

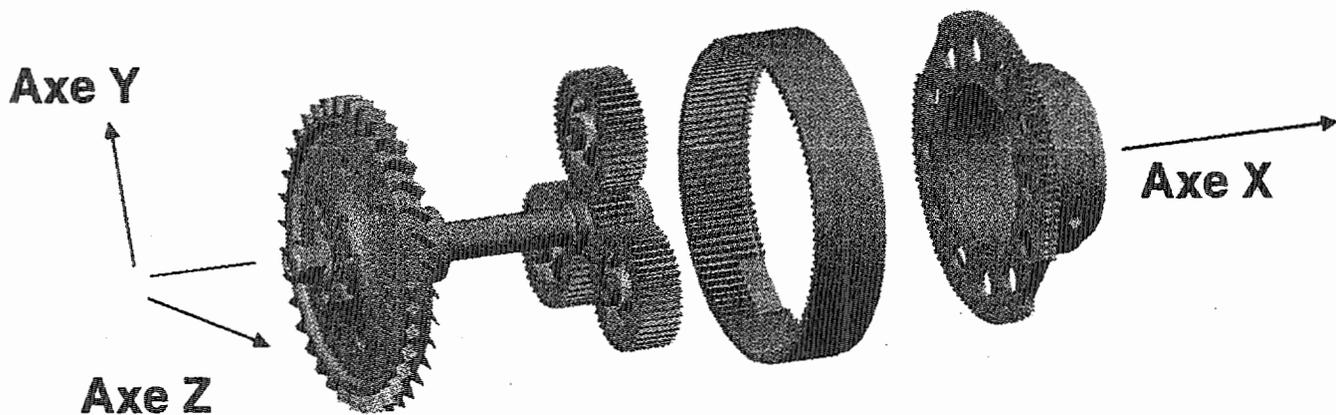
SESSION : 2007

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

E1A-ETUDE D'UN SYSTEME D'UN AERONEF (U11)
Option : MS- CELLULE

Démarrreur à AIR



CETTE EPREUVE EST COMPOSEE DE DEUX DOSSIERS :

1- LE DOSSIER TECHNIQUE

2- LE DOSSIER QUESTIONS -REPONSES

E1A – ETUDE D’UN SYSTEME D’UN AERONEF (U11)
Option : MS - CELLULE

DOSSIER TECHNIQUE

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Mécanicien Systèmes et Cellules

Session 2007

Nature de l'épreuve : **U11 E1 – A Epreuve Scientifique et technique**
Partie A : **Etude d'un système d'aéronef**
Epreuve écrite ; Coefficient 2 ; Durée 4 heures

THEME SUPPORT DE L'ETUDE :

Démarreur à air

Sommaire général du sujet :

■ Dossier technique ressource Pages 1 à 10

Conseils aux candidats :

Pour chaque thème, lire attentivement le sujet et se reporter, à chaque fois que cela est nécessaire aux documents ressources.

Vous devez répondre sur les documents pré imprimés.

AUCUN DOCUMENT SUPPLEMENTAIRE N'EST AUTORISE

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule
Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef
DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2
DOSSIER TECHNIQUE : DT Page 2 sur 10

