

0206-AER C ST A

SESSION : 2002

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

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

DOSSIER TECHNIQUE

CE DOSSIER EST COMPOSE DE 15 FEUILLES : DE DT 1/15 à DT 15/15

DT 0/15

PLAN HORIZONTAL REGLABLE (PHR)

SOMMAIRE

N° de paragraphe	Intitulé	Planche	Page
<i>analyse système</i>			
1	Généralités.....	.....	2
2	Description.....	.....	2
3	Commandes et contrôle.....	.....	2 et 4
		Commandes du PHR (principe)	3
4	Dispositif d'entraînement du PHR	.....	4
5	Motoréducteur central.....	.....	4
		Mise en situation.....	5
		Système de recopie du PHR.....	6
		Motoréducteur du PHR.....	7
<i>électricité</i>			
1	Généralités.....	.....	8
2	Transformateur redresseur.....	.....	8 et 10
		Synoptique de la génération continue.....	9
		Logigramme du boîtier de protection TR.....	10
<i>aérodynamique</i>			
1	.....	Limite de centrage.....	11
2	.....	Position des centres de gravité...	12
<i>documentation annexe</i>			
1	.....	Tolérances des ajustements.....	13
2	.....	Fonctions et états de surface.....	14
3	.....	Tolérances géométriques.....	14
4	.....	Schémas cinématiques.....	15
5	Formulaire réduit		15
6	Correspondance entre symboles		15
7	Glossaire		15

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »
option cellule
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef
DUREE : 4 heures
COEFFICIENT : 2
Dossier technique *DT page : 1/15*

PLAN HORIZONTAL REGLABLE (PHR)

1. Généralités

La fonction trim de profondeur est assurée par le braquage du plan horizontal dans une plage de débattement maximal de 1° en piqué et de 9° en cabré

Le plan horizontal est actionné soit par commande manuelle soit par commande automatique ((Dossier Technique) *DT page 3*)

Commande manuelle :

- en normal par les commandes électriques pilote (31C) ou copilote (30C),
- en secours par une commande mécanique qui a priorité sur toutes les commandes, électriques (8C).

Commande automatique :

- par la fonction « auto-trim » du Pilote Automatique (P.A).

2. Description

Le plan horizontal réglable (PHR) est articulé autour d'un axe perpendiculaire au plan de symétrie avion et passant par deux ferrures d'articulation sur le cadre 61 (*DT page 5*).

Il est positionné par deux vérins à vis dont les points d'attache sur le PHR sont placés en avant du caisson central et sont constitués par des cardans.

Quelle que soit la position angulaire du plan horizontal, un déplacement du manche entraîne un déplacement des gouvernes de profondeur par rapport au profil du plan horizontal.

Pour que le déplacement précité s'effectue, les points d'attaque des timoneries gauche et droite sont placés par rapport à l'axe d'articulation du PHR de telle sorte que ce dernier puisse tourner sans que les gouvernes sortent de l'alignement du PHR

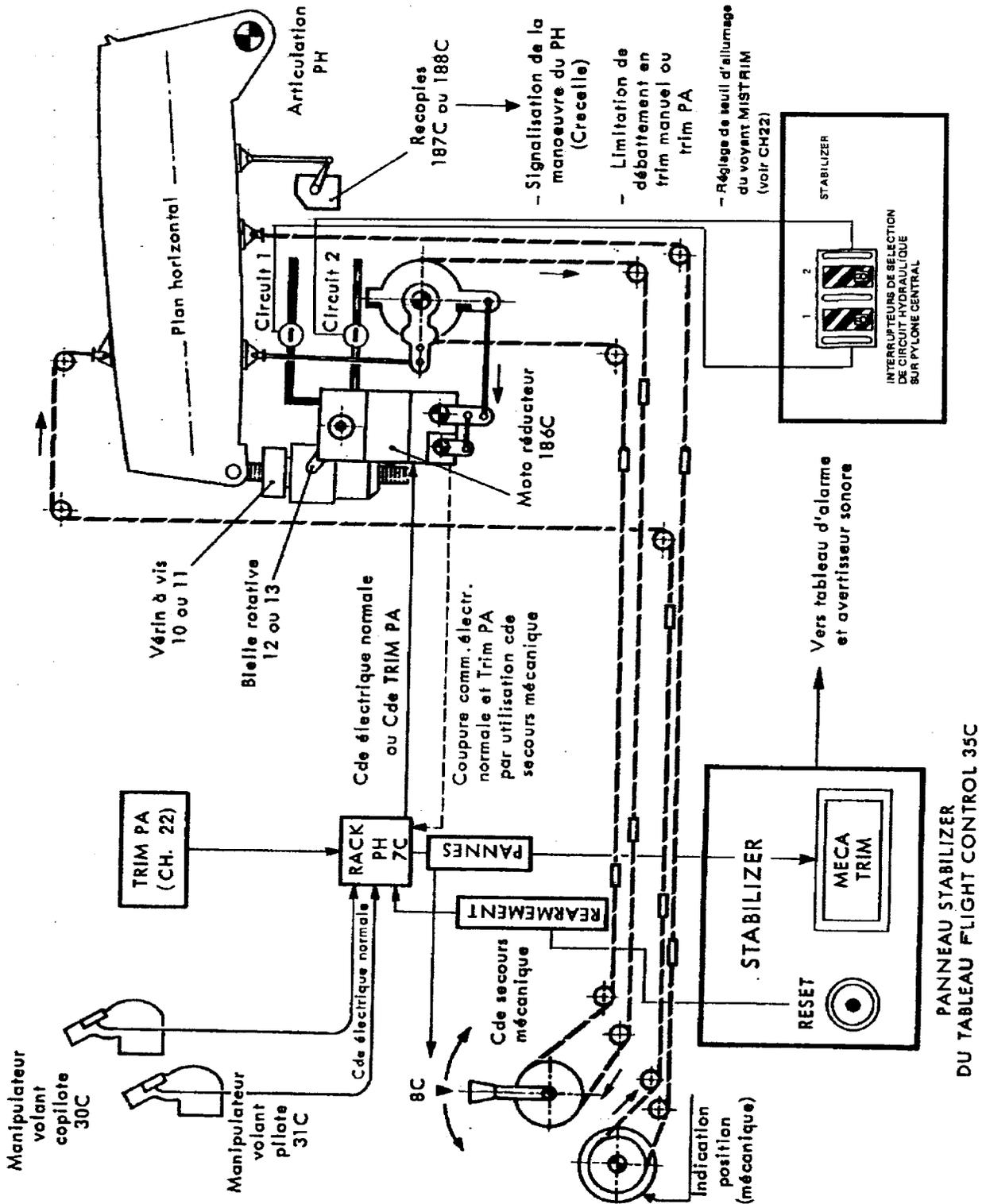
Ceci est vérifié par la position inchangée des index de position des gouvernes de profondeur sur l'indicateur situé sur la planche de bord.

