

**BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2002**

**Etude des systèmes techniques industriels**

Durée : 6 heures

coefficient : 8

**SYSTEME D'EXTRACTION  
DE PETROLE EN MER**

Durées conseillées :

Partie mécanique : 1 H 30.  
Partie électronique : 4 H 30.

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée  
(circulaire 99.186 du 16.11.99)

Ce sujet comporte :

- A - Analyse fonctionnelle du système : A1 à A3
- B - Partie mécanique et construction :
  - Questions et documents réponses : B1 à B6
  - Documents annexes : BAN1 à BAN3
- C - Partie électronique :
  - Questions et document réponse : C1 à C13 et CR1
  - Documents annexes : CAN1 à CAN8

IEELMEJ

**BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2002**

**Etude des systèmes techniques industriels**

**SYSTEME D'EXTRACTION  
DE PETROLE EN MER**

**Partie mécanique et construction :**

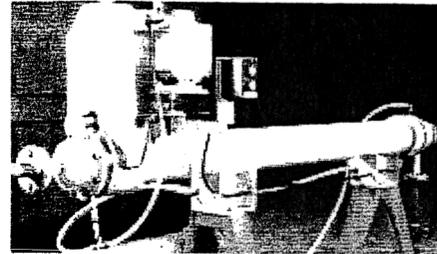
Questions et documents réponses : B1 à B6

Documents annexes : BAN1 à BAN3

IEELMEJ

# I. THEME DE L'ETUDE :

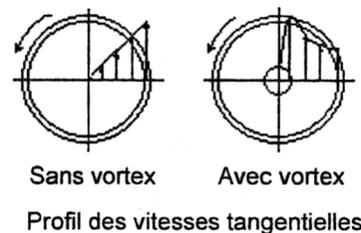
Pour la partie construction mécanique, vous allez étudier la partie physique de la séparation des liquides (FP2). La solution technologique retenue est la création d'un champ de vitesse pour utiliser la différence de masse volumique des liquides :



- ⇒ Masse volumique de l'eau  $\approx 1 \text{ Kg/dm}^3$
- ⇒ Masse volumique d'un hydrocarbure  $\approx 0,9 \text{ Kg/dm}^3$

# II. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT :

La séparation du pétrole brut et de l'eau de mer est réalisée grâce à un écoulement tourbillonnaire du fluide (vortex) engendré par la rotation et la forme de la chambre de séparation des liquides. Le champ des vitesses générées par le tourbillon va créer un champ d'accélération environ dix fois plus important que le simple effet centrifuge.



La différence de masse volumique entre les liquides va donc diriger les particules de fluides plus lourdes vers l'extérieur et les plus légères vers le centre, nous avons donc une accumulation de pétrole brut sur l'axe du tube. Il suffit, ensuite, d'adapter la géométrie de la sortie pour pouvoir le récupérer.

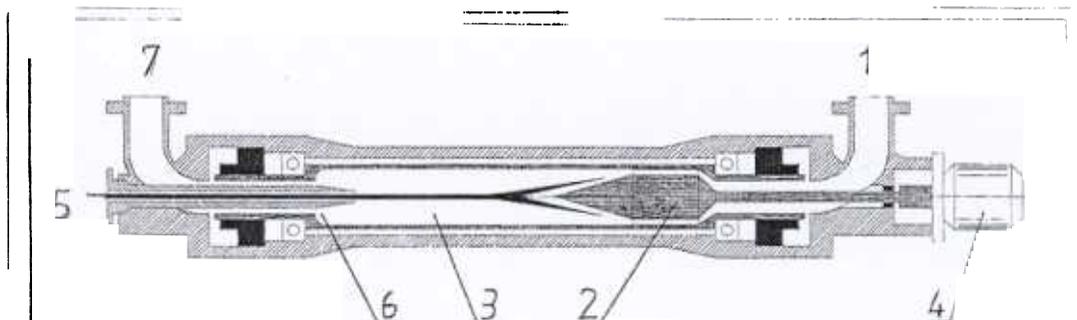


Schéma de principe

- 1 : Entrée du fluide (le % de pétrole peut varier) . . . . . Rep 1.
- 2 : Mise en rotation du fluide et création du phénomène vortex . . . . . Rep 10.
- 3 : Chambre de séparation des liquides . . . . . Rep 11.
- 4 : Moteur de mise en rotation du système . . . . . Rep 111
- 5 : Sortie du pétrole brut . . . . . Rep 21.
- 6 : Séparation géométrique des liquides . . . . . Rep 14.
- 7 : Sortie de l'eau de mer . . . . . Rep 21.

