

Nom : ..... Prénom : .....

Identification : ..... Série : .....



## PARTIE A : TECHNOLOGIE DE CONCEPTION TECHNOLOGIE DE PRODUCTION

### A.1) ANALYSE FONCTIONNELLE

On s'intéresse dans cette partie à l'étude du circuit de réfrigération

A.1.1) Le schéma de la figure 2 donne une représentation simplifiée du circuit de réfrigération d'une automobile. En se basant sur la description de ce système, pour les différents points du circuit de réfrigération, compléter le tableau suivant en mettant une croix dans la case correspondante.

Points	Fluide réfrigérant					
	Liquide	Gazeux	Haute pression	Basse pression	Haute température	Basse température
A		X	X		X	
B	X		X			
C	X	X		X		X
D		X		X		X

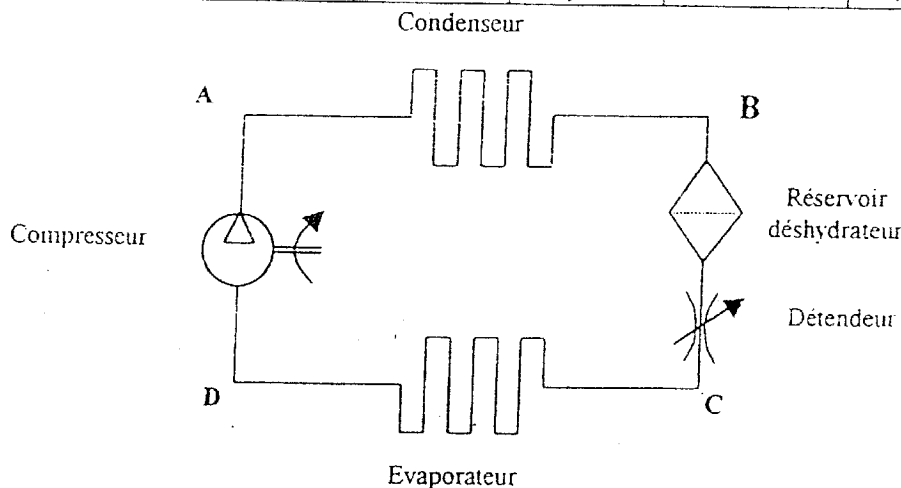


Figure 2 : Schéma du circuit de réfrigération.

**A.1.2)** En se basant sur la description du circuit de réfrigération d'une automobile, complétez les actigrammes suivants :

Diagram illustrating the function of a car's air conditioning system:

- Inputs:**
  - Energie
  - Commande (ordre, )
  - Humide
- Central Process:** Diminuer la température et absorber l'humidité de l'air
- Outputs:**
  - Chaleur évacuée
  - Air froid et déshumidifié
  - Bruit, eau, ...
- System Label:** Circuit de réfrigération d'une automobile

The diagram illustrates a refrigeration cycle for a dehumidifier. It includes the following components and processes:

- Compressor (Compresseur):** Receives *Energie* and *Commande* (MECA). It *Comprime le réfrigérant*.
- Condenser (Condenseur et ventilateur):** The refrigerant *Condense le réfrigérant*. *Chaleur évacuée* is removed. The refrigerant is *à l'état liquide*.
- Expansion Valve (Détendeur):** *Réduit la pression et règle le débit*. The refrigerant is *à l'état liquide et gazeux à basse pression*.
- Evaporator (Evaporateur):** *Réfrigère l'air et abaisse l'humidité*. It receives *Air chaud* and provides *Air froid déshumidifié*. The refrigerant is *à l'état gazeux*.
- Intermediate Components:** A *Filtre* and *Réservoir déshydrateur* are located between the compressor and the evaporator. A *Reglage* (control) line connects the condenser to the expansion valve.

N e r i e n é c r i r e i c i

## A.2) ETUDE DE LA PARTIE OPERATIVE (COMPRESSEUR)

Dans cette partie, on s'intéresse seulement à l'étude du compresseur représenté en coupe longitudinale, à l'échelle 1:1, dans le plan  $(O, \overrightarrow{X_1}, \overrightarrow{Y_1})$  fixe par rapport au corps (1) (voir document 1).

Ce compresseur est composé de cinq pistons (13) identiques, de diamètre 35 mm disposés axialement. Lorsque la bobine (18) de l'embrayage électromagnétique est alimentée, le champ magnétique exerce un effort d'attraction sur la rondelle flasque (20) de l'embrayage pour l'adhérer sur la poulie (19) qui est alors accouplée avec l'arbre d'entrée (23). Le plateau came (2) et le plateau oscillant (3) transforment le mouvement de rotation continue de l'arbre d'entrée (23) en un mouvement de translation alternatif des pistons (13). Le repère  $(O, \overrightarrow{X_2}, \overrightarrow{Y_2}, \overrightarrow{Z_2})$  est lié au plateau came (2) solidaire à l'arbre (23). Le plan incliné du plateau came (2) a pour normale  $\overrightarrow{X_2}$  avec  $(\overrightarrow{X_1}, \overrightarrow{X_2}) = \alpha$ .

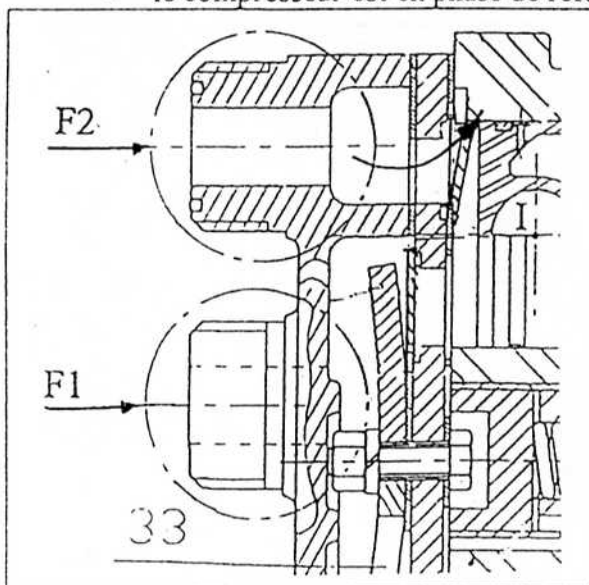
Le repère  $(O, \overrightarrow{X_1}, \overrightarrow{Y_1}, \overrightarrow{Z_1})$  est lié à l'arbre d'entrée (23).

