Paris Helicoptere Center

Qualification de type AS 350 Ecureuil

À qui s'adresse la formation QT AS 350

- Aux élèves pilotes passant leur formation sur AS 350

- Aux pilotes privés et professionnels désireux de voler sur AS 350

Sommaire

1. Généralité
1.1 Caractéristiques générales

2. Structure
2.1 Fuselage et portes
2.2 Empennage
2.3 Atterrisseur

3. Carburant
3.1 Système carburant

4. Hydraulique
4.1 Hydraulique

5. Transmission et Rotor
5.1 Rotor Principal

6. Commandes de vol
6.1 Rotor Principal
6.2 Rotor Anti-couple

7. Groupe Turbomoteur
7.1 Généralités
7.2 Compresseurs
7.3 Chambre de combustion
7.4 Turbines
7.5 Régulation
7.6 Circuit d'huile

8. Système Electrique
8.1 Génération électrique
8.2 Éclairage

9 . Connaissances Opérationnelles
9.1 Limitations
9.2 Procédures d'urgences
9.3 Performances
9.4 Masse, centrage et chargement

AS 350 B2 :

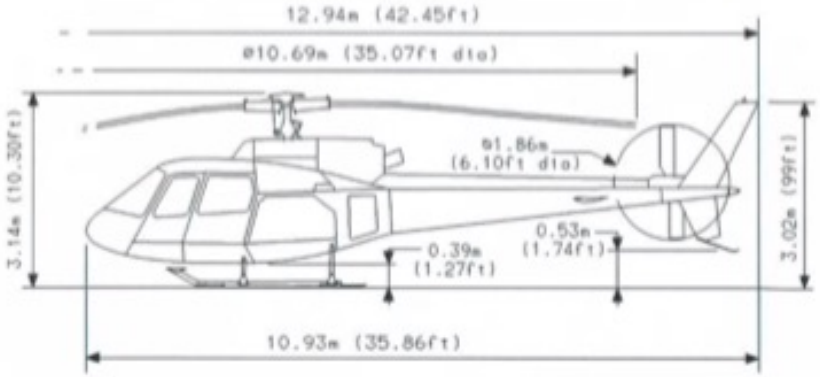
- Nombre de sièges : 5 + 1 pilote
- Masse à vide approximative : 1290,30 Kg
- Poids maximum au décollage : 2250 Kg
- Quantité carburant utilisable : 540 Litres
- Groupe Motopropulseur : Turboméca GTM Arriel 1 D1
- Puissance GMP : PMD : 531kW / 722 Cv
- Vitesse du rotor : 390 tr/min (+4 / -5)

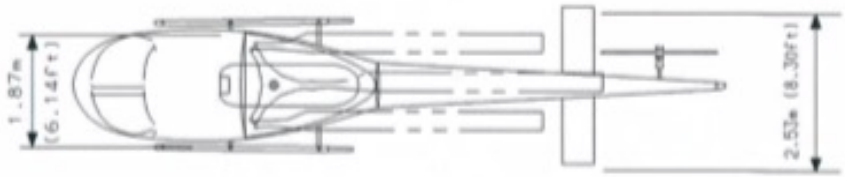
Gabarit :

Longueur hors tout : 12,94 m
Longueur cellule : 10,93 m

Largeur plan fixe horizontal : 2,53 m
Largeur patins : 2,28 m

Hauteur hors tout : 3,33 m
Hauteur dérive : 3,28 m



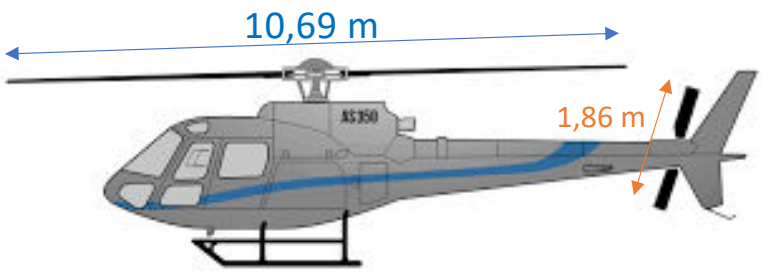


Rotor principal :

- Tripale, diamètre : 10,69 m

Rotor anticouple :

- Bipale, diamètre : 1,86 m



Il existe différentes versions de l'AS 350.

Ces versions diffèrent par leur motorisation et/ou leur équipements.

- B équipé d'un Turboméca GTM Arriel 1 B
- D équipé d'un Lycoming GTM LTS-101-600-A2
- B1 équipé d'un Turboméca GTM Arriel 1 D
- B2 équipé d'un Turboméca GTM Arriel 1D1
- BA équipé d'un Turboméca GTM Arriel 1B

Documentation :

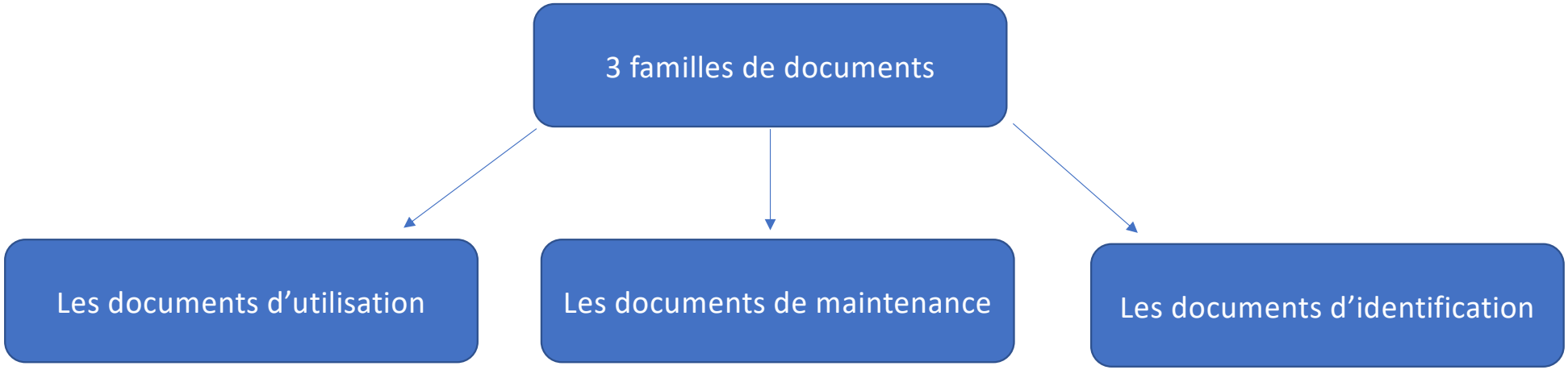
Vous allez en tant que pilote, mettre en œuvre, piloter un nouvel hélicoptère. Vous disposerez, pour assurer vos fonctions dans les meilleures conditions de sécurité et de rentabilité, d'un ensemble de manuels regroupant sous une forme méthodique les règles et consignes d'entretien, les limitations et les procédures définies par le constructeur et que vous pouvez ignorer sans risque, soyez-en bien persuadé.

Soyez persuadé que l'on ne dépasse pas impunément une limitation.
Soyez persuadé que la durée de vie d'une pièce n'est pas une vue de l'esprit
Soyez persuadé qu'il ne faut pas improviser

L'ensemble de la documentation applicable à votre machine comprend :

- La documentation de l'appareil
- La documentation du moteur
- La documentation propre aux équipements

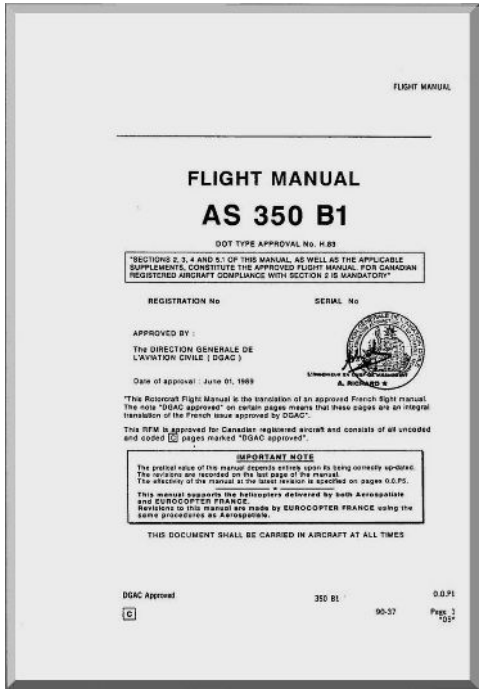
Documentation de l'appareil:



Documents d'utilisation :

- Le manuel de vol (P.M.V) est le document de chevet du pilote qui y trouve : limitations, procédures normales et de secours, performances. Le manuel de vol est approuvé par les services officiels de l'aéronautique.

- Le programme recommandé d'entretien (P.R.E) s'adresse particulièrement aux responsables de maintenance. Il définit les périodicités et programmes des visites, les périodicités des vidanges et de surveillance des huiles, les temps de fonctionnement limites.


FLIGHT MANUAL

FLIGHT MANUAL

AS 350 B1

DOT TYPE APPROVAL No. H.83

"SECTIONS 2, 3, 4 AND 5.1 OF THIS MANUAL, AS WELL AS THE APPLICABLE SUPPLEMENTS, CONSTITUTE THE APPROVED FLIGHT MANUAL FOR CANADIAN REGISTERED AIRCRAFT COMPLIANCE WITH SECTION 2 IS MANDATORY"

REGISTRATION No SERIAL No

APPROVED BY :

The DIRECTION GENERALE DE L'AVIATION CIVILE (DGAC)

Date of approval : June 01, 1989

"This Rotorcraft Flight Manual is the translation of an approved French flight manual. The note "DGAC approved" on certain pages means that these pages are an integral translation of the French issue approved by DGAC".

This RFM is approved for Canadian registered aircraft and consists of all uncoded and coded [C] pages marked "DGAC approved".

IMPORTANT NOTE

The pratical value of the manual depends entirely upon its being correctly up-dated. The revisions are recorded on the last page of the manual. The effectivity of the manual at the latest revision is specified on pages 0.0.PS.

This manual supports the helicopters delivered by both Aerospatiale and EUROCOPTER FRANCE. Revisions to this manual are made by EUROCOPTER FRANCE using the same procedures as Aerospatiale.

THIS DOCUMENT SHALL BE CARRIED IN AIRCRAFT AT ALL TIMES

DGAC Approved 350 B1 0.0.P1

[C] 96-37 Page 1 "05"

Les services – bulletins (SB) :

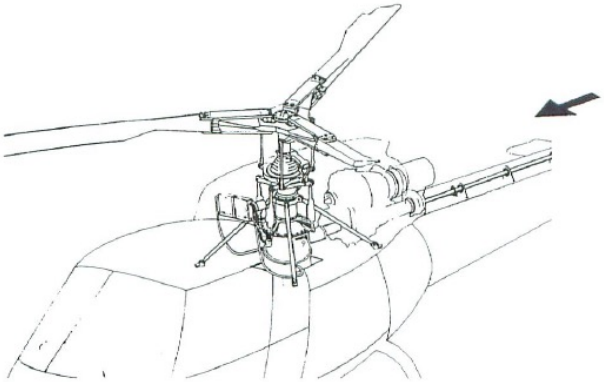
Ils sont chargés de mettre en place rapidement, auprès des utilisateurs, toutes les consignes faisant suite à un événement nouveau (incident, modification…). Ils complètent la documentation de l'appareil dans laquelle ils sont incorporés par mise à jour.

Les lettres – service (LS) :

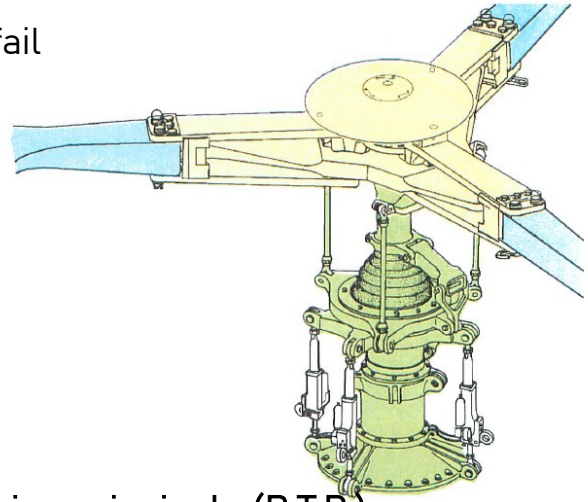
Ce doucement, destiné à renseigner les utilisateurs de nos appareils sur des sujets d'actualité, constitue un complément provisoire de la documention de base à laquelle il s'intègre à l'occasion d'une mise à jour. Les L.SS qui ont un aspect technique important sont présentées dans un encadré hachuré de couleur bleue.

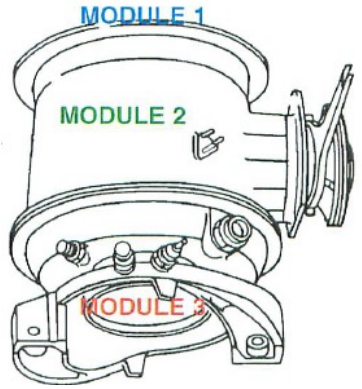
Présentation de l'appareil

Moyeux rotor principal (M.R.P.) :
Moyeu semi-rigide, type STARFLEX (étoile en stratifié « verre résine »). Plus de roulements ni d'amortisseurs de traînée. Pas de point de graissage conception modulaire. Caractère « fail safe ».



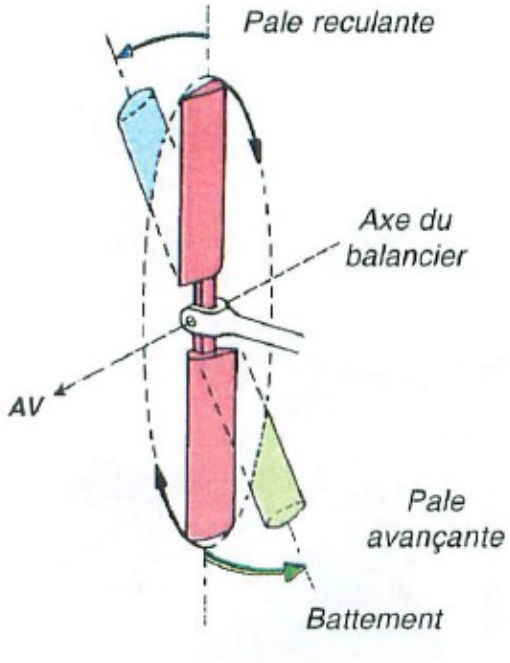
Pales principales :
Longeron en fibre de verre bobiné (roving), revêtu de tissu de verre garni de mousse. Caractère « fail safe ».





Boite de transmission principale (B.T.P.) :
Conception modulaire. Fixation par suspension souple bidirectionnelle. 2 étages de réduction (1 couple conique, 1 train épicycloïdal). Lubrification sous pression avec circuit de refroidissement huile. Supporte les servo-commandes, le frein rotor et entraine la pompe hydraulique.

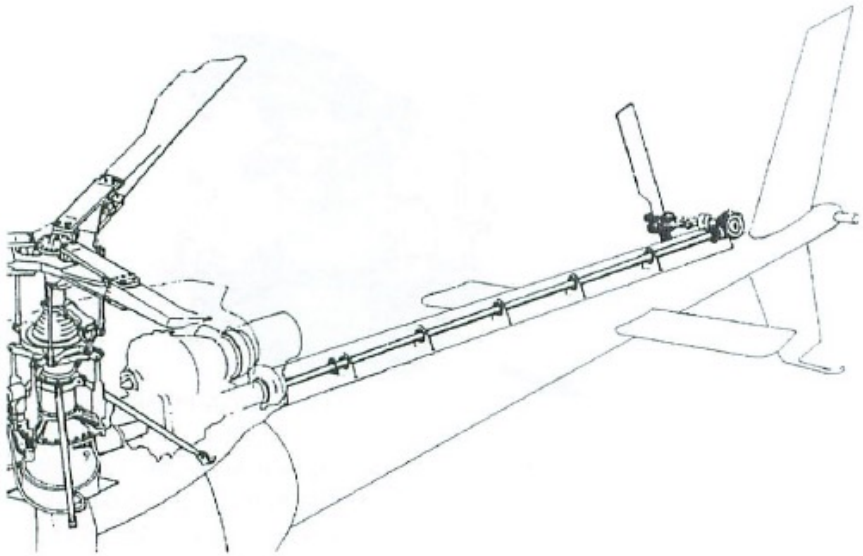
Présentation de l'appareil

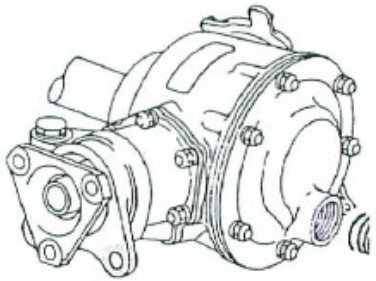


Rotor arrière :

Bipales en balancier. Formé d'un longeron en roving de verre. Pas d'articulation, pas de graissage. Variation de pas par torsion du longeron. Caractère « Fail Safe ».

Présentation de l'appareil

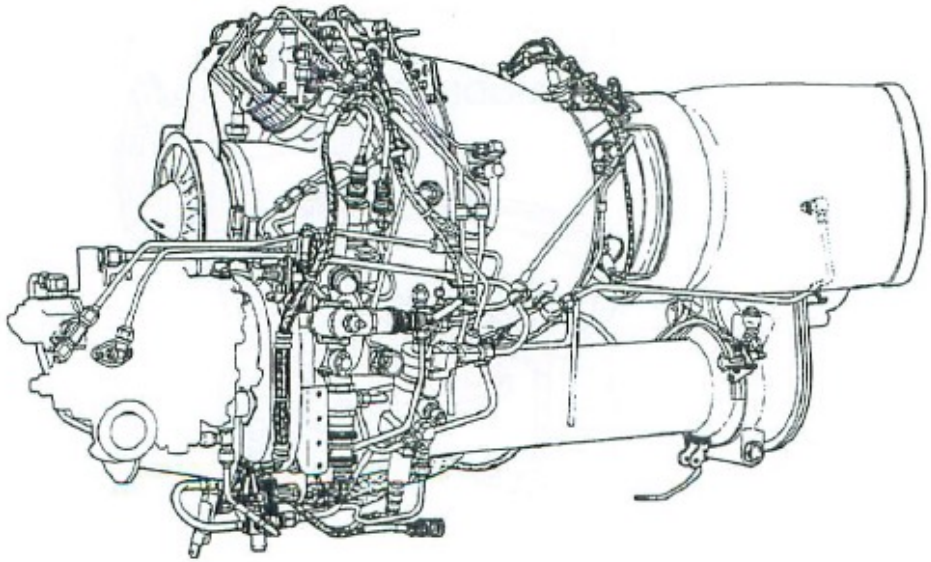




Ensemble mécanique arrière :

Renvoi d'angle démultiplicateur, graissage par barbotage.

Présentation de l'appareil



Moteur Arriel 1 :

G.T.M. à turbine libre (pas d'embrayage sur transmission). Roue libre incorporée. Conception modulaire. Circuit de refroidissement et réservoir d'huile extérieur.

Poste de pilotage :

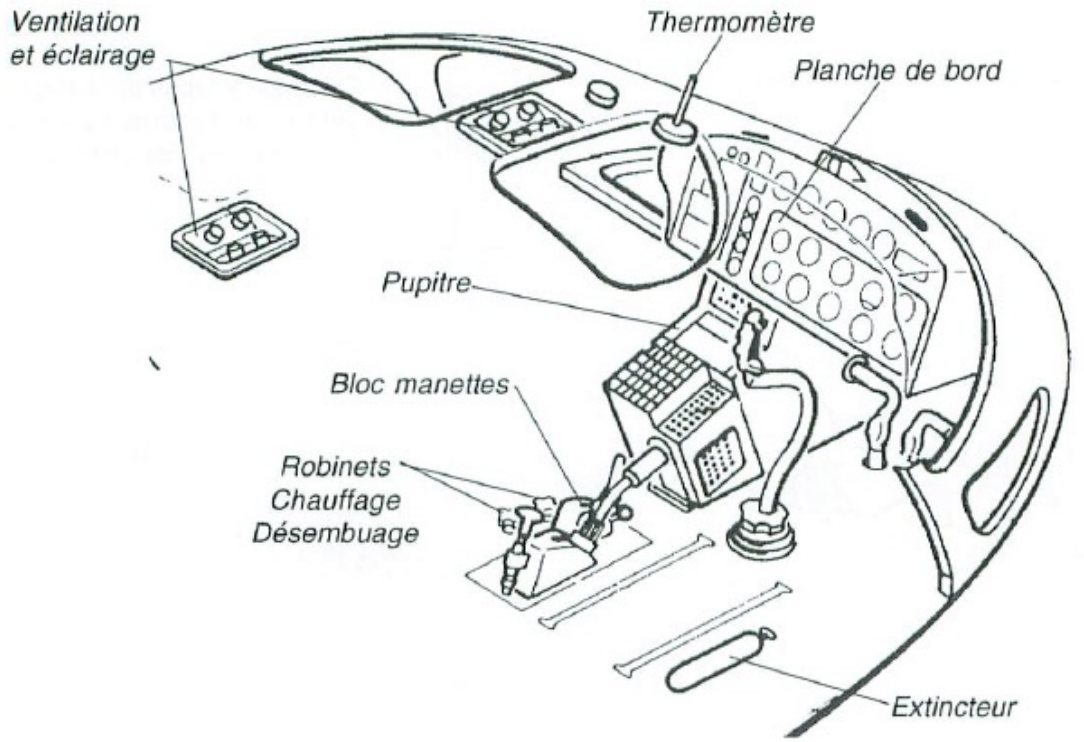
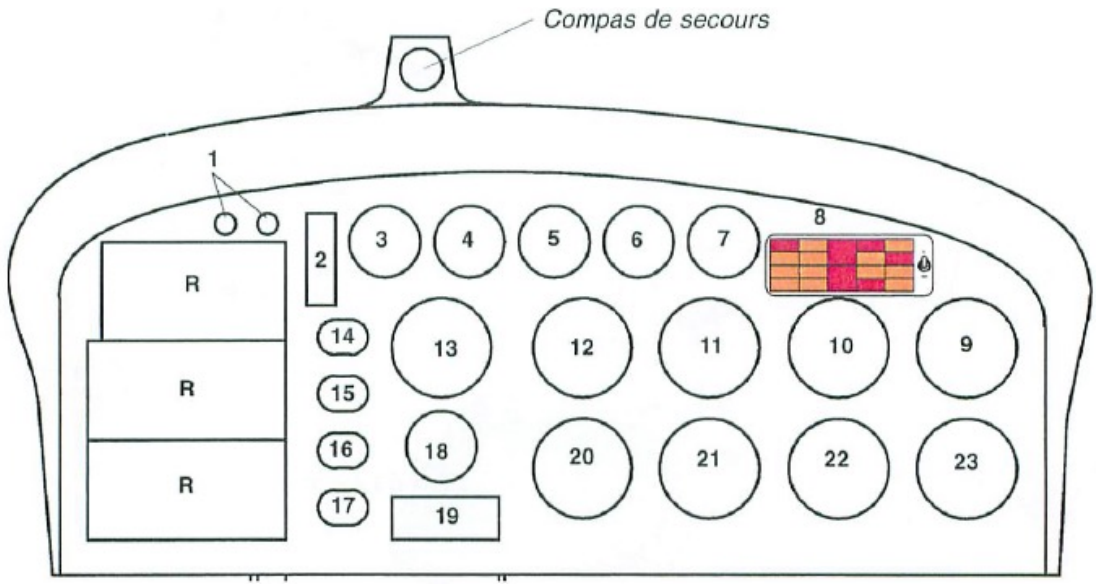


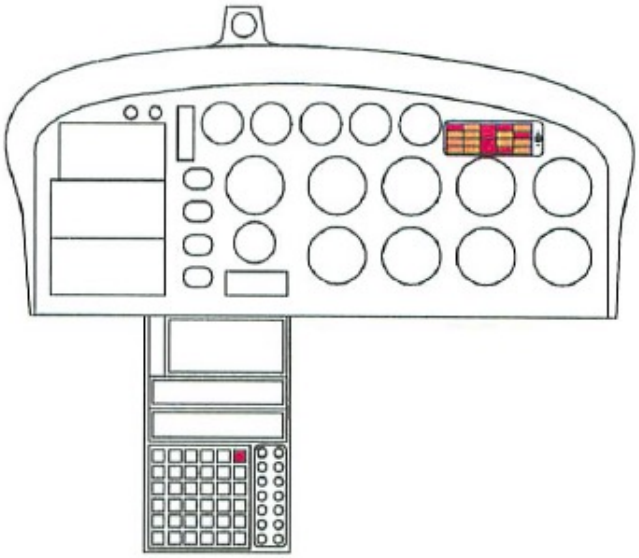
Planche de bord :



1 - Potentiomètres d'éclairage
2 - Marker
3 - Voltmètre
4 - Jaugeur
5 - Tachymètre générateur(Ng)
6 - Indicateur de T4
7 - Couplemètre
8 - Tableau des pannes
9 - Anémomètre
10 - Horizon gyroscopique
11 - Altimètre
12 - Tachymètre rotor
13 - Disponible
14 - Indicateur de pression carburant
15 - Indicateur pression huile du G.T.M.
16 - Indicateur température huile du G.T.M.
17 - Ampèremètre
18 - Chronographe
19 - Disponible
20 - Radio-compas
21 - Variomètre
22 - Gyro-compas
23 - V.O.R.
R - Boîtes de commande des installations de radio-communication et de radio-navigation.

Panneau d'alarmes :

VOYANT ROUGE ALLUME = ACTION PILOTE IMMEDIATE



Versions B - B1 - BA

HYD	GENE	P.H.	TH. BTP	BATT
KLAXON	FILTRE C.	B.T.P.	COMB	T. BATT
PORTES	MOT.LIM	FEU	PITOT	V. D.
LIM.BTA	LIM.BTP		P.H.M.	

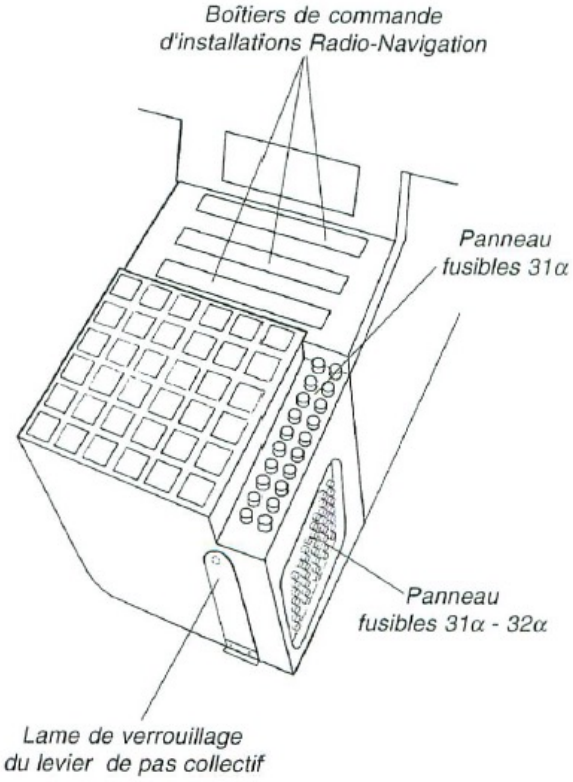
Version B2

HYD.	GENE	P.H.	TH. BTP	BATT
KLAXON	FILTRE C.	B.T.P.	COMB	T. BATT
PORTES	MOT.LIM	FEU	PITOT	
LIM.BTA	LIM.BTP		P.H.M.	P.COMB

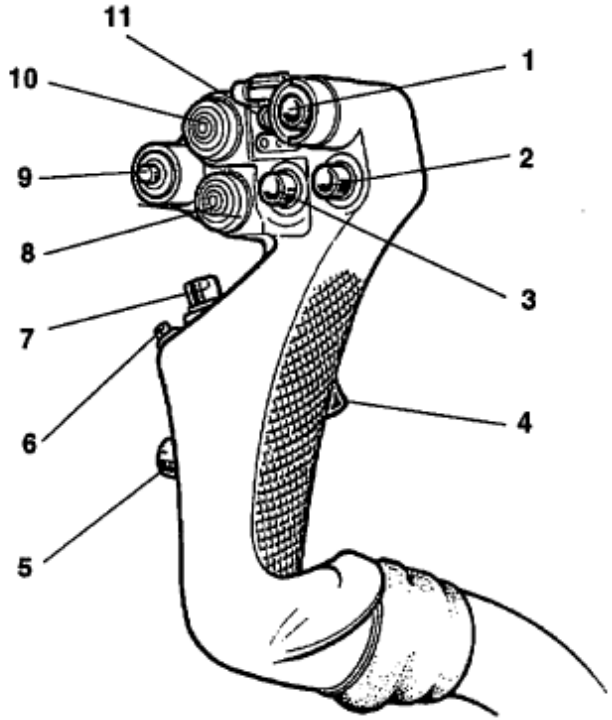
Interrupteur de réglage de l'intensité lumineuse

Pupitre de commande des systèmes :

PARC BATT	POMPE CARB 1	GENE	REARM GENE	VENTIL	COUPE TOUT
TEST VOYANT	POMPE CARB 2	FEU A COLL	FEUX POST	TEST HYDR	KLAXON
PITOT	ECL INST 1	ECL INST 2	FEU STROBO	PHARE PARK	PHARE ATTER
HORIZ SEC	DEBIT METRE	FILTRE AS	H P	CONF PASS	ESSUIE GLACE
CONV	HORIZ	COMPAS GYRO	EFFORT ARTIF	VERIN TRIM TANGAGE	VERIN TRIM ROULIS
ARM FLOT SEC	ELING	TREUIL	FUSE ECL		PER FLOT SEC

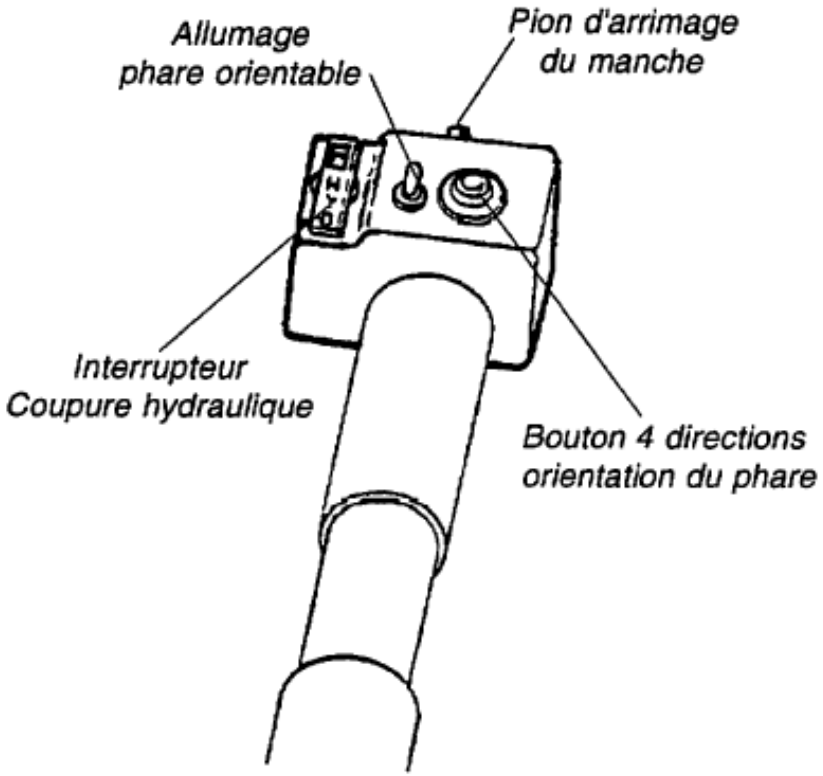


Commandes sur le cyclique :

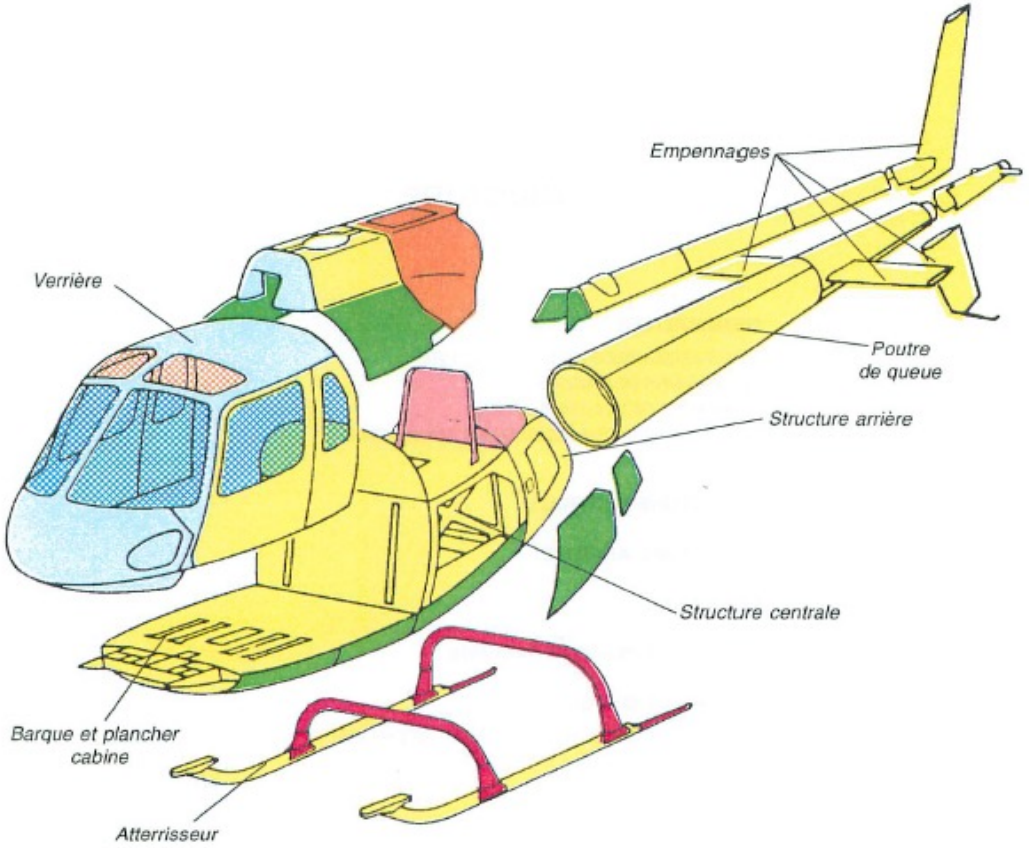


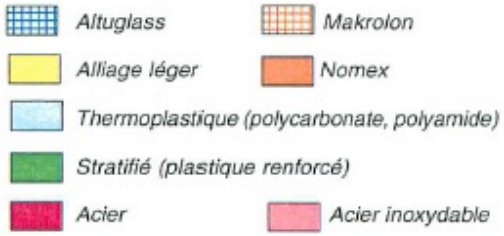
1 - Ouverture crochet élingue (option)
2 - Débrayage PA (option)
3 - Libre
4 - Alternat radio TB
5 - Libre
6 - Libre
7 - Débrayage efforts artificiels PA (option)
8 - Bouton 4 directions PA (option)
9 - Débrayage coupleur PA (option)
10 - Montée - descente treuil (option)
11 - Largage fusées éclairantes ou armement (option)

Commandes sur le collectif :



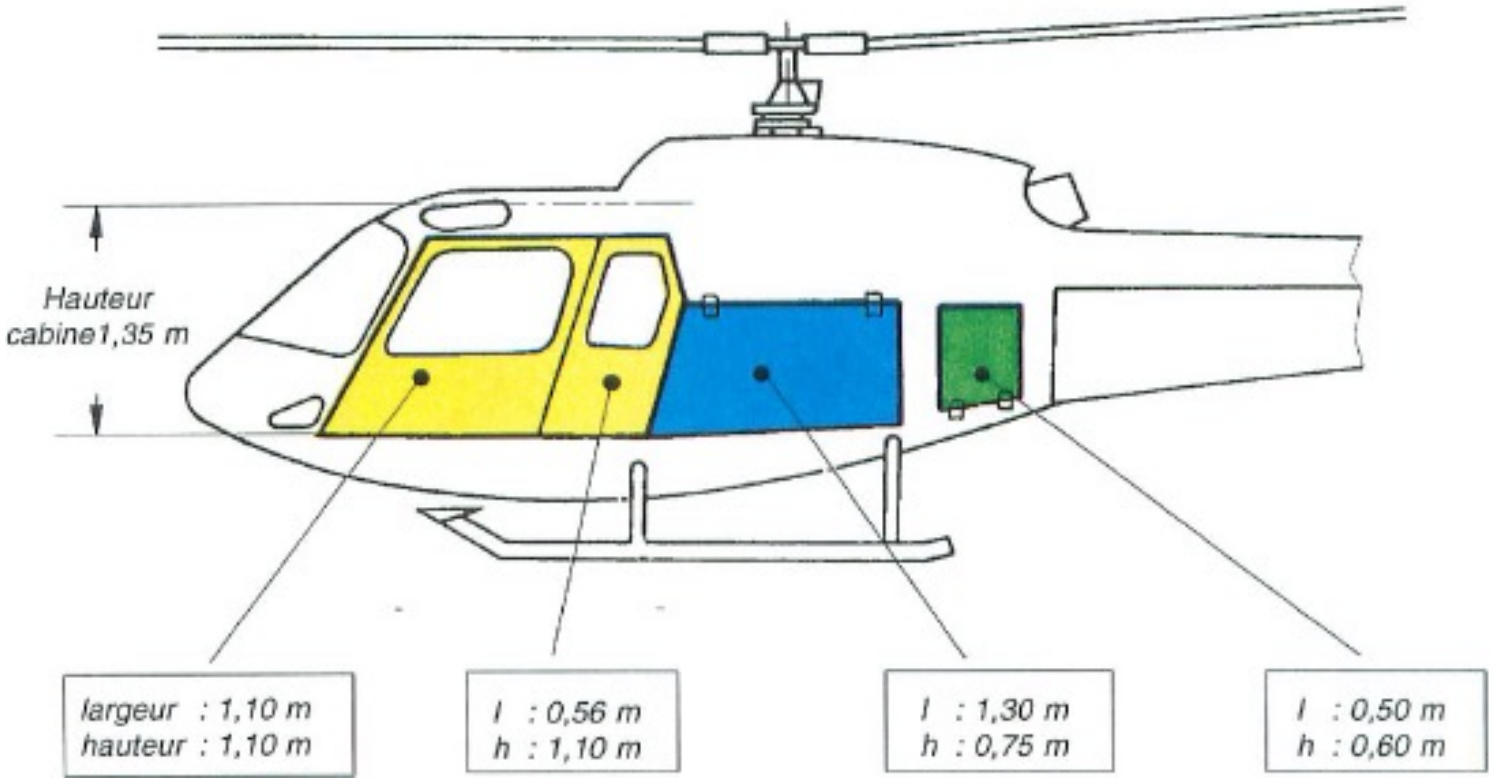
Sous ensemble de la structure :





Vous noterez la part importante prise par les matériaux «plastique».
Notamment, la verrière est entièrement réalisée en polycarbonate.

Dimensions des accès :



Surfaces, volumes et charges :

L : Longeur
l : largeur
h : hauteur
V : Volume

SOUTE DROITE

L : 1,000 m - l { AV : 0,380 m / AR : 0,160 m }

h : 0,740 m - V : 0,200 m³

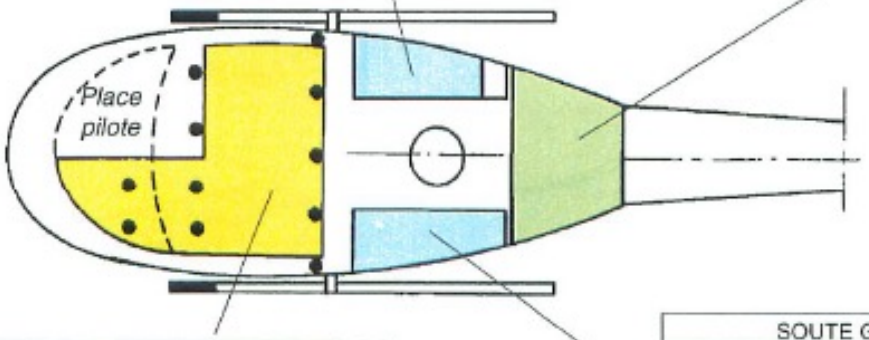
Charge répartie admissible : 100 kg

SOUTE ARRIERE

L : 0,800 m - l { AV : 1,200 m / AR : 0,700 m }

h : 0,700 m - V : 0,565 m³

Charge répartie admissible : 80 kg



PLANCHER CABINE

Surface utilisable : 2,600 m²

Résistance mécanique du planche : 600 kg/m²

11 points d'amarrage ●
capable chacun de 1000 daN

SOUTE GAUCHE

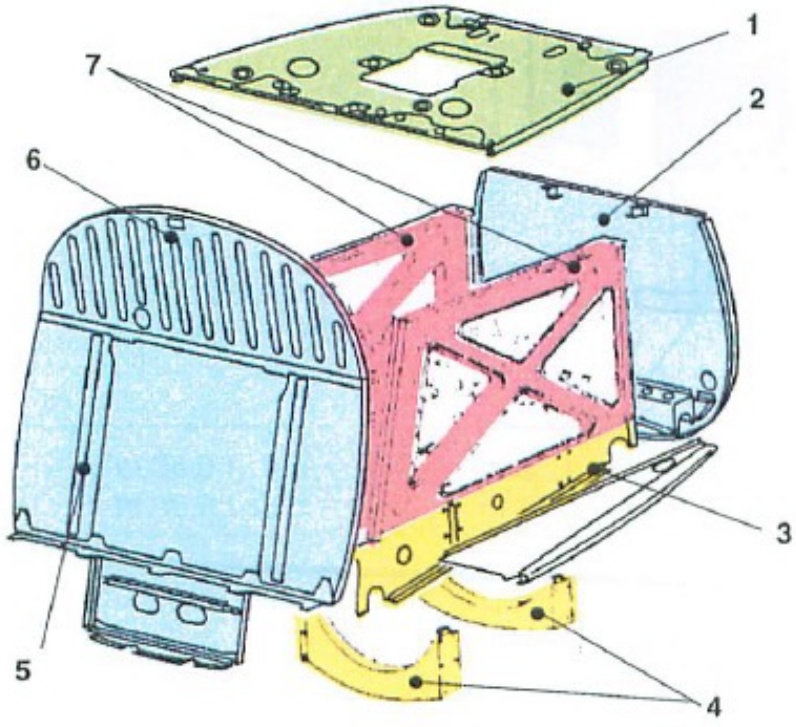
L : 1,300 m - l { AV : 0,380 m / AR : 0,100 m }

h : 0,740 m - V : 0,235 m³

Charge répartie admissible : 120 kg

VOLUME TOTAL DES 3 SOUTES : 1,000 m³

Structure centrale :

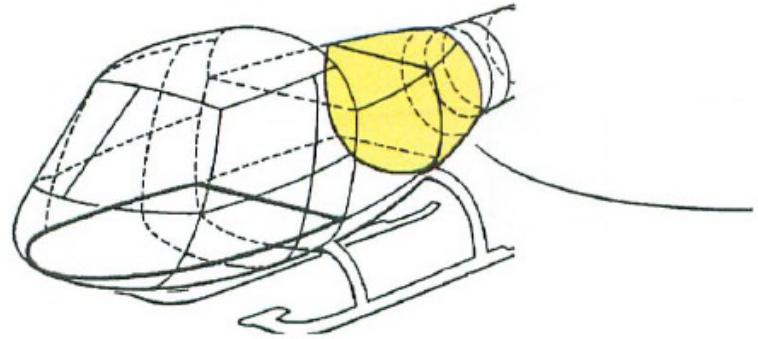


C'est la partie forte de la structure, car c'est elle qui supporte directement les efforts en vol (portance Fn et poids P) et lors de l'atterrissage.
Dans son principe la structure centrale est un caisson rigide Elle supporte la mécanique principale (B.T.P. et rotor), l'atterrisseur, le plancher cabine et la structure arrière et renferme le réservoir de carburant.

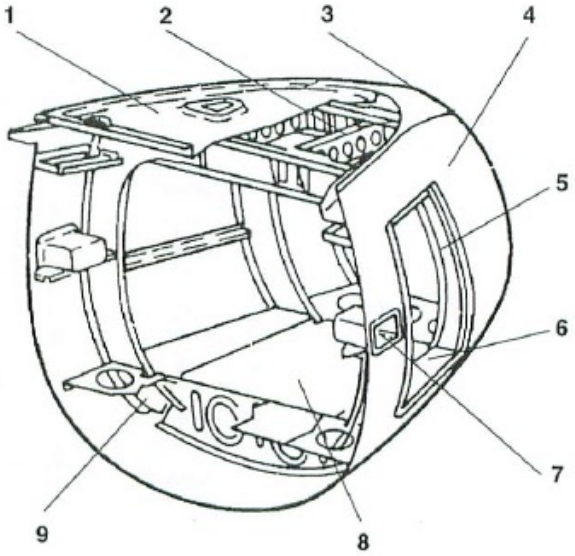
1 - Plancher mécanique
2 - Cloison arrière. Reprise de la structure arrière
3 - Poutres latérales (1 à droite - 1 à gauche). Reprise des poutres de barque
4 - Supports du réservoir
5 - Cloison avant inclinée de 15° vers l'arrière
6 - Cloison supérieure inclinée de 7° vers l'avant
7 - Cloisons longitudinales. Tôle épaisse.