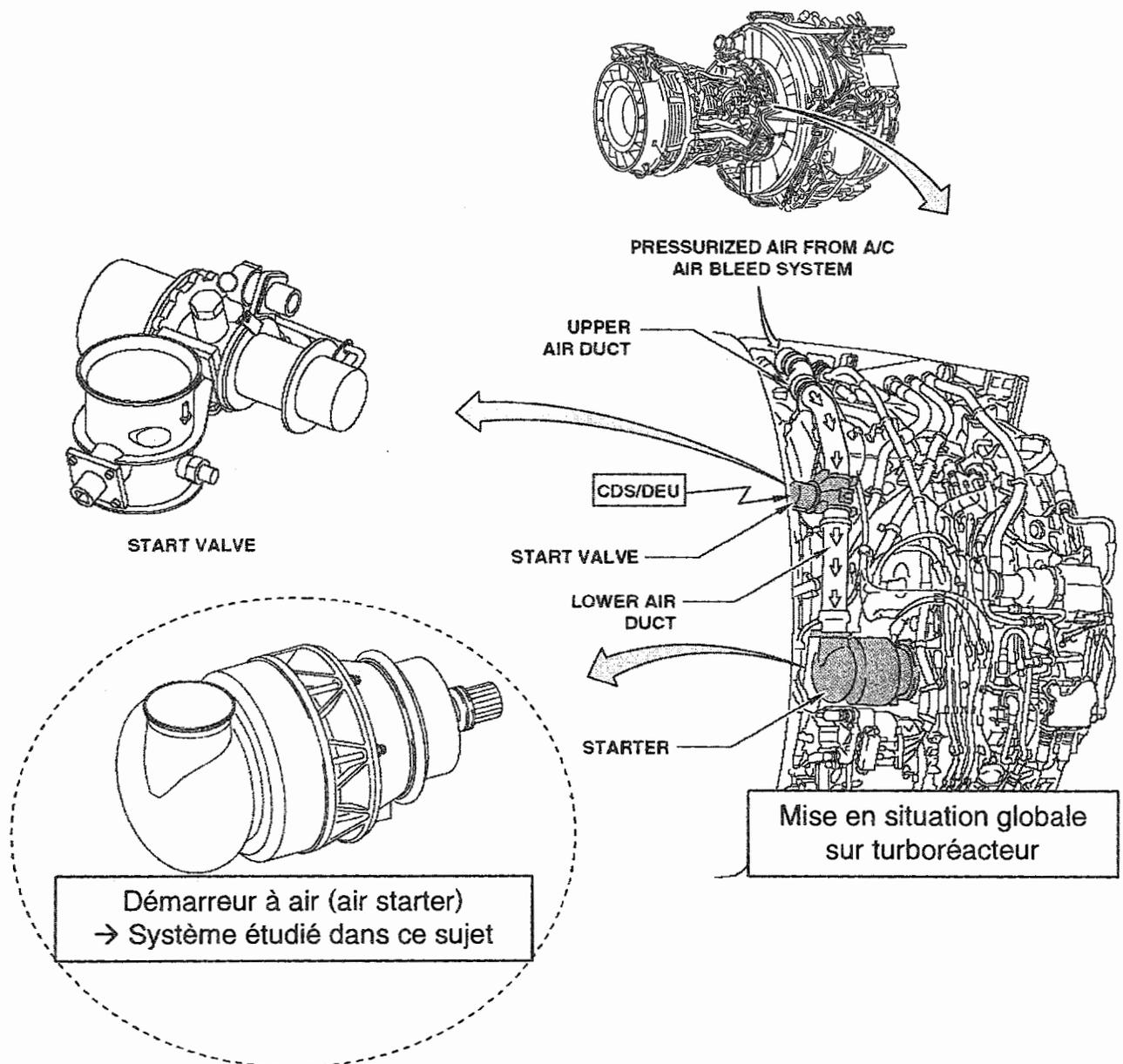
Présentation du système :

Le démarreur à air (air starter) est un système permettant la mise en rotation d'un turboréacteur.

