



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL  
AÉRONAUTIQUE  
OPTION : MÉCANICIEN, SYSTÈMES-CELLULE**

**Session 2012**

**DOSSIER TECHNIQUE**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 3**

**ÉPREUVE E2 – ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE**

**SOUS-ÉPREUVE B (U22) – CONSTRUCTION ET MAINTENANCE  
D'UN AÉRONEF**

Ce dossier technique comporte **27** pages, numérotées de **1 / 27** à **27 / 27**.

Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

# Sommaire

GLOSSAIRE	DT page 2
<b>A- <u>TRANSMISSION DE PUISSANCE</u></b>	
A1. Motorisation	DT page 3
A1.1. Généralités	DT page 3
A1.2. Détection de puissance	DT page 3
A2. Boite de Transmission Principale (BTP)	DT page 4
<b>B- <u>GENERATION HYDRAULIQUE</u></b>	
B1. Circuits principaux	DT page 4
B2. Circuit "servitudes"	DT page 5
B3. Circuit "secours"	DT page 5
B4. Principes hydrauliques	DT page 5
<b>C- <u>SERVOCOMMANDES DE VOL</u></b>	
C1. Nécessité des servocommandes	DT page 6
C2. Caractéristiques des servocommandes principales	DT page 6
C3. Fonctionnement des servocommandes principales	DT page 6
C4. Fonctionnement des distributeurs doubles	DT page 6
C5. Servocommande arrière	DT page 7
<b>D- <u>ATTERRISSEURS</u></b>	
D1. Généralités	DT page 8
D2. Freins de roues	DT page 8
D3. Roues	DT page 8
D4. Circuit Hydraulique Rentrée/sortie du train	DT page 8
<b><u>ANNEXES PLANCHES 1 à 19 :</u></b>	DT page 9 à 27

## GLOSSAIRE

ABREVIATION	SIGNIFICATION	
	ANGLAIS	FRANÇAIS
BTP	Main Gear Box	Boite de Transmission Principale
BTA	Rear / Auxiliary Gear Box	Boite de Transmission Auxiliaire / Arrière
RAC	Anti-torque rotor (Tail rotor)	Rotor Anti Couple (Rotor de queue)
DT		Dossier technique

## A- TRANSMISSION DE PUISSANCE

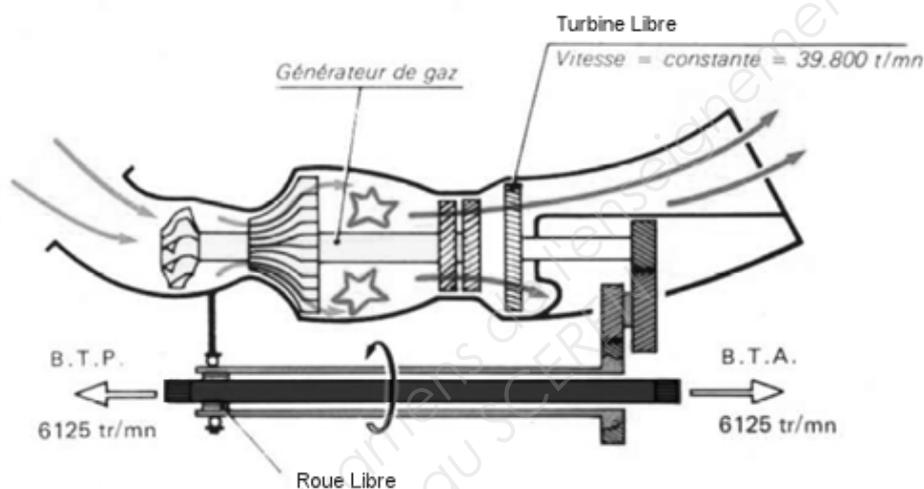
### A1. Motorisation

#### A1.1. Généralités

L'hélicoptère sujet de l'étude est un quadripale, bi-moteur à fenestron.

Il permet le transport de 10 personnes.

L'aéronef est équipé de deux turbomoteurs à turbine libre : l'arbre du générateur de gaz et l'arbre de la turbine de travail sont indépendants.



Les moteurs délivrent chacun une puissance maximale continue (P.M.C.) de 437 kW (594ch).

Un dispositif de régulation, associé à chaque moteur, maintient constante la vitesse de rotation de la turbine libre, par action sur le régime du générateur de gaz.

La puissance nécessaire au vol, transmise au rotor par l'intermédiaire de la BTP, ne dépend donc que du couple moteur.

#### A1.2. Détection de puissance (Planche 1)

Un couple mètre est installé sur chaque moteur, pour en mesurer la puissance fournie :

Le couple mesuré représente bien la puissance utilisée par le rotor, sa vitesse de rotation reste constante durant le vol.

Chacun de ces couples moteurs est mesuré au niveau du pignon intermédiaire du réducteur. Ce pignon, à denture hélicoïdale, est le siège d'une poussée axiale  $P_a$ , proportionnelle au couple moteur, et d'une réaction  $R_a$ , égale à  $P_a$ .

On utilise le déplacement axial du pignon sous l'effet de  $R_a$  pour mesurer le couple.

L'huile, provenant de la pompe de graissage du moteur, arrive dans la chambre de mesure (A) du couplemètre, d'où elle s'échappe par un orifice de fuite (f) dont la section de passage varie en fonction de la position du pignon :

- Si  $C_m$  augmente,  $R_a$  augmente, le piston se déplace dans le sens d'une diminution du débit de fuite  $f$  : LA PRESSION AUGMENTE DANS LA CHAMBRE (A)
- Si  $C_m$  diminue, LA PRESSION DIMINUE.

La pression dans la chambre (A) est donc proportionnelle au couple.

Cette indication de pression est alors envoyée à l'indicateur du tableau de bord par l'intermédiaire d'un transmetteur.

## **A2. Boite de Transmission Principale (BTP) (Planche 2)**

La fonction principale de la BTP est de transmettre la puissance des moteurs au rotor principal. Cet ensemble mécanique est composé d'un couple conique et d'un train épicycloïdal, faisant passer la vitesse de rotation de 6125 tr/min, en entrée, à 394 tr/min sur l'arbre d'entraînement du rotor.

La BTP possède son propre circuit de lubrification interne.

Parmi les fonctions secondaires de la BTP, il y a l'entraînement de diverses pompes hydrauliques à engrenages à débit constant, associées à différents circuits hydrauliques :

- Génération hydraulique principale droite
- Génération hydraulique principale gauche
- Génération hydraulique "servitudes".

## **B- GENERATION HYDRAULIQUE (Planches 3 à 5)**

### **B1. Circuits principaux**

Cet hélicoptère dispose de 2 circuits hydrauliques principaux (Droit et Gauche), alimentant respectivement les corps supérieur et inférieur des 3 servocommandes du rotor principal. Le circuit gauche alimente également la servocommande du R.A.C. (Rotor anti-couple).

La pompe hydraulique gauche est accouplée à la pompe de "servitude". Elles sont entraînées par le boîtier d'entrée gauche de la BTP.

La pompe hydraulique droite est entraînée par le boîtier d'entrée droit de la BTP.

Les deux pompes principales délivrent un débit constant de 6 L/min à gauche, 4,5 L/min à droite sous une pression nominale de 60 bars (6000 kPa).

Le liquide hydraulique utilisé sur cet hélicoptère est le H515.

## B2. Circuit "servitudes" (Planche 4)

Cet aéronef comprend également un circuit "servitudes", permettant la manœuvre des trains .

La pompe "servitude" délivre un débit constant de 18 L/min sous une pression nominale de 140 bars (14000 kPa).

## B3. Circuit "secours" (Planche 5)

De plus, par sécurité, un circuit "secours" peut alimenter la descente des trains en secours. Il permet également d'obtenir de l'énergie hydraulique rotor arrêté, pour manœuvrer les commandes de vol.

Ce circuit est alimenté par une électropompe débitant 1 L/min à la pression nominale de 125 bars (12500 kPa). Elle est alimentée en 28V continu.

## B4. Principes hydrauliques

La pompe à engrenage est entraînée par la BTP à vitesse constante et fournit donc un débit (Q) constant. Un clapet de régulation maintient la pression (p) à la valeur nominale.

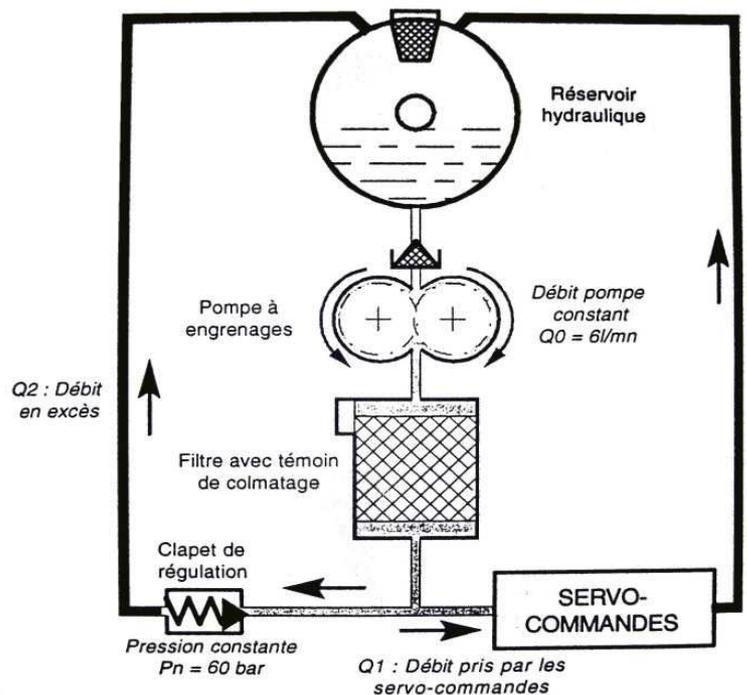
Le débit (Q) et la pression (p) étant liés par la relation :

$$\mathcal{P} = p \times Q = \text{constante.}$$

Les circuits de cet hélicoptère sont donc à puissance ( $\mathcal{P}$ ) constante.

Le débit des pompes est calculé pour satisfaire à la demande des servocommandes et des servitudes dans toutes les situations.

Ces débits sont surabondants dans les conditions normales de vol et doivent être dérivés vers les bâches par des clapets de régulation.



## C- SERVOCOMMANDES DE VOL (Planches 6 à 13)

### C1. Nécessité des servocommandes. (Planche 6)

Trois servocommandes double corps sont installées sur le rotor principal, une servocommande simple corps assiste le rotor arrière.

Du fait des efforts en présence sur le rotor principal, le pilotage manuel de cet hélicoptère est impossible. En effet, l'effort  $F$  exercé par une seule pale pouvant atteindre 300 daN.

Les deux corps de chaque servocommande du rotor principal sont alimentés par 2 circuits distincts, chaque corps pouvant développer 300 daN.

Si une des générations hydrauliques est inopérante, le corps restant alimenté est capable à lui seul d'assurer le pilotage dans tout le domaine de vol.

Le RAC est pilotable sans assistance hydraulique.

L'effort en dynamique au niveau de la commande du RAC peut atteindre 150 daN, mais par le biais des différentes biellettes, l'effort nécessaire au niveau du palonnier n'est que de 36 daN (Valeur aisément atteinte par l'action d'une jambe humaine).

Pour réduire encore cet effort en fonctionnement normal, la servocommande arrière développe 495 daN sous 60 bars.

### C2. Caractéristiques des servocommandes principales (Planche 7)

Sur ces servocommandes à double corps, l'ensemble corps est mobile et entraîne le plateau cyclique des pales, le piston est fixe, lié au corps de la BTP.

Corps et piston constituent un vérin hydraulique à double effet commandé par deux distributeurs rotatifs doubles (un par corps)

Le distributeur double permet en cas de grippage d'éviter le blocage de la commande et de continuer à alimenter la servocommande.

La servocommande droite possède en plus un détecteur de surcharge du rotor principal, allumant un voyant "LIMIT" en cabine.

### C3. Fonctionnement des servocommandes principales (Planche 8)

La planche (8) illustre une servocommande en cours de rétraction. La commande pilote est sollicitée vers le bas, elle entraîne le levier d'entrée vers  $(-\alpha)$  : la pression hydraulique est admise dans les chambres A des deux corps et les chambres B sont mises au retour. La servocommande se rétracte tant que durera l'action sur le levier d'entrée.

Un déplacement du levier d'entrée dans le sens  $(+\alpha)$  provoque de la même manière l'extension de la servocommande.