NB : Mesurer les cotes utiles sur le dessin d'ensemble si-nécessaire

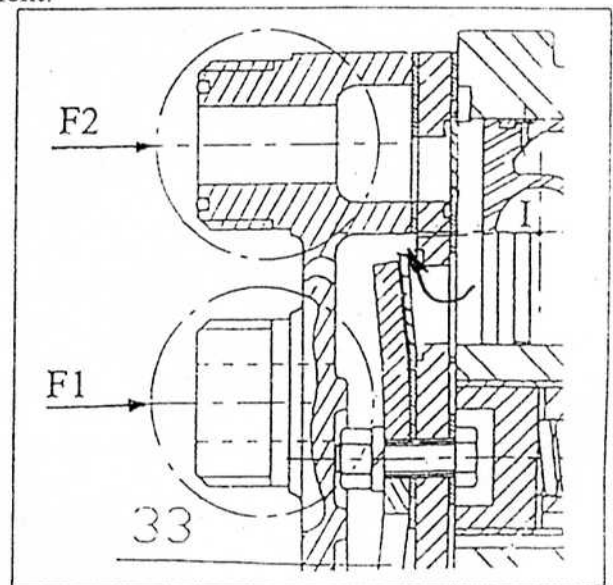
### A.2.1) Analyse technologique

A.2.1.1) Compléter les figures suivantes par la représentation des clapets (10) et (12) ainsi que par l'indication, au moyen d'une flèche, du sens de circulation du fluide réfrigérant dans les deux cas suivants :

- le compresseur est en phase d'admission,
- le compresseur est en phase de refoulement.



Phase d'admission

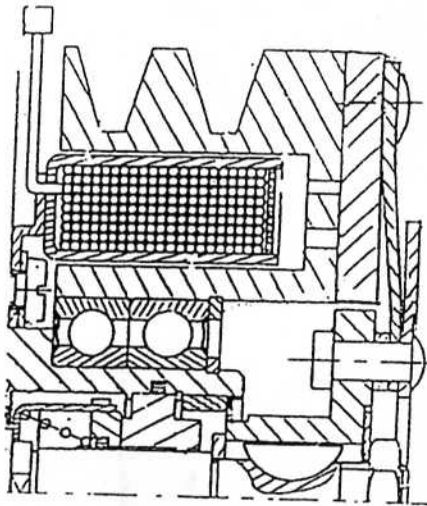


Phase de refoulement

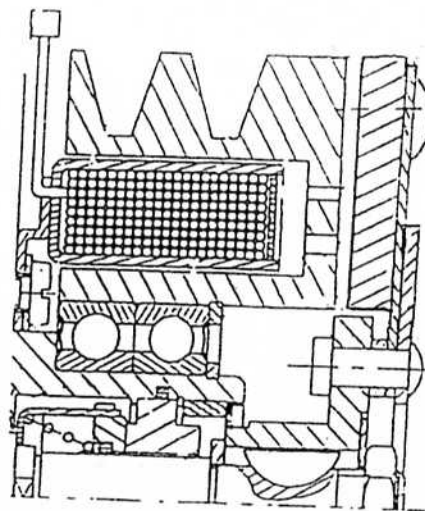
N e r i e n   é c r i r e   i c i

A.2.1.2) Compléter les figures suivantes par la représentation de la rondelle flasque d'embrayage (20), de la rondelle ressort (25) et de la rondelle butée (26) dans les deux cas suivants :

- la bobine (18) de l'embrayage est alimentée,
- la bobine (18) de l'embrayage n'est pas alimentée.



**Bobine alimentée**



**Bobine non alimentée**

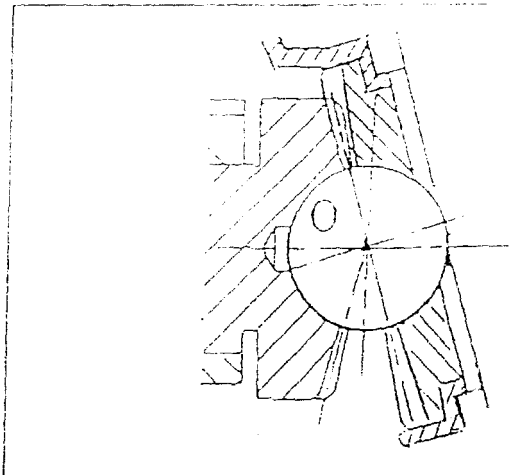
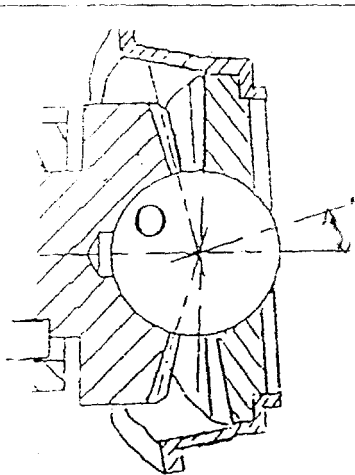


Nom : ..... Prénom : .....

Identification : ..... Série : .....



