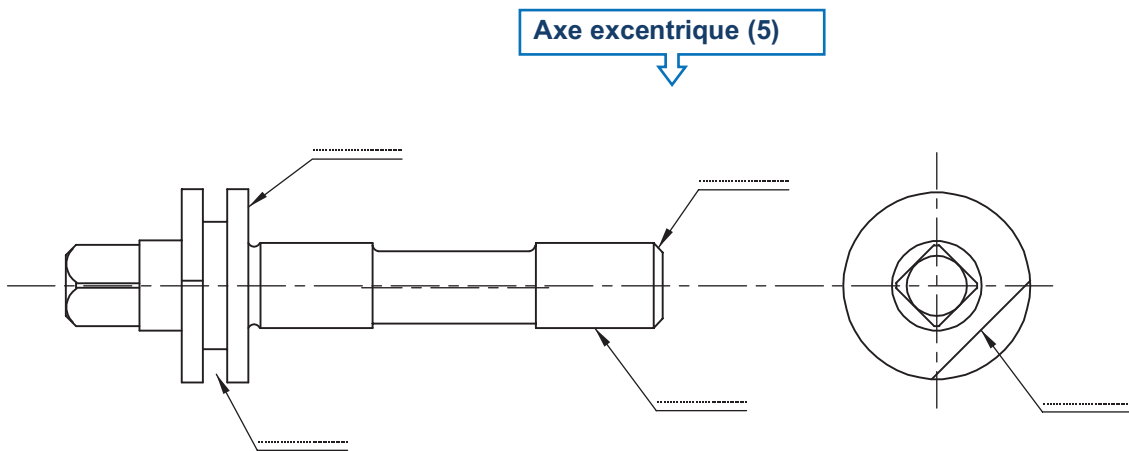
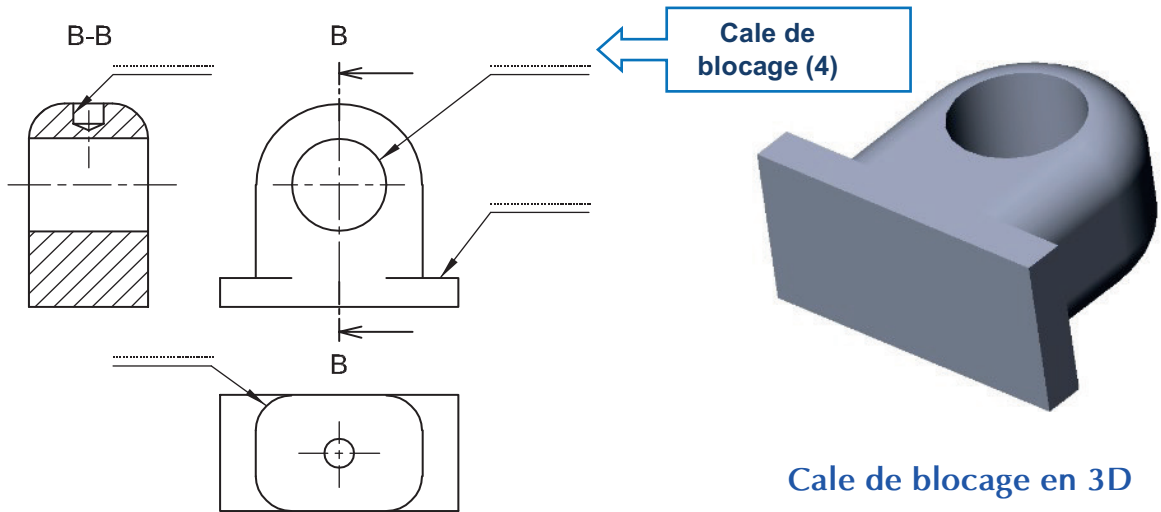




Activité 4.2.

B Morphologie des pièces

Examiner les pièces réelles suivantes et identifier les détails de forme ainsi que le vocabulaire technique correspondant.



Axe excentrique (5) en 3D

C Désignation des matériaux

En se référant à la nomenclature de la tourelle porte-outil, compléter le tableau ci-dessous en indiquant pour chaque composant la désignation normalisée du matériau correspondant et sa signification.



Nom et repère du composant	Désignation normalisée	Signification de la désignation normalisée du matériau
Ressort (9)
Manette (12)
Chariot porte-outil (13)
Tige filetée (8)

Activité 4.3.

Graphe de montage et démontage



1 Compléter le graphe de démontage partiel ci-dessous de la tourelle porte-outil, permettant l'intervention pour remplacer le ressort défectueux (9).



Scannez-moi

Tourelle porte-outil	Outillages	Observations
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">1</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2 ;</div> </div>	Tourner l'excentrique (5) pour débloquer (2)
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">2</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">...</div> </div>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">3</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">...</div> </div>	Chasser (5)
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">4</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; width: 10px; height: 10px; margin-right: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</div> <div style="margin-left: 10px; border: 1px solid black; padding: 2px;">...</div> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Sous-ensemble restant</div>		

2 Compléter le graphe de montage ci-dessous de la tourelle après le remplacement du ressort (9).

1 ; 3 ; 10 ; 11 ; 13		 Tourelle porte - outil
4		
9		
5		
2 ; 6 ; 7 ; 8 ; outil		
12		



Activité 4.4.

I- Situation déclenchante

Pour chaque opération d'usinage l'opérateur doit se servir d'une tourelle porte outil pour le réglage de l'outil. Le bon fonctionnement de la tourelle porte outil exige un ensemble de conditions et un dimensionnement précis des différentes pièces qui la constitue.

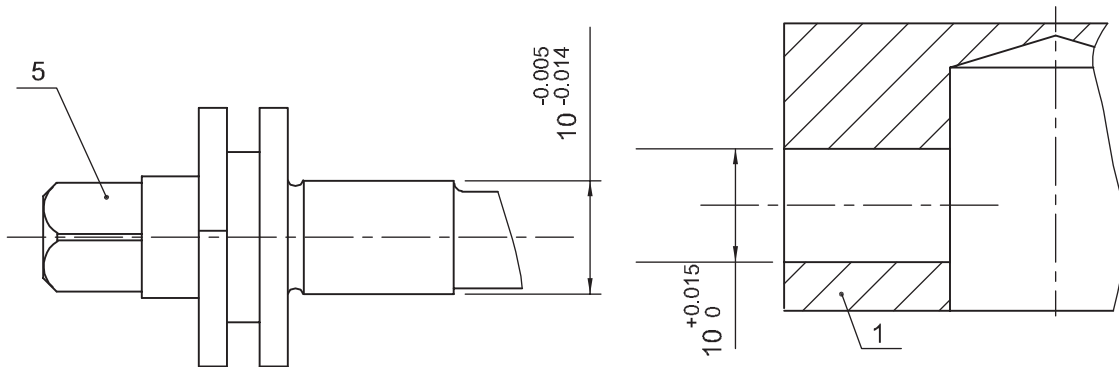
Comment doit-on procéder pour définir les dimensions d'une pièce ?

II- Travail demandé

Comment définir les dimensions d'une pièce ?

1 Tolérances dimensionnelles

On donne les cotes tolérancées des pièces (1) et (5).



a- Compléter le tableau ci-dessous :

	Ø Arbre :	Ø Alésage :
Cote nominale (mm)	.....	.....
Ecart supérieur (mm)	.....	.....
Ecart inférieur (mm)	.....	.....
IT (mm)	.....	.....
Cote Maxi. (mm)	Arbre Maxi =	Alésage Maxi =
Cote mini. (mm)	Arbre mini =	Alésage mini =

b- Inscrire les cotes normalisées de (1) et (5) selon le système ISO.

Cote ISO	Ø Arbre (5) :	Ø Alésage (1) :
----------	---------------------	-----------------------



2 Ajustements

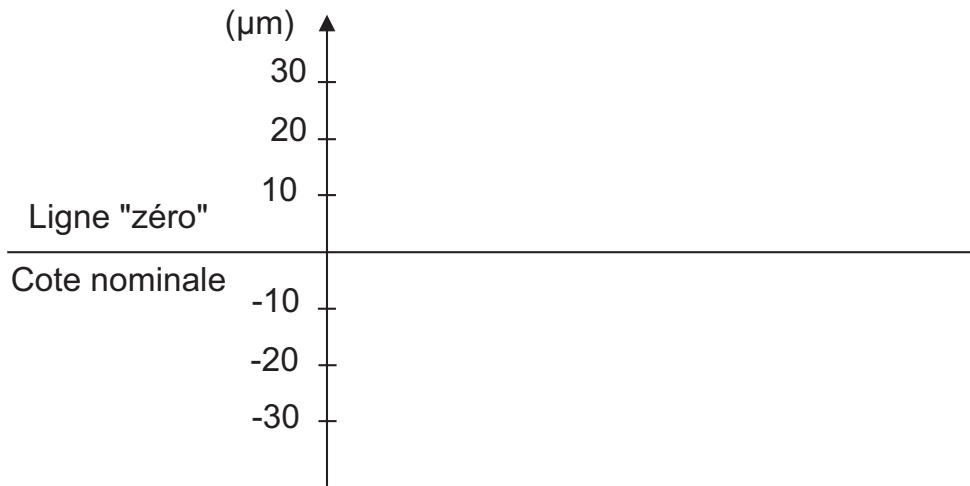
En tenant compte des dimensions de l'alésage (1) et l'arbre (5).

a- Calculer :

Alésage Maxi - arbre mini =

Alésage mini - arbre Maxi =

b- Représenter sur le graphe ci-dessous les intervalles de tolérances (IT) relatifs aux pièces (1) et (5) (en bleu pour l'arbre et en rouge pour l'alésage).

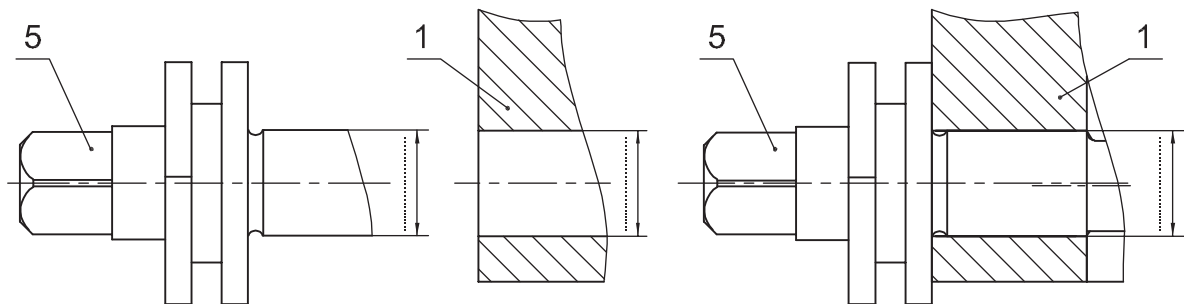


c- Y-a-t-il un chevauchement entre les (IT) ? :

d- L'ajustement (1)/(5) est – il (avec jeu, incertain ou avec serrage) ?

.....

e- Incrire sur les dessins ci-dessous les cotes tolérancées et l'ajustement (ISO) (1)/(5)



Activité 4.5.



Comment interpréter une condition fonctionnelle et chercher une cote fonctionnelle ?

Selon l'opération à réaliser certains outils nécessitent l'interposition de cales qui limitent la condition J_a .

1 Traçage de la chaîne de cotes

Sur le dessin ci-dessous, tracer la chaîne de cotes relative à la condition J_a .



2 Calcul de la condition J_a

Sachant que $a_{\text{outil}} = 10^{\pm 0.1}$; $a_2 = 28^{\pm 0.1}$; $a_{\text{cale}} = 8^{\pm 0.1}$; $a_1 = 16^{\pm 0.1}$

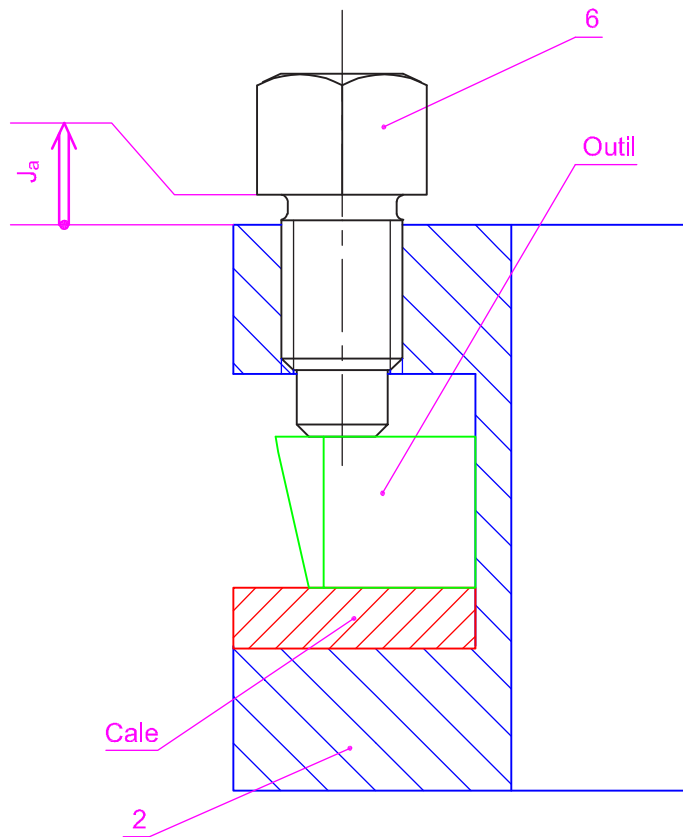
a- Calculer J_{amini}

.....

.....

.....

.....



Comment déterminer complètement les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire le produit ?

1 Dessin de définition du porte outil (2)

Données :

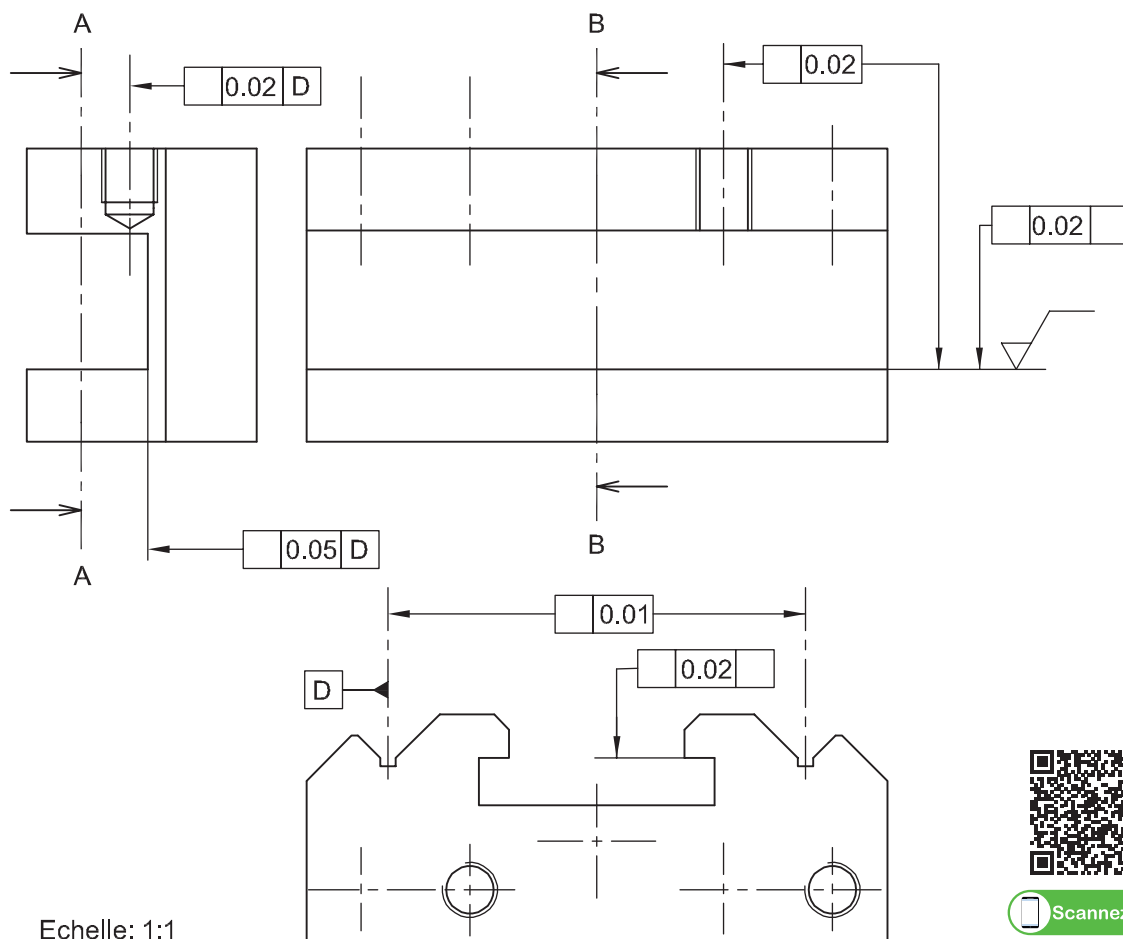
Le dessin d'ensemble de la tourelle porte outil.

Le dessin en 3D du porte outil (2).

La vue de face, la vue de droite et la vue de dessus incomplètes.

Travail demandé :

- a- Compléter la vue de face 1/2 coupe A-A.
- b- Compléter la vue de droite en coupe B-B.
- c- Compléter la vue de dessus.
- d- Incrire les conditions géométriques demandées.
- e- Incrire l'état de surface demandé (la rugosité $Ra = 3,2\mu m$).
- f- Reporter la cote fonctionnelle issue de la chaîne de cotes relative à la condition Ja.

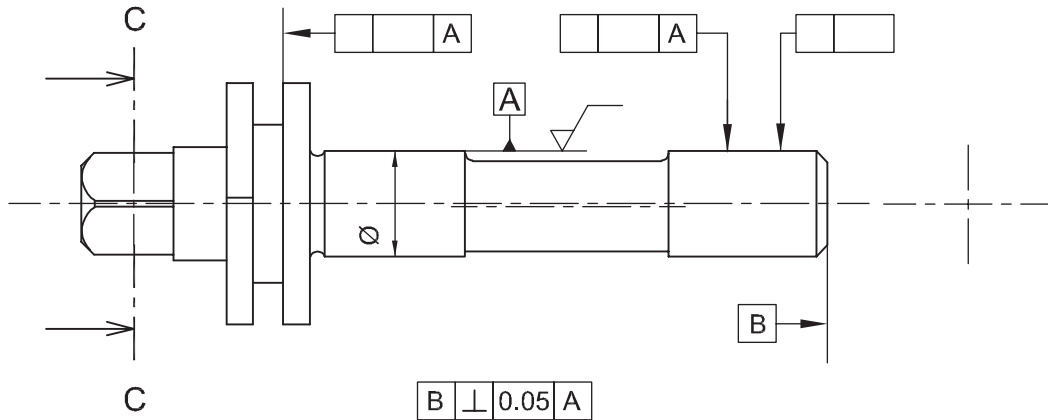


Echelle: 1:1



2 Sur le dessin de l'axe à excentrique (5) compléter :

- a- La section sortie C-C.
- b- Les tolérances géométriques ; « IT générale = 0,05 ».
- c- La rugosité de la surface A est : $Ra = 1,6 \mu m$.
- d- La cote tolérancée en A.



Echelle: 5:4

- e- La désignation de la tolérance géométrique entre B et A.

.....

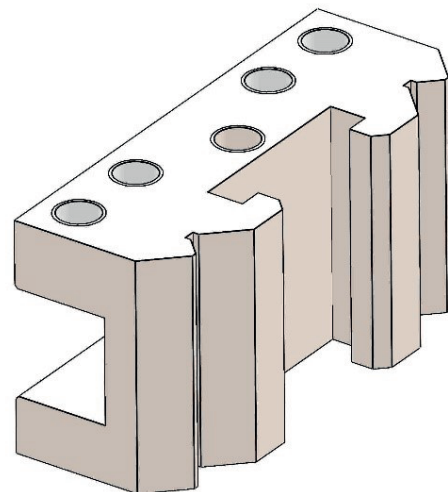
.....

.....

.....

3 Modélisation numérique (3D et 2D).

- a- Relever les dimensions du porte outil (2) réel et le modéliser en 3D et 2D en utilisant des logiciels appropriés.
- b- Relever les dimensions de l'axe excentrique (5) réel et le modéliser en 3D et 2D en utilisant des logiciels appropriés.



Scannez-moi

Synthèse

Auto-évaluation

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



Synthèse lecture dessin d'ensemble et désignation des matériaux

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : échelle, dessin d'ensemble, les métaux non ferreux, désignation, un cartouche, mécanisme, décoder, fonctionnement, montage, un ensemble de vues, démontage, une nomenclature, les métaux ferreux.

Le permet la représentation plus ou moins détaillée, à une certaine, de systèmes techniques variés constitué de différentes pièces. Il permet aussi de voir la construction et l'agencement des pièces constituant un afin de comprendre le fonctionnement.

Il est composé essentiellement d' :

-
-
-

La lecture d'un dessin d'ensemble d'un mécanisme consiste à ces trois éléments et identifier leurs constituants en vue de comprendre le, reconnaître les morphologies des pièces et les liaisons.

Le graphe de montage et celui de démontage sont utilisés notamment pour le :

- d'un ensemble neuf ;
- et le remontage dans les interventions de maintenance d'un mécanisme.

Le choix des matériaux des composants d'un mécanisme est une tâche du constructeur selon plusieurs contraintes.

Les métaux sont classés en deux familles :

- (fontes et aciers).
- (l'aluminium et ses alliages, l'alliage de zinc, le cuivre et ses alliages ...).

Les matières plastiques (thermodurcissables, thermoplastiques et élastomères ...)

Chaque matière est reconnue par sa normalisée.

Synthèse

Auto-évaluation

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



Synthèse tolérance, ajustement et cotation fonctionnelle

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : tolérance, lettre, nominale, exactes, jeu, limites admissibles, serrage, forme, incertain, orientation, chiffre, cotes, dépassement, position, retrait, bas, fonctionnelles, extrémité, définition, vecteurs conditions, droite, l'origine, nominale, à double trait.

Tolérance dimensionnelle

Les imprécisions inévitables des procédés de fabrication empêchent la réalisation d'une pièce aux dimensions Chaque dimension de la pièce soit fabriquée entre des dont l'écart représente la Ces écarts pouvant être positifs, nuls ou négatifs.

Deux critères définissent une cote tolérancée :

- La valeur de l'intervalle de tolérance
- La position de l'IT par rapport à la ligne zéro (cote nominale)

Afin d'unifier les valeurs des tolérances et leurs inscriptions, l'organisation internationale de normalisation (**ISO**) a défini les dimensions avec ses tolérances en donnant une cote suivi d'une, puis un qui représente le degré de tolérance (qualité).

Ajustement

On appelle ajustement, l'assemblage entre un arbre et alésage ayant la même dimension Il est, selon la position relative des tolérances de ses éléments, soit : Un ajustement avec ou un ajustement ou un ajustement avec

Tolérances géométriques

Les tolérances géométriques limitent l'écart de l'élément réel par rapport à : sa, son, sa théorique exacte, sans tenir compte de la dimension de l'élément.

La cotation fonctionnelle

La cotation fonctionnelle consiste à déterminer les des pièces d'un mécanisme qui assureront, avec les tolérances les plus larges, les conditions de fonctionnement (jeu,,). Ces cotes sont appelées cotes Ce sont celles qui doivent être portées sur les dessins de

Les sont représentées par des flèches, orientées conventionnellement positivement de la gauche vers la, ou, du vers le haut.

Pour tracer une chaîne de cotes relative à une condition, partir de du vecteur condition et rejoindre son sans passer plus d'une fois par le même contact pour une même condition, et sans passer par un autre vecteur condition.

Synthèse

Auto-évaluation

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



Synthèse dessin de définition

Compléter la synthèse ci-dessous par les mots clés suivants : rugosité, plan de coupe, fonctionnelles, simple, symétrique, finie, de l'axe, demi-coupe, sortie, de coupe, rabattue, fin, géométriques,

1. Le dessin de définition détermine complètement et sans ambiguïté les exigences auxquelles doit satisfaire la pièce Le dessin de définition comporte essentiellement : le dessin de la pièce finie, les cotes fonctionnelles, les spécifications, la, la matière et les traitements thermiques éventuels.
2. La coupe représente la section et la fraction de pièce située en arrière du
3. Lorsque la pièce est et qu'on veut en même temps représenter des détails à l'intérieur et à l'extérieur, une est suffisante dans ce cas.
4. Une section est dessinée à l'extérieur de l'objet représenté, elle est placée le plus souvent soit dans le prolongement du plan, soit dans le prolongement de la pièce.
5. La section est directement sur la vue, dans ce cas elle se trace en trait Le plan de coupe et les flèches du sens d'observation sont facultatifs.

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

Lien: https://tech3meca.education.tn/chap2/doc/qr23_p89.pdf



AXE 2 :

ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

THEME :

TYPOLOGIE DES ASSEMBLAGES

SEQUENCE :

- LES LIAISONS MECANIQUES
- LES ASSEMBLAGES
- GUIDAGE EN TRANSLATION
- GUIDAGE EN ROTATION
- CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (CAO)

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD3.6 : Modéliser une liaison mécanique.

CD3.8 : Etablir ou compléter un schéma cinématique

CD2.2 : Concevoir une solution constructive en justifiant ses choix.

Typologie des assemblages

CD	Savoirs et savoir-faire	Critères d'évaluation
CD3.6	Les liaisons usuelles	Analyse et modélisation correctes des différentes liaisons mécaniques d'un système
	Caractère des liaisons	
CD3.8	Schéma cinématique	Etablissement correct d'un schéma cinématique
CD1.2	Solution constructive des assemblages démontables	Conception correcte d'une solution constructive
	Guidage en rotation	
	Guidage en translation	
	Fonction lubrification et étanchéité	
	Maquette numérique : modélisation en 3D d'un assemblage	

Activité 1

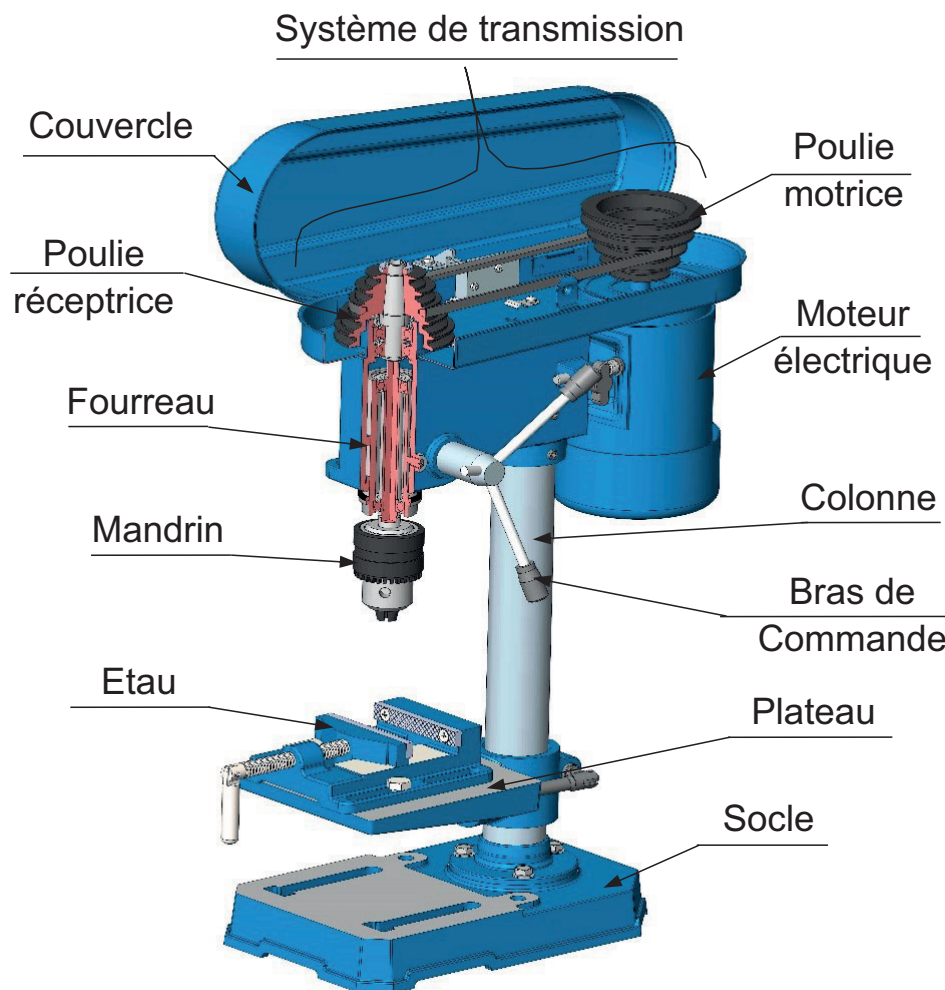
Perceuse sensitive

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

La perceuse sensitive est une machine-outil servant à réaliser des opérations de perçage. Elle se compose essentiellement d' :

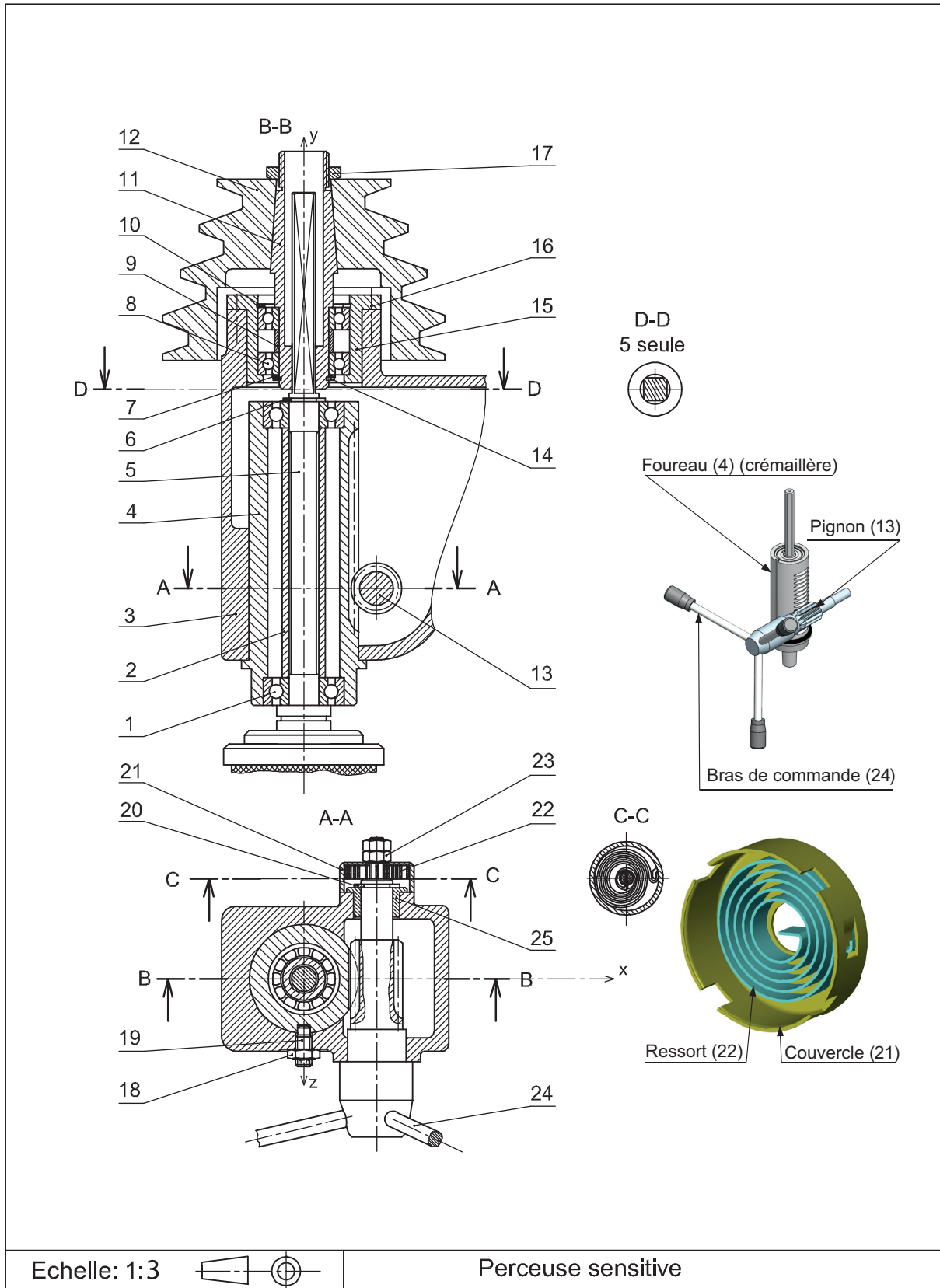
- un moteur électrique ;
- un système de transmission de mouvement ;
- une colonne ;
- une broche (mandrin portant l'outil) ;
- un mécanisme de maintien de pièce (étau).



2 Description

Le dessin d'ensemble représente partiellement la partie réceptrice de la perceuse sensitive et le mécanisme de commande de déplacement de la broche.

3 Dessin d'ensemble



4 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière
1	2	Roulement à une rangé de billes à contact radial	100 Cr6
2	1	Bague entretoise	C60
3	1	Bâti	EN GJL 250
4	1	Fourreau	C35
5	1	Broche	C35
6	1	Anneau élastique pour arbre	
7	1	Rondelle plate	
8	2	Roulement à une rangé de billes à contact radial	100 Cr6
9	1	Bague entretoise	C60
10	1	Anneau élastique pour alésage	
11	1	Moyeu	36 Ni Cr Mo16
12	1	Poulie étagée	Al Si 10 Mg
13	1	Pignon	C35
14	1	Anneau élastique pour arbre	
15	1	Boîtier	EN GJL 200
16	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux	
17	1	Ecrou spécial	
18	1	Ecrou-frein	
19	1	Vis sans tête à six pans creux à téton long	
20	1	Anneau élastique pour arbre	
21	1	Couvercle	C60
22	1	Ressort spiral	60 Si Cr 7
23	2	Ecrou hexagonal	
24	3	Bras de commande	S235
25	1	Coussinet	Cu Sn 8



Activité 1.1

I- Situation déclenchante

Comment obtenir un modèle de la « Perceuse sensitive » représenté sous forme de schéma permettant d'(de)

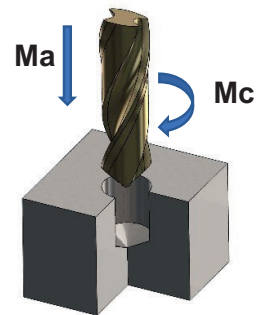
- Expliquer les mouvements des différents ensembles de pièces les uns par rapport aux autres
- Comprendre facilement le fonctionnement de la perceuse.

II- Travail demandé

1 Fonction de la perceuse

a- Préparation et réalisation d'une opération de perçage

- M_c : mouvement de coupe
- M_a : mouvement d'avance

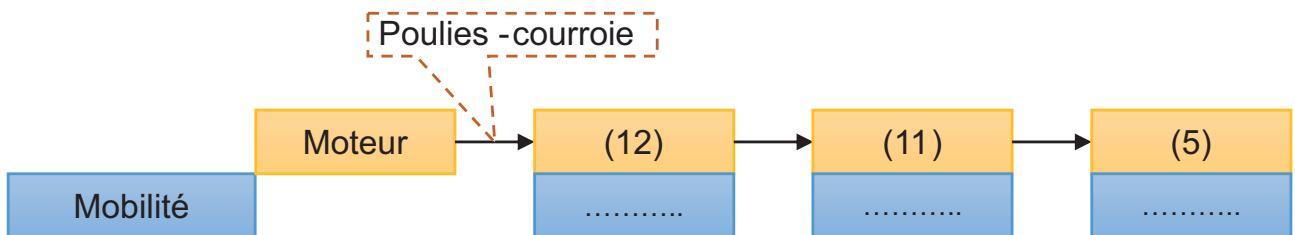


- Respect des normes de sécurité ;
- Serrage de la pièce dans l'étau ;
- Montage du foret après le choix de son diamètre ;
- Réglage de la vitesse de rotation du foret ;
- Réalisation de l'opération.

b- Etude cinématique du sous ensemble «mécanisme de commande de déplacement de la broche» (voir le dessin d'ensemble)

Observer le fonctionnement de la machine puis compléter le cheminement du mouvement de coupe et celui d'avance de l'outil en indiquant la nature du mouvement.

- Le mouvement de coupe M_c :

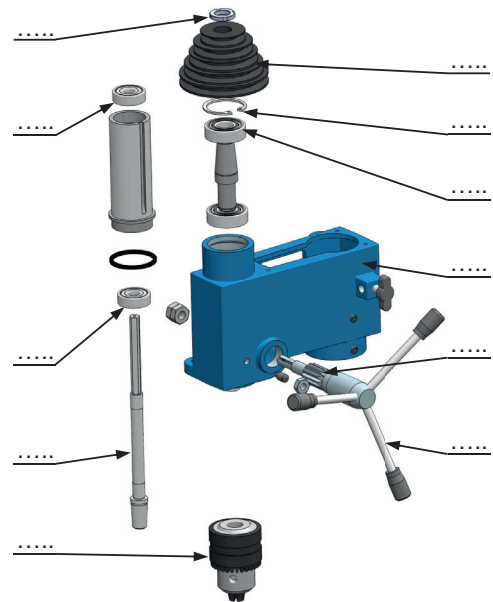


- Le mouvement d'avance M_a :



2 Modélisation et caractérisation des liaisons de la perceuse

a- Indiquer les repères des pièces sur la vue éclatée du sous ensemble «Mécanisme de commande de déplacement de la broche» de la perceuse.



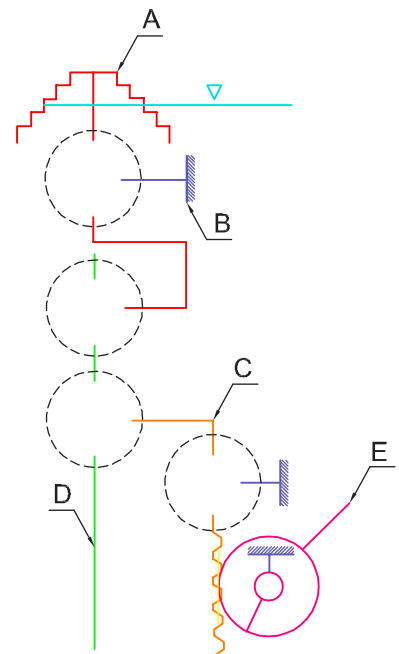
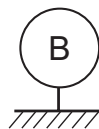
- b- Se référer au dessin d'ensemble et compléter les classes d'équivalences des pièces cinématiquement liées
- En rouge : A = {12.....} ; En bleu : B = {3.....}
 - En orangé : C = {4.....} ; En vert : D = {5.....}
 - En rose : E = {13.....}.
- c- Sur le dessin d'ensemble, repérer et colorier chaque classe d'équivalence cinématique (CEC) :
- d- Compléter le tableau ci-dessous.
- Indiquer sur les figures de la première colonne, les repères des (CEC)
 - Identifier la nature des surfaces de contact réel entre les solides
 - Identifier le nombre de degrés de mobilité et déduire la nature de la liaison
 - Représenter les symboles des liaisons (pour cela utiliser deux couleurs différentes).

Les (CEC) concernées	Surface de contact	Degré de mobilité (Translation/Rotation)		Nature de la liaison	Symbole (2D)
		Tx=....	Rx=....		
		Ty=....	Ry=....		
		Tz=....	Rz=....		

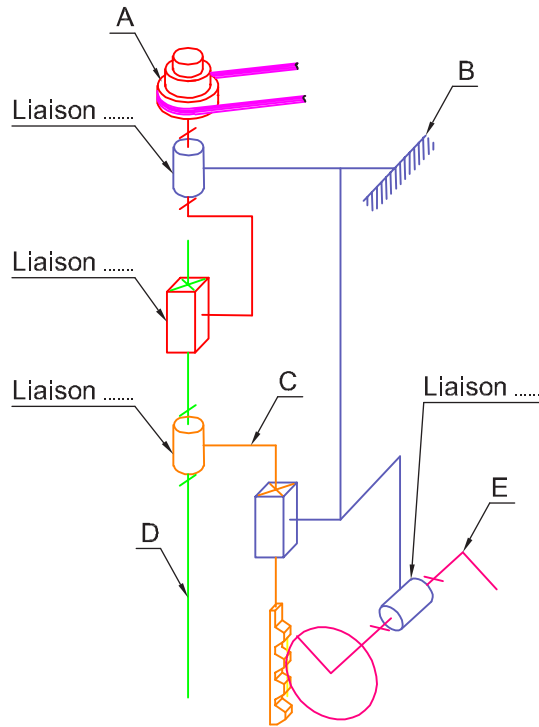
		$T_x = \dots$ $T_y = \dots$ $T_z = \dots$	$R_x = \dots$ $R_y = \dots$ $R_z = \dots$		
		$T_x = \dots$ $T_y = \dots$ $T_z = \dots$	$R_x = \dots$ $R_y = \dots$ $R_z = \dots$		
		$T_x = \dots$ $T_y = \dots$ $T_z = \dots$	$R_x = \dots$ $R_y = \dots$ $R_z = \dots$		
		$T_x = \dots$ $T_y = \dots$ $T_z = \dots$	$R_x = \dots$ $R_y = \dots$ $R_z = \dots$		

e- Réaliser le graphe de liaison.

f- Compléter le schéma cinématique dans le plan (O, x, y).



g- Identifier sur le schéma cinématique ci-contre en perspective (en 3D) les liaisons entre les (CEC) : A,B,C, D et E.



h- En se référant au dessin d'ensemble fourni, compléter les graphes des caractères des liaisons élémentaires ci-dessous en entourant les éléments qui les caractérisent :



Scannez-moi

11	c	r	dé	a	di	12	11	c	r	dé	a	di	5
	\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$			\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$	
11	c	r	dé	a	di	3	5	c	r	dé	a	di	4
	\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$			\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$	
4	c	r	dé	a	di	3	13	c	r	dé	a	di	3
	\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$			\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$	

Activité 1.2



I- Situation problème

Pour des raisons économiques, on désire reconcevoir la liaison entre la poulie (12) et l'arbre creux (11).

Comment va t-on procéder ?

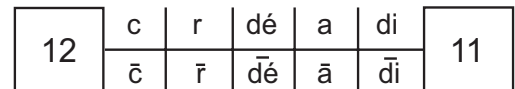
II- Travail demandé

1 Analyse de la solution constructive relative à la liaison entre la poulie (12) et l'axe (11).

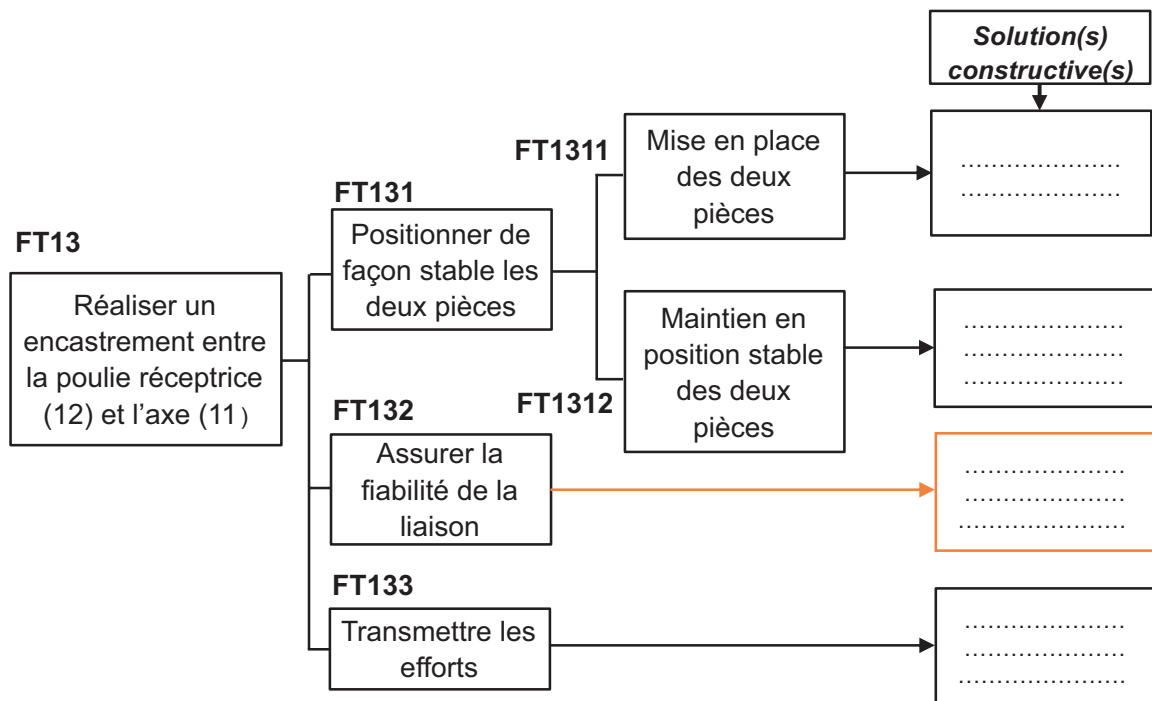
a- Entourer les conditions (liberté-liaison) assurées par la partie d'ensemble étudiée.



b- Compléter le graphe des caractères de cette liaison en entourant les éléments qui la caractérise :



c- En se référant au dessin d'ensemble page 94, compléter le FAST ci-dessous relatif à la fonction FT : «Réaliser une liaison encastrement entre (11) et (12)».



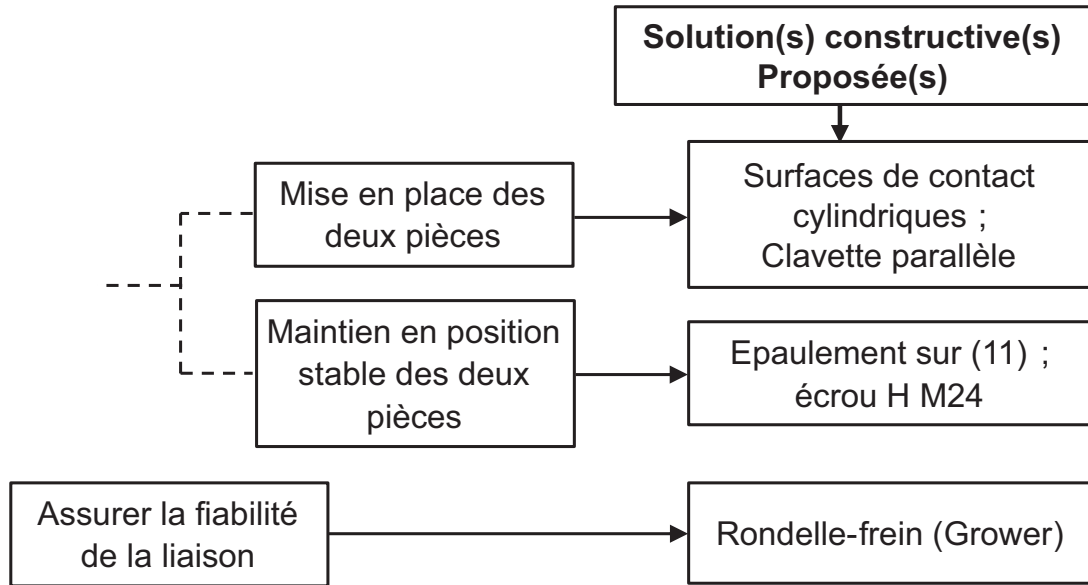
d- Critiquer cette solution :

.....

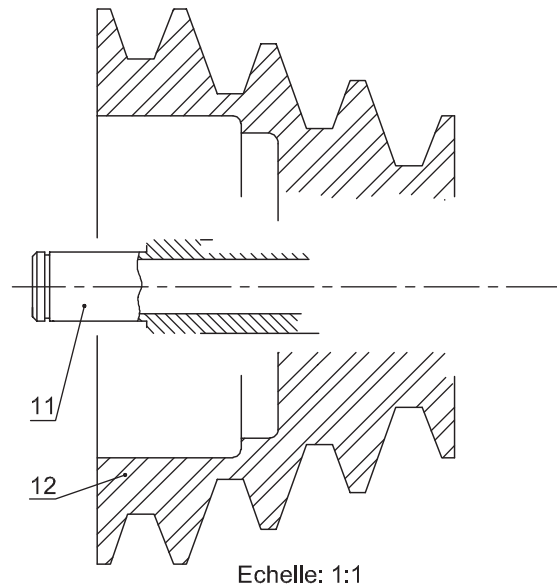
.....

.....

- 2 Dans le but de réduire le coût de la solution retenue, on se propose de modifier la liaison encastrement entre (11) et (12) par :



- 3 Conception de la nouvelle solution
a- Compléter à l'échelle 1 :1 la représentation de cette nouvelle solution en utilisant les éléments standards.



- b- Refaire le même travail en utilisant le logiciel DAO approprié.

Lien : https://tech3meca.education.tn/chap3/src/qr25_p99.dwg



Activité 1.3



I- Situation déclenchante

Pour remplir les fonctions techniques, le concepteur doit trouver des solutions techniques, faire le choix de la solution optimale en fonction des différentes contraintes technologiques et économiques que doit respecter l'objet.

Dans le cas de la perceuse sensitive, comment a t on procédé pour choisir la solution technique relative à la fonction technique FT «guider en translation le fourreau (4) par rapport au bâti (3)» ?

II- Travail demandé

1 Identification de la liaison entre le fourreau (4) et le bâti (3)

a- En présence du professeur, sans faire fonctionner la perceuse, identifier les deux composants concernés (4) et (3), en manoeuvrant les manettes de commande (24).

b- Déduire :

- Le(s) mobilité(s) possible(s) de (4) / (3) : T ; R
- La nature des surfaces fonctionnelles de ce guidage :

.....

c- Que devient cette liaison sans la présence de la vis à téton (19) :

.....

d- Déduire la fonction de la vis (19) :

e- Quelle est l'utilité de l'écrou (18) :

f- Compléter la déduction et barrer la mauvaise mention :

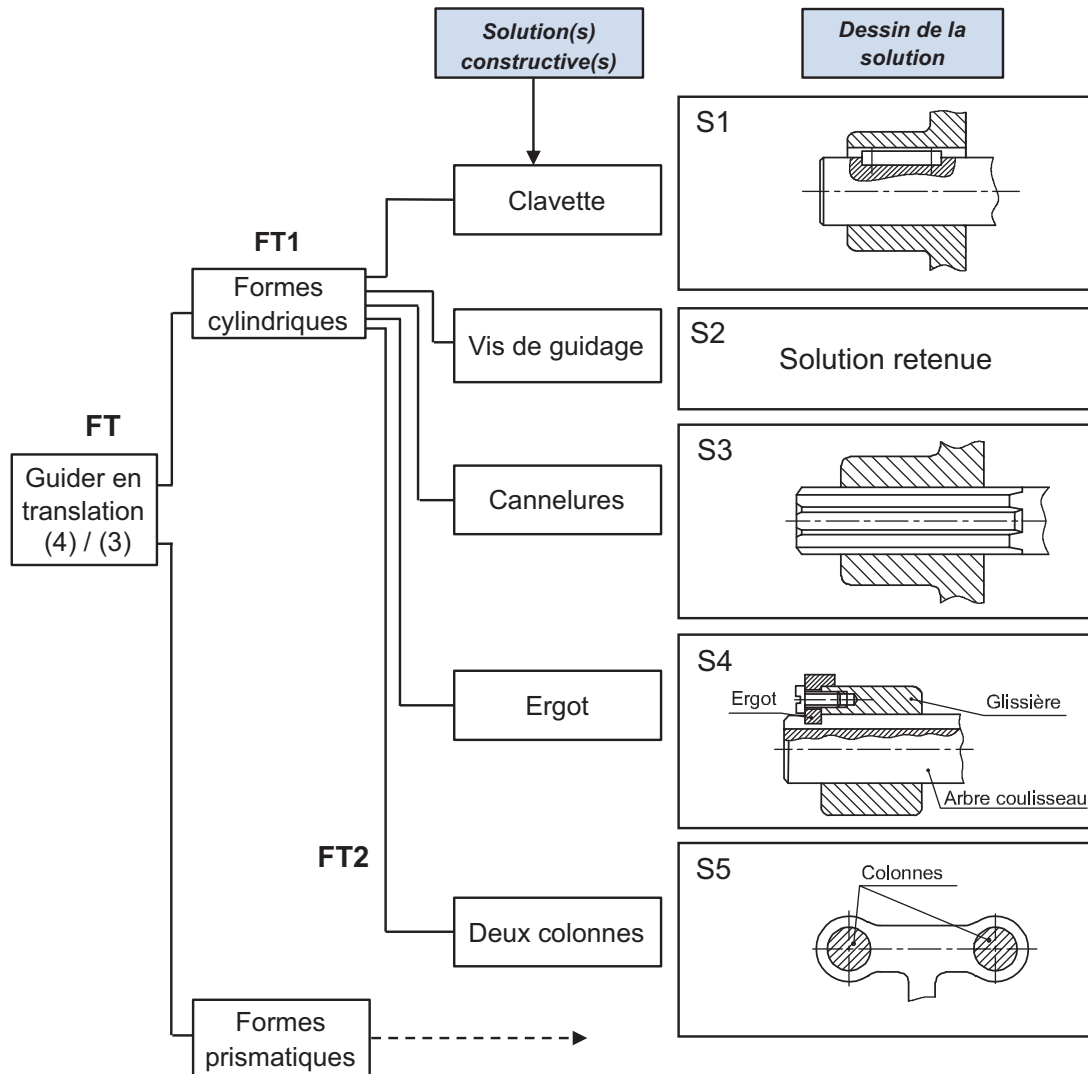
La liaison (4) / (3) est une liaison par :

- Contact direct ou indirect
- Glissement ou par roulement
- Forme cylindrique ou prismatique

2 Choix d'une solution constructive

On vous propose l'outil FAST appliqué à la fonction technique « guider en translation le fourreau (4) par rapport au bâti (3) » permettant de trouver les solutions constructives S1, S2, S3, S4 et S5.





On donne le tableau de comparaison des solutions technologiques en fonction des principaux indicateurs de qualité :

Indicateurs	S1	S2	S3	S4	S5
Précision du guidage ;	Moyenne	Faible	Élevée	Moyenne	Élevée
Effort transmissible ;	Moyenne	Faible	Élevée	Faible	Élevée
Coût de réalisation	Moyenne	Faible	Élevée	Faible	Élevée

A partir d'une comparaison technico-économique, on peut déduire que :

.....

.....

.....

3 Conception de la nouvelle solution constructive

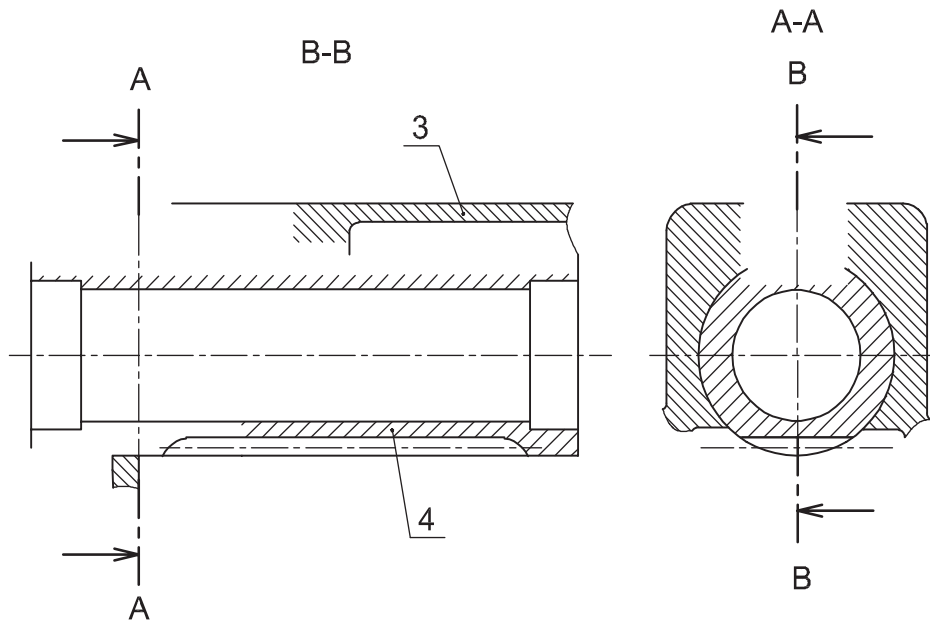
La solution choisie :

.....

a- Compléter le dessin ci-dessous de la nouvelle solution en :

- Vue de face coupe A-A.
- Vue de gauche en coupe B-B.
- Indiquer les ajustements.

NB : Exploiter un document de norme en vigueur pour choisir les dimensions des éléments standards.



Echelle: 1:2

b- Refaire le même travail en utilisant le modèleur 3D approprié.

Lien : https://tech3meca.education.tn/chap3/src/qr27_p102.zip



Activité 1.4



I- Situation déclenchante

Plusieurs solutions constructives peuvent être adoptées pour assurer un guidage en rotation

Dans le cas de la perceuse sensitive, comment a t on procédé pour choisir la solution technique «S13 3» relative à FT1 «Guider en rotation le pignon (13) par rapport au bâti (3)» ?

II- Travail demandé

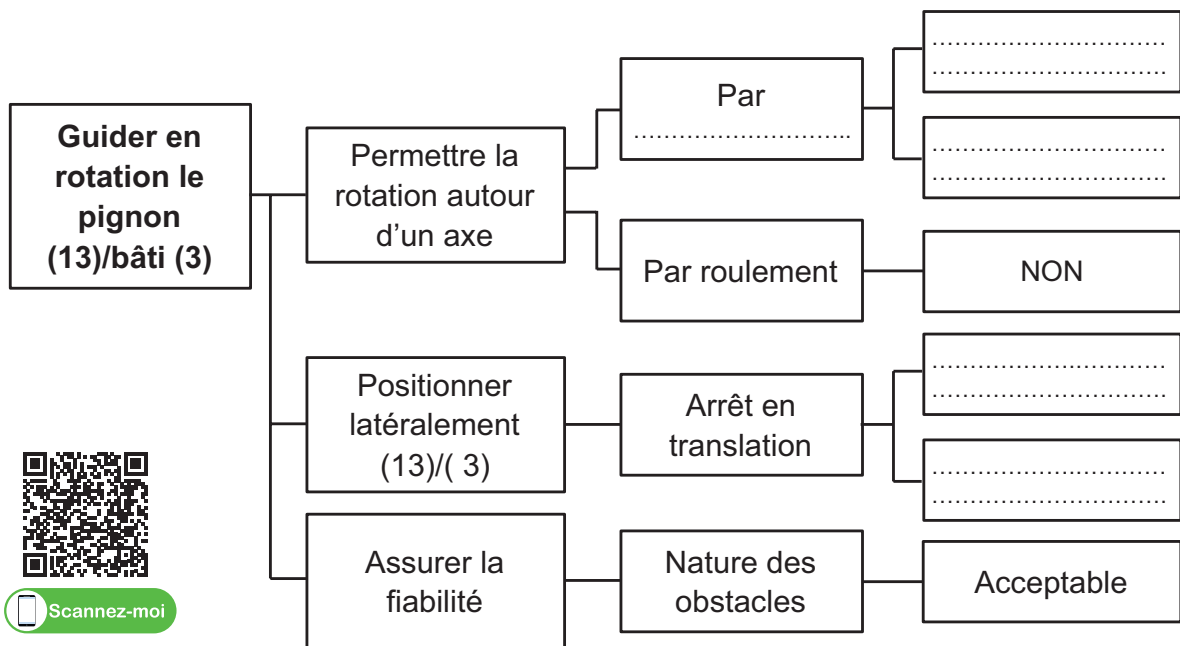
1 Identification de la liaison entre le pignon (13) et le bâti (3)

En présence du professeur, la machine est à l'arrêt, se référer au dessin d'ensemble page 94 identifier les deux pièces concernées (13) et (3). Manoeuvrer les bras de commande (24) :

- Chercher le(s) mobilité(s) possible(s) de (13) / (3) : T ; R
- Colorier les surfaces fonctionnelles de ce guidage sur le dessin d'ensemble partiel de la page suivante.
- Déduire la nature de la liaison entre (13) / (3) :.....
- Cocher devant la bonne réponse : par glissement par roulement

2 Choix d'une solution constructive

a- En se référant au dessin d'ensemble partiel de la page suivante, remplir le FAST relative à la fonction technique « Guider en rotation le pignon (13) par rapport au bâti (3) ».



