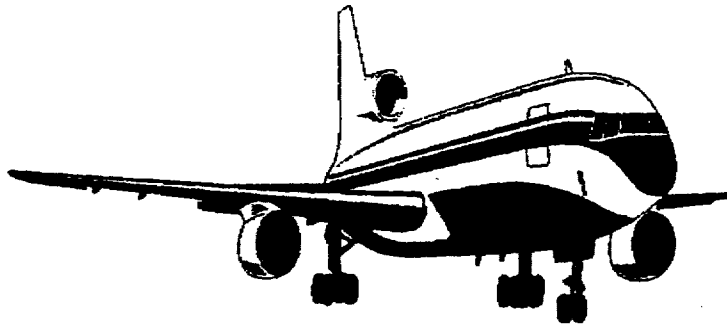


**E1A-ETUDE D'UN SYSTEME D'UN AERONEF
(U11)
Option : MS- CELLULE**

PRODUCTION D'ENERGIE HYDRAULIQUE



CETTE EPREUVE EST COMPOSEE DE DEUX DOSSIERS :

1- LE DOSSIER TECHNIQUE

2- LE DOSSIER QUESTIONS-REPNSES

SESSION : 2003

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

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

PRODUCTION D'ENERGIE HYDRAULIQUE

1- DOSSIER TECHNIQUE

CE DOSSIER EST COMPOSE DE FEUILLES de : *DT page 1* à *DT page 15*

SOMMAIRE

Page	Type de document	Intitulé
DT page 1/15	texte	Généralités
DT page 2/15	planche	Figure 1 Figure 2
DT page 3/15	texte	Description du circuit hydraulique
DT page 4/15	planche	Circuit hydraulique 1, 2, 3
DT page 5/15	texte	Description du circuit électrique
DT page 6/15	planche	Circuit électrique de la génération hydraulique 3
DT page 7/15	planche	Tableau « HYDRAULIC SYSTEM » 15M
DT page 8/15	texte	Electropompes
DT page 9/15	planche	Pompe hydraulique à 5 pistons axiaux
DT page 10/15	texte	Génération hydraulique secondaire
DT page 11/15	planche	Ensemble aéropompe 51
DT page 12/15	planche	Sortie de l'aéropompe
DT page 13/15	planche	Cinématique de la sortie de l'aéropompe
DT page 14/15	texte	Fonctionnement de l'aéropompe (RAT)
DT page 15/15	planche	Principe de fonctionnement de l'aéropompe

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

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

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page :0/15

PRODUCTION D'ENERGIE HYDRAULIQUE

Généralités

La génération hydraulique de l'avion est composée d'une génération principale et d'une génération secondaire.

Elle utilise le liquide hydraulique « SKYDROL 500 B3 et fournit une pression de 206 bars (environ 3000 psi).

La génération principale est composée de trois circuits (1, 2, 3) indépendants et fonctionnant simultanément.

Les équipements de chaque circuit sont en général regroupés dans une soute hydraulique (DT page 2 figure 2).

La génération secondaire montée en parallèle sur le circuit 3 est alimentée par une aéro Pompe, escamotée dans la partie basse du fuselage, derrière la soute d'atterrisseur principal droit (DT page 2 fig.2).

Les commandes et signalisations des trois circuits sont réparties sur le pylône, la planche de bord et le panneau supérieur du poste d'équipage (DT page 2 fig.1).

Les circuits 1 et 2 alimentent les commandes de vol et les servitudes, tandis que le circuit 3 est utilisé pour les commandes de vol uniquement.

Le cheminement des tuyauteries est réalisé de façon à assurer une ségrégation géographique entre les circuits afin qu'aucun endommagement ne puisse provoquer simultanément la perte des trois circuits.

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

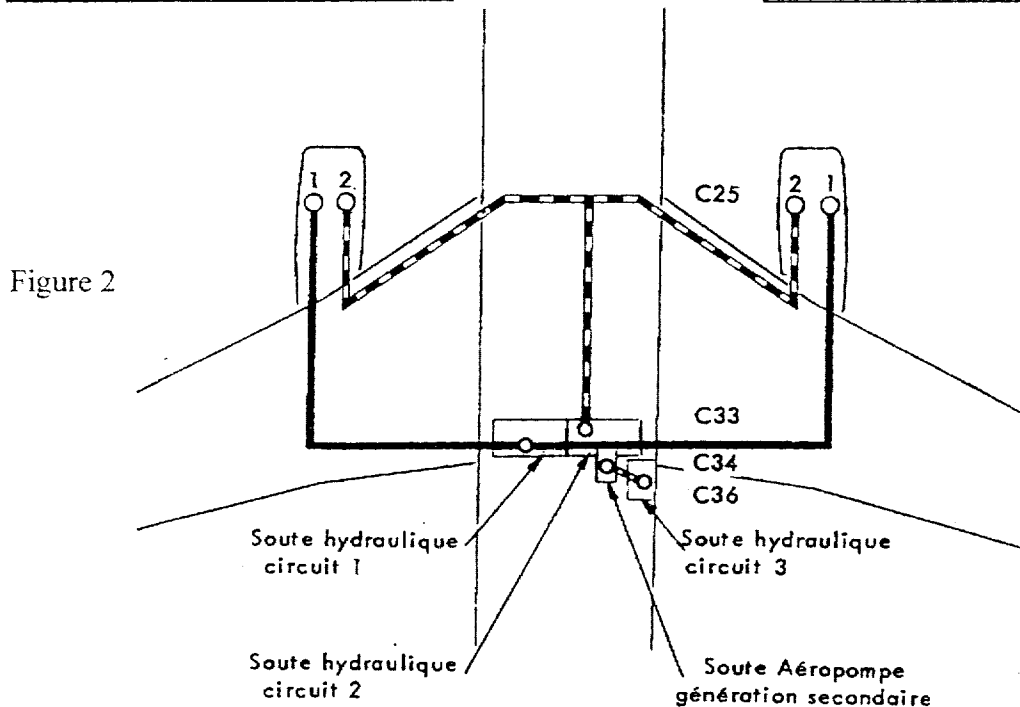
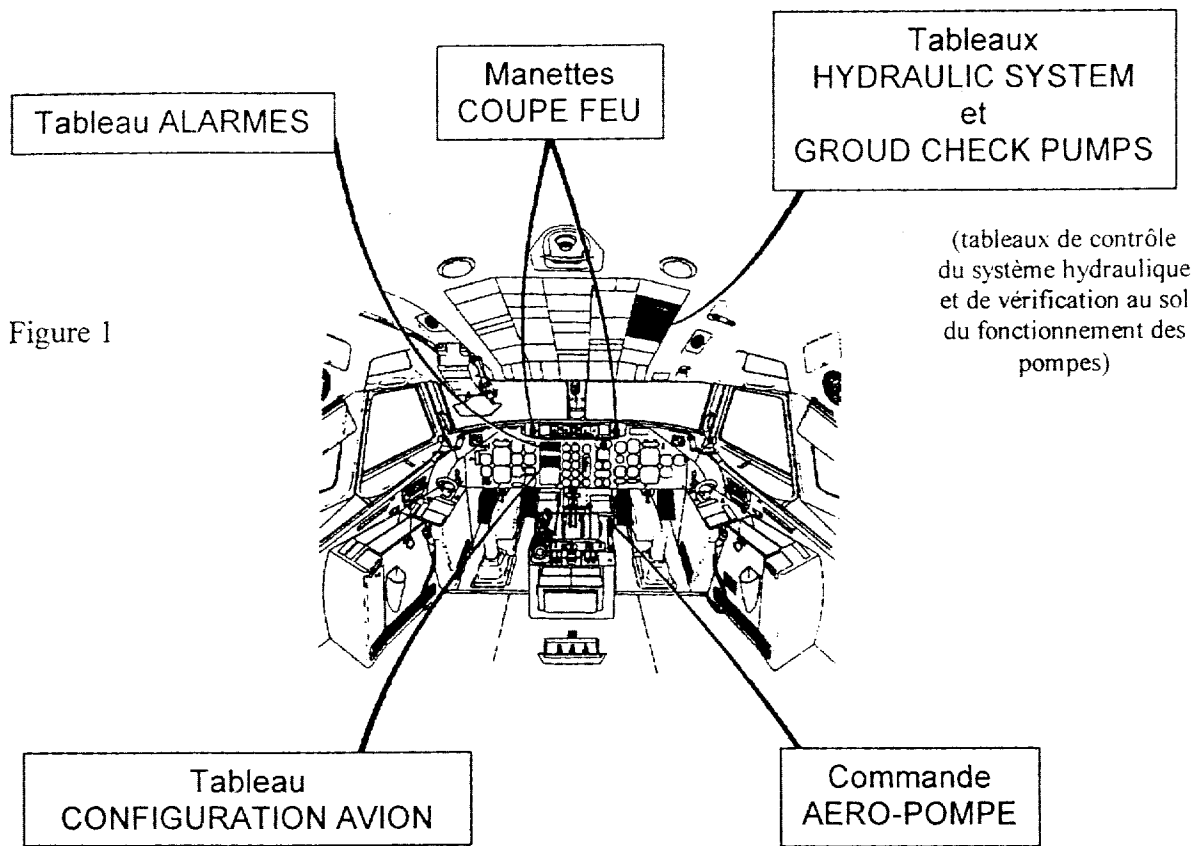
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 1/15



