

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université SAAD Dahleb - Blida
FACULTÉ DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
DÉPARTEMENT D'AÉRONAUTIQUE



MEMOIRE de fin d'étude

POUR L'OBTENTION DU D.E.U.A EN AÉRONAUTIQUE
OPTION : STRUCTURE



Thème

*ETUDE ET CONCEPTION DU CIRCUIT CARBURANT
DU MOTEUR PROTOTYPE GILKES .GT.117*

Réalisé par :
Mr **CHERIAF Yacine**

Dirigé par :
Mr **ALLALI Abderrazak**
Mr **LARBI Farid**

Promotion : 2003

DEDICACES :

A mes parents, pour leur présence et leur affection.

A mes frères et sœurs, pour leur compréhension.

A ma grand-mère, qui a tant prié pour moi.

A tous mes amis (es), pour leur appui.

REMERCIEMENTS :

Au terme de ce travail, je tiens à remercier « DIEU le tout puissant », de m'avoir donné la force, la santé et la patience pour accomplir ce travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à tous ceux qui ont permis la concrétisation de ce travail, en particulier :

Mes parents, mes frères et mes soeurs.

Mr ALLALI Abderrazak mon promoteur et
Mr LARBI Farid mon co-promoteur pour leurs conseils éclairés et leurs assistance efficace.

Mr DJAMEL pour son aide permanente.

Mes amis(es) pour leur soutien moral.

Un grand merci à tous.

SOMMAIRE

Introduction générale

Chapitre I : Description du banc d'essai GILKES GT-117.

I.1	Désignation.....	1
I.2	Les principaux organes du moteur.....	1
2.1	L'entrée d'air.....	1
2.2	Le compresseur.....	2
2.3	La turbine.....	4
2.4	La tuyère.....	5
I.3	Nuances des éléments structuraux.....	6

Chapitre II : Conception des différentes pièces du moteur.

II.1	Introduction.....	8
II.2	Cotation fonctionnelle.....	8
2.1	Stator compresseur 1 ^{er} étage.....	9
2.2	Stator compresseur 2 ^{ème} étage.....	10
2.3	Compresseur axial.....	11
2.4	cale.....	12
2.5	Compresseur centrifuge.....	13
2.6	Ecrou de serrage – Pignon de transmission.....	14
2.7	Carter de la chambre de combustion.....	15
2.8	Cratère de la turbine.....	16
2.9	Cloison thermique.....	17
2.10	Stator turbine 1er étage.....	18
2.11	Rotor turbine 1er étage.....	19
2.12	Stator turbine 2ème étage.....	20
2.13	Rotor turbine 2eme étage.....	21
2.14	Convecteur de flux.....	22
2.15	Joint de serrage.....	23
2.16	Joint d'étanchéité.....	24
2.17	Tube à flamme.....	25
2.18	Joint de serrage.....	26
2.19	Tube de graissage.....	27
2.20	Dessin de définition de l'arbre principale de transmission.....	28

Chapitre III : Description du circuit carburant du banc d'essai.

III.1	Introduction.....	29
III.2	Les éléments du circuit.....	29
III.3	Description fonctionnelle.....	29
III.4	Description des éléments du circuit.....	30
4.1	Réservoir carburant (bac).....	30
4.2	Pompe carburant.....	31
4.3	L'échangeur de chaleur huile/carburant.....	33

4.4 Filtre de lavage.....	35
4.5 Transmetteur d'écoulement.....	37
4.6 La BSV (Bairner Staging Valve).....	39
4.7 Valve de sécurité.....	39
4.8 Clapet anti-retour 311-k-3c10-248.....	42
4.9 Clapet anti-retour 311-0 c19-117.....	43
4.10 Filtre injecteur.....	44
4.11 Injecteur.....	44
4.12 La tuyauterie de carburant.....	44

Chapitre IV : Réalisation (maquette).

IV.1 Etude des conditions d'aspiration.....	46
1.1 Généralités.....	46
1.2 Etude théorique.....	46
1.3 la cavitation.....	47
IV.2 Dimensionnement.....	48
2.1 Choix des tuyauteries.....	48
2.2 Choix du diamètre intérieur.....	49
2.3 Caractéristiques du carburant utilisé.....	51
2.4 Caractéristiques des conduites.....	52
2.5 Hauteurs de charge.....	53
2.3 Pertes de charges.....	53

Conclusion Générale.

Bibliographie.

LISTE DES FIGURES :

Dimensions de l'entrée d'air.....	1
Dimensions des rotors du compresseur axial.....	2
Caractéristiques des profils des rotors de la partie axiale.....	3
Dimensions du rouet du compresseur centrifuge.....	4
Dimensions du distributeur du 1 ^{er} étage de la turbine.....	5
Diamètre de sortie de la tuyère.....	5
Stator compresseur 1 ^{er} étage.....	9
Stator compresseur 2 ^{ème} étage.....	10
Compresseur axial.....	11
Cale.....	12
Compresseur centrifuge.....	13
Ecrou de serrage – Pignon de transmission.....	14
Carter de la chambre de combustion.....	15
Cratère de la turbine.....	16
Cloison thermique.....	17
Stator turbine 1 ^{er} étage.....	18
Rotor turbine 1 ^{er} étage.....	19
Stator turbine 2 ^{ème} étage.....	20
Rotor turbine 2 ^{ème} étage.....	21
Convecteur de flux.....	22
Joint de serrage.....	23
Joint d'étanchéité.....	24
Tube à flamme.....	25
Joint de serrage.....	26
Tube de graissage.....	27
Dessin de définition de l'arbre principale de transmission.....	28
Réservoir à carburant.....	30
Pompe carburant.....	32
L'échangeur de chaleur.....	34
Filtre de lavage.....	36
Transmetteur de débit.....	38
Soupape de sécurité.....	41
Soupape de non retour (311 K).....	42
Soupape de non retour (311 O).....	43
Filtre injecteur.....	44
Schéma du circuit carburant.....	45
Etude des conditions d'aspiration.....	46
Monogramme de correspondance entre débit, diamètre et vitesse.....	50
Schéma de conception.....	56

Liste des tableaux :

Nuances des éléments structuraux.....	6
Désignation (soupape de sécurité).....	41
Désignation (soupape 311-k).....	42
Désignation (soupape 311-0).....	43
Pression et vitesse admissible dans les conduites.....	51

INTRODUCTION :

Le système de carburant de l'aéronef est destiné à alimenter le moteur en combustible, qui se trouve dans les différents réservoirs à tous les régimes du vol. Pour cela on trouve différents accessoires dans le système pour que l'alimentation soit permanente et coïncide avec le régime affiché.

Suite à une étude faite par des ingénieurs au sujet des performances du moteur GILKES.GT.117 hors adaptation, et selon les résultats enregistrés ci-dessous nous allons essayer de concevoir un circuit de carburant qui s'adapte aux différents modes de fonctionnement.

On trouve au point nominal, les résultats suivants :

- Le Débit dans le compresseur = 1,974022 Kg/s.
- Le Débit réduit = $3,307080 \cdot 10^{-1} \text{ M. sec. } (^{\circ}\text{k})^{0,5}$.
- La vitesse à l'entrée (1) = 94,810150 M/sec.
- La température à l'entrée (1) = 283,675700 $^{\circ}\text{k}$.
- La pression à l'entrée (1) = 0,9466993 atm.
- Le Mach à l'entrée (1) = 0,2808270.
- Le Mach à l'entrée du compresseur (2) = 0,4222770.
- Le taux de compression = 6,53877.
- Le rendement isotropique du compresseur = 89,371940 %.
- Le Débit carburant = $4,903452 \cdot 10^{-2} \text{ Kg/sec}$.
- La Richesse $f = 2,483991 \%$
- La régime de rotation $N = 38157,150 \text{ Tr/min}$.
- La poussée = 836,0400 Newton.

Après avoir analysé les résultats trouvés, nous avons vu comment adapter ces données, pour l'étude des pièces et leurs mises à niveaux dans les mécanismes.

Suite à des vérifications des caractéristiques mécaniques et après avoir fait appel à plusieurs matières scientifiques pour la concrétisation de ce modèle type, nous avons pu planifié un plan de travail qui englobe les chapitres suivants :

- ❖ Chapitre I : Description du banc d'essai GILKES.GT117.
- ❖ Chapitre II : Conception des différents pièces du moteur.
- ❖ Chapitre III : Description du circuit carburant.
- ❖ Chapitre IV : Réalisation (maquette).

CHAPITRE I

Description du banc d'essai

GILKES GT 117



I.1 Banc d'essai GILKES GT-117 : [I]

I.2 Désignation :

Le banc d'essai GT-117 est un réacteur mono-corps mono-flux de construction anglaise de la maison GILKES, dont le symbole « GT-117 » représente:

GT : Turbine à gaz.

117 : Classe ou famille ayant approximativement les mêmes dimensions.

I.3 Les principaux organes du moteur :

Dans sa formule la plus simple, le réacteur comprend :

- Un compresseur aspirant l'air extérieur en amont.
- Une chambre de combustion dans laquelle l'air comprimé est brûlé avec un apport de carburant.
- Une turbine qui est mue par les gaz de combustion et qui entraîne le compresseur.
- Une tuyère dans laquelle les gaz de combustion poursuivent leur détente à la sortie de la turbine en produisant la poussée.

Le principe de fonctionnement d'un réacteur se caractérise par le fait que, tout au long du cycle, le fluide de travail est l'objet de transformation de vitesse en pression et inversement.

I.3.1 L'entrée d'air :

C'est un conduit de section variable calculé de telle sorte que l'énergie cinétique de l'air incident se transforme en énergie de pression. La forme à donner à ce conduit diffère selon que la vitesse de vol est inférieure ou supérieure à la vitesse du son.

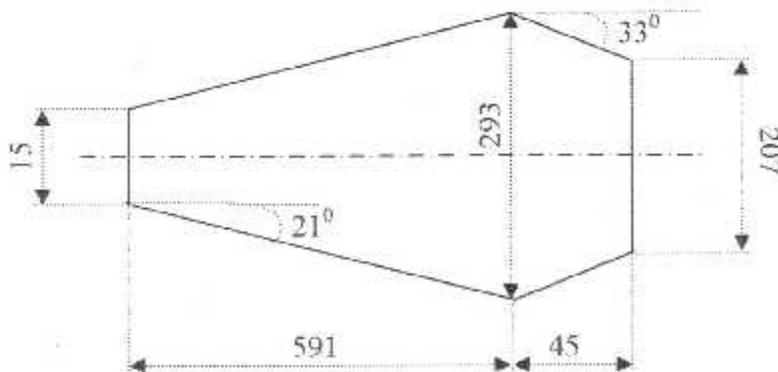


Figure I-1. Dimensions de l'entrée d'air



I.3.2 Compresseur :

La station compresseur du GT-117 est constituée de deux étages axiaux et d'un compresseur centrifuge.

a) Compresseur axial :

Il se compose de deux étages, dont chacun d'eux est constitué de deux grilles d'aubes montées perpendiculairement à la périphérie d'une roue. Ces grilles sont alternativement fixes et mobiles et se font face l'une à l'autre (fig-2).

Les grilles fixes sont montées sur le stator et les grilles mobiles sur le rotor.

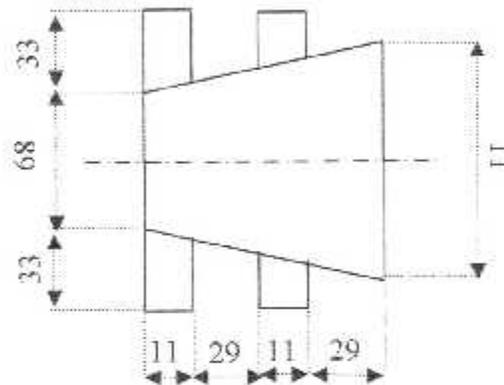


Fig I-2 Dimensions des rotors de la partie axiale

1 ^{er} Etage :	→ Rotor : nombre d'aubes = 25
	→ Stator : nombre d'aubes = 32
2 ^{ème} Etage :	→ Rotor : nombre d'aubes = 25
	→ Stator : nombre d'aubes = 29

Remarque :

Toutes les dimensions inscrites sur les schémas sont en millimètres.

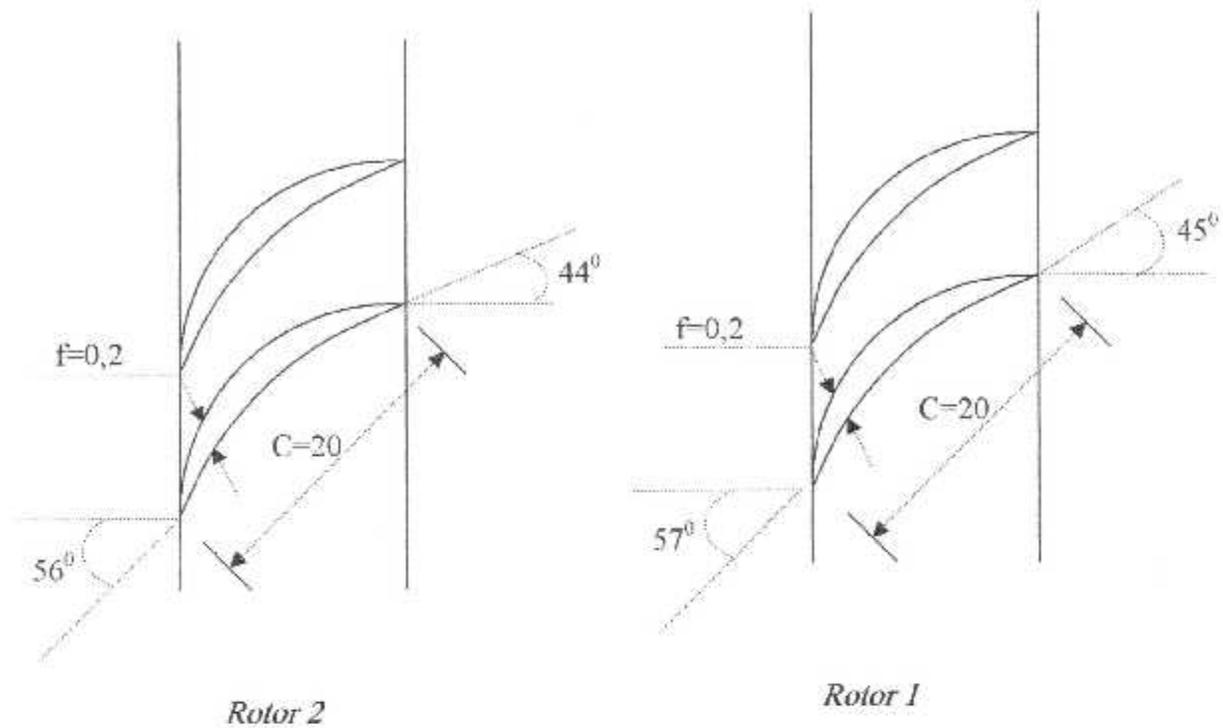


Fig 1-3 caractéristique des profils des rotors de la partie axiale

b) Compresseur centrifuge :

Il se compose d'un disque en rotation sur l'une des faces duquel sont montées des plaques qui canalisent l'air vers la périphérie. Autour du disque se trouve une grille fixe, qui comme dans un étage de compresseur axial, transforme en pression une partie de la vitesse absolue à la périphérie du disque.

Du fait de l'effet centrifuge, un compresseur centrifuge conduit à un apport de pression plus grand qu'un étage de compresseur axial. Cependant, la possibilité de monter en série deux étages axiaux permet de multiplier considérablement le rapport de pression unitaire.

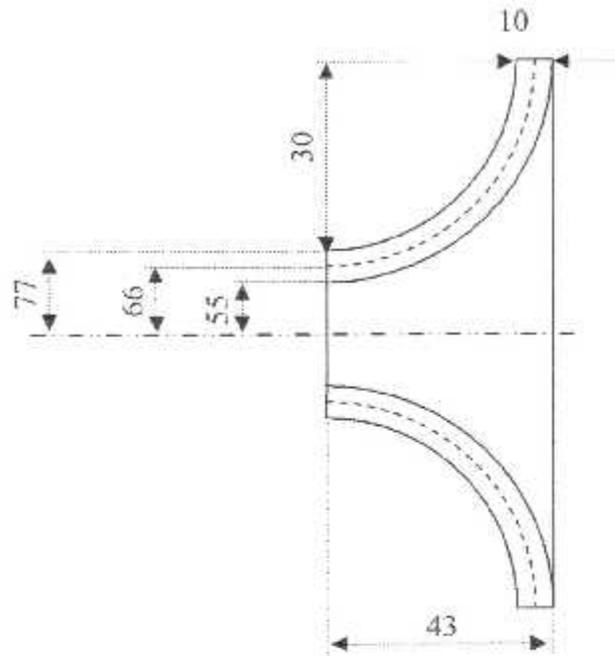


Fig I-4 Dimensions de la rouet du compresseur centrifuge

I.3.3 Turbine :

La turbine du GT-117 est constituée de deux étages axiaux, qui sont pratiquement les seules employées, avec pour but de transformer la pression des gaz en vitesse avec production d'énergie.

L'étage de la turbine comprend deux composants essentiels :

Distributeur (stator).

Rotor.

1^{er} Etage :
 → Stator : nombre d'aubes : 30
 → Rotor : nombre d'aubes : 31

2^{ème} Etage :
 → Stator : nombre d'aubes : 22
 → Rotor : nombre d'aubes : 31

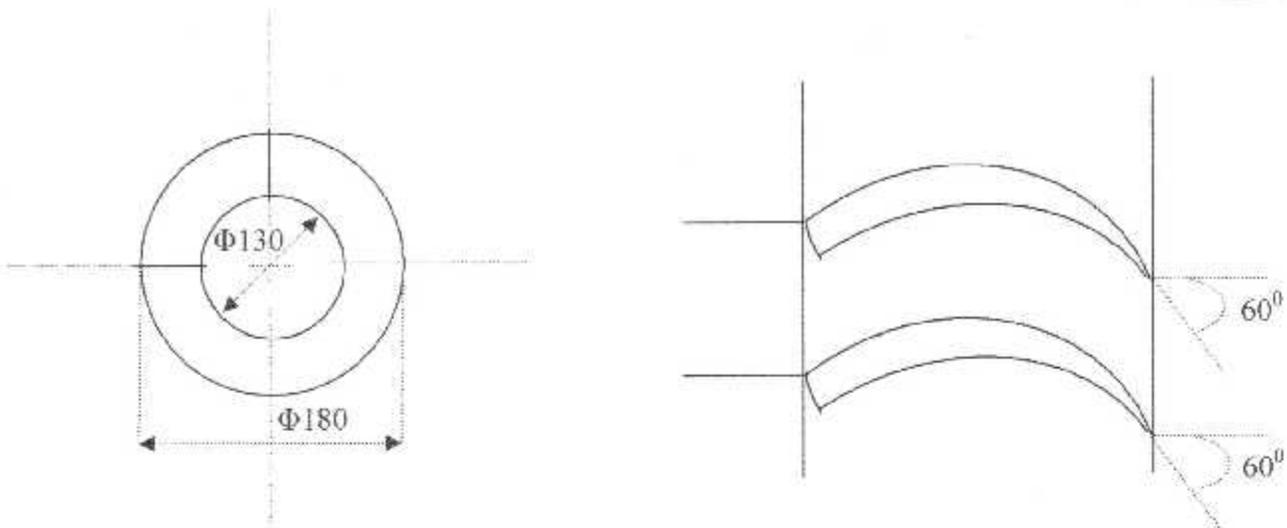


Fig I-5 Dimensions du distributeur du 1^{er} étage de la turbine

Les éléments essentiels qui caractérisent le distributeur du 1^{er} étage de la turbine sont :
Le rayon extérieur, le rayon intérieur et l'angle du profil.

1.3.4 Tuyère d'éjection :

Elle a pour rôle d'accélérer les gaz de combustion issus de la turbine jusqu'à ce que la pression statique dans le jet soit égale à la pression atmosphérique externe.
Le type le plus simple consiste en un tronc de cône convergent; le paramètre régissant le fonctionnement des tuyères est le rapport de la pression des gaz de combustion à la sortie de la turbine à la pression dans le plan de sortie de la tuyère.