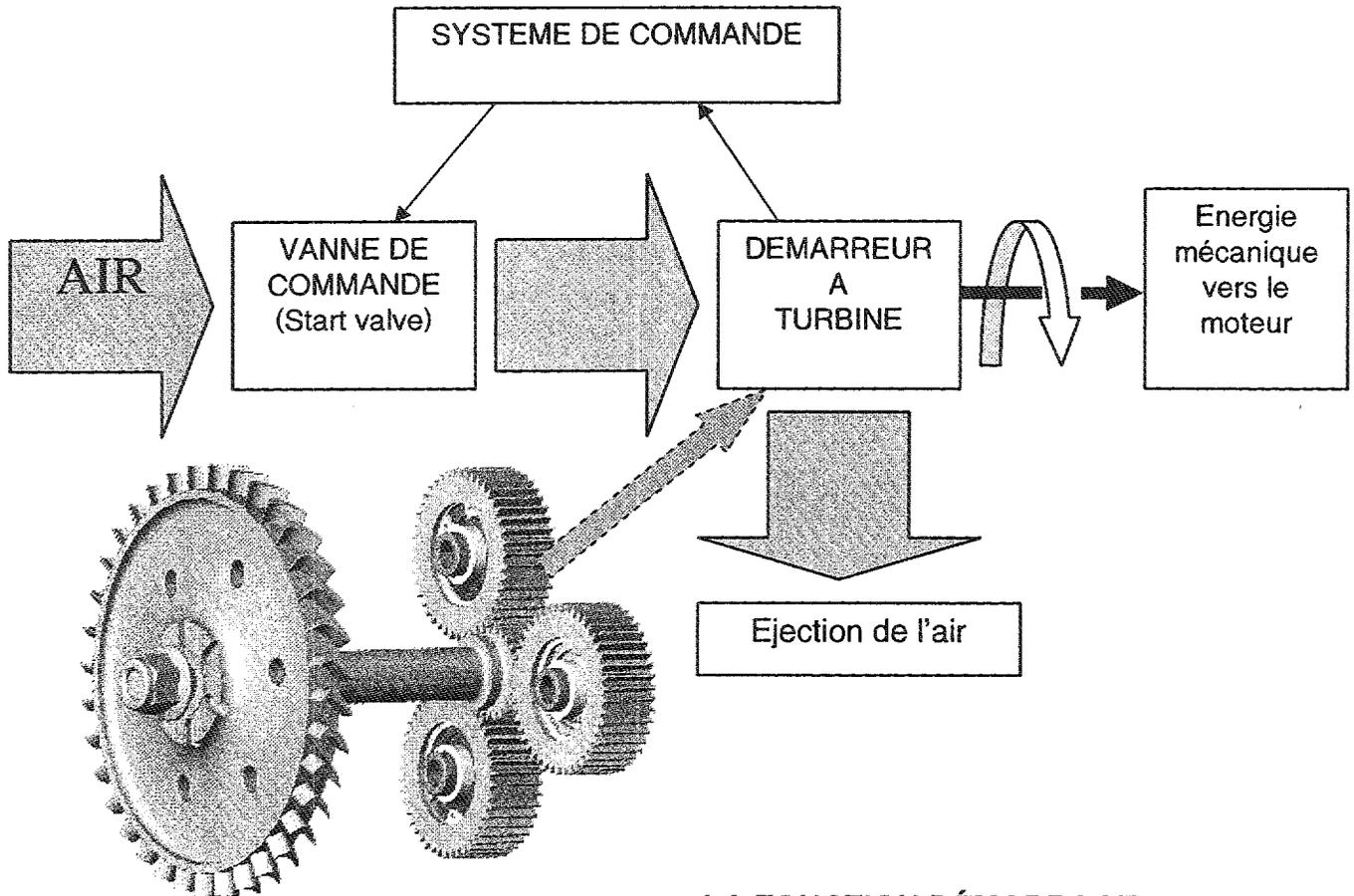
Pour cela il reçoit un débit d'air sous pression provenant soit de l'A.P.U, soit d'un autre moteur (déjà démarré) soit encore d'un groupe de piste (G.P.U.)

La start valve (non étudiée dans ce sujet) autorise lors de son ouverture, le débit d'air pressurisé vers le démarreur.

Celui-ci à l'aide d'une turbine va produire le couple mécanique nécessaire au démarrage.



Principe de fonctionnement d'après la documentation constructeur :



LA FONCTION DÉMARRAGE

Les turbomachines qui équipent les avions sont démarrées avec différents systèmes :

- **les démarreurs électriques** : ils fonctionnent en 28 V continu. Généralement l'alimentation se fait par l'intermédiaire d'un boîtier de démarrage qui assure l'alimentation du moteur électrique et la coupure automatique de l'alimentation dès que la turbomachine atteint son régime d'autonomie.

les turbodémarreurs : ils ne nécessitent pas de moyen extérieur à l'avion, c'est un démarreur autonome qui utilise le carburant du réacteur, l'air ambiant et l'énergie électrique de la batterie avion.

les démarreurs à turbine froide : ils sont constitués principalement d'une petite turbine alimentée en air comprimé, soit par un groupe de parc, soit par un générateur d'air embarqué, soit par bouteille d'air comprimé. Ces démarreurs sont simples, légers et peu encombrants, mais ne sont généralement pas autonomes.

Le démarreur étudié dans ce sujet est à turbine froide.

