

SESSION 2003

Concours externe de recrutement de professeurs agrégés

section : génie mécanique

Composition sur les technologies de fabrication

durée : 8 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non-imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

En aucune façon, la calculatrice ne pourra posséder de données scientifiques et techniques propres au génie mécanique et à l'automatique.

Tout document et autre matériel électronique sont interdits.

Ce sujet comporte:

- 1 fascicule sujet de 9 pages d'énoncé du problème comprenant 3 parties identifiées, "Partie A", "Partie B", "Partie C"
- 2 chemises intitulées "Dossier Technique", "Dossier Ressources".

Après avoir complété les en-têtes, le candidat remettra en fin d'épreuve ses copies paginées et ses "document-réponses" regroupés dans **trois chemises distinctes**

PARTIE A : Choix de matériaux, de procédés et traitements associés

PARTIE B : Analyse et optimisation de processus

PARTIE C : Etude du processus d'assemblage, contrôle du produit

Fascicule sujet

Sommaire:

Mise en situation		Page 2
Partie A	Choix de matériaux, de procédés et traitements associés	Page 3
Partie B	Analyse et optimisation de processus	Page 6
Partie C	Etude du processus d'assemblage, contrôle du produit	Page 8

Avertissement :

- ?? Le candidat est invité à formuler toutes les hypothèses nécessaires à la résolution du problème posé.
- ?? Les parties A, B et C utilisent le même support mais le candidat peut tirer avantage d'une lecture complète du sujet afin de valoriser au mieux ses compétences.

Organisation des documents associés au fascicule sujet :

- ?? 1 chemise DOSSIER TECHNIQUE dans laquelle des documents spécifiques au support de l'étude, seront identifiés "DOCUMENT TECHNIQUE DT [n° du document]",
- ?? 1 chemise DOSSIER "RESSOURCES" dans laquelle des documents extraits de catalogues, seront identifiés "DOCUMENT RESSOURCE DRS [n° du document]",
- ?? Les documents anonymables peuvent être utilisés comme « Document Réponse ».

MISE EN SITUATION

Le projet d'étude d'industrialisation concerne **un système d'ancrage de sièges additionnels** [Documents techniques **DT1 à DT10**] proposé en option sur des véhicules « break ou monospace » de constructeurs différents.

Deux systèmes sont implantés l'un à gauche et l'autre à droite du siège repliable.

La production actuelle de véhicules équipés de cette option est de 800 par mois. Ce système équipera bientôt un autre type de véhicule, l'équipementier des sièges demande à son fournisseur en mécanique :



- ?? une augmentation de 100% à 140% de la production actuelle ;
- ?? une diminution du coût de 5% ;
- ?? le respect d'un nouveau cahier des charges plus contraignant concernant la maîtrise des processus, des procédés et des délais .

L'entreprise fournissant ce sous-ensemble dispose d'un atelier de fabrication, d'un atelier d'injection plastique et de secteurs réservés au contrôle, à l'assemblage et aux expéditions.

Cette entreprise qui fait également appel à des sous-traitants, se propose de reconsidérer dans sa globalité l'industrialisation du produit, aussi bien pour ce qui concerne les matériaux, les modes opératoires que les moyens de production mis en œuvre lors du marché précédent.

Pour tenir compte des nouvelles contraintes, les études doivent s'appuyer sur une analyse technico-économique des procédés et des processus de manière à optimiser l'ensemble « coût – qualité - délais ». Elles s'adressent :

- ?? A la vérification de la pertinence du choix de l'association matériau / procédé sur la "poignée" **pages 3 et 4**.
- ?? Au choix d'une solution de protection contre la corrosion et d'obtention de dureté superficielle **page 5**.
- ?? A l'analyse du processus de fabrication de la pièce "corps de pied" **pages 6 et 7**.
- ?? A la définition de la commande éventuelle d'un nouveau centre de tournage pour réaliser des gains de productivité **page 7**.
- ?? A l'implantation d'une ligne de montage du sous-ensemble de verrouillage et l'étude de nouveaux outillages permettant de diminuer les temps d'assemblage **page 8**.
- ?? A l'équipement d'un système de contrôle des spécifications relatives à la fonction « verrouillage » du système de façon à éliminer les essais d'arrachage et d'éviter les rebuts non justifiés (actuellement 15 pour mille) **pages 8 et 9**.

A. Choix de matériaux, de procédés et traitements associés

Pièce N° 11 : Poignée

La fonction technique de cette pièce est de supprimer le jeu axial et le jeu radial entre le dispositif d'ancrage relié au siège et le plancher de la voiture.

Le matériau actuellement utilisé est un polymère chargé à 30% de fibres de verre (PA6-6 chargé) qui est mis en forme par un procédé d'injection sous pression.

Avant de remettre en cause tout ou partie des choix précédents, on se propose d'étudier la réalisation ainsi définie.

A.1 Etude de la solution polymère chargé - injection plastique.

A.1.1 Commentez ce choix de matériau en mettant en regard ses principales propriétés et les exigences du cahier des charges de la pièce.

A.1.2 Faire un croquis représentant l'ensemble de l'outillage d'injection. Vous vous attacherez particulièrement à mettre en évidence :

- le nombre d'empreintes ;
- l'architecture (nombre de plaques, tiroirs, systèmes particuliers, etc.) ;
- le plan de joint ;
- le système d'alimentation ;
- le système d'éjection des pièces ;
- le choix des matériaux des principaux éléments.

A.1.3 Préciser la nomenclature des différentes phases permettant d'obtenir le produit fini conforme au cahier des charges exprimé par le document **DT3**.

A.1.4 Après avoir cité les différents paramètres de réglage du procédé mis en œuvre, préciser quelle influence le taux de verre peut avoir sur leurs valeurs.

Quels sont ceux qui influent sur l'obtention de l'état de surface demandé?

A.2 Recherche de nouveaux matériaux potentiels pour la réalisation de la poignée

La nouvelle définition du contexte de production et l'usure des outillages actuellement en service permettent de remettre en cause les choix liés à l'industrialisation de cette pièce.

La fonction, le matériau, la géométrie et le procédé interagissent :

- la fonction dicte le choix du matériau et du procédé ;
- le procédé dépend du matériau ;
- le procédé influe sur la géométrie, il détermine la forme, la taille, la précision et bien sûr le coût.

Les propriétés des matériaux sont autant de facteurs qui limitent les performances. Les diagrammes fournis dans les documents ressources **DRS1** à **DRS4** permettent de prendre en compte des combinaisons de propriétés ce qui est utile pour la vérification et l'estimation des données.

Les échelles logarithmiques des axes permettent d'inclure un éventail des matériaux dont les données se regroupent par familles en constituant des enveloppes de propriétés. Les courbes de niveau représentent des indices de performance.

Ces diagrammes permettent également l'application d'un protocole d'optimisation des performances que l'on se propose d'utiliser afin de déterminer les familles de matériaux envisageables. Ce dernier pour être applicable nécessite une modélisation du comportement de la pièce afin de ramener le problème à une étude de type poutre, barre, etc., de géométrie simple dont on précisera les paramètres libres ou imposés.

Le contexte de la nouvelle production entraîne un choix prioritaire de minimisation du coût, le cahier des charges (document DT3) décrit les impositions : conditions de résistance, état de surface, tolérance, etc...

A.2.1 En fonction des données techniques fournies sur les documents **DT3 et DRS6** proposer, en la justifiant, une modélisation du comportement de la poignée. Préciser les paramètres géométriques et dimensionnels de votre modèle.

A.2.2 Ecrire une équation de résistance des matériaux qui traduise les exigences du cahier des charges.

A.2.3 L'objectif visé peut s'écrire sous la forme :

$$C = C_m A L ?$$

(C_m le coût au kilo du matériaux, A l'aire de la section, L la longueur et ρ la masse volumique).

La performance P du produit peut être décrite par une équation de la forme :

$$P = f(\text{spécifications fonctionnelles, paramètres géométriques, propriétés des matériaux}).$$

En général les groupes de paramètres sont indépendants et l'équation devient :

$$P = f_1(\text{spécifications fonctionnelles}) f_2(\text{paramètres géométriques}) f_3(\text{propriétés des matériaux})$$

On peut donc identifier le groupe de matériaux les plus aptes en maximisant ou minimisant $f_3(\text{propriétés des matériaux})$ que l'on appelle indice de performance.

Déterminer, en combinant les équations de résistance et celle du coût, l'indice de performance pour la pièce modélisée.

A.2.4 En utilisant un ou plusieurs des diagrammes fournis donner les résultats de votre recherche. Les documents ressources utilisés pour d'éventuelles constructions sont à insérer dans la copie.

Nota :

Il est possible d'isoler sur les diagrammes fournis les matériaux possédant des valeurs d'indice particulièrement bonnes en positionnant la droite directrice de façon à isoler une zone d'investigation contenant un nombre restreint de solutions.

La pente de la droite directrice est celle qui correspond à l'indice trouvé.

Les matériaux indiqués sur les diagrammes par CFRP et GFRP sont des polymères chargés respectivement de fibres de carbone (CFRP) ou de fibres de verre (GFRP).

A.3 Recherche des procédés associés

Afin de rendre indépendante cette partie de la précédente, on considèrera que trois matériaux seulement satisfont aux exigences du cahier des charges :

- un représentant des alliages d'aluminium ;
- un polymère renforcé fibre de carbone ;
- le matériau précédemment utilisé : PA 6.6 chargé 30% fibre de verre.

A.3.1 En fonction des spécifications imposées par le cahier des charges, des données du document **DRS5** et des solutions préconisées de matériaux pouvant convenir, rechercher l'ensemble des solutions potentielles du procédé permettant de satisfaire à ces exigences.

A.3.2 Montrer que l'on peut exprimer le coût de réalisation du produit sous la forme d'une somme de facteurs dont le premier est lié au matériau, le deuxième est inversement proportionnel à la taille de la série et le troisième inversement proportionnel à la cadence de production.

A.3.3 Dans le cas d'une solution par moulage sous pression, préciser la nomenclature des différentes phases permettant d'obtenir le produit fini conforme au cahier des charges exprimé par le document **DT3**.

A.3.4 Les résultats établis à partir d'un logiciel d'aide au choix du couple matériau–procédé donnent des coûts comparables entre deux solutions : alliage d'aluminium / moulage sous-pression ou PA6-6 chargé 30% fibres de verre / injection plastique.

Commentez la décision finale que vous suggérez.

Pièces N° 1, 2 et 13 : Corps de pied, Aiguille et Douille coulissante

A.4 Recherche d'une protection anticorrosion

Ces trois pièces doivent être protégées contre la corrosion suivant le même procédé,. Décrire la solution que vous envisagez d'adopter. Justifier votre choix.

A.5 Recherche d'une solution permettant l'obtention d'une dureté superficielle

L'aiguille est obtenue en une phase sur un tour CN de décolletage. En fonction de votre choix précédent et de ce procédé de fabrication, décrire une solution permettant l'obtention de la dureté superficielle indiquée sur le document **DT5**. Justifier votre choix.

B. Analyse et optimisation de processus

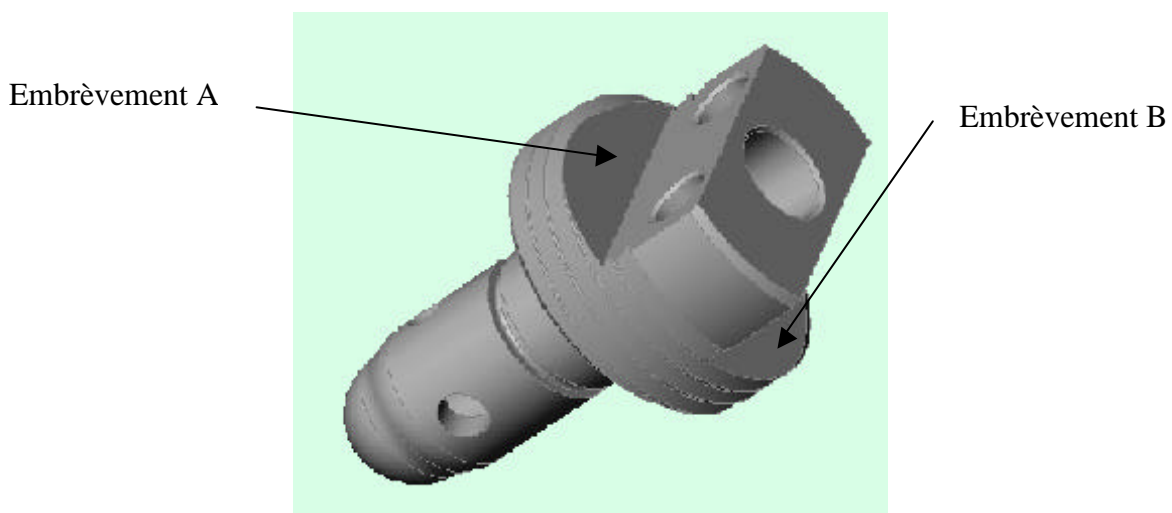
Pièce N° 1 : Corps de pied

Cette pièce, définie sur le document **DT4**, est une des pièces maîtresse du système d'ancrage. Elle est actuellement réalisée en 40CrMnMo8 sur un tour de décolletage BIGLIA bi-broches présenté sur les documents **DRS7** à **DRS11**.

On s'intéresse dans un premier temps au processus de fabrication de cette pièce présenté sur les documents **DT7** à **DT9**.

B.1 Etude de la réalisation des embrèvements sur tour Biglia 56SM

B.1.1 A partir de la cinématique machine, décrire les différentes procédures d'usinage possibles permettant la réalisation des embrèvements A et B ci-dessous. Préciser pour chacune d'entre elles leurs avantages et leurs inconvénients d'un point de vue technico-économique.



La solution industrielle met en œuvre deux opérations repérées 107 et 108.

- B.1.2 Justifier en quoi l'opération 107 nécessite l'emploi d'un outillage porte-outil spécifique.
- B.1.3 Quelle serait avec un tel outillage, la nature des lignes de commande du programme ? Le codage n'est pas demandé.
- B.1.4 En tenant compte des courses et encombrement machine, proposer un schéma de principe de cet outillage. Préciser et justifier la cotation d'aptitude à l'emploi que vous prévoyez. La liaison porte-outil/machine est un système VDI-40.
- B.1.5 Préciser pour l'opération 108 la loi de mouvement permettant la réalisation de l'usinage.

B.2 Etude de la gamme

Les documents **DT7 à DT9** fournissent la liste non ordonnée des opérations d'usinage. Les documents **DRS10** et **DRS11** présentent les possibilités d'usinage simultanés permis par la machine.

- B.2.1 Sans remettre en cause le découpage entre les deux prises de pièce, étudier les contraintes d'antériorité technologiques et ordonnancer les opérations.
- B.2.2 Après avoir choisi l'outil de présentation qui vous paraît le plus adapté à la résolution de votre problème, proposer votre solution d'ordonnancement et donner le temps prévisionnel enveloppe du cycle.
- B.2.3 Définir pour chaque opération, la tourelle sur laquelle l'outil correspondant doit être monté ainsi que son numéro de poste en complétant les documents **DT7,DT8 et DT9**. On fera comme hypothèse que le premier outil utilisé occupe sur chaque tourelle le poste 1.

B.3 Position angulaire du filetage

L'opération 111 de filetage doit permettre de vérifier la condition fonctionnelle exprimée dans le document **DT10** par la position de la poignée.

- B.3.1 Définir la ou les procédures d'usinage permettant de réaliser le filetage.
- B.3.2 Préciser la procédure de contrôle à mettre en œuvre pour ajuster le réglage de la machine et obtenir la condition fonctionnelle. Définir le paramètre à régler.

B.4 Configuration d'un nouveau moyen de production

L'analyse de la phase de tournage précédemment réalisée sur le « Biglia B56 » permet de cibler les secteurs d'optimisation relatifs à cette production :

- standardisation des outillages ;
- gain de temps, préparation hors ligne ;
- superpositions de séquences d'usinages.

Ces évolutions qui seraient de nature à réduire le temps global de réalisation d'une pièce sont à considérer lors de l'analyse détaillée des caractéristiques de la nouvelle machine que le sous traitant envisage d'acheter.

Il s'agit d'un centre de tournage « Index », documents **DRS 12 à DRS14**, dont on se propose de définir les caractéristiques essentielles et les options indispensables à la réalisation du corps.

- B.4.1 Définir sur feuille de copie le nouveau processus (ordre des opérations) , et en déduire de nouvelles performances et caractéristiques machine imposées par ces évolutions. Dans le cas d'un calcul de puissance d'usinage on se limitera aux valeurs données par les abaques **DRS15 et DRS16**.