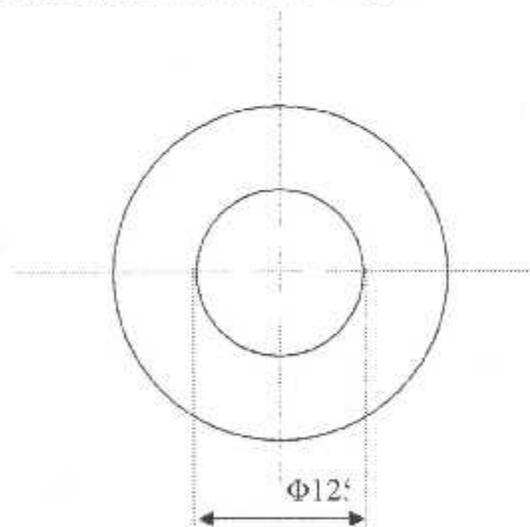


Fig I-6 Diamètre de sortie de la tuyère



I.3 Nuances des éléments structuraux :

D'après une analyse des nuances des différents alliages des métaux, effectué à la base logistique de Beni Merad, on peut déduire les caractéristiques mécaniques des différentes pièces et leurs applications ; (voir tableau I-1).

Tableau (I-1) :

1	2	3	4	5	
Nuance	Composition	Traitement thermique	Caractéristiques mécaniques		Applications
			KCU J/cm^2	Limite d'élasticité à 0,2 % Allongement % Résistance en Mpa	
Aciers pour turbines à vapeur					
56 A 28 CDV 5	C 0,28 Cr 1,50 Mo 0,70 V 0,30	Etat recuit. Dureté brinell 170. Trempe huile 1000°. Revenu 710°.	100	17 800 950	Boulonneries à chaud. Pièces de turbines.
56 T.G 20 CDV 6	C 0,20 Cr 1,50 Mo 0,60 V 0,20	Etat recuit Dureté brinell 170. trempe huile ou eau. Suivant dimensions à 980°c.	150	19 800 900	Boulonneries à chaud. Pièces de turbines. Industrie aéronautique.
56 T 5 Z 20 CDNb11	C 0,20 Cr 11,00 Mo 0,70 Nb 0,40 V 0,30	Trempe huile ou air à 1125°. Revenu 675 / 700°.	-	12 800 1000	Industrie aéronautique. Boulonneries à chaud. Rotors et aubages de turbine à gaz.



Aciers pour turbines à gaz				
1	2	3	4	5
X 17 T Z 10 CNW 17	C 0,20 Cr 11,00 Ni 0,70 W 0,40 Ti 0,30	Trempe eau à 1125°.	250 50 270 600	Boulonneries à chaud. Ailettes et rotors de turbines.
X 20 T Z 30 CNWS 22 10	C 0,25 Cr 22,00 Ni 10,00 W 2,10 S 1,20	Trempe huile ou eau à 1100°.	100 40 320 750	Tubes de compresseurs. Peut être utilisé jusqu'à 750°.
X 203 Z 30 CNKDW 20	C 0,12 Cr 20,00 Ni 20,00 Co 20,00 Mo 3,50 W 3,00 Nb 1,00	Trempe huile ou eau à 1100°.	- 45 400 850	Boulonneries à température. Tuyères d'éjections..
Aciers inoxydables martensitiques				
A.P.X Z 15 CN 17 03	C 0,16 Cr 17,00 Ni 2,00	Etat recuit. Dureté brinell 250. Trempe huile 1000°. Revenu 630°.	40 15 750 1000	Industrie aéronautique. Pièces soumises à la corrosion.
X 13 T 5 Z 55 C 14	C 0,16 Cr 14,00 Ni 0,40	Etat recuit. Dureté brinell 225. Trempe huile 1000°. Revenu 550°.	Dureté Vickers 500	Boulonneries à chaud. Pièces de turbines.

CHAPITRE II

***Conception des différentes
pièces du moteur***



II.1 Cotation fonctionnelle : [III]

1.1 Définition :

Coter fonctionnellement un dessin, c'est faire un choix raisonné entre ses divers dimensions géométriquement équivalentes, et ne coter et tolérancer que celle d'entre elles (dites « *dimensions fonctionnelle* ») qui expriment directement les conditions d'aptitude du produit à l'emploi prévu

1.2 Unité de longueur :

Toutes les dimensions linéaires (cotes et tolérances) sont exprimées dans une même unité. En aéronautique l'unité normalisée est le millimètre (mm).

Il en résulte les avantages suivants :

- Il devient inutile d'indiquer l'unité adoptée.
- La lecture se fait sans risque de confusion.

1.3 Dessin de définition :

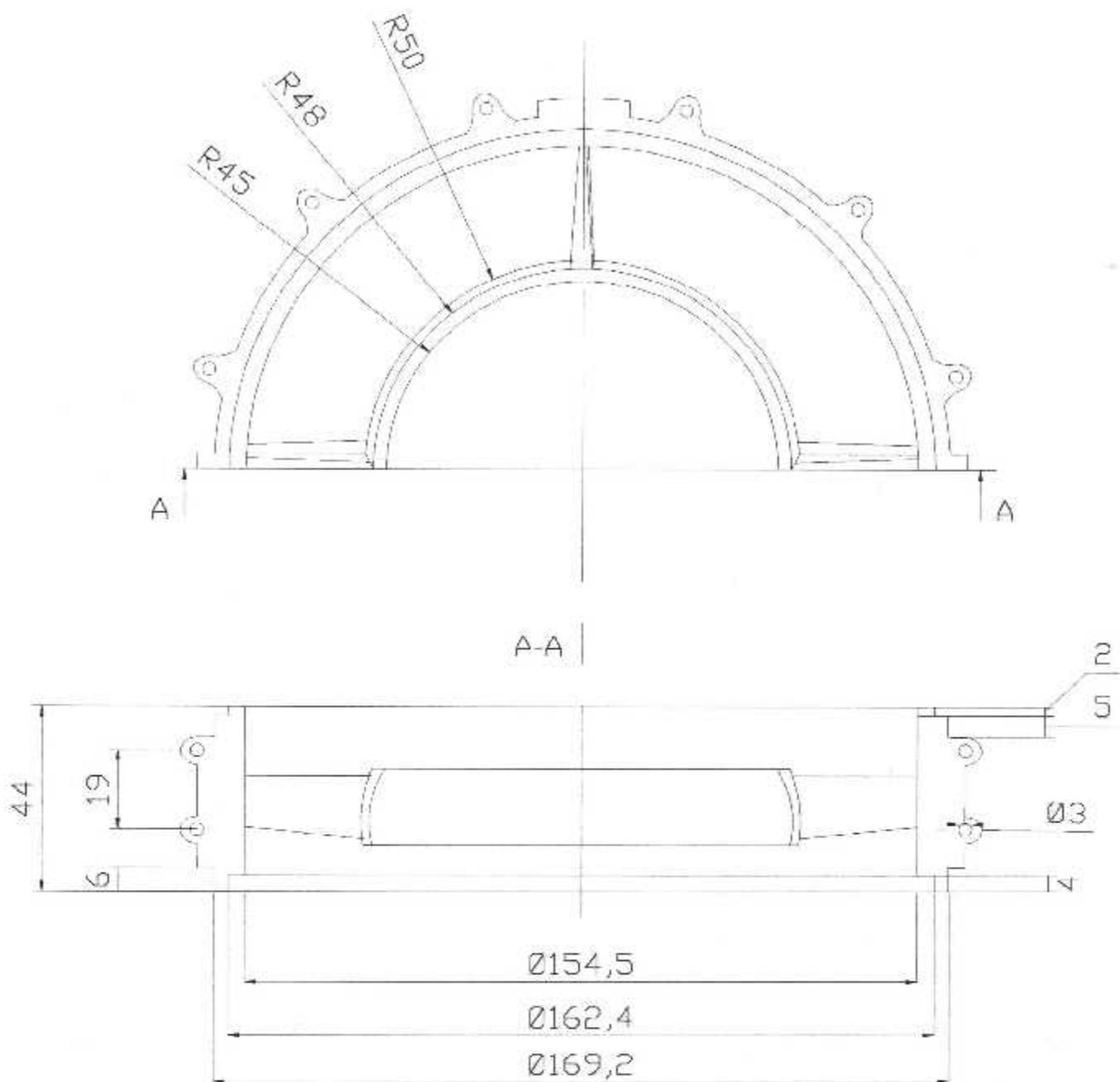
Le dessin de définition détermine complètement les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire la pièce dans l'état de finition c'est à dire que la cote indiquée correspond à la dimension de la pièce finis. Il est destiné à faire foi lors du contrôle de réception du produit.

1.4 Dessins partiels des pièces finis :

Les tolérances de fabrication ne sont pas mentionnées. Cette cotation (cotes non tolérancées) pourrait cependant être acceptable pour une seule gamme de fabrication.

Remarque :

Il est évident que la valeur à inscrire est celle à obtenir sur la pièce, quelle que soit sa dimension sur le dessin.



Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1.43

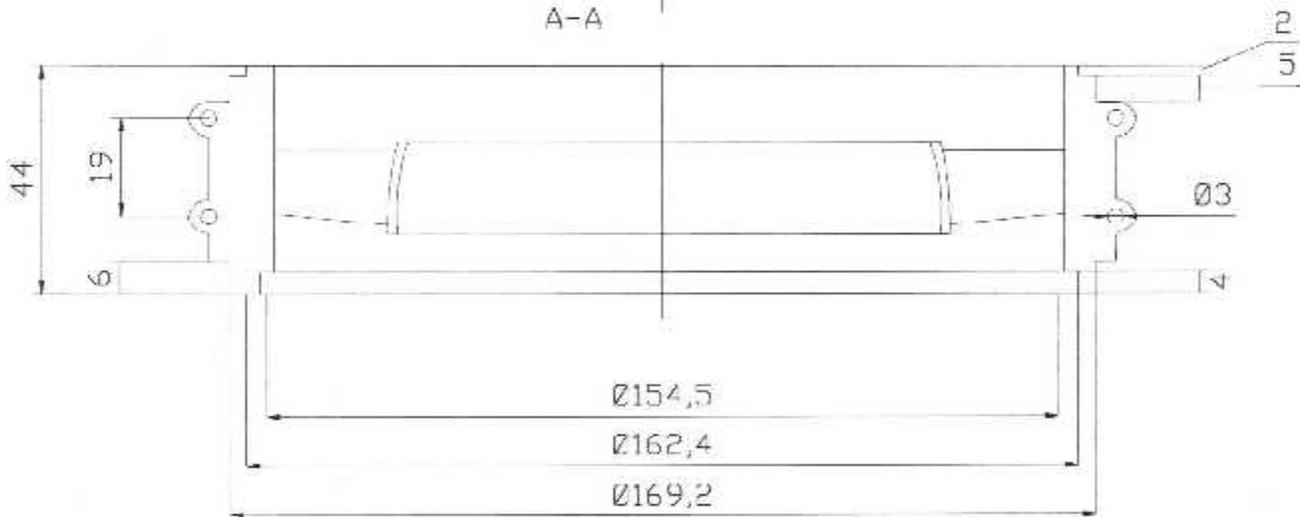
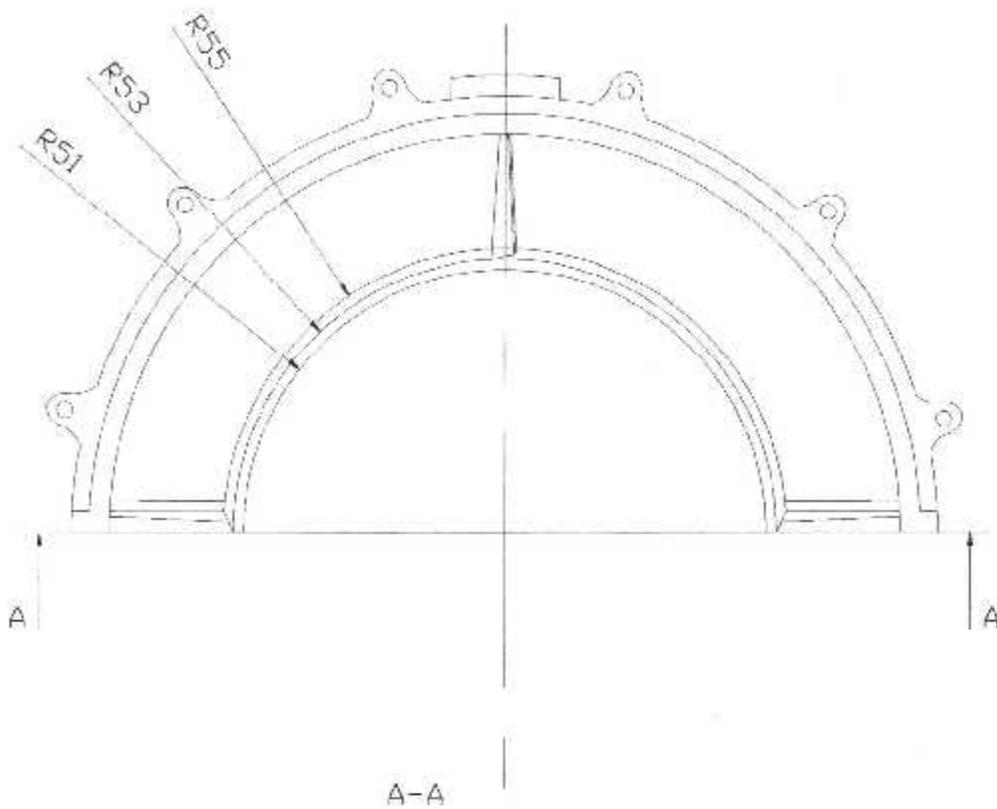
Stator compresseur 1er etage