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

DT page : 2/15

DESCRIPTION DU CIRCUIT HYDRAULIQUE 3 (DT page 4)

Le liquide est emmagasiné dans un réservoir (46M).

L'électropompe (40M) ainsi que l'aéropompe (51) de la génération secondaire sont alimentées directement depuis le réservoir.

Elles refoulent le liquide vers les commandes de vol au travers du bloc raccord (41).

En fonctionnement normal, l'électropompe seule fournit l'énergie du circuit 3.

L'aéropompe est escamotée dans le fuselage et n'est mise en service que sur défaillance de l'électropompe.

La pressurisation est normalement obtenue par la pression de refoulement du circuit qui agit sur le piston à sections différentielles du réservoir.

En cas d'arrêt ou de défaillance de l'électropompe, le clapet de maintien en pression (49) isole et maintient la pressurisation dès que celle-ci descend en dessous de la valeur du tarage du clapet.

De plus la capacité hydraulique de l'accumulateur incorporé au clapet de maintien en pression compense les variations de volume de liquide inhérentes à la mise en pression du circuit aéropompe.

La dépressurisation du circuit est obtenue par action du bouton poussoir incorporé au clapet de maintien en pression.

Pour éviter la pollution du circuit, le fluide hydraulique est épuré au travers :

- du filtre du réservoir pour les retour commande de vol.
- du filtre (45) pour les retour régulation de l'électropompe.
- des filtres du bloc raccord pour le refoulement de l'électropompe et du groupe de génération hydraulique au sol.

La pression du circuit et la baisse de pression de refoulement de l'électropompe sont signalées par le transmetteur (45M) et le manocontact (43M)

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

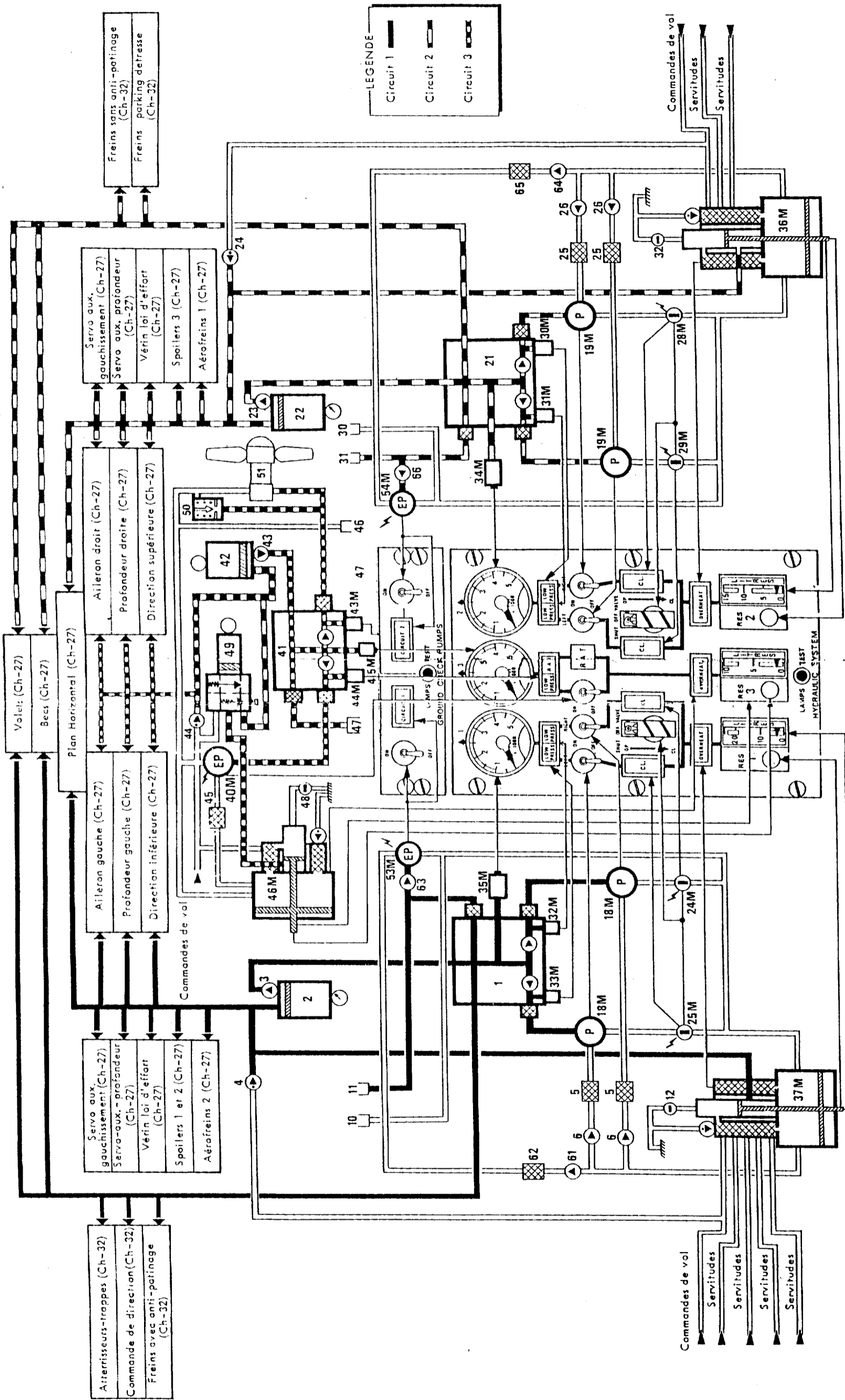
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 3/15