Des hypothèses seront formulées pour les données techniques non fournies.

- B.4.2 Après avoir confronté les caractéristiques du nouveau cahier des charges de la machine avec la documentation technique du constructeur retenu préciser l'architecture du centre de tournage, choisir entre les modèles proposés et les options en justifiant les propositions formulées.
- B.4.3 Formaliser par un graphe de votre choix le processus définitif de chacun des chariots faisant apparaître les opérations simultanées.

C. Etude du processus d'assemblage du système d'ancrage et contrôle de conformité

Dans un but de gestion des flux, le montage du sous-ensemble représenté par l'éclaté **document DT2** sera réalisé dans un atelier spécifique.

L'option choisie pour la ligne de montage est un système mixte, constitué de postes manuels et semi automatisés lorsque les gains de temps ou la simplification des tâches le justifient.

Dans tous les cas, des outillages adaptés permettront aux opérateurs de réaliser les opérations nécessaires de mises et de maintiens en positions relatives des composants de l'ensemble lorsque le processus opératoire le justifie.

Les séquences de contrôle jugées nécessaires seront associées au processus de montage.

C.1 Etude de la gamme d'assemblage

Des essais ayant montré une impossibilité de montage des billes par l'intérieur du corps, on demande de

- C.1.1 Construire sur feuille de copie un graphe d'assemblage du sous-ensemble présenté ci-dessus faisant apparaître l'ordre de montage des composants.
- C.1.2 Proposer une nomenclature des phases en précisant celles nécessitant un outillage.

C.2 Etude d'un outillage

La phase qui permet la mise en place de la douille coulissante 13, du ressort 12 et du jonc 14 sur le corps 1 nécessite l'assistance d'une partie opérative générant l'effort de compression du ressort.

- C.2.1 Définir cette phase d'assemblage en précisant les composants déjà assemblés. Indiquer les symboles de mise et maintien en position ainsi que les contraintes de positions relatives nécessaires à cette phase d'assemblage.
- C.2.2 Sur feuille de copie et à main levée (dessins ou croquis), faire des propositions constructives quant aux différents éléments de préhensions utilisés sur cet outillage. Indiquer les cotes d'aptitude à l'emploi des éléments représentés.

C.3 Mise en place d'un contrôle de conformité.

Le renforcement des procédures de contrôle imposées par l'équipementier au sous-traitant conduit à abandonner le contrôle par échantillonnage au bénéfice d'un contrôle systématique de la fonction du système.

Ce dernier était auparavant fait par un essai mécanique d'arrachage dont la mise en œuvre ne peut s'envisager sur l'ensemble de la production. Le concepteur propose de vérifier la fonction de tenue à l'arrachage par le contrôle de la position relative des billes¹⁵ par rapport au diamètre extérieur 19.5 du corps de pied 1.

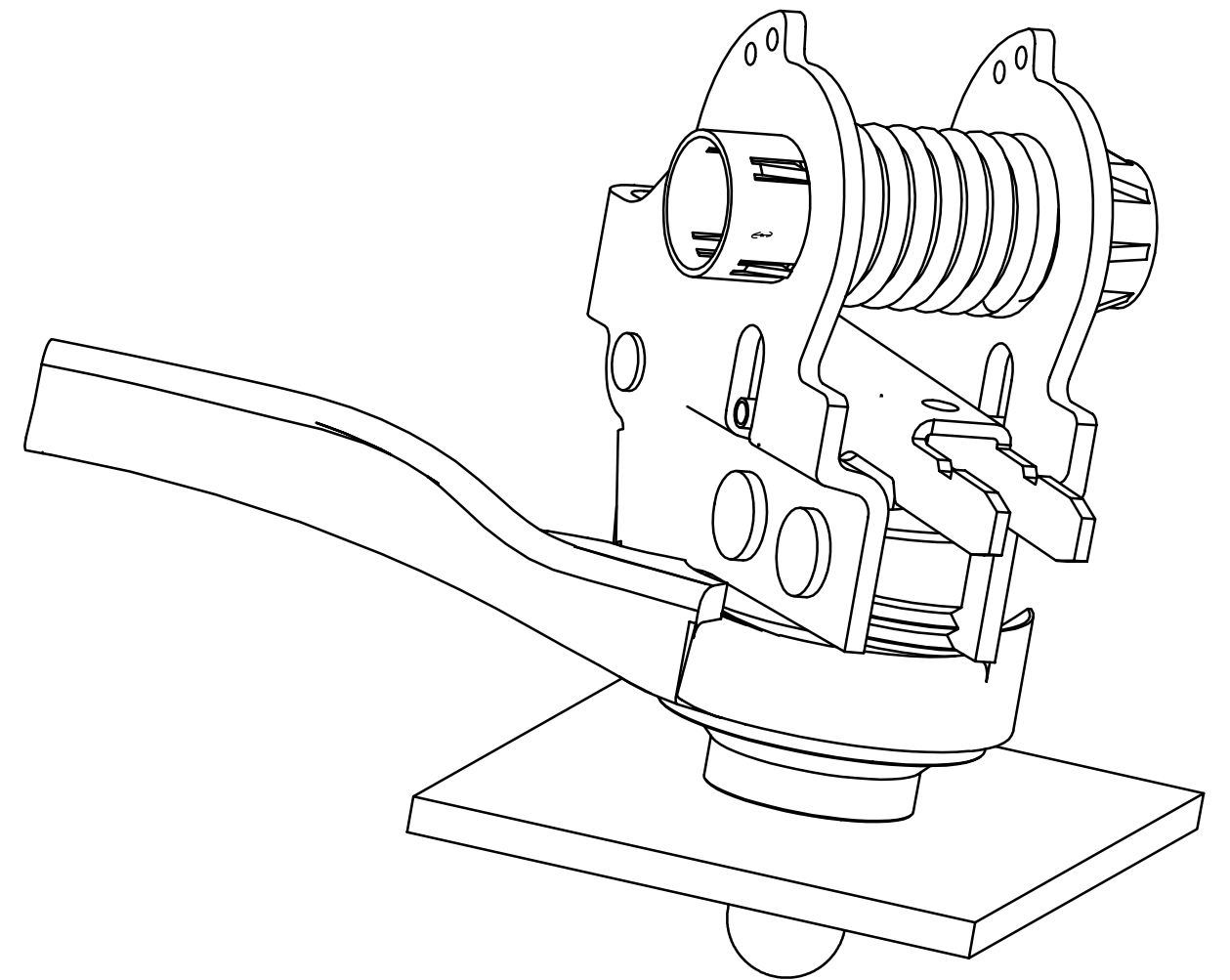
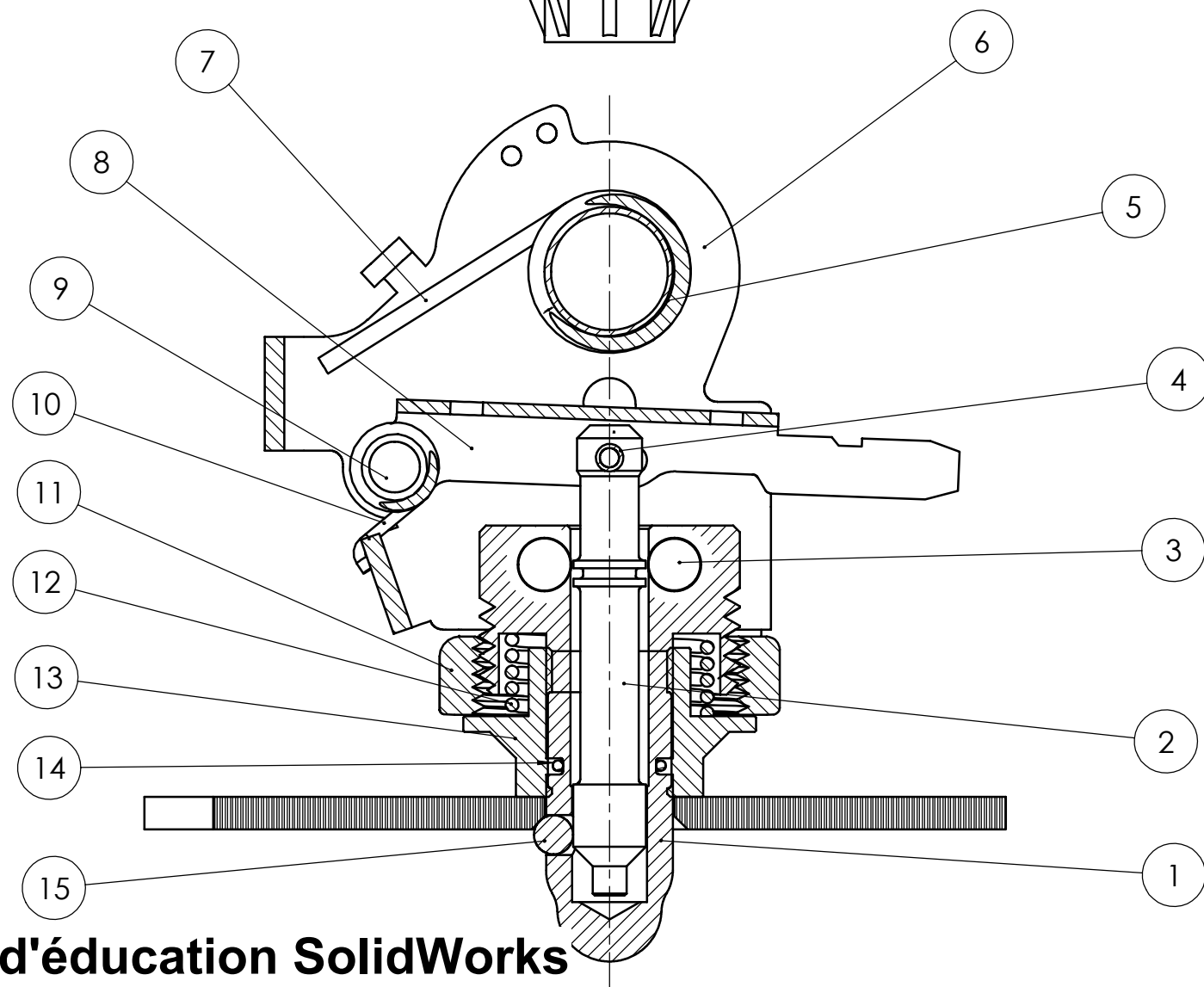
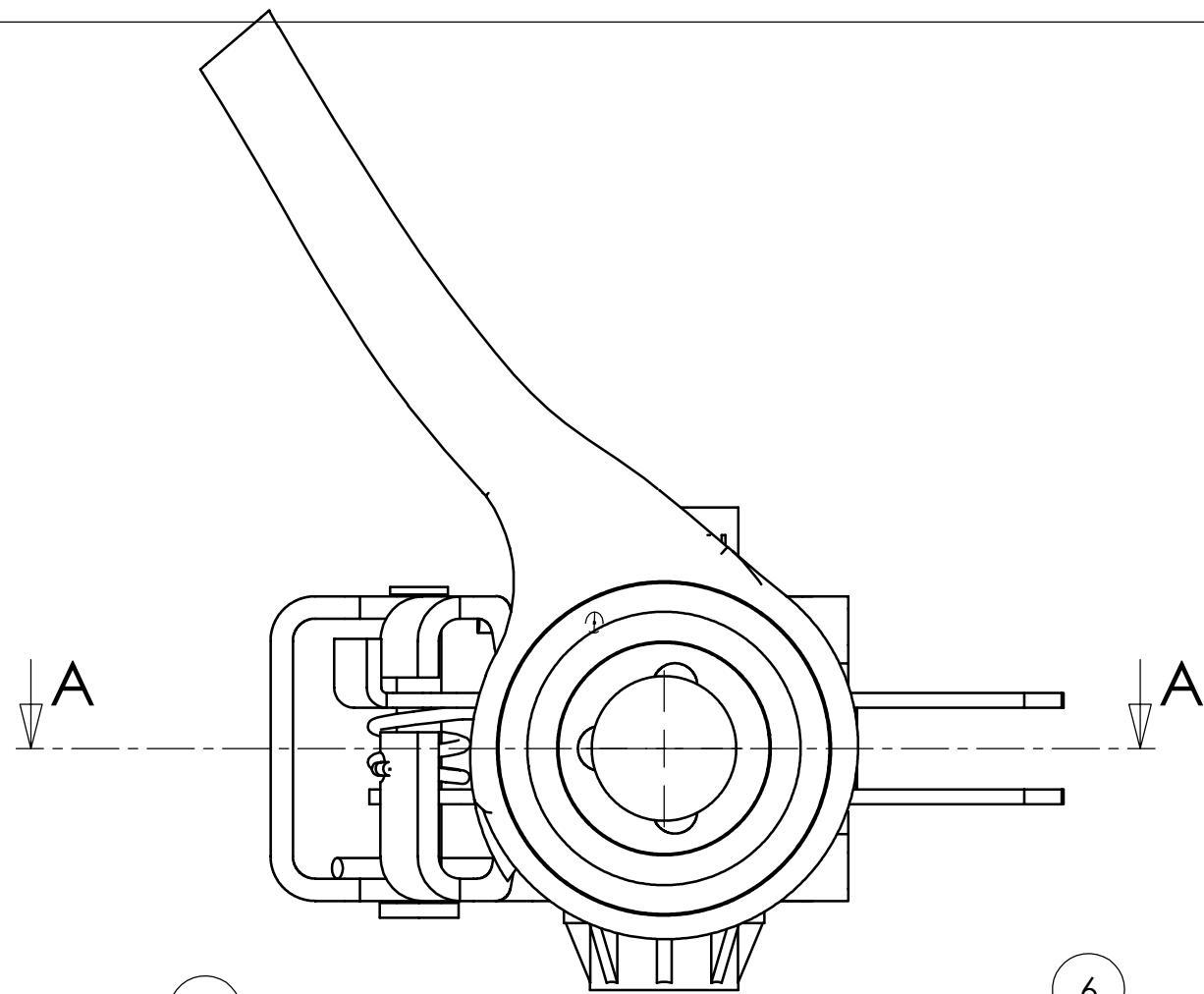
Pour répondre à cet impératif de contrôle, le service qualité envisage l'équipement d'une machine à mesurer sans contact du type contrôle dimensionnel par « vision » et « analyse d'image ».

- C.3.1 Expliquer rapidement le principe de ce type de mesurage et en donner les avantages et inconvénients principaux.
- C.3.2 Proposer les grandeurs à mesurer qui traduisent la condition formulée par le concepteur.
- C.3.3 Décrire la procédure de contrôle et donner l'algorithme de vérification des grandeurs énoncées à la question précédente.