Les repères ci-dessus sont à rapporter au Document BAN1 – Annexe 1

### III. QUESTIONNAIRE + DOCUMENTS REPONSES :

#### A. Etude technologique :

*L'objectif de l'étude technologique est de faire l'inventaire des éléments normalisés en vue de leurs achats. Pour répondre à ces questions utiliser les nomenclatures (annexe 2 et 3) .*

☒ **Donner** la désignation normalisée des éléments filetés repère 10 du dessin d'ensemble :

☒ **Indiquer** à quelle famille appartient le matériau de la pièce 1 (X 2 Cr Ni Mo 17. 12), **justifier** son utilisation :

☒ **Caractériser** le type d'étanchéité réalisée entre les groupes de pièces suivants :

- Remplir par des croix le tableau ci dessous,
- indiquer pour le type de joint d'étanchéité (s'il existe) le repère et le nom de la pièce.

	Statique	Dynamique	Type de joint d'étanchéité
Etanchéité entre 21 / 16			
Etanchéité entre 16 / 20			

#### B. Etude de statique :

*L'objectif de l'étude de statique est de déterminer les actions mécaniques agissant sur les roulements en vue de leur dimensionnement.*

##### 1. Hypothèses :

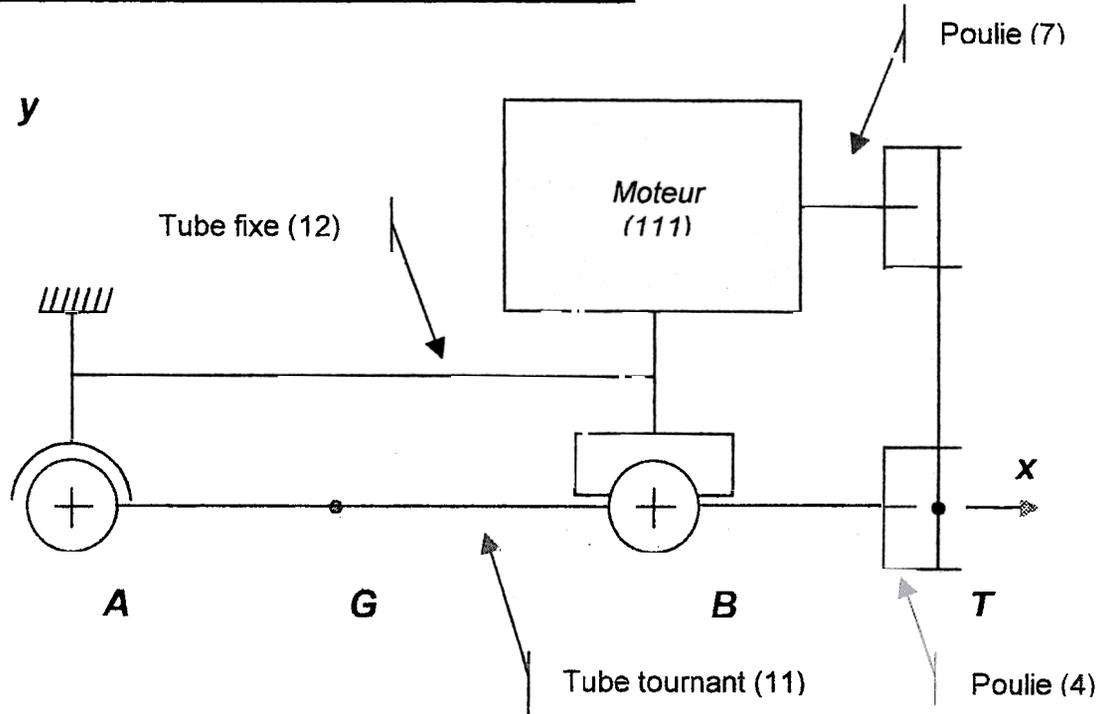
Le système matériel isolé sera la partie tournante du mécanisme. Une étude de statique pourra être réalisée sachant que la vitesse angulaire est uniforme (l'accélération angulaire du rotor / bâti est nulle).