3 ème Année
STRUCTURE

Dessin N° : 01

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1.43

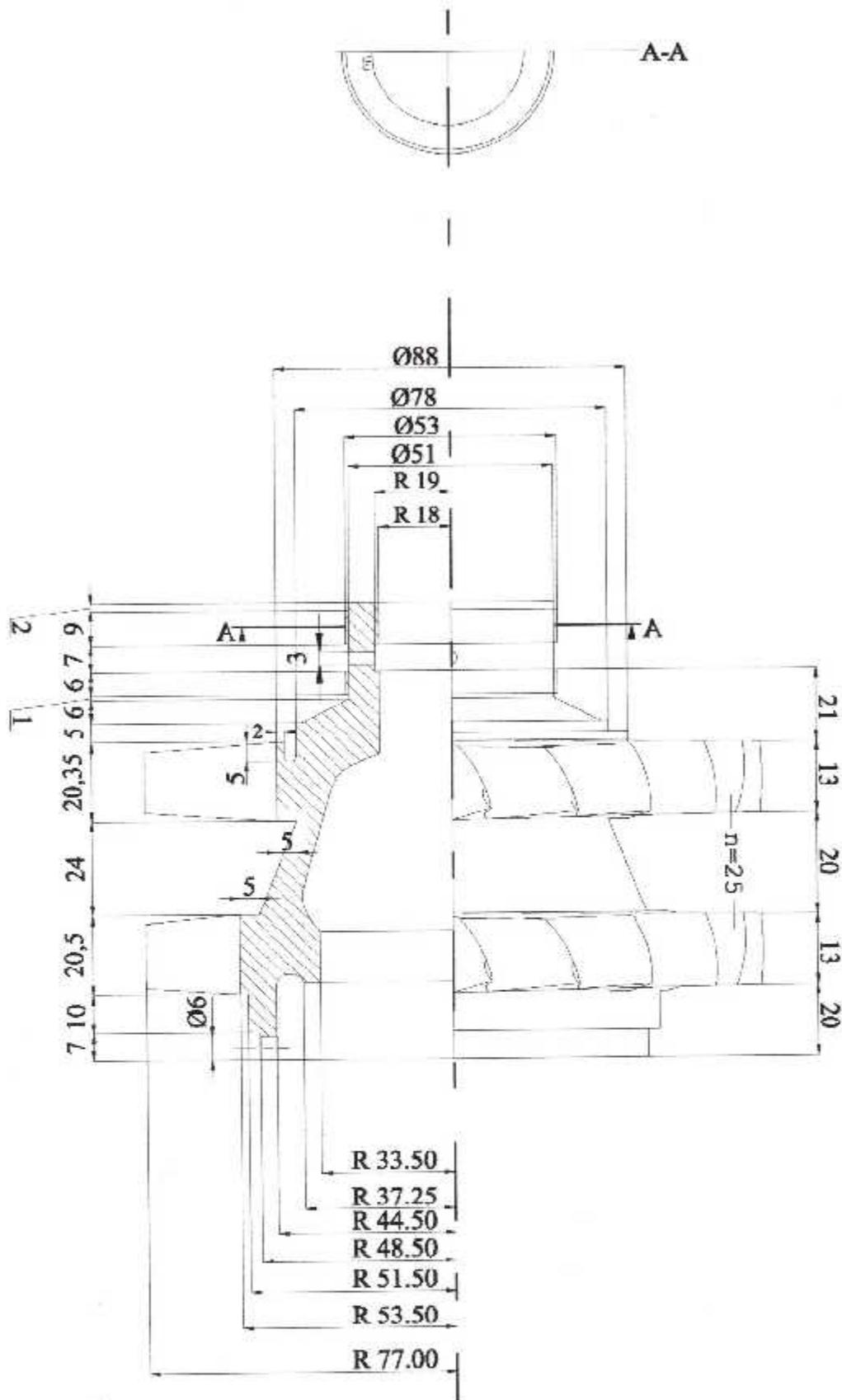
Stator compresseur 2ème etage

3 ème Année
STRUCTURE

Dessin N° : 02

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1,89/1

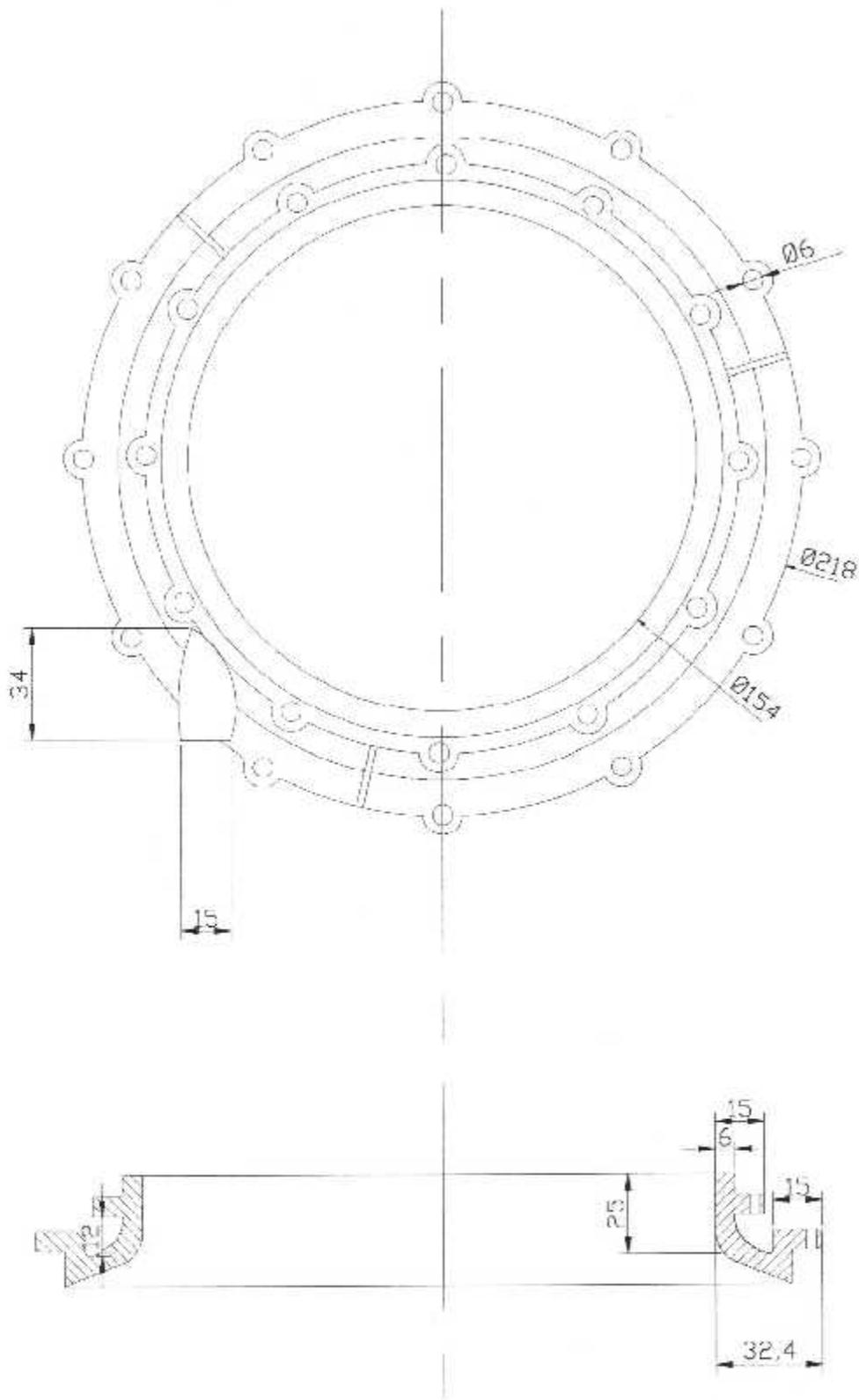
Compresseur axial

3^{ème} Année
STRUCTURE

Dessin N° : 03

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003

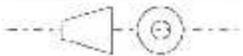


Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/2

Câle

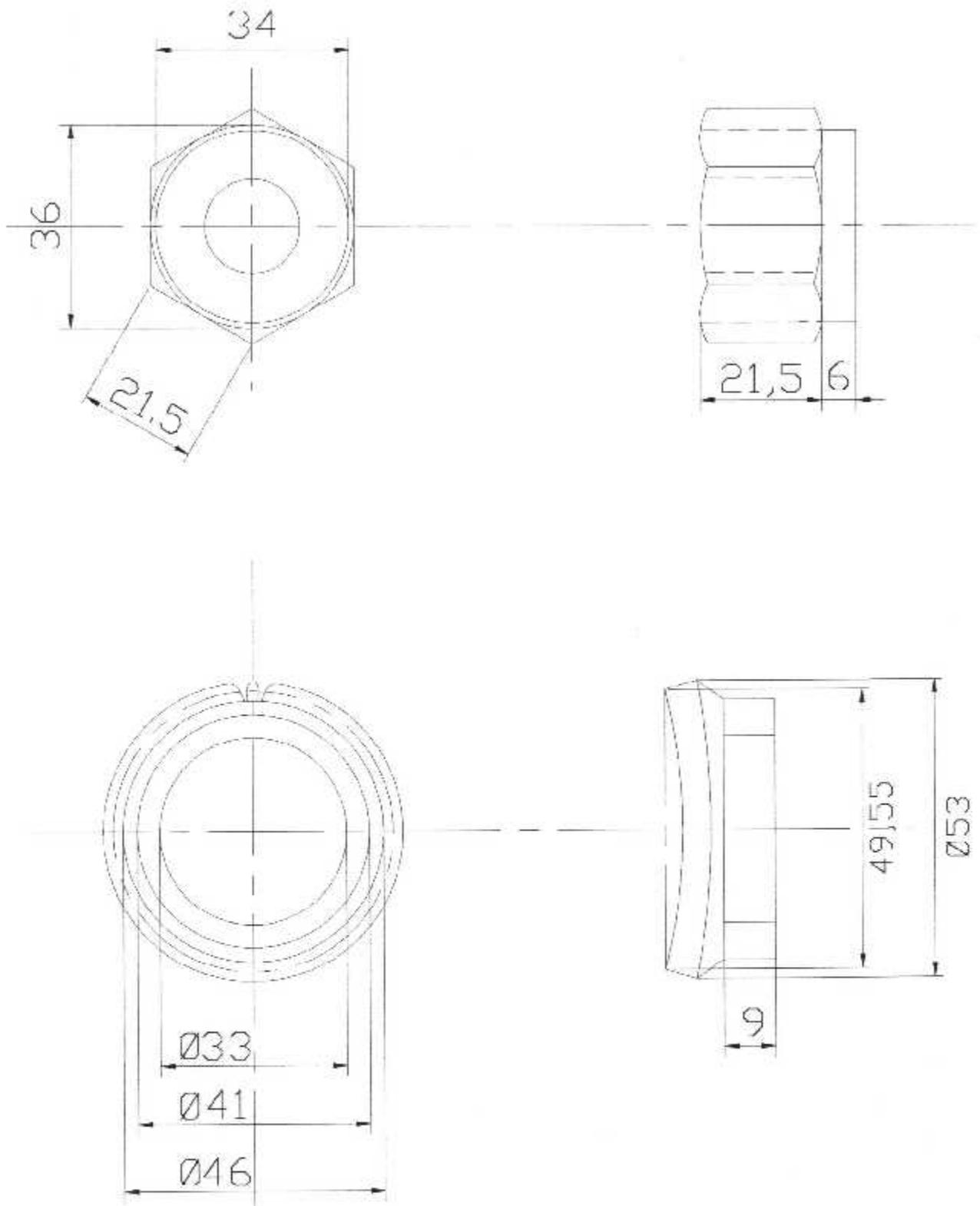
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° : 04

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1

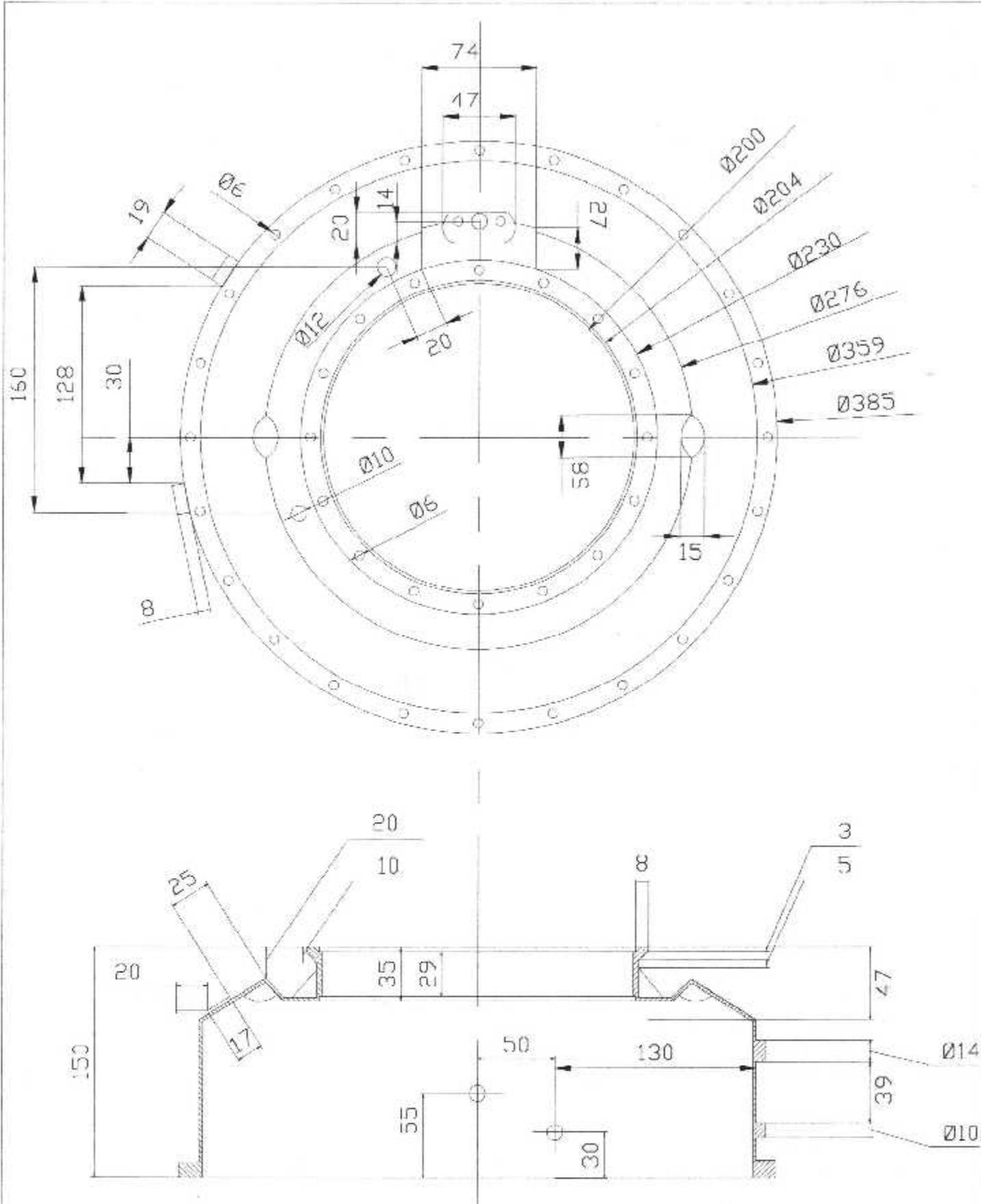
Ecrou de serrage
Pignon de transmission

3^{ème} Année
STRUCTURE

Dessin N° : 06

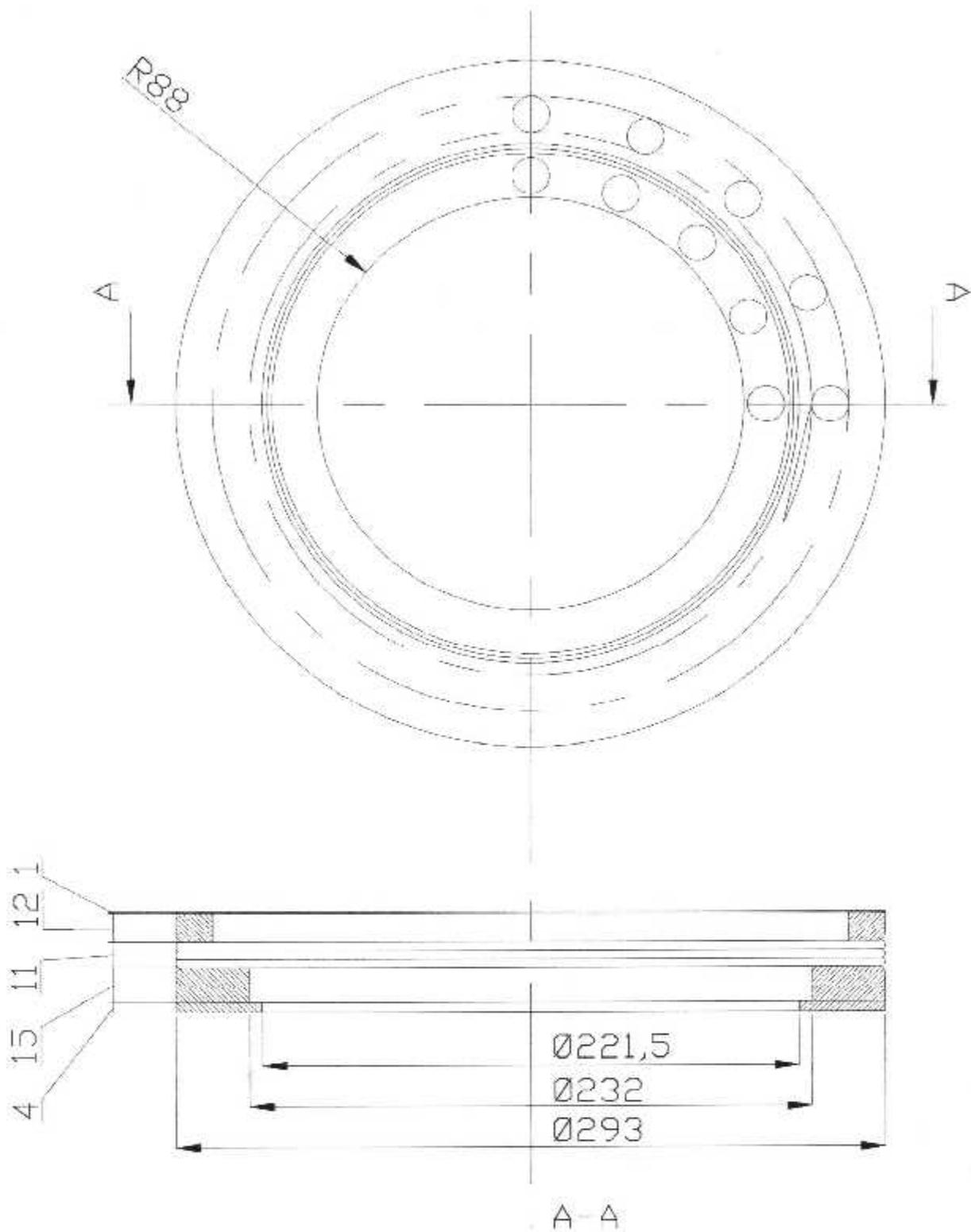
Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003

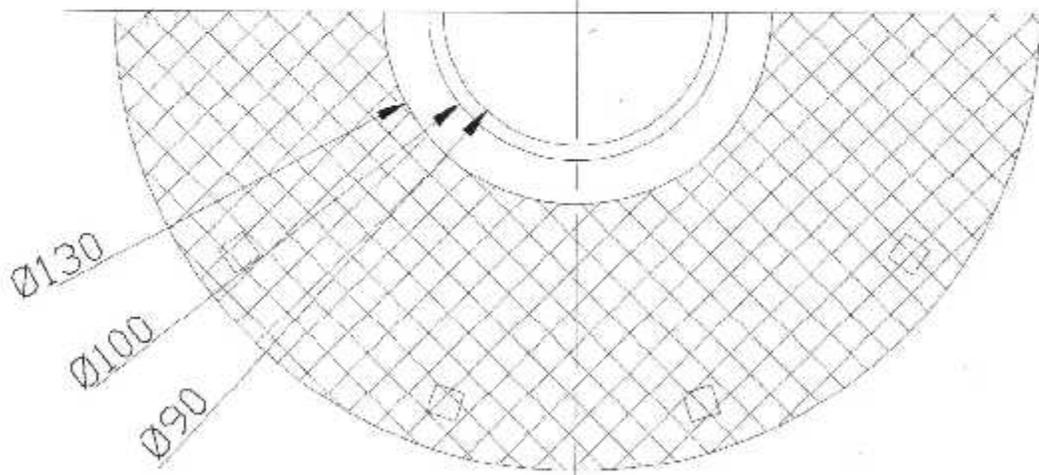
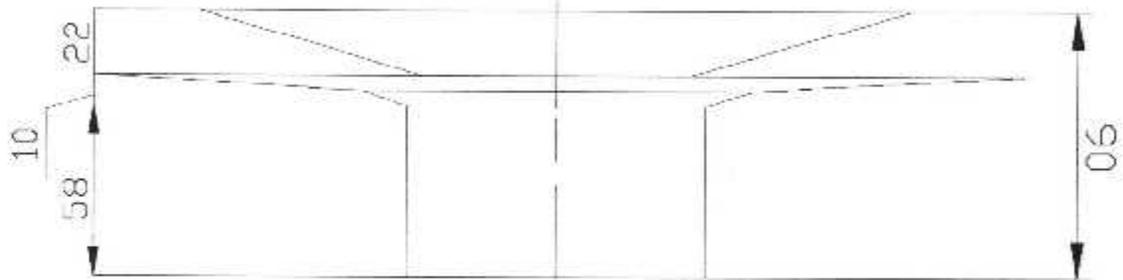
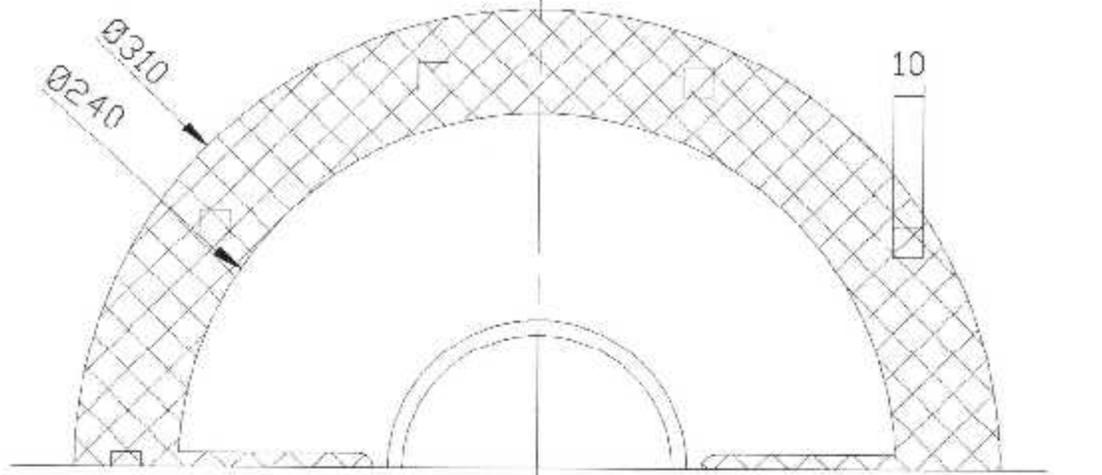


Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/3.33	Carter de la chambre de combustion	3 ème Année STRUCTURE
		
Dessin N° : 07	Yacine CHERIAF	Le 10 06 2003



Université de blida - Institut d'Aéronautique	
Echelle : 1/2.5	Cartère de la turbine
	3 ème Année STRUCTURE
Dessin N° : 08	Yacine CHERIAF
	Le 10 06 2003

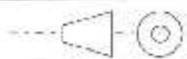


Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/2.5

Cloison thermique
(par-feu)

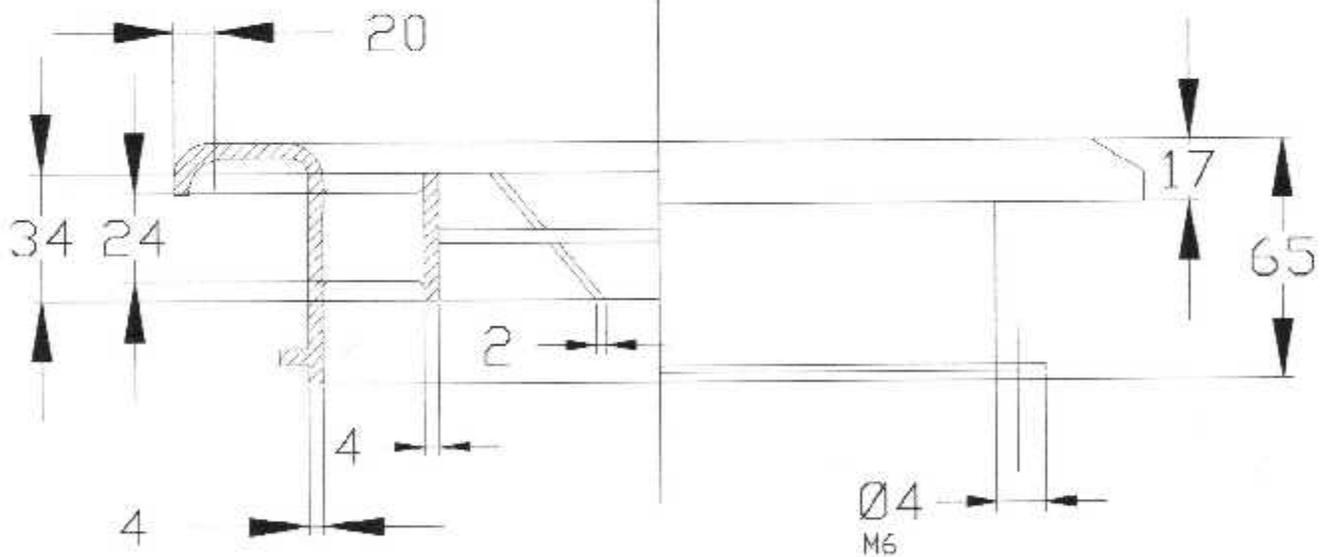
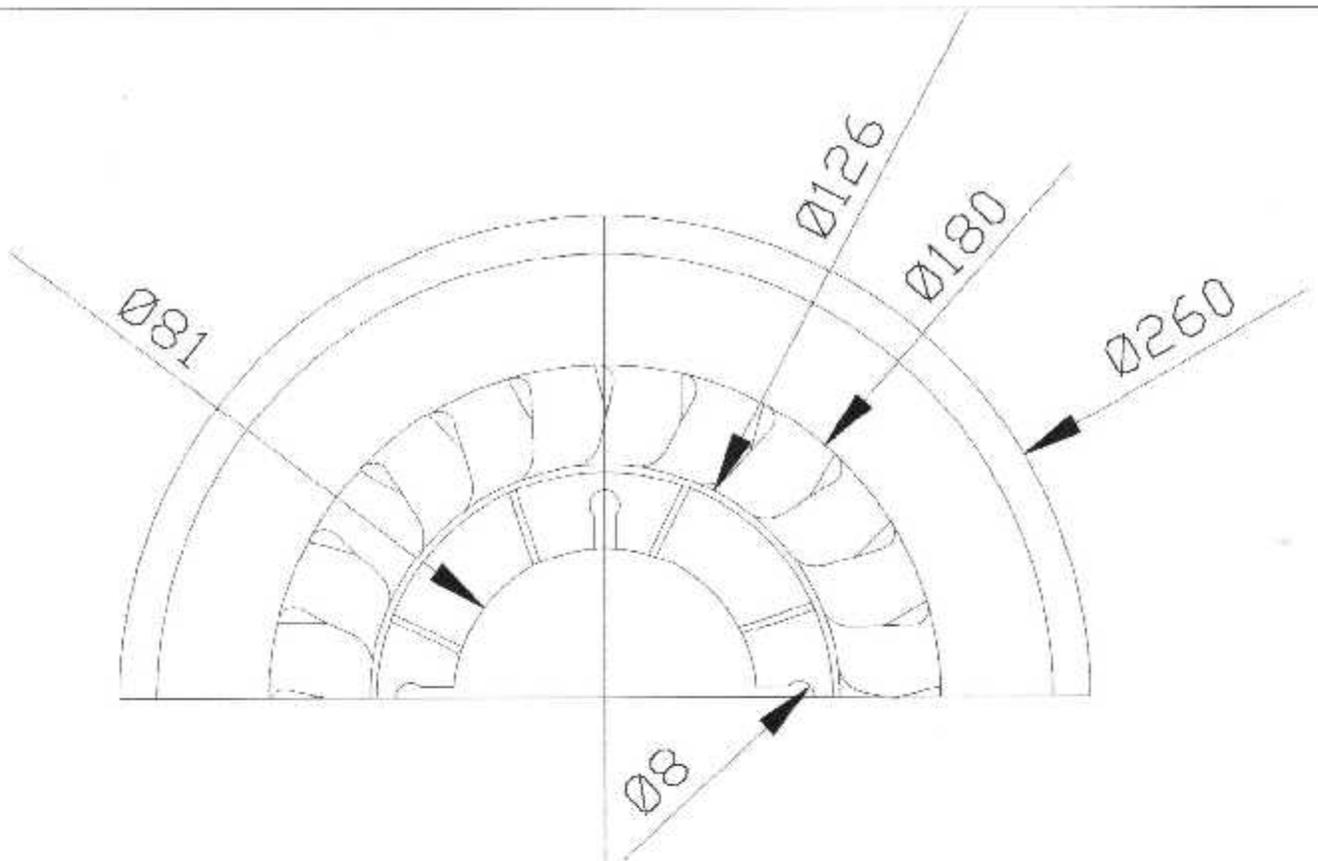
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° : 09