DOSSIER "TECHNIQUE"

DOCUMENTS

REPERE DU DOCUMENT	CONTENU	PARTIE CONCERNEE
<i>DT1</i>	<i>Système d'ancrage</i>	<i>A,B,C</i>
<i>DT2</i>	<i>Système d'ancrage Vue éclatée</i>	<i>A,B,C</i>
<i>DT3</i>	<i>Poignée droite</i>	<i>A</i>
<i>DT4</i>	<i>Corps de pied</i>	<i>B</i>
<i>DT5</i>	<i>Aiguille</i>	<i>C</i>
<i>DT6</i>	<i>Douille coulissante</i>	<i>C</i>
<i>DT7</i>	<i>Liste des opérations 101 à 106</i>	<i>B</i>
<i>DT8</i>	<i>Liste des opérations 107 à 112</i>	<i>B</i>
<i>DT9</i>	<i>Liste des opérations 201 à 205</i>	<i>B</i>
<i>DT10</i>	<i>Epure de verrouillage</i>	<i>C</i>



No.ARTICLE	QUANTITÉ	No.PIÈCE	DESCRIPTION
1	1	Corps de pied	
2	1	Aiguille	
3	2	Axe embouti	
4	1	Goupille mécanindus	
5	1	Tube porte ressort	
6	1	Corps embouti	
7	1	Ressort de torsion principal	
8	1	Levier	
9	1	Axe levier	
10	1	Ressort torsion secondaire	
11	1	Poignée droite	
12	1	Ressort	
13	1	Douille coulissante	
14	1	Jonc	
15	3	Billes	Diamètre 6
16	1	Plancher	

Echelle 1:1	Ensemble : Système d'ancrage	Dessiné par :
⊞ ⊙	EDUCATION NATIONALE	Le :
A3	Code plan : Document technique DT1	Nom fichier : Ensemble de verrouillage

Aiguille
Rep. 2

Joint torique

Corps de pied
Rep. 1

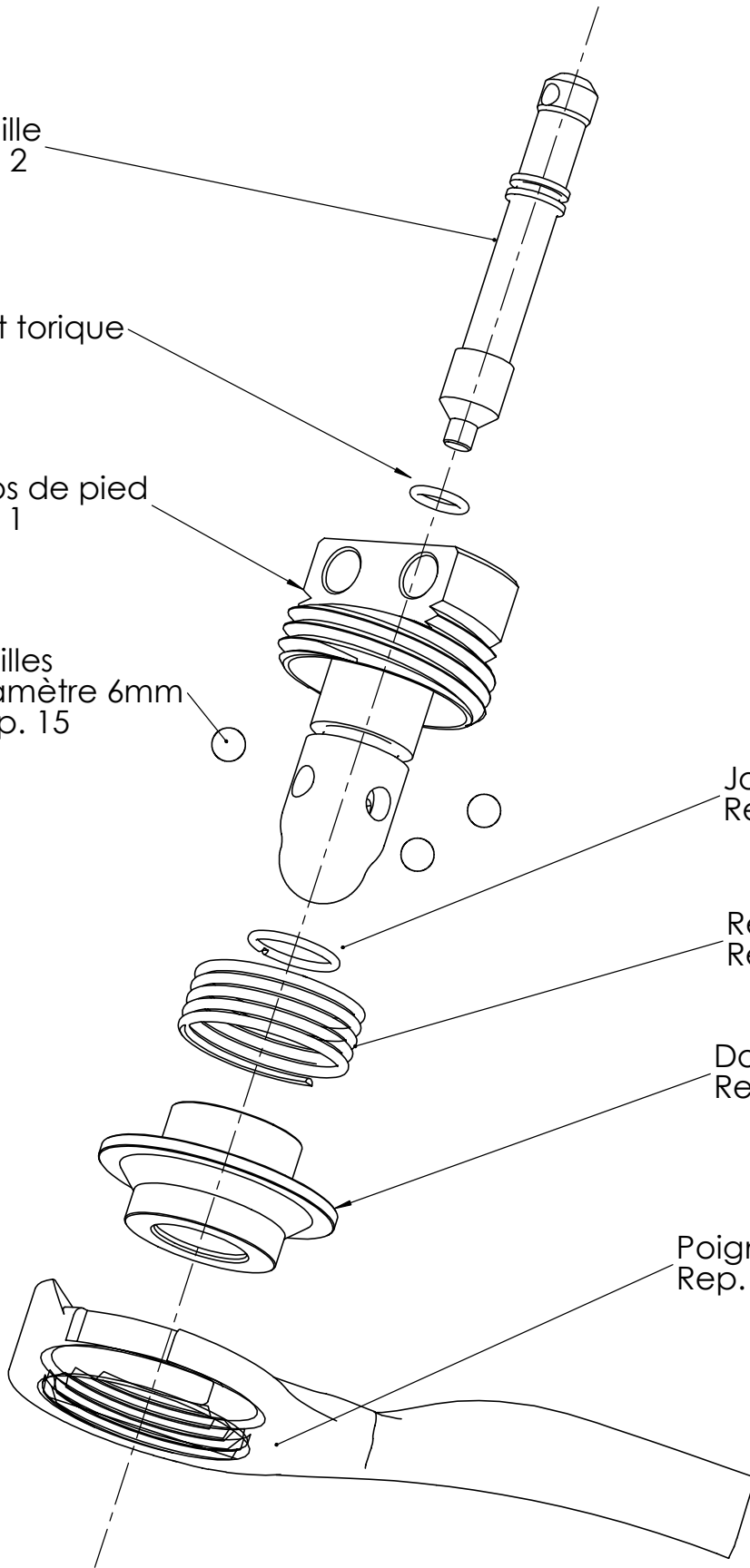
3 Billes
diamètre 6mm
Rep. 15

Jonc
Rep. 14

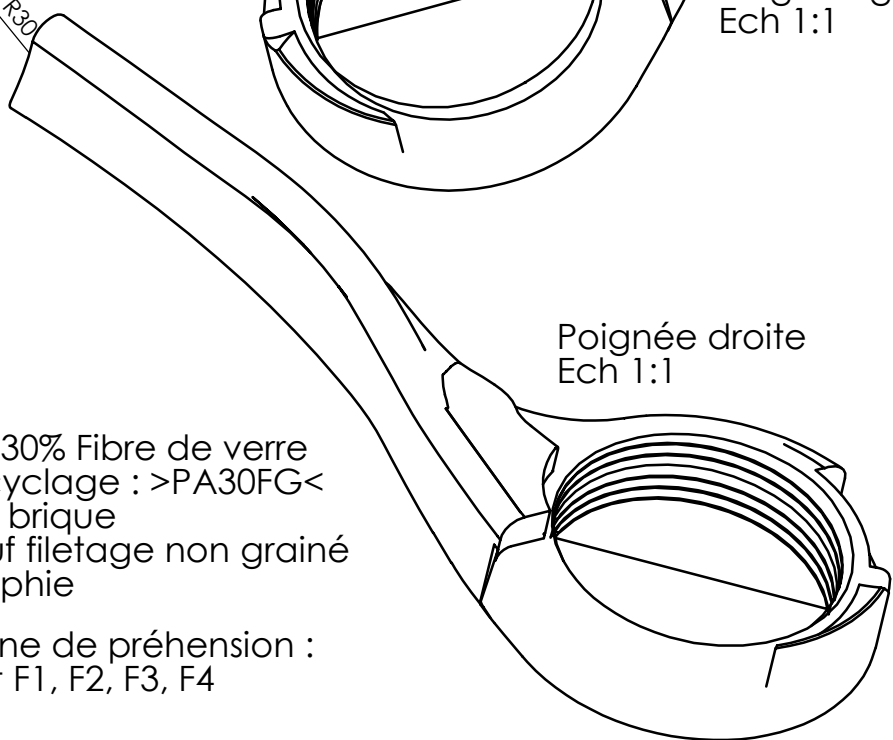
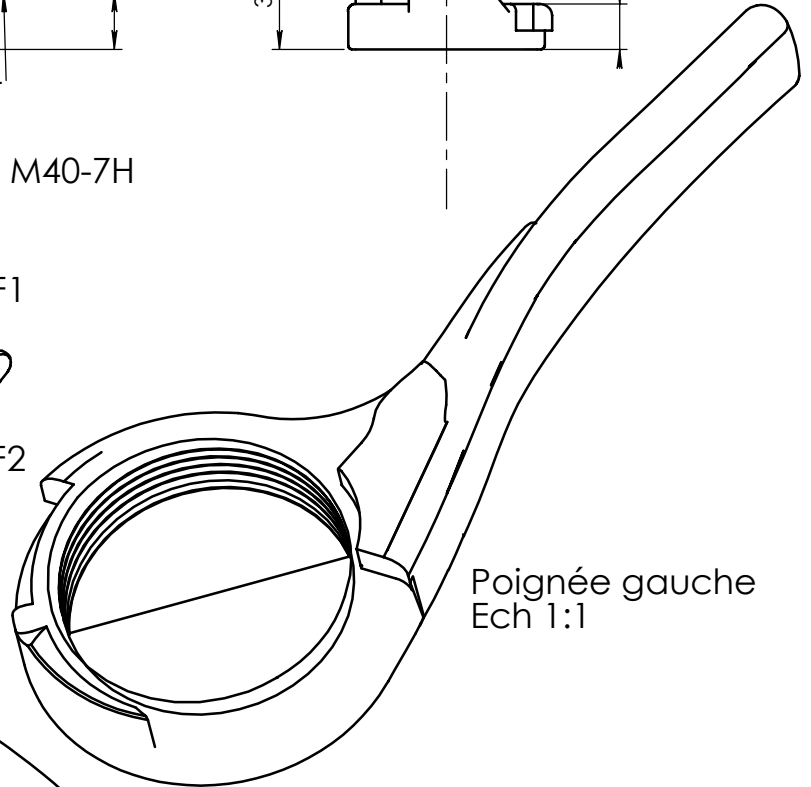
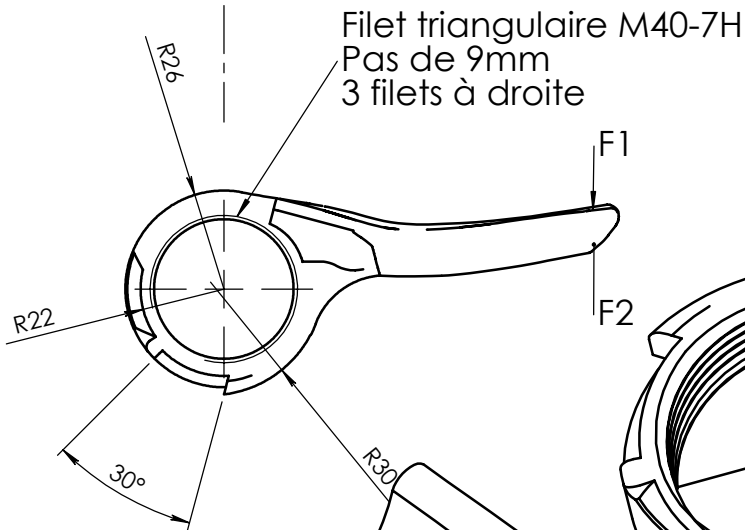
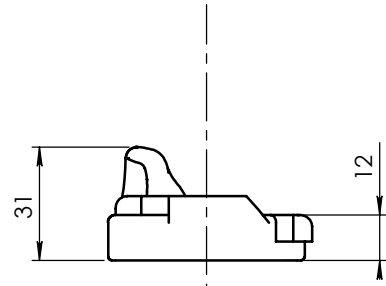
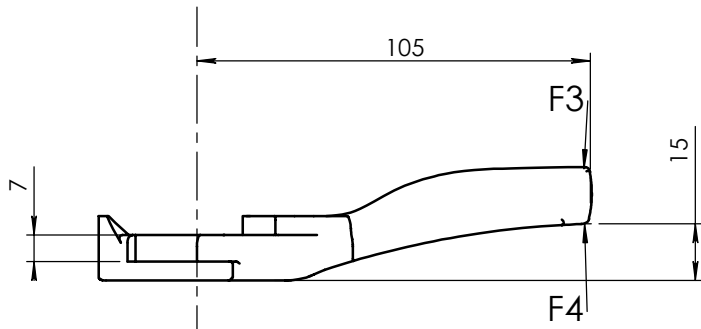
Ressort
Rep. 12

Douille coulissante
Rep. 13

Poignée
Rep. 13



Echelle 4:5	Ensemble : Système d'ancrage en vue éclatée	Dessiné par :
	EDUCATION NATIONALE	Le :
A4	Code plan : Document technique DT2	

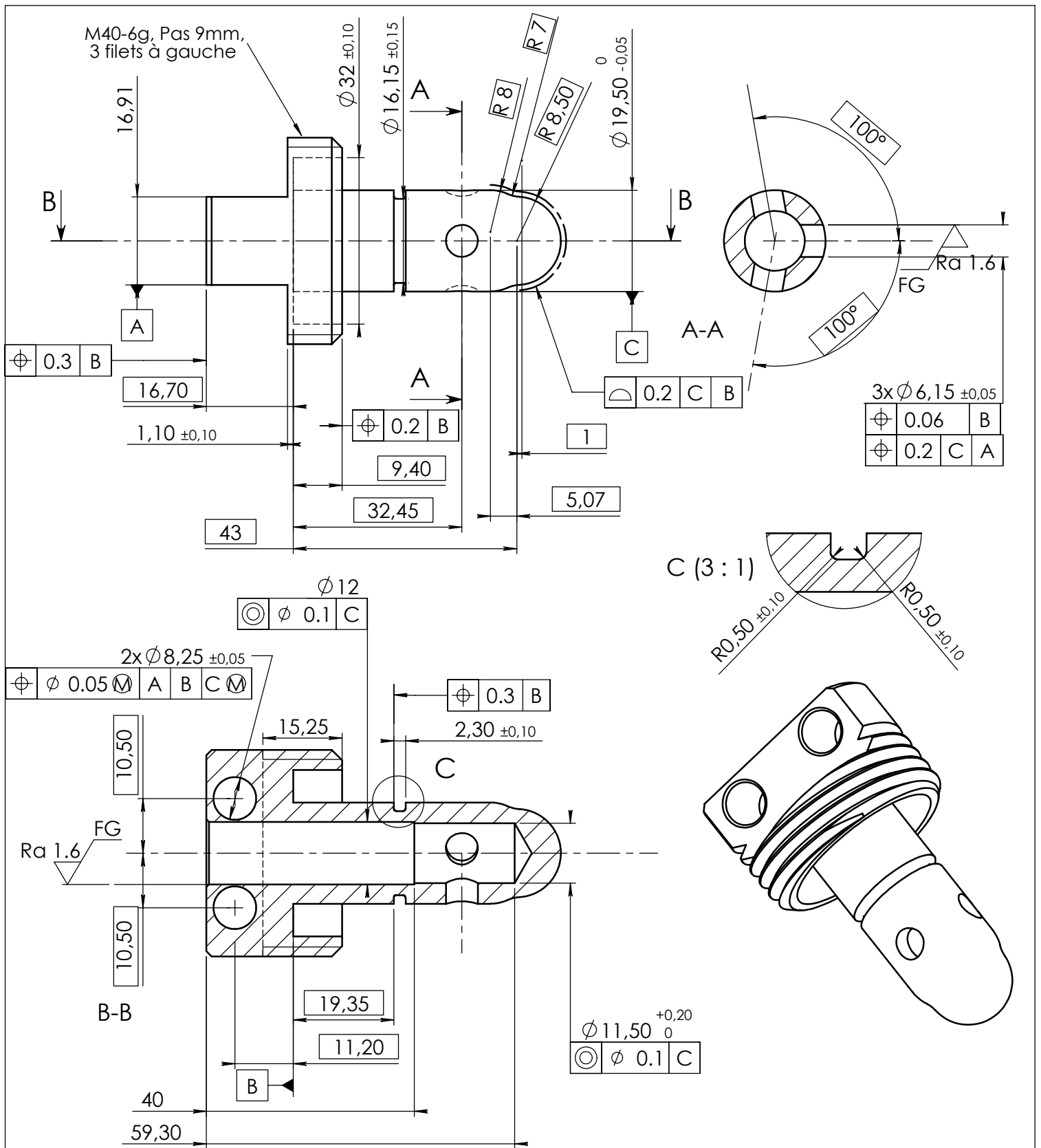


Matière : PA6.6 Chargé 30% Fibre de verre
 Marquage-recyclage : >PA30FG<
 Couleur rouge brique
 Grain : R20 sauf filetage non grainé
 Pas de sérigraphie

Tenue de la zone de préhension :
 50 DaN suivant F1, F2, F3, F4

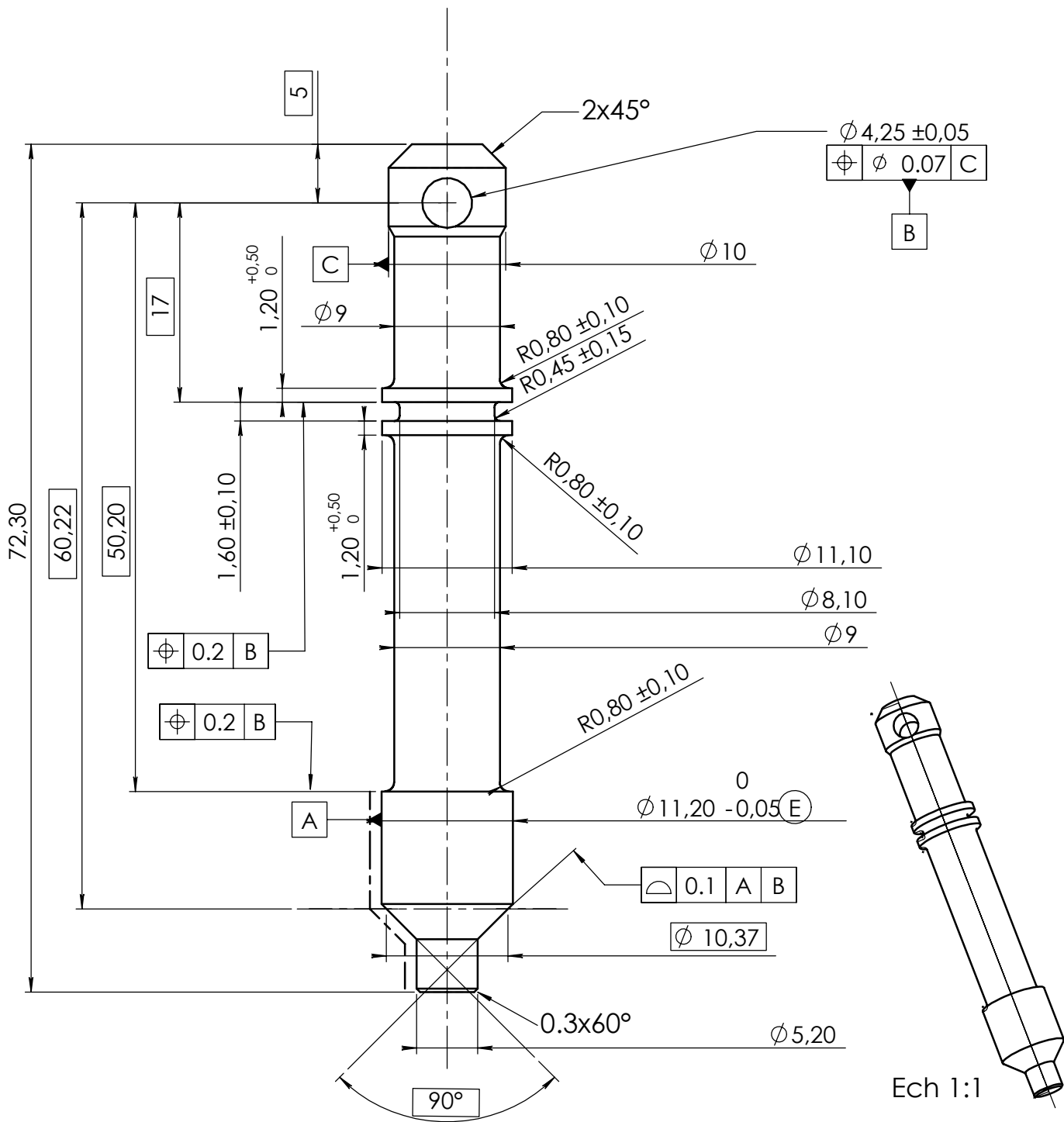
Tolérances générales ± 0.15

08		Dessin partiel	Observations :
07			
06		Echelle	Ensemble : Système d'ancrage
05		1:2	Elément : Poignée droite
04			
03			
02			EDUCATION NATIONALE
01			Le :
Modif.	Nom	Date	Nom fichier : Poignée droite
		A4	Code plan : Document technique DT3