3. Commandes et contrôle (*DT page 5*)

La position du PHR est indiquée au poste pilote par deux secteurs gradués, situés de part et d'autre du pylône central. Ces secteurs gradués, portés par des tambours limitant la partie cylindrique du bloc manette, indiquent les degrés de calage du PHR par rapport à sa référence horizontale.

<p>BAC PROFES. « AERONAUTIQUE » option cellule Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2 Dossier technique <i>DT page : 2/15</i></p>
--

COMMANDE DU PHR (Principe)



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »
 option cellule
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef
DUREE : 4 heures
COEFFICIENT : 2
Dossier technique *DT page : 3/15*

Les tambours comportent trois plages dont les couleurs correspondent à celles utilisées sur les horizons artificiels

- une plage à cabrer de couleur bleu ciel,
- une plage à piquer de couleur brune,
- une plage verte chevauchant ces deux plages correspondant au vol horizontal et à la plage correcte de décollage pour toutes les conditions de centrage de l'avion.

Ces tambours sont entraînés par un jeu de câbles ((2), *DT page 5*) qui suit les mouvements du PHR
Les mouvements du PHR sont par ailleurs signalés auditivement par un signal type « CRECELLE » (son basse fréquence haché, 12,5 Hz).

4. Dispositif d'entraînement du plan horizontal (*DT page 3 et 5*).

Les vérins à vis, droit (10) et gauche (11), de positionnement du PHR sont commandés en synchronisme, chacun par une bielle rotative (12 et 13), entraîné par un bloc motoréducteur central (186C)

Chaque bielle rotative est articulée par cardans au départ du motoréducteur et à l'arrivée sur le corps des vérins.

Le corps de chaque vérin comporte un écrou entraîné en rotation par la bielle rotative, ce qui provoque le déplacement de la vis dont le mouvement est irréversible.

Dans son déplacement, le PHR entraîne deux boîtiers de recopie et de synchronisation crécelle (187C et 188C) placés symétriquement, contenant chacun six microrupteurs limitant la course des vérins en commande électrique et manuelle.

5. Motoréducteur central (*DT page 7*)

Ensemble mécanique à commande hydraulique asservie électriquement et mécaniquement. Il comprend :

- Deux moteurs hydrauliques de 2cm^3 de cylindrée avec une vitesse de 4500 tr/min, ils sont alimentés par deux circuits hydrauliques (le circuit 1 et le circuit 2) et peuvent être coupés chacun par une électro-valve d'alimentation commandée par les interrupteurs 1 et 2 du panneau STABILIZER (*DT page 3*) situés à l'arrière du pylône central. Un moteur bloqué provoque le blocage du motoréducteur.

- Un réducteur qui transmet le mouvement de rotation vers les bielles rotatives assure une réduction de 1/12. Les deux moteurs additionnent leur couple sur une roue commune. Celle-ci permettant d'actionner en rotation avec la même vitesse les deux bielles d'entraînement des vérins à vis.

- Un dispositif de freinage multidisques

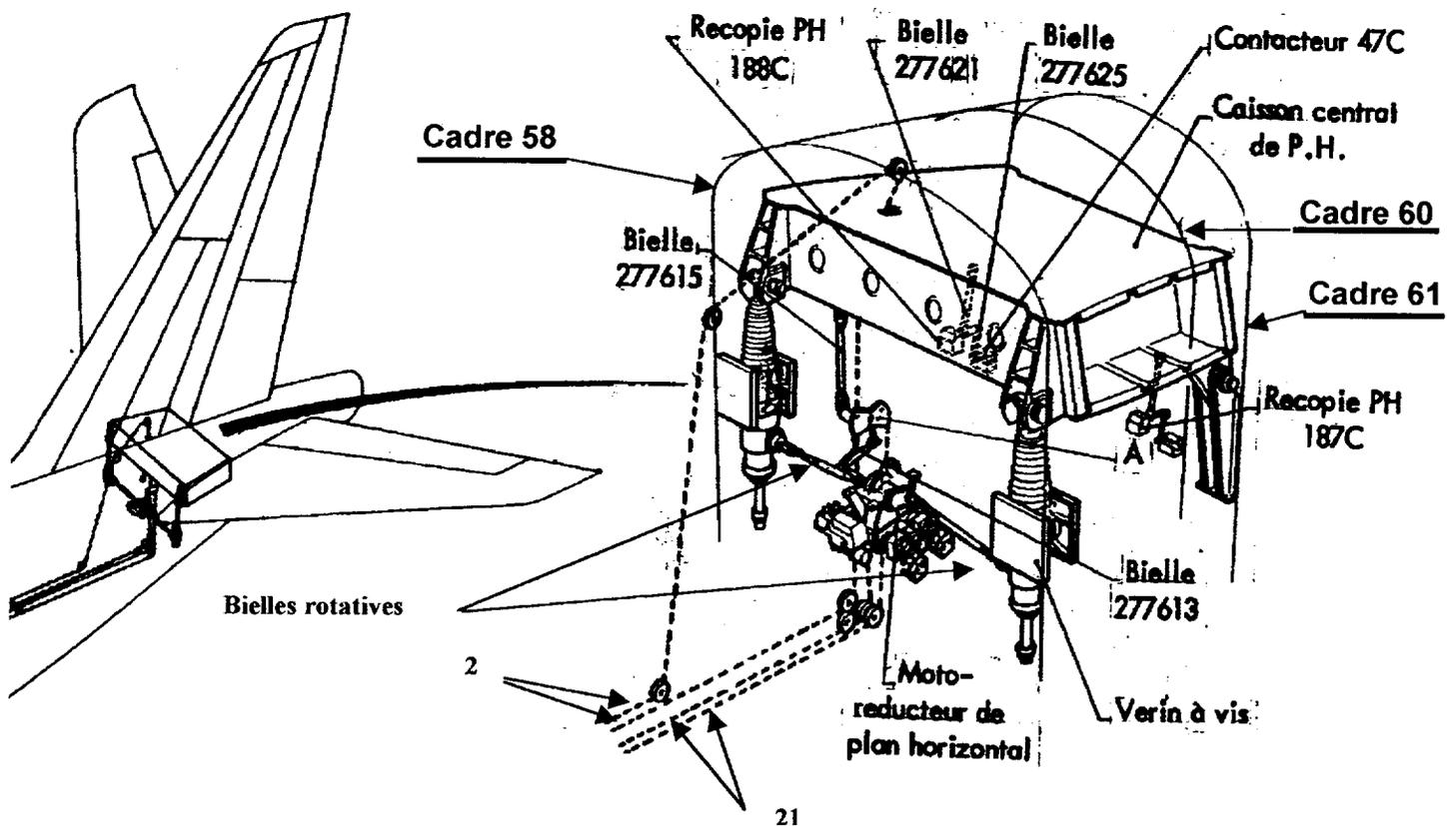
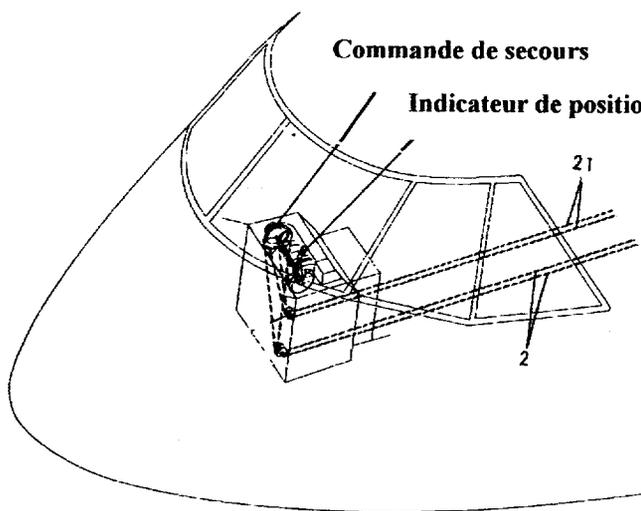
Le motoréducteur ne fonctionne que si les deux moteurs sont libres de tourner simultanément (un moteur non alimenté peut tourner, entraîné par l'autre).