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/2

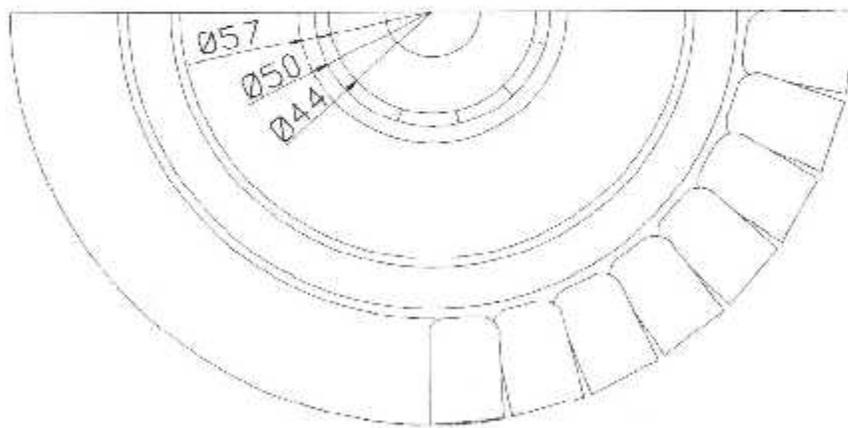
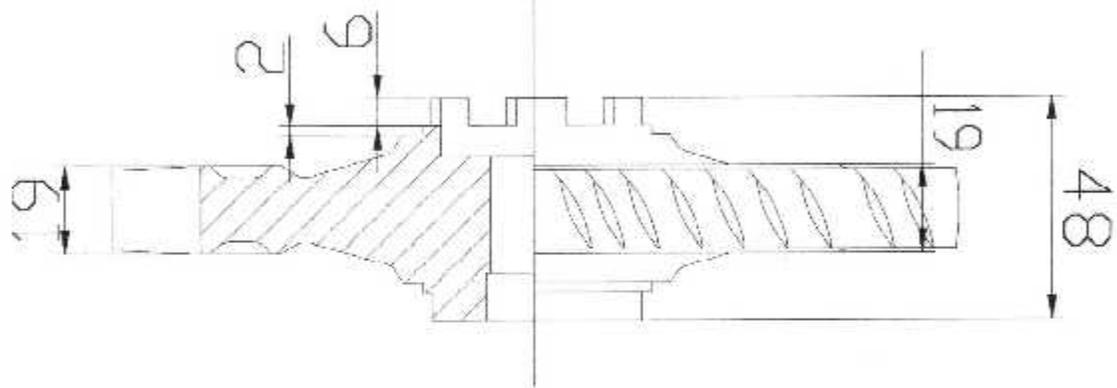
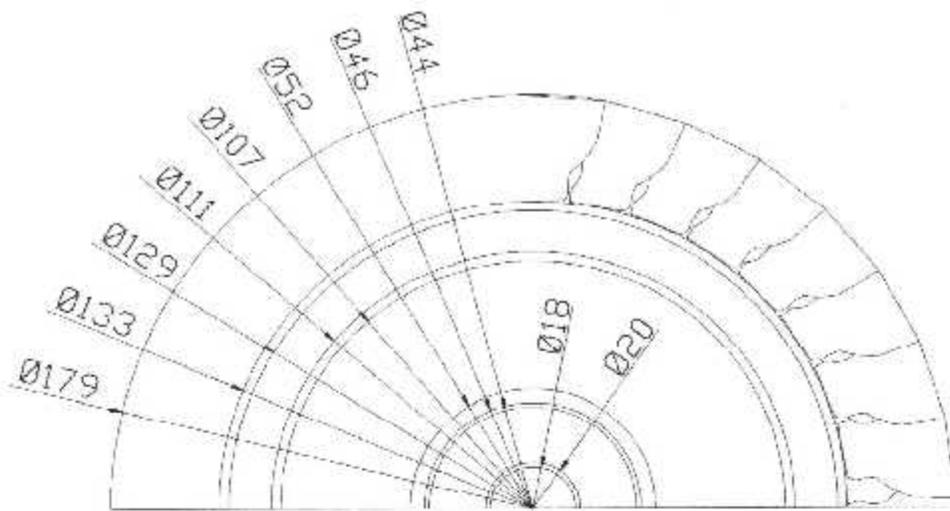
Stator turbine 1er etage

3 ème Année
STRUCTURE

Dessin N° : 10

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/2

Rotor turbine 1er etage

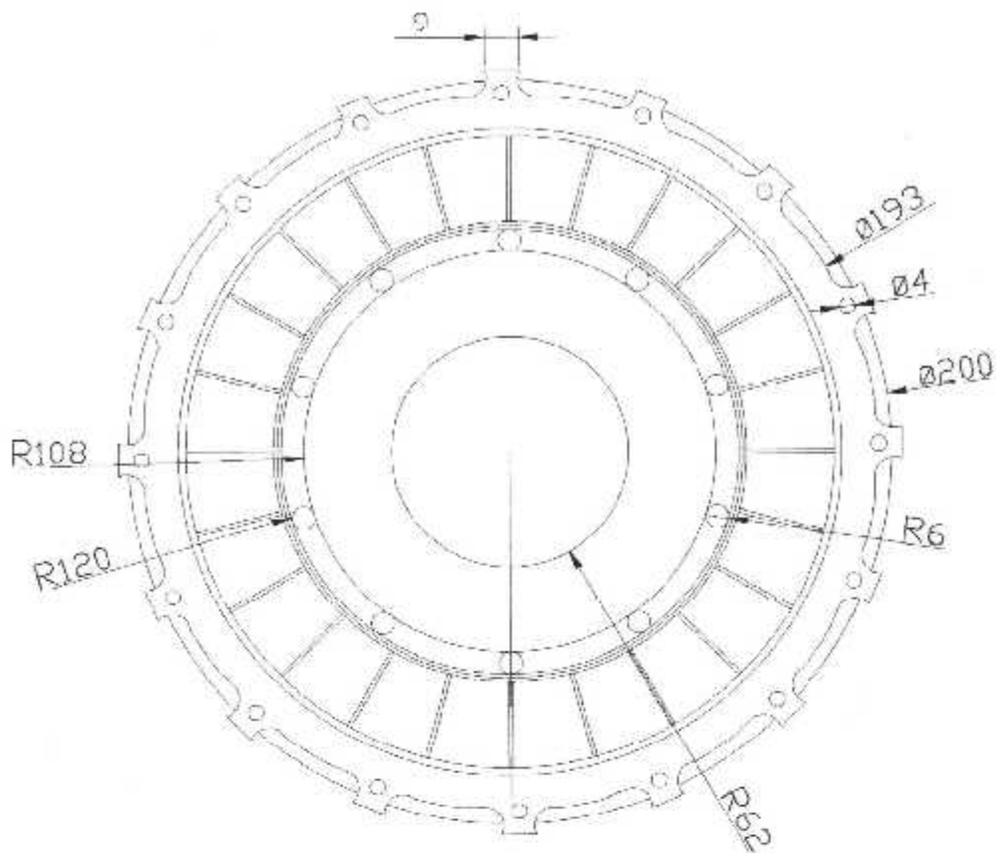
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° : 11

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



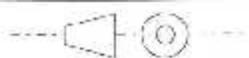
Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/2

Stator turbine 2ème etage

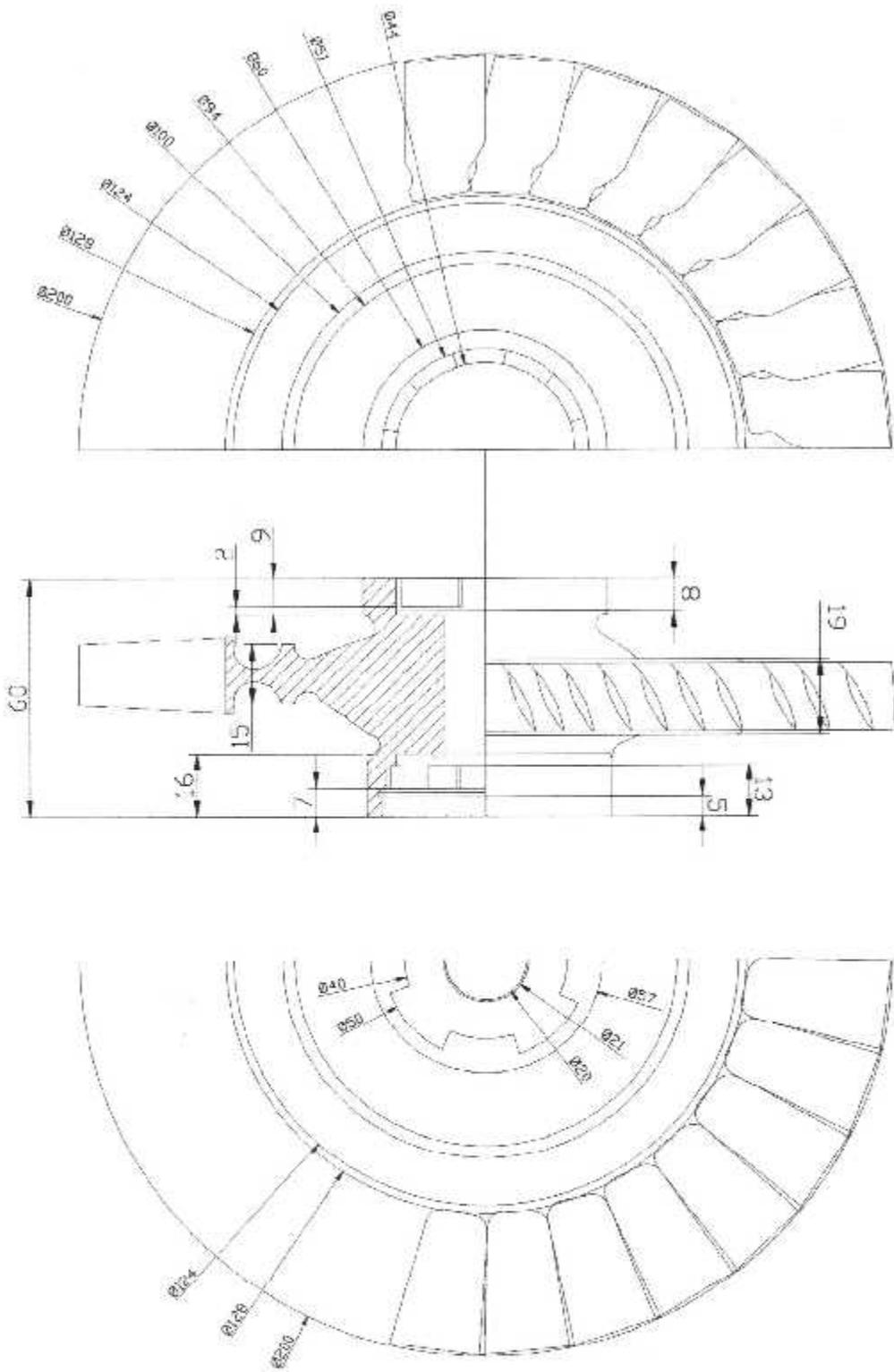
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° :12