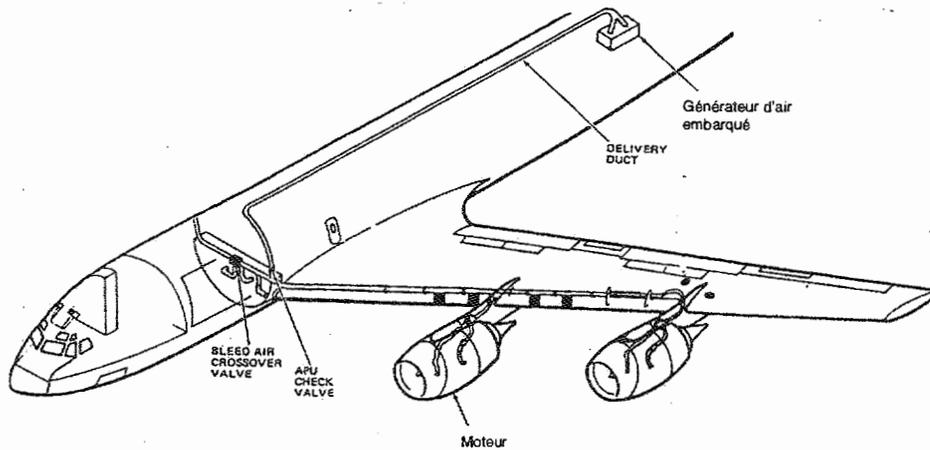
BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER TECHNIQUE : DT Page 4 sur 10



LE DÉMARREUR À TURBINE FROIDE

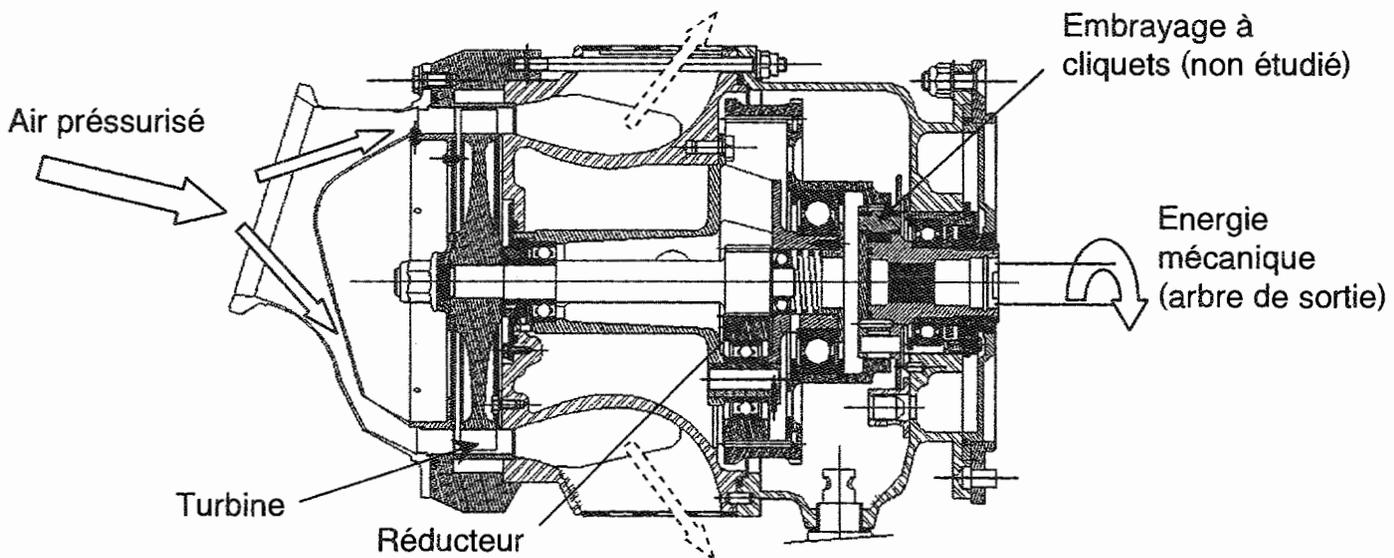
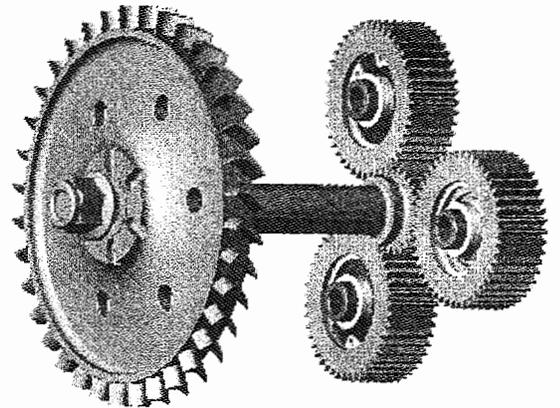
Le système de démarrage est constitué de 2 éléments :

La vanne de démarrage a pour but de contrôler, par action électro-pneumatique en fonctionnement normal, et par action manuelle en fonctionnement secours, l'alimentation en air du démarreur.