LEGENDE
 Circuit 1 ———
 Circuit 2 - - - -
 Circuit 3 ·····

**CIRCUITS
 HYDRAULIQUES
 1, 2 et 3**

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

DESCRIPTION DU CIRCUIT ELECTRIQUE (DT page 6 et DT page 7)

Le circuit électrique du moteur de l'électropompe est constitué par :

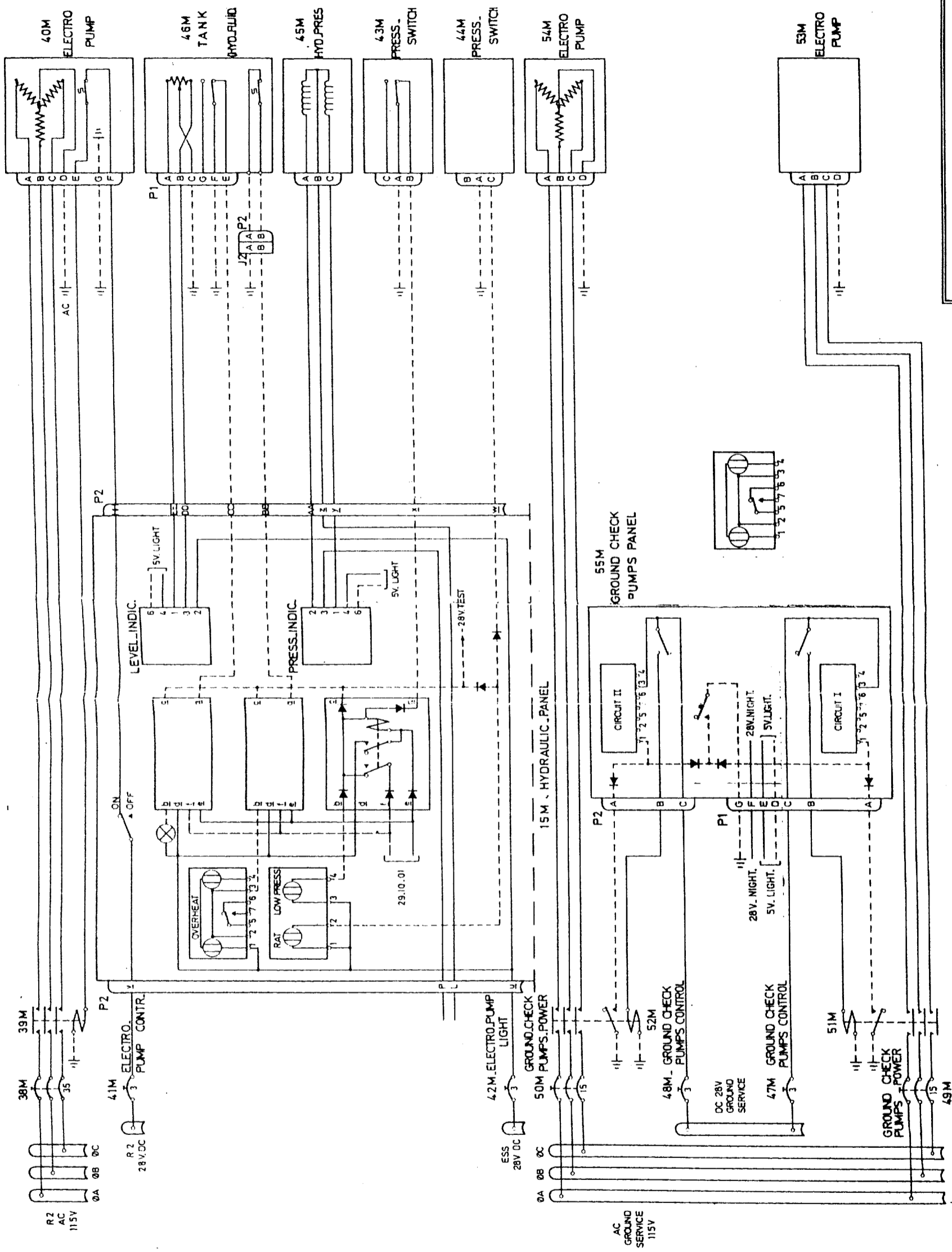
- une ligne de commande alimentée à partir du réseau R2 DC, au travers d'un disjoncteur (41M), de l'interrupteur de commande et d'un détecteur de surchauffe incorporé à l'électropompe.
- une ligne d'alimentation triphasée à partir du réseau R2 AC au travers du disjoncteur (38 M) et du relais (39 M).

En position « ON » l'interrupteur de commande fermé provoque au travers du détecteur de surchauffe l'excitation du relais contacteur (39 M) ; le circuit de puissance se ferme et assure la mise en route du moteur.