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1.67

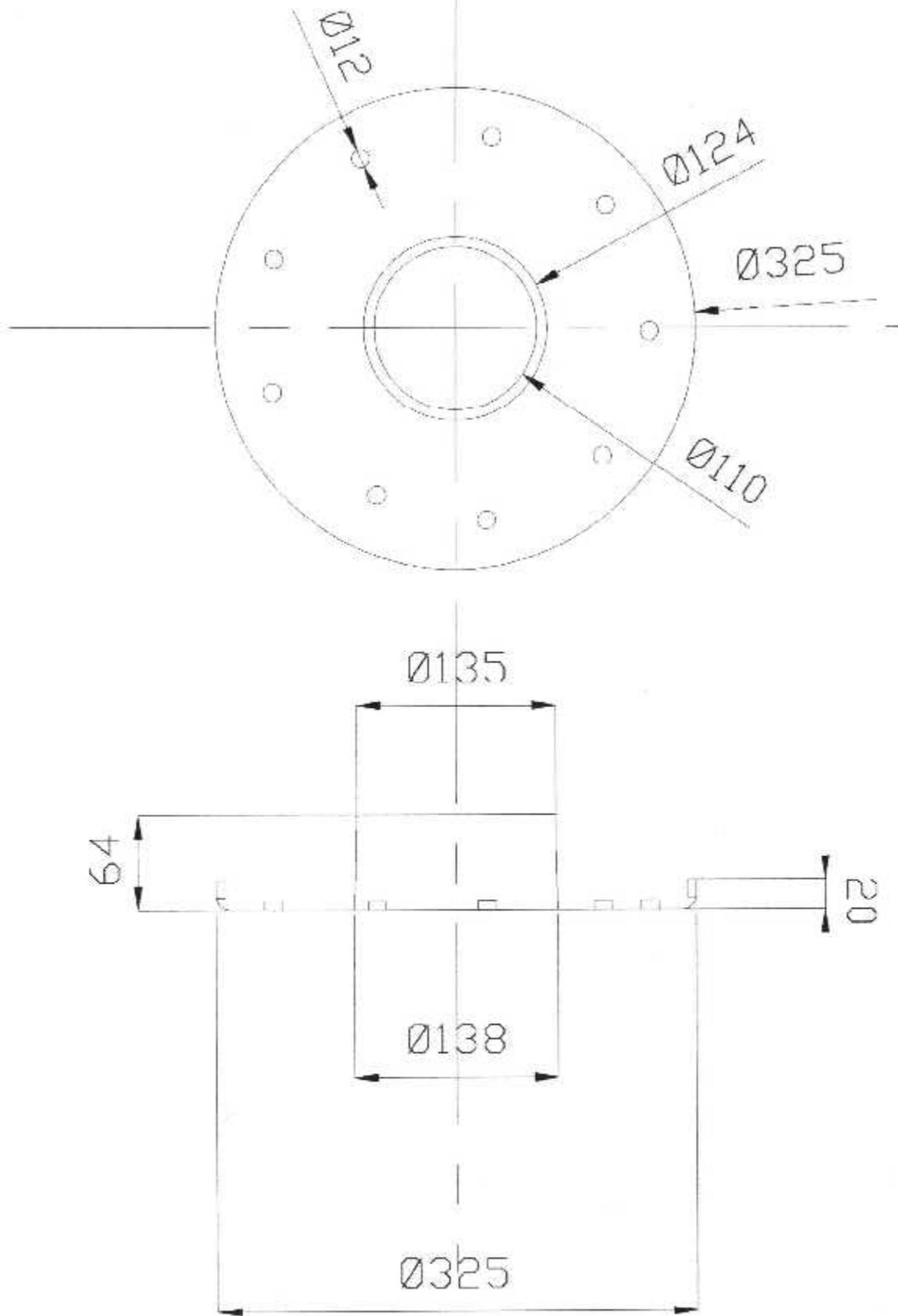
Rotor turbine 2ème etage

3 ème Année
STRUCTURE

Dessin N° : 13

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/4

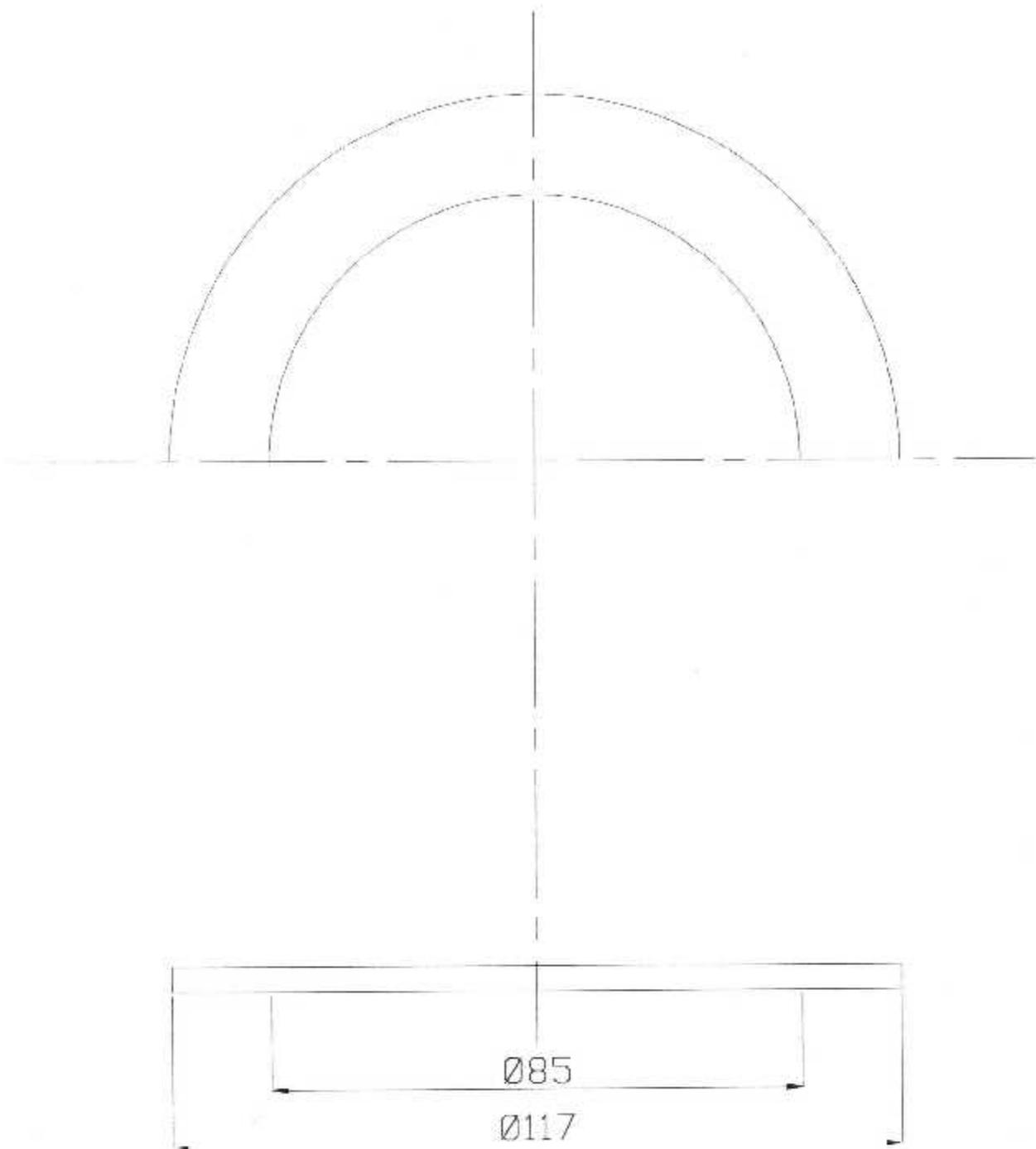
Convecteur de flux

3^{ème} Année
STRUCTURE

Dessin N° : 14

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

-

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1

Joint de serrage

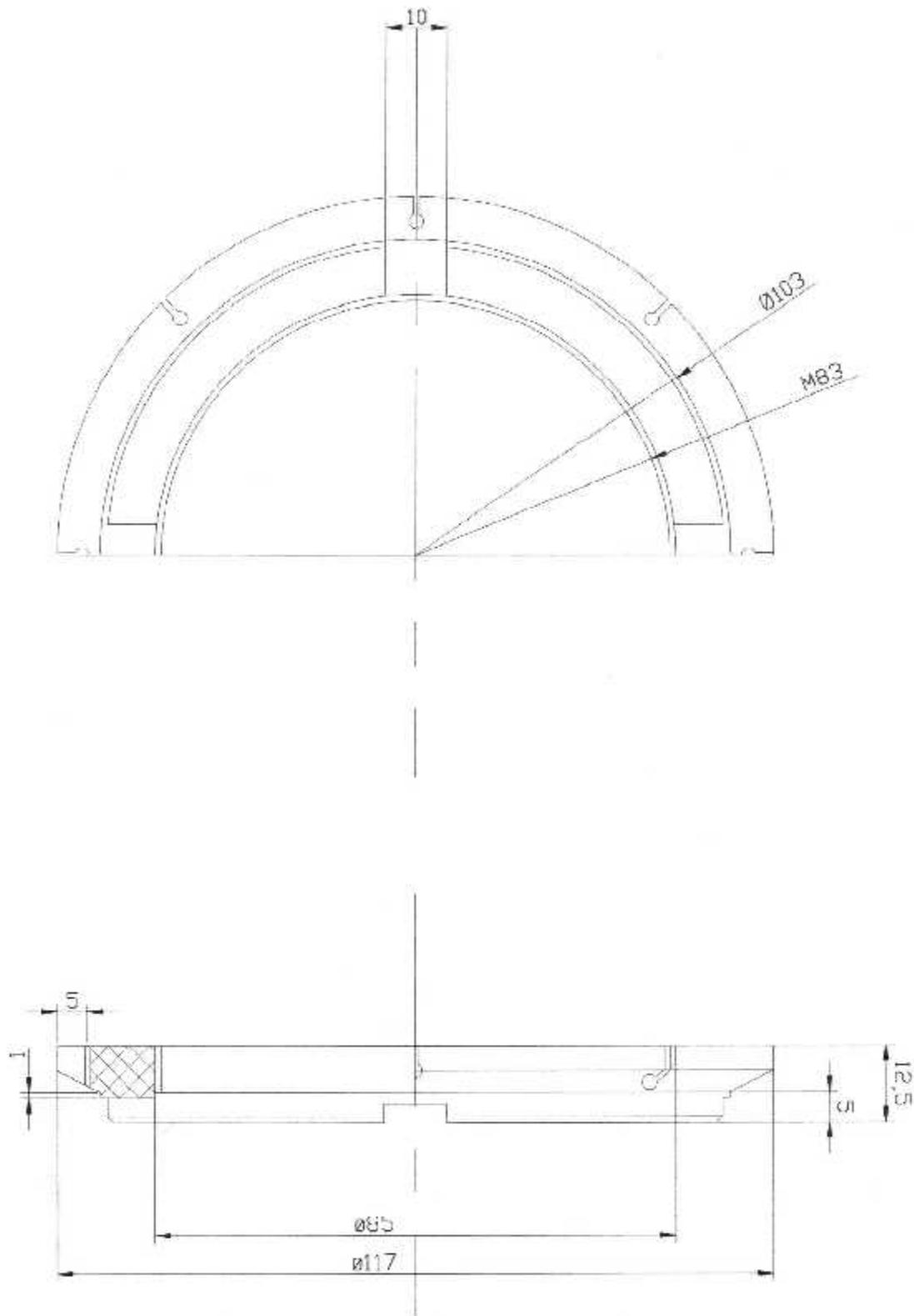
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° : 15

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1

Câle

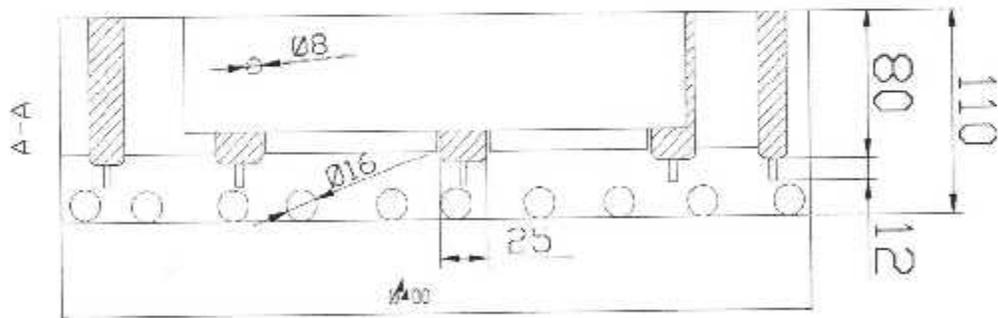
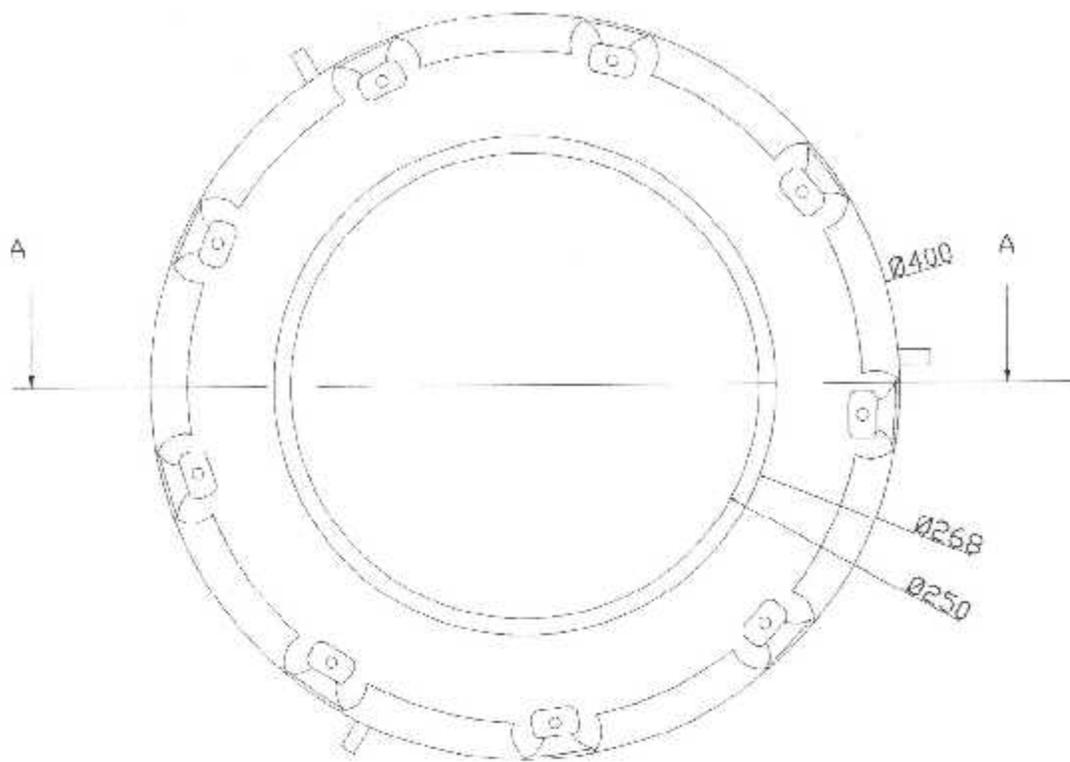
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° : 16

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/4

Tube à flamme

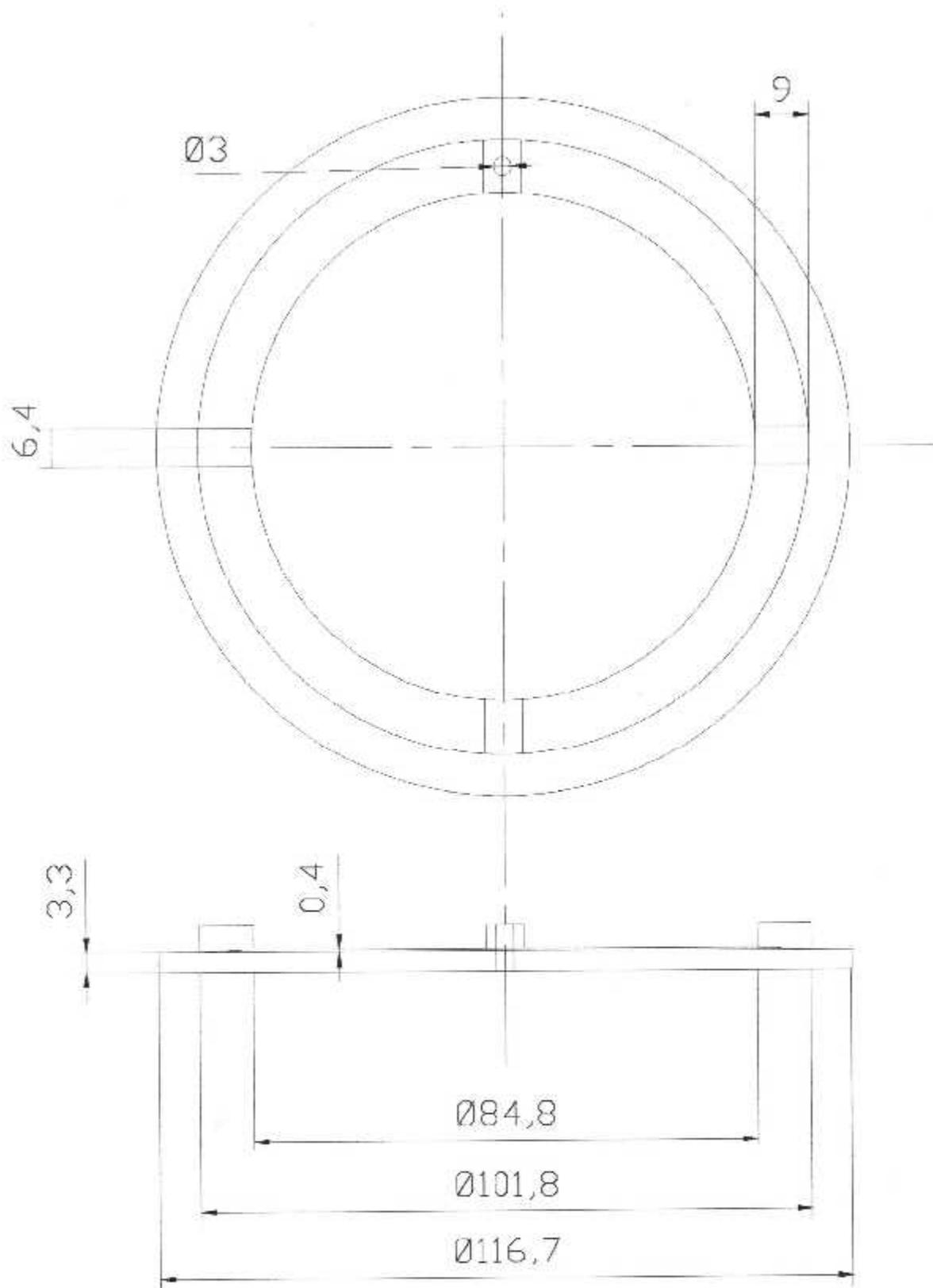
3^{ème} Année
STRUCTURE



Dessin N° : 17

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003

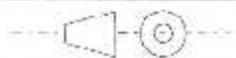


Université de blida - Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/1

Joint de serrage

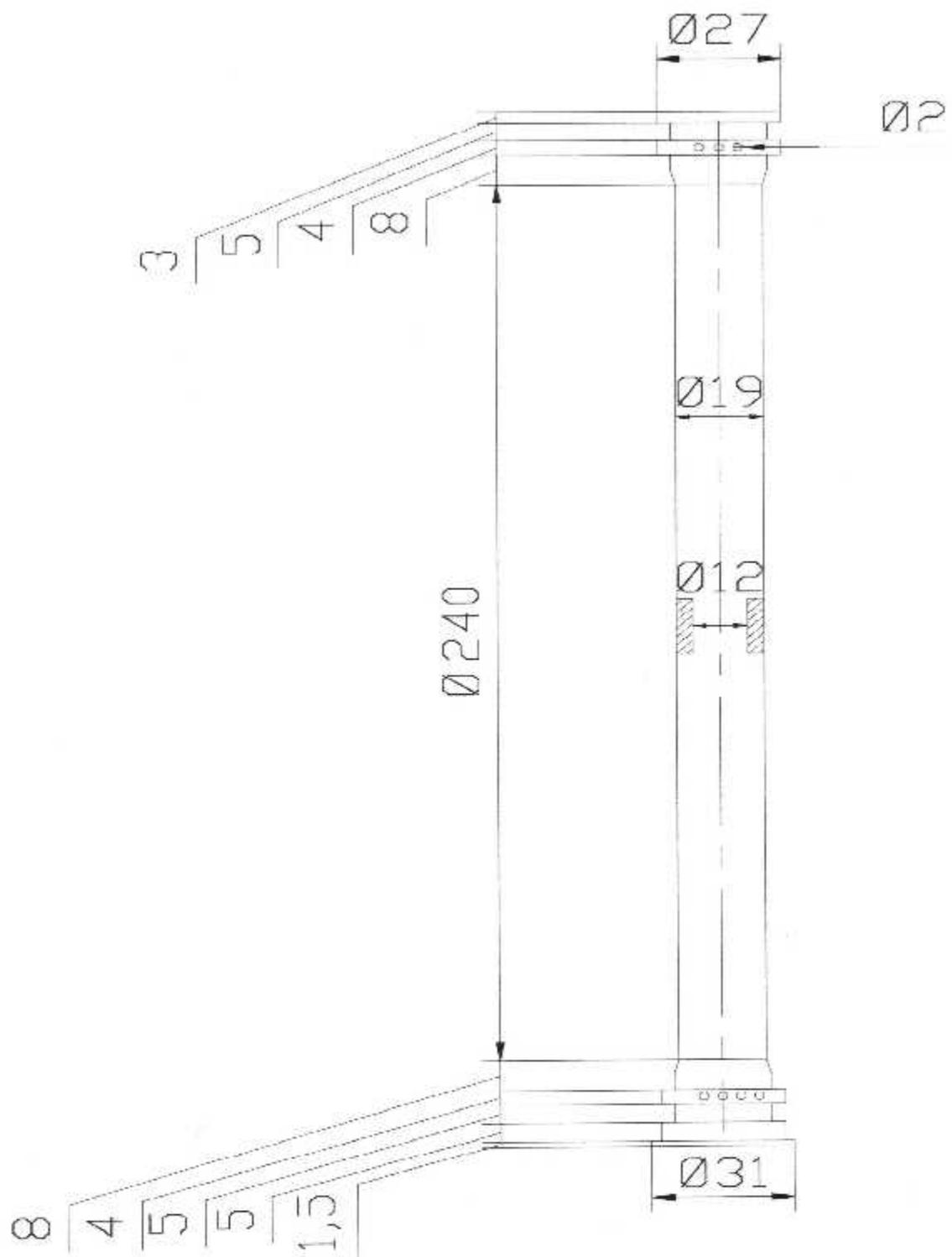
3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° : 18

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003



Université de blida

Institut d'Aéronautique

Echelle : 1/2

Tube de graissage

3 ème Année
STRUCTURE



Dessin N° :19

Yacine CHERIAF

Le 10 06 2003

CHAPITRE III

Déscription du circuit carburant



III.1 Introduction :

Le système de carburant de l'aéronef est destiné à alimenter le moteur en carburant, qui se trouve dans les différents réservoirs à tous les régimes du vol. Concernant notre cas, il s'agit de créer un circuit prototype qui alimente un moteur hors adaptation, à partir des accessoires choisis pour satisfaire les besoins du moteur en terme de combustible.

On trouve différents mécanismes et appareils dont les plus principaux sont les pompes, les filtres et les soupapes.

III.2 Les éléments du circuit :

Les composants du circuit carburant du banc d'essai GILKES GT-117 sont les suivants :

- Un réservoir carburant (bac).
- Une pompe carburant, type volumétrique à engrenage.
- L'échangeur de chaleur huile/carburant.
- Un Filtre de lavage carburant.
- Un Clapet anti-retour 311-0 c19-117.
- Un Clapet anti-retour 311 k-3 c10-248
- Une Valve de sécurité 153-2.
- Une FRV (fuel return valve).
- Un Transmetteur d'écoulement.
- Un Filtre injecteur.
- La BSV (Burner Staging Valve).
- Les Injecteurs.
- La tuyauterie de carburant.

III.3 Description fonctionnelle du circuit carburant :

Le carburant aspiré par la pompe entre dans celle-ci à l'étage basse pression, où il sera refoulé ensuite vers l'échangeur de chaleur huile/carburant. Ce dernier renvoie le carburant vers la pompe, il traverse le filtre et entre dans l'étage haute pression où la pression du carburant sera augmentée et la quitte pour aller vers le transmetteur, en passant par le filtre de lavage, où le carburant sera débarrassé de toute impureté accumulée durant sa traversée dans la pompe et son chemin du réservoir jusqu'à ce dernier.

A partir du transmetteur, le carburant traverse la valve de sécurité, où l'excès du carburant sera by passé au réservoir ou vers la conduite aspiration de la pompe selon sa température contrôlée par la FRV, ensuite il passe par le filtre injecteur pour se diviser en deux parties. La plus grande partie finit aux injecteurs, et l'autre partie asservit l'allumeur contrôlé par la BSV.

III.4 Description des éléments du circuit : [III]

4.1 Réservoir carburant :

Le réservoir de carburant est un élément fondamental de notre circuit, bien que sa façon essentielle soit de garder en réserve une certaine quantité de carburant nécessaire au fonctionnement du système, un réservoir bien construit peut remplir un certain nombre de fonctions secondaires.



Par exemple un réservoir comportant tous les accessoires nécessaires, met le liquide à l'abri des pollutions, lui conserve une température normale de travail.

La figure (III-1) représente un réservoir en vue éclatée. Ce réservoir est construit en tôles d'acier laminé à froid et assemblé par soudure.

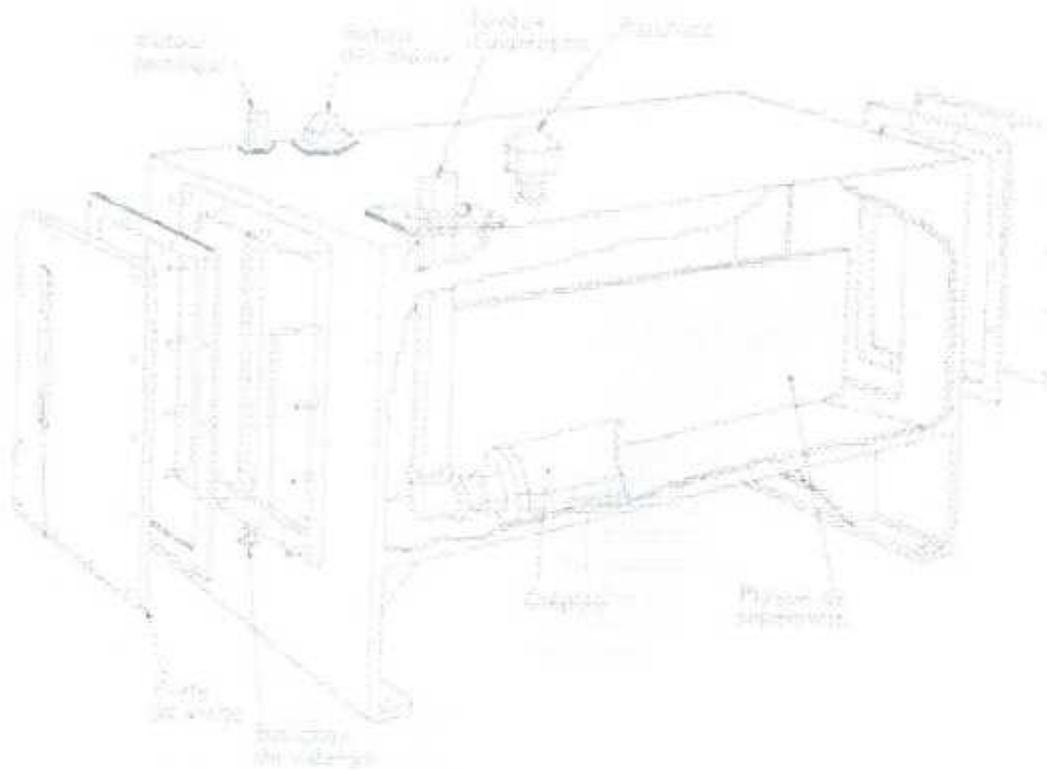


Fig III-1. Réservoir carburant



4.2 Pompe carburant : [III]

Il s'agit d'une pompe à engrenage, qui se compose des parties principales suivantes : Le corps et le rotor. Le corps est la partie immobile de la pompe et le rotor est la partie tournante qui est directement reliée à l'arbre du moteur.