Le démarreur permet la mise en route du moteur en l'amenant à un régime de rotation stable. Il est constitué des 2 sous-ensembles suivants :

Un sous-ensemble avant composé d'une turbine axiale et d'un réducteur à trois satellites.

Un sous-ensemble arrière comprenant un système d'embrayage à cliquets et un dispositif d'étanchéité par labyrinthes.



BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

DOSSIER TECHNIQUE : DT Page 5 sur 10

Remarque importante :

le système démarreur sera étudié sans se préoccuper de l'embrayage à cliquets.
→ Il faut donc considérer que les repères 07 et 11 sont accouplés de façon rigide.

NOMENCLATURE
Démarreur à air

REP	Nb	DESIGNATION	MATIERE
1	1	Carter intérieur	EN AW 2024
2	1	Joint dynamique rotation	graphite
3	1	Roulement à billes	100 Cr 6
4	1	Turbine	25 Cr Mo 4
5	1	Roulement à billes	100 Cr 6
6	14	Bague	Bronze
7	1	Arbre de sortie (solidaire de 11)	25 Cr Mo 4
8	1	Roulement à billes	100 Cr 6
9	3	Pignon satellite (Z=48 dents et module 1)	35 Ni Cr Mo 16
10	3	Roulement à billes	100 Cr 6
11	1	Cloche de sortie (solidaire du rep. 07)	25 Cr Mo 4
12	1	Support de capteur	EN AW 2024
13	1	Bouchon	TA6V
14	1	Couronne dentée (planétaire) (Z=121 dents)	35 Ni Cr Mo 16
15	3	Axe de satellite	35 Ni Cr Mo 16
16	1	Corps central moulé	EN AC-Al Si 5 Mg Ti
17	1	Tube porte satellite	25 Cr Mo 4
18	1	Pion de positionnement	C60
19	5	Goujon de fixation	C45
20	1	Corps arrière moulé	EN AC-Al Si 5 Mg Ti
21	7	Cliquet (non étudié)	35 Ni Cr Mo 16
22	1	Conduit d'entrée d'air	EN AW 2024
23	1	Ecrou freiné	TA6V
24	1	Corps avant moulé	EN AC-Al Si 5 Mg Ti
25	1	Axe de turbine (pignon Z=25 dents)	35 Ni Cr Mo 16
26	1	Ressort	55Si 7
27	1	Anneau élastique type circlips	C75
28	1	Joint torique	Elastomère
29	1	Flasque de maintien du roulement	EN AW 2024