Tolérances générales ISO 2768fH. Tolérancement ISO 8015

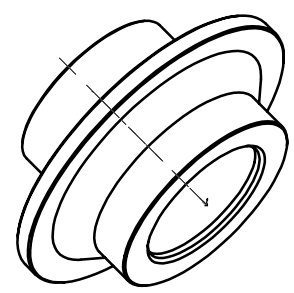
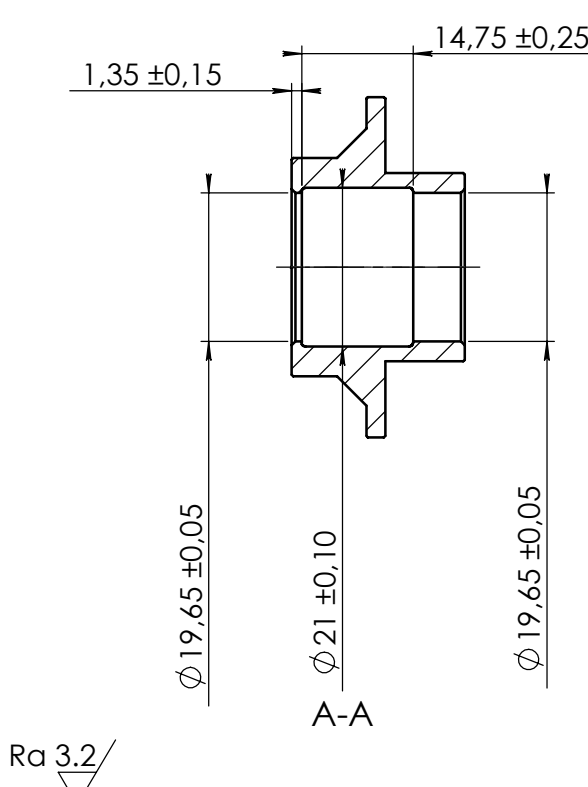
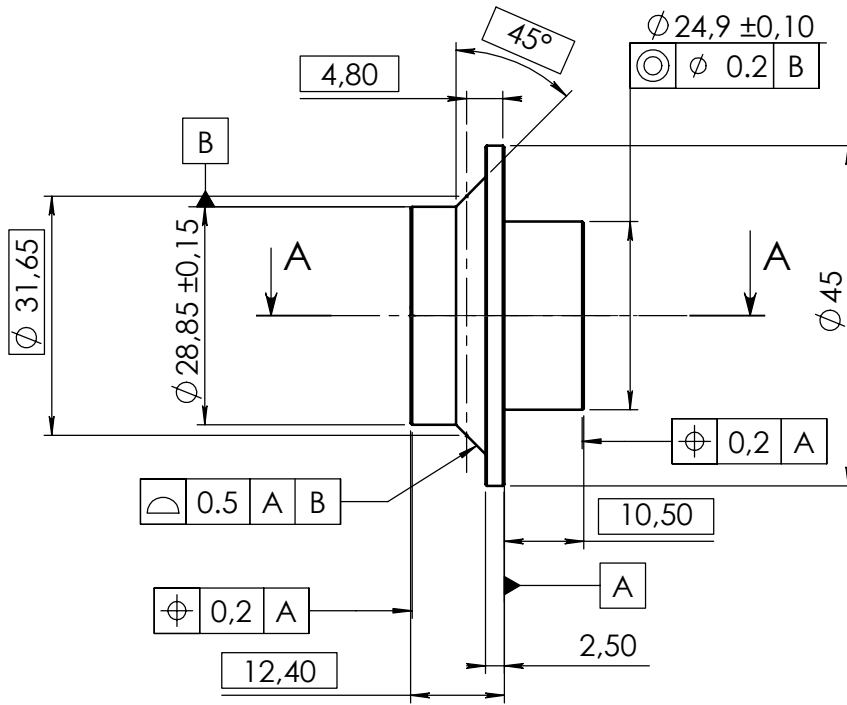
08		Matière : 40 CrMnMo 8	Acier pré-traité 110DaN/mm ²
07			
06	Echelle	Ensemble : Système d'ancrage	Dessiné par :
05	1:1	Elément : Corps de pied	
04			
03			
02		Education Nationale	Le :
01		Code plan : Document technique DT4	Nom fichier : Corps de pied 2



--- 680 HV30 profondeur 0.5 mini
 Ra3.2

Tolérances générales ISO 2768fH. Tolérancement ISO 8015

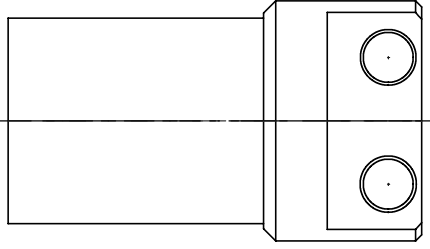
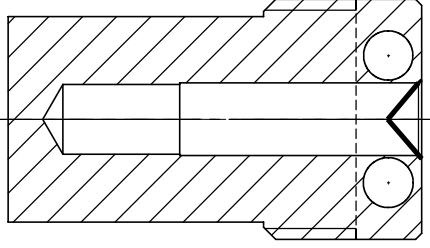
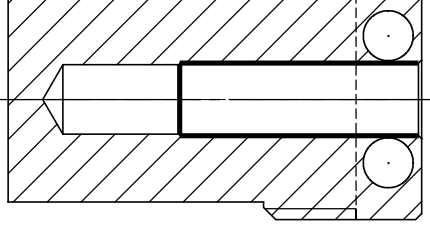
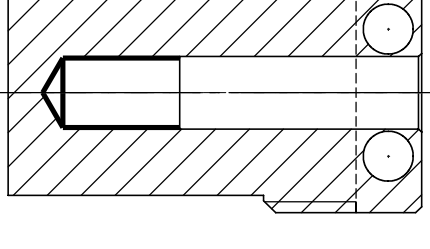
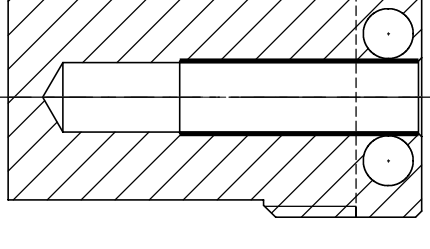
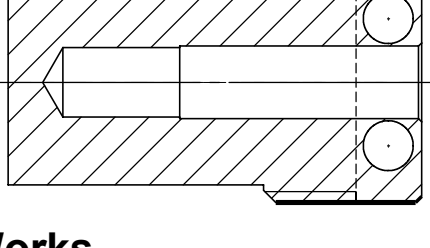
08		Matière : 25 Cr Mo 4	Observations :
07			
06		Echelle	Ensemble : Système d'ancrage
05		2:1	Elément : Aiguille
04			
03			
02			Education Nationale
01			Le :
Modif.	Nom	Date	Nom fichier : Aiguille
		A4	Code plan : Document technique DT5

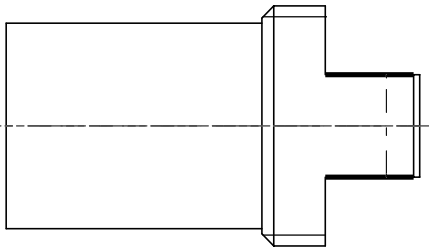
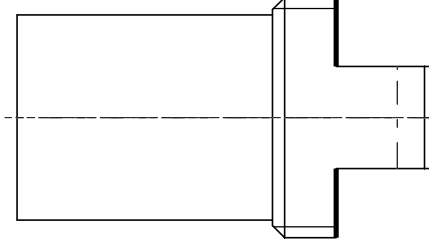
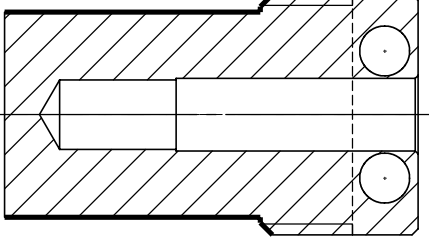
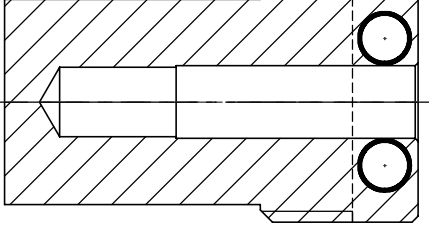
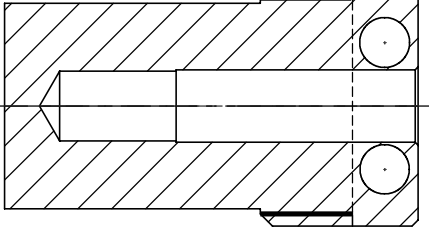
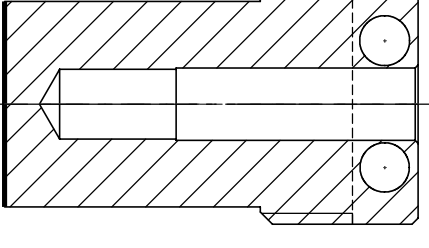


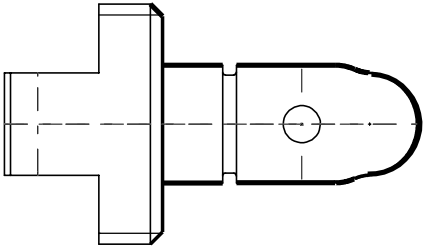
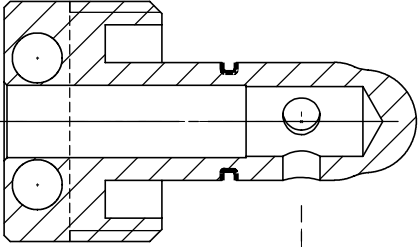
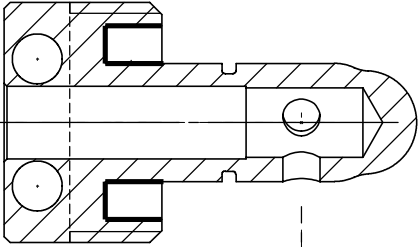
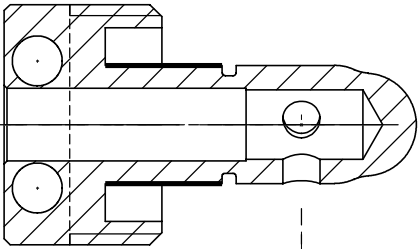
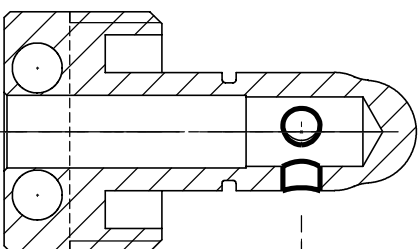
Ra 3.2/

Tolérances générales ISO 2768mK. Tolérancement ISO 8015

08		Matière : 25 Cr Mo 4		Observations :
07				
06		Echelle 1:1	Ensemble : Système d'ancrage	
05			Elément : Douille coulissante	
04				Dessiné par :
03				
02		Education Nationale		Le :
01		Code plan : Document technique DT6		Nom fichier :
Modif.	Nom	Date	Douille coulissante 2	

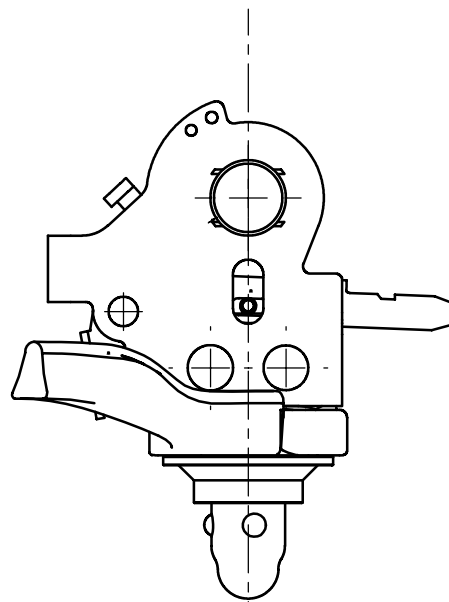
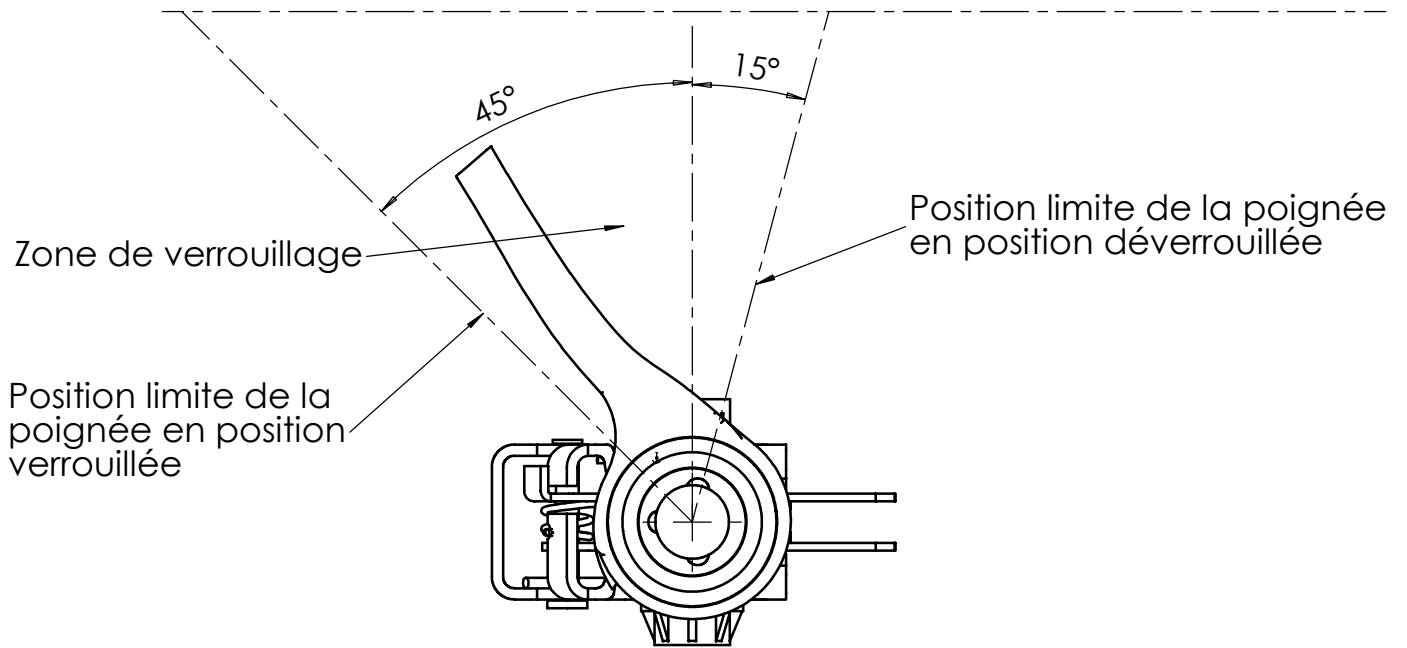
LISTE DES OPERATIONS	CORPS DE PIED	TOUR BIGLIA B56 SM BROCHE PRINCIPALE
Opération 101 BUTEE Tourelle : Poste :		Butée Tournante Temps prévisionnel : t101= 5sec
Opération 102 POINTAGE Tourelle : Poste :		Pointeur carbure Diam 16 Temps prévisionnel : t102 = 5sec
Opération 103 PERCAGE D11.8 Tourelle : Poste :		Foret HSS Diam 11.8 Temps prévisionnel : t103= 35sec
Opération 104 PERCAGE D11.6 Tourelle : Poste :		Foret HSS Diam 11.6 Temps prévisionnel : t104= 15sec
Opération 105 ALESAGE 12H7 Tourelle : Poste :		Alésoir HSS Diam 12H7 Temps prévisionnel : t105= 10sec
Opération 106 CHARIOTAGE Tourelle : Poste :		PWLNR 2525 K08 WNMG 080404 Temps prévisionnel : t106= 5sec

