



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie 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.**

# DOSSIER TECHNIQUE

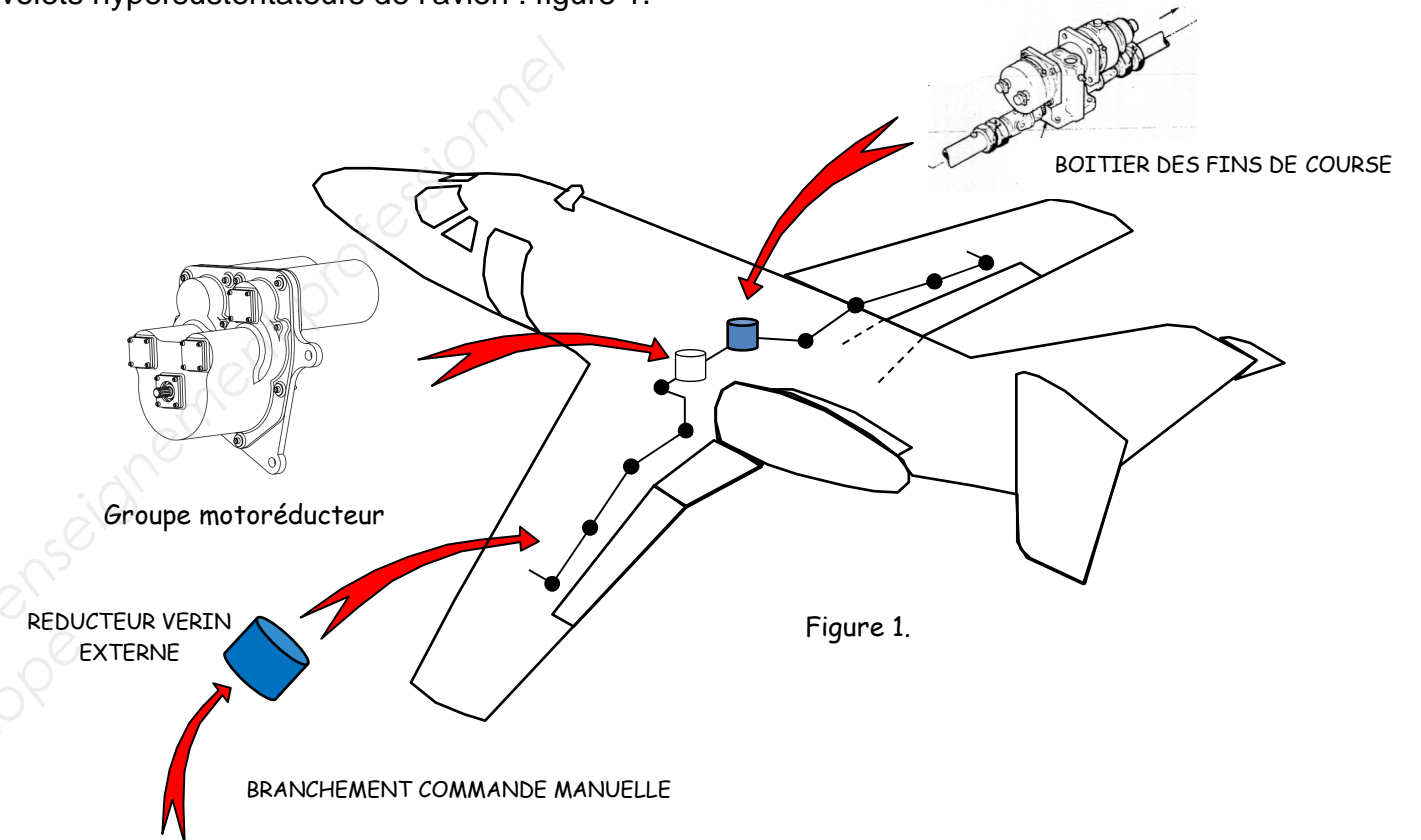
Le dossier technique se compose de 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.  
Dès qu'il vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

## ETUDE D'UN MOTOREDUCTEUR

- AVION D'AFFAIRE -

### MISE EN SITUATION.

Le groupe motoréducteur fait partie des équipements composant la chaîne de commande des volets hypersustentateurs de l'avion : figure 1.

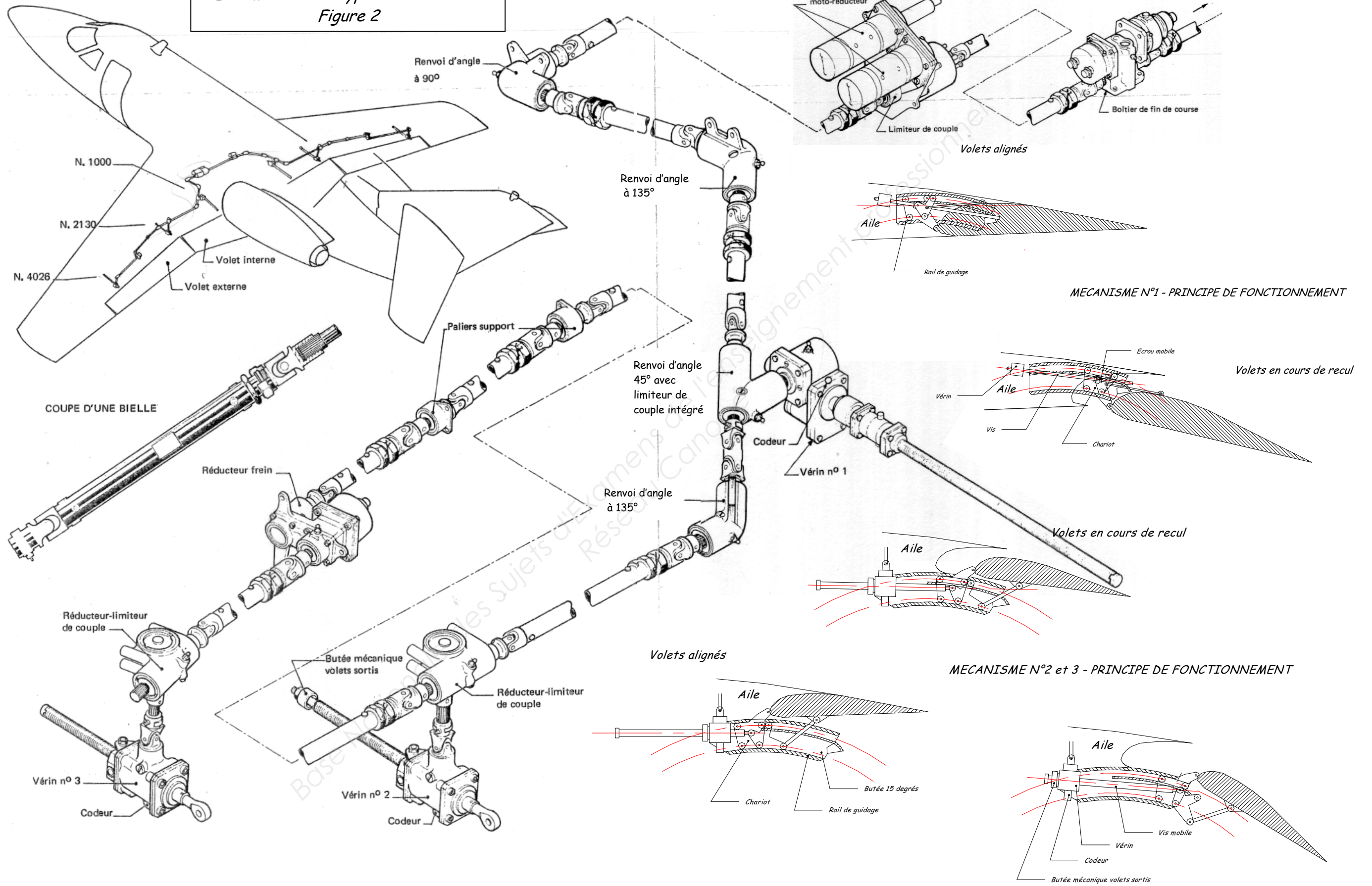


La chaîne des volets hypersustentateurs (figure 2) est constituée de différents équipements permettant d'assurer :

- La mise en mouvement de la cinématique par le groupe motoréducteur,
- Le positionnement des volets par le boîtier fin de course,
- La transmission du mouvement aux volets par les :
  - Renvois d'angle avec limiteurs de couple intégrés ou sans limiteur.
  - Vérins aux nervures 1000, voilure gauche et droite (vérins N°1).
  - Vérins aux nervures 2130, voilure gauche et droite (vérins N°2).
  - Vérins aux nervures 4026, voilure gauche et droite (vérins N°3).
  - Réducteurs limiteurs de couple.
  - Paliers supports.
  - Réducteurs-freins.
  - Bielles.