- ⇒ Le système admet un plan de symétrie pour la géométrie et les actions mécaniques ( $O, \vec{x}, \vec{y}$ ),
- ⇒ toutes les liaisons sont supposées parfaites,
- ⇒ la différence de pression entre l'amont et l'aval sera négligée (action du fluide sur la surface en sortie).

##### 2. Données :

- ⇒ La masse du rotor rempli d'eau est de 265 Kg,
- ⇒ l'accélération de pesanteur est de  $10 \text{ m/s}^2$ ,
- ⇒ l'effort radial des 2 brins de la courroie sur la poulie (4) est de 75 N,
- ⇒ les dimensions (mm) :  $\overline{AB}$  (1870,0,0) ;  $\overline{AG}$  (980,0,0) ;  
 $\overline{AT}$  (1930,0,0).

### 3. Schématisation cinématique plane :



☞ Définir les deux liaisons cinématiques du schéma précédent

	Nom, centre de liaison et orientation.

### 4. Questionnaire :

**SYSTEME MATERIEL ISOLE : Le rotor + l'eau (système en fonctionnement) :**

$$S = \{2, 3, 4, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 100, 108, 109, 110, 118, 119\}.$$

☞ Compléter le bilan des actions mécaniques extérieures

- ⇒ En A : Action de contact (liaison)
- ⇒ en B : Action de contact (liaison)
- ⇒ en T : Effort radial sur la poulie 4
- ⇒ en G

☞ Calculer la norme de la résultante de l'action mécanique extérieure de pesanteur en G:

➤ **Réaliser** les calculs préliminaires permettant d'appliquer le principe fondamental de la statique (réduction des torseurs au même point) :

Les résultantes sont exprimées en N et les moments en N . m

Bilan des actions mécaniques Extérieures		Réduction des torseurs au même point (calcul du moment en A)	Torseur en A
Action de contact en A (liaison) : $\{\tau_{\text{Corps} \rightarrow S}\}$	$\begin{Bmatrix} X_A & 0 \\ Y_A & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$	$\vec{M}_{A(\text{Corps} \rightarrow S)} =$	$\begin{Bmatrix} X_A & 0 \\ Y_A & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$
Action de contact en B (liaison) : $\{\tau_{\text{Corps} \rightarrow S}\}$	$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_B & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$		$\begin{Bmatrix} \dots & 0 \\ \dots & 0 \\ 0 & \dots \end{Bmatrix}_R$
Tension de la courroie en T : $\{\tau_{\text{Courroie} \rightarrow S}\}$	$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 75 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$	$\vec{M}_{A(\text{Courroie} \rightarrow S)} =$	$\begin{Bmatrix} \dots & 0 \\ \dots & 0 \\ 0 & \dots \end{Bmatrix}_R$
Action en G On utilisera le résultat ci contre	$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -2600 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R$	$\vec{M}_{A(\text{Action en G} \rightarrow S)} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ -2548 \times 10^3 \text{ Nmm} \end{Bmatrix} \Rightarrow \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -2600 \text{ N} & 0 \\ 0 & -2548 \text{ Nm} \end{Bmatrix}_R$	

➤ **Ecrire** le principe fondamental de la statique et en déduire les 3 équations dans le plan de symétrie  $(O, \vec{x}, \vec{y})$  :

⇒ Equation de la résultante sur x (1)

⇒ Equation de la résultante sur y : . . . (2)

⇒ Equation du moment résultant sur z: (3)

☞ **Calculer** les inconnues du système

(1)  $X_A =$

(3)  $Y_B =$

(2)  $Y_A =$

☞ **Donner** les résultats des actions mécaniques agissant sur les roulements :

$$\left. \begin{matrix} \{ \tau_{Corps \rightarrow S} \} = \\ \left. \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} \right\}_R \end{matrix} \right\} \Rightarrow \left\| \vec{A}_{Corps \rightarrow S} \right\| =$$

$$\left. \begin{matrix} \{ \tau_{Corps \rightarrow S} \} = \\ \left. \begin{matrix} 0 \\ 0 \end{matrix} \right\}_R \end{matrix} \right\} \Rightarrow \left\| \vec{B}_{Corps \rightarrow S} \right\| =$$

