

BTS PRODUCTIQUE

SESSION 1988



Epreuve de " Conception des outillages "

Cette épreuve est définie dans le référentiel des compétences du BTS productique (voir page suivante) par les cases hachurées de la fonction étude.

Au travers de cette épreuve le candidat doit: imaginer, définir, valider ou dimensionner, enfin choisir une solution d'outillage.

Ce sujet est particulièrement intéressant du point de vue de sa présentation ainsi que de la façon dont il appréhende les problèmes liés à la conception rationnelle des outillages. Il est cependant dommage que la 3^e partie (valider une solution) ne porte pas sur les études précédentes. La 4^e partie très intéressante dans le principe, est délicate à traiter: L'élève (par manque d'expérience) avait bien des difficultés à évaluer les 2 solutions proposées, et les correcteurs bien du mal à évaluer le candidat.

CONCEPTION DES OUTILLAGES	Durée 8 heures
---------------------------	----------------

CAPACITE	Code	Temps	Points	Doc
Imaginer des solutions techniques.	C3	1.5	20	Blanc
Définir une solution technologique	4A1	4	40	Verte
Valider une solution technologique	5A1	2	30	Rose
Choisir une solution d'outillage	6B1	0.5	10	Bleue

- NOTA : 1. "Code" désigne le code de la capacité dans le référentiel du diplôme.
2. "Temps" est la durée conseillée à passer sur chaque partie.
3. "Points" représente le barème du référentiel.
4. "Doc" désigne la couleur de la documentation spécifique de chacune des questions.

CAPACITES ET COMPETENCES
TERMINALES
GLOBALES

COMPETENCES TERMINALES COMPOSANTES

TERMINALES GLOBALES			Fonction ETUDES	Fonction METHODES	Fonction GESTION de la PRODUCTION	Fonction QUALITE	Fonction SECURITE	Fonction FABRICATION
			COMPETENCES TRANSVERSALES					
1 COMMUNIQUER	1 A Dialoguer avec les spécialistes 1 B Dialoguer avec les membres de l'équipe 1 C Présenter un document							
2 ANALYSER	2 A Analyser la valeur 2 B Analyser le besoin 2 C Interpréter	2A Analyser la valeur d'un dessin d'études 2B Identifier le besoin d'un procédé ou moyen 2C Interpréter des résultats d'essais	2A Proposer au BE des modifications du produit 2B Identifier le besoin d'un procédé ou moyen 2C Interpréter des résultats d'essais		2A Analyser la qualité d'un produit 2C Evaluer le niveau de qualité			
3 CONCEVOIR	3 Imaginer une solution technique	3 Imaginer des solutions techniques pour un outillage						
4 DEFINIR	4 A Définir une solution technique ou technologique	4A1 Définir une solution technologique d'outillage	4A2 Définir une solution technique d'avant-projet de réalisation 4A3 Définir le fonctionnement d'une PC selon un point de vue procédé	4A3 Déterminer ou modifier le cycle de réalisation				
	4 B Définir un procédé ou un moyen de réalisation		4B1 Définir un procédé 4B2 Définir une procédure 4B3 Définir un moyen		4B1 à 4B3 Définir un procédé ou un moyen d'assurer la qualité	4B1 à 4B3 Définir un procédé ou un moyen d'assurer la sécurité		
	4 C Définir un test, un essai ou une évaluation		4C Définir un test ou essai : de qualification, de coupe		4C Définir un test ou essai de conformité			
	4 D Définir une organisation		4D1 Définir l'implantation d'un lot de production 4D2 Définir l'agencement d'un poste de travail					
5 EVALUER	5 A Dimensionner	5A1 Valider ou dimensionner une solution technologique	5A2 Etablir la cotation de fabrication	5A3 Définir les flux de réalisation				
	5 B Calculer un coût		5B Calculer un coût. Préparer un dossier d'invest.	5B Participer à l'établissement d'un compte de résultat				
6 CHOISIR	6 A Définir des critères de choix		6A Définir les critères de choix d'une solution, d'un procédé					
	6 B Choisir une solution ou un moyen	6B1 Choisir une solution de projet d'outillage, un constituant, ou composant industriel, un matériau, ...	6B2 Choisir une solution de réalisation, un procédé de réalisation, un moyen, un outillage, un outil	6B2 Choisir le cycle de fabrication 6B2 Choisir un procédé ou un moyen d'assurer la qualité 6B2 Choisir un procédé ou un moyen d'assurer la sécurité				
7 UTILISER	7 A Utiliser un outil "logiciel"	7A Utiliser un logiciel de D.A.O.	7A Utiliser un logiciel de FAO, TGAO, une banque de données... Exploiter une documentation, une réglementation	7A Utiliser un logiciel de GPAO				
	7 B Utiliser une méthode		7B Utiliser une méthode simplifiée d'étude de poste	7B Utiliser une méthode d'analyse statistique				
8 ETABLIR	8 A Etablir un cahier des charges	8A Etablir le CdCF d'un outillage	8A Etablir le CdCF d'un procédé, d'un moyen...					
	8 B Etablir un dessin	8B Etablir un dessin d'outillage	8B Etablir un dessin de réalisation, d'implantation					
	8 C Etablir un diagramme	8C Etablir un graphe de montage	8C Etablir une gamme Etablir un GRAFCET	8C Etablir un diagramme (PERT)				
	8 D Etablir un document de suivi			8D Etablir un document de suivi	8D Etablir un doc. de traçabilité			
	8 E Etablir un programme		8E Etablir un programme sur MOCN ou PCP					
9 METTRE EN OEUVRE	9 A Mettre au point une fabrication							9A Mettre au point une fabrication
	9 B Mettre au point un programme							9B Mettre au point un programme
	9 C Utiliser un moyen de réalisation				9C Utiliser un moyen de contrôle ou de mesure			9C Utiliser un moyen de fabrication
10 ENCADRER	10 A Faire respecter un objectif			10A Faire respecter le contrat qualité	10A Faire respecter le contrat qualité			10A Faire respecter le planning
	10 B Conseiller, assister ou former				10B Participer à la mise en œuvre de la pol. qualité	10B Participer à la mise en œuvre de la pol. qualité, sécurité		10B Assister le personnel d'exploitation
11 ORGANISER	11 Gérer la production			11 Gérer les stocks				11 Gérer la fabrication

