

# ÉTUDE D'UN DÉMARREUR DE RÉACTEUR

## A. PRÉSENTATION

Le turbomoteur de démarrage a été conçu pour permettre la mise en route des réacteurs d'avion, à partir du poste de pilotage, sans nécessité d'utilisation de dispositifs d'assistance au sol.

Il est essentiellement constitué (voir figure 1) :

- d'une turbine à gaz, appelée générateur de gaz, équipée d'un moteur électrique de lancement,
- d'une turbine de puissance et d'un réducteur de vitesse appelés démarreur,
- des accessoires nécessaires à sa mise en œuvre et à son contrôle.

Il permet d'amener le réacteur à une vitesse telle que l'allumage soit possible, puis d'accompagner la mise en route jusqu'à une vitesse correspondant à un couple moteur sensiblement supérieur aux couples résistants.

Lorsque le réacteur atteint sa vitesse d'autonomie, l'alimentation en combustible est coupée et le démarreur se trouve automatiquement désaccouplé du réacteur. Le démarreur, objet de l'étude, est représenté en plan d'ensemble à l'échelle 1 : 1. Il est essentiellement composé d'une turbine du générateur de gaz, d'un ensemble réducteur et d'une roue libre à galets débrayable automatiquement qui entraîne l'arbre du réacteur S.

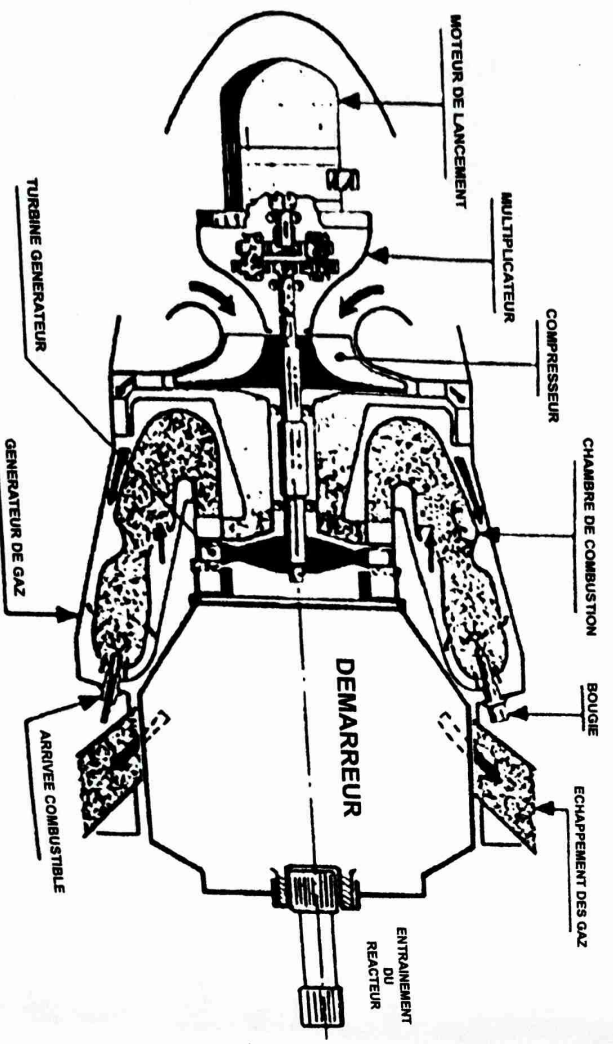
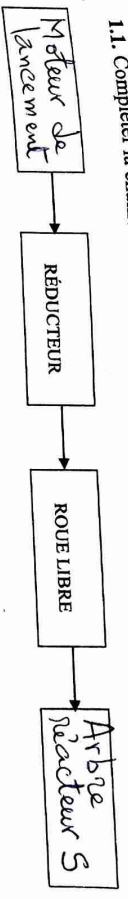


Figure 1 : constitution du démarreur de réacteur

## B. TRAVAIL DEMANDE

1. Étude fonctionnelle  
1.1. Compléter la chaîne ci-dessous, en indiquant les différents blocs du démarreur :