Scannez-moi

b- Pour concevoir ce guidage, il est nécessaire d'évaluer la solution constructive retenue en fonction de critères et d'indicateurs de qualité.
 Compléter le tableau ci-dessous en choisissant le niveau pour chaque indicateur de qualité relative à la solution S13-3.

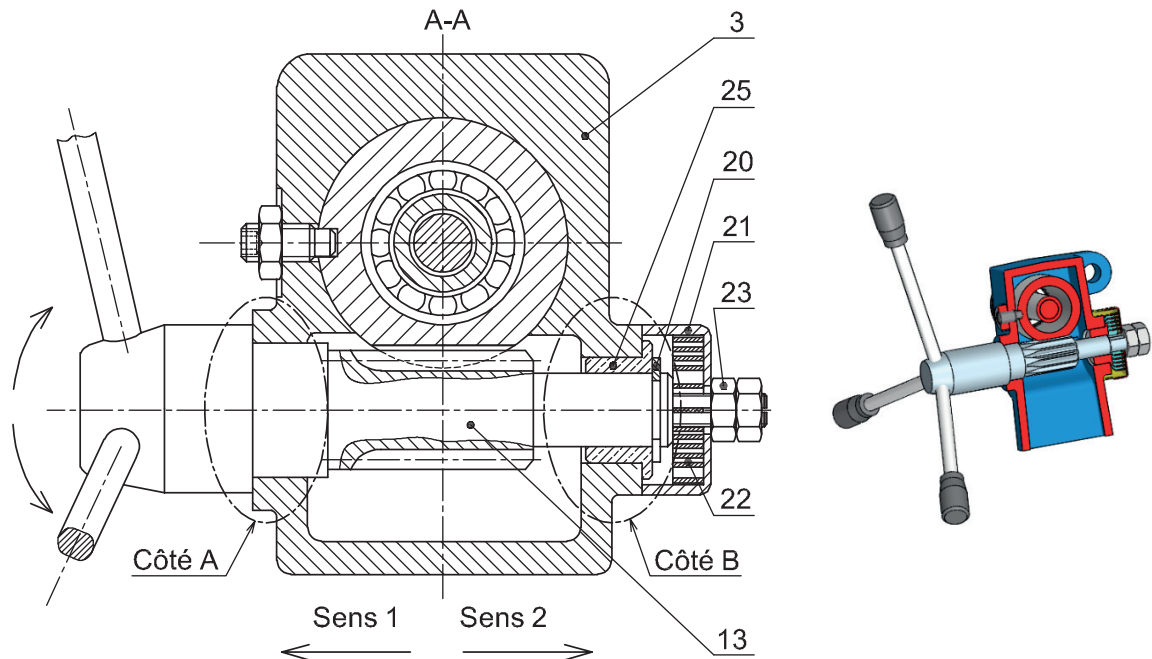
Critère	Indicateur	Choix de niveau pour S13-3
Fonctionnalité	Précision du guidage (Jeux entre 13/3)	.....
	Vitesse de rotation entre 13/3	.....
Economique	Coût de réalisation/fabrication	.....
	Durée de vie du guidage	.....

- La liste des indicateurs de qualité n'est pas exhaustive.
- Légende de niveau : Faible ; moyenne ; grande.

Conclusion :

3 Analyse de la solution constructive S13-3

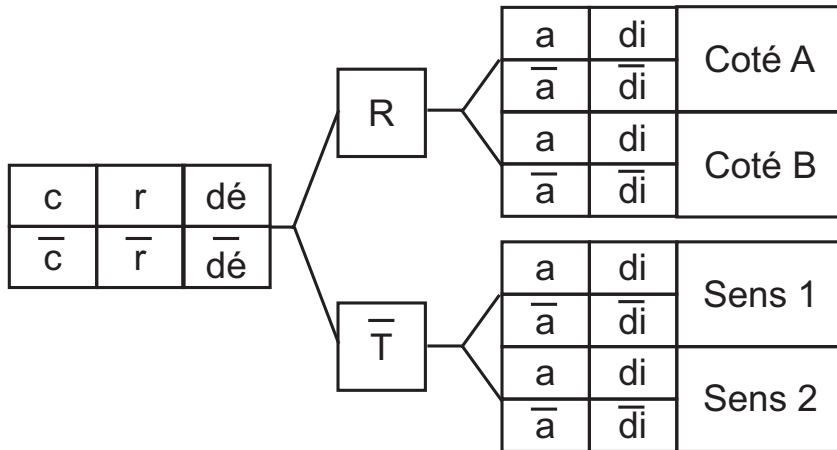
Soit le dessin d'ensemble partiel de la liaison étudiée 13/3.



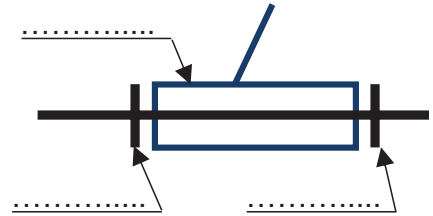
a- Parmi les pièces suivantes (3), (13), (20) et (25), préciser les pièces tournantes et celles fixes.

Pièces tournantes	.....
Pièces fixes	.....

- b- Compléter par la nature des surfaces et les composants assurant le guidage en rotation de 13/3 :
 - Du côté A par :
 - Du côté B par :
- c- Compléter les caractéristiques de cette liaison ainsi que les repères des pièces sur le symbole normalisé



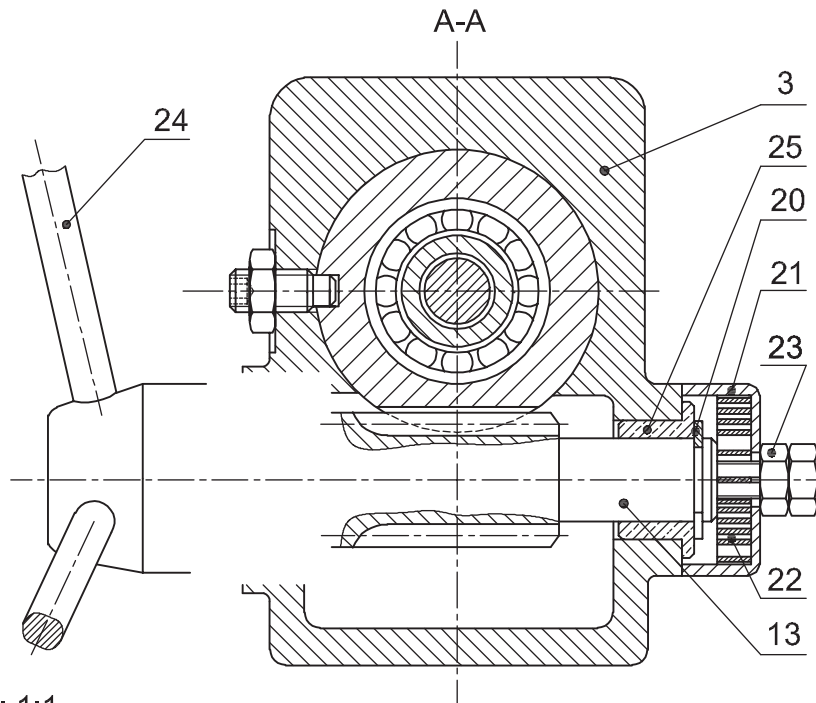
Scannez-moi



4 Modification de la solution constructive S13-3

Afin d'améliorer la solution de guidage en rotation de 13/3, on se propose d'intercaler un coussinet à collerette du côté A. On demande de compléter à l'échelle du dessin :

- La représentation du montage du coussinet à collerette.
- Les ajustements nécessaires pour le montage des coussinets.



Echelle: 1:1



Activité 1.5

I- Situation déclenchante

Plusieurs solutions constructives peuvent être mises en œuvre pour assurer le guidage en rotation

Dans le cas de la perceuse sensitive, comment a-t-on procédé pour choisir la solution technique «S5 4» relative à FT2 «Guider en rotation la broche (5) par rapport au fourreau (4)»

II- Travail demandé

1 Identification de la liaison entre la broche (5) et le fourreau (4)

En présence du professeur, faire fonctionner la perceuse, se référer au dessin d'ensemble page 94 identifier les deux pièces concernées (5) et (4). Déduire :

- Le(s) mobilité(s) possible(s) de (5) / (4) : T ; R
- La nature de la liaison et les composants qui l'assurent :
- La désignation normalisée de ces composants :



2 Choix d'une solution constructive

a- D'après le tableau ci-dessous des principales solutions de réalisation d'un guidage en rotation, donner une justification pour le choix du concepteur de la solution du guidage en rotation de (5) / (4).

Types de guidage en rotation	Contraintes				Coût de réalisation
	Précision de guidage	Vitesse de rotation	Efforts à transmettre		
			Axial	Radial	
Par contact direct	Faible	Faible	Faible	Modéré	Faible
Par interposition de bague de frottement	Modérée	Modérée	Faible	Modéré	Modéré
Par interposition d'éléments roulants	Elevée	Elevée	Modéré	Elevé	Elevé
Par interposition d'un film d'huile	Très Elevée	Très Elevée	Faible	Faible	Très Elevé

b- Justification du choix du constructeur :

.....

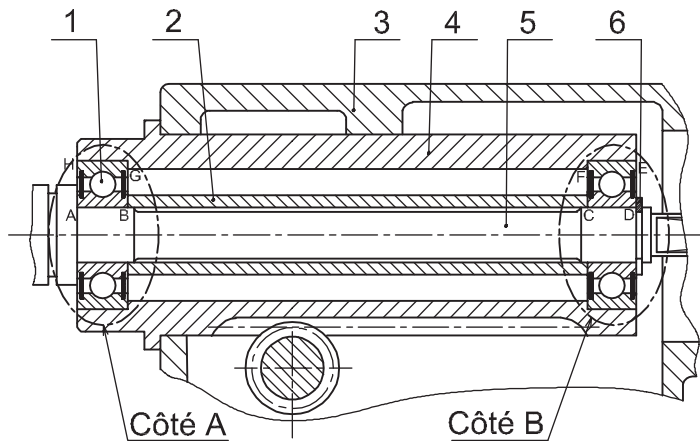
.....

.....

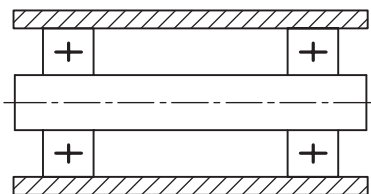
.....

3 Analyse de la solution constructive S5-4

Soit le dessin d'ensemble partiel de la liaison étudiée 5/4.



- a- Est-ce qu'il s'agit d'un montage à arbre tournant ou à moyeu tournant ?
.....
- b- Colorier sur le dessin ci-dessus, le sous-ensemble des pièces tournantes.
- c- Les bagues intérieures des roulements (1) sont-elles montées avec jeu ou avec serrage ?
.....
- d- Indiquer les tolérances normalisées des portées des roulements :
 - Sur la broche (5) :
 - Sur le fourreau (4) :
- e- Compléter le schéma technologique de la liaison montrant l'emplacement des obstacles des roulements relatifs à la solution proposée.

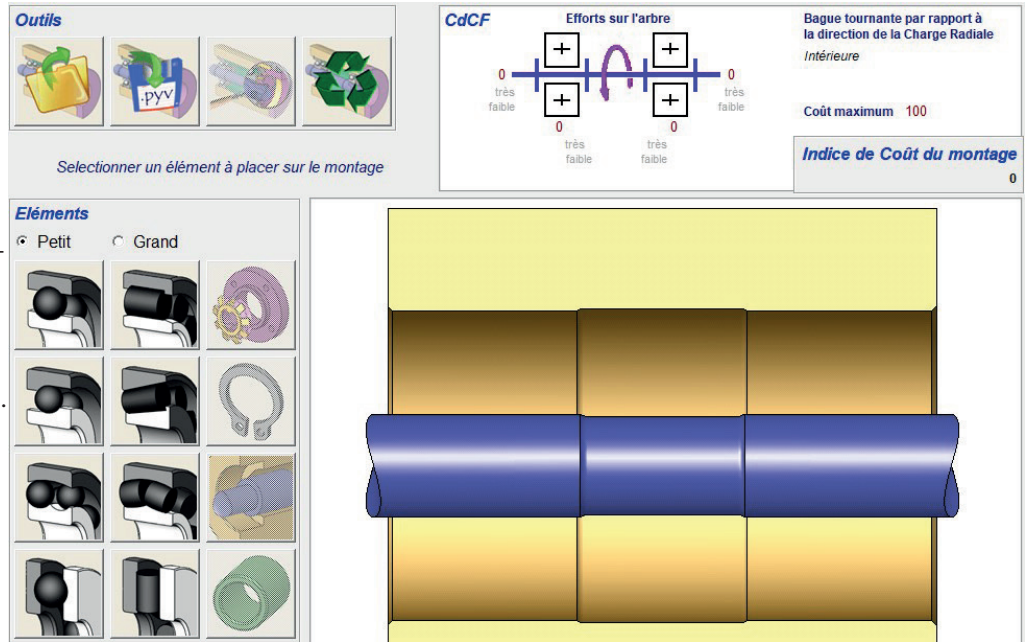


Scannez-moi

- f- Est-ce que le constructeur a respecté les règles de montage pour cette solution ?
.....
Justifier
- g- Compléter le tableau suivant en indiquant les obstacles en A, B, C, D, E, F, G et H.

Position	A	B	C	D	E	F	G	H
Obstacle

h- Exploitation du logiciel «PyVot0.31» sur ordinateur
Lancer le logiciel «PyVot0.31» qui va vous permettre de placer des roulements sur un arbre, des arrêts axiaux épaulements, anneaux élastiques...).

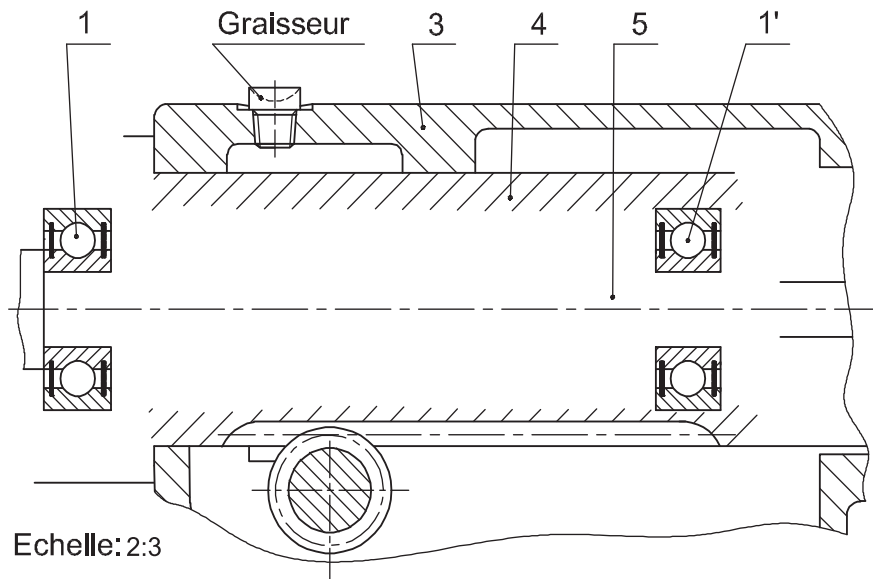


- Sélectionner les roulements qui conviennent. Puis les placer dans la fenêtre d'édition.
- Placer ensuite les arrêts axiaux de la même façon en les sélectionnant.
- Une fois le montage fini, cliquer sur «analyse» pour vérifier l'exactitude de votre montage.
- Remettre le poste de travail à l'état initial.

4 Amélioration de la solution constructive S5-4

Afin d'améliorer le guidage, on prévoit un système de lubrification par graisse et l'étanchéité par joints à lèvres. On demande de :

- a- Compléter le dessin ci-contre à l'échelle 2 : 3
- b- Indiquer les tolérances et les ajustements nécessaires au bon fonctionnement.



- c- Refaire le même travail en utilisant le logiciel DAO approprié.
Lien hypertexte 5 fichier DAO



Scannez-moi

Activité 2

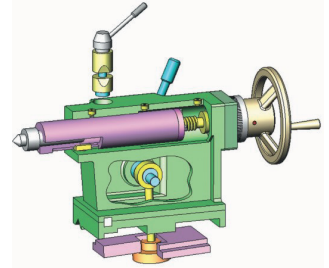
Poupee mobile

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

La poupée mobile d'un tour sert essentiellement à :

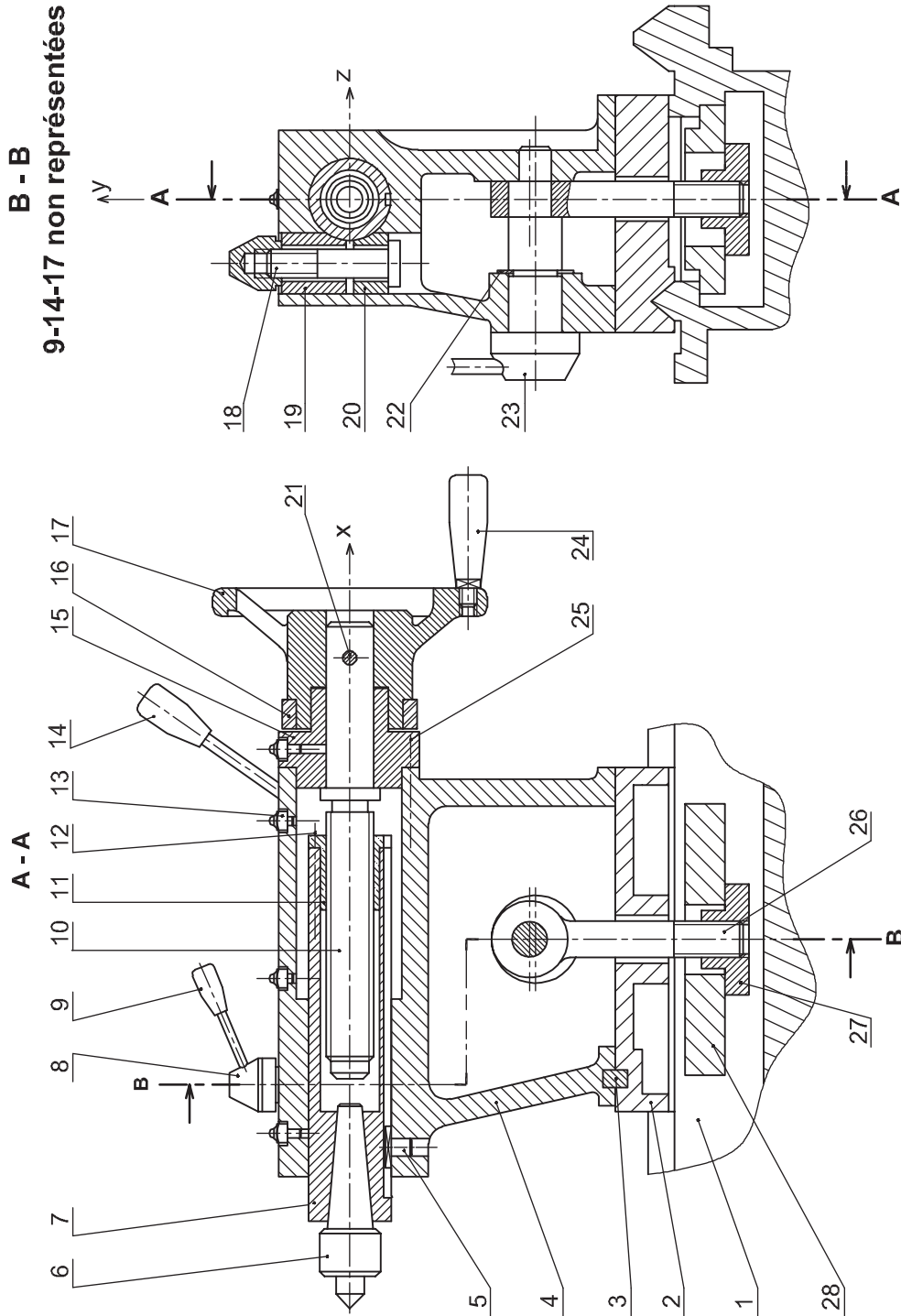
- Maintenir les pièces longues à usiner (montage mixte ; montage entre pointes).
- Supporter un mandrin de perçage (opérations : centrage, perçage...) Centrer l'outil.



2 Nomenclature

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation
1	1	Banc	ENGJL200	
2	1	Semelle	ENGJL200	
3	1	Lardon	S275	
4	1	Corps	ENGJL200	
5	1	Clavette à ergot	S275	
6	1	Pointe		
7	1	Fourreau	35NiCr6	Trempé, rectifié
8	1	Ecrou	S275	
9	1	Manette	S275	
10	1	Vis de manoeuvre	35NiCr6	
11	1	Ecrou	Cu Sn 10 P	
12	4	Vis à tête Hexagonale ISO 4014-M6x60	C30	
13	4	Graisneur		
14	1	Poignet	S275	
15	1	Palier	ENGJL200	
16	1	Bague vernier		
17	1	Volant	ENGJL200	
18	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762-M10x70		
19	1	Tampon	S185	
20	1	Contre - tampon	S185	
21	1	Goupille cylindrique ISO 8734 -12x30 -A		
22	1	Anneau élastique		
23	1	Axe – excentrique	C40	
24	1	Manette	S275	
25	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762-M6x35		
26	1	Tirant	S 275	
27	1	Ecrou spécial	S 275	
28	1	Bride	ENGJL200	

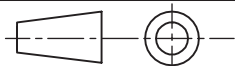
3 Dessin d'ensemble



B - B
9-14-17 non représentées

A - A

Echelle: 1:5



Poupée mobile



Activité 2.1

I- Situation déclenchante

Pour répondre correctement aux fonctions techniques du poupée mobile, ses constituants doivent être assemblés en respectant certaines conditions qui déterminent leurs possibilités de mouvements relatifs.

Ceci se traduit par un schéma, appelé schéma cinématique.

Comment établir le schéma cinématique de la poupée ?

II- Travail demandé

1 Caractéristiques et modélisation des liaisons de la poupée

La poupée étant bloquée / banc de la machine.

a- Libérer le fourreau (7) en manoeuvrant la manette (9), puis tourner le volant (17) dans les deux sens et identifier toutes les pièces mobiles pour compléter le tableau ci-dessous :

Pièce \ Mouvement	(24)						
Rotation « R »	X						
Translation « T »							
« R » + « T »							

b- En manoeuvrant le volant (17) et en se référant aussi au dessin d'ensemble.

- Compléter les graphes des caractères des liaisons élémentaires ci-dessous en entourant les éléments qui les caractérisent.

11	c	r	dé	a	di	10	6	c	r	dé	a	di	7
	c̄	r̄	dē	ā	dī			c̄	r̄	dē	ā	dī	
7	c	r	dé	a	di	4	1	c	r	dé	a	di	2
	c̄	r̄	dē	ā	dī			c̄	r̄	dē	ā	dī	
7	c	r	dé	a	di	11	10	c	r	dé	a	di	15
	c̄	r̄	dē	ā	dī			c̄	r̄	dē	ā	dī	
15	c	r	dé	a	di	4	23	c	r	dé	a	di	4
	c̄	r̄	dē	ā	dī			c̄	r̄	dē	ā	dī	

- Bloquer le fourreau (7) et reprendre la caractérisation de la liaison 7/4.

1	(c)	(r)	(dé)	a	di	2
	c̄	r̄	dē	ā	(dī)	



- Compléter les tableaux des libertés ci-dessous.

Liaison 23/4					
R			T		
R _x	R _y	R _z	T _x	T _y	T _z
..
Degré de liberté =					
Degré de liaison =					

Liaison 7/6					
R			T		
R _x	R _y	R _z	T _x	T _y	T _z
..
Degré de liberté =					
Degré de liaison =					

Liaison 7/4					
R			T		
R _x	R _y	R _z	T _x	T _y	T _z
..
Degré de liberté =					
Degré de liaison =					

2 Classes d'équivalence et schéma cinématique de la poupée

La poupée étant bloquée/banc de la machine, le fourreau (7) est libéré.

a- Colorier sur le dessin d'ensemble les trois classes d'équivalence des pièces cinématiquement liées A, B et C.

b- Compléter les classes par les repères des pièces.

En bleu : A = {4,

En rouge : B = {10,

En vert : C = {7,

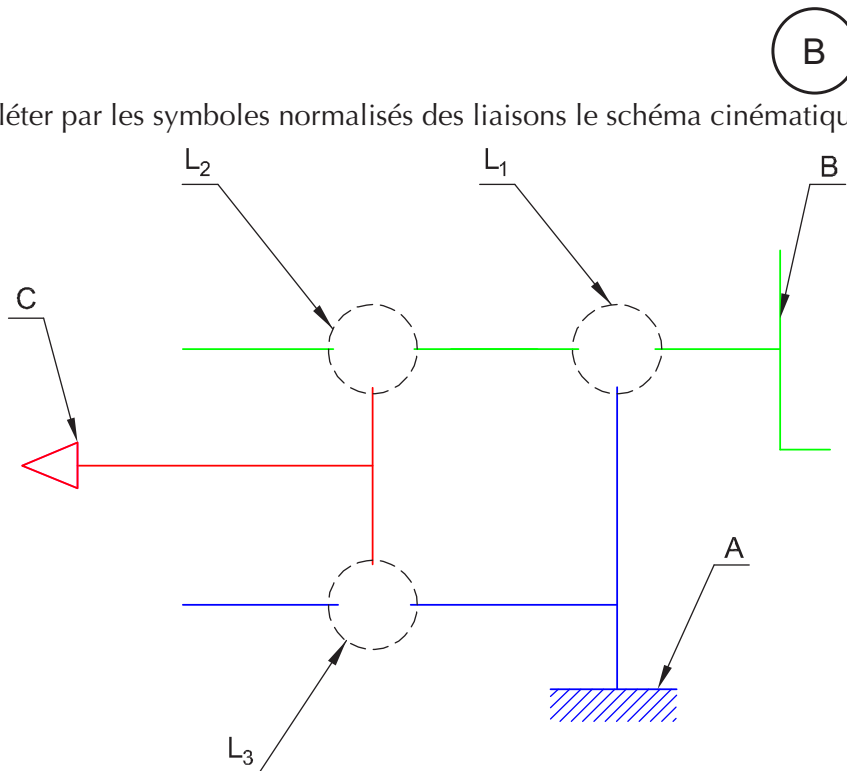
c-Par référence à la poupée et à son dessin d'ensemble, compléter sur le tableau suivant le nom, le degré de mobilité et le symbole de chaque liaison proposée entre les classes d'équivalences.

Liaison	Surface de contact	Degrés de mobilité		Nature de la liaison	Symbole
(A) / (B)		T _x =....	R _x=....	.....
		T _y =....	R _y =....		
		T _z =....	R _z =....		
(B) / (C)		T _x =....	R _x=....	.....
		T _y =....	R _y =....		
		T _z =....	R _z =....		
(C) / (A)		T _x =....	R _x=....	.....
		T _y =....	R _y =....		
		T _z =....	R _z =....		

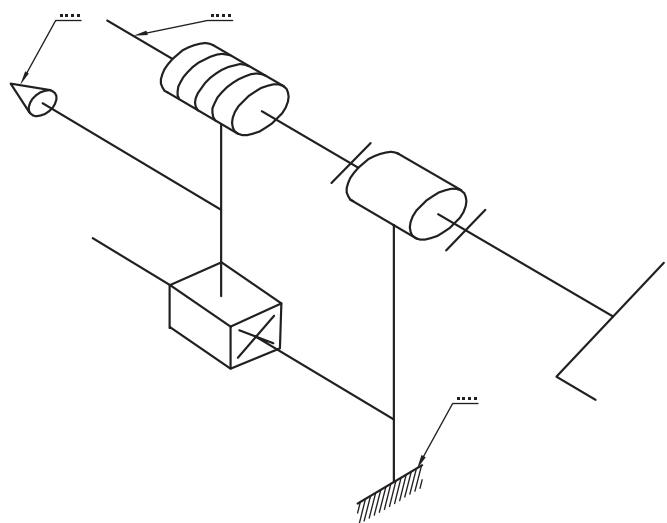
d- Etablir le graphe de liaisons.



e- Compléter par les symboles normalisés des liaisons le schéma cinématique de la poupée.



f- Repérer sur le schéma cinématique en 3D ci-dessous, les classes d'équivalences et les liaisons ; et ce par référence à ce qui précède.

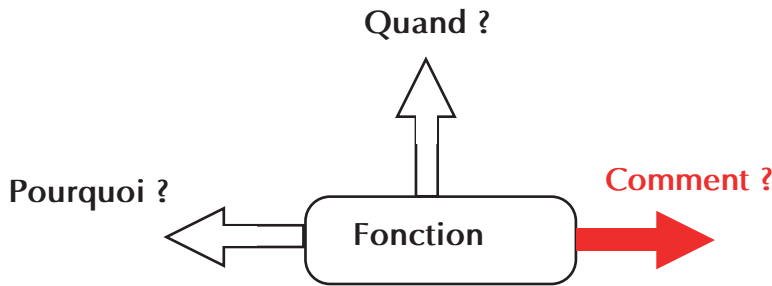


Activité 2.2



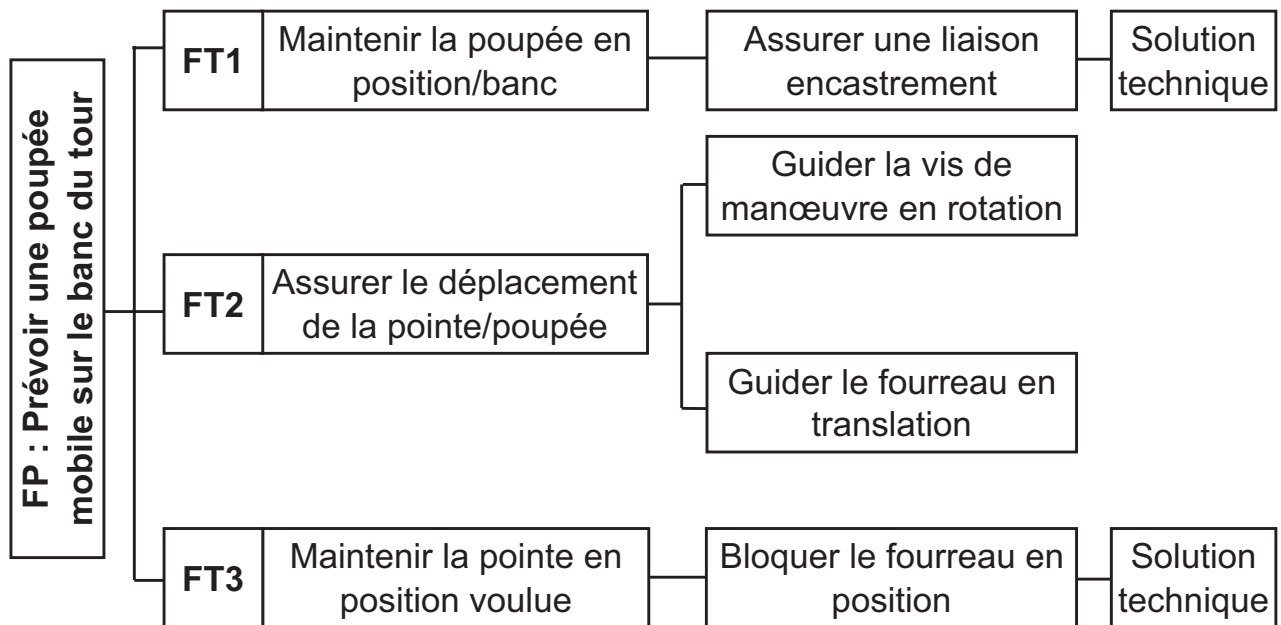
I- Situation déclenchante

Le FAST est un outil d'hierarchisation des fonctions techniques qui permet de répondre aux questions suivantes : Pourquoi ? quand ? et comment ?
 Pour concevoir une solution, on doit répondre à la question « Comment » ?



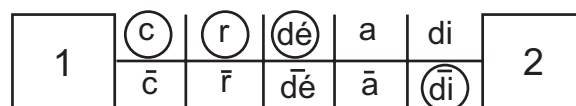
II- Travail demandé

On donne ci-dessous le FAST partiel assurant la fonction principale FP : « Prévoir une poupée mobile sur le banc du tour ».



Concevoir une solution

La solution S1 est caractérisée par le graphe ci-dessous.



a- Expliquer concrètement les caractéristiques de cette solution (liaison) par référence au dessin d'ensemble et au mécanisme «poupée mobile».

c : la liaison est complète, car il y a zéro mobilité entre les deux pièces.

r :

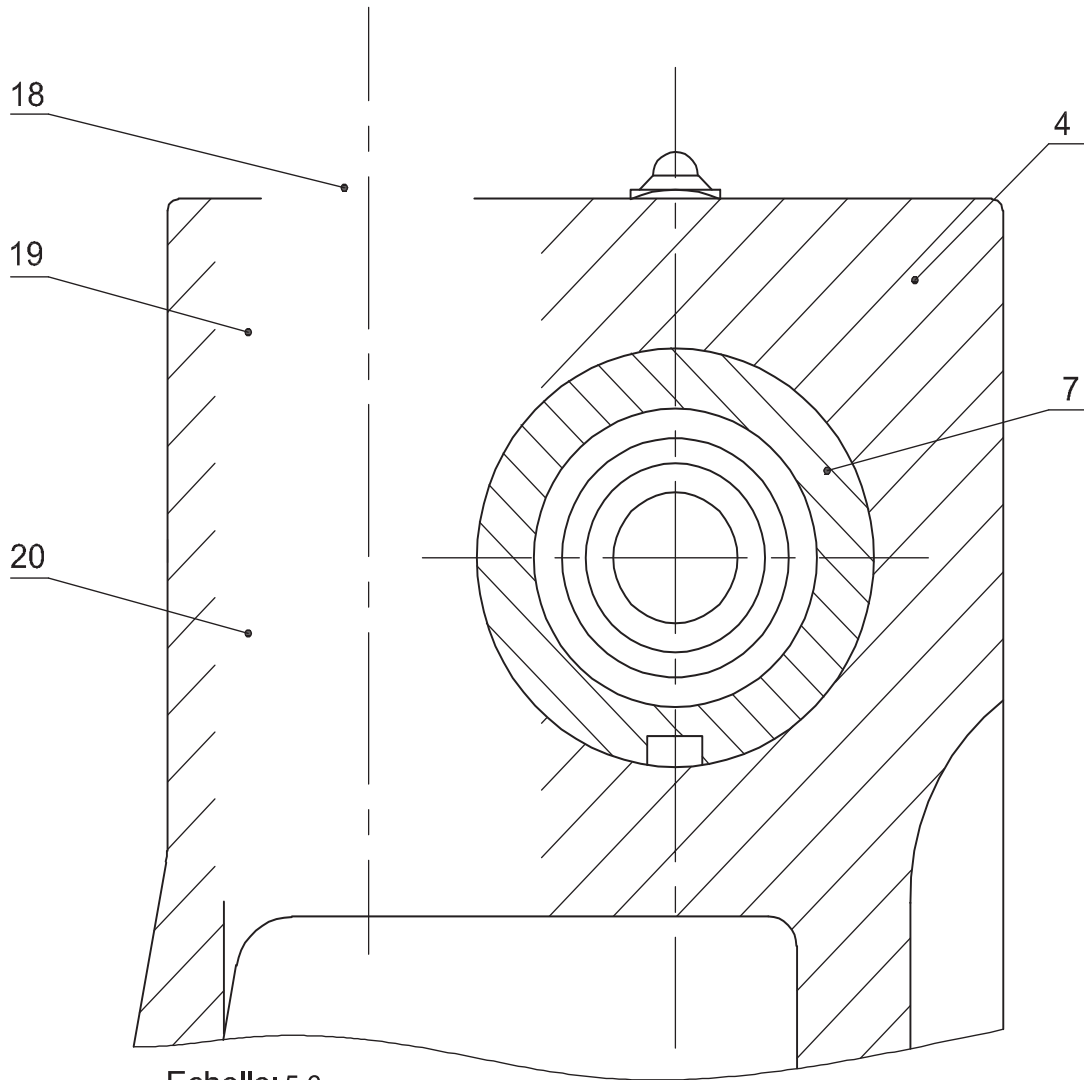
dé :

a :

di : la liaison est indirecte car on a interposé les pièces pour l'assurer.

b- Démontez le fourreau, identifiez concrètement la solution S2 et prenez les dimensions réelles des pièces concernées par les instruments de mesure.

Complétez sa représentation à l'échelle 5:6, pour répondre, comment peut-on assurer la fonction FT3 ?



Activité 3

Etau de modelisme

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

Le mécanisme proposé est un étau de petite taille pouvant se fixer sur le rebord d'une table. Il est notamment utilisé dans le domaine de modélisme, d'où tire son nom.

Cette étude de modélisme facilite une manipulation sur 360 degrés à l'aide de sa rotule.

Il est manoeuvré par un :

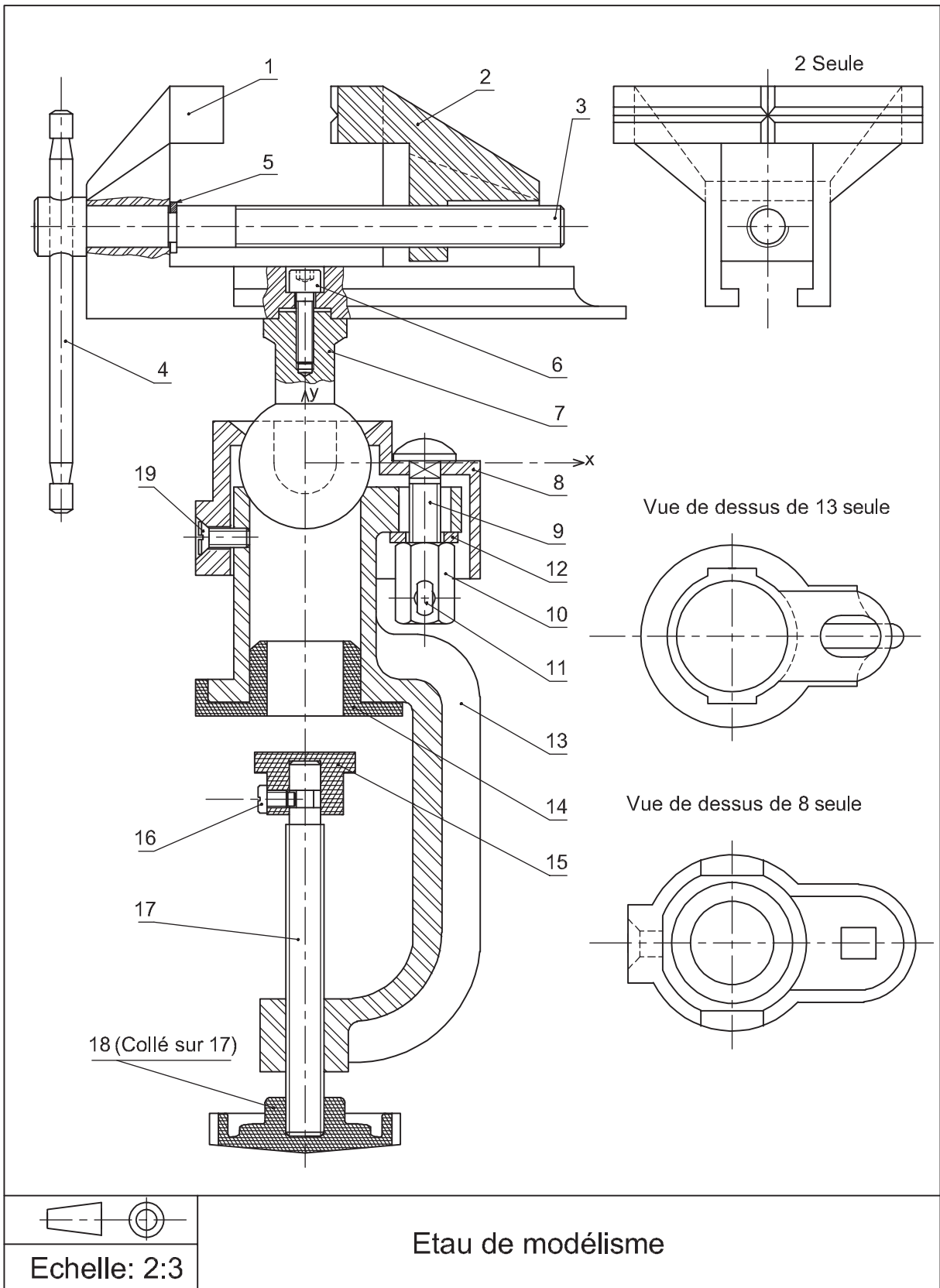
- Levier destiné à bloquer ou libérer la pièce.
- Levier destiné à libérer la sphère et permettre d'orienter l'étau.
- Bouton destiné à fixer l'étau sur une table.



2 Nomenclature

Rep	Nb	Désignation	Matière
1	1	Mors fixe	E 335
2	1	Mors mobile	E 335
3	1	Vis de manoeuvre	X 12 Cr 13
4	1	Tige de manoeuvre	X 12 Cr 13
5	1	Anneau élastique pour arbre	
6	1	Vis à tête cylindrique	X 12 Cr 13
7	1	Rotule	S235
8	1	Noix	Al Si 7 Mg
9	1	Vis spéciale, M8	X 12 Cr 13
10	1	Ecrou spécial, M8	X 12 Cr 13
11	1	Tige de blocage de la rotule	
12	1	Rondelle, M8	
13	1	Support	Al Si 7 Mg
14	1	Patin de protection	NBR
15	1	Patin mobile	NBR
16	1	Vis à tête cylindrique fendue à téton court, M4	X 12 Cr 13
17	1	Tige de bridage	
18	1	Bouton	S235
19	1	Vis fraisée à tête fendue	X 12 Cr 13

3 Dessin d'ensemble





Activité 3.1

I- Situation déclenchante

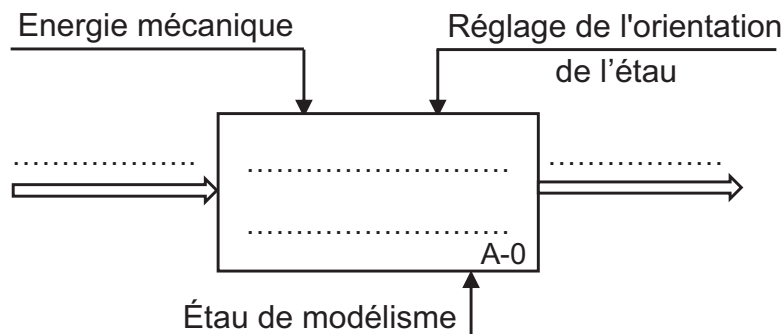
Afin de vérifier les fonctions techniques de l'étau de modélisme, il faut reconnaître les contacts et les mouvements possibles entre ses différents éléments.

Comment modéliser les différentes liaisons et établir le schéma cinématique de l'étau?

II- Travail demandé

A Caractéristiques et modélisation des liaisons de l'étau

1 Compléter l'actigramme A-0 de l'étau de modélisme ci-dessous.



Scannez-moi

2 En se référant au dessin d'ensemble de l'étau, compléter les graphes des caractères des liaisons élémentaires ci-dessous en entourant les éléments qui les caractérisent.

17	c	r	dé	a	di	13	2	c	r	dé	a	di	3
	\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$			\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$	
1	c	r	dé	a	di	7	1	c	r	dé	a	di	3+5
	\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$			\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$	
17	c	r	dé	a	di	18	1	c	r	dé	a	di	2
	\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$			\bar{c}	\bar{r}	$\bar{d}\bar{e}$	\bar{a}	$\bar{d}\bar{i}$	

3 Compléter les tableaux des libertés ci-dessous.

Liaison 1/2					
R			T		
Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz
..
Degré de liberté =					
Degré de liaison =					

Liaison 2/3					
R			T		
Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz
..
Degré de liberté =					
Degré de liaison =					

Liaison 17/18					
R			T		
Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz
..
Degré de liberté =					
Degré de liaison =					



Activité 3.2

B Classes d'équivalence et schéma cinématique de l'étau

1 Se référer au dessin d'ensemble et compléter les classes d'équivalences des pièces cinématiquement liées A, D et F.

A : {1,}

B : {4}

C : {3,5}

D : {13,}

E : {15, 16}

F : {17.....}

G : {2}

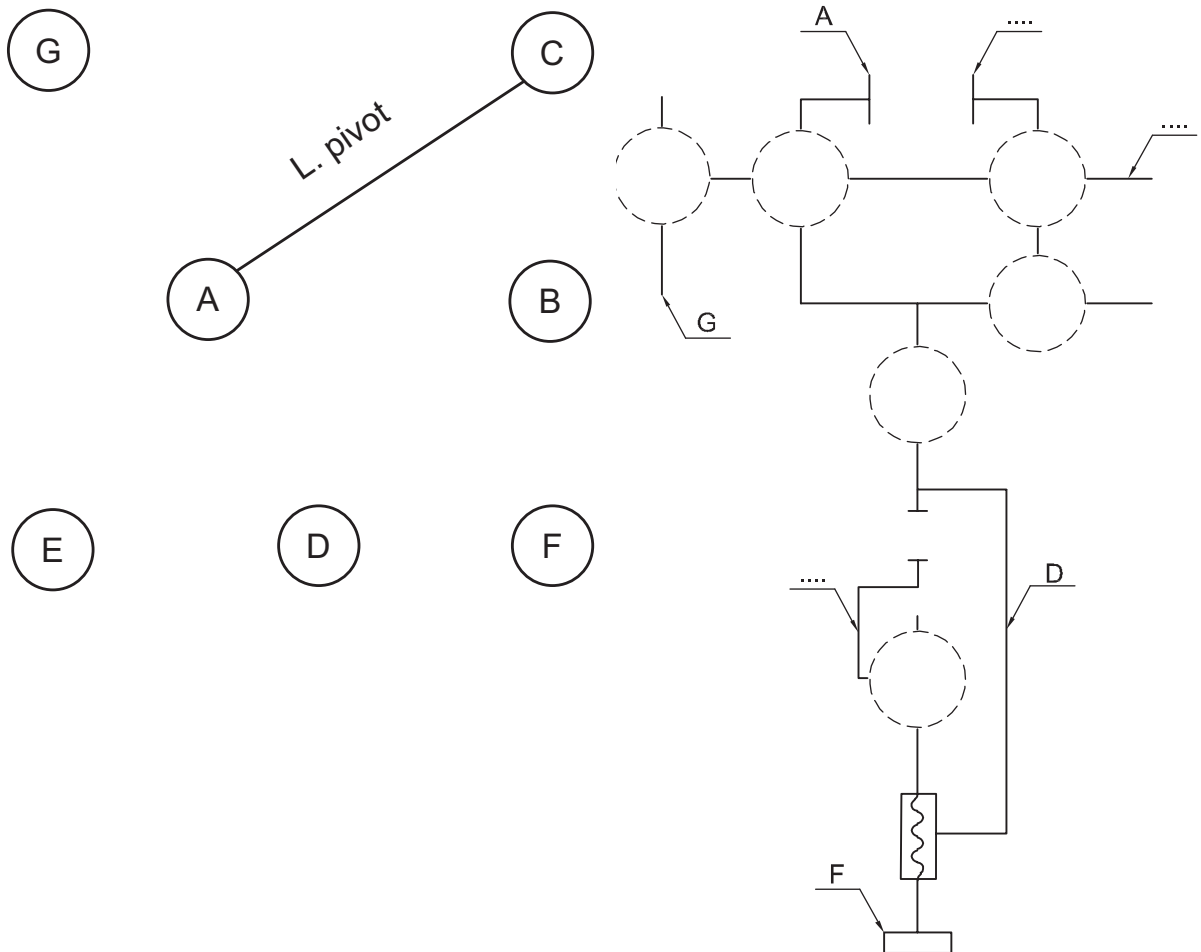
2 Sur le dessin d'ensemble colorier les classes d'équivalence par des couleurs différentes.

3 On se référant au dessin d'ensemble de l'étau, compléter sur le tableau ci-dessous les surfaces de contact, le degré de mobilité, le nom et le symbole de chaque liaison proposée.

Liaison	Surface de contact	Surface de contact		Nature de la liaison	Symbole
A / B	T _x =.... T _y =.... T _z =....	R _x =.... R _y =.... R _z=....	.....
A / C	T _x =.... T _y =.... T _z =....	R _x =.... R _y =.... R _z=....	.....
A / D	T _x =.... T _y =.... T _z =....	R _x =.... R _y =.... R _z=....	.....
A / G	T _x =.... T _y =.... T _z =....	R _x =.... R _y =.... R _z=....	.....

Liaison	Surface de contact	Surface de contact		Nature de la liaison	Symbole
B / C	$T_x=...$ $T_y=...$ $T_z=...$	$R_x=...$ $R_y=...$ $R_z=...$	.....
E / F	$T_x=...$ $T_y=...$ $T_z=...$	$R_x=...$ $R_y=...$ $R_z=...$	.....

- 4 Compléter le graphe des liaisons ci-dessous
- 5 Compléter le schéma cinématique ci-dessous par les symboles normalisés des liaisons et les repères des classes d'équivalence.





Activité 3.3

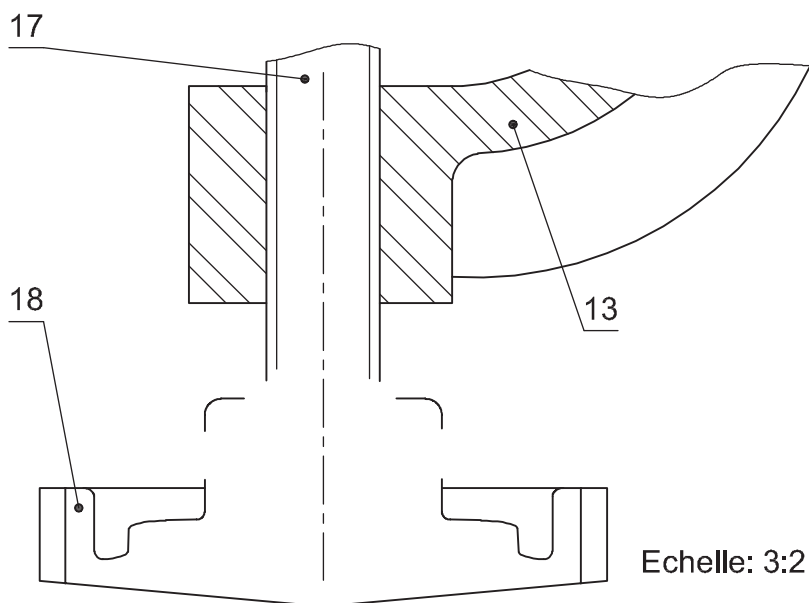
II. Situation problème

Pour améliorer le mécanisme on désire remplacer les liaisons directes non démontables 17/18 et 3/4 par des liaisons indirectes et démontables.

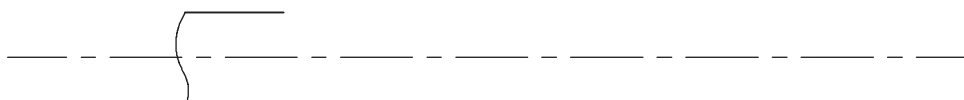
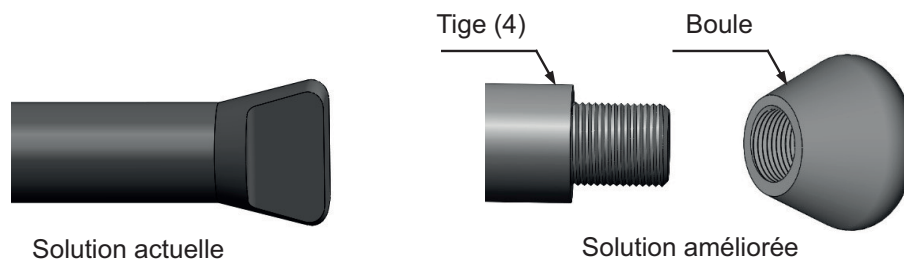
Comment concevoir ces améliorations ?

III. Travail demandé

- 1 Réaliser la liaison encastrement 17/18 par une goupille élastique ISO 8752-3x16.



- 2 Représenter à l'échelle 2 :1, la liaison encastrement par filetage entre la boule et la tige (4).



Activité 4

Reducteur à engrenages cylindro-conique

Présentation du support d'activité

I- Situation déclanchante

Le réducteur est un organe de transmission de puissance constitué essentiellement d'éléments de transmission de mouvement.

Parmi ces éléments de transmission, les arbres, qui sont guidés en rotation sur des paliers pour diminuer au maximum les frottements.

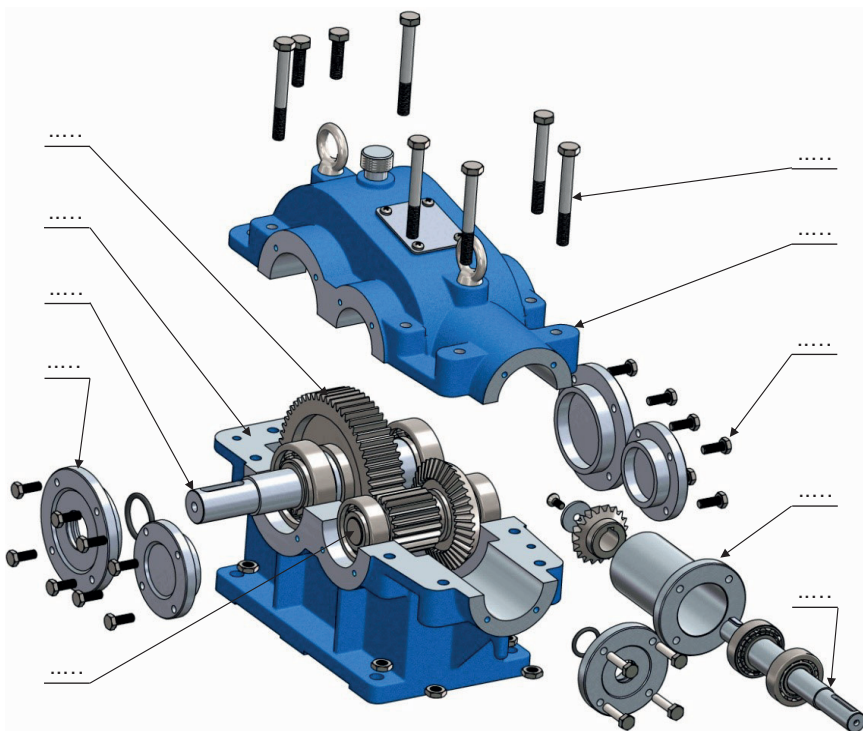
Comment étudier et assurer le guidage des arbres du réducteur ?

II- Travail demandé

1 Etude des éléments de guidage du réducteur

On donne le dessin d'ensemble du réducteur à engrenages cylindro-conique et sa nomenclature (pages 51+52), le réducteur réel et sa vue éclatée ci-dessous.

- a- Identifier les éléments de guidage par :
- Coloriage sur le dessin d'ensemble ;
 - Repérage sur la vue éclatée ;
 - Des étiquettes sur le réducteur réel.



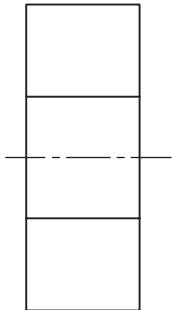
- b- Préciser les noms des éléments de guidage des arbres (11) et (19).

.....

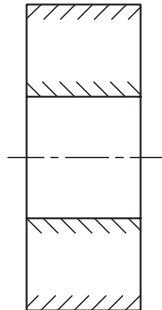
.....



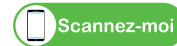
c- Compléter à main levée les représentations ci-dessous de l'élément de guidage.



Représentation simplifiée



Représentation complète



d- Donner les noms des constituants de ces éléments.

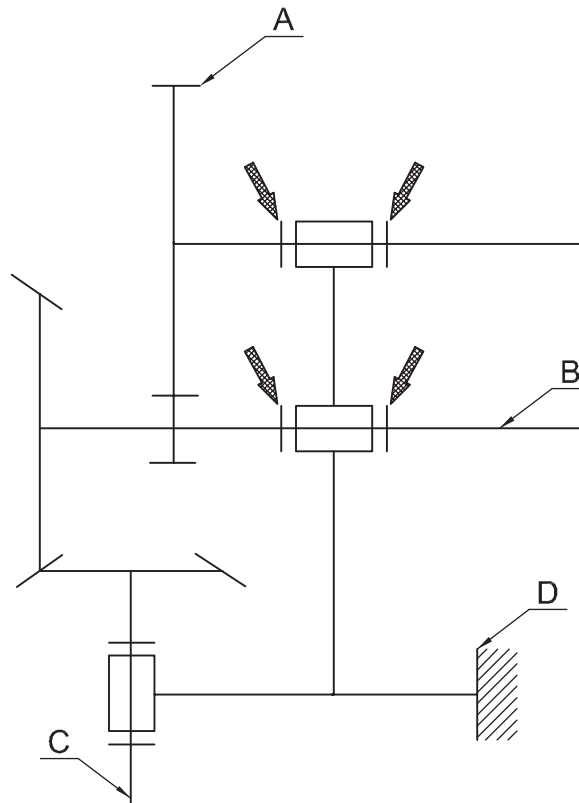
.....

e- On indique, par des flèches, sur le schéma cinématique du réducteur, les obstacles assurant les deux liaisons pivots entre A et D et B et D.

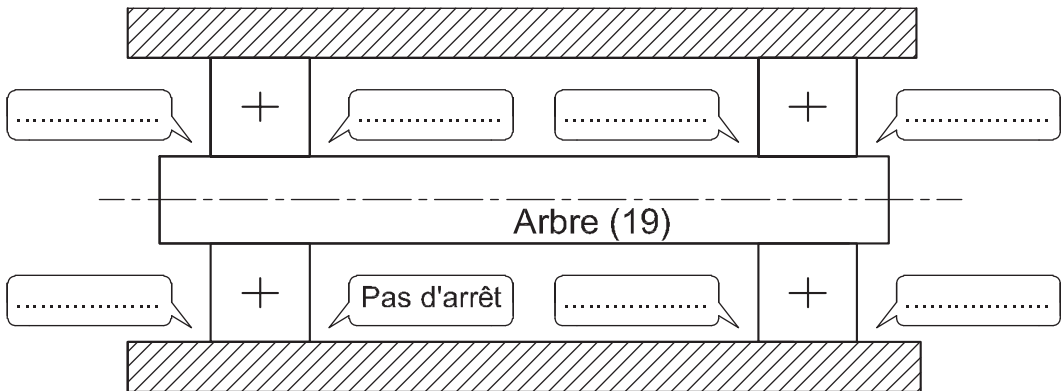
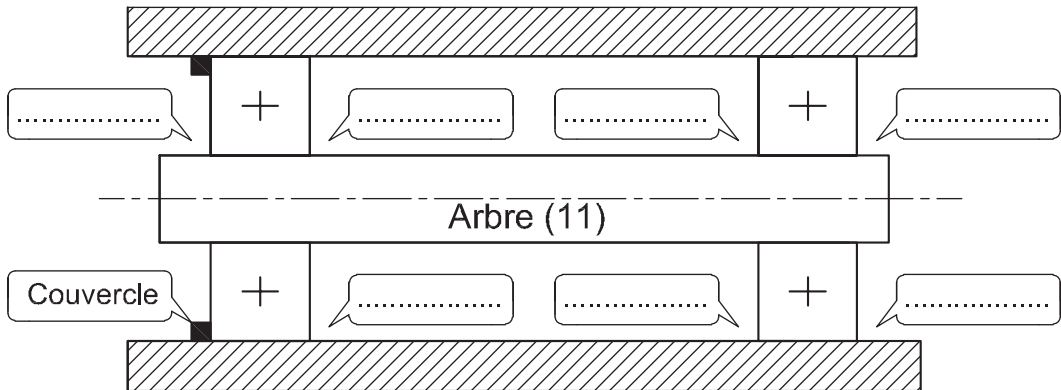
Identifier sur le dessin d'ensemble du réducteur, le nombre total des arrêts en translation, formant ces obstacles.