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule

Epreuve E1 :étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

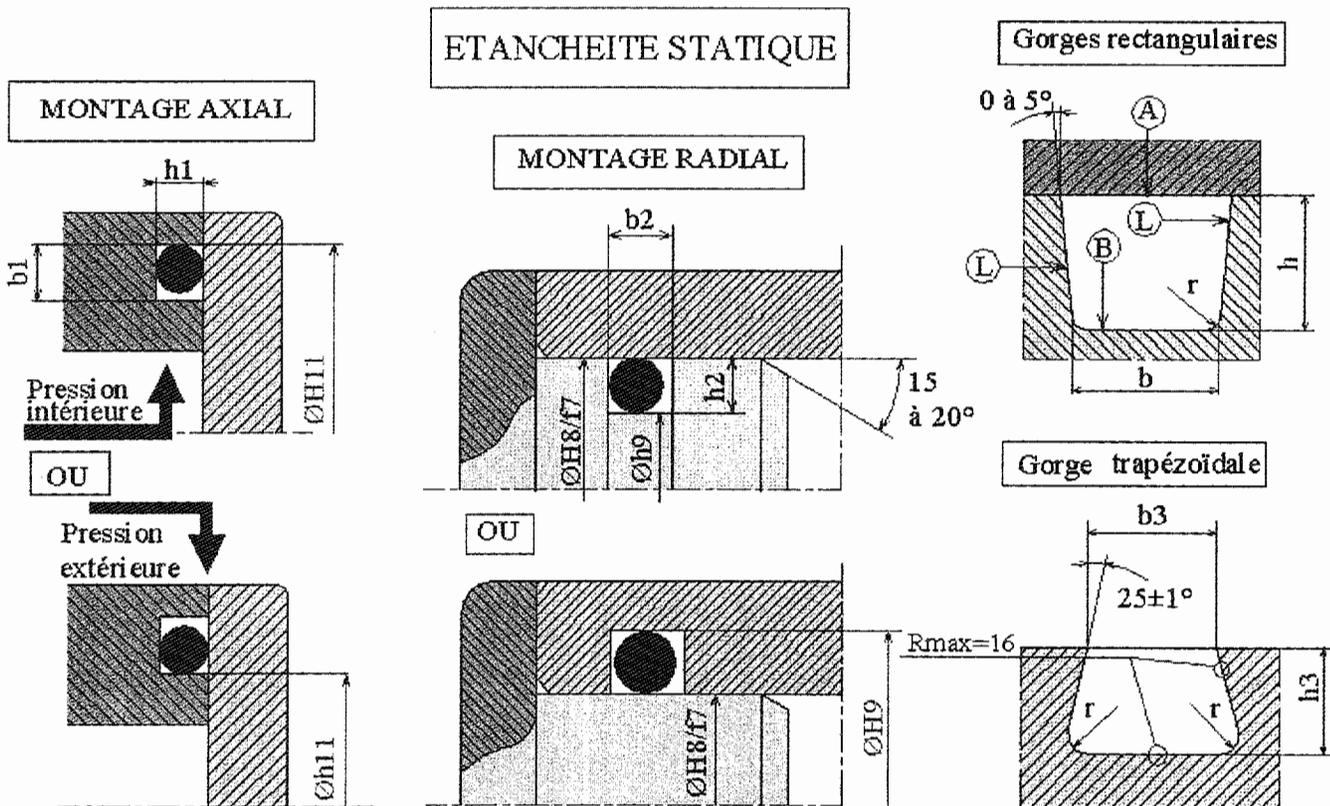
COEFFICIENT : 2

DOSSIER TECHNIQUE : DT Page 7 sur 10

Rugosité

Cas	Etats de surface des gorges recommandations *	Ra (µm)	Rt (µm)	Rmax (µm)
Etanchéité statique	fond de gorge B surface d'étanchéité A	≤ 1,6	≤ 12	≤ 16
	faces latérales L	≤ 3,2	≤ 20	≤ 25
Etanchéité dynamique	surfaces frottantes A	≤ 0,4	≤ 5	≤ 4
	fond de gorge B	≤ 1,6	≤ 6,3	≤ 16
	surfaces latérales L	≤ 6,3	≤ 20	≤ 16