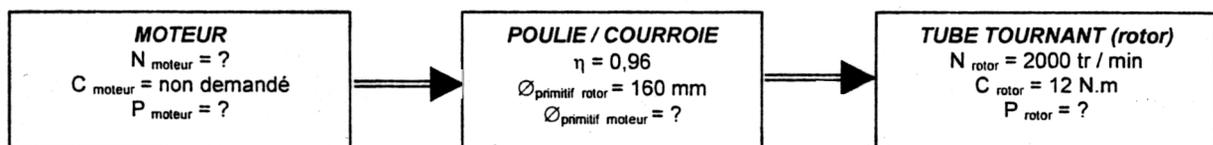
### C. Etude énergétique :

**L'objectif de l'étude énergétique est de définir la puissance nécessaire à la mise en rotation de la machine. Cette puissance permettra :**

⇒ **de choisir le moteur,**

⇒ **de définir la taille des poulies pour la transmission de puissance.**

#### 1. Données :



#### 2. Questionnaire :

☞ **Calculer** la puissance nécessaire à la mise en rotation du rotor en W :

Expression littérale :

$$P_{\text{rotor}} = \dots\dots\dots$$

Application numérique :

$$P_{\text{rotor}} = \dots\dots\dots$$

☞ **Calculer** la puissance à fournir par le moteur en W :

Expression littérale :

$$P_{\text{moteur}} = \dots\dots\dots$$

Application numérique :

$$P_{\text{moteur}} = \dots\dots\dots$$

Avec la puissance motrice minimum calculée précédemment, on a choisi un moteur asynchrone triphasé fermé avec rotor en court circuit :

$$N = 2760 \text{ tr/min et } P = 3 \text{ KW}$$

☒ **Calculer** le rapport de transmission du système poulie / courroie

Expression littérale :

$$\omega_{\text{moteur}} / \omega_{\text{rotor}} =$$

Application numérique :

$$\omega_{\text{moteur}} / \omega_{\text{rotor}} =$$

☒ **Calculer** le diamètre primitif de la poulie motrice en mm

Expression littérale :

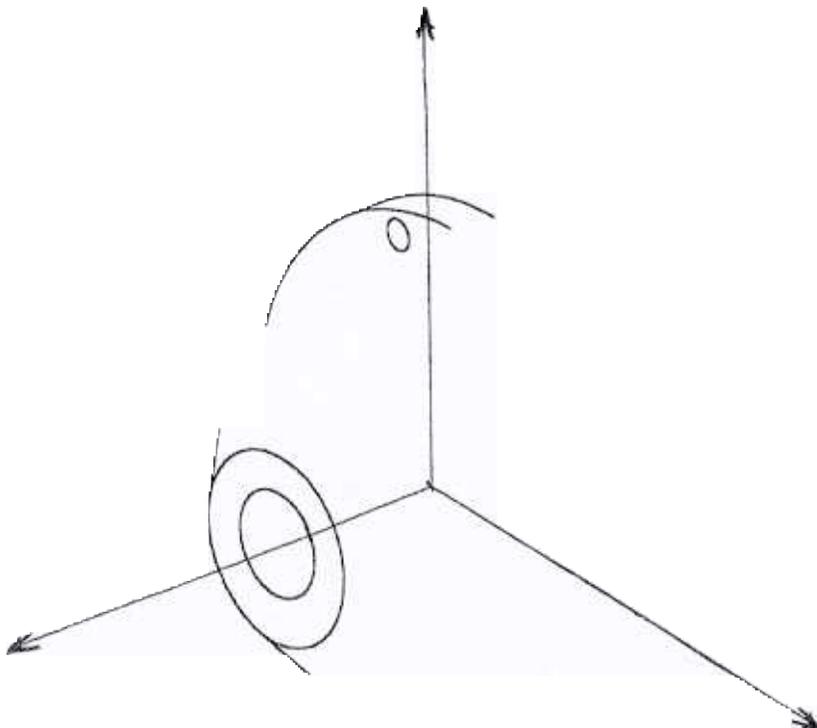
$$\varnothing_{\text{primitif moteur}} =$$