A.2.1.3) Compléter les figures suivantes par la représentation de la roue conique (4), dans le plan  $(O, \overline{X}_1, \overline{Y}_1)$  et dans le plan  $(O, \overline{X}_1, \overline{Z}_1)$ , quand l'arbre moteur (23) a tourné d'un  $q$  de tour dans le sens direct (trigonométrique) par rapport à la position représentée sur le document 1



Représentation dans le plan  $(O, \overline{X}_1, \overline{Y}_1)$

Représentation dans le plan  $(O, \overline{X}_1, \overline{Z}_1)$

A.2.1.4) Donner la fonction de chacune des pièces indiquées dans le tableau suivant :

Pièce	Fonction
Pièce (33)	..... Limiter l'ouverture du clapet de refoulement.....
Ressort (8)	..... Maintenir et assurer le contact permanent du plateau oscillant (3) avec le plateau-came (2).....
Clavette (7)	..... Arrêter et empêcher la rotation de l'axe (6) par rapport au carter (1) et guider en translation (6)/(1).....
Rondelle ressort (25)	..... Assurer le débrayage et le l'accouplement de (23) avec (19) (Ressort de rappel).....
Goupille élastique (30)	..... Assurer et réaliser la liaison en castrement du plateau-came (2) avec l'arbre (23).....

N e r i e n é c r i r e i c i

A.2.1.5) Préciser l'utilité de chacune des formes indiquées dans le tableau suivant :

Forme	Utilité
F <sub>1</sub>	Orifice de refoulement de réfrigérant (liaison avec le raccord de refoulement.)
F <sub>2</sub>	Orifice d'aspiration du réfrigérant (liaison avec le raccord d'aspiration.)
F <sub>3</sub>	Tron. de passage de la goupille (30) au cours de son montage et de son démontage.
F <sub>4</sub>	Évidements facilitant le passage du flux magnétique.

A.2.1.6) Quelle est la fonction de la vis (34) ?

Bouchon pour le tron. de remplissage d'huile  
de lubrification.

A.2.1.7) Comment est assurée la lubrification des butées à aiguilles (22, 37) ?

Par borborygme de l'huile de  
lubrification.

A.2.1.8) Quelle est la fonction de l'ensemble des pièces situées dans la zone F<sub>3</sub> ?

Assurer l'étanchéité dynamique  
(Empêcher les fuites du lubrifiant.)

A.2.1.9) Donner le nom et la fonction de la pièce (35)

bague en élastomère : élément de sécurité pour  
l'anneau élastique.

A.2.1.10) Comment est assurée la lubrification des roulements (17) ?

Gravage à vie (roulements étanches).

## A.2.2) Etude des liaisons

Cette étude est limitée à la configuration des pièces définies dans le dessin d'ensemble.

A.2.2.1) Identifier les différentes pièces de la classe d'équivalence à laquelle appartient le corps (1). Cette classe d'équivalence sera repérée par la suite par le numéro de nomenclature

{ (1), (9), (11), (16), (18), (33), (34), (31), (36) }

N e r i e n é c r i r e i c i

A.2.2.2) Donner le nom de la liaison de la poulie (19) avec (1). Préciser la solution technologique utilisée pour sa réalisation.

Liaison  $L_{(19/1)}$  PIVOT d'axe  $(O, \vec{X}_1)$

Solution technologique deux roulements

A.2.2.3) Identifier les différentes pièces de la classe d'équivalence à laquelle appartient l'arbre (23) dans les deux phases de fonctionnement suivantes :

-Phase d'embrayage  $\{(19), (20), (25), (21), (26), (28), (29)\}$

-Phase de débrayage  $\{(20), (25), (21), (26), (28), (29)\}$

Cette classe d'équivalence sera repérée par la suite par le numéro de nomenclature (23)

A.2.2.4) Donner le type de la liaison de (23) avec (1). Préciser la solution technologique utilisée pour sa réalisation.

Liaison  $L_{(23/1)}$  PIVOT d'axe  $(O, \vec{X}_1)$

Solution technologique Roulement à aiguilles + Butée à aiguille

A.2.2.5) Donner le type de la liaison de (32) avec (3).

Liaison  $L_{(32/3)}$  ENCASTREMENT

A.2.2.6) Préciser le rôle de l'ensemble des pièces (4), (5) et (6).

Assurer et réaliser une liaison sphérique à dist.

A.2.2.7) Quelle doit être alors la nature de l'ajustement au niveau de l'assemblage cylindrique de (4) avec (32) ? ajustement serré  $(H7/p6, \dots)$

A.2.2.8) Quel est le type de la liaison de (3) avec (2), préciser la solution technologique utilisée pour sa réalisation et écrire le torseur cinématique associé dans la base  $(\vec{X}', \vec{Y}', \vec{Z}_2)$

avec ses éléments de réduction au point (J).

Liaison  $L_{(3/2)}$  APPUI PLAN de normale  $\vec{X}_2'$

Solution technologique Butée à rouleaux cylindriques

Torseur cinématique  $\{V_{3/2}\} = \left\{ \begin{array}{c} \omega_3 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \middle| \begin{array}{c} 0 \\ \frac{v_H}{v_3} \\ 0 \end{array} \right\} (J, \vec{X}_2', \vec{Y}_2', \vec{Z}_2')$

A.2.2.9) Donner le type de la liaison de (14) avec (3), préciser la solution technologique utilisée pour sa réalisation et écrire le torseur cinématique associé dans la base  $(\vec{X}_J, \vec{Y}_J, \vec{Z}_J)$  avec ses éléments de réduction au point (J).