### C4. Fonctionnement des distributeurs doubles (Planche 9 et 10)

En fonctionnement normal (Planche 9, figure 1) le distributeur principal (1), commandé par le levier (4) tourne librement dans le distributeur de secours (2). Le distributeur de secours est verrouillé avec le corps par 3 billes (3) maintenus en position par l'action d'un ressort (5). Tant que l'effort  $F_1$  exercé sur le levier d'entrée est inférieur à la force  $F_2$  du ressort de verrouillage, le distributeur principal tourne dans le distributeur de secours et alimente la servocommande : c'est le fonctionnement normal.

En cas de grippage (Planche 9, figure 2) du distributeur principal (c'est-à-dire si le distributeur principal (1) se bloque en rotation dans le distributeur de secours (2)), le distributeur est entraîné en rotation, contre la force exercée par les 3 billes (3), et permet de mettre en communication les différents circuits. C'est le fonctionnement secours.

Ce distributeur double est donc un organe de sécurité, il permet d'assurer l'alimentation des servocommandes même en cas de grippage.

Le mécanisme des distributeurs doubles est complété par un système de signalisation du grippage (Planche 10 fig.1). Ce système, activé par le plateau-guide (2) maintenant les billes de verrouillage, active le microcontact de signalisation (7) par l'intermédiaire du basculeur (3) et du ressort de verrouillage (5+6).

Le bon fonctionnement du distributeur est vérifié par un test automatique (Planche 10 fig.1) qui s'effectue au sol, avant la mise en route moteur (check-list pilote).

En l'absence de pression hydraulique, le piston du vérin de test (1), entraîne le distributeur de secours (8) : les billes, repoussées, soulèvent le basculeur (3), le microcontact passe alors au travail, d'où l'allumage simultané des voyants cabines "SERVO" et "ALARME".

### **C5. Servocommande arrière (Planche 11 et 12)**

La servocommande arrière est du type simple corps.

L'ensemble corps est fixe et entraîne le plateau cyclique des pales du rotor arrière. La course du piston de la servocommande fait varier le pas des pales du RAC, permettant ainsi le contrôle de l'aéronef autour de son axe de lacet par action sur les palonniers.

L'ensemble RAC est entraîné en rotation par l'arbre de transmission de puissance moteur au travers d'une BTA.

La planche 12 illustre le fonctionnement de la servocommande en mouvement dans le sens d'un accroissement du pas des pales du RAC.

L'action du pilote sur le levier d'entrée (12) entraîne un déplacement du tiroir du distributeur (3) qui met la chambre A en pression et la chambre B au retour.

Le piston (1) de la servocommande sort. Le mouvement du piston (1) tend à ramener le levier-butée (11) en position neutre (zéro hydraulique du distributeur), alors que l'ordre du pilote sur le levier d'entrée (12) tend à l'en éloigner :

Tant que dure l'ordre pilote, le piston se déplace. Lorsque cesse l'ordre du pilote, le levier d'entrée s'immobilise et le piston ramène le levier butée (11) au neutre : la servocommande s'arrête.

Nota : en fonctionnement normal, le by-pass (4) est fermé par effet de la pression qui contre l'action du ressort R, de plus, l'électro-robot (7) est en normal, sur "Fermé".

## D- ATERRISSEURS (Planches 13 à 19)

### D1. Généralités (Planche 13 à 15)

Le train d'atterrissage se compose :

-d'un train auxiliaire (planche 13) dont l'ensemble tournant supporte deux roues montées en diablo. Cet ensemble tournant est libre en rotation sur 360° et est équipé :

- d'un dispositif d'anti-shimmy à friction,
- d'un système de rappel automatique dans l'axe,
- en option d'un système de verrouillage "roues dans l'axe".

-de deux trains principaux (planche 14), équipés de freins à disque à commande hydraulique. Des trappes actionnées mécaniquement par liaison avec la jambe de train permettent de fermer les compartiments d'atterrisseurs.

Chaque atterrisseur comprend :

- un amortisseur oléopneumatique à simple chambre sans piston séparateur ,
- un vérin contrefiche (planche 15) à rétraction hydraulique. Les positions "trains hauts" et "trains bas" sont verrouillées mécaniquement par un verrou à griffe.

### D2. Freins de roues (Planche 16)

Le circuit hydraulique de freinage est autonome. Il comprend deux transmetteurs de freinage, actionnés par les palonniers du pilote, un robinet de freinage "parking" et un frein à disques sur chaque roue d'atterrisseur principal.

Le freinage est différentiel : l'action sur un palonnier établit la pression dans le bloc-frein correspondant.

### D3. Roues (Planche 17 et 18)

Un même type de roue équipe les atterrisseurs principaux et auxiliaire. La roue est en deux parties : le corps (3) et la jante (5) tourne sur 2 roulements à rouleaux coniques (4) lubrifiés par le graisseur (8).

Les roues sont équipées de pneumatiques sans chambre à air, basse pression, dont les caractéristiques sont indiquées planche 18.

### D4. Circuit Hydraulique Rentrée/sortie du train (Planche 19)

Les manœuvres de rentrée/sortie normales sont assurées par la génération hydraulique de "servitudes". La sortie du train en secours se fait à partir de la génération "secours".

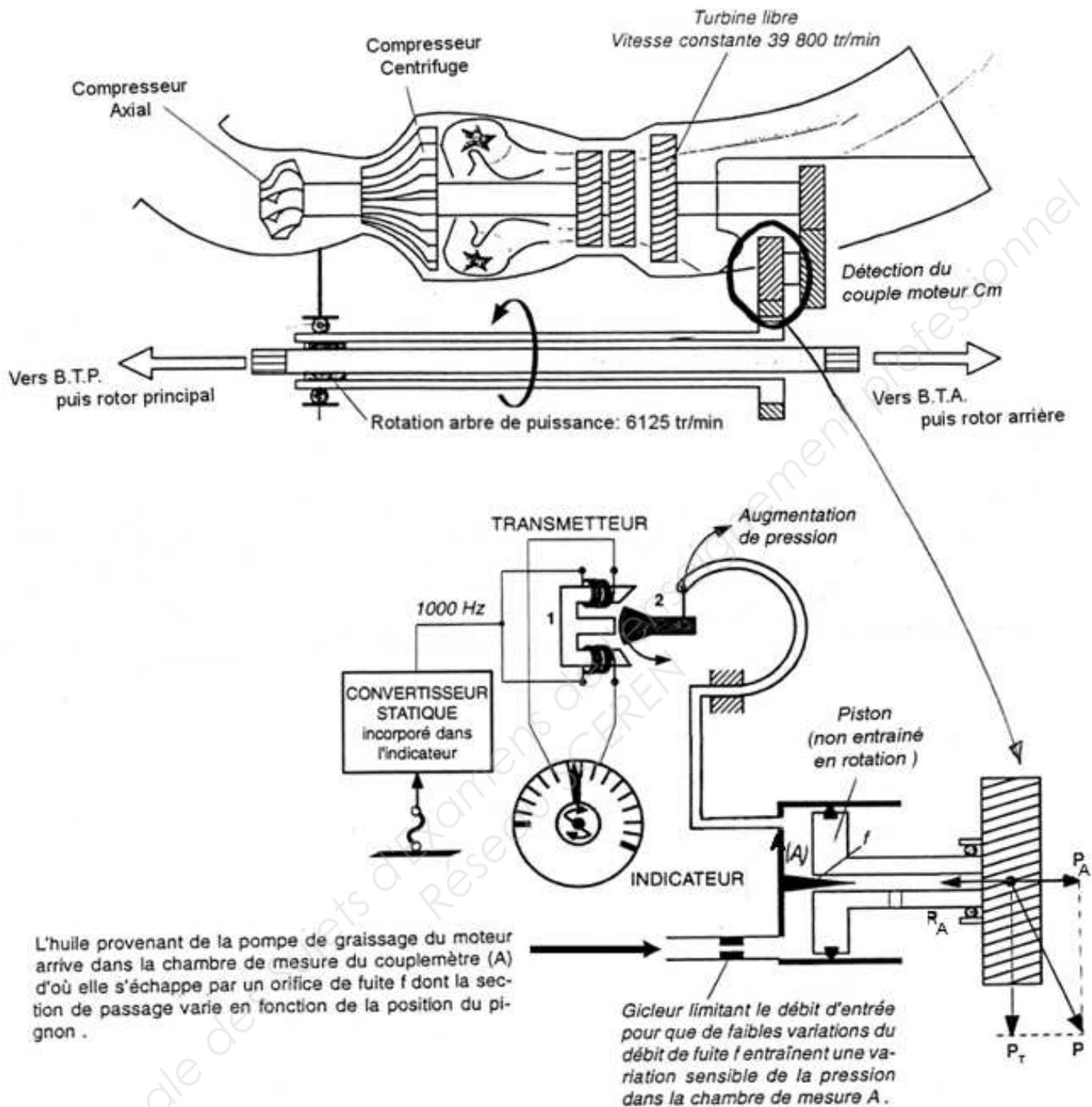
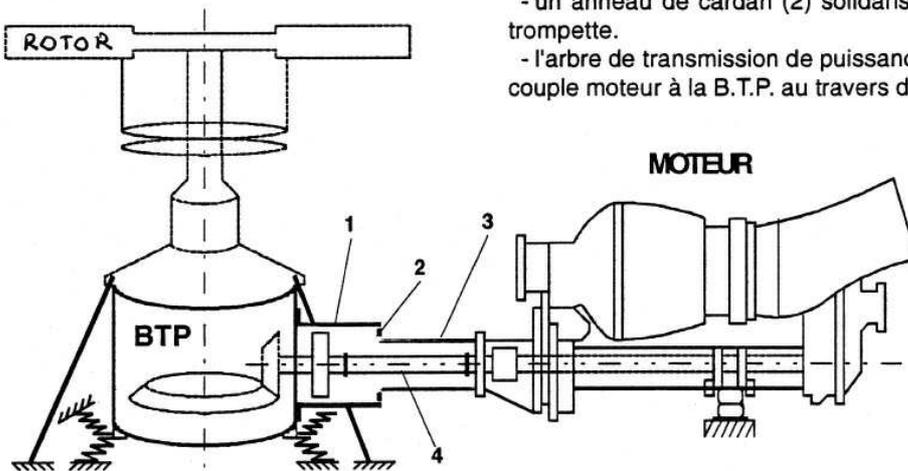


Planche 1

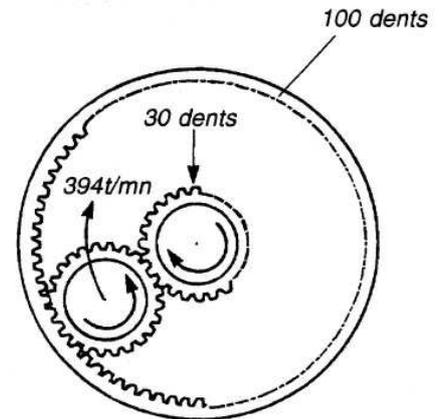
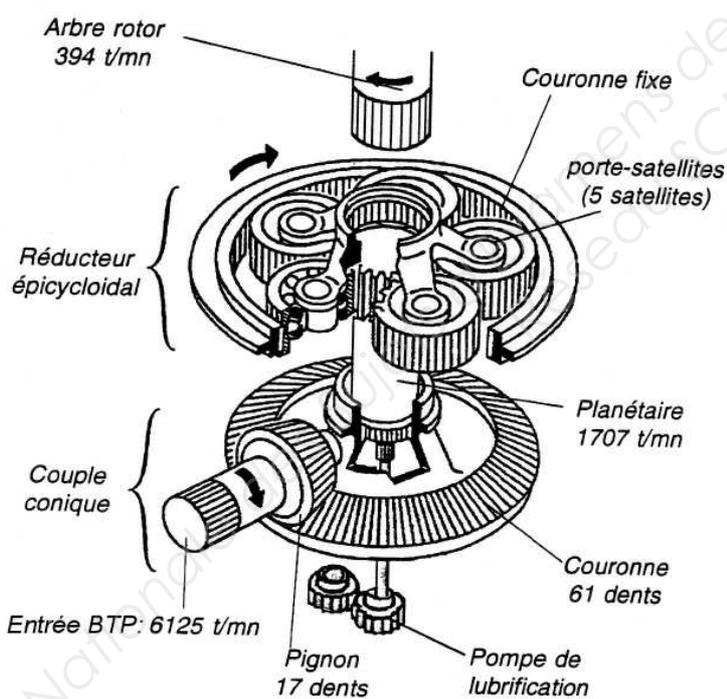
## LIAISON "MOTEUR - B.T.P."

La liaison MOTEUR - B.T.P. comprend :

- un carter (1) fixé sur la B.T.P. et une trompette de liaison (3) fixée sur le moteur
- un anneau de cardan (2) solidarisant le carter et la trompette.
- l'arbre de transmission de puissance (4) qui passe le couple moteur à la B.T.P. au travers du pignon d'entrée.