LISTE DES OPERATIONS	CORPS DE PIED	TOUR BIGLIA B56 SM BROCHE PRINCIPALE
Opération 107 FRAISAGE LARGEUR Tourelle : Poste :		2 Fraises en train denture carbure 63x16x2 36 dents Largeur 16.70 Temps prévisionnel : t107= 25sec
Opération 108 FRAISAGE DECOUPE Tourelle : Poste :		Fraise denture carbure 63x16x2 36 dents Temps prévisionnel : t108= 35sec
Opération 109 FONCAGE ARRIERE Diamètre 26 Tourelle : Poste :		PTGDR2525M6 TGMF608 Temps prévisionnel : t109= 10sec
Opération 110 PERCAGE TRANSVERSAL Tourelle : Poste :		Foret CW diam 8.26 Temps prévisionnel : t110= 35sec
Opération 111 FILETAGE Tourelle : Poste :		SER 2525 M16 16ER 3.00 ISO CP50 Temps prévisionnel : t111= 10sec
Opération 112 TRONCONNAGE Tourelle : Poste :		Churchill NC 33.05 WLLHS Temps prévisionnel : t112= 10sec

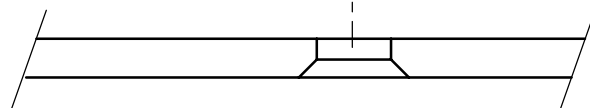
LISTE DES OPERATIONS	CORPS DE PIED	TOUR BIGLIA B56 SM BROCHE SECONDAIRE
<p>OPERATION 201 FINITION Diam 17.46 DEMI FINITION Diam 18 après gorge</p> <p>Tourelle : Poste :</p>		<p>PWLNR 2525 M06 WNMG 06T304 Nuance IC635</p> <p>Temps prévisionnel : t201= 15sec</p>
<p>OPERATION 202 GORGE Diam 14.14 Largeur 1.90</p> <p>Tourelle : Poste :</p>		<p>Outil de forme</p> <p>Temps prévisionnel : t202= 10sec</p>
<p>OPERATION 203 GORGE FRONTALE Diam 32</p> <p>Tourelle : Poste :</p>		<p>HFHR 2525-4T12 HFHR 4004 Nuance IC635</p> <p>Temps prévisionnel : t203= 25sec</p>
<p>OPERATION 204 RETOUCHE Diam 17.46</p> <p>Tourelle : Poste :</p>		<p>Porte outil modifié VCMT 160404SM Nuance507</p> <p>Temps prévisionnel : t204= 10sec</p>
<p>OPERATION 205 PERCAGES RADIAUX Diam 6.15 (3)</p> <p>Tourelle : Poste :</p>		<p>Foret UFL Diam 6.15 Extra court</p> <p>Temps prévisionnel : t205= 20sec</p>
<p>Tourelle : Poste :</p>		<p>Temps prévisionnel :</p>

AVANT DU VEHICULE

ARRIERE DU VEHICULE



Système d'ancrage
avant le verrouillage



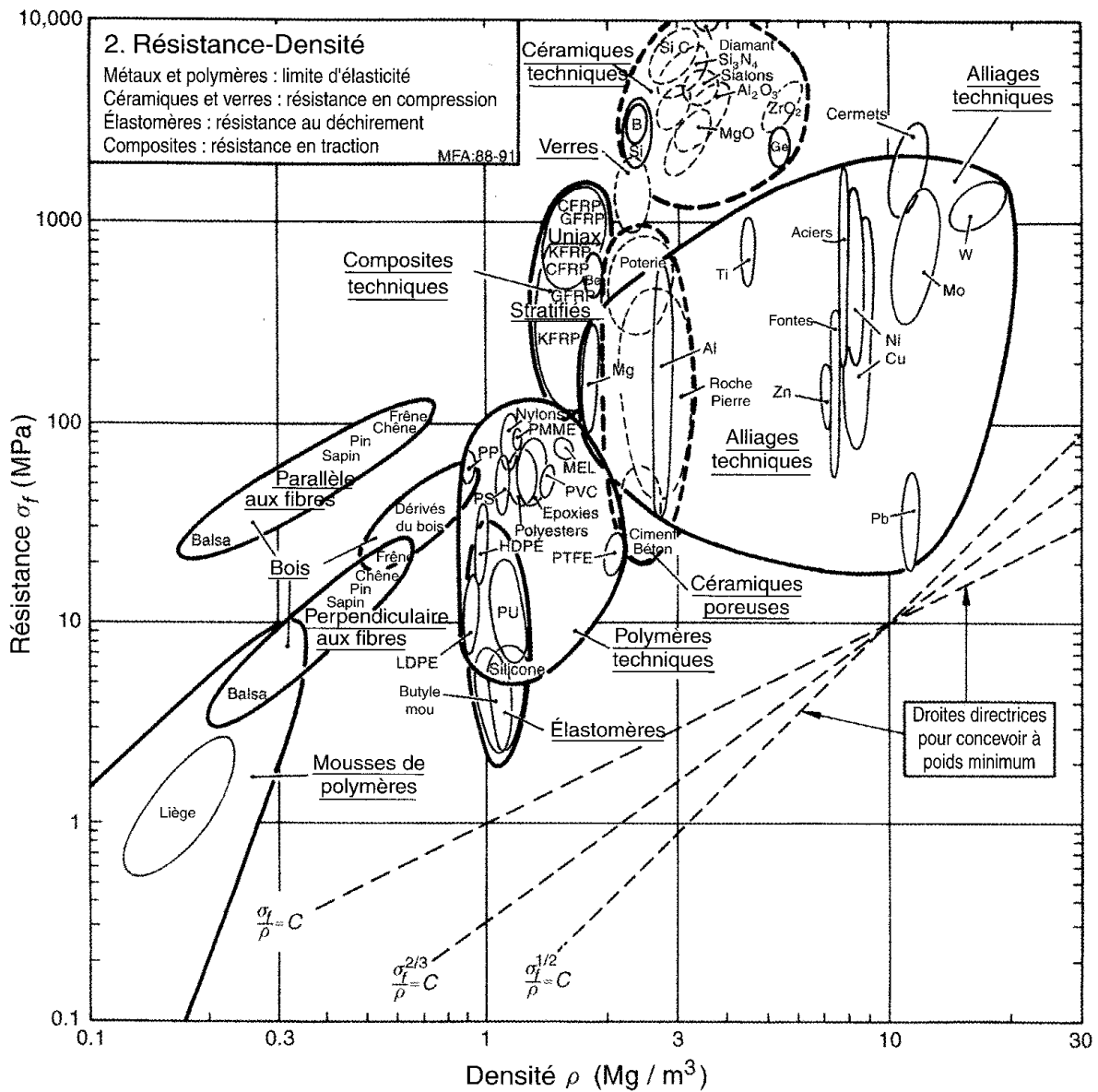
Plancher
épaisseur 5
alésage diamètre 20

Echelle 1:1	Ensemble : Système d'ancrage Epure de verrouillage	Dessiné par :
	Education nationale	Le :
A4	Code plan : Document technique DT10	Nom fichier : Epure de verrouillage

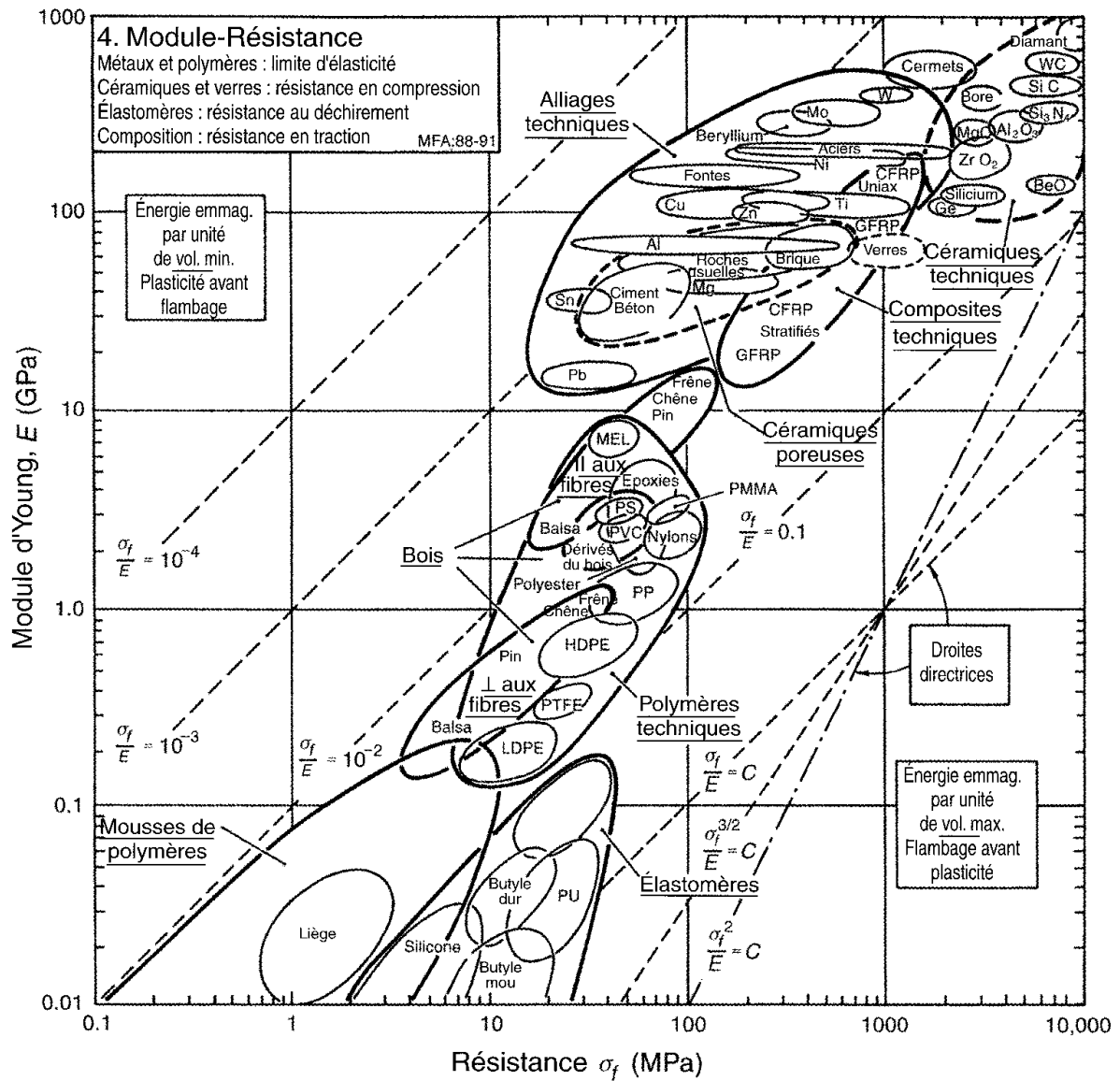
DOSSIER "RESSOURCES"

DOCUMENTS

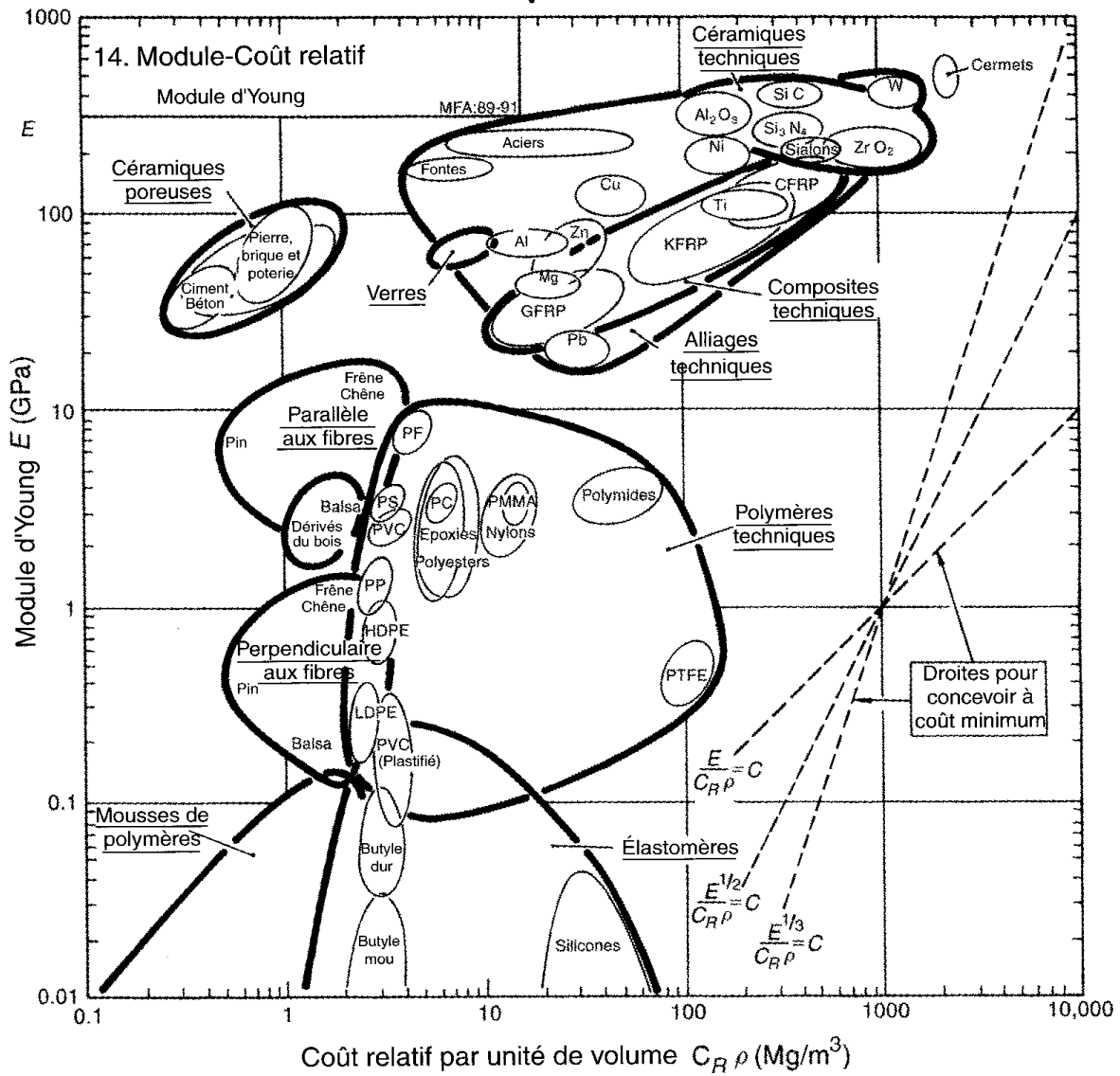
REPERE DU DOCUMENT	CONTENU	PARTIE CONCERNEE
<i>DRS1</i>	<i>Diagramme Résistance - Densité</i>	<i>A</i>
<i>DRS2</i>	<i>Diagramme Module – Résistance</i>	<i>A</i>
<i>DRS3</i>	<i>Diagramme Module – Coût relatif</i>	<i>A</i>
<i>DRS4</i>	<i>Diagramme Résistance – Coût relatif</i>	<i>A</i>
<i>DRS5</i>	<i>Diagramme Tolérances - Rugosité</i>	<i>A</i>
<i>DRS6</i>	<i>Résultats de modélisation EF</i>	<i>A</i>
<i>DRS7</i>	<i>Tour bi-broche Biglia B56SM</i>	<i>B</i>
<i>DRS8</i>	<i>Caractéristiques techniques B56SM</i>	<i>B</i>
<i>DRS9</i>	<i>Courses des différents axes B56SM</i>	<i>B</i>
<i>DRS10</i>	<i>Possibilités d'usinage en radial B56SM</i>	<i>B</i>
<i>DRS11</i>	<i>Possibilités d'usinage en frontal B56SM</i>	<i>B</i>
<i>DRS12</i>	<i>Centre de tournage-fraisage IndexG200/300</i>	<i>C</i>
<i>DRS13</i>	<i>Caractéristiques Techniques G200</i>	<i>C</i>
<i>DRS14</i>	<i>Caractéristiques Techniques G300</i>	<i>C</i>
<i>DRS15</i>	<i>Puissance en fraisage</i>	<i>C</i>
<i>DRS16</i>	<i>Puissance en tournage</i>	<i>C</i>