Si le détecteur de surchauffe détecte une chaleur supérieure à sa température de tarage, il ouvre le circuit de commande qui ainsi n'excite plus le relais contacteur. Le moteur n'est plus alimenté.

La fermeture des robinets coupe-feu (24 M – 25 M – 28 M) (DT page 4) peut être commandée de deux façons différentes :

- par l'interrupteur « SHUT OFF VALVE » du tableau « HYDRAULIC SYSTEM » (15 M) (DT page 7 fig.1) si l'on désire isoler les deux pompes du même circuit.
- par le boîtier coupe-feu 5W ou 6W si l'on désire isoler les pompes entraînées par le réacteur gauche ou droit (DT page 7 fig. 2).



**CIRCUIT ELECTRIQUE
DE LA GENERATION
HYDRAULIQUE 3**

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

ELECTROPOMPES

Elles sont composées d'un moteur électrique actionnant une pompe hydraulique autorégulatrice à 5 pistons axiaux.

Pompe autorégulatrice

Description sommaire (DT page 9):

Un arbre (3) monté sur roulement à billes à contact oblique entraîne en rotation le barillet (2) centré dans le corps de pompe par un roulement à rouleaux cylindriques. Un ressort (14) exerce une force de maintien en translation au contact de l'arbre d'entraînement. L'entraînement en rotation du barillet (2) est réalisé par un système goupille/rainure.

Les 5 pistons de \varnothing 12 mm possèdent un embout sphérique venant se loger dans un patin (16) au contact du plateau biais (5) ; ces patins, en appui sur (18), sont solidarités en translation (ox) avec le plateau biais (5) par le couvercle (17), ce qui permet d'obtenir le cycle aspiration/refoulement.

La rotation du plateau biais (5), monté sur un axe porté par des roulements rigides à billes logés dans le corps de pompe (1), fait varier la course des pistons (4), ce qui entraîne une variation du débit (détail de la liaison entre 1 et 5).

Régulation :

La pompe refoule à plein débit tant que sa pression de refoulement n'est pas suffisante pour permettre au piston (8) de comprimer le ressort (6). Dans la configuration montrée le plateau (5) est à son inclinaison maximum ; la course et la cylindrée des pistons (4) sont également au maximum.

Dès que la pression hydraulique par l'intermédiaire du piston (7) devient supérieure à la force du ressort (6), le plateau bascule jusqu'à devenir parallèle au barillet (2) pour la pression maximum d'utilisation.

En fonction de ce déplacement, la course des pistons diminue jusqu'à devenir nulle, le débit de la pompe devient nul.

Sitôt que la pression hydraulique chute, l'action du ressort redevient prépondérante, le plateau s'incline et la pompe débite à nouveau.

Pour les quatre pompes entraînées par les réacteurs, l'excitation du solénoïde (11) provoque la dépressurisation de la pompe par :

- le basculement maximum du plateau : la pression de refoulement agit au travers du tiroir du solénoïde sur le tiroir de dépressurisation (9). Celui-ci détare le détendeur (7) qui ainsi, laisse passer vers le piston (8) une pression suffisante pour comprimer le ressort (6).
- L'obturation de la ligne de refoulement par le clapet (10).