IMAGINER DES SOLUTIONS TECHNIQUES D'OUTILLAGE

Capacité C3 Durée conseillée 1.5 H 20 points

Le document J1 donne la phase 10 de l'analyse de fabrication de la pièce 1 (voir dessin de définition).

Le document J2 indique les principales fonctions que doit remplir le porte-pièce pour cette phase sur le centre d'usinage CU2 ainsi que des liaisons et solutions technologiques qui permettront la réalisation des principales fonctions.

Chaque solution est repérée de la façon suivante (exemples) :

F1a : solution technologique "a" assurant la fonction principale F1,

F3c : solution technologique "c" assurant la fonction principale F3.

En associant une solution technologique à chacune des cinq fonctions principales de ce montage d'usinage, il est possible de concevoir des solutions globales en s'assurant de la compatibilité de l'ensemble. Ce n'est qu'à près une étude critique qu'un choix peut être fait.

CAHIER DES CHARGES

- Rechercher le coût minimum de réalisation de toutes les fonctions
- Tenir compte de la position du plan de joint de la pièce brute. Pour cette pièce, celui-ci est perpendiculaire à l'axe Oz (Situation des axes sur le document J1).

TRAVAIL DEMANDE

A l'aide des documents J1 et J2

1. Donner les schémas technologiques de deux solutions globales.

Dans cette étude on ne tiendra pas compte des fonctions F4 et F5.

Document réponse C3 n° 1
(2 exemplaires)

2. Faire un avant-projet de cotation d'aptitude à l'emploi sur les schémas. (Spécifications géométriques données sous forme qualitative).

DOCUMENT J2 Capacité 3

FONCTIONS PRINCIPALES devant être assurées par le montage

- F1 : mise en position de la surface brute B2
- F2 : mise en position de l'axe de la surface brute B3
- F3 : mise en position de la surface brute B1
- F4 : maintien en position de la pièce pendant l'usinage
- F5 : limitation des vibrations dues à l'usinage de P1

FONCTIONS	LIAISONS	SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES	REPÈRE
F1	LIAISON PLANE	3 touches bombées	F1a
		2 touches fixes + 2 touches palonnées	F1b
F2	LIAISON PONCTUELLE	1 touche fixe	F2a
F3	LIAISON LINEAIRE RECTILIGNE	2 touches palonnées	F2b
		2 touches fixes	F3a
		1 plan	F3b
F4	ADHERENCE	vé long, translaté Ox et pivotant Oy	F3c
		Bride	F4a
F5	CONTACT PONCTUEL	Contact à ressort + blocage en position	F5c

CARACTÉRISTIQUES DU CENTRE D'USINAGE CU2 : CH500 broche horizontale

- * 2 palettes
 - * Courses
 - * Fréquence de rotation broche maxi
 - * Avance rapide
 - * Puissance de broche
 - * Cône de broche
 - * Plateau indexable
 - * Magasin d'outils
- 500 x 500
750 x 550 x 450
3500 tr/mn
10 m/mn
9 kW
SA 40
360 positions
24 postes

La palette comporte en position centrale un alésage 40 H7 et une rainure médiane de 16 H7.