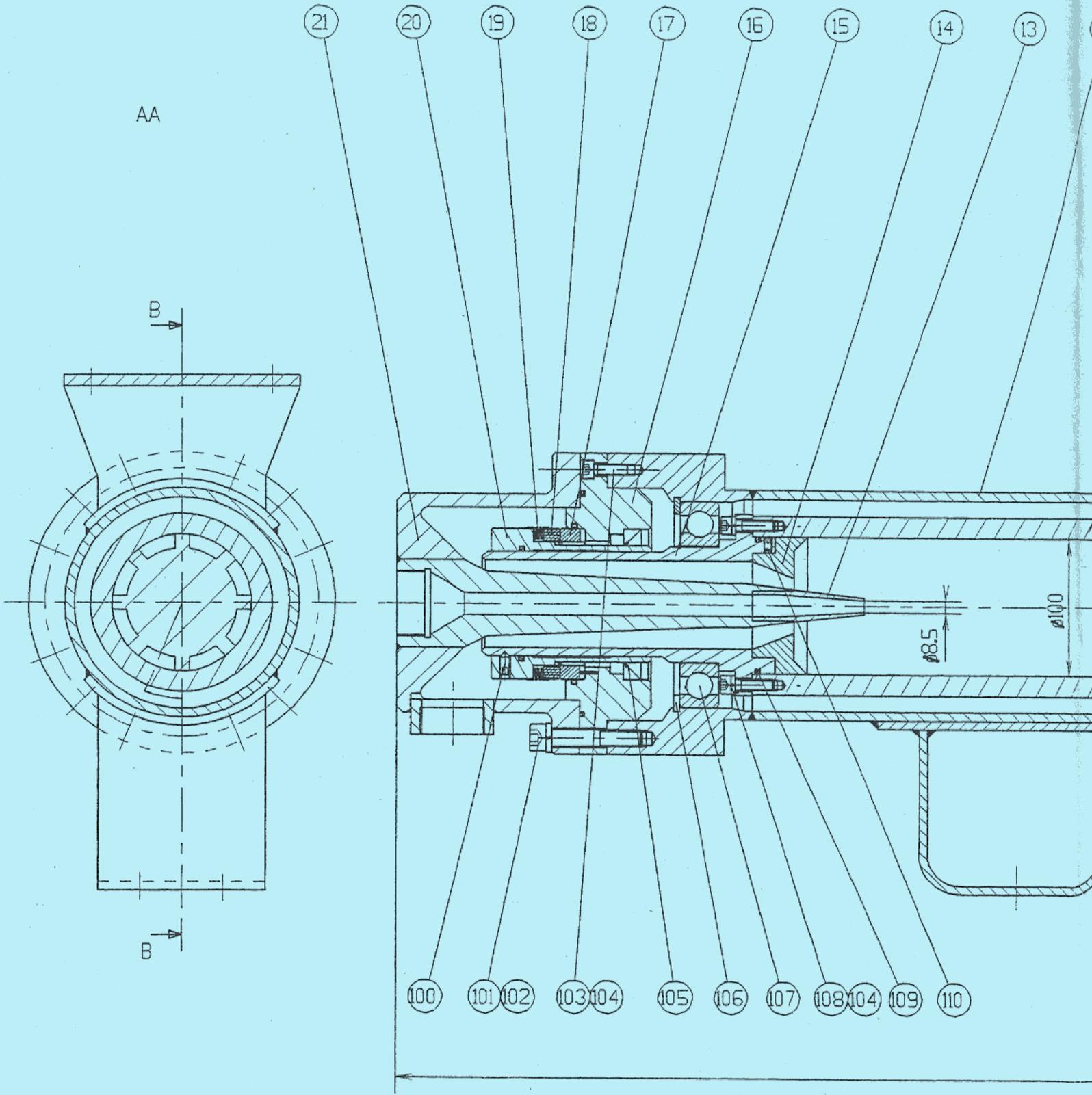
Application numérique :