Si les deux moteurs ne sont pas alimentés, le dispositif de freinage renforce l'irréversibilité des vérins à vis.

L'asservissement est assuré par un bloc distributeur recevant des ordres mécanique et électrique et transmettant l'énergie hydraulique aux circuits 1 et 2.

<p>BAC PROFES. « AERONAUTIQUE » option cellule Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2 Dossier technique <i>DT page : 4/15</i></p>
--

MISE EN SITUATION DU SYSTEME DE REGLAGE DU PHR



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

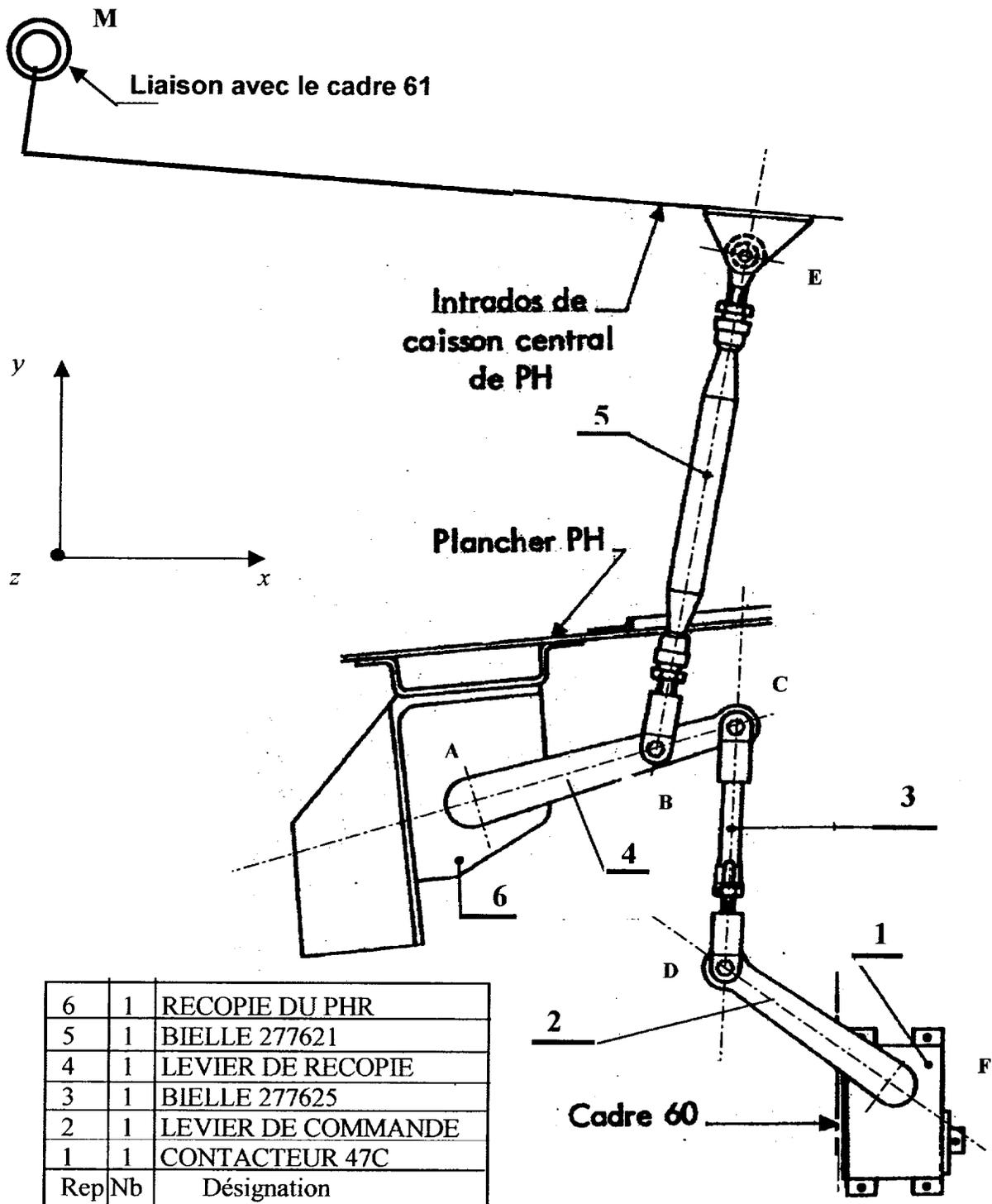
DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 5/15

SYSTEME DE RECOPIE DU PLAN HORIZONTAL REGLABLE



6	1	RECOPIE DU PHR
5	1	BIELLE 277621
4	1	LEVIER DE RECOPIE
3	1	BIELLE 277625
2	1	LEVIER DE COMMANDE
1	1	CONTACTEUR 47C
Rep	Nb	Désignation