2. Étude technologique  
2.1. Donner le nom et la solution technologique (ST) de la liaison entre 10 et 12 :

- Nom : *Encastrement*
- ST : *par vis d'assemblage*

2.2. Donner le nom et la solution technologique (ST) de la liaison entre 11 et 57 :

- Nom : *Encastrement*
- ST : *Exon + camelles*

2.3. Donner le nom et la solution technologique (ST) de la liaison entre 11 et 12 :

- Nom : *vis*
- ST : *par roulement*

2.4. Donner le nom et la solution technologique (ST) de la liaison entre 12 et 68 :

- Nom : *Pilet*
- ST : *par roulement*

2.5. Donner le rôle de la pièce 41 : *Assure la liaison complète entre (12) et (69)*

2.6. Le système comprend deux capteurs de vitesse 4 et 56. Quels renseignements donnent-ils respectivement ?

- 4 : *indique la fréquence de rotation à la sortie*
- 56 : *indique la fréquence de rotation à l'entrée*

2.7. Le mécanisme comprend une roue libre :

- Quel est son rôle ? *Assurer la transmission de mouvement dans un sens*

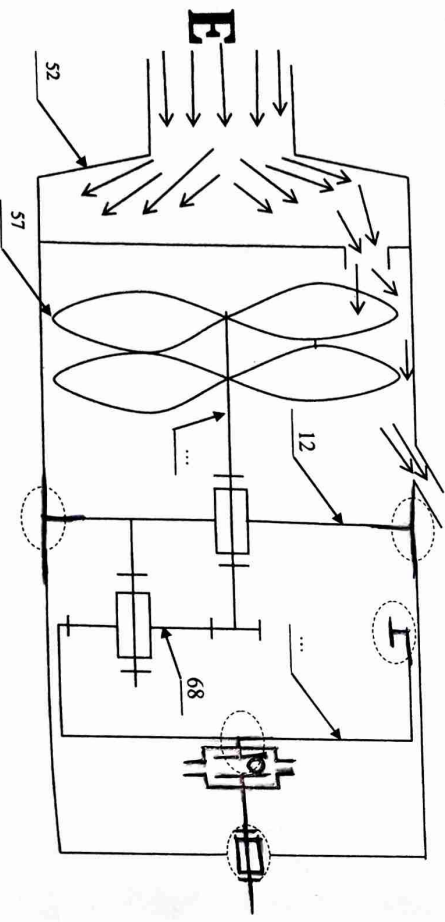
- Identifier les pièces principales qui la constituent : *21, 22, 40*

UNIVERSITÉ DE DAKAR-BACCALAURÉAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE	
Durée : 5 h	Épreuve
Coefficient : 4	CONSTRUCTION MÉCANIQUE
Feuille N° : 1/7	Échelle :
	Série : T1
	1 <sup>er</sup> Groupe
	Code : 22108AN01A32

- 2.8. Indiquer la nature des matériaux utilisés pour les pièces suivantes ainsi que leur procédé d'obtention :  
 - 10 : Alliage d'aluminium. Procédé d'obtention par moulage  
 - 11 : Pneu en alliage ferreux obtenu par laminage  
 2.9. Compléter dans le tableau suivant le nom et la fonction de chacune des pièces qui suivent :

Pièce	Nom	Fonction
16	Goupille	Assure une mise en position
37	Bouchon	Fermer le trou de vidange
43	Roulements à aiguilles	Assure le guidage en rotation de (68)
54	Tout-terrain	Assure une étanchéité
60	Rondelle conique	Assure un effort presseur sur l'aube (57)
63	Goupille	Assure le positionnement des aubes (57) et (62)
67	Plaque dearrêt	Assure le serrage de la vis (66)

- 2.10. Comment est assurée la lubrification du réducteur :  
 Lubrification par huile (bouteille)  
 2.11. Étude du dispositif composé des pièces 54, 55a, 55b et 55 représenté sur la vue de détail C du plan d'ensemble.  
 - Quelle est sa fonction ? Assure le serrage sur l'aube (62)  
 - Comment est-il réalisé ? par lubrification d'une rondelle conique (55) sur l'aube  
 3. Étude cinématique :  
 3.1. Compléter le schéma cinématique du démarreur ci-dessous :