Les pompes à engrenages sont le plus souvent utilisées, pour alimenter un moteur en carburant; elles permettent d'atteindre une pression de 200 bars, et un débit de 90 l / min. Certaines tournent à 6000 t / min. Le rendement va de 0,6 à 0,8.

En ce qui concerne notre cas nous utiliserons une pompe à deux étages, satisfaisant les commandes du moteur en terme de pression et de débit.

a) Principe de fonctionnement :

L'aspiration du carburant provoquée par le désengrènement des dents et le refoulement par leur engrènement. Une certaine quantité de carburant remplit chaque espace délimité par les flancs des dents et l'alésage du carter; la rotation de la pompe permet la circulation du fluide de la zone d'aspiration vers la zone de refoulement. Le débit est pulsatoire car il résulte d'un refoulement dent par dent.

b) Performances :

La cylindrée des pompes à engrenages varie de quelques cm^3 à plusieurs centaines. La vitesse de rotation dépend en partie de la cylindrée, elle diminue lorsque celle-ci augmente.

La pression maximale admissible en fonctionnement normal dépend de la taille de la pompe, le volume des évidements qui servent au transfert du carburant étant invariable, la cylindrée d'une pompe à engrenages est constante. Elle est proportionnelle à la largeur et la hauteur des dents.

Concernant notre pompe :

- elle ne doit pas dépasser les 5 minutes à vide
- Temps max de fonctionnement..... 20h.
- Pression délivrer.....0,9 Kg F/cm²

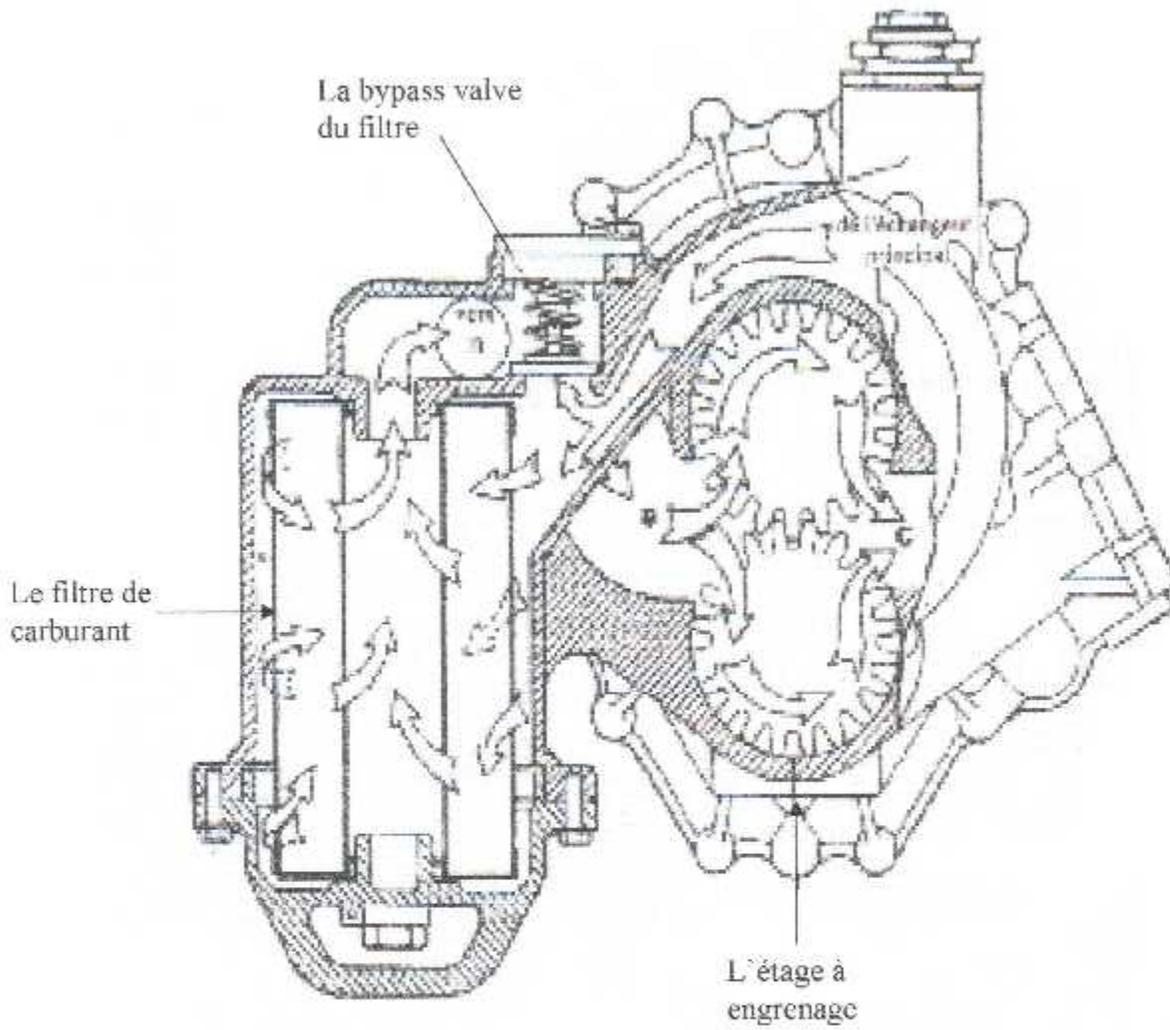
c) Maintenance :

Les pièces standard peuvent être remplacées aisément (roulements, joints).
En cas d'usure des engrenages il faut changer :

Les engrenages et le carter pour une pompe à engrenage externe.

Les engrenages, le croissant et l'anneau pour une pompe à engrenage interne.

Si, en plus, les flasques ne sont pas en bon état, la pompe est irréparable.



Fig^IIII- 2. Pompe carburant



4.3 L'échangeur de chaleur huile / carburant : [III]

L'échangeur de chaleur est le moyen de transfert de chaleur à partir de l'huile de graissage du moteur au carburant; Il se compose essentiellement des composants suivants :

- Un noyau fixé au fond du corps par une vis spéciale.
- Une valve de by-pass permet le passage d'une partie d'huile traversant l'échangeur de chaleur quand la chute de pression dépasse une certaine valeur prédéterminée
- Une deuxième valve de by-pass permet le passage de carburant traversant le noyau quand ce dernier est obstrué par une chute de pression.
- Quatre joints toriques (circulaires) adaptés dans des rainures usinées, autour du noyau, assurant une étanchéité efficace entre le système d'huile et le système carburant.
- Le couvercle est fixé au corps par huit vis et rondelles. Un joint circulaire assure une étanchéité efficace.

Fonctionnement :

a) Fonctionnement normal :

Le but de l'échangeur de chaleur est de refroidir l'huile de graissage du moteur pour chauffer le carburant.

Le carburant circule sans interruption dans les tubes du noyau. Il entre par un orifice d'admission et coule le long du noyau. Lors du contact avec ce dernier, l'huile refroidit. Ensuite, après avoir été guidée par deux chicanes, l'huile sort par un orifice de sortie.

b) Fonctionnement en by-pass :

Quand la pression différentielle entre l'admission et la sortie de l'échangeur, due à une chute de pression, atteint une certaine valeur, le ressort est comprimé et la valve s'ouvre, le carburant est by passé hors du noyau de l'échangeur de chaleur.

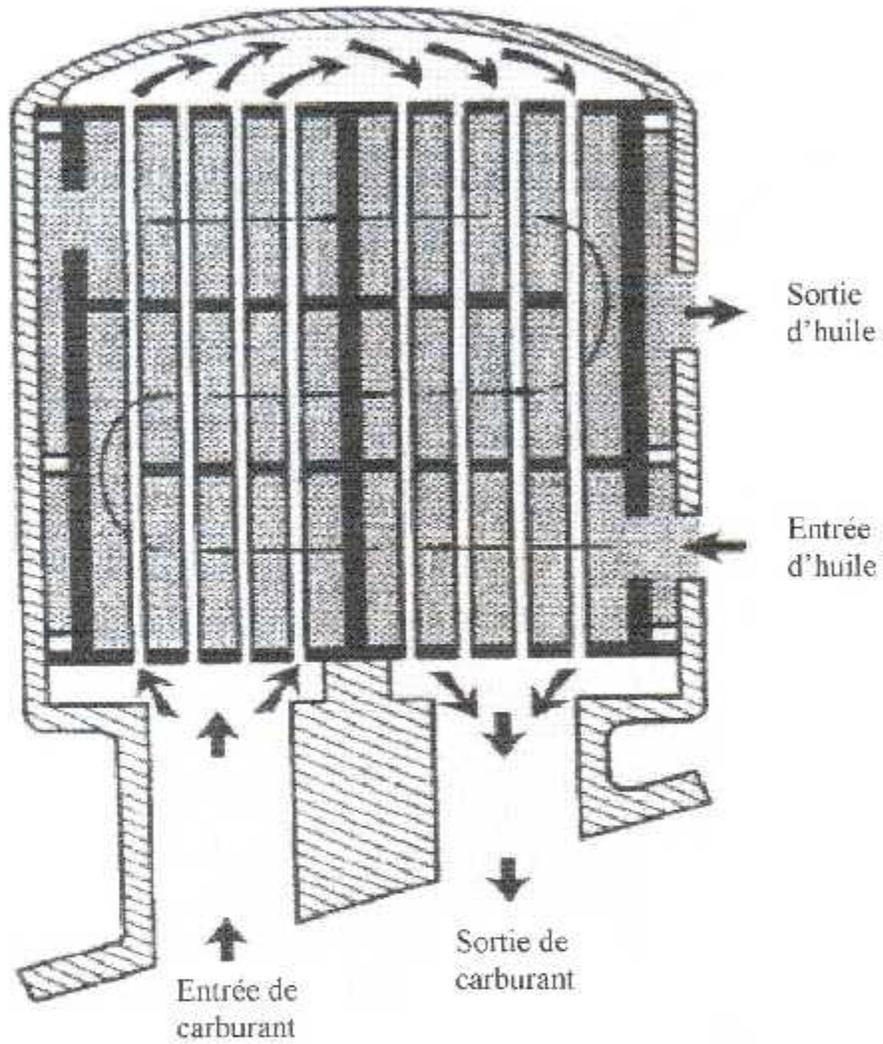
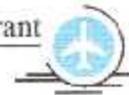


Fig III- 3. L'échangeur de chaleur



4.4 Filtre de lavage 8A2.966.118 : [III]

a) Généralités :

Le fonctionnement normal du circuit entraîne une certaine pollution du carburant. Son bon fonctionnement et sa longévité dépendent pour une très grande part du degré de propreté du carburant. C'est pourquoi la filtration est une fonction essentielle.

On peut distinguer deux modes de filtration :

- 1) la filtration partielle, qui comme son nom l'indique consiste à filtrer une fraction du débit seulement.
- 2) La filtration totale, où tout le débit est filtré.

Pour les raisons évoquées plus haut, la filtration totale donne de meilleurs résultats, ce qui est notre cas.

Notre filtre est désigné pour nettoyer et débarrasser le carburant des particules mécaniques comme les émailles de fer avec un diamètre inférieur à 40μ . La résistance hydraulique du filtre avec un taux de flux de 1500 l/h, ne doit pas dépasser 0.15 kg F/cm^2 .

b) Fonctionnement :

Le filtre est constitué de la tête, un bol cylindrique, de l'élément filtrant avec un robinet de drainage.

La tête et le robinet de drainage sont munis d'un filetage pour se connecter avec le bol cylindrique. Les joints entre les parties sont fabriqués par un caoutchouc en rondelle très serré.

La tête est munie de deux trous, une pour l'entrée et l'autre pour la sortie. Pour la connexion avec la canalisation du système, une soupape de by-pass est montée à la partie supérieure de la tête en cas de colmatage du filtre.

L'élément filtrant est constitué de deux couches plissées en forme cylindrique, avec une structure métallique contre le cylindre. Le fonds est situé dans la partie basse du cylindre où est fixé le robinet de drainage.

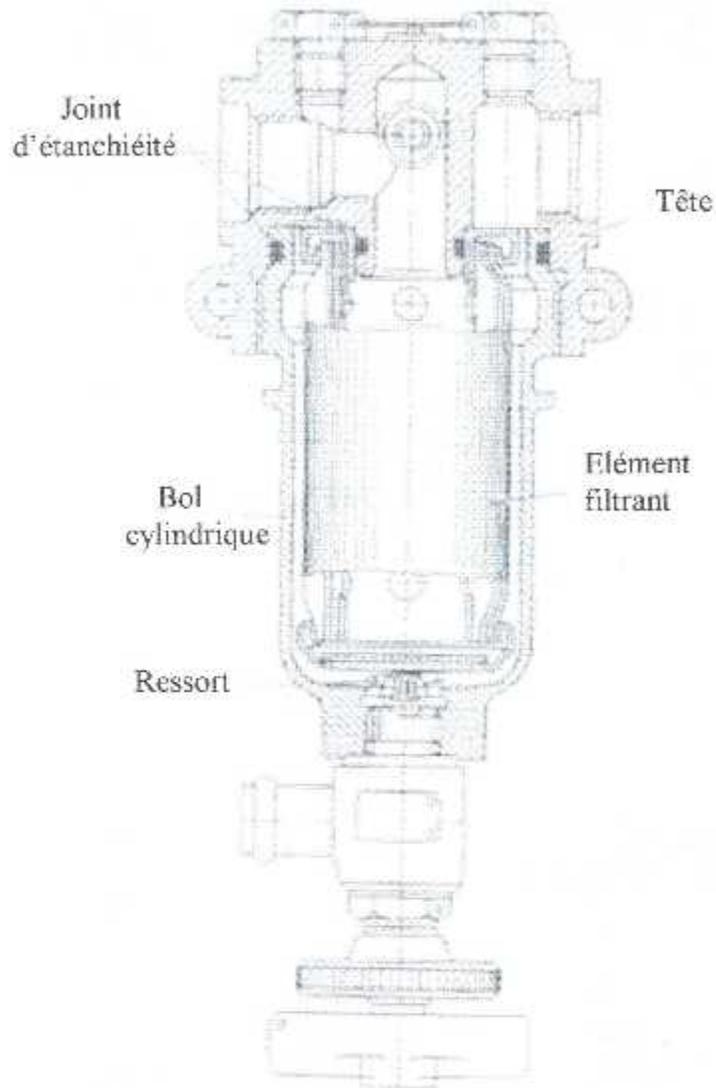


Fig III- 4. Filtre de lavage



4.5 Transmetteur de débit de carburant : [III]

Le transmetteur du débit de carburant est composé de deux sous ensembles :

Le mécanisme

Le logement principal.

Le mécanisme installé le long de l'axe central, convertit le taux de masse de carburant qui traverse le logement à un écart angulaire entre deux aimants qui tournent dans le mécanisme.

Deux enroulements électriques sur la surface externe du logement font des impulsions quand les aimants passent par ces derniers. La différence de temps entre les deux impulsions a une relation directe avec l'écart angulaire entre les deux aimants et avec le taux de masse d'écoulement de carburant.

Le segment tient le mécanisme dans le logement. La sortie du logement est attachée à l'extrémité du logement par quatre vis à chapeau et rondelles plates.

Fonctionnement :

Le carburant entre dans le transmetteur par l'entrée du logement principal et traverse un conditionneur qui élimine la turbulence ; il passe alors par le mécanisme.

Des rainures hélicoïdales dans le chapeau de remous donnent au flux une vitesse angulaire acquise qui fait tourner la turbine, l'arbre et les parties du mécanisme serrées ensemble sur l'arbre.

Des petites tiges flexibles à la sortie du ressort et ferment et ouvrent les rainures à mesure que le taux d'écoulement augmente et diminue.

A de bas taux d'écoulement, les tiges sont détendues, ainsi une grande partie de l'écoulement est dirigée dans les rainures hélicoïdales dans le chapeau de remous.

A des taux plus élevés, les tiges de ressort s'éloignent de la surface du chapeau de remous de sorte qu'une partie du flux ne soit pas affectée par les rainures hélicoïdales.

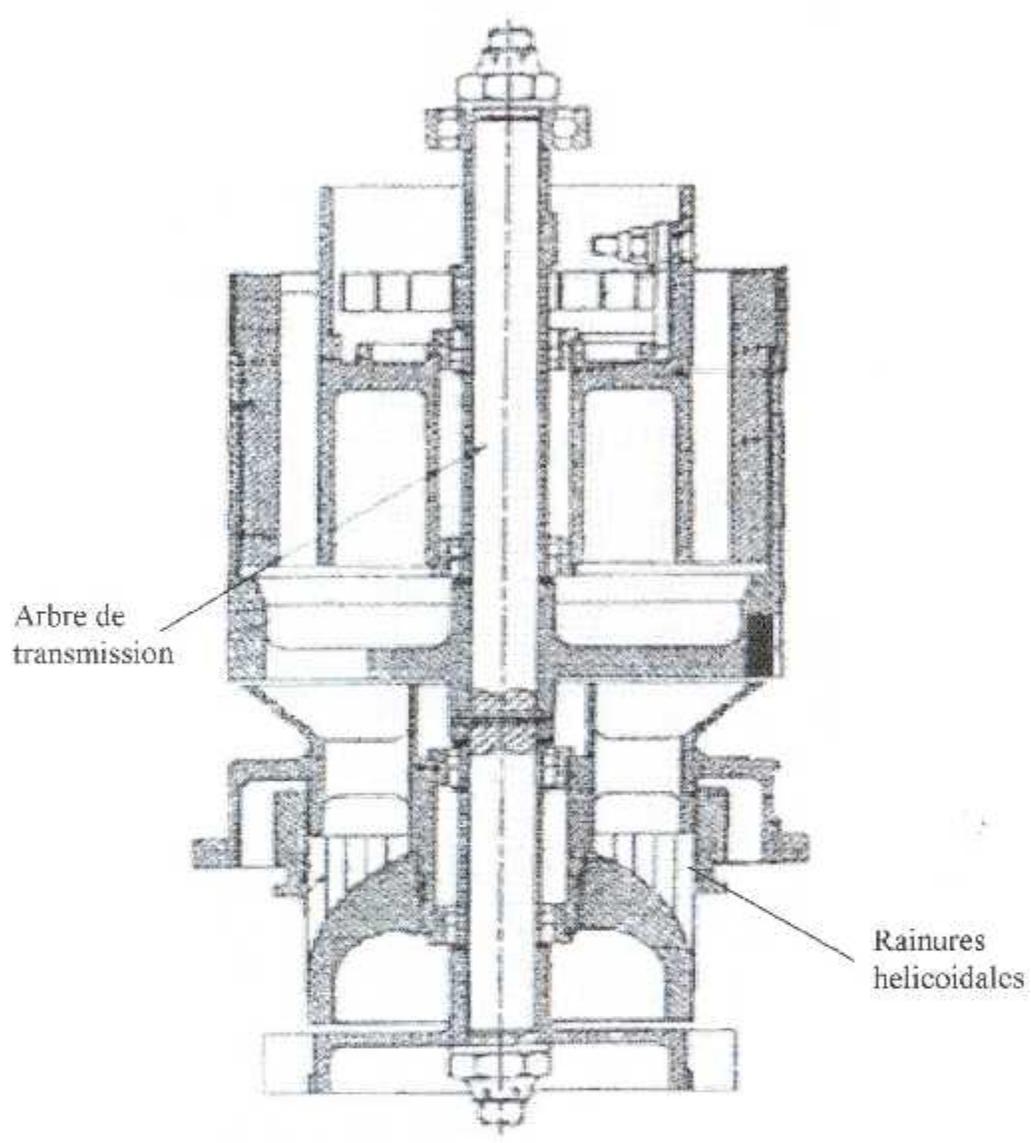


Fig III- 5. Transmetteur de débit



4.6 La BSV : [III]

La BSV (Bairner Staging Valve) aide la commande du débit carburant vers la tuyauterie des injecteurs. Quand le moteur est au ralenti, la BSV s'ouvre pour transmettre du carburant à l'allumeur en cas de besoin.