A/D :

B/D :



f- Se référer au dessin d'ensemble et compléter la schématisation des deux montages des arbres (11) et (19), puis désigner chaque arrêt (s'il existe) par son nom.



g- Critiquer le montage de chaque arbre.

Arbre (11)

.....

Arbre (19)

.....

h- Préciser pour chaque montage, s'il s'agit d'un montage à arbre tournant ou alésage tournant ?

.....

i- Proposer des tolérances sur les portées des roulements évitant le phénomène de laminage.

Portée des Bint :

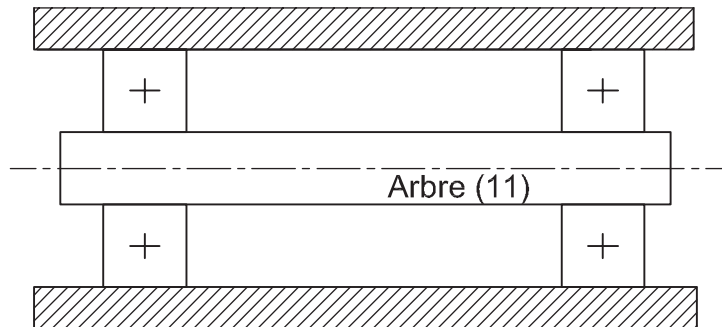
Portée des Bext :



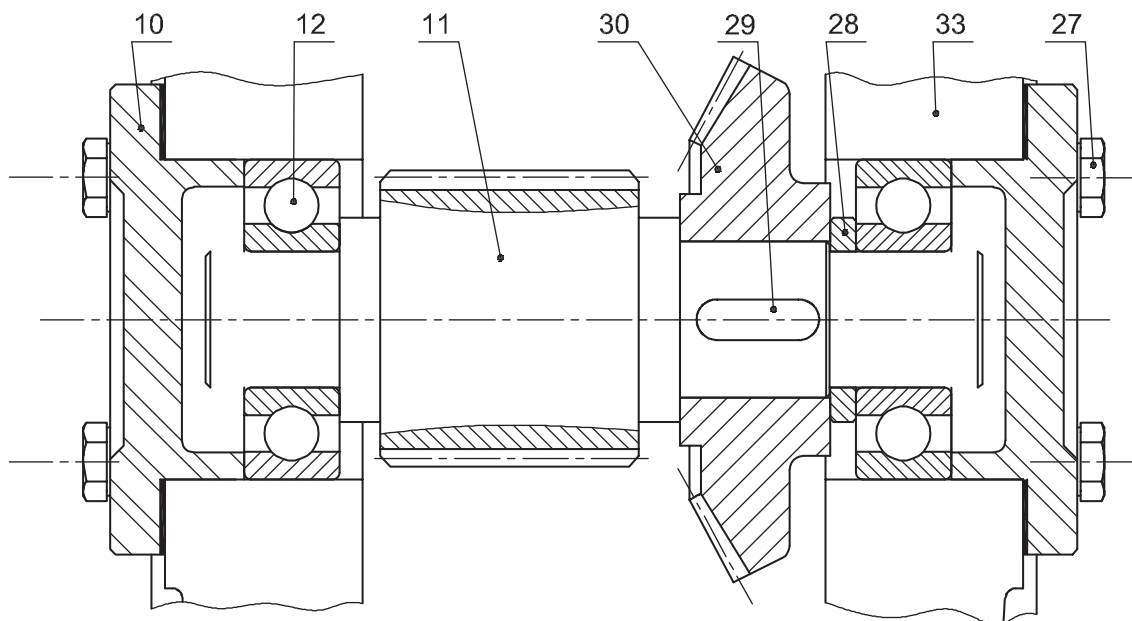
2 Reconception du montage de l'arbre (11)

Selon les critiques (question g.) du montage de cet arbre :

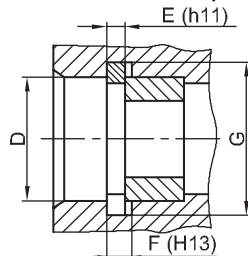
a- Compléter le schéma ci-dessous, en ajoutant les arrêts nécessaires pour un montage conventionnel.



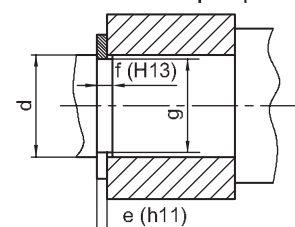
b- Compléter à l'échelle du dessin et par les éléments standards proposés, le montage des roulements (12) assurant la liaison pivot de l'arbre (11).



Anneau élastique pour alésage



Anneau élastique pour arbre



c- Utiliser le logiciel DAO approprié pour compléter par les éléments standards proposés, le montage des roulements (12) assurant la liaison pivot de l'arbre (11).



Activité 5

Tour parallèle

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

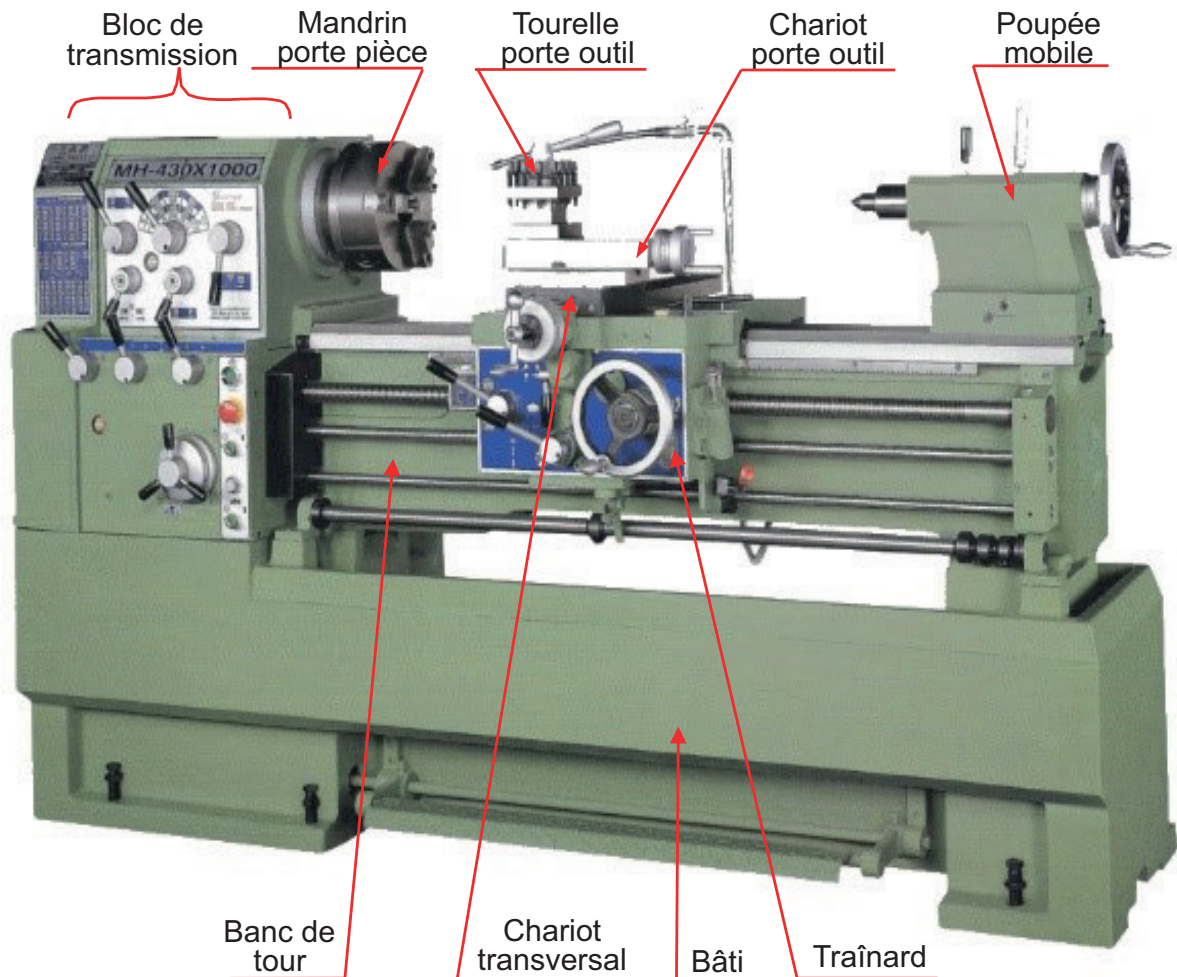
Le tour conventionnel, mieux connu comme tour parallèle permet d'effectuer une grande variété d'opérations d'usinage en utilisant un grand nombre d'outils.

Il permet de réaliser des pièces de révolution.

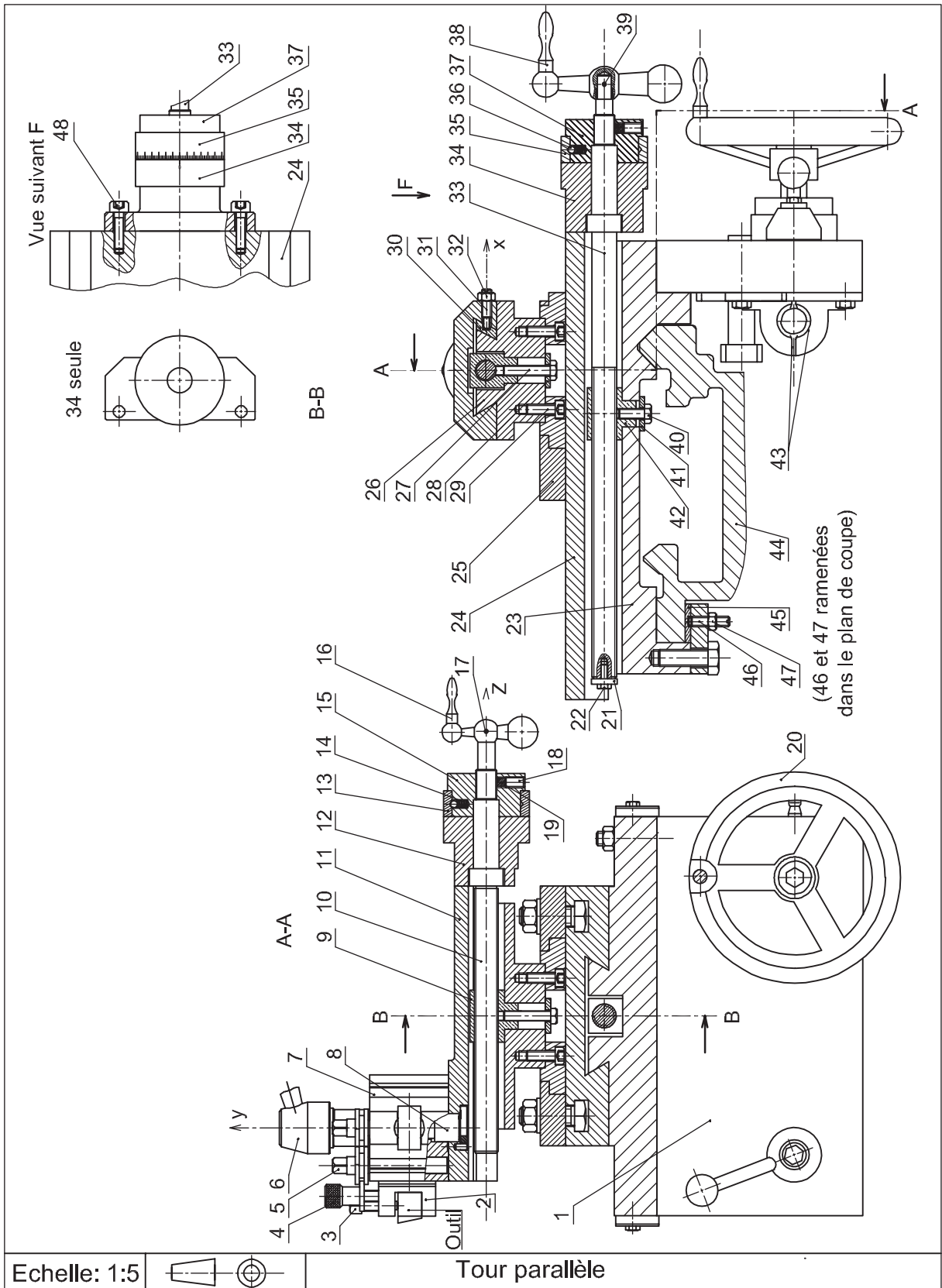
Lors de l'opération d'usinage le mouvement de rotation est donné à la pièce et le mouvement d'avance est donné à l'outil.

La pièce à réaliser pourra être installée de 2 différentes manières :

- Directement sur le mandrin
- Entre les pointes, en utilisant comme support une contre-pointe.



2 Dessin d'ensemble



3 Nomenclature

Rep	Nb	Désignation	Matière
1	1	Tablier de chariot	EN GJL 250
2	1	Porte outil	C 35
3	4	Vis à tête carrée	C 45
4	1	Ecrou moletée	C 45
5	2	Axe excentrique	C 35
6	1	Manette	C 60
7	1	Corps de tourelle	C 60
8	1	Axe	C 35
9	1	Ecrou de guidage	Cu Sn 8
10	1	Vis de manoeuvre	C 40
11	1	Chariot longitudinal	EN GJL 250
12	1	Palier transversal	C 40
13	1	Vernier	S 235
14	2	Ressort de pression	60 Si Cr 6
15	1	Indicateur de position	
16	1	Manivelle équilibrée	
17	1	Goupille	
18	2	Vis sans tête fendue	
19	2	Pastille	
20	1	Volant	EN AW-2017
21	1	Rondelle	
22	1	Vis à tête hexagonale	
23	1	Trainard	EN GJL 250
24	1	Chariot transversal	EN GJL 250

Rep	Nb	Désignation	Matière
25	1	Bride	S 235
26	1	Chariot porte outil	EN GJL 250
27	1	Vis à tête hexagonale	
28	1	Rondelle	
29	1	Vis à tête cylindrique	
30	1	Cale	Cu Sn 8
31	3	Vis sans tête à téton long	
32	3	Ecrou Hexagonal	
33	1	Vis de manoeuvre	C 40
34	1	Palier longitudinal	C 40
35	1	Vernier	S 235
36	2	Bille	100 Cr 6
37	1	Indicateur de position	S 235
38	1	Manivelle équilibrée	C 35
39	1	Goupille	
40	1	Vis à tête hexagonal	
41	1	Rondelle	
42	1	Ecrou de guidage	Cu Sn 8
43	1	Ecrou de la vis mère	Cu Sn 8
44	1	Banc de tour	EN GJL 250
45	1	Cale	Cu Sn 8
46	4	Vis sans tête à téton	
47	4	Ecrou hexagonal	
48	2	Vis à tête cylindrique	

Activité 5.1



I- Situation déclenchante

Pour réaliser les opérations de tournage : dressage, chariotage ...
L'outil de coupe peut avoir 3 mouvements de translation suivant les 3 axes .

Comment sont réalisés ces 3 mouvements sur le tour ?

II- Travail demandé

1 Centrage des outils

- En présence de l'enseignant,
- Choisir 2 outils de coupe : «outil à charioter coudé» et «outils couteau».
 - Fixer les deux outils sur les portes outils.
 - Centrer les 2 outils.
 - Lancer une opération de chariotage et une autre de dressage.

2 Analyse de la liaison : trainard (23) / banc de la machine

- a- Faire déplacer le trainard (23) en manoeuvrant le volant (20).
b- Suivant le référentiel machine remplir le tableau suivant :

Trainard (23) / Banc					
Mouvements possibles	Surfaces en contact	Nature de contact	Type de frottement	Réglage du jeu	Type de liaison Symbole
Tx = ... Ty = ... Tz = ... Rx = ...	Prismatique <input type="checkbox"/>	Direct <input type="checkbox"/>	De roulement <input type="checkbox"/>	Oui <input type="checkbox"/>
Ry = ... Rz = ...	Cylindrique <input type="checkbox"/>	Indirect <input type="checkbox"/>	De glissement <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>

3 Analyse de la liaison : chariot transversal (24) / trainard (23)

- a- Faire déplacer le chariot transversal en manoeuvrant la manivelle équilibrée (38).
b- Suivant le référentiel machine remplir le tableau suivant :

Chariot transversal (24) / trainard (23)					
Mouvements possibles	Surfaces en contact	Nature de contact	Type de frottement	Réglage du jeu	Type de liaison Symbole
Tx = ... Ty = ... Tz = ... Rx = ...	Prismatique <input type="checkbox"/>	Direct <input type="checkbox"/>	De roulement <input type="checkbox"/>	Oui <input type="checkbox"/>
Ry = ... Rz = ...	Cylindrique <input type="checkbox"/>	Indirect <input type="checkbox"/>	De glissement <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>

4 Analyse de la liaison : chariot porte-outil (11) / chariot transversal (24)

- a- Faire déplacer le chariot porte-outil en manoeuvrant la manivelle équilibrée (16).
- b- Suivant le référentiel machine remplir le tableau suivant :

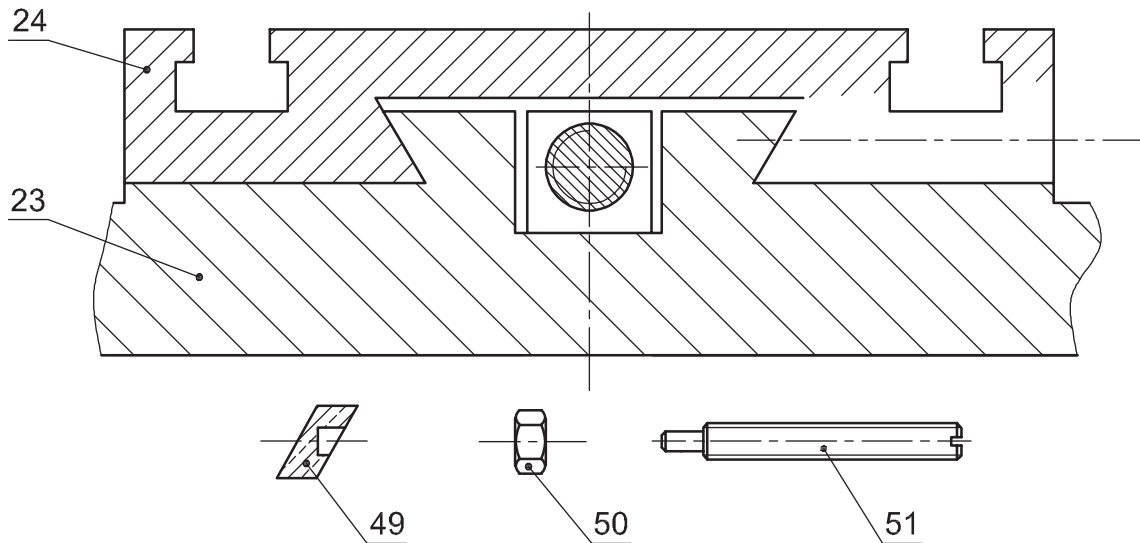
Chariot porte-outil (11) / chariot transversal (24)					
Mouvements possibles	Surfaces en contact	Nature de contact	Type de frottement	Réglage du jeu	Type de liaison Symbole
Tx = ... Ty = ... Tz = ... Rx = ... Ry = ... Rz = ...	Prismatique <input type="checkbox"/>	Direct <input type="checkbox"/>	De roulement <input type="checkbox"/>	Oui <input type="checkbox"/>
	Cylindrique <input type="checkbox"/>	Indirect <input type="checkbox"/>	De glissement <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>

5 Solution constructive

a- Donner les caractéristiques de la solution choisie par le concepteur pour le guidage en translation du chariot transversal (24) par rapport au trainard (23) en cochant les bonnes cases (voir dessin d'ensemble).

- Forme prismatique
- Forme cylindrique
- Frottement de glissement
- Frottement de roulement
- Avec rattrapage du jeu
- Sans rattrapage du jeu

b- Compléter ce guidage, en interposant un dispositif de réglages et de rattrapage du jeu, en utilisant les éléments standards donnés.



Activité 5.2



I. Situation déclenchante

L' utilisation fréquente du chariot transversal provoque une usure inévitable des pièces (33) et (34).
Comment procéder pour minimiser cette usure ?

II. Travail demandé

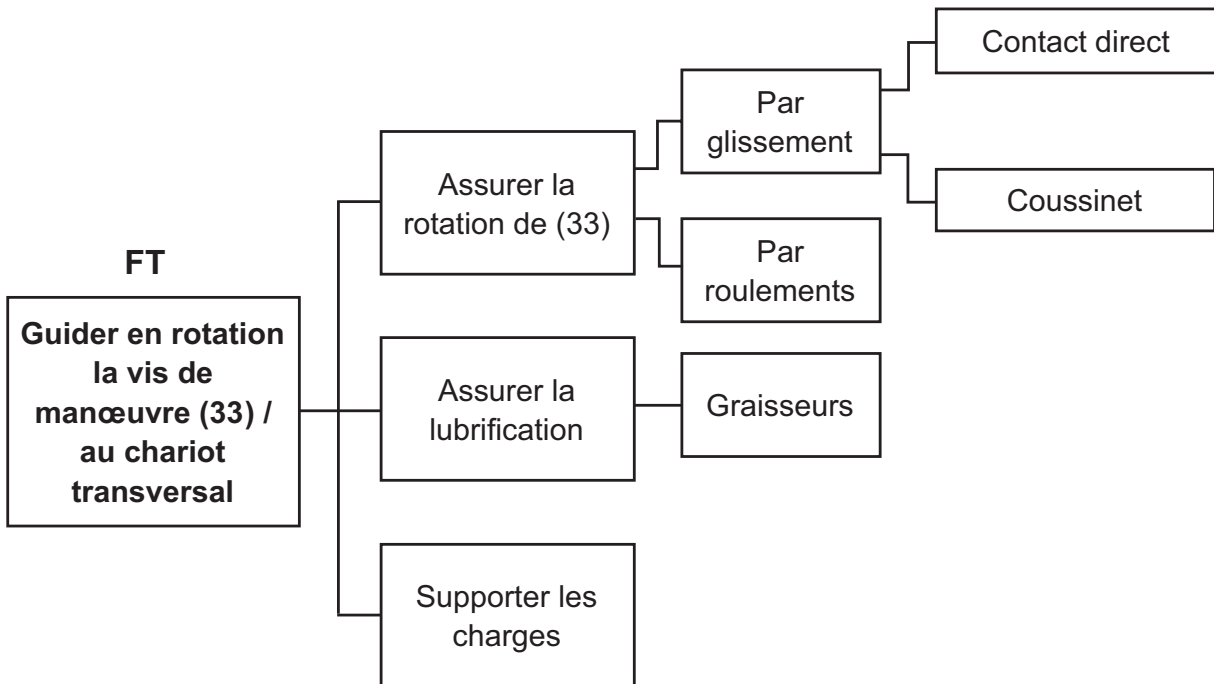
1 Identification de la liaison entre la vis de manoeuvre (33) et le chariot transversal (24)

Manoeuvrer la manivelle équilibrée (38) qui commande (33) et identifier les deux pièces concernées (33) et (34). En se référant au dessin d'ensemble du chariot transversal du tour parallèle, déduire :

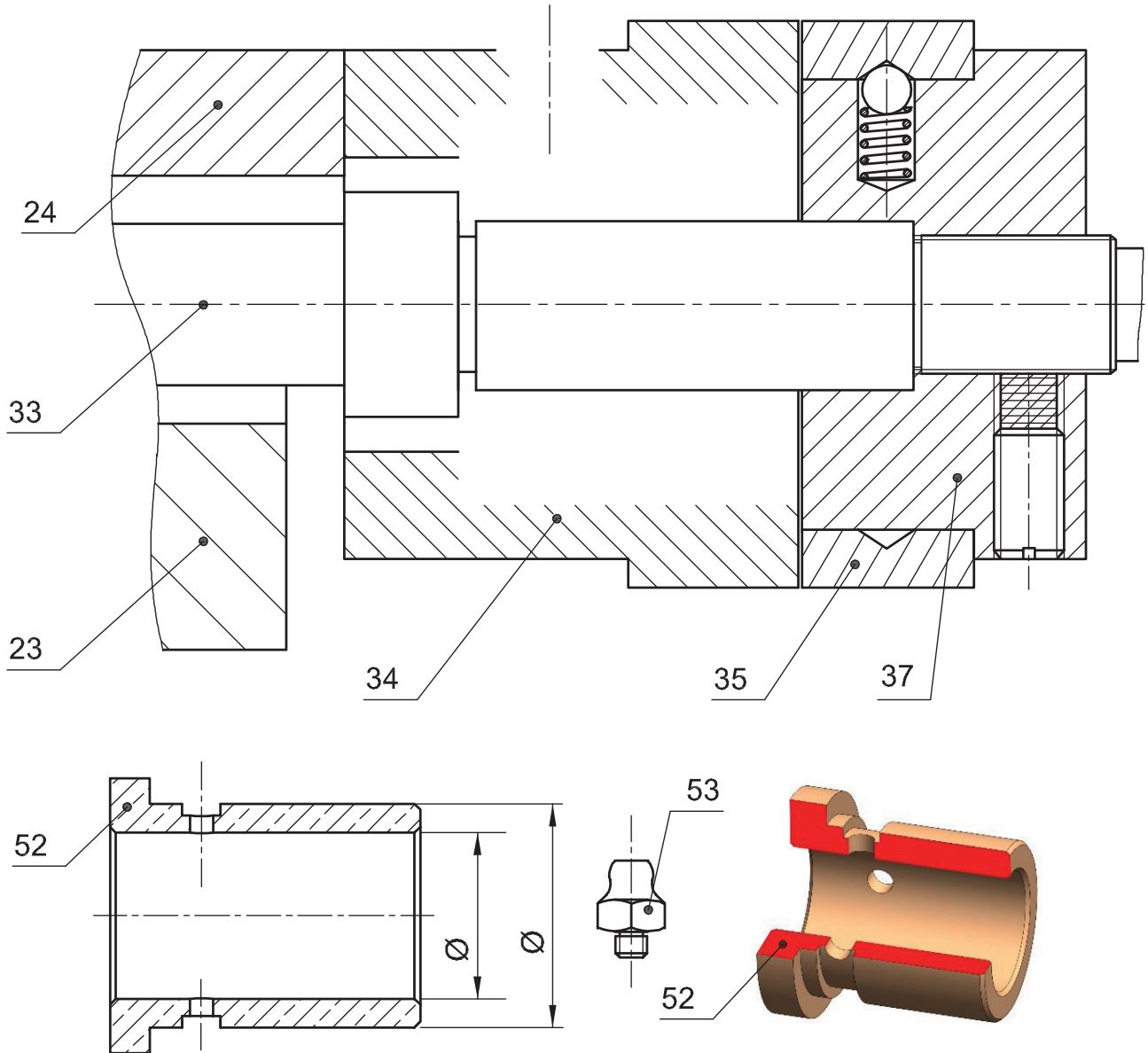
- Le(s) mobilité(s) possible(s) de (33) /(34) : T ; R
- La nature des surfaces fonctionnelles de ce guidage :
- La liaison entre (33) / (34) est assurée par (glissement ou roulement). (Barrer la mauvaise mention).

2 Amélioration d'une solution constructive

a- En se référant au dessin d'ensemble, colorier les étiquettes du FAST associé à la fonction «guider en rotation la vis de manoeuvre (33) / chariot transversal».



- b- Compléter ce guidage, en interposant une bague de frottement (coussinet (52)) et un graisseur (53) pour la lubrification de cette liaison.
- c- Inscrire les ajustements pour le montage du coussinet.
- d- Reporter les cotes tolérancées issues des ajustements pour le coussinet (52).
- e- Justifier la présence de la gorge et des 4 trous sur le coussinet (52).
-



Activité 6

 Tapis roulant
de course

Présentation du support d'activité

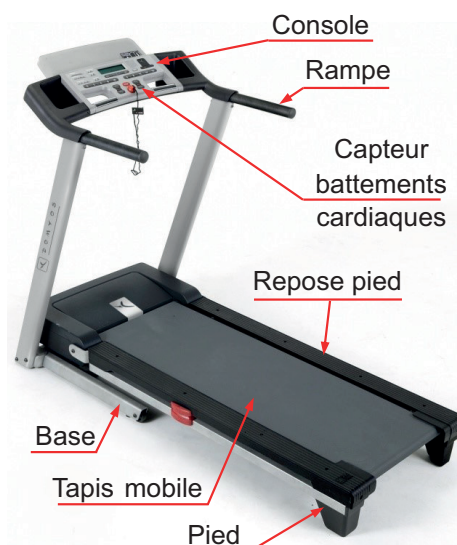
1 Mise en situation

Le tapis de course est un système complet de fitness, il permet un entraînement à domicile ou en salle de sport en reproduisant les conditions de course à pied à l'extérieur.

Cet appareil permet au coureur de s'entraîner sur un tapis mobile en fonction d'un programme d'entraînement choisi qui prend en considération les conditions de course : le rythme cardiaque, la vitesse de défilement et la pente d'inclinaison..



Scannez-moi

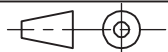
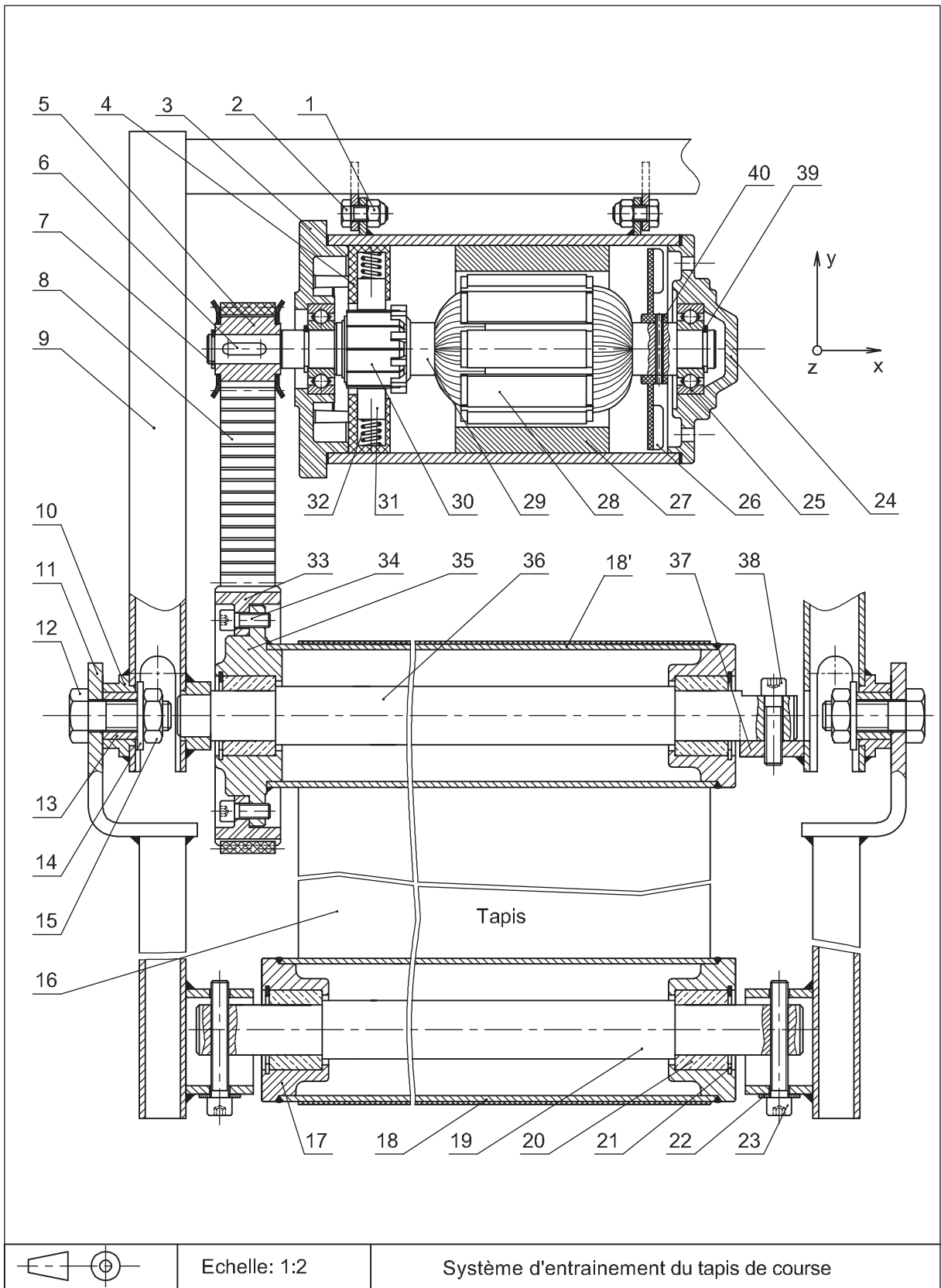


2 Nomenclature

Rep	Nb	Désignation
1	2	Ecrou frein M5
2	1	Vis à tête hexagonale M5
3	1	Flasque avant
4	2	Porte balai
5	1	Poulie flasquée
6	1	Clavette forme A
7	1	Anneau élastique pour arbre
8	1	Courroie crantée
9	1	Cadre d'inclinaison
10	2	Embout soudé d'articulation
11	1	Châssis mécano-soudé
12	2	Vis à tête hexagonale M10
13	2	Bague d'articulation
14	2	Rondelle plate
15	2	Ecrou hexagonal M10
16	1	Tapis
17	3	Boitier soudé
18	2	Rouleau
19	2	Arbre rouleau arrière
20	4	Bague de guidage

Rep	Nb	Désignation
21	4	Anneau élastique pour alésage
22	2	Rondelle plate
23	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux M6
24	1	Flasque arrière
25	2	Roulement
26	1	Ventilateur
27	1	Corps
28	1	Inducteur
29	1	Arbre moteur
30	1	Collecteur
31	2	Balai
32	2	Ressort balai
33	1	Poulie réceptrice
34	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux M5
35	1	Boitier porte poulie
36	1	Arbre rouleau avant
37	1	Support
38	1	Vis à tête cylindrique à six pans creux M6
39	2	Anneau élastique pour arbre
40	1	Goupille élastique

3 Dessin d'ensemble



Echelle: 1:2

Système d'entrainement du tapis de course



I- Situation déclenchante

Le choix d'une solution constructive dépend des indicateurs de qualité tels que (Précision du guidage ; Vitesse de déplacement maximale ; Intensité des actions mécaniques transmissibles ; Fiabilité ; Coût...).

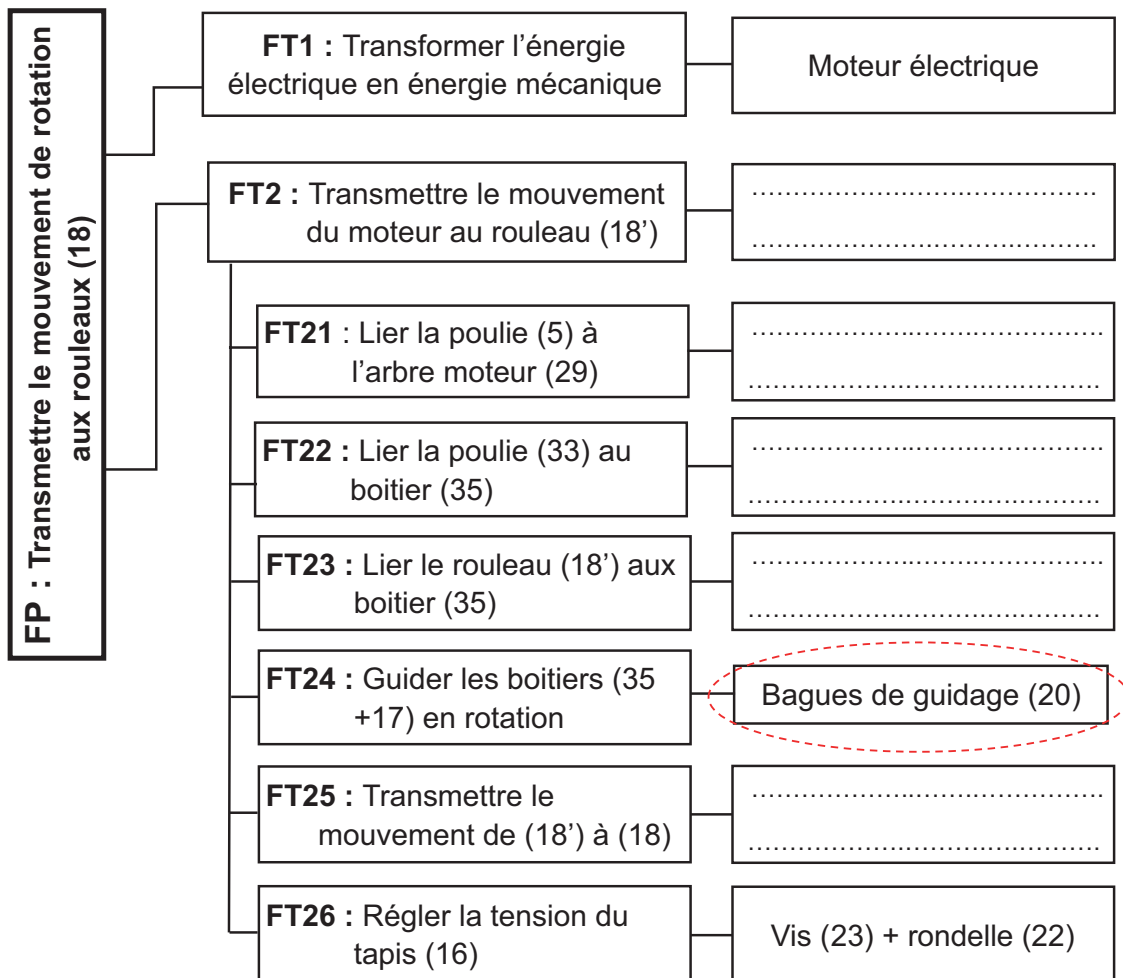
Dans le cas du tapis de course, est ce que le concepteur a bien respecté ces indicateurs dans le choix des solutions technologiques du guidage en rotation des rouleaux (18) et (18')?

II- Travail demandé



1 Analyse fonctionnelle

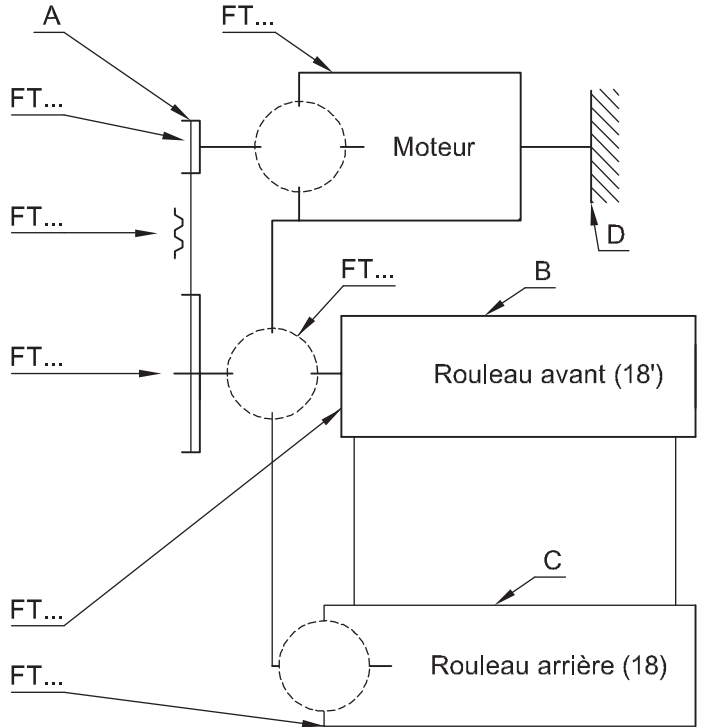
Compléter le diagramme FAST partiel, descriptif, relatif à la fonction FP : «Transmettre le mouvement de rotation aux rouleaux (18)».



2 Etude des liaisons et schéma cinématique

En se référant au dessin d'ensemble :

- a- Compléter le schéma cinématique ci-contre par les symboles normalisés des liaisons et les fonctions techniques associées.



- b- Compléter sur le tableau ci-dessous le nom, le degré de mobilité, la nature de surface de contact et le symbole de chaque liaison proposée.

Liaison	Nom de la liaison	Degrés de mobilité		Glissement ou roulement	Symbole en 2 vues
		R	T		
A / D	
B / D	
C / D	

3 Critique d'une solution

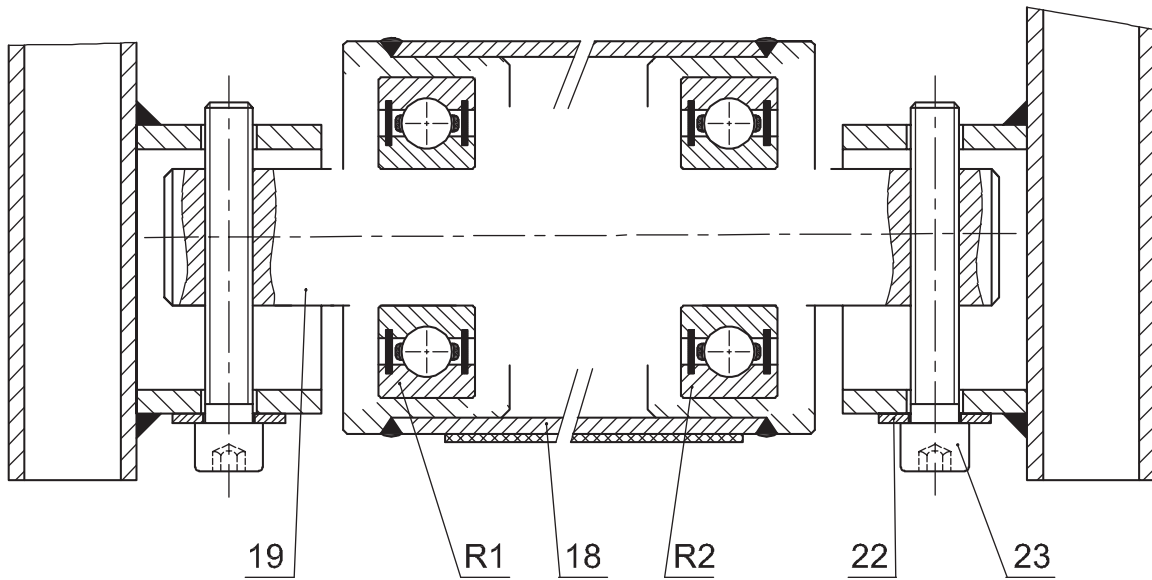
Citer sur le tableau ci-dessous les inconvénients de la solution S24 relative à la fonction FT24.

	Inconvénients
S24 : Bagues de guidage (20)	-
	-
	-

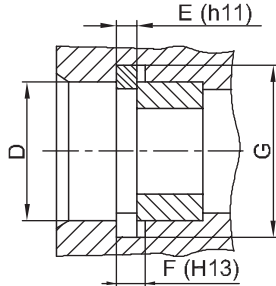
4 Amélioration de la solution constructive S24

Dans le but de respecter les indicateurs de qualité d'une liaison et en évitant les inconvénients de la solution S24, on se propose de changer les bagues (20) par deux roulements à billes à contact radial R1 et R2 (type BC) étanches des deux côtés afin d'assurer le guidage en rotation du rouleau (18).

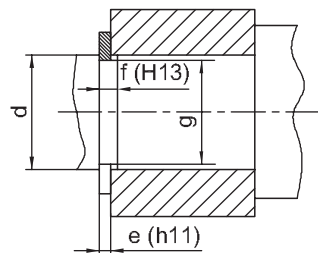
- a- Compléter à l'échelle du dessin le montage des roulements en vous aidant des éléments standards ci-dessous.
- b- Inscrire les côtes tolérancées relatives au montage des roulements.



Anneau élastique pour alésage



Anneau élastique pour arbre



Synthèses



Auto-évaluation

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

Synthèse tolérance, ajustement et cotation fonctionnelle

Compléter le paragraphe ci-dessous par les mots clés suivants : (Contact ponctuel, Contact surfacique, 3 translations, une liaison, 3 rotations, Contact linéaire)

C'est quoi une liaison mécanique ?

Dans un mécanisme, quand une pièce est en contact avec une autre, il y a entre ces deux pièces mécanique.

Caractéristique des contacts entre solides

On peut distinguer 3 types de contacts entre solides :

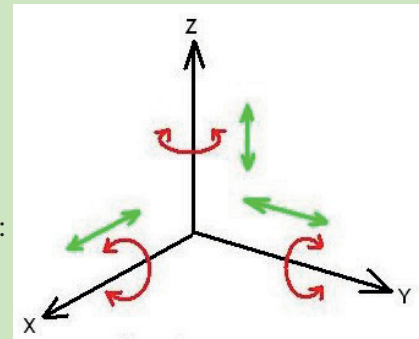
-
-
-

Degrés de liberté

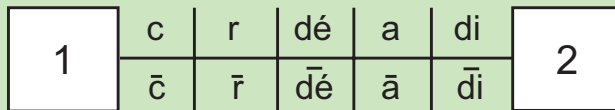
La liaison entre 2 pièces se caractérise par le nombre de mobilités que peut avoir l'une des pièces par rapport à l'autre :

-: $T_x, T_y, T_z,$
-: $R_x, R_y, R_z,$

2- A partir du graphe de caractère ci-dessous, Expliquer la signification des éléments qui caractérisent la liaison mécanique entre (1) et (2)



Caractérisation d'une liaison mécanique entre (1) et (2)



c : r : dé : a : di :

c̄ : r̄ : d̄é : ā : d̄i :

Synthèse guidage en rotation

C'est quoi un guidage en rotation ?

Dire guidage en rotation c'est réaliser une liaison pivot entre deux pièces ou deux ensembles de pièces, soit directement soit indirectement.

- Liaison directe : Ce guidage est obtenu par contact direct des surfaces cylindriques de l'arbre par rapport à l'alésage.
- Liaison indirecte avec éléments antifricition : bagues lisses, coussinets à collerette ou des coussinets en métal fritté autolubrifiants.
- Par séparation des surfaces : Paliers hydrostatiques, hydrodynamiques et magnétiques.

Synthèses

- Liaison indirecte avec éléments roulants : On interpose des roulements à une rangée de billes à contact radial.

Schématisation cinématique normalisée de la liaison pivot

Mobilités relatives

	T	R
X
Y
Z

Règles de montage des roulements à une rangée de billes à contact radial

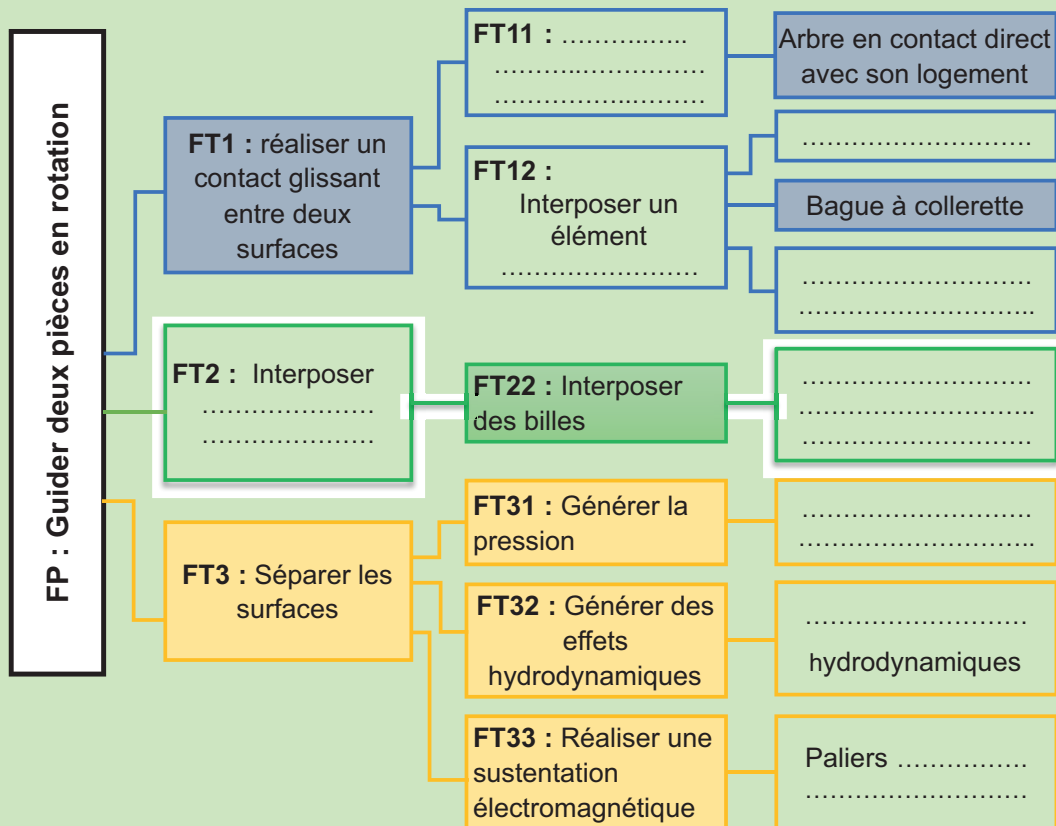
Règle 1 :

- La bague tournante par rapport à la direction de la charge est montée serrée sur sa portée.
- La bague fixe est montée glissante (avec jeu) sur sa portée.

Règle 2 :

- Les bagues montées serrées doivent être fixées latéralement des deux côtés (4 obstacles).
- La fixation latérale des bagues montées avec jeu doit éliminer toute translation possible de l'arbre par rapport à son logement (2 obstacles).

Compléter le diagramme FAST qui décrit les moyens de guidage en rotation réalisant une liaison pivot.



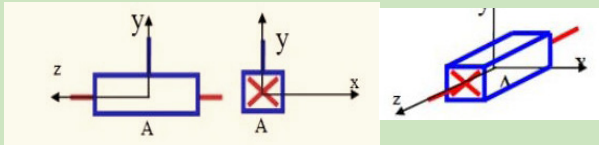
Synthèses guidage en translation

1 - Compléter le paragraphe ci-dessous par les mots clés suivants : (translation rectiligne, coulisseau, glissière) ainsi que le tableau des degrés de liberté.

C'est quoi un guidage en translation ?

Le guidage en translation est la solution constructive qui réalise une liaison entre deux pièces ou ensembles de pièces. Le seul mouvement relatif possible entre ces deux pièces est une

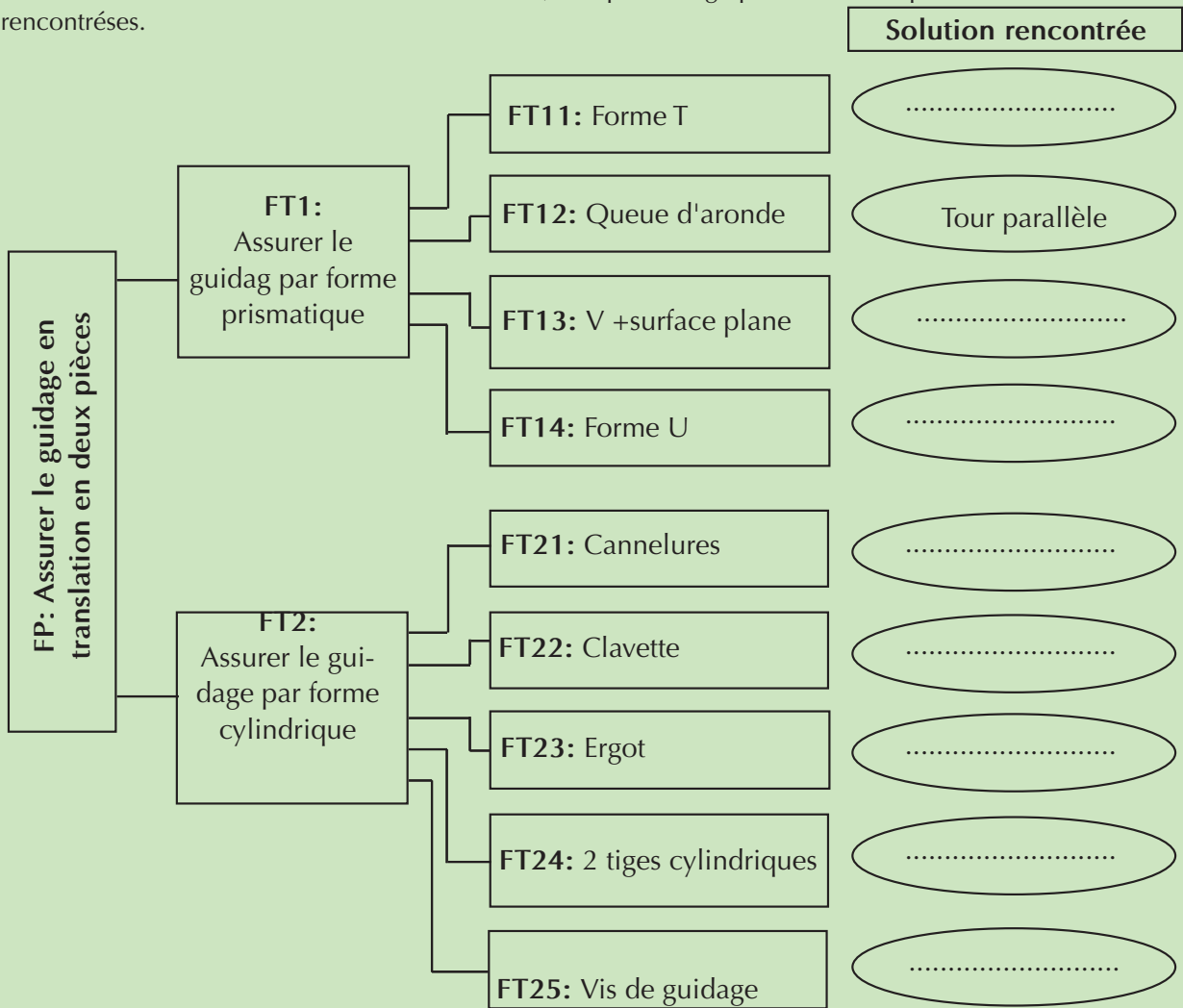
Schématisation cinématique normalisée de la liaison Mobiles relatives



	T	R
x
y
z

La partie mobile est appelée et la partie fixe (en générale liée au bâti) est appelée.....(ou guide).

2- A la suite de vos observation dans les activités, compléter le graphe ci-dessous par les solutions rencontrées.



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

Lien: https://tech3meca.education.tn/chap3/doc/qr36_p140.pdf



AXE 2 :

ANALYSE STRUCTURELLE ET CONCEPTION

THEME :

THEME: TRANSMISSION DE PUISSANCE

SEQUENCE :

- ROUES DE FRICTION
- POULIES ET COURROIE
- VARIATEUR S DE VITESSES
- PIGNONS ET CHAINE
- ENGRENAGES

COMPOSANTES DES COMPETENCES DISCIPLINAIRES

CD1.3 : Rechercher les constituants d'une chaîne de transmission de puissance

CD2.3 : Déterminer les caractéristiques d'une transmission

Transmission de puissance

CD	Savoirs et savoir-faire	Critères d'évaluation
CD1.3	Roues de friction	Détermination correcte des constituants d'une chaîne de transmission de mouvement.
	Poulies et courroies	
	Variateurs de vitesses	
	Engrenages	
	Pignons et chaîne	
CD2.3	Vitesse linéaire, vitesse angulaire, vitesse de rotation.	Détermination correcte des caractéristiques d'une transmission de puissance. Résolution adéquate d'un problème.
	Rapport de transmission.	
	Puissance, couple et rendement.	

Activité 1

Perceuse sensitive

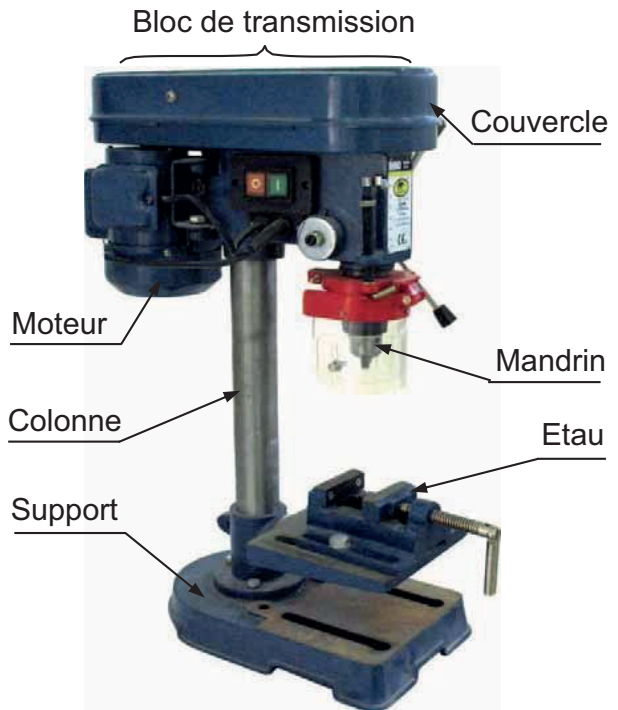
Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

La perceuse sensitive est une machine-outil servant à réaliser des opérations de perçage sur des pièces.

Elle se compose essentiellement d'un(e) :

- Moteur électrique ;
- Système de transmission de mouvement;
- Colonne ;
- Broche (portant l'outil) ;
- Mécanisme de maintien de la pièce (étau).



2 Bloc de transmission de la perceuse



3 Caractéristique des poulies

Les deux poulies étagées sont identiques et leurs sens de montage sur l'axe du moteur et l'axe de la broche sont inversés.

Diamètre	D1	D2	D3	D41
Valeur (mm)	140	112.5	90	72



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

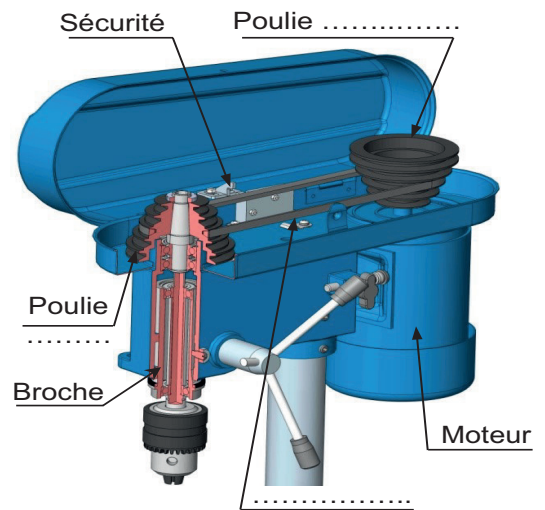
Vérifier les consignes de sécurité à respecter relatives à cette activité.