ANALYSE D'USINAGE

DOCUMENT J1

PHASE N° 10

XVE 6

Élément : Pièce n°1 CARTER

Programme 20/mois/5 ans

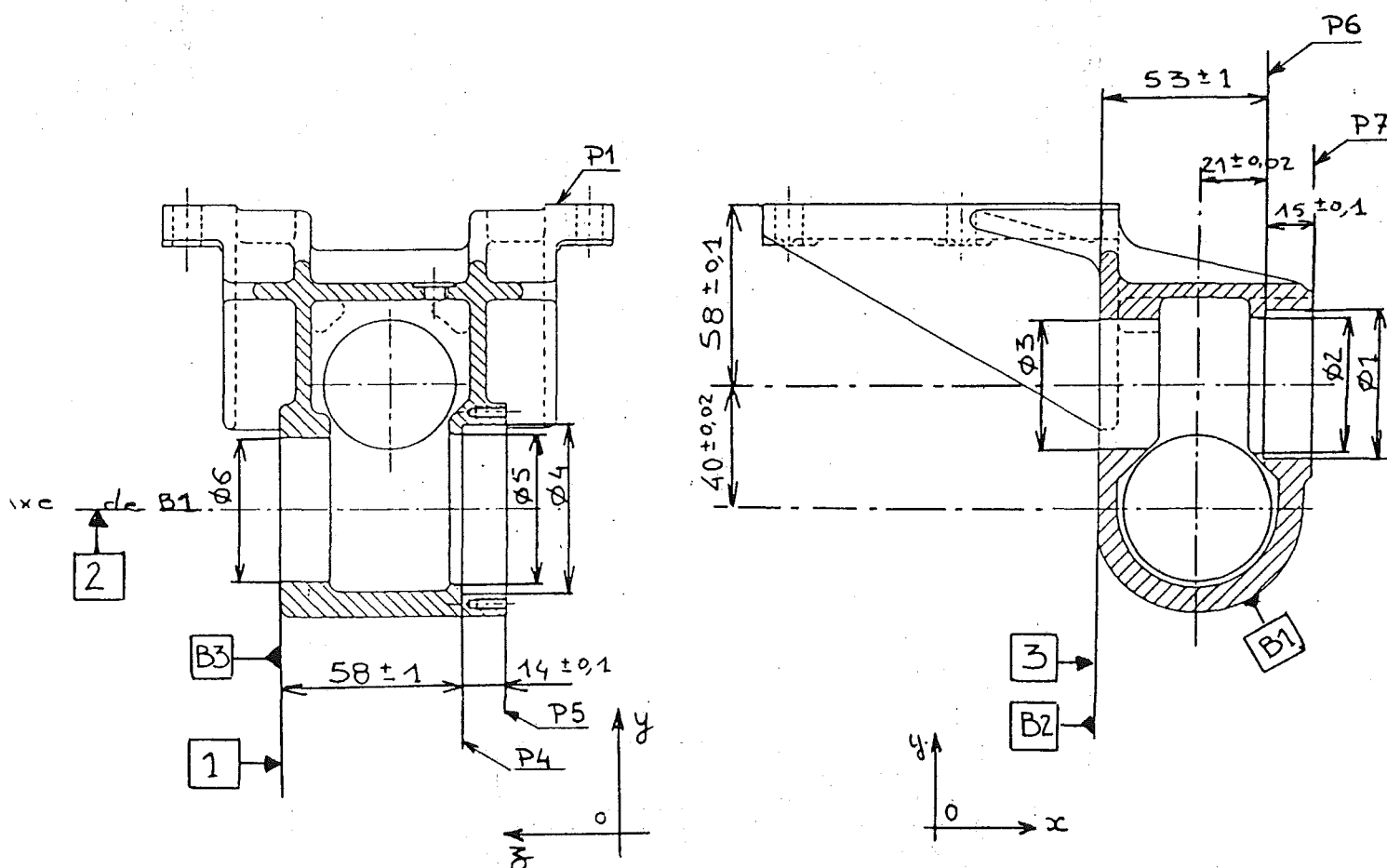
s/Ensemble :