- 3.2. On souhaite dans cette phase de lancement déterminer  $N_{22}$ . Pour cela on suppose la pièce 12 fixe dans ce qui suit.  
 Déterminer, dans une telle configuration, le rapport  $N_{11}/N_{42}$  du réducteur à train simple considéré.

$$\frac{N_{42}}{N_{44}} = \frac{Z_{11}}{Z_{42}} \quad \text{AN} \quad \frac{N_{42}}{N_{11}} = \frac{17}{103}$$

(Si le candidat choisit  $N_{11}/N_{42}$ , on l'accepte.)

- L'arbre 11 tournant à 3000 trs / min, quelle est la fréquence de rotation du corps de roue libre 22 ?

$$N_{42} = N_{92} = \frac{17}{103} \times N_{11} \quad \text{AN} \quad N_{92} = \frac{17}{103} \times 3000$$

- Dans une telle configuration (pièce 12 supposée fixe), la turbine du démarreur et le réacteur tournent-ils dans le même sens ou en sens inverse ? Justifiez votre réponse.

Les deux tournent en sens inverse car le réducteur est composé d'un seul engrenage à contact extérieur.

- 3.3. Si l'aube 57 tourne à 3000 trs / min avec une puissance de 800 W.

$$\text{Déterminer le couple disponible sur 57 (C57).} \quad C_{57} = \frac{P_{57}}{\omega_{57}} = \frac{800}{2\pi \times 3000} = \frac{80 \times 800}{2\pi \times 3000} \quad \text{AN} \quad C_{57} = 2,55 \text{ N.m}$$

- 3.4. Le rendement d'un engrenage est  $\eta = 0,98$ .

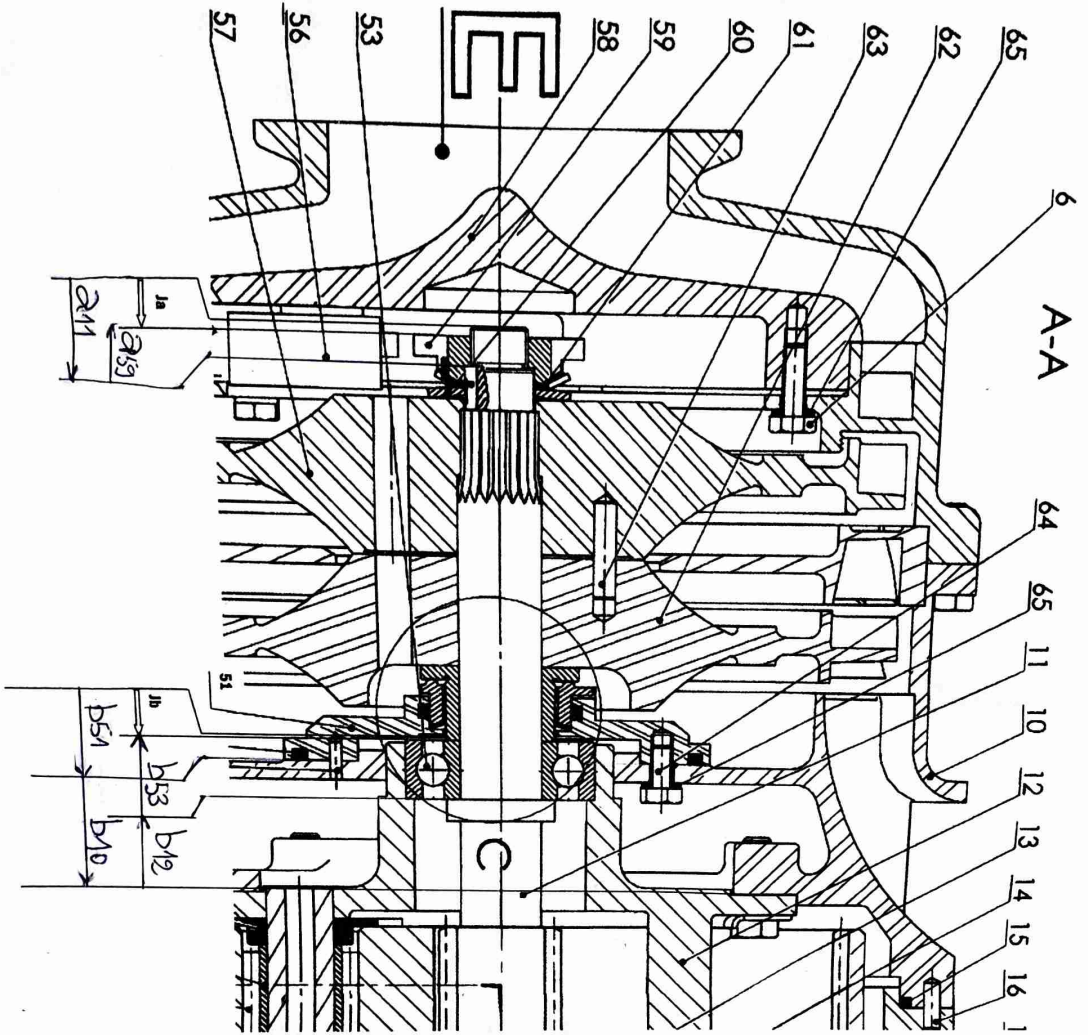
$$\text{Déterminer le rendement global } (\eta_g) \text{ du réducteur considéré à la question 3.2.} \quad \eta_g = \eta^2 \quad \eta_g = (0,98)^2 \quad \eta_g = 0,96$$