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 ?



.....

.....

.....

.....

.....

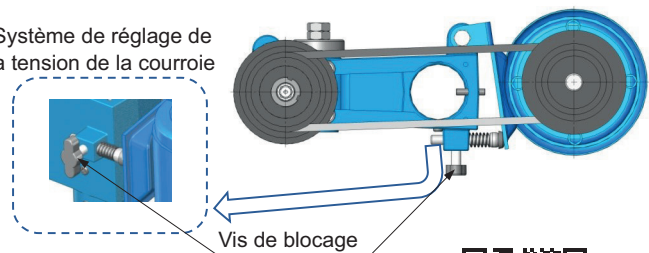
.....

.....

.....

.....

Système de réglage de la tension de la courroie

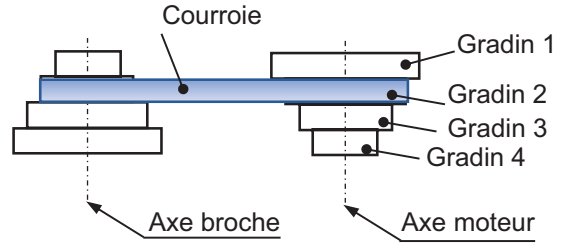


Scannez-moi

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 $N(\text{tr}/\text{min})$.



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

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.

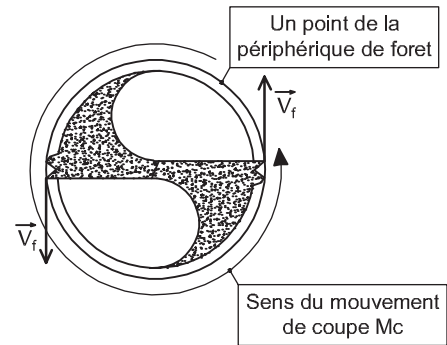
3 Détermination des caractéristiques de la transmission

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

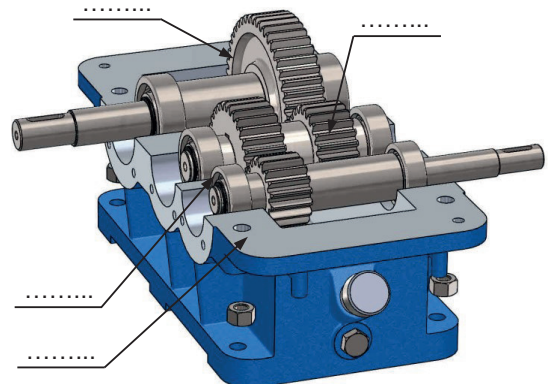
Un réducteur est un organe de transmission de puissance ayant pour fonction de réduire la vitesse d'entrée ceci s'explique par un rapport de transmission global $r_g < 1$.

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- Identifiez la nature des dentures des roues.
.....

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



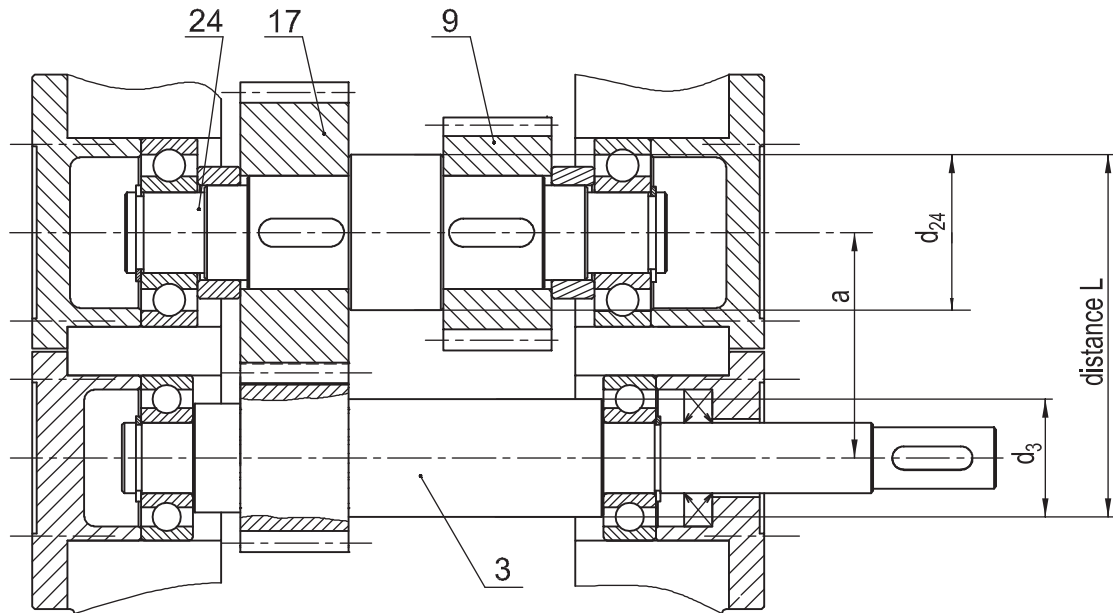
Scannez-moi

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 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	d_a	d_f
pignon arbwré (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 « rg_1 » 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 rg_2 .
.....
.....

- h- Comparer rg_1 et rg_2 et déduire le rapport global rg 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

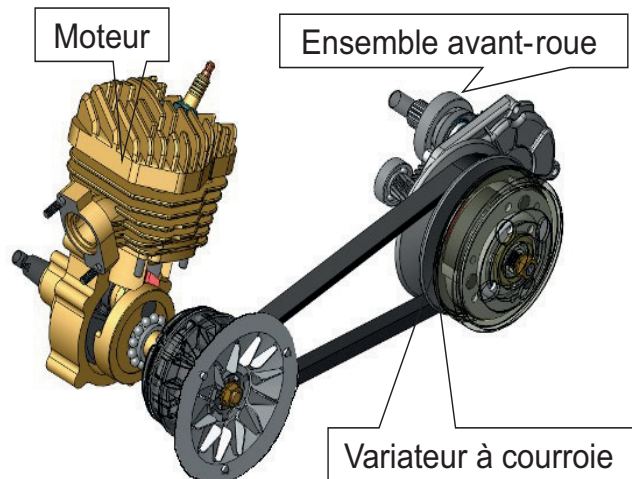
1 Mise en situation

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.



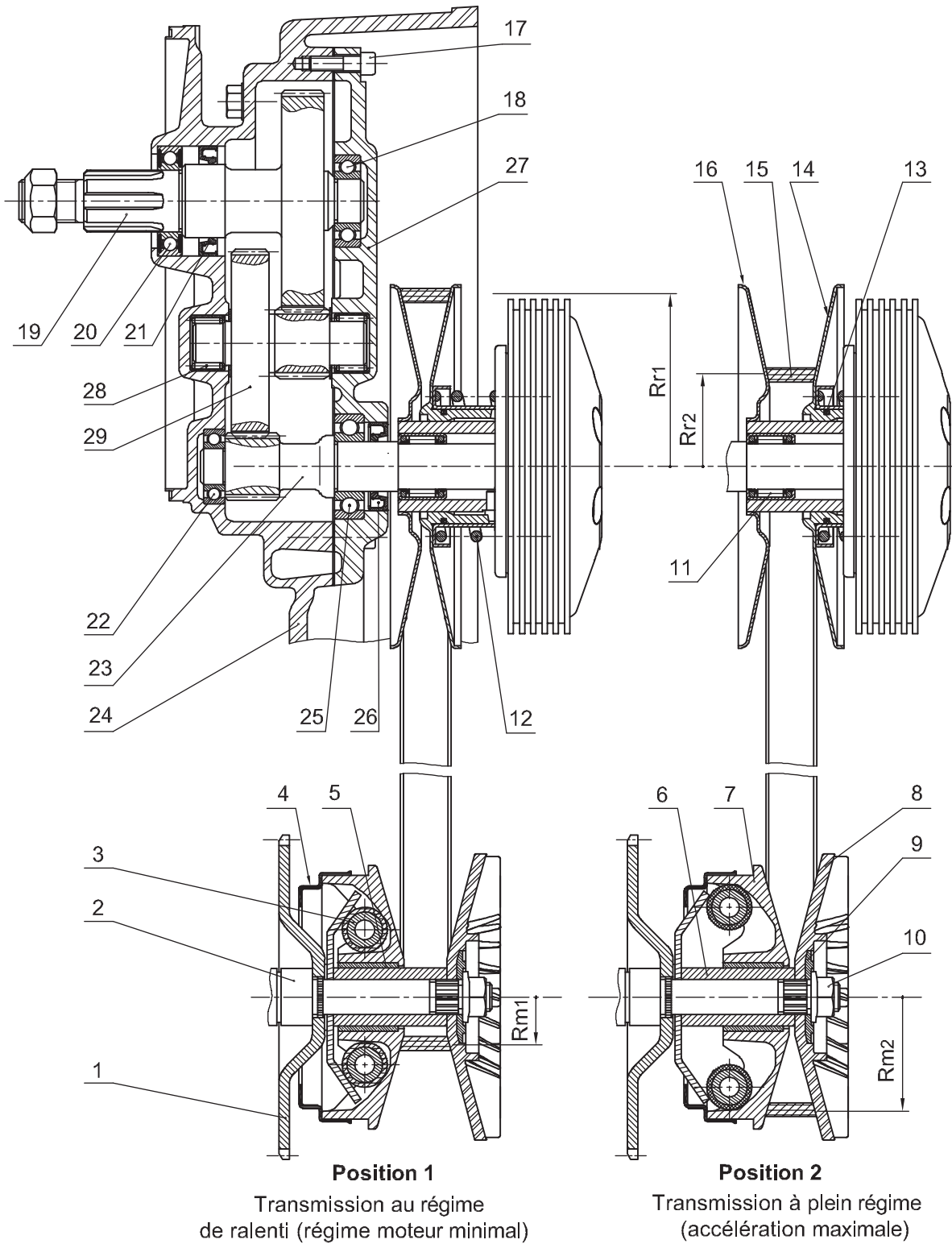
Scannez-moi

- 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



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)
.....
.....
.....

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

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

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

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 :

Activité 4

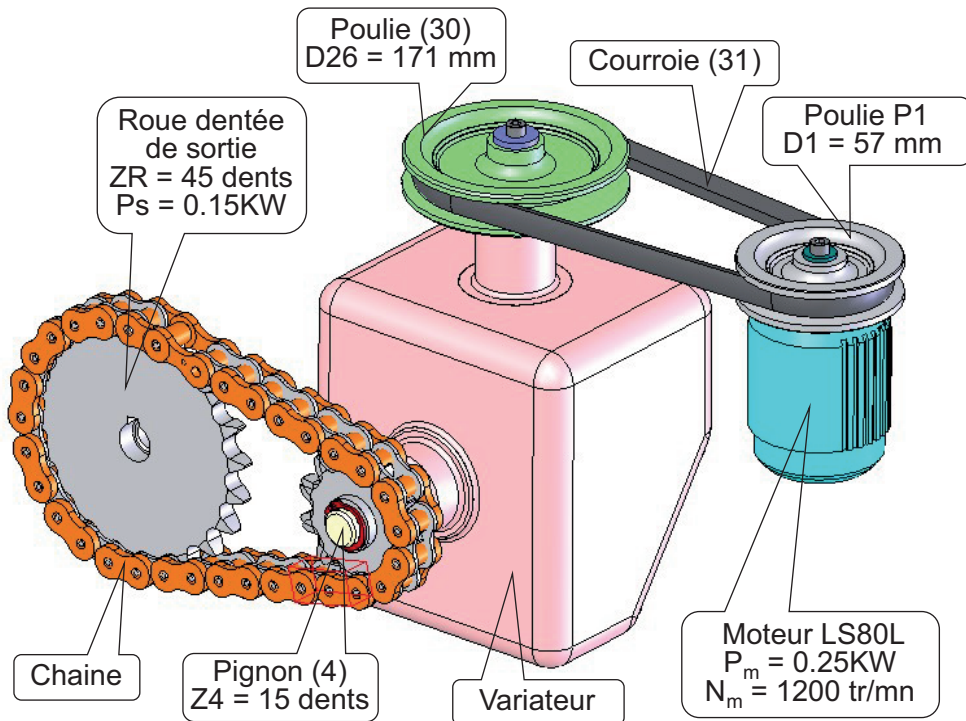
Dispositif
de transmission

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

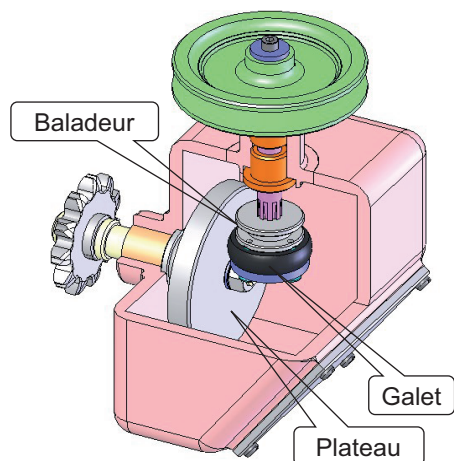
Le mécanisme représenté ci-dessous est un dispositif permettant de transmettre le mouvement du moteur électrique à l'arbre porte scie (non représenté), solidaire à la roue dentée de sortie. Il est constitué par trois types de transmission :

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

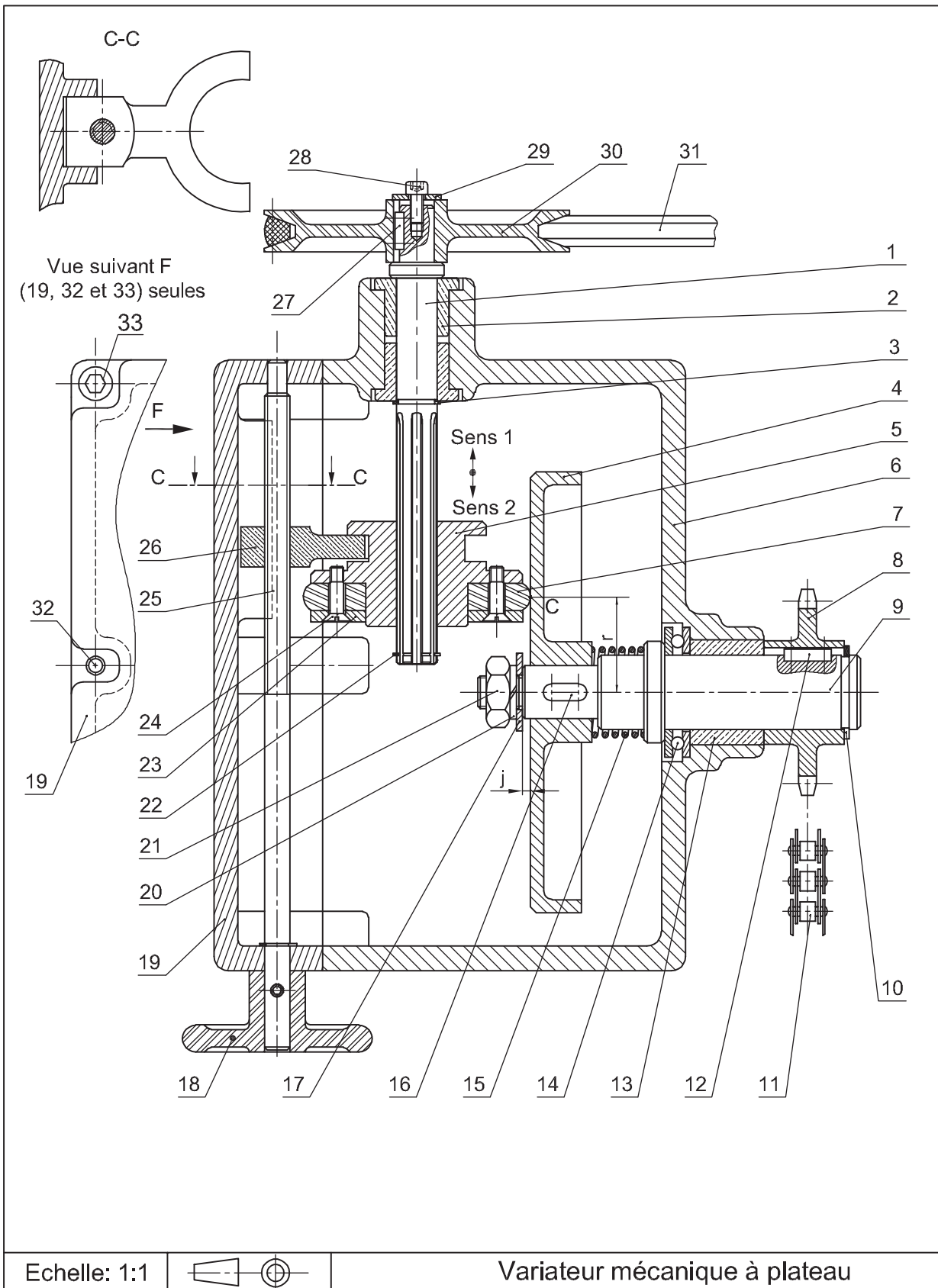


Fonctionnement du variateur mécanique à plateau

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	A-S13	
5	1	Baladeur	E 295	
6	1	Corps	GC 25	
7	1	Galet	Caoutchouc	
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	A-S13	
18	1	Bouton de manoeuvre	GC 25	
19	1	Flasque		Standard
20	1	Rondelle Grower		Standard
21	1	Ecrou hexagonal		Standard
22	1	Anneau élastique pour arbre	E 295	
23	1	Plaque		Standard
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	A-S13	
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

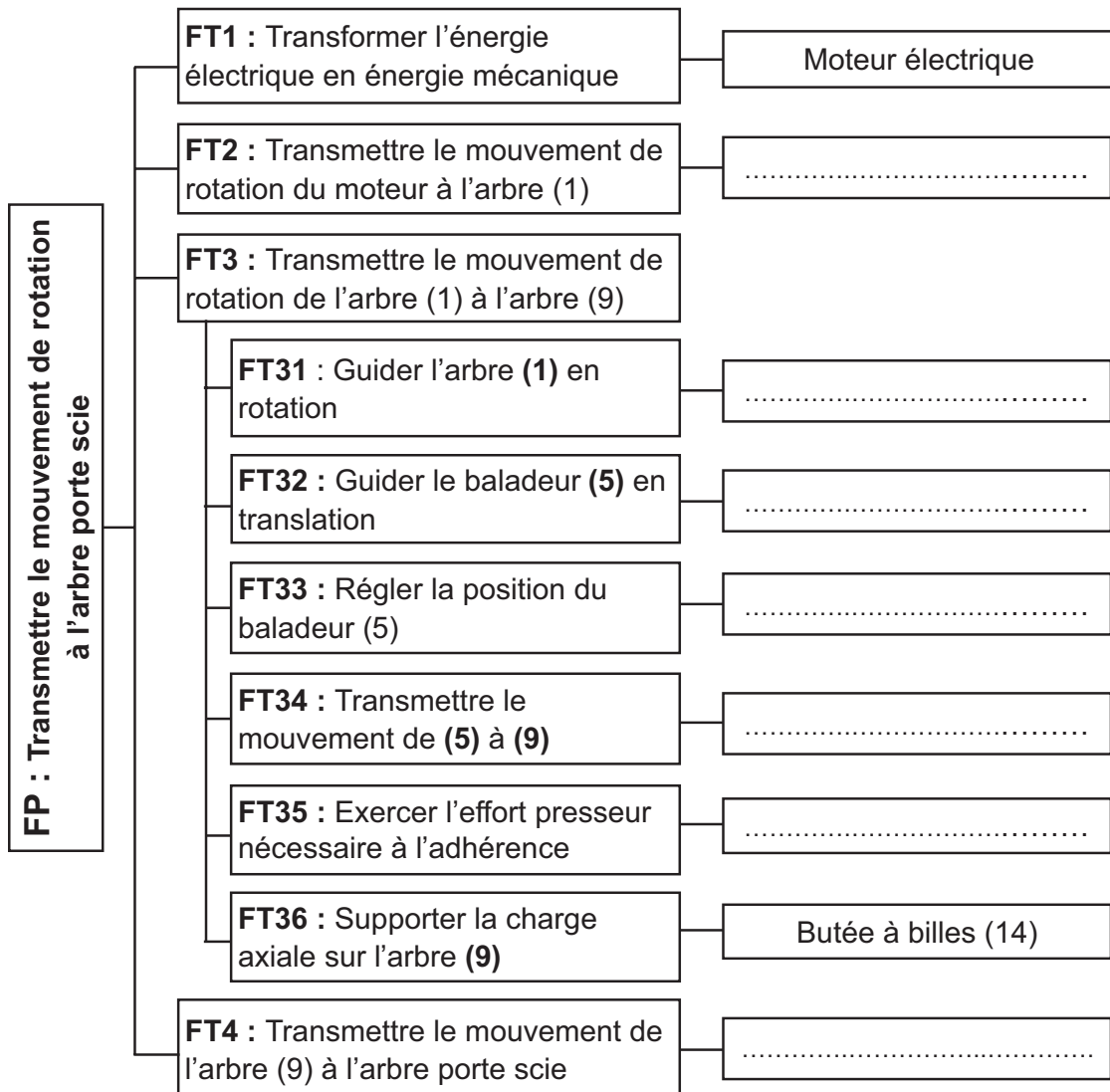
Comment déterminer la plage de rapports de transmission globaux du mécanisme en fonction des positions du baladeur ?

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)

.....

.....

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

$r_p = \dots\dots\dots$

.....

$N_1 = \dots\dots\dots$

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).

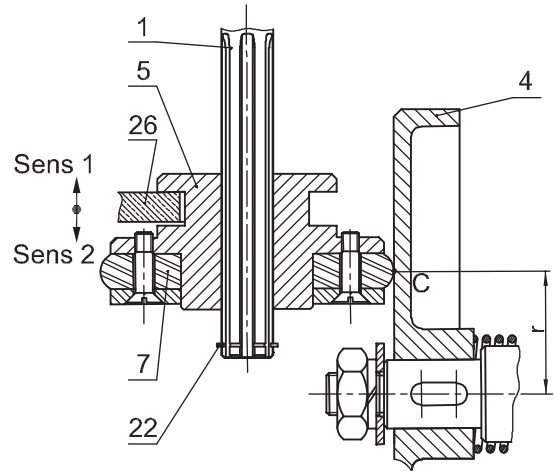
.....

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 $r_{v\min}$ et $r_{v\max}$.



.....

$r_{v\min} = \dots\dots\dots$

$r_{v\max} = \dots\dots\dots$

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

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

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

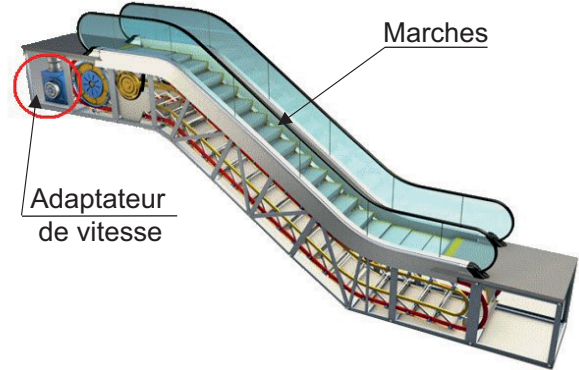
Activité 5

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)



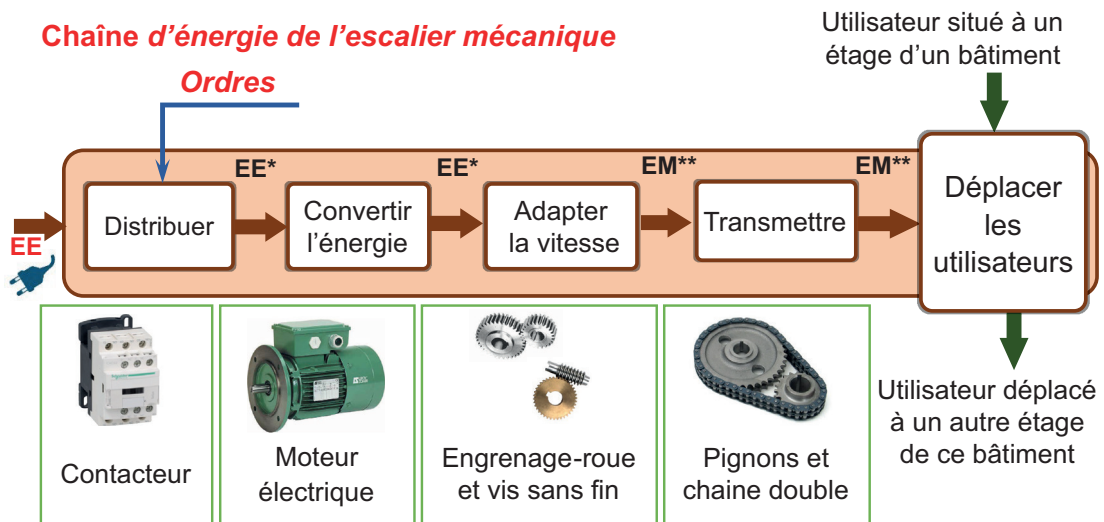
2 Description

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

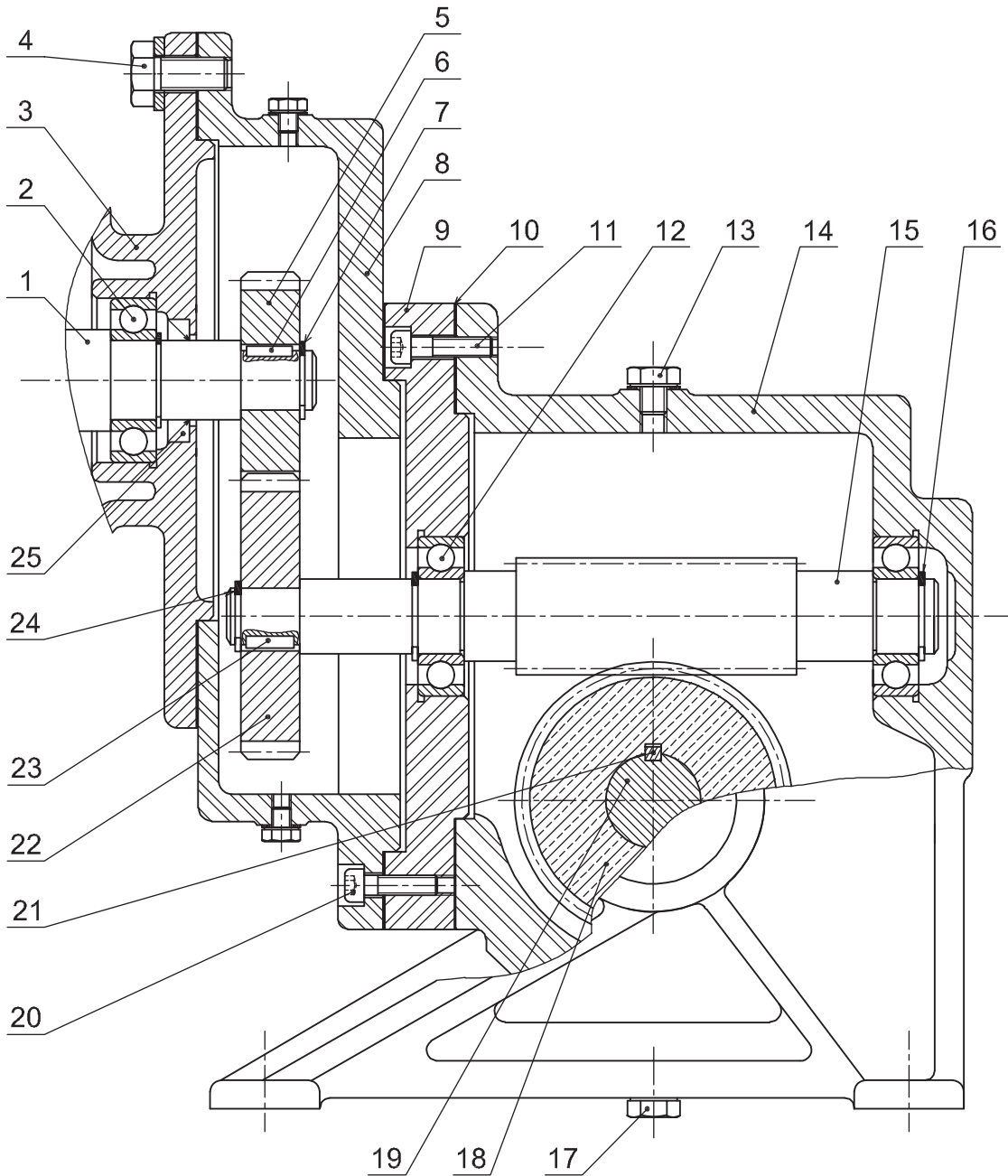
Accouplé à un moteur électrique, l'adaptateur de vitesse transmet et adapte la vitesse motrice de l'arbre (1) à l'escalier mécanique par l'arbre de sortie (19).

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).

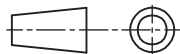


(*) : Énergie électrique ; (**) : Énergie mécanique

4 Dessin d'ensemble



Echelle: 1:3



Adaptateur de vitesse

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		



I. Situation déclenchante

L'adaptateur de vitesse étudié est un organe de transmission ayant pour objectif d'adapter la puissance à l'arbre de sortie accouplé à l'escalier mécanique.

Comment vérifier les caractéristiques des éléments de transmission de l'adaptateur de vitesse et la performance de l'escalier mécanique ?

II. Travail demandé

2 Etude des constituants de la chaîne de transmission de l'adaptateur de vitesse.

En se référant au dessin d'ensemble de l'adaptateur de vitesse et de sa nomenclature.

a- Colorier sur le dessin d'ensemble, en rouge les roues menantes et en bleu les roues menées.

b- Compléter les classes d'équivalence A, B, C et D.

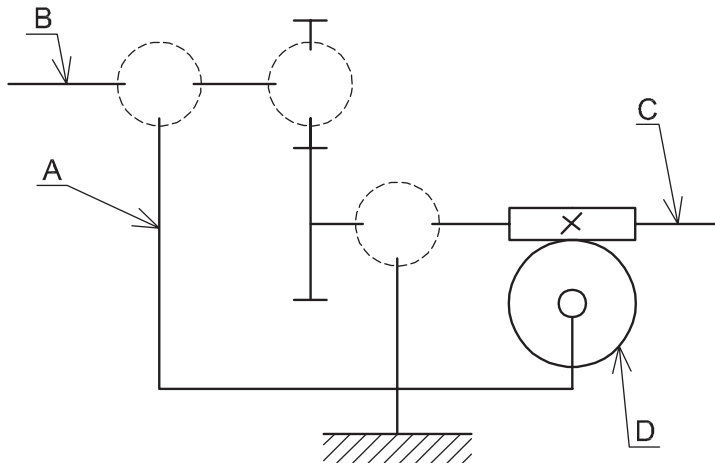
A : { 3 ;

B : { 1 ;

C : { 15 ;

D : { 19 ;

c- Compléter le schéma cinématique de l'adaptateur de vitesse.



d- Sachant que l'entraxe $a_{5-22} = 105$ mm, calculer le nombre de dents Z_5 .

.....

.....

.....

.....

$Z_5 =$

2 Caractéristiques des roues dentées

Compléter le tableau des caractéristiques des roues (5) et (22).

	m	z	d	h	da	df
Pignon (5)
Roue (22)

.....

3 Rapport de transmission de l'adaptateur de vitesse

a- Déterminer le premier rapport r_1 de l'étage d'engrenage (5) et (22).

.....

$r_1 = \dots\dots\dots$

b- Déterminer le deuxième rapport r_2 de la roue et vis sans fin (15) et (18).

.....

$r_2 = \dots\dots\dots$

c- Déduire le rapport global r de l'adaptateur de vitesse.

.....

$r = \dots\dots\dots$

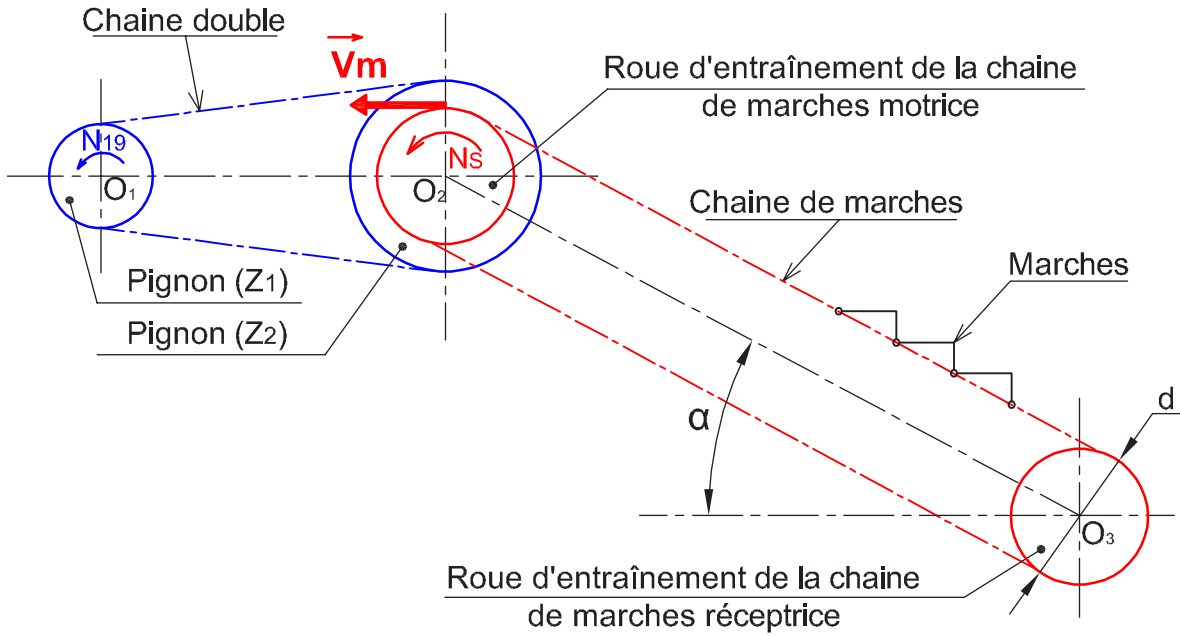
d- Chercher la vitesse à la sortie N_{19} de l'arbre (19).

.....

$N_{19} = \dots\dots\dots$

4 Vitesse de déplacement des marches

Un pignon (Z_1) (64 dents) monté sur l'arbre de sortie (19) de l'adaptateur de vitesse transmet le mouvement au pignon (Z_2) (256 dents) solidaire à la roue d'entraînement de la chaîne de marche de diamètre primitif $d=0,82m$



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 .

.....

 $P_s = \dots\dots\dots$

6 Capacités de l'escalier

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

.....

 $C_s = \dots\dots\dots$

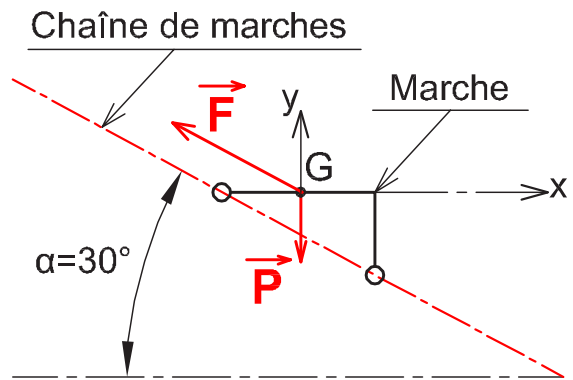
b- Calculer l'effort maximal F_m que peut supporter l'escalier mécanique pour déplacer les passagers.

.....

 $P_s = \dots\dots\dots$

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.

.....



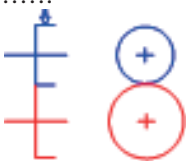
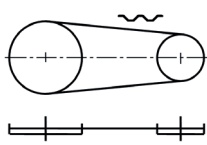
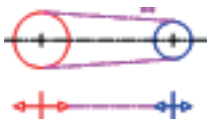
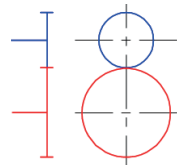
Scannez-moi

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
<p>Roue de friction Transmission par entre deux arbres</p> 	<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 Vitesse linéaire : $V = \dots \cdot w$ en (m/s) Vitesse angulaire : $w = \frac{\dots}{60}$ (rd/s) Vitesse de rotation : N (tr/min) Rapport de la transmission : $r = \frac{N_{sortie}}{N_{entrée}} = \frac{d_e}{d_s}$ Puissance: $P = C \cdot \omega$ en(W) avec C : Couple à transmettre Rendement $\eta = \frac{P_r}{P_m}$ avec P_r ; P_m : puissances réceptrice et motrice Poules et courroie Le rapport $r = \frac{N_{\dots}}{N_{\dots}} = \frac{d_{pe}}{d_{ps}}$ avec d_{ps} : \varnothing poulie de sortie et d_{pe} : \varnothing poulie d'entrée Pignons et chaîne d et Z sont respectivement le \varnothing et le nombre de dents Le rapport (r): $r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{d_e}{d_s} = \frac{Z_e}{Z_s}$ Engrenage Les \varnothing des roues dentées : $d_e = m \cdot Z_e$ et $d_s = m \cdot Z_s$ L'entraxe engrenage extérieur $a = \frac{d_e + d_s}{2} = \frac{m}{2} (Z_e + Z_s)$ L'entraxe engrenage intérieur $a = \frac{d_c - d_p}{2}$ avec d_c : \varnothing de la couronne et d_p : \varnothing du pignon. Le rapport : $r = \frac{N_s}{N_e} = \frac{d_e}{d_s} = \frac{Z_e}{Z_s}$</p>
<p>Poules-courroie Transmission par, entre deux arbres</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission à grandes vitesses - Position éloignée des arbres - Transmission - Solution économique - Grande durée de 	<ul style="list-style-type: none"> - Glissement possible - Sensibilité à l'huile - Efforts radiaux sur les paliers. 	
<p>Pignons et chaîne Transmission par entre deux arbres</p> 	<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. 	
<p>Engrenages Transmission par, entre deux arbres</p> 	<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 	



Scannez-moi

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

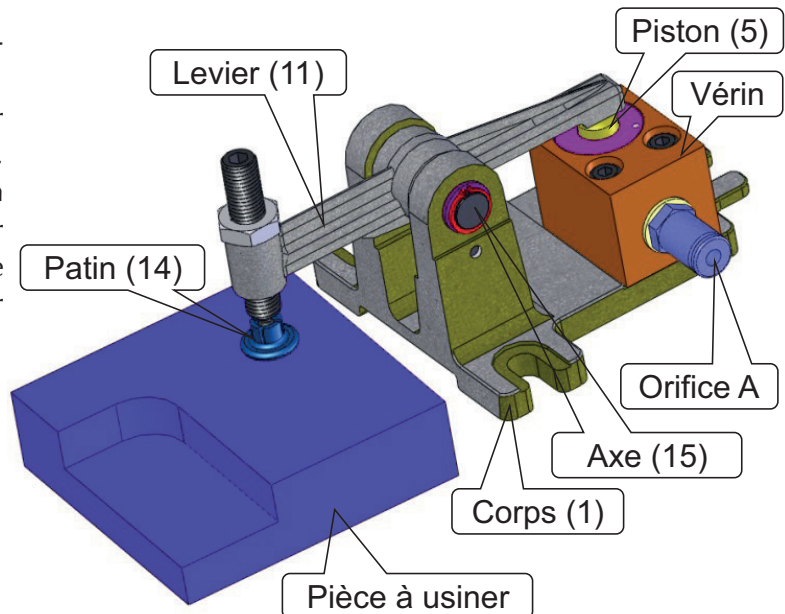
1 Mise en situation

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).

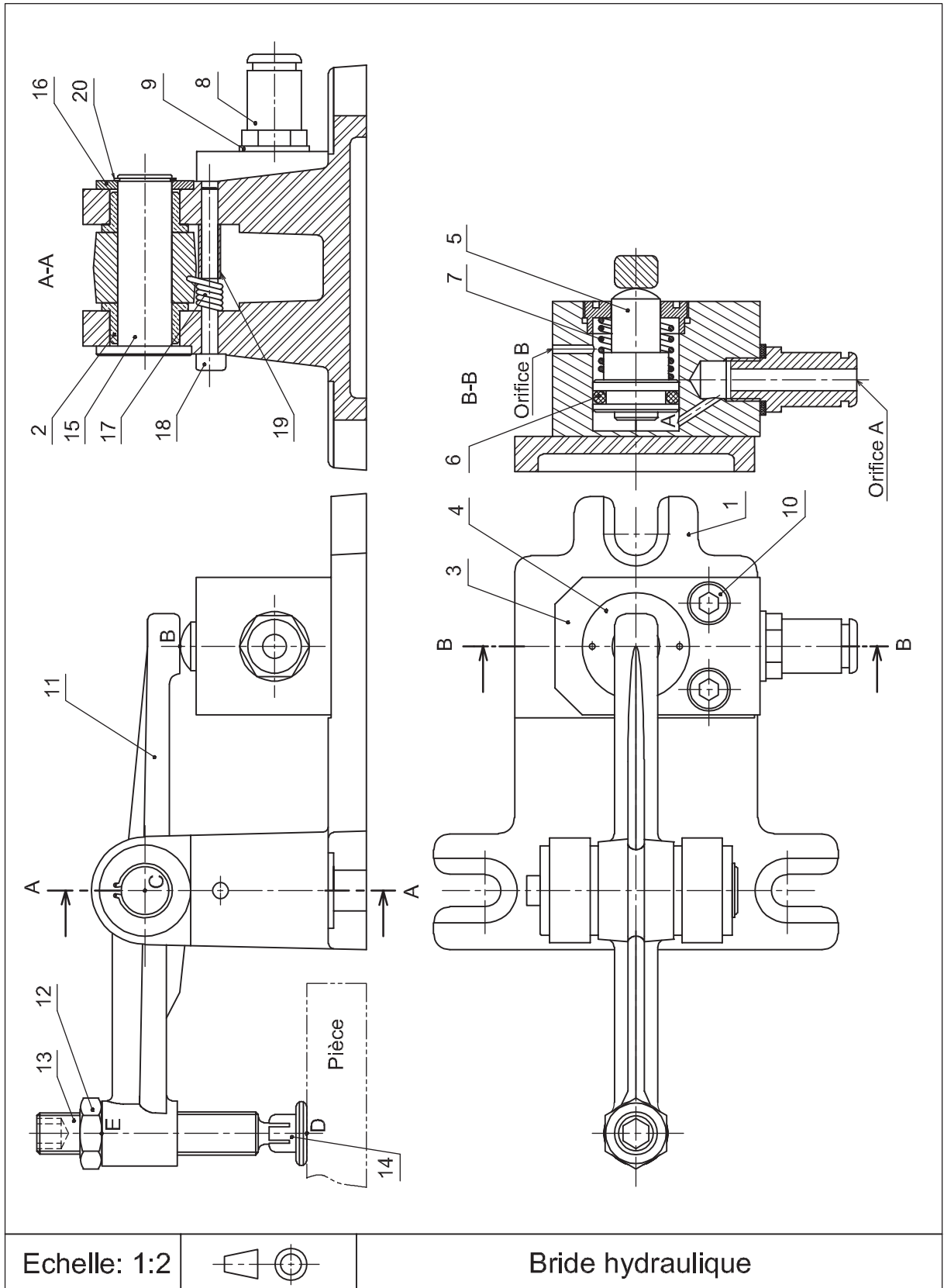


2 Nomenclature

Rep.	Nb.	Désignation	Matière
1	1	Corps	A- S13
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 ?

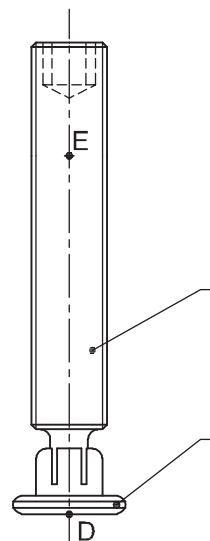
.....

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



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

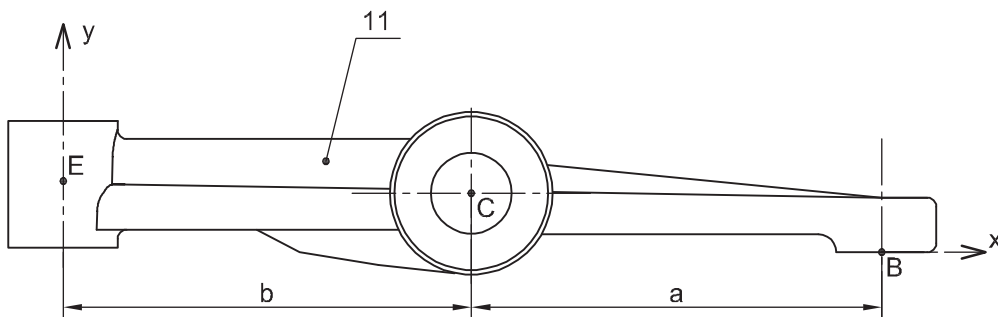
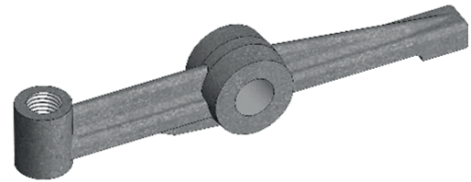
c- Représenter ces forces sur le dessin ci-dessous.



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.

.....

.....

.....

.....

.....

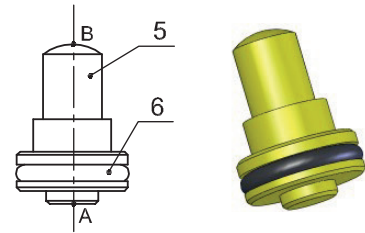
.....

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

Equilibre du sous ensemble $S_2 = \{(5) ; (6)\}$.

a- Le dessin ci-contre représente S_2 isolé. Mettre en place les efforts qui lui sont appliqués en A et en B.

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



b- En déduire les valeurs des actions en A et B.

$\|\vec{A}_{././}\| = \dots\dots\dots$
--

$\|\vec{B}_{././}\| = \dots\dots\dots$
--

c- Représenter par des flèches la pression hydraulique sur le dessin ci-contre de S_2 .

d- Calculer la pression d'huile P_h nécessaire pour le serrage de la pièce à usiner.

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

$P_h = \dots\dots\dots$

e- La pompe associée à l'unité d'usinage, débite une pression P de 30 bars*.

Vérifier si elle est capable de créer l'effort de bridage requis.

(*1bars=0.1 Mpa).

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

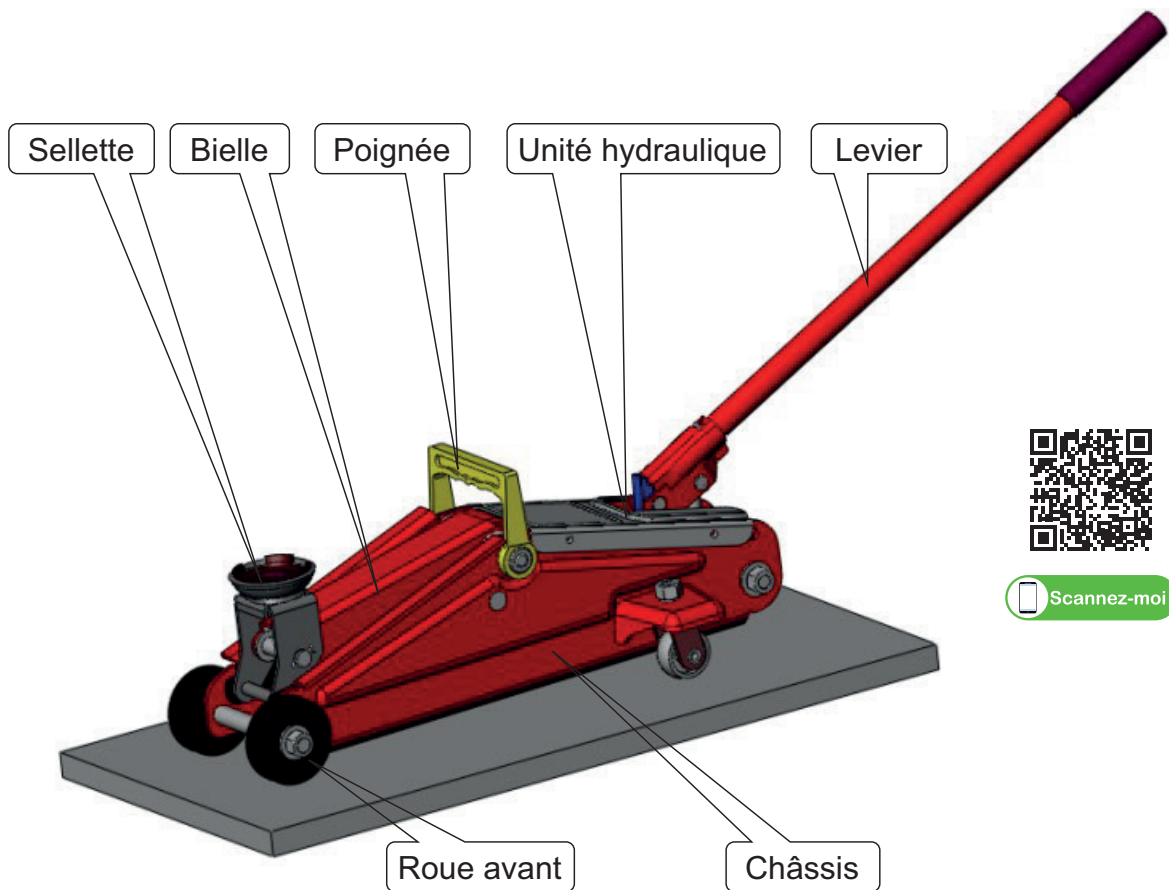
Activité 2

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 :

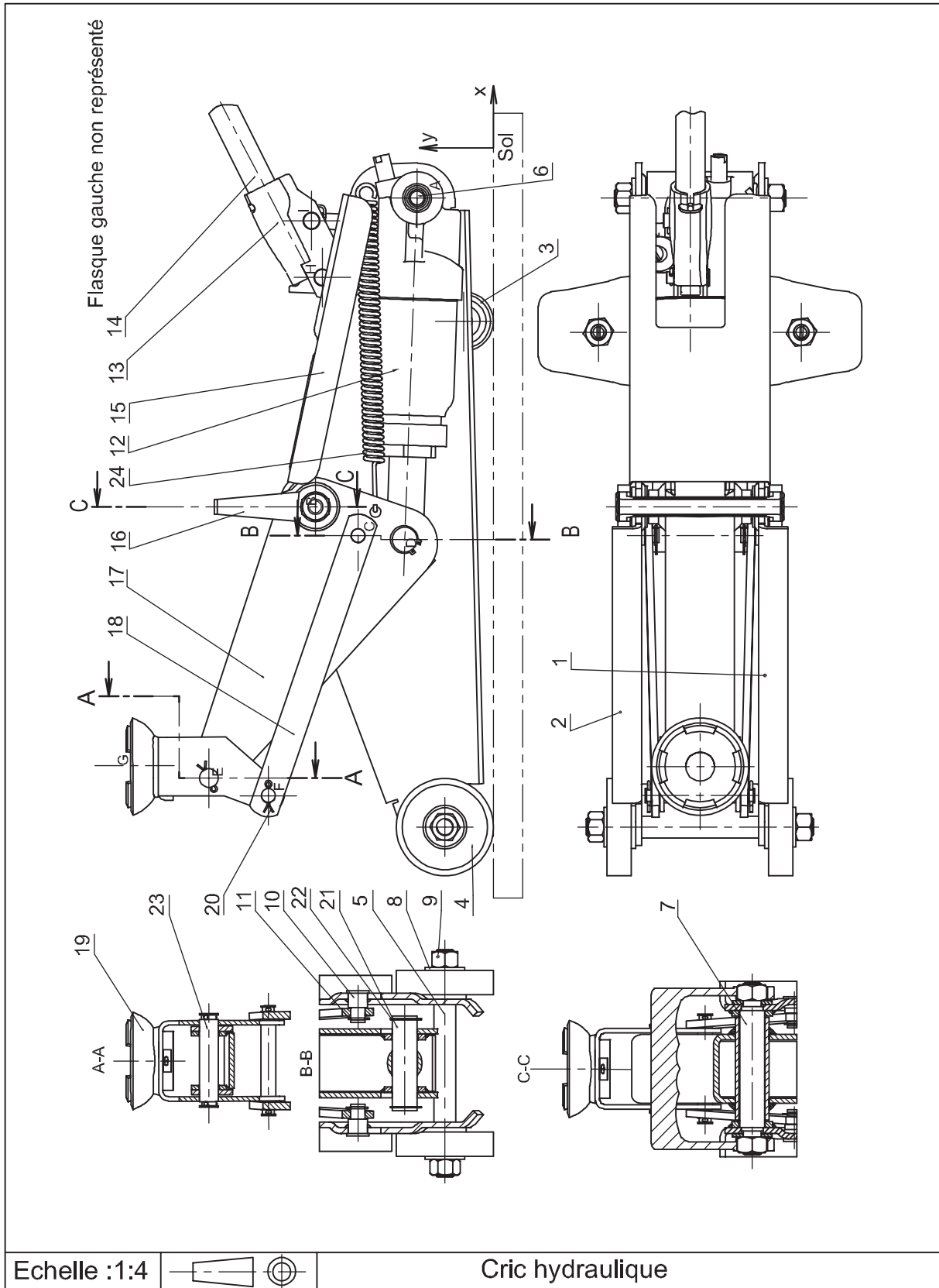
- Capacité maximale : 2 T soit 2000 Kg
- Dimensions sans levier en mm : L= 492, H = 135 et l = 210.
- Masse totale : 12 kg.

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}

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
.....
.....

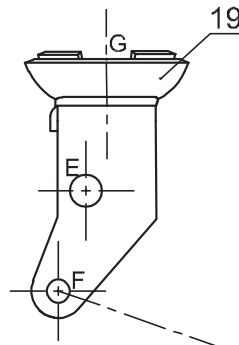
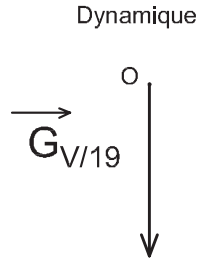


Figure a

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

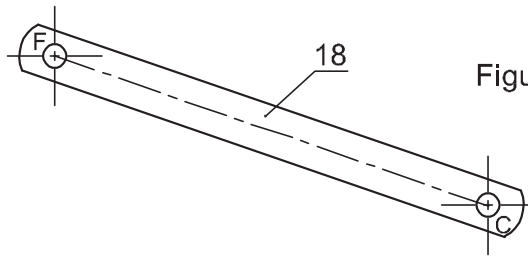


Figure b

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

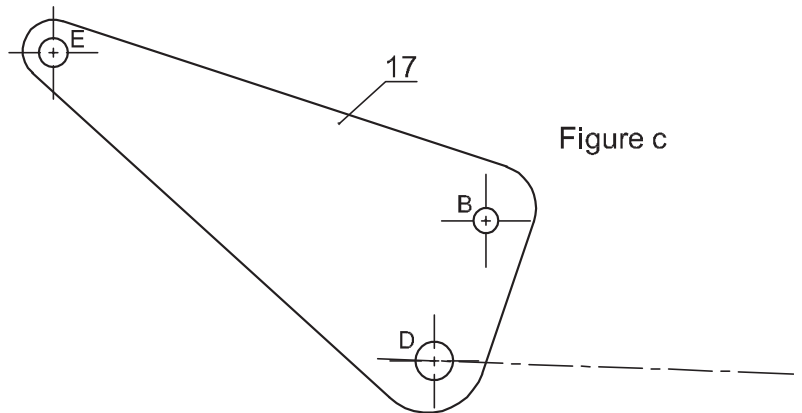


Figure c

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

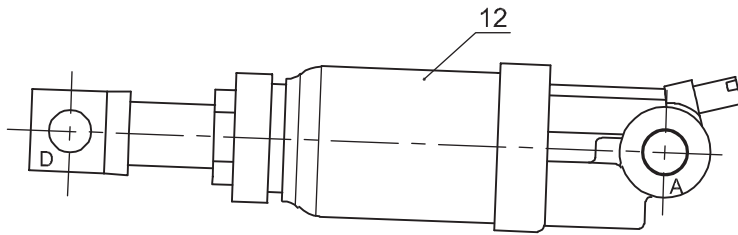
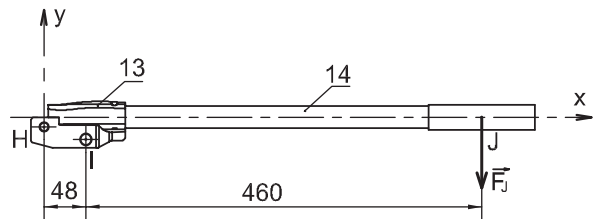


Figure d

$\|\vec{A}_{\dots}\| = \dots\dots\dots; \|\vec{D}_{\dots}\| = \dots\dots\dots$

Étude d'équilibre du levier (13+14)

Le levier de commande est soumis à trois forces parallèles en H, I et J, dont \vec{F}_J est l'action manuelle verticale de l'utilisateur, d'intensité 200N. Mettre en place les actions \vec{F}_H et \vec{F}_I puis, appliquer le PFS pour calculer leurs intensités.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$\|\vec{F}_H\| = \dots\dots\dots; \|\vec{F}_I\| = \dots\dots\dots$

Activité 3

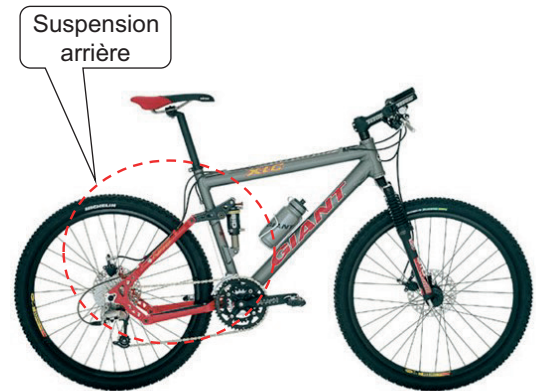
Suspension arriere de VTT

Présentation du support d'activité

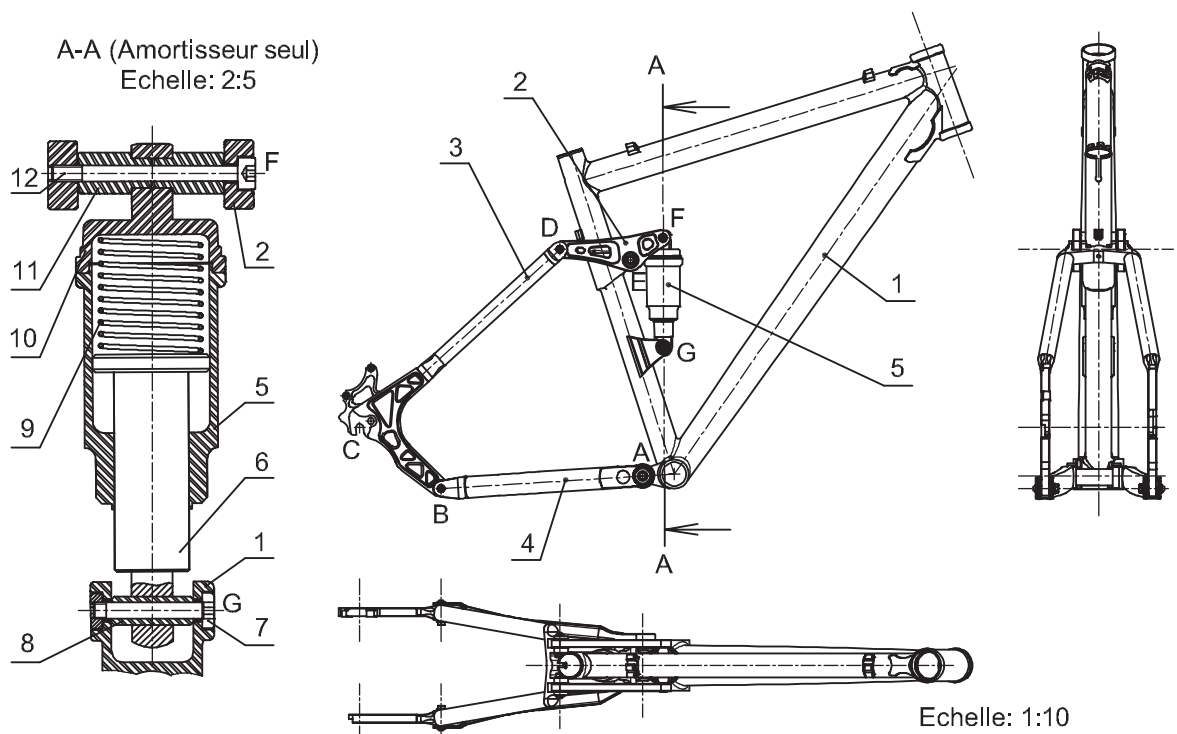
1 Mise en situation

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

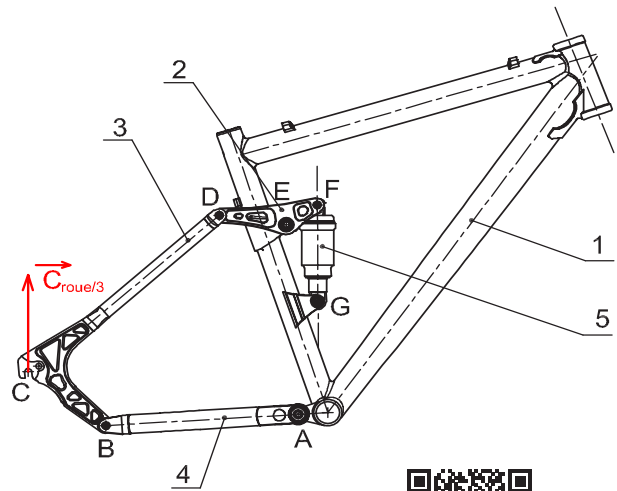
Dans le but de déterminer les caractéristiques de l'amortisseur, on est amené à déterminer les actions mécaniques appliquées aux différentes pièces lors de l'absorption d'un choc.