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

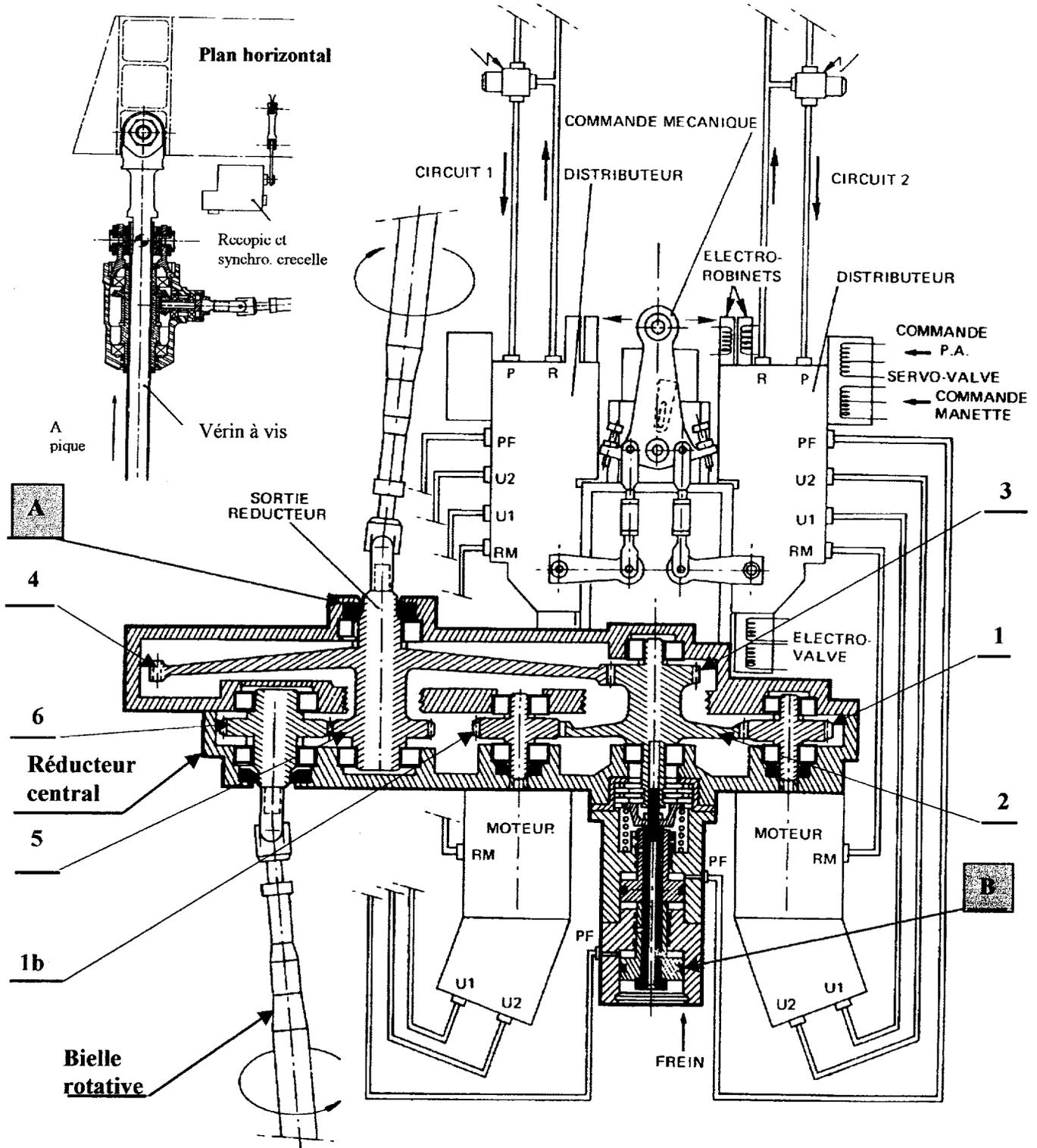
DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 6/15

DISPOSITIF D'ENTRAINEMENT DU PHR



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 7/15

GENERATION ELECTRIQUE CONTINUE

1. Généralités

La génération continue est élaborée à partir de trois transfo-redresseurs avec deux batteries en tampon. Elle se répartit en deux distributions principales, la barre bus 1 DC et la barre bus 2 DC.

La tension nominale des réseaux continus est 28_{-4}^{+1} volts

Chaque barre bus est alimentée par :

- 1 transfo-redresseur piloté par un boîtier de protection
- 1 batterie commandée par un contacteur-disjoncteur et montée en tampon sur le transfo-redresseur.

Un troisième transfo-redresseur TR3 peut à la demande remplacer ou aider un transfo-redresseur en panne ou surchargé.

Les différents réseaux sont distribués à partir des barres bus et des batteries :

- Les réseaux BAT 1 et BAT 2 sont alimentés directement par leurs batteries respectives.
- Les réseaux ESSENTIEL DC et STAND BY DC sont alimentés à partir des batteries 1 et 2 au travers de contacteurs disjoncteurs.
- Les réseaux R1 DC et R2 DC sont alimentés par les transfo-redresseurs en tampon avec les batteries lorsqu'il y a du courant alternatif à bord.
- Un réseau Service DC est alimenté au sol par le groupe de parc et le transfo-redresseur 3.

Un contacteur permet de coupler la barre bus 1 sur la barre bus 2 avec délestage de la batterie 2 si une source de courant alternatif est en service à bord.

2. Transformateurs redresseurs

Les transfo-redresseurs 1 (15P) et 2 (14P) sont alimentés dès qu'il y a du courant alternatif sur les réseaux 1 AC et 2 AC.

Le transfo-redresseur 3 (42P) est alimenté, soit par le groupe de parc soit par le réseau 2 AC en vol normal.