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

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

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 8/15

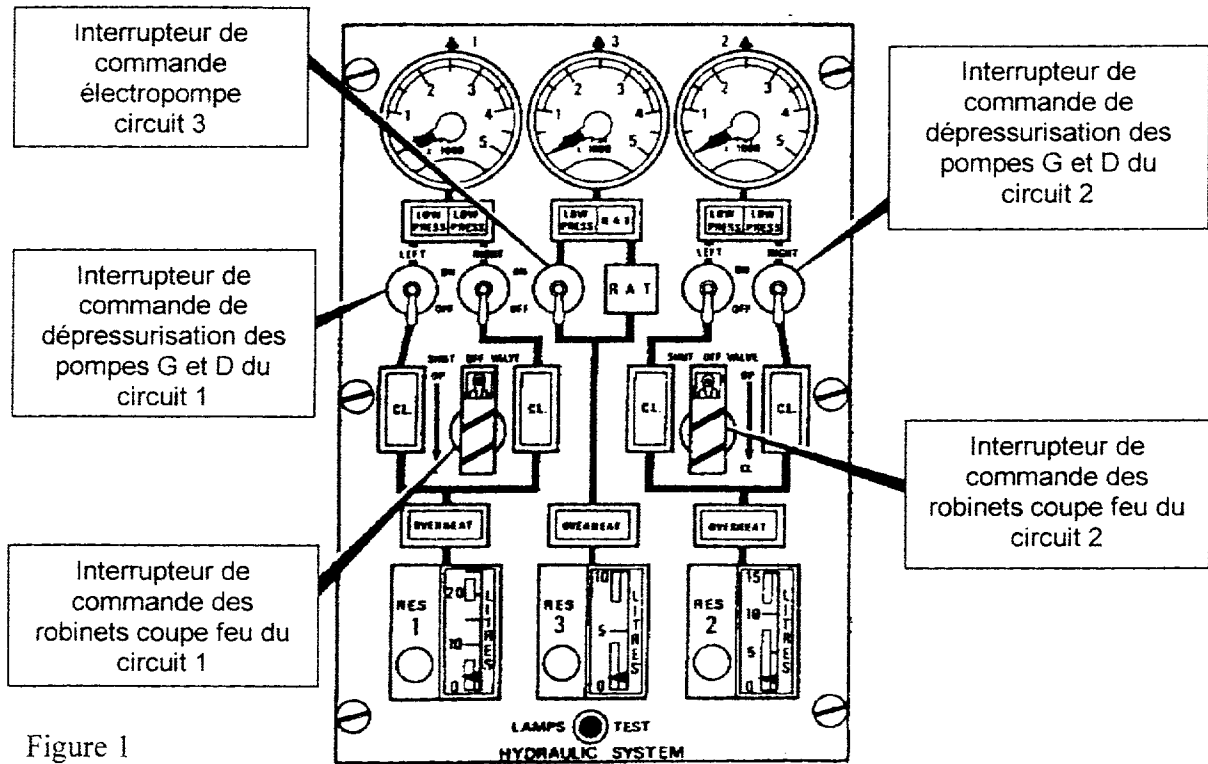


Figure 1

TABLEAU « HYDRAULIC SYSTEM » 15 M

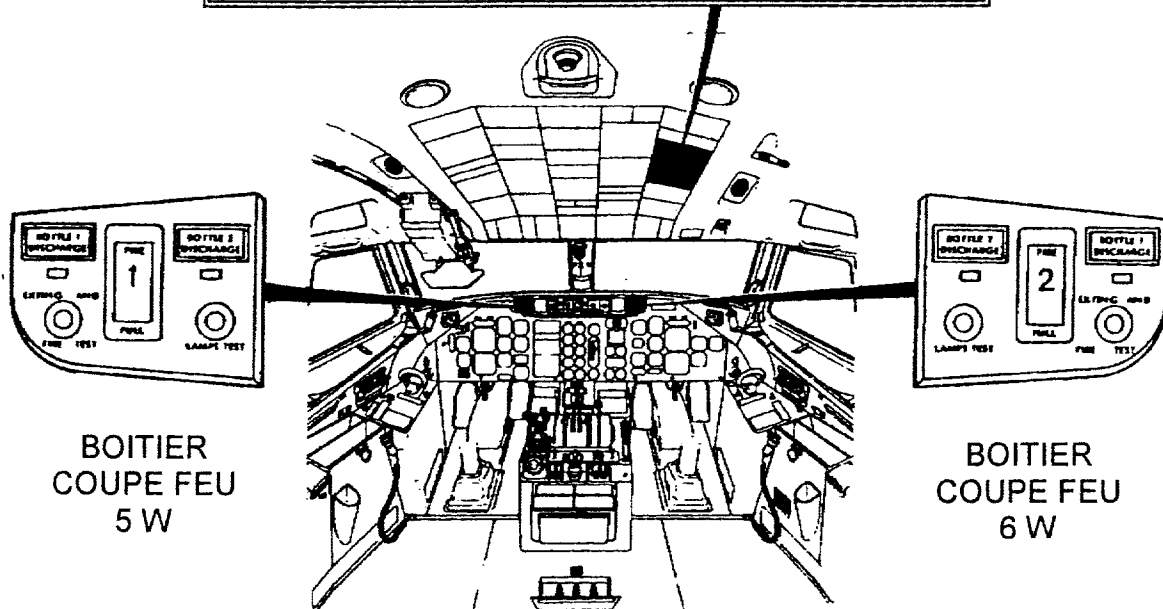
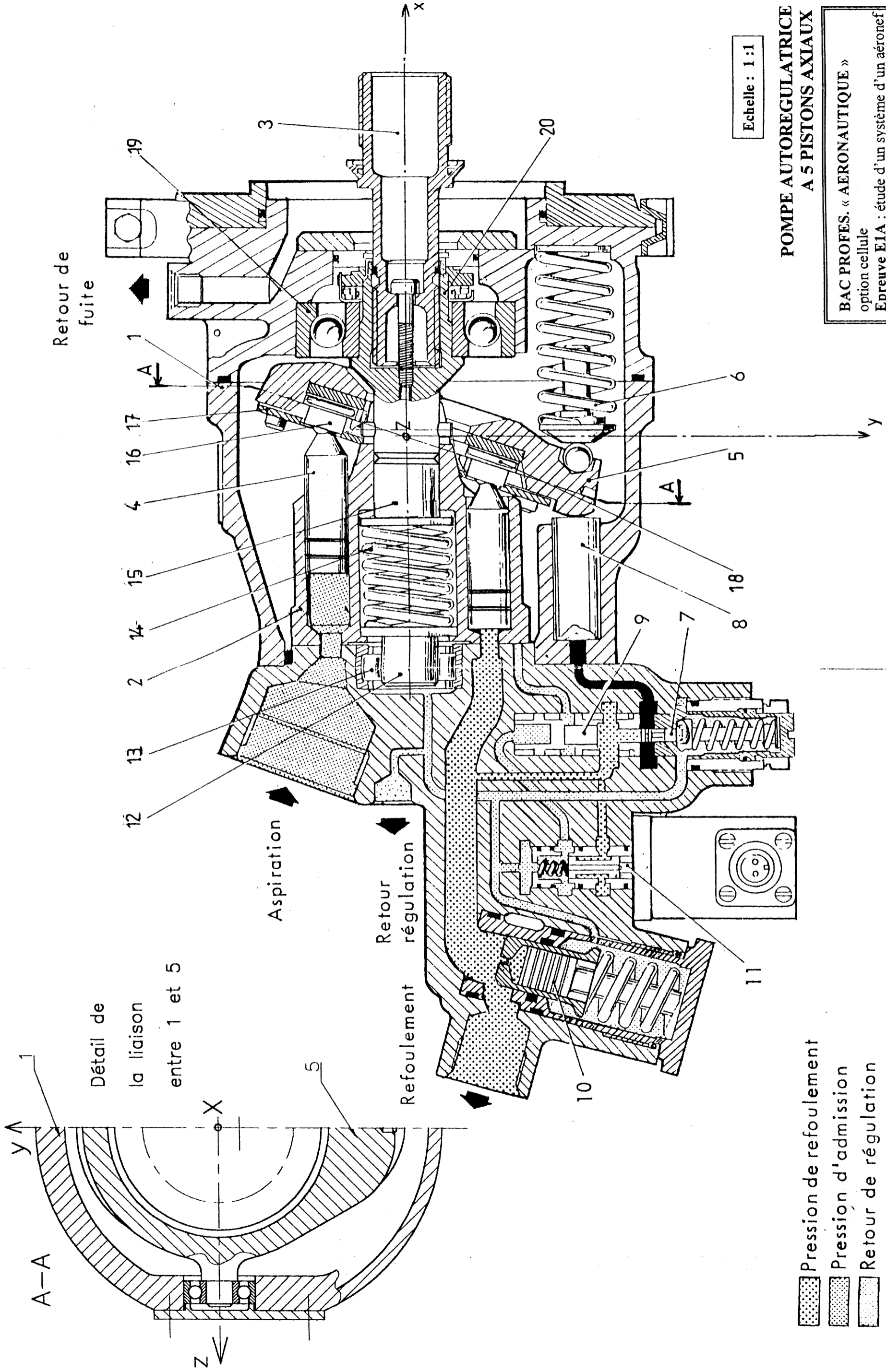


Figure 2





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*



Echelle : 1 : 1

**POMPE AUTOREGULATRICE
A 5 PISTONS AXIAUX**

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

-  Pression de refolement
-  Pression d'admission
-  Retour de régulation
-  Pression de contrôle

GENERATION HYDRAULIQUE SECONDAIRE

La génération secondaire est fournie par une aéro Pompe (DT page 11) montée en parallèle sur le circuit 3 (DT page 4).

En position normale l'aéro Pompe est escamotée et verrouillée dans une soute située en partie dans la soute hydraulique droite (DT page 2). Cette soute est fermée par trois trappes, deux de celles-ci, latérales, sont commandées par la cinématique de la jambe de l'aéro Pompe ; la troisième est fixée sur cette dernière.