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).

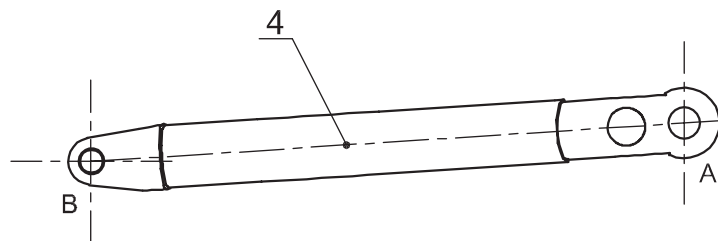
Données :

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

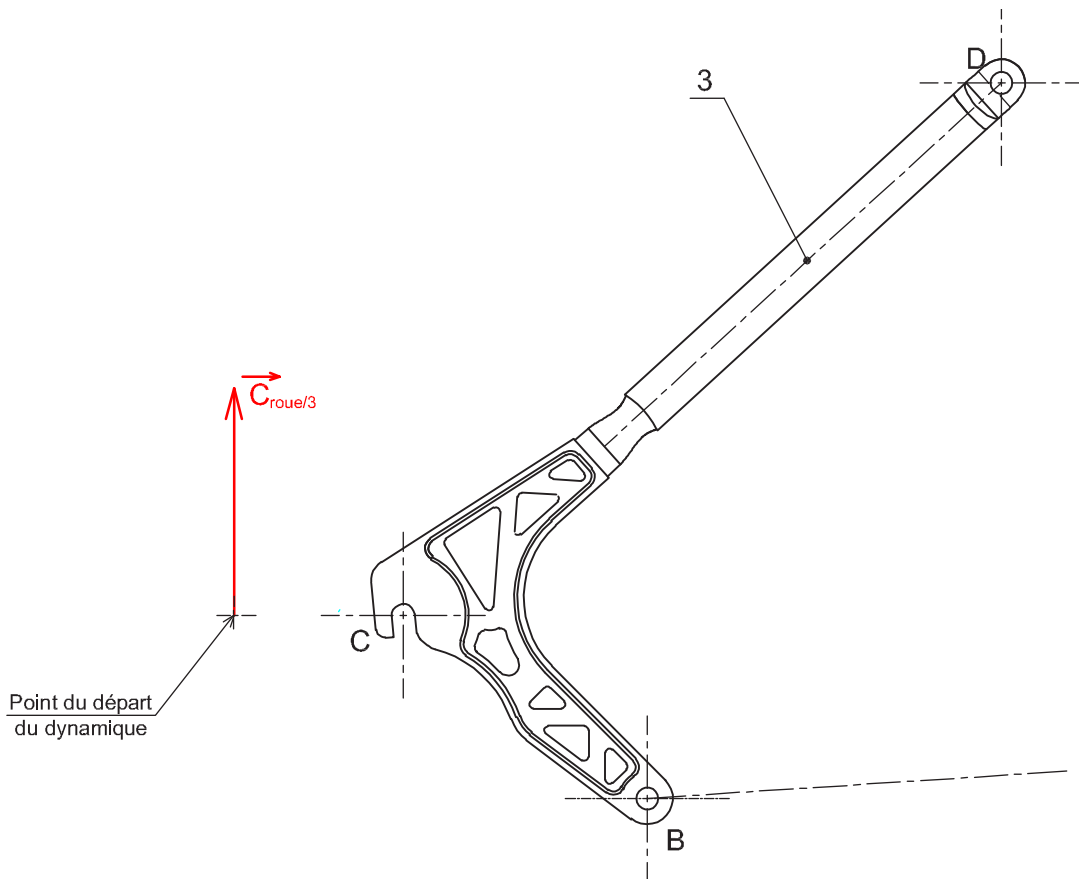
- 2 D'après le PFS, que peut-on dire de la direction des actions en A et B
- 3 D'après le principe des actions mutuelles, que peut-on dire des actions $\vec{B}_{4/3}$ et $\vec{B}_{3/4}$

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 : 1mm \rightarrow 1daN

Dynamique



b- Faire le bilan des actions mécaniques.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{C}_{roue/3}$	C	Verticale	↑	90 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

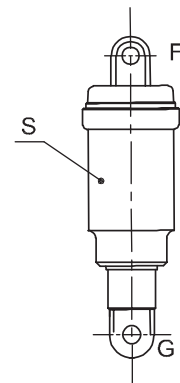
$\vec{D}_{3/2}$ et $\vec{D}_{2/3}$ ainsi que de $\vec{F}_{2/1}$ et $\vec{F}_{1/2}$?

.....

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 $\vec{F}_{s/2}$:

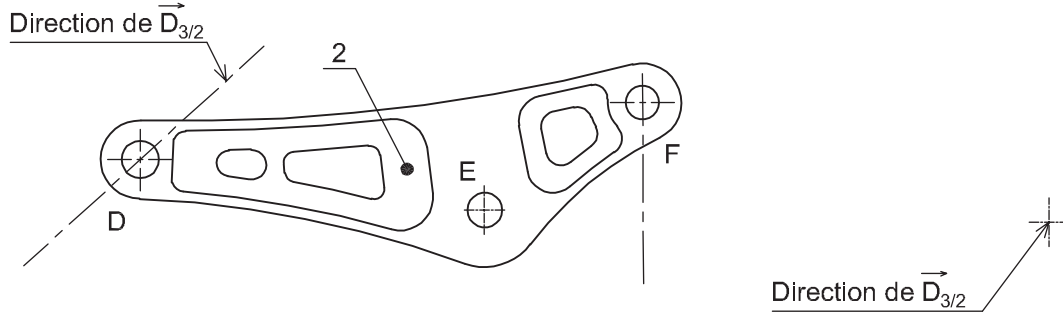
Etude d'équilibre du basculeur (2)

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

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

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.

.....

.....

.....

.....

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

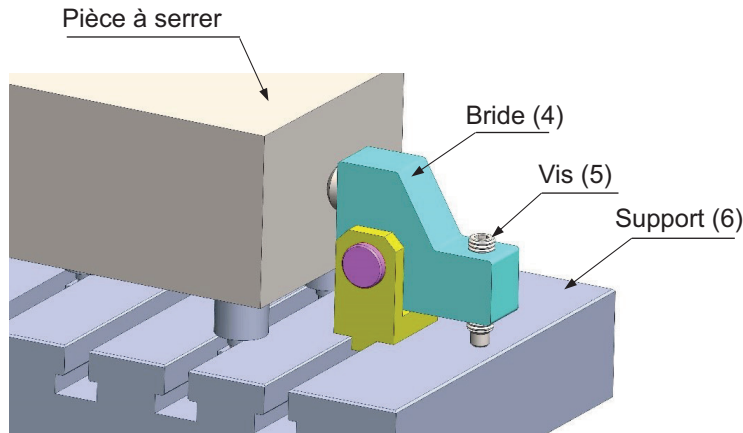
Activité 4

Systeme de bridage

Présentation du support d'activité

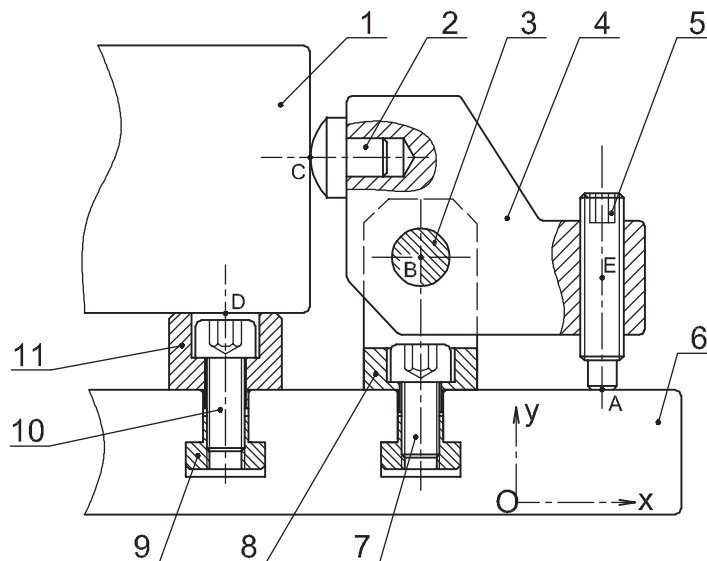
1 Mise en situation

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)

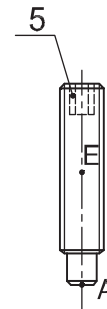
a- Dans la configuration du dessin, l'action de la bride (4) sur la vis (5) est modélisée par une force $E_{4/5}$ appliquée en E dont on se propose de la déterminer.

On applique le P.F.S :

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

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
$A_{6/S}$	A	Verticale	.....	100 daN
.....	B	Inconnue	Inconnue	Inconnue
.....	C	.....	.....	Inconnue

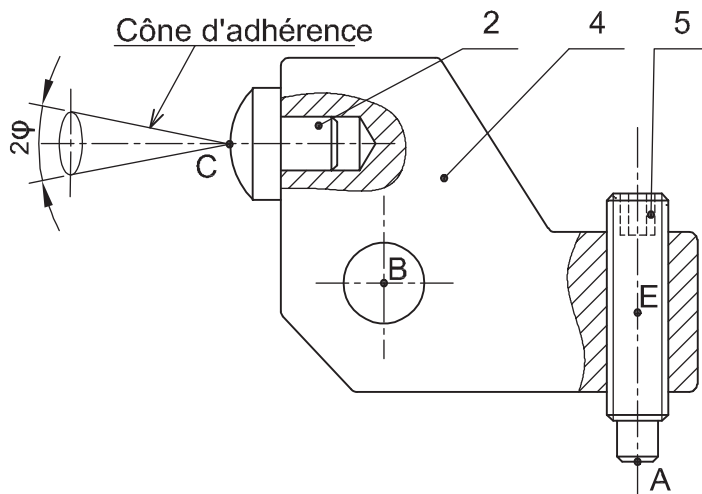
c- Rappeler les conditions d'équilibre de (S) par la méthode graphique.

.....

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

Echelle des forces : 1mm → 50N

Echelle des longueurs : 1mm → 1mm



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

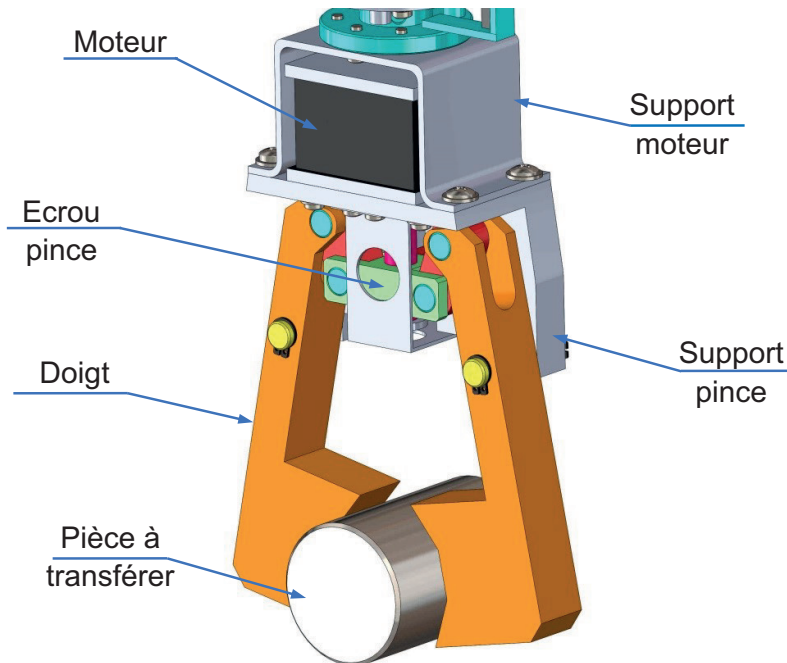
Activité 4

Pince du robot SAM

Présentation du support d'activité

1 Mise en situation

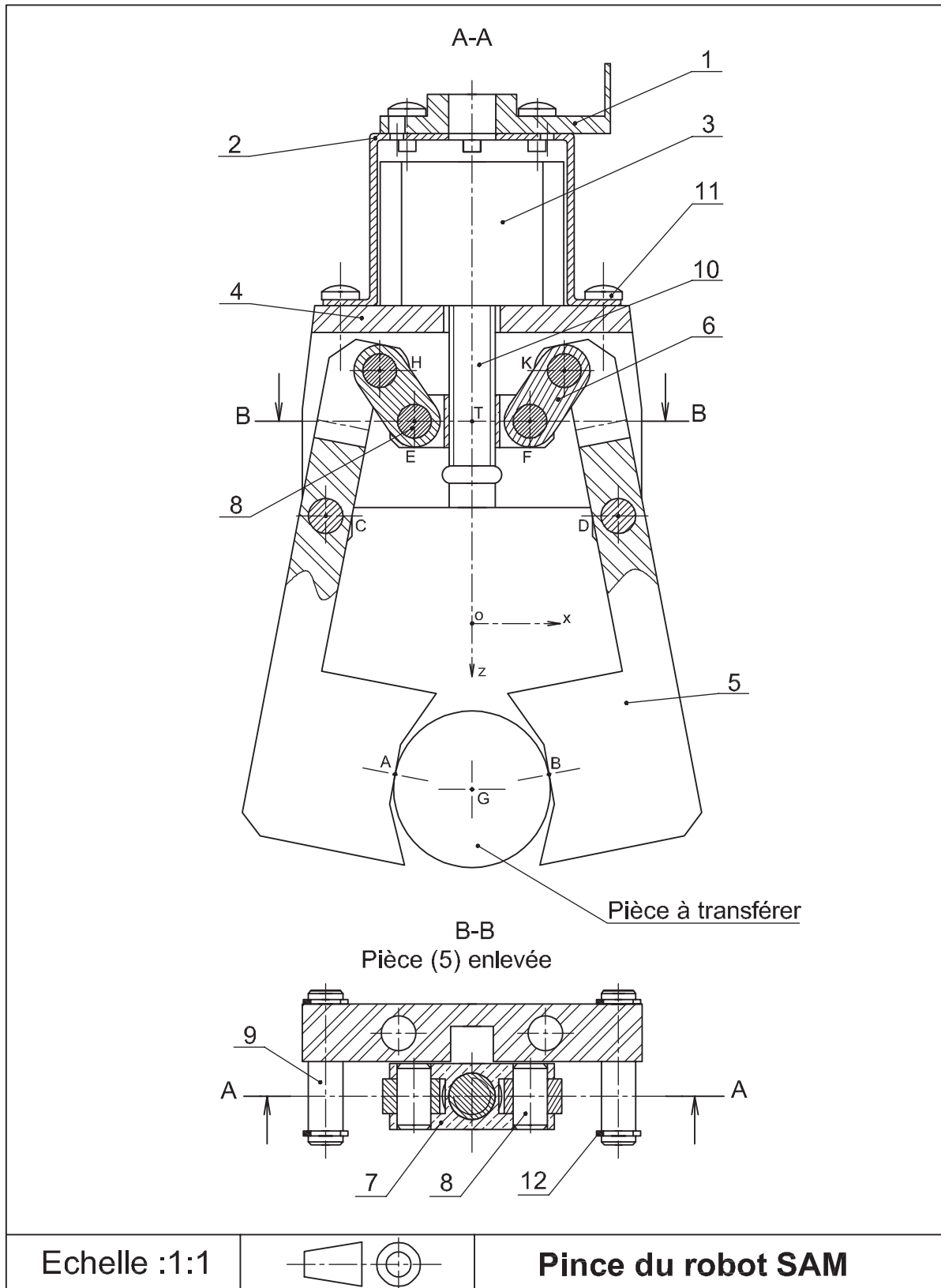
Les dessins ci-dessous représentent la pince du robot SAM assurant le maintien d'une pièce à transférer. La rotation de la vis de manoeuvre (10) lié au moteur, provoque la translation de l'écrou (7) ; ce qui entraîne le pivotement des deux doigts (5) afin de maintenir ou libérer la pièce à transférer.



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	Ecroû 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





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
$\vec{K}_{5/6}$	Inconnue	Inconnue

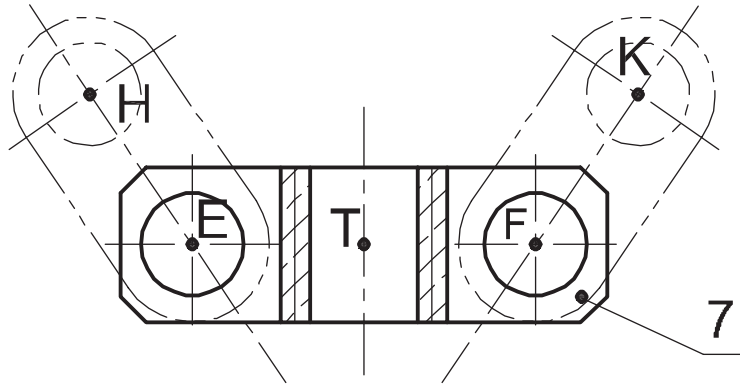
Quelle condition sur les efforts exercés sur la biellette (6) pour assurer son équilibre ?

.....

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

- 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 : 1 mm \rightarrow 3N

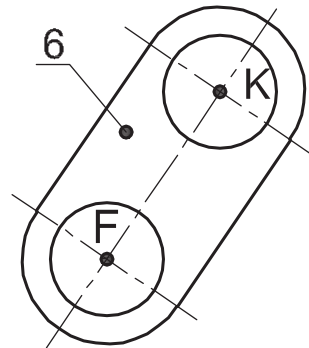


- Déduire les intensités des actions exercées sur l'écrou (7) et les représenter sur son dessin.

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

- 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 : 1 mm \rightarrow 6N

Equilibre du doigt (5)

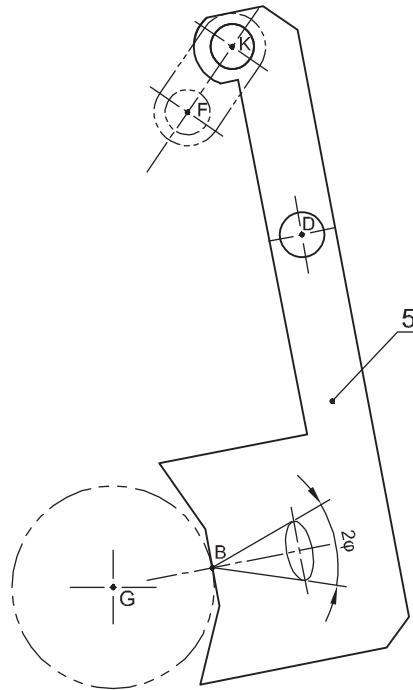
Etude graphique de l'équilibre de (5).

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

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

- 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.

- 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).

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

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.

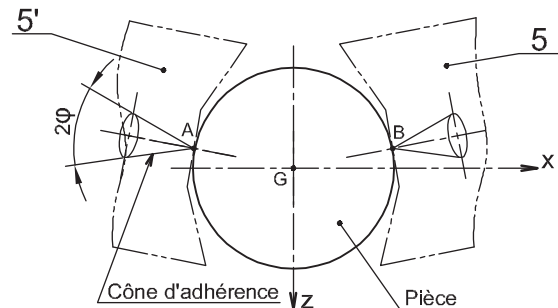
.....

.....

.....

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



AXE 2 :

ANALYSE STRUCTURELLE ET
CONCEPTION

THEME :

COMPORTEMENT STATIQUE DU
SOLIDE DEFORMABLE

SEQUENCE :

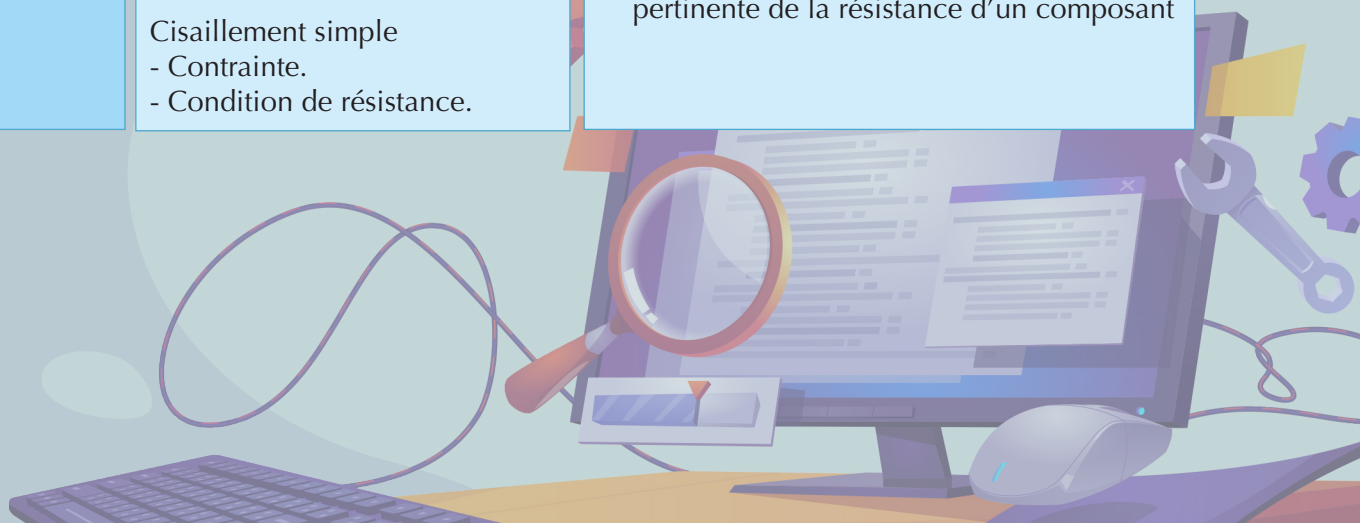
- TRACTION-COMPRESSION
- CISAILLEMENT SIMPLE

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.	



Essai de traction

Activité 1

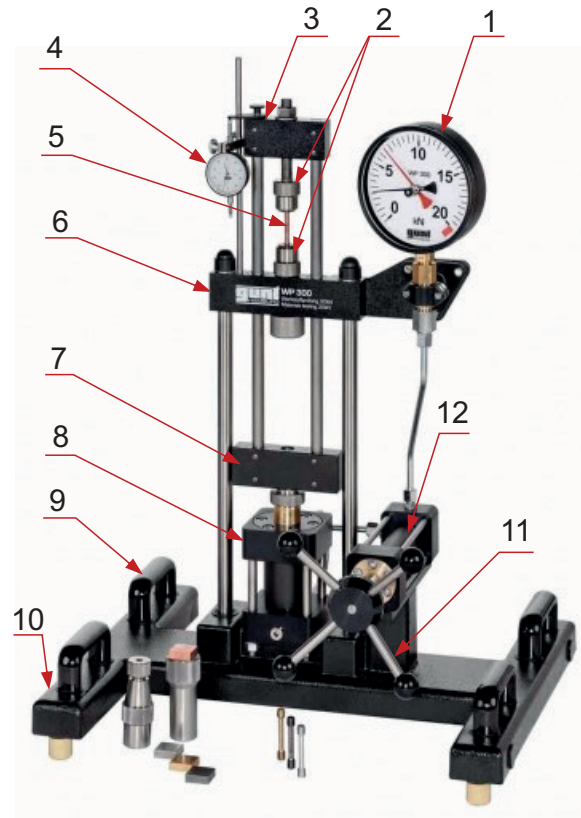
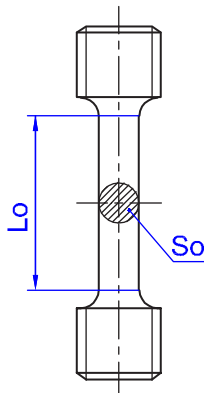
Présentation du support d'activité

1 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

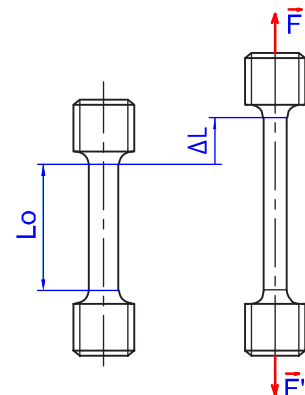
7	Traverse inferieure
8	Vérin hydraulique principale
9	Poignée de transport
10	Base de la machine
11	Manivelle
12	Pompe à huile

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

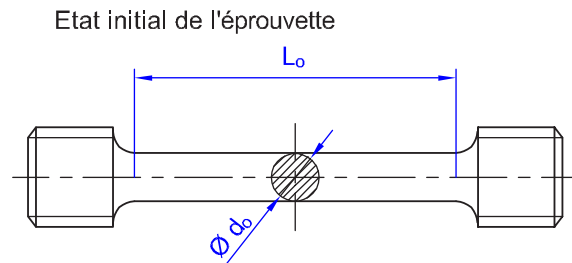
Afin de déterminer certaines caractéristiques mécaniques, on effectue des essais dont le plus important est l'essai de traction.

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)	$L_0(\text{mm})= 5,65\sqrt{S_0}$
Acier
Laiton
Aluminium

S_0^* : choisir trois éprouvettes de même section.

b- Déroulement de l'expérience :

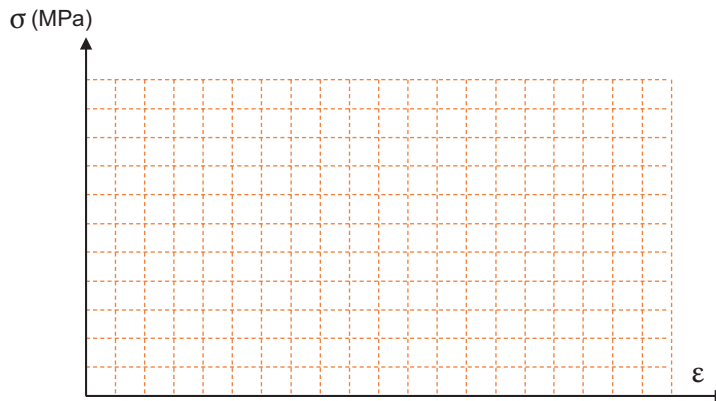
- Repérer la longueur L_0 sur les trois éprouvettes ;
- Régler l'aiguille à maximum du dynamomètre à zéro ;
- Fixer l'éprouvette sur les mandrins de la machine ;
- Remettre le comparateur à la position zéro ;
- Augmenter la pression en tournant la manivelle (12) et relever la valeur de la force de traction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

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

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.

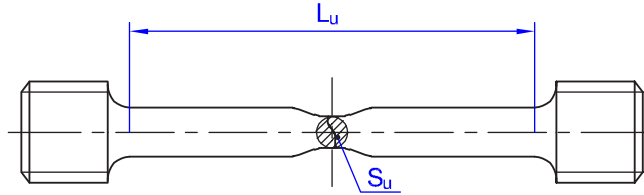
.....

.....

.....

f- Compléter le tableau suivant :

Etat de l'éprouvette après rupture



Eprouvette	L_u = longueur ultime (mm)	S_u = 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 R_e
Allongement relatif ϵ
Module de Young E
Zone plastique			
Résistance à la rupture R_r
Allongement pour cent $A\%$

b- Conclusions.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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 ?

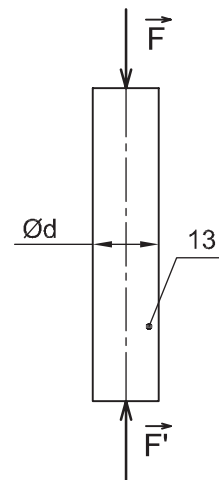
II. Travail demandé

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.



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.

.....

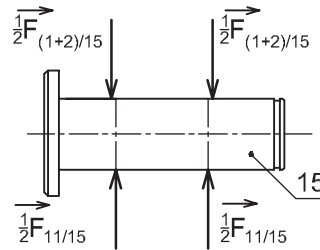
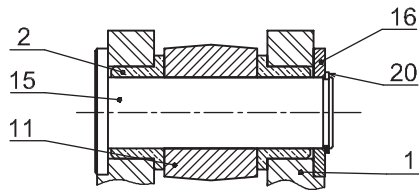
$d_{\text{mini}} = \dots\dots\dots$

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.

.....

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



Dimensionnement et vérification de la résistance

Etude de résistance de la bielle (18).

a- D'après l'étude statique pages (178 + 179), 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 $S_{18\text{mini}}$.

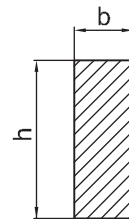
.....

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

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 (177 + 179) à quoi est sollicité l'axe (23) ?

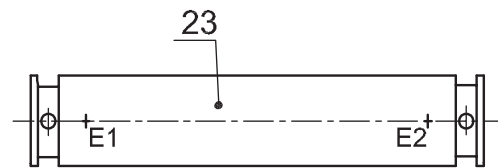
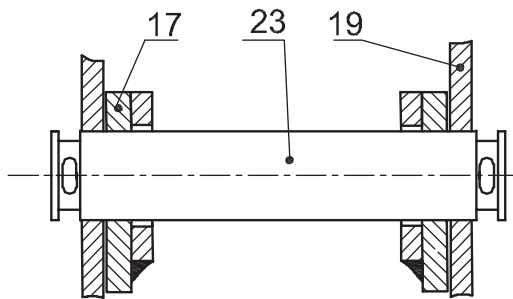
.....

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} .

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

- 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 $R_{eg} = 0.5 Re$

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

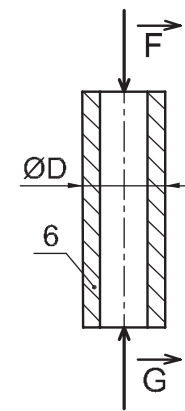
Dimensionnement et vérification de la résistance

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

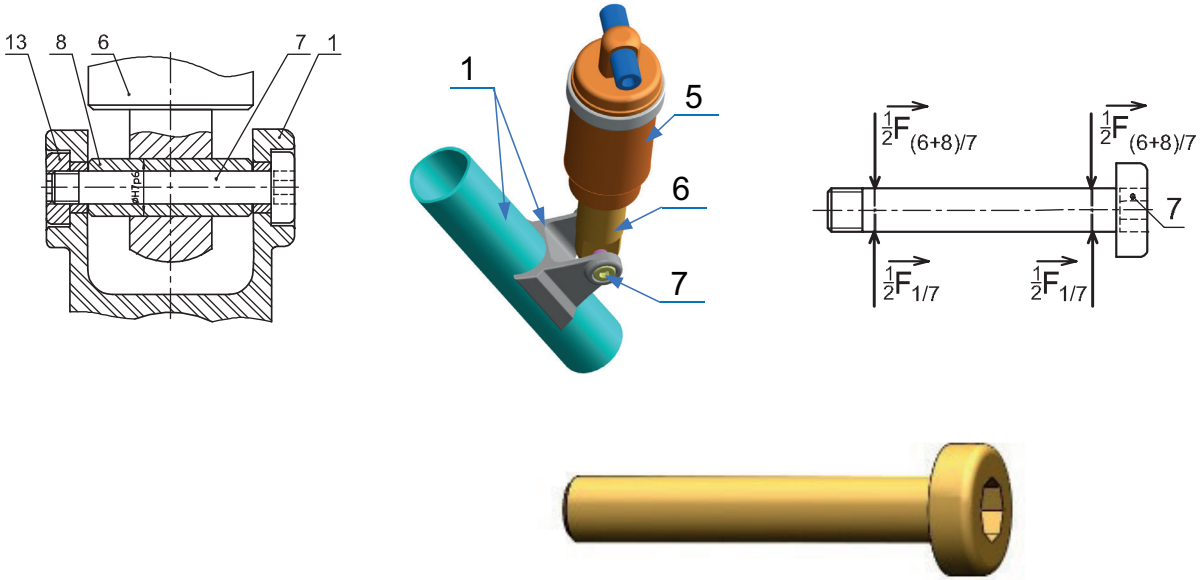
Choix et justification

.....

.....



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 $\dots = \frac{\Delta l}{l}$.

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

- 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 : $\dots = \frac{\|T\|}{S}$;

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	<ul style="list-style-type: none">- Caractérisation pertinente des différents procédés d'obtention d'une pièce.- Détermination correcte des cotes de fabrication.- Lecture correcte d'un document de fabrication.- Rédaction correcte d'un document de fabrication.- Calcul exact de la vitesse de rotation et la vitesse d'avance.- Mise en oeuvre correcte des machines.
	Positionnement isostatique et moyen d'ablocage	
	Cotes de fabrication	
CD2.4	Lecture et rédaction d'un document de fabrication	
	CD3.9		Tournage : Dressage, chariotage, chanfreinage, alésage...
Fraisage : Surfaçage, entaillage, rainurage...		
CD2.6	Principe du moulage en sable Principe du moulage en coquille	
CD2.8	Impression 3D	
CD2.7	Métrieologie	

Projet



I. Problématique

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

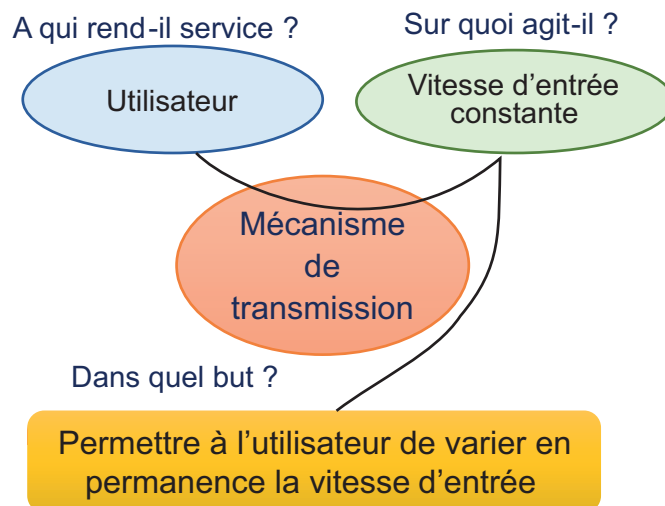
- Transmettre par adhérence et adapter en permanence un mouvement de rotation variable à un organe récepteur à axe orthogonal à celui de l'entrée.
- Permettre la réversibilité de la transmission.

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 ?

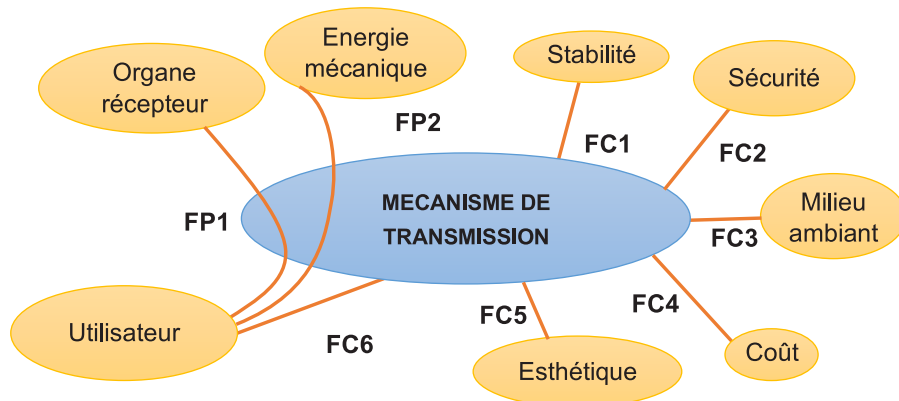
Demande d'autres établissements d'acquérir des maquettes de variateurs de vitesse réalisés dans notre établissement.

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

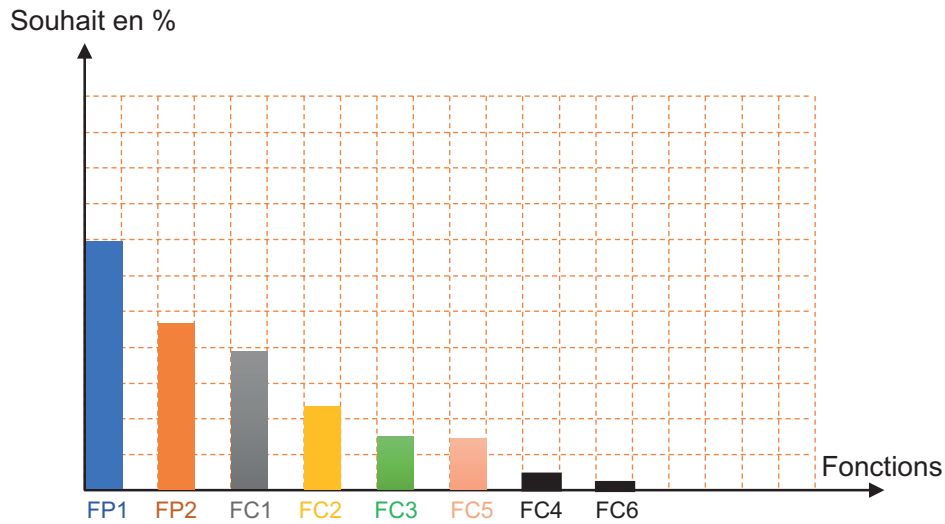
F. S	Expression des fonctions de service
FP1	Transmettre sans arrêt et à vitesse variable, un mouvement de rotation à un organe récepteur.
FP2	Permettre la transmission et l'adaptation de l'énergie mécanique.
FC1	Être stable en fonctionnement.
FC2	Respecter les normes de sécurité.
FC3	S'adapter au milieu 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	FFP2/1	FFP2/1	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

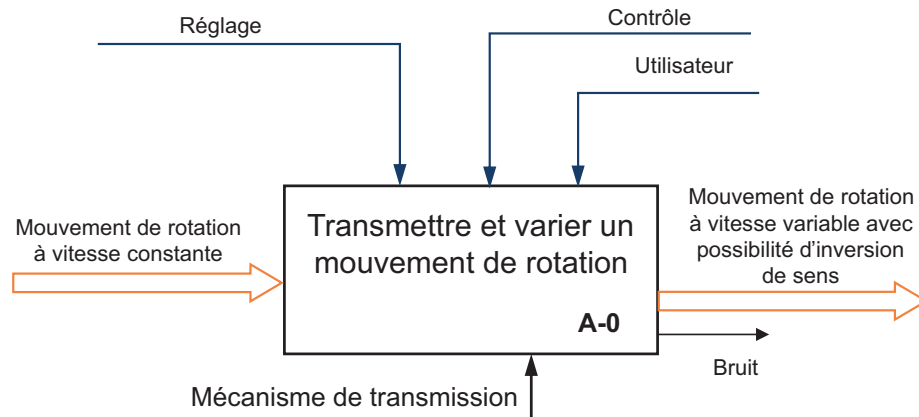


7 Cahier des charges fonctionnel

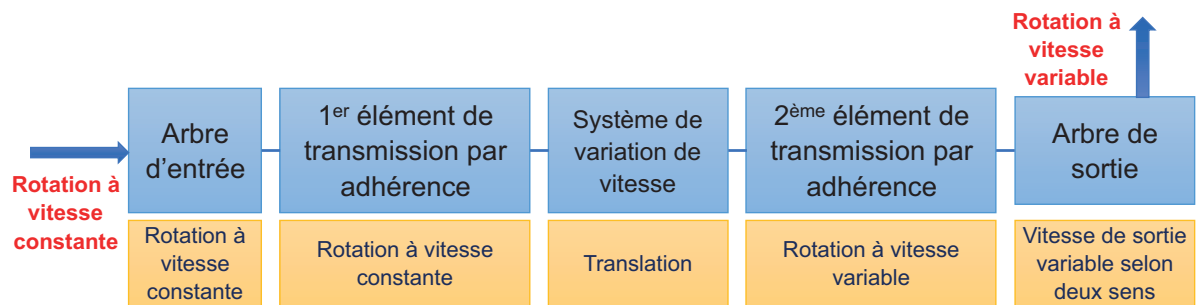
F.S	Expression	Critères d'appréciation	Niveaux	Flexibilités
FP1	Transmettre sans arrêt et à vitesse variable un mouvement de rotation entre deux arbres orthogonaux.	Plage de vitesse Rapports de vitesses r	40 à 600 trs/min $R = 0.4$ à 6	± 5 trs/min
FP2	Permettre la transmission et l'adaptation de l'énergie 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

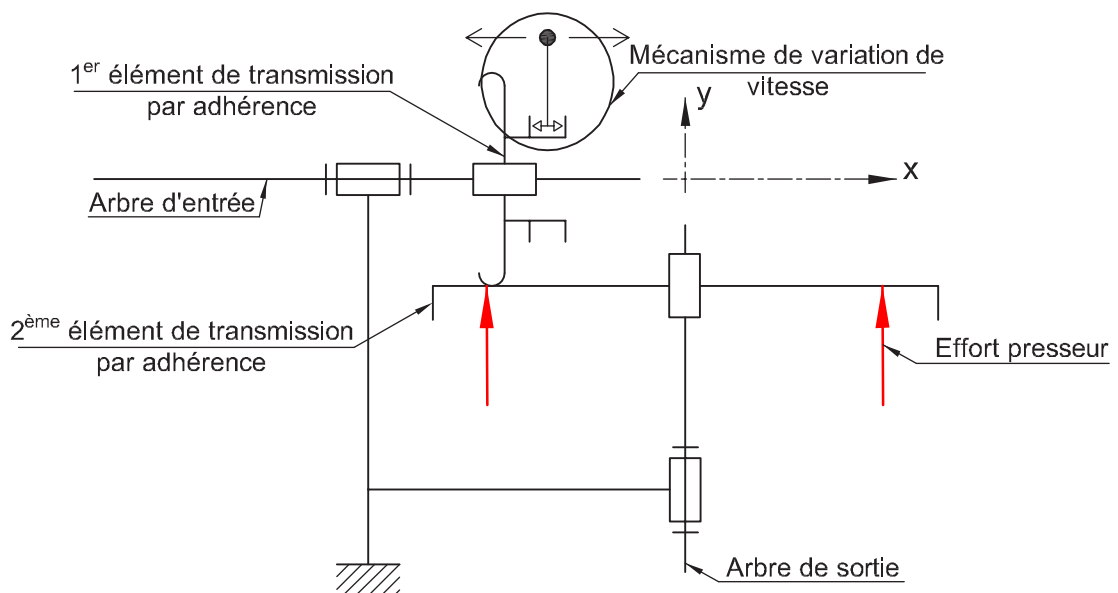
Actigramme du niveau A-0 du produit.



9 Chaîne cinématique

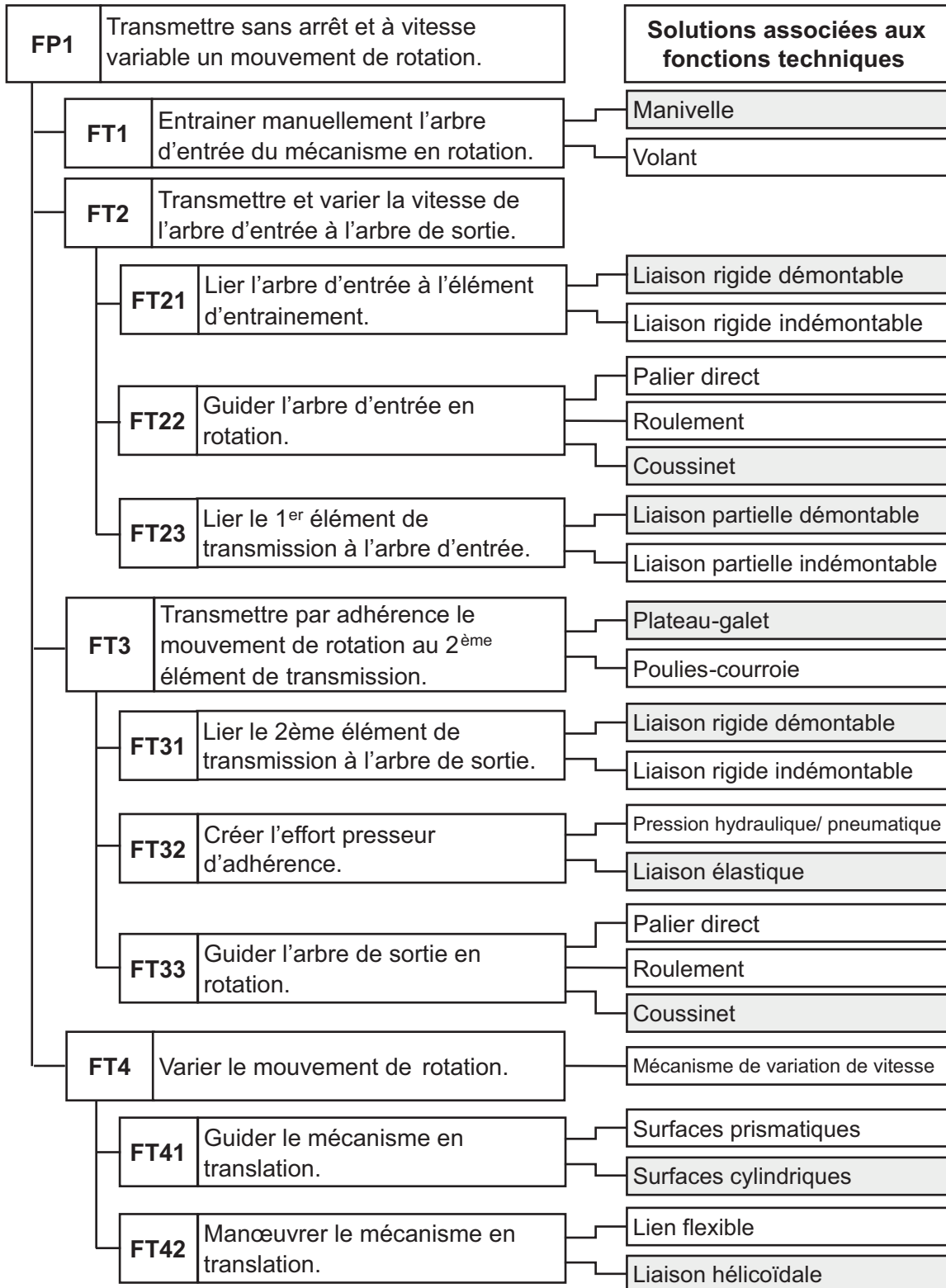


10 Schéma cinématique



11 Recherche des solutions associées aux fonctions techniques (FAST)

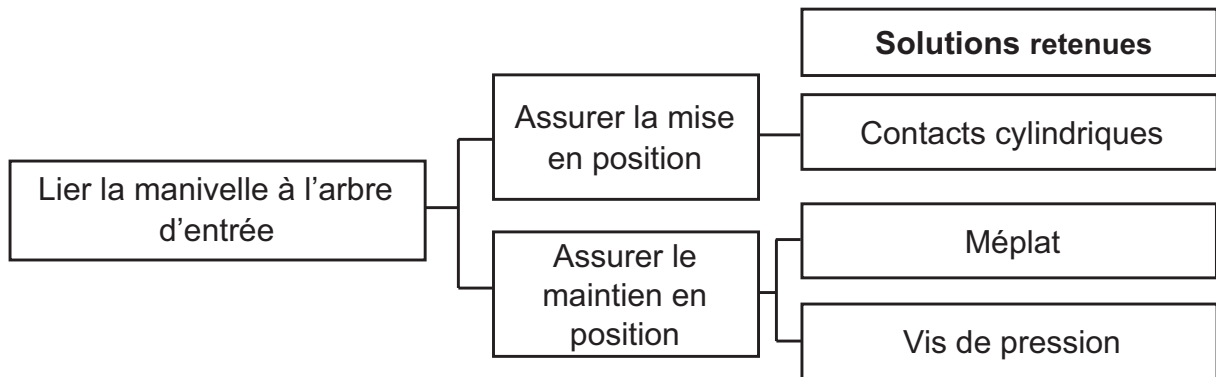
Les solutions constructives associées aux fonctions techniques qui contribuent à la satisfaction de la fonction principale FP1 : « **Transmettre sans arrêt et à vitesse variable un mouvement de rotation** ».



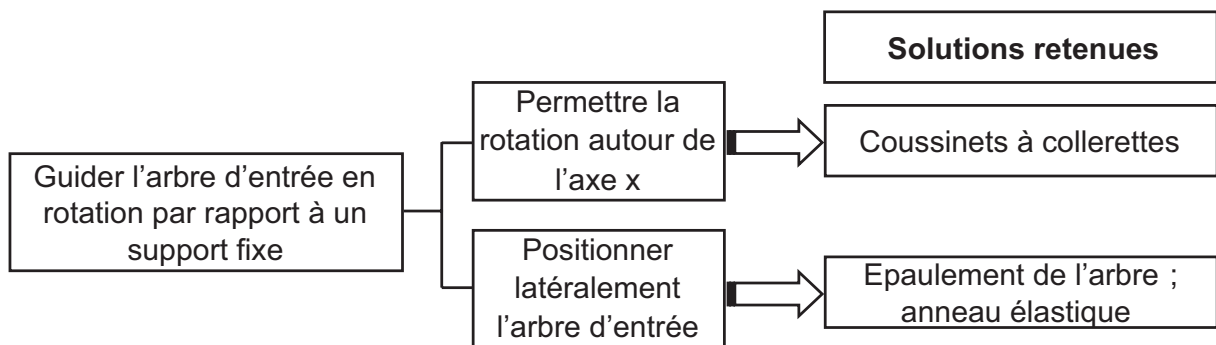
12 Justification du choix des solutions constructives

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

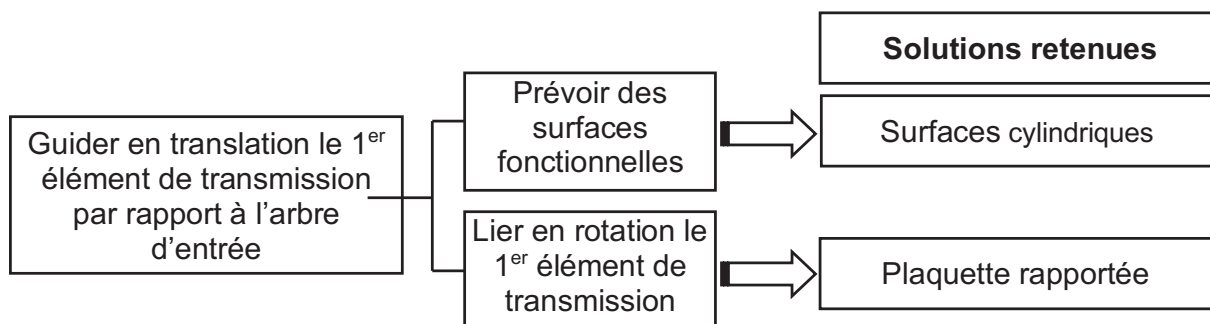
FT11 : le choix d'une liaison rigide est retenu pour avoir une transmission de mouvement de rotation ; et démontable pour l'entretien et la maintenance.



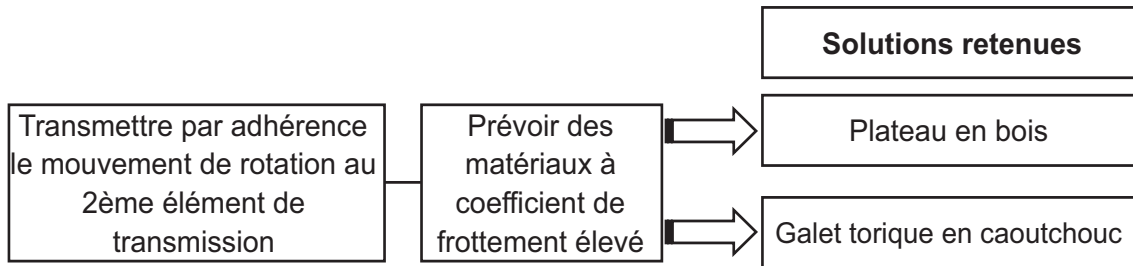
FT12 : Guider l'arbre d'entrée en rotation par coussinet, résulte des efforts et de la faible vitesse à transmettre.



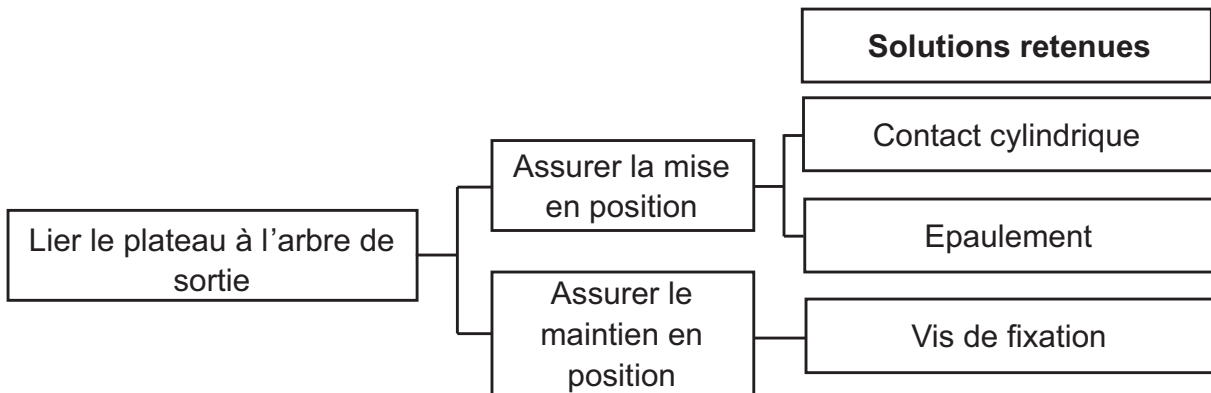
FT2 : Liaison partielle démontable pour lier le 1^{er} élément de transmission à l'arbre d'entrée qui permet à la fois, la transmission de mouvement et la variation de la vitesse, c'est une liaison glissière.



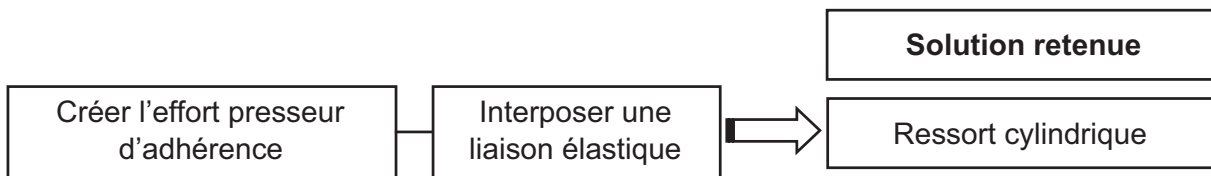
FT3 : Transmettre par adhérence le mouvement de rotation au 2ème élément de transmission par plateau et galet, favorise à la fois la transmission par adhérence entre deux axes orthogonaux et la variation du rapport de vitesse.



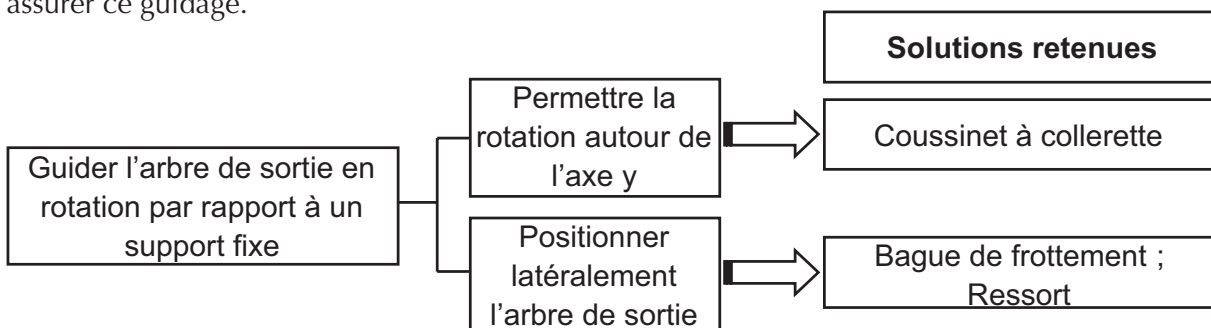
FT31 : le choix d'une liaison rigide est retenu pour avoir une transmission de mouvement de rotation à la sortie ; et démontable pour l'entretien et la maintenance.



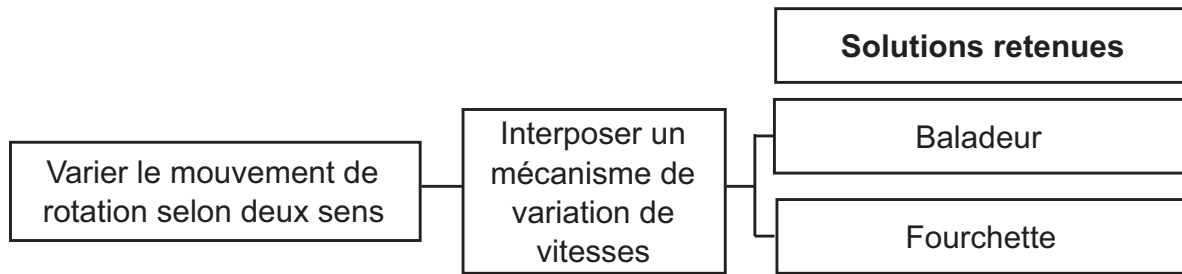
FT32 : le choix d'un élément élastique pour créer l'effort presseur, est pris pour minimiser le coût du mécanisme.