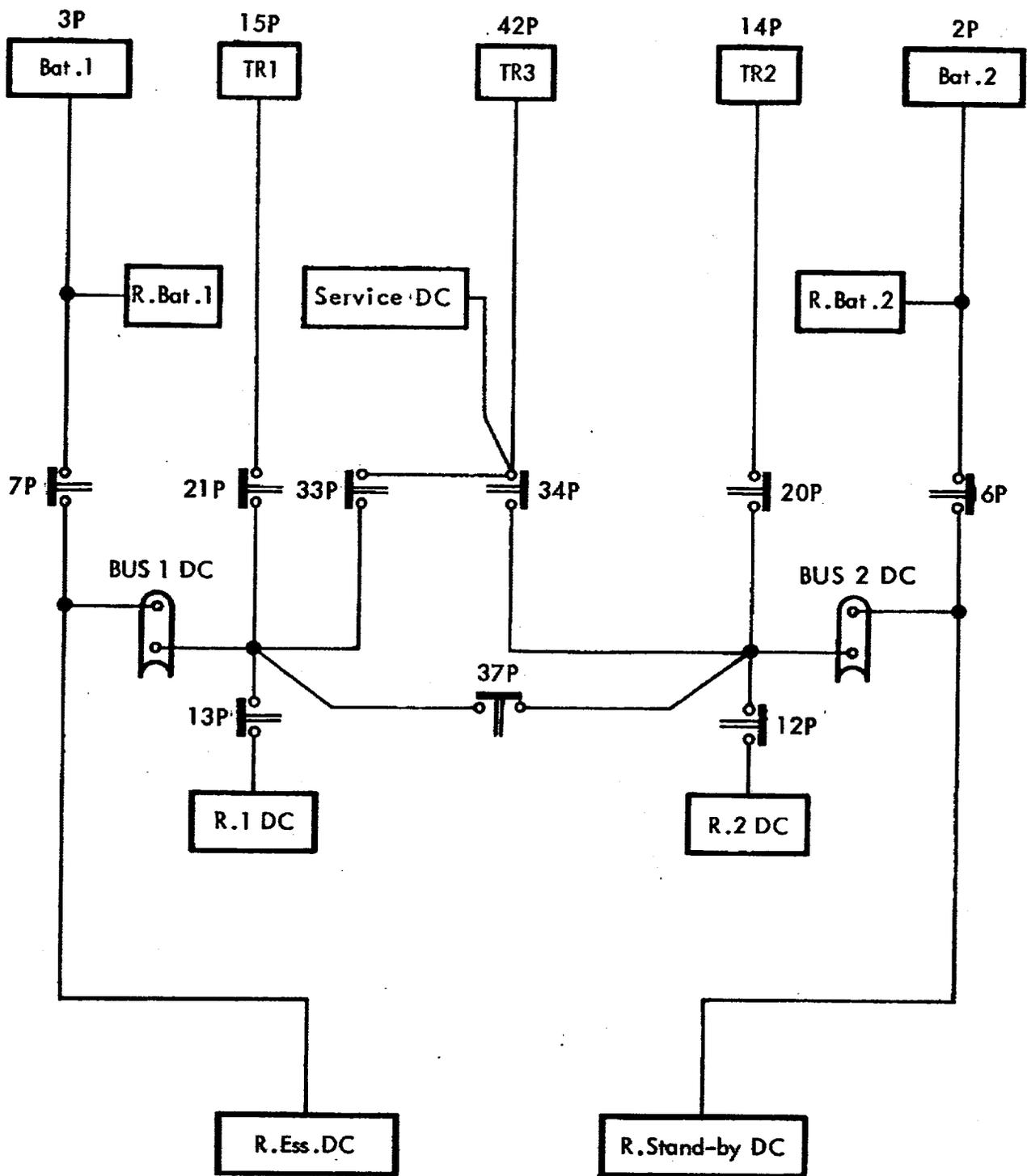
Il est prévu pour :

- (1) - Alimenter en permanence le réseau service continu.
- (2) - Se substituer aux transfo-redresseurs 1 ou 2 défaillants sur commande manuelle sans qu'il y ait aucune interdiction de mise en parallèle.

Dans ce cas, il conserve l'alimentation du réseau service continu.

<p>BAC PROFES. « AERONAUTIQUE » option cellule Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2 Dossier technique <i>DT page : 8/15</i></p>
--

SYNOPTIQUE DE LA GENERATION CONTINUE



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »
 option cellule
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef
DUREE : 4 heures
COEFFICIENT : 2
Dossier technique *DT page : 9/15*

Accès : TR2 (14P) Soute radar, porte 113 A.
TR1 (15P) Soute radio, porte 131 B - étagère D4.

Alimentation 208 V - 400 HZ triphasé.

Courant nominal débité : 150 Ampères sous tensions respectives de 27V - 27,8V - 28,3V suivant position de la prise de réglage (mini - moyen - maxi).

Puissance 5 KVA.

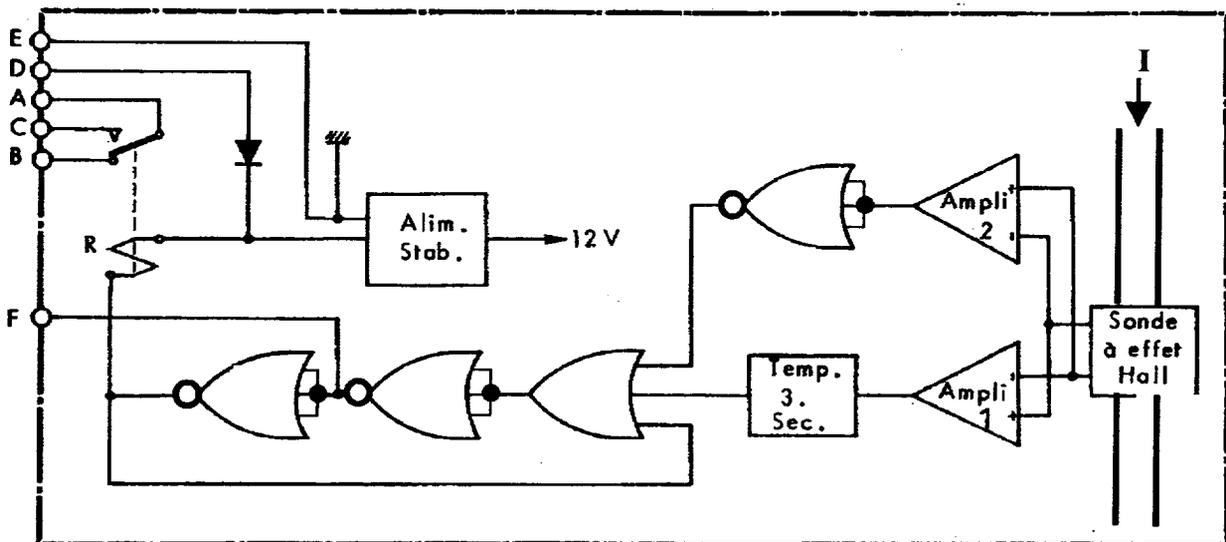
Refroidi par un ventilateur tournant en permanence à 4000 tr/mn. Protégé contre la surchauffe. (160°C).