Liaison  $L_{(14/3)}$  : SPHERIQUE de centre J

Solution technologique : Contact direct surface sphérique

Torseur cinématique : intérieure obtenue par sertissage

$$\{V_{14/3}\}_J = \begin{pmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{pmatrix} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} (J, \vec{x}_J, \vec{y}_J, \vec{z}_J)$$

A.2.2.10) Par une étude cinématique, déterminer la liaison équivalente  $L_{(14/2)}$  aux deux liaisons  $L_{(3/2)}$  et  $L_{(14/3)}$ .

$$\{V_{14/2}\} = \{V_{14/3}\} + \{V_{3/2}\}$$

$$\{V_{14/2}\}_J = \begin{pmatrix} \omega_x(14/3) + \omega_x(3/2) \\ \omega_y(14/3) \\ \omega_z(14/3) \end{pmatrix} \begin{vmatrix} 0 \\ V_{Jy} \\ V_{Jz} \end{vmatrix} (J, \vec{x}_J, \vec{y}_J, \vec{z}_J) \quad \text{Contact ponctuel}$$

A.2.2.11) Quel est le type de la liaison de (13) avec (14) ? préciser la solution technologique utilisée pour sa réalisation et écrire le torseur cinématique associé dans la base  $(\vec{X}_I, \vec{Y}_I, \vec{Z}_I)$  avec ses éléments de réduction au point (I).

Liaison  $L_{(13/14)}$  : SPHERIQUE de centre I

Solution technologique : Contact direct (Surface sphérique)

Torseur Cinématique : intérieure obtenue par sertissage

$$\{V_{13/14}\}_I = \begin{pmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{pmatrix} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} (I, \vec{x}_I, \vec{y}_I, \vec{z}_I)$$

A.2.2.12) Quel est le type de la liaison de (13) avec (1) ? Écrire le torseur cinématique associé à cette liaison dans la base  $(\vec{X}_I, \vec{Y}_I, \vec{Z}_I)$  avec ses éléments de réduction au point (I).

Liaison  $L_{(1/13)}$  : PIVOT GLISSANT (si  $l < d$  LINEAIRE ANNULAIRE)

Torseur Cinématique :

$$\{V_{13/1}\}_I = \begin{pmatrix} \omega_x \\ \omega_y \\ \omega_z \end{pmatrix} \begin{vmatrix} V_{Ix} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} (I, \vec{x}_I, \vec{y}_I, \vec{z}_I) \quad \text{ou} \quad \{V_{13/1}\}_I = \begin{pmatrix} \omega_x \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \begin{vmatrix} V_{Ix} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} (I, \vec{x}_I, \vec{y}_I, \vec{z}_I)$$

Nom : ..... Prénom : .....

Identification : ..... Série : .....

A.2.2.13) Par une étude cinématique, déterminer la liaison équivalente  $L_{141}$  aux deux liaisons  $L_{143}$  et  $L_{131}$ .

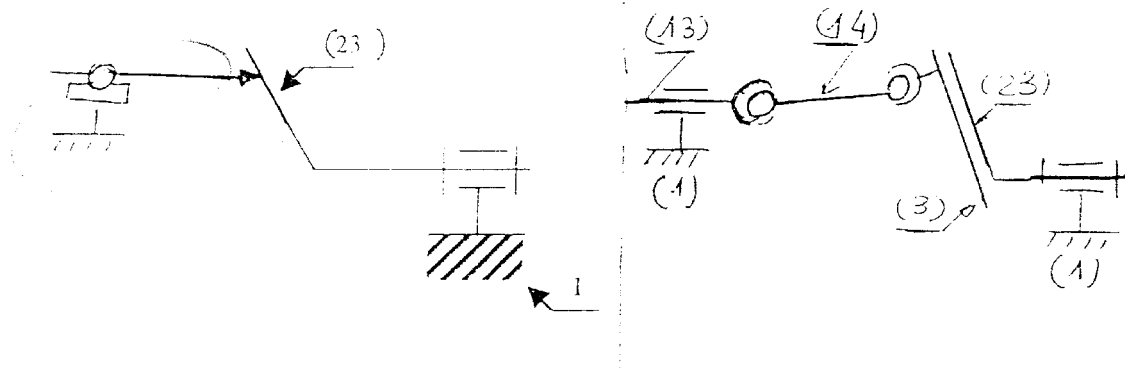
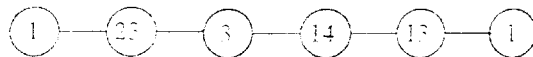
$$\{V_{141}\} = \{V_{143}\} + \{V_{131}\}$$

$$\begin{bmatrix} V_{141} \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_{x(14/1)} \\ \omega_{y(14/1)} \\ \omega_{z(14/1)} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \omega_{x(14/1)} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \omega_{x(13/1)} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

LINEAIRE  
ASIMMETRIQUE  
axe  $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$   
 $(\vec{x}_{14}, \vec{y}_{14}, \vec{z}_{14})$   $(\vec{x}_{13}, \vec{y}_{13}, \vec{z}_{13})$

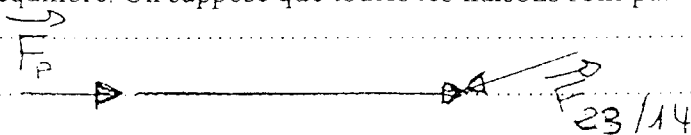
A.2.2.14) En tenant compte de l'analyse précédente, compléter le schéma cinématique

minimal relatif à la chaîne fermée.



A.2.2.15) A ce niveau de l'analyse et en fonction du schéma cinématique représenté ci-dessus:

A.2.2.15.1) Montrer par une représentation schématique simplifiée que la bielle (14) n'est pas en équilibre. On suppose que toutes les liaisons sont parfaites.