Fonctionnement :

Un ressort à clapet ainsi qu'une pression d'asservissement commande la position du reniflard. Le ressort maintient le clapet loin du siège (position d'ouverture).

Un arbre, relié au fond du reniflard, lorsque la pression est appliquée à l'orifice d'asservissement, la pression sur les deux extrémités du clapet est équilibrée. Le ressort du clapet pousse et maintient le clapet hors du siège, et la valve est ouverte.

Quand la pression augmente, la force sur le clapet devient plus grande que la force du ressort, ce qui fait déplacer le reniflard contre le siège. L'écoulement de la pression de l'entrée à la sortie s'arrête, mais le carburant continue à entrer dans la cavité.

Si la pression dans la cavité atteint une certaine valeur, elle pousse la valve qui rétrécit l'orifice. Ceci permet à la pression dans la cavité du ressort du clapet d'augmenter jusqu'à ce que la pression sur les deux extrémités du reniflard soit équilibrée. Le ressort du clapet pousse ce dernier à la position d'ouverture pour alimenter l'allumeur et mieux faciliter la combustion.

4.7 Soupape de sûreté à tiroir de by-pass type I 53-2 : [IV]

1- Destination :

La soupape de sûreté à tiroir de by-pass est destinée à maintenir une pression stable dans le système hydraulique et le protéger contre des surcharges de pression.

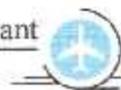
2- Construction et fonctionnement :(voir fig III-6)

La soupape de sûreté à tiroir de by-pass est constituée d'un corps (1), d'un tiroir de by-pass (2), des ressorts (3) et (9), des sièges (4) et (6), d'une bille (5), d'un couvercle (7) et d'une vis de réglage (8). Le carburant est amenée à la cavité (15) et est évacuée par la cavité (16).

Jusqu'à ce que la pression sur la bille (5) ne dépasse pas la valeur d'effort pour la quelle est réglé le ressort (9), la bille (5) est serrée contre le siège (4) et la pression dans la cavité (13) est identique à celle qui règne dans le système.

Grâce à l'action du ressort (3) et à la pression dans la cavité (13) le tiroir (2) est à la position inférieure extrême.

Les cavités (15) et (16) sont désunies et le passage du carburant du système est coupé dès que la pression du carburant dans le système hydraulique sera élevée et aura dépassé l'effort du ressort (9), la bille (5) se reculera du siège (4) et le carburant en petite quantité, coulera de



la cavité (13) par la soupape à bille et le trou (12) à la chambre (16) et à la vidange de la cavité (18), le carburant va à travers l'orifice d'amortissement (17) vers la cavité; Le passage du carburant par ce trou d'amortissement assure une chute de pression dans la cavité (13) par rapport aux (14) et (18).

Tableau III-1 :

Rep	Désignation	Rep	Désignation
01	Corps	10	Bague d'étanchéité
02	Tiroir de by-pass	11	Bague d'étanchéité
03	Ressort	12	Trou
04	Siège	13	Cavité
05	Bille	14	Cavité
06	Siège	15	Cavité
07	Couvercle	16	Cavité
08	Vis de réglage	17	Trou d'amortissement
09	Ressort	18	Cavité

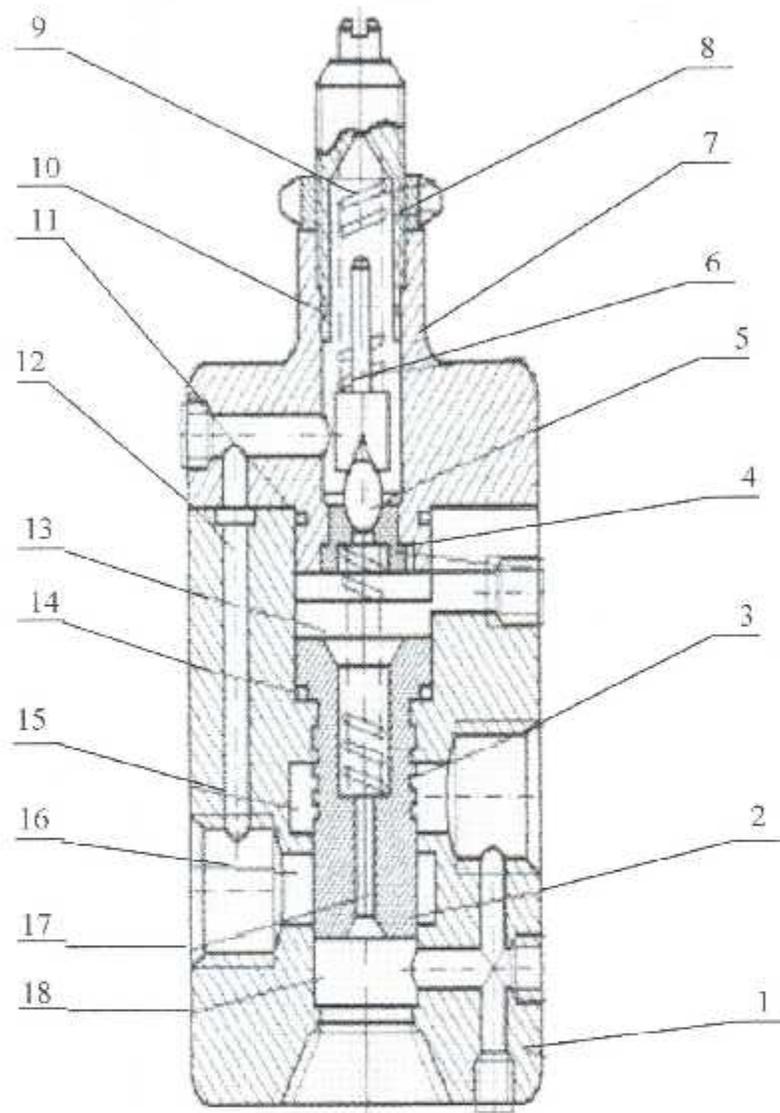


Fig III-6.Soupape de sécurité



4.8 Soupape de retour, type 311k-3c1o-248 : [IV]

But :

La soupape 311k 3 c1o -248 est destinée à ne laisser passer le carburant que dans un seul sens.

Construction et fonctionnement :

La soupape est constituée d'un corps (1), d'une bille (2), d'un ressort (3) et d'un raccord à trois voies (4).

Le carburant amenée à l'orifice (5) fait s'écarter du corps (1) la bille (2) en contractant le ressort (3) et en ouvrant le passage vers le raccord (4). En cas d'écoulement de carburant dans le sens inverse la bille (2) est serrée étroitement au corps (1) et coupe le passage du fluide.

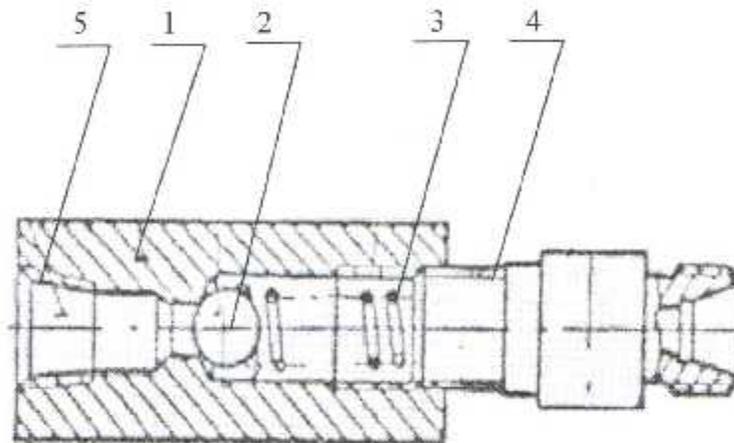


Fig III-7.Soupape de non retour.311K

Tableau III-2 :

Rcp	Désignation	Rep	Désignation
01	Corps	04	Raccord à (03) voies
02	Bille	05	Orifice
03	Ressort		



4.9 Soupape de retour type 311-O C19-117 : [IV]

But :

La soupape 311-O C19-117 est destinée à laisser passer le carburant dans un seul sens.

Construction et fonctionnement :

La soupape est constituée d'un corps (1), d'une bille (4), d'un ressort (5) et d'un raccord coudé (2).

Le carburant amené à l'orifice (3), fait s'écarter du corps (1) la bille (4) en comprimant le ressort (5) et en ouvrant le passage vers le raccord coudé (2). En cas d'un courant dans le sens inverse la bille (4) est serrée étroitement au corps (1) et coupe le passage.

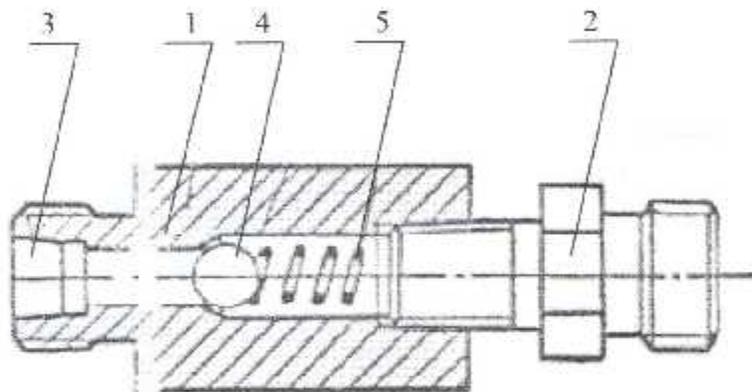


Fig III-8.Soupape de non retour.311-O

Tableau III-3 :

Rep	Désignation	Rep	Désignation
01	Corps	04	Bille
02	Raccord coudé	05	ressort
03	Orifice		



4.10 Filtre injecteur : [III]

Le filtre d'injecteur de carburant est un filtre installé juste avant les injecteurs. Il est utilisé pour filtrer les particules restantes avant de distribuer le carburant aux injecteurs. L'équipement est muni d'un by-pass pour le débit de carburant non filtré quand l'élément filtrant est colmaté.

Le filtre injecteur est composé de :

- une cuvette.
- Un élément filtrant avec une maille métallique.
- Une valve de by-pass.

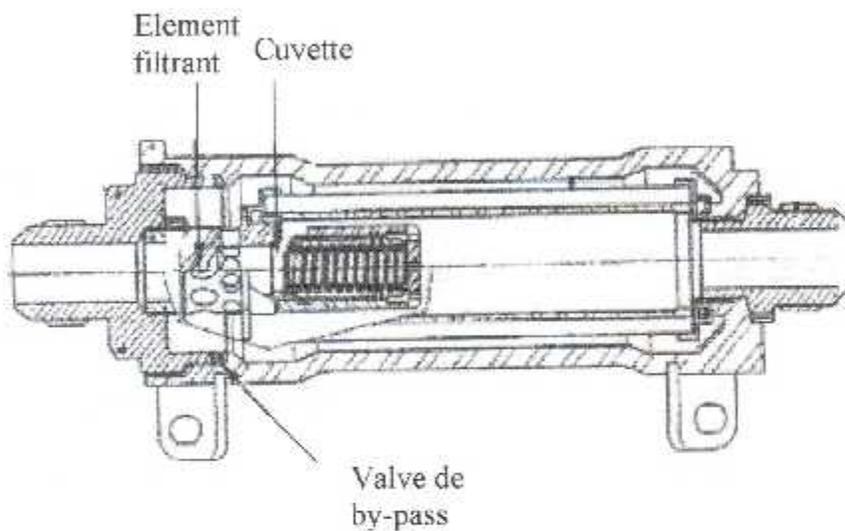


Fig III-9. Filtre injecteur

4.11 Les injecteurs :

Les injecteurs de carburant sont des assemblages soudés. Ils délivrent soigneusement un jet de carburant calibré pour la combustion dans les turboréacteurs. Dans le circuit carburant du GILKES GT 117, les injecteurs sont de type simple flux.

4.12 La tuyauterie de carburant : (fig III.10)

La tuyauterie de carburant fournit le carburant aux neuf injecteurs. Elle est composée de trois parties :

- Une partie pour l'aspiration du réservoir de 14 mm de diamètre intérieur.
- Une deuxième pour le refoulement et l'alimentation des injecteurs de 9 mm de diamètre intérieur.
- Et l'autre partie, s'agit d'une gaine flexible pour alimenter l'allumeur.

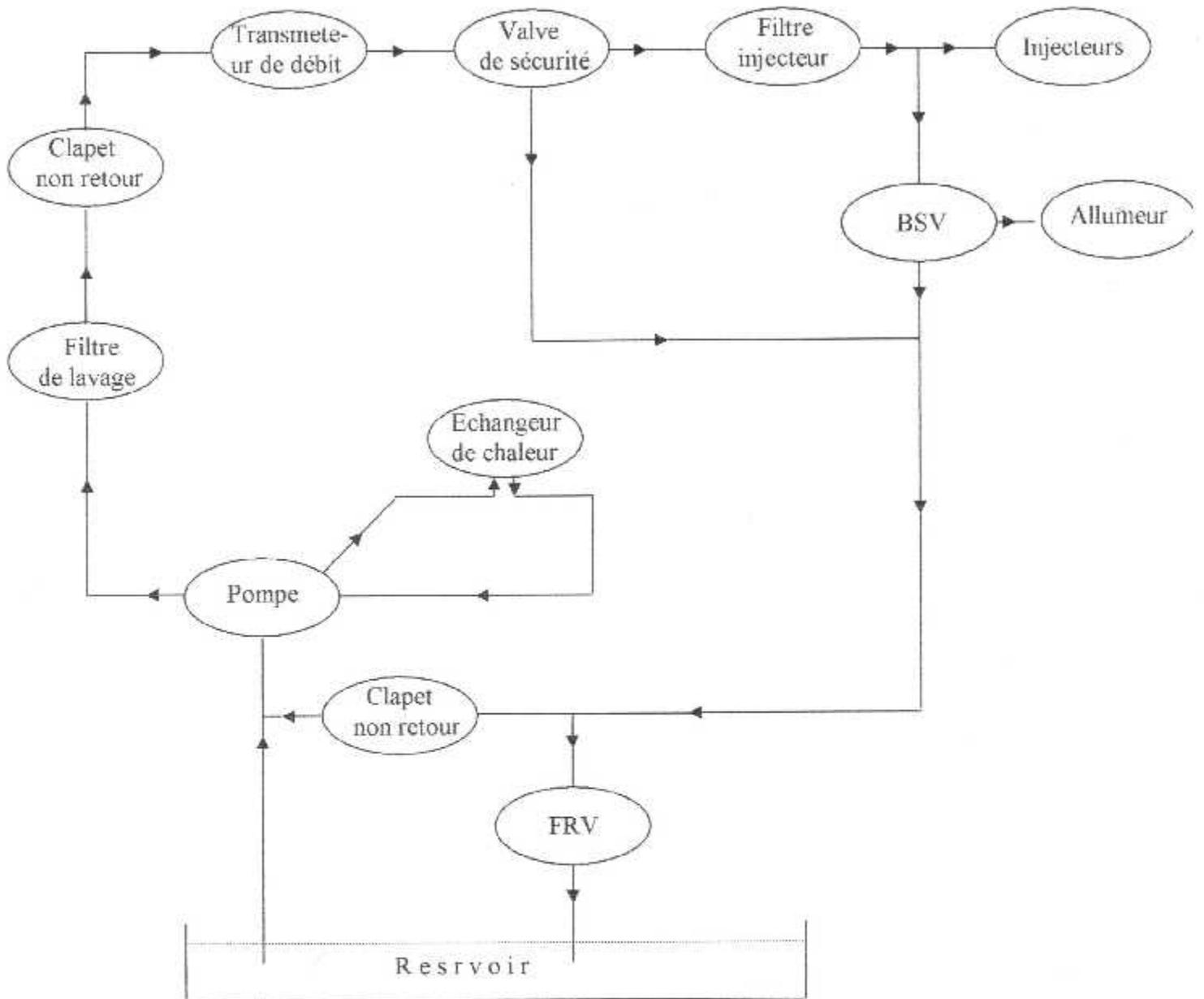


Fig III 10 Schéma du Circuit carburant

CHAPITRE IV

Conception (maquette)



IV.1 Etude des conditions d'aspiration : [V]

1.1 Généralités :

Un circuit hydraulique précis est l'un des documents les plus importants qui accompagnent la machine à faire marcher (moteur).
 Les indications figurant sur le schéma hydraulique sont essentielles pour bien comprendre le fonctionnement du moteur et pour assurer son installation et son dépannage.

1.2 Etude théorique :

Etudions le déplacement du carburant du réservoir (point 1) à la cavité active de la pompe (point 3) en prenant comme plan de référence le plan horizontal passant par cette cavité. (voir fig IV-1).

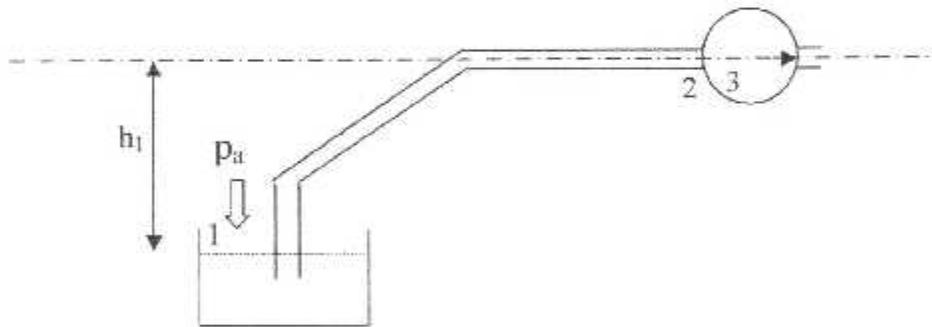


Fig IV.1

L'équation (IV-1) de Bernoulli généralisée permet d'écrire :

$$p_a + \rho gh_1 = p_3 + 1/2 \rho v_3^2 + \varphi_{1-2} + \varphi_{2-3} \dots \dots \dots (IV-1)$$

Avec :

- p_a : pression atmosphérique.
- h_1 : cote du réservoir par rapport au plan de référence passant par (3), dans ce cas $h_1 < 0$.
- ρ : masse volumique du fluide (carburant).
- p_3 : pression absolue en (3).
- v_3 : vitesse du carburant dans la cavité active.
- φ_{1-2} : pertes de charge dans la conduite d'aspiration.
- φ_{2-3} : pertes de charge dans la pompe.



L'équation (IV-1) peut s'écrire :

$$p_a - p_3 = \rho g h_1 + 1/2 \rho v_3^2 + \varphi_{1-2} + \varphi_{2-3} \dots \dots \dots (IV-2)$$

La grandeur h_1 étant négative, tous les termes de droite sont positifs : la différence $p_a - p_3$ est positive, donc p_3 est plus petit que p_a , la cavité active de la pompe est en dépression par rapport à la pression atmosphérique.

C'est l'augmentation de volume de la cavité qui crée cette dépression et c'est ainsi l'énergie mise en œuvre qui permet au carburant d'arriver dans la cavité.

Cette énergie sert à :

- élever le carburant jusqu'à la pompe (terme $\rho g h$).
- Vaincre les pertes de charge dans la tuyauteries (terme φ_{1-2}) et dans la pompe (terme φ_{2-3}).
- Imprimer au carburant une vitesse de circulation compatible avec la vitesse d'augmentation de volume de la cavité.

Le débit utile d'une pompe dépend non seulement des fuites internes, mais aussi du débit de carburant qui arrive à la pompe ; celui ci est lié aux conditions d'aspiration de la pompe qui dépendent :

- o De l'emplacement du réservoir.
- o De la configuration de la conduite d'aspiration.
- o De la vitesse de circulation du fluide dans la conduite.
- o De la vitesse de rotation de la pompe.

1.3 La Cavitation :

Le débit du carburant peut être parfois insuffisant pour permettre de remplir entièrement les alvéoles ou les cylindres des pompes volumétriques. La pression statique absolue du liquide peut alors descendre jusqu'à une valeur égale à la tension de vapeur.

Or cette tension de vapeur constitue une limite inférieure de pression absolue et toute diminution supplémentaire entraîne une vaporisation du liquide et la formation des bulles de vapeur. Ce phénomène se nomme cavitation.

La cavitation rend la pompe bruyante, fait vibrer les tuyauteries, provoque l'usure rapide des appareils par érosion du métal, d'où le mauvais fonctionnement du circuit. Elle peut être évitée par l'utilisation d'une ligne d'admission d'un diamètre suffisant et qui ne comporte pas de diminution de section ni de coude trop brusque.