La sortie de l'aéro Pompe 51 est commandée à partir du levier 1 situé sur le côté gauche du pylône du poste d'équipage (DT page 2 et DT page 12).

Ce levier, verrouillé dans la position « effacée » est relié au verrou 80C par un câble 2 en deux tronçons.

Sortie de l'aéro Pompe (DT page 12)

Le basculement du levier (1) par l'intermédiaire du câble (2) et du guignol (7) provoque l'ouverture du crochet du verrou (80C).

Cette ouverture est signalée au PNT par le voyant RAT du tableau « configuration avion » (DT page 2).

Sitôt libérée, sous l'action du ressort/amortisseur (14) l'aéro Pompe est éjectée vers l'extérieur. Dans sa course, la jambe entraîne les deux trappes latérales, qui, très rapidement « échappent » et s'ouvrent entièrement sous l'effet du ressort (13).

Dans les derniers 20° (Fig.2 DT page 13) le dispositif hydraulique du ressort/amortisseur (14) freine le mouvement de la jambe tandis que la tige de verrouillage de la jambe libère la turbine.

Sitôt déverrouillée, la turbine est entraînée par l'air dynamique (DT page 15). La mise en rotation est facilitée par le clapet de démarrage (A) qui supprime le couple résistant dû à la montée en pression.

Le voyant « RAT » du tableau « HYDRAULIC SYSTEM 15M » (DT page 7) signale la montée en pression du circuit 3.

L'escamotage et le verrouillage de l'aéro Pompe se fait au sol et à la main.

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

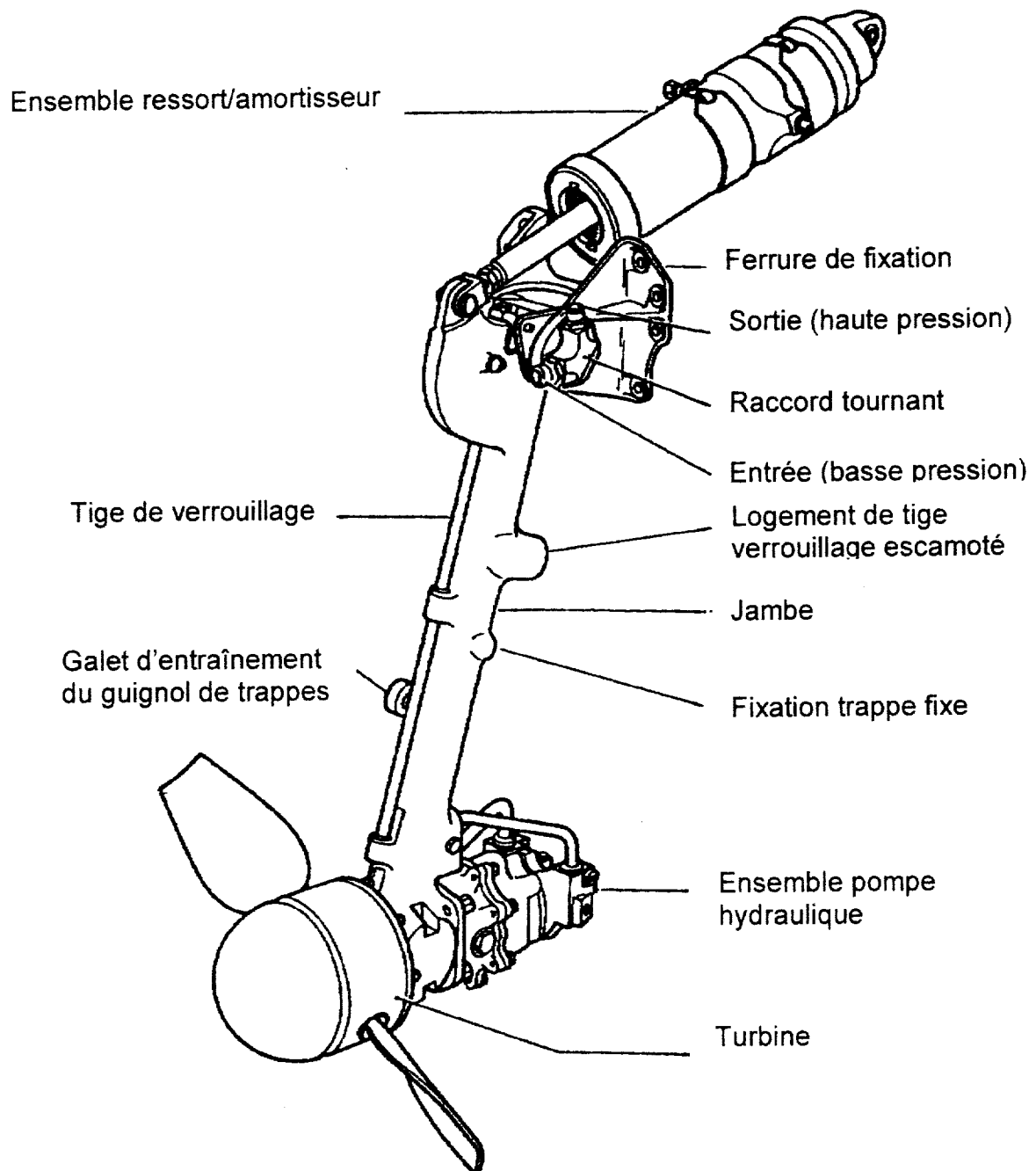
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 10/15