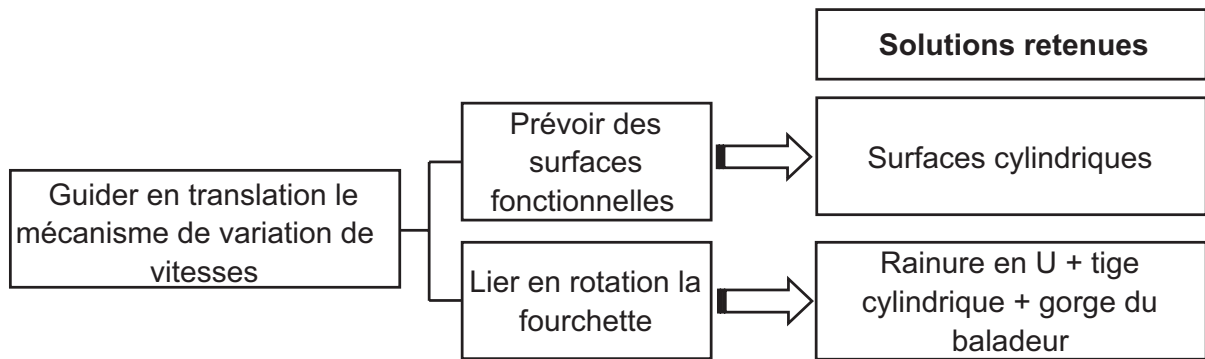
FT33 : vue les efforts et la faible vitesse à transmettre, le choix d'un coussinet est bénéfique pour assurer ce guidage.



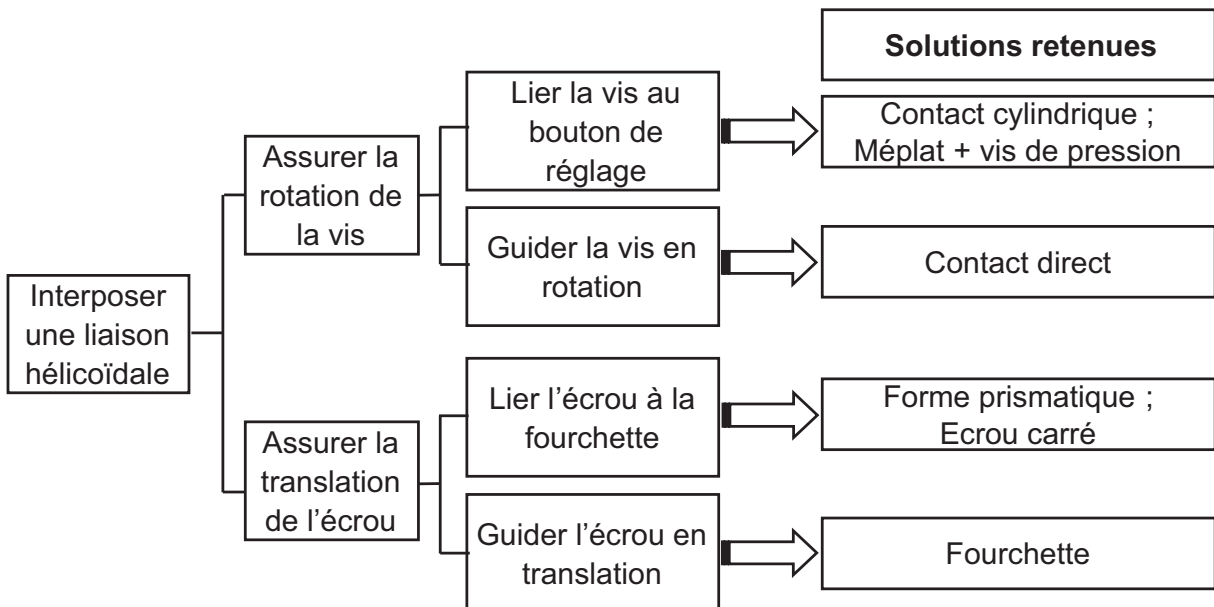
FT4 : mécanisme à galet translatant qui permet la variation du rapport de transmission.



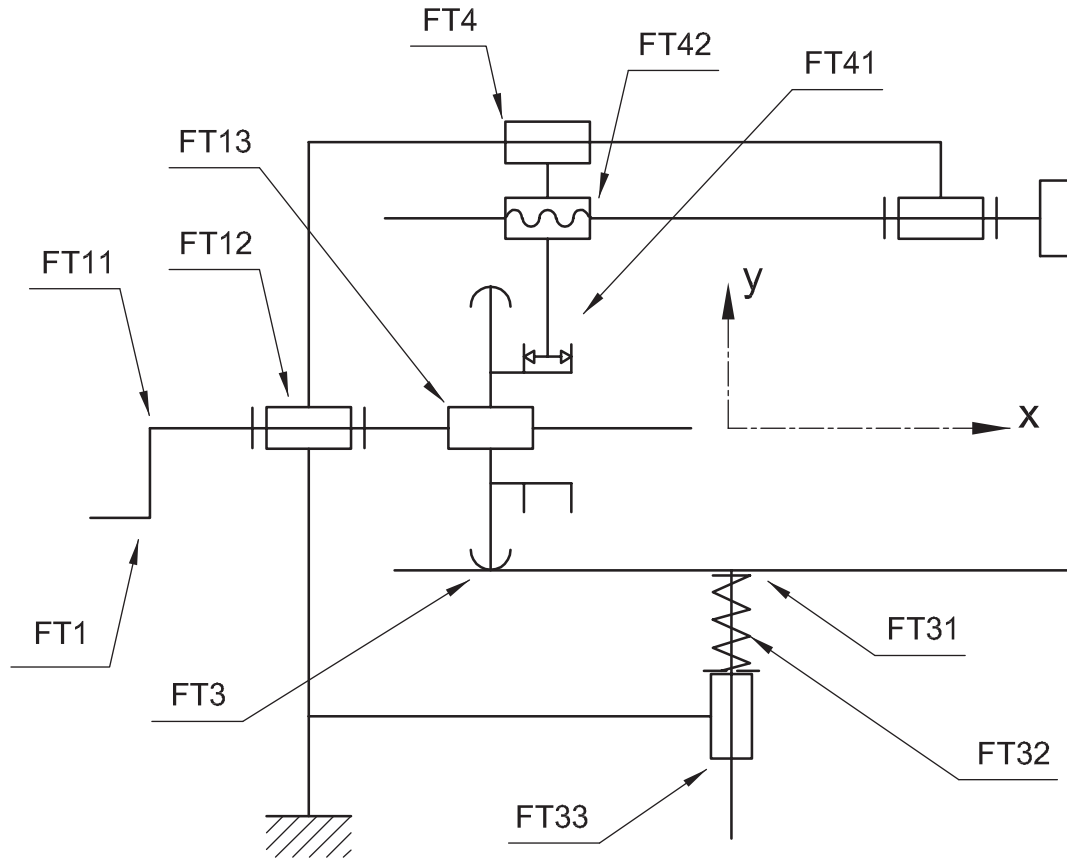
FT41 : surface cylindrique pour des raisons de fabrication selon les équipements disponibles au laboratoire de GM.



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



13 Schéma cinématique final



14 Dimensionnement des composants

Le dimensionnement des composants doit respecter les contraintes exprimées par le cahier des charges fonctionnel qui peuvent être par exemple de type :

- Contraintes d'encombrement : les dimensions géométriques du système étudié doivent respecter certaines formes, le poids doit être inférieur à une valeur limite...
- Contraintes économiques : liées essentiellement à la conception (de l'idée de l'objet au prototype...) et à la fabrication (matériaux, machines, main d'oeuvre...) Le coût de la production du système étudié doit être optimal.
- Contraintes liées à la qualité du résultat attendu : précision, rapidité, stabilité...

Le dimensionnement des composants nécessite un calcul détaillé en statique, cinématique, RDM, cotation fonctionnelle... Le calcul peut être plus approfondi, ayant le but de définir complètement chaque pièce, c'est l'étape qui précède le prototypage et la fabrication.

Dans ce qui suit, on propose des exemples de calcul, montrant des étapes nécessaires permettant le dimensionnement de quelques pièces du variateur.

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

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

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

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

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

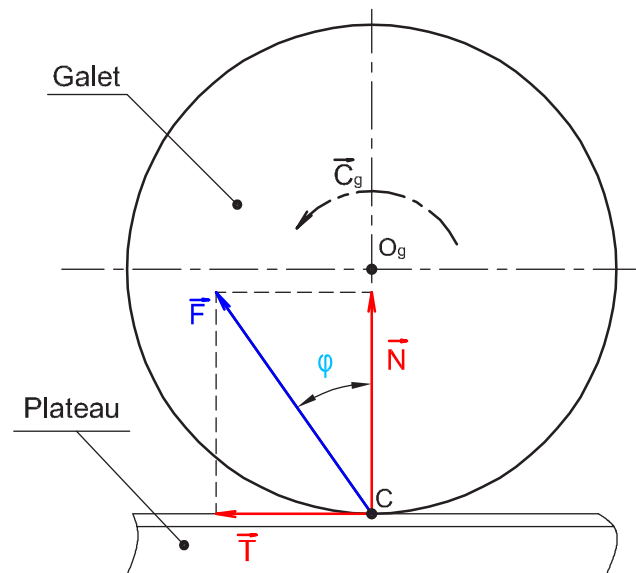
$$P_{s1} = C_p \cdot \pi \cdot N_{s\min} / 30 = 18.81 \text{ w}$$

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

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

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

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



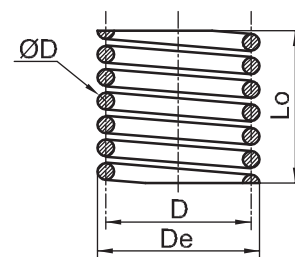
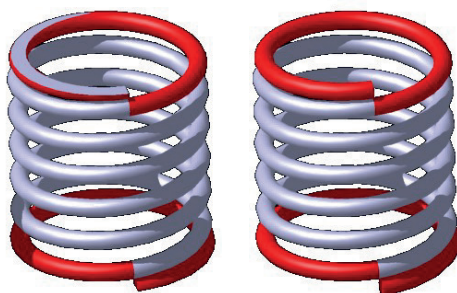
Choix du ressort de compression

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:

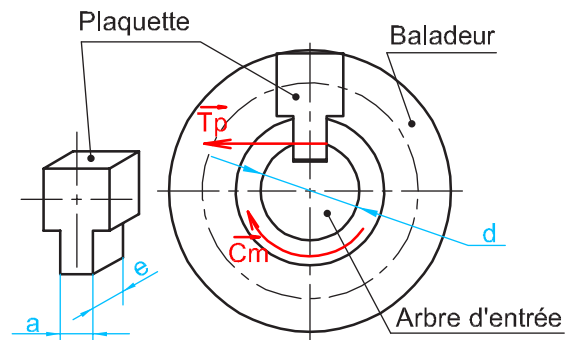
- τ_{adm} : contrainte admissible
- d : le diamètre de l'arbre $\Rightarrow d=12\text{mm}$
- C_m : le couple moteur $\Rightarrow C_m = 2000 \text{ Nmm}$

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

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

avec $\tau_p = \text{Reg}/s = \text{Re}/2s$ avec $s=5$ coefficient de sécurité.

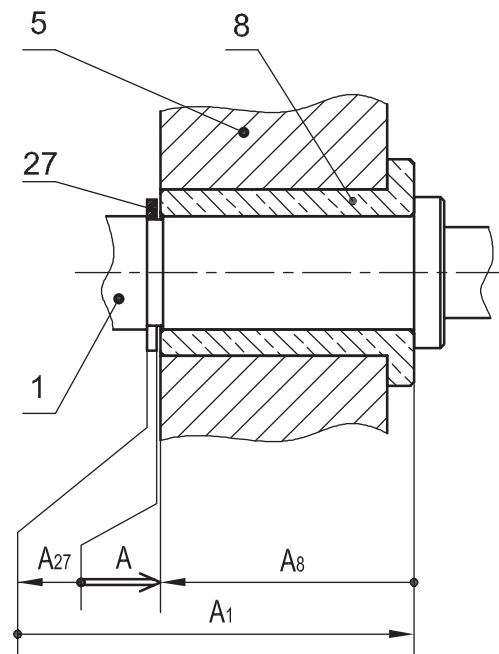
d'où : $e \geq 4.C_m.s/a.d.Re$ $e \geq 3,54\text{mm}$ Choix : $e = 5\text{mm}$



18 Cotation fonctionnelle

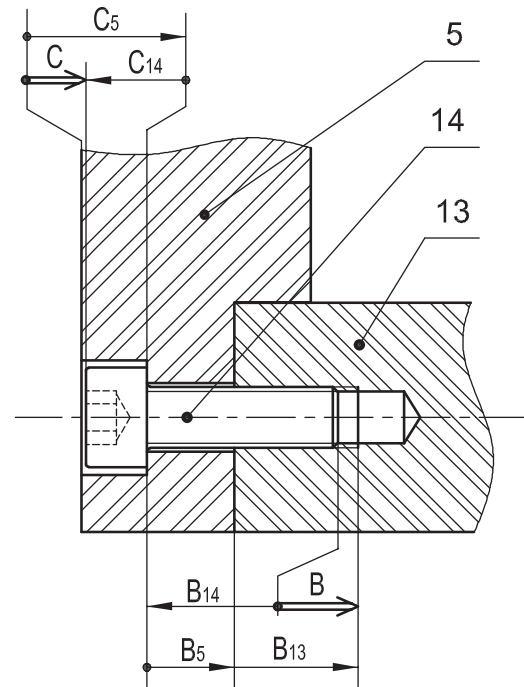
Le bon fonctionnement du variateur impose des conditions fonctionnelles telles que :

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

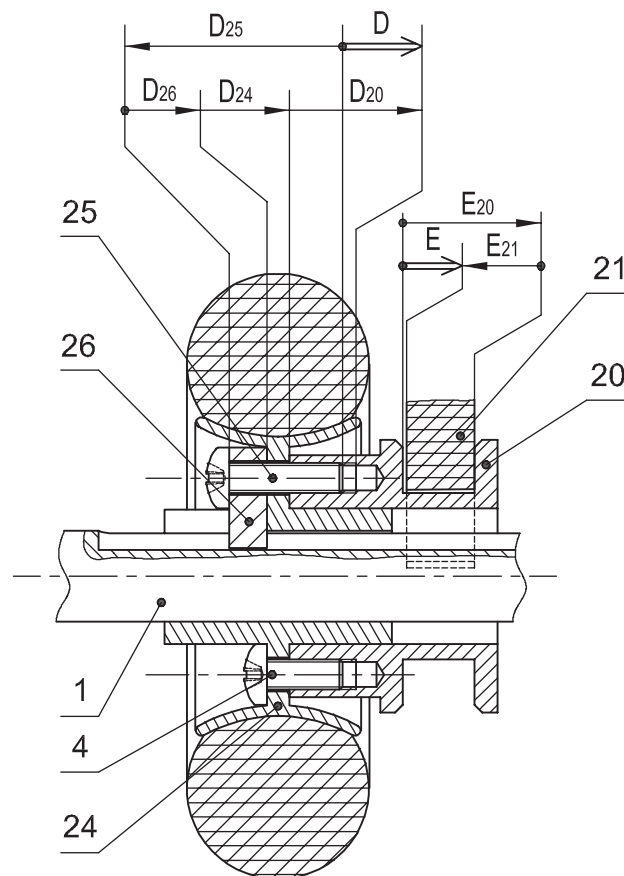


OBTENTION DES PIÈCES-PROJET

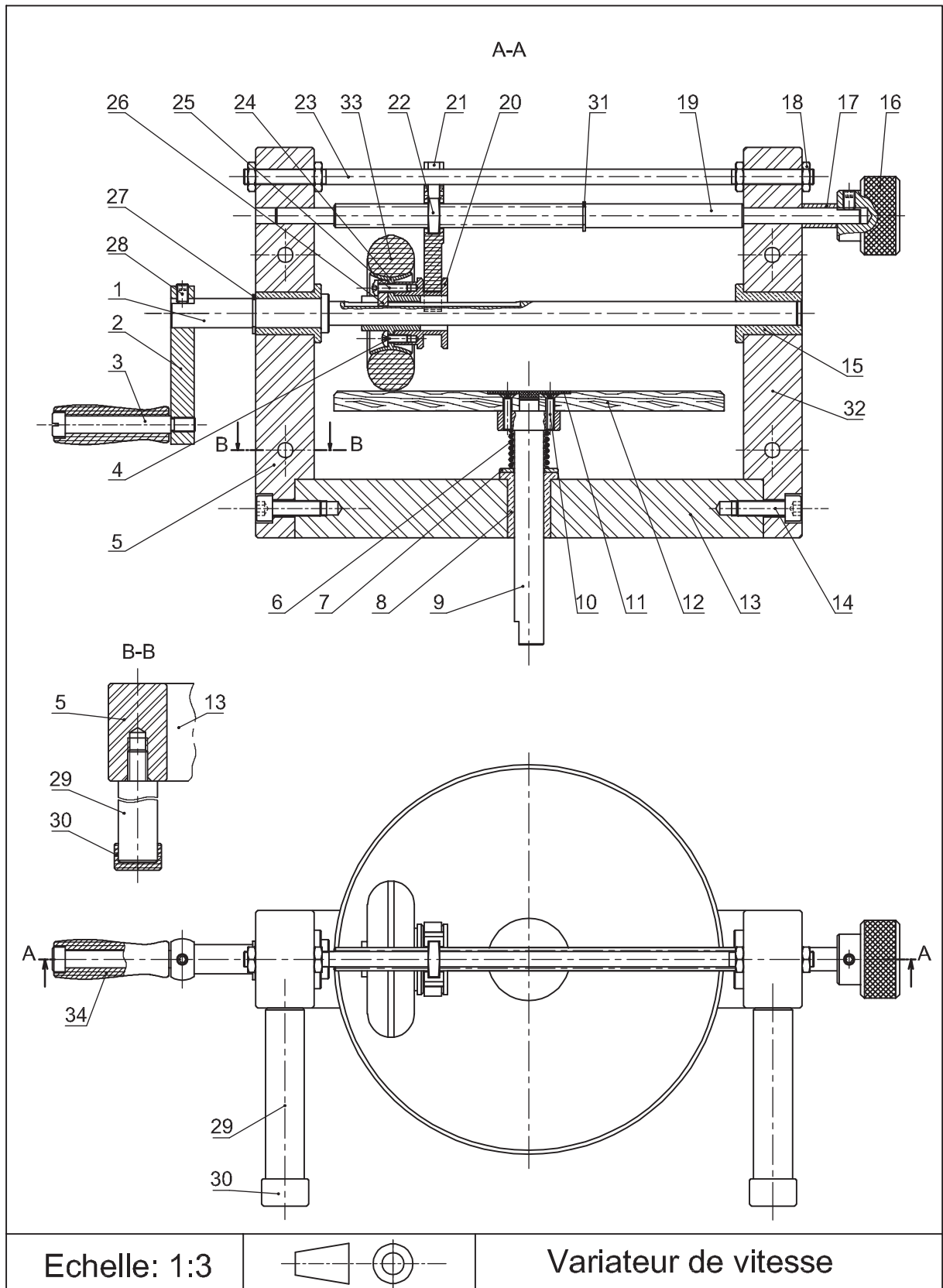
- « B » : réserve de taraudage sur (3), c'est une condition de serrage des deux supports (5) avec (13) par la vis (14).
- « C » : la tête cylindrique de la vis est noyée dans le lamage réalisé dans le support (5), c'est une condition de sécurité.



- « 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).

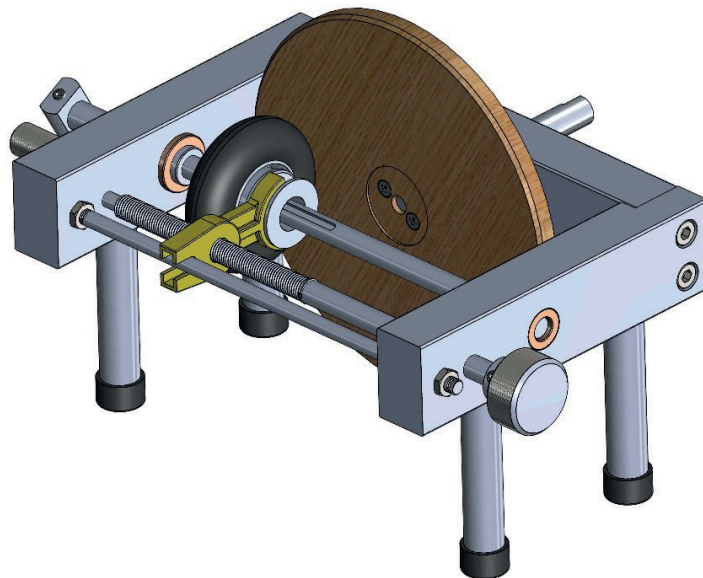
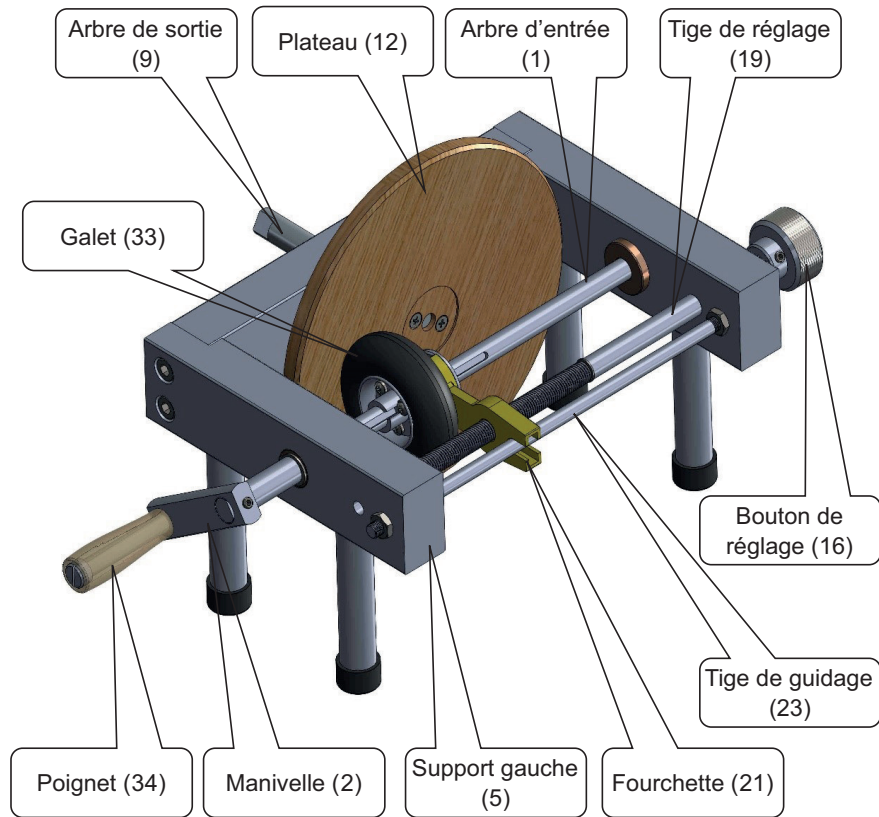


19 Dessin d'ensemble



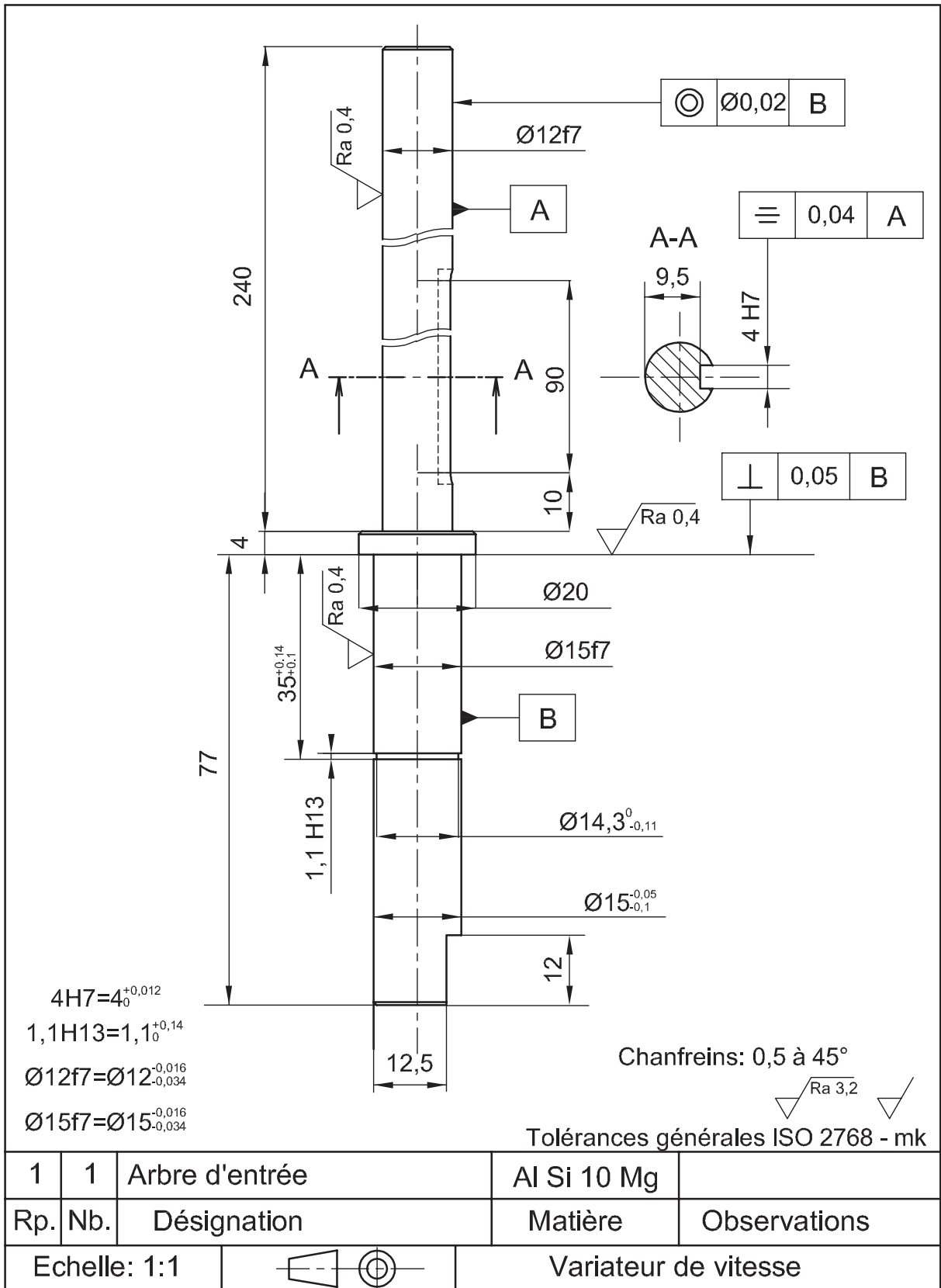
Rep.	NB.	Désignation	Matière	Observations
1	1	Arbre d'entrée	Al Si 10 Mg	
2	1	Manivelle	Al Si 10 Mg	
3	1	Axe poignet	S 235	
4	2	Vis à tête fraisée bombée à six lobes, M4-10		ISO 14583
5	1	Support gauche	Al Si 10 Mg	
6	1	Ressort	60 Si Cr 7	
7	1	Bague de frottement	Cu Sn 8	
8	2	Coussinet à collerette	Cu 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	

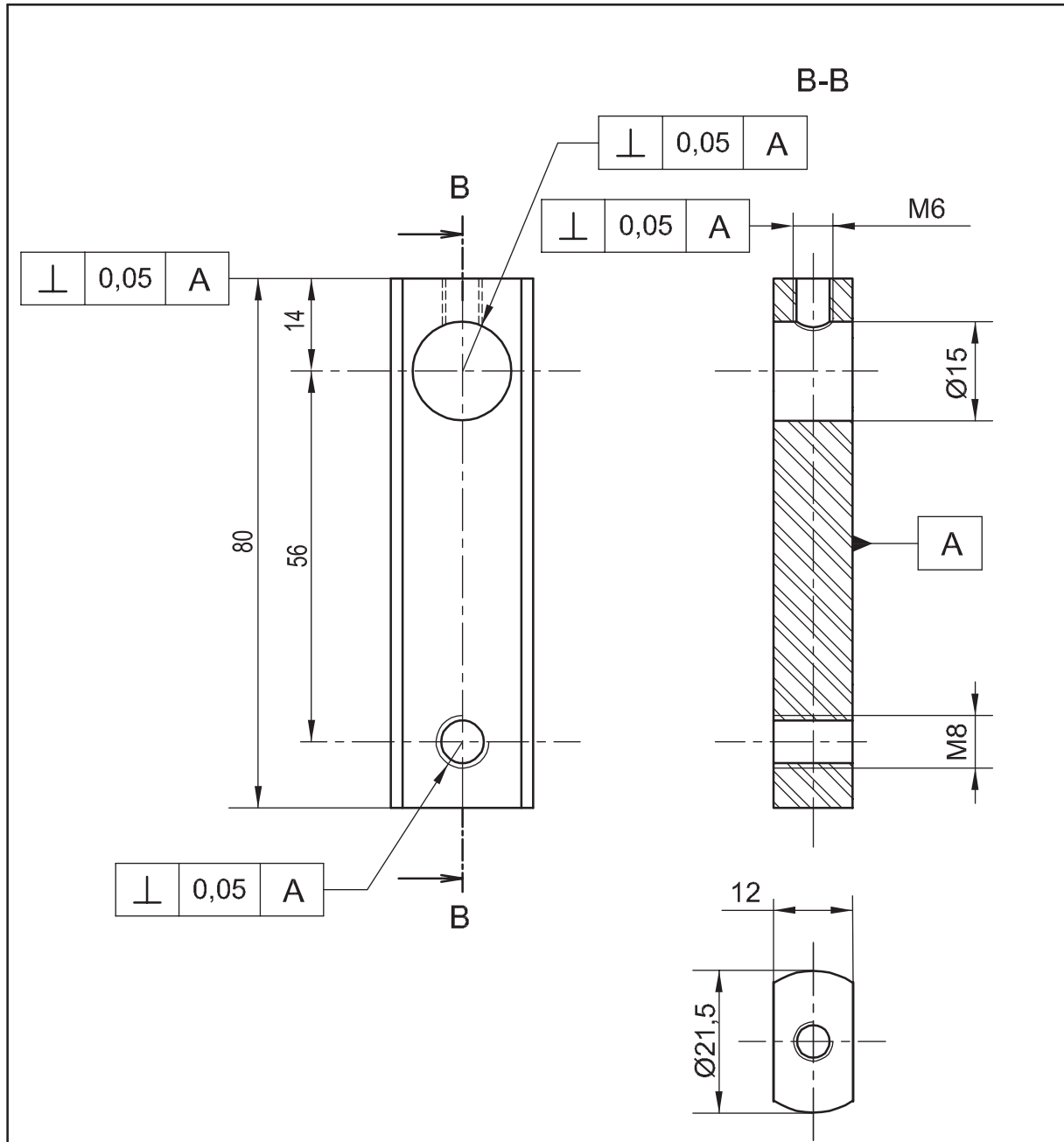
21 Variateur de vitesse en 3D



Scannez-moi

22 Dessin de définition



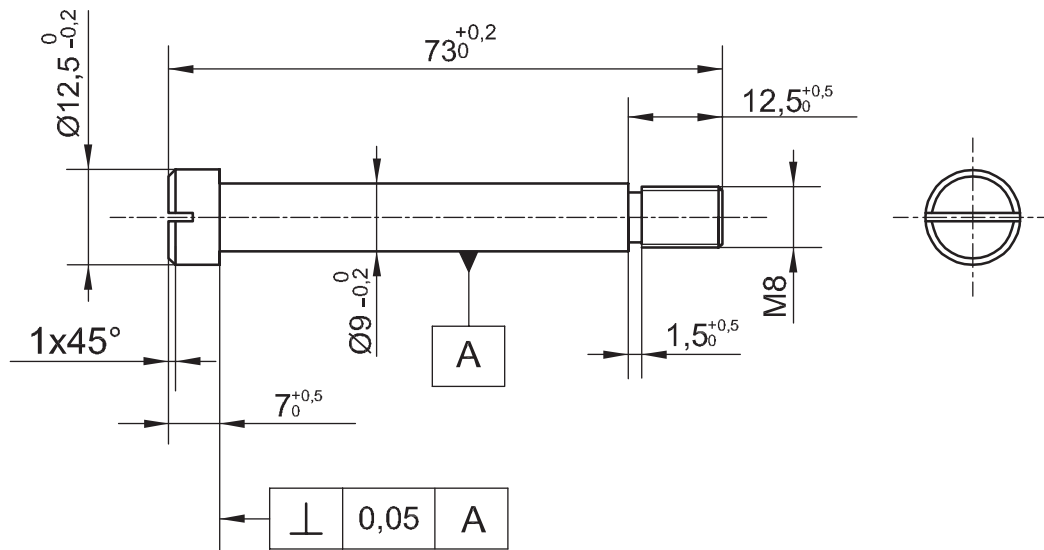


Chanfreins : 2 à 45°sauf indication

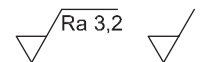
$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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



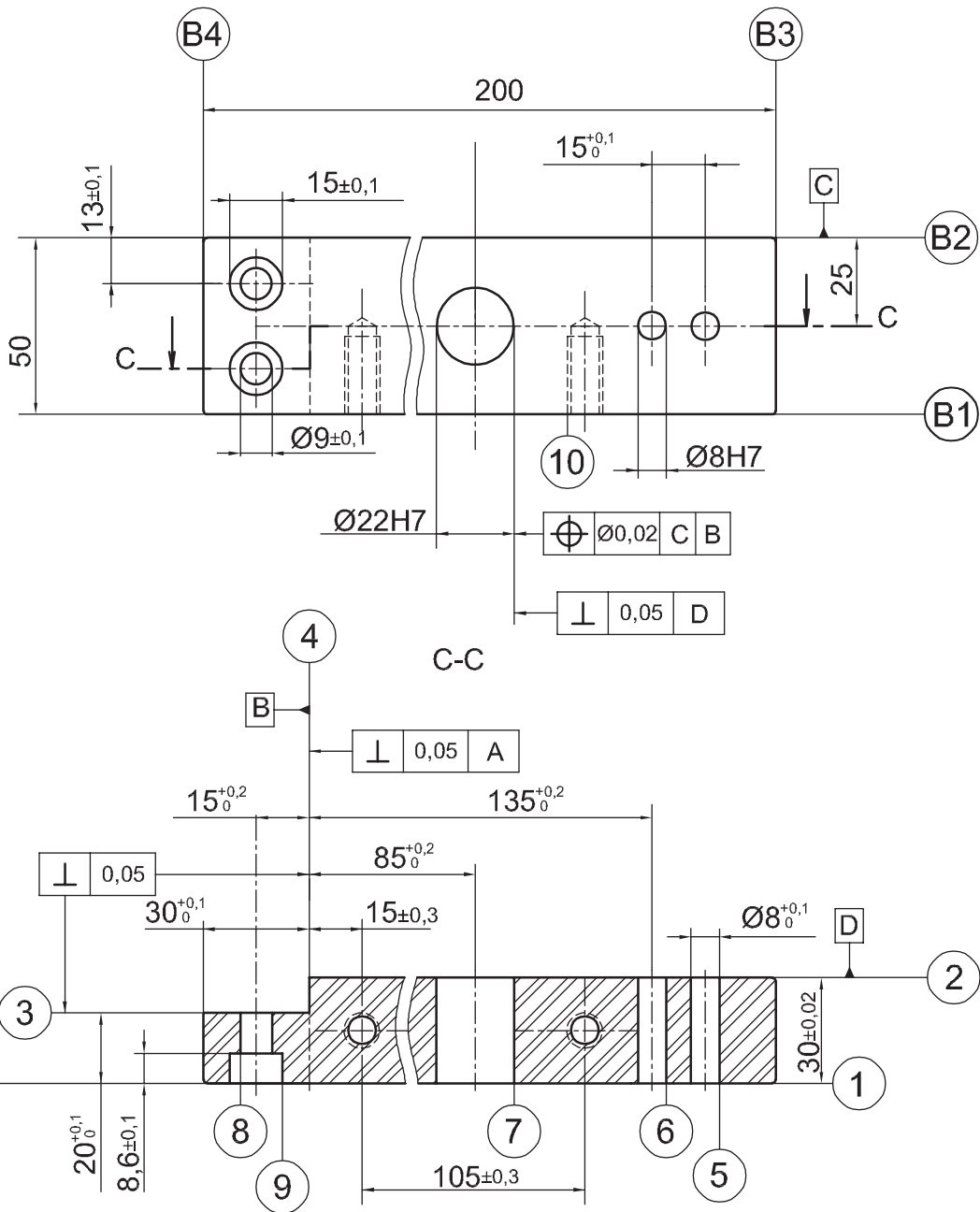
Chanfreins : 0,5 à 45° sauf indication



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

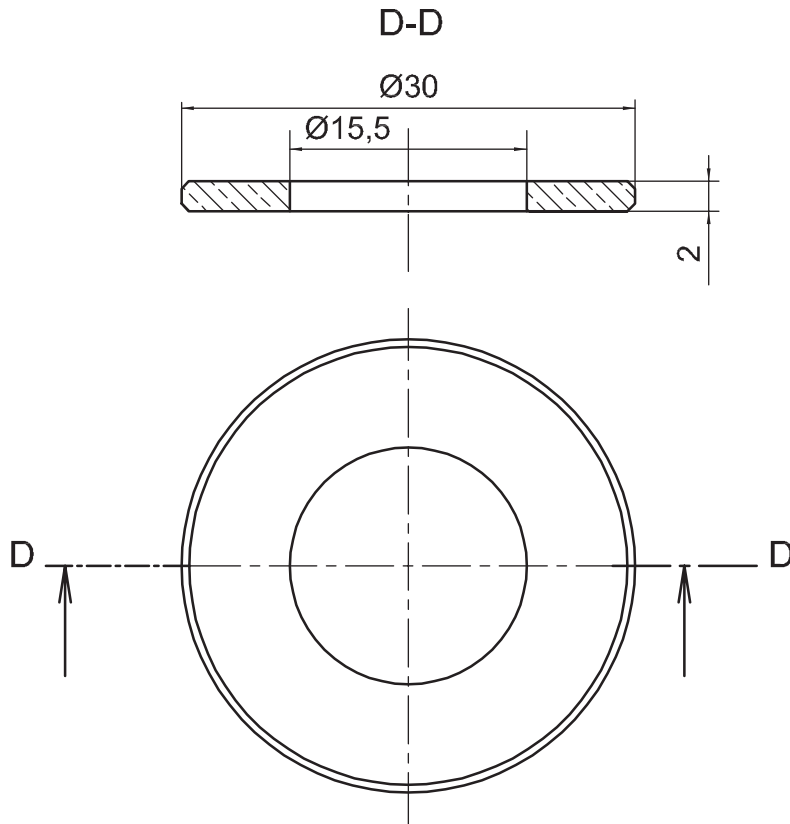


$\varnothing 8H7 = \varnothing 8^{+0,015}_0$
 $\varnothing 22H7 = \varnothing 22^{+0,021}_0$

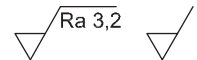
$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

32	1	Support droit	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:2			Variateur de vitesse	



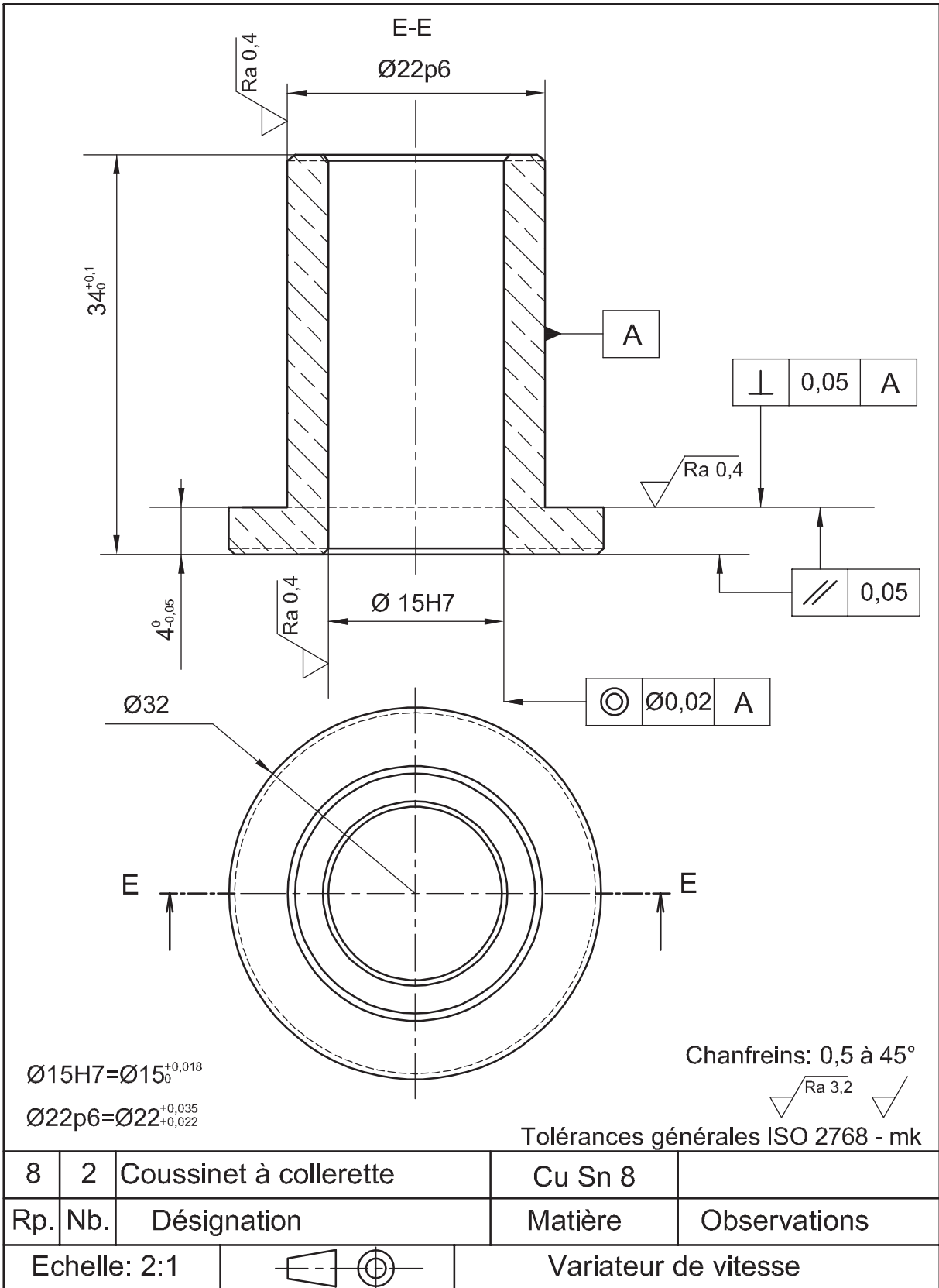
Chanfreins : 0,5 à 45°sauf indication

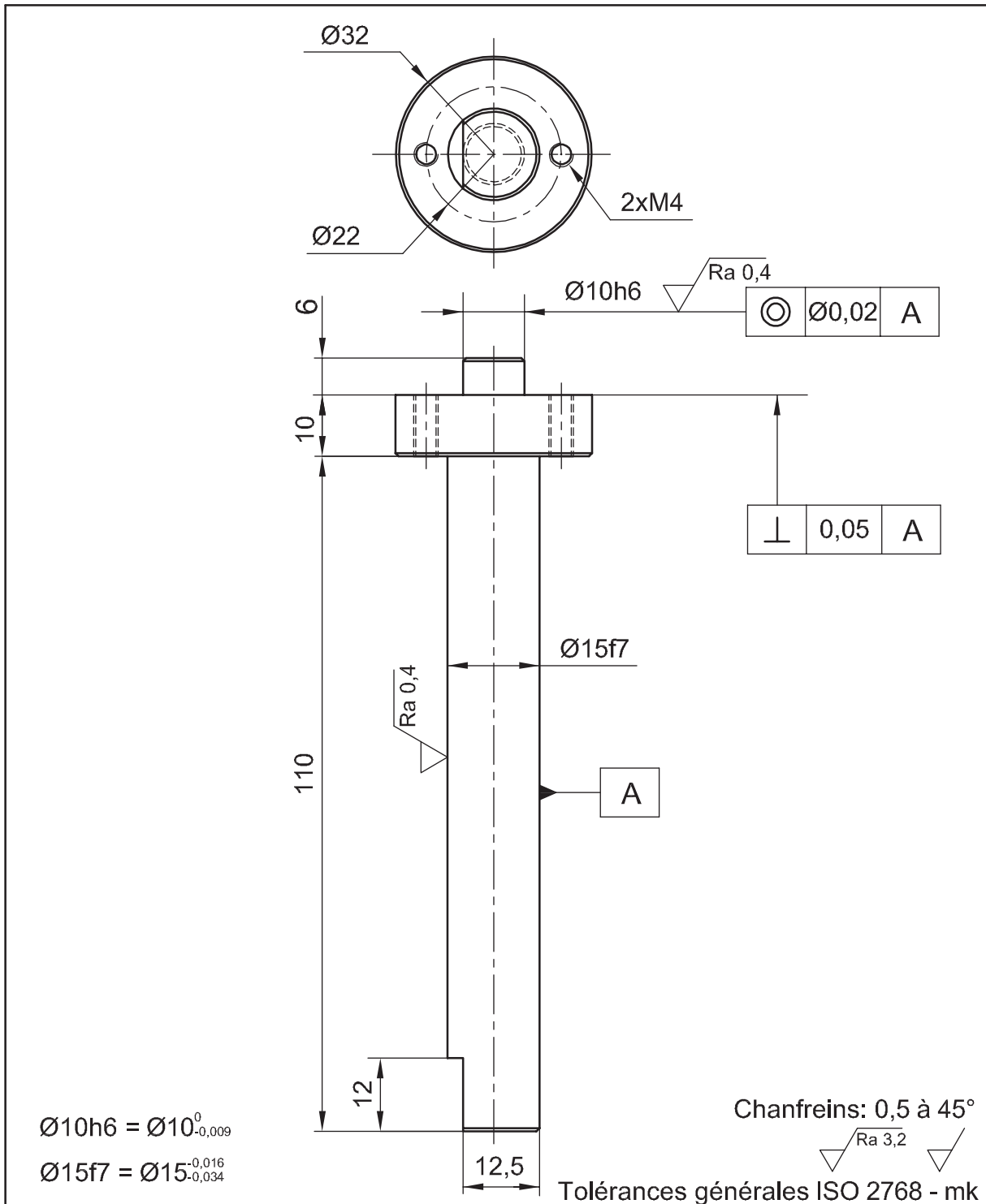


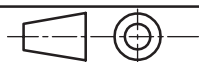
Tolérances générales ISO 2768 - mk

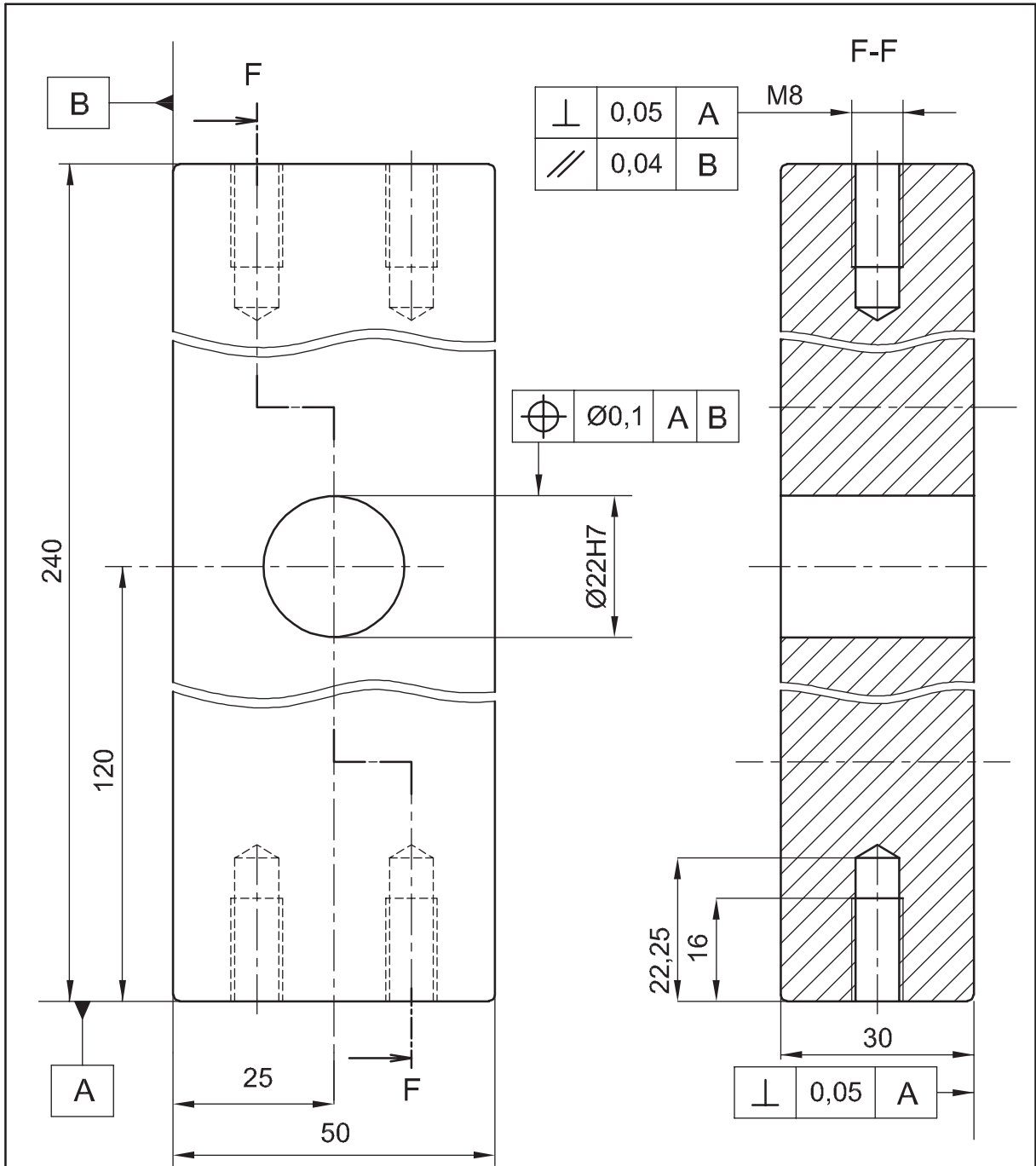
7	1	Bague de frottement	Cu Sn 8	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 2:1			Variateur de vitesse	

OBTEINTION DES PIÈCES-PROJET





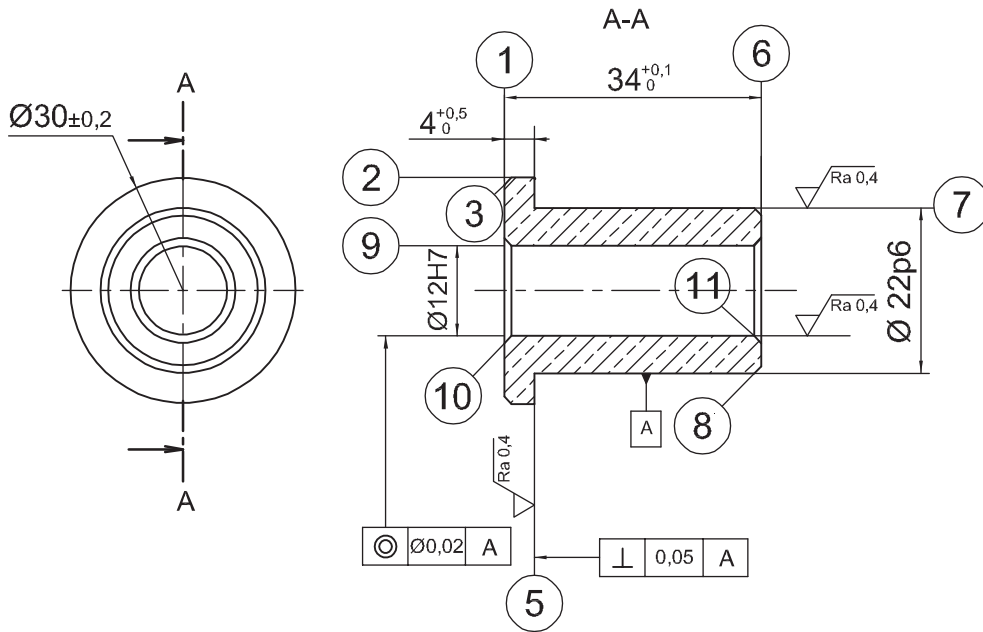
9	1	Arbre de sortie	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



$\varnothing 22H7 = \varnothing 22^{+0,021}_0$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

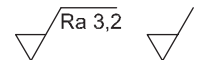
13	1	Support	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



$\text{Ø}12\text{H}7 = \text{Ø}12^{+0,018}_0$

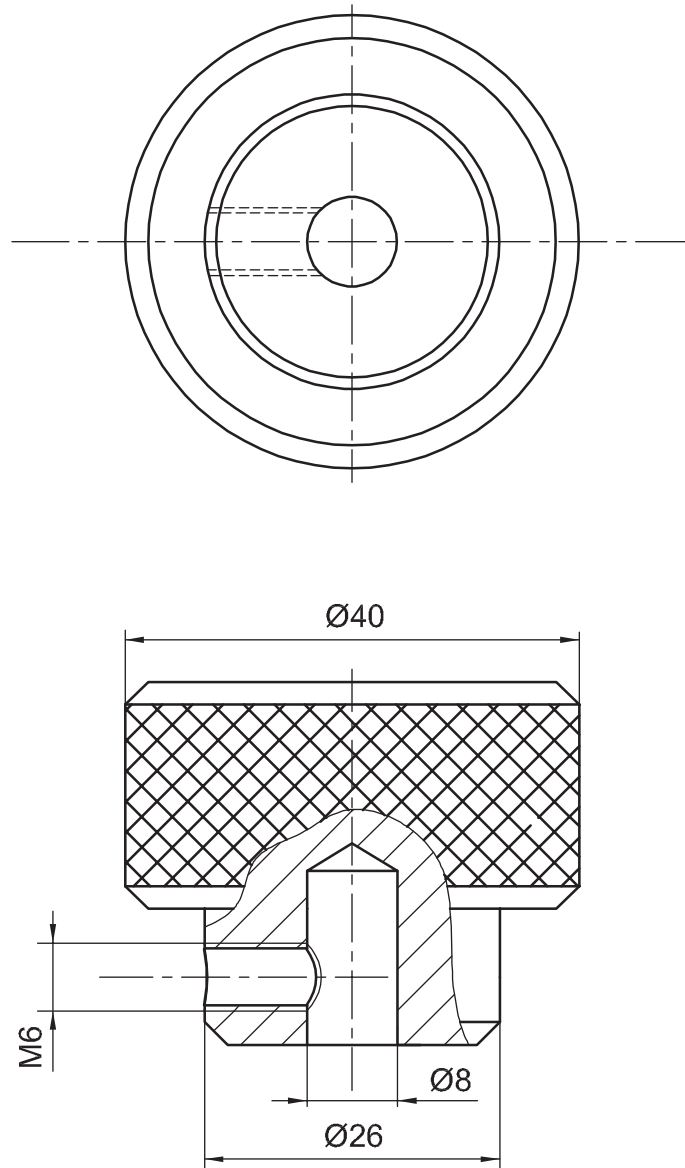
$\text{Ø}22\text{p}6 = \text{Ø}22^{+0,035}_{+0,022}$

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	

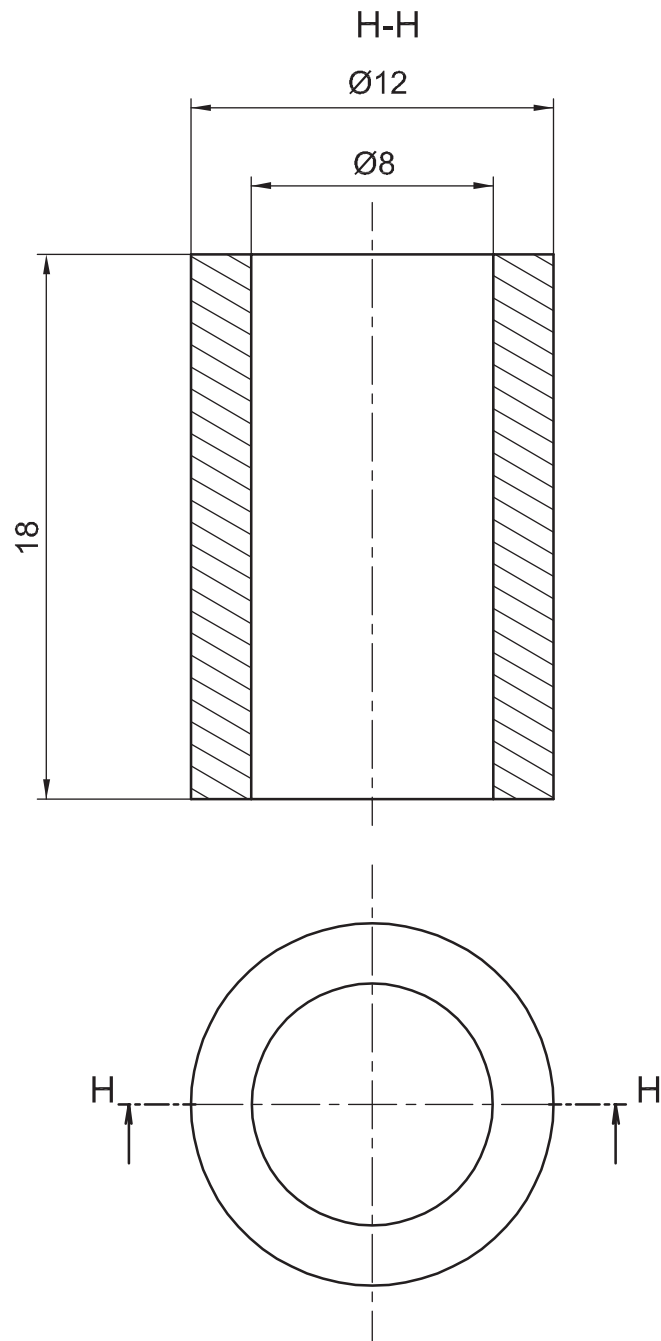


Chanfreins : 2 à 45° sauf indication

Ra 3,2

Tolérances générales ISO 2768 - mk

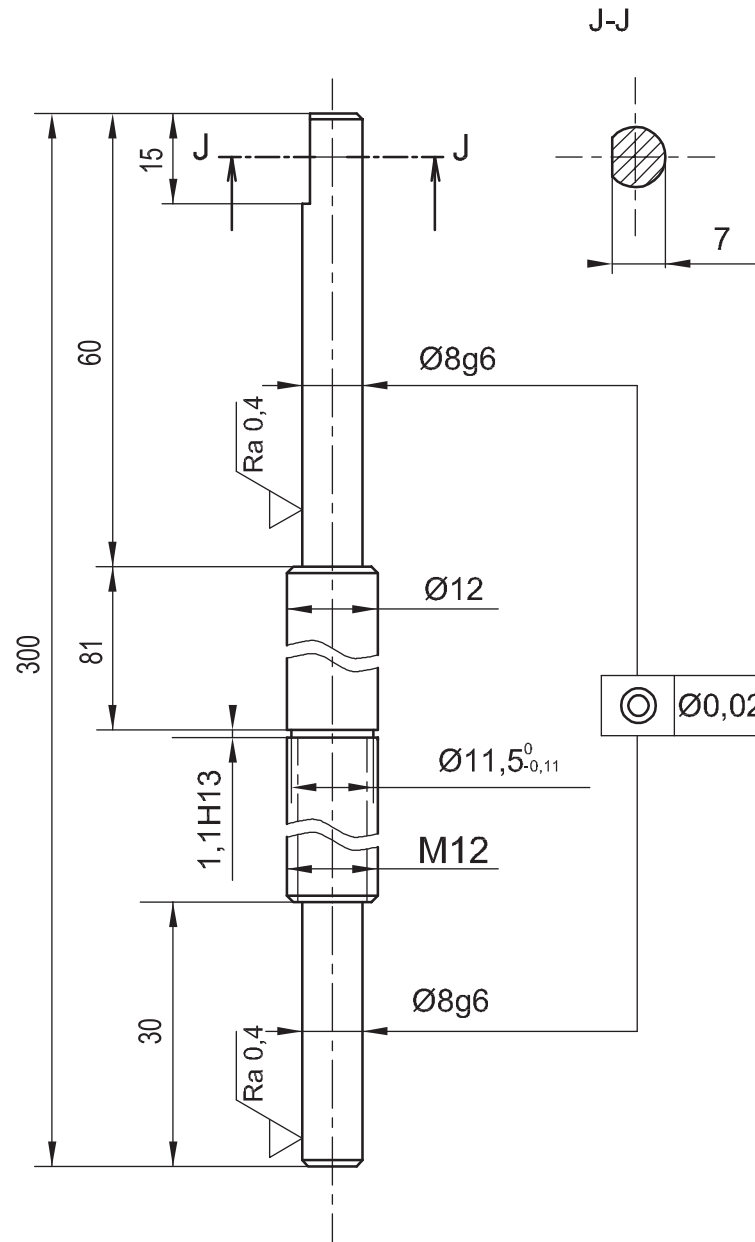
16	1	Bouton de réglage	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 3:2			Variateur de vitesse	