Matière : AS10G

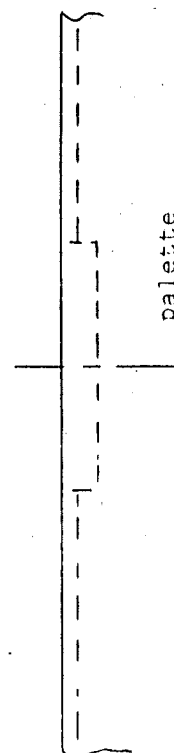
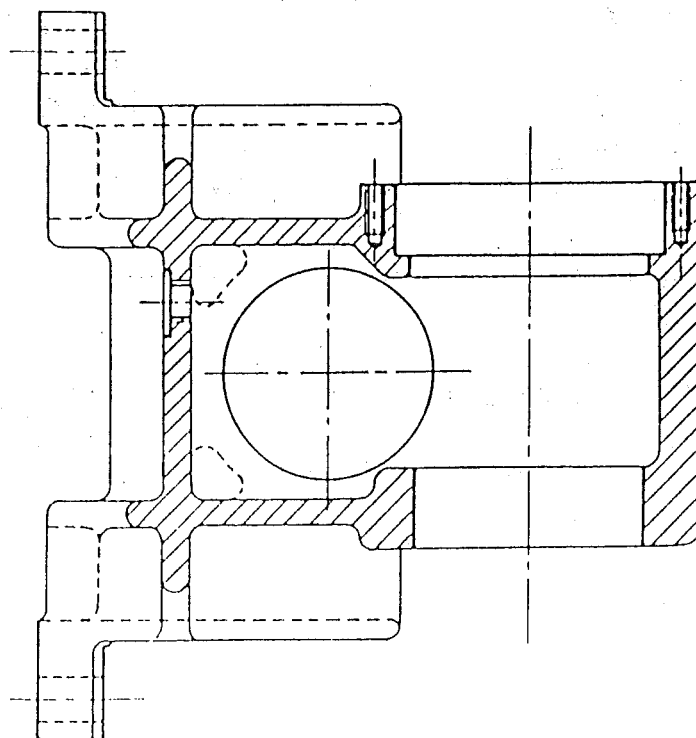
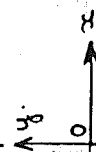
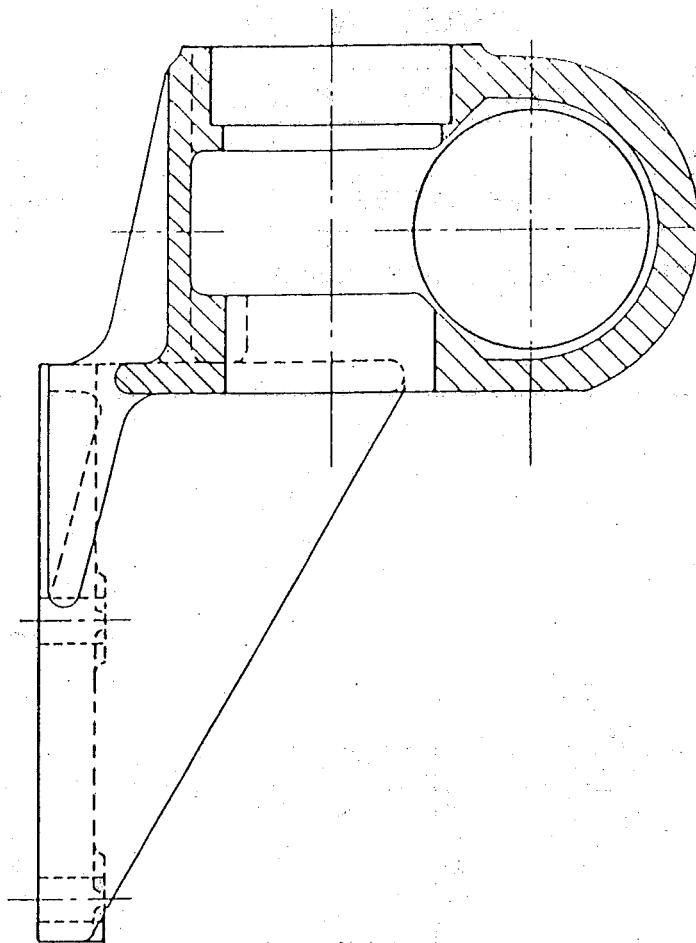
Ensemble : PERFORATEUR

Brut : Y20

Désignation : Ph 10 FRAISAGE-ALESAGE-PERCAGE



Opérations :	M. outil : CU2	V m/mn	a /dent /tour	N t /mn
Usinage de :	Outils :			
Ø4 Ø5 Ø6 P4 P5				
P1 6 trous M4-6H				
Rotation de 180° :				
Usinage de P1				
Rotation de 90° :				
Usinage de Ø1 Ø2 Ø3				
P6 P7 6 trous M4-6H				



palette

DEFINIR UNE SOLUTION TECHNOLOGIQUE

Capacité 4A1 Durée conseillée 4 h 40 points

DOCUMENT V1 Capacité 4A1

1. Nomenclature des phases du SUPPORT DE POINCON

Phase	Désignation	Machine	Surfaces Usinées
00	Contrôle du brut		
10	Fraisage/Redressage	FV	Entaille largeur 12
20	Alésage/Dressage	CU2	F1 à F4 ; Ø2 et Ø4 ; P3 + percages
30	Fraisage/Percage	CU2	P1 et F5 + percages + queue d'aronde
40	Lavage		

2. Mise en position dans la phase 20

Le sujet de cette question concerne le montage d'usinage de la pièce
2 : SUPPORT DE POINCON, phase 20 (documents V1 et V2).

Un modèle cinématique appelé T1 a conduit à une première solution technologique.

Une expérimentation a permis de mettre en évidence :

- l'instabilité du support de poinçon sur le point 6 pendant l'usinage (vibration, flexion).
- le mauvais comportement du serrage S2 (déformation de la pièce).

Ainsi se trouvent envisagées les solutions technologiques T1-2a et T1-2b (document V2) où :

- les points 1, 2, 3, 4, 5 ainsi que le serrage S1 sont identiques à ceux de la solution T1
- le point 6 et le serrage S2 sont modifiés afin :
 - . d'assurer une meilleure stabilité sur le point 6
 - . d'avoir un serrage efficace sans influence néfaste sur la mise en position.

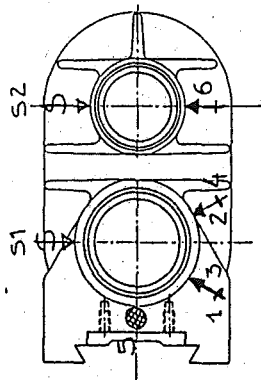
Vous pouvez utiliser l'une de ces deux solutions T1-2a ou T1-2b.