IV.2 Dimensionnement : [V]

2.1 Choix des tuyauteries :

2.1.1 Généralités :

Le fonctionnement des différents appareils d'une installation hydraulique nécessite des liaisons entre eux appelées « raccordement ou conduite », assurant le transport du fluide et des raccords permettant la fixation des tuyauteries sur les appareils et des tuyauteries entre elles.

2.1.2 Classification :

Selon la nature des appareils et la fonction à accomplir on distingue trois principaux types de conduites :

- Conduite aspiration : liaison réservoir-pompe.
- Conduite refoulement : liaison sous pression.
- Conduite de retour (récupération) : liaison directe des appareils au réservoir.

2.1.3 Pression et vitesse admissible dans les conduites :

La pression et la vitesse du fluide dans une conduite dépendent de sa fonction :

La vitesse du fluide est toujours plus faible dans une conduite d'aspiration que dans celle de refoulement ou de retour pour les raisons mentionnées lors de l'étude des conditions d'aspiration des pompes.

Le tableau ci-dessous regroupe les données relatives à l'ensemble des différentes conduites. Les vitesses mentionnées correspondent à des pertes de charges compatibles avec la pression du fluide qui y circule.

Désignation	Pression	Vitesse (m/s)
Conduite d'aspiration	Faible ou négative	0,6 à 1,5
Conduite de refoulement	Pression de travail	2 à 6
Conduite de retour	Pression Faible	80 % vitesse de refoulement
Conduite de drainage	Pression nulle	Faible

Tableau IV-1



2.1.4 Choix du diamètre intérieur :

Le diamètre intérieur d'une tuyauterie dépend de sa fonction. On l'obtient par la relation (2) :

$$S = Q / V \dots\dots\dots(IV-3)$$

Où :

- S : est la section intérieure.
- Q : la vitesse traversant la conduite.
- V : la vitesse admissible.

Pratiquement, les diamètres sont normalisés et on choisit le plus proche de celui trouvé par le calcul.

Le diamètre intérieur d'une tuyauterie détermine la valeur du débit pouvant s'y écouler sans perte de puissance anormale, ni dégagement excessif de chaleur. La vitesse du liquide donné est d'autant plus petite que le diamètre interne de la tuyauterie est plus grand. Elle varie en raison inverse du carré du diamètre intérieur de la canalisation.

Si le diamètre est trop petit pour le débit envisagé, il en résulte une turbulence excessive. L'échauffement par frottement varie proportionnellement au carré de la vitesse.

L'épaisseur de la paroi, la matière utilisée et le diamètre intérieur déterminent la pression d'éclatement de la tuyauterie ou des raccords. Plus l'épaisseur de la paroi est importante en comparaison avec le diamètre intérieur, plus la pression d'éclatement est élevée.

Pour un système de carburant, ou une simple fuite peut engendrée de graves conséquences, il est recommandé d'avoir un coefficient de sécurité au moins égale à 10, c'est à dire que la pression d'éclatement doit être 10 fois plus importante que la pression maximale de fonctionnement.

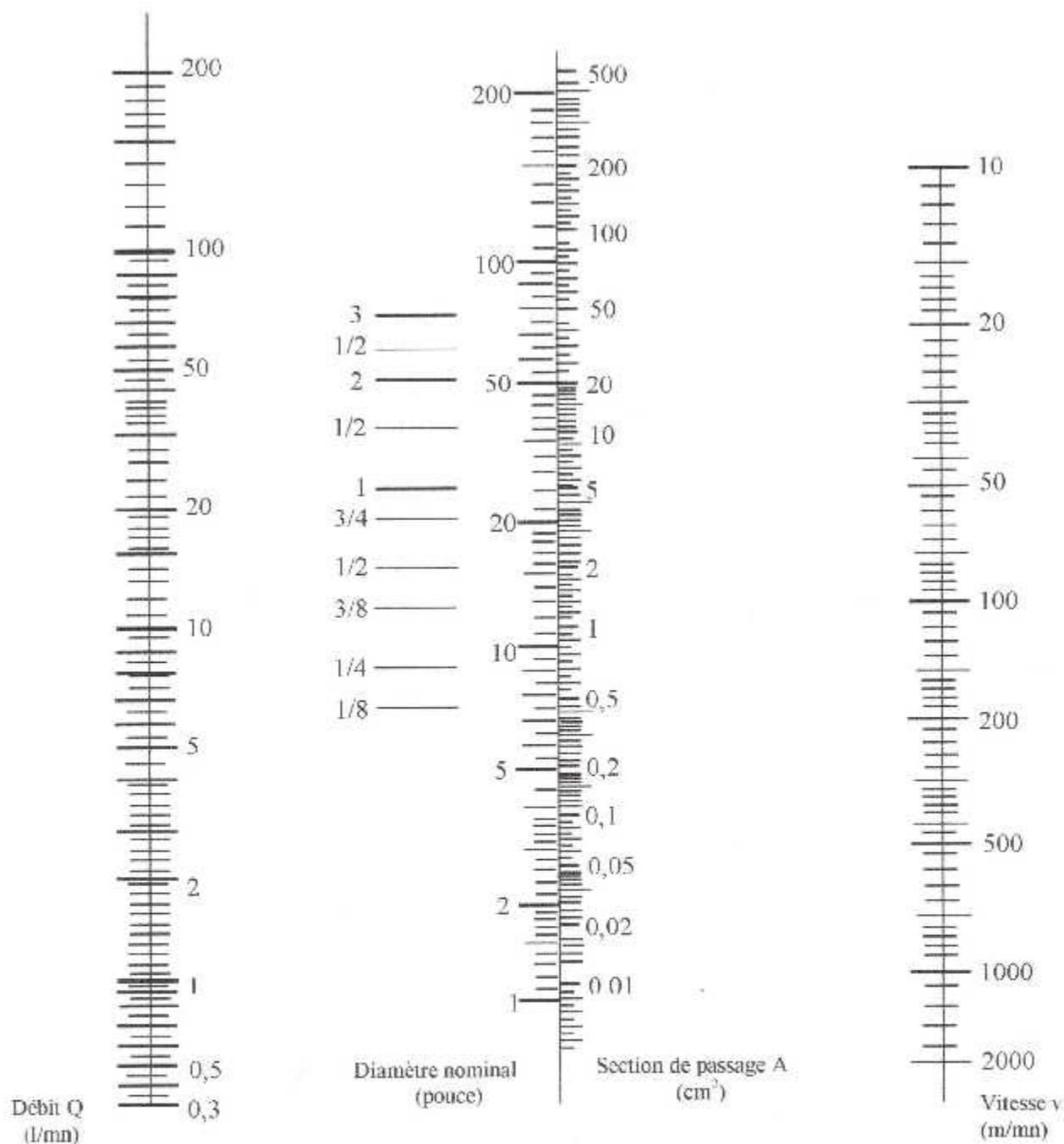
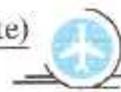


Fig IV-2. Nomogramme de correspondance entre le débit Q, le diamètre intérieur D



Caractéristiques de carburant utilisé : [VI]

Le moteur GILKES est alimenté par du kérosène type (JET A-1).

Composition :

▪ Acidity, total, KOH/g, max.....	0,015.
▪ Aromatics, % vol, max.....	22,0.
▪ Olefins, % vol, max.....	5,0.
▪ Sulphur, total, %mass, max.....	0,30.
▪ Sulphur, mercaptan, %mass, max.....	0,003.

Volatility :

▪ initial boiling point, °C, max.....	Report.
▪ 10 % vol. at °C, max.....	205.
▪ 20 % vol. at °C, max.....	Report.
▪ 50 % vol. at °C, max.....	Report.
▪ End point, °C, max.....	300.
▪ Flash point, °C, min.....	38.
▪ Reid vapour pressure at 37,8 °C, Kpa, max.....	21.
Min.....	14.

Densité à 15 °C :

- Min : 0,775 kg/l = $0,775 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.
- Max : 0,830 kg/l = $0,830 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Corrosion :

- Copper classification, max.....
 1. |
- Silver classification, max.....
 1. |

Stability :

- Thermal stability (JETOT).....
 25,0. |
- Filter pressure differential, mm Hg, max.....
 Less than 3. |
- Tube rating, visual (note 3), max.....
 15. |



IV.4 Caractéristiques des conduites : [V]

a) Conduite aspiration :

- + Diamètre intérieur $\Phi_{INT} = 14 \text{ mm.}$
- + Vitesse aspiration $V_{ASP} = 1,33 \text{ m/s.}$
- + Débit $Q_V = 10 \text{ l/min} = 1,66 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s.}$

Ou :

Application numérique :

Débit volumique :

$$Q_V = S \cdot V = (\blacktriangleleft \cdot (7 \cdot 10^{-3})^2) \cdot 1,33 = 204,63 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s.}$$

Débit massique :

$$Q_M = Q_V \cdot \rho = 204,63 \cdot 10^{-6} \cdot 0,830 \cdot 10^3 = 0,169 \text{ kg/s.}$$

b) Conduite refoulement :

- + Diamètre intérieur $\Phi_{INT} = 9 \text{ mm.}$
- + Vitesse aspiration $V_{ASP} = 2,16 \text{ m/s.}$
- + Débit $Q_V = 8 \text{ l/min} = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s.}$

Ou :

Application numérique :

Débit volumique :

$$Q_V = S \cdot V = (\blacktriangleleft \cdot (4,5 \cdot 10^{-3})^2) \cdot 2,16 = 137,34 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s.}$$

Débit massique :

$$Q_M = Q_V \cdot \rho = 137,34 \cdot 10^{-6} \cdot 0,830 \cdot 10^3 = 0,113995188 \text{ kg/s.}$$



IV.5 Hauteurs de charge : [V]

La pompe va devoir refouler à une hauteur supérieure à la hauteur géométrique (H_{geo}) puisqu'il faudra ajouter à celle-ci la perte de charge (Y) dans le circuit ; Cette hauteur s'appellera hauteur manométrique (H_m).

$$H_m = H_{geo} + Y \dots\dots\dots(IV-4)$$

Tel que :

$$H_{geo} = H_{aspiration} + H_{refoulement}$$

Donc :

$$H_m = H_{asp} + H_{ref} + Y$$

a) Hauteur total de charge à l'aspiration :

$$H_1 = Z_1 + (P_1 / \rho_1 g) + (v_1^2 / 2g) \dots\dots\dots(IV-5)$$

A.N :

$$H_1 = 0,6 + (17 \cdot 10^5 / 0,830 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 9,8) + (1,33^2 / 2 \cdot 9,8)$$

$$H_1 = 0,6 + 20,6 + 0,09 = 21,29m$$

b) Hauteur total de charge au refoulement :

$$H_2 = Z_2 + (P_2 / \rho_2 g) + (v_2^2 / 2g) \dots\dots\dots(IV-6)$$

A.N :

$$H_1 = 0,8 + (20 \cdot 10^5 / 0,830 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 9,8) + (2,16^2 / 2 \cdot 9,8)$$

$$H_1 = 0,8 + 20,899 + 0,238 = 21,93m$$

IV.6 Pertes de charges dans le circuit : [V]

D'une façon générale, les pertes de charge dépendent de la nature du régime d'écoulement. Le nombre de Reynolds permet d'en prévoir la nature.

$$Re = 10^3 (V \cdot D) / V \dots\dots\dots(IV-7)$$

Ou : V représente la vitesse du fluide en (m/s).

D le diamètre du tube en (mm).

V la viscosité en (centistoke) ou en (mm^2/s).

- Ecoulement laminaire : le fluide se déplace en filets indépendants les uns des autres, parallèles au sens de l'écoulement.



- Ecoulement turbulent qui correspond à un déplacement désordonné des filets du fluide

L'écoulement turbulent correspond à un nombre de Reynolds (Re) supérieur à 2500, l'écoulement laminaire à un nombre inférieur à 2500.

A.N :

Conduite aspiration :

$$Re = 10^3 (V.D) / \nu = 10^3 (1,33.14) / 8 = 2327,3.$$

Conduite refoulement :

$$Re = 10^3 (V.D) / \nu = 10^3 (2,16.9) / 8 = 2430.$$

Selon le résultat obtenu par le calcul, on peut dire que les vitesses et les diamètres choisis, satisfont à écoulement laminaire.

On distingue deux types de pertes de charges :

- o Les pertes de charge linéaires qui se produisent dans les portions droites des tuyauteries (relation IV-8), elles sont proportionnelles :
 - A la longueur L .
 - Au carré de la vitesse V^2 (dégradation de l'énergie cinétique).
 - A la nature du fluide et des tuyauteries k .
 - Au diamètre D .

Et inversement proportionnelle à la section :

- $Y = k.L.V^2/D$ (IV-8)
- $k = 0,0015$ conduite neuve.
- $k = 0,0022$ conduite anciennes.

Les pertes de charge singulières occasionnées par toutes les singularités des conduites et des appareils du circuit (vannes, clapets, changement de section...) ; ce sont des obstacles de courtes longueurs qui contrarient l'avancement du fluide, seules la vitesse et la forme influent.

Longueur de la tuyauterie :

Le circuit carburant GILKES, est constitué de quatre principaux types de conduites, dont chacune d'entre elles a pour rôle d'assurer une liaison permanente entre les différents appareils du circuit et le moteur :

- ❖ Conduite aspiration : réservoir – pompe



- ❖ Conduite refoulement : pompe – injecteur
- ❖ Conduite récupération : appareils – réservoir
- ❖ Conduite allumage : relie la conduite de refoulement à l'allumeur par l'intermédiaire de la BSV

$L = L \text{ aspiration} + L \text{ refoulement} + L \text{ récupération} + L \text{ allumage.}$

Application numérique :

Tuyauteries rectilignes :

$$Y = k.L.V^2/D$$

Pour une tuyauterie neuve, $k = 0,0015$.

$L = l. \text{ asp} + l. \text{ ref} + L \text{ récup} + L \text{ allum.}$

$$L = 0,6 + 0,8 + 3 + 0,25.$$

$$L = 1,65\text{m.}$$

Pertes de charge :

Conduite aspiration :

$$Y = k.L.V^2/D = 0,0015.0,6.1,33^2/14.10^{-3} = 0,0177 \text{ m.}$$

Conduite refoulement :

$$Y = k.L.V^2/D = 0,0015.0,8.(2,16)^2/9.10^{-3} = 0,014 \text{ m.}$$

Conduite récupération :

$$Y = k.L.V^2/D = 0,0015.0,3.(1,72)^2/14.10^{-3} = 0,0227 \text{ m.}$$

Conduite allumage :

$$Y = k.L.V^2/D = 0,0015.0,25.(3)^2/3.10^{-3} = 0,0125 \text{ m.}$$

Remarque :

La vitesse d'écoulement du carburant dans la conduite de récupération, est égale à 80% de celle dans la conduite de refoulement.

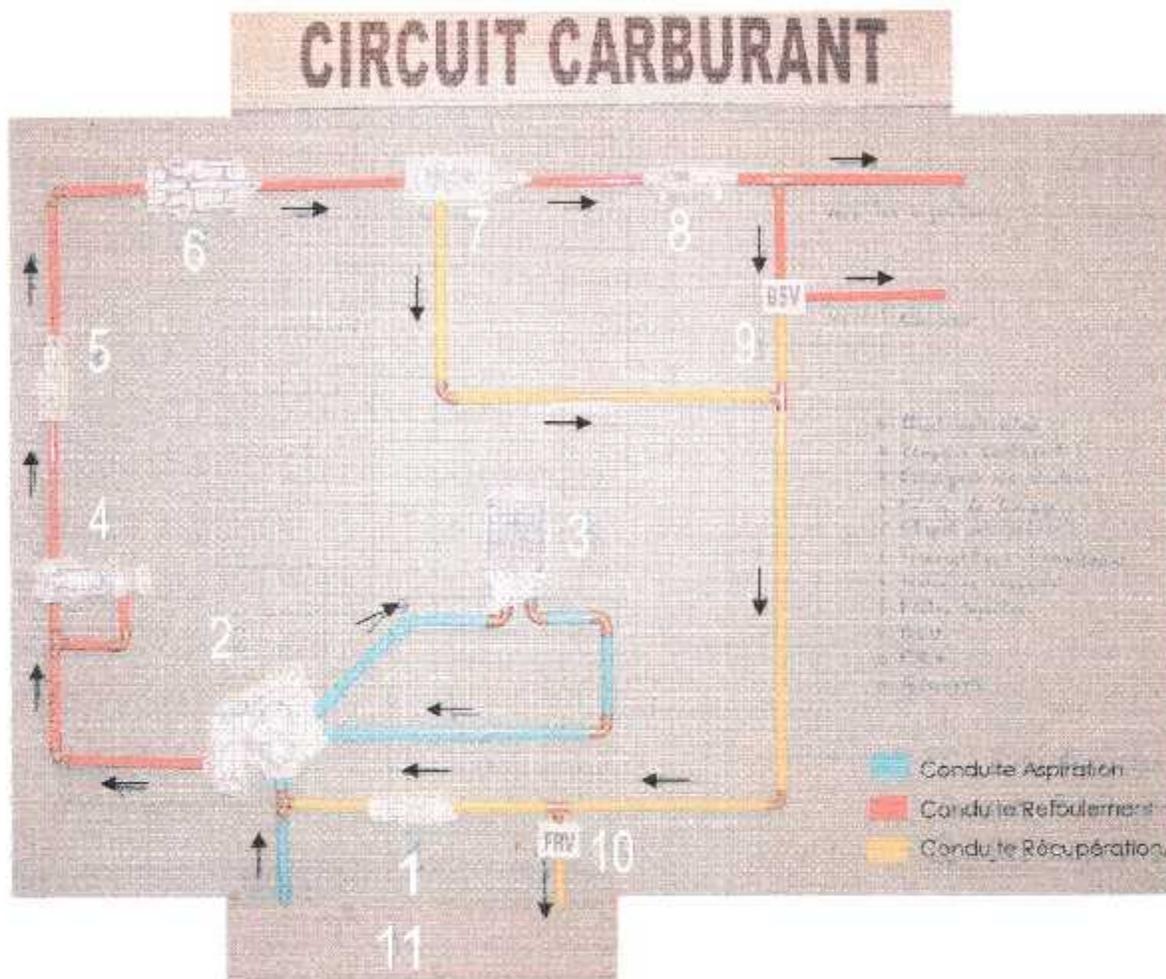


Fig IV.3 Schéma de conception

- 1- Clapet anti-retour
- 2- Pompe à carburant
- 3- Echangeur de chaleur
- 4- Filtre de levage
- 5- Clapet anti-retour
- 6- Transmetteur d'écoulement
- 7- Valve de sécurité
- 8- Filtre injecteur
- 9- BSV
- 10- FRV
- 11- Réservoir

CONCLUSION
GENERALE



CONCLUSION GENERALE :

L'élaboration de ce projet m'a permis de bien connaître le fonctionnement d'un circuit carburant et ces principaux éléments.

En prenant comme référence les cours de deuxième et troisième année du cycle, on a essayé de concevoir les dessins partiels des différentes pièces mécaniques du moteur, qui peuvent aider à une fabrication unitaire.

Suite à l'inspection effectuée au sein des ateliers d'Air Algérie et dans l'atelier de propulsion (département d'aéronautique-Blida), j'ai constaté qu'en dehors des fonctions standards que peut remplir un circuit carburant, l'alimentation du moteur en carburant assure le centrage de l'avion, c'est à dire son équilibre et que toute panne au sein de ce circuit provoque un déséquilibre fonctionnel du réacteur.

Ainsi, d'après les moyens disponibles, on a pensé à une petite réalisation représentant le circuit proposé.

Au terme de cette étude, je pense avoir abordé les points essentiels, concernant la conception d'un circuit carburant type et j'espère avoir atteint mon objectif.

BIBLIOGRAPHIE



BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES :

- [II] Guide du dessinateur industriel.
A.CHEVALIER.
HACHETTE Technique.
France 1996, page :71
- [IV] Hydraulique (Machine et Composant).
FAYET Georges
EYROLLES
Fevrier 1991-paris, pages: 25,41,87.
- [V] Hydraulique
MM.G.BOYER, R.VANCOMERBEKE.
AFORSID
Mars 1976-Metz, page : 204.
- [VI] Aviation fules technology.
Eric GOODGER.
RAY VER.
1985-Hong kong, page: 82

THESES :

- [III] Etude descriptive du circuit carburant CFM-56-7B SAC.
Bekhouch Assia, Ziani Ghada.
Université SAAD Dahleb-Blida.
Département d'aéronautique
Promotion 2002.
- [I] Etude des performances hors adaptation du moteur prototype GILKES-GT 117.
Dali Ali, Borhan-eddine Hilal.
Université SAAD Dahleb-Blida.
Département d'aéronautique.
Promotion 2002.