* les recommandations varient d'un fabricant à l'autre



Cotation géométrique

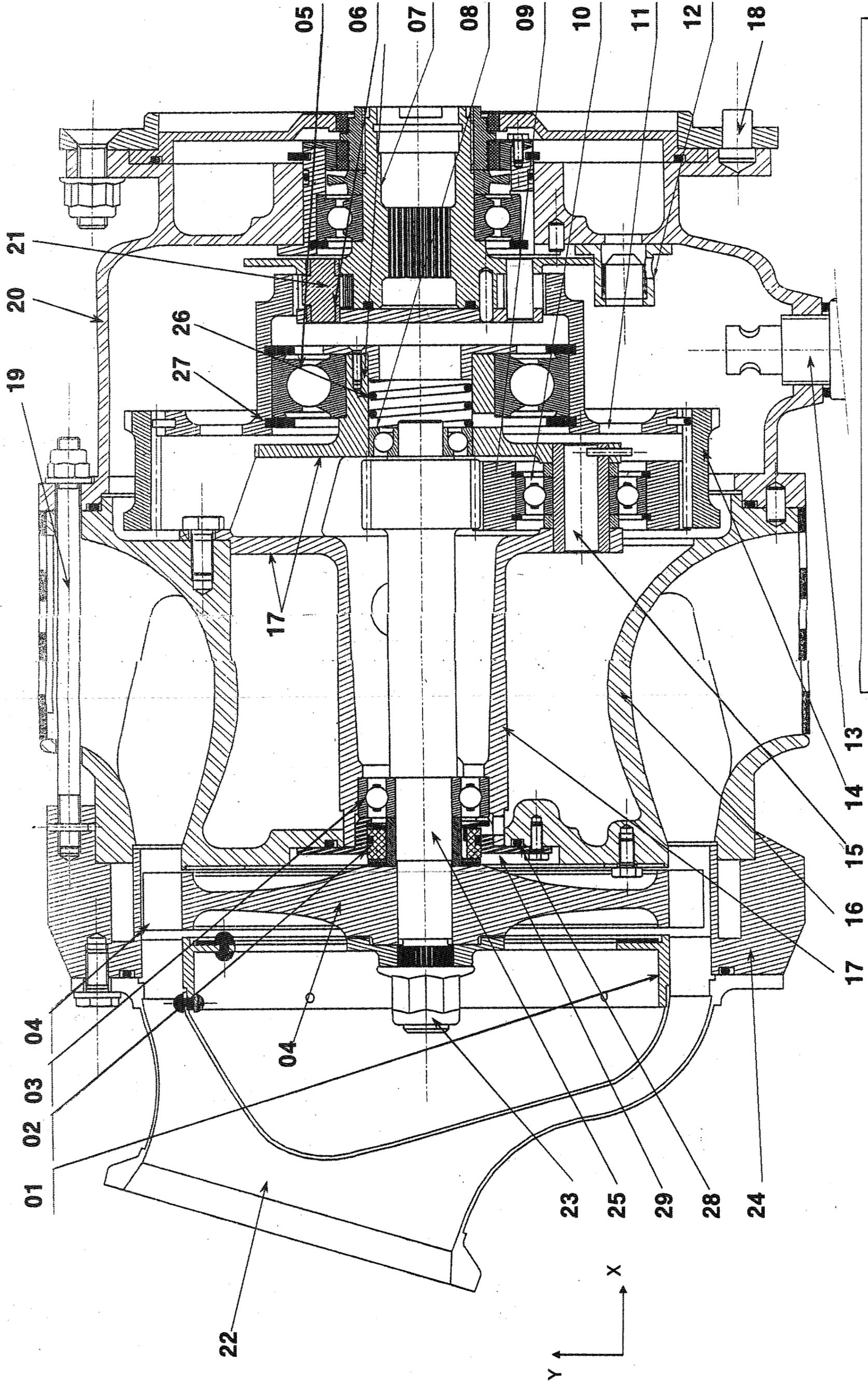
17 ■ 3	TOLÉRANCES D'ORIENTATION			TOLÉRANCES DE POSITION		
SYMBOLE						
SIGNIFICATION	Inclinaison	Parallélisme	Perpendicularité	Localisation	Coaxialité Concentricité	Symétrie
Tolérance large*	0,4 mm/m	IT 9	0,4 mm/m	IT 11	0,02	IT 11
Tolérance réduite*	0,1 mm/m	IT 5	0,1 mm/m	0,02	0,005	0,02

* Valeurs données à titre de première estimation pour les applications usuelles. Voir § 15.41.

EXEMPLE	ILLUSTRATION DE LA TOLÉRANCE	APPLICATION
<p>Perpendicularité</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05 et perpendiculaires à la surface de référence A.</p>	<p>Zone de tolérance Surface tolérancée 90° Surface de référence A 0,05</p>	<p>A \perp 0,05 A</p>
<p>L'axe du cylindre tolérancé doit être compris dans une zone cylindrique de \varnothing 0,02 perpendiculaire à la surface de référence.</p>	<p>Position théorique Surface de référence Axe tolérancé Position limite possible \varnothing 0,02 Zone de tolérance</p>	<p>\perp \varnothing 0,02</p>
<p>Inclinaison</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,08 et inclinés de 45° par rapport à l'axe du cylindre de référence A.</p>	<p>0,08 Zone de tolérance 45° Axe du cylindre de référence A</p>	<p>A \angle 0,08 A 45°</p>

Formulaire

$E_c = \frac{1}{2} m V^2$	$P = F V$
$p = F / S$	$F_z = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_z$
$P = W / t$	$F_x = \frac{1}{2} \rho S V^2 C_x$
$\omega = \pi N / 30$	$P = C \omega$
$\eta = P_s / P_e$	$r = N_s / N_e = \omega_s / \omega_e$
$E_p = m g H$	$E_c = \frac{1}{2} J \omega^2$
$C = F d$	$P = U I$
$U = R I$	$W = F d \cos \varphi$



Plan d'ensemble - coupe transversale (hors Echelle)

Démarrreur à air

BAC. PROFES « AERONAUTIQUE » option cellule
 Epreuve E1 : étude d'un système d'un aéronef
 DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2
 DOSSIER TECHNIQUE : DT Page 6 sur 10