Structure arrière :

Elle est constituée par 3 cadres réunis par des poutres. Les cadres avant et arrière supportent le G.T.M. Sur le 3ème cadre, cadre de jonction, est boulonnée la poutre de queue, facilement démontable.
La structure arrière est aménagée en soute à bagages.



Le cadre de jonction supporte le point de levage arrière

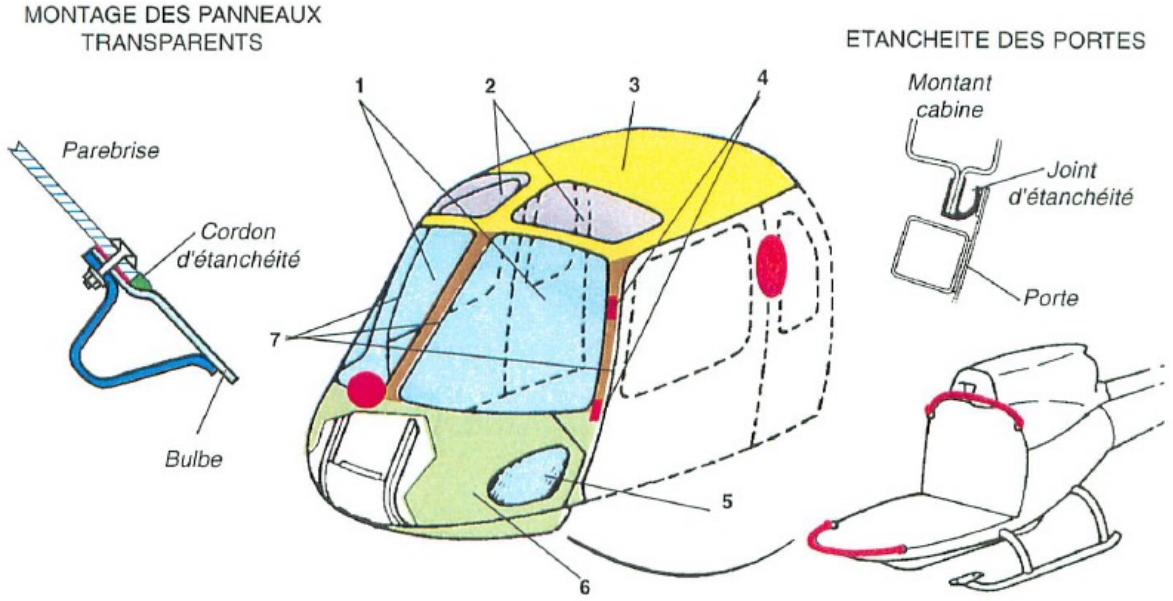


1 - Plancher G.T.M. Tôle d'acier inoxydable
2 - Poutre sous plancher G.T.M.
3 - Cadre de jonction avec la poutre de queue
4 - Revêtement
5 - Cadre arrière
6 - Accès à la soute
7 - Empochement (marche pied d'accès au plancher mécanique)
8 - Plancher de soute (accès aux coeurs électriques)
9 - Cadre avant

Verrière :

Les éléments de la structure verrière :
- Plafond (3)- Bulbe (6)- montants (8) sont en polycarbonate renforcé de fibre de verre.

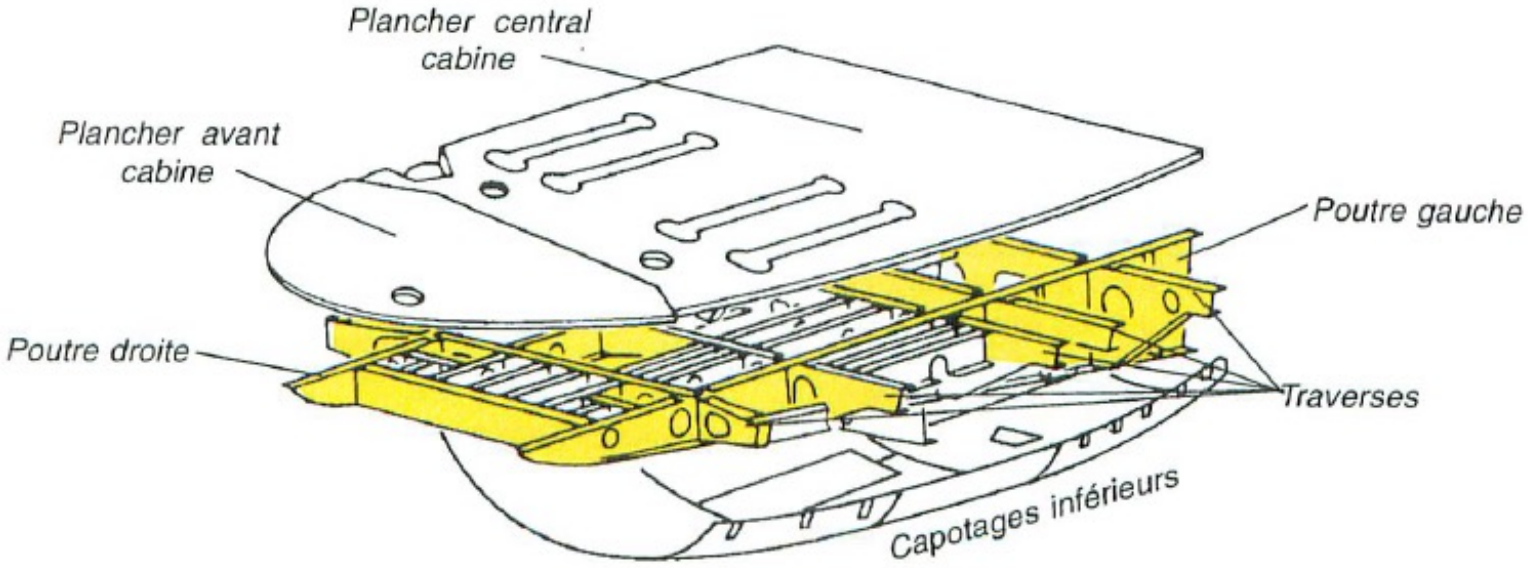
Moulés à chaud, ils sont assemblés par thermosoudage.
La structure verrière est fixée par vis sur le plancher cabine et la cloison de structure centrale.



1 - Glaces parebrise. Plexiglass
2 - Hublots supérieurs. Makrolon
3 - Plafond formé de deux demi-coquilles à l'intérieur desquelles circule l'air de ventilation de la cabine
4 - Charnières de porte
5 - Hublots inférieurs (à gauche et à droite) Polycarbonate transparent
6 - Bulbe
7 - Montants de parebrise

Barque et plancher cabine :

La structure de barque qui supporte la cabine est placée en porte à faux dans le prolongement de la structure centrale. Deux poutres raidies transversalement par des traverses sont rivetées sur les poutres latérales de structure centrale et servent d'appui à la partie avant de l'atterrisseur.



Poutre de queue :

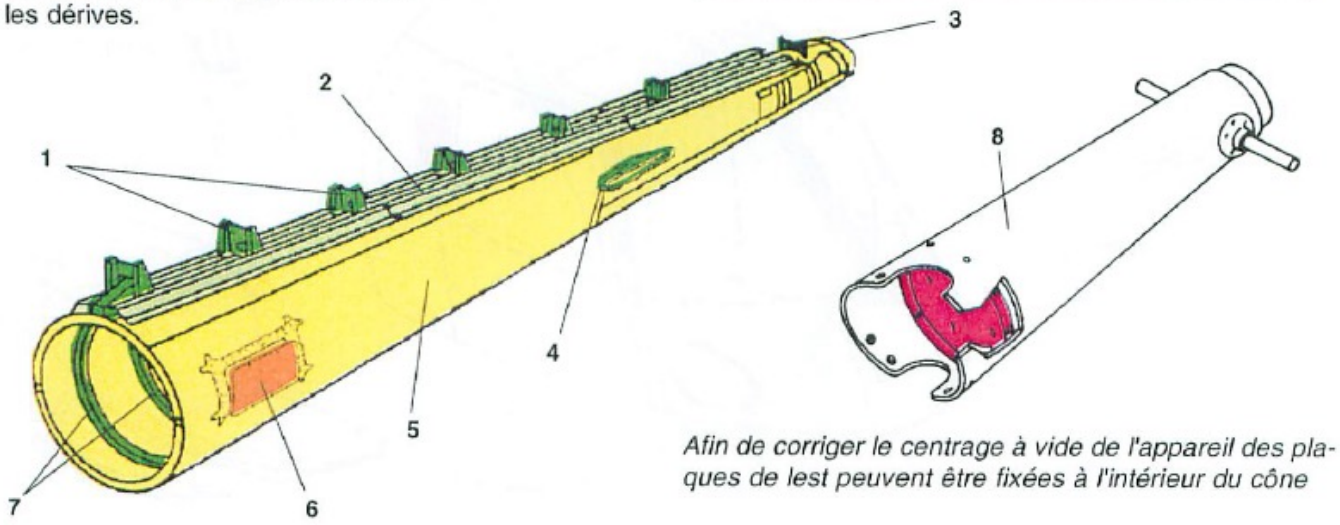
La poutre de queue est formée de cadres circulaires enveloppés par un revêtement.

L'ensemble est rigidifié en flexion par des raidisseurs en tôle.

La poutre de queue supporte :

- La boîte de transmission arrière (B.T.A.) fixée sur 2 cadres.
- Le plan fixe horizontal fixé entre deux cadres forts
- Les arbres de transmission arrière
- Les dérives

- les dérives.

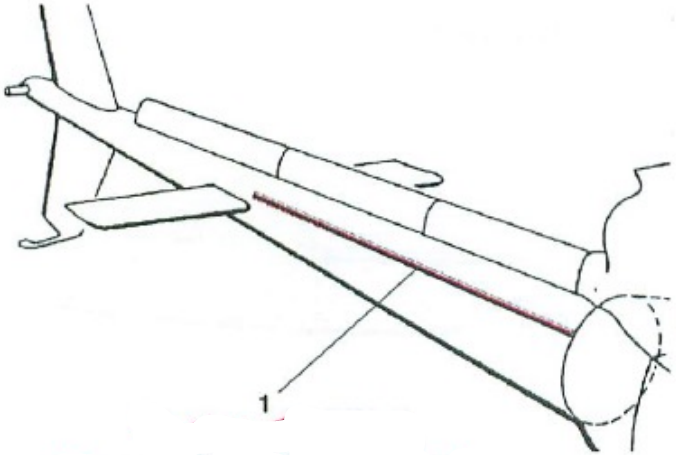


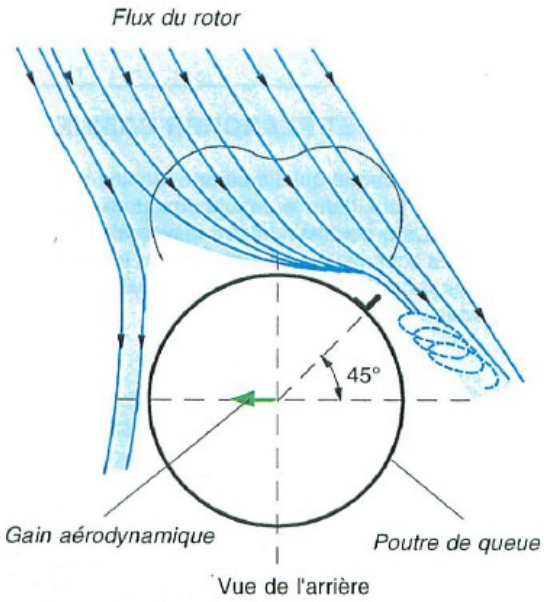
Afin de corriger le centrage à vide de l'appareil des plaques de lest peuvent être fixées à l'intérieur du cône

Effet de cornière sur la poutre de queue (version B2) :

Les filets d'air en provenance du flux du rotor principal subissent une déflexion lors d'une translation latérale à gauche. Le flux se trouve accéléré sur le flanc droit de la poutre de queue ce qui crée une dépression d'environ 1 mbar/cm2 sur toute la longueur de la poutre de queue, pénalisant ainsi l'effet du rotor anti-couple de 5% environ. L'adjonction d'une cornière à 45° provoque un décrochement des filets d'air du flux rotor, et rétabli une pression équivalente à la pression statique. Ceci permet de récupérer 5% du couple et d'avoir une meilleure efficacité du rotor anti-couple (y compris en stationnaire).

La cornière (1) est fixée longitudinalement du cadre avant jus[illegible]st d'établir une pression statique sur le flanc droit de la poutre





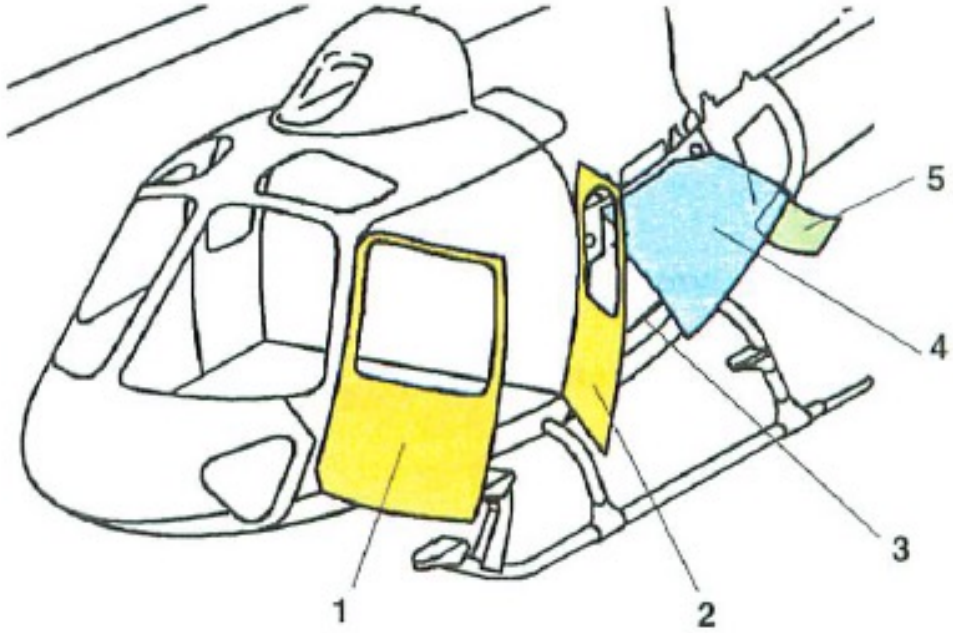
Portes :

L'ensemble des portes comprend :

- Deux portes cabines (1), une à droite et une à gauche, donnant accès aux sièges « pilotes »
- Deux portillons (2), un à droite et un à gauche, donnant accès à la partie arrière de la cabine
- Une porte de soute gauche (4) et une porte de soute droite symétrique en stratifié.
- Une porte de soute arrière (5) en stratifié.

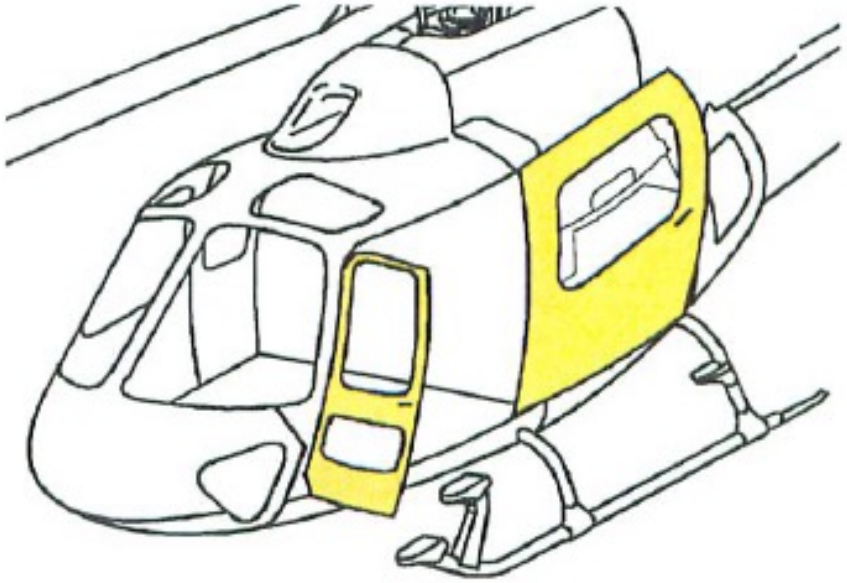
Toutes ces portes sont munies d'une serrure de sécurité à clé.

Les portes de soute droite et gauche, articulées à leur partie supérieure, peuvent être maintenues ouvertes à l'aide d'une contrefiche (3) qui en position « repos » s'accroche à l'intérieur de la porte.

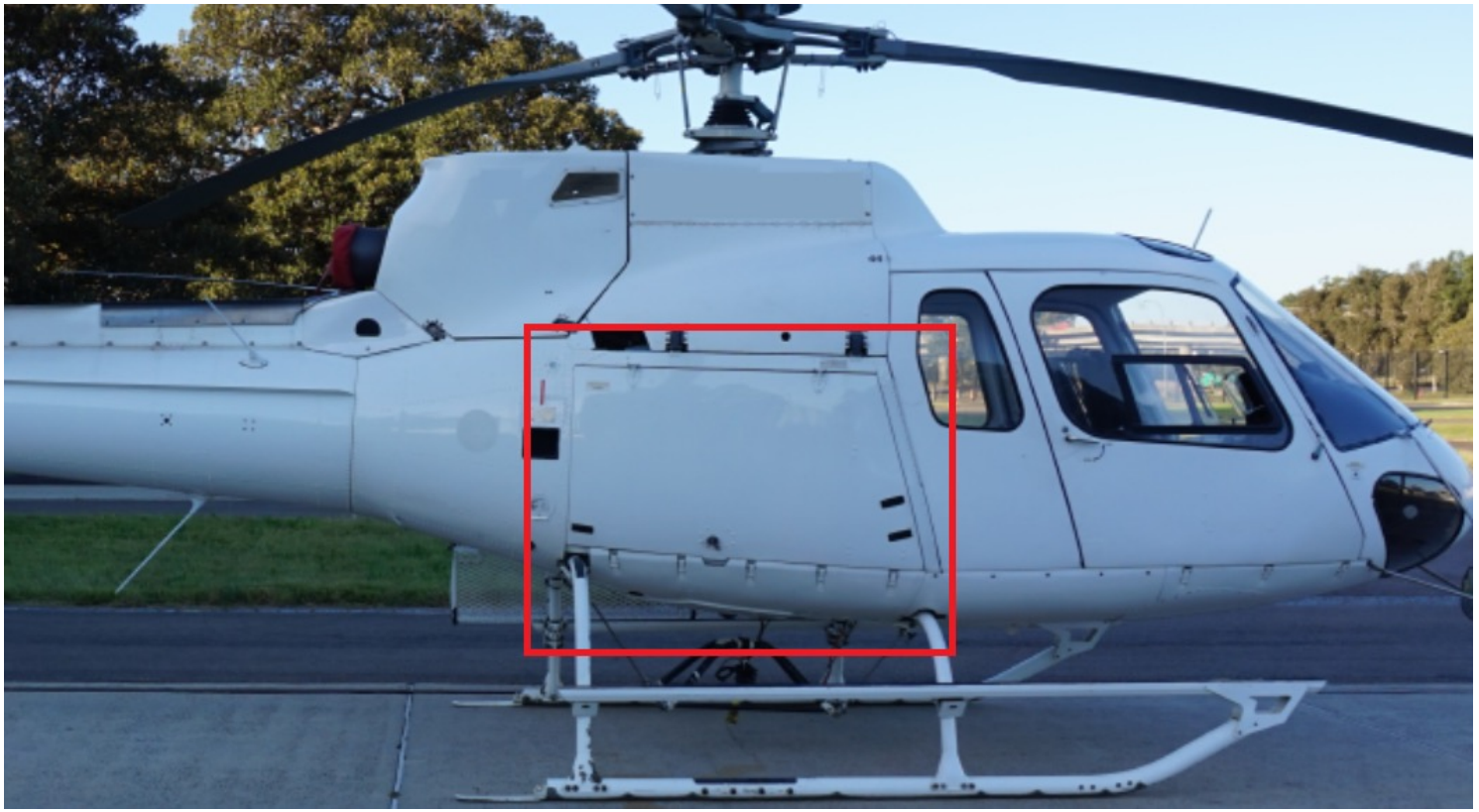


Portes :

Pour certaines missions (treuillage – transport sanitaire) qui exigent un large accès à la partie arrière de la cabine, porte et portillon gauche de la version standard sont remplacés par une porte pilote plus étroite et par une large porte coulissante sur des rails. La porte coulissante peut être ouverte en vol et maintenue verrouillée ouverte.



Porte cargo latérale droite :

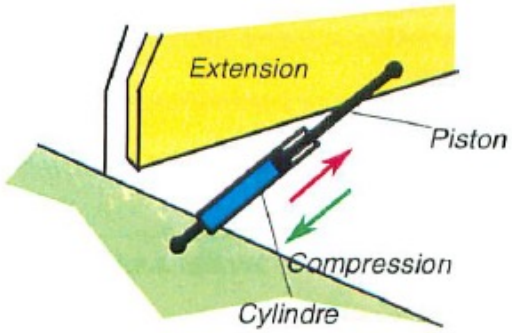


Largage des portes de cabine :

Les deux portes avant sont équipées d'un système de largage. À partir d'une poignée (1) située sur le montant de la porte il est possible de provoquer l'effacement des axes de charnières et du verrou de fermeture.

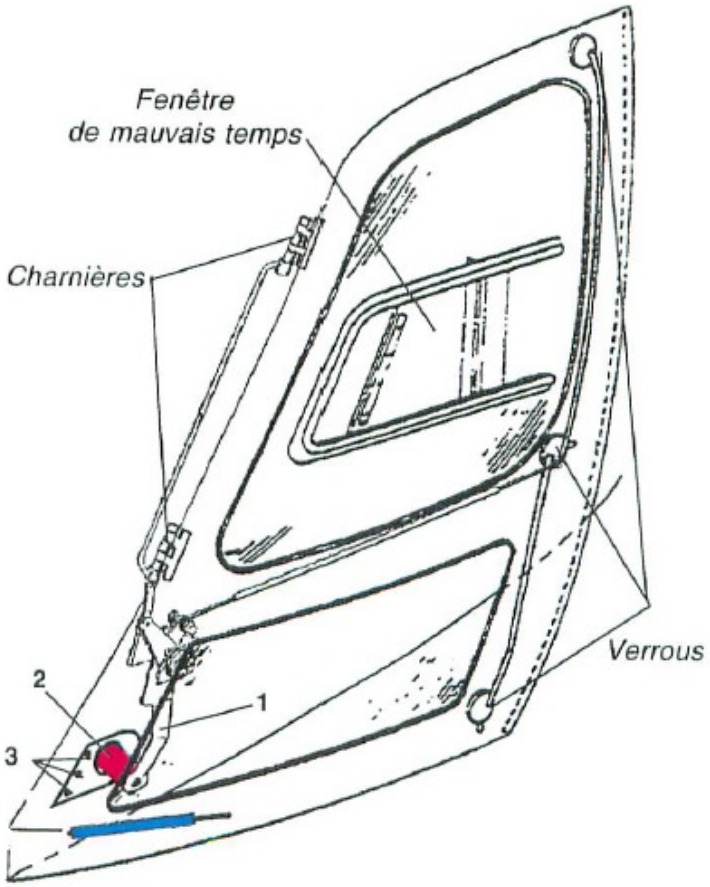
La bielle élastique n'est pas équipée des épingles de verrouillage aux deux extrémités.

En position verrouillée, la poignée est maintenue par un cache (2) en polycarbonate [illegible] en position par trois tenons (3



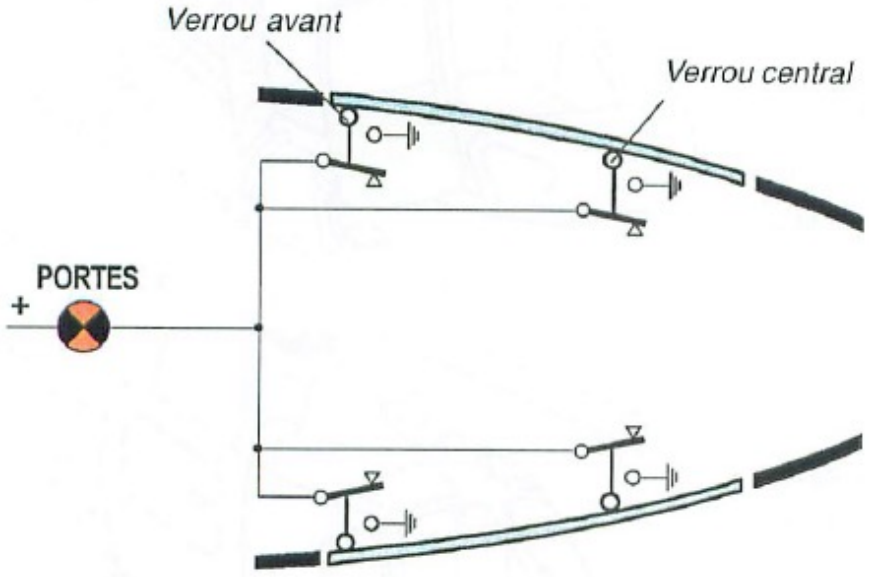
La détente de l'air comprimé (force d'extension 15 daN) aide à l'ouverture de la porte et maintient la porte ouverte.

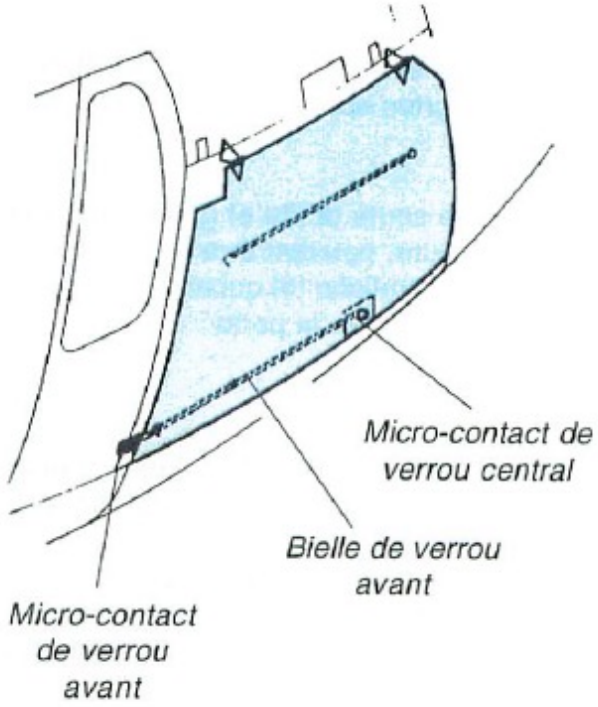
L'air est comprimé lors de la fermeture de la porte



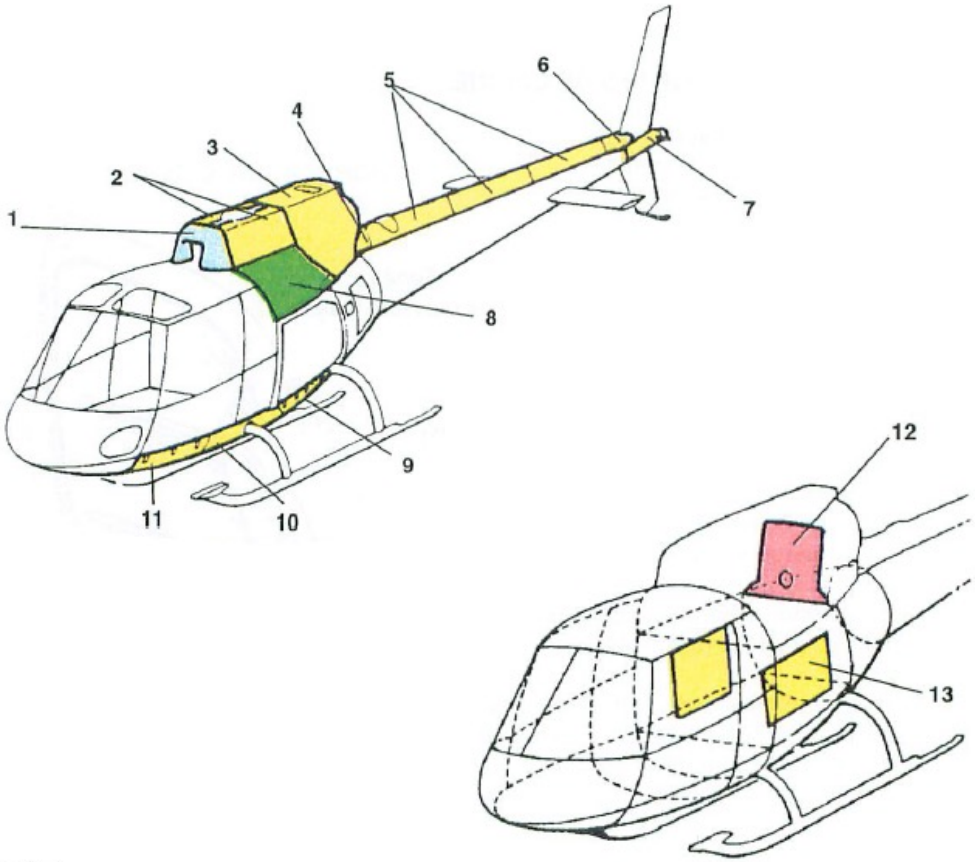
Signalisation de la fermeture des portes de soute :
Les portes de soute sont maintenues fermées par deux verrous qui commandent chacun un micro-contact.

Verrous non enclenchés, les micro-contacts montés en parallèle allument un voyant au tableau des pannes.





Capotages – Carénages – Cloisons :



1 - Entrée d'air des radiateurs-Stratifié-Fixation par vis
2 - Capots supérieurs de B.T.P.-Tôle d'alliage léger-Fixation par dzus.
3 - Capots ouvrants de G.T.M.-Nomex-Artculés sur cloison parefeu-Maintenus ouverts par contre-fiche-Fermeture par verrous HARTWELL et grenouillères
4 - Carénage de jonction-Stratifié-Fixation par dzus.
5 - Carénages de transmission arrière (3 éléments)-Tôle d'alliage léger-Fixation par dzus.
6 - Carénages de B.T.A.-Tôle d'alliage léger-Fixation par dzus.
7 - Carénage extrême de poutre de queue-Tôle d'alliage léger-Fixation par vis
8 - Carénages ouvrants de B.T.P. (à droite et à gauche)-Stratifié-Articulé sur capots supérieurs de B.T.P., maintenus ouverts par contrefiche-Fermeture par verrou HATWEL et grenouillères
9 - Carénage inférieur arrière-Stratifié-Fixation par grenouillères
10 - Carénages inférieurs intermédiaires (2 parties)-Stratifié-Fixation par vis.
11 - Carénage inférieur avant-Stratifié-Fixation par grenouillères
12 - Cloison pare-feu, acier inoxydable
13 - Cloisons d'étanchéité au feu des soutes-Alliage léger.

Empennage :

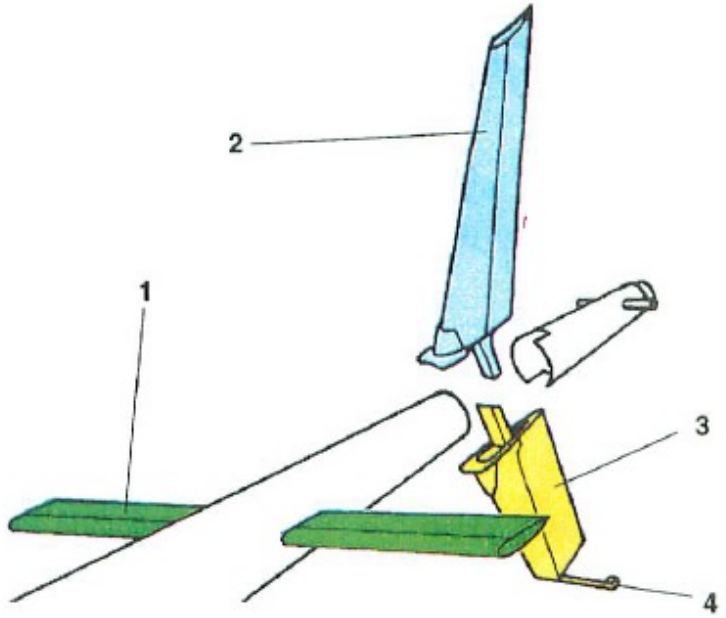
L'empennage est constitué par :

- Un plan fixe horizontal (1)
- Une dérive supérieur (2)
- Une dérive inférieure (3)

La dérive inférieure est protégée, en cas d'atterrissage trop cabré, par une béquille (4).

Plan fixe et dérives sont des surfaces stabilisatrices, profilées, qui soumises au vent relatif tendent à :

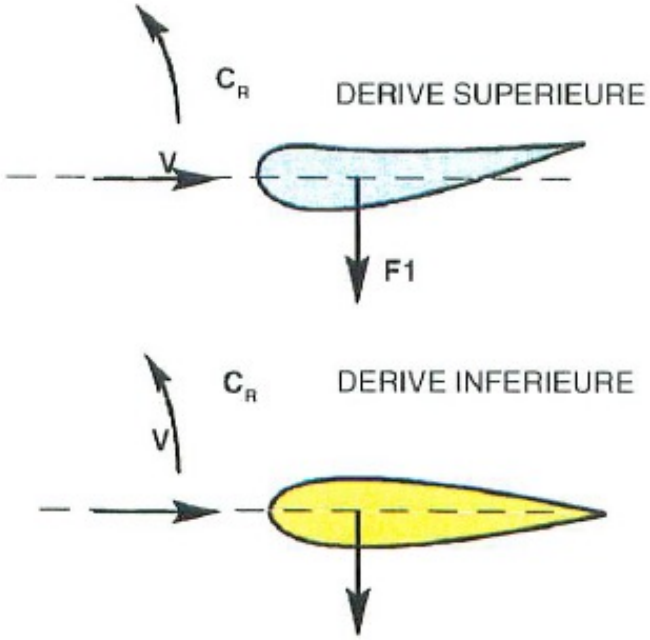
- S'opposer aux changements d'assiette de l'appareil,
- Ramener l'appareil à son assiette d'origine s'il en est écarté.



Particularité des dérives :

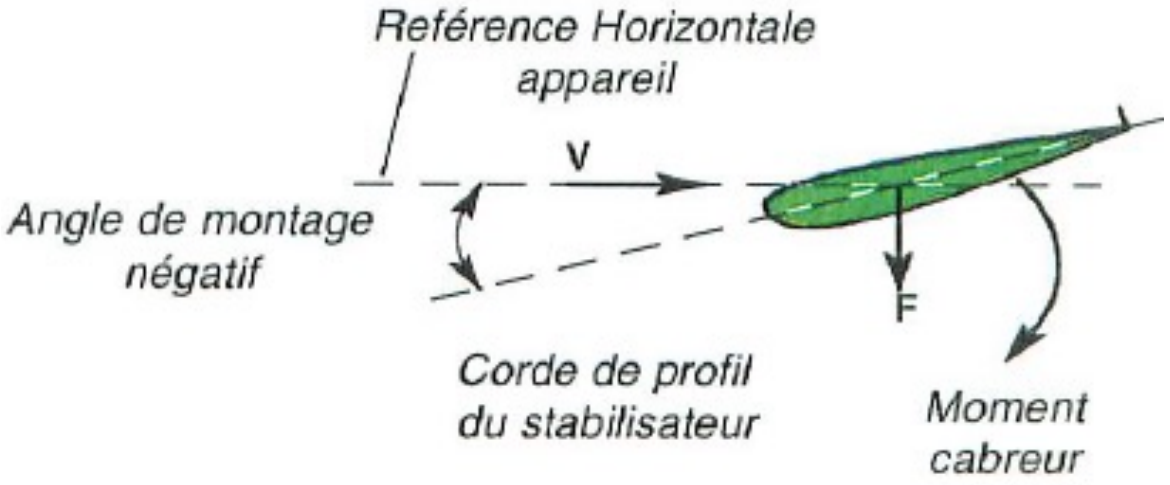
Le profil NACA dissymétrique de la dérive supérieure engendre, en vol de croisière, une force aérodynamique F, opposée au couple de réaction du rotor principal Cr donc agissant dans le même sens que la poussée du rotor arrière ce qui permet de réduire le pas de celui-ci, et donc d'économiser de la puissance.

La dérive inférieure a un profil NACA symétrique qui assure une stabilisation dans l'axe de lacet de l'appareil.

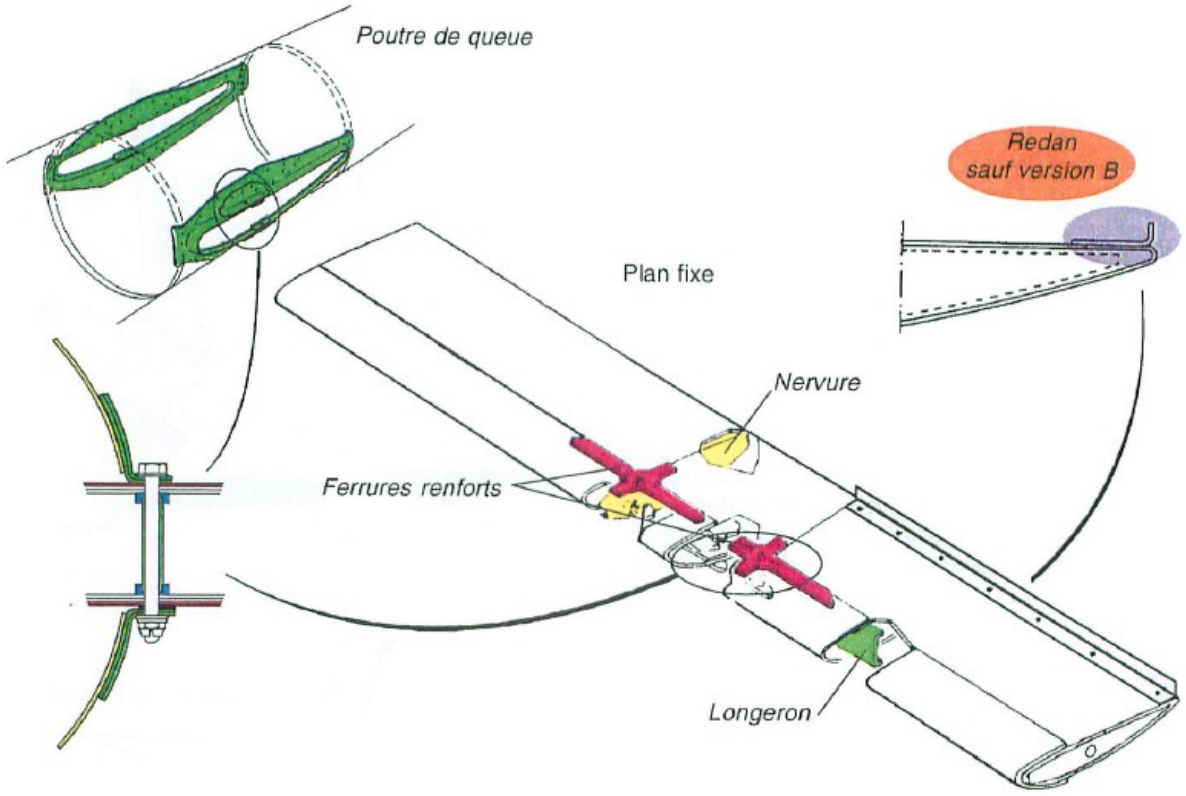


Particularité du plan fixe :

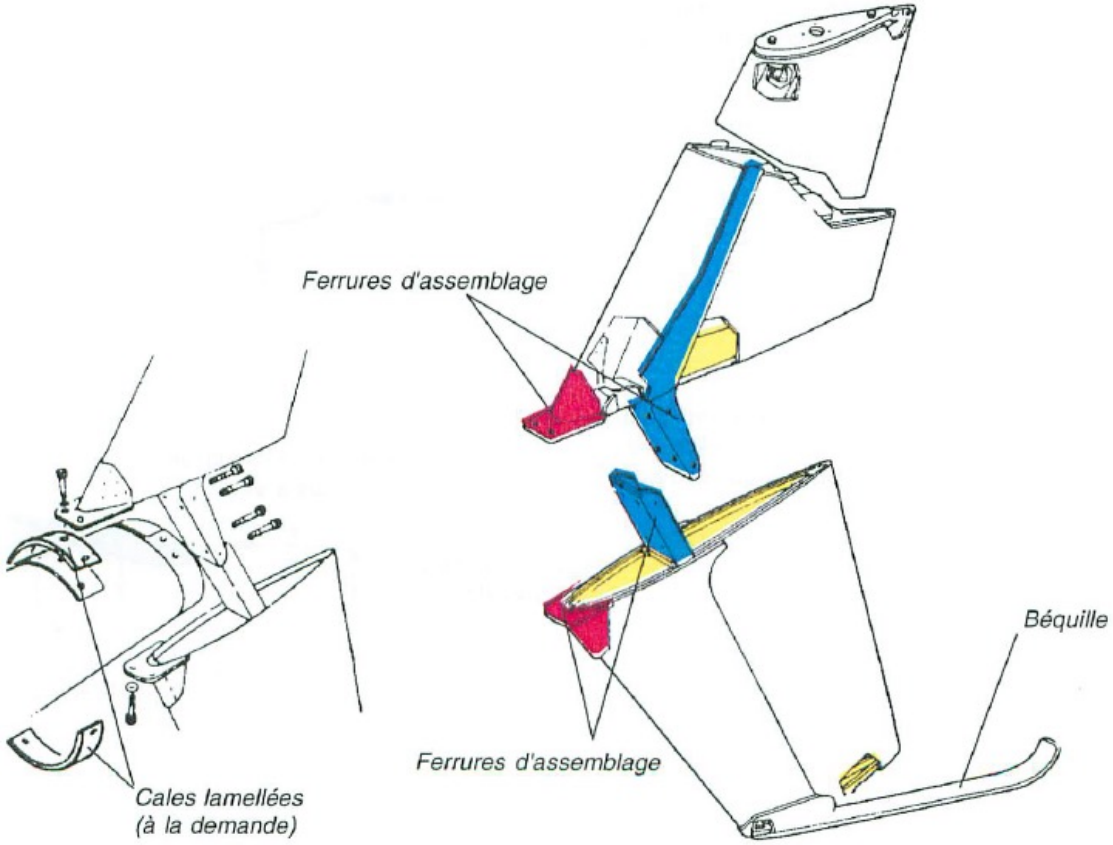
Son profil NACA dissymétrique, calé négativement par rapport à la référence horizontale, créé sous l'action du vent relatif V une force aérodynamique F qui tend à redresser l'appareil.