Chaque transfo-redresseur avec une batterie en tampon, alimente une barre bus continue.

L'ordre de conjonction d'un transfo-redresseur sur son réseau est donné par un boîtier de protection équipé d'une sonde à effet HALL.

RAPPEL : Cet effet est le résultat de la Force de LAPLACE qui s'exerce sur toute charge en mouvement soumise à une induction magnétique. Dans le boîtier de protection du TR le mouvement des charges de la sonde est affecté par l'induction émise par le câble traversant cette sonde et parcouru par le courant débité par le TR. Il en résulte dans la sonde un champ électrique et une différence de potentiel, appelée tension de HALL, utilisée pour commander la conjonction du TR.

LOGIGRAMME DU BOITIER DE PROTECTION TR



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »
option cellule
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef
DUREE : 4 heures
COEFFICIENT : 2
Dossier technique *DT page : 10/15*

AERODYNAMIQUE

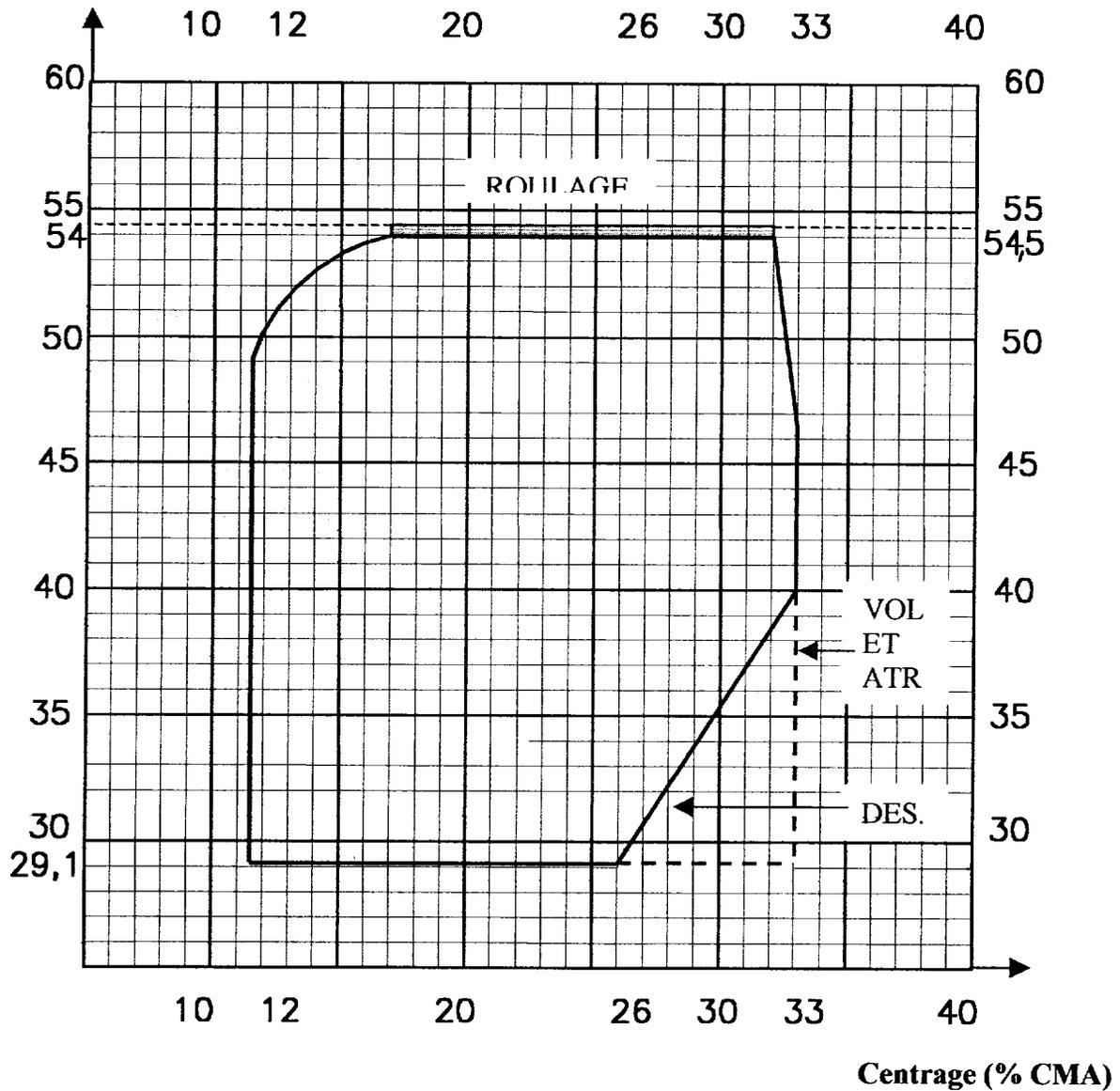
1. Limite de centrage

Le centrage est déterminé en % de la corde moyenne aérodynamique (CMA).

Le chargement doit être effectué dans des conditions données .