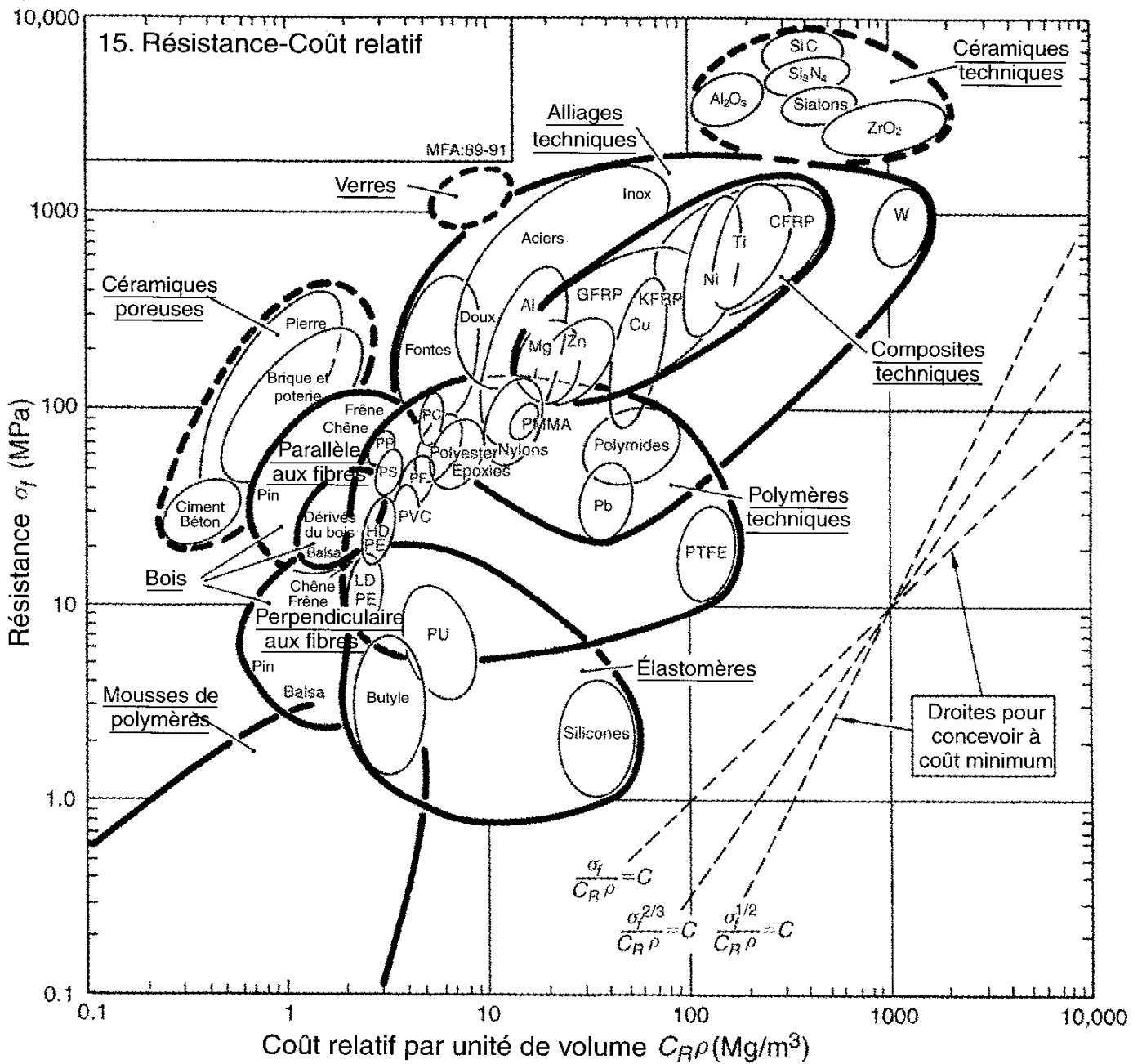
© Michael F Ashby
 © Editions Dunod, pour la traduction française



© Michael F Ashby
 © Editions Dunod, pour la traduction française



© Michael F Ashby
 © Editions Dunod, pour la traduction française



© Michael F Ashby
 © Editions Dunod, pour la traduction française

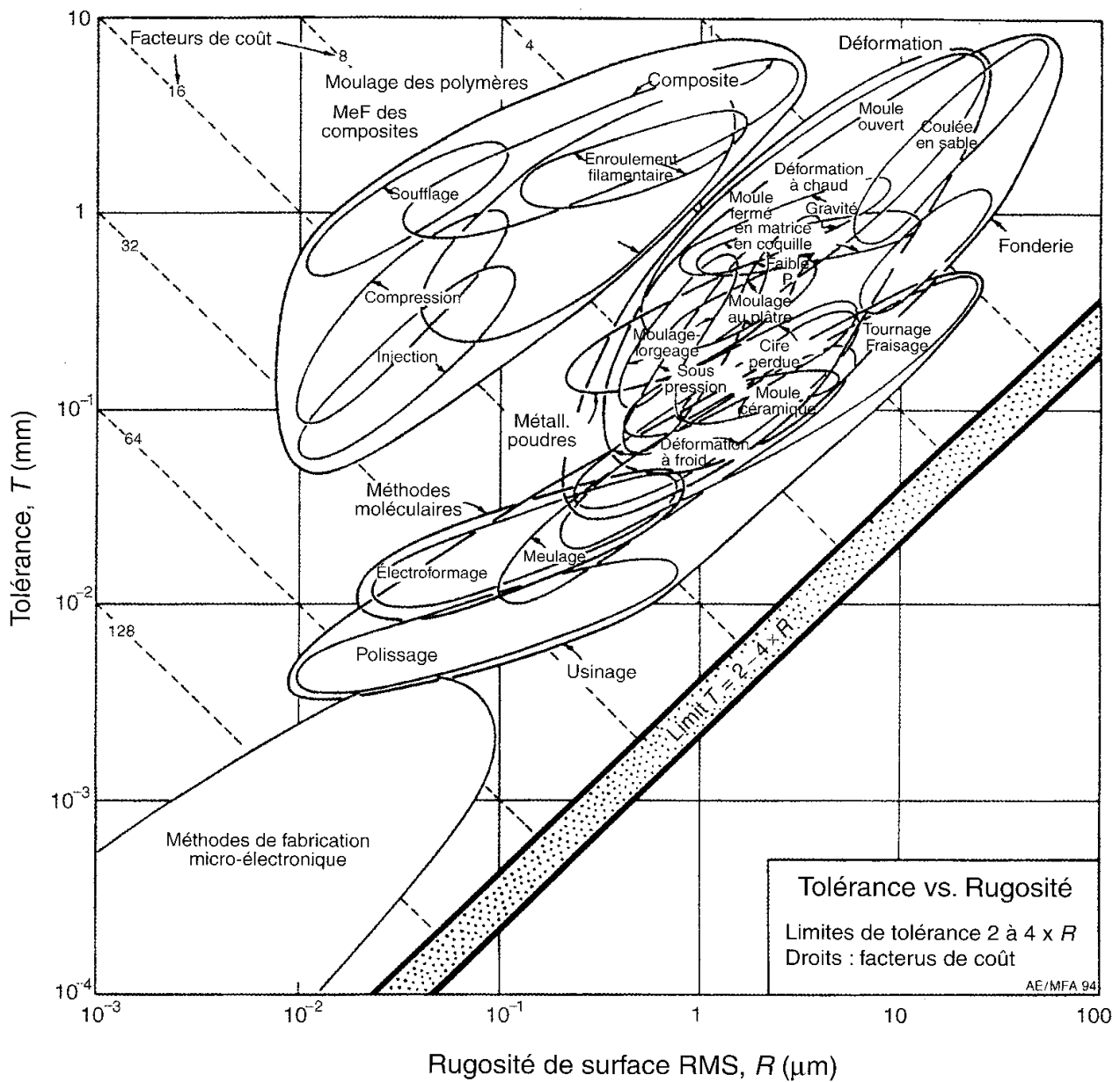
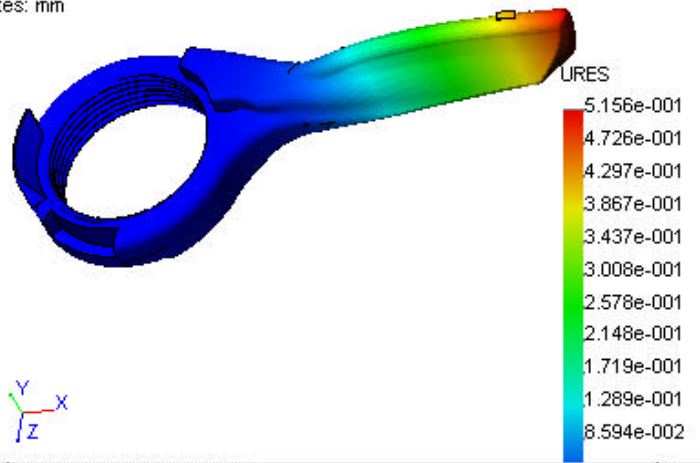


Figure 11.33 – Diagramme tolérance-rugosité.

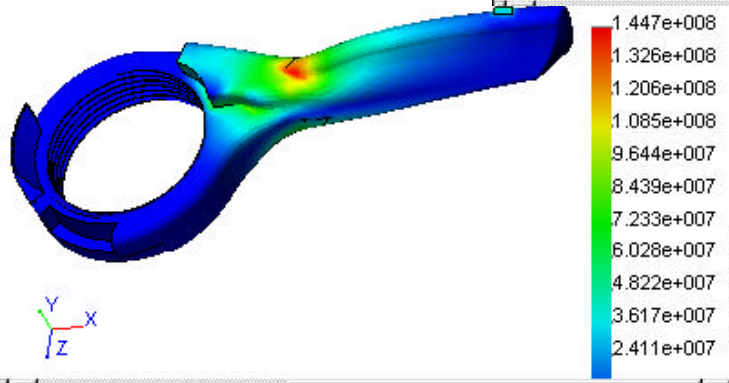
© Michael F Ashby
 © Editions Dunod, pour la traduction française

**Résultats partiels
donnant les réponses les
plus défavorables aux
exigences du cahier des
charges**

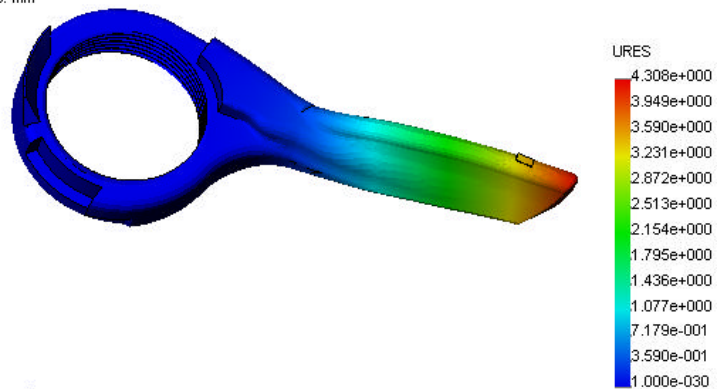
poignée-alliage alu :: Déplacement Statique
Unités: mm



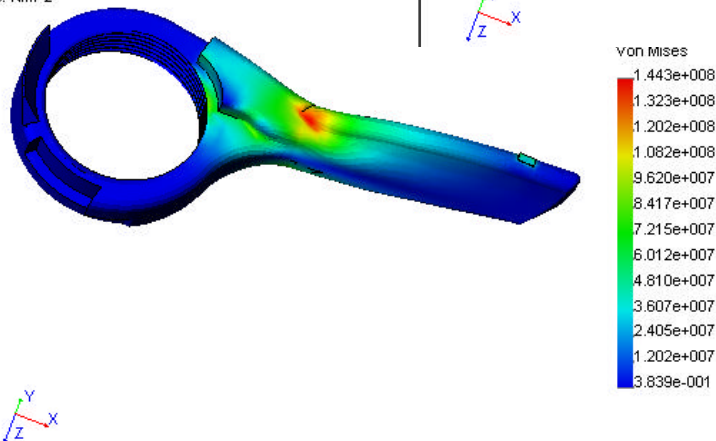
poignée-alliage alu :: Statique Contrainte Nodale
Unités: N/m²



poignée étude PA6-6-Poignée PA 6-6 :: Déplacement Statique
Unités: mm



poignée étude PA6-6-Poignée PA 6-6 :: Statique Contrainte Nodale
Unités: N/m²

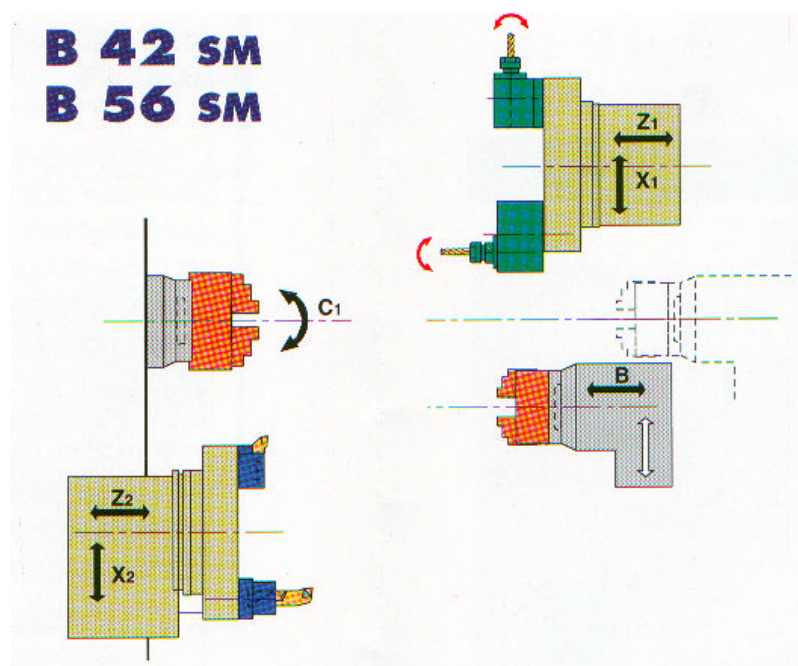
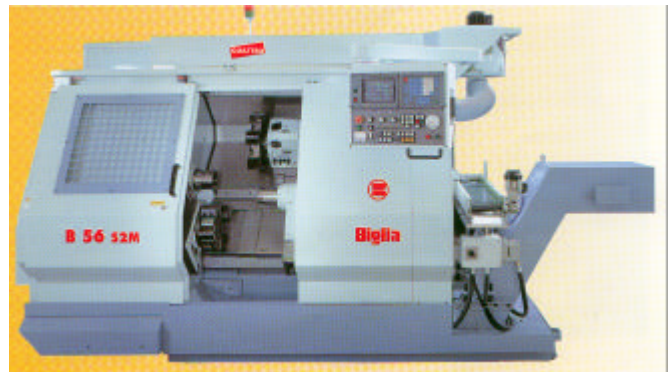


TOUR BI-BROCHE

BIGLIA B56SM

Le tour BIGLIA 56SM est un tour bi-broche présentant :

- ?? Une broche principale avec axe C1
- ?? Une tourelle supérieure X1-Z1 pouvant accueillir 12 postes dont 6 motorisés.
- ?? Une contre-broche mobile avec double mouvement (« axe B » et mouvement radial).
- ?? Une tourelle inférieure X2, Z2 pouvant accueillir 12 postes.