Le plan fixe horizontal :



Les dérives :

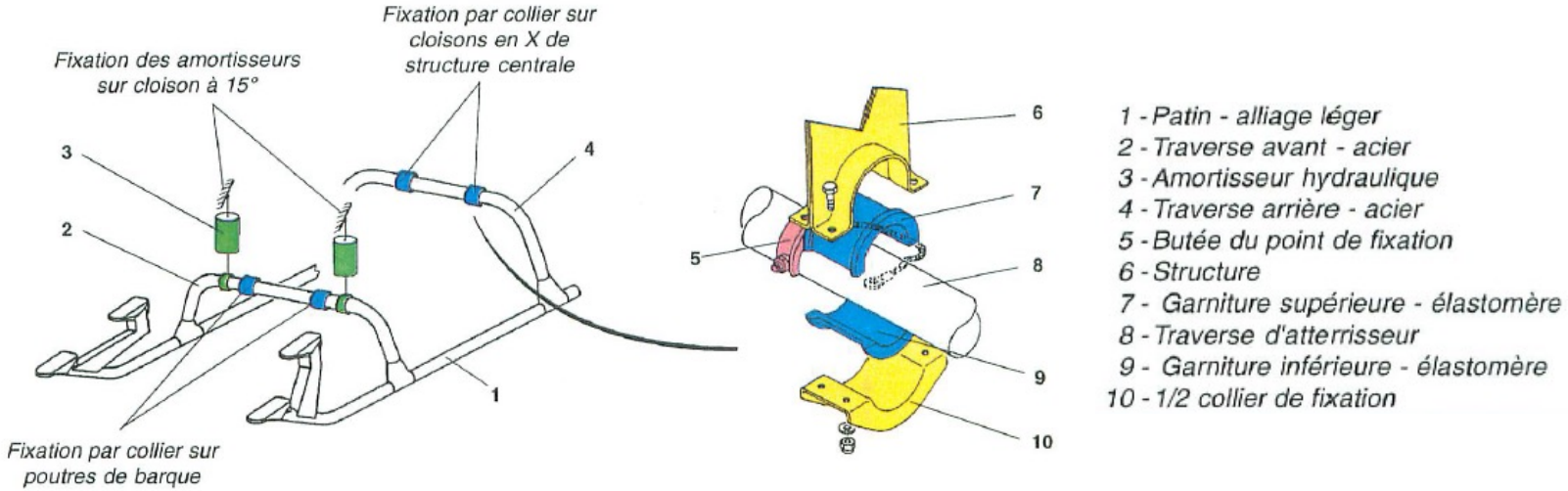

Ferrures d'assemblage
Béquille
Ferrures d'assemblage
Cales lamellées
(à la demande)

Généralités – Montage de l'atterrisseur :

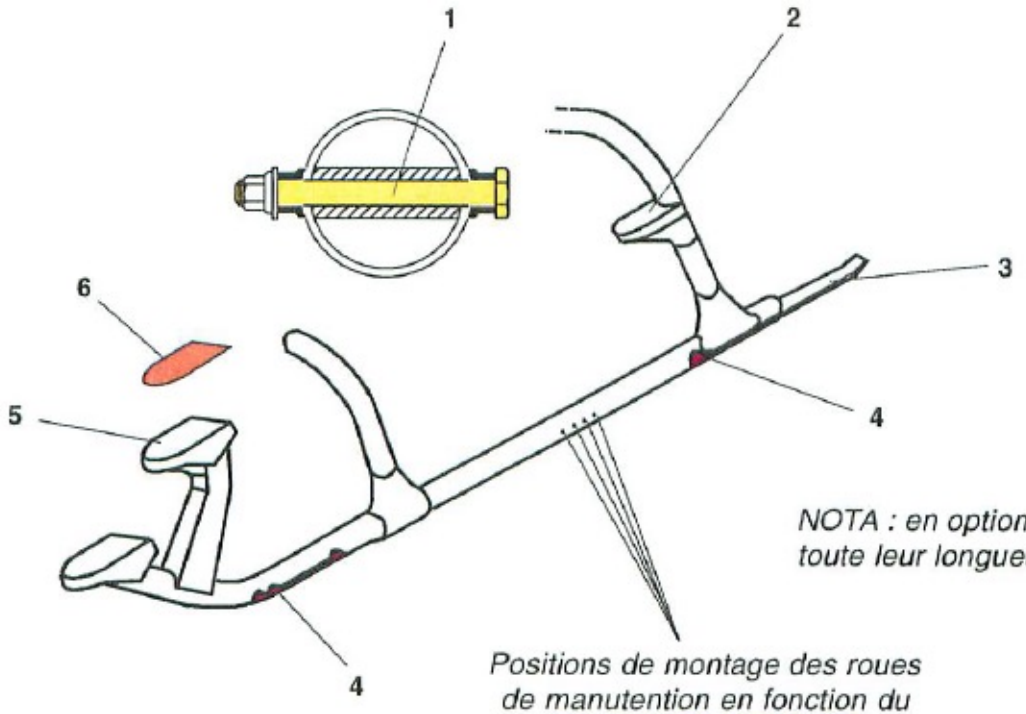
L'atterrisseur sert d'assise à l'appareil, protège la structure lors des atterrissages et amortir les vibrations, appareil au sol rotor tournant.

L'ensemble atterrisseur comprend :

- Une traverse avant (2) et une traverse arrière (4)
- Deux patins (1)
- Deux amortisseurs hydrauliques (3)



Équipement de l'atterrisseur :



1 - Axe support des ferrures de roue de manutention
2 - Marchepied arrière d'accès aux G.T.M.
3 - Lame d'acier flexible
4 - Plaques d'usure - acier
5 - Marchepied d'accès à la cabine (train haut)
6 - Anti-dérapant de marchepied

NOTA : en option les patins peuvent être protégés sur toute leur longueur par une seule plaque d'usure

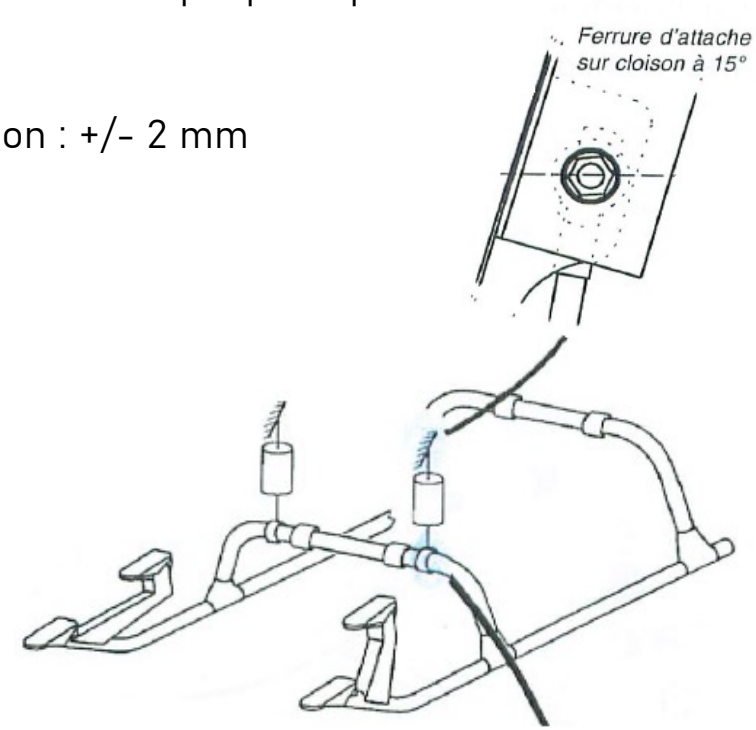
Positions de montage des roues de manutention en fonction du centrage de l'appareil

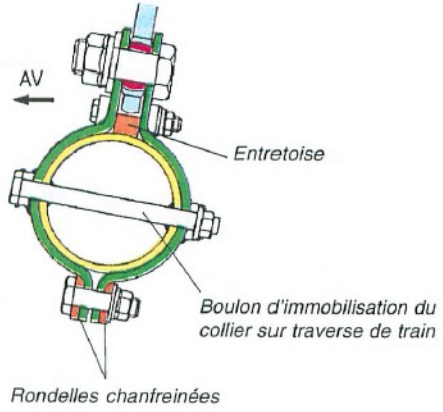
Amortisseurs de l'atterrisseur :

La vitesse d'amortissement est la caractéristique principale de l'amortisseur.

Sous un effort de 500 daN on a :

- Amplitude de déplacement du piston : +/- 2 mm
- Vitesse : 35 mm/S
- Fréquence : 3,1 Hz





Amortisseurs de l'atterrisseur – fonctionnement :

1 – Effort < 550 daN :

L'amortissement est obtenue par laminage du liquide au travers de l'orifice calibré (10)

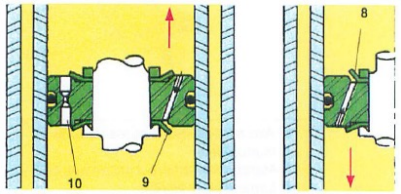
2 – Effort > 550 daN :

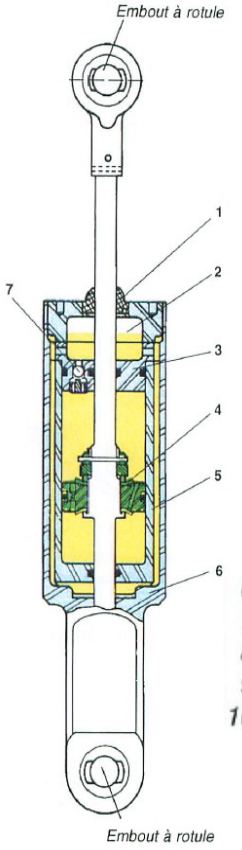
Les rondelles élastiques de surpression (8) (9) se soulèvent augmentant largement la section de passage du liquide :

- effort de bas en haut : la rondelle (13) se soulève
- effort de haut en bas : la rondelle (12) se soulève

3- Le clapet (7) réalise automatiquement la purge et le remplissage des chambres de travail à partir de la réserve de liquide (2).

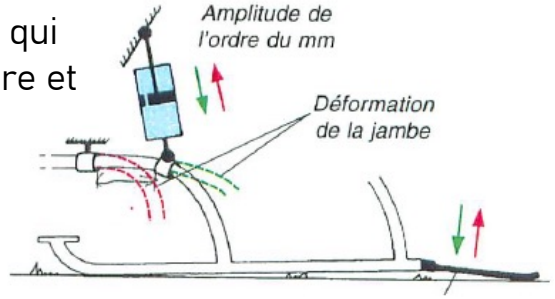
Notez que les fuites externe sont impossibles : le liquide récupéré entre le corps d'amortisseur et cylindre fait retour à la réserve (2).





1 - Joint racleur
2 - Réserve de liquide hydraulique
3 - Bouchon
4 - Piston
5 - Cylindre
6 - Corps d'amortisseur
7 - Clapet anti-retour de purge et de remplissage
8 - Rondelle élastique de surpression
9 - Rondelle élastique de surpression
10 - Orifice de laminage normal

La résonance sol – rôle des amortisseurs :



Lame d'acier «tendue» vers le bas

Lorsque l'hélicoptère vole, les rotors, le moteur et les transmissions sont la source de vibrations qui se propagent dans la structure dont chaque élément a une fréquence de vibration qui lui est propre et qui dépend notamment de sa masse, de sa souplesse ou de sa raideur
(soit, de sa forme, de ses dimensions et du matériau utilisé). Il en résulte, pour l'ensemble de l'appareil, des vibrations complexes qui peuvent s'ajouter (le niveau vibratoire augmente) ou se retrancher (le niveau vibratoire diminue). Le constructeur, jouant sur la fréquence propre des composants de l'hélicoptère, cherche, bien sûr, à diminuer le niveau vibratoire.
En vol, où l'hélicoptère est isolé, pour un régime de vol donné le niveau vibratoire se stabilise toujours : il n'augmente ni ne diminue. Au contraire, au sol rotor tournant, les vibrations trouvent au travers de l'atterrisseur, un point d'appui et s'il arrive que la fréquence propre de l'atterrisseur s'accorde avec la fréquence des vibrations principales provenant du rotor à chaque tour de pale ces vibrations reçoivent, en « écho », une nouvelle impulsion. L'amplitude vibratoire augmente très rapidement. Ces vibrations divergentes et les oscillations qui en résultent peuvent provoquer la destruction et le basculement de l'appareil : C'EST LA RESONANCE SOL.
Une lame d'acier flexible « tendue » vers le bas, prolongeant l'arrière des patins, augmente la souplesse de l'atterrisseur et situe la fréquence propre de l'ensemble de manière qu'en aucun cas la résonance sol ne puisse se produire. De plus, les amortisseurs, interposés entre la jambe « souple » avant de l'atterrisseur et la structure, ont pour rôle d'absorber l'énergie vibratoire et d'éviter ainsi toutes divergences des oscillations.
Notez aussi que les traverses, les patins et leur lame d'acier permettent par leur souplesse d'atténuer la décélération verticale de l'hélicoptère au moment de l'atterrissage. Par contre, l'énergie d'impact est absorbée par les amortisseurs ainsi que par le frottement des patins sur le sol.

Le circuit carburant est constitué de :

- 1 réservoir en polyamide moulé, capacité maximale : 540 litres
- 1 jauge à carburant de type capacitive
- 1 à 2 pompe(s) de gavage carburant, débit 300l/h
- 1 robinet de vidange et clapet de purge d'eau
- 2 capteurs de basse pression
- 2 clapets anti-retour
- 1 mise à l'air libre en partie haute du réservoir
- 1 filtre avec bypass et mano-contacteur différentiel
- 1 robinet coupe feu

Généralités :

Le moteur possède une pompe de pression qui alimente la chambre de combustion au travers d'un régulateur de débit. Ce circuit interne du moteur est décrit par la documentation du motoriste.

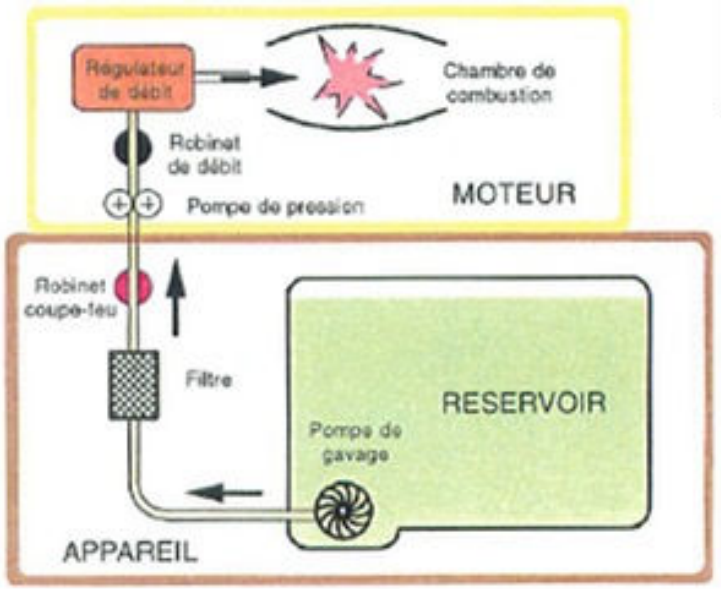
Le circuit de l'appareil a pour fonction :

- d'amener au niveau de la pompe de pression du moteur le carburant contenu dans un réservoir situé en contre-bas
- De garantir la parfaite propreté du carburant fourni au moteur.

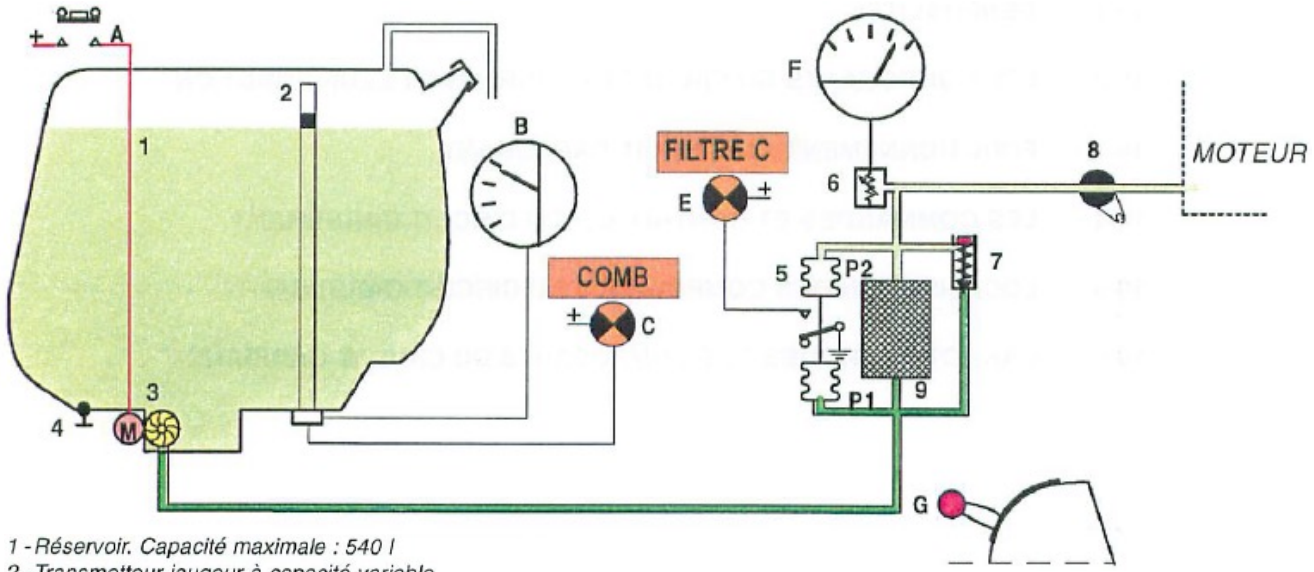
Quelques mots sur les carburants :

N'utilisez que les carburants autorisés d'emploi (voir manuel de vol). Ces carburants garantissent la sécurité, les performances et la fiabilité du système.

Tout autres carburants et notamment les essences sont dangereux et interdits



Description des composants :

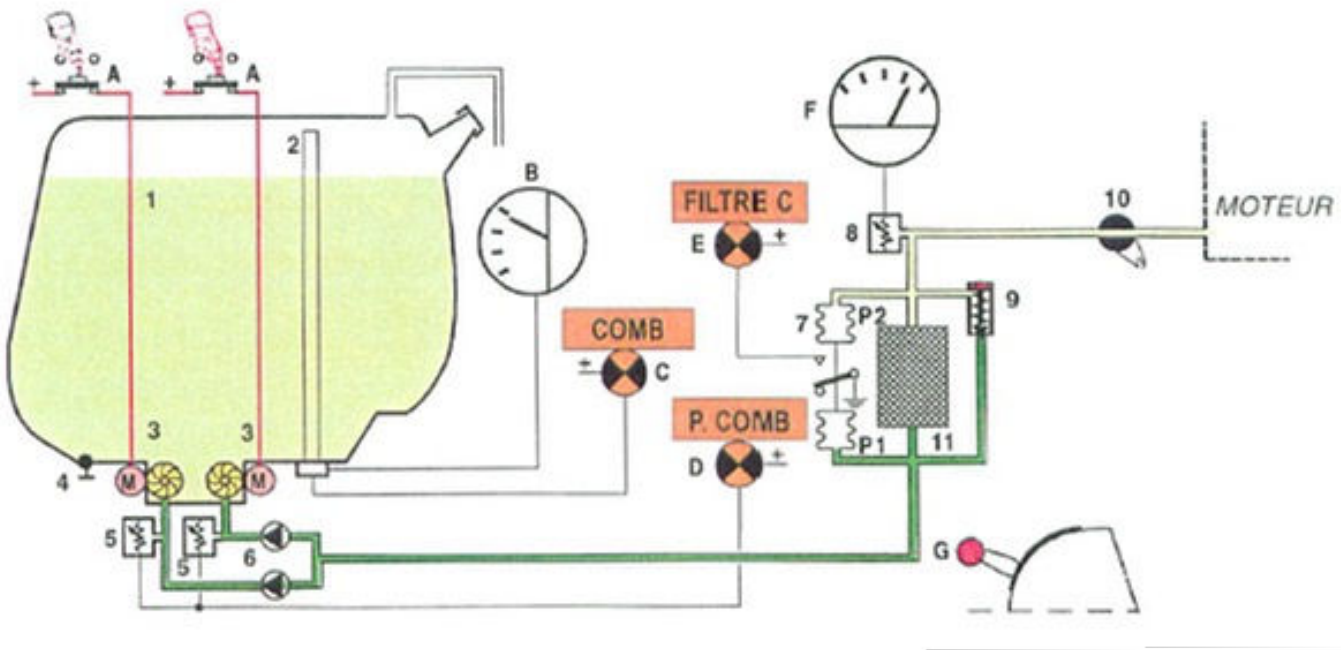


1 - Réservoir. Capacité maximale : 540 l
2 - Transmetteur jaugeur à capacité variable
3 - Pompe de gavage électrique. Elle refoule le carburant, sous faible pression, jusqu'à la pompe moteur
4 - Robinet de vidange et clapet de purge d'eau
5 - Mano-contacteur différentiel (mesure Δ P = P1 - P2)
6 - Transmetteur de pression carburant
7 - Clapet by-pass avec témoin visuel d'ouverture. Témoin apparent le clapet s'est ouvert : le filtre est colmaté.
8 - Robinet coupe-feu. Permet la coupure instantanée de l'alimentation du moteur (crash-feu dans le moteur)
9 - Filtre à haut pouvoir filtrant (10 µ)

A - Bouton-poussoir de commande de la pompes de gavage.
B - Indicateur de jaugeur
C - Voyant d'alarme "bas niveau"
E - Voyant d'alarme "début de colmatage"
F - Indicateur de pression carburant
G - Commande du robinet coupe-feu

Fonctionnement normal :

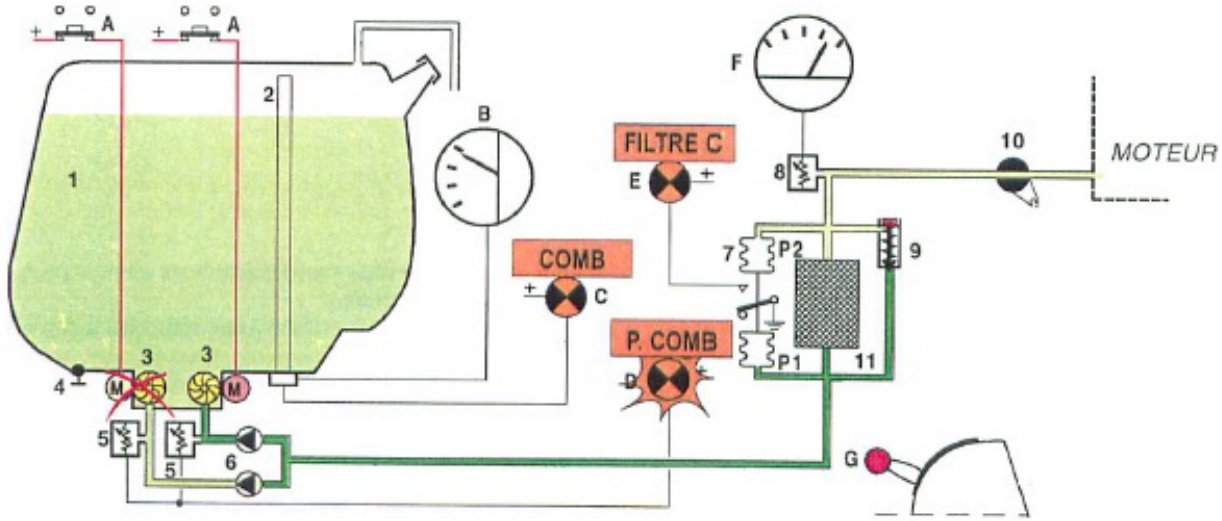
Les boutons poussoirs (A) sont enfoncés. Les pompes de gavage (3), alimentées refoulent le carburant.
La pression de refoulement varie à l'inverse du débit mais dans tous les cas, elle est supérieure à 0,4 bar.
L'aiguille de l'indicateur de pression est en dehors de la plage jaune. Le filtre (10) est propre : le by-pass (9) est fermé.
Le moteur est alimenté normalement.



Panne d'une pompe de gavage :

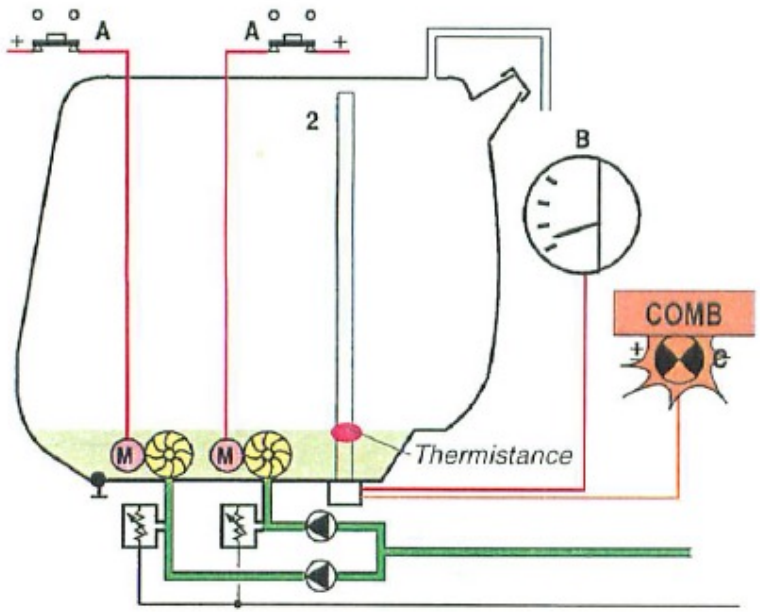
EN cas de panne d'une pompe de gavage, le capteur (5) provoque l'allumage du voyant « P.COMB » dès que la pression devient inférieure à 0,2 bar. L'indicateur de pression (F) affiche la pression de la pompe restant en fonction (P> 0,4 bar). Les clapets (6) interdisent que le carburant refoulé par la pompe de gavage en service ne retourne dans le réservoir par la pompe en panne.

Notez que la panne des deux pompes très improbables n'affecte pas l'alimentation du moteur (la pompe du moteur aspire alors elle-même dans le réservoir). Respectez les consignes du manuel de vol pour ce cas de figure.



Alarme bas niveau :

Lorsque le niveau de carburant dans le réservoir atteint 60 l, le voyant d'alarme « COMB », activé par le jaugeur (2), s'allume. Le pilote sait alors qu'il ne lui reste plus que 18 min de vol.

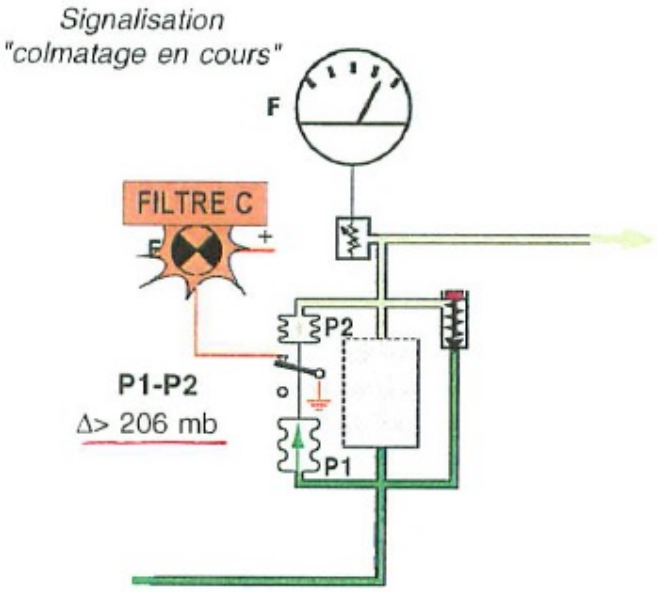


Colmatage du filtre :

Si le carburant est pollué, les impuretés se déposent sur la cartouche filtrante et le débit au travers du filtre diminue progressivement. La restriction du débit entraîne dès l'apparition du colmatage :

- Une augmentation de la pression P1 à l'entrée du filtre
- Une diminution de la pression P2 à la sortie du filtre.

La différence entre P1 – P2 (perte de charge) croît avec le degré de colmatage. Lorsque cette différence appelée Δ P atteint 206 mb un mano-contacteur réglé pour cette valeur établi l'alimentation du voyant ambre « FILT ». À partir de l'allumage de ce voyant le pilote sait qu'il risque que l'ouverture du by-pass dans un avenir plus ou moins proche.

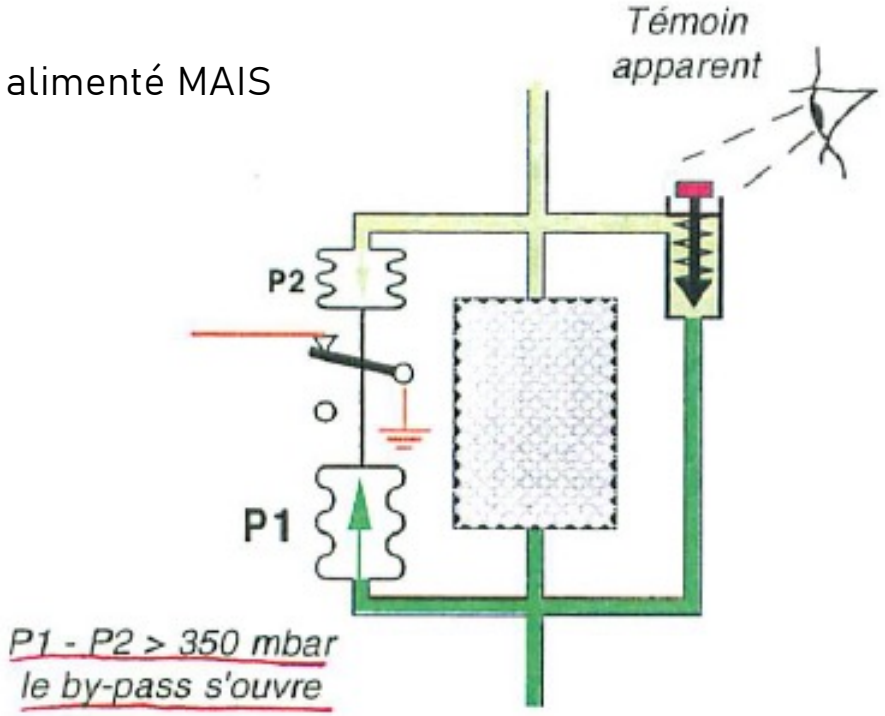


Ouverture du bypass :

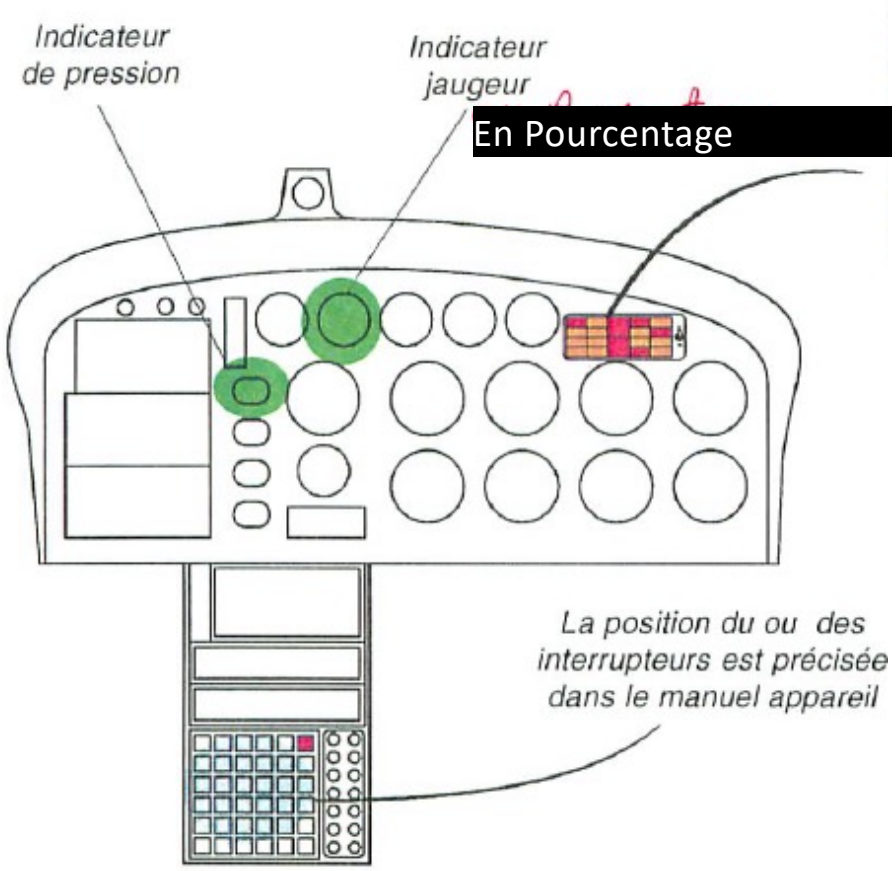
Au fur et à mesure de l'encrassement du filtre, la pression d'entrée augmente.

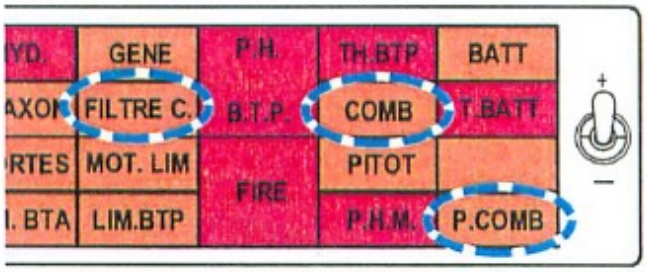
Lorsque la différence P1 – P2 atteint 350 mb ± 50, elle devient supérieure à la tension du ressort du by-pass :

Le clapet by-pass s'ouvre. Le moteur continue à être alimenté MAIS AVEC DU CARBURANT POLLUÉ.

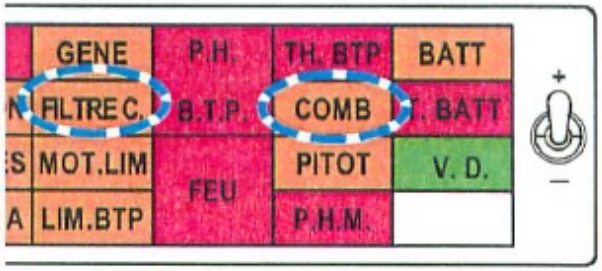


Commandes et contrôles :





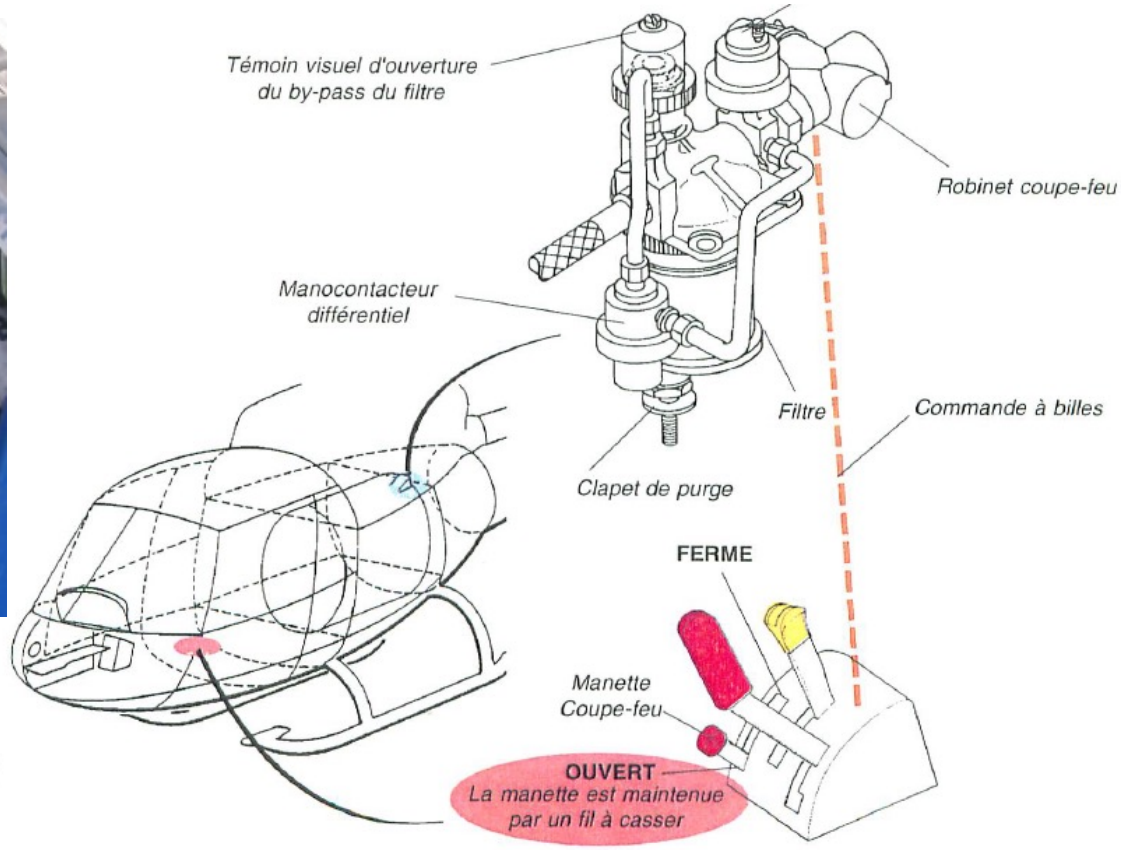
VERSION B2



VERSIONS B - B1 - BA

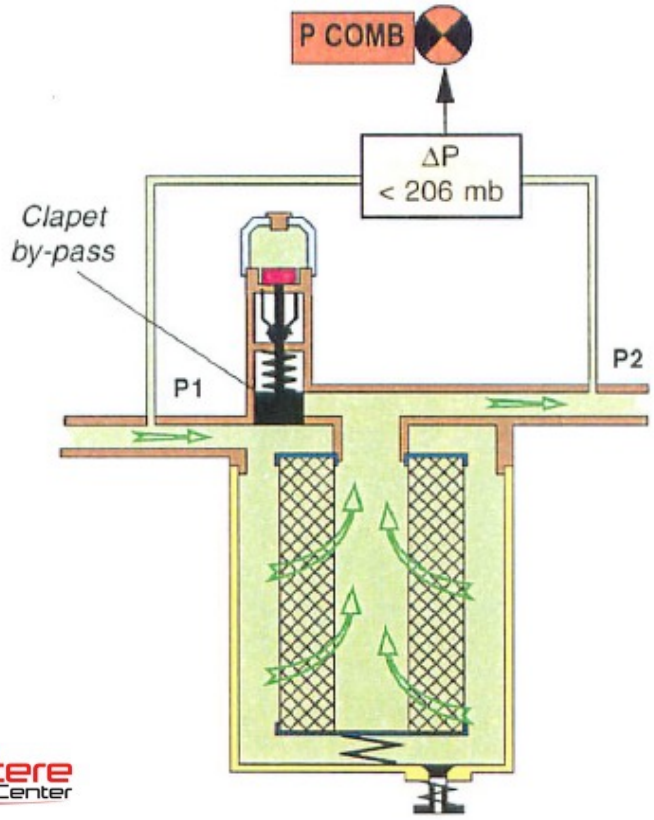
Commandes et contrôles :

Commandes et contrôles :

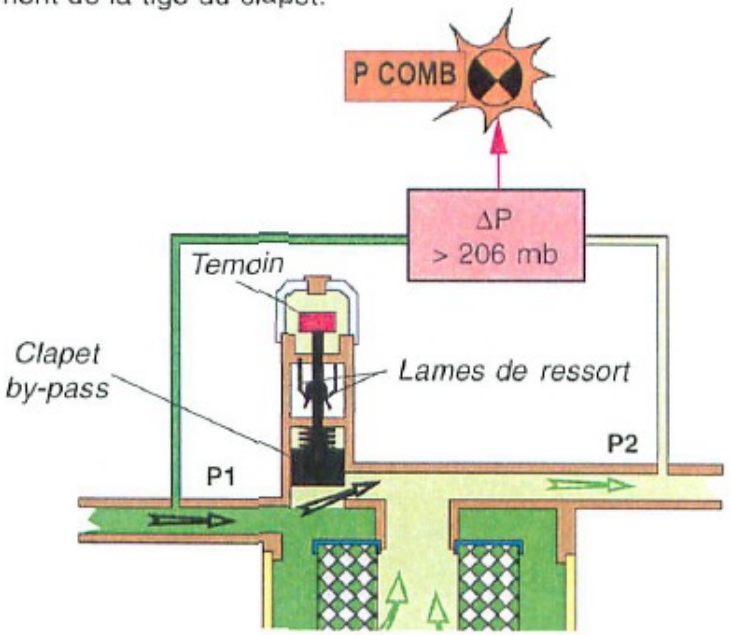


Filtration – Contrôle de la propreté :

Avec du carburant non pollué la perte de charge au travers du filtre est inférieure à 206 mb :
Le voyant "P COMB" reste éteint
Le clapet by-pass reste fermé



Avec du carburant pollué, au fur et à mesure de l'encrassement du filtre la pression d'entrée P1 augmente
Le manocontacteur différentiel provoque l'allumage du voyant "P COMB" pour ΔP > 206 mb.
ATTENTION : si aucune action n'est entreprise (voir manuel de vol) la pression P1 va continuer à augmenter jusqu'à ouvrir le clapet by-pass (P > 350 mb).
Dans ce cas le voyant reste allumé et du carburant non filtré est ingéré par le moteur.
A l'arrêt moteur le témoin d'ouverture du by-pass est apparent car les lames de ressort maintiennent l'épaulement de la tige du clapet.

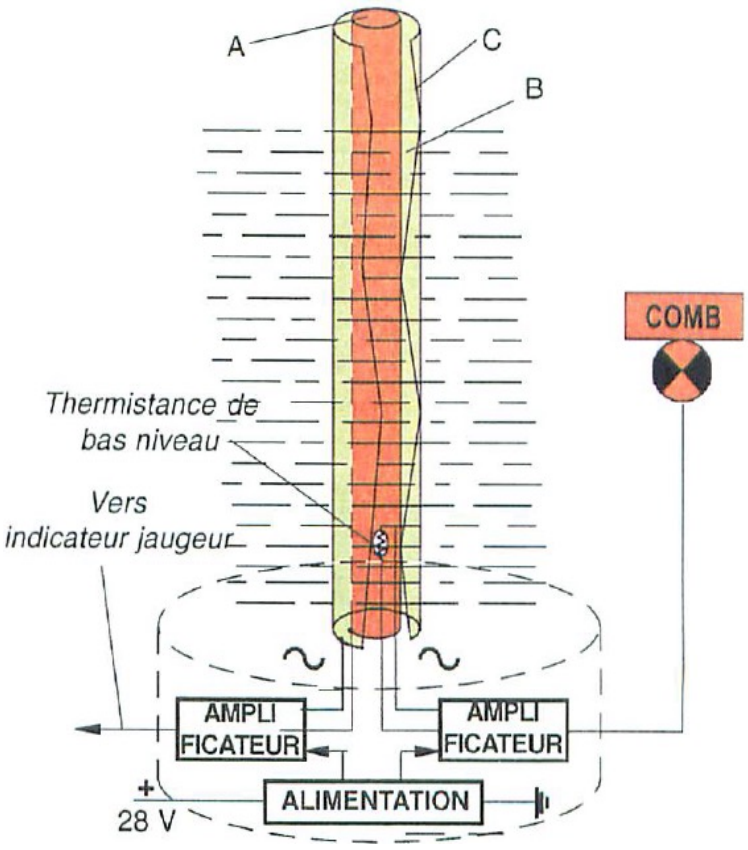


Jaugeur capacitif – principe :

La canne du jaugeur est formée de deux tubes concentriques, métallisés, (A et C) qui constituent l'armature d'un condensateur dont la diélectrique (B) est du carburant dans la partie immergée et de l'air au-dessus. La constante diélectrique du carburant étant deux fois plus grande que celle de l'air, on comprend que la capacité du « condensateur- jauge » dépend du niveau. En fait, la métallisation des tubes A et C est telle que la capacité est proportionnelle au niveau.

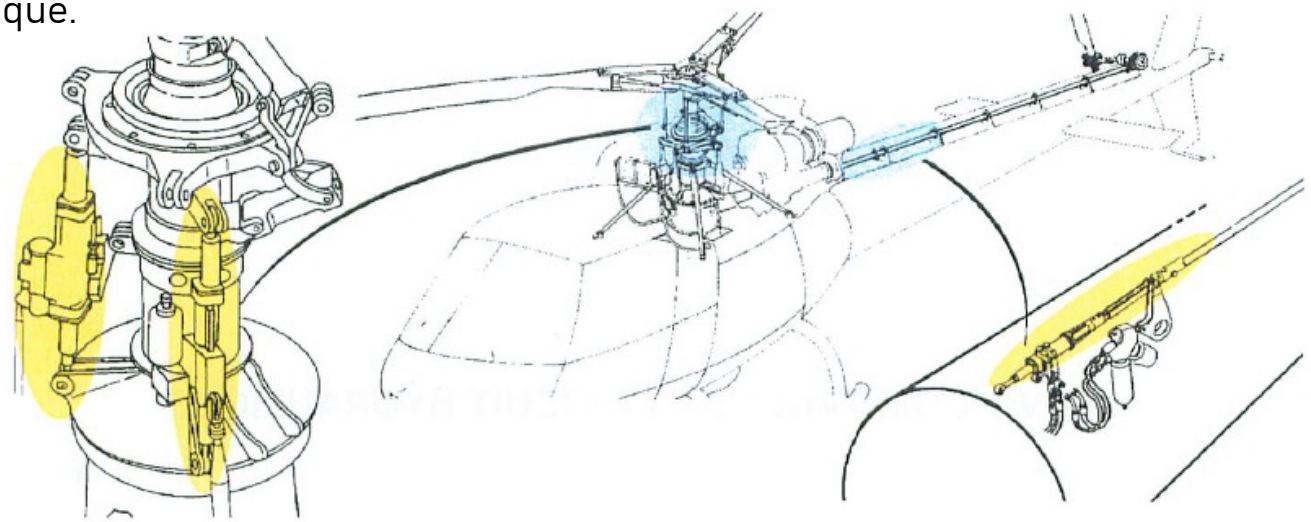
Le signal de mesure est envoyé à l'indicateur jaugeur au travers d'un amplificateur.

Un détecteur de bas niveau à thermistance allume au travers d'un autre amplificateur le voyant « COMB » du tableau d'alarme 4 α lorsque le niveau de carburant atteint 60L.



Les servo-commandes :

L'hélicoptère est pilotable sans servo-commandes mais demande de la part du pilote un effort musculaire non négligeable et difficile à doser. Les efforts de pilotage sont assistés par des servo-commandes hydrauliques qui permettent au pilote de gouverner l'appareil SANS EFFORT ET AVEC PRÉCISION.
Notez, déjà, qu'en cas de perte de pression hydraulique des accumulateurs sur les servos principales constituent une petite réserve d'énergie qui laisse le temps au pilote de se mettre en configuration de sécurité. Pour le contrôle en lacet un dispositif « compensateur » est installé en version B1 – B2.
Les 4 servo-commandes sont identiques à leur adaptation près sur les chaines de commande. Les trois servo-commandes du rotor principal sont fixées par des embouts à rotule sur le carter du mât rotor (point fixe) et sur le plateau cyclique.