Une opération de maintenance est programmée sur le motoréducteur suite à un message de maintenance reçu lors de la dernière sortie de l'aéronef. Cette visite sera effectuée dans le centre de maintenance PART 145 de la compagnie qui exploite l'aéronef.

Ensemble volets hypersustentateurs  
Figure 2



DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA CHAÎNE CINÉMATIQUE DES VOILETS  
HYPERSUSTENTATEURS

(INFORMATIONS TYPE AMM – ATA 27)

INSTALLATION MÉCANIQUE. (Voir Figure 2).

La commande mécanique se compose

- D'un électromoteur, installé au niveau de la partie inférieure gauche du fuselage dans la zone non pressurisée entre les C.18 et C.19. Il est équipé de deux moteurs électriques qui entraînent la commande tournante par l'intermédiaire d'un réducteur et d'un limiteur de couple.
- D'un boîtier de fin de course, à droite du moteur, entraîné par la commande tournante

Après ces éléments, les commandes sont symétriques et comportent :

- Un renvoi 90° sur la nervure 730.
- Un renvoi 135° également sur la nervure 730 à l'arrière du renvoi à 90°.
- Un renvoi à 45° solidaire du vérin à vis intégrale (nervure 1000) comportant à l'intérieur un limiteur de couple chargé de protéger le vérin n° 1.
- Un vérin (nervure 1000) correspondant au mécanisme du volet interne logé dans l'épaisseur de la voilure. Ce vérin est maintenu à la structure par axe et écrou prisonnier. Sa vis intégrale fixe est équipée d'un écrou mobile qui entraîne le mécanisme de volet et de fin de course de position des volets.
- Un renvoi 135° fixé sur la gouttière à l'arrière du caisson de bord de fuite.
- Un boîtier réducteur, installé sur une ferrure à la jonction des volets interne et externe, qui entraîne le vérin médian (Nervure 2130) à vis intégrale mobile. Un limiteur de couple, intégré à ce réducteur protège le vérin n° 2.
- Un vérin (nervure 2130) articulé et fixé au mécanisme de commande, actionnant le mécanisme à l'aide de la vis intégrale. Cette dernière est équipée d'un écrou servant de butée mécanique des volets en position de braquage maxi (35°).
- Deux paliers « soutien de timonerie » à la sortie du boîtier réducteur, installés sur le longeron arrière.
- Un boîtier réducteur, équipé d'un frein électrique également sur le longeron arrière.
- Un boîtier réducteur à la nervure 4026 qui attaque le vérin du mécanisme externe. Un limiteur de couple, intégré à ce réducteur, protège le vérin N° 3.

Tous les équipements ci-dessus sont équipés de graisseurs.

Chaque bielle constituant le dispositif comporte à une extrémité un cardan et à l'autre un embout cannelé sur lequel s'adapte un second cardan bloqué par écrou. Le desserrage de l'écrou permet le recul du cardan et la dépose de la bielle.

Les trois mécanismes mobiles, situés aux nervures 1000, 2130 et 4026, manœuvrent respectivement le volet interne, les volets interne et externe, et le volet externe.

Le mécanisme interne (Nervure 1000) est logé dans l'épaisseur de l'aile et comporte un boîtier-rails équipé d'un chariot. Le boîtier est fixé à la structure par vis et écrous auto-freinés et raidi par entretoises. Le chariot est entraîné par la vis du vérin et entraîne le volet par l'intermédiaire

d'une bielle (extrados) et d'une chape (bord d'attaque volet). L'extrémité arrière du boîtier-rails est équipée d'une butée qui arrête le recul du volet à 15°, avant sa rotation. A cette position le boîtier rails peut être broché pour réglage. En outre, la partie arrière gauche du boîtier est équipée d'un verrou volet rentré 0°.

Le mécanisme médian (Nervure 2130) n'est différent du mécanisme interne que par les points suivants :

Installation en porte-à-faux à l'intrados de l'aile avec parties fixes et mobiles carénées.

Entraînement des volets (interne et externe) par biellettes (intrados) et chapes bord d'attaque.

La vis intégrale de mouvement est solidaire du chariot.

Le mécanisme externe (Nervure 4026) est semblable au mécanisme médian à l'exception du chariot qui n'entraîne que le volet externe. (voir figure 3).

NOTA : L'accès à l'ensemble des commandes est assuré par les panneaux extrados de la voilure, les logements des trains principaux et les carénages des mécanismes intrados de la voilure.

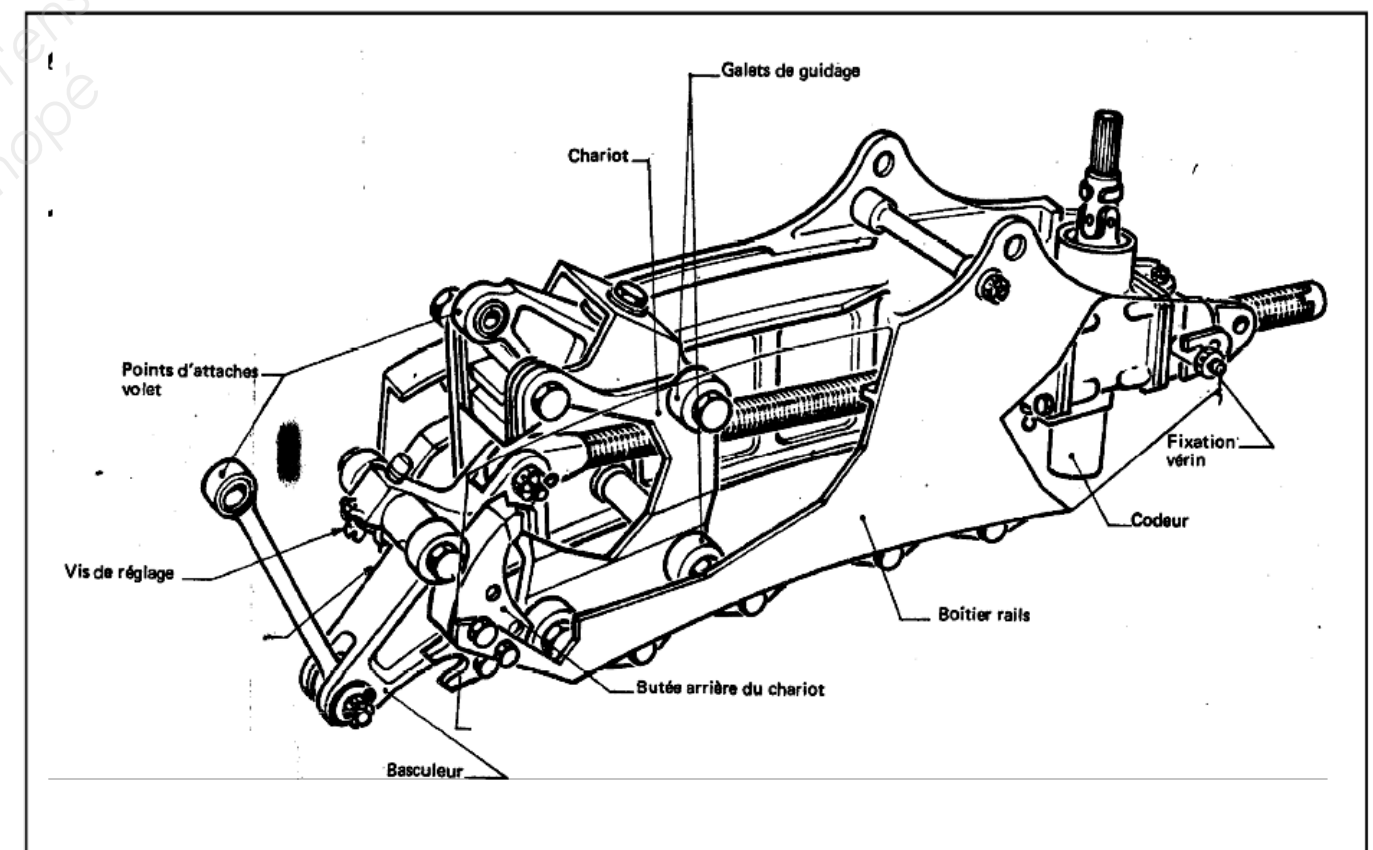


Figure 3 : mécanisme extrême (N.4026) de manœuvre des volets.

## DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DU GROUPE MOTOREDUCTEUR

(INFORMATIONS TYPE AMM – ATA 27)

### DESCRIPTION

#### A. GENERALITES

Le groupe motoréducteur, (voir figure 4), également appelé actionneur ou électromoteur, assure le mouvement du système ; il comprend :

- Deux moteurs identiques servant à l'entraînement par une chaîne cinématique des volets.  
Un frein électromagnétique est incorporé dans chaque moteur. Les freins électromagnétiques ont pour rôle, quand les moteurs ne sont pas alimentés, de bloquer la cinématique dans la position sélectionnée et d'assurer l'irréversibilité de la rotation de la cinématique dans la partie centrale.
- Un réducteur différentiel.  
Réduction entre moteur N°1 et l'arbre de sortie = 1/12,356  
Réduction entre moteur N°2 et l'arbre de sortie = 1/3,562  
Par conséquent, le moteur N°1 est le moteur LENT.  
le moteur N°2 est le moteur RAPIDE.  
Les moteurs fonctionnent simultanément ou séparément suivant la phase en cours de manœuvre.
- Un limiteur de couple.

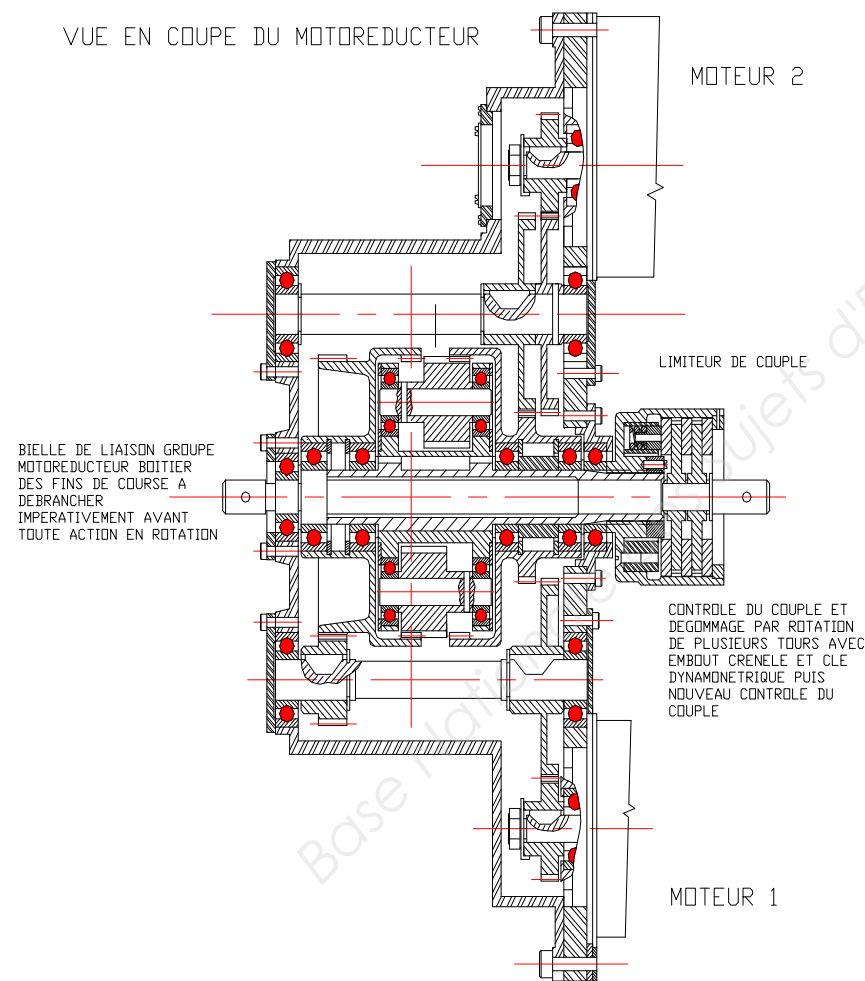


Figure 4

#### B. DESCRIPTION PAR MODULE.

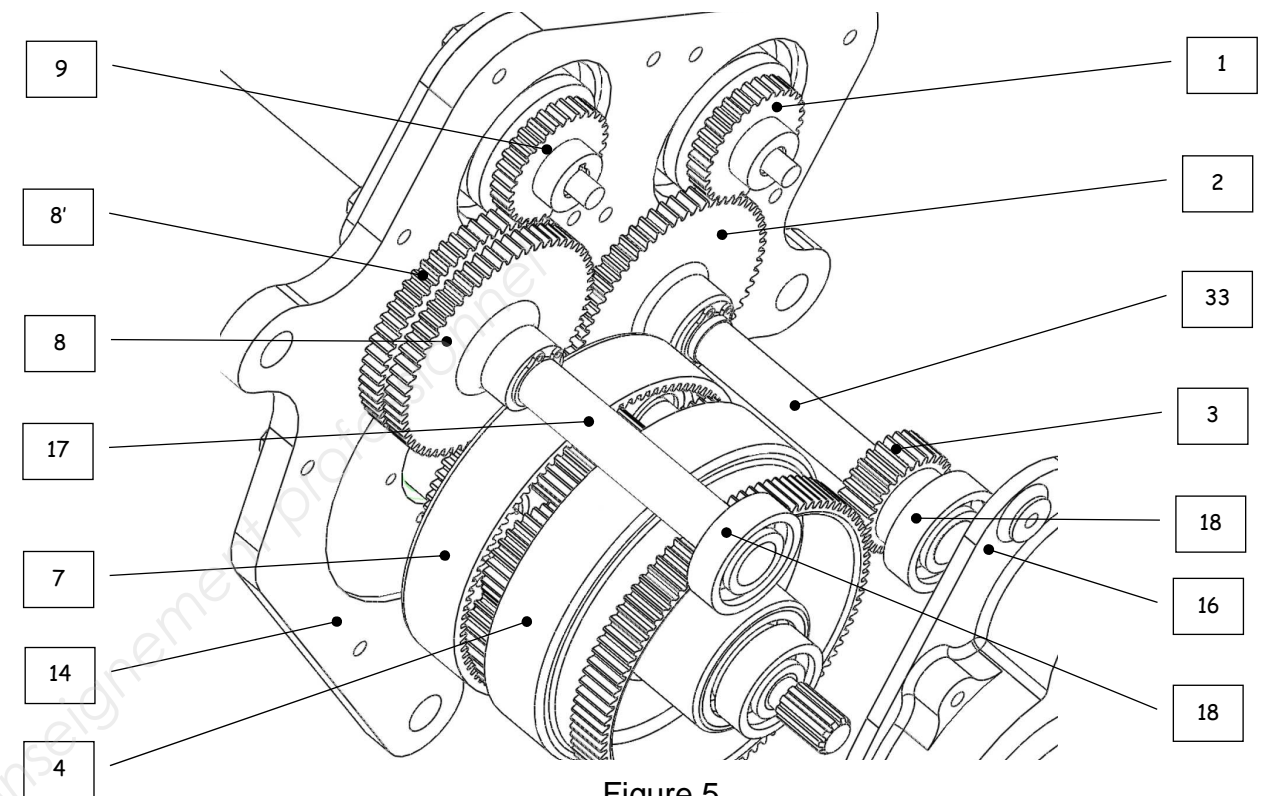


Figure 5

- Description de la chaîne cinématique en sortie de moteur 1 – voir figures 4 et 5 et les pages 8 et 9 de ce DT.

La chaîne cinématique en sortie de moteur 1 est constituée des pièces suivantes :

- Roue dentée 1,
- Roue dentée 2,
- Arbre 33,
- Roue dentée 3.

La roue dentée 1 est montée sur l'arbre de sortie du moteur 1. Elle est bloquée en translation sur cet arbre par l'écrou 13 et la rondelle frein 12. Son blocage en rotation par rapport à l'arbre moteur 1 est assuré par une clavette semi circulaire 11.

La roue dentée 1 entraîne la roue dentée 2 qui est montée sur une extrémité de l'arbre 33. À l'autre extrémité de cet arbre est installée la roue dentée 3. Le blocage en rotation des roues 2 et 3 est assuré par une clavette semi circulaire 11. L'arbre 33 est guidé en rotation par les deux roulements 18.