Les deux forces théoriques ne sont pas directement opposées (l'équilibre n'est pas assuré)

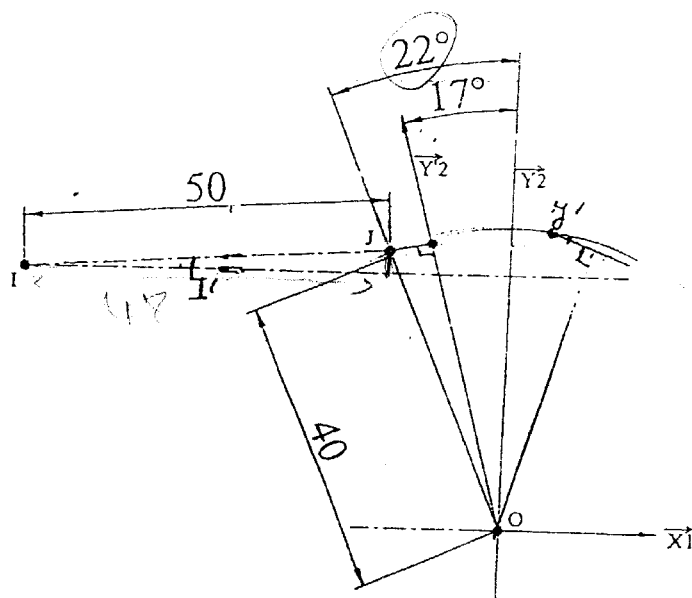
N e r i e n é c r i r e i c i

A.2.2.15.2) En déduire le rôle de la pièce intermédiaire (3).

Produire une force qui s'oppose directement à la force produite par le fluide comprimé agissant sur le piston (13)

A.2.3) Calcul du débit du compresseur

A.2.3.1) Par une construction graphique dans le plan  $(O, \overline{X_1}, \overline{Y_1})$  à l'échelle 1/1, déterminer la course C du piston (13).



$$C = \frac{50}{48} \times 22 = 22,9$$

$$C \approx 23 \text{ m.m}$$

A.2.3.2) Calculer le volume de la cylindrée pour un seul piston (13).

$$V = S \cdot C = \frac{\pi}{4} d^2 C \quad V = \frac{\pi}{4} \times (3,5)^2 \times (2,3) = 22,128$$

A.2.3.3) Sachant que la fréquence de rotation de la poulie (19) est de 3500 tr/mn, calculer le débit du compresseur en litres par minute (on suppose que le fluide réfrigérant est incompressible).

$$Q = N \cdot V \cdot n$$

$$Q = 3500 \times 22,128 \times 5 \quad Q = 387,24 \text{ l/mn}$$

N e r i e n é c r i r e i c i

#### A.2.4) Etude de l'embrayage

A.2.4.1) Déterminer le couple  $C_m$  à transmettre par l'embrayage sachant que la puissance motrice est  $P_m = 7,8 \text{ kW}$ .

$$P_m = C_m \cdot \omega_m \Rightarrow C_m = \frac{30 \cdot P_m}{\pi \cdot N} = \frac{7800 \cdot 30}{\pi \cdot 3500} = 21,28$$

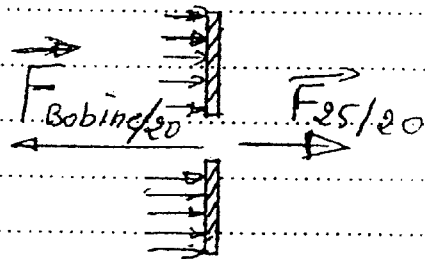
$$C_{\text{embrayage}} = C_m = 21,28 \text{ m.N}$$

A.2.4.2) Déterminer l'effort presseur  $P$  exercé sur la poulie (19) en phase d'embrayage. On donne le coefficient de frottement des surfaces frottantes de l'embrayage:  $f=0,3$ .

$$\Rightarrow C_{ad} = \frac{2}{3} f \cdot P \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \quad R = 70 \text{ mm} \quad r = 31 \text{ mm}$$

$$P = \frac{3 \cdot 21,28 \cdot 10^{-3} (70^2 - 31^2)}{2 \cdot 0,3 (70^3 - 31^3)} \Rightarrow P = 1338 \text{ N}$$

A.2.4.3) Faire un schéma simplifié qui traduit l'équilibre en translation de la rondelle flasque (20) en phase d'embrayage.



A.2.4.4) Sachant que l'effort exercé par la rondelle ressort (25) sur la rondelle flasque d'embrayage (20) est  $R=200 \text{ N}$ , déduire la force d'attraction magnétique  $F$  de la bobine (18) sur la rondelle flasque (20).

$$\vec{F}_{18/20} + \vec{F}_{25/20} + \vec{P} = \vec{0} \quad \text{Condition d'équilibre en translation}$$

$$F_{18/20} = 1338 + 200 = 1538 \text{ N}$$

$$F_{18/20} = 1538 \text{ N}$$

A.2.4.5) La liaison complète du plateau came (2) avec l'arbre (23) est assurée par une goupille élastique (30). Vérifier la résistance au cisaillement de la goupille supposée de section droite annulaire. On donne :

Résistance pratique au cisaillement du matériau de la goupille :  $R_{pg} = 150 \text{ N/mm}^2$ .

Diamètre extérieur de la goupille :  $D_g = 5 \text{ mm}$ .

Diamètre intérieur de la goupille :  $d_g = 3 \text{ mm}$ .

$$\tau = \frac{T}{S} ; T = \frac{C}{d_{e3}} = \frac{21,28 \cdot 10^3}{20} = 1064 \text{ N}$$