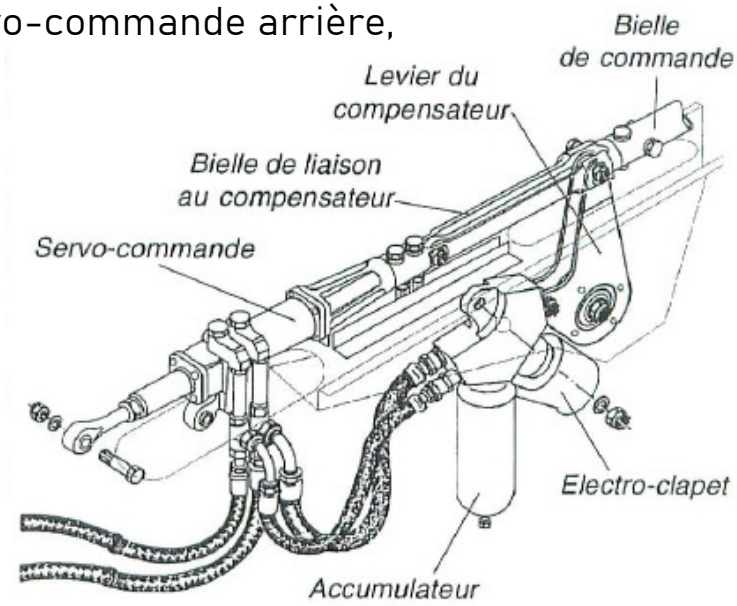


Compensateur d'efforts dans la chaine de lacet – versions B1-B2 :

La manœuvre des pédales d'une butée à l'autre, fait varier le pas des pales du rotor anti-couple de -8° à +23°.

En vol, dès que la poussée du rotor n'est plus nulle (angle de pas différent de zéro degré) le couple de rappel à plat des pales (en partie compensé par les masses chinoises) tend à ramener le pas à zéro. Avec la pression hydraulique, la servo- commande surpasse l'effet de remise à plat du rotor et annule la réversibilité de la commande.

Sans pression hydraulique, l'effort de manœuvre des pédales est très important pour les versions B1 et B2. Pour cette raison est installé, en parallèle à la servo-commande arrière, un dispositif hydraulique appelé « compensateur ».



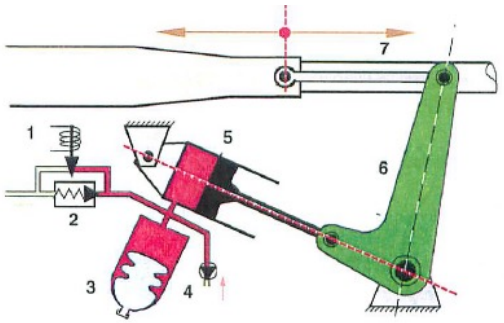
Compensateur d'efforts dans la chaine de lacet – versions B1-B2 :

En vol, un accumulateur (3) et un vérin (5) sont chargés par le circuit hydraulique de l'appareil.

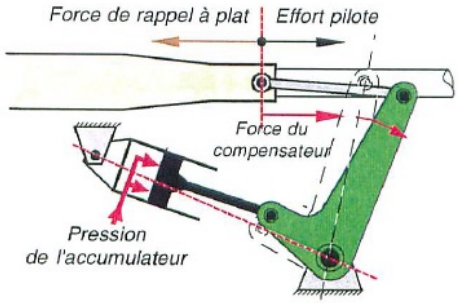
Toute action sur les pédales agit sur la servo-commande.

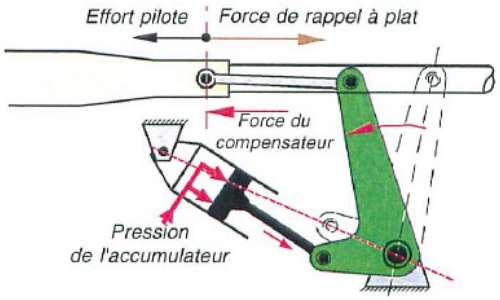
En cas de panne hydraulique (pompe hors service, fuite, …) l'accumulateur reste chargé grâce au :

- Clapet anti-retour (4) sur le circuit de pression
- Clapet de surpression (2) taré à 55 bar (P.M. pression nominale du circuit : 40 bar)
- L'électro-robinet (1) toujours fermé et commandé à l'ouverture par le pilote.



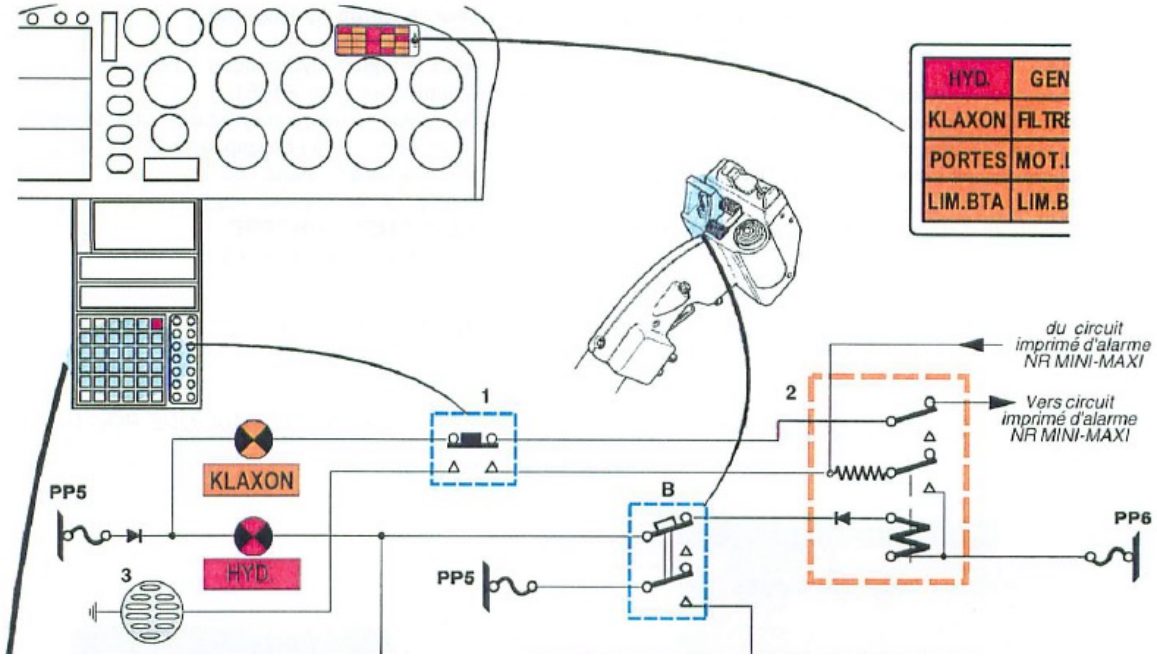
Manœuvre vers le petit pas





L'effort pilote plus la force développée par le vérin du compensateur équilibre la force de rappel à plat

Les composants du circuit hydraulique et leur fonction :



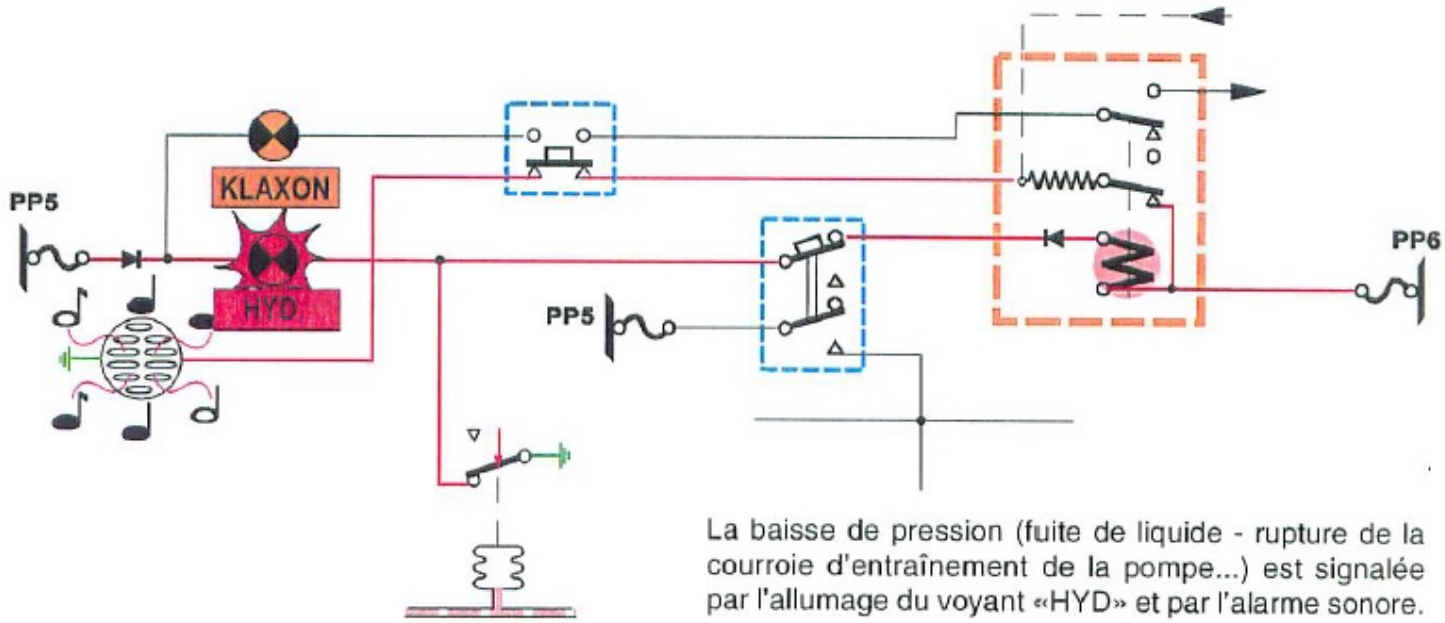
1 **Bouton-poussoir KLAXON** sur bloc de commande. Permet la mise hors service du KLAXON
2 **Relais de commande** alimenté suite à une baisse de pression hydraulique ou à une chute de NR
3 **KLAXON**. Alarme sonore qui fonctionnera sur baisse de pression hydraulique ou sur chute de NR

A **Bouton-poussoir** "TEST HYDRAULIQUE" (sur pupitre de commande) actionne les électro-robinets (13) et (14).
B **Bouton-poussoir «coupure hydraulique»** (sur manche collectif) actionne les électro-robinets (7).

KLAXON Voyant "KLAXON". Allumé indique que l'alarme sonore n'est pas enclenchée

HYD. Voyant d'alarme "baisse de pression hydraulique"

Perte de la pression hydraulique :



La baisse de pression (fuite de liquide - rupture de la courroie d'entraînement de la pompe...) est signalée par l'allumage du voyant «HYD» et par l'alarme sonore.

Le pilote sait alors qu'il va devoir piloter manuellement.

Perte de la pression hydraulique :

Rôle du dispositif de sécurité des servo-commandes principales :

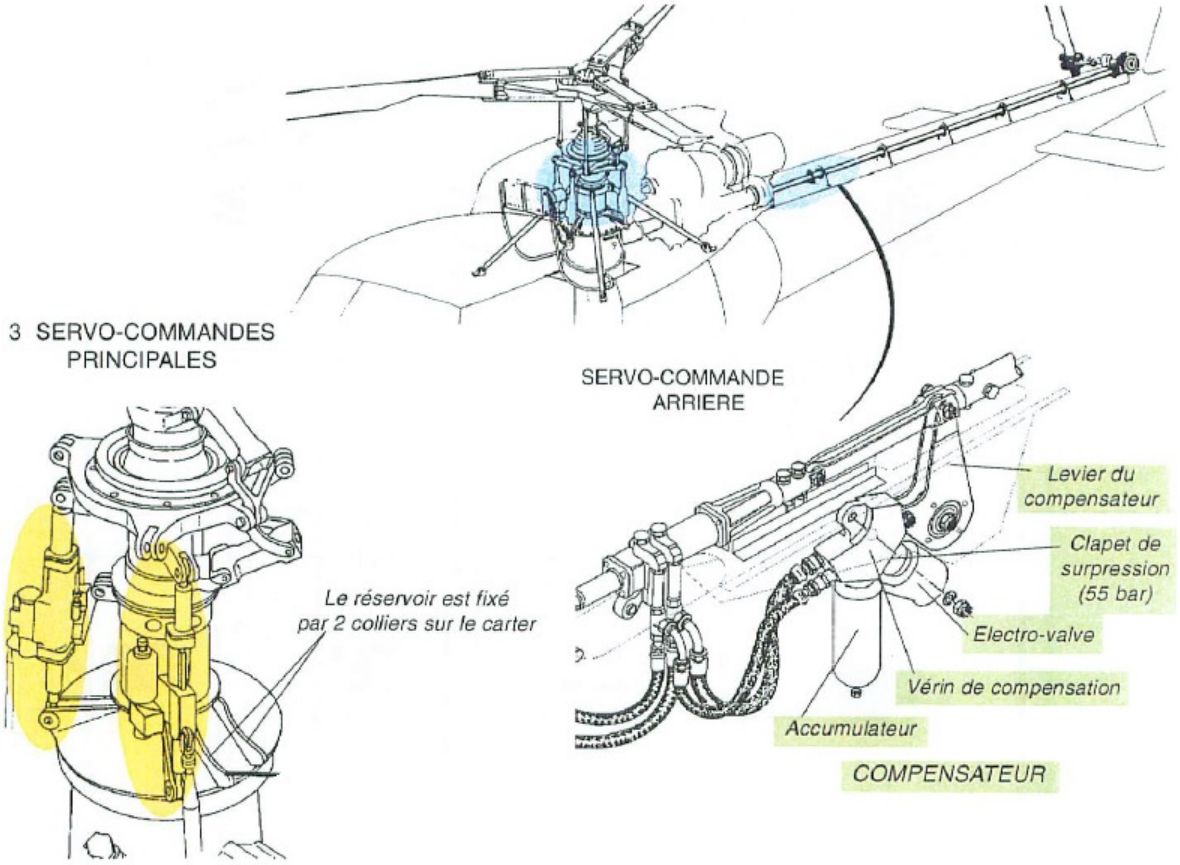
Les efforts de commande du rotor principal sont fonction de la vitesse de l'hélicoptère. Ils augmentent quand la vitesse augmente, à partir d'une certaine vitesse. Ainsi, en cas de perte de la pression, le pilote a intérêt à diminuer sa vitesse (réduction du pas collectif) de manière à obtenir des efforts de commande acceptables en pilotage manuel.

Fonctionnement du dispositif de sécurité :

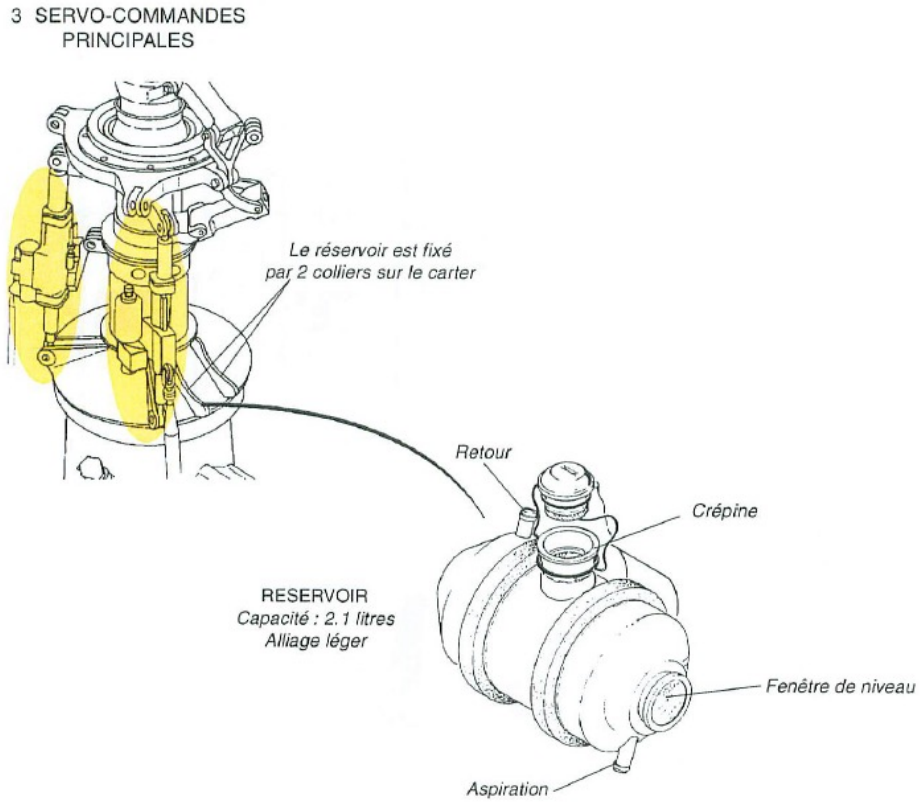
Dès que la pression chute dans le circuit, les accumulateurs restituent (détente de l'azote) l'énergie qu'ils ont emmagasinée. Les clapets anti-retour sont fermés et les servo-commandes vont continuer à être alimentées jusqu'à ce que les accumulateurs soient déchargés.

Le pilote doit mettre à profit le laps de temps pendant lequel les accumulateurs travaillent pour réduire son pas collectif.

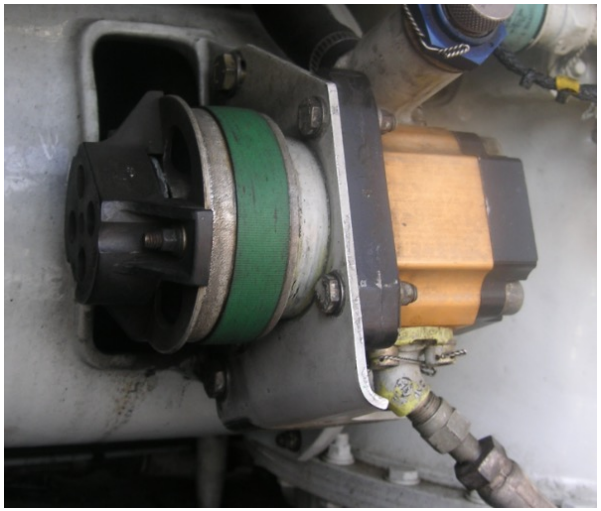
Localisation des composants du circuit hydraulique :

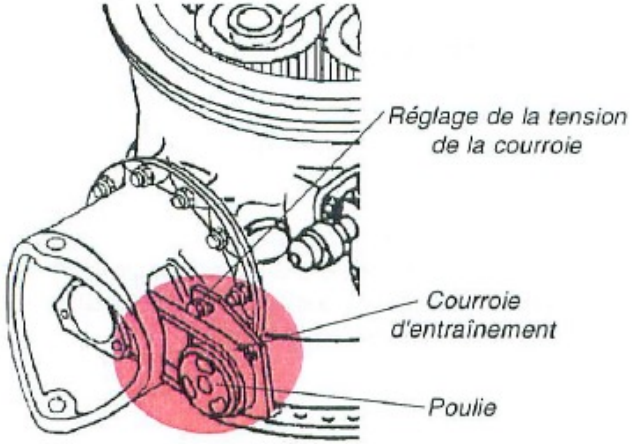


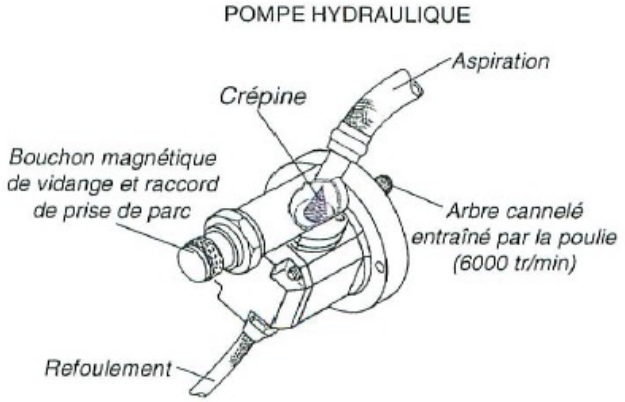
Localisation des composants du circuit hydraulique : RÉSERVOIR



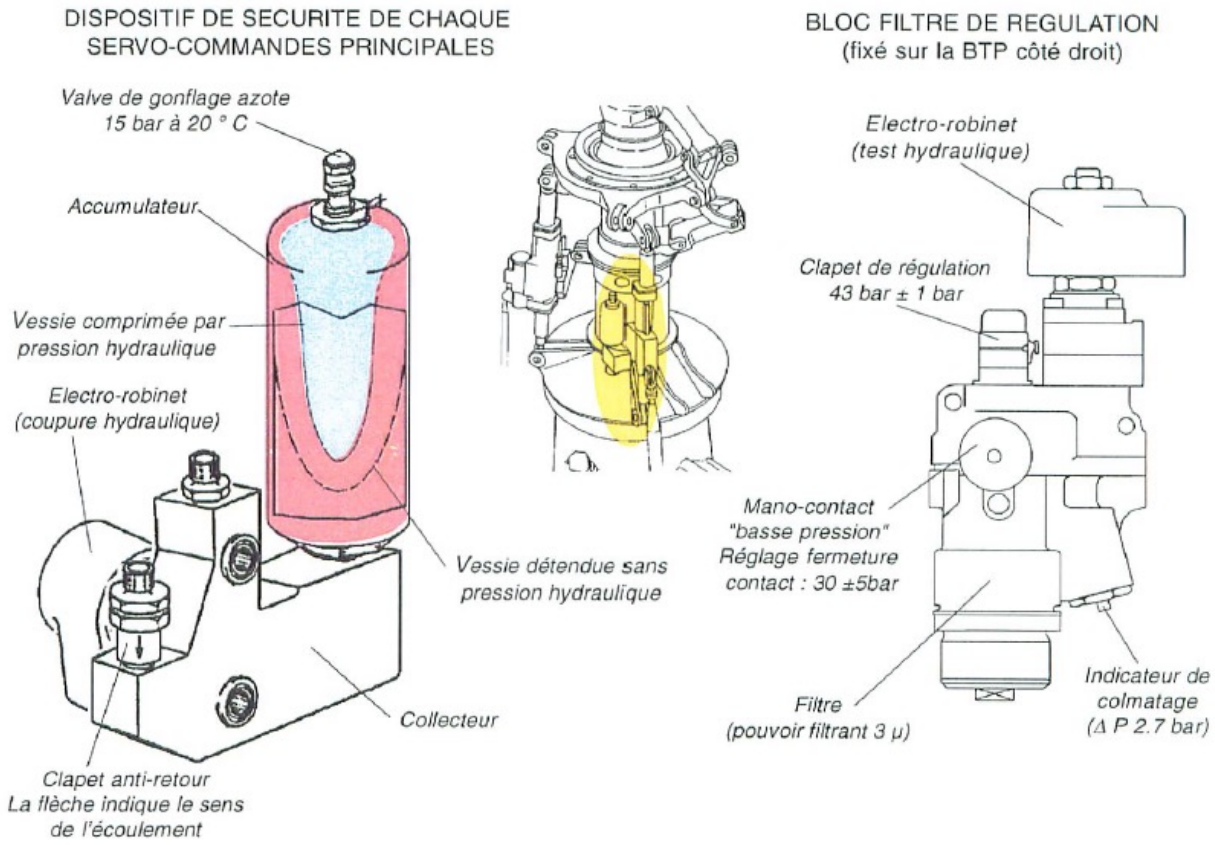
Localisation des composants du circuit hydraulique : POMPE



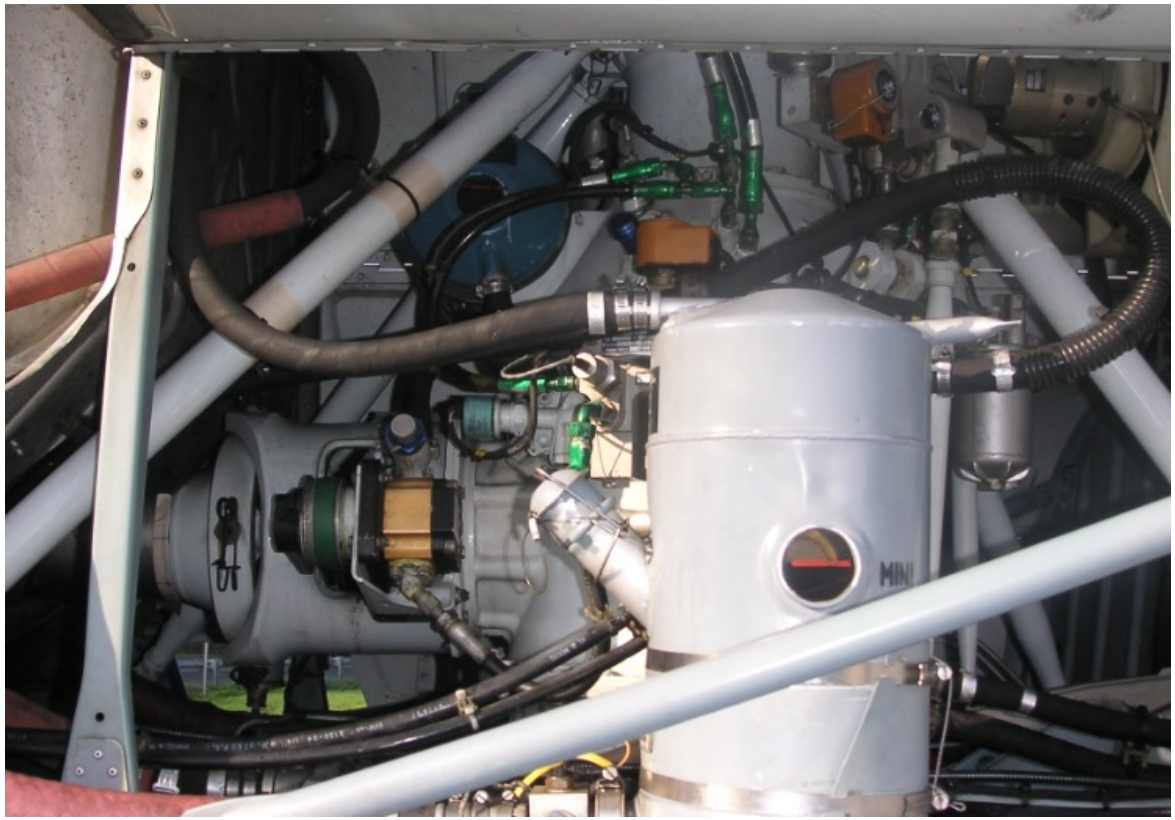




Localisation des composants du circuit hydraulique :



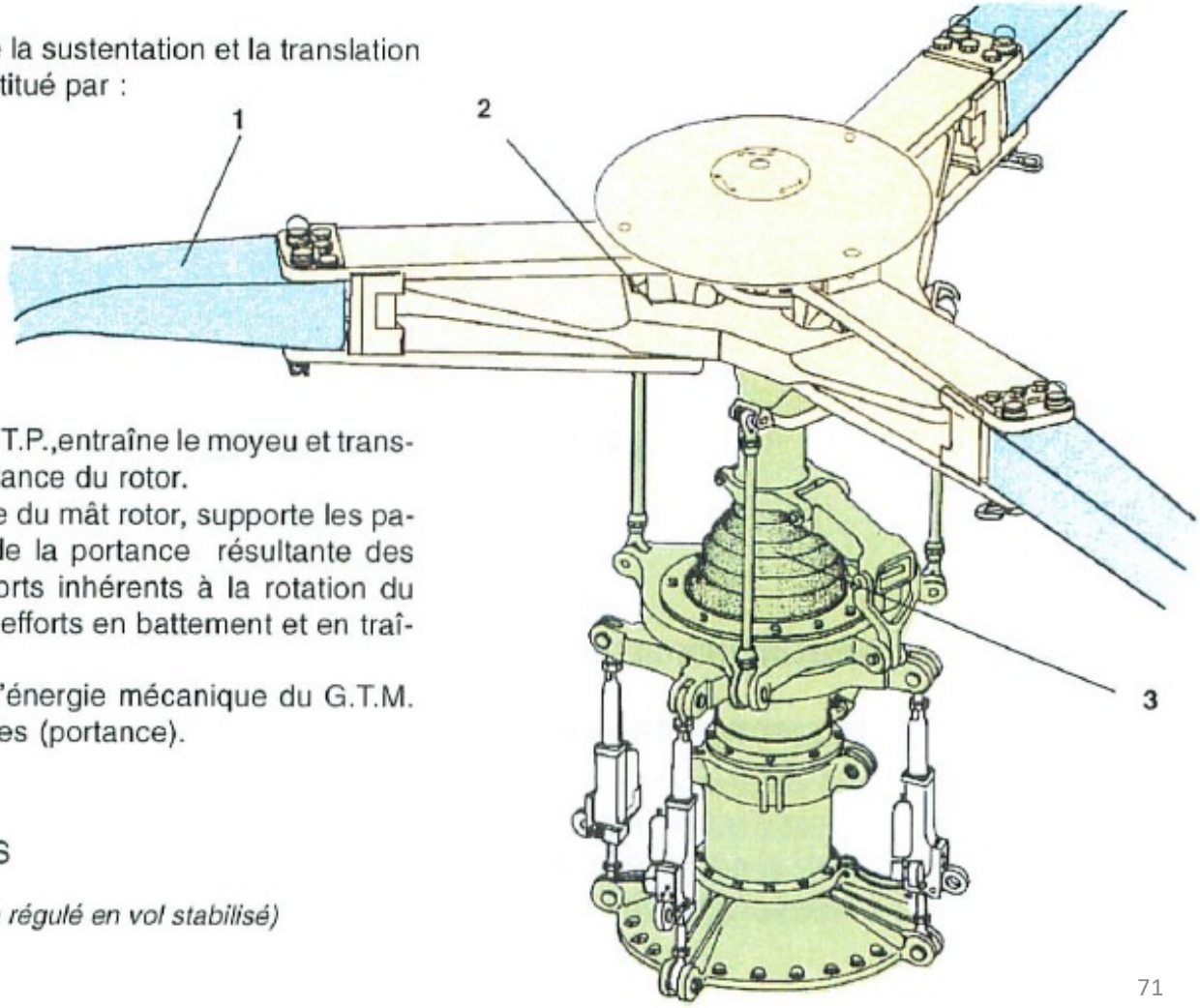
Localisation des composants du circuit hydraulique :



Rotor principal :

Le rotor principal assure la sustentation et la translation de l'appareil. Il est constitué par :

- le mât rotor (3)
- le moyeu rotor (2)
- trois pales (1)

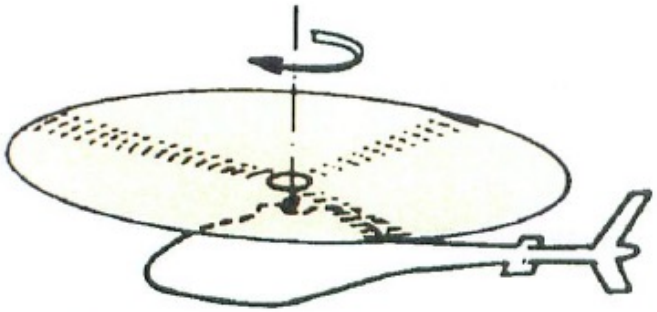


Le mât rotor, fixé sur la B.T.P.,entraîne le moyeu et transmet à la structure la portance du rotor.
Le moyeu, fixé sur l'arbre du mât rotor, supporte les pales. Il est sur le siège de la portance résultante des pales et résorbe les efforts inhérents à la rotation du rotor (forces centrifuges-efforts en battement et en traînée).
Les pales transforment l'énergie mécanique du G.T.M. en forces aérodynamiques (portance).

QUELQUES CHIFFRES

N: 390 $^{+\ 4}_{-\ 5}$ t/mn (régime régulé en vol stabilisé)

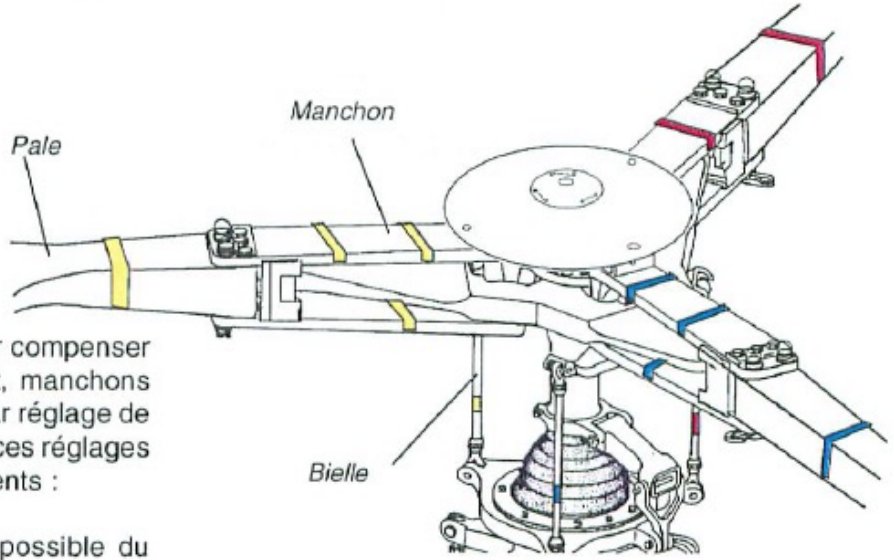
Rotor principal



Diamètre du rotor : 10,69 m

MASSES DES SOUS-ENSEMBLES DU ROTOR:

- Système anti-vibratoire : ..... 28,4 Kg
- Mât rotor : ..... 55,7 Kg
- Moyeu rotor : ..... 57,5 Kg
- Pale : ..... 33,9 Kg



REPERAGE DU ROTOR

Les manchons de pale sont équilibrés pour compenser le poids du compas tournant. D'autre-part, manchons et pales sont appairés fonctionnellement par réglage de leur biellette de pas. Afin de ne pas perdre ces réglages au cours des déposes-poses de ces éléments :

- il n'existe qu'une position de montage possible du moyeu sur le mât rotor (voir 4. 3. 3.).

- pale, manchon et biellette, forment un ensemble. Chaque ensemble est repéré par une couleur différente (dans l'ordre : jaune, bleu, rouge)

REPERAGE "PALE-MANCHON-BIELLETTE" PAR RUBAN ADHESIF DE COULEUR

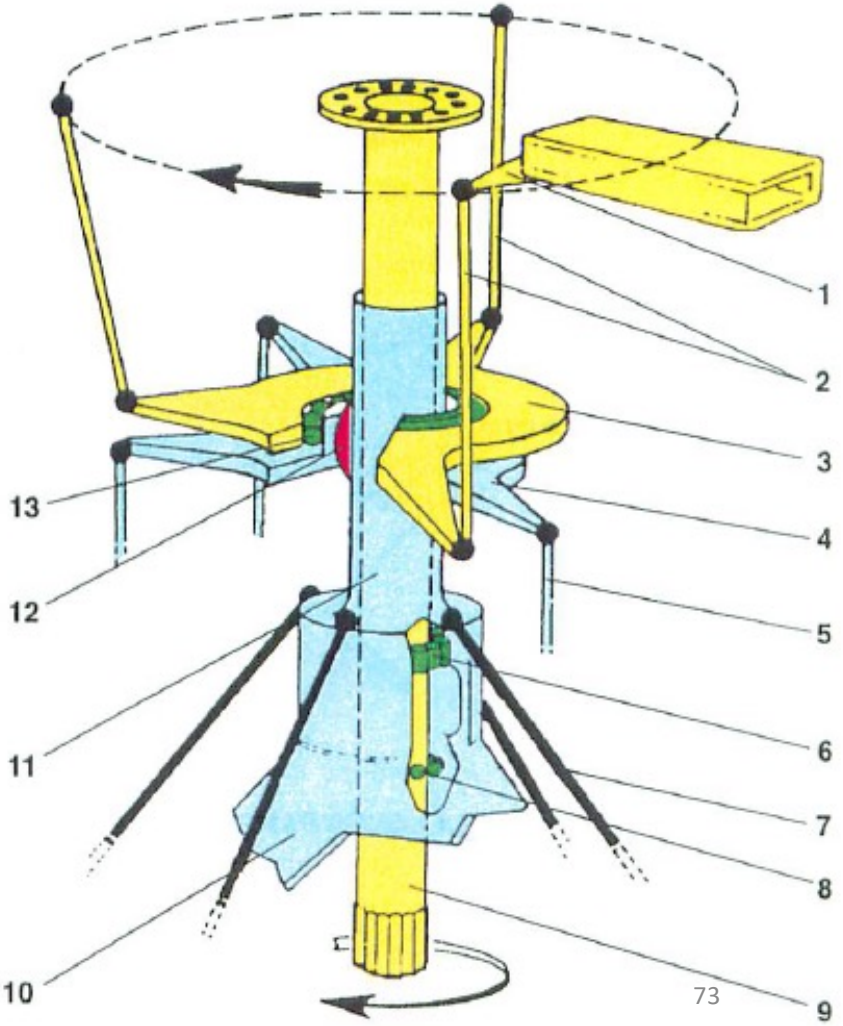
Mât rotor principal :

Le mât rotor comprend, dans son principe :
- l'arbre rotor (9) entrainé par la B.T.P.
- les plateaux cycliques. Un plateau tournant (3) et un plateau non tournant (4).

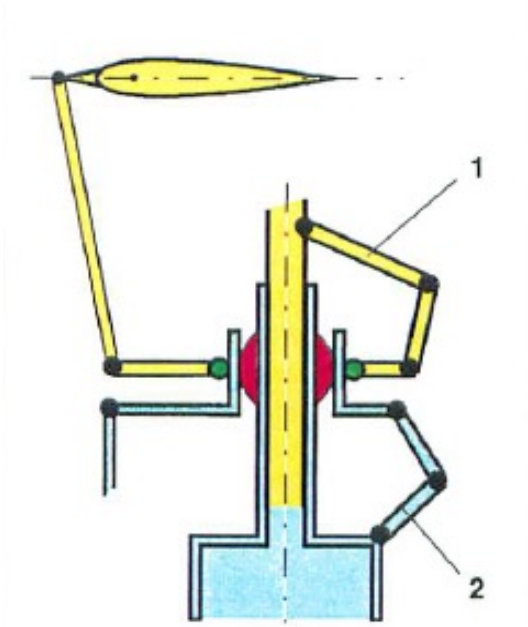
Le plateau non tournant est attaqué par les commandes pilote (5) en 3 points calés à 90°. Monté sur une rotule (12) il peut :
- osciller autour de la rotule (variation cyclique du pas)
- se déplacer le long du mât (variation collective du pas). La rotule coulisse alors sur un guide (11).

Le plateau tournant sur un roulement (13) suit tous les mouvements du plateau non tournant et les transmet aux leviers de pas (1) des manchons de pale par le moyen de 3 biellettes de pas (2).

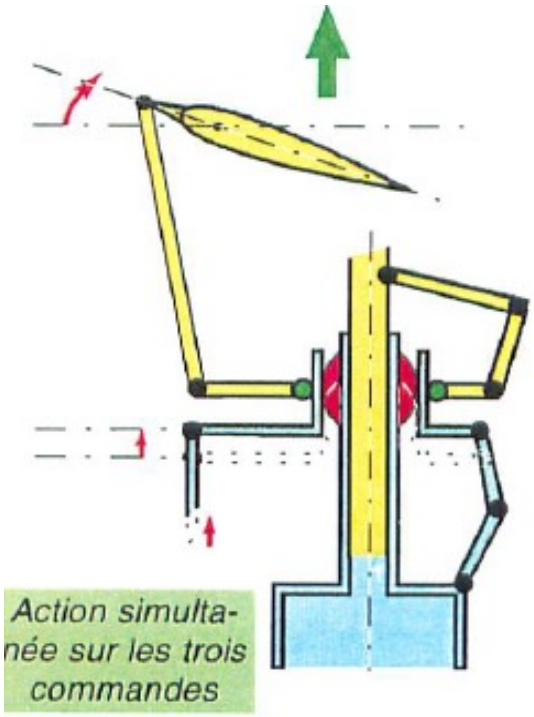
Un ensemble de carters (10) qui, prolongeant le guide de plateau cyclique, assure la liaison rigide du mât sur la B.T.P. L'arbre rotor est ancré sur le carter par un roulement de guidage à galets (6) et un roulement 4 contacts (8) qui supporte en vol la portance du rotor et au sol le poids du rotor. Ces efforts sont repris par 4 barres de suspension (7) fixées sur le plancher mécanique.



Cinématique des plateaux cycliques :

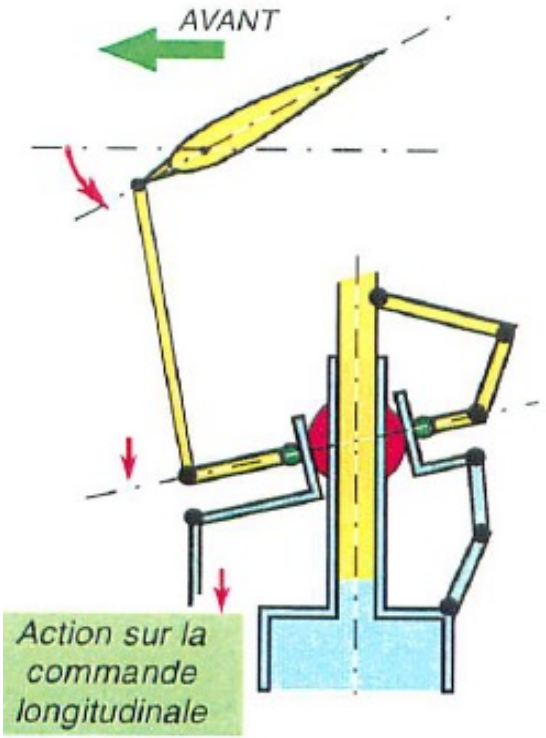


Le compas supérieur (1), fixé à l'arbre rotor, entraîne le plateau tournant en rotation.
Le compas inférieur (2), fixé au carter, immobilise en rotation le plateau non tournant.



VARIATION COLLECTIVE DU PAS

La rotule coulisse le long du mât rotor.
La variation de pas est égale sur les 3 pales.
Ici : le pas augmente.

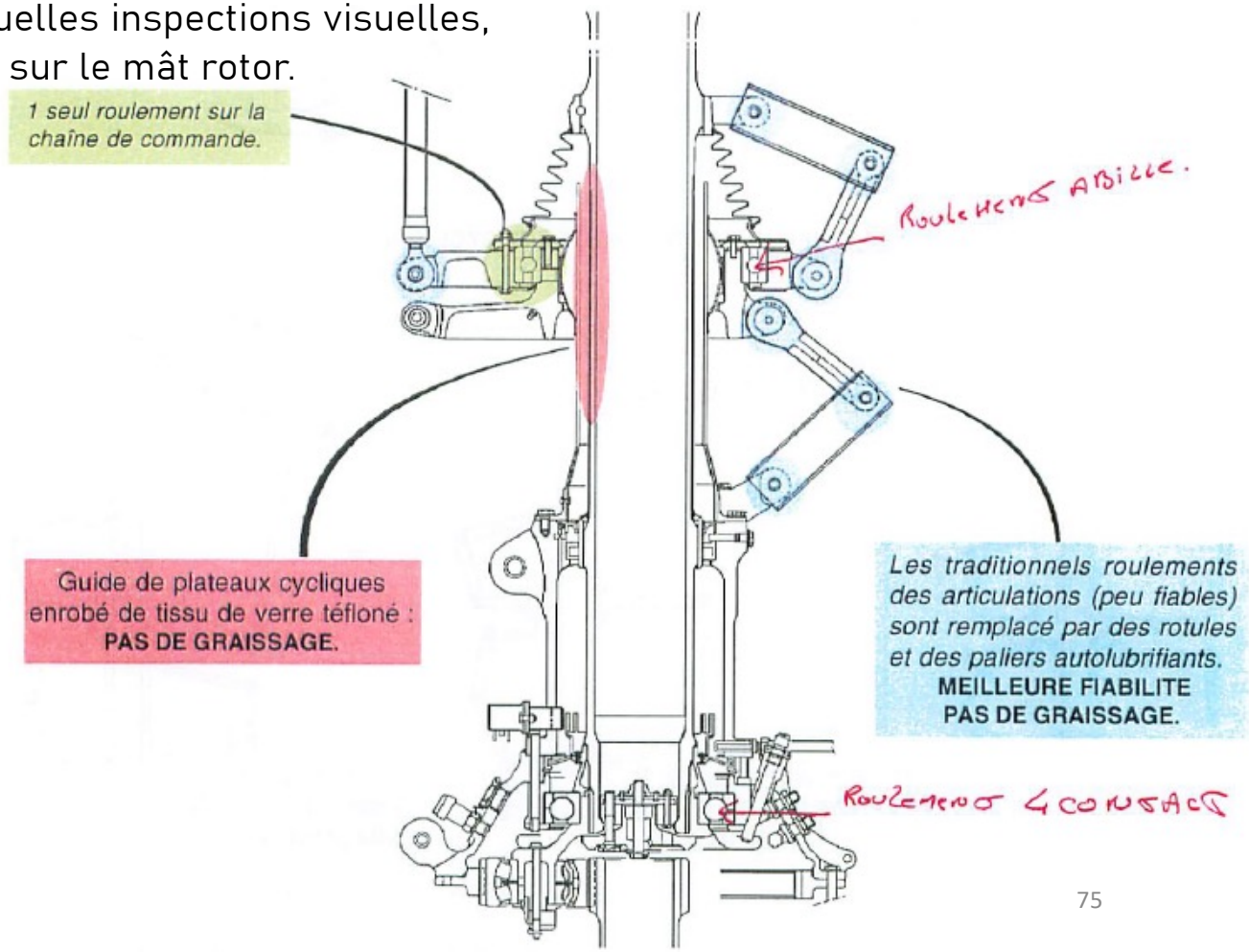


VARIATION CYCLIQUE DU PAS

La rotule ne bouge pas mais, le plateau cyclique s'incline autour d'elle. Ici, le pas diminue vers l'avant et augmente vers l'arrière.