ENSEMBLE AEROPOMPE 51

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

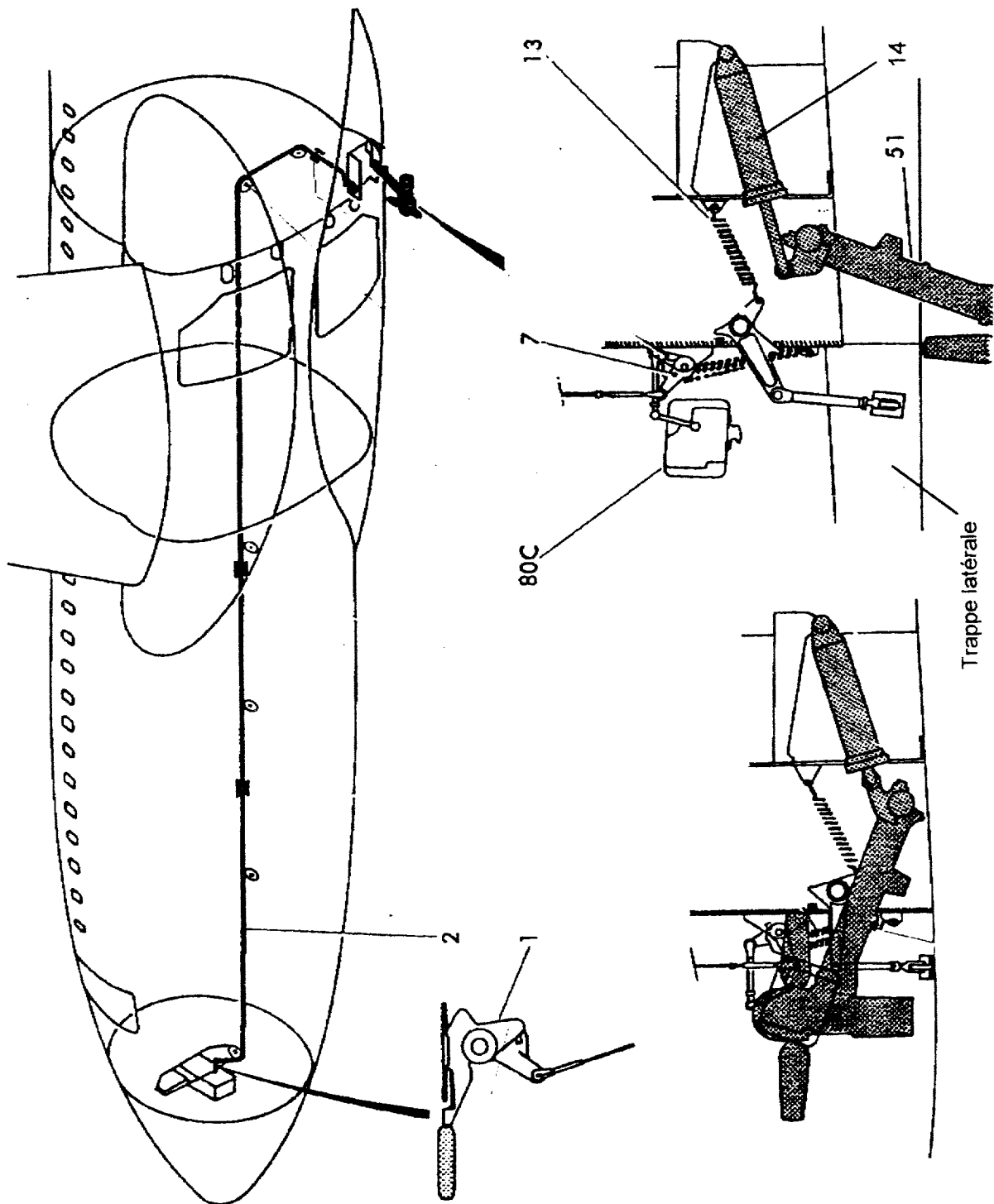
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 11/15



SORTIE DE L'AEROPOMPE

BAC PROFES. « AERONAUTIQUE »

option cellule

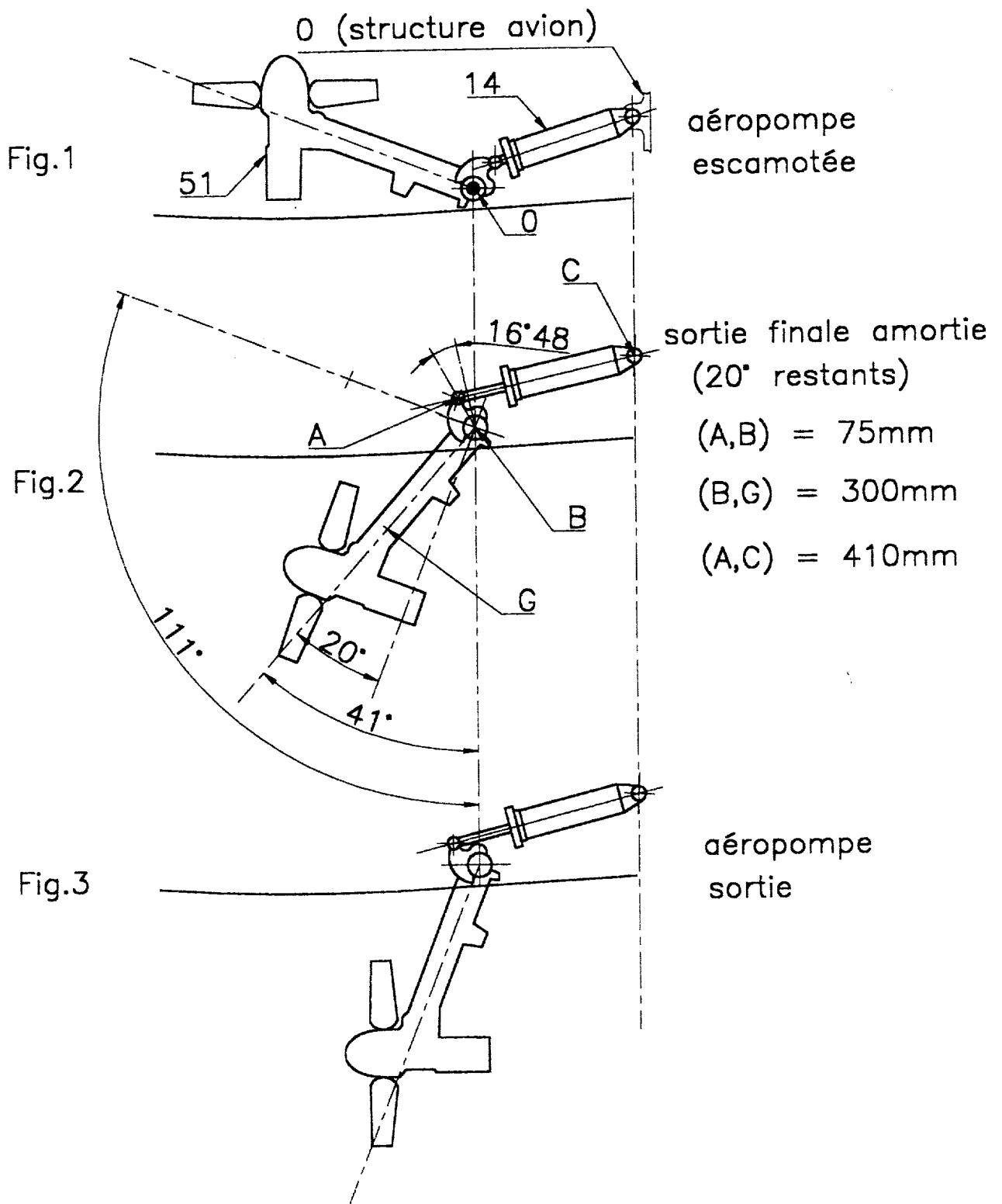
Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef

DUREE : 4 heures

COEFFICIENT : 2

Dossier technique

DT page : 12/15



CINEMATIQUE DE LA SORTIE DE L'AEROPOMPE

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

FONCTIONNEMENT DE L'AEROPOMPE (RAT) (DT page 15)

Entraînement de la pompe hydraulique

La turbine, lorsqu'elle est sortie est immergée dans l'écoulement d'air, donne toute la pression en deux ou trois secondes.