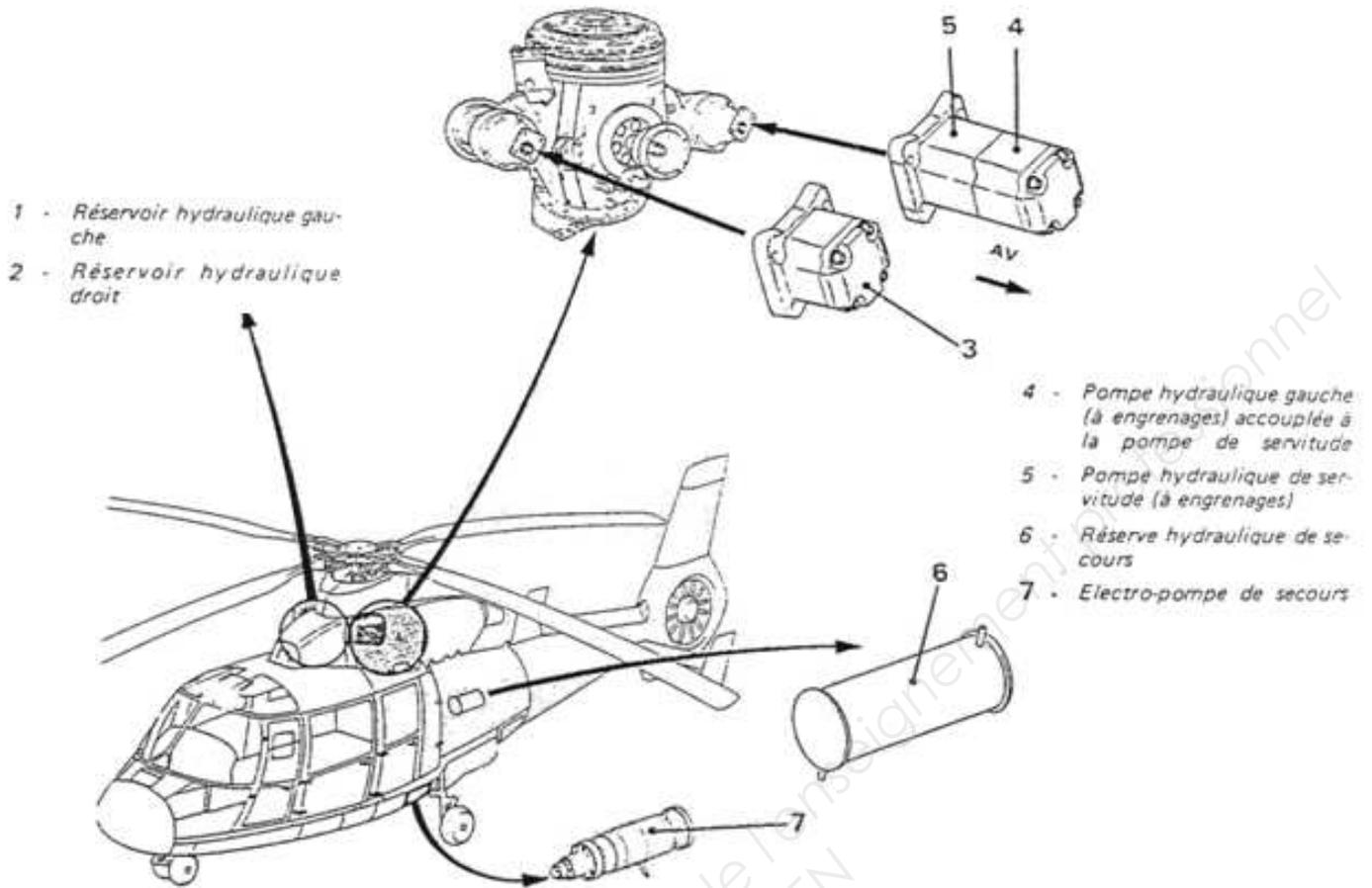
## CINEMATIQUE DE LA B.T.P.



Entraînés par le planétaire, les satellites roulent sur la couronne fixe entraînant le porte-satellites, donc l'arbre rotor, à 394 t/mn.

$$\text{Rapport de vitesse} : \frac{30 + 100}{30} = 4.33$$

## Planche 2



### Synoptique hydraulique général

- 1 - Réservoir hydraulique gauche
- 2 - Réservoir hydraulique droit
- 3 - Pompe hydraulique droite (à engrenages)
- 4 - Pompe hydraulique gauche (à engrenages) accouplée à la pompe de servitude
- 5 - Pompe hydraulique de servitude (à engrenages)
- 6 - Réserve hydraulique de secours
- 7 - Electro-pompe de secours

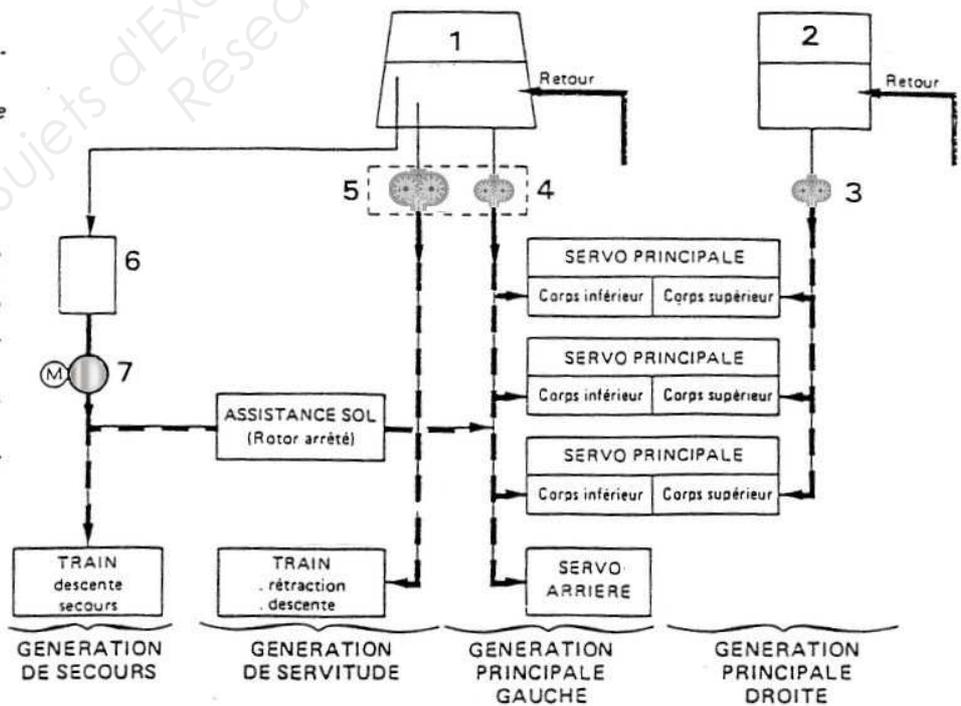
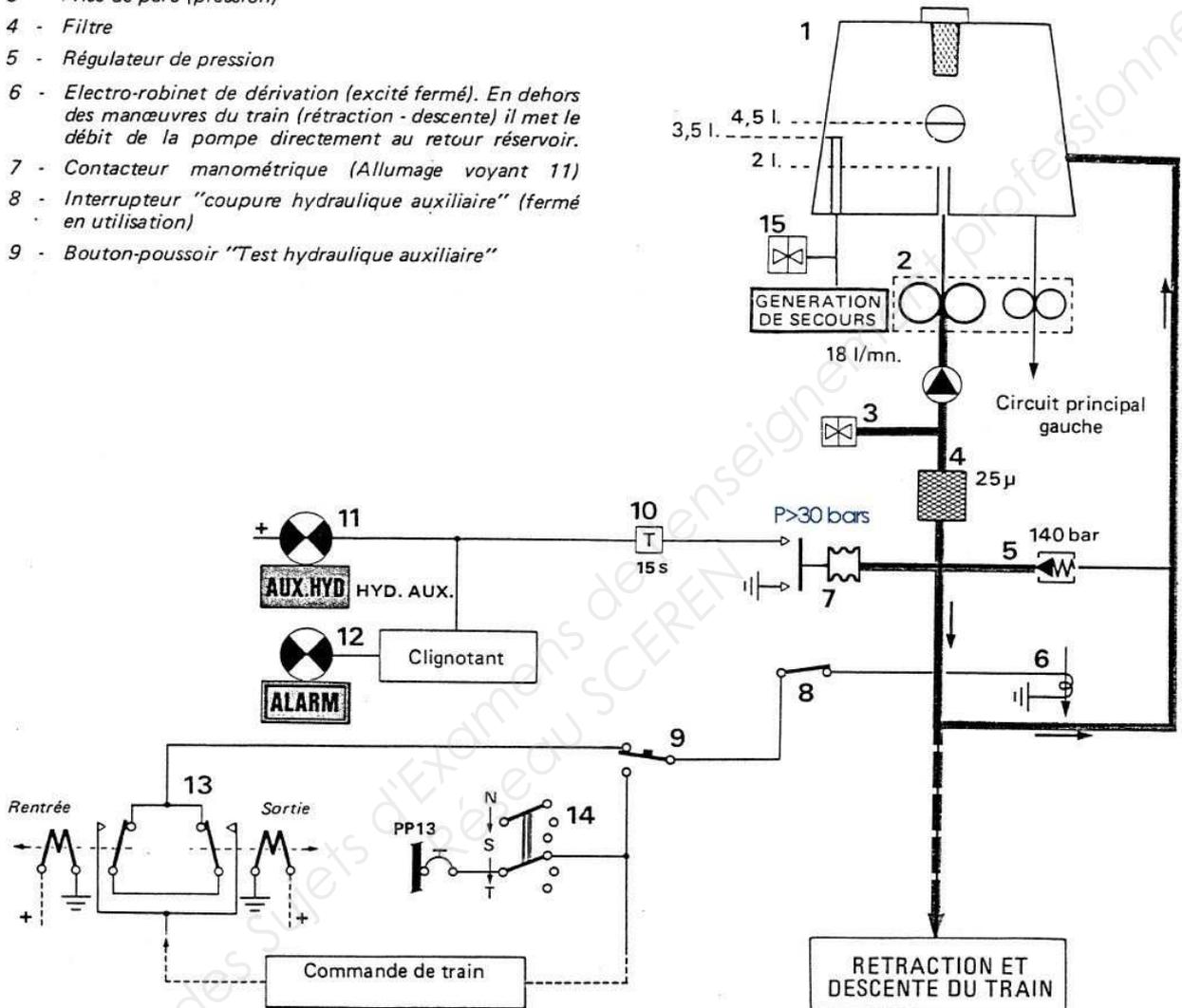


Planche 3

LES COMPOSANTS DE LA GENERATION HYDRAULIQUE DE SERVITUDE

PRESSION NOMINALE P=140 bar  $\approx$  Allumage des voyants: P>30 bar

- 1 - Réservoir hydraulique
- 2 - Pompe à engrenages à débit constant, entraînée par le pignon d'entrée gauche de la B.T.P.
- 3 - Prise de parc (pression)
- 4 - Filtre
- 5 - Régulateur de pression
- 6 - Electro-robot de dérivation (excité fermé). En dehors des manœuvres du train (rétraction - descente) il met le débit de la pompe directement au retour réservoir.
- 7 - Contacteur manométrique (Allumage voyant 11)
- 8 - Interrupteur "coupure hydraulique auxiliaire" (fermé en utilisation)
- 9 - Bouton-poussoir "Test hydraulique auxiliaire"