Particularités du mât rotor :

Retenez de cela que, en dehors des habituelles inspections visuelles, il n'y a pas d'entretien courant à effectuer sur le mât rotor.



Moyeux rotor Starflex :

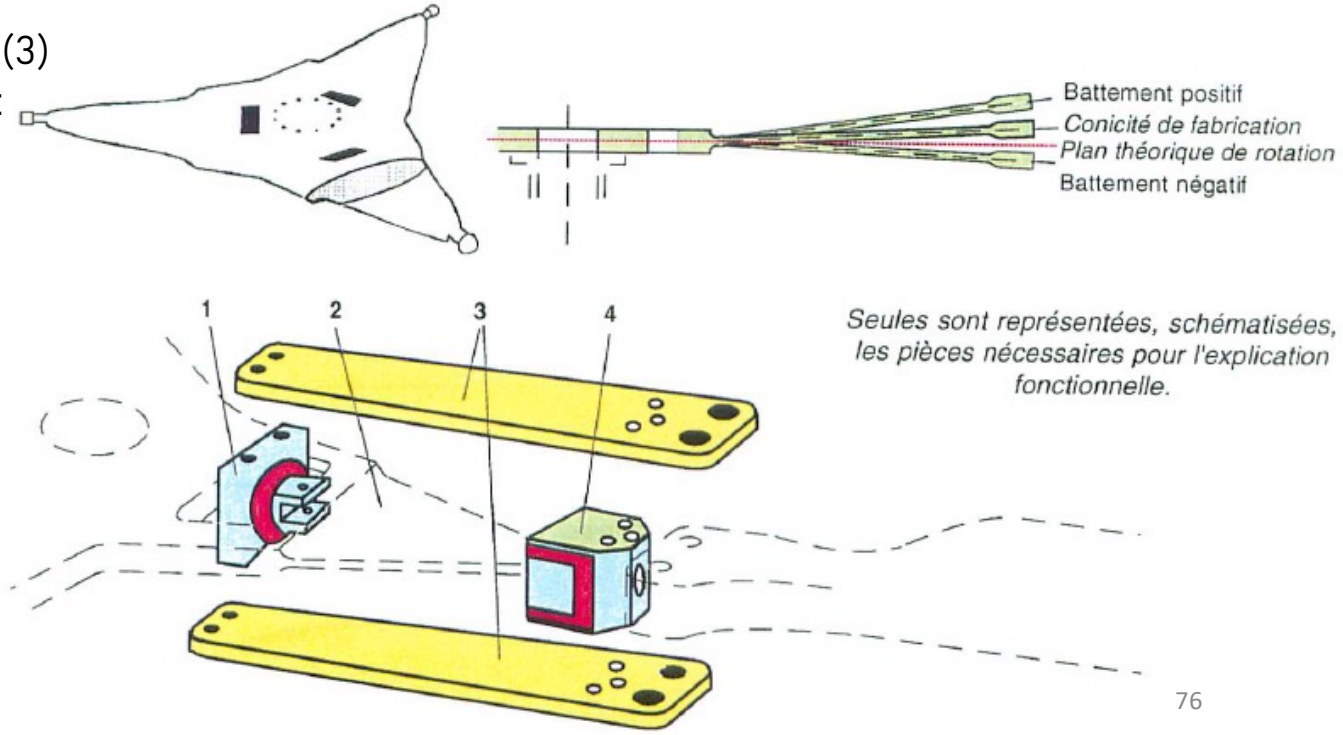
L'étoile (STAR) dont les 3 bras sont flexibles en battement (FLEX) est l'élément de base du rotor.

Le principe du moyeux STARFLEX consiste à relier les pales aux bras de l'étoile par l'intermédiaire d'un manchon rigide qui permet d'assurer sans roulement, les fonctions de : Battement, trainée et variation de pas.

Il faut aussi que le manchon transmette les efforts centrifuges de la pale dans la zone centrale non flexible, de l'étoile.

On a, pour cela, inséré entre manchons (3) et bras d'étoile (2) des liaisons souples :

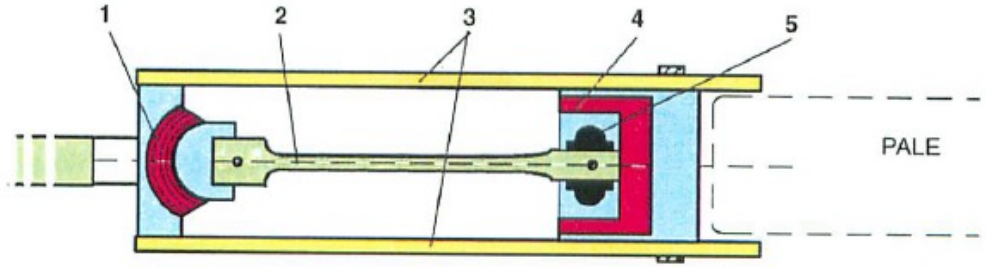
- Une butée lamifiée sphérique (1). (Sandwich de coupelles d'acier et d'élastomère en lames minces).
- Des semelles d'élastomère (4) appelées adaptateur de fréquence.



Moyeux rotor Starflex :

Quelques avantages du STARFLEX par rapport au moyeu articulé :

- Entretien quasi nul (plus d'articulation, plus de graissage…)
- Caractère « fail safe » dû à l'emploi de matériau composite (les détériorations éventuelles évoluent très lentement et sont visibles).
- Maintenance « selon état ». Plus de révision générale.
- Conception modulaire. Toutes les pièces sont boulonnées. Il est facile de remplacer les éléments sensibles (butée sphérique, semelles élastomère).
- Poids réduit : 55 kg. Pour fixer les idées, le M.R.P. de l'Alouette 3 pèse 105 kg.



1 - Butée sphérique lamifiée. Elle est souple en torsion, battement et traînée. Elle est raide en compression. C'est l'âme du moyeu. En effet tous mouvements et efforts passent par elle.

2 - Bras d'étoile (l'étoile est réalisée en stratifié "verre-résine". Tissus moulés et polymérisés au four).

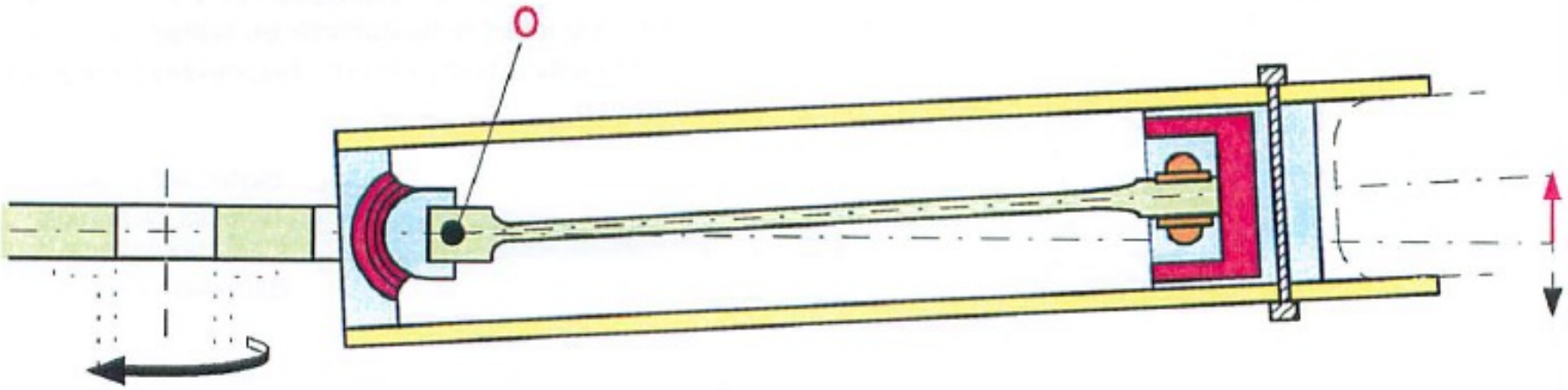
3 - Manchons (fils de "verre-résine" bobinés roving).

4 - Semelles d'élastomère se déformant en cisaillement (raideur et amortissement en traînée).

5 - Rotule autolubrifiante. Elle centre le manchon à l'extrémité du bras de l'étoile.

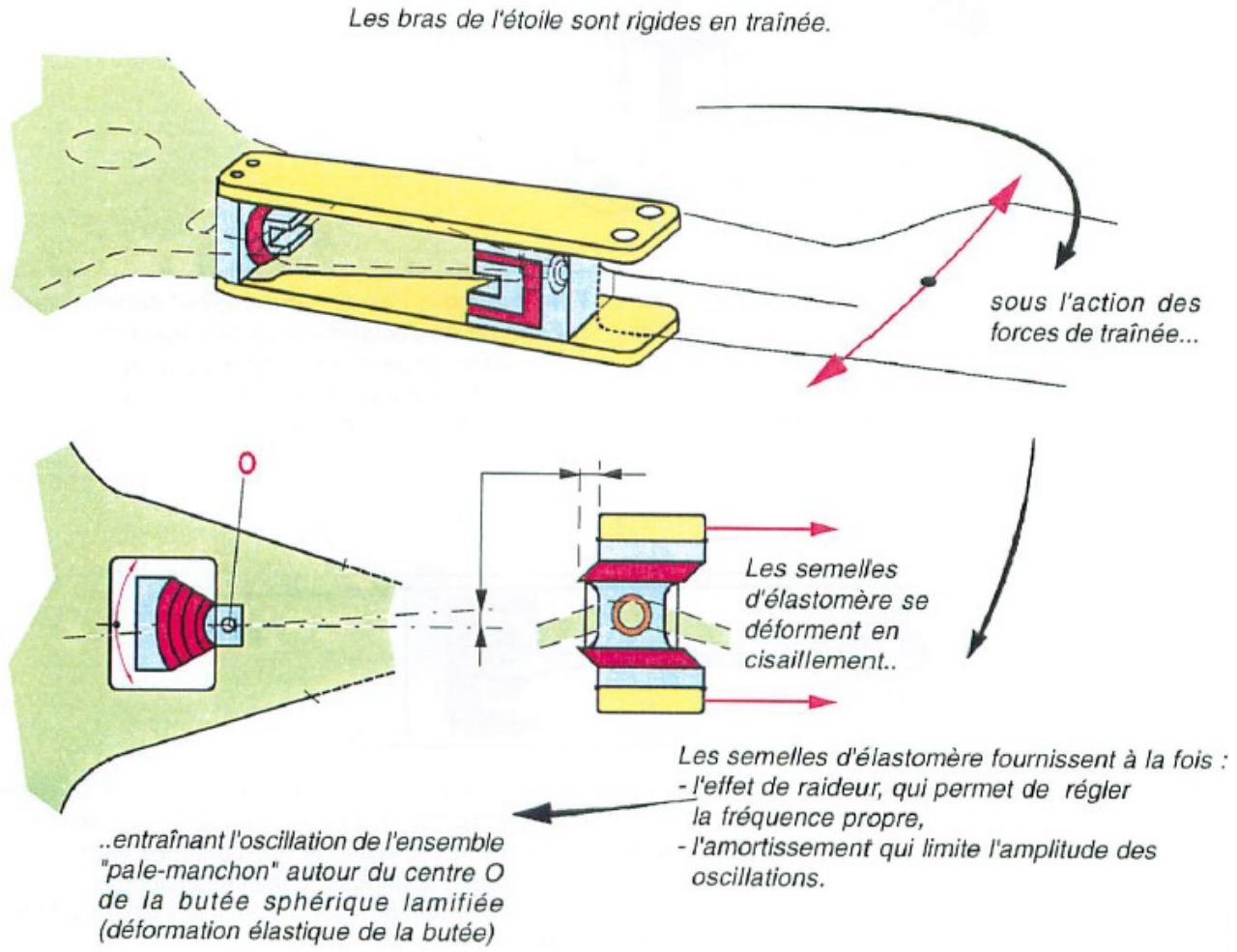
Aspect fonctionnel dynamique du moyeu rotor : fonction battement :

Les bras de l'étoile sont souples en battement. Sous l'action des forces de battement. ..ils se déforment vers le haut et vers le bas...

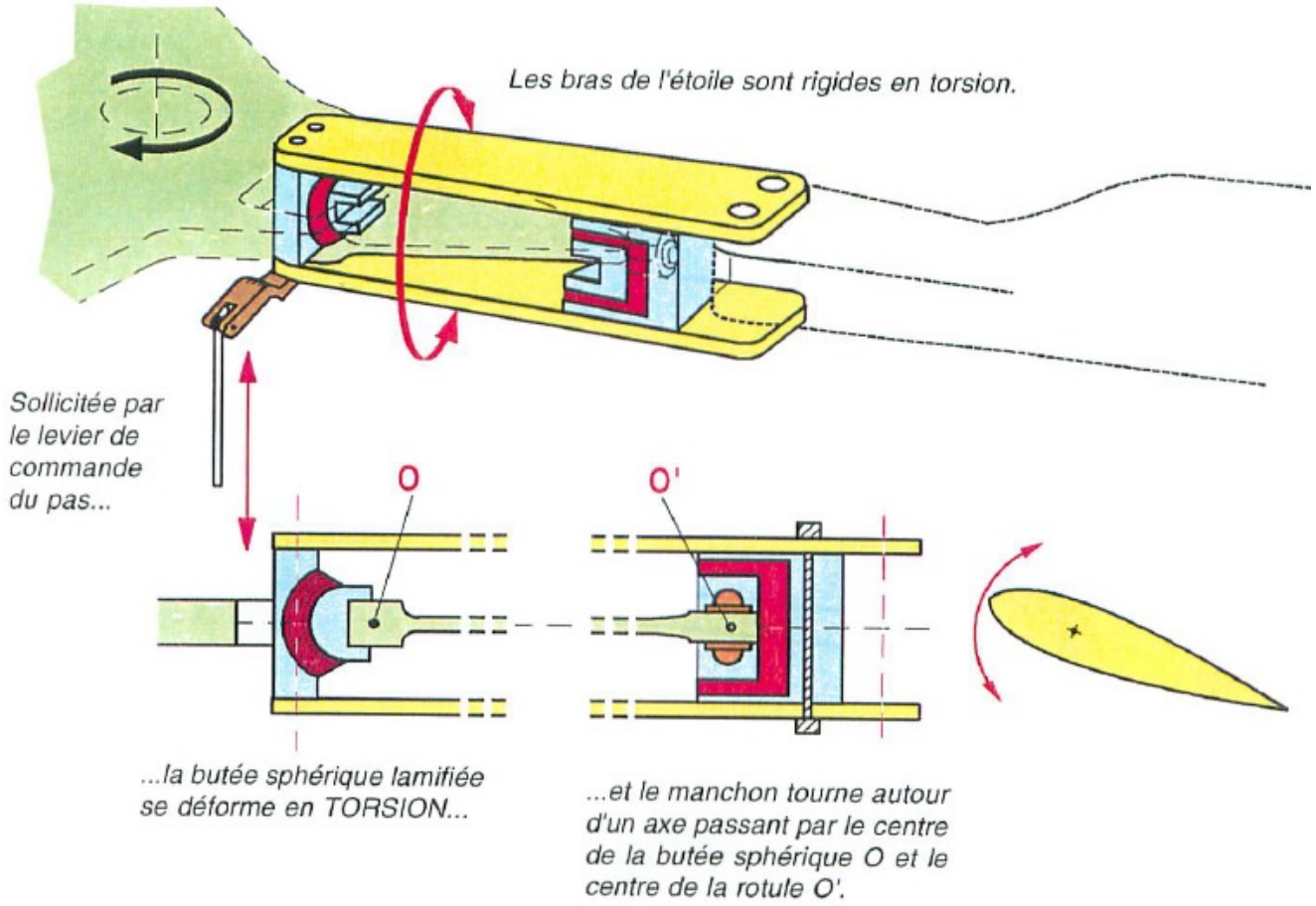


...entraînant le battement de l'ensemble "pale-manchon" autour du centre O de la butée sphérique lamifiée. (Déformation élastique de la butée).

Aspect fonctionnel dynamique du moyeu rotor : fonction trainée :

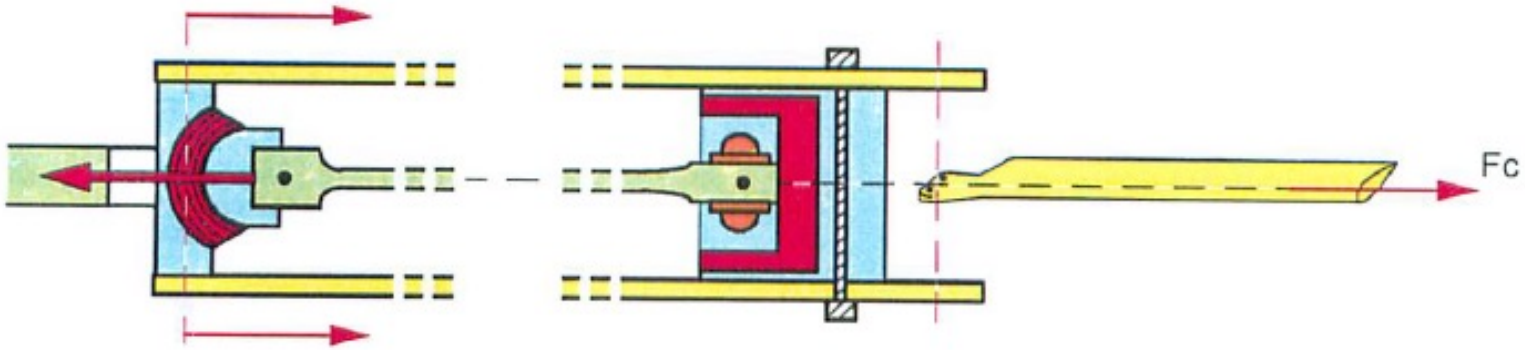


Aspect fonctionnel dynamique du moyeu rotor : variation de pas :

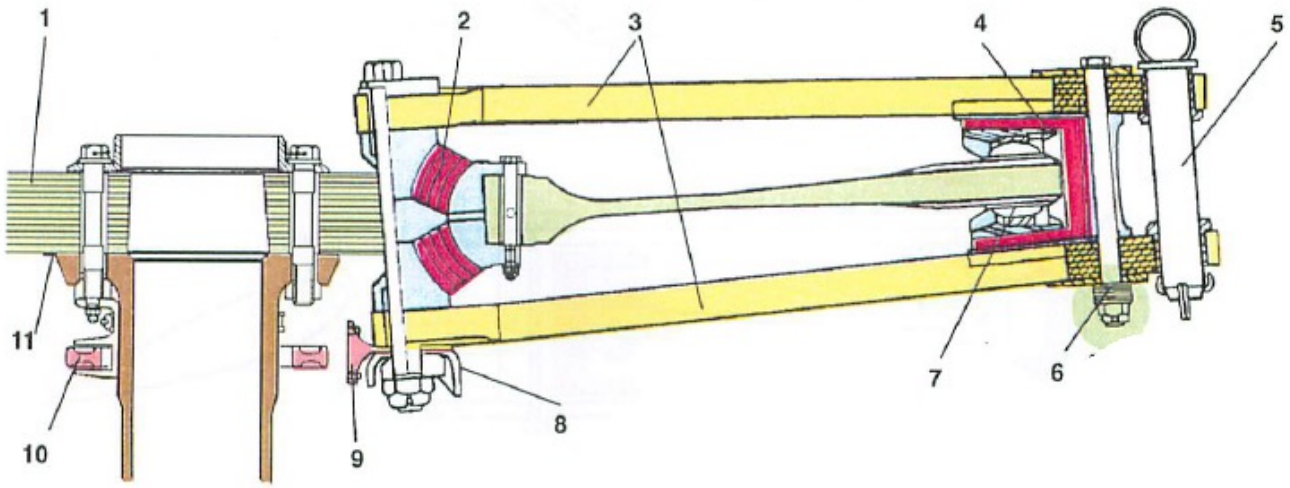


Tenue des efforts centrifuges :

Les efforts centrifuges sont repris au travers du manchon par la butée lamifiée qui, raide en compression, les transmet à la partie centrale massible de l'étoile où ils s'équilibrent. Les bras de l'étoile ne sont donc pas chargés.



Moyeu rotor : composants :

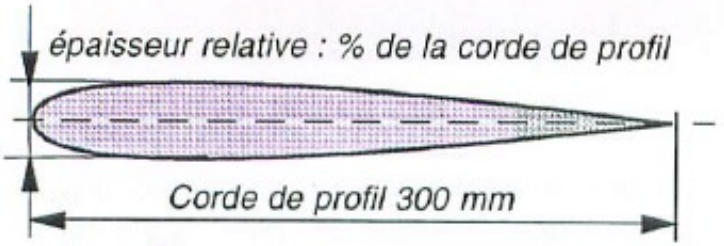


1 - Etoile (verre-résine)
2 - Butée sphérique (élastomère lamifié)
3 - Flasquesde manchon (verre-résine)
4 - Adaptateur de fréquence (3 couches d'élastomère)
5 - Broche de pale
6 - Rondelles d'alliage léger (éventuellement remplacées par des masses d'équilibrage)
7 - Rotule auto-lubrifiée centrée sur bague
8 - Levier de changement de pas
9 - Ferrure d'appui (butée basse)
10 - Anneau de butée basse
11 - Bossage de positionnement du moyeu

Pâles principales :

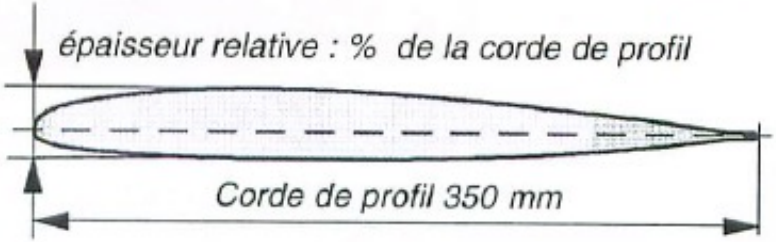
Version B : matériaux composites

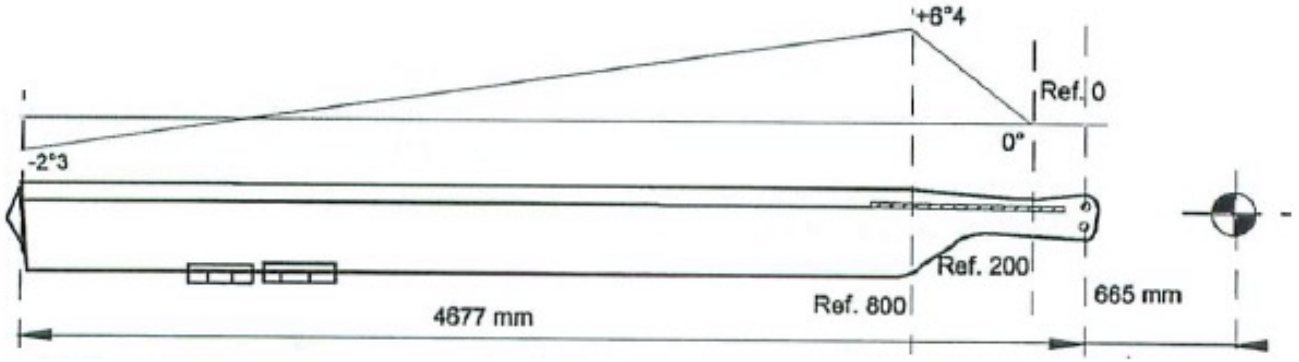
AIRFOIL : **NACA** **00** (Symétrique) **12** % (Epaisseur relative)



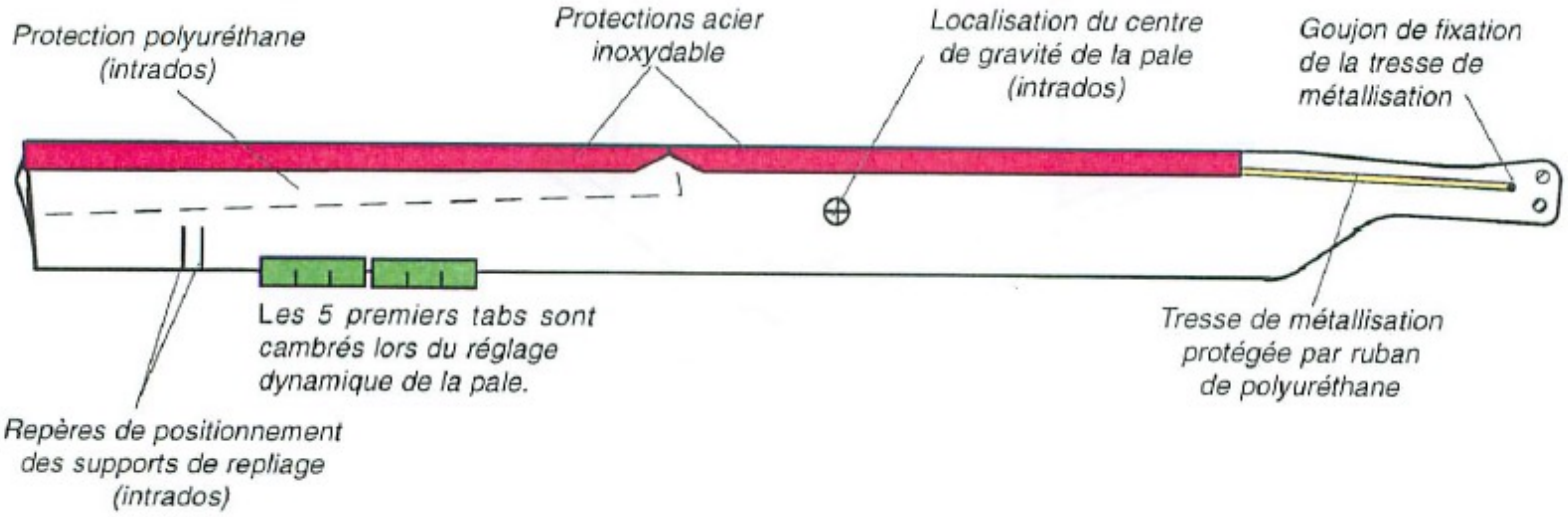
Versions BA, B1, B2 : matériaux composites

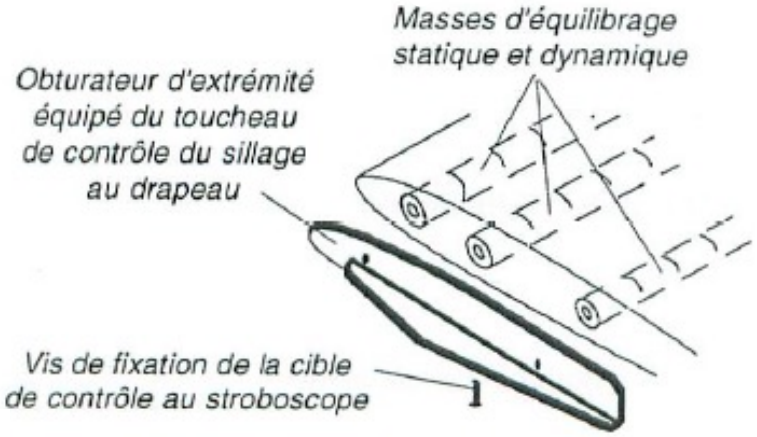
AIRFOIL : **OA** ONERA **2** Type 2 **09** % Epaisseur relative

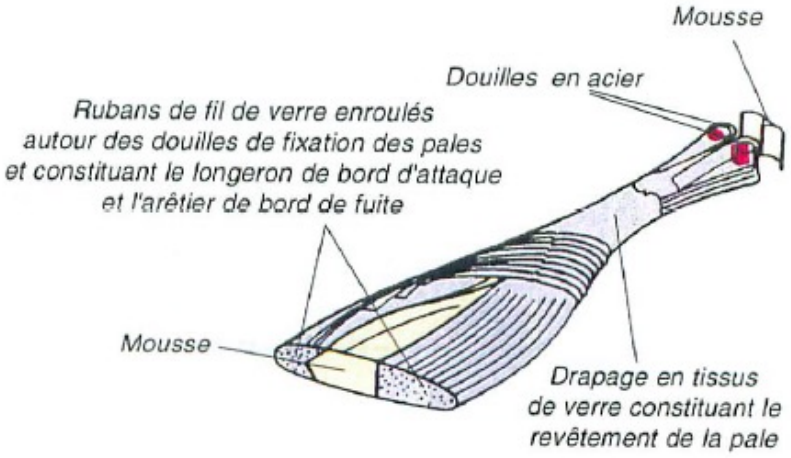




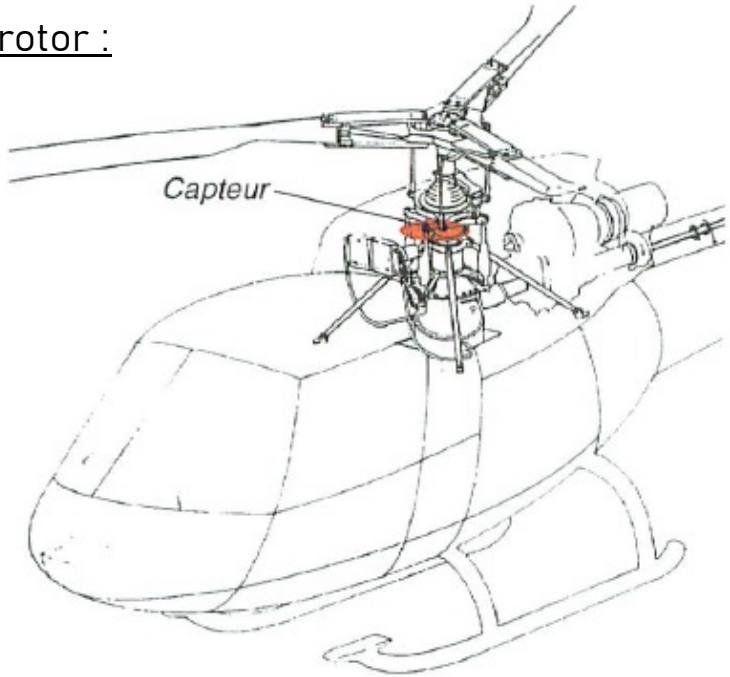
Pâles principales :





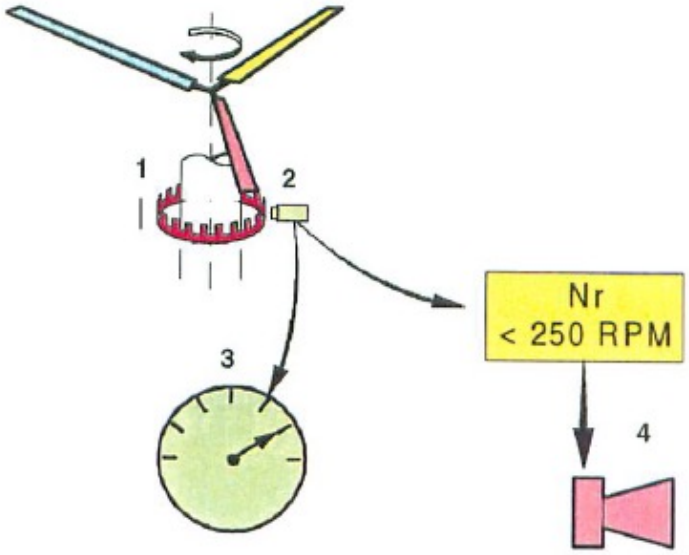


Contrôle du régime rotor :



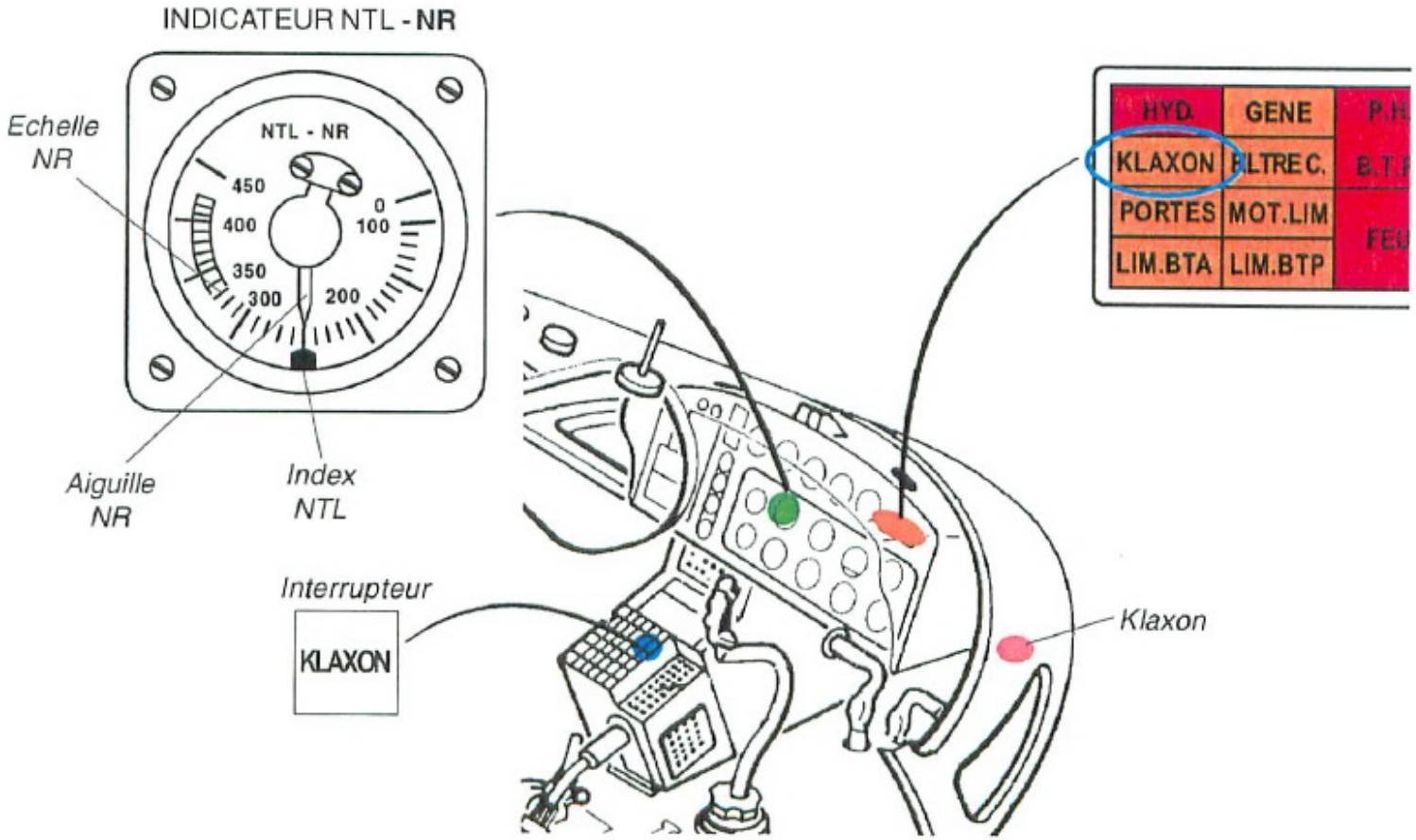
CONTROLE DU NOMBRE DE TOURS (NR)

Il est assuré par un indicateur (3) alimenté par un capteur tachymétrique magnétique (2) qui, placé en face d'un roue à encoches (1) entraînée par l'arbre rotor, compte les tours rotor.
En cas de baisse de régime rotor, un klaxon (4) avertit le pilote.

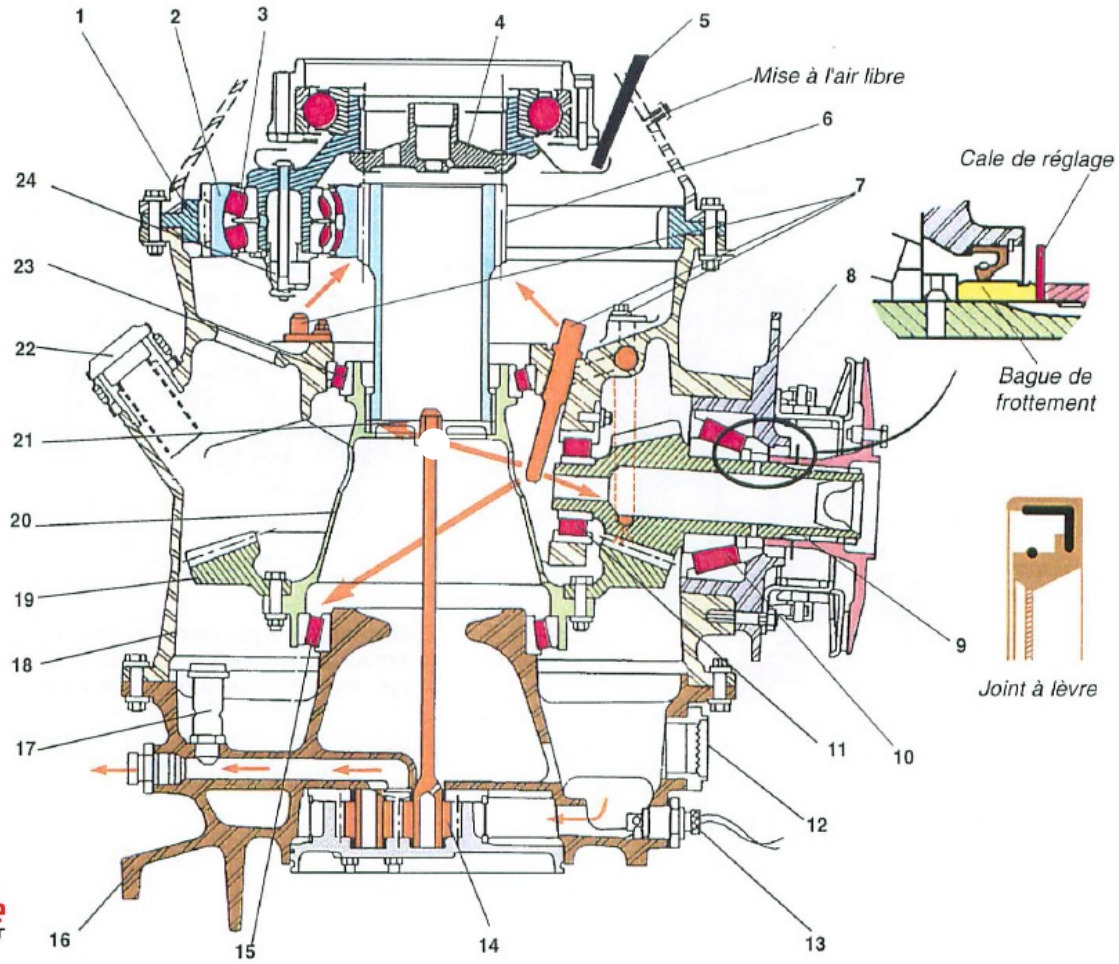


Le klaxon est alimenté à partir du capteur tachymétrique au travers de 2 circuits imprimés de commande. Un bouton poussoir permet avant démarrage du moteur de neutraliser le klaxon; le voyant KLAXON est alors allumé rappelant au pilote qu'il doit, avant de décoller, déclencher le bouton poussoir pour mettre le klaxon en service.
NOTA Vous verrez que le klaxon fonctionne aussi sur une baisse de pression hydraulique.

Contrôle du régime rotor :



Boite de transmission principale :



1 - Couronne fixe - acier cémenté
2 - Satellite - acier cémenté
3 - Roulement sphérique de satellite
4 - Rondelle d'appui-sert à la fixation du porte satellites sur l'arbre rotor (chapitre 4)
5 - Détecteur électrique de limaille des roulements du mat rotor (chapitre 4)
6 - Planétaire - acier nitruré
7 - Gicleurs d'huile
8 - Boîtier d'entrée prise de mouvement
9 - Pignon conique - acier cémenté
10 - Roulement butée à rouleaux coniques
11 - Roulement à rouleaux cylindriques
12 - Voyant de niveau d'huile
13 - Bouchon de vidange à clapet auto-obturant et détecteur électrique de particules
14 - Pompe à huile
15 - Roulement à rouleaux coniques
16 - Carter inférieur - alliage de magnésium
17 - Clapet de surpression du circuit de lubrification
18 - Carter principal nervuré, à double paroi - alliage de magnésium
19 - Couronne conique - acier cémenté
20 - Arbre vertical
21 - Pignon d'entraînement de la pompe à huile
22 - Bouchon de remplissage d'huile
23 - Roulement à rouleaux coniques
24 - Godet récupérateur d'huile

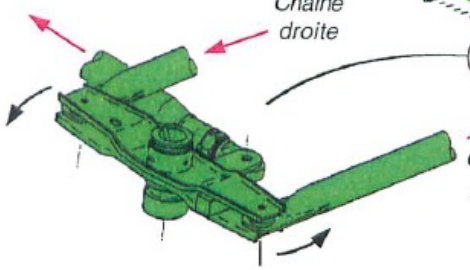
Commandes du rotor principal :

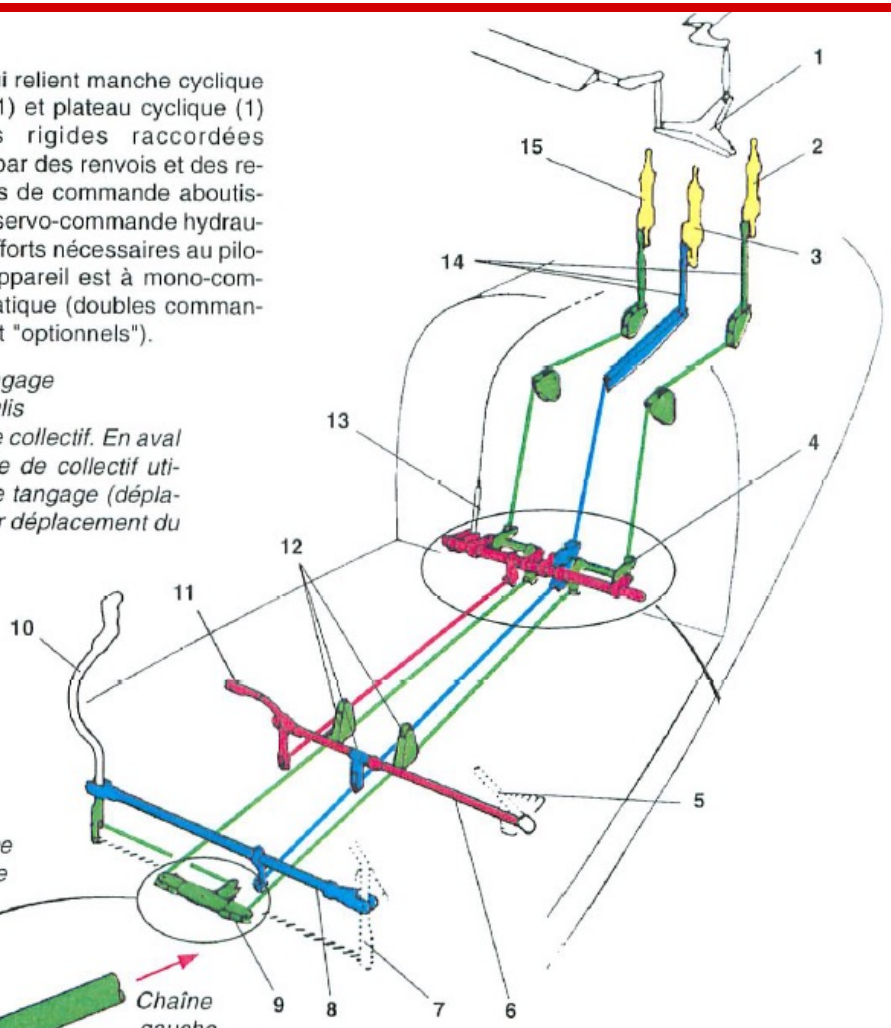
1 - *Plateau cyclique*
2 - *Servo-commande de roulis (G)*
3 - *Servo-commande de tangage*
4 - *Combinateur*
5 - *Levier de pas collectif copilote à démontage rapide (double commande)*
6 - *Arbre de conjugaison des leviers de pas*
7 - *Manche cyclique copilote à démontage rapide*
8 - *Arbre de conjugaison des manches cycliques*
9 - *Renvoi de latéral*
10 - *Manche cyclique pilote*
11 - *Levier de pas collectif pilote*
12 - *Relais des chaînes cycliques*
13 - *Couplage "pas collectif - régulation G.T.M." (voir chapitre 14)*
14 - *Bielles d'attaque des servo-commandes*
15 - *Servo-commande de roulis (D)*

Les chaînes de commande qui relient manche cyclique (10), levier de pas collectif (11) et plateau cyclique (1) sont formées de bielles rigides raccordées fonctionnellement entre-elles par des renvois et des relais. Sur chacune des chaînes de commande aboutissant au plateau cyclique, une servo-commande hydraulique (2-3-15) développe les efforts nécessaires au pilotage. En version de base, l'appareil est à mono-commandes et sans pilote automatique (doubles commandes et pilote automatique sont "optionnels").