La roue 3 entraîne la pièce d'entrée du différentiel (coté moteur 1) repérée 4 par l'intermédiaire de sa couronne dentée externe.

- Description de la chaîne cinématique en sortie de moteur 2 – voir figures 4 et 5 et les pages 8 et 9 de ce DT.

La chaîne cinématique en sortie de moteur 2 est constituée des pièces suivantes :

- Roue dentée 9,
- Roues dentées 8' et 8,
- Arbre 17.

La roue dentée 9 est montée sur l'arbre de sortie du moteur 2. Elle est bloquée en translation sur cet arbre par l'écrou 13 et la rondelle frein 12. Son blocage en rotation par rapport à l'arbre moteur 2 est assuré par une clavette semi circulaire 11.

La roue dentée 9 entraîne la roue dentée 8' qui est montée à une extrémité de l'arbre 17. Sur ce même arbre, juste à côté de la roue 8', est installée la roue dentée 8. Le blocage en rotation des roues 8 et 8' est assuré respectivement par la clavette semi circulaire 11 et la goupille de blocage 22. L'arbre 17 est guidé en rotation par les roulements 18.

La roue 8 entraîne la pièce d'entrée du différentiel (coté moteur 2) repérée 7 par l'intermédiaire de sa petite couronne dentée externe.

- Description de la chaîne cinématique du différentiel - voir figure 6 et les pages 8 et 9 de ce DT.

La chaîne cinématique du différentiel est constituée des pièces suivantes :

- 7 : entrée réducteur différentiel moteur 2,
- 32 : corps principal du différentiel-porte satellite,
- 5 et 6 : pignons intermédiaires différentiels,
- 4 : entrée réducteur différentiel moteur 1,
- 31 : arbre porteur différentiel de la pièce 32, sortie motoréducteur côté limiteur de couple,
- 29 : arbre de sortie gauche. Sortie du motoréducteur côté boîtier des fins de course (voir dessin d'ensemble).

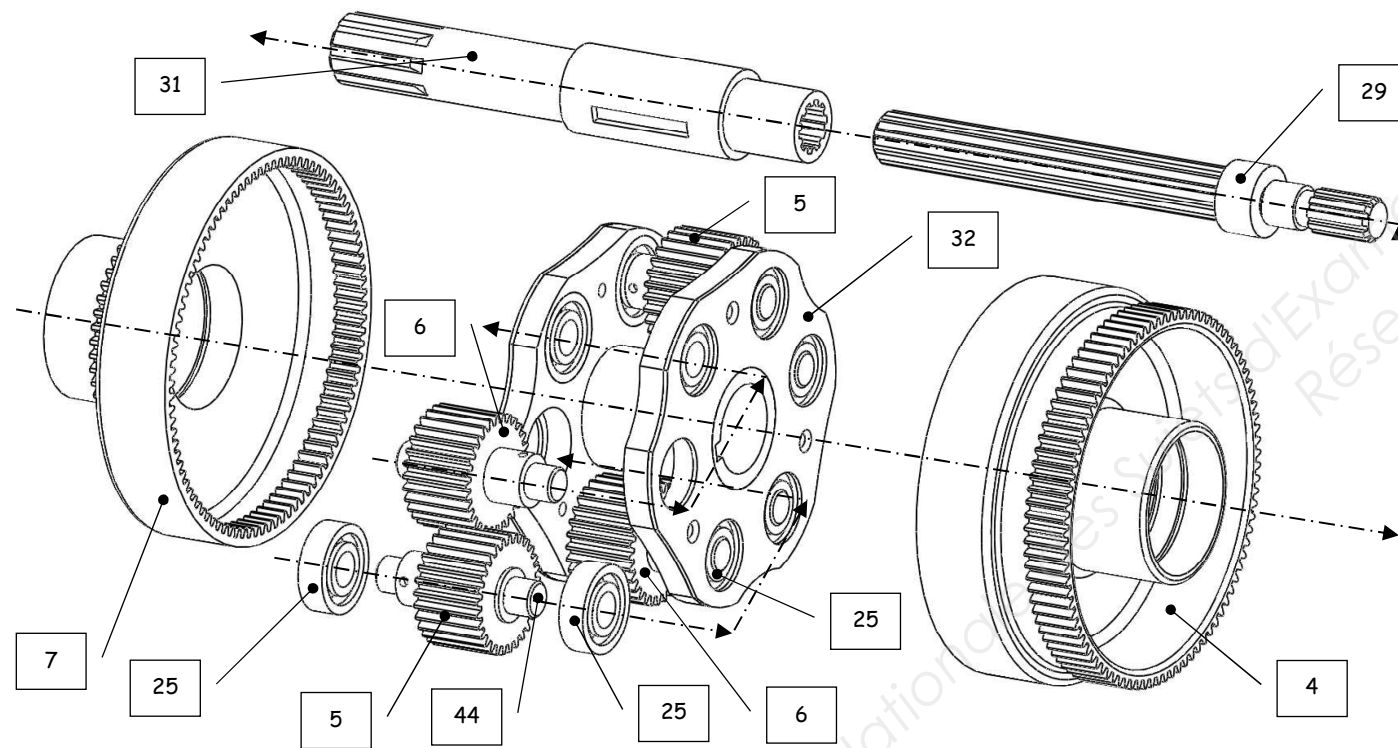


Figure 6

Les pièces 7 et 32 sont montées sur l'arbre porteur 31. La pièce 7 est guidée en rotation par les roulements 27. La pièce 32 est bloquée en rotation sur l'arbre 31 grâce à la clavette 30.

La pièce 4 est montée à cheval sur les arbres 29 et 31. Le guidage en rotation de la pièce 4 est assuré par les roulements 26.

Les pignons 5 et 6 sont installés sur le corps principal 32 par l'intermédiaire des arbres 44 sur lesquels ils sont bloqués par une goupille 34. Les arbres 44 sont guidés en rotation par les roulements 25. Les pignons 5 et 6 sont associés par paire : l'un engrenant l'autre.

En fonctionnement normal, la pièce 4 est entraînée en rotation par le pignon 3 qui engrène sur sa couronne externe ( $Z_4$ ). La fréquence de rotation de la pièce 4 est fixée par le régime du moteur 1.

La pièce 4 entraîne en rotation les pignons 5 grâce à sa couronne interne ( $Z_4'$ ). Les pignons 5 engrenent les pignons 6 qui engrenent à leur tour sur la couronne interne de la pièce 7 ( $Z_7'$ ).

La fréquence de rotation de la pièce 32 qui portent les pignons 5 et 6 dépendra donc de la fréquence de rotation de la pièce 7. La fréquence de rotation de la pièce 7 dépend du régime du moteur 2.

La rotation de la pièce 32 est alors transmise à l'arbre porteur 31 par le système de clavette 30.

Remarque : lorsqu'un des deux moteurs est à l'arrêt le différentiel fonctionne comme un train épicycloïdal classique. Dans la configuration où les deux moteurs fonctionnent simultanément, c'est la fréquence de rotation relative de la pièce 4 par rapport à la pièce 7 qui conditionnera la fréquence de rotation en sortie du motoréducteur.

- Description de la chaîne cinématique du limiteur de couple- voir figure 7 et les pages 8 et 9 de ce DT.

Le limiteur de couple est constitué des éléments suivants :

- carter 36,
- disques externes 37
- disques internes 38
- arbre de sortie 39
- ressort 40
- couvercle de fermeture 41
- rondelles d'appui 42
- platine porte ressort 43

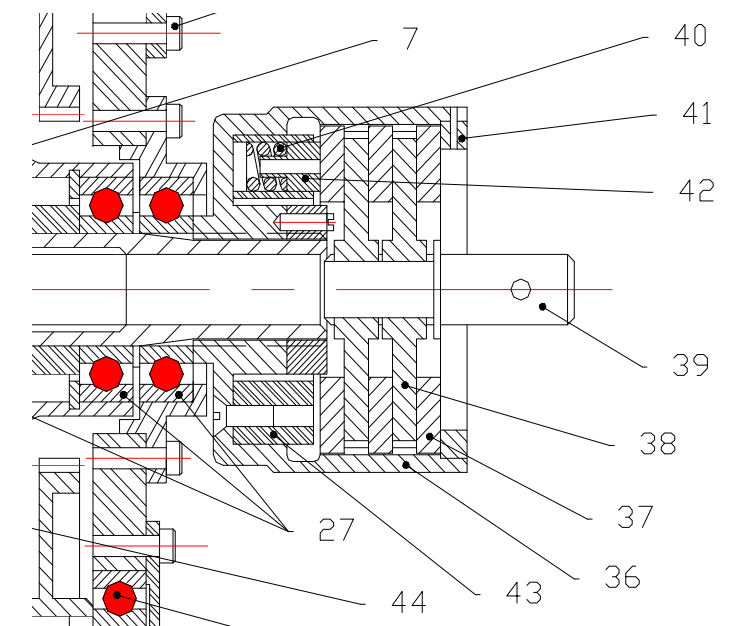


Figure 7

Le carter 36 est entraîné par l'arbre 31 sur lequel il est bloqué en rotation par un jeu de cannelure. Le mouvement est transmis à l'arbre de sortie 39 par un embrayage à disques.