$$S = \frac{\pi (5^2 - 3^2)}{4} = 12,566 \text{ mm}^2$$

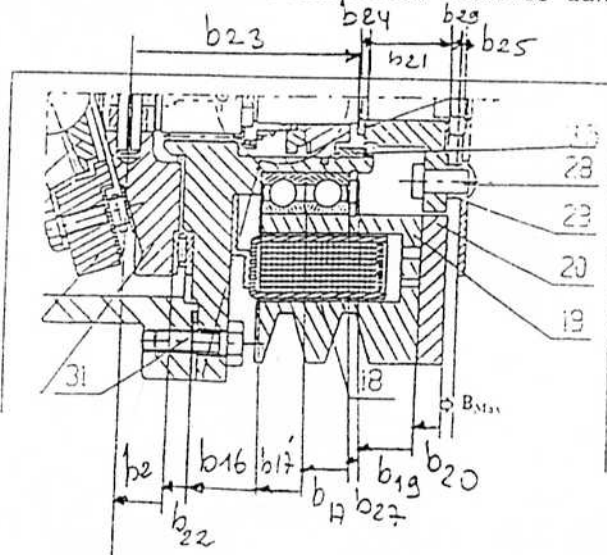
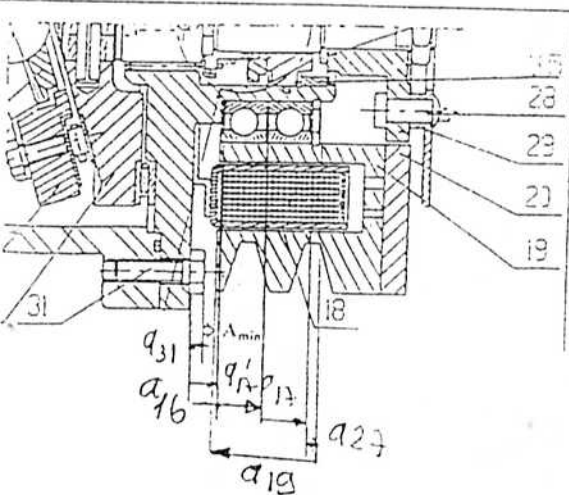
$$\tau = \frac{1064}{12,566} = 84,67 \text{ N/mm}^2 < 150 \text{ N/mm}^2$$

A.2.5) Cotation fonctionnelle

A.2.5.1) Donner les ajustements qualitatifs des assemblages indiqués dans le tableau suivant :

Assemblage	Ajustement
(17)/(19)	$\phi 62 \text{ N7}, \phi 62 \text{ K7}, \phi 62 \text{ M7}$
(17)/(16)	$\phi 40 \text{ g6}$
(21)/(23)	$\phi 12 \text{ H7/f6}$
(2)/(23)	$\phi 20 \text{ H7/f6}$
(6)/(1)	$\phi 22 \text{ H7/g6}$

A.2.5.2) Tracer sur les dessins ci-dessous les chaînes de côtes minimales relatives aux conditions  $A_{\min}$  et  $B_{\max}$ .



Nom : ..... Prénom : .....

Identification :         Série :



A.2.5.3) Quelle est l'utilité de chacune de ces conditions.

$A_{min}$  : Permet d'éviter le contact entre la poulie et les vis de fixation (3.1)

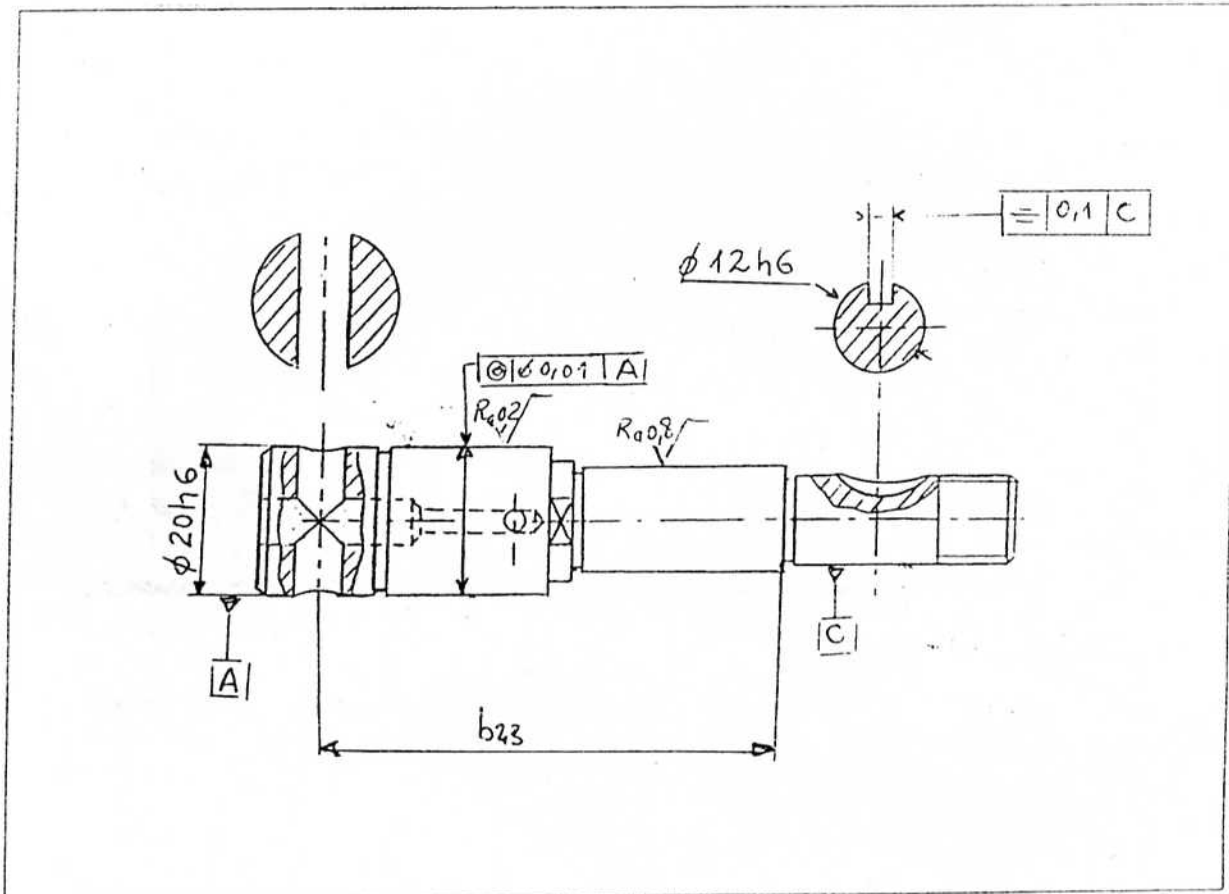
$B_{Max}$  : Limite la déformation élastique de la mandrelle élastique (2.5)

A.2.5.4) Compléter le dessin de définition, ci-dessous, de l'arbre (23) par l'inscription des

A.2.5.4.1) tolérances dimensionnelles (qualitatives) relatives aux assemblages fonctionnels et aux chaînes de cotes des conditions  $A_{min}$  et  $B_{Max}$ .