Chaîne de tangage
Chaîne de roulis
Commande de collectif. En aval du combinateur, la commande de collectif utilise les chaînes de roulis et de tangage (déplacement égal des 3 chaînes sur déplacement du levier de pas collectif).

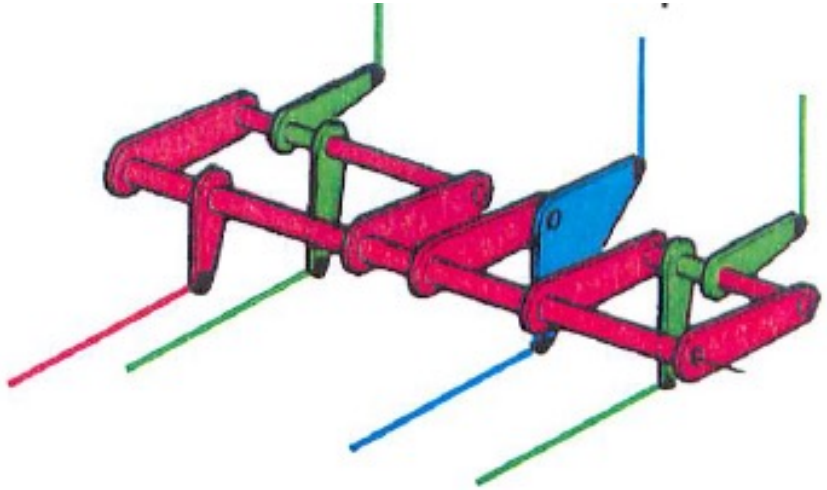
Le renvoi de latéral est un palonnier qui inverse le mouvement des chaînes droite et gauche (roulis).





Le combinateur :

C'est l'organe où se rencontrent commande de pas cyclique et commande de pas collectif. Il permet le fonctionnement de ces commandes indépendamment l'une de l'autre et sans interactions entre-elles. Entendez par là, qu'une variation du pas collectif ne modifie pas l'inclinaison du plateau cyclique (variation cyclique inchangée), et qu'un déplacement du manche cyclique ne modifie pas le pas collectif (le plateau cyclique s'incline mais reste à la même hauteur).

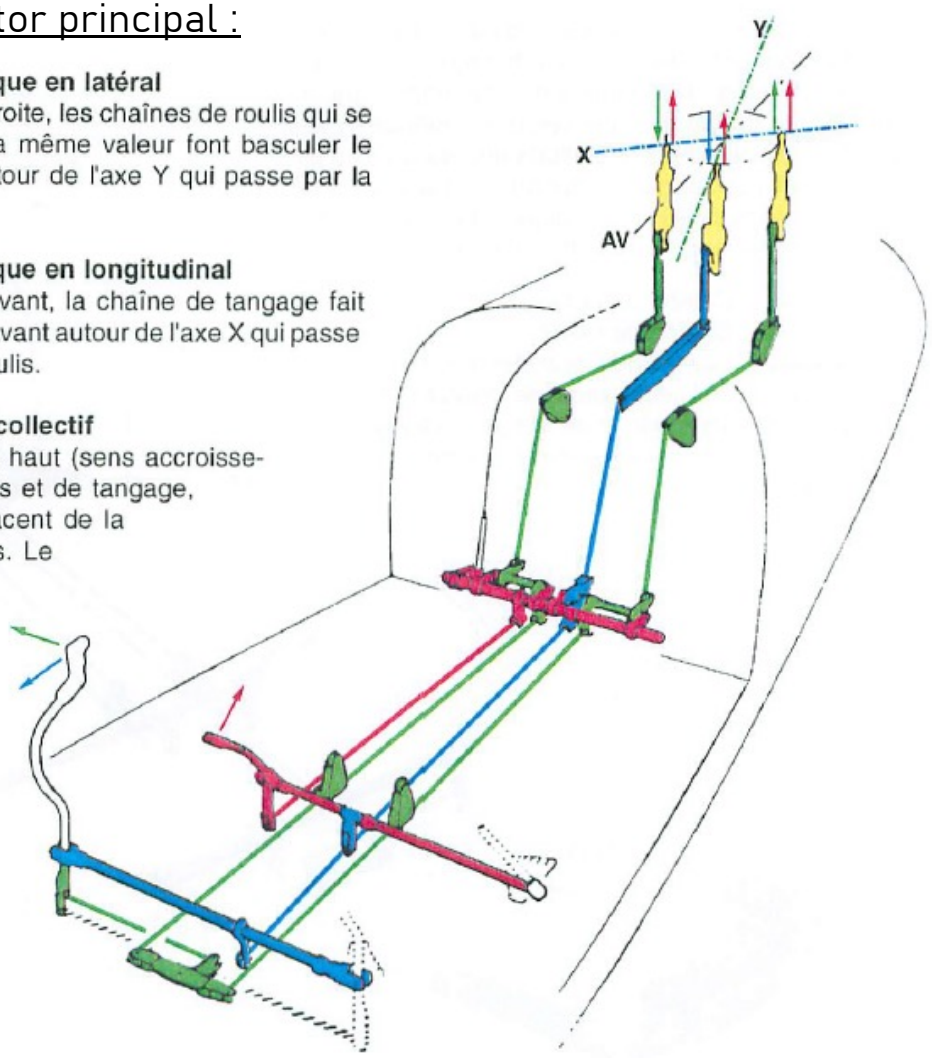


Fonctionnement des commandes du rotor principal :

(1) Action du manche cyclique en latéral
Si le manche est déplacé vers la droite, les chaînes de roulis qui se déplacent en sens contraire de la même valeur font basculer le plateau cyclique vers la droite autour de l'axe Y qui passe par la servo-commande de tangage.

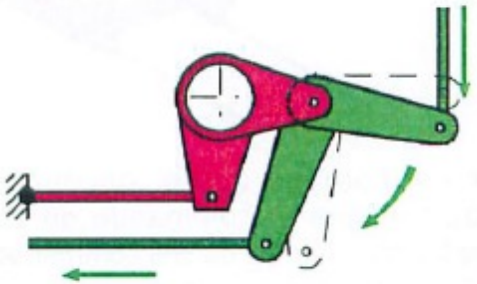
(2) Action du manche cyclique en longitudinal
Si le manche est déplacé vers l'avant, la chaîne de tangage fait basculer le plateau cyclique vers l'avant autour de l'axe X qui passe par les 2 servo-commandes de roulis.

(3) Action du levier de pas collectif
Si le levier de pas est tiré vers le haut (sens accroissement du pas) les chaînes de roulis et de tangage, en aval du combinateur, se déplacent de la même valeur dans le même sens. Le plateau cyclique se déplace vers le haut, parallèlement à lui-même.



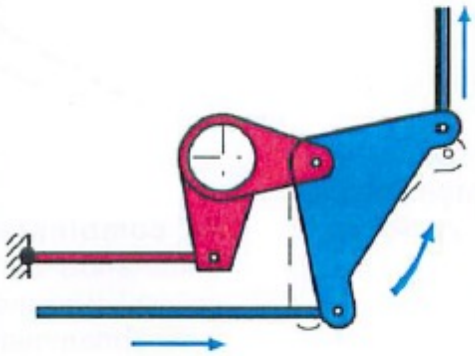
Fonctionnement du combinateur :

Manche cyclique à droite



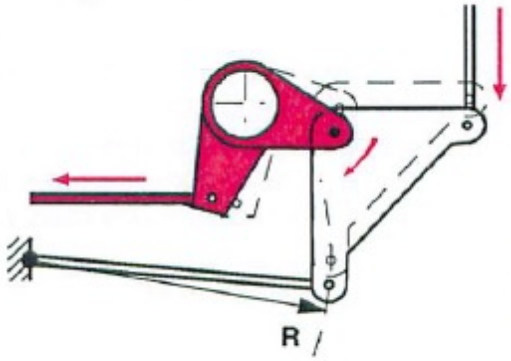
Le renvoi de roulis pivote sur le renvoi de collectif qui est fixe. Sur l'autre renvoi le mouvement est inversé.

Manche cyclique en avant



Le renvoi de tangage pivote sur le renvoi de collectif qui est fixe.

Levier de pas collectif vers le haut



L'arbre du combinateur et les renvois de collectif tournent entraînant d'une même valeur les renvois de tangage et de roulis.

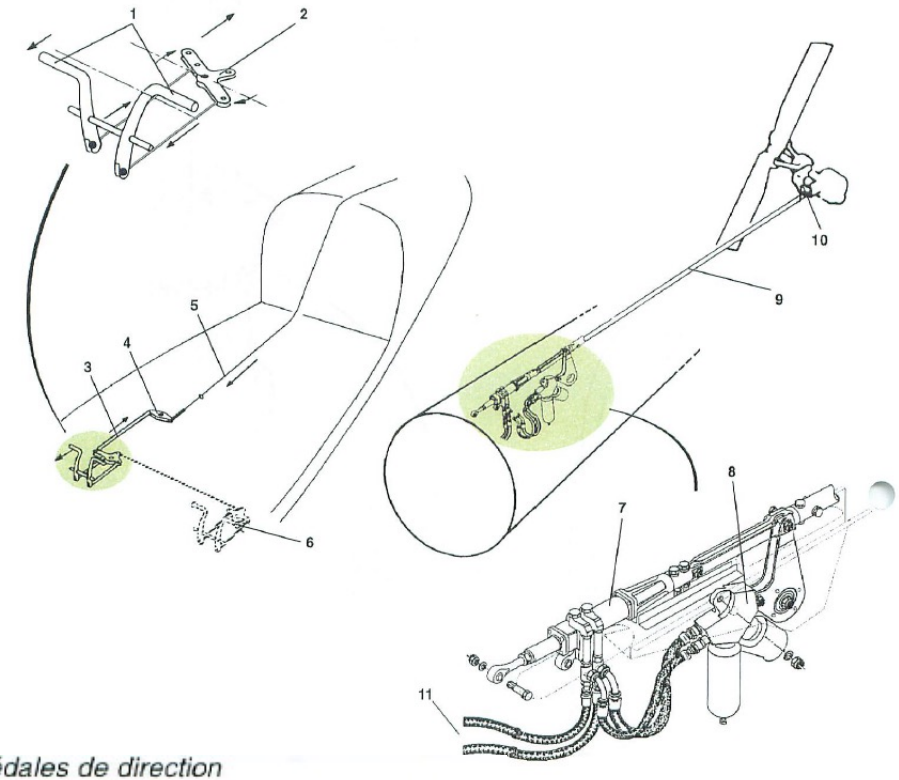
Commandes du rotor arrière :

Le mouvement des pédales de direction (1) est conjugué par un palonnier (2) : quand une pédale avance, l'autre recule. À partir du palonnier, la chaine de commande comprend : une bielle (3), un renvoi (4), une commande souple à billes (5) et, en aval de la servo-commande (7) la bielle d'attaque (9) du renvoi (10) du plateau de commande du rotor arrière.

Version B1 – B2 :

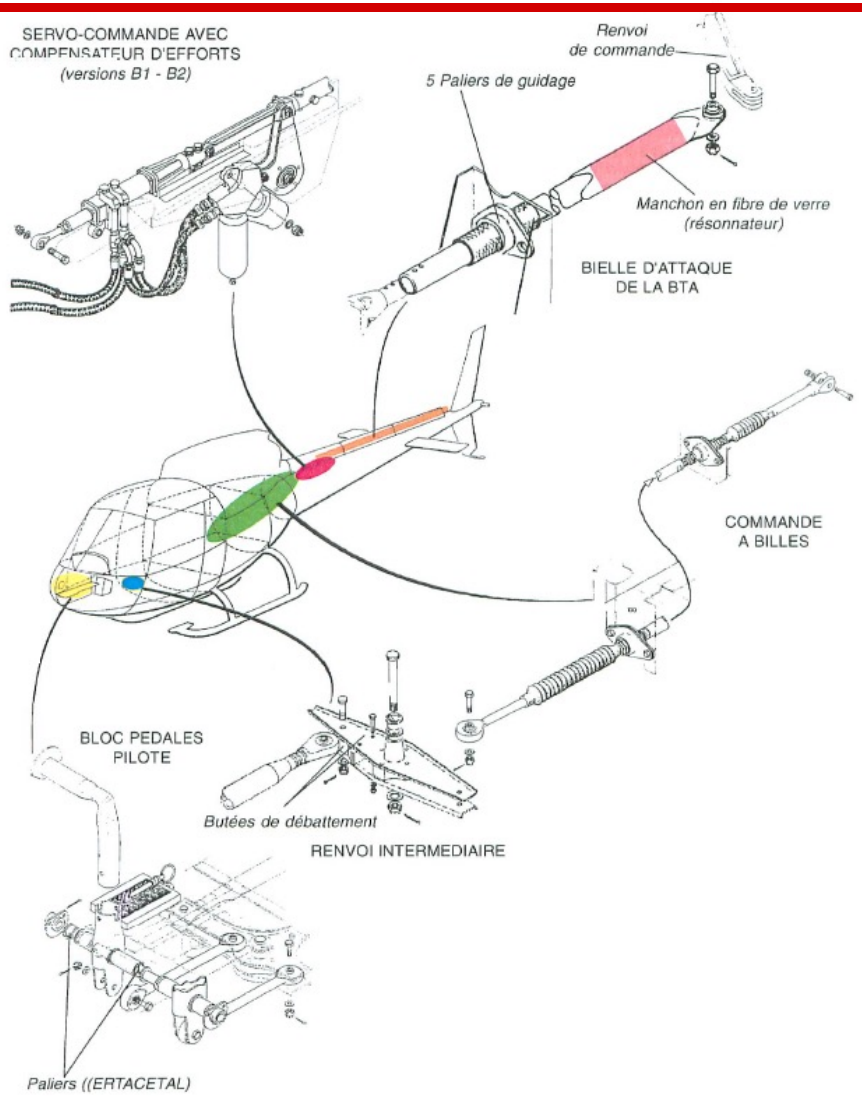
Le compensateur d'efforts (8) branché en parallèle sur la bielle d'attaque (9) réduit les efforts demandés au pilote pour contrôler le rotor arrière en cas de perte de pression hydraulique.

- Lorsque la pédale droite est poussée (cas de la figure), le plateau de commande du rotor arrière, entraîné par le renvoi (10), se rapproche du fuselage : l'angle de pas des pales arrière augmente.
- Inversement, pédale gauche vers l'avant, le plateau de commande s'éloigne du fuselage et le pas diminue.



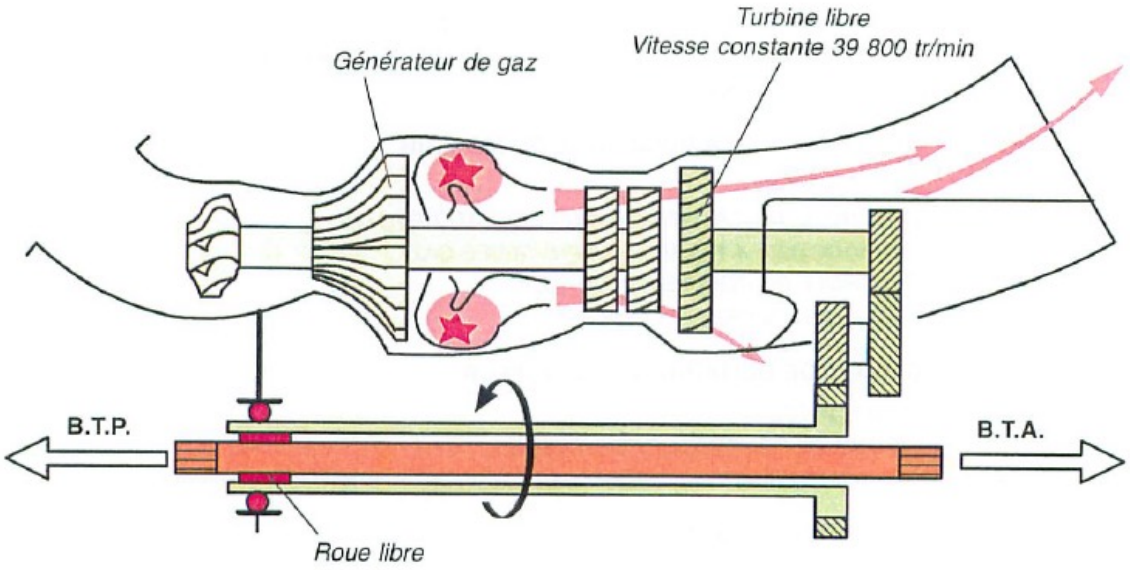
1 - Pédales de direction
2 - Palonnier
3 - Bielle
4 - Renvoi intermédiaire
5 - Commande souple à billes
6 - Double-commande (optionnelle)
7 - Servo-commande
8 - Compensateur d'efforts (suivant versions)
9 - Bielle d'attaque du renvoi (10)
10 - Renvoi de commande

Commandes du rotor arrière :



Généralités :

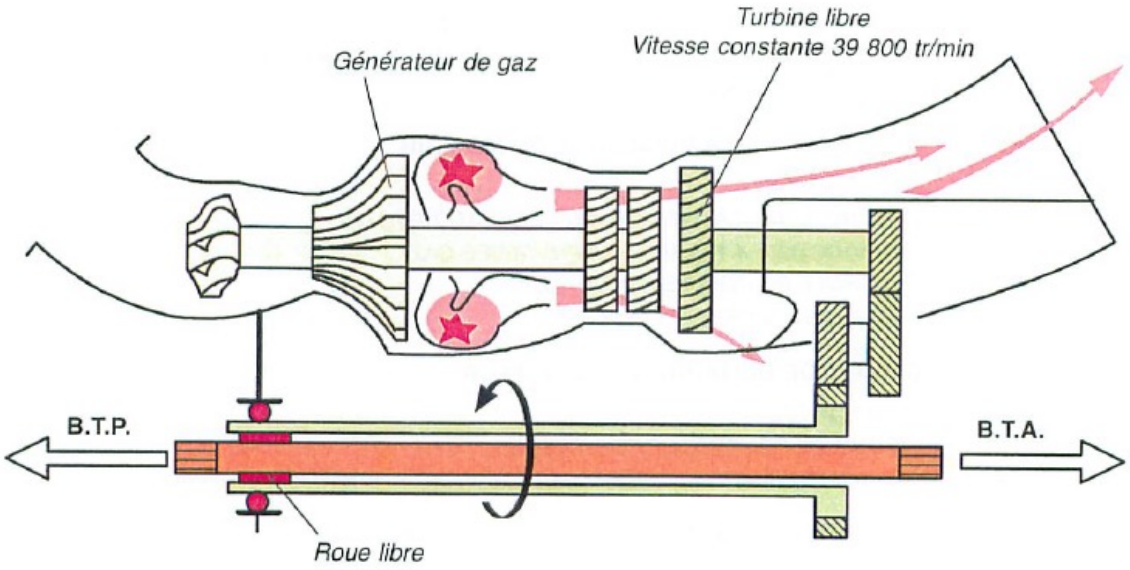
- Groupe turbo-moteur à turbine libre : l'arbre du générateur de gaz et l'arbre de la turbine de travail sont indépendants.
- Dispositifs de régulation maintient constant la vitesse de la turbine libre quelle que soit la valeur du pas collectif (c'est-à-dire quelle que soit la puissance nécessaire au vol), par action sur le régime du générateur de gaz donc sur la puissance développée. La vitesse de la turbine libre étant constante, la puissance transmise aux rotors ne dépend que du couple moteur. Ceci vous explique que l'on peut utiliser un couplemètre pour mesurer la puissance fournie par le moteur.
- Moteur à conception modulaire : on peut inspecter, remplacer les pièces principales et éviter le retour du moteur complet en usine.
- Poids du moteur : 109 Kg



Architecture générale du moteur

Modules principaux :

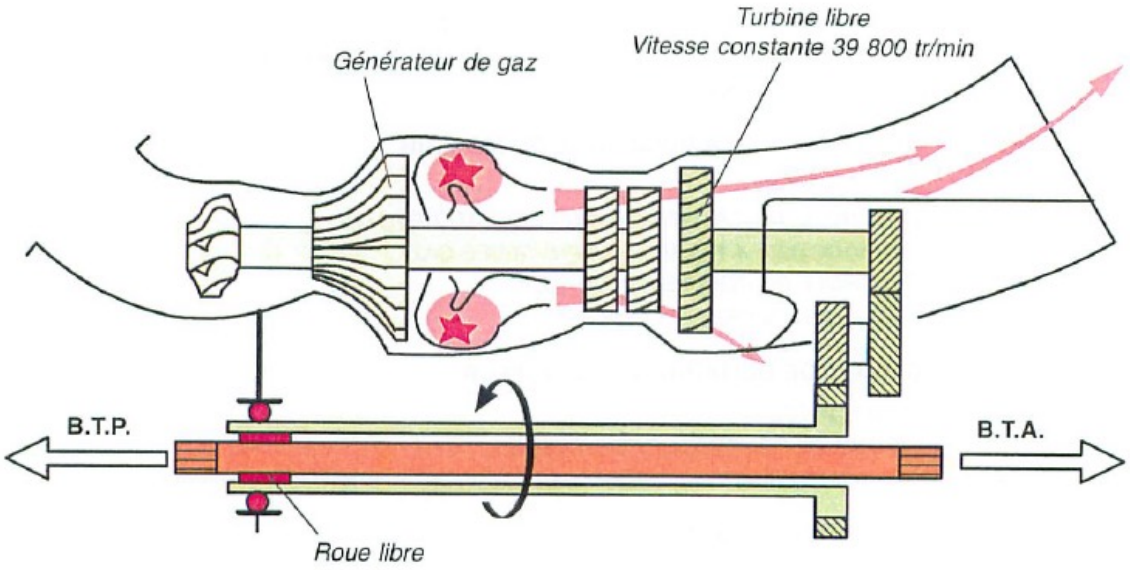
1. Admission / compresseur axial
2. Compresseur centrifuge
3. Chambre de combustion
4. Turbine HP (génératrice)
5. Turbine libre (puissance)
6. Réducteur de sortie



Fonctionnement des compresseurs :

Le compresseur axial (1 étage) augmente la pression progressivement.

Le compresseur centrifuge projette l'air vers les parois extérieur de la chambre annulaire, ralentit le flux et augmente la pression du flux d'air qui est dirigé vers la chambre de combustion.

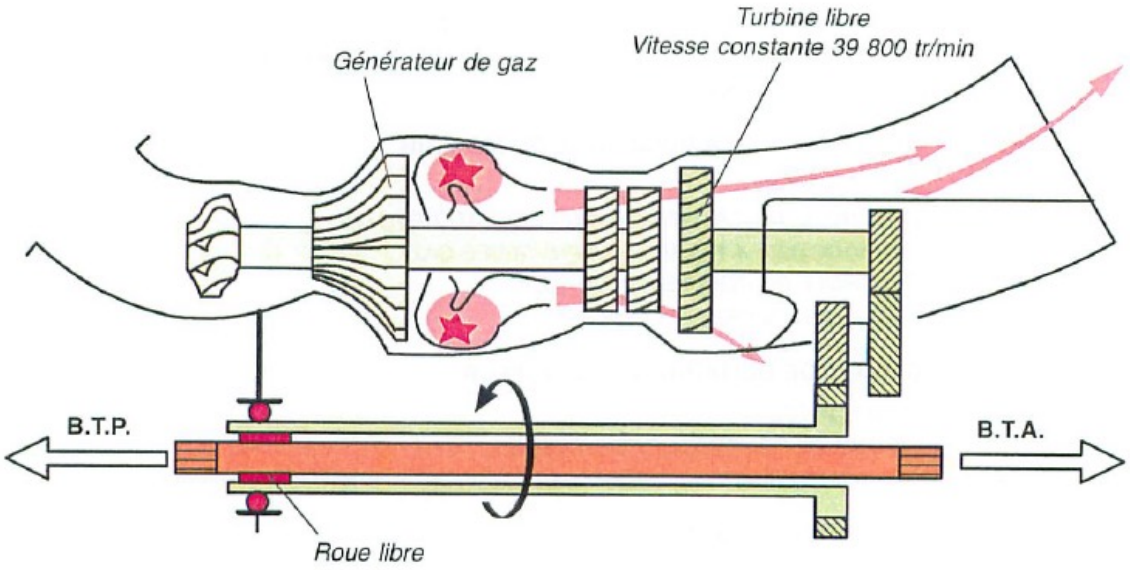


Chambre de combustion et turbines :

L'allumage est assuré par des allumeurs torches (bougies).

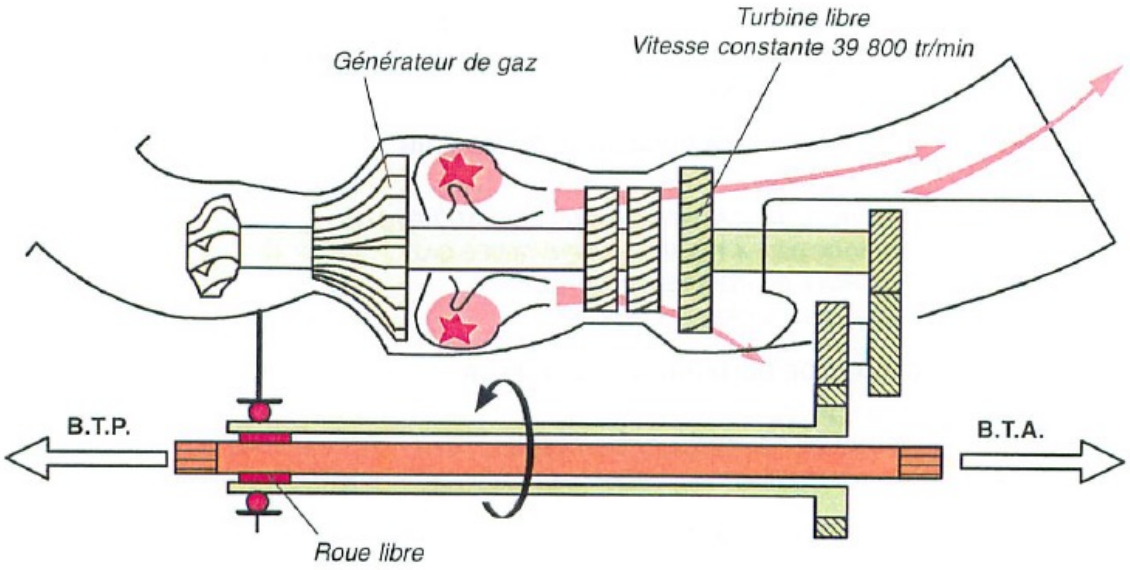
La chambre annulaire reçoit l'air comprimé et le carburant est injecté au niveau des allumeurs torches pendant la phase de mise en route jusqu'au ralenti sol, et par la roue d'injection situé sur l'axe du compresseur qui est chargé de pulvériser le carburant dans la chambre annulaire ce qui assure la combustion continue et la stabilité de la flamme.

La combustion génère des gaz chauds qui sont propulsés vers la turbine HP, cela permet à la turbine HP d'entraîner les compresseurs, puis la turbine libre en sortie entraîne l'arbre de sortie qui est relié au réducteur et qui entrainera la mécanique du rotor par l'intermédiaire de la B.T.P.



La turbine libre

Elle transforme l'énergie des gaz en couple moteur.
Ce couple est transmis via la BTP (boîte de transmission principale).
Le réducteur adapte la vitesse à ~390 tr/min pour le rotor principal.



Système de régulation:

Objectif : maintenir un régime rotor stable malgré la variation de charge (pas collectif).

- Manette de débit carburant : arrêt / vol / secours
- Régulateur hydromécanique : ajuste le débit carburant selon Ng (puissance compresseur)

Interaction directe avec la variation de charge induite par le pas collectif.

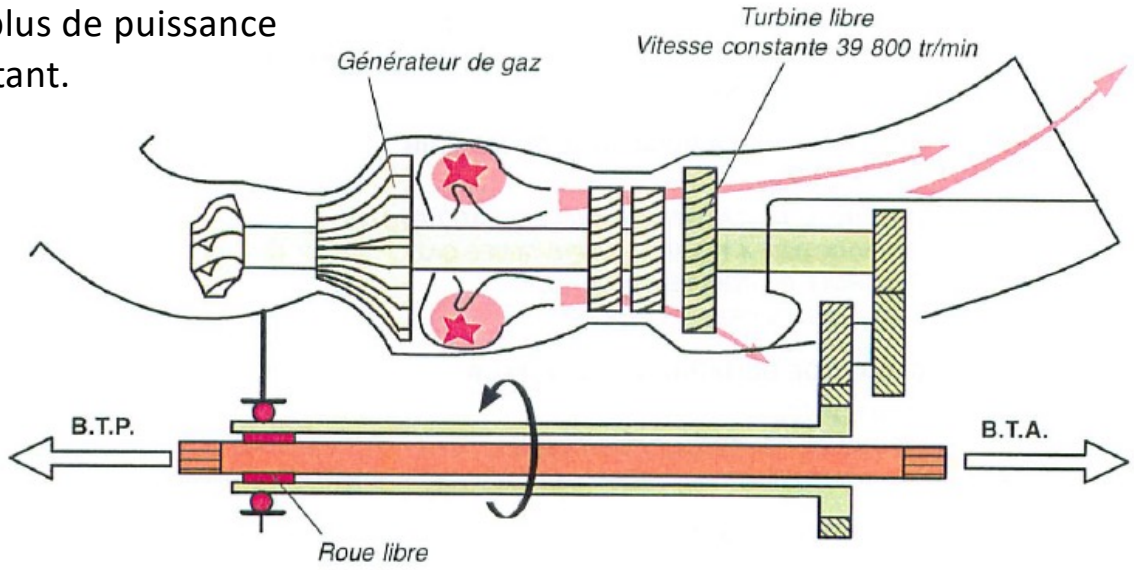
Une augmentation du pas collectif augmente la charge sur la turbine libre.

→ Le régime NTL (turbine libre) chute légèrement

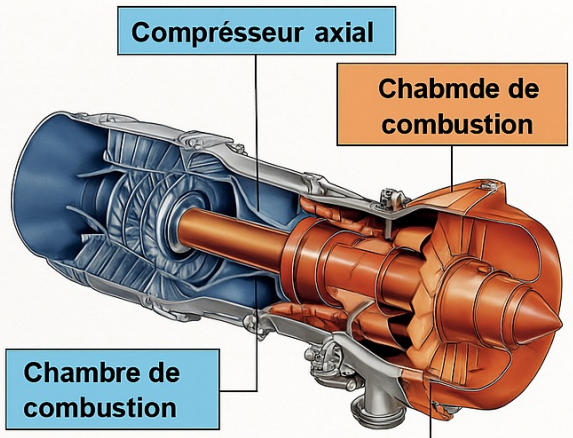
→ Le régulateur augmente le débit carburant

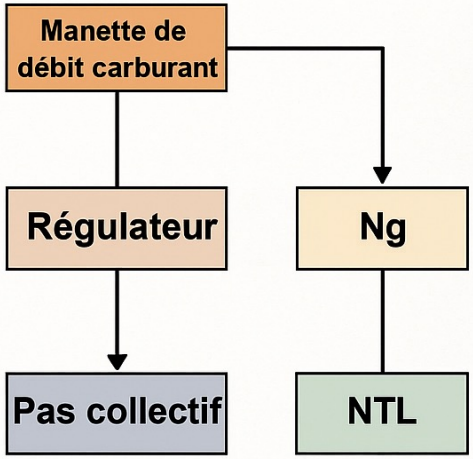
→ Le Ng augmente, plus de gaz, plus de puissance

→ Le NTL est stabilisé → NR constant.



TURBOMOTEUR ARRIEL 1D1 : FONCTIONNEMENT ET RÉGULATION





Circuit d'huile :

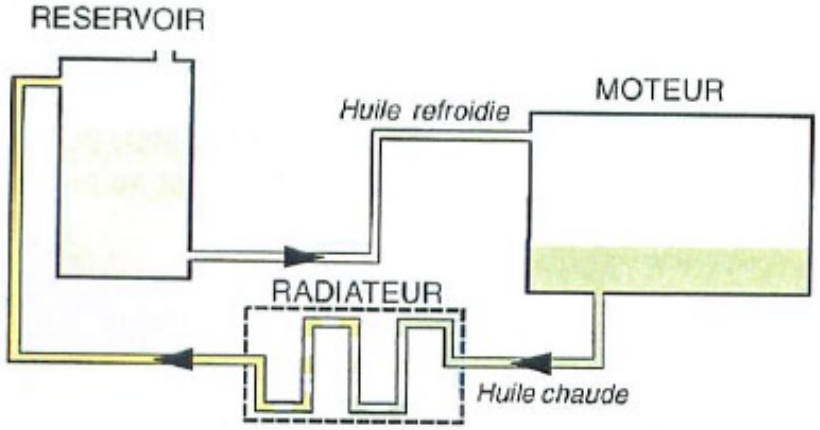
Les roulements et engrenages du moteur sont lubrifiés et refroidis par circulation d'huile sous pression. L'huile ayant lubrifié le moteur est « chargée » de calories, donc très chaude. Il faut avant de la recycler, abaisser sa température afin de lui conserver toutes ses qualités lubrifiantes. C'est le rôle du circuit de refroidissement de l'huile.

Nota : vous relirez avec intérêt les généralités concernant le circuit de lubrification de la B.T.P., généralités applicables au moteur.

Retenez :

Le mélange d'huile de spécifications différentes est interdit.

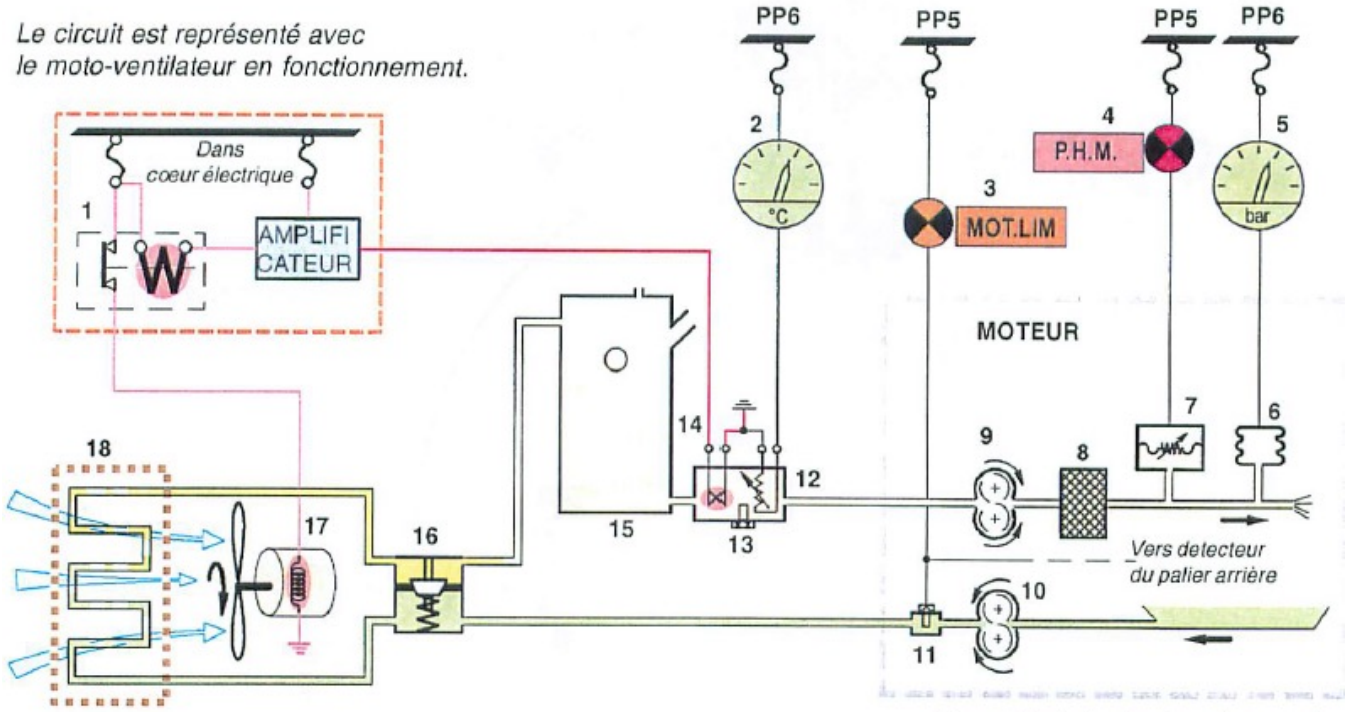
La surveillance du circuit d'huile est une fonction vitale. Appliquez impérativement, les prescriptions du P.R.E. (programme recommandé d'entretien) et de la documentation du motoriste.



Recyclage de l'huile par le circuit de refroidissement

Circuit d'huile :

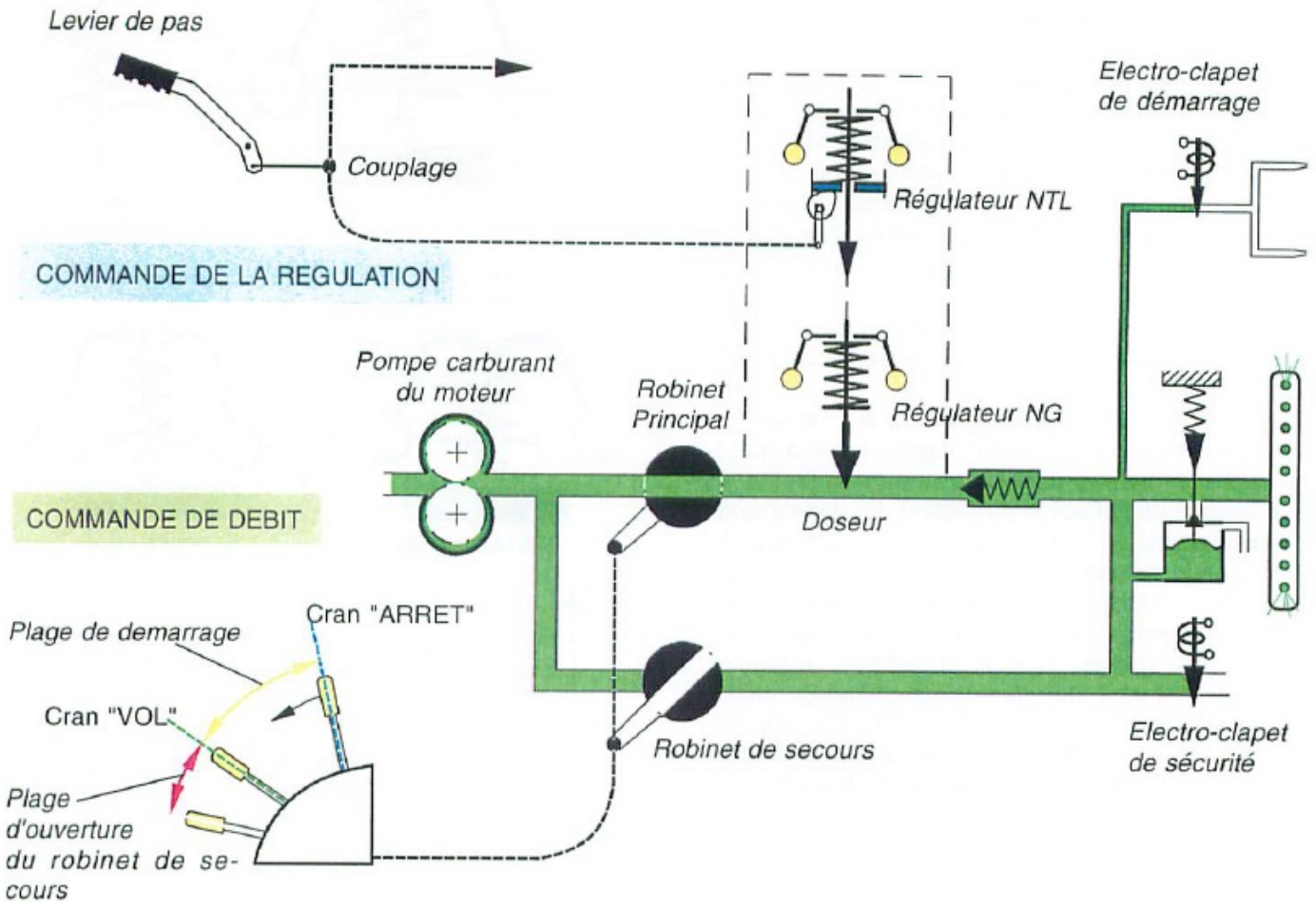
Le circuit est représenté avec le moto-ventilateur en fonctionnement.



Pour détail du circuit moteur, voir la documentation du motoriste.

1 - *Contacteur de commande du moto-ventilateur (17)*
2 - *Indicateur de température huile*
3 - *Voyant d'alarme "Limaille-Moteur"*
4 - *Voyant d'alarme "Basse-Pression*
5 - *Indicateur de pression huile*
6 - *Transmetteur de pression*
7 - *Mano-contact "Basse-Pression"*
8 - *Filtre*
9 - *Pompe de pression huile*
10 - *Pompes de récupération huile (3 pompes)*
11 - *Détecteurs magnétiques de limaille (2 détecteurs)*
12 - *Sonde de température*
13 - *Bouchon de vidange à élément magnétique*
14 - *Contacteur thermométrique à bilame*
15 - *Réservoir*
16 - *Clapet thermostatique*
17 - *Moto-ventilateur*
18 - *Radiateur échangeur de chaleur*

Généralités :



Démarrage :

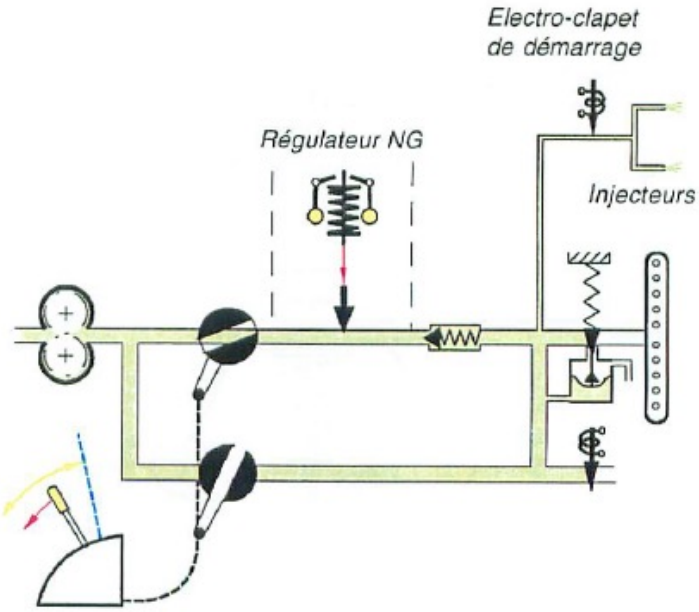
La commande de débit agit sur deux robinets de débits. Dans la première partie de sa course (de la position « ARRET » à la position « VOL ») elle ouvre progressivement le robinet de débit principal. Dans la deuxième partie de sa course, au-delà de la position « VOL », elle ouvre progressivement le robinet de secours. Pour passer de la position « VOL » (matérialisé par un cran) à la position « SECOURS », le pilote doit libérer la manette de débit de son cran de verrouillage.

Manette de débit en arrière, les 2 robinets sont fermés : c'est la position d'arrêt du moteur.