TRAVAIL DEMANDE :

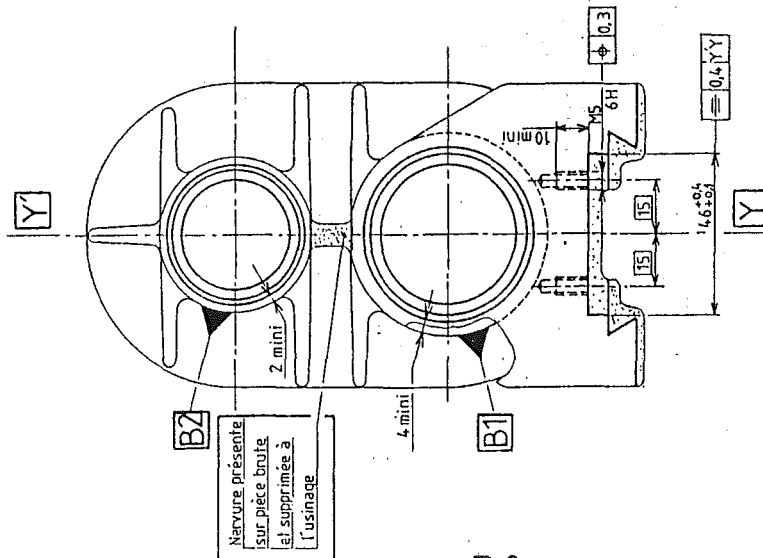
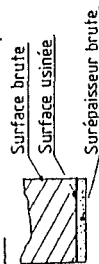
1. Conduire l'étude du point 6 et du serrage S2.
2. Etablir la nomenclature des pièces composant le point 6 et le serrage S2.

Document réponse 4A1 n° 2
(Calque préimprimé)