$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

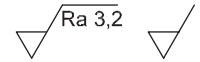
17	1	Bague entretoise	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 4:1			Variateur de vitesse	



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

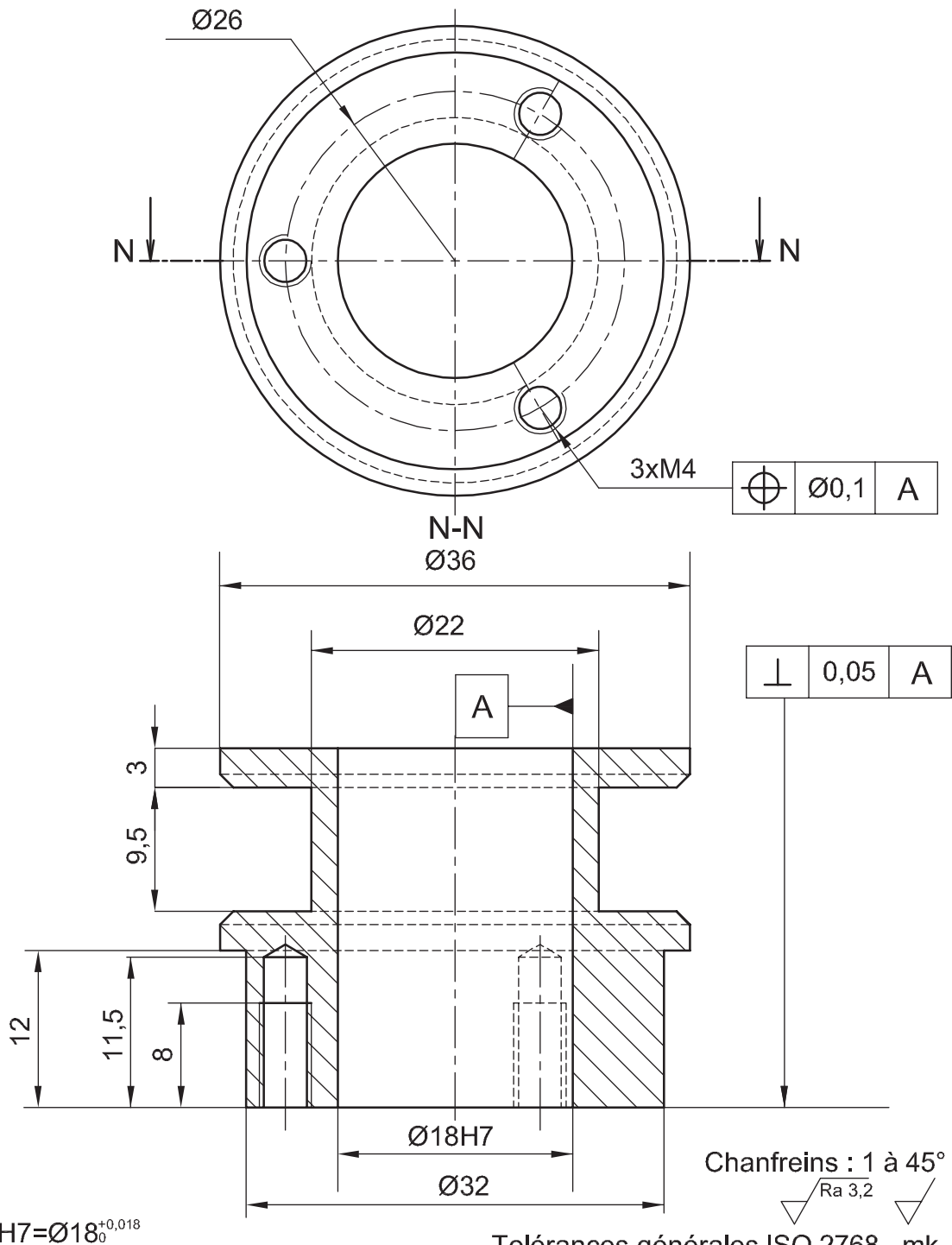
$$\text{Ø}8g6 = \text{Ø}8_{-0,014}^{-0,005}$$

Chanfreins: 0,8 à 45°



Tolérances générales ISO 2768 - mk

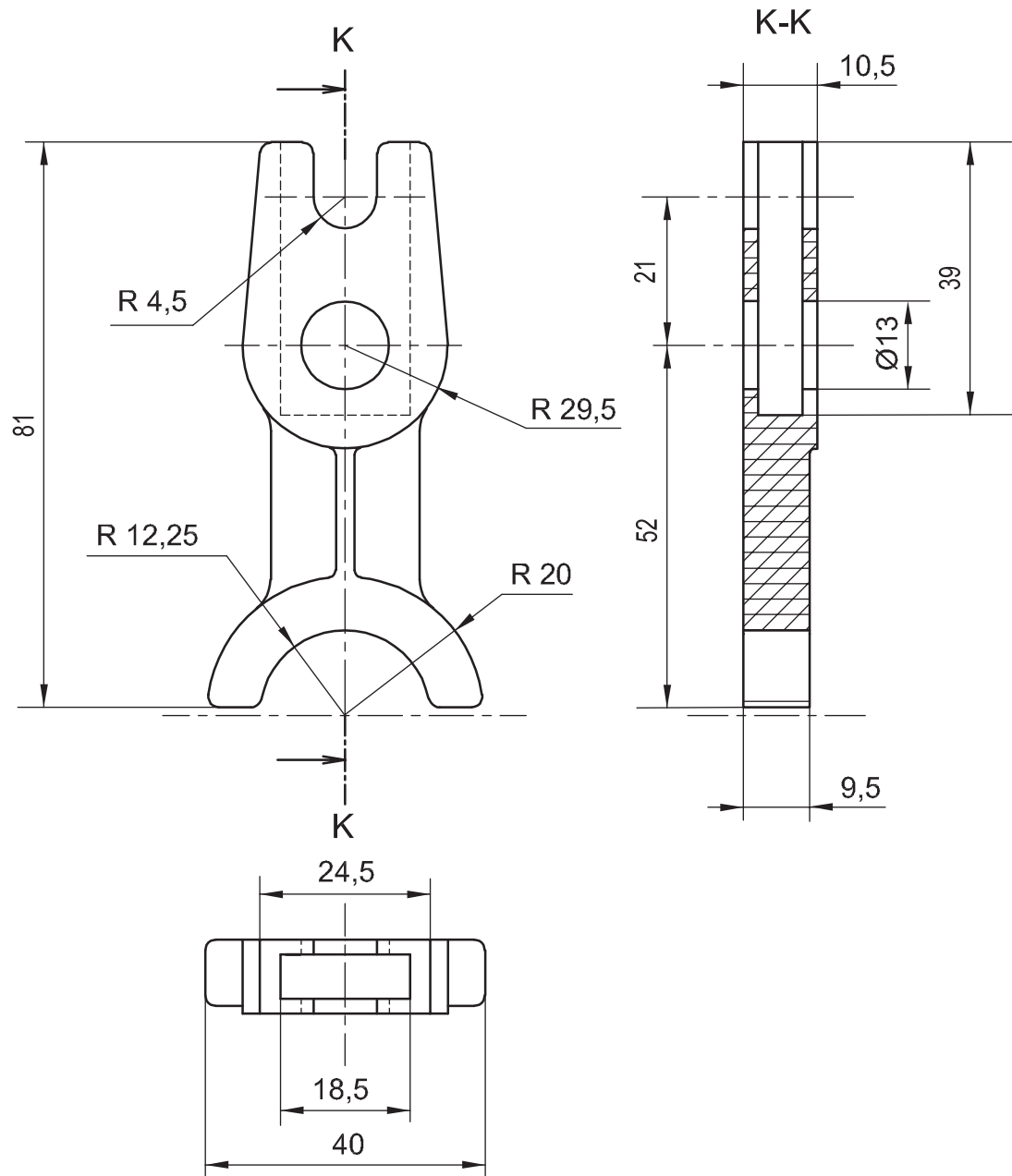
19	1	Tige de réglage	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	



$\text{Ø}18H7 = \text{Ø}18_0^{+0,018}$

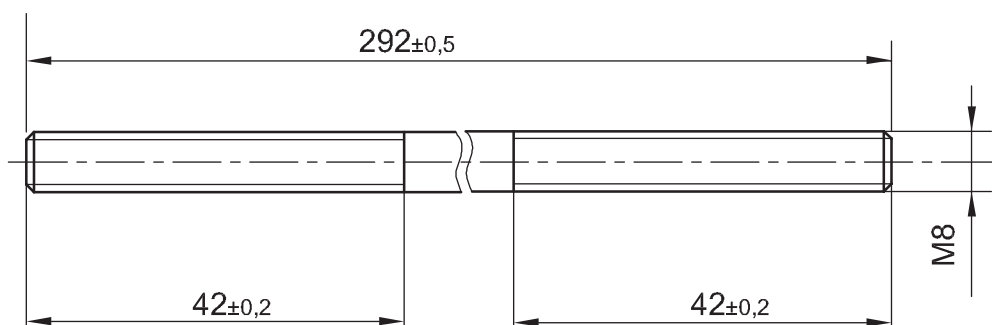
Tolérances générales ISO 2768 - mk

20	1	Baladeur	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 2:1			Variateur de vitesse	

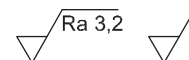


Racords : 1,5

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

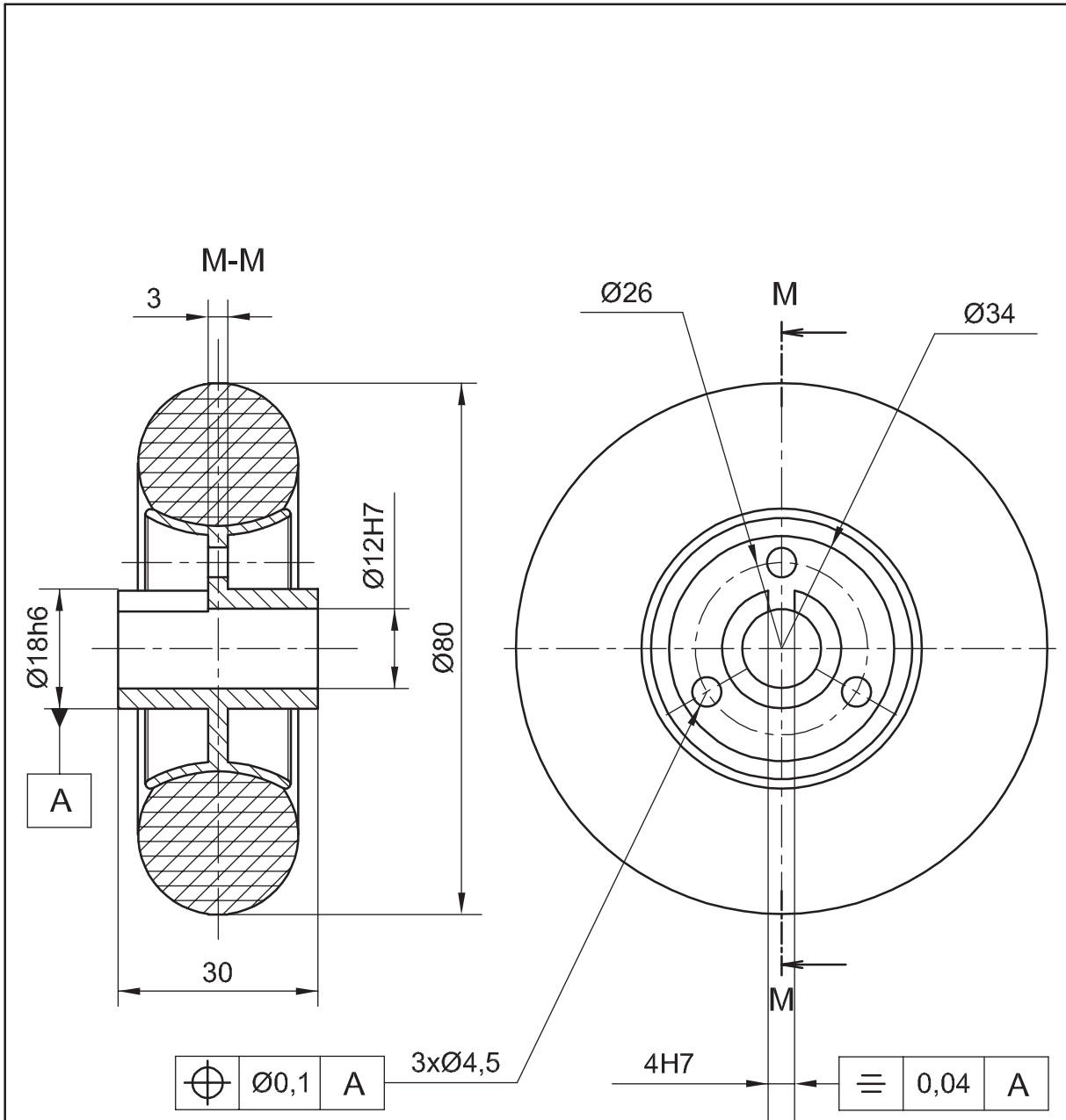


Chanfreins : 1 à 45°sauf indication



Tolérances générales ISO 2768 - mk

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



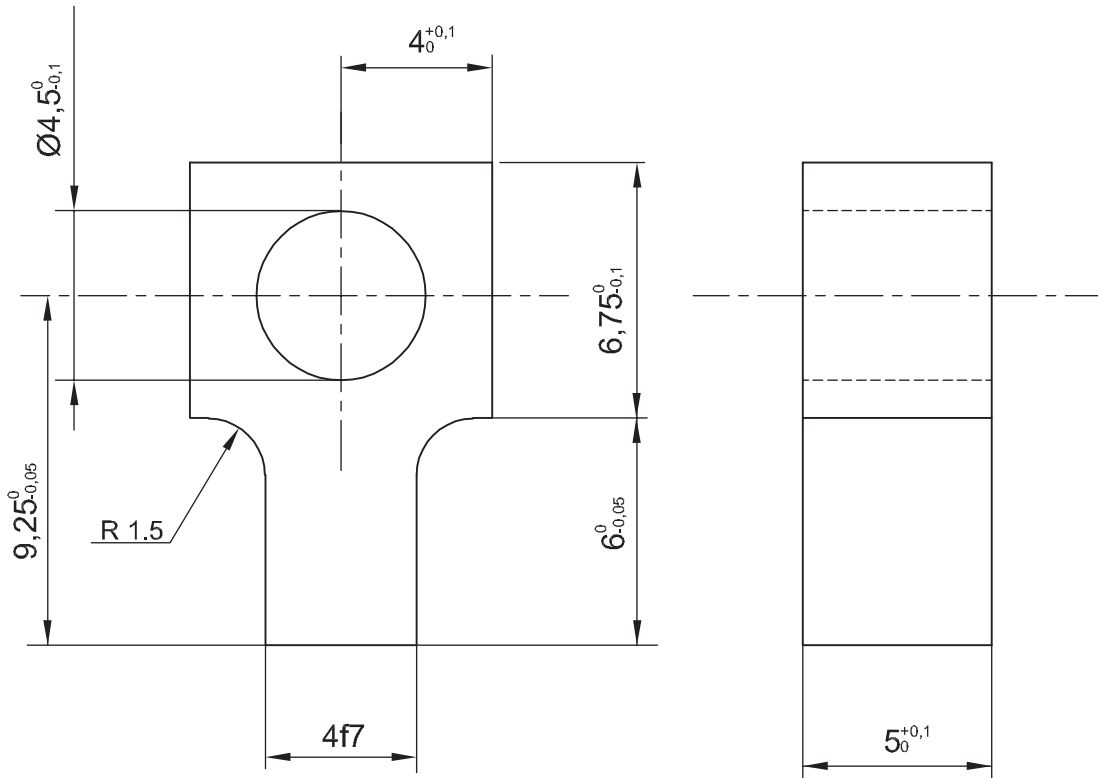
Ø12H7 = $\text{Ø}12_0^{+0,018}$

Ø18h6 = $\text{Ø}18_{-0,011}^0$

√ Ra 3,2

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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

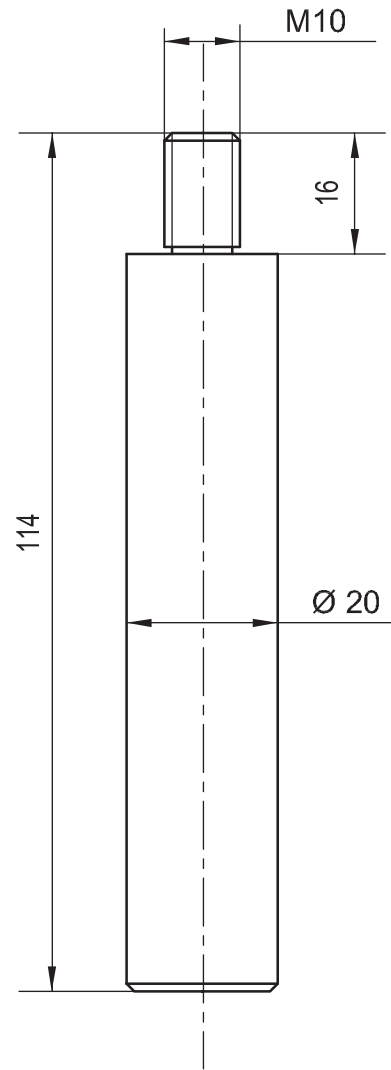


$4f7 = 4_{-0,034}^{-0,016}$

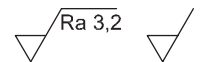
$\sqrt{Ra 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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



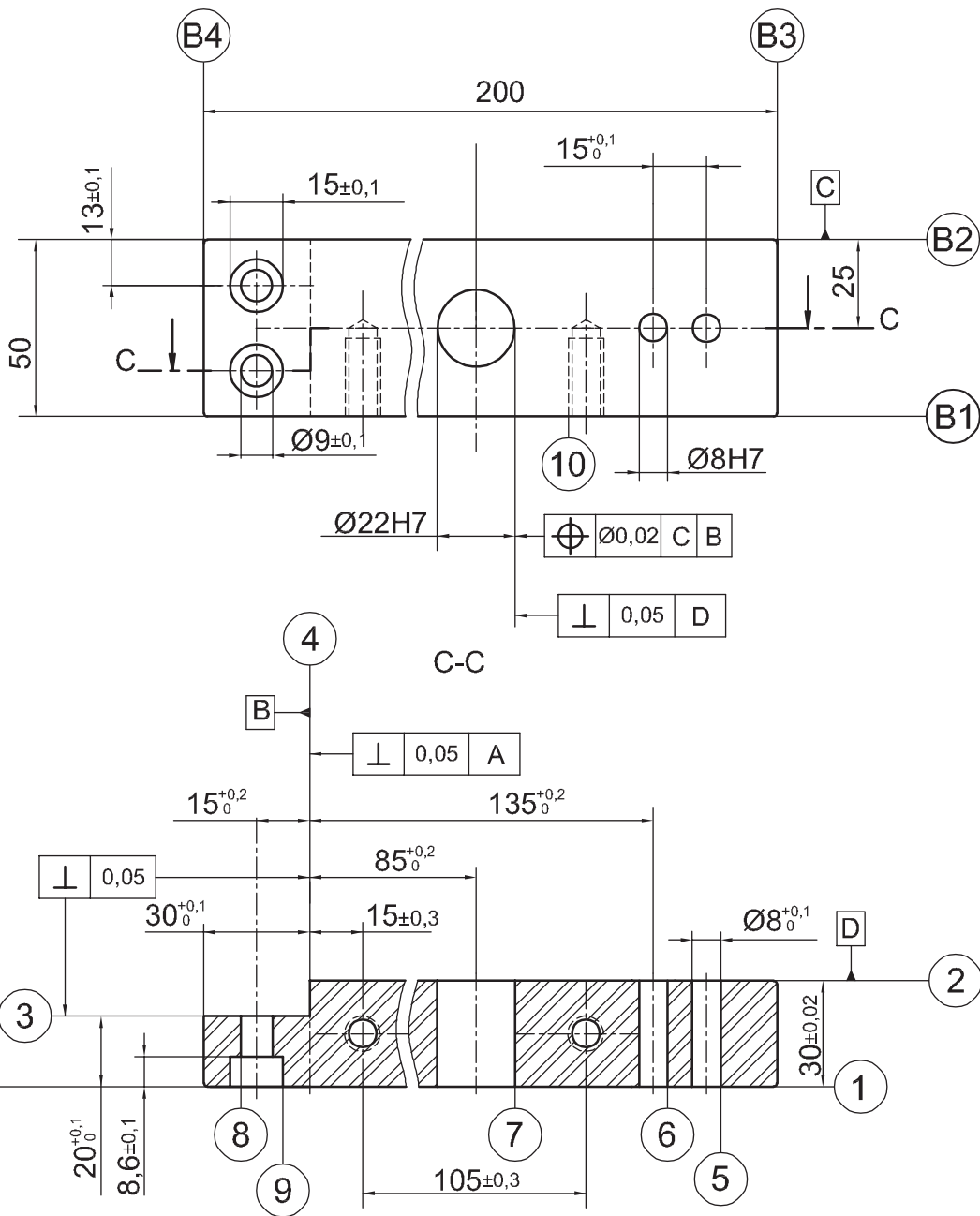
Chanfreins: 1 à 45°



Tolérances générales ISO 2768 - mk

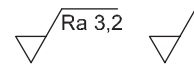
29	4	Tige support	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

OBTENTION DES PIECES-PROJET



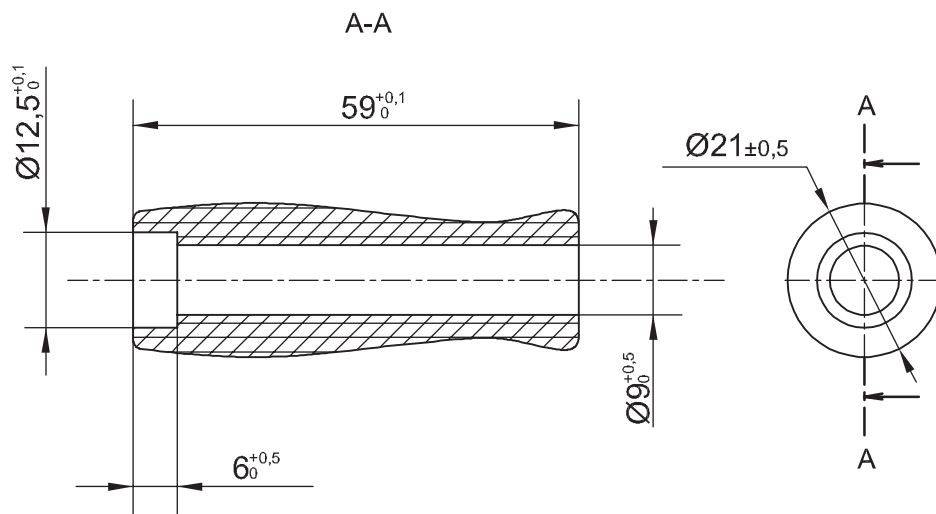
$\text{Ø}8_{\text{H}7} = \text{Ø}8_{0}^{+0,015}$

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



Tolérances générales ISO 2768 - mk

32	1	Support droit	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:2			Variateur de vitesse	



Tolérances générales ISO 2768 - mk

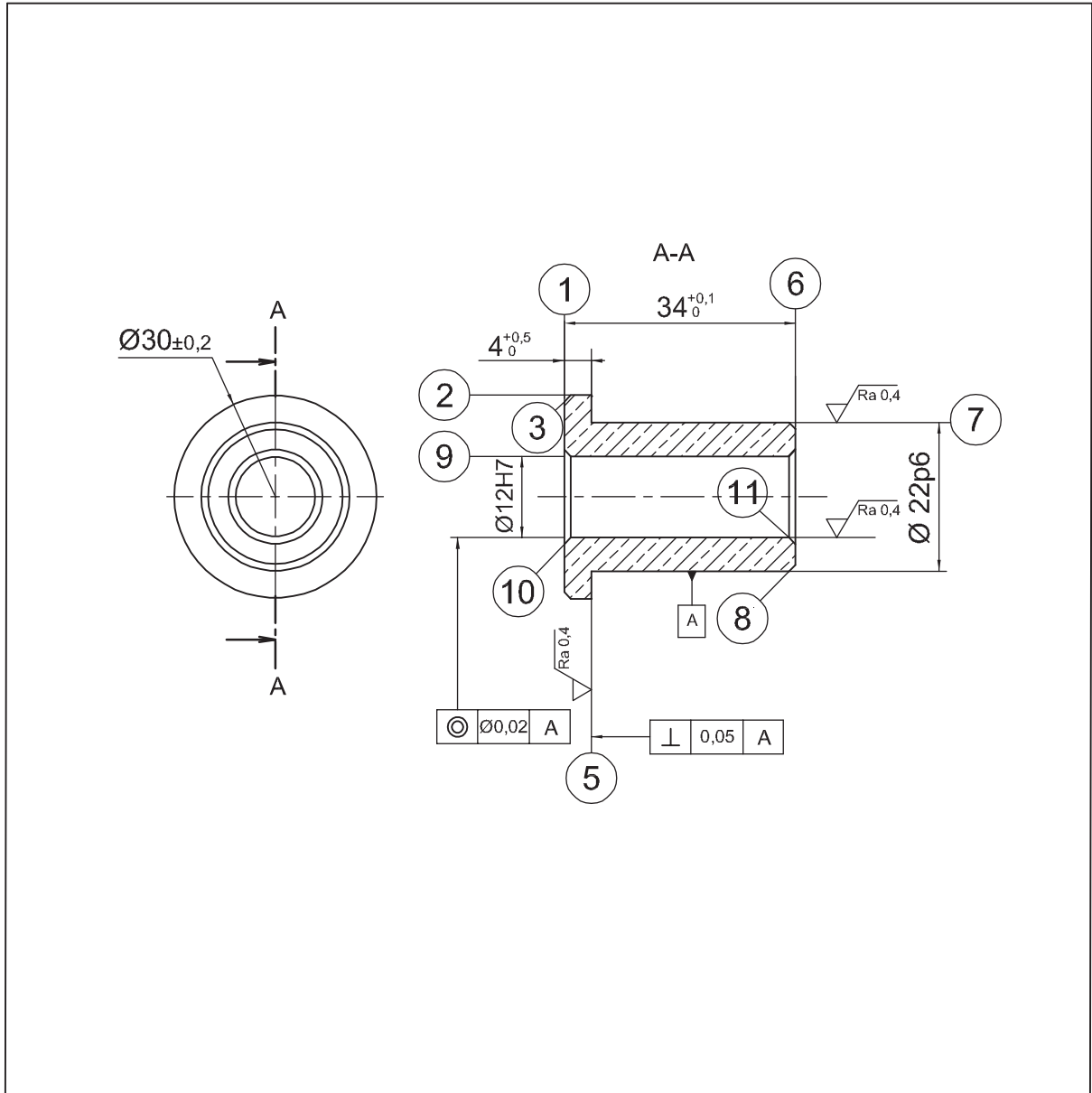
34	1	Poignet	Résine	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

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.

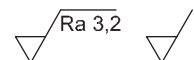
Coussinet à collerette (15)



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

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

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>Tour parallèle</p> <p>Outil à charioter coudé en carbure</p> <p>Outil à charioter couteau en carbure</p> <p>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>Tour parallèle</p> <p>Outil à charioter coudé en carbure</p> <p>Outil à charioter couteau en carbure</p> <p>PC au 1/50</p>	

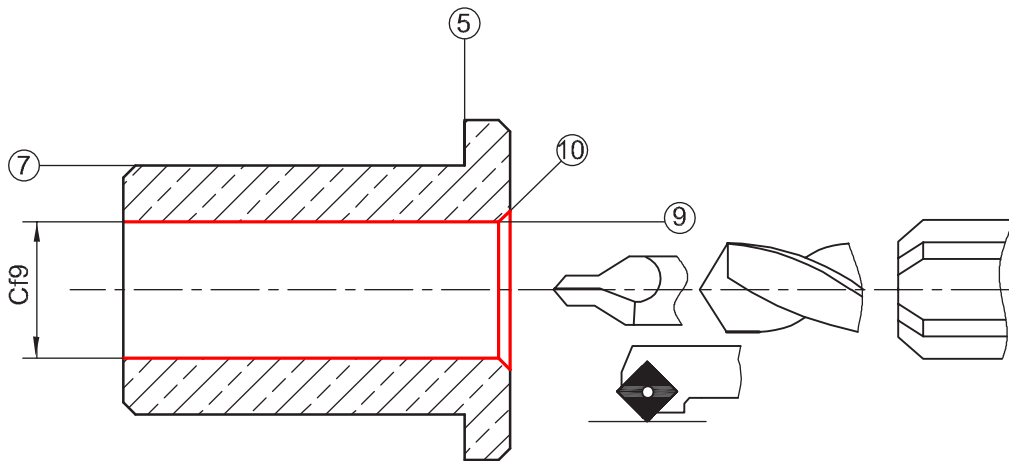
Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	2/2
	Élément : Coussinet à collerette		
	Matière : Cu Sn 8		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils. Outils	Croquis de phase
40	<p>TOURNAGE Le référentiel est défini par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Centrage long (1, 2, 3,4) sur (7) - Appui ponctuel (5) sur (5) - Serrage <p>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°</p>	<p>Tour parallèle Forêt à centrer Ø3 Forêt Ø5 Forêt Ø11,7 Alésoir machine Ø12H7 Outil à chariotier coudé TCD Ø12H7 Plaquette rugotest 0,4</p>	
50	<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- Chanfreiner (11) en finition directe 1 à 45°</p>	<p>Tour parallèle Outil à chariotier coudé en carbure</p>	

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	

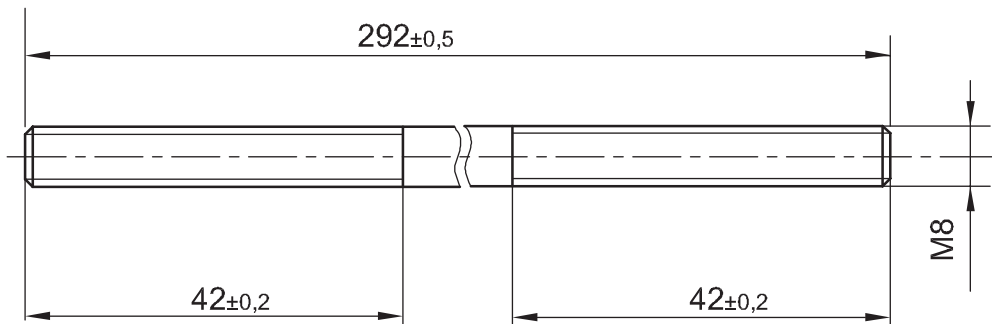
Désignation : Tournage

Machine-outil : Tour parallèle

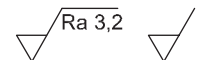


Désignation des opérations	Éléments de coupe					Outillages et vérificateurs	
	Vc (m/mn)	N (tr/mn)	f (mm/dent)	a (mm)	Vf (mm/min)	fabrication	vérification
.....	24	.....		0,1		Foret à centrer Ø3	.....
.....	
.....	100	.....		0,1		Alésoir machine Ø12 H7	.....
.....	
.....	
.....	
.....		.....		0,2			.....

Tige de guidage (23)



Chanfreins : 1 à 45°sauf indication



Tolérances générales ISO 2768 - mk

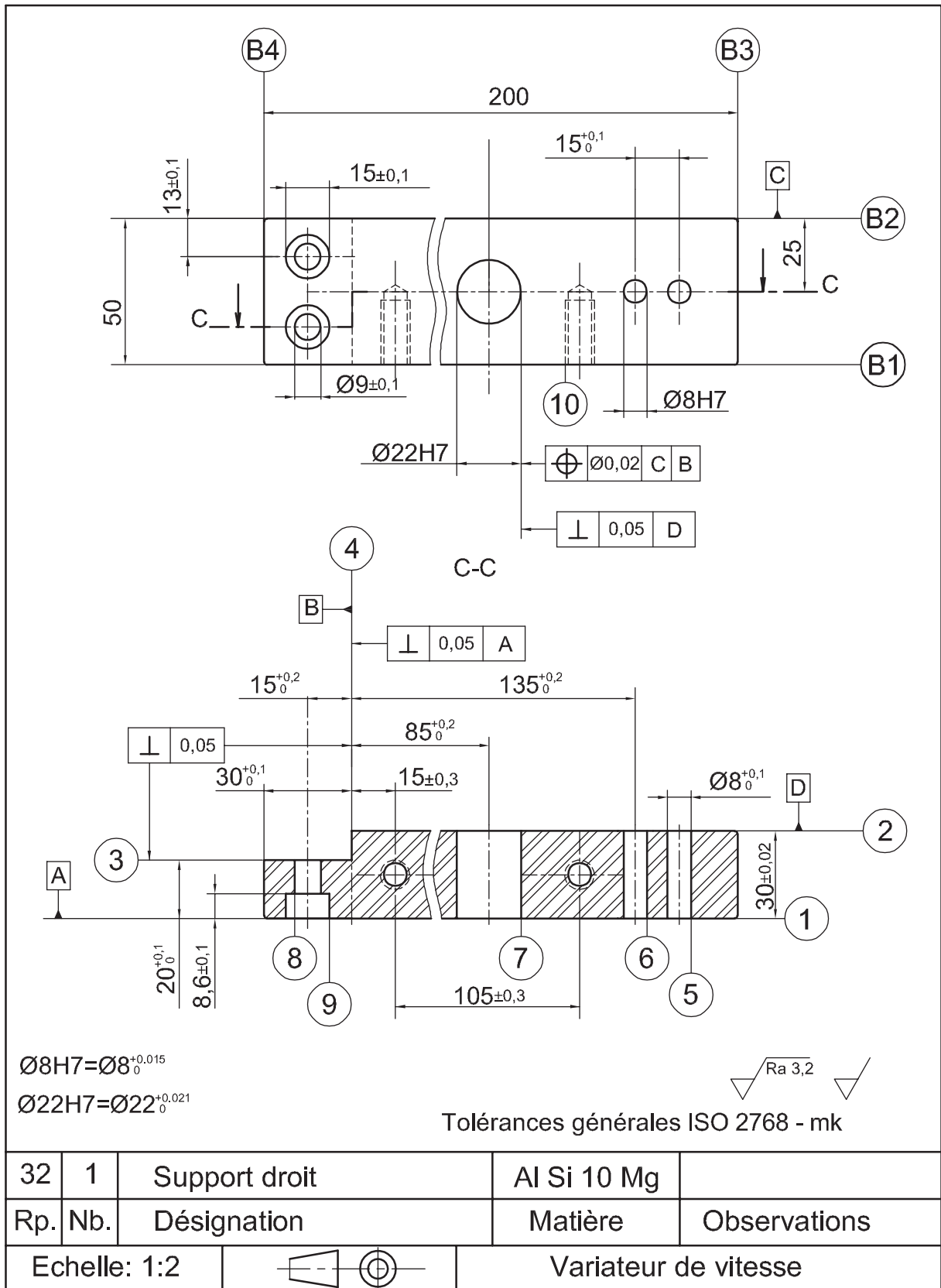
23	1	Tige de guidage	S 235	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Variateur de vitesse	

<p style="text-align: center;">Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication</p>		Ensemble : Variateur de vitesse		<p>Bureau des méthodes</p>	<p>1/2</p>
		Elément : 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	Ø10 ; L = 295		
20	<p>TOURNAGE Le référentiel est défini par : a- Dresser (1) en finition Cf1= 294±0,5 b- Centrer (1)</p>	<p>..... Foret à centrer Outil à dresser en ARS</p>			
30	<p>TOURNAGE Le référentiel est défini par : a- Dresser (4) en finition Cf4 = 292±0,5 b- Chanfreiner (5) en finition 1 à 45°</p>	<p>..... Outil à dresser en ARS PC au 1/50</p>			
40	<p>FILETAGE MANUEL Sécurité - Bloquer la tige à fileter dans un étau a- Fileter (2) en finition Cf2=M8 et Cf6= 42±0,2</p>	<p>Étau Porte – filières Filière M8 Bague filetée M8</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	FILETAGE MANUEL Sécurité - Bloquer la tige à fileter dans un étau a- Fileter (2') en finition Cf '=M8 et Cf6'= 42±0,2	Étau Porte -filières Filière M8 Bague fileté M8	

Support droit (32)

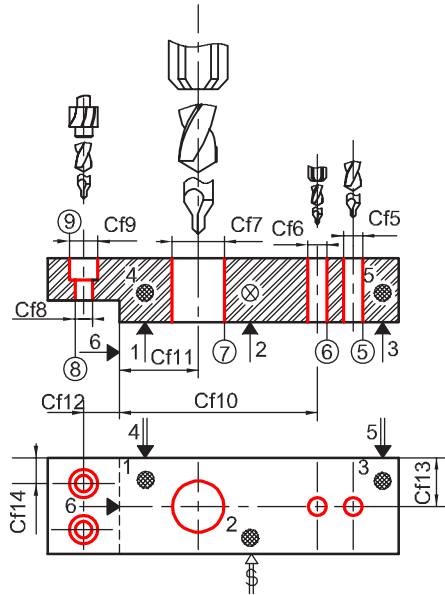


<p style="text-align: center;">Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication</p>		Ensemble : Variateur de vitesse		<p>Bureau des méthodes</p>	<p>1/2</p>
		Elément : Coussinet à collerette			
		Matière : Cu Sn 8			
		Nombre : Unitaire			
		Brut : Scié			
N de phase	Désignation des phases, sous-phases 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 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 Fraise à deux tailles Ø 63 PC au 1/50</p>			
30	<p>FRAISAGE 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) ^{+0,1} en Cf3= 30⁰ et Cf4=20⁰</p>	<p>Fraiseuse universelle Fraise à deux tailles Ø 63 PC au 1/50</p>			
40	<p>FRAISAGE 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=135⁰ ^{+0,2} ^{+0,2} Cf11=85⁰ , Cf12=15⁰</p> <p>Cf13=25^{±0,1} et Cf14=13^{±0,1} ^{+0,1}</p> <p>b- Percer (5) en Cf5= Ø8⁰</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'= Ø 21,5</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) ^{+0,1} en Cf9= Ø15⁰</p>	<p>Fraiseuse universelle Mandrin de perçage Cone morse Foret à centre Ø3 Foret Ø9 Foret Ø8 Foret Ø7,5 Foret Ø8H7 Fraise à lamer Ø15 Fraise à téton Ø9 TCD Ø8H7 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>	

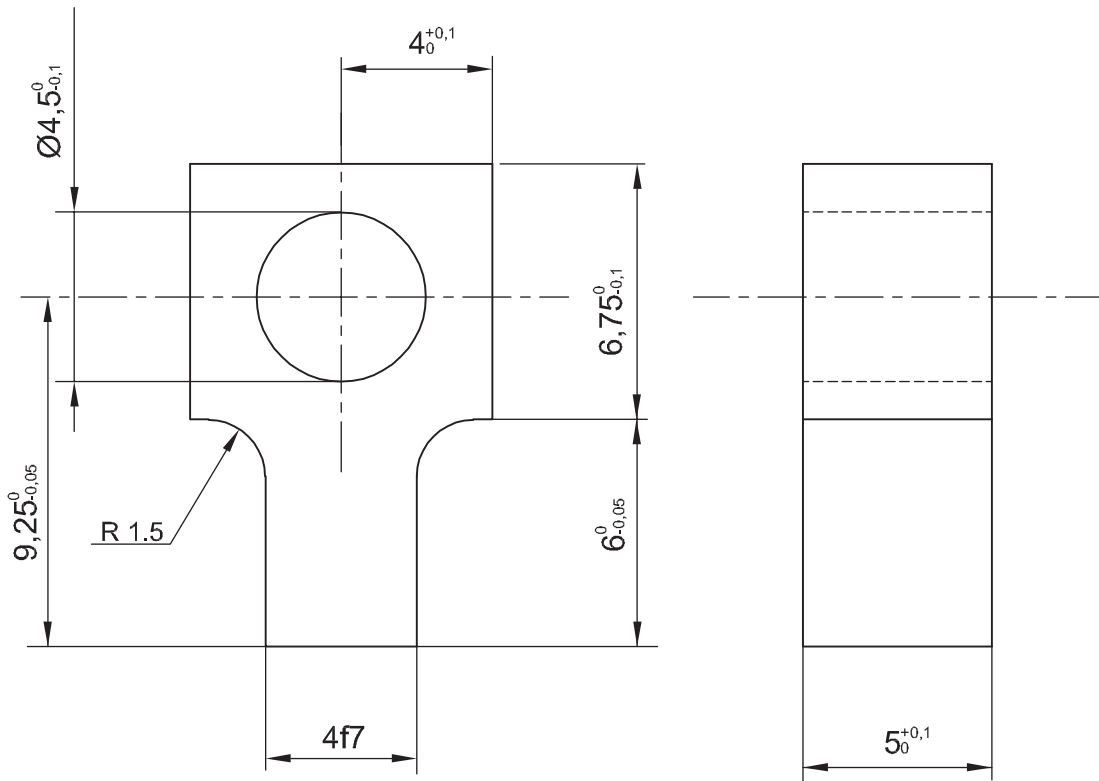
Contrat de phase	Ensemble : Variateur de vitesse	1/1
	Élément : Support droit	
Phase N° 40	Matière : Al Si 10 Mg	Bureau des méthodes
	Nombre : Unitaire	
Désignation : Fraisage		
Machine-outil : Fraiseuse universelle		



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	Foret à centrer Ø3	
.....		800	.....	0,1		.....	
.....		0,1		60	
.....		0,1		50	
.....		600	0,1		120	
.....					120	Fraise à lamer Ø15 avec pilote		

TCD : Tampon cylindrique double

Plaquette (26)



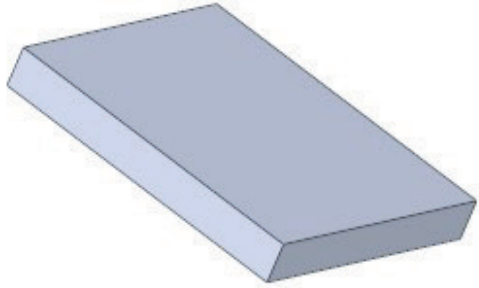


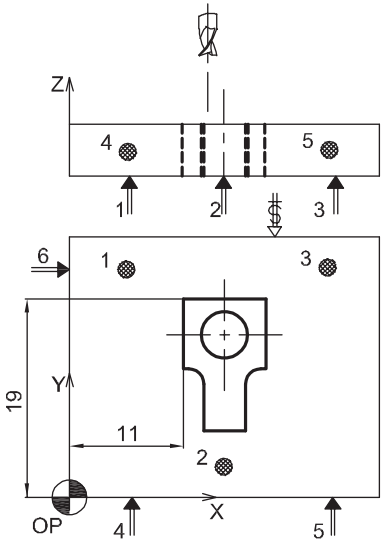
$4f7 = 4_{-0,034}^{-0,016}$

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

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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

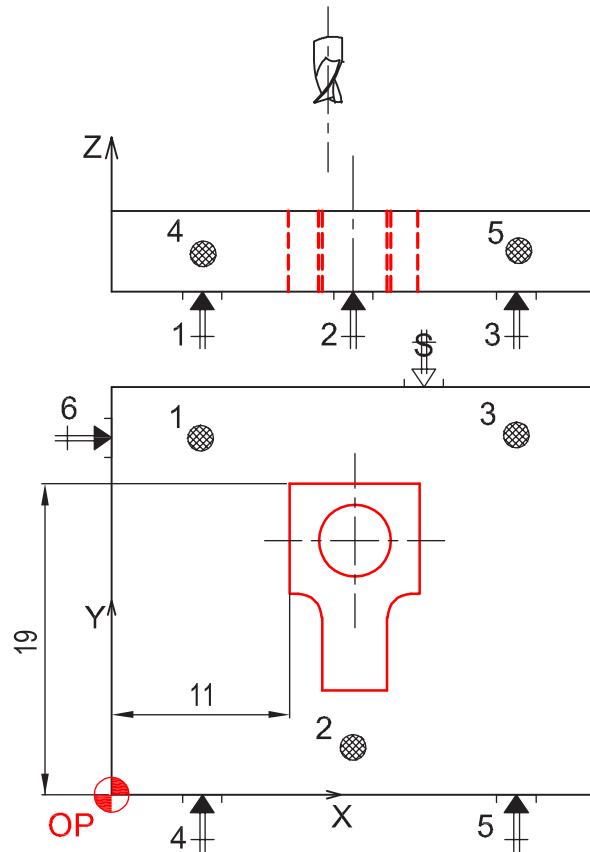
Feuille d'avant-projet d'étude de fabrication	Ensemble : Variateur de vitesse	Bureau des méthodes	1/2
	Elément : Plaquette (26)		
	Matière : S 235		
	Nombre : Unitaire		
	Brut : Scié		

N de phase	Désignation des phases, sous-phases et opérations	Machines-outils. Outils	Croquis de phase
10	Contrôle du brut	Scie mécanique Pied à coulisse au 1/50	$L = 30 ; l = 25 ; H = 5$ 
20	Micro-fraiseuse Le référentiel est défini par : - 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 $\varnothing 3$ 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


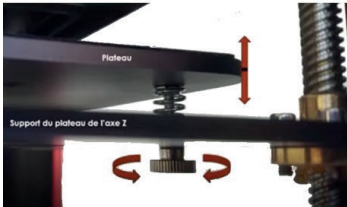

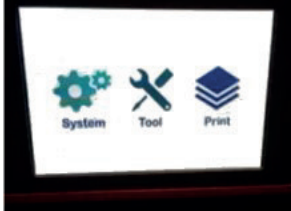
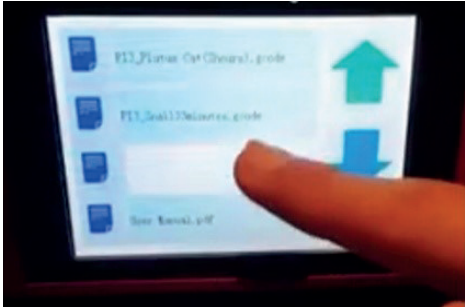
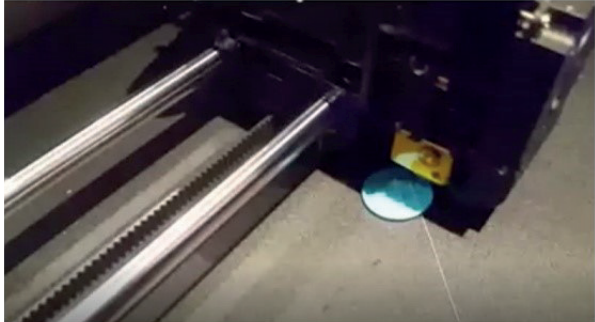


Lire le document de fabrication, puis télécharger le GCODE pour réaliser la fourchette (21)



Ensemble : Variateur de vitesse		
Élément : Fourchette (21)		
Matière : PLA		
Nombre : Unitaire		
Brut : Filament PLA		
Etape	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</p> <p>Avertissement : Les imprimantes 3D ne doivent jamais être laissées sans surveillance. Ils peuvent présenter un risque d'incendie.</p> <p>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.	

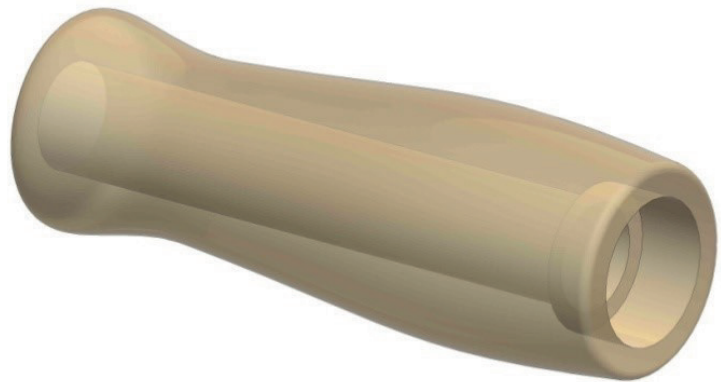
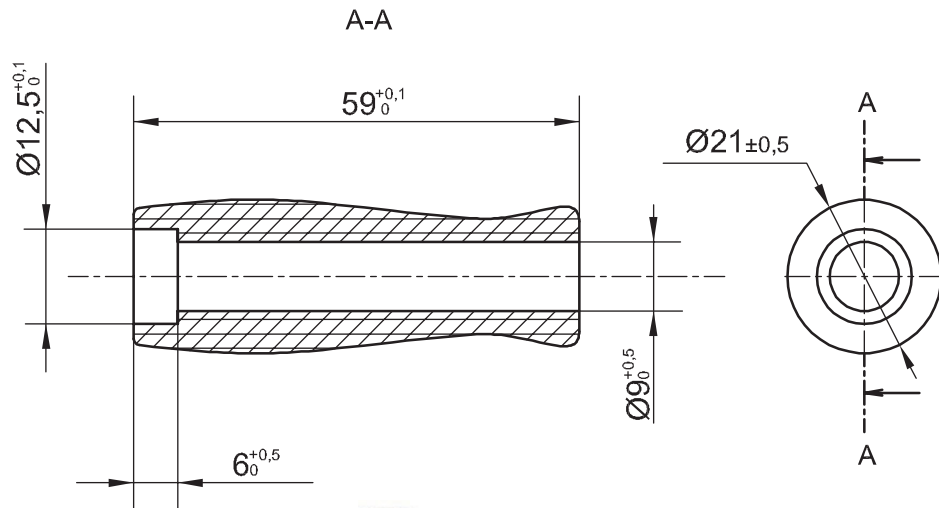
25 Obtention des pièces par moulage

Poignet (34)

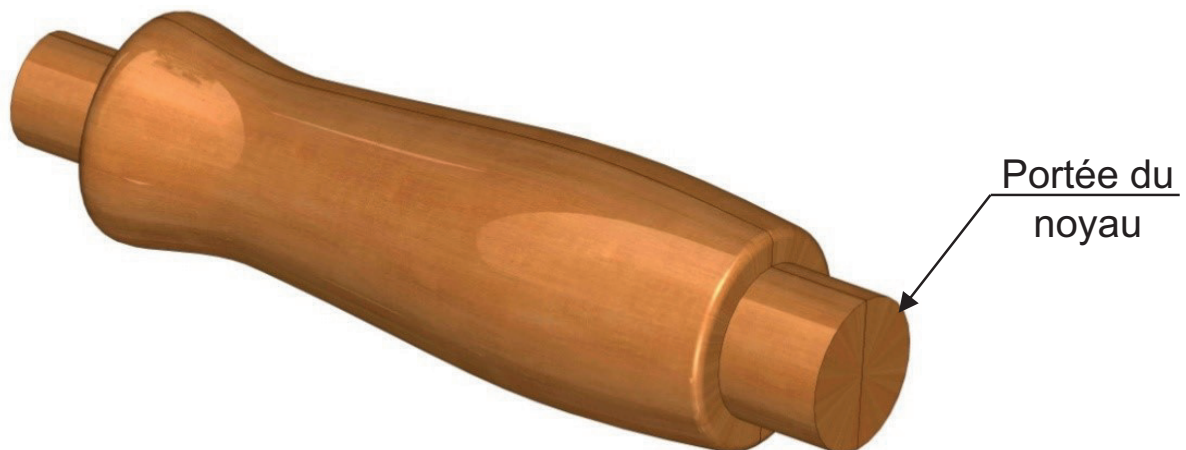
Pour des raisons ergonomique, économique... On propose de réliaser le poignet (34) en resine par moulage.

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

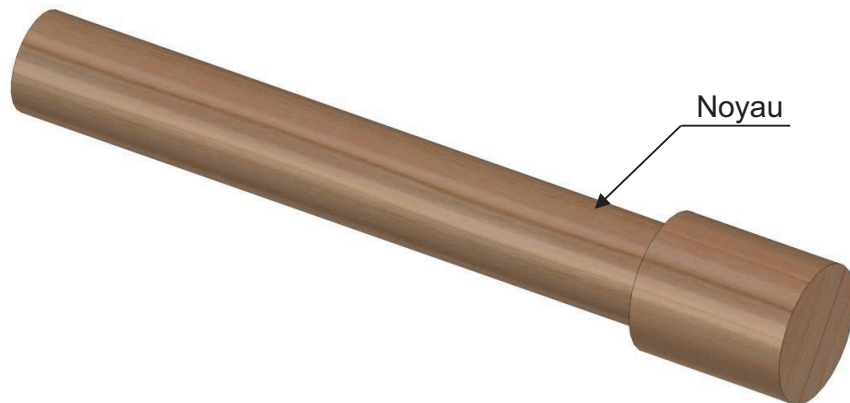
Etape 1 : Lecture du dessin de définition



Etape 2 : Confection du modèle en bois en deux parties



Etape 3 : Confection du noyau en bois

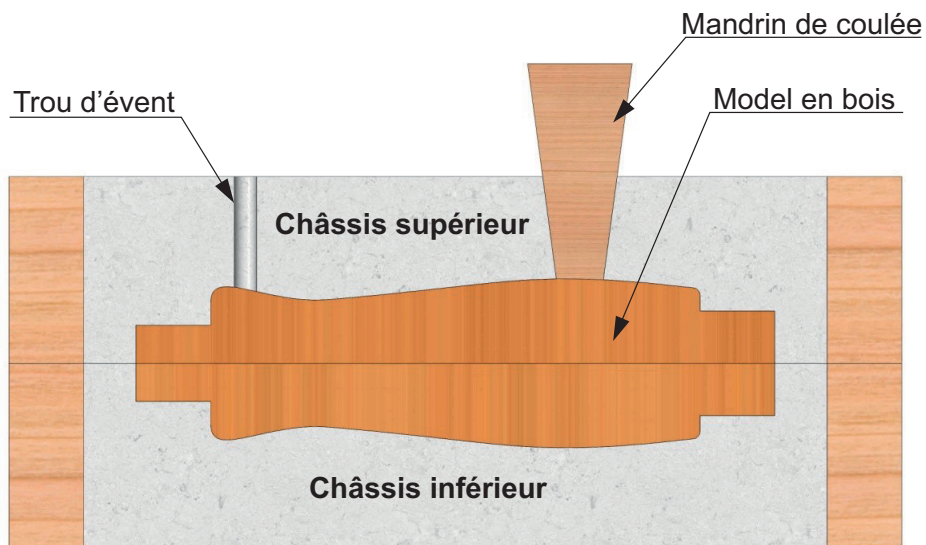


Etape 4 : Confection de la partie inférieure du moule

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

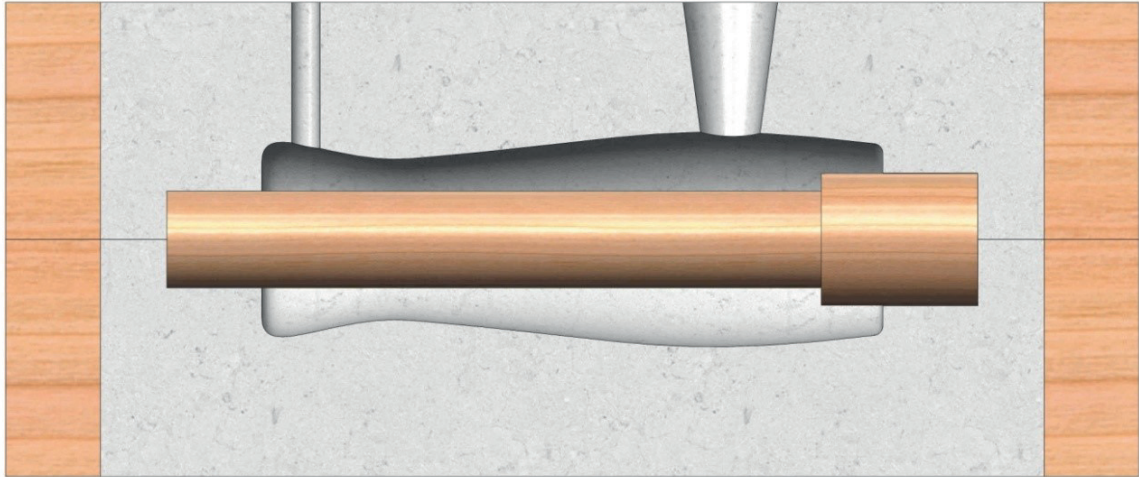


Etape 6 : Préparation de la solution de résine

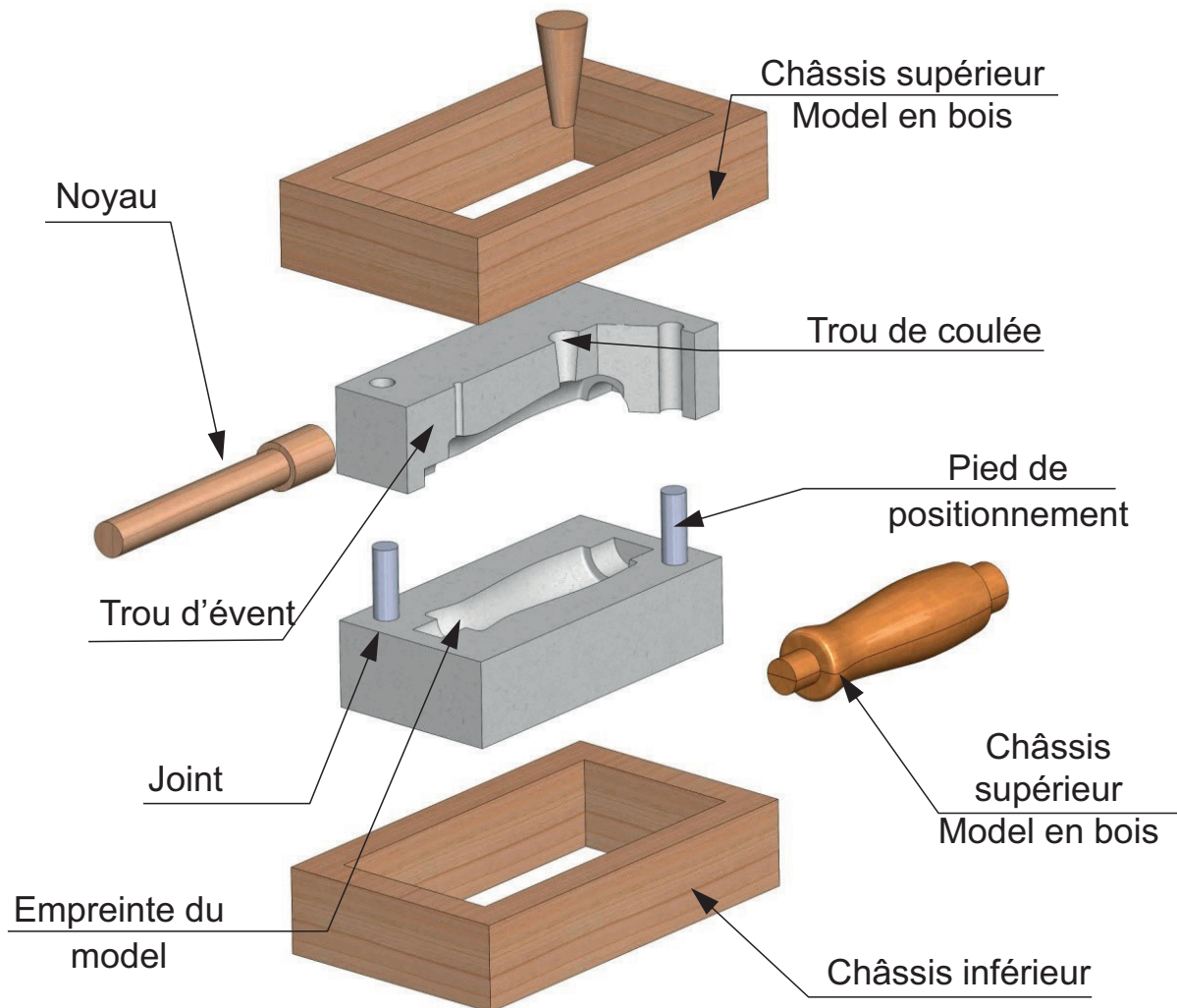
Mélanger les deux produits pour avoir la solution résine.