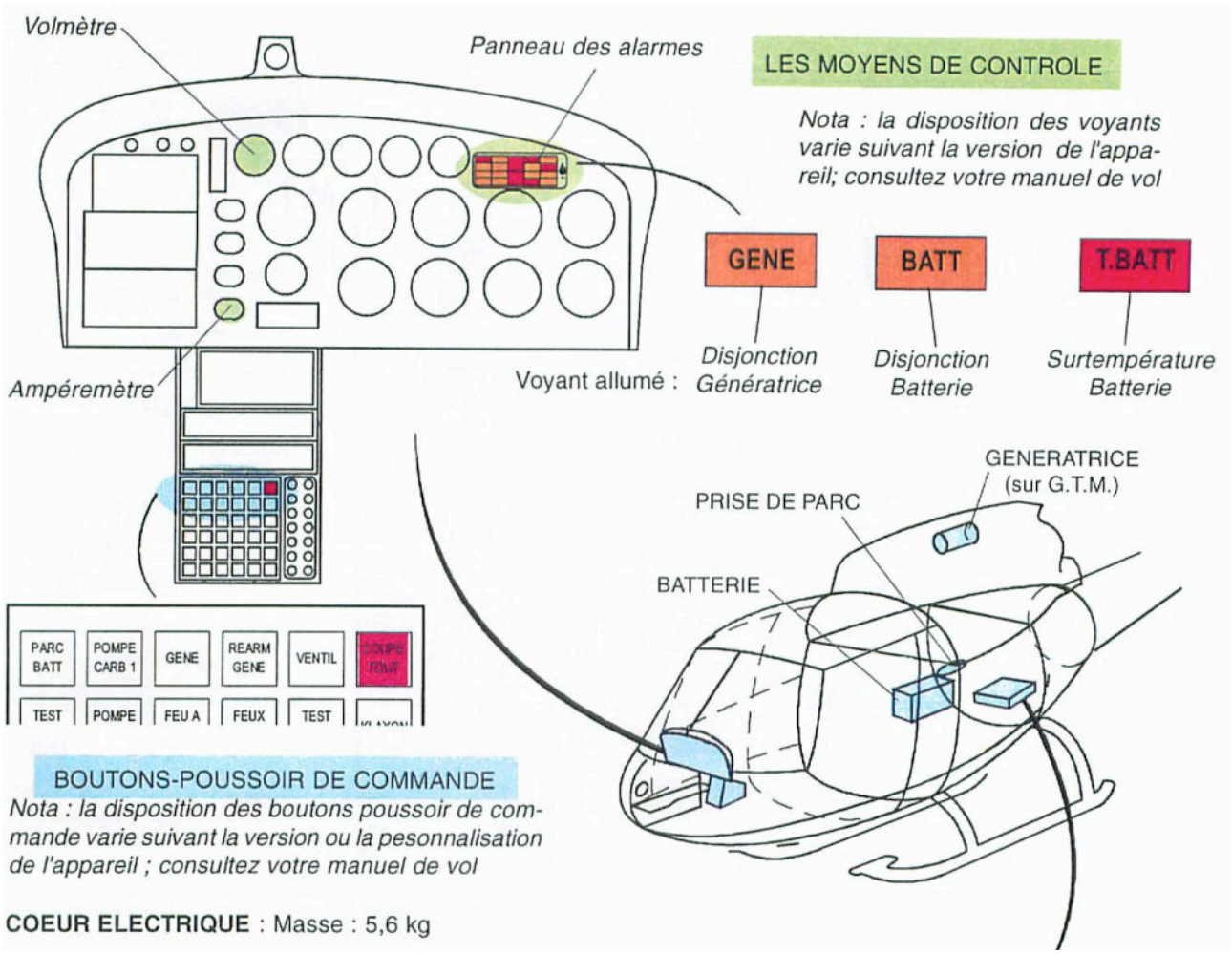
Manette de débit dans la plage de « démarrage » : le robinet principal est partiellement ouvert, l'ouverture du doseur de carburant est déterminée par la position de la manette de débit et par le contrôleur d'accélérateur (voir documentation du motoriste).

Parallèlement (ces fonctions sont indépendantes de la manette de débit) : l'électro-clapet de démarrage est ouvert (action pilote sur la commande électrique de démarrage). Le clapet de purge est fermé (fonction commandée par la pression du carburant).

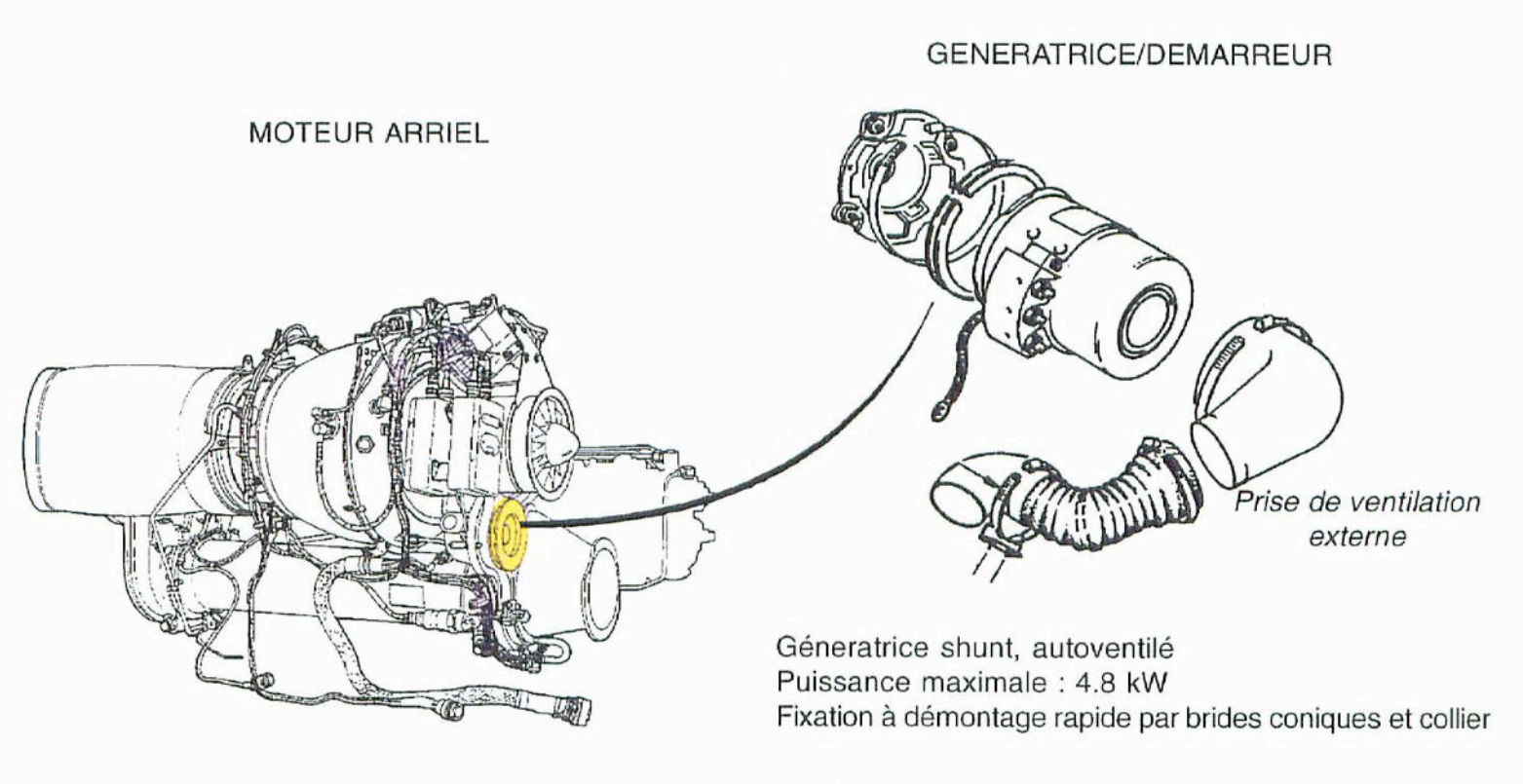
Le débit de carburant arrivant aux injecteurs de démarrage est réglé par le pilote qui ouvre plus ou moins le robinet de débit pour assurer le démarrage sans dépasser la valeur limite de température T4 (température des gaz à l'entrée de la turbine libre).



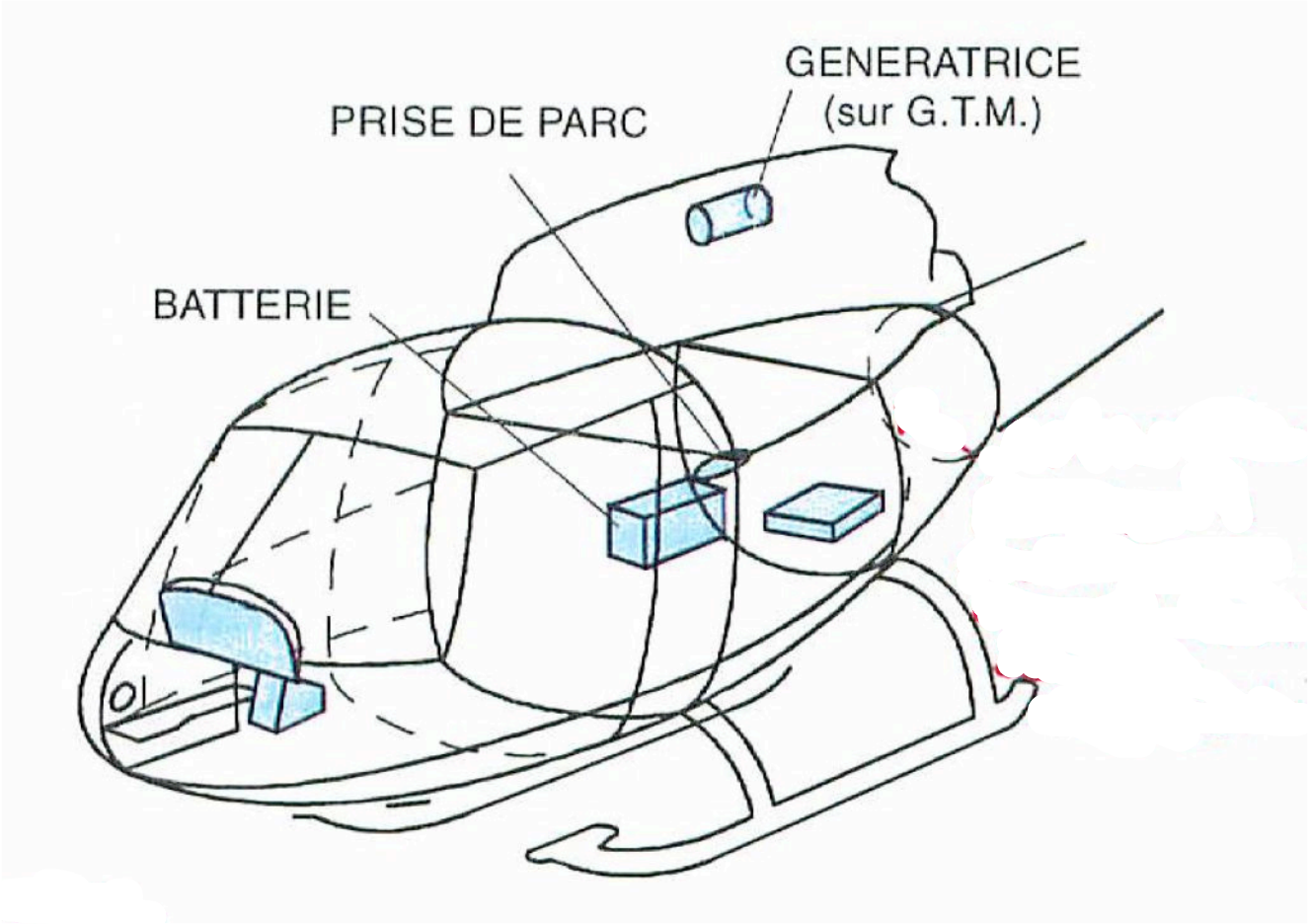
Localisation des composants :



Localisation des composants :



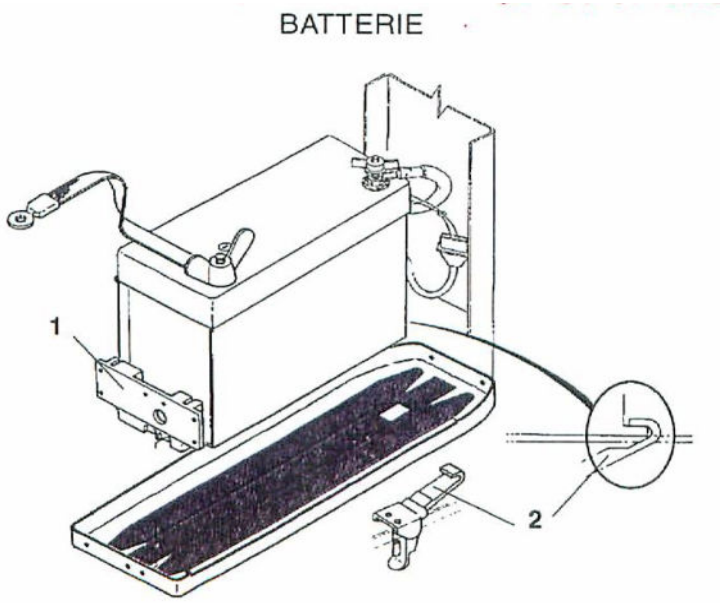
Localisation des composants :



Localisation des composants :

Batterie alcaline constituée de 20 accumulateurs au Cadmium – Nickel

- Tension nominale : 24 V
- Capacité nominale : 16 A h
- Puissance instantanée : 10,7 kW (825 A x 13 v)
- Masse : 16,5 kg
- Fermeture du thermostat : 71°C



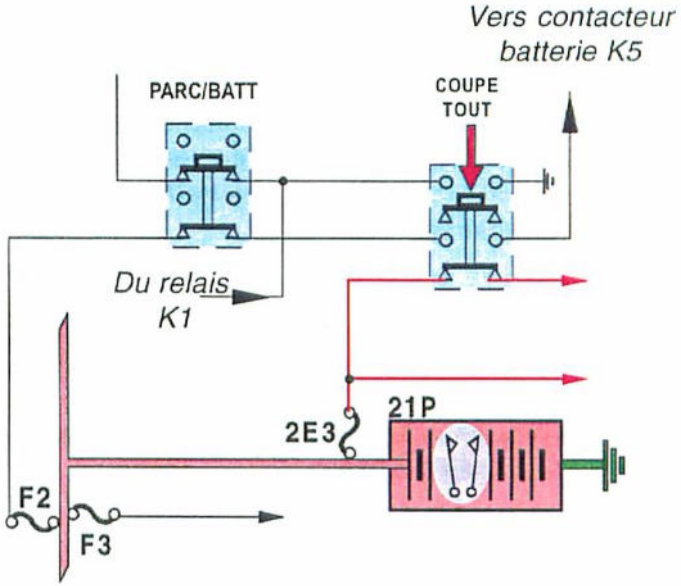
La fonction « coupe Tout » :

Le bouton-poussoir « COUPE-TOUT » permet en cas d'urgence (crash par exemple) de couper simultanément la génératrice et la batterie.

Le bouton « COUPE-TOUT » enclenché, le relais d'excitation K1 de la génératrice n'est plus alimenté : La génératrice disjoncte.

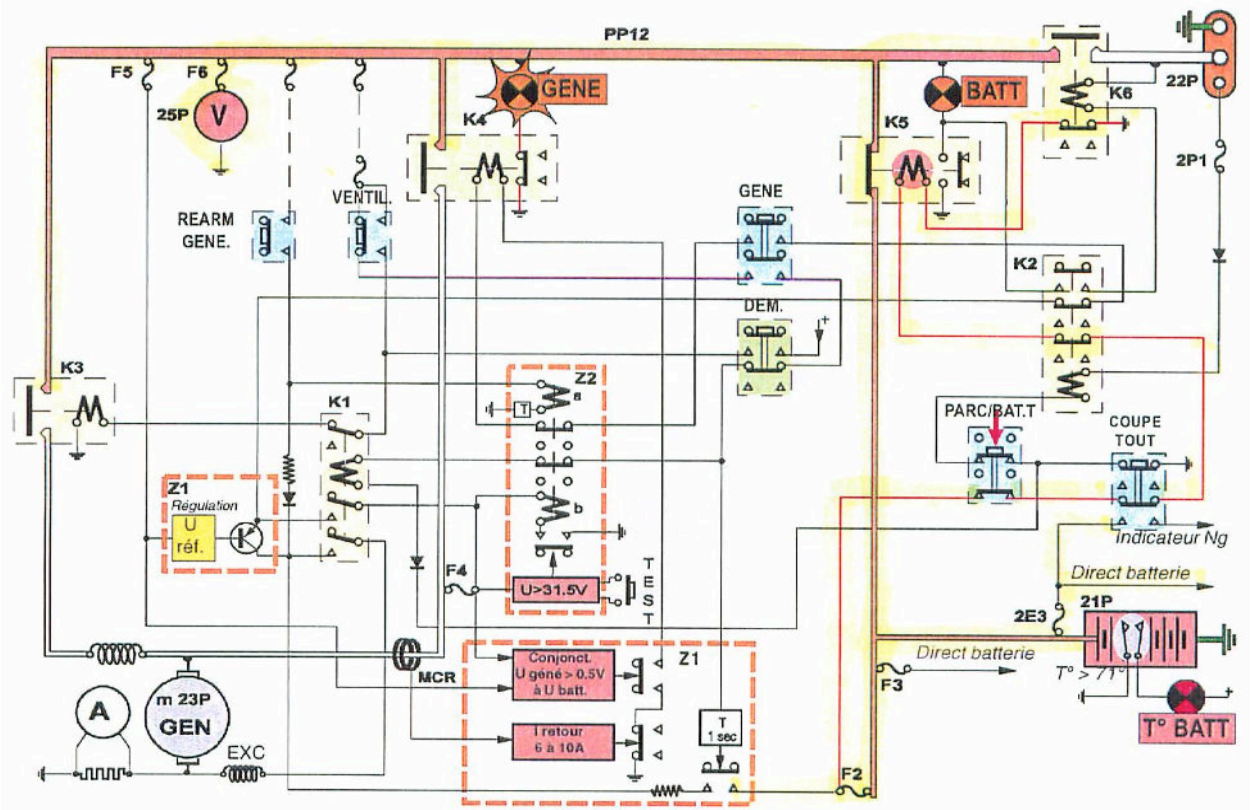
Le contacteur K5 n'est plus alimenté.

LA BATTERIE EST ISOLÉE DE LA BARRE PP12



Coupe Tout – Direct batterie :

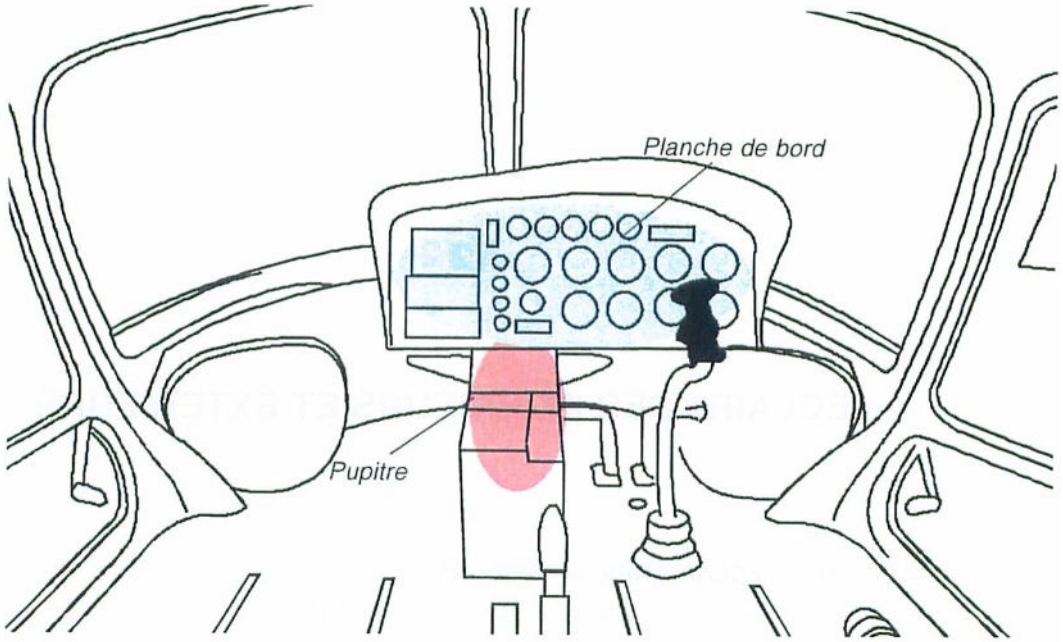
En fonction « COUPE-TOUT » la batterie de bord est isolée de la barre PP12. Cependant pour assurer la sécurité des vols, quelques équipements continuent d'être alimenté par un direct batterie. L'éclairage plafond pilotes est alimenté par un direct batterie issu du cœur électrique au travers du fusible (F3). Les équipements tels que indicateur NR, ΔNg et téléphone de bord sont alimentés par le fusible 2E3 situé au-dessus de la batterie.



Les différents circuits d'éclairage :

L'éclairage intérieur se compose de 3 circuits indépendants :

- Éclairage plafonniers pilote et passagers
- Éclairage des instruments de la planche de bord
- Éclairage pupitre

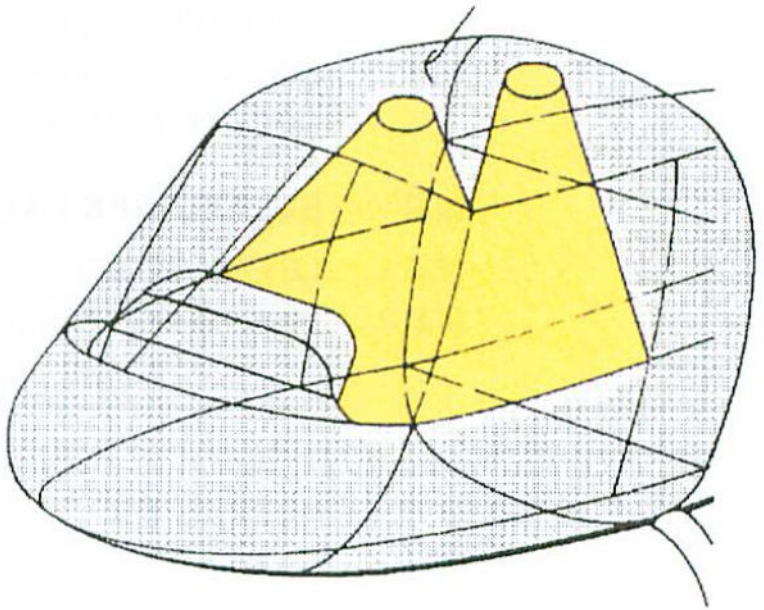


Les différents circuits d'éclairage :

Chaque plafonnier comprend deux diffuseurs porte-lampe orientables. Chaque lampe est commandée par un interrupteur.

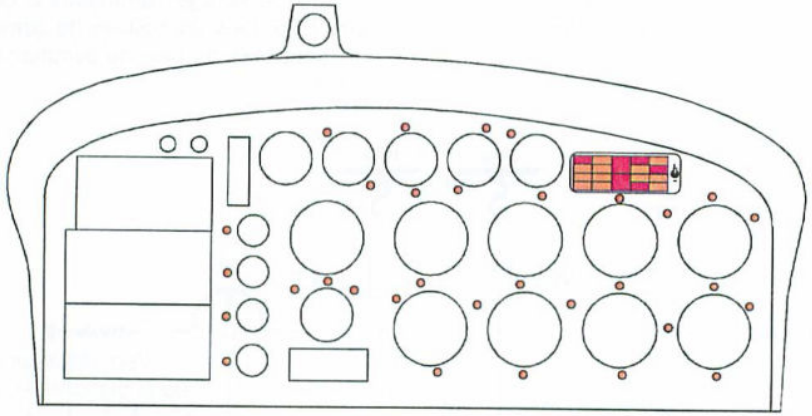
Sur le plafonnier pilote chaque lampe est contrôlée par un interrupteur et un potentiomètre.

Notez : en cas de panne de la génératrice ou du contacteur de batterie, le pilote conserve son éclairage.

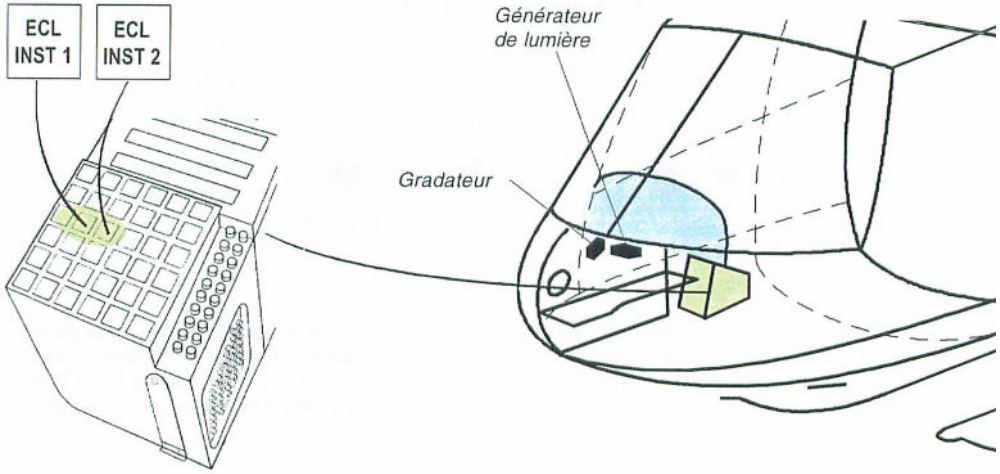


Les différents circuits d'éclairage :

Éclairage des instruments de la planche de bord et du pupitre



Répartition des diffuseurs sur la planche de bord



Les différents circuits d'éclairage :

L'éclairages extérieur, est assuré par trois feux de position, un feu anticollision et deux phares d'atterrissage (1 phare d'approche et un phare pour le posé).

Exemple des boutons-poussoir de commandes AS350 BA

Les différents circuits d'éclairage :

Les phares d'atterrissage sont équipés de lampes à iode.

Le phare gauche d'une puissance de 150 W est utilisé au sol et en « taxing ». Il est alimenté directement par le bouton-poussoir « PHARE PARK ».

Le phare droit d'une puissance de 450 W est utilisé lors de l'atterrissage. La puissance absorbée par la lampe dépasse la capacité du bouton-poussoir « PHARE ATTER ».

Exemple des boutons-poussoir de commandes AS350 BA

Étude du manuel de vol :

LIMITATIONS	AS 350 B	AS 350 BA	AS 350 B1	AS 350 B2
STRUCTURE	STRUCTURE	STRUCTURE	STRUCTURE	STRUCTURE
MTOW	1950 kg	2100 kg	2200 kg	2250 kg

Vitesse à ne jamais dépasser (VNE)

LIMITATIONS	AS350 B	AS350 BA	AS350 B1	AS350 B2
VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE
VNE A ZP=0	147 Kt	155 Kt	155 Kt	155 Kt
VNE En Altitude	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft
VNE Air froid	OAT < à -30° -10 kt	OAT < à -30° -10 kt	OAT < à -30° -10 kt	OAT < à -30° -10 kt
VNE Portes Déposées à Gauche	100 kt	100 kt	100 kt	100 kt

VNE portes déposées
à Gauche
Autres configurations voir
le manuel de vol

Étude du manuel de vol :

Vitesse sans puissance à ne jamais dépasser (VNE)

LIMITATIONS	AS350 B	AS350 BA	AS350 B1	AS350 B2
VITESSE sans PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE	VITESSE avec PUISSANCE
VNE Sans PUISSANCE A ZP=0	125 Kt	125 Kt	125 Kt	125 Kt
VNE Sans PUISSANCE En Altitude	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft	Alti > à 1000 ft -3 kt/1000ft
VNE Sans PUISSANCE Air froid	OAT < à -20° -20 kt sans jamais être < à 65 kt	OAT < à -20° -20 kt sans jamais être < à 65 kt	OAT < à -20° -20 kt sans jamais être < à 65 kt	OAT < à -20° -20 kt sans jamais être < à 65 kt

Étude du manuel de vol :

Domaine de vol approuvé :

- T° mini -40°C
- T° maxi standard +35°C limitée à +50°C
- Limite d'évolution : ne pas dépasser le seuil de réversibilité des commandes.
- Vol sous la neige :
    - Autorisé avec une visibilité > à 1500 m
    - Limité à 10 min si visibilité entre 800 et 1500 m
    - Interdit si visibilité < à 800m

LIMITATIONS	AS 350 B	AS 350 BA	AS 350 B1	AS 350 B2
ALTITUDE MAX EN OPERATION	ALTITUDE MAX EN OPERATION	ALTITUDE MAX EN OPERATION	ALTITUDE MAX EN OPERATION	ALTITUDE MAX EN OPERATION
Altitude Pression max pour décollage et atterrissage	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol
Altitude Pression max en route	16.000 ft	16.000 ft	20.000 ft	20.000 ft
TEMPERATURE EN OPERATION	TEMPERATURE EN OPERATION	TEMPERATURE EN OPERATION	TEMPERATURE EN OPERATION	TEMPERATURE EN OPERATION
T° OAT maxi	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol
T° OAT mini	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol	Consulter manuel de vol

Étude du manuel de vol :

Vitesse de rotation et du rotor principal :

- Avec puissance au sol au petit pas : 380 $\pm 5\ tr/min$

LIMITATIONS	AS 350 B	AS 350 BA	AS 350 B1	AS 350 B2
ROTOR	ROTOR	ROTOR	ROTOR	ROTOR
Torque Maxi Tq	IAS > à 40 kt 83%	IAS > 40 kt 83%	IAS > à 40 kt 94%	IAS > à 40 kt 94%
	IAS < à 40 kt 83%	IAS < à 40 kt 88%	IAS < à 40 kt 100%	IAS < à 40 kt 100%
Torque Maxi transitoire	N/C	N/C	N/C	107% - 5 sec
Vitesse Rotation avec puissance	385 Tr/mn +1 /-5	390 Tr/mn +4 /-5	390 Tr/mn +4 /-5	390 Tr/mn +4 /-5
Vitesse Rotation sans puissance	Maxi 424 Tr/mn Mini 320 Tr/min	Maxi 430 Tr/mn Mini 320 Tr/min	Maxi 430 Tr/mn Mini 320 Tr/min	Maxi 430 Tr/mn Mini 320 Tr/min
Alarme bas régime rotor	360 Tr/min	360 Tr/min	365 Tr/min	360 Tr/min

Nota : l'alarme sonore fonctionne lorsque le régime descend au-dessous de 360 tr/min

Limites de freinage du rotor :

- Régime maxi pour application du frein rotor 170 tr/min
- Temps mini entre deux freinage consécutifs : 5 min

Étude du manuel de vol :

Limitations de puissance du GTM :

LIMITATIONS	AS 350 B	AS 350 BA	AS 350 B1	AS 350 B2
GTM	ARRIEL 1B	ARRIEL 1B	ARRIEL 1D	ARRIEL 1D1
Puissance Maxi décollage 5min	478 Kw	478 Kw	510 Kw	478 Kw
Puissance Maxi transitoire 5 sec	N/C	N/C	N/C	N/C
Puissance Maxi continue	440 Kw	440 Kw	450 Kw	449 Kw

Étude du manuel de vol :

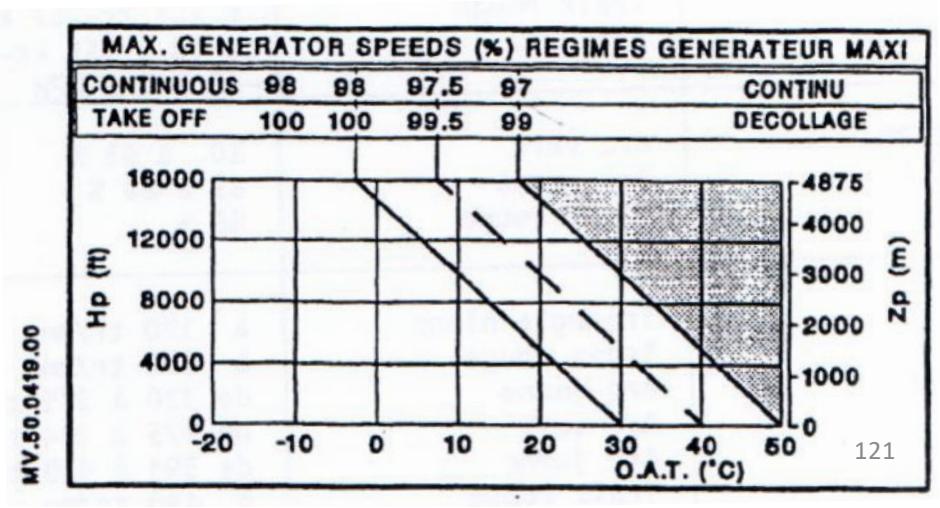
Limite générateur de gaz du GTM :

LIMITATIONS	AS 350 B	AS 350 BA	AS 350 B1	AS 350 B2
GTM	ARRIEL 1B	ARRIEL 1B	ARRIEL 1D	ARRIEL 1D1
NG Maxi Décollage 5min	100%	100%	100,8%	Sans P2 air bleed (0) Avec P2 air bleed (-0,6)
NG Maxi Transitoire 5 sec	105%	105%	105,5%	107,5% (+6)
NG Maxi continue	98%	98%	98%	98% (-3,5)

Nota :

T° extérieur > à l'atmosphère std +15° , diminuer les limites Ng en suivant les limitations de régime Ng données par la plaquette limitation Ng située dans le poste de pilotage.

Avec chauffage et désembuage pour les T° extérieures Q ou = à +10° C retrancher 1% de Ng aux limites ci-dessus



Étude du manuel de vol :

Limite températures GTM :

LIMITATIONS	AS350 B	AS350 BA	AS350 B1	AS350 B2
GTM	ARRIEL 1B	ARRIEL 1B	ARRIEL 1D	ARRIEL 1D1
T°4 Maxi Mise en route	840°C 5sec max au-delà de 775°C	840°C 5sec max au-delà de 775°C	795°C 5sec max au-delà de 865°C	795°C 5sec max au-delà de 865°C
T°4 Maxi Décollage 5 min	810°C	810°C	845°C	845°C
T°4 Maxi Transitoire 5 sec	N/C	N/C	865°C	865°C
T°4 Maxi Continue	775°C	775°C	795°C	795°C

Limite pression et température d'huile :

Pression d'huile :

- Pression mini 1,9 bar
- En vol pour des Ng > à 85 % la pression doit être comprise entre 3,2 et 9 bars.

Température d'huile :

- T° d'huile maxi : 110 °C
- T° d'huile mini pour une mise en puissance : 0 °C

Étude du manuel de vol :

Limitations des circuits hydraulique et électrique:

Pression du circuit hydraulique :

- En vol le voyant doit rester éteint
- En vol pour des Ng > à 85 % la pression doit être comprise entre 3,2 et 9 bars.

Circuit électrique :

- Tension maxi : 31,5 Volts
- Tension normale entre : 26 et 29 volts
- Intensité maxi : 150 Ampères

Étude du manuel de vol :

Limitations d'atterrissages sur pente

- A cabrer : 10°
- A piquer : 6°
- En latéral : 8°

Interdictions :

- Vols acrobatiques
- Réduction du GTM en vol à la commande de débit sauf pour entrainement à l'autorotation et à la condition d'être en dessous de 8000 ft.

Étude du manuel de vol :

Limitations de chargement :

Charges réparties maxi :

- Sur le plancher cabine arrière :	310 kg
- Sur le plancher avant gauche :	150 kg
- Soute arrière :	80 kg
- Soute latérale gauche :	120 kg
- Soute latérale droite :	100 kg

Introduction :

Les procédures indiquées dans cette section correspondent aux incidents classiques. Cependant, les actions à entreprendre pour chaque incident particulier doivent tenir compte de l'ensemble de la situation. Les expressions « Atterrir immédiatement », « Atterrir dès que possible », « Écourter le vol », « Poursuivre le vol » sont employées pour traduire le degré d'urgence, et doivent être interprétées comme suit :

- Atterrir immédiatement : Explicite
- Atterrir dès que possible : atterrir sur le plus proche emplacement où un atterrissage en sécurité peut être effectué.
- Ecourter le vol : un vol prolongé n'est pas recommandé. L'atterrissage et la durée du vol sont à la discrétion du pilote.
- Poursuivre le vol : poursuivre le vol comme prévu. Les réparations se feront à destination suivant le manuel de maintenance.

Procédure d'autorotation après panne moteur :

- Passer au petit pas
- Contrôler le NR
- Prendre une vitesse de l'ordre de 65 kt
- Ramener la commande de débit dans le cran « arrêt »
- Suivant l'origine de l'extinction moteur :
    - Rallumer (se reporter au paragraphe 3.2 du manuel de vol)
    - Sinon couper :
        - Coupe feu
        - Génératrice
        - Alternateur (si monté)
        - « Coupe tout » (« MASTER SW ») (si odeur de brûlé)
    - Evoluer pour se présenter en finale face au vent
    - Lorsque l'appareil arrive à une hauteur de 65 ft (20m) environ amorcer le cabré
- A assiette constante vers 20 / 25 ft (6/8 m), augmenter progressivement le pas général pour diminuer le taux de chute.
- Rétablir l'assiette à plat avant de prendre contact avec le sol en maintenant un dérapage nul.
- Ne pas baisser brutalement le pas général une fois le contact avec le sol établi.

Procédure d'atterrissage après panne moteur en stationnaire DES :

- Ne pas réduire le pas général
- Contrôler le lacet
- Amortir le contact avec le sol par le pas général
- Réduire le pas dès que l'appareil est posé

Procédure d'atterrissage après panne moteur en stationnaire HES :

- Réduire le pas général
- Mettre le cyclique en avant pour prendre de la vitesse en fonction de la hauteur disponible
- Terminer par la procédure d'autorotation classique »

Pannes du GTM :

Arrêt du GTM en vol :

Les symptômes d'une panne GTM sont les suivants :

- A coup en lacet (seulement dans le cas de vol avec forte puissance)
- NR diminue (alarme sonore pour NR inférieur à 360 tr/min
- Couple à zéro
- Ng tend vers zéro
- Allumage du voyant génératrice
- Allumage du voyant de baisse de pression d'huile moteur

En cas d'arrêt du GTM en vol, appliquer la procédure de mise en autorotation.

Rallumage en vol :

Le domaine normal de rallumage est de 4000 m (13000ft) toutefois un rallumage peut être tenté dans tout le domaine d'altitude.

Appliquer la procédure suivante :

- Pompes de gavage sur marche
- Attendre que le Ng soit inférieur à 30 % pour appliquer la procédure de démarrage normal.

Afin d'éviter un à-coup au moment de la resynchronisation, accélérer progressivement le moteur lorsque le régime turbine libre s'approche du régime rotor.

Pannes de régulation :
Le débit carburant tombe à une valeur faible

Les symptômes sont identiques à la panne totale moteur mais au bout de quelques secondes le Ng se stabilise à une valeur faible (inférieure à 70 %) :

- Se mettre en autorotation, VI : 65 kt, puis avancer la commande de débit dans la plage secours.

Le Ng doit augmenter, ainsi que la t4.

- Afficher Ng : 70 %
- Augmenter le pas général si nécessaire pour obtenir un NR de 350 tr/min
- Augmenter le débit carburant jusqu'à obtenir un NR voisin de 380 tr/mi,
- Ajuster le pas et la commande de débit pour voler en palier avec ce régime rotor.

Pannes de régulation :

Le débit carburant est trop important.

Les Ng, t4, NR et couple augmentent :

- Ne pas réduire le pas
- Réduire le débit carburant jusqu'à obtenir un NR correspondant à une valeur située au milieu de la plage verte de l'indicateur.
- Poursuivre le vol régulateur hors circuit. Toute baisse du pas général provoque une augmentation de NR qu'il faut contrer à la commande de débit.

Nota : Dans les deux cas ci-dessus, pour se poser, prendre une pente d'approche faible Vi : 65 kt en affichant par la commande de débit un NR à la limite supérieure de la zone verte (394 tr/min). Terminer l'approche en réduisant la vitesse sans toucher au débit carburant. Le NR chutera au moment de la remise de pas lors du posé. Au sol réduire le débit carburant avant de baisser le pas.

Pannes de régulation :

Oscillations de régime :

On constate des battements de Ng, couple, t4 et des à-coups en lacet :

- Changer la valeur du pas général

Nota : Si les oscillations persistent et que les pressions carburant et huile moteur sont correctes, réduire légèrement la commande de débit pour sortir de la zone régulée.

Si le phénomène persiste Atterrir dès que possible et même couper le moteur s'il y a tendance à la divergence.

Feu moteur :

Feu au démarrage :

- Fermer le robinet « Coupe feu » et appliquer éventuellement le frein rotor
- Couper les pompes de gavage
- Ventiler 10 secondes puis couper la batterie
- Combattre le feu au moyen des extincteurs se trouvant à proximité

Feu en vol : Allumage du voyant « FEU » (FIRE)

- Passer en autorotation
- Couper le moteur au « Coupe feu »
- Couper les pompes de gavage, la génératrice et l'alternateur (si monté)
- Couper au « Coupe tout » si odeur de brûlé

Fumée dans la cabine:

Origine identifiée :

- Couper le circuit correspondant
- Si nécessaire, utiliser l'extincteur
- Ventiler la cabine par :
  - la ventilation frontale
  - les bouches d'aération
  - La fenêtre de mauvais temps

Poursuivre le vol en fonction de l'installation

Fumée dans la cabine:

Origine non identifiée :

- Couper le chauffage et le désembuage

  Si la fumée ou l'odeur ne disparaît pas :

  - Couper au « Coupe tout »
  - Après disparition de l'odeur, mettre tous les interrupteurs sur arrêt ainsi que la génératrice et l'alternateur (si monté), arrêter la ventilation cabine.
  - Remettre l'interrupteur batterie sur « ON »
  - Remettre le « Coupe tout » sur la position normale
  - Enclencher la génératrice, vérifier la tension et l'intensité
  - Si tout est normal réenclencher une à une les fonctions jusqu'à identification de la panne.

Nota : Si la génération électrique est en cause, appliquer les procédures correspondantes données en section 3.3.

Panne du rotor arrière :

Panne d'entrainement :

La panne du rotor anti-couple se manifeste par un mouvement de lacet vers la gauche (en vol avec puissance) ; l'effet de rotation est fonction de la puissance et de la vitesse au moment de la panne.

Panne en stationnaire ou à basse vitesse :

- En DES, ramener l'appareil au sol en baissant le pas général avant que la vitesse de lacet ne soit trop importante.
- En HES, baisser le pas modérément pour diminuer le couple et simultanément commencer à prendre de la vitesse.

Panne en translation :

- En translation, réduire la puissance au maximum et conserver de la vitesse (effet girouette), rejoindre un terrain praticable pour une approche sous forte pente avec une puissance permettant un vol sensiblement coordonné.

  En finale, couper le moteur et se poser en autorotation avec une vitesse la plus faible possible

Rupture de la commande de lacet :

Attention : L'atterrissage sera facilité avec un vent venant de la droite. En dessous de 20 kt, la remise de gaz est impossible du fait de la perte d'efficacité de la dérive.

- Afficher Vi : 70 kt en palier
- Appuyer sur le bouton poussoir « HYDR TEST » (cela aura pour effet de couper l'hydraulique de lacet et de décharger l'accumulateur du compensateur).
- Après 5 secondes, ramener le bouton poussoir « HYDR TEST » à sa position normale (position haute).
- Se présenter sur un terrain dégagé en approche plate et en léger dérapage à gauche.
- Effectuer un atterrissage glissé ; le dérapage s'annulera progressivement lors de la remise de puissance.

Pannes sur le circuit de carburant :

Pression carburant nulle :

- vérifier la quantité de carburant restante
- Avec deux pompes B.P. en panne poursuivre le vol à une altitude inférieure à 5000 ft
- Certains appareils sont équipés d'un voyant P COMB (Fuel P) dans ce cas :
  - Si la panne est confirmée par l'allumage du voyant P COMB (Voir section 3.3 et 2.2)
  - Si la panne n'est pas confirmée l'indicateur de pression est en panne :

Poursuivre le vol

Pression carburant faible :

La panne est confirmée par l'allumage du voyant FILTRE C (F FILT) 5Voir Section 3.3 et 2.2

Panne non confirmée l'indicateur de pression est en panne :

Poursuivre le vol

Pannes sur le circuit GTM :

Pression d'huile moteur faible « aiguille de l'indicateur dans l'arc rouge, pour Ng supérieur à 85 %.

- Tester le tableau de signalisation et vérifier l'allumage du voyant PHM (ENG. P.).
  - Non allumage du voyant au test :
    Si l'indication couplemètre est anormalement faible :
    Couper le GTM, se poser en autorotation.
    Si l'indication couplemètre est normale :
    Atterrir dès que possible
  - Allumage du voyant au test :
    Si l'indication couplemètre est anormalement faible :
    Atterrir dès que possible
    Si l'indication couplemètre est normale :
    Ecourter le vol, surveiller l'allumage du voyant PHM (ENG.P.)

Température d'huile moteur supérieure aux valeurs maximales :

A faible vitesse ou en stationnaire :

- Se poser si possible
  - Couper le moteur
  - Vérifier que le ventilateur tourne
- En cas d'impossibilité à se poser
  - Prendre de la vitesse et réduire la puissance
  - Adopter une vitesse d'environ 80 kt. La température doit décroitre rapidement. Dans le cas contraire : Atterrir au plus tôt.