Elle est autonome, ne requérant pour fonctionner que la vitesse de translation de l'avion.

Contrôle du calage des pales

En changeant le pas des pales, la turbine est entraînée par l'écoulement d'air à une vitesse nécessaire pour maintenir la pression hydraulique requise.

La force motrice nécessaire pour changer le pas des pales est fournie par un moteur à aubes actionné par du fluide hydraulique en pression. Le cylindre externe et les aubes internes de l'ensemble comportent des segments d'engrenages coniques qui s'engrènent avec un pignon conique monté sur chaque pivot de pales.

Le moteur à aubes fonctionne avec un mouvement de rotation alternatif, provoquant le déplacement des segments d'engrenages dans un arc limité pour faire varier le calage des pales.

Dans cet équipement, trois chambres alternées reçoivent le fluide pour le déplacement vers le petit pas et trois autres pour le déplacement vers le grand pas. Lorsque l'un ou l'autre des ensembles comportant trois chambres se remplit de fluide hydraulique, les chambres restantes sont alors mises en retour basse pression ; ceci provoque la rotation des aubes internes et de l'arbre à engrenages coniques dans une direction, par réaction, les aubes externe et l'ensemble cylindre pignon conique tournent dans la direction opposée.

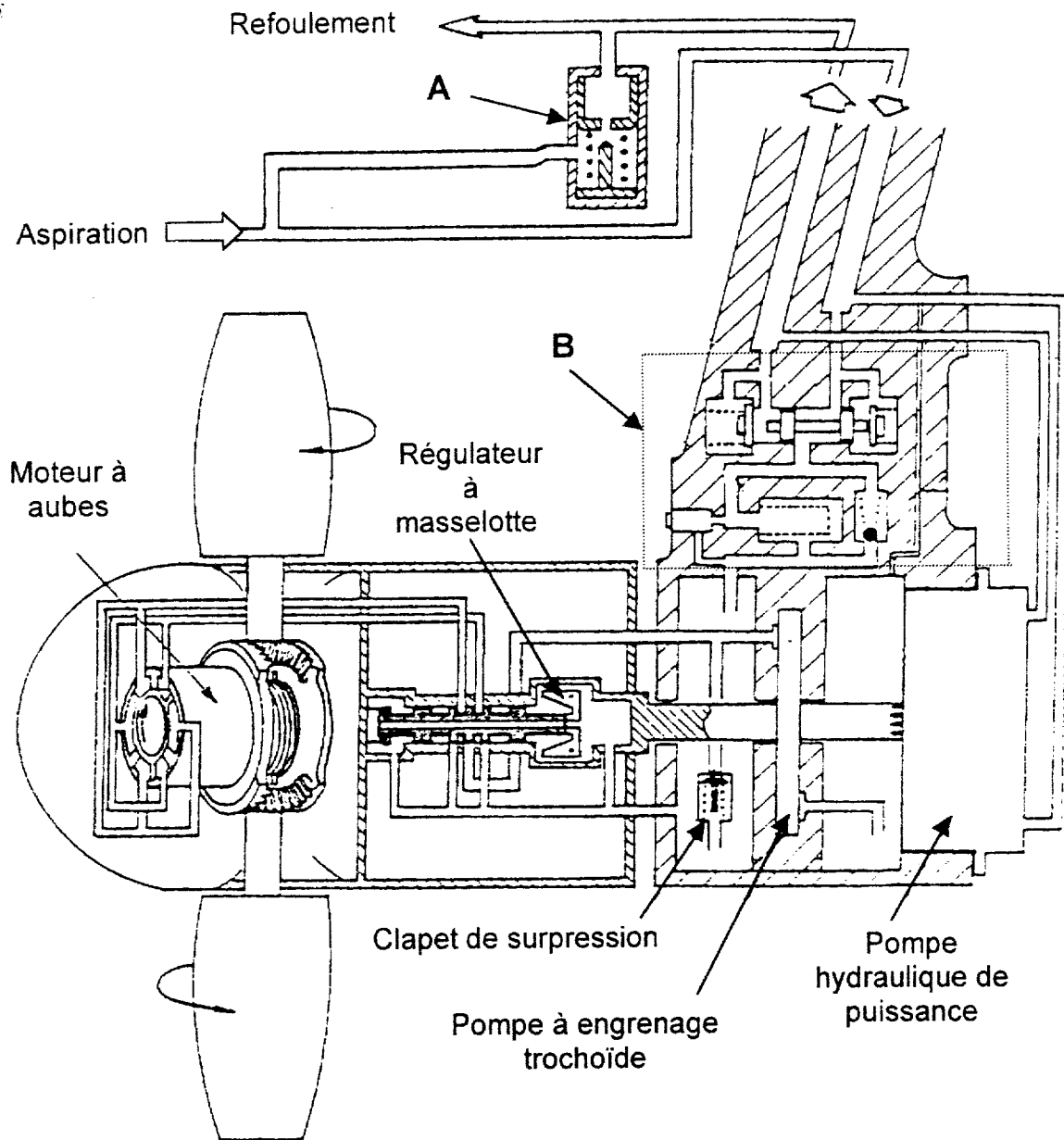
L'alimentation en pression hydraulique nécessaire pour faire fonctionner le moteur à aubes provient du circuit basse pression et est produite par une pompe à engrenage trochoïde.

La pression de refoulement de la pompe est réglée par un clapet de surpression.

Le fluide sous pression est alors dirigé vers le petit pas ou le grand pas par le distributeur à tiroir commandé par les masselottes du régulateur. Il passe dans la chambre appropriée du moteur à aubes.

<p>BAC PROFES. « AERONAUTIQUE » option cellule Epreuve E1A : étude d'un système d'un aéronef DUREE : 4 heures COEFFICIENT : 2 Dossier technique</p>	<p><i>DT page : 14/15</i></p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AEROPOMPE



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