- Déterminer le couple de sortie disponible (C22).

$$\eta_g = \frac{P_{22}}{P_{57}} = \frac{C_{22} \cdot \omega_{22}}{C_{57} \cdot \omega_{57}} \quad C_{22} = \frac{30 \cdot \eta_g \cdot P_{57}}{\omega_{22}} \quad C_{22} = \frac{30 \cdot 0,96 \times 800}{\pi \times 495} \quad C_{22} = 14,8 \text{ N.m}$$

#### 4. Étude de la cotation fonctionnelle

- Justifier les jeux Ja et Jb (entre le flasque 51 et la bague extérieure du roulement 53)
- Ja : *Raiser ve de p le tage*
- Jb : *ente de contact entre la bague extérieure du roulement et le flasque (51)*
- Tracer les chaînes de cotes relatives aux jeux Ja et Jb.

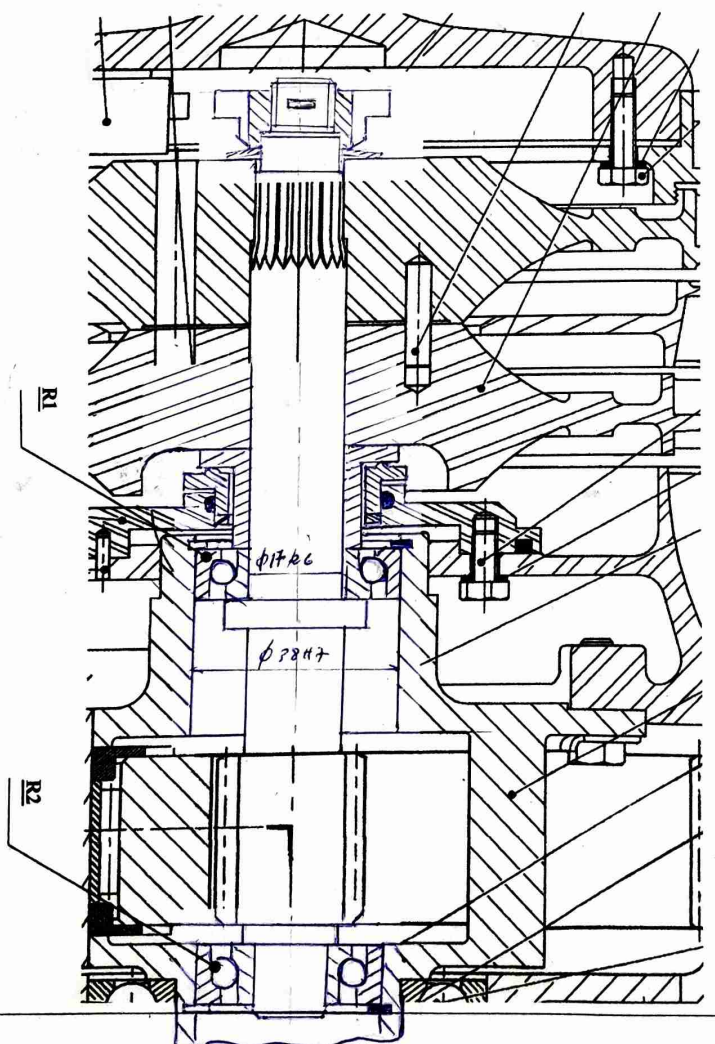


#### 5. Étude graphique

- 5.1. Conception
- Compte tenu des efforts exercés sur le pignon 11, le constructeur a décidé de changer les roulements 13 et 53 en les remplaçant par deux roulements (R1 et R2) à billes à contacts obliques (de mêmes dimensions) plus adaptés. On donne ci-dessous le dessin incomplet de la nouvelle solution adoptée.

Donner le symbole des roulements à billes à contacts obliques.  
*Roulement B1*

- Le type de montage préconisé est le montage en X. Justifier ce choix.  
*Asbr. roulement... le... élément de transmission. sont entre les deux roulements*
- Compléter le dessin ci-dessous en respectant les règles de montage en X.
- Réaliser la liaison encastrement entre 11 et 57.
- Représenter tous les ajustements et étanchéités nécessaires.