Les disques externes 37 et les disques internes 38 sont en liaison glissière avec respectivement le carter 36 et l'arbre 39.

C'est la pression interne générée par les ressorts 40 qui assure le blocage de l'embrayage et donc la transmission du mouvement.

Lorsqu'un couple résistant supérieur au couple de tarage est appliqué sur l'arbre de sortie, les disques externes et internes glissent les uns sur les autres désolidarisant ainsi le motoréducteur des éléments en aval de ce dernier.

### C. FONCTIONNEMENT.

#### Partie mécanique.

##### 1. Fonctionnement normal : figure 8

- Phase de braquage :

A partir de la position « 0 », le moteur N°1 démarre.

Environ 1 seconde après, le moteur N°2 démarre.

Environ 1 seconde avant la position « DECOLLAGE : TO » (15°), le moteur N°2 est coupé, puis le moteur N°1.

Pour atteindre les positions « APPROCHE : APP » (20°) puis « ATERRISSAGE : LDG » (35°), le moteur N°1 fonctionne seul.

- Phase de rentrée :

Séquences inverses.

##### 2. Fonctionnement secours : figure 8

- En sortie :

Dans l'hypothèse d'une panne du moteur N°2 (rapide), le moteur N°1 (lent), seul, peut assurer le braquage total en toutes configurations, mais le temps de manœuvre est augmenté entre les positions « ALIGNEMENT » (0°) et « DECOLLAGE » (15°).

Le moteur N°2 (rapide) peut, seul, assurer le braquage des volets, mais en vol, il est nécessaire de réduire la vitesse de l'avion.

En secours, les volets sont commandés par impulsions.

- En rentrée :

Le fonctionnement des volets en secours est limité à 15° « DECOLLAGE ».

Les différentes phases de sélection en normal et en secours sont assurées par contacts du boîtier fin de course étudiés plus loin.

Entre la sortie du différentiel et l'arbre de sortie du groupe motoréducteur a été placé un limiteur de couple à friction.

Tarage du limiteur de couple :

2,1 ± 0,1 m.daN (15,50 lb.-ft. ± 0,73 lb.-ft.).

| N° | FONCTION                   | 0 | T.O. | APP. | LDG. |
|----|----------------------------|---|------|------|------|
| 1  | RENTREE ALIGNEMENT         | — | —    | —    | —    |
| 2  | SORTIE DECOLLAGE           | — | —    | —    | —    |
| 3  | RENTREE DECOLLAGE          | — | —    | —    | —    |
| 4  | SORTIE APPROCHE            | — | —    | —    | —    |
| 5  | RENTREE APPROCHE           | — | —    | —    | —    |
| 6  | SORTIE ATERRISSAGE         | — | —    | —    | —    |
| 7  | SORTIE MOTEUR 2 NORMAL     | — | —    | —    | —    |
| 8  | RENTREE MOTEUR 2 NORMAL    | — | —    | —    | —    |
| 9  | RENTREE SECOURS DECOLLAGE  | — | —    | —    | —    |
| 10 | ALARME DE TRAIN            | — | —    | —    | —    |
| 11 | SORTIE SECOURS ATERRISSAGE | — | —    | —    | —    |
| 12 | DEBATTEMENT TRIM PHR       | — | —    | —    | —    |
| 13 | DEBRAYAGE PA               | — | —    | —    | —    |
| 14 | SORTIE APPROCHE            | — | —    | —    | —    |

Boîtier des fins de course. Plages d'activation des micro-rupteurs.

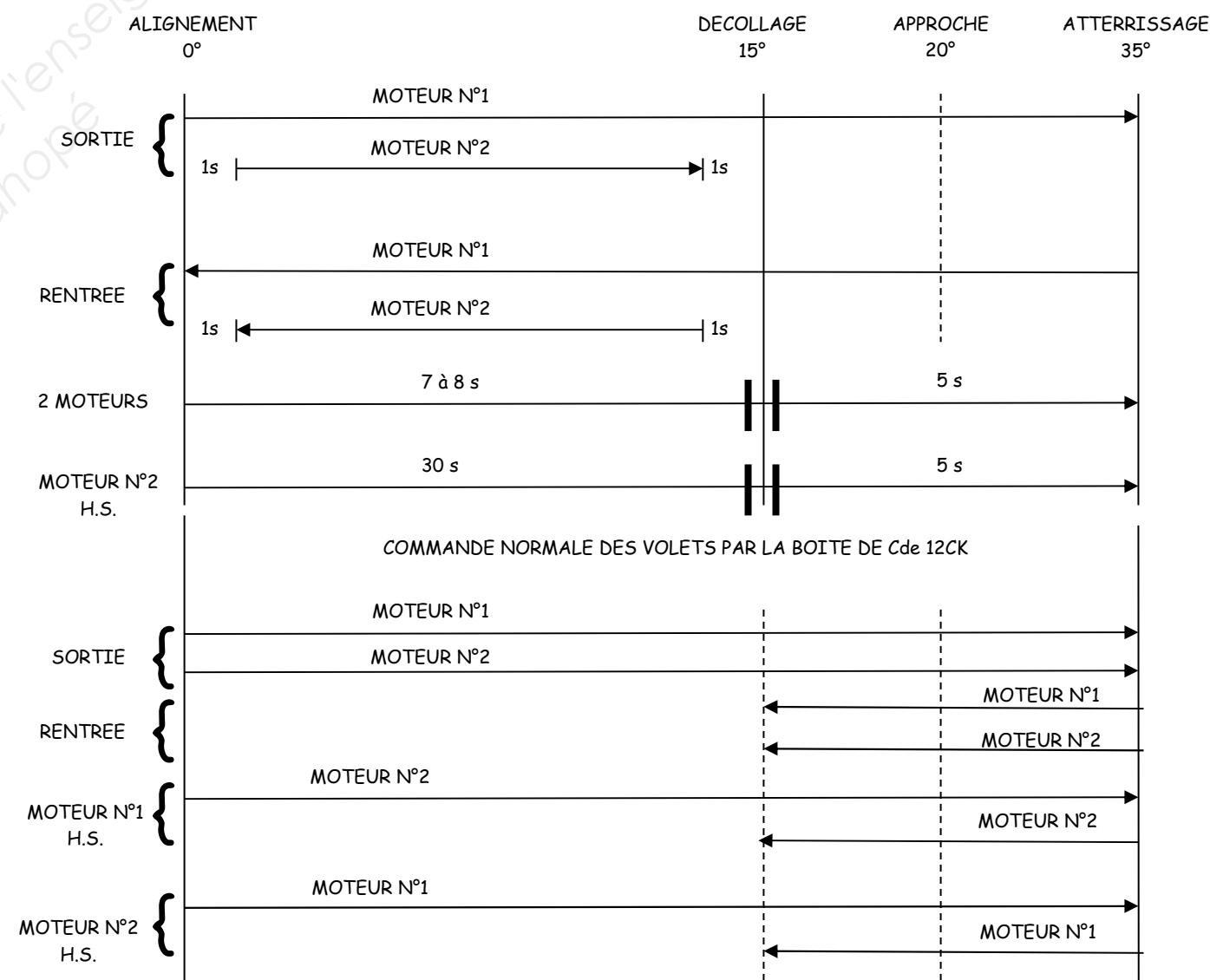


Figure 8 - COMMANDE SECOURS PAR LE MANIPULATEUR 13CK

## COMPLEMENTS SUR LA MAINTENANCE

### A. Généralités.

L'accès à certains sous-ensembles de la chaîne volets nécessite des démontages préalables importants, actuellement prescrits à intervalle C dans le guide d'entretien.