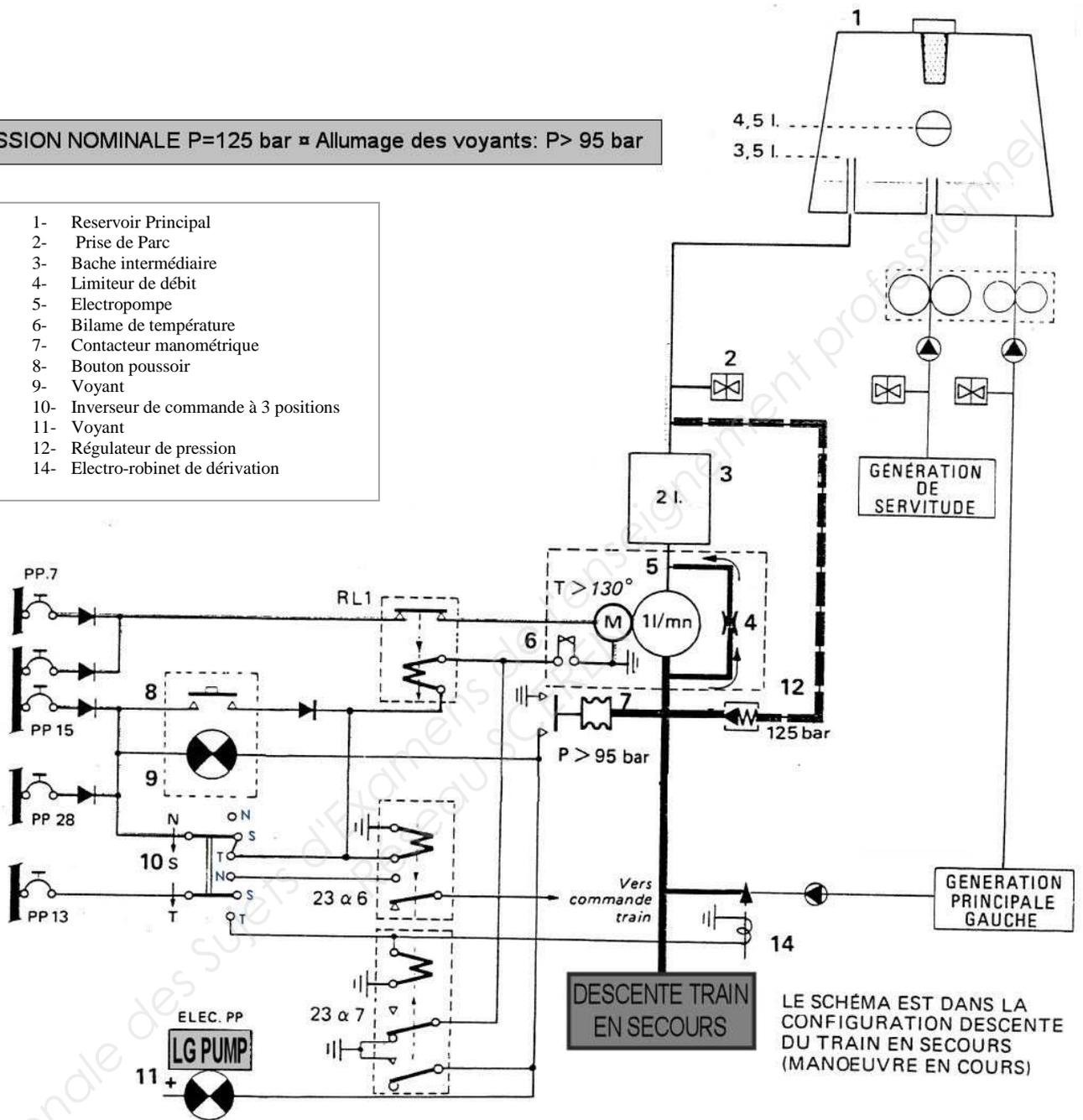
- 10- Temporisateur. Retarde de 15 s l'allumage du voyant (11) lorsque le contacteur (7) se ferme
- 11- Voyant "circuit auxiliaire en pression"
- 12- Voyant clignotant d'alarme
- 13- Commande électrique de manœuvre du train
- 14- Inverseur de commande à trois positions (N : normal ; S : sortie du train en secours ; T : test - assistance hydraulique sol). En vol, l'inverseur est sur "normal". Pour positions S et T : voir génération de secours.
- 15 - Prise de parc (Aspiration)

Planche 4

# LES COMPOSANTS DE LA GENERATION HYDRAULIQUE DE SECOURS

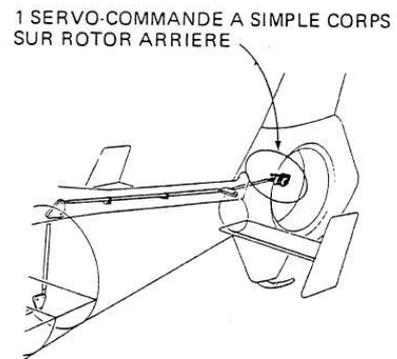
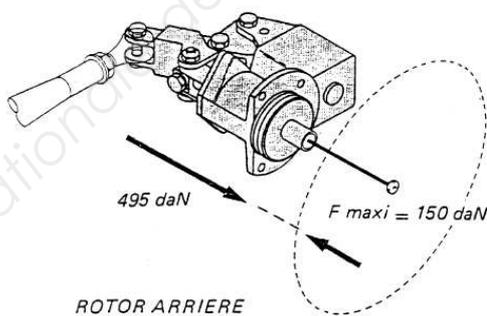
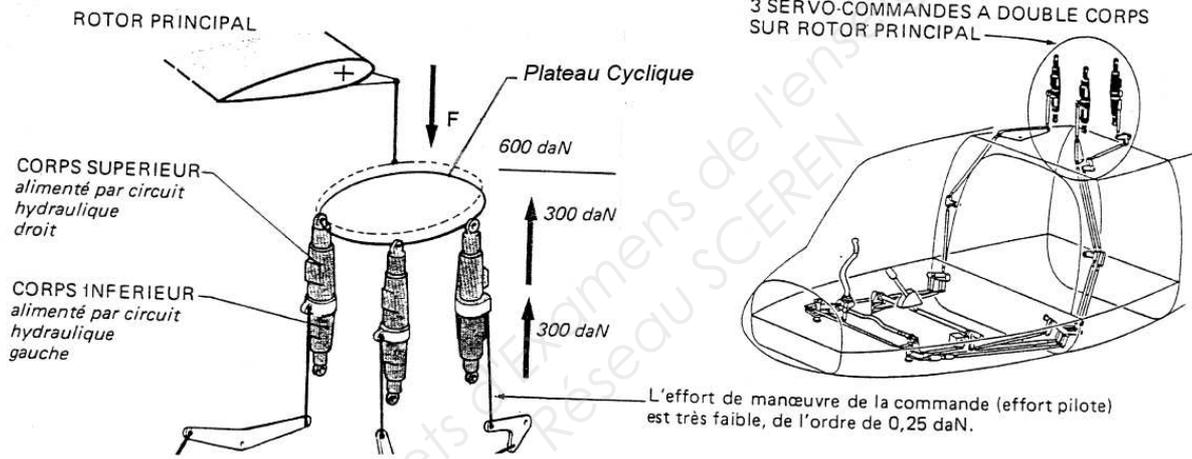
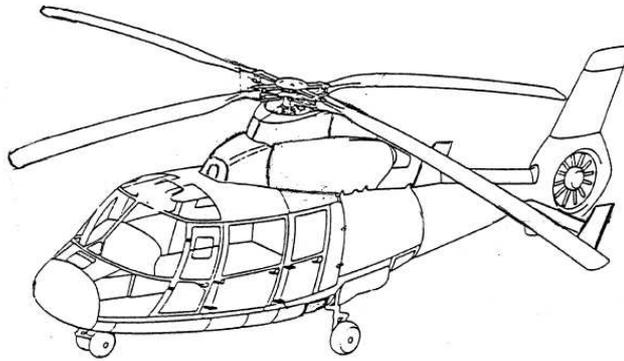
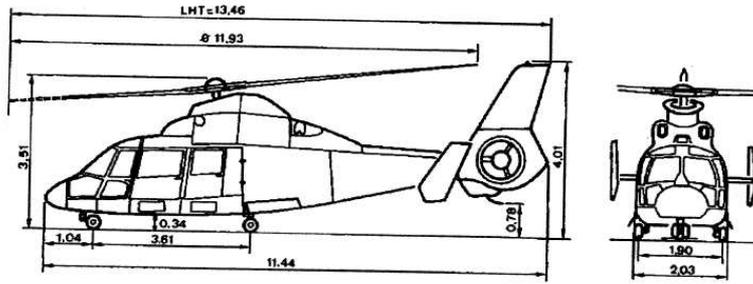
PRESSION NOMINALE P=125 bar ▫ Allumage des voyants: P > 95 bar

- 1- Reservoir Principal
- 2- Prise de Parc
- 3- Bache intermédiaire
- 4- Limiteur de débit
- 5- Electropompe
- 6- Bilame de température
- 7- Contacteur manométrique
- 8- Bouton poussoir
- 9- Voyant
- 10- Inverseur de commande à 3 positions
- 11- Voyant
- 12- Régulateur de pression
- 14- Electro-robinet de dérivation

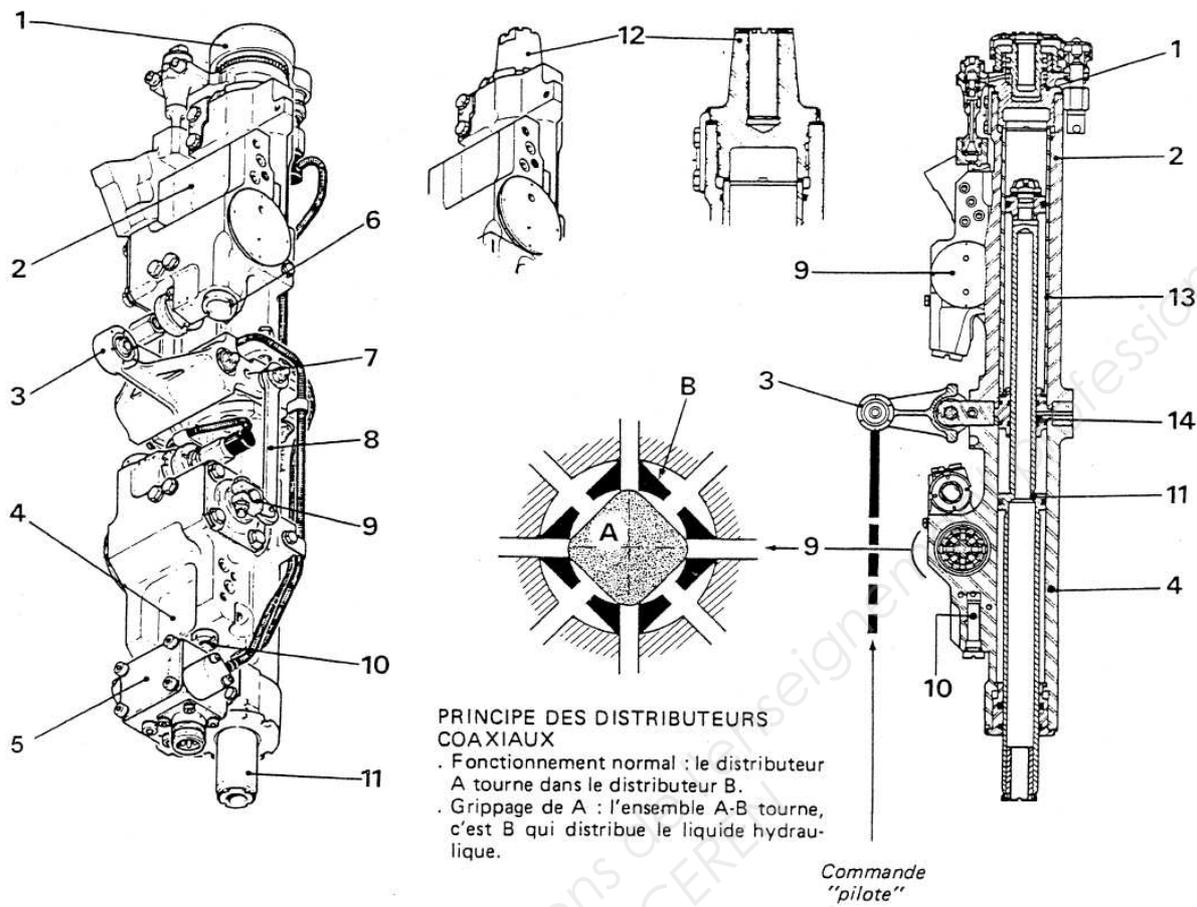


LE SCHEMA EST DANS LA CONFIGURATION DESCENTE DU TRAIN EN SECOURS (MANOEUVRE EN COURS)

Planche 5



## Planche 6



**PRINCIPE DES DISTRIBUTEURS COAXIAUX**  
 . Fonctionnement normal : le distributeur A tourne dans le distributeur B.  
 . Grippage de A : l'ensemble A-B tourne, c'est B qui distribue le liquide hydraulique.