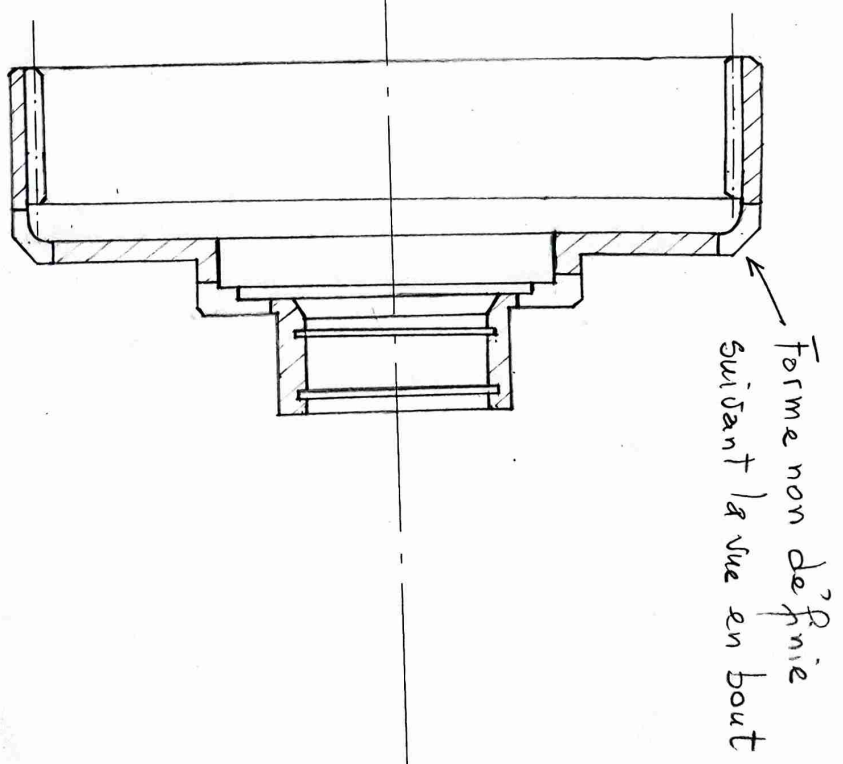
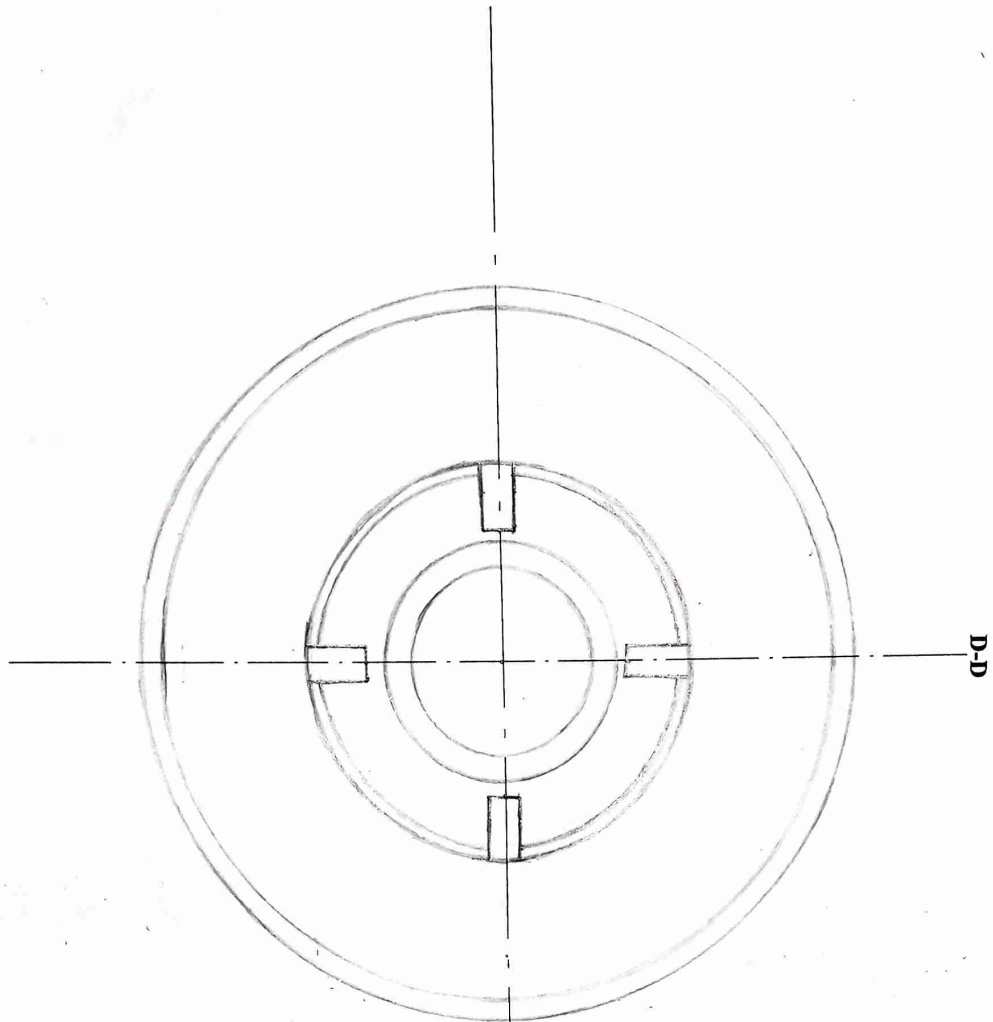
UNIVERSITÉ DE DAKAR-BACCALAURÉAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE	
Durée : 5 h	Épreuve
Coefficient : 4	<b>CONSTRUCTION MÉCANIQUE</b>
Feuille N° : 3/7	Échelle :
Série : T1	
1 <sup>er</sup> Groupe	
Code : 22T08AN01A32	

**5.2. Dessin de définition**

- Faire le dessin de définition de la couronne 42 sur l'esquisse dessinée ci-dessous à l'échelle 1:1 (Sans les parties cachées) en vue de :

- Face coupe A-A
- Droite coupe D-D

- Indiquer, sur le dessin de définition, au moins trois (3) spécifications d'états de surface nécessaires pour une bonne réalisation de 42.



UNIVERSITÉ DE DAKAR-BACCALAURÉAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE	
Épreuve	
Durée :	5 h
Coefficient :	4
CONSTRUCTION MÉCANIQUE	
Série : T1	
1 <sup>er</sup> Groupe	
Code : 22T08AN01A32	
Feuille N° :	4/7
Échelle :	