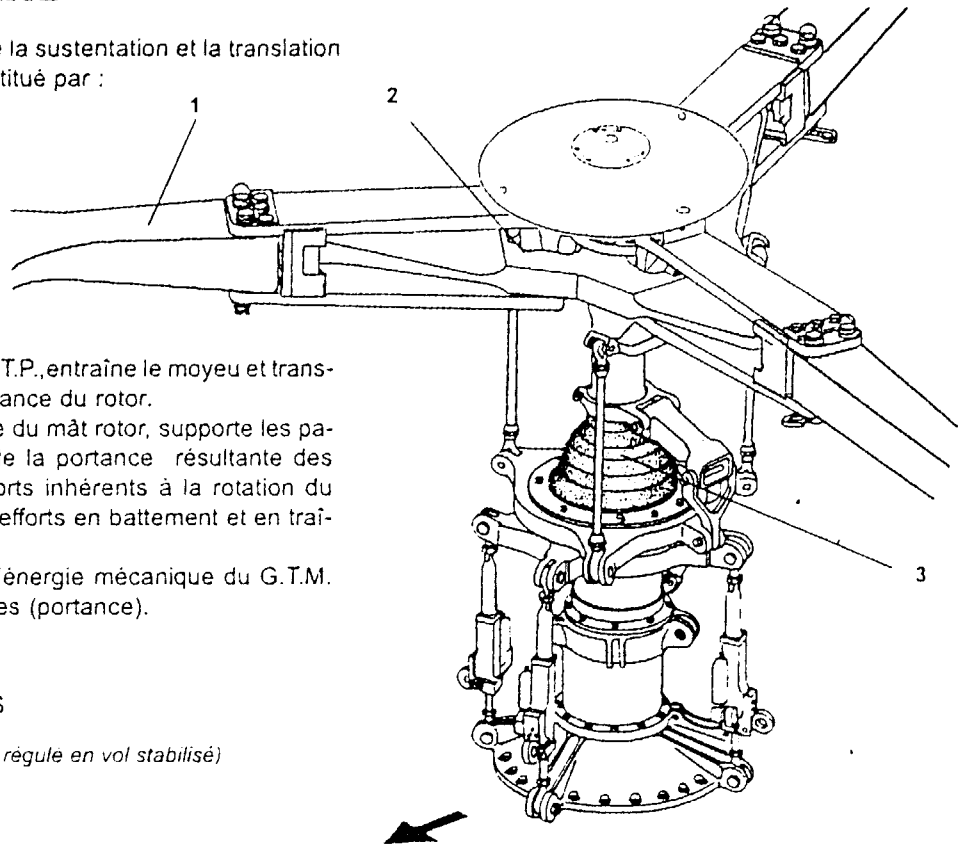


CHAPITRE 4 – ROTOR PRINCIPAL

4.1 GENERALITE

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)



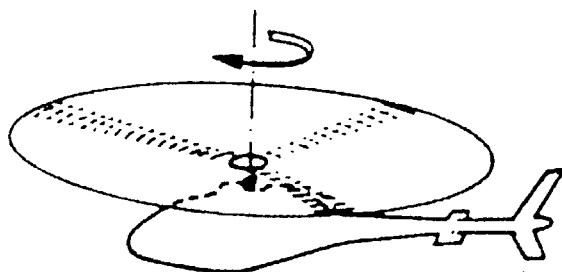
Le mât rotor, fixé sur la B.T.P., entraîne le moyeu et transmet à la structure la portance du rotor.

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

$N : 386 \pm \frac{4}{5} \text{ /mn (régime réglé en vol stabilisé)}$



Diamètre du rotor : 10,96 m

MASSES DES SOUS-ENSEMBLES DU ROTOR:

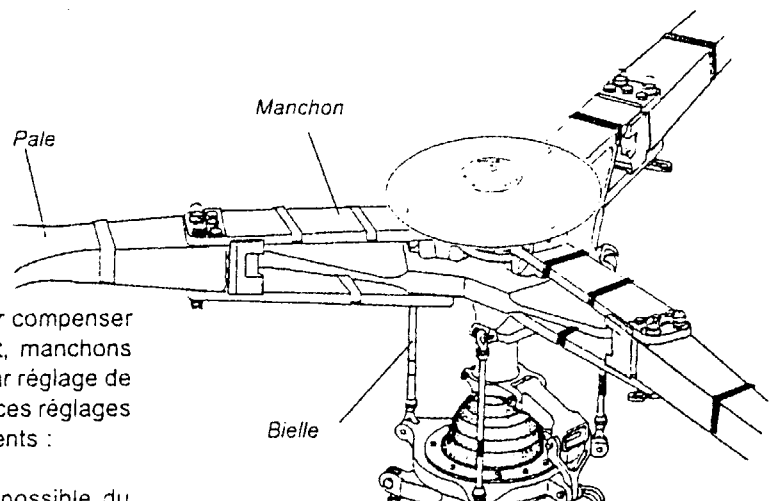
- Système anti-vibratoire : 28,4 Kg
- Mât rotor : 55,7 Kg
- Moyeu rotor : 57,5 Kg
- Pale : 33,9 Kg

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

4.2 - MAT ROTOR PRINCIPAL

Le mât rotor comprend, dans son principe :

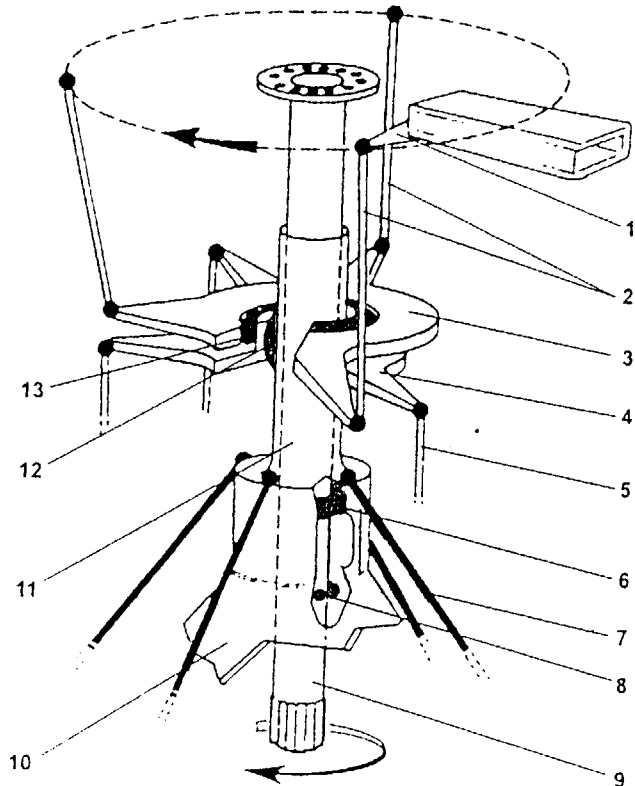
- l'arbre rotor (9) entraîné par la B.T.P.
- les plateaux cycliques. Un plateau tournant (3) et un plateau non tournant (4).