- 1 - Détecteur de surcharge (sur servo droite seulement)
- 2 - Corps supérieur
- 3 - Levier-butée d'entrée (actionné par la commande pilote)
- 4 - Corps inférieur
- 5 - Boîtier de raccordement électrique
- 6 - Dispositif d'alarme (grippage distributeur)
- 7 - Trou de brochage du levier 3 (zéro mécanique)
- 8 - Bieille de commande distributeur
- 9 - Distributeur rotatif double
- 10 - Filtre (105 µ)
- 11 - Piston
- 12 - Embout des servo avant et gauche
- 13 - Chemise assurant l'égalisation des sections des chambres des deux corps
- 14 - Palier central

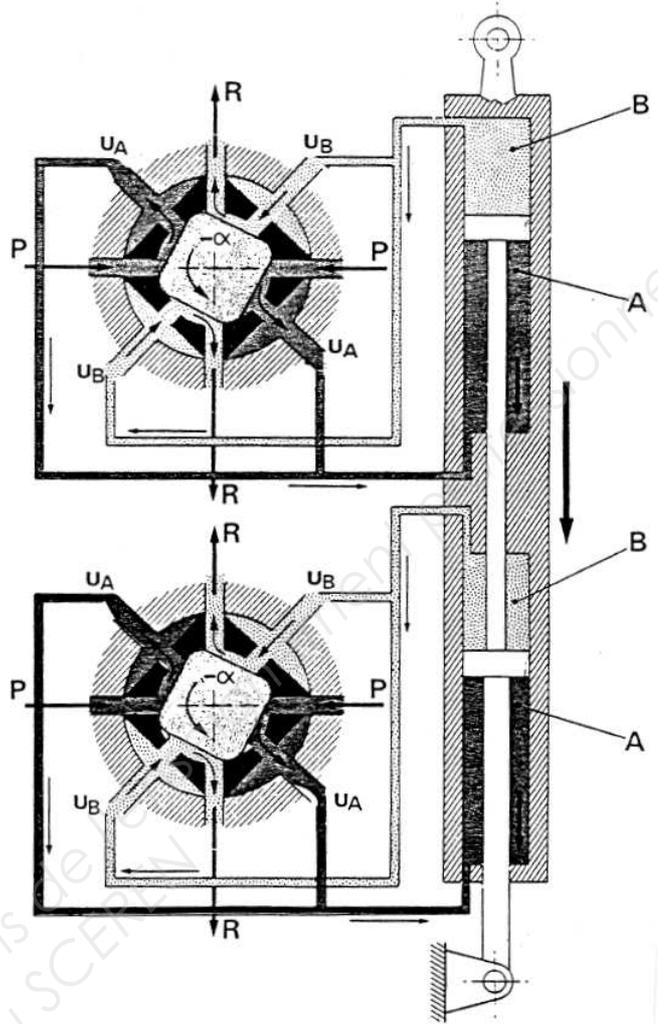
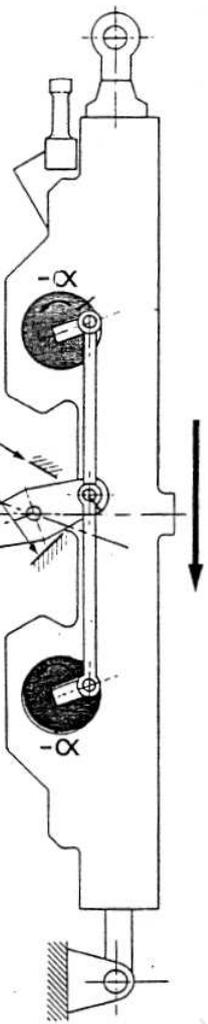
**CARACTERISTIQUES**

- Course utile : . . . . . 148 mm
- Course entre butées "piston" : . . . . . 152 mm
- Course du levier-butée d'entrée : . . . . . ± 3 mm
- Angle d'ouverture des distributeurs : . . . . . ± 6°
- Force des 2 corps en extension (sous 60 bar) : 600 daN
- Force des 2 corps en rétraction (sous 60 bar) : 372 daN
- Effort d'entrée en mode hydraulique : . . . . . < 0,25 daN
- Tarage du test de grippage : . . . . . < 4 daN
- Tarage du détecteur d'effort : . . . . . 330 daN
- Consommation permanente :
  - en fonctionnement normal : . . . . . 0,8 l/min
  - en configuration "grippage" : . . . . . 4 l/min

**Planche 7**

Zéro hydraulique :  
position d'arrêt de  
la servo-commande

Butées  
+ $\alpha$   
- $\alpha$   
déplacement du  
levier d'entrée  
Ordre  
du pilote



- P = pression - R = retour
- A = chambres de rétraction
- B = chambres d'extension

### Planche 8

LE DISTRIBUTEUR DOUBLE : ORGANE DE SECURITE

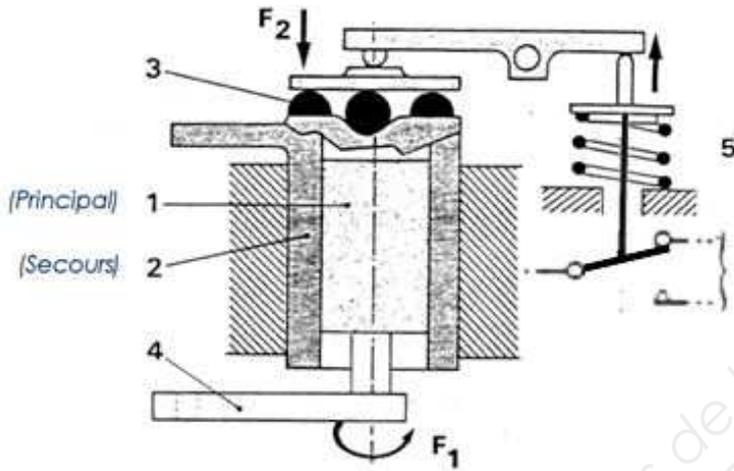
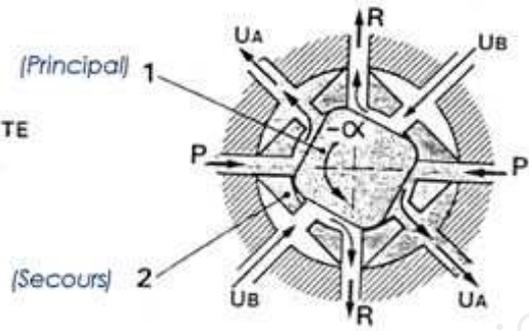


Figure 1:  
FONCTIONNEMENT NORMAL

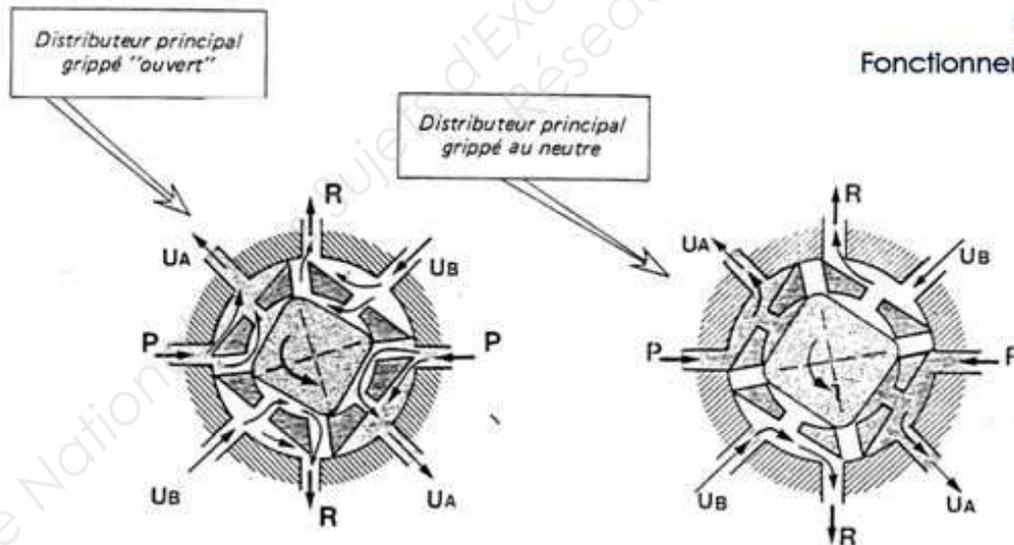
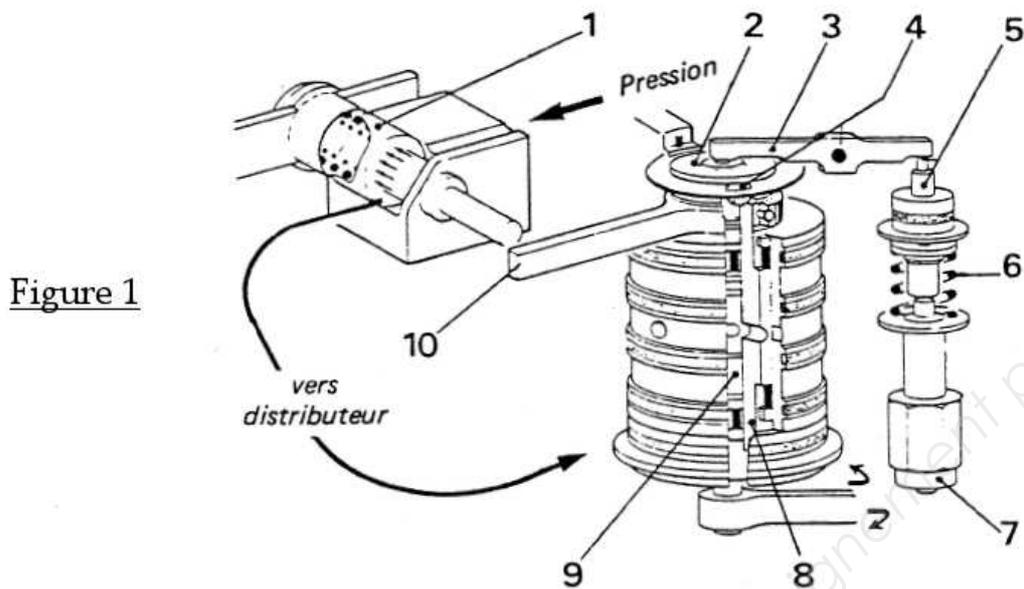


Figure 2:  
Fonctionnement avec grippage

Planche 9

## PRINCIPE DE LA DETECTION DU GRIPPAGE ET DU TEST AUTOMATIQUE



Le mécanisme des distributeurs doubles est complété par un système de signalisation du grippage. L'ensemble comprend au niveau de chaque distributeur :

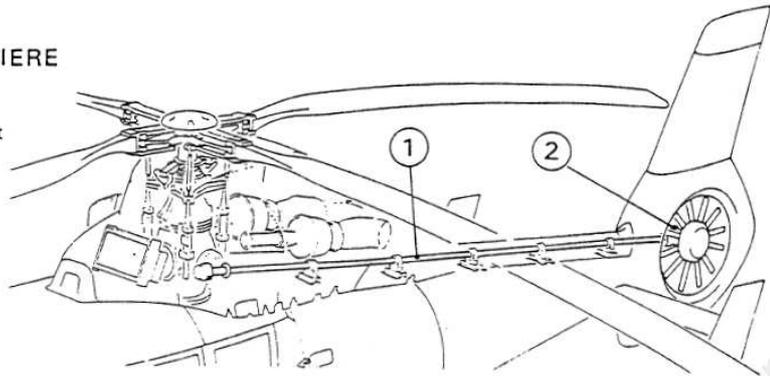
- le distributeur principal (9)
- le distributeur de secours (8)
- un plateau-guide (2) maintenant les billes de verrouillage
- trois billes (4) verrouillant le distributeur de secours
- un basculeur (3)
- un ressort de verrouillage (6)
- un micro-contact de signalisation (7)
- un levier de test (10) solidaire du distributeur de secours
- un vérin de test automatique (1)

### Planche 10

## DE LA B.T.P. AU ROTOR ARRIERE

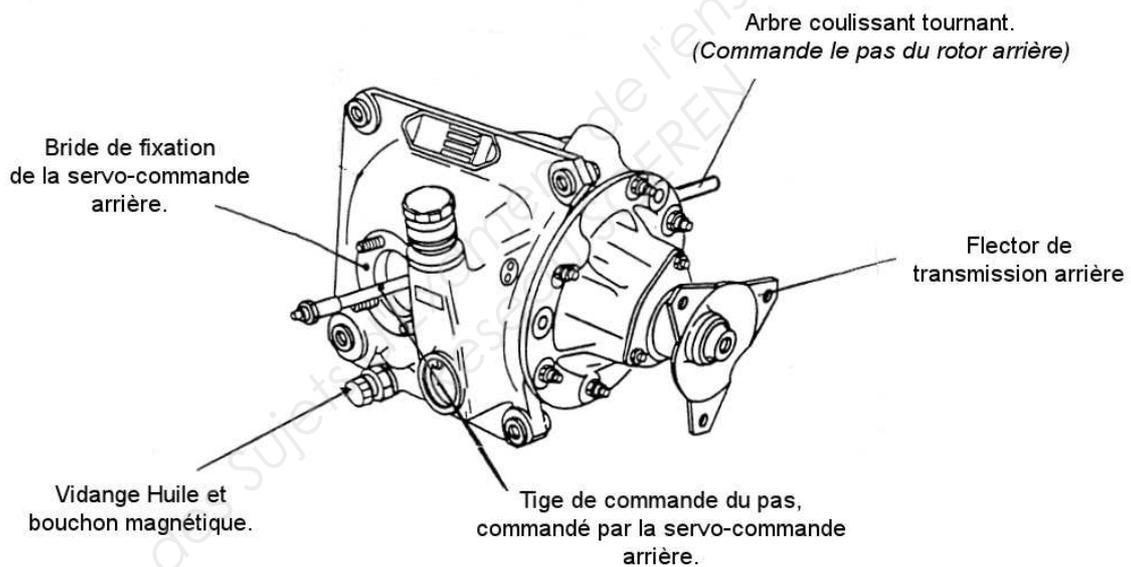
A partir de la B.T.P, le rotor arriere est entraîné par :

- la transmission arriere (1)
- la boîte de transmission arriere (2)



## BOITE DE TRANSMISSION ARRIERE (B.T.A)

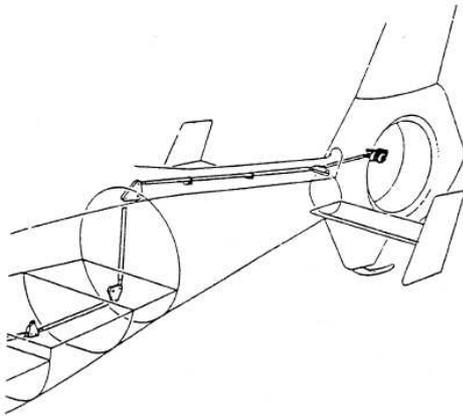
La B.T.A est un renvoi d'angle multiplicateur, lubrifié par barbotage, dont l'arbre de sortie entraîne le rotor arriere.