SOLUTION T1

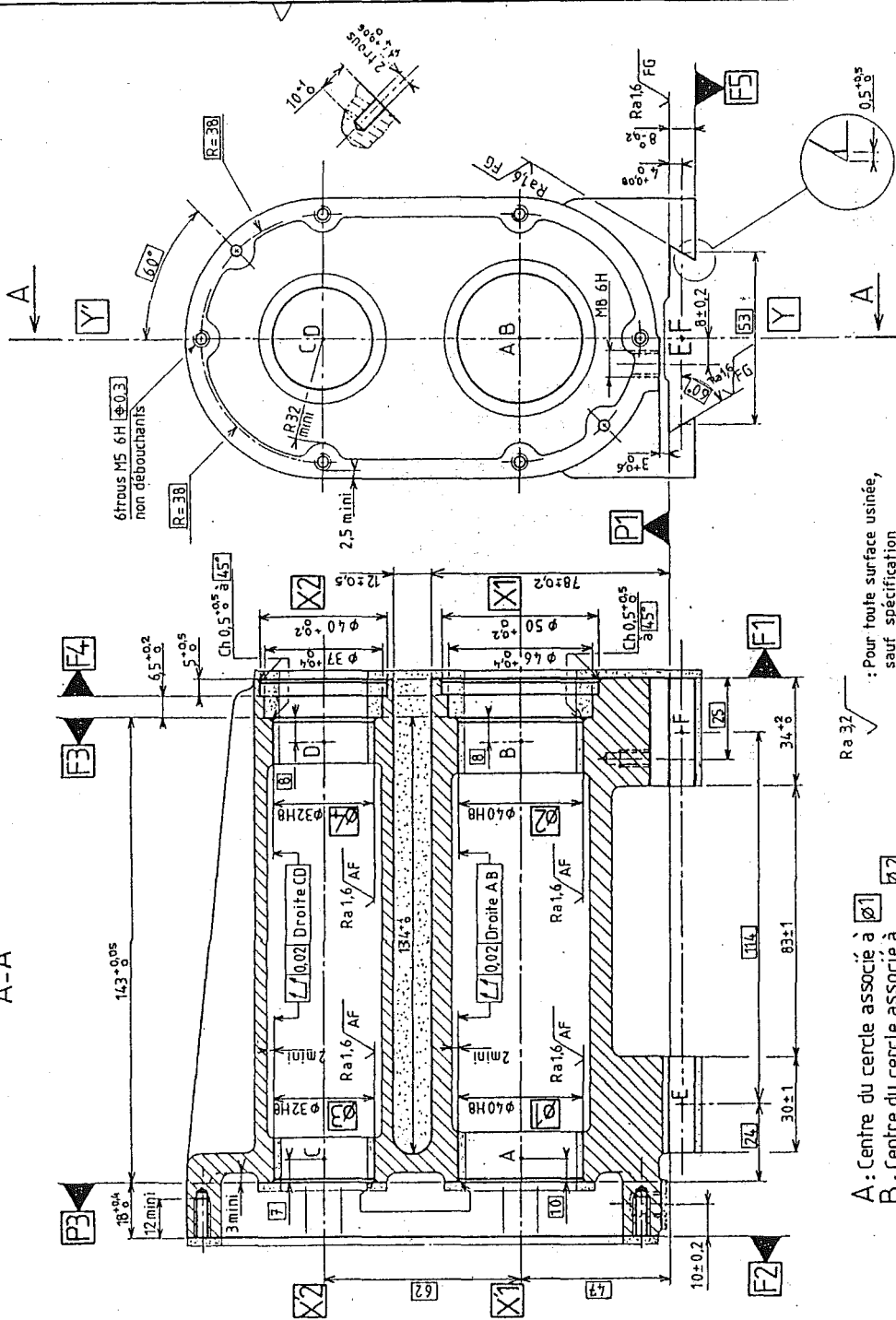


NOTA: Convention de représentation



0 100

A-A



Droite AB	⊙	⊙ 0.08	X1X1
Droite CD	⊙	⊙ 0.08	X2X2

⊙ 22 H 8 : 0
⊙ 40 H 8 : +39/-0

B1	⊙	⊙ 1.5	droite AB
B2	⊙	⊙ 1.5	droite CD

- A : Centre du cercle associé à $\varnothing 1$
 B : Centre du cercle associé à $\varnothing 2$
 C : Centre du cercle associé à $\varnothing 3$
 D : Centre du cercle associé à $\varnothing 4$
 E : Points appartenant à la droite d'intersection du plan de symétrie de la queue d'aronde et du plan de jauge
 P2 : Plan $\perp$ à P1 et contenant E F
 X1X1 : Droites appartenant à P2
 X2X2 : Droites appartenant à P2
 Y'Y : Trace du plan P2

Ra 32 : Pour toute surface usinée, sauf spécification

Matière : AS 10 G-Y20

Pièce Rep. 2

SUPPORT de POINÇON

Ech.

Document :

X V E G

VALIDER OU DIMENSIONNER TOUT OU PARTIE D'UNE SOLUTION TECHNOLOGIQUE

Capacité 5x1 Durée conseillée : 2 H 30 points

Il s'agit d'étudier le comportement et d'évaluer les performances d'un sous ensemble appartenant au palan DEMAG. Ce palan est destiné à déplacer des lots de pièces et des montages.

Caractéristiques du palan DEMAG

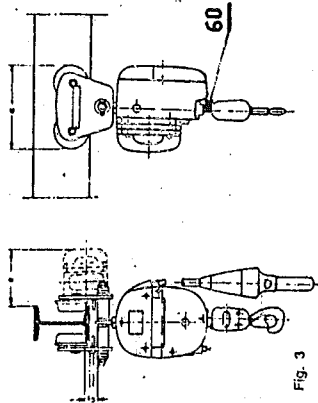


Fig. 3

- Capacité de charge : 5000 N
- Nombre de brins : 1
- Vitesse de levage : 7 m/mn = 0.117 m/s
- Puissance du moteur : 0.7 kW
- Tension d'alimentation : 220/380 V

Plan d'ensemble du palan : document R1

Hypothèses :

On désire étudier le sous ensemble A (composé des pièces : 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 60, M), lorsqu'il travaille dans les conditions les plus défavorables. La charge suspendue à la chaîne du palan est M = 5000 N.

Schéma cinématique du sous ensemble A : document R2

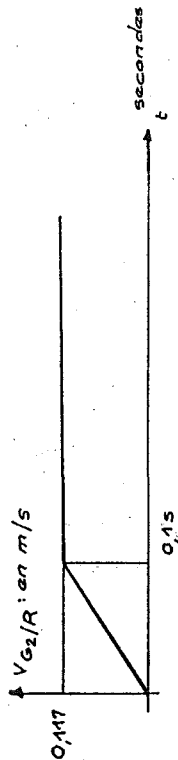
TRAVAIL DEMANDE :

1. CINEMATIQUE - DYNAMIQUE

1.1 CINEMATIQUE

Le mouvement de la charge au démarrage est assimilé à un mouvement uniformément accéléré, ensuite le mouvement devient uniforme.

Suivant le diagramme des vitesses :



Déterminer l'accélération angulaire de la noix (52-53) par rapport à (11) pendant la période de démarrage.

1.2 DYNAMIQUE

On désire calculer le torseur dynamique associé au sous ensemble A et ensuite déterminer les inconnues de liaisons dans les torseurs des forces extérieures.

On connaît le moment d'inertie Ioy du sous ensemble A sans la charge et la chaîne 60.

- * Le poids propre du sous ensemble sera négligé devant l'importance de la charge.
- * La liaison en O sera assimilée à une liaison rotule ou sphérique.
- * La liaison en D sera assimilée à une liaison linéaire annulaire.
- * Le torseur sur la denture en F est égal à :

$$\begin{bmatrix} T_{27/A} \\ F \end{bmatrix}_F = \begin{bmatrix} \vec{F}_{27/A} \\ \vec{0} \end{bmatrix} = - \parallel \vec{F}_{27/A} \parallel \cos 44^\circ \vec{i} - \parallel \vec{F}_{27/A} \parallel \sin 44^\circ \vec{k}$$

* On notera G2 le centre de gravité de la charge de masse M.