Possibilités d'usinage :

- ?? Usinage simultané sur les deux broches
- ?? Usinage avec les deux tourelles sur la broche principale
- ?? Passage automatique des pièces de la broche principale à la contre-broche
- ?? Usinage en barre jusqu'à diamètre 80mm

TOUR BI-BROCHE

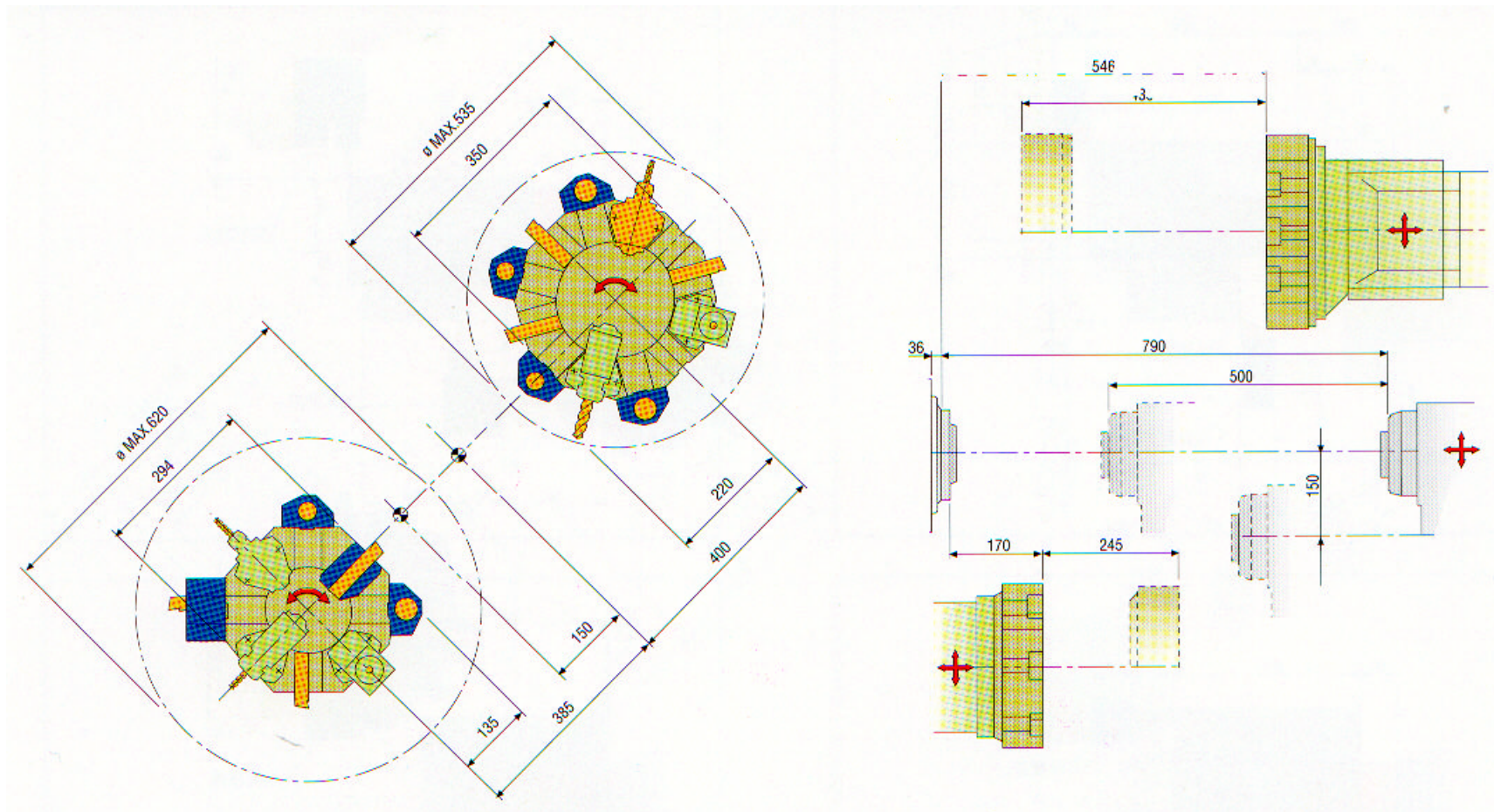
BIGLIA B56SM

CAPACITE	Broche principale Tourelle supérieure	Broche secondaire Tourelle inférieure
Diam. Maxi d'usinage de barre (mm)	54	41
Diam Maxi d'usinage en reprise (mm)	200	160
Longueur maxi usinable (mm)	400	200
Diam. Maxi en rotation (mm)	300	200
Distance entre les nez de broches (mm)	790	
BROCHES		
Gamme de rotation	40-4000	40-4000
Alésage de broche (mm)	80	52
Diamètre mandrin (mm)	210	165
Puissance moteur (kW)	22-26(50%)	5.5-7.5(50%)
TOURELLES		
Nombre de position	12	8
Type	Bidirectionnelle	Bidirectionnelle
Temps d'indexage (sec)	0.2	0.2
Section des outils intérieurs	25x25	25x25
Diamètre des alésages	32-40	32-40
OUTILS ROTATIFS		
Nombre de positions	6	4
Gamme de rotation variable	100-3000	100-3000
Puissance moteur	1.5-3.7(50%)	1.5-3.7(50%)
Capacité d'usinage (mm)	18 et M16x1.5	18 et M16x1.5
AXES		
Course axe X (mm)	220	135
Course axe Z (mm)	435	245
Course axe B (mm)		500
Déplacement transversal contre-broche (mm)		150 (hydraulique)
Avance rapide axe X (m/min)	20	12
Avance rapide axe Y (m/min)	20	12
Avance rapide axe B (m/min)		20
SYSTEME D'ARROSAGE		
Capacité du bac (l)	220	
Débit nominal (l/min)	100	100
Puissance électro-pompe (kW)	1.4	1.4
DIMENSIONS ET POIDS		
Encombrement avec convoyeur (mm)	4140x2310x2100	
Hauteur de broche au sol (mm)	1050	
Poids (daN)	7000	

TOUR BI-BROCHE

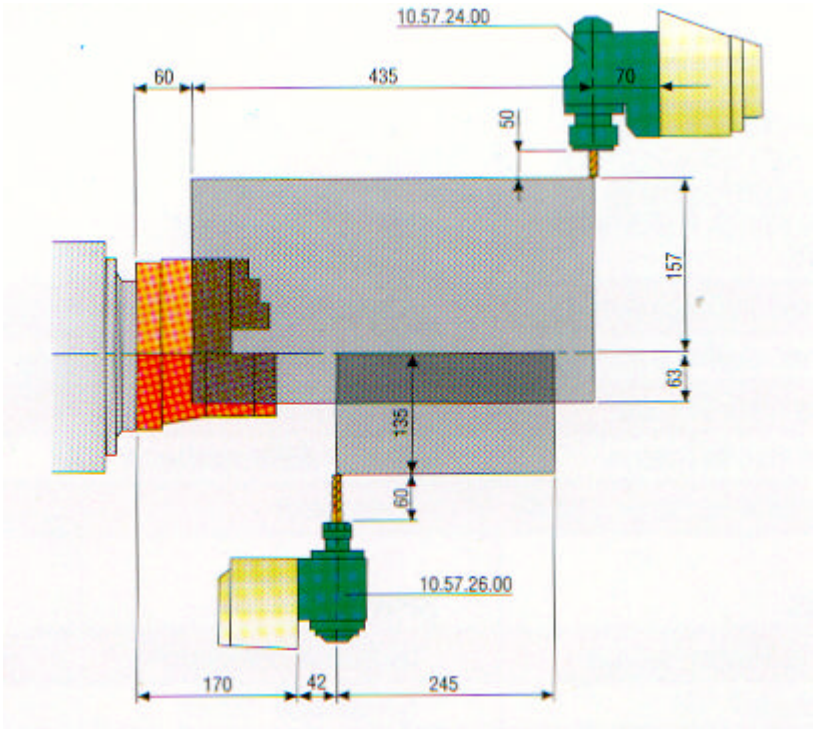
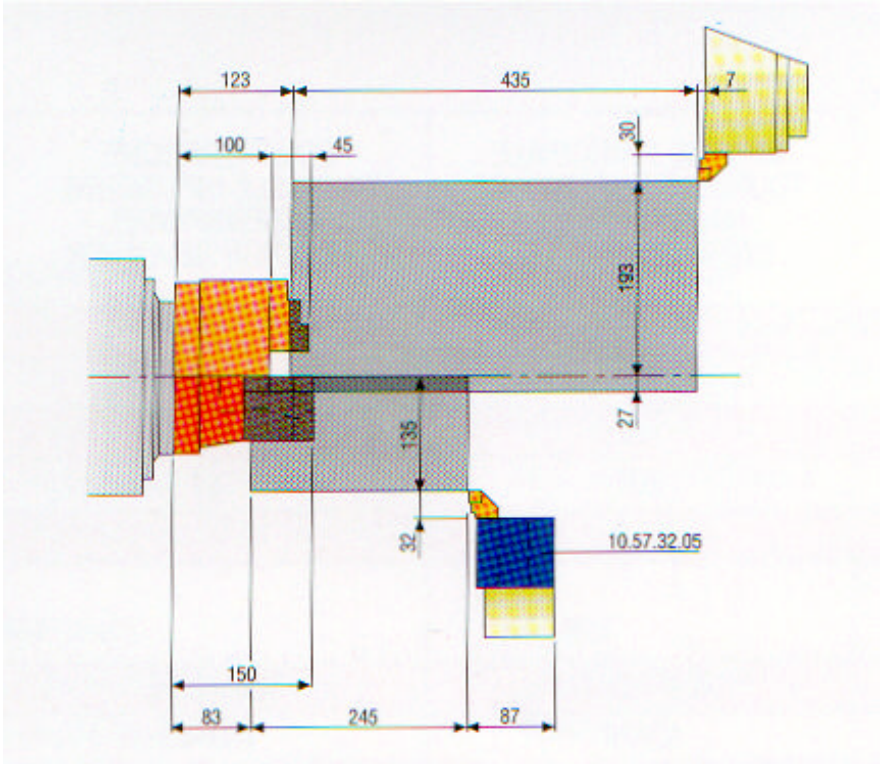
BIGLIA B56SM

COURSES DES DIFFERENTS AXES



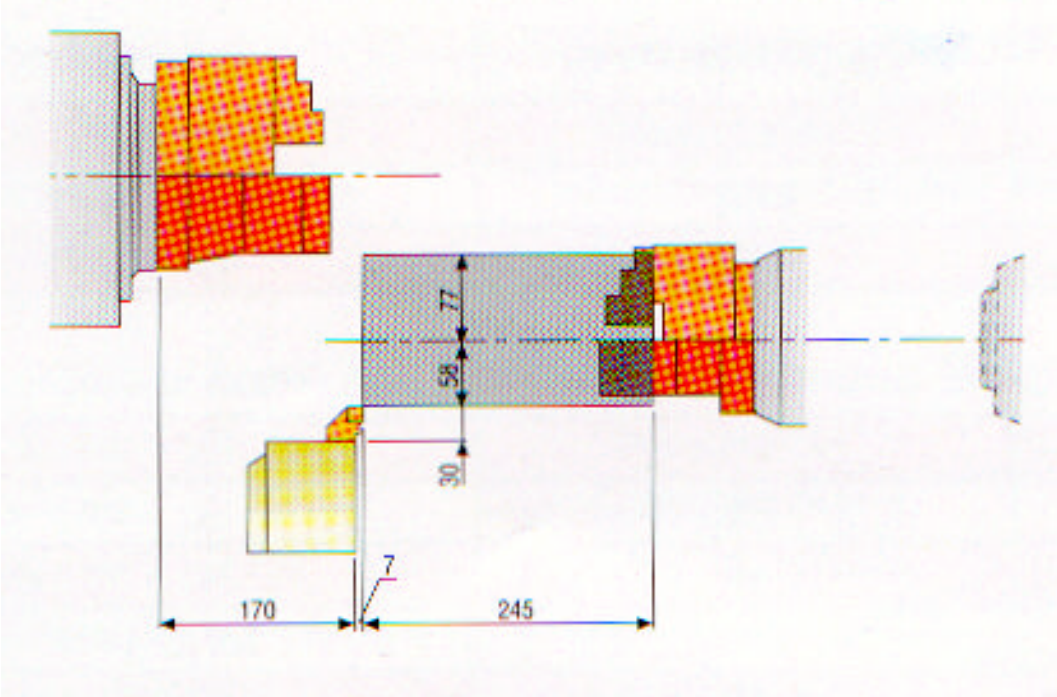
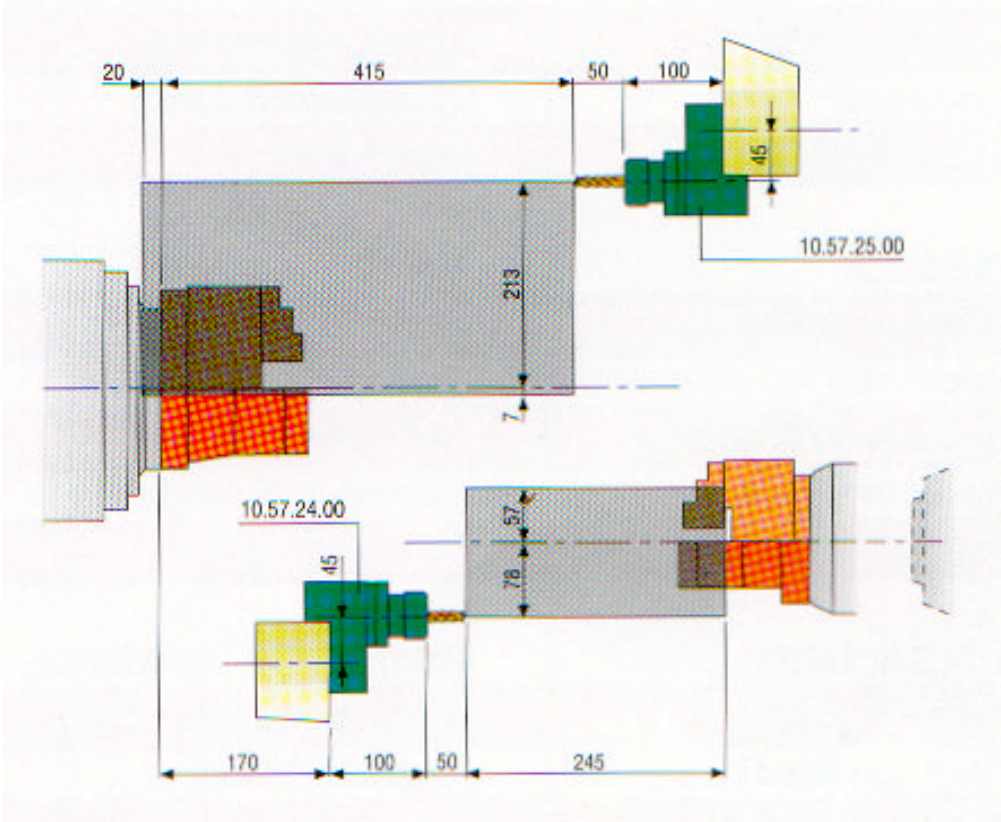
TOUR BI-BROCHE