À la suite du bilan effectué sur un échantillonnage de matériels, il est apparu souhaitable :

1. d'effectuer des compléments de contrôle sur les sous-ensembles actuellement vérifiés aux visites d'intervalle C (ou multiple).
2. d'exécuter des contrôles sur d'autres sous-ensembles.

En matière de graissage, ce même bilan conduit à relativiser la lubrification en fonction des besoins. On doit, en effet, se garder de considérer qu'un graissage abondant favorise la qualité de fonctionnement de tous les matériels.

### B. Compléments de maintenance préventive pour chaque sous-ensemble :

#### 1. Groupe motoréducteur (actionneur) PN 6017-3

NOTA TRES IMPORTANT :

Avant toute action sur le groupe motoréducteur entraînant une rotation de celui-ci, il est impératif de débrancher la bielle de liaison entre le groupe motoréducteur et le boîtier des fins de course.

En effet, si les bielles en sortie de groupe motoréducteur et en sortie de boîtier des fins de course sont débranchées, mais que la bielle de liaison groupe motoréducteur/boîtier des fins de course est toujours branchée, toute action en rotation (contrôle du couple, dégomme) entrainera un décalage du boîtier des fins de course par rapport à la cinématique voilure lors du rebranchement nécessitant une reprise du réglage du boîtier des fins de course.

Contrôle du seuil de déclenchement du limiteur de couple.

Périodicité : intervalle C.

- Rappel valeur du seuil de tarage :  $2,1 \pm 0,1$  m.daN (15,50 lb.-ft.  $\pm 0,73$  lb.-ft.).
- Utiliser, pour le contrôle, une douille équipée d'un embout femelle AVIAC suivant cartes de travail 27-80.01/02/03 (douille à usage multiple sur la chaîne).
- Procéder comme suit :
  - Vérifier le couple ci-dessus.
  - Si le seuil de déplacement est hors tolérance, remplacer le groupe motoréducteur.
  - Si le seuil de déclenchement est correct :
    - Faire patiner le limiteur de couple sur plusieurs tours (bien dégommer les disques),
    - Recontrôler à l'issue le seuil de déclenchement comme prescrit ci-dessus.

NOTA TRES IMPORTANT :

Couper impérativement l'alimentation électrique de l'avion et tirer les disjoncteurs :

1CK (FLAPS SELECTOR) }  
2CK (FLAPS PWR SUPPLY) } Tableau disjoncteur 21VU (Manuel d'Entretien 39.10.04.ILL.4)

Pour éviter tout accident corporel.

#### 2. Vérins No. 2 Réf. 5233-4 et No. 3 Réf. 5234-4

Contrôle de l'usure de la vis

Le contrôle de l'usure de la vis du vérin No. 1 à Nervure 1000 est à effectuer tous les 2500 vols suivant Guide d'Entretien.

Ce même contrôle doit être étendu aux vérins No. 2 et No. 3.

Périodicité : 2500 vols

Procédure : carte travail 27.80.04/05

Contrôle : des roulements d'arbre de sortie et cardans sur arbre de sortie vers réducteurs.

Périodicité : Intervalle C

Procédure de contrôle du jeu : Le but est de s'assurer de l'état des jeux au niveau des roulements et cardans ainsi que de l'absence de point dur.

La vérification s'effectue à la main après dépose du réducteur limiteur de couple de chaque vérin.

Un jeu ou un point dur anormal entraîne la dépose du vérin pour remplacement des roulements chez le fabricant.

NOTA : On constate que la prise de jeu est consécutive à la détérioration des joints des roulements qui n'assurent plus correctement l'étanchéité de ces derniers.

Lubrification

La lubrification des vérins doit être effectuée après dépose, des détecteurs de proximité.

Au moyen de la pompe à graisse, graisser les vérins jusqu'à ce que la graisse s'évacue propre et sans émulsion par le trou du détecteur. Éliminer la graisse en excédent.

Remonter le détecteur.

Périodicité : Intervalle C

#### 3. boîtiers-rails de volets.

L'entretien est décrit dans la carte de travail 27-013 à 2500 vols.

L'expérience en exploitation démontre qu'un graissage abondant recouvrant bien les galets s'avère bénéfique, car la graisse enrobant les éléments mobiles (en particulier les galets) empêche la pénétration de poussière ou de projections de sable.

#### 4. Inspection visuelle détaillée des éléments mécaniques des volets hypersustentateurs.

Une inspection visuelle détaillée doit être effectuée sur :

- les axes d'articulation,
- les roulements,
- les rotules et paliers
- les volets hypersustentateurs,
- les biellettes de liaison.

Périodicité : à l'occasion de l'application de la carte de travail 27-013 (2500 vols) qui sera en conséquence complétée