Le plateau non tournant est attaqué par les commandes pilote (5) en 3 points calés à 90°. Monté sur une rotule (12) il peut :

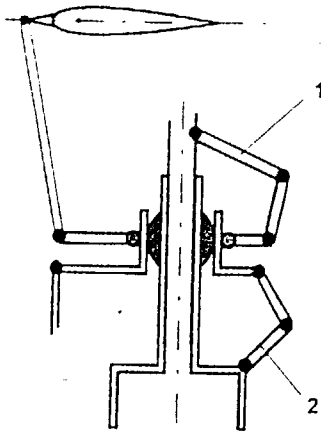
- osciller autour de la rotule (variation cyclique du pas)
- se déplacer le long du mât (variation collective du pas). La rotule coulisse alors sur un guide (11).

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).

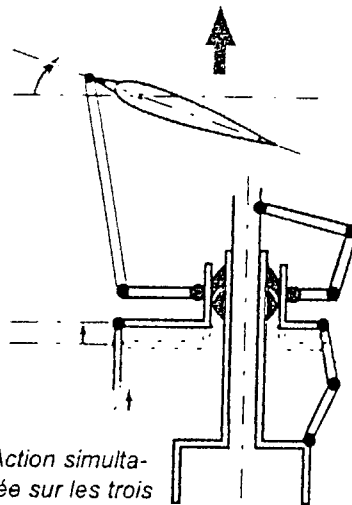
Un ensemble de carters (10) qui, prolongeant le guide de plateau cyclique, assure la liaison rigide du mât sur la B.T.P. L'arbre rotor est ancré sur le carter par un roulement de guidage à galets (6) et un roulement 4 contacts (8) qui supporte en vol la portance du rotor et au sol le poids du rotor.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



CINEMATIQUE 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.

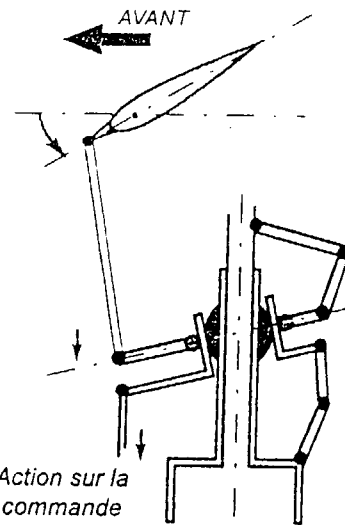


Action simultanée sur les trois commandes

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.

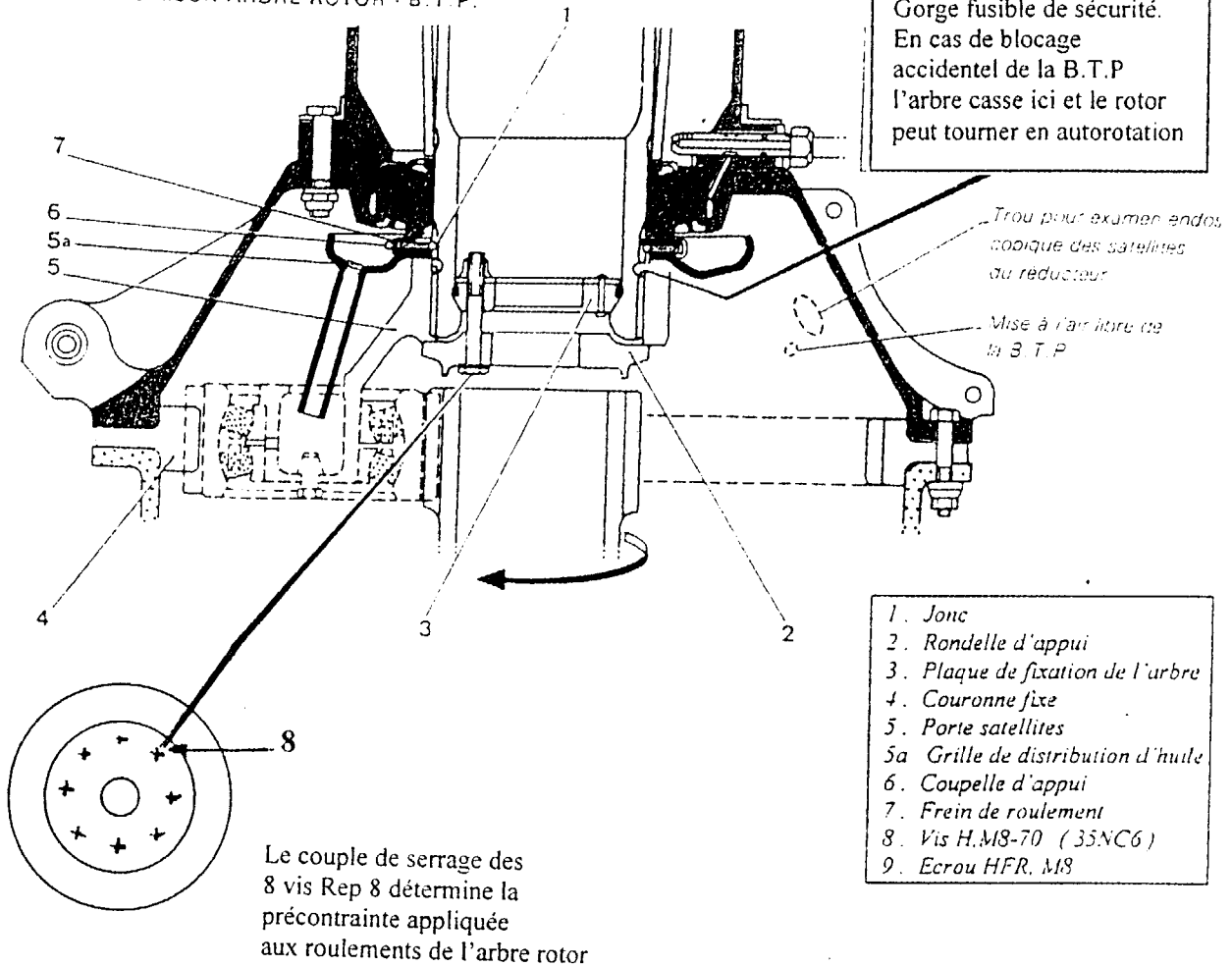


Action sur la commande longitudinale

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.