BIGLIA B56SM



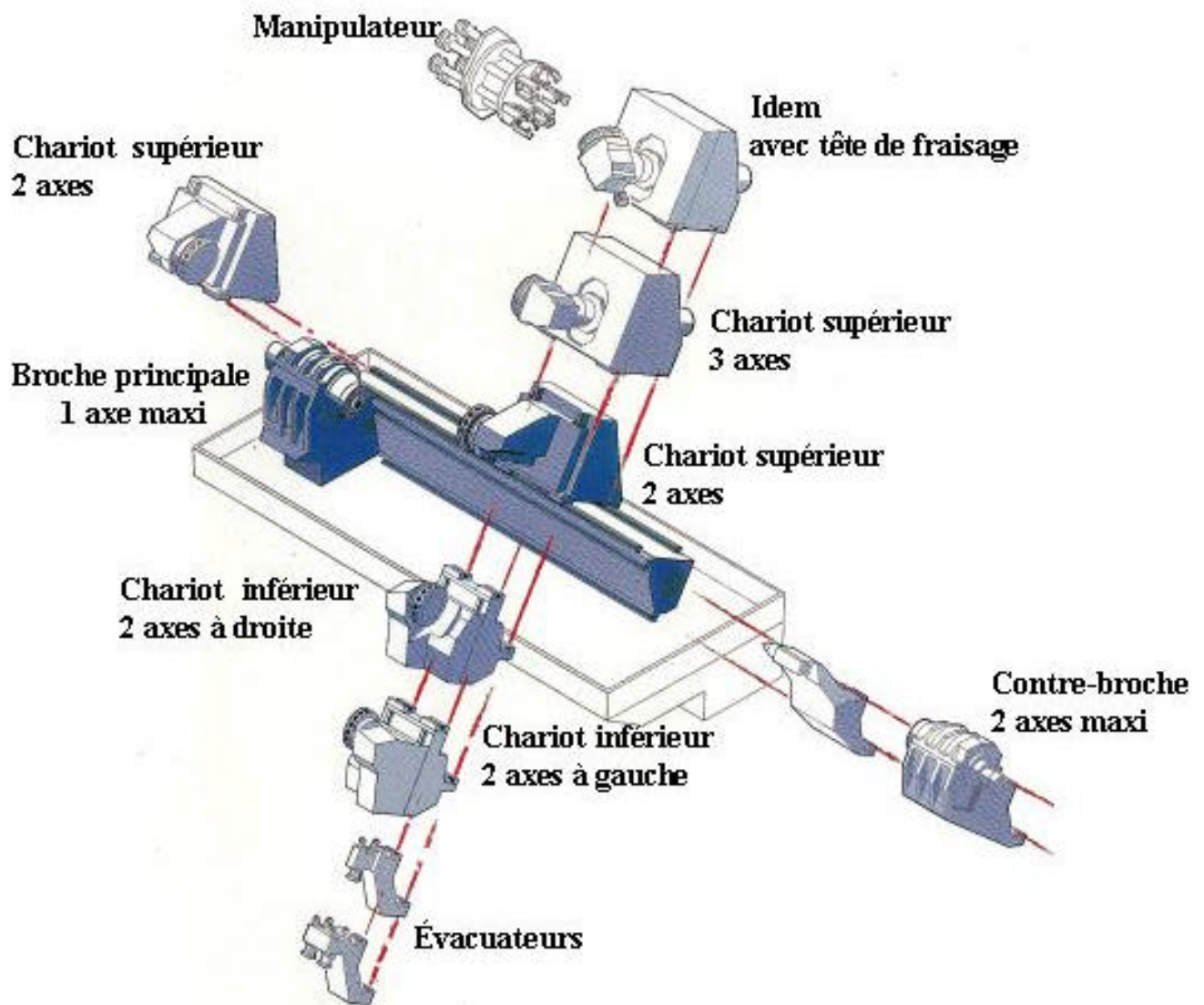
TOUR BI-BROCHE

BIGLIA B56SM



CENTRE DE TOURNAGE FRAISAGE

INDEX G 200/300 RatioLine de 2 à 10 axes



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

INDEX G 200

Broche principale

Passage de barre, serr. en pince tirée	mm	30	42	60
Diamètre de broche au palier avant	mm	75	85	100
Nez de broche ISO 702/1	Taille	4	5	5*
Diamètre de mandrin	mm	110/130	140/160	140/160
Diam. maxi. admis au dessus du banc	mm	420	420	420
Puissance	P maxi. 100%	kW	7/10/13	7,5/13/20
	P maxi. 40%	kW	10/15/21	13,3/22/29
	Md maxi. 100%	Nm	33/48/62	35/61/95
Couple	Md maxi. 100%	Nm	49/69/102	64/105/140
	Md maxi. 40%	Nm	49/69/102	64/105/140
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹	7500	6300
Disp. d'indexion et d'arrêt positionné de broche (incrément angulaire 2,5°)			7500	6300

Contre-broche

Passage de barre, serr. en pince tirée	mm	30	42	60
Diamètre de broche au palier avant	mm	75	85	100
Nez de broche ISO 702/1	Taille	4	5	5*
Diamètre de mandrin	mm	110/130	140/160	140/160
Puissance	P maxi. 100%	kW	7/10/13	7,5/13
	P maxi. 40%	kW	10/15/21	13,3/22
	Md maxi. 100%	Nm	33/48/62	35/61
Couple	Md maxi. 100%	Nm	49/69/102	64/105
	Md maxi. 40%	Nm	49/69/102	64/105
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹	7500	6300
Course longitudinale	mm	445	445	445
Avance rapide	m/min	22,5	22,5	22,5
Disp. d'indexion et d'arrêt positionné de broche (incrément angulaire 2,5°)			7500	6300

Equipements optionnels (pour broche principale et pour contre-broche)
Axe C (résolution 1/1000 degré), butée de pièce inter-broche, amenée de liquide de coupe au travers de la broche, conduite de soufflage au travers de la broche, contrôle de limitation de vitesse de broche.

Chariots

Tourelle (identique pour tous les chariots)

Nombre de postes		14
Système d'outillages DIN 69880	Taille	25x48
Temps d'évolution, poste à poste	s	0,2
Temps d'évol. pour 7 postes (180°)	s	0,4

Chariots croisés 1 XZ (supérieurs)

	Axe X	Axe Z
Course des chariots	mm	120
Puissance de poussée	N	5000
Avance rapide	m/min	20
Résolution	µm	0,05

Chariots croisés 1 XYZ (supérieurs)

	Axe X	Axe Y	Axe Z
Course des chariots	mm	155	120
Puissance de poussée	N	5000	10000
Avance rapide	m/min	20	7,5
Résolution	µm	0,05	0,05

Chariots croisés 1 XYZB (supérieurs)

	Axe X	Axe Y	Axe Z
Course des chariots	mm	155	120
Puissance de poussée	N	5000	10000
Avance rapide	m/min	20	7,5
Résolution	µm	0,05	0,05

Angle de pivotement	degrés	360
Incrément d'indexion		
(avec doigt de positionnement)	degrés	5
Résolution angulaire		
(avec immobilisation par frein)	degrés	0,001
Temps de pivotement sur 180°	s	1

Chariots croisés 2 (inférieurs)

Tourelle, à gauche ou à droite		Axe X	Axe Z
Course des chariots	mm	105	400
Puissance de poussée	N	5000	5000
Avance rapide	m/min	20	30
Résolution	µm	0,05	0,1

Equipements optionnels

Dispositif de commande des outils rotatifs		
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 6000
Puissance	P 25% à 4500 min ⁻¹	kW 5,5
Couple	Md 25%	Nm 15

Dispositif de broche synchrone (XZ, XYZ)

Logement de pince		
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 4500
Diamètre de serrage en pince	mm	42
Serrage en mandrin		
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 4250
Diamètre de serrage (externe)	mm	75
Course par mors	mm	0,6

Support d'outils pour trois outils fixes, pour usinage de la face de tronçonnage sur pièce serrée à la broche synchrone (XZ, XYZ)

Système d'outillages DIN 69880 Taille 25x48

Porte-outil pour fraisage de filets et taillage de polygones (XZ, XYZ, XYZB)

Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 6000
---------	---------	------------------------

Broche additionnelle de fraisage (XYZB), avec ou sans embrayage à galets

Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 2000
Couple	Md 25%	Nm 45

Changeur d'outils, sans préhenseur, 6 outils HSK - B 50 (XYZB)

Dispositif à fraiser les filets et à tailler les polygones (XYZB)

Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 6000
---------	---------	------------------------

Contre-pointe

		mobile	posit. manuel
Distance entre pointes maxi.	mm	400	
Ø du fourreau (fixe dans le bâti)	mm	55	
Cône (court)		SK 30	DIN 2079
Course longitudinale	mm	445	
Puissance de poussée maxi.	N	5500	5000
Avance rapide	m/min	20	-
Course	mm	-	55
Pas du crantage de positionnement	mm	-	5

Installation hydraulique

Débit	l/min	18
Pression générale	bar	90
Capacité		70

Installation d'arrosage

Débit	l/min	50 (60)
Pression du liquide de coupe	bar	3 (5)
Capacité	l	230

Dispositifs complémentaires

Dispositif de réception des pièces finies, portique d'évacuation des pièces finies, manipulateur de pièces WHU 100, évacuateur de pièces finies au travers de la contre-broche, convoyeur de copeaux, évacuateur de pièces finies pour chariots croisés 2 à droite.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

INDEX G 300

Broche principale

Passage de barre, serr. en pince tiré	mm	65	90	
Diamètre de broche au palier avant	mm	110	140	
Nez de broche ISO 702/1	Taille	6	8	
Diamètre de mandrin	mm	200/250	250/315	
Diam. maxi. admis au dessus du bar	mm	590	590	
Puissance	P maxi. 100%	kW	19/28/43	19/28/43
	P maxi. 40%	kW	28/40/57	28/40/57
Couple	Md maxi. 100'	Nm	120/178/275	120/178/275
	Md maxi. 40'	Nm	178/255/363	178/255/363
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹	5000	3500
Disp. d'indexion et d'arrêt posi	de broche (incrément angulaire)			

Contre-broche

Passage de barre, serr. en pince tiré	mm	60	90		
Diamètre de broche au palier avant	mm	100	140		
Nez de broche ISO 702/1	Taille	5	6	8	
Diamètre de mandrin	mm	140/160	200/250	250/315	
Puissance	P maxi. 100%	kW	7,5/13	19/28	19/28
	P maxi. 40%	kW	13/22	28/40	28/40
Couple	Md maxi. 100'	Nm	35/61		
	Md maxi. 40'	Nm	64/105	178/255	178/255
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹	5000	5000	3500
Course longitudinale	mm	775/1311	775/1315	775/1315	
Avance rapide	m/min	22,5	22,5	22,5	
Disp. d'indexion et d'arrêt positionné	de broche (incrément angulaire 2,5°)				

Equipements optionnels (pour broche principale et pour contre-broche)
 Axe C (résol. 1/1000 degré), butée de pièce inter-broche
 coupe au travers de la broche, contrôle de l'amenée de liquide de coupe, contrôle de la vitesse de broche

Chariots

Tourelle (identique pour tous les chariots)

Nombre de postes		
Système d'outillages:		
Queue cylindrique DIN 69880	Taille	30x55
alternative Queue creuse DIN 69883	Taille	HSK-B
Temps d'évolution, poste à poste	s	0,3
Temps d'évol. pour 6 postes (180°)	s	0,6

Chariots croisés 1 XZ (supérieurs)	Axe X	Axe Z	
Course des chariots	mm	140	710/1250
Puissance de poussée	N	8000	13000
Avance rapide	m/min	20	
Résolution	µm	0,05	

Chariots croisés 1 XYZ (supérieurs)	Axe X	Axe Y	Axe Z	
Course des chariots	mm	215	180	710/1250
Puissance de poussée	N	8000	16000	13000
Avance rapide	m/min	20	7,5	20
Résolution	µm	0,05	0,05	0,1

Chariots croisés 1 XYZB (supérieurs)	Axe X	Axe Y	Axe Z	
Course des chariots	mm	215	180	950/1490
Puissance de poussée	N	8000	16000	13000
Avance rapide	m/min	20	7,5	20
Résolution	µm	0,05	0,05	0,1

Angle de pivotement	degré	360
Incrément d'indexion (avec doigt de positionnement)		
Résolution angulaire (avec immobilisation par frein)		0,001
Temps de pivotement sur 180°		2

Chariots croisés 1W, XZ et 3W, XZ

Course des chariots	chaque	Axe :	Axe Z
Puissance de poussée	chaque	140	645/1145
Avance rapide	chaque	8000	13000
Résolution	chaque	20	

Chariots croisés 2 (inférieurs)

Tourelle, à gauche ou à droite		Axe X	Axe Z
Course des chariots	mm	140	710/1
Puissance de poussée	N	8000	13000
Avance rapide	m/n		
Résolution			

Equipements optionnels

Dispositif de commande des outils rotatifs		
Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 6000
Puissance	P 40%	kW 9,4
Couple	Md 40% maxi.	Nm 19

Porte-outil pour fraisage de filets et taillage de p

Broche additionnelle de fraisage (XYZB), avec ou sans e

Vitesse	n maxi.	min ⁻¹ 2000
Puissance	P 40%	kW 9,4
Couple	Md 40% maxi.	Nm 57

Dispositif à fraiser les filets et à tailler les polygones (XYZB)

Changeur d'outils, sans préhenseur, 6 outils HSK - B 50 (XYZ)

Magasin d'outils avec changeur automatique d'outils, pour et pour broche de fraisage avec HSK - B 50

Contre-pointe

Distance entre pointes maxi.	mm	740/1280	posit. manuel
Ø du fourreau (fixe dans le bâti)		65	
Cône (court)		SK 30	
Course longitudinale			
Puissance de poussée maxi.	N	10000	7500
Course	mm	-	60
Avance rapide	m/min	20	

Lunette, mobile (alternative aux chariots 2)

Capacité en diamètre	mm	
Course longitudinale	mm	250
Avance rapide	m	

Installation hydraulique

Débit	l/m	
Pression générale	bar	
Capacité		

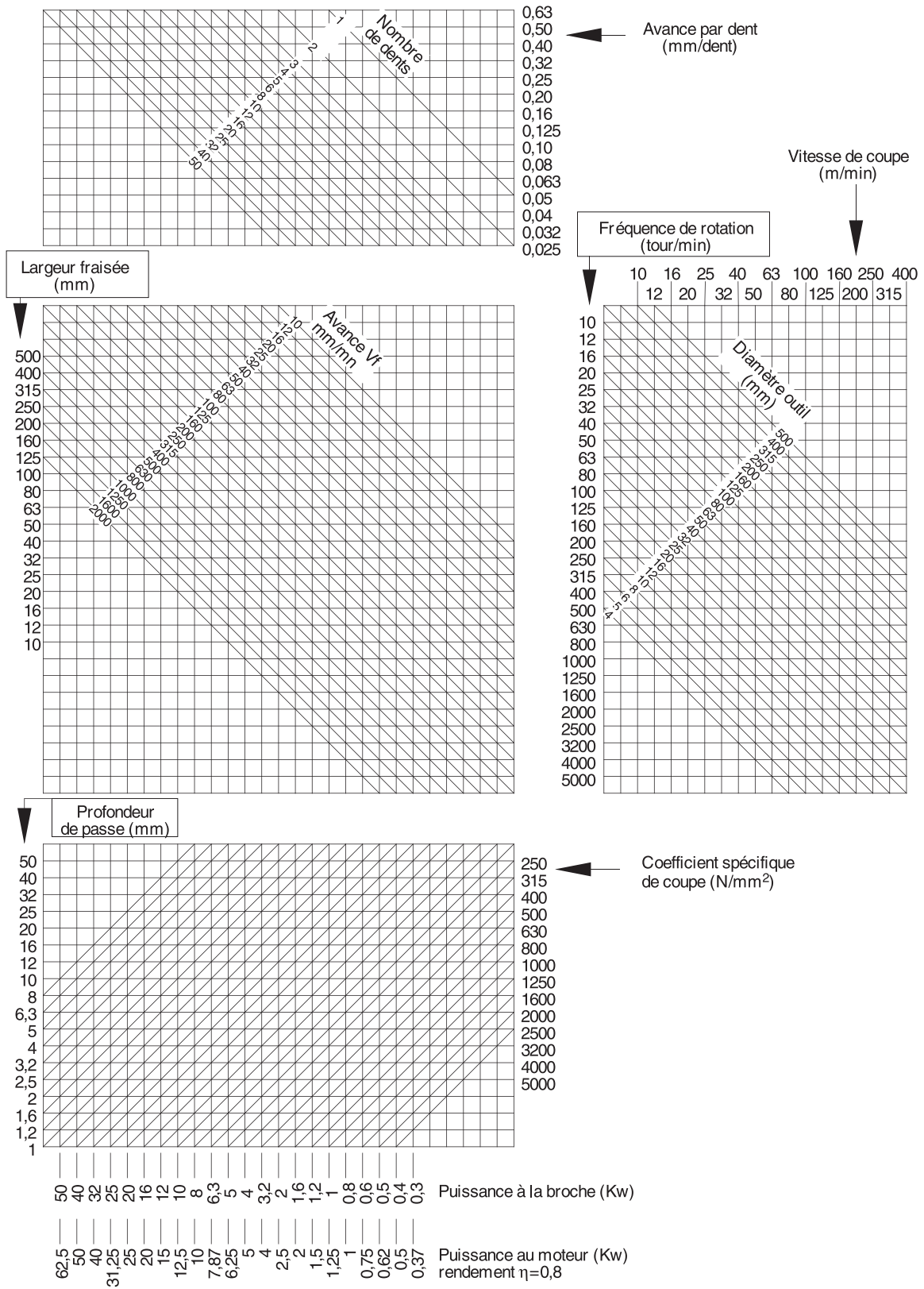
Installation d'arrosage

Débit	l/m	50 (60)
Pression du liquide de coupe	bar	3 (5)
Capacité		300

Dispositifs complémentaires

Dispositif de réception des pièces finies, portique d'évacuation des pièces finies, manipulateur de pièces WHU 201, évacuateur de pièces au travers de la contre-broche, convoyeur de copeaux.

PUISSANCE EN FRAISAGE



PUISSANCE EN TOURNAGE