En croisière :

- réduire la puissance puis adopter la procédure ci-dessus

Pannes des indicateurs Ng – COUPLE – t4 – NR :

Panne de l'indicateur de NG :

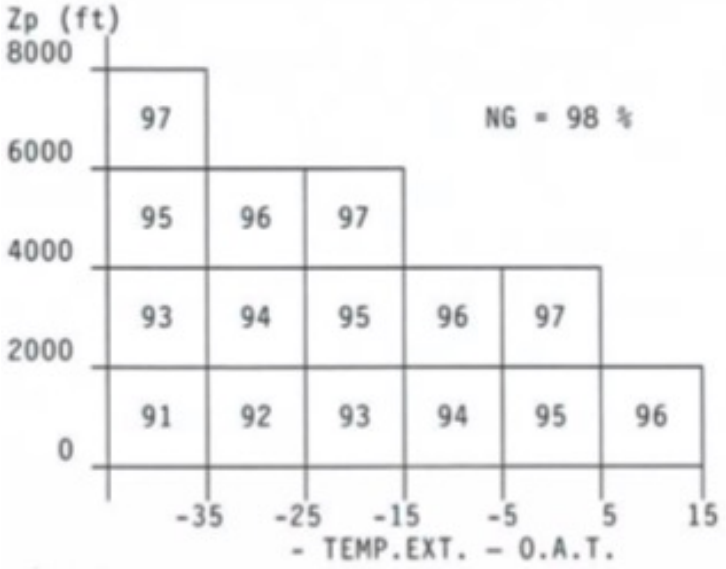
En cas de panne de l'indicateur de Ng, respecter le couple maximal autorisé et se limiter à la valeur de t4 donnée par le tableau ci-après :

Température extérieure	T4 limite
Inférieure à + 15°C	730 °C
Supérieure à + 15°C	750 °C

Pannes des indicateurs Ng – COUPLE – t4 – NR :

Panne de couplemètre :

En cas de panne du couplemètre se limiter au régime générateur donné par le tableau ci-après :



Pannes des indicateurs Ng – COUPLE – t4 – NR :

Panne de l'indicateur de t4 :

- respecter les limitations de Ng (se reporter à la section « limitations »)
- ne pas tenter de démarrage

Indications NR/NTL anormales :

Indications NR/NTL en dessous de la plage verte :

- Le NTL et le NR sont en accord
  - Trop de puissance demandée : réduire le pas général, le régime doit remonter à sa valeur régulée
  - Défaut de régulation : voir SECTION 3.1 paragraphe 4

Indications NR/NTL différentes :

- Le NR est supérieur au NTL :
  - Indication NR fausse, sauf en cas d'autorotation (couple peu différent de 0)
- Le NTL est supérieur au NR
  - Au sol lors de la mise en route : réduire la commande de débit afin de s'assurer du non-glissement de la roue libre
  - En vol fausse indication probable de NR, voir Section 3.5

Panne de l'indicateur de NR :

En cas de panne totale de l'indicateur de NR :

- Maintenir le couple au-dessus de 10 % , le NR est alors donné par l'aiguille NTL

Atterrir dès que possible

Panne de l'indicateur NTL :

S 'assurer que sur variation lente du pas général, le NR reste dans la plage régulé pour un couple supérieur à 0 %.

Poursuivre le vol

Panne sur le circuit hydraulique :

Blocage du tiroir de distribution servo-commande sur la chaîne de lacet :

- En stationnaire : Si la vitesse angulaire est nulle, se poser normalement, dans le cas contraire, couper l'hydraulique par le bouton situé sur le levier de pas collectif.
- En croisière : Réduire la vitesse en prenant éventuellement du dérapage, puis couper l'hydraulique par le bouton situé sur le levier de pas général.

Blocage du tiroir de distribution servo-commande sur la chaîne des servos principales :

- Couper la pression hydraulique par le bouton poussoir situé sur le levier de pas collectif.
  Les efforts apparaissent immédiatement et, à grande vitesse peuvent être importants :
  - Pas général 20 kg à tirer
  - Cyclique 7 à 12 kg à pousser vers la gauche
  - Cyclique 2 à 4 kg à pousser vers l'avant
  - Palonnier effort pratiquement nul en croisière.
- Réduire la vitesse à 60 kt et procéder comme dans le cas de l'allumage du voyant HYD.

Drapeau de la vanne de décharge :

Ce drapeau disparaît lorsque la vanne de décharge se ferme. Celle-ci est normalement ouverte à l'arrêt, pendant le démarrage ainsi qu'à faible puissance.
Les valeurs de Ng d'ouverture et de fermeture (fonction de la température et de l'altitude) sont données en section procédures normales du manuel de vol.
Si le drapeau ne s'efface pas au-delà de ces valeurs, la puissance maximum disponible sera réduite surtout par temps froid.
Si le drapeau ne réapparaît pas en-dessous de ces valeurs, le GTM peut pomper. Éviter les variations brusques de puissance.

Alarme sonore :

L'alarme sonore se déclenche pour signaler :

- Une valeur de NR comprise entre 250 tr/min environ et 360 tr/min
- Une baisse de pression hydraulique (inférieure à 30 bars).
- Elle se déclenche également au régime nominal lors du test du tableau de signalisation

Elle n'est active que si le bouton poussoir KLAXON (HORN) est enfoncé.
Dans le cas contraire, au régime nominal, le voyant KLASON (HORN) du tableau de signalisation est allumé.

Procédure en cas d'alarme :

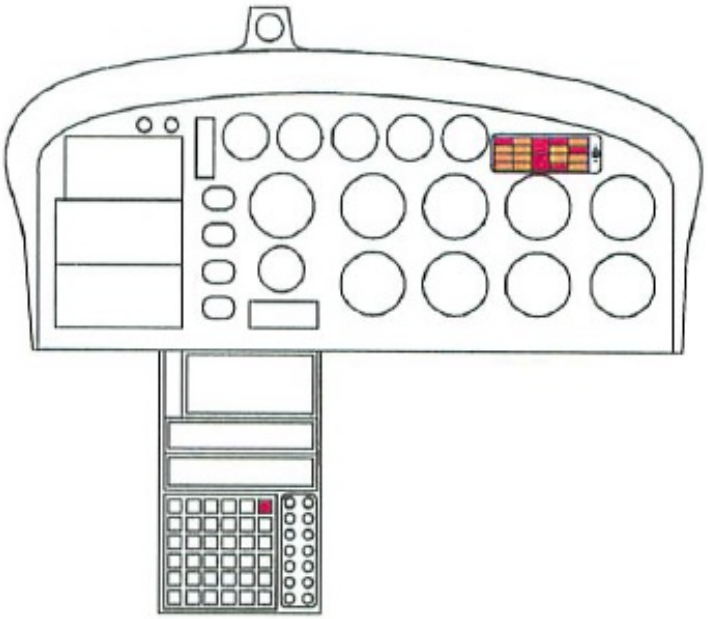
- Baisser le pas général
- Réduire la vitesse et éventuellement sortir du virage :
  - Si le voyant HYD est allumé, la panne est d'origine hydraulique. Se reporter au paragraphe 2.
  - Si l'action initiale a provoqué l'arrêt du klaxon, c'est que le NR était descendu en-dessous de 360 tr/min.

Ce cas n'est envisageable que lors d'une panne du moteur.
Vérifier les paramètres du moteur en tirant lentement le pas.

Tableau de signalisation :

Le tableau de signalisation, situé sur la planche de bord, comporte des voyants de différentes couleurs :

- Rouge pour signaler une panne à action immédiate
- Ambre pour signaler une panne ne nécessitant pas une action immédiate.



Versions B - B1 - BA

HYD	GENE	P.H.	TH. BTP	BATT
KLAXON	FILTRE C.	B.T.P.	COMB	T. BATT
PORTES	MOT.LIM	FEU	PITOT	V. D.
LIM.BTA	LIM.BTP		P.H.M.	

Version B2

HYD.	GENE	P.H.	TH. BTP	BATT
KLAXON	FILTRE C.	B.T.P.	COMB	T. BATT
PORTES	MOT.LIM	FEU	PITOT	
LIM.BTA	LIM.BTP		P.H.M.	P.COMB

Interrupteur de réglage de l'intensité lumineuse

Voyants rouges :

Voyant	Pannes signalées	Action pilote
HYD	Perte de pression hydraulique Ou Pression < 30 bars	Maintenir l'assiette de l'appareil plus ou moins à plat. Éviter toute manœuvre brutale. Attention : ne pas appuyer sur le bouton-poussoir « Hyd test ». Cette action entraînerait une chute de pression dans le compensateur d'effort en lacet, exigeant alors des effort de commande élevés aux palonniers. Ne pas tenter d'effectuer un stationnaire ou des manœuvres à basse vitesse. L'intensité et la direction des retours d'efforts aux commandes évolueront rapidement. Il en résultera une charge de travail excessive pour le pilote, un pilotage difficile de l'appareil et un risque de perte de contrôle. Nota 1 : la pression dans les accumulateurs laisse le temps de sécuriser le vol et d'établir la vitesse de sécurité. Nota 2 : Ne pas couper le klaxon à l'aide de l'interrupteur HORN. Le klaxon s'arrêtera dès que le pilote placera l'interrupteur de coupure hydraulique sur OFF. En stationnaire DES : - Effectuer un atterrissage normal - Manche collectif – verrouiller. - Procédure d'arrêt moteur

Voyants rouges :

HYD	Perte de pression hydraulique
	Ou
	Pression < 30 bars
		- En vol : progressivement,
		  - Manches collectif et cyclique :
		  Etablir une Vi située entre 40 et 60 kt (vitesse de sécurité en cas de panne hydraulique).
		  - Interrupteur de coupure hydraulique du manche collectif : OFF
		Le pilote doit appliquer des efforts :
		  - Sur le manche collectif pour augmenter ou diminuer la puissance autour du point neutre (pas d'effort)
		  - Sur le manche cyclique vers l'avant et à gauche
		Atterrir dès que possible
		Nota : La vitesse peut être augmentée suivant les besoins, mais les efforts aux commandes augmenteront avec celle-ci.
		
		- Approche et atterrissage :
		  - Sur zone dégagé et plane, effectuer une approche finale plate, face au vent.
		  - Exécuter un atterrissage glissé à basse vitesse/sans marquer le stationnaire à environ 10 kt.
		  - Ne pas effectuer de stationnaire ou de translation sans assistance hydraulique.
		- Après l'atterrissage :
		  - Manche collectif – Verrouiller
		  - Procédure d'arrêt moteur

Voyants rouges :

Feu Fire		Se reporter en section 3.1 paragraph 5
PH.BTP MGB P	Alarme pression mini. D'huile BTP	- Réduire la puissance Atterrir dès que possible Nota : La BTP a subi avec succès un essai au banc, avec pression d'huile nulle, pendant 45 min correspondant à la puissance minimum en palier (55kt)
TH. BTP MGB T	Alarme température max. d'huile BTP	- Tester le tableau de signalisation pour vérifier le voyant PH BTP : - Si le voyant reste éteint, agir comme si la PH BTP est nulle - Si le voyant s'allume, se poser et vérifier le niveau d'huile. Si le niveau est normal rejoindre le terrain le plus proche.
T BATT BAT T	Alarme température max. batterie	- Isoler la batterie (bouton poussoir sur arrêt) - Vérifier le voltage - Si normal : Écourter le vol - Si au-dessus de 31,5 volts : - BAT sur ON - GÉNÉ sur OFF - Équipements non nécessaires sur arrêt. Écourter le vol

Voyants rouges :

PH M
ENG P
	Alarme pression d'huile moteur	- Réduire la puissance
		- Vérifier le manomètre PHM, l'indication PHM:
		  - Si la pression est faible ou nulle, voir l'indication couplemètre :
		  - Si très faible:
		  Mise en Autorotation / Couper le GTM
		  - Si normale :
		  Atterrir dès que possible
		  - Si la pression est normale ainsi que la valeur du couple :
		  Atterrir dès que possible

Voyants ambres :

Voyant	Pannes signalées	Action pilote
GÉNÉ GEN	Panne d'alimentation du réseau en courant continu (voir NOTA 1) Détection de surtension	- Vérifier la tension du circuit - Vérifier la position du bouton poussoir - Tenter un réarmement - Si infructueux : - Réduire la consommation et continuer le vol en fonction des circonstances en surveillant la tension (22 volts minimum) Voir NOTA 2 Écourter le vol Voir limitations d'altitude après arrêt des pompes B.P.
BATT BAT	Batterie isolée du réseau continu, sa charge n'est plus assurée (Voir Nota 2)	- Vérifier le bouton poussoir (sur marche) - Si OFF : Mettre sur ON et Poursuivre le vol - Si ON : Surveiller la tension et Écourter le vol

Voyants ambres :

KLAXON HORN	Alarme Klaxon non armée	- Armer le klaxon par le bouton poussoir de commande situé sur le pupitre (voir paragraphe 1 de cette même section)
COMB FUEL	Quantité de carburant inférieure à 60 litres (15.8 US.Gal)	- Éviter les changements importants d'assiette Nota :Il reste environ 18 min de vol en palier PMC.
PORTES DOORS	Non verrouillage d'une ou des deux portes latérales de soute. Note : Avec portes coulissante se reporter au supplément correspondant	- Réduire la Vi (maximum 120 kt – 222 km/h – 138 MPH) - Vérifier visuellement la fermeture des portes - Si une ou les deux portes sont ouvertes ou impossible à contrôler : Se poser si possible ou Poursuivre le vol à vitesse réduite (max 120 kt) - Effectuer une descente à faible taux et terminer par une approche plate.
PITOT (si installé)	Réchauffage pitot non alimenté	- Vérifier le bouton poussoir (sur marche) - Surveiller les informations de l'anémomètre

Voyants ambres :

MOT LIM ENG CHIP	Particules métalliques dans le circuit d'huile moteur	Atterrir dès que possible Le redécollage est interdit tant que les vérifications prévues au Manuel d'entretien TURBOMECA ne sont pas effectuées.
FILTRE C F FILT	Pré colmatage filtre carburant	Réduire la puissance GTM : - Si le voyant s'éteint Poursuivre le vol à puissance réduite - Si le voyant reste allumé Atterrir dès que possible
LIM BTA CHIP TGB	Détection de particules métaliques dans la BTA	Poursuivre le vol en évitant des stationnaires prolongés
LIM BTP CHIP MGB	Détection de particules métalliques dans la BTA	- Réduire la puissance GTM - Surveiller les voyants PH BTP (MGB.P) et TH BTP (MGB.T) Atterrir dès que possible

Voyants ambres :

P.COMB Fuel P	Pression carburant inférieure à 0,2 bar sur une ou deux pompes	- Vérifier la pression carburant : - Pression normale, perte d'une pompe : Poursuivre le vol - Pression nulle, perte des deux pompes : Poursuivre le vol à une altitude inférieure à 5000 ft (1524 m)

Nota 1 : En cas de panne sur un circuit électrique vérifier le fusible correspondant et le changer éventuellement.

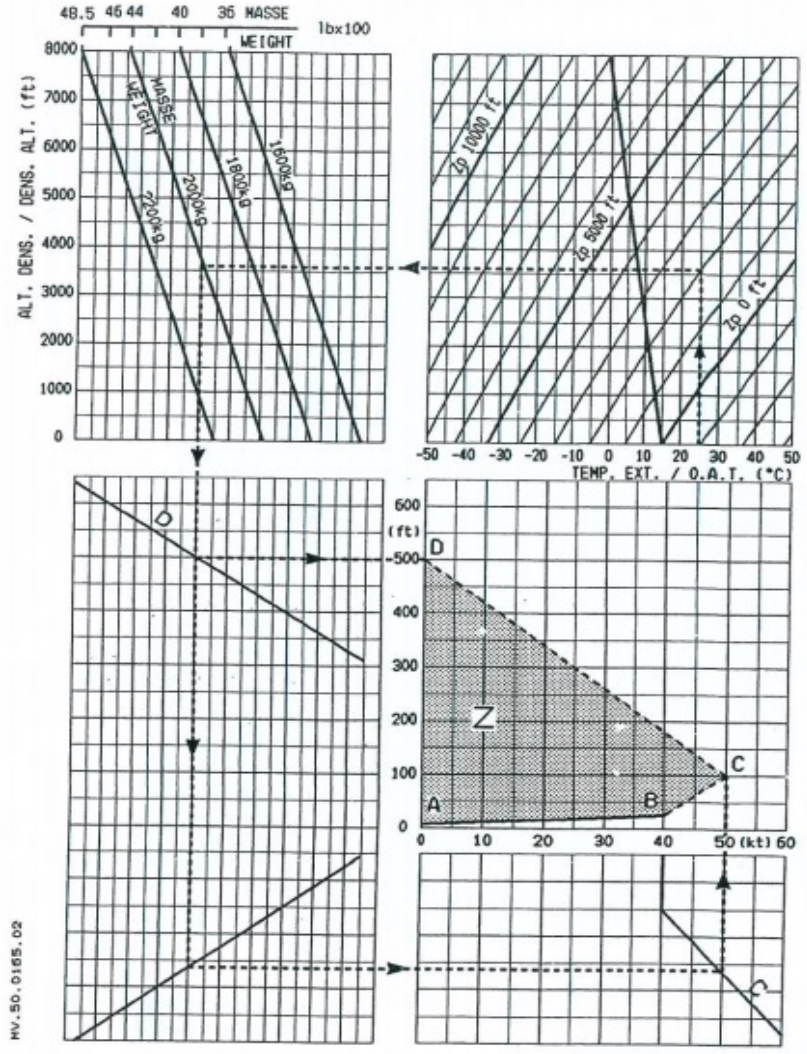
Des fusibles de rechange sont disponibles dans la cabine, côté droit.

Nota 2 : Liste de fonctions devant rester sur « MARCHE » en cas d'alimentation exclusive par la batterie :

- De jour : Batterie, pompes de gavage, VHF, Radio Navigation
- De nuit : Fonctions de jour plus :
  - Éclairage instruments (1 et 2)
  - Horizon artificiel
  - Feux de position
  - Feu anti-collision

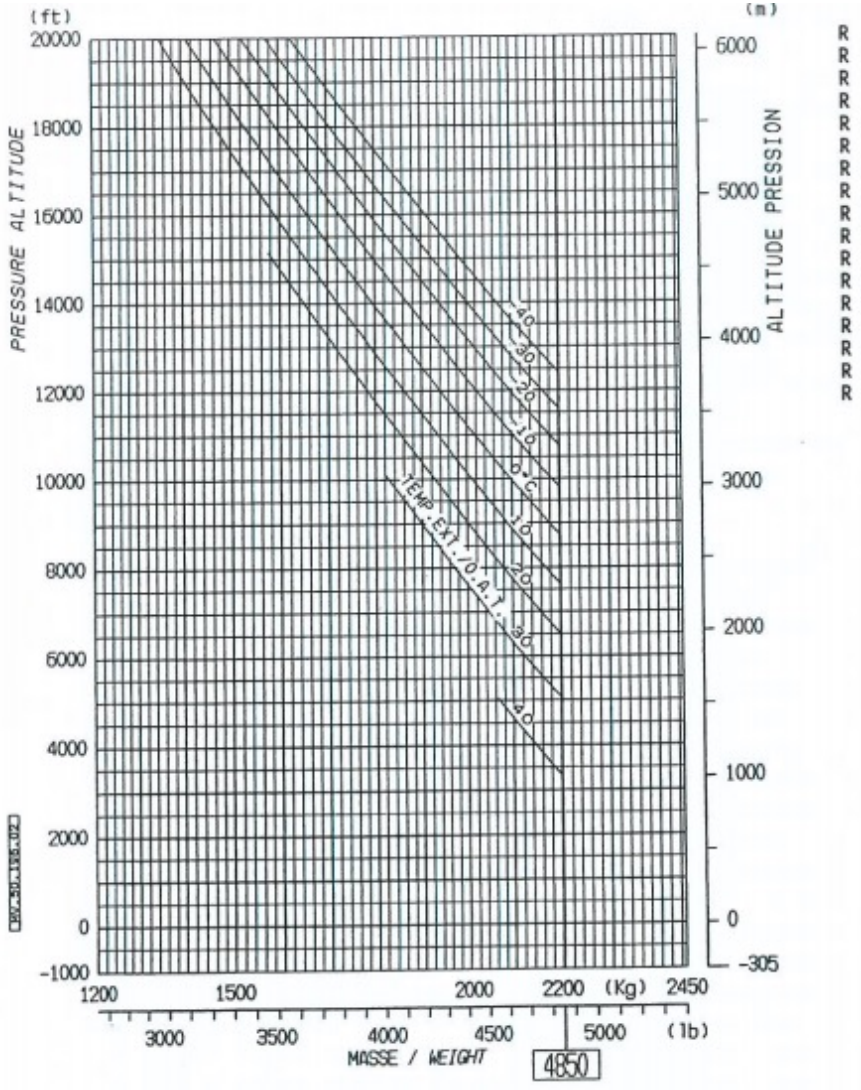
Diagramme Hauteur Vitesse :

Diagramme Hauteur – Vitesse du AS350 B1



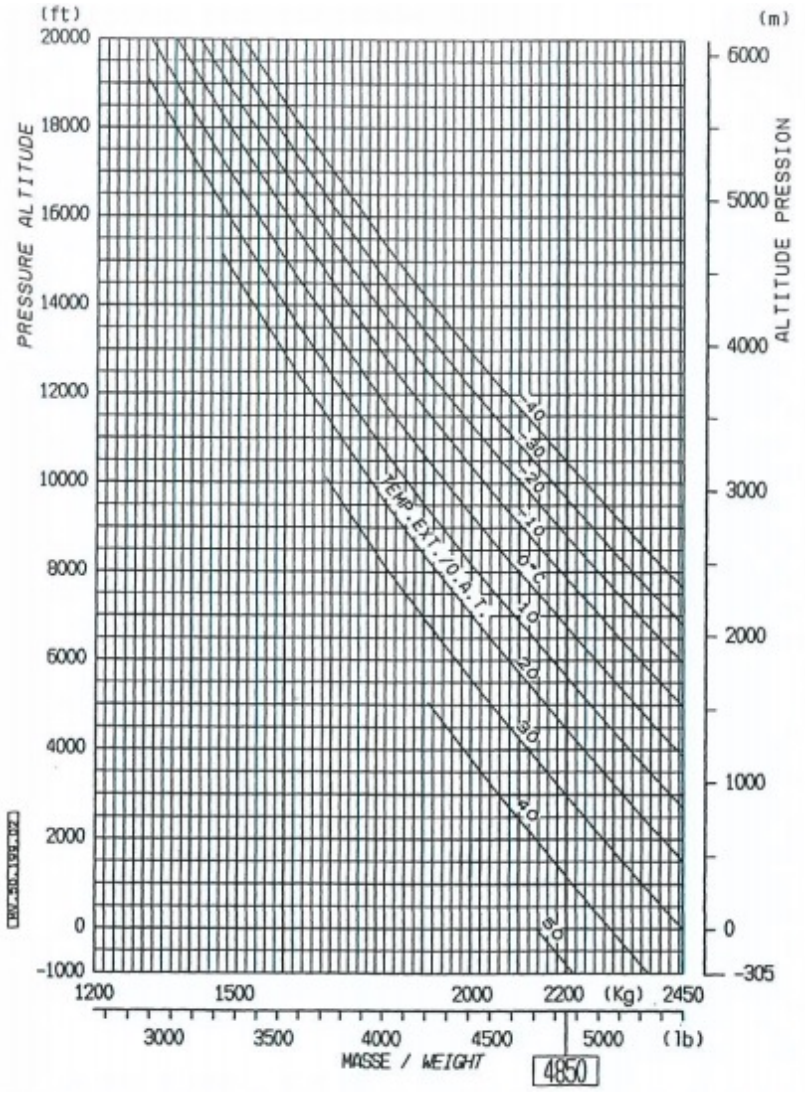
Performance en vol stationnaire DES :

Performance en vol stationnaire DES du AS350 B1



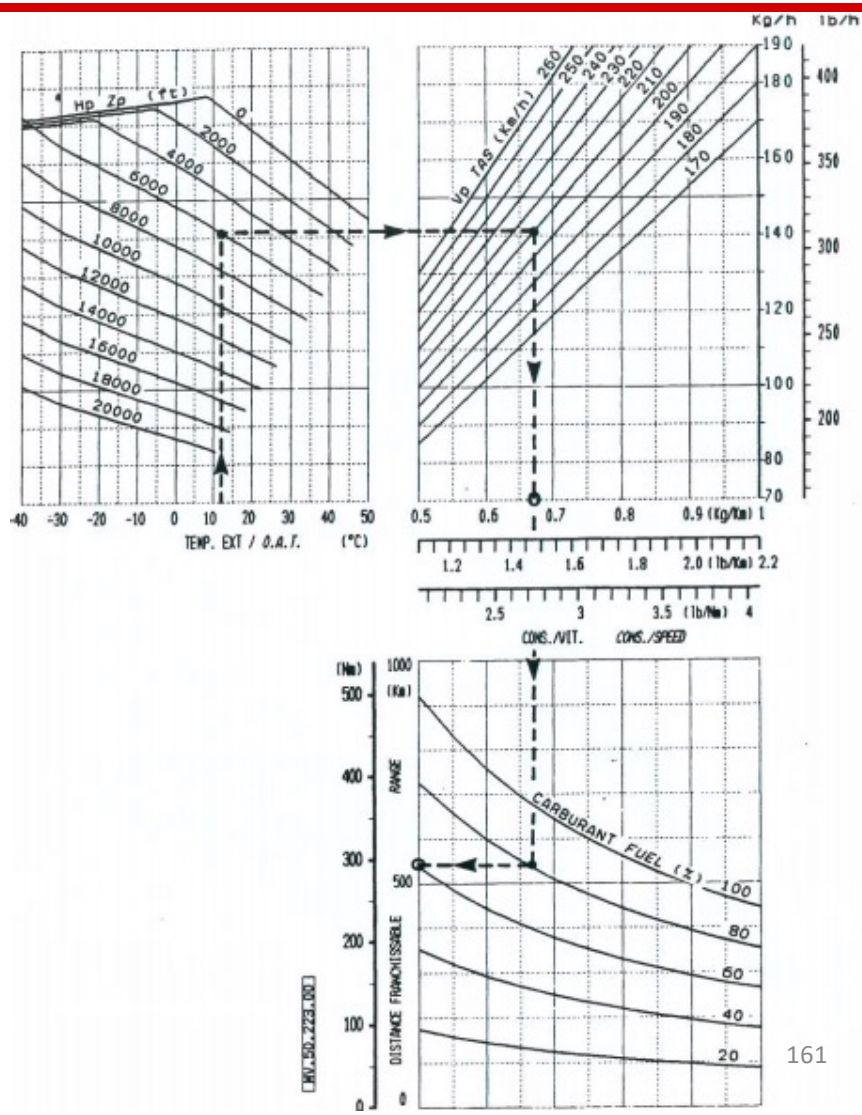
Performance en vol stationnaire HES :

Performance en vol stationnaire HES du AS350 B1



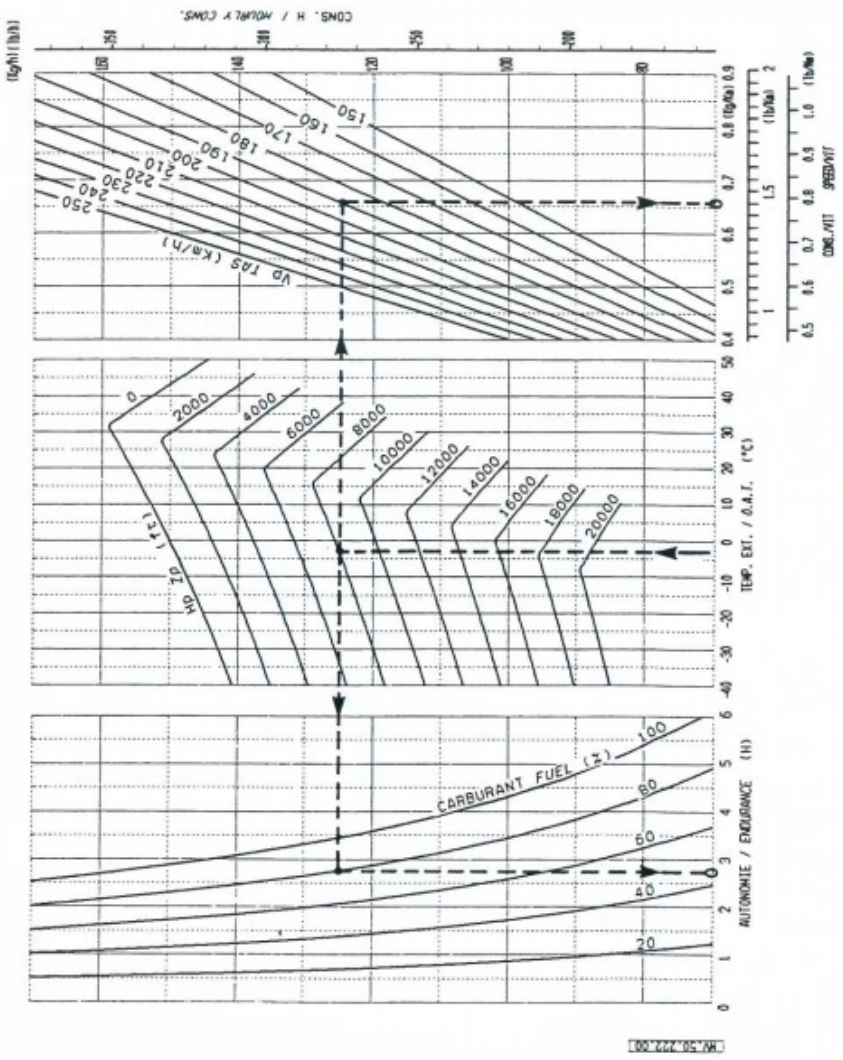
Consommation distance franchissable en croisière rapide :

Consommation distance franchissable en croisière rapide du AS350 B1



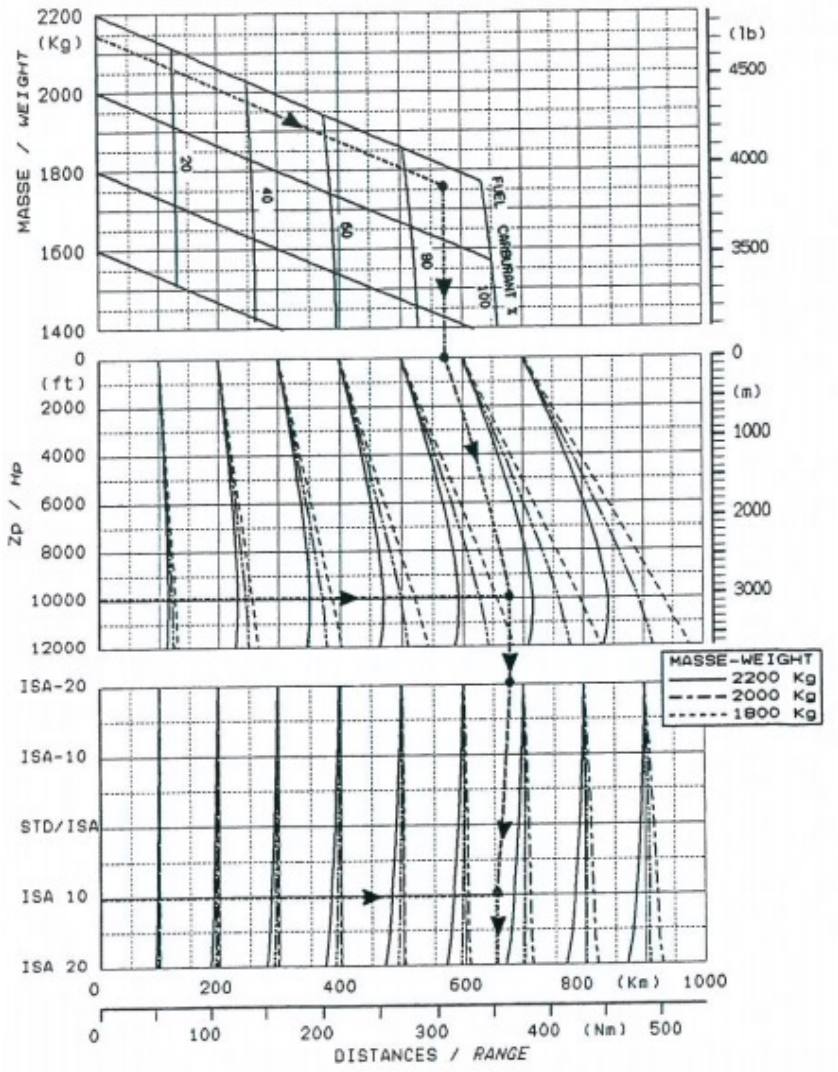
Consommation distance franchissable en croisière recommandé :

Consommation distance franchissable en croisière rapide du AS350 B1



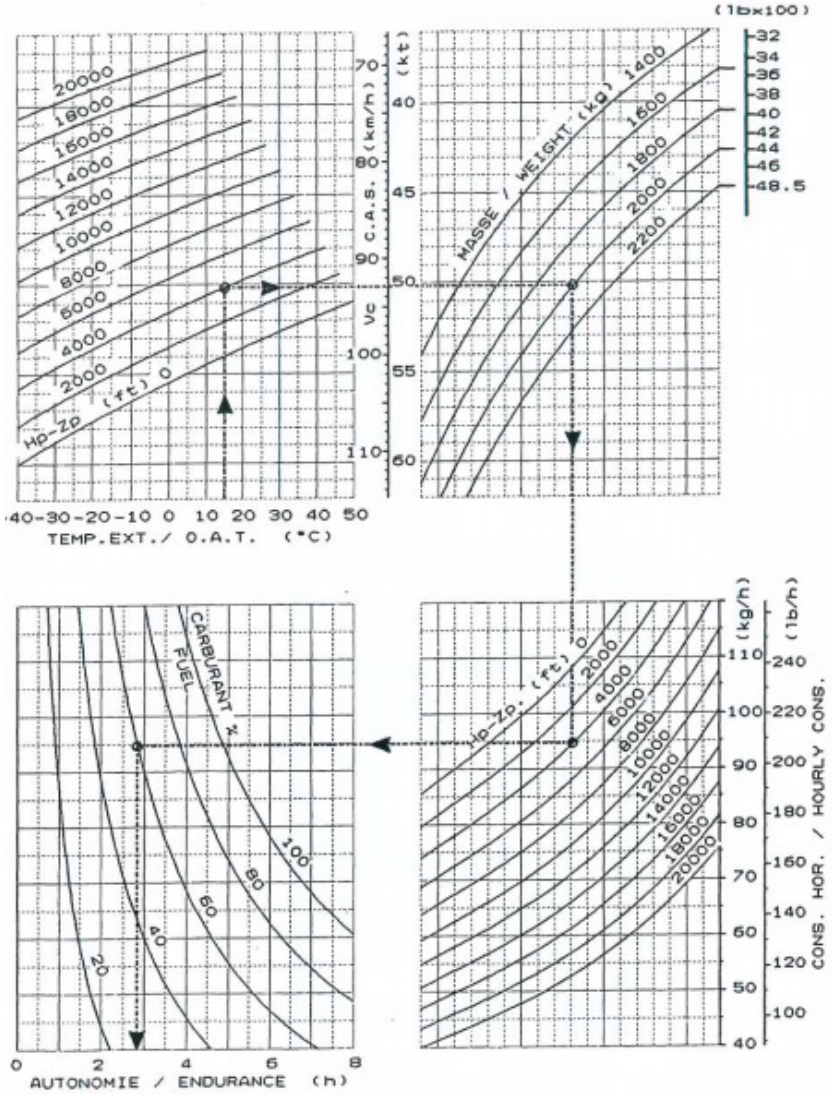
Distance franchissable en croisière recommandé :

Distance franchissable en croisière recommandée du AS350 B1



Consommation horaire minimum :

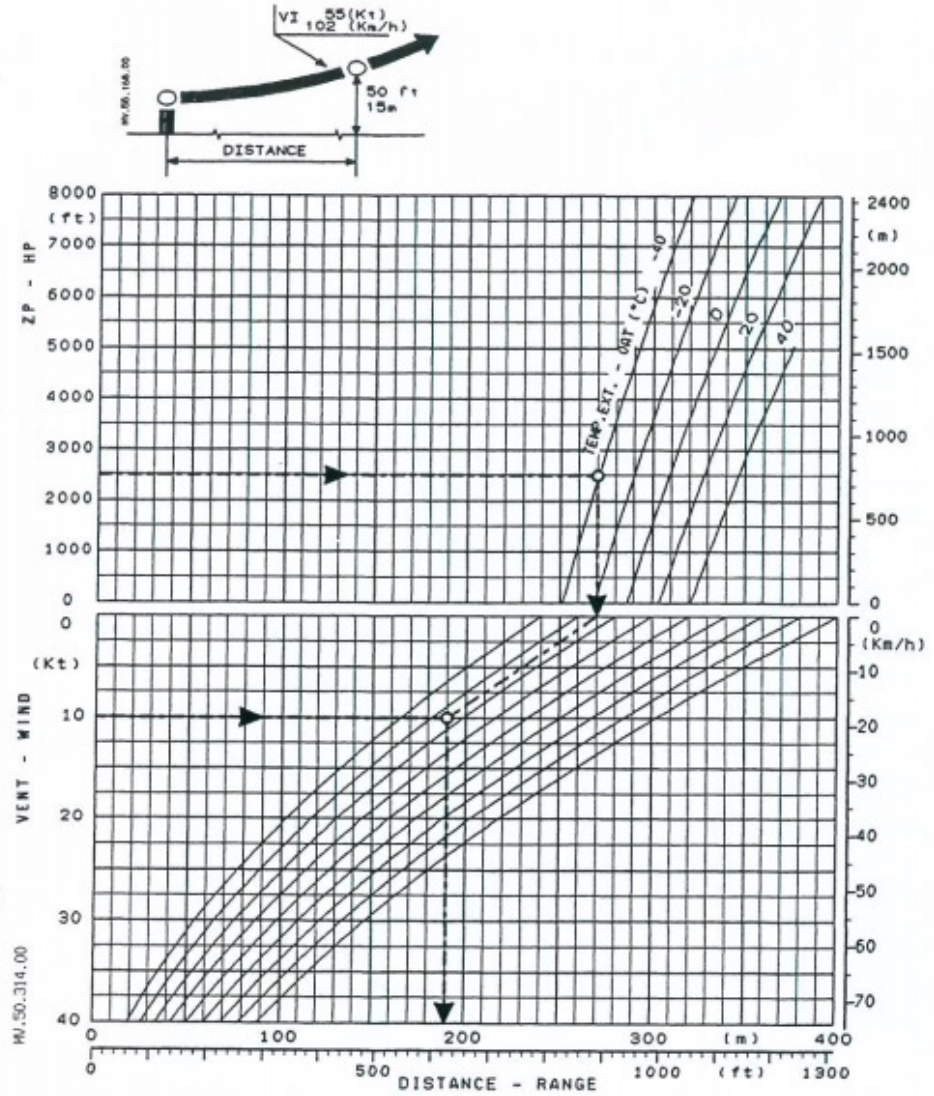
Consommation horaire minimum du AS350 B1



Distance de passage des 50 ft au décollage :

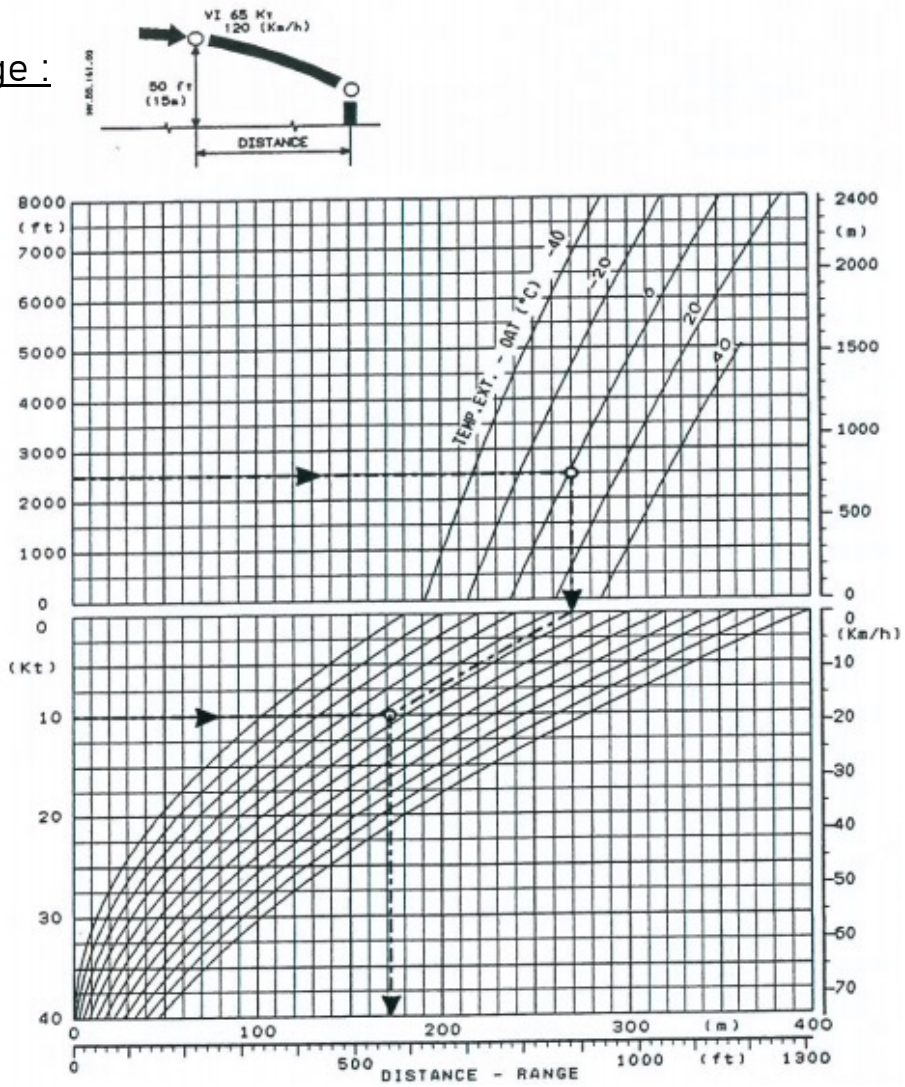
- Décollage normal : Vi : 55 kt
- Vent réel
- Valable toutes conditions de masse

Distance de passage des 50 ft au décollage du AS350 B1



Distance de passage des 50 ft à l'atterrissage :

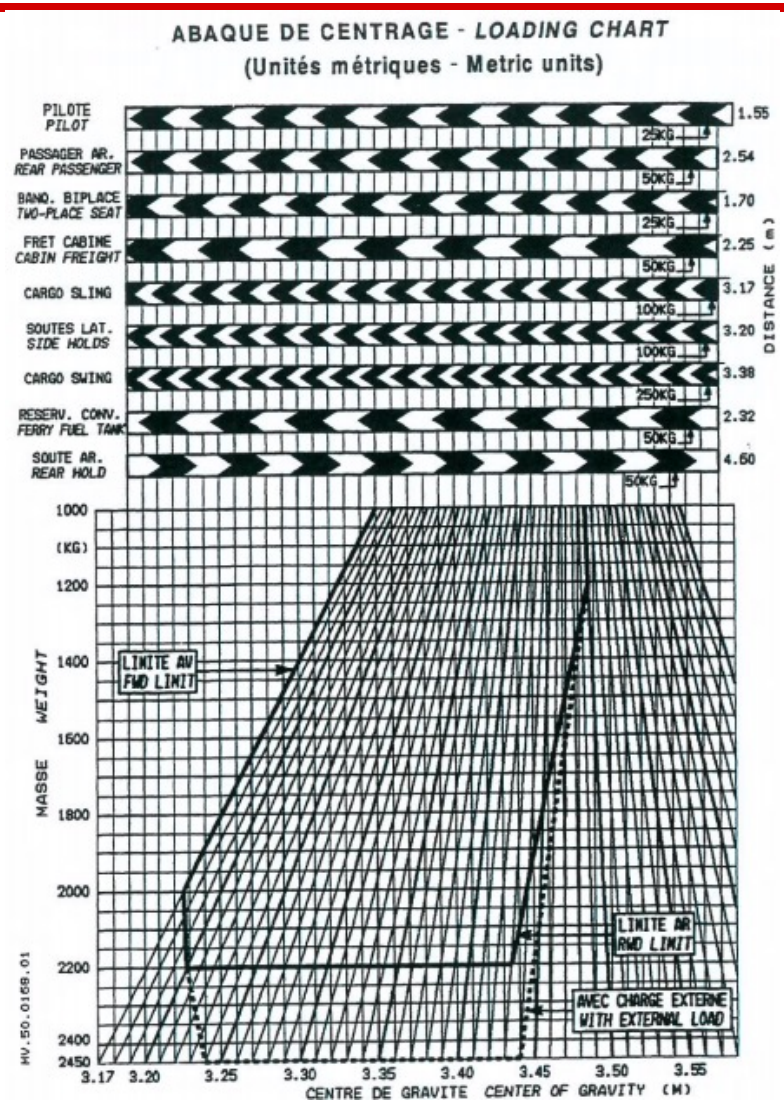
- Approche VI 65 kt
- Vent réel
- Valable toutes conditions de masse



Distance de passage des 50 ft à l'atterrissage du AS350 B1

Étude du manuel de vol : Section 6.1

Abaque de centrage du AS350 B1



Étude du manuel de vol : Section 6.1

Abaque de centrage
du AS350 B1