LIAISON ARBRE ROTOR - B. T. P.

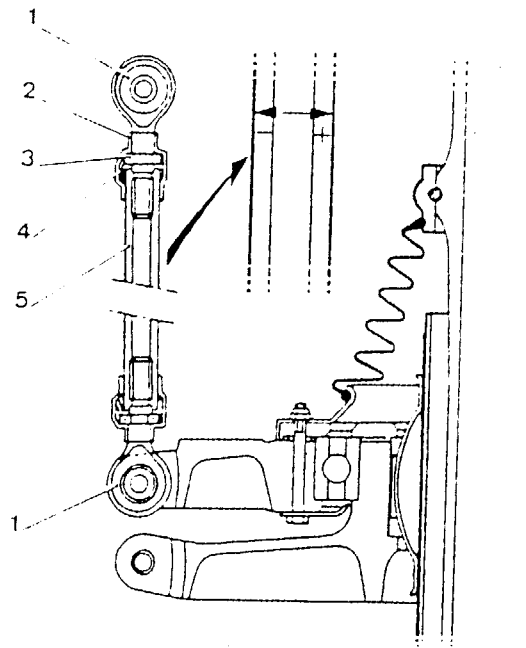


BIELLETTES DE PAS

Les biellettes de pas transmettent aux manchons de pale les mouvements du plateau cyclique et permettent le réglage aérodynamique du rotor (voir § 4.4.) par ajustement de leur longueur.

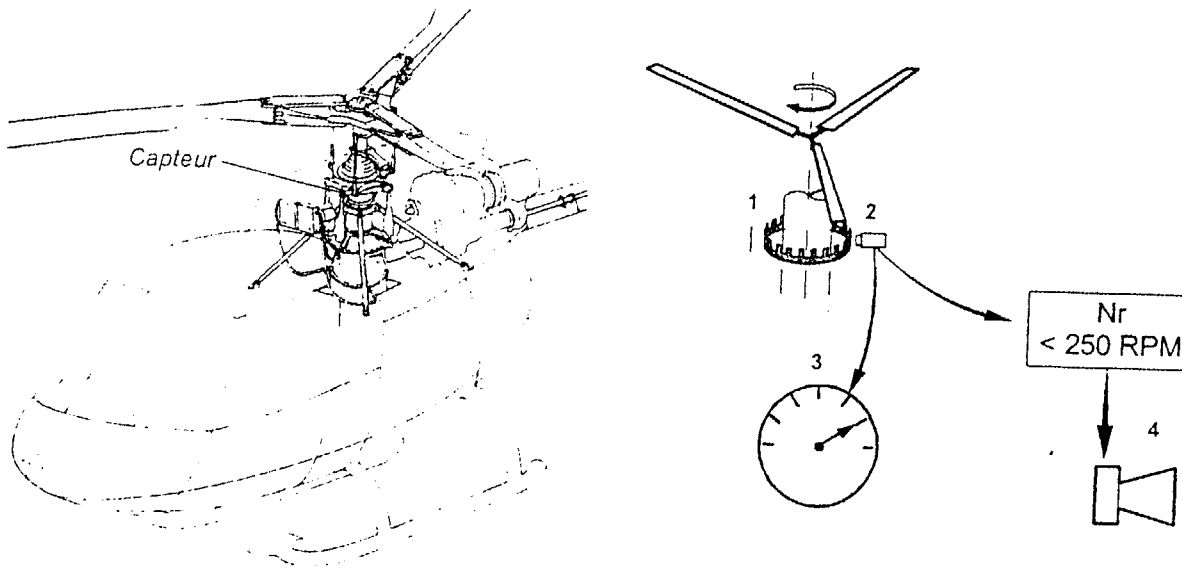
Les deux embouts (1) des biellettes étant à pas inversé, le réglage de leur longueur s'effectue par simple rotation du corps (5), après desserrage des écrous (3). Pour allonger la biellette (accroissement de la portance de la pale) le corps est tourné vers le signe - (et inversement). Lorsque le corps de bielle est tourné de 1/6 de tour (1 pan de biellette) le sillage de la pale se déplace d'environ 4 mm.

- 1 - Embout à rotule. Pas inversé
- 2 - Gaine THERMOFIT (sur bielle jaune seulement)
- 3 - Ecrou
- 4 - Frein d'écrou
- 5 - Corps de bielle (hexagonal)



NE PAS MODIFIER LA LONGUEUR DE LA
• BIELLETTE DU MANCHON JAUNE
(BIELLETTTE DE REFERENCE)

4.3 CONTROLE DU REGIME ROTOR (N_R)



CONTROLE DU NOMBRE DE TOURS (NR)

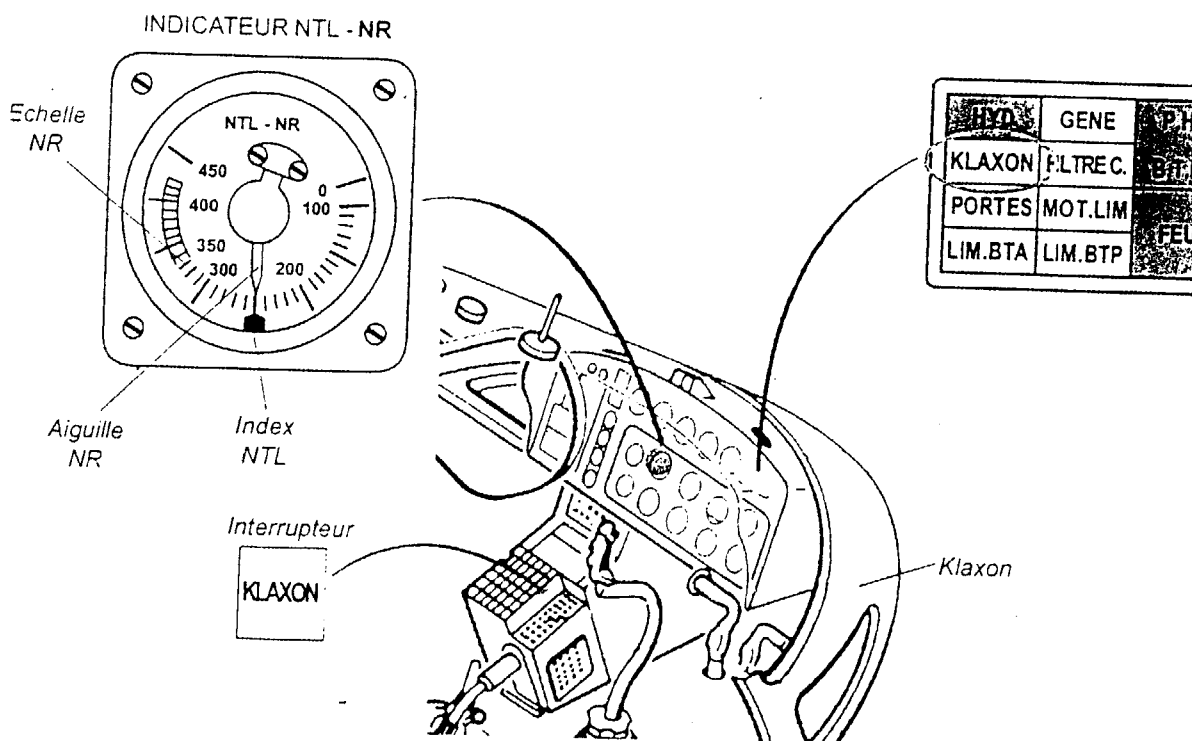
Il est assuré par un indicateur (3) alimenté par un capteur tachymétrique magnétique (2) qui, placé en face d'un roue à encoches (1) entraînée par l'arbre rotor, compte les tours rotor.

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.

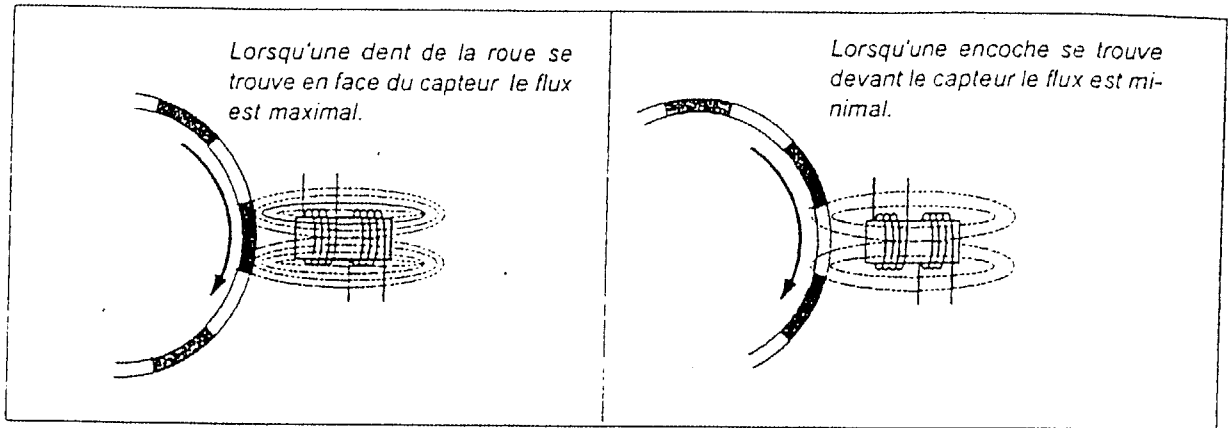
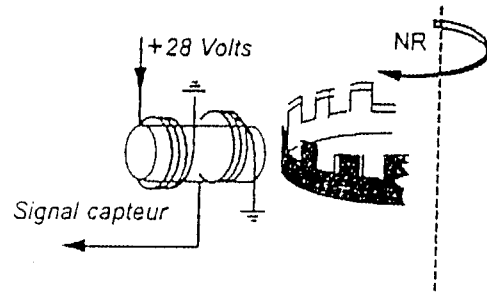
NOTA Vous verrez que le klaxon fonctionne aussi sur une baisse de pression hydraulique.

LOCALISATION DES COMPOSANTS DU CONTROLE NR



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU CONTROLE NR

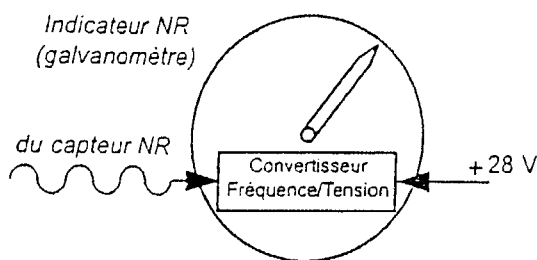
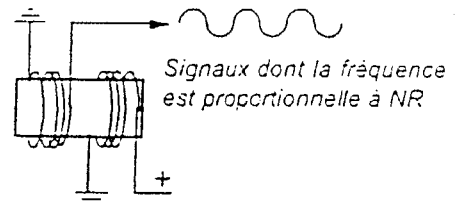
La roue d'acier munie de n encoches tourne devant le capteur à la vitesse du mât rotor soit NR



IL Y A AU PASSAGE DE CHAQUE DENT UNE VARIATION DE FLUX.....

.....qui induit une impulsion électrique (signal). Les impulsions électriques ont une fréquence f égale au nombre de variation de flux par seconde soit $\frac{NR \times n}{60}$

Comme n , nombre de dents, est constant la fréquence du signal est proportionnelle à NR.

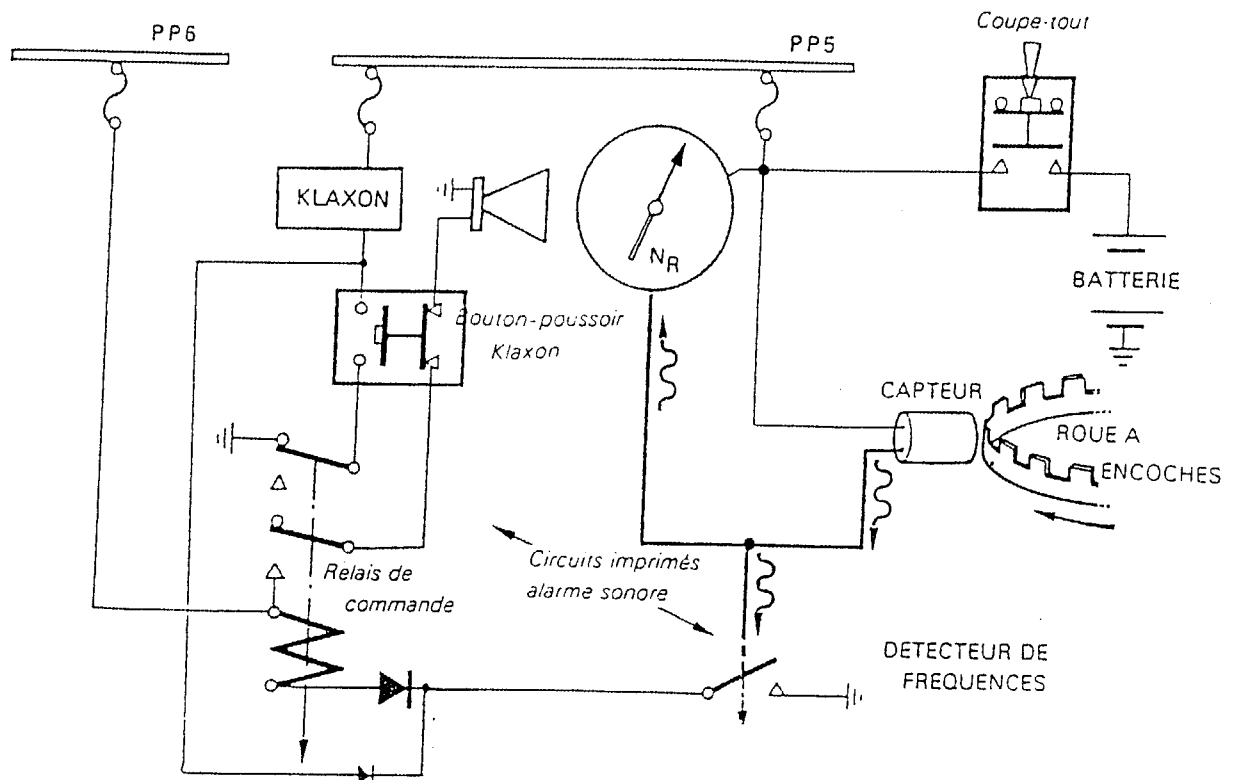


QUE FAIT-ON DES DES SIGNAUX DU CAPTEUR ?

Les signaux sont envoyés au récepteur tachymétrique où un convertisseur "Fréquence/Tension" les transforme en signaux continus dont la valeur est proportionnelle à la fréquence donc à NR. La déviation de l'aiguille du galvanomètre est proportionnelle à ce courant.

Les signaux sont aussi envoyés à une carte imprimée (détecteur de fréquences électronique) qui ferme le circuit de commandé du klaxon pour des fréquences dé-

4.4 . CIRCUIT DE PRINCIPE CONTROLE REGIME ROTOR ET ALARME SONORE



CONTROLE DU NOMBRE DE TOURS ROTOR

Le récepteur tachymétrique est alimenté à partir du capteur en courant proportionnel à la vitesse de rotation du rotor. NOTEZ la double alimentation possible, en + 28V, du récepteur et du capteur :

- fonctionnement normal, à partir de la barre PP5
 - fonctionnement détresse, à partir de la batterie par le bouton - poussoir «COUPE TOUT» enfoncé.
- Ainsi, le pilote a toujours son information N_R .

ALARME SONORE

Avant tout remarquez que :

- ① - le klaxon est alimenté par un contact travail du relais de commande
- le voyant KLAXON est alimenté par un contact repos du même relais.
DONC, quand le klaxon marche le voyant est éteint (et réciproquement).
- ② - Pour que le relais de commande soit excité il faut :
Que le contact du détecteur de fréquence soit fermé (il est fermé pour $250 < N_R < 335$ t/mn)

Le fonctionnement devient alors évident :

- ① - Bouton - poussoir klaxon sur «MARCHE» (position travail) :
 - dans cette configuration, le voyant ne peut pas s'allumer
 - le klaxon fonctionne dès que le circuit du relais de commande est fermé (relais excité) c'est-à-dire pour $250 < N_R < 335$
- ② - Bouton-poussoir klaxon sur «ARRET» (position repos) :
 - dans cette configuration, le klaxon ne peut pas fonctionner
 - le voyant est allumé lorsque le relais de commande est au repos, c'est-à-dire pour $N_R < 250$ t/mn ou $N_R > 335$ t/mn.

CHAPITRE 5 CIRCUIT CARBURANT

GENERALITES

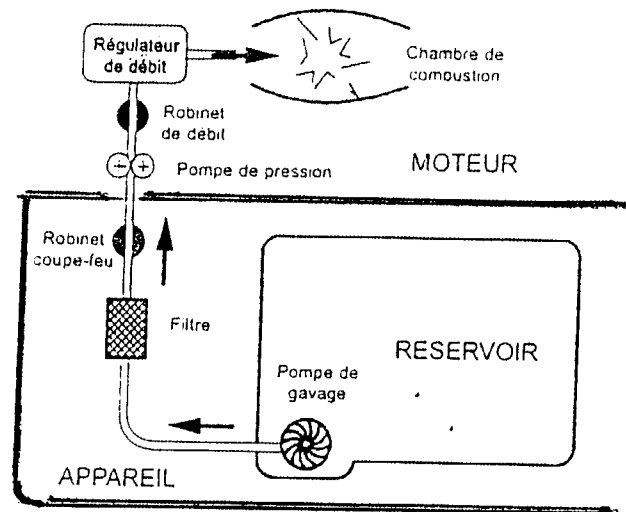
Le moteur possède une pompe de pression qui alimente la chambre de combustion au travers d'un régulateur de débit. Ce circuit interne du moteur est décrit par la documentation du motoriste.

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.

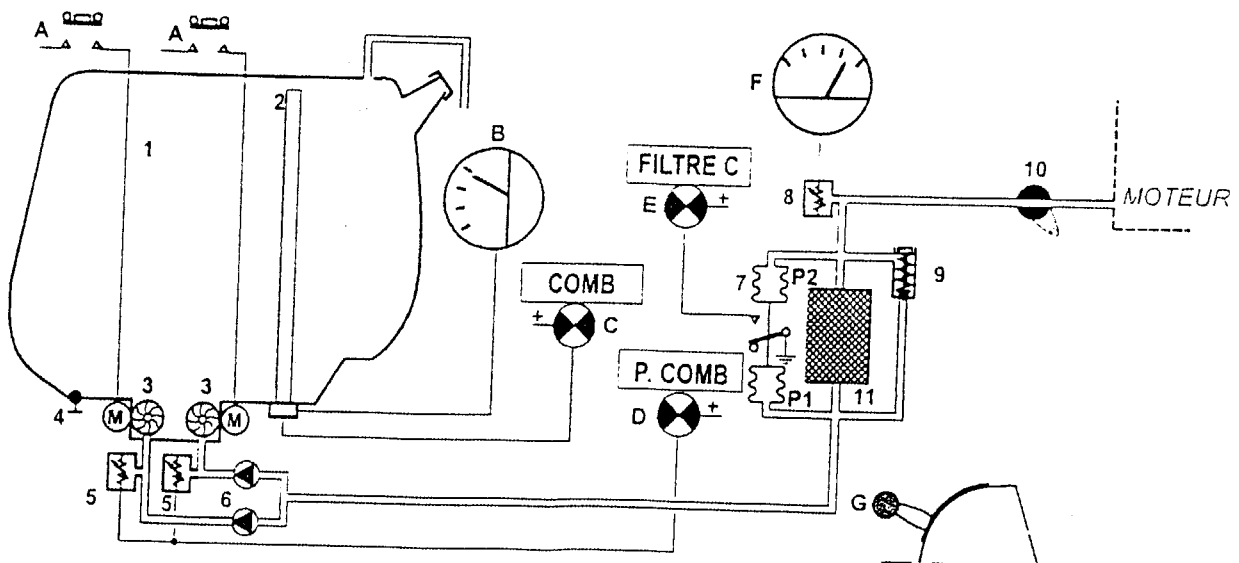
QUELQUES MOTS SUR LES CARBURANTS :

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

5.1 LES COMPOSANTS DU CIRCUIT CARBURANT ET LEUR FONCTION



- 1 - Réservoir. Capacité maximale : 540 l
- 2 - Transmetteur jaugeur à capacité variable
- 3 - Pompes de gavage électrique. Elles refoulent le carburant, sous faible pression, jusqu'à la pompe moteur
- 4 - Robinet de vidange et clapet de purge d'eau
- 5 - Capteurs de basse pression carburant (allument le voyant "P. COMB" lorsque $P < 0.2$ bar)
- 6 - Clapets anti-retour : évitent le passage du carburant au travers d'une pompe en panne
- 7 - Mano-contacteur différentiel (mesure $\Delta P = P1 - P2$)
- 8 - Transmetteur de pression carburant
- 9 - Clapet by-pass avec témoin visuel d'ouverture. Témoin

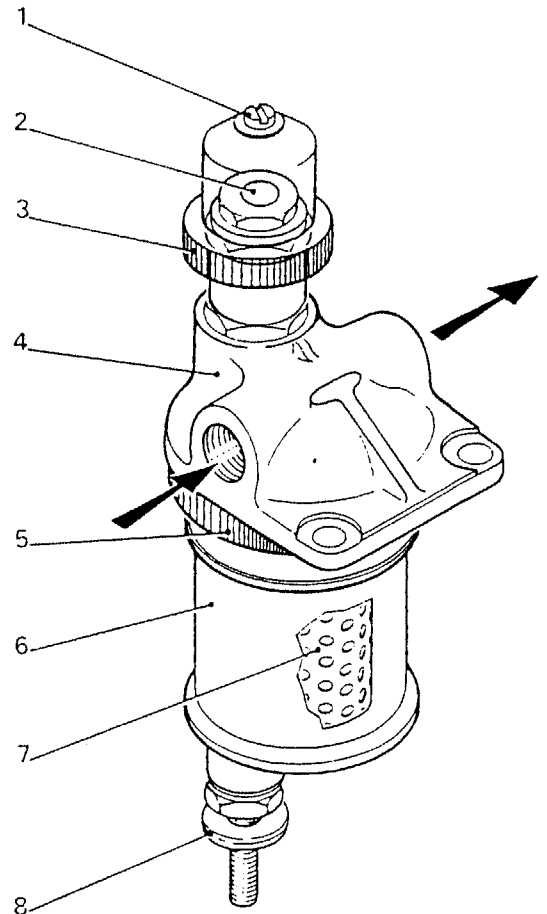
- apparent le clapet s'est ouvert : le filtre est colmaté.
- 10 - Robinet coupe-feu. Permet la coupure instantanée de l'alimentation du moteur (crash-feu dans le moteur)
- 11 - Filtre à haut pouvoir filtrant (10μ)
- A - Boutons-poussoirs de commande des pompes de gavage 1 et 2
- B - Indicateur de jaugeur
- C - Voyant d'alarme "bas niveau"
- D - Voyant d'alarme "basse pression" carburant
- E - Voyant d'alarme "début de colmatage"
- F - Indicateur de pression carburant
- G - Commande du robinet coupe-feu

5.2 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS DU CIRCUIT CARBURANT

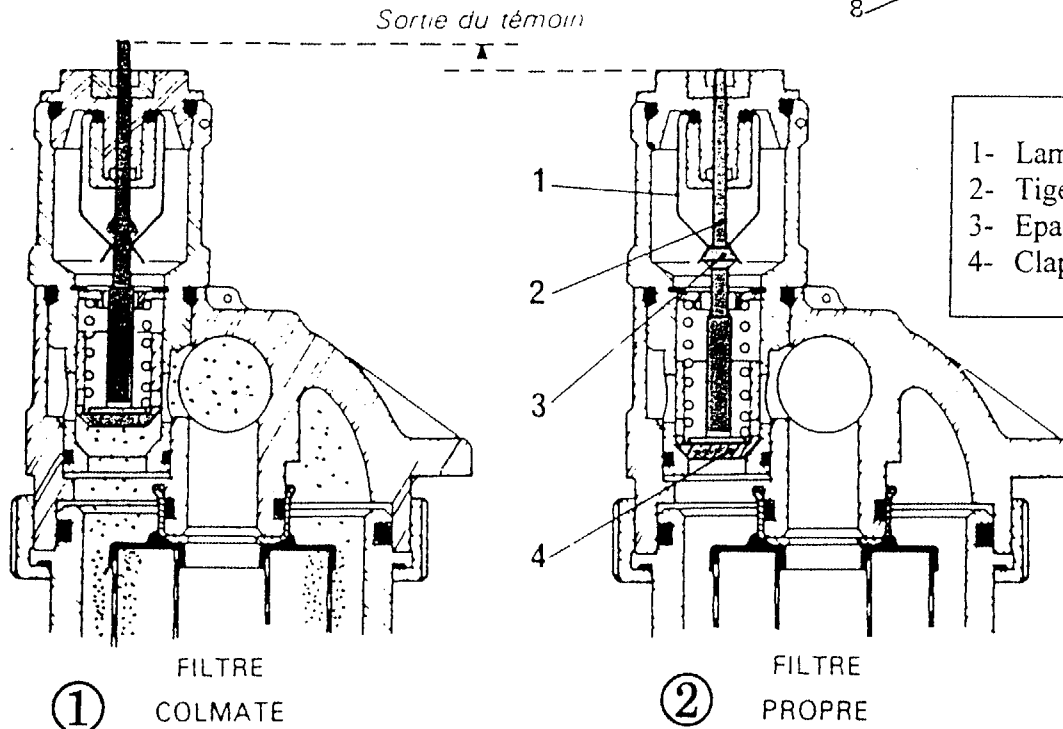
- FILTRE LE BOZEC

- Cartouche filtrante : Acier inoxydable
- Pouvoir filtrant : 10μ
- Débit moyen : 170 l/h – maxi : 250 l/h
- Perte de charge maxi filtre propre : 35 mbar à 170 l/h
- Ouverture by-pass et enclenchement témoin de colmatage pour perte de charge de : $350 \text{ mbar} \pm 50$

- | | |
|----|--|
| 1- | Vis de purge |
| 2- | Témoin de colmatage |
| 3- | Coupole transparente (pleine de carburant) |
| 4- | Corps du filtre |
| 5- | Bague de montage |
| 6- | Cuve |
| 7- | Cartouche filtrante |
| 8- | Clapet de purge |



5.2.1 ENCLENCHEMENT DU TEMOIN



- | | |
|----|----------------------------|
| 1- | Lame ressort (lyre) |
| 2- | Tige témoin de colmatage |
| 3- | Epaulement de verrouillage |
| 4- | Clapet |

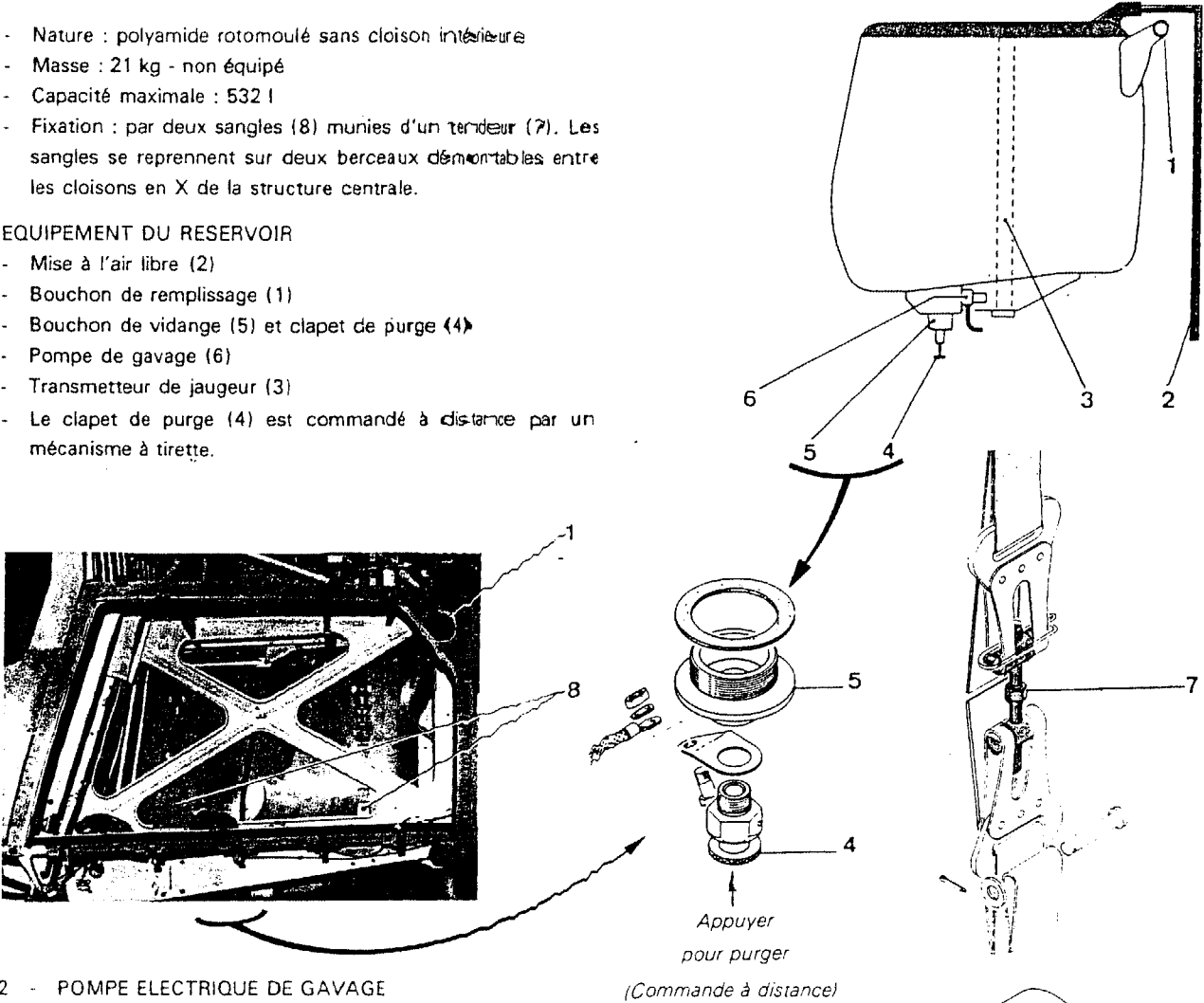
5.3 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS DU CIRCUIT CARBURANT

1 - RESERVOIR

- Nature : polyamide rotomoulé sans cloison intérieure
- Masse : 21 kg - non équipé
- Capacité maximale : 532 l
- Fixation : par deux sangles (8) munies d'un tendeur (7). Les sangles se reprennent sur deux berceaux démontables entre les cloisons en X de la structure centrale.

EQUIPEMENT DU RESERVOIR

- Mise à l'air libre (2)
- Bouchon de remplissage (1)
- Bouchon de vidange (5) et clapet de purge (4)
- Pompe de gavage (6)
- Transmetteur de jaugeur (3)
- Le clapet de purge (4) est commandé à distance par un mécanisme à tirette.

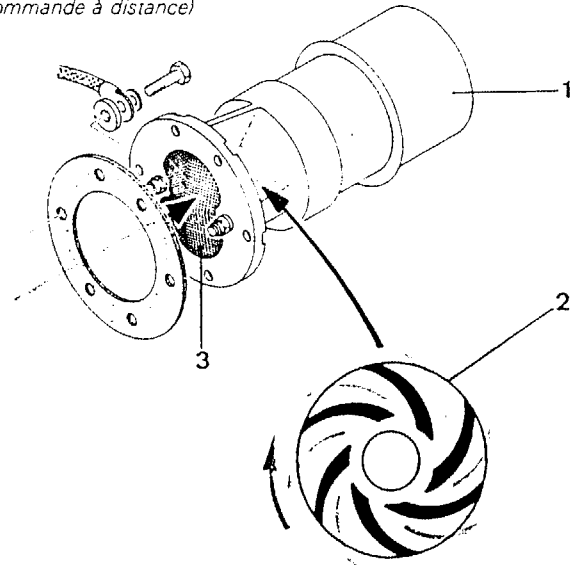


2 - POMPE ELECTRIQUE DE GAVAGE

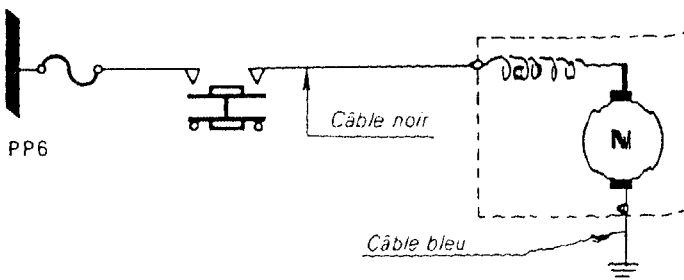
- Moteur électrique étanche à la pluie, anti-déflagrant et antiparasité
- Intensité maxi : 2A
- Débit : 250 l/h sous 450 mbar.

Le moteur électrique (1) entraîne une roue à aubes (2) qui aspire le carburant au travers d'une crépine (3) et le refoule dans le circuit d'alimentation.

La pompe possède un drain par où s'écoule le carburant en cas de fuite interne. Surveillez ce drain qui indique l'état de santé du joint dynamique de la pompe.

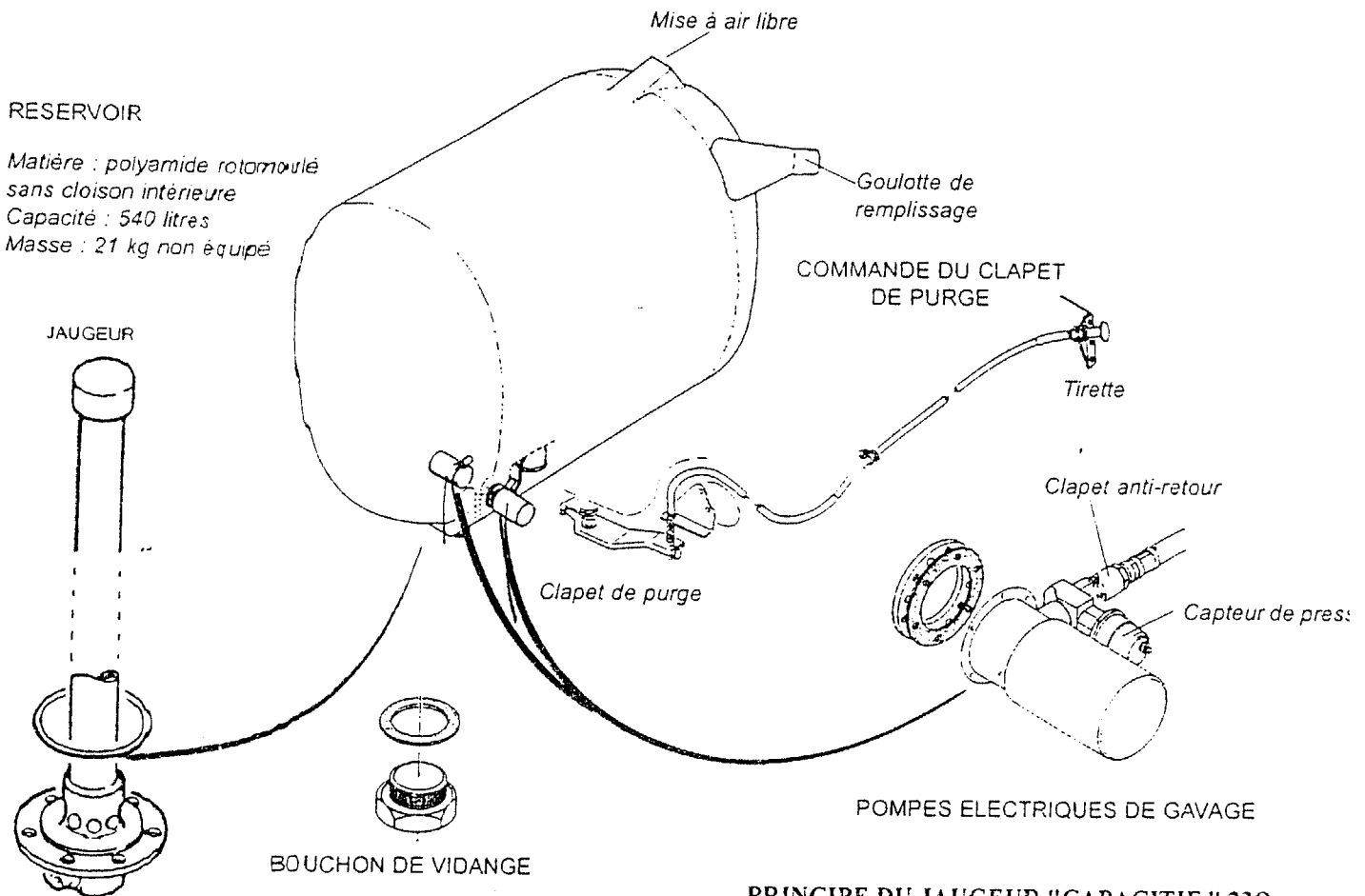


La pompe n'a qu'un sens de rotation. Attention au branchement des cables



CHAPITRE 6 – ELECTRICITE

6-1 JAUGEAGE CARBURANT