$$\varnothing_{\text{primitif moteur}} =$$

## D. Etude graphique

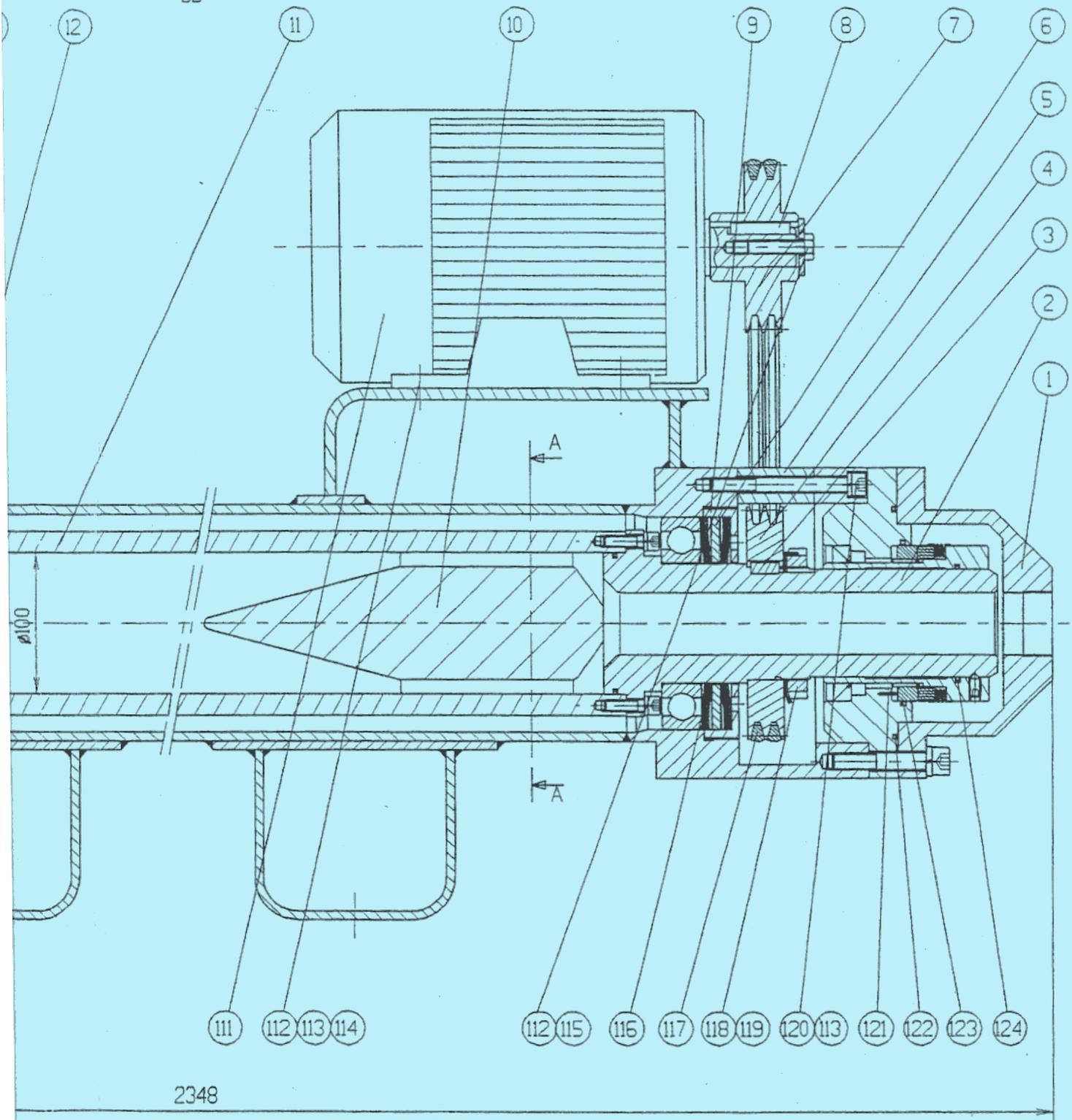
☒ **Terminer** le tracé à main levée de la pièce 1.  
Les arêtes cachées ne seront pas représentées