* Les accélérations sont désignées par :

$$\vec{\Gamma}_{G2/R} = \gamma_{G2/R} \vec{k} \quad \text{et} \quad \frac{d\vec{\Gamma}_{45/R}}{dt} = \theta'' \vec{j}$$

1.2.1 Ecrire sous forme littérale les relations permettant de déterminer les torseurs associés aux actions de liaison en O, D et F.

1.2.2 Application numérique :

$$\vec{OD} = 0,035 \vec{j} \text{ (m)} ; \vec{OA} = 0,047 \vec{j}$$

$$\vec{OF} = 0,014 \vec{i} + 0,067 \vec{j} + 0,031 \vec{k} \text{ (m)}$$

$$\vec{OG}_2 = 0,018 \vec{i} + 0,017 \vec{j} - 1,5 \vec{k} \text{ (m)}$$

$$\vec{g} = -10 \vec{k} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

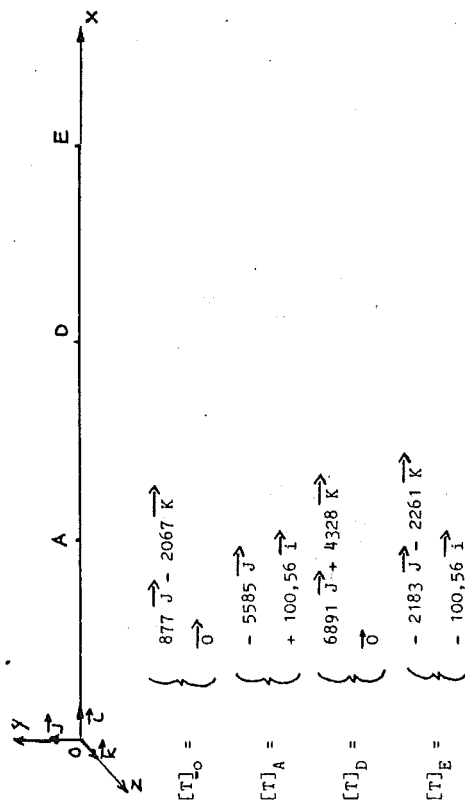
r : rayon de la noix = 0,018 m

Ioy = 0,0004 m² kg M : masse de la charge = 500 kg

2. RESISTANCE DES MATERIAUX

On désire vérifier les dimensions de l'arbre 45.

On connaît les torseurs appliqués sur la fibre neutre de cet arbre 45.



On connaît également :

$$\vec{OA} = 0,017 \vec{i} \quad \vec{OD} = 0,035 \vec{i} \quad \vec{OE} = 0,067 \vec{i}$$

2.1 Ecrire les équations des efforts tranchants, du moment de torsion, des moments fléchissants.

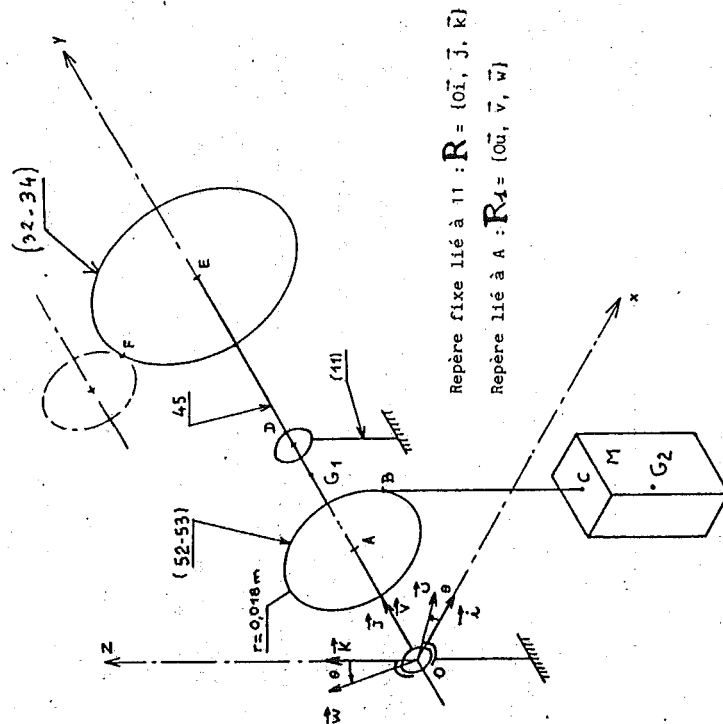
2.2 Tracer les diagrammes des efforts tranchants, du moment de torsion et des moments fléchissants.

2.3 Déterminer le moment idéal de torsion et la contrainte dans la section la plus sollicitée ;

Le diamètre de cette section est indiquée sur le document R1.