A.2.5.4.2) tolérances géométriques.

A.2.5.4.3) états de surfaces.



N e r i e n é c r i r e i c i

### A.3) TECHNOLOGIE DE PRODUCTION

On se propose d'usiner en série renouvelable à raison de 400 pièces, le couvercle (16) dont le dessin de définition est donné dans le document 3.

Les matériaux des outils sont :

- l'acier rapide pour les outils de forme
- les carbures métalliques pour les outils travaillant par génération.

Le couvercle est en EN-GJL-150 (FGL150).

Les surfaces à usiner sont repérées par des lettres majuscules. Toutes les autres surfaces resteront brutes.

#### A.3.1) Analyse du dessin de définition

A.3.1.1) Quelle est la définition de la désignation AFNOR du matériau EN-GJL-150 ?

Fente à graphite Sphéroïdale avec une résistance à la rupture de 150 N/mm<sup>2</sup>

A.3.1.2) Quelles sont les spécifications caractérisant la surface A

φ 40 R6  
Coaxialité avec C et E et R<sub>Ag</sub>

A.3.1.3) Définir les spécifications géométriques suivantes :

Tolérance géométrique	Définition
TR1 ⊕ ∅0,2 B C	Les axes de trous TR1 doivent être contenus dans les cylindres de diamètre ∅ 0,2 d'axes perpendiculaires à (B) et situés sur un diamètre égal à 12,9
C ⊙ ∅0,02 A	L'axe du cylindre (C) doit être contenu dans une zone cylindrique de diamètre ∅ 0,02 dont l'axe est celui du cylindre A
B ⤴ 0,02 C	Le battement spécifique pour le plan de mesure (B) ne doit pas dépasser 0,02 pendant une rotation complète de la pièce autour de l'axe (C). Le diamètre de contrôle

N e r i e n é c r i r e i c i

A.3.1.4) Donner une définition détaillée de la spécification de rugosité

Surface avec spécification obtenue sans enlèvement de matière avec une rugosité arithmétique  $Ra = 6,3 \mu m$

A.3.2) Ordonnancement de l'usinage

A.3.2.1) Pour obtenir le diamètre  $\Phi 22 H7$  :

A.3.2.1.1) définir le nombre nécessaire d'opérations.

trois

A.3.2.1.2) la désignation de chacune de ces opérations.

A. Alésage Ébauche

A. Alésage 1/2 Finition

A. Alésage Finition

A.3.2.2) Définir et justifier l'ordre d'usinage des surfaces (B), (C), (D), (M) et (L)

D - M - B - L - C ou D - L - B - M - C

A.3.2.3) A quelle étape de la fabrication, s'effectue l'usinage de A ? Justifier.

A la première surface à usiner (surface de référence)

A.3.3) Isostatisme et cotation de fabrication

A.3.3.1) Comment peut-on obtenir la contrainte de coaxialité définie entre les surfaces E et A ?

Les deux surfaces A et E doivent être usinées sans démonter la pièce (dans la même sous-phase)

A.3.3.2) Comment peut-on obtenir la contrainte de coaxialité définie entre les surfaces C et A ?

Usinage de C par mise en position sur A

Nom : ..... Prénom : .....

Identification : ..... Série : .....

A.3.3.3) L'usinage des surfaces L, D, B, M, H, I, J, C, P et Q s'effectuera dans la deuxième sous phase (sous phase B) de la phase de tournage. On dispose d'outils à aléser, d'outils dresser et à charioter coudé ( $\kappa_r = 45^\circ$ ), d'outils à charioter couteau et d'outils à saigner c largeur 5 mm. La pièce brute contient un avant - trou de fonderie.

La finition de la surface C se fait avec l'alésoir  $\Phi 22$  H7.

Compléter le document 4 en précisant :

A.3.3.3.1) l'ordre des opérations,

A.3.3.3.2) la schématisation géométrique des éléments de mise en position.

A.3.3.3.3) les cotes de fabrication.

On repère les sous phases par des lettres majuscules et les opérations par des lettres minuscules

Versiau ②	Versiau III
a) dressage de D.	a) dressage de D
b) Chariotage de M et H	b) dressage de H et M
c) chariotage ébauche I et B	c) dressage ébauche de I, B
d) chariotage - demi finition I et B	d) dressage 1/2 finition de I, B
e) Chariotage - finition I et B	e) dressage finition de I et B
f) chariotage - ébauche L et J	f) dressage ébauche L et J
g) Chariotage - finition L et J	g) dressage finition L et J
h) Alésage - ébauche de C	h) Alésage ébauche de C
i) Alésage - 1/2 finition de C	i) Alésage 1/2 finition de C
j) Alésage finition de C	j) Alésage finition de C
k) Chanfreinage de P	k) Chanfreinage de P
l) Chanfreinage de Q	l) Chanfreinage de Q