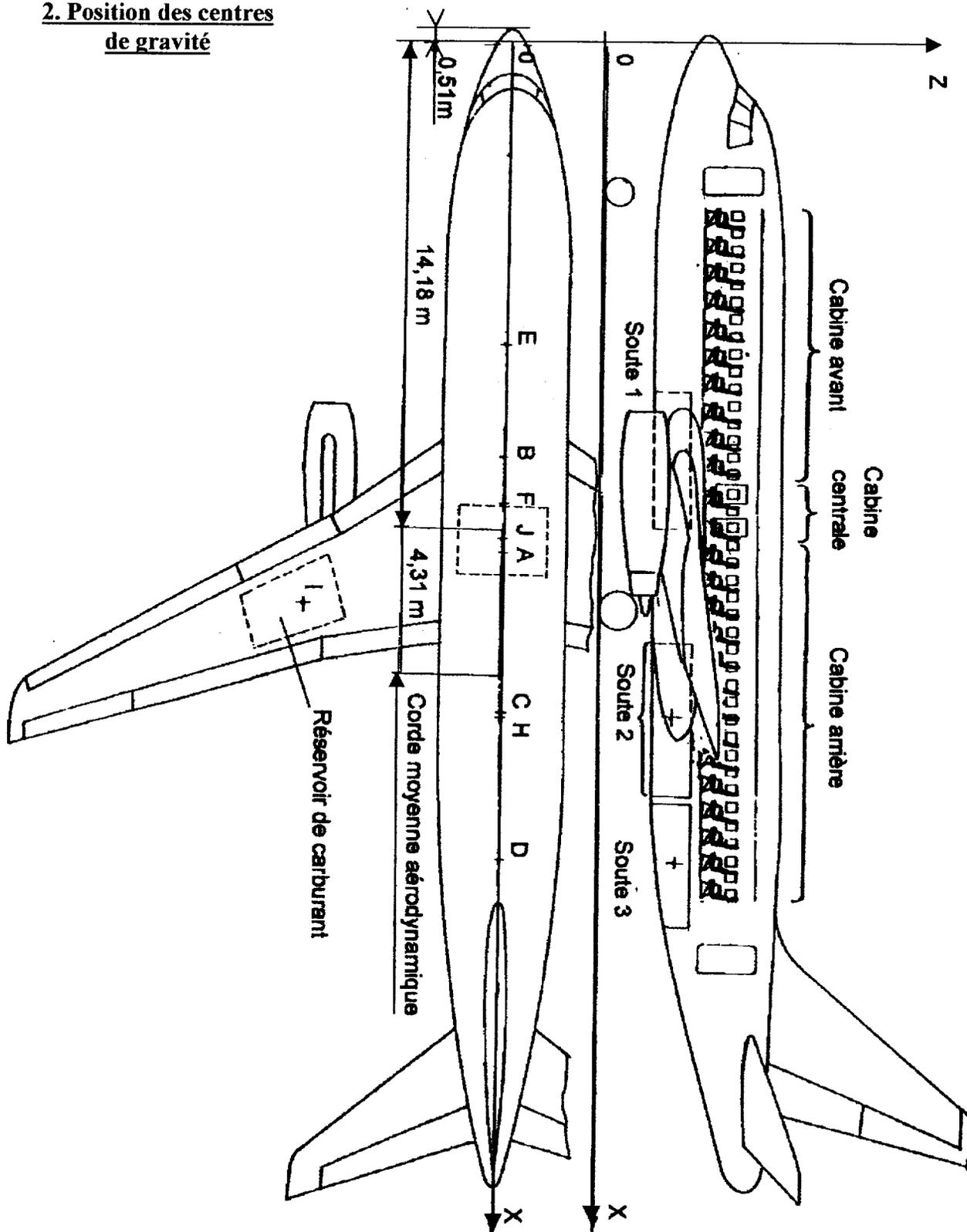
Le centrage doit être compris dans les limites données par le graphique ci-dessous :

**Masse avion
(Kg × 1000)**



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »
option cellule
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef
DUREE : 4 heures
COEFFICIENT : 2
Dossier technique *DT page* : 11/15

**2. Position des centres
de gravité**



BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 12/15

ANNEXES

1. Tolérances des ajustements

TOLÉRANCES POUR LES ARBRES									TOLÉRANCES POUR LES ALÉSAGES									
Conditions d'emploi	Charge		Tolérances		Observations				Conditions d'emploi	Charge		Tolérances		Observations				
Bague intérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Constante	g 6		La bague intérieure peut coulisser sur l'arbre.				Bague extérieure tournante par rapport à la direction de la charge.	Importante avec chocs	P 7		La bague extérieure ne peut pas coulisser dans l'alésage.						
	Variable	h 8							Normale ou importante	N 7								
Bague intérieure tournante par rapport à la direction de la charge, ou direction de charge non définie.	Faible et variable	h 5 j 5 - j 8		La bague intérieure est ajustée avec serrage sur l'arbre. A partir de m 5 utiliser des roulements avec un jeu interne augmenté.	Direction de charge non définie.	Importante ou normale	K 7											
	Normale	k 5 - k 6			Bague extérieure fixe par rapport à la direction de la charge.	Importante avec chocs	J 7											
	Importante	m 5 - m 8				Normale	H 7											
	Importante avec chocs	n 6 p 6				Normale (mécanique ordinaire)	H 8											
Butée à billes.	Axiale		j 6		Butée à billes.	Axiale		H 8										
Écart en micromètres à 20 °C	g 6	h 5	h 8	j 5	j 6	k 5	k 6	m 5	m 6	n 6	p 6	H 7	H 8	J 7	K 7	M 7	N 7	P 7
jusqu'à 3	- 2 - 8	0 - 4	0 - 6	+ 2 - 2	+ 4 - 2	+ 4 0	+ 6 0	+ 8 + 2	+ 8 + 2	+ 10 + 4	+ 12 + 8	+ 10 0	+ 14 0	+ 4 - 6	0 - 10	- 2 - 12	- 4 - 14	- 6 - 16
au-delà de 3 jusqu'à 6	- 4 - 12	0 - 5	0 - 8	+ 3 - 2	+ 6 - 2	+ 8 + 1	+ 9 + 1	+ 9 + 4	+ 12 + 4	+ 16 + 8	+ 20 + 12	+ 12 0	+ 18 0	+ 8 - 6	+ 3 - 9	0 - 12	- 4 - 18	- 8 - 20
au-delà de 6 jusqu'à 10	- 5 - 14	0 - 8	0 - 9	+ 4 - 2	+ 7 - 2	+ 7 + 1	+ 10 + 1	+ 12 + 6	+ 15 + 6	+ 19 + 10	+ 24 + 15	+ 15 0	+ 22 0	+ 8 - 7	+ 5 - 10	0 - 15	- 4 - 19	- 9 - 24
au-delà de 10 jusqu'à 18	- 6 - 17	0 - 8	0 - 11	+ 5 - 3	+ 8 - 3	+ 9 + 1	+ 12 + 1	+ 15 + 7	+ 18 + 7	+ 23 + 12	+ 29 + 18	+ 18 0	+ 27 0	+ 10 - 8	+ 6 - 12	0 - 18	- 5 - 23	- 11 - 29
au-delà de 18 jusqu'à 30	- 7 - 20	0 - 9	0 - 13	+ 5 - 4	+ 9 - 4	+ 11 + 2	+ 15 + 2	+ 17 + 8	+ 21 + 8	+ 28 + 15	+ 35 + 22	+ 21 0	+ 33 0	+ 12 - 9	+ 6 - 15	0 - 21	- 7 - 28	- 14 - 35
au-delà de 30 jusqu'à 50	- 9 - 25	0 - 11	0 - 18	+ 6 - 5	+ 11 - 5	+ 13 + 2	+ 18 + 2	+ 20 + 9	+ 25 + 9	+ 33 + 17	+ 42 + 28	+ 25 0	+ 39 0	+ 14 - 11	+ 7 - 18	0 - 25	- 8 - 33	- 17 - 42
au-delà de 50 jusqu'à 80	- 10 - 29	0 - 13	0 - 19	+ 6 - 7	+ 12 - 7	+ 15 + 2	+ 21 + 2	+ 24 + 11	+ 30 + 11	+ 39 + 20	+ 51 + 32	+ 30 0	+ 46 0	+ 18 - 12	+ 9 - 21	0 - 30	- 9 - 39	- 21 - 51
au-delà de 80 jusqu'à 120	- 12 - 34	0 - 15	0 - 22	+ 6 - 9	+ 13 - 9	+ 18 + 3	+ 25 + 3	+ 28 + 13	+ 35 + 13	+ 45 + 23	+ 59 + 37	+ 35 0	+ 54 0	+ 22 - 13	+ 10 - 25	0 - 35	- 10 - 45	- 24 - 59