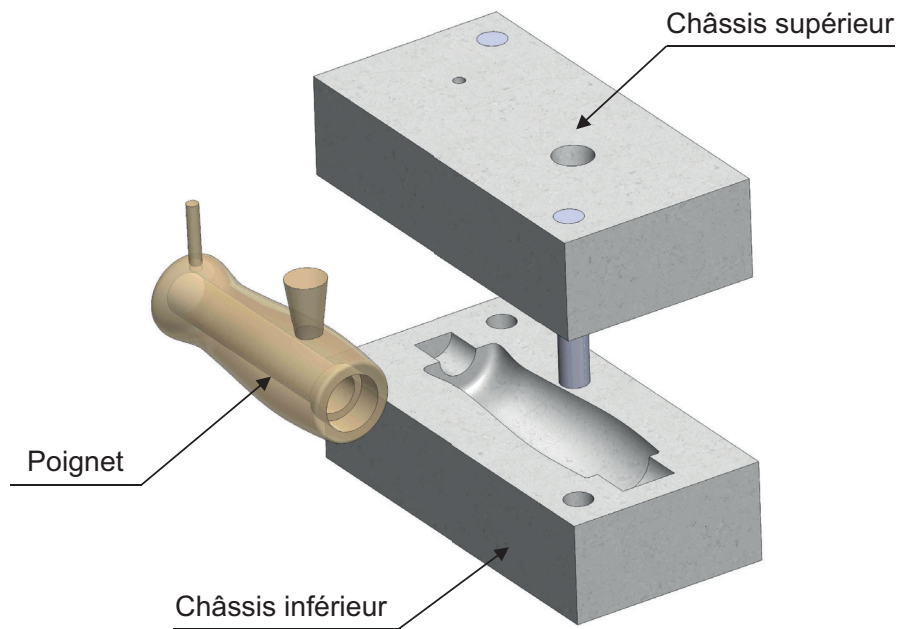
Etape 7: Le remoulage et la coulée

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

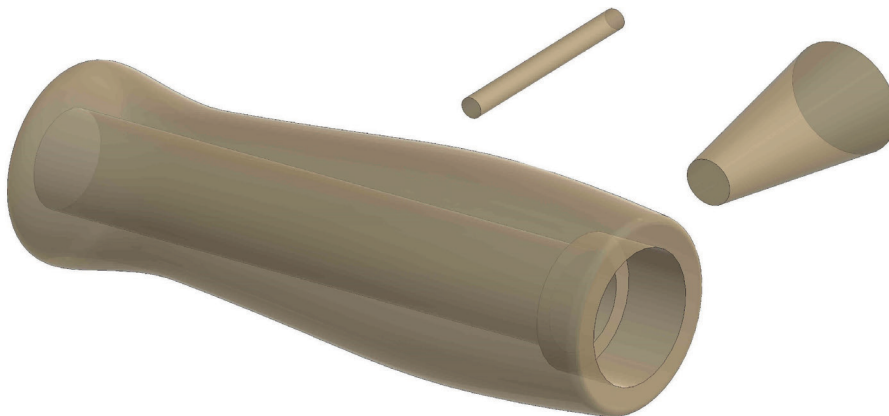


Composition du moule



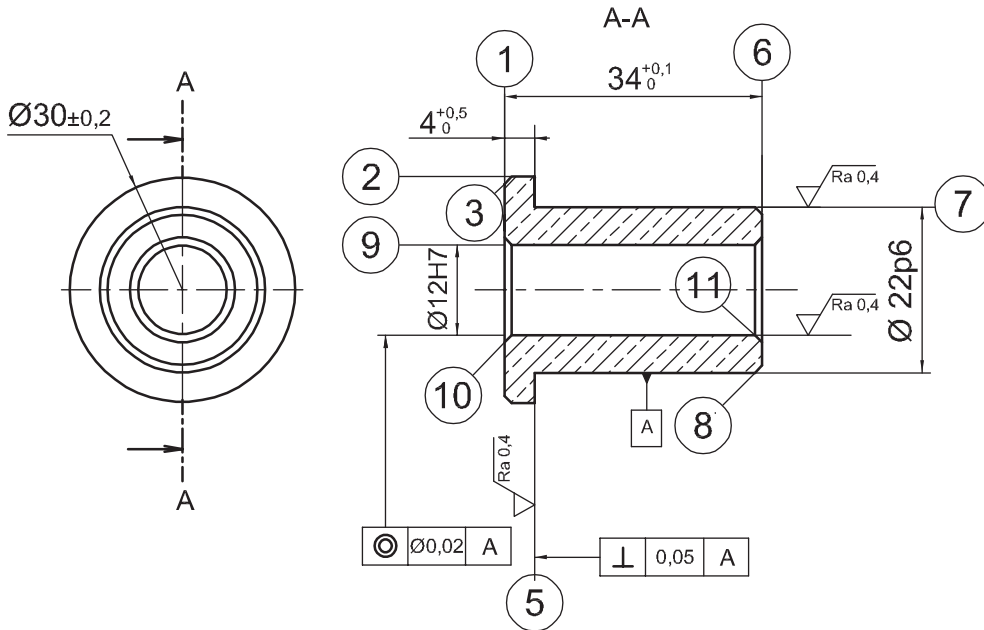
Etape 8 : Le démoulage**Etape 9 : L'ébarbage**

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.



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.

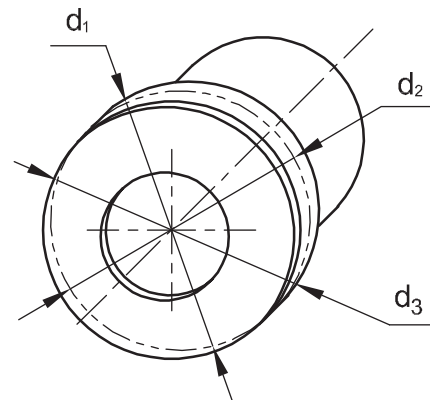
L'élève doit mentionner les valeurs trouvées et faire une conclusion.

Valeurs mesurées :

.....

.....

.....



2 Expliquer la notation suivante : $34_{0}^{+0.1}$;

a. Que signifie $34_{0}^{+0.1}$:

.....

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

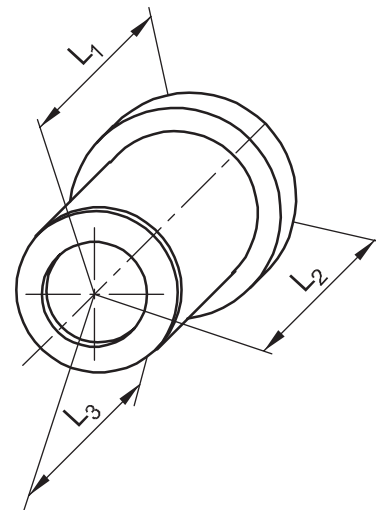
b. Le contrôle de cette cote sera effectué par la prise de 3 mesures au niveau des diamètres L_1 , L_2 et L_3 , comme l'indique la figure ci-dessous.
 L'élève doit mentionner les valeurs trouvées et faire une conclusion.

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.

.....

4 La cote 22p6

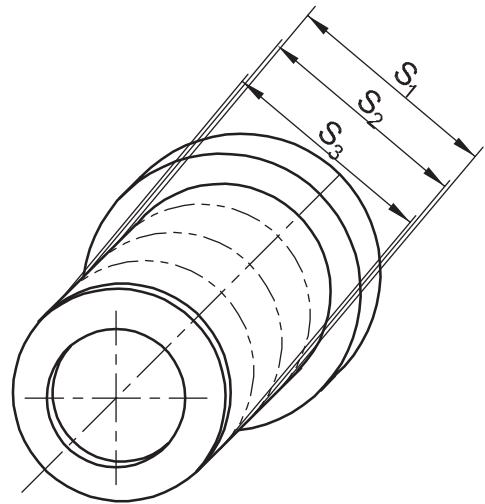
a. Que signifie 22p6

.....

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.

.....

27 Métrologie géométrique

1 Contrôle des spécifications géométriques

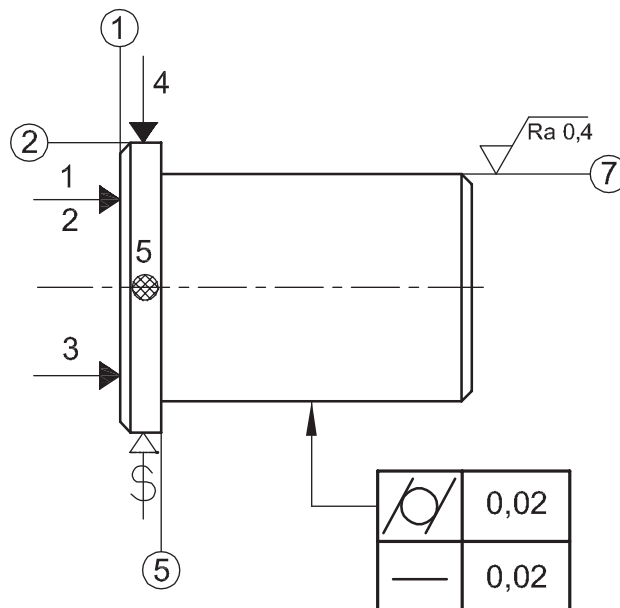
9		Ø0,02	A
---	--	-------	---

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

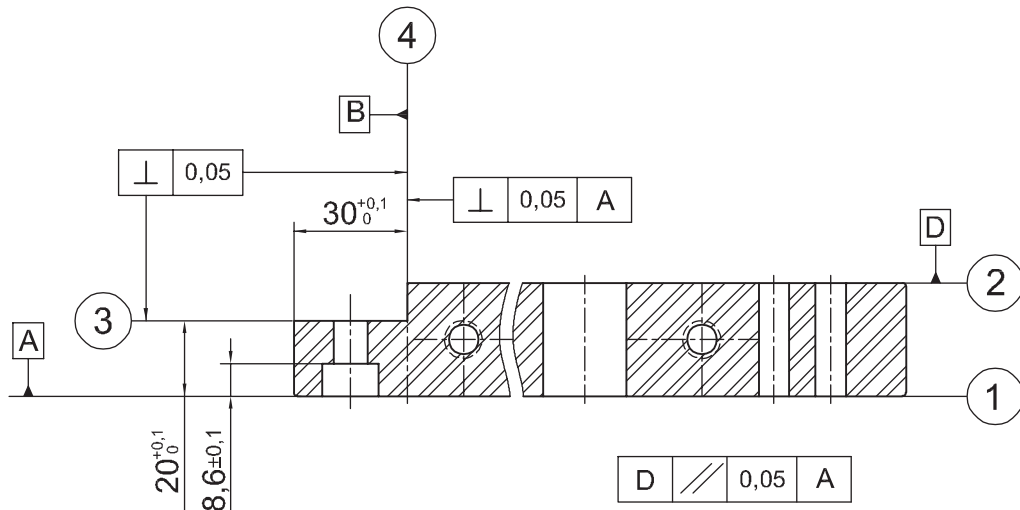
.....

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

.....

28 Contrôle du support droit (32) du variateur

Soit le dessin de définition du support droit (32)



1 Contrôle des spécifications dimensionnelles

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

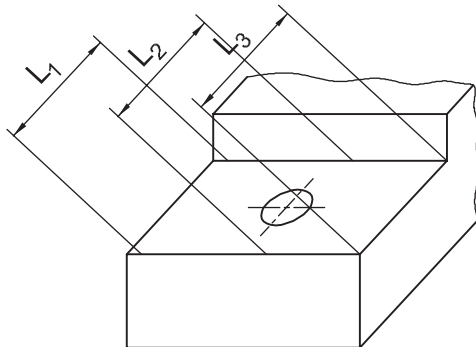
a. Expliquer la notation suivante : $3000^{+0,1}_0$

.....

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 :

.....

.....

.....

.....

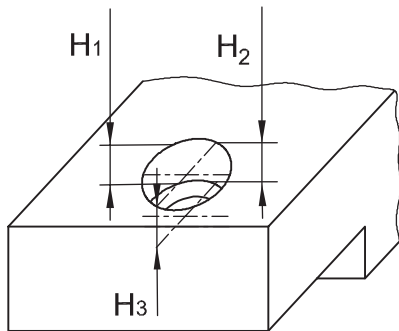
d. Expliquer la notation suivante : $8,6^{\pm 0,1}$;

.....

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 du lamage 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

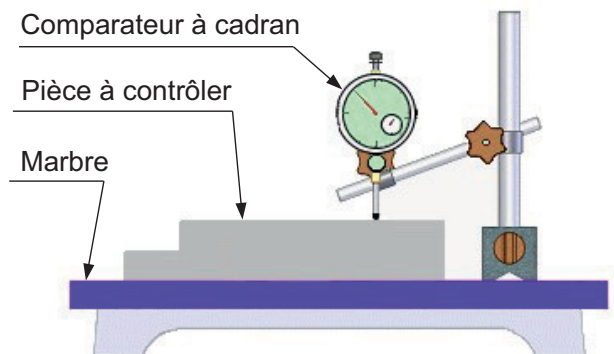
D	///	0,05	A
---	-----	------	---

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.

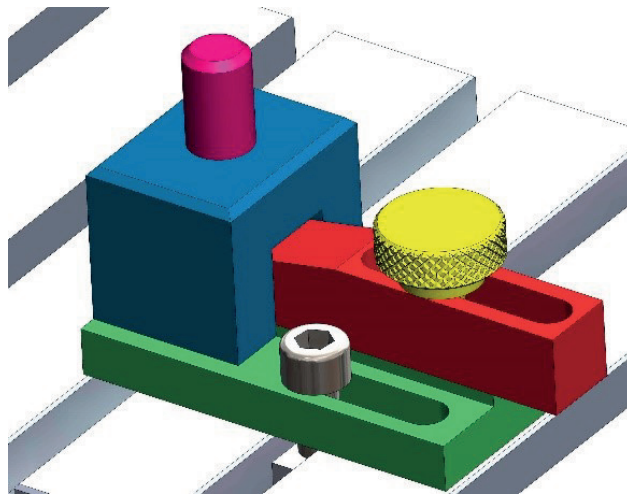
L'étude de chaque projet permet de mobiliser les compétences nécessaires pour mener à bien une production en appliquant une démarche de projet.

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

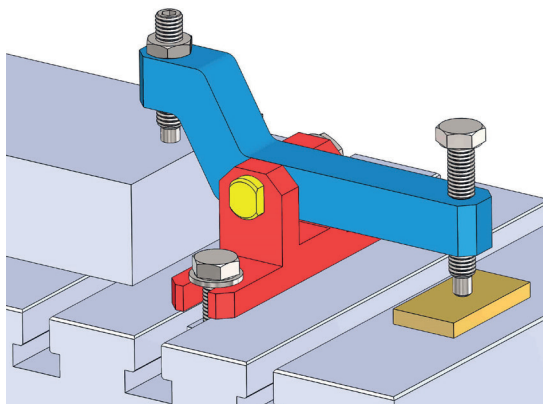
1. Analyse du besoin ;
2. Elaboration du CdCF ;
3. Recherche et détermination des solutions (schémas, dessin d'ensemble, dessins de définition...);
4. Etude de fabrication (documents de fabrication) ;
5. Réalisation ;
6. Validation.

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



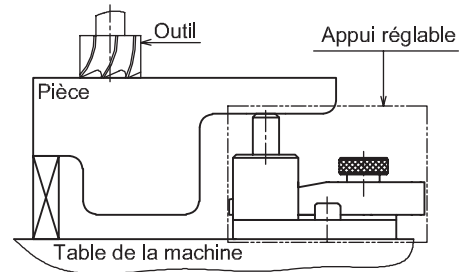
Projet 2 : Bride de serrage



Projet : Appui réglable

I. Présentation

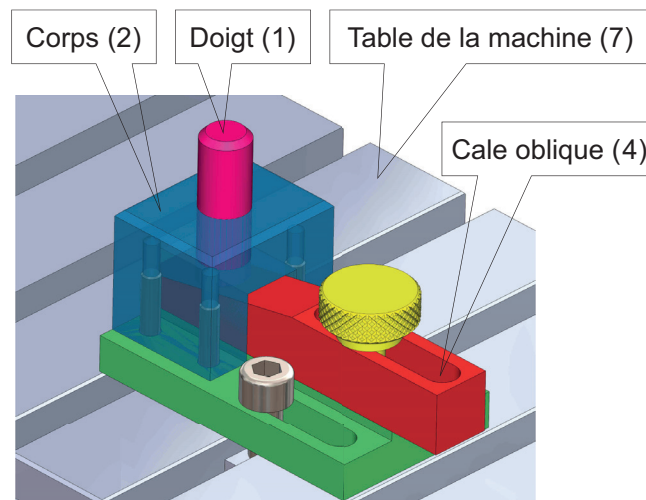
La mise en position d'une pièce sur la table d'une machine nécessite dans quelques cas d'interposer des cales de réglage. On distingue des cales à hauteur réglable tel que "l'appui réglable" représenté ci-contre.



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).

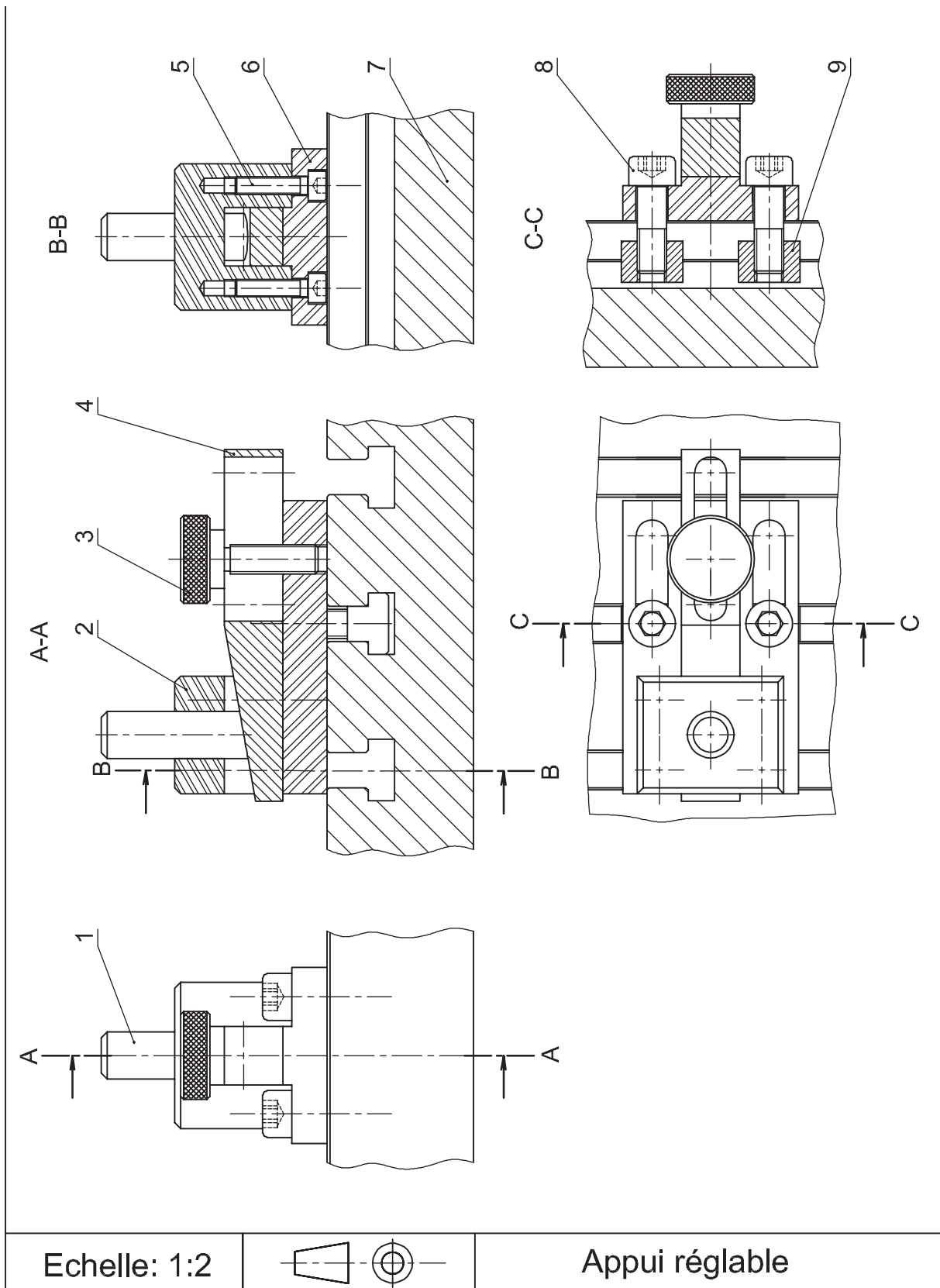
III. Appui réglable en 3D



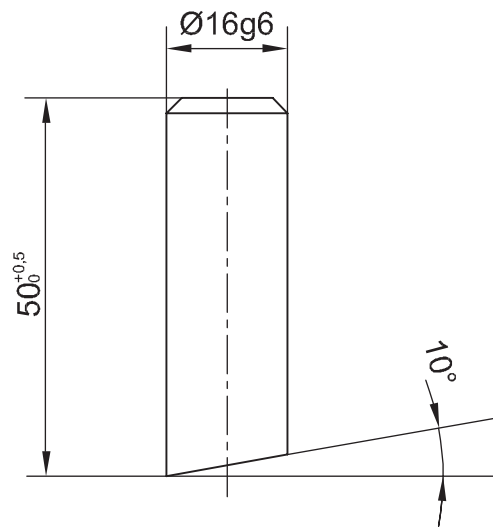
IV- Nomenclature

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	

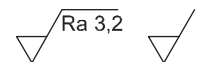
V- Dessin d'ensemble



VI. Dessins de définition



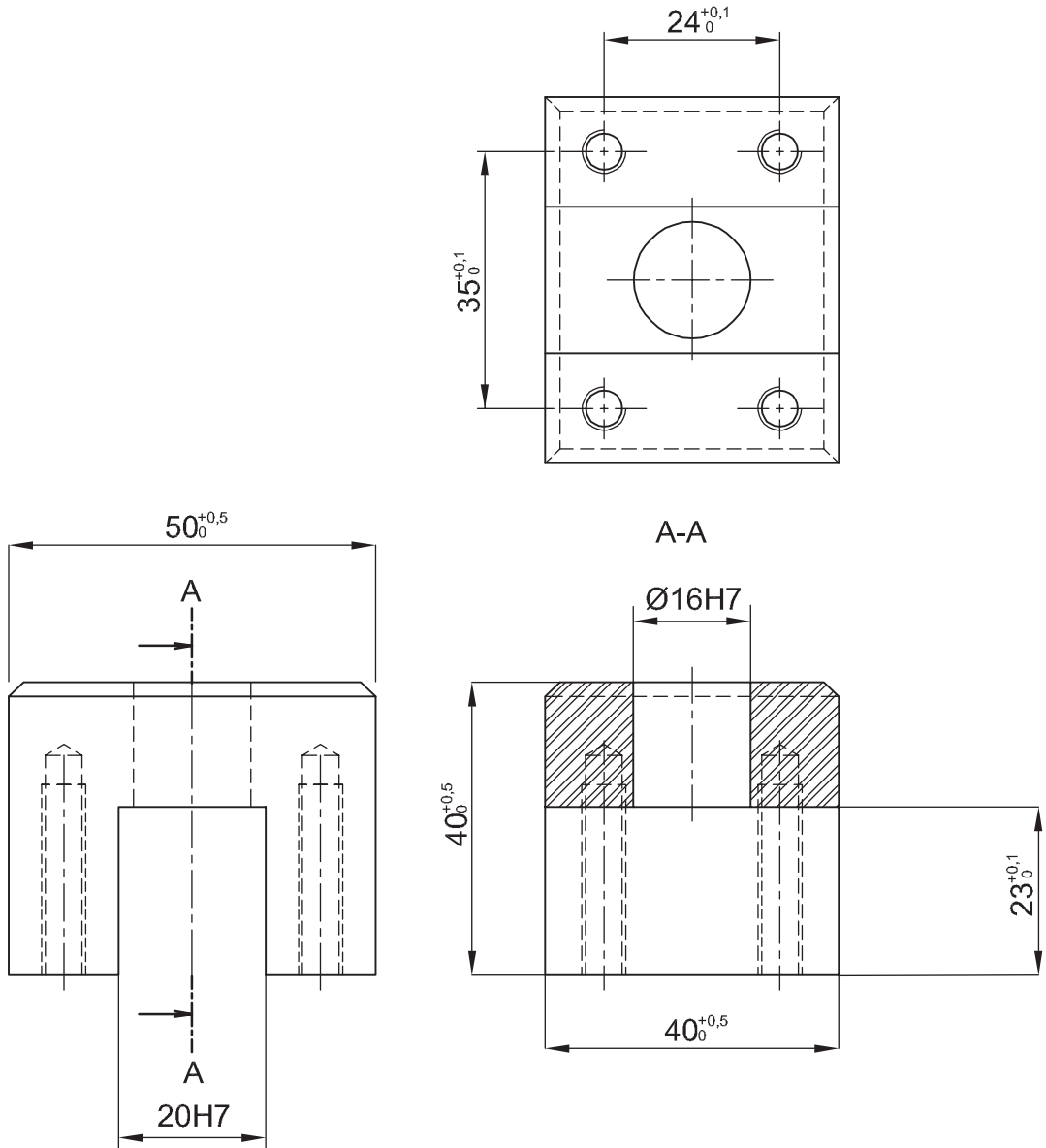
Chanfreins : 2 à 45°sauf indication



Tolérances générales ISO 2768 - mk

$\text{Ø}16\text{g}6 = \text{Ø}16_{-0,017}^{-0,006}$

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



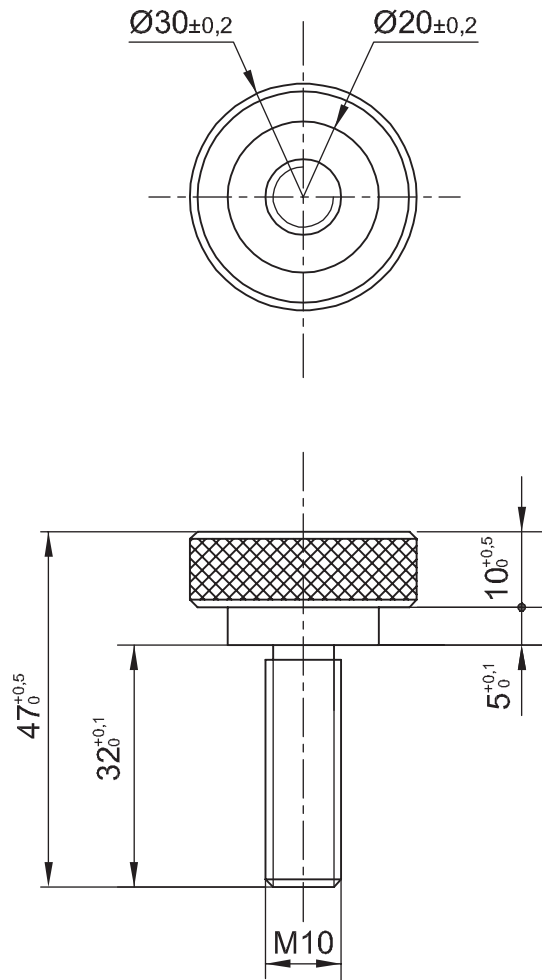
$20H7 = 20^{+0,021}_0$
 $\varnothing 16H7 = \varnothing 16^{+0,018}_0$

Chanfreins : 2 à 45° sauf indication

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

2	1	Chape	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Appui réglable	

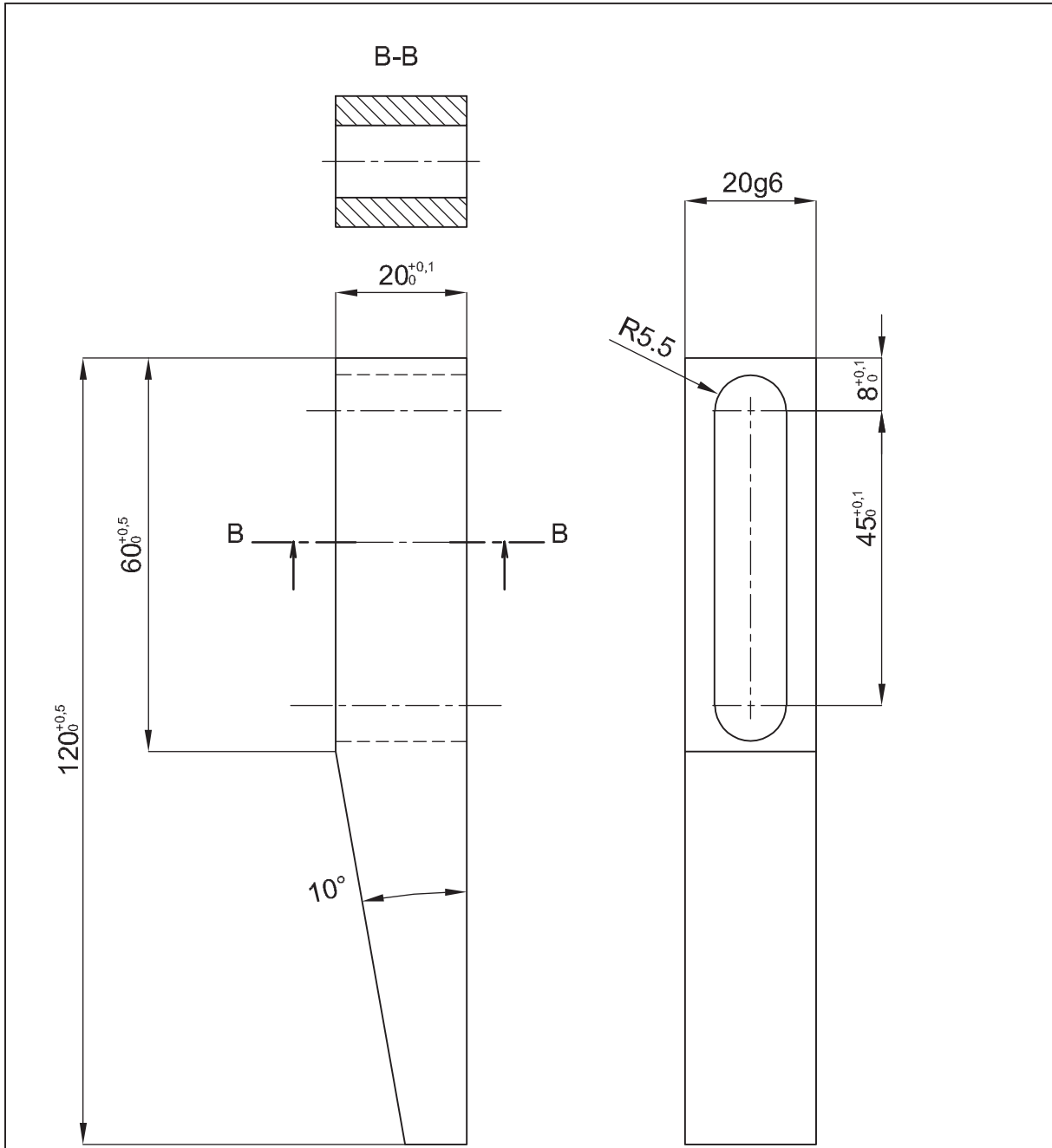


Chanfreins : 1 à 45°sauf indication

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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

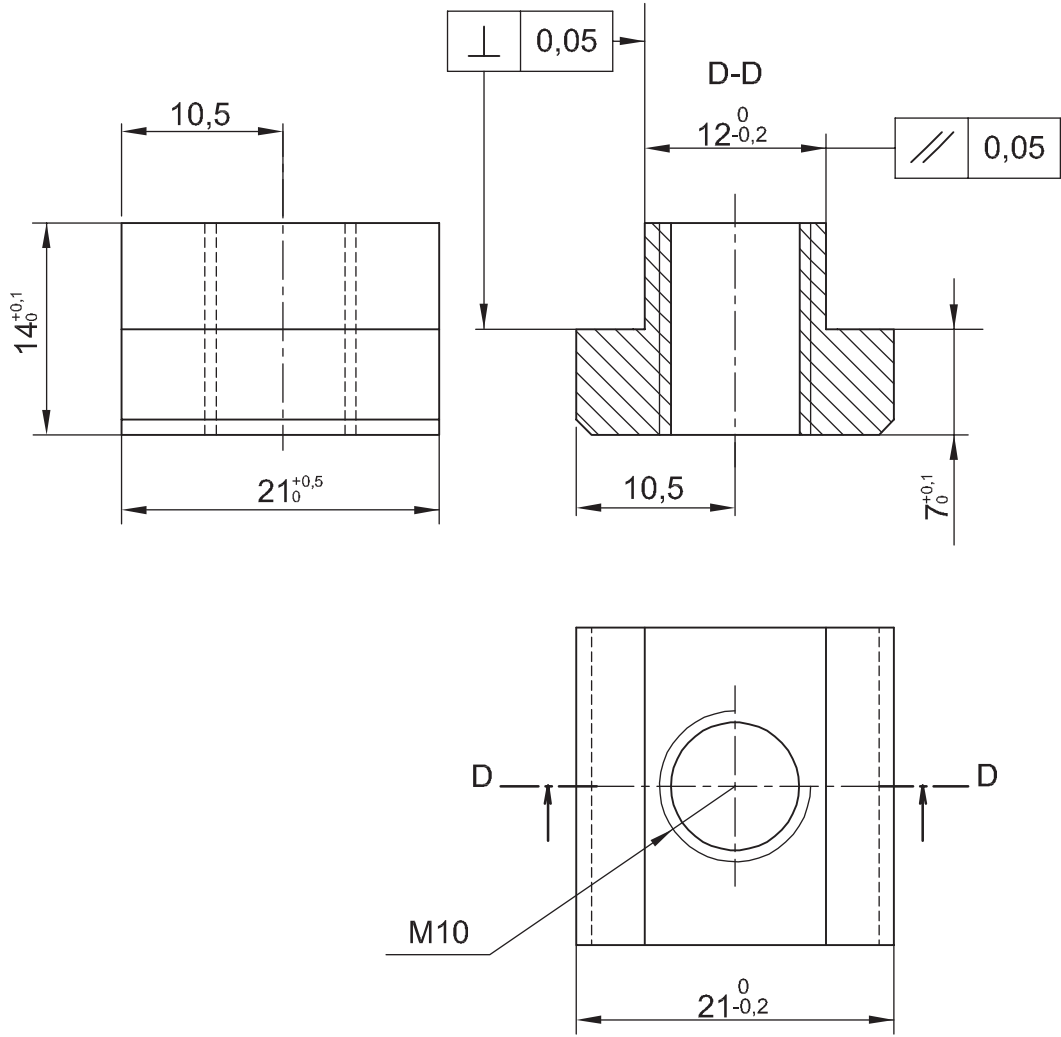


20g6=20^{-0,007}/_{-0,02}

√ Ra 3,2

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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

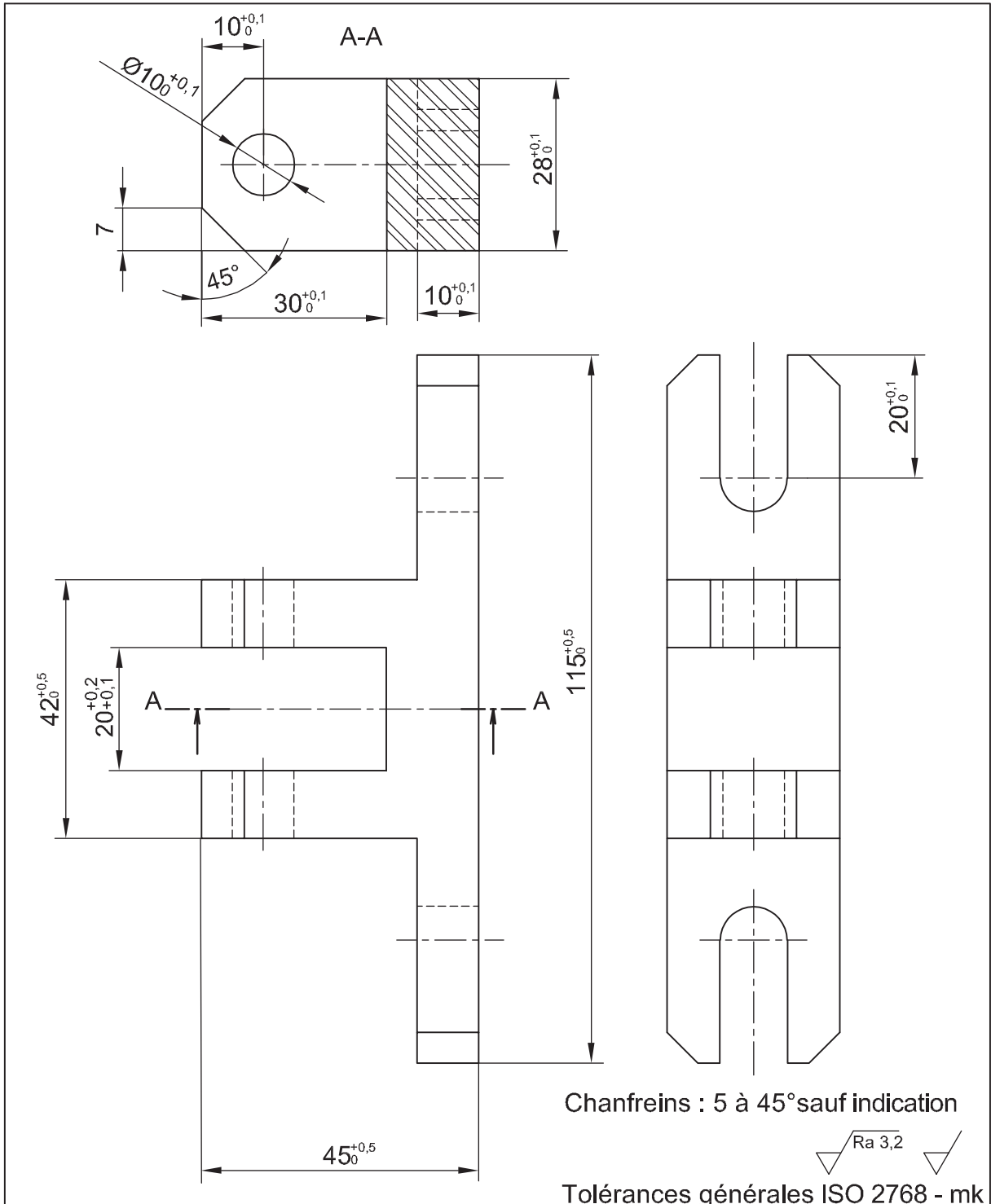


Chanfreins : 1 à 45° sauf indication

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

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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



Chanfreins : 5 à 45° sauf indication

$\sqrt{Ra\ 3,2}$

Tolérances générales ISO 2768 - mk

6	1	Chape	Al Si 10 Mg	
Rp.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Echelle: 1:1			Bride de serrage	

Projet : Bride de serrage

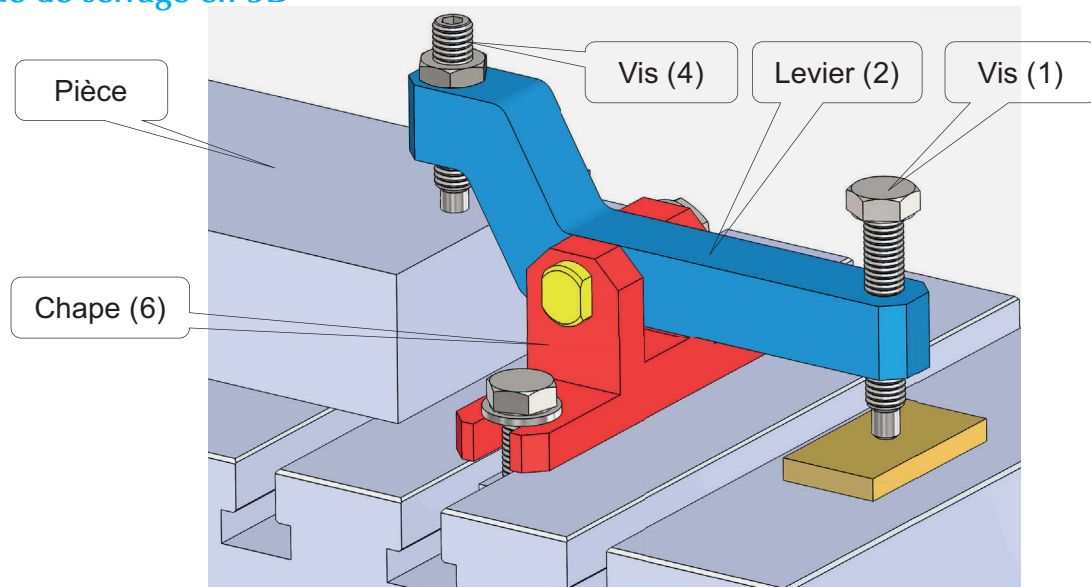
I. Présentation

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).

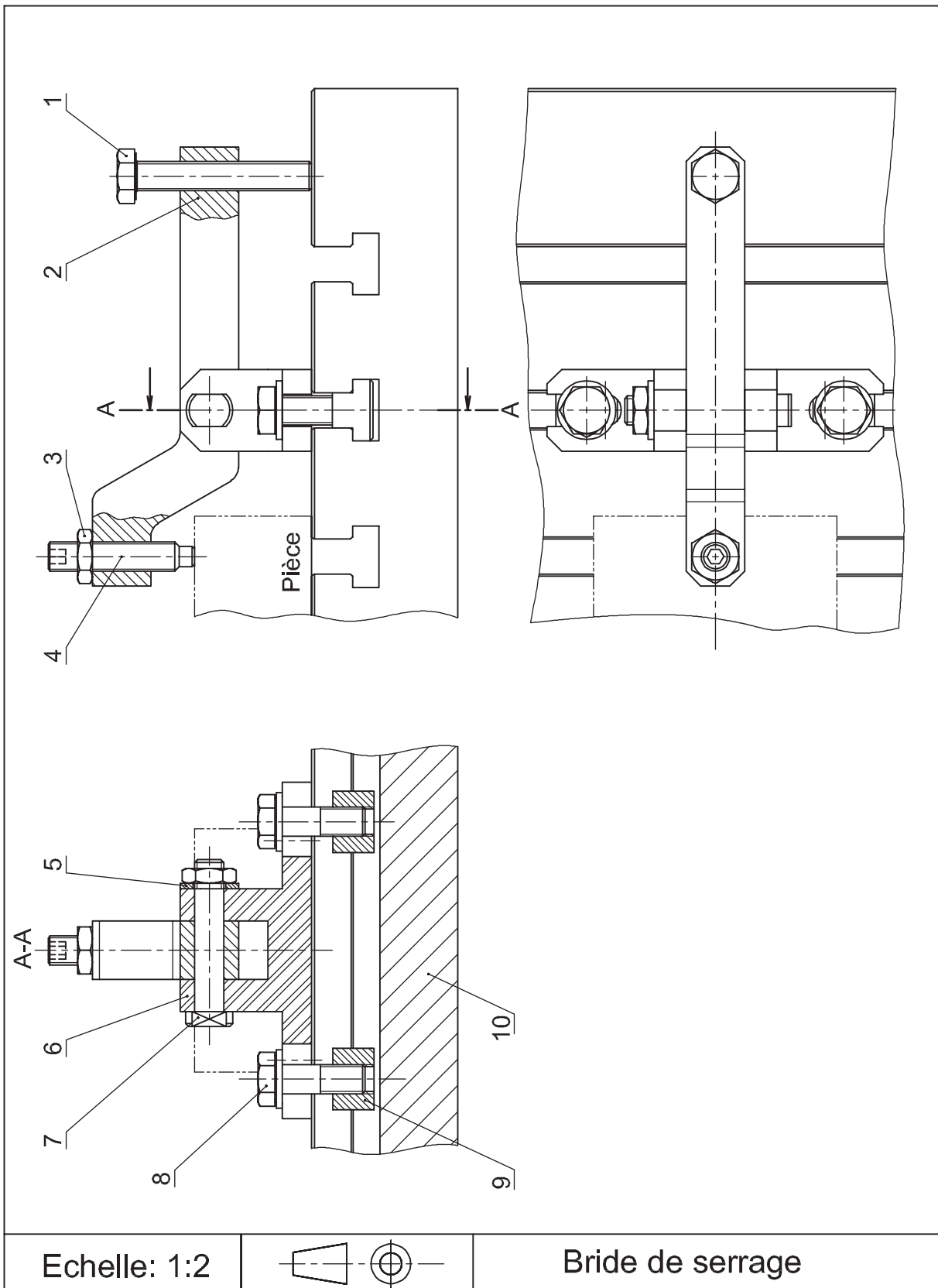
III. Bride de serrage en 3D



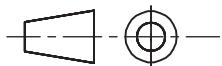
IV. Nomenclature

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

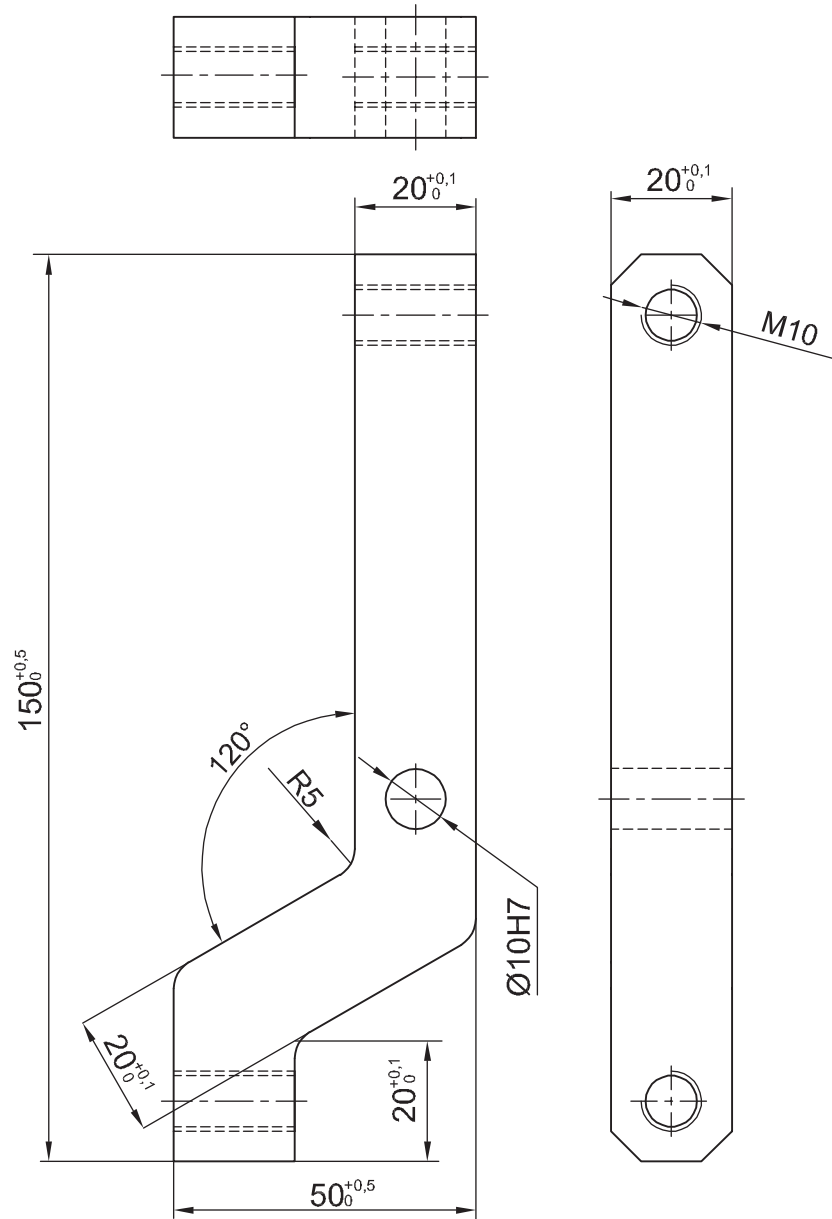


Echelle: 1:2

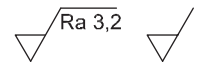


Bride de serrage

VI. Dessins de définition



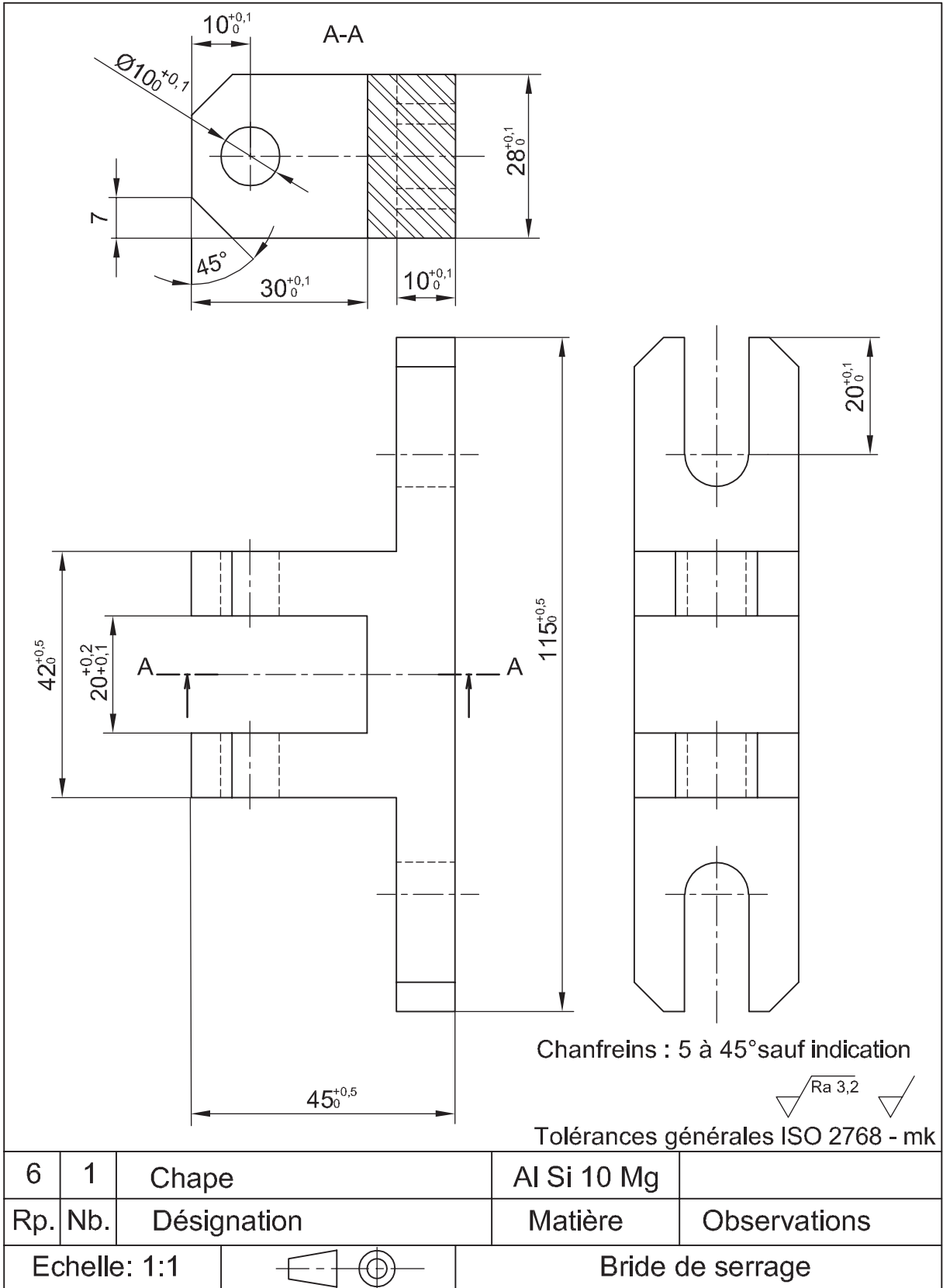
Chanfreins : 5 à 45°sauf indication

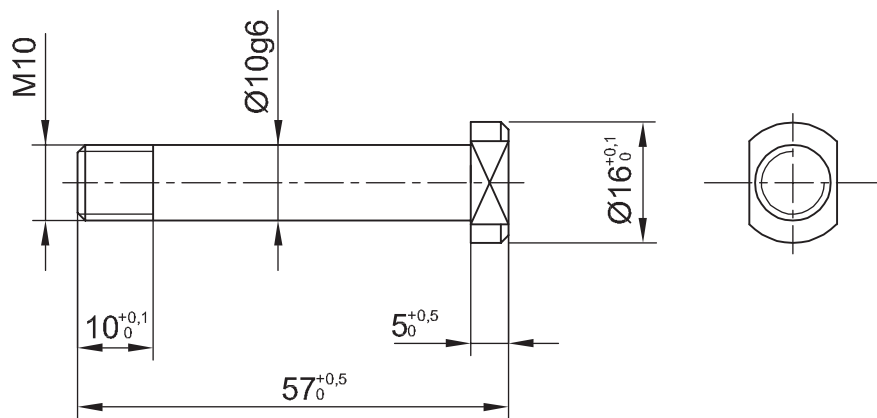


Tolérances générales ISO 2768 - mk

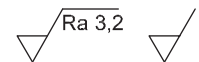
$\text{Ø}10\text{H}7 = \text{Ø}10^{+0.015}$

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





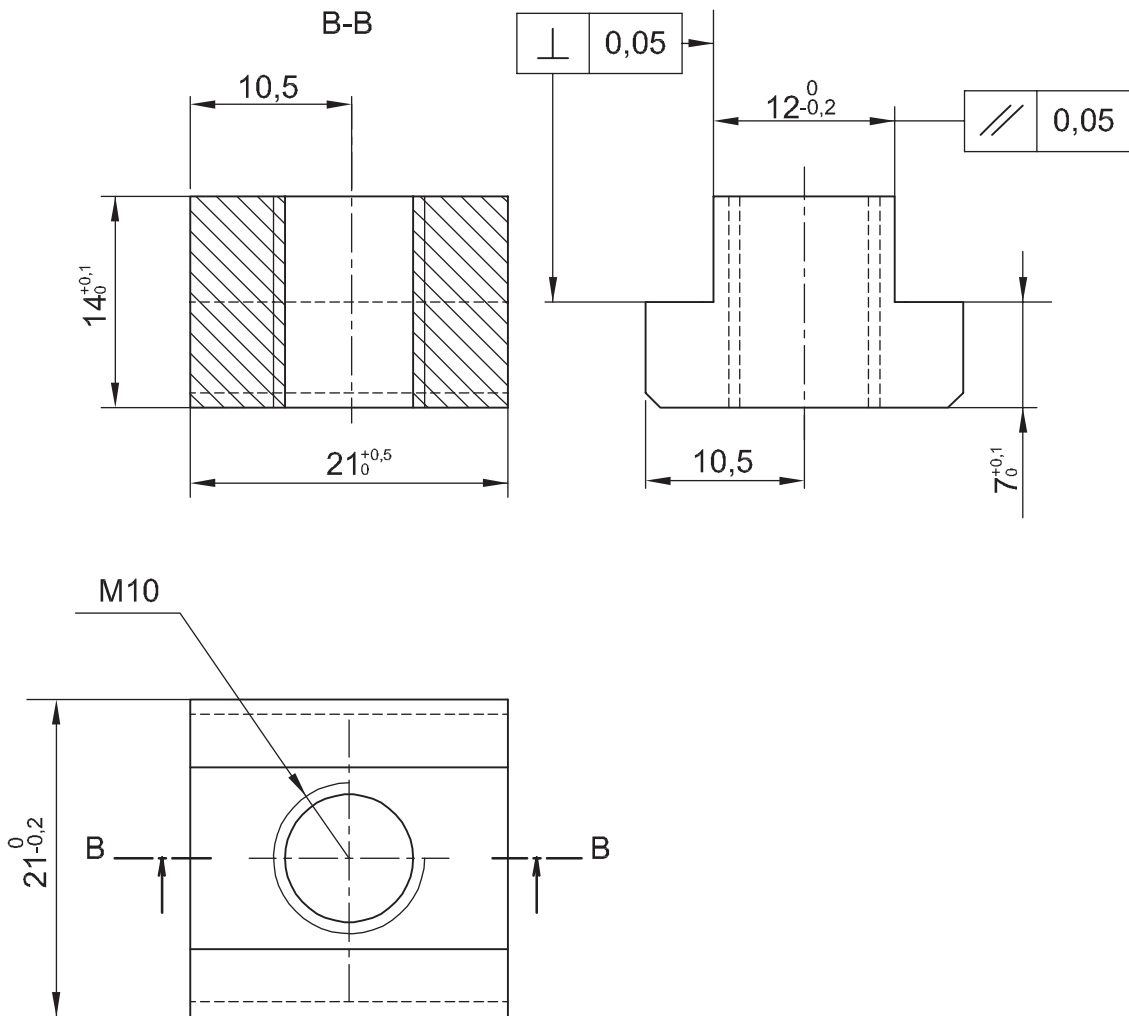
Chanfreins : 1 à 45°sauf indication



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

Tolérances générales ISO 2768 - mk

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



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