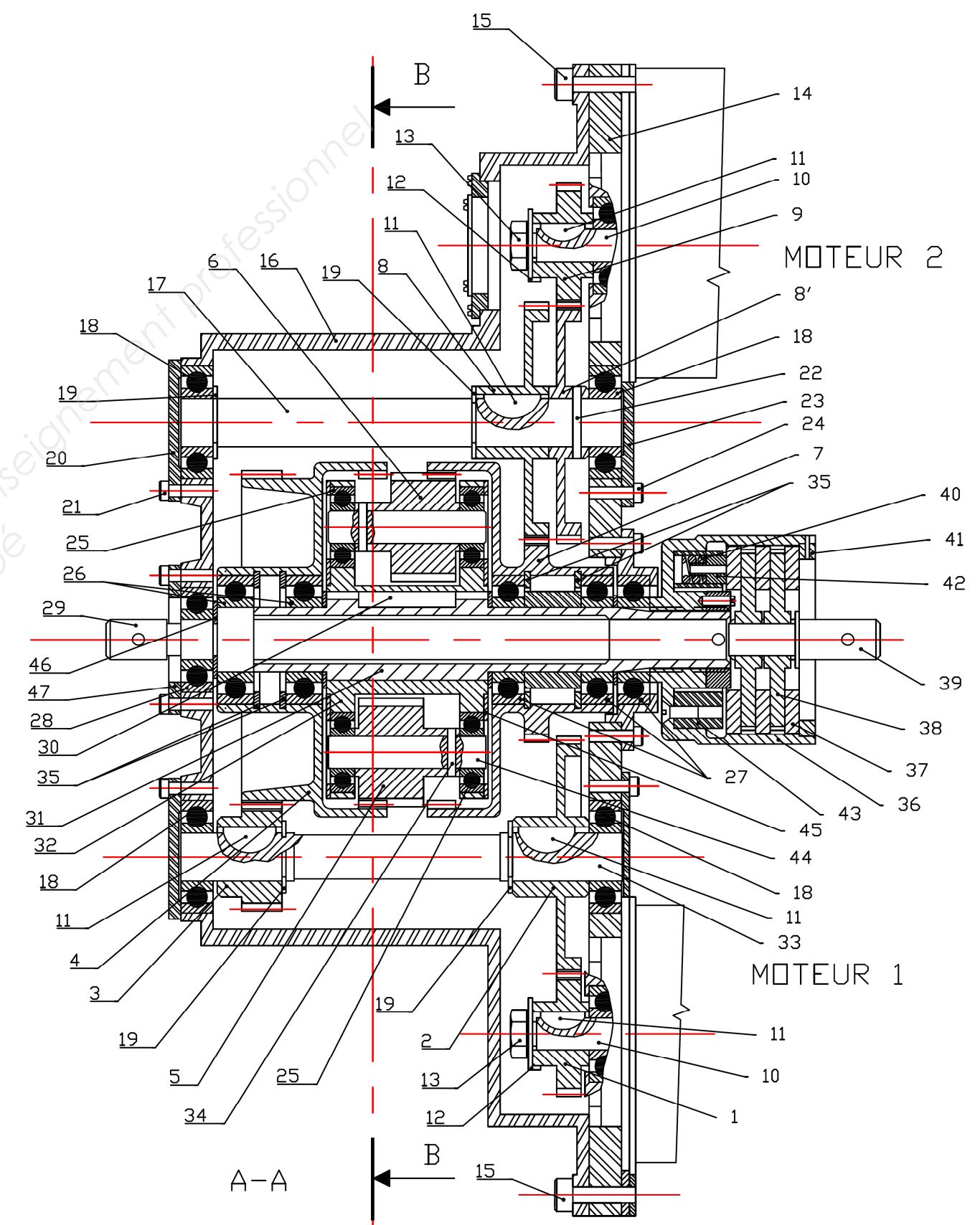
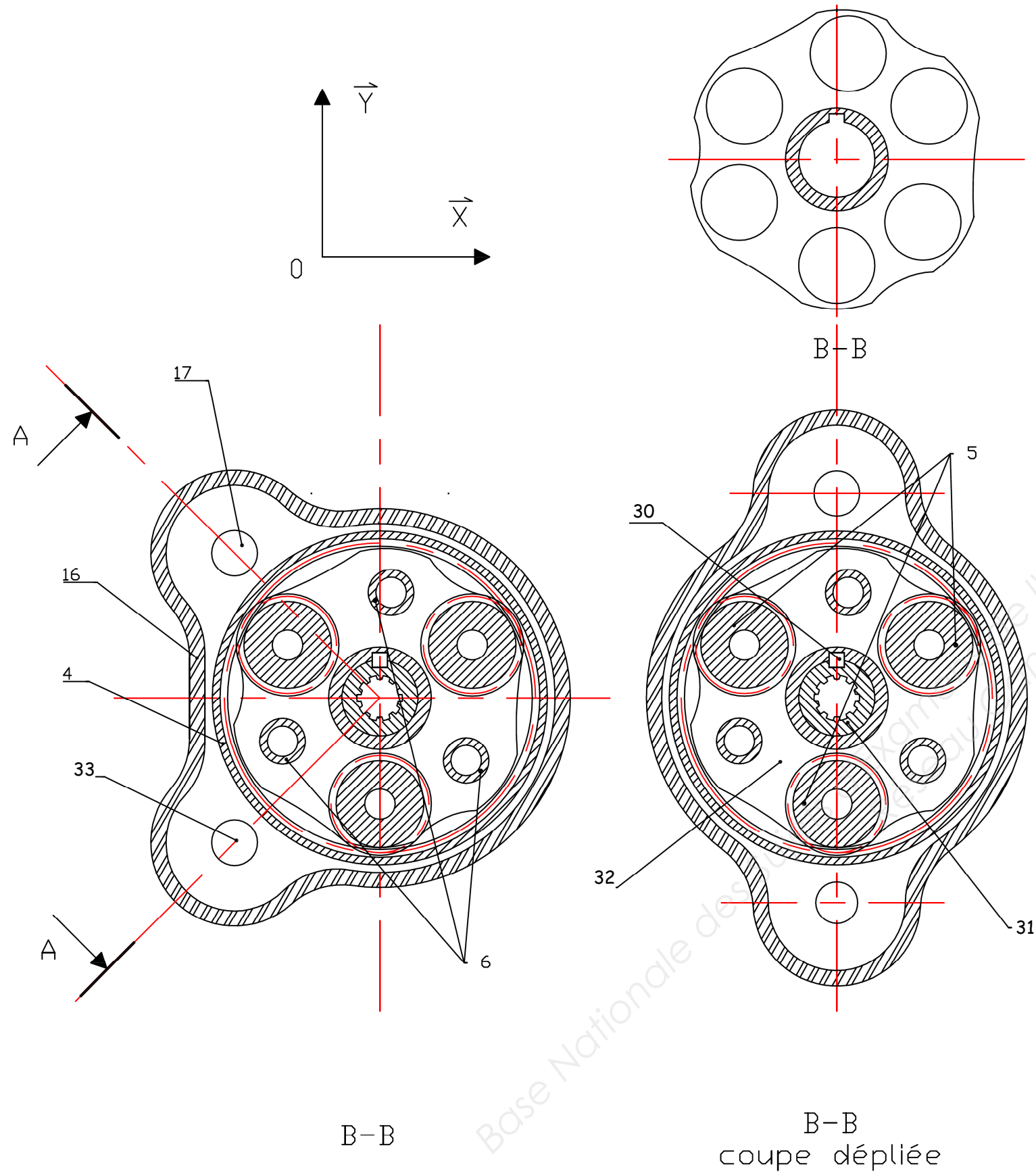


Nomenclature du motoréducteur.

| Rep. | nbre | Désignation.                             | Observation.  |
|------|------|--|---|
| 1    | 1    | roue dentée 1 : sortie arbre moteur 1    | $Z_1 = 30$  |
| 2    | 1    | roue dentée 2                            | $Z_2 = 60$  |
| 3    | 1    | roue dentée 3                            | $Z_3 = 28$  |
| 4    | 1    | entrée réducteur différentiel moteur 1   | couronne externe - $Z_4 = 90$<br>couronne interne - $Z_4' = 90$ |
| 5    | 3    | pignon intermédiaire différentiel        | $Z_5$   |
| 6    | 3    | pignon intermédiaire différentiel        | $Z_6$   |
| 7    | 1    | entrée réducteur différentiel moteur 2 : | couronne externe - $Z_7 = 49$<br>couronne interne - $Z_7' = 90$ |
| 8    | 1    | roue dentée 8                            | $Z_8 = 60$  |
| 8'   | 1    | roue dentée 8'                           | $Z_8 = 60$  |
| 9    | 1    | roue dentée 9 : sortie arbre moteur 2    | $Z_1 = 30 - 30$ Ni Cu Mo 16-20                                  |
| 10   | 1    | arbre sortie moteur 1.                   |   |
| 11   | 5    | clavette en demi-cercle.                 |   |
| 12   |      |  |   |
| 13   | 2    | écrous de blocage.                       |   |
| 14   | 1    | platine support moteurs                  |   |
| 15   | 11   | vis de fixation.                         |   |
| 16   | 1    | carter motoréducteur.                    | AlCu4Mg1  |
| 17   | 1    | arbre intermédiaire cinématique 2.       |   |
| 18   | 4    | roulement                                |   |
| 19   | 4    | anneau élastique.                        |   |
| 20   | 2    | bouchon accès arbre intermédiaire        |   |
| 21   | 8    | vis de fixation                          |   |
| 22   | 1    | goupille                                 |   |
| 23   | 2    | bouchon accès arbre intermédiaire        |   |
| 24   | 8    | Vis de fixation                          |   |
| 25   | 12   | roulements                               |   |
| 26   | 2    | roulements                               |   |
| 27   | 3    | roulements                               |   |
| 28   | 1    | roulement                                |   |
| 29   | 1    | Arbre de sortie « gauche »               |   |
| 30   | 1    | clavette                                 |   |

|    |   |   |     |
|----|---|---|-----|
| 31 | 1 | arbre porteur différentiel                        |     |
| 32 | 1 | corps principal du différentiel – porte satellite |     |
| 33 | 1 | arbre intermédiaire cinématique 1.                |     |
| 34 | 6 | goupilles.  |     |
| 35 | 4 | anneau élastique.                                 |     |
| 36 | 1 | carter limiteur de couple                         |     |
| 37 | 3 | disque externe                                    |     |
| 38 | 2 | disque interne                                    |     |
| 39 | 1 | arbre de sortie « droit ».                        |     |
| 40 | 3 | ressort   | C60 |
| 41 | 1 | couvercle de fermeture                            |     |
| 42 | 3 | rondelle d'appui                                  |     |
| 43 | 1 | platine porte ressort                             |     |
| 44 | 6 | arbre porte pignon                                |     |
| 45 | 2 |   |     |
| 46 | 1 |   |     |
| 47 | 1 | bouchon fermeture.                                |     |

GRUPE MOTO-REDUCTEUR CORVETTE



## ANNEXE I

### Accouplements temporaires

Couple transmissible ( $C_f$ ).

Cas dans lequel la pression est supposée uniforme sur toute la surface frottante.

$$p = \frac{F}{S} = \frac{4.F}{\pi.(D^2 - d^2)} \leq P_a$$

Données :

$C_f$  : couple transmissible par adhérence (N.m),

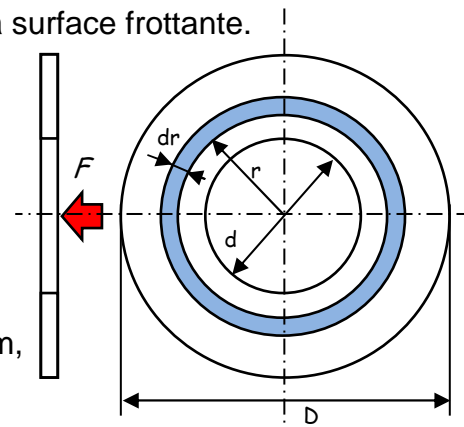
$F$  : effort presseur ou force axiale (N),

$R$  : diamètre extérieur de la surface frottante :  $R = 20$  mm,

$r$  : diamètre intérieur de la surface frottante :  $r = 10$  mm,

$n$  : nombre de surfaces frottantes,

$f = 0.3$  coefficient de frottement et  $P_a = 2$  N/mm<sup>2</sup> pression maximale admissible.