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 13/15

2. Fonctions et états de surface

Surface	Fonction	Symbole*	Condition	Exemples d'application	R _a **
Avec déplacements relatifs	Frottement de glissement (1)	FG	Moyenne	Coussinets-Portées d'arbres	0,8
			Difficile	Glissières de machines-outils	0,4
	Frottement de roulement (2)	FR	Moyenne	Galets de roulement	0,4
			Difficile	Chemins de roulements à billes	0,02
	Résistance au matage	RM	Moyenne	Cames de machines automatiques	0,4
			Difficile	Extrémités de tiges de poussée	0,10
	Frottement fluide	FF	Moyenne	Conduits d'alimentation	6,3
			Difficile	Gicleurs	0,2
	Étanchéité dynamique (3)	ED	Moyenne	Portées pour joints toriques	0,4
			Difficile	Portées pour joints à lèvres	0,3
Avec assemblage fixe	Étanchéité statique (3)	ES	Moyenne	Surfaces d'étanchéité avec joint plat	1,6
			Difficile	Surfaces d'étanchéité glacées - sans joint	0,1
	Assemblage fixe (4) (contraintes faibles)	AF	Moyenne	Portées et centrages de pièces fixes démontables	3,2
			Difficile	Portées et centrages précis	1,6
	Ajustement fixe avec contraintes	AC	Moyenne	Portées de coussinets	1,6
			Difficile	Portées de roulements	0,8
Adhérence (collage)	AD	—	Constructions collées	1,6 à 3,2	
Sans contrainte	Dépôt électrolytique	DE	—	Indiquer la rugosité exigée par la fonction, après dépôt	0,1 à 3,2
	Mesure	ME	Moyenne	Faces de calibres d'atelier	0,1
	Revêtement (peinture)	RE	—	Carrosseries d'automobiles	> 3,2
Avec contraintes	Résistance aux efforts alternés	EA	Moyenne	Alésages de chapes de vérin	1,6
			Difficile	Barres de torsion	0,8
	Outils coupants (arête)	OC	Moyenne	Outils en acier rapide	0,4
			Difficile	Outils en carbure	0,2

* Valable uniquement pour la précédente normalisation

3. Tolérances géométriques

	TOLÉRANCES DE FORME					
SYMBOLE						
SIGNIFICATION	Surface quelconque	Ligne quelconque	Planéité	Rectitude	Cylindricité	Circularité
Tolérance large*	-	-	0,1 mm/m	0,1 mm/m	0,04 mm/m	IT 8
Tolérance réduite*	-	-	0,04 mm/m	0,02 mm/m	0,02 mm/m	IT 5

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

	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.

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

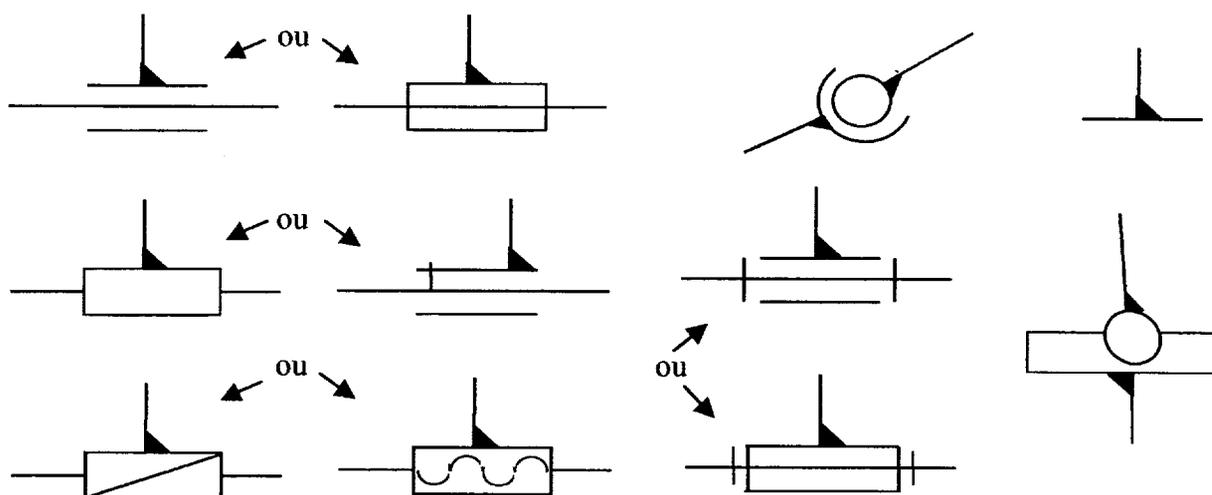
DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 14/15

4. Schémas cinématiques (ISO 3952)



5. Formulaire réduit

Mécanique : $r = \frac{Z_e}{Z_s} = \frac{N_s}{N_e}$

Electricité :

en monophasé : $P = UI \cos \varphi$ en W
 $Q = UI \sin \varphi$ en var
 $S = UI$ en VA

en triphasé : $P = UI \sqrt{3} \cos \varphi$ en W
 $Q = UI \sqrt{3} \sin \varphi$ en var
 $S = UI \sqrt{3}$ en VA

6. Correspondance entre symboles



7. Glossaire

Acronymes/Abréviations	Anglais	Français
	Trim de profondeur	Compensateur de profondeur
	STABILIZER	Stabilisateur
	Reset	Réarmement
	Rack	Unité de fonction spécifique
	Flight Control	Contrôle de trajectoire
DC	Direct Current	Courant Continu
AC	Alternating Current	Courant Alternatif
ESS	Essential	Essentiel(le)
TR	Transformer Rectifier	Transformateur Redresseur ou Transfo-redresseur

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 15/15