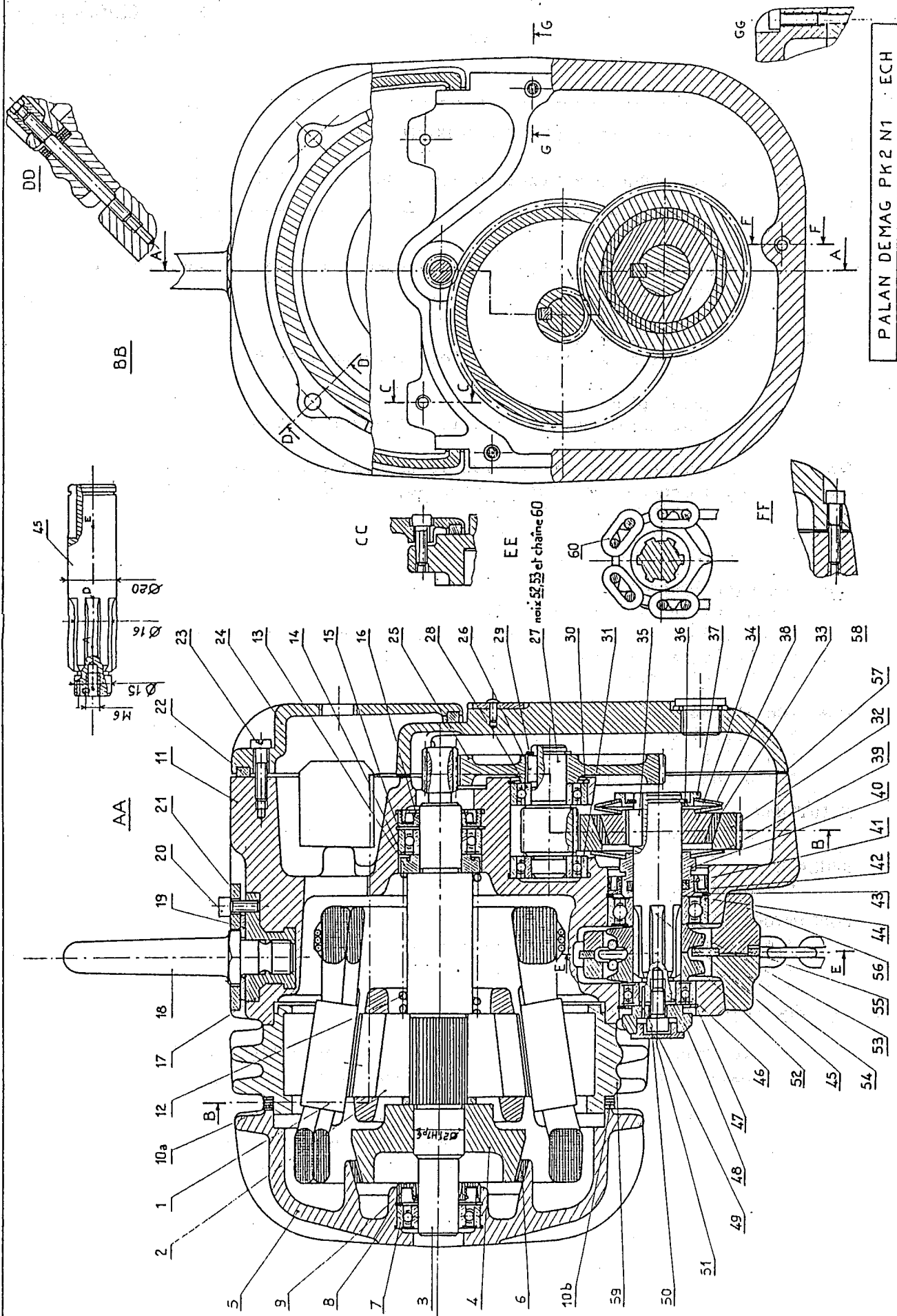
$$M_{it} = \sqrt{M_t^2 + M_F^2}$$

SCHEMA CINEMATIQUE DU SOUS ENSEMBLE : A



M est la masse suspendue à la chaîne 60.

DOCUMENT R2



PALAN DEMAG PK2 N1 · ECH

DOCUMENT R1

0 100

CHOISIR UNE SOLUTION D'OUTILLAGE

Capacité 6B1 Durée optimale 0.5 H 10 points/100

On envisage deux solutions d'outillage assurant la mise en position de la pièce 2 dans la phase 30.

Solution 1 : Appui plan sur F1
Centreur/Locating dans les alésages 2 et 4

Solution 2 : Appui plan sur P3
Centreur/Locating dans les alésages 1 et 3

Ces montages doivent assurer de plus le bridage des pièces pendant l'usinage des queues d'aronde qui s'effectuera sur le CU2, voir documents B1 et B2.

En utilisant les critères suivants :

FONCTION MISE EN POSITION

- * qualité de la mise en position
- * qualité du maintien en position (tenue aux vibrations)
- * coût de réalisation
- * facilité d'utilisation

FONCTION BRIDAGE

- * efficacité
- * simplicité d'utilisation
- * coût de réalisation

MAINTENANCE

- * complexité des composants, interchangeabilité

REGLAGE

- * mise en position

CONDITIONS D'UTILISATION

- * ergonomie, sécurité, environnement

TRAVAIL DEMANDE (sur feuille de copie)

1. En justifiant vos choix, classer ces critères, et éventuellement d'autres si vous le souhaitez, selon l'importance que vous leur donnez.
2. Evaluer ces deux solutions en notant chacun de ces critères sur une échelle allant de 0 à 4, tout en tenant compte de leur importance relative. (Vous pouvez utilement présenter vos réponses sous forme d'un tableau).