## Planche 11

## CARACTERISTIQUES

- Course utile (entre butées internes) : . . . . . 30 mm
- Course du levier d'entrée pour obtenir l'ouverture du distributeur : . . . . . 1,4 mm
- Force sous 60 bar : . . . . . 495 daN
- Effort d'entrée en mode hydraulique : . . . . .  $\leq 0,6$  daN
- Effort de manœuvre sans pression : . . . . .  $\leq 15$  daN
- Consommation permanente : . . . . .  $\leq 0,2$  l/min
- Fonctionnement du by-pass pour : . . . . .  $\leq 0,2$  l/min  
 $P \leq 6$  bar



- |   |
|---|
| 1 - Piston  |
| 2 - Corps de servo-commande                                   |
| 3 - Tiroir de distribution                                    |
| 4 - By-pass   |
| 5 - Interrupteur copilote "coupure hydraulique servo arrière" |
| 6 - Interrupteur pilote "coupure hydraulique servo arrière"   |
| 7 - Electro-robinet "coupure hydraulique" (excité : ouvert)   |
| 8 - Clapet anti-retour  |
| 9 - Filtre (100 $\mu$ )                                       |
| 10 - Butées (déterminent le jeu d'entrée de la commande)      |
| 11 - Levier-butée   |
| 12 - Levier d'entrée  |
| 13 - Commande pilote  |

### SERVO-COMMANDE ARRIERE FONCTIONNEMENT NORMAL

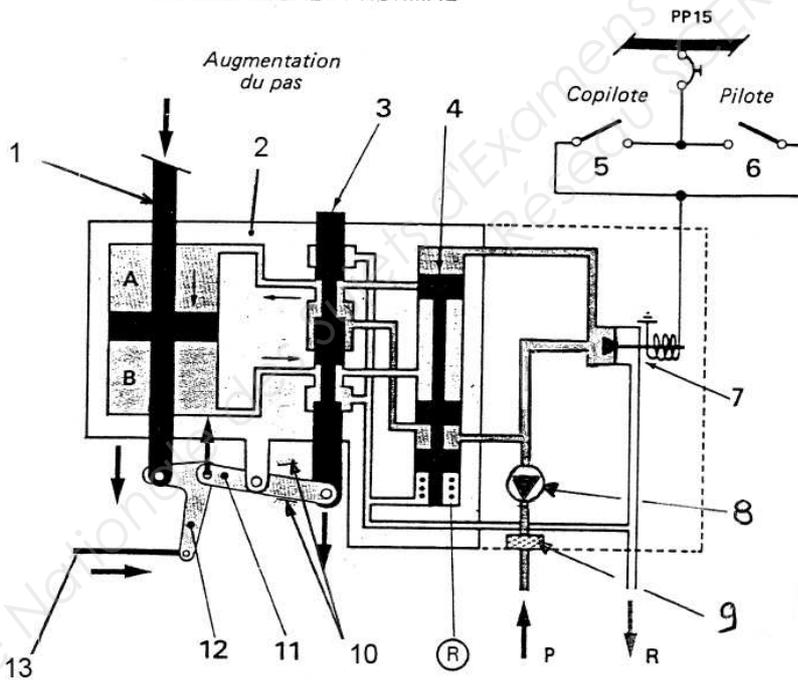
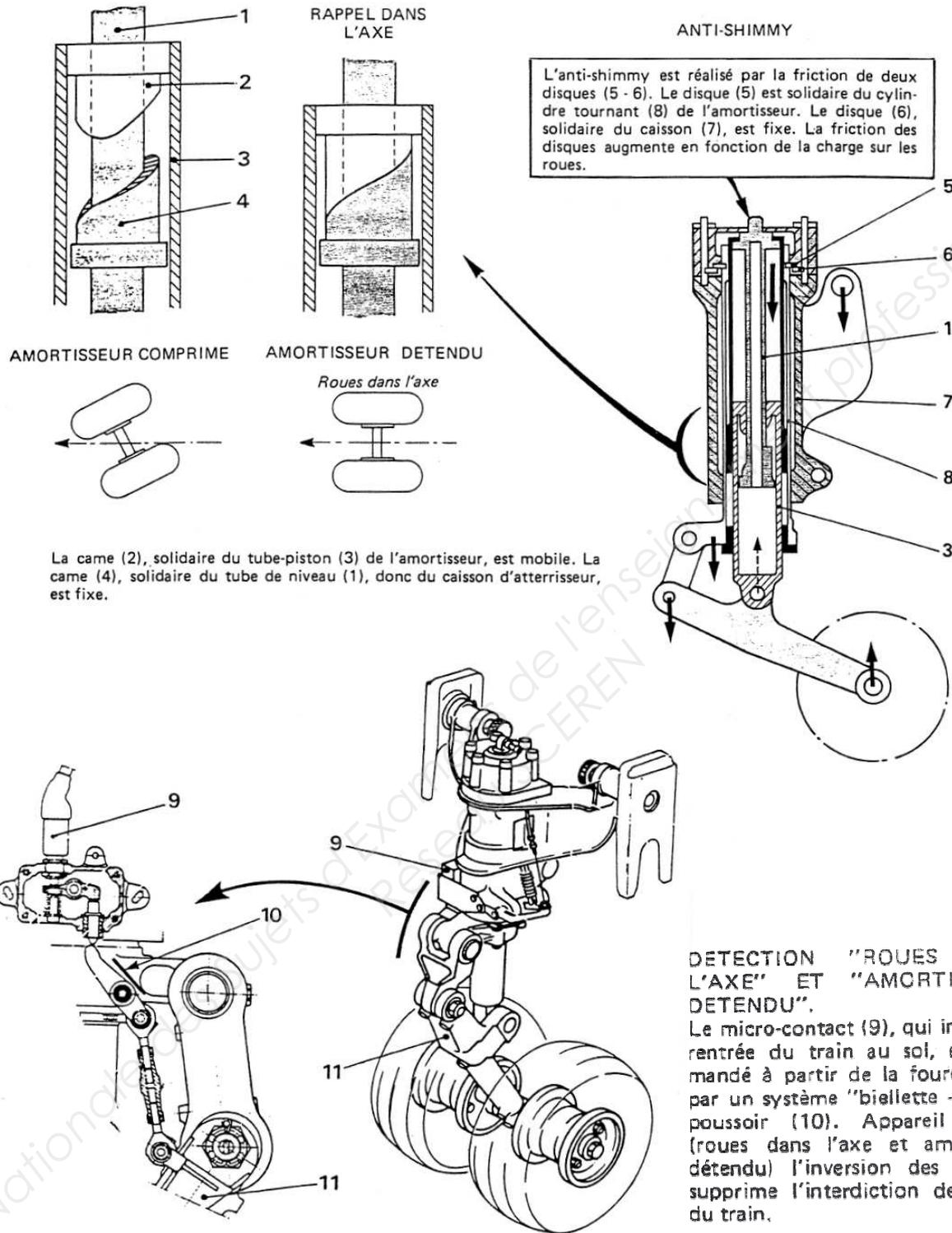


Planche 12



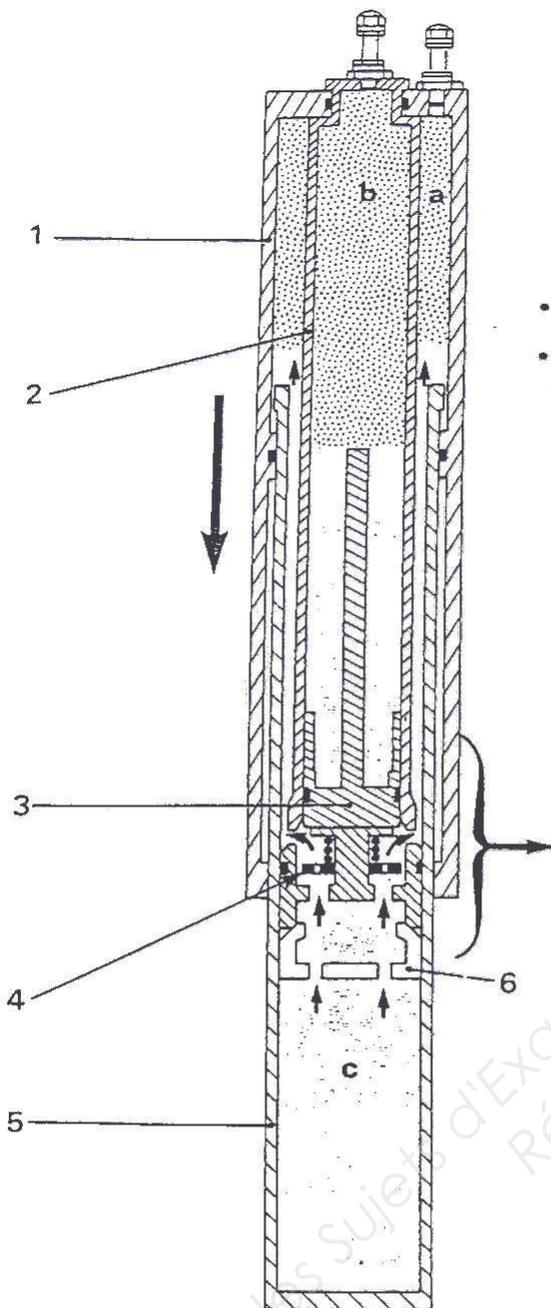
La came (2), solidaire du tube-piston (3) de l'amortisseur, est mobile. La came (4), solidaire du tube de niveau (1), donc du caisson d'atterrissage, est fixe.

L'anti-shimmy est réalisé par la friction de deux disques (5 - 6). Le disque (5) est solidaire du cylindre tournant (8) de l'amortisseur. Le disque (6), solidaire du caisson (7), est fixe. La friction des disques augmente en fonction de la charge sur les roues.

DETECTION "ROUES DANS L'AXE" ET "AMORTISSEUR DETENDU".

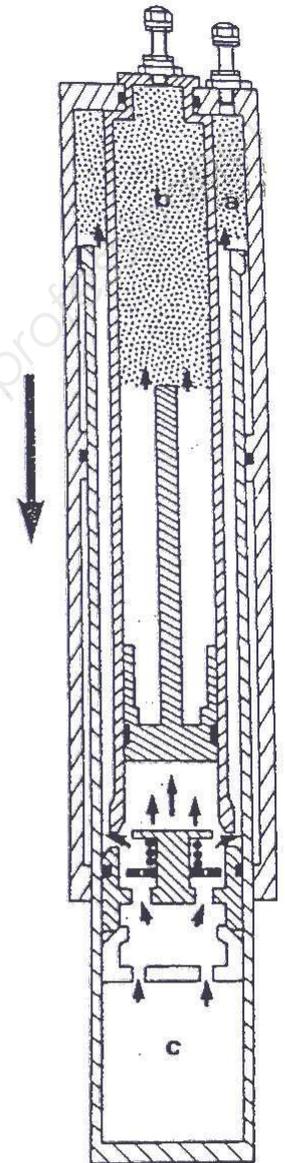
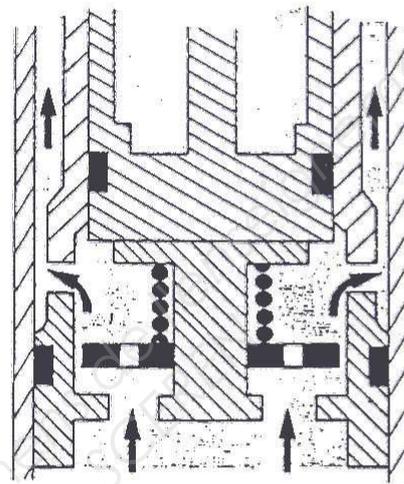
Le micro-contact (9), qui interdit la rentrée du train au sol, est commandé à partir de la fourche (11) par un système "bielle - renvoi - poussoir (10). Appareil décollé (roues dans l'axe et amortisseur détendu) l'inversion des contacts supprime l'interdiction de rentrée du train.

Planche 13



- 1 - Caisson de l'atterrisseur
- 2 - Cylindre d'amortisseur
- 3 - Piston séparateur des deux chambres a et b
- 4 - Diaphragme de laminage
- 5 - Tube-piston supportant les roues
- 6 - Cuvette
- 7 - Butée mécanique
- a - Chambre d'azote "basse-pression"
- b - Chambre d'azote "haute-pression"
- c - Chambre de liquide

- Dans les chambres a et b l'azote est en contact avec le liquide hydraulique.
- L'azote sous-pression des chambres a et b se comporte comme un ressort emmagasinant de l'énergie lors de la compression et la restituant pendant la détente.



#### 1er TEMPS

La roue touche le sol, la structure pousse sur le cylindre (1), la tige-piston (5) commence à s'enfoncer. Le volume de la chambre "c" diminuant, le liquide, freiné par les orifices de laminage de la cuvette (6), est déplacé de la chambre "c" vers la chambre basse pression "a" : la pression de l'azote de la chambre "a" augmente.

Notez que le diaphragme (4), décollé de son siège, est sans effet.

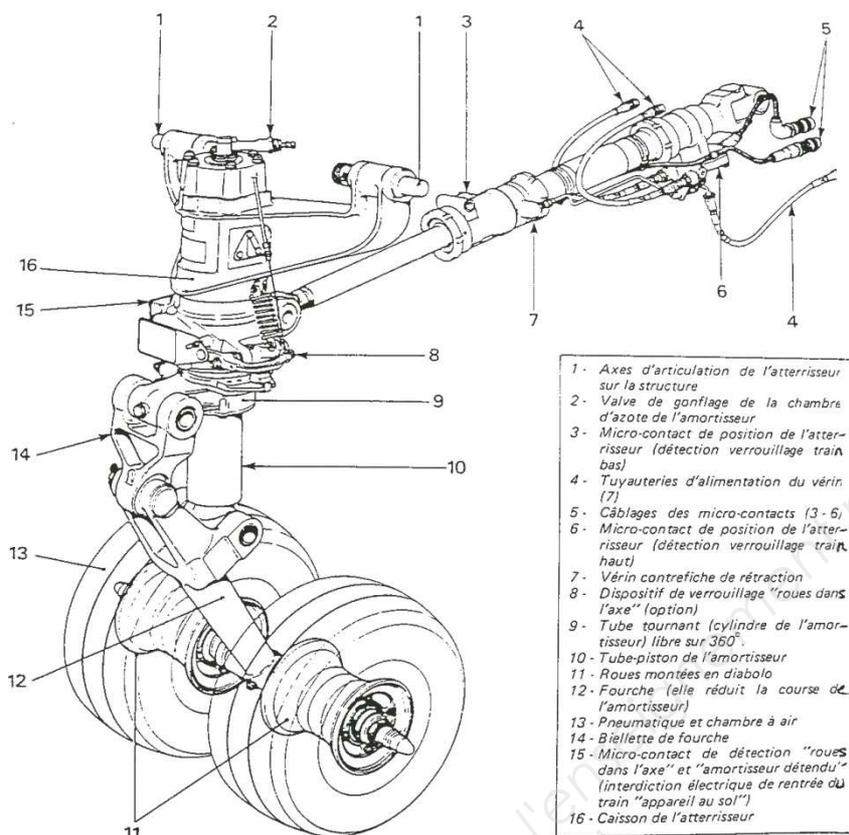
La compression s'arrête quand la force de l'azote équilibre la charge de l'appareil sur la roue. Donc si les accélérations verticales sont faibles seule la chambre "basse pression" travaille (1er temps)

#### 2ème TEMPS

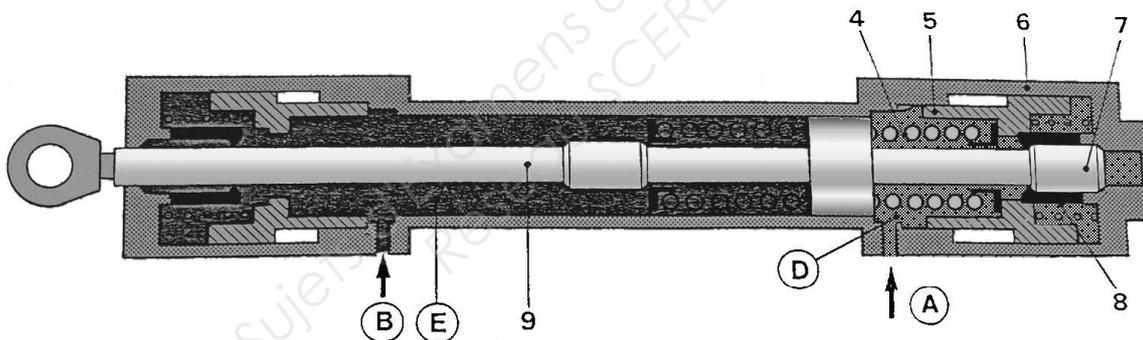
Le cylindre continuant à s'enfoncer, lorsque la pression dans la chambre "a" devient égale à la pression de la chambre "b" (chambre haute pression) le piston séparateur (3) est repoussé par le liquide et comprime l'azote de la chambre "b" : la quantité d'azote comprimé augmente, donc le taux de compression de l'amortisseur diminue.

(La chambre "b" accroît la capacité "à s'enfoncer" de l'amortisseur sous pression limitée)

### Planche 14

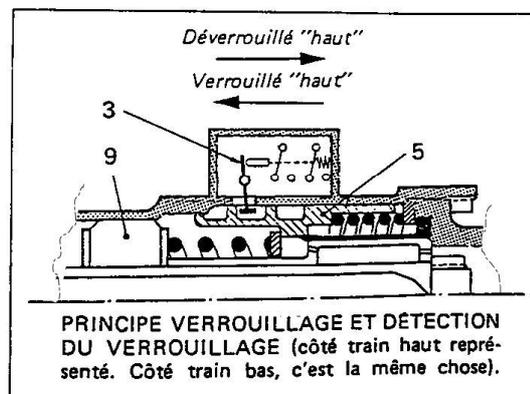


- 1 - Axes d'articulation de l'atterrisseur sur la structure
- 2 - Valve de gonflage de la chambre d'azote de l'amortisseur
- 3 - Micro-contact de position de l'atterrisseur (détection verrouillage train bas)
- 4 - Tuyauteries d'alimentation du vérin (7)
- 5 - Câblages des micro-contacts (3-6)
- 6 - Micro-contact de position de l'atterrisseur (détection verrouillage train haut)
- 7 - Vérin contrefiche de rétraction
- 8 - Dispositif de verrouillage "roues dans l'axe" (option)
- 9 - Tube tournant (cylindre de l'amortisseur) libre sur 360°
- 10 - Tube-piston de l'amortisseur
- 11 - Roues montées en diablo
- 12 - Fourche (elle réduit la course de l'amortisseur)
- 13 - Pneumatique et chambre à air
- 14 - Bielle de fourche
- 15 - Micro-contact de détection "roues dans l'axe" et "amortisseur détendu" (interdiction électrique de rentrée du train "appareil au sol")
- 16 - Caisson de l'atterrisseur

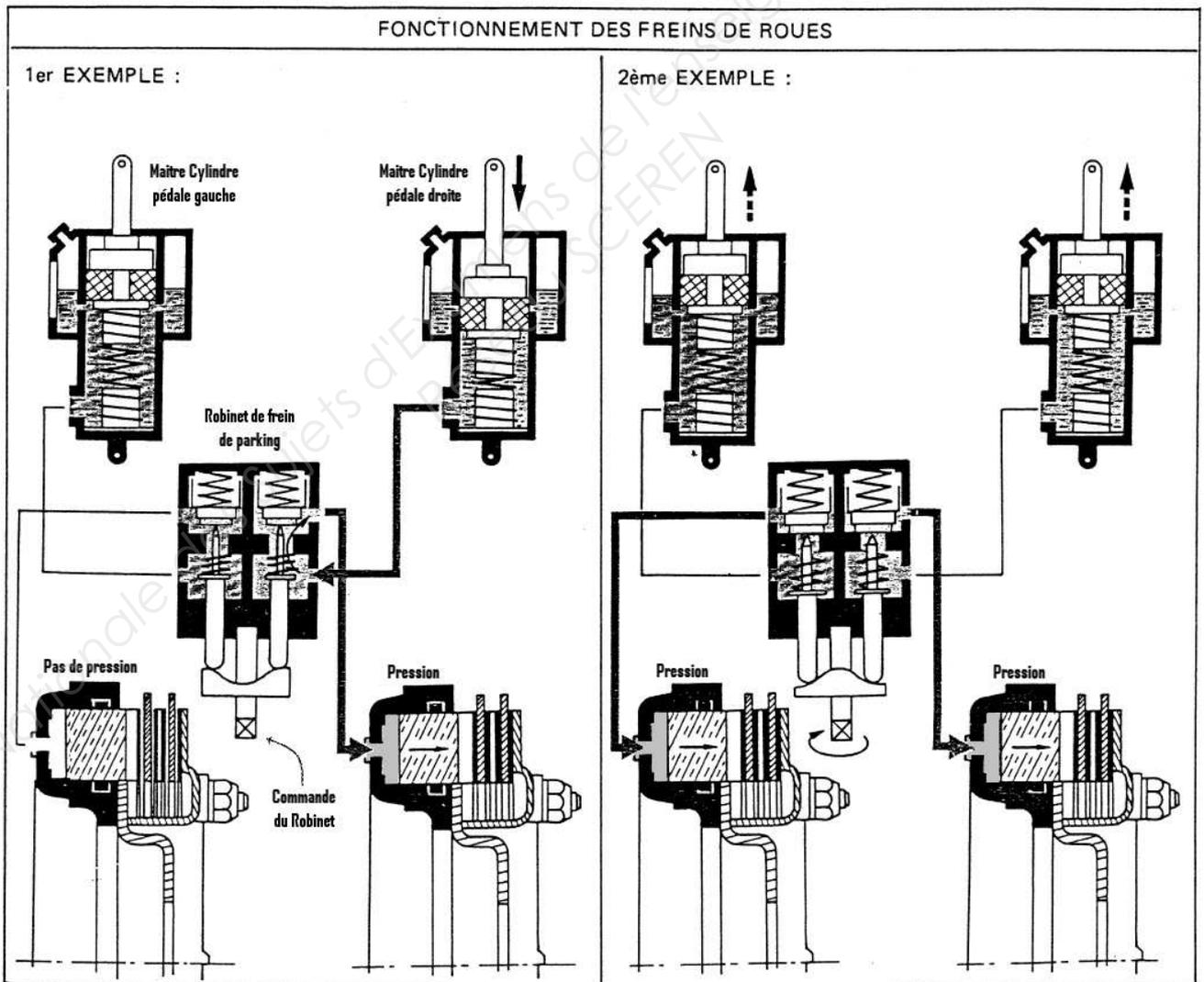
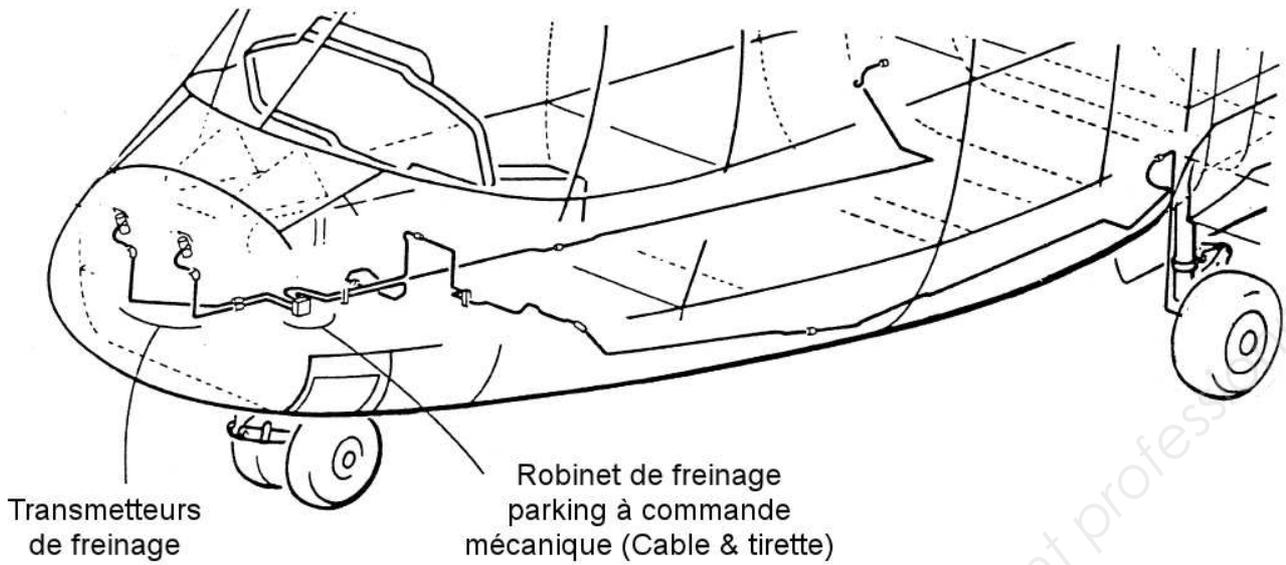


### FONCTIONNEMENT DU VERIN

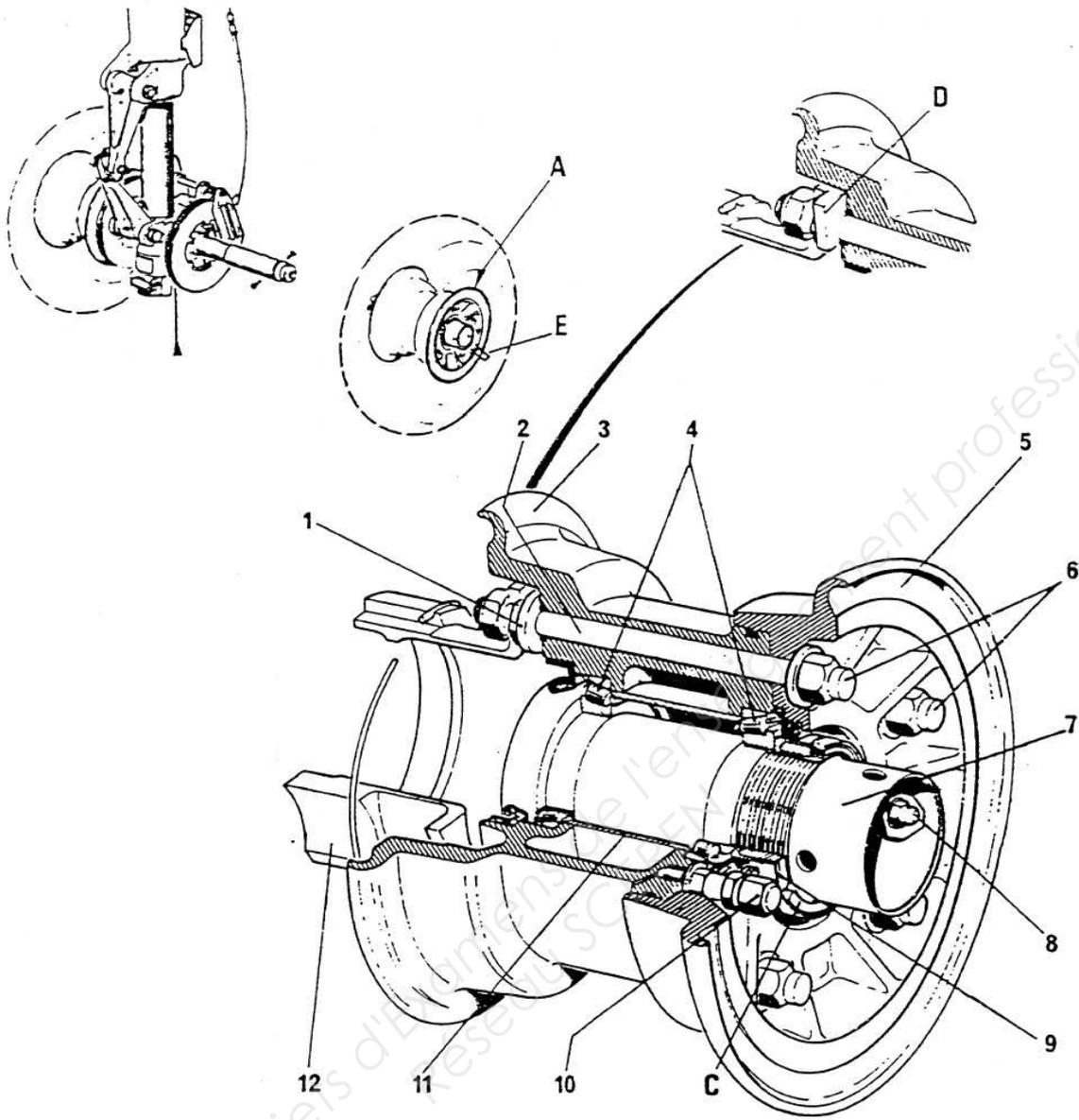
- **Rentrée du vérin** (la figure montre le vérin en fin de course de rétraction) : alimentation en B et retour en A
- La chambre de rentrée E est en pression. La chambre de sortie D est au retour. La tige rentre.
- **Sortie du vérin** : alimentation en A et retour en B : la tige sort.
- **Verrouillage** : en fin de course (rentrée ou sortie : les deux verrous sont symétriques), la douille (7) écarte les griffes flexibles (8). Lorsque la douille arrive en butée, les griffes se rabattent sur son épaulement. Le ressort (4) repousse alors la coiffe (5) qui recouvrant les griffes les maintient en configuration « verrouillée ». Vérin verrouillé, le micro-contact (3) bascule coupant l'alimentation hydraulique.
- **Déverrouillage** : La pression d'alimentation du vérin, qui s'applique sur une surface plus grande côté deverrouillage, repousse la coiffe (5) en s'opposant à l'effort du ressort de verrouillage, ce qui libère les griffes... Le vérin peut donc se déplacer.



## Planche 15



**Planche 16**



**Planche 17**

### Identification

Un pneumatique est défini :

- en dimensions

M =  $\varnothing$  extérieur hors tout en "

N = Largeur hors tout en "

A =  $\varnothing$  d'accrochage sur la jante en "

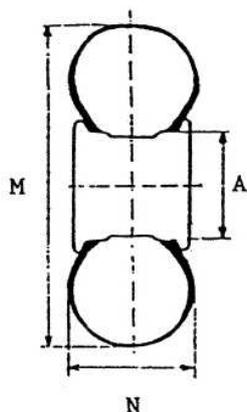
- en capacité de résistance à la charge

Load rating  $\rightarrow$  charge maxi admissible en lbs.

Ply rating  $\rightarrow$  indice utilisé pour caractériser la résistance d'un pneu

Le nombre de ply rating ne correspond pas au nb de plis réels.

A chaque ply rating correspond une pression et une charge maxi d'utilisation bien déterminées.



### P.R : PLIS "RATING"

Aux USA, on a substitué au nombre de plis réels un nombre de plis "rating" qui représente une équivalence de force, le plis "rating" étant pris comme unité de référence. Ainsi pour le pneu 46x16-28RR, la désignation "28 plis rating" représente l'équivalence de force de la carcasse constituée par 21 plis réels de nylon.

Autres exemples :

- A300 pneu 46x16-24PR (17 plis réels dont 16 faisant le tour du talon)
- B747 pneu 46x16-30PR (24 plis réels dont 22 faisant le tour du talon).

### Caractéristiques des pneus équipant l'hélicoptère étudié :

Masse 3,3 kg

Pression normale d'utilisation: 4,7 bars

Pression maximale d'utilisation : 5 bars

Pression d'éclatement : 32 bars

Nature de la carcasse : Nylon

Nombre de plis réels : 6

Ply-rating : 8

Bande de roulement : Rainurée

Load Rating : 8500 Lbs.

## Planche 18

# CIRCUIT HYDRAULIQUE DE "RENTREE/SORTIE" DU TRAIN -

Les manœuvres de rentrée et de sortie normale du train sont assurées à partir de la génération hydraulique de servitude. La sortie du train en secours se fait à partir de la génération de secours

**RENTREE DU TRAIN :** l'électro A de l'électro-distributeur de commande double (2) est excité et alimente la chambre de rétraction des vérins. L'électro B, au repos, met au retour les chambres d'extension.

La figure montre l'électro-distributeur (2) non excité : les 2 chambres de chaque vérin sont au retour.

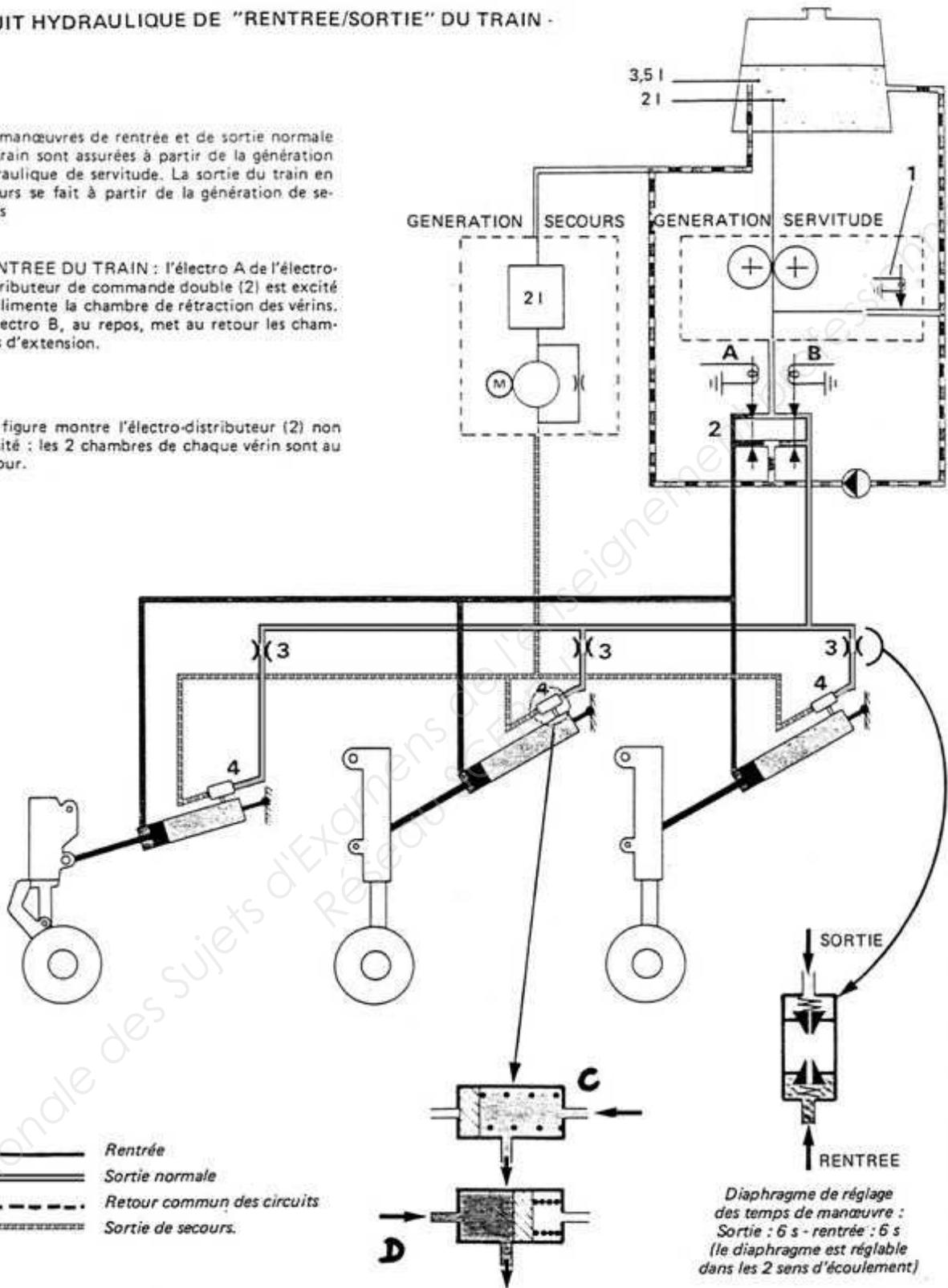


Planche 19