PRESSION EN SERVICE = 20 Bar  
 VITESSE EN SERVICE = 2000 tr/mn  
 TEMPERATURE MINI = -20°C  
 TEMPERATURE MAXI = 90°C  
 CAPACITE = 18 Litres

BB



2348

NOTA :

Le capot de protection du système de transmission n'est pas représenté  
 La vis repère 122-123 est ramenée dans le plan de coupe BB



SEPARATEUR Liquide / Liquide [FP 2]

Format : A3

Ech. 1 : 4

Dessin d'ensemble

Dessiné par :  
 MB

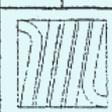
BAC STI Génie Electronique -

BAN 1 - ANNEXE 1

Repère : IEELMEJ



21	1	Aiguillage	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	Mécano – soudé
20	2	Etanchéité mobile	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
19	2	Soufflet		
18	2	Bague d'usure	Carbone	
17	2	Bague fixe	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
16	2	Etanchéité fixe	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
15	1	Arbre de sortie	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
14	1	Col	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
13	1	Embout Dia 8,5 mm	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
12	1	Corps	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	Mécano – soudé
11	1	Tube tournant	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
10	1	Roue à canaux	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
9	1	Bague d'arrêt	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
8	1	Clavette moteur	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
7	1	Poulie moteur	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
6	1	Rondelle	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
5	1	Renfort	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
4	1	Poulie rotor	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
3	1	Clavette rotor	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
2	1	Arbre d'entrée	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	
1	1	Bride d'entrée	X 2 Cr Ni Mo 17 . 12	8 perçages $\varnothing 9$ à $45^\circ$ pour fixation
Rep	Nb	Désignation	Matériau	Observations

	SEPARATEUR Liquide / Liquide [FP 2]			
	Format : A4 Ech. 1 : 1	Nomenclature – Eléments fabriqués		
Dessiné par : MB	BAC STI Génie Electronique –			
	BAN2 – ANNEXE 2			
	Repère : IEELMEJ			

124	2	Joint torique d = 5,33 mm	Nitrile	Dia=75 mm
123	2	Joint torique d = 5,33 mm	Nitrile	Dia=110 mm
122	2	Joint torique d = 5,33 mm	Nitrile	Dia=158 mm
121	2	Goupille	Inox - Classe 8-8	Dia=2 mm - Lg=12 mm
120	2	Vis CHC M10 x 100	Inox - Classe 8-8	
119	1	Rondelle à encoches M80	Inox - Classe 8-8	
118	1	Ecrou à encoches M80	Inox - Classe 8-8	
117	2	Courroie SPZ		Lg=1150 mm
116	12	Rondelle élastique		Borrelly N°6217
115	1	Rondelle LL M10	Inox - Classe 8-8	
114	4	Ecrou M10	Inox - Classe 8-8	
113	6	Rondelle W M10	Inox - Classe 8-8	
112	5	Vis H M10 x 35	Inox - Classe 8-8	
111	1	Moteur asynchrone		P=3 kW
110	3	Vis HC PL M6 x 10	Inox - Classe 8-8	
109	2	Joint torique d = 5,33 mm	Nitrile	Dia=100 mm
108	16	Vis CHC M8 x 30	Inox - Classe 8-8	
107	2	Roulement à billes	Classe 3	85 BC 02
106	1	Anneau Elastique intérieur		Dia=150 mm
105	2	Joint à 1 lèvre	Nitrile	Dia=85 mm
104	24	Rondelle W M8	Inox - Classe 8-8	
103	8	Vis CHC M8 x 25	Inox - Classe 8-8	
102	16	Rondelle W M12	Inox - Classe 8-8	
101	16	Vis	Inox - Classe 8-8	
100	2	Vis HC TR M8 x 16	Inox - Classe 8-8	8 vis sur pièce 21. 8 sur 1
Rep	Nb	Désignation	Matériau	Observations



Format : A4  
Ech. 1 : 1

Dessiné par :  
MB

SEPARATEUR Liquide / Liquide [FP 2]

Nomenclature - Elements du commerce

BAC STI Génie Electronique -