Désignation normalisée des aciers faiblement alliés :

(Coefficient multiplicateur des éléments d'addition)

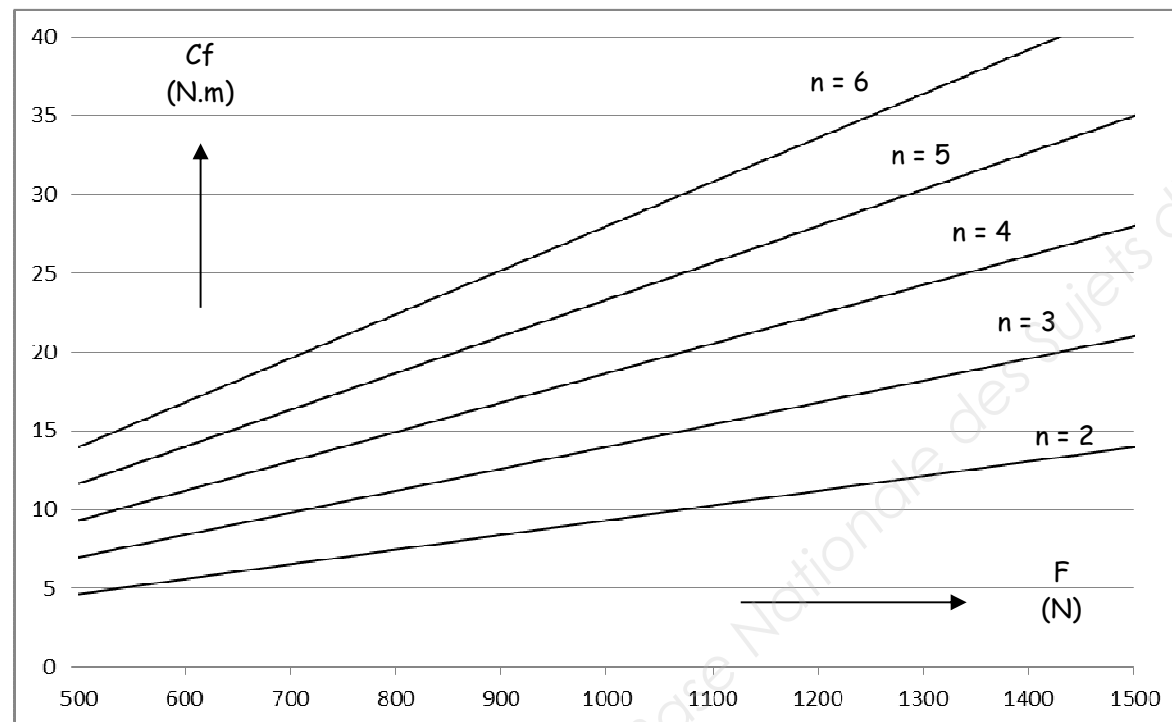
| $\times 4$  | $\times 10$  | $\times 100$  | $\times 1000$ |
|---|--|---|---------------|
| Chromé - Cr<br>Cobalt - Co<br>Nickel - Ni<br>Manganèse - Mn<br>Silicium - Si<br>Tungstène - W | Aluminium - Al<br>Béryllium - Be<br>Cuivre - Cu<br>Molybdène - Mo<br>Niobium - Nb<br>Plomb - Pb<br>Tantale - Ta<br>Titane - Ti<br>Vanadium - V<br>Zirconium - Zr | Cérium - Ce<br>Azote - N<br>Phosphore - P<br>Soufre - S | Bore - B      |

## ANNEXE III

Formulaire.

$$R_{S/E} = \frac{\omega_s}{\omega_E} = \frac{N_s}{N_E} = \frac{\text{produit}(Z_{\text{menantes}})}{\text{produit}(Z_{\text{menées}})}$$

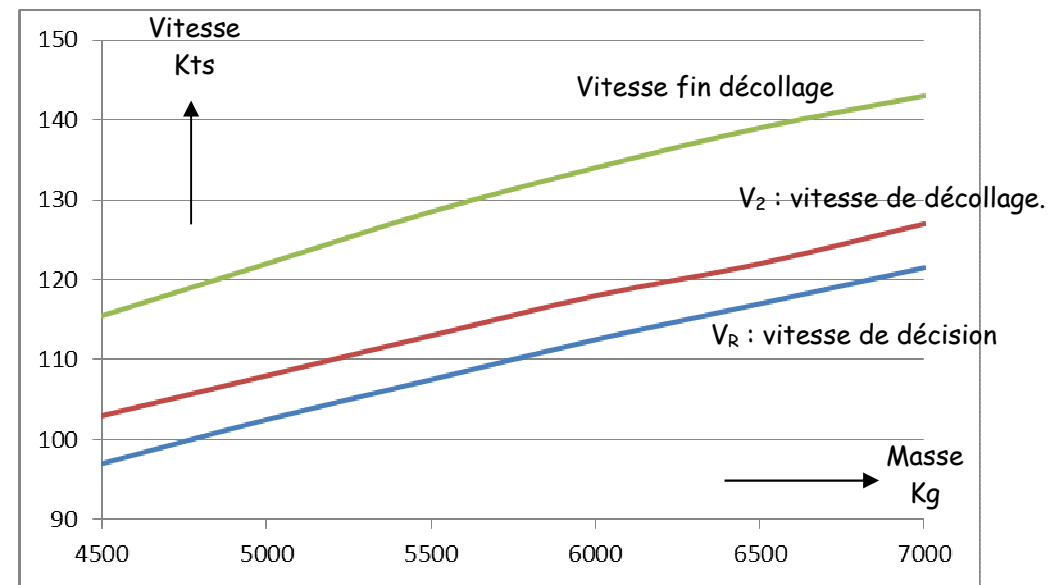
$$R_d = \frac{Z_p}{Z_p + Z_c}$$



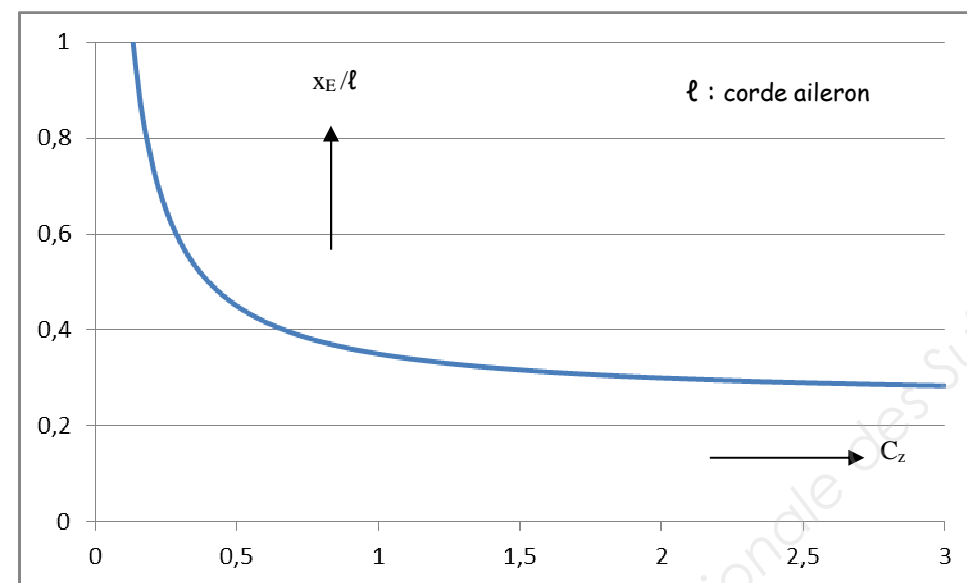
*couple transmissible en fonction de l'effort presseur.*

## ANNEXE II

## ANNEXE IV



Vitesses associées au décollage – volet position « TO »



Position relative du centre de poussée  $x_E$ .

1 nœud = 1,852 Km / h