Ne rien écrire ici

Ensemble : Compresseur

Pièce : Couvercle moyen

Matière : EN-GJL-150

Nombre : 400 pièces

Brut : Moulé en sable

AVANT PROJET D'ETUDE DE FABRICATION

Document 4

N°	DESIGNATION	CROQUIS
Phase		
10	Tournage	
B/	Appui plan sur (F) centrage sur (A)	
	a) dressage de D b) Chanotage-ébauche de L et Y c) Chanotage-finition de L et Y d) Chanotage-ébauche de I et B e) Chanotage-demi-finition de I et B f) Chanotage-finition de I et B g) Chanotage de M et H h) Alesage-ébauche de C i) Alesage-demi-finition de C j) Alesage-finition de C k) Chanfreinage de P l) Chanfreinage de Q m) n)	
	<u>Chaînes de cotes</u> $19 \pm 0,2$ $6 \pm 0,3$ Cm2 $IT_{Cm2} = 0,6 - 0,4 = 0,2$ $Cm2_{max} = 18,8 - 5,7 = 13,1$ $Cm2 = 13 \pm 0,1$ <u>Calcul des cotes de fabrication</u> $Cm1 = 19 \pm 0,2$ $Cm2 = ?$ $Cm3 = 10 \pm 0,3$ $Cm4 = 10 \pm 0,3$ $Cm5 = 22 \pm 0,021$ $Cm6 = 32 \pm 0,3$ $Cm7 = 72 \pm 0,12$ $Cm8 = 110 \pm 0,1$	

N e r i e n é c r i r e i c i

#### A.3.4) Paramètres et temps de coupe

Pour usiner la surface C en tournage, on effectue les opérations suivantes :

- Alésage ébauche : outil T<sub>1</sub>
- Alésage ½ finition : outil T<sub>2</sub>
- Alésage finition : outil T<sub>3</sub>

L'ébauche et la ½ finition se font avec des outils à aléser en carbure métallique. La pièce contient initialement un avant trou de fonderie de diamètre 14.

On s'intéressera à l'usinage de C en ébauche.

A.3.4.1) Sachant que la profondeur de passe d'ébauche est égale à 3 mm. Pour l'opération d'alésage, la vitesse de coupe est égale à celle du chariotage corrigée d'un facteur égal à 0,7

Utiliser le tableau 1 pour déduire :

A.3.4.1.1) l'avance f en ébauche de C.

$$f = \frac{3}{8} = 0,375 \text{ mm/tr}$$

A.3.4.1.2) la vitesse de coupe V<sub>c</sub> en ébauche de C.

$$V_c = 160 \times 0,7 = 112 \text{ m/min}$$

Désignation				Chariotage			
Matière				Outil en ARS		Outil en carbure	
				V <sub>c</sub> de coupe en m/min		V <sub>c</sub> de coupe en m/min	
				$f = \frac{P}{10}$		$f = \frac{P}{8}$	
				P=3 à 5	P=0,5 à 1	P=3 à 5	P=0,5 à 1
Fonte grise	EN-GJL-150	Ferritique	120-150	45	60	160	220

Tableau 1 : Paramètres de coupe.

A.3.4.2) Calculer la vitesse de rotation (N) en tr/min. Le diamètre à usiner est D=20 mm.

$$D_{\text{ébauche}} = 14 + 2 \times 3 = 20 \text{ mm}$$

$$N = \frac{10^3 \cdot V_c}{\pi \cdot D_{\text{ébauche}}} = \frac{10^3 \cdot 112}{\pi \cdot 20} = 1782,53 \text{ tr/min}$$

A.3.4.3) Calculer la vitesse d'avance (V<sub>f</sub>) en mm/min. On notera par (L) la longueur à usiner.

$$V_f = N \cdot f = 1782,53 \times 0,375 = 668,45 \text{ mm/min}$$

N e rien écrire ici

A.3.4.4) Exprimer le temps de coupe ( $t_c$ ) utile à l'ébauche de (C)

A.3.4.4.1) en fonction de la longueur usinée (L) et de la vitesse d'avance ( $V_f$ )

$$t_c = \frac{L}{V_f} = \frac{56 - 36}{668,45} = 0,03 \text{ mn.}$$

A.3.4.4.2) en fonction de L, f,  $V_c$  et D

$$t_c = \frac{L}{f N} = \frac{\pi \cdot D L}{f \cdot V_c \cdot 10^3}$$

A.3.4.5) La durée de vie de l'outil (temps d'utilisation de l'outil) s'exprime par

$$T = 19 \cdot 10^6 \cdot V_c^{-3,5} = 19 \cdot 10^6 \cdot 12^{-3,5} = 1,28 \text{ mn}$$

Quel est le nombre ( $N_o$ ) d'outils ( $T_1$ ) à utiliser pour effectuer l'ébauche de la surface (C) de 400 pièces ?

$t_c$  pour l'usinage de 400 pièces

$$t_{c400} = 0,0299 \times 400 = 11,96 \text{ mn.}$$

$$N_o = \frac{t_{c400}}{T} = \frac{11,96}{1,2778} = 9,35 = 10 \text{ outils}$$

A.3.4.6) Quelle est la vitesse de coupe à utiliser pour usiner toutes les pièces sans changer l'outil ( $T_1$ ) ? L'avance restera constante.

$$T = C V_c^n = 400 \pi \cdot D L = 10$$

$$V_c = \left( \frac{400 \pi \cdot 20 \cdot 20}{19 \times 0,375 \times 10^3} \right)^{\frac{1}{2,5}}$$

$$V_c = 46 \text{ m/min}$$

A.3.4.7) On veut déterminer la vitesse maximale qu'on pourra utiliser tout en consommant la puissance maximale que peut fournir la machine.

Sachant que l'avance restera constante, calculer la vitesse maximale de coupe ( $V_{cmax}$ ) à utiliser pour effectuer l'ébauche de la surface (C).

On donne :

- la puissance du tour utilisé :  $P_M = 7 \text{ KW}$
- le rendement du tour :  $\eta = 0,7$
- la pression spécifique de coupe :  $K_s = 1500 \text{ N/mm}^2$

$$P_{max} = \eta \cdot P_M = 4,900 = K_s \cdot V_{cmax} \cdot a_p \cdot f$$

$$V_{cmax} = \frac{P_{max} \cdot 60 \cdot 10^3}{1500 \cdot 0,375 \cdot 3} = 174 \text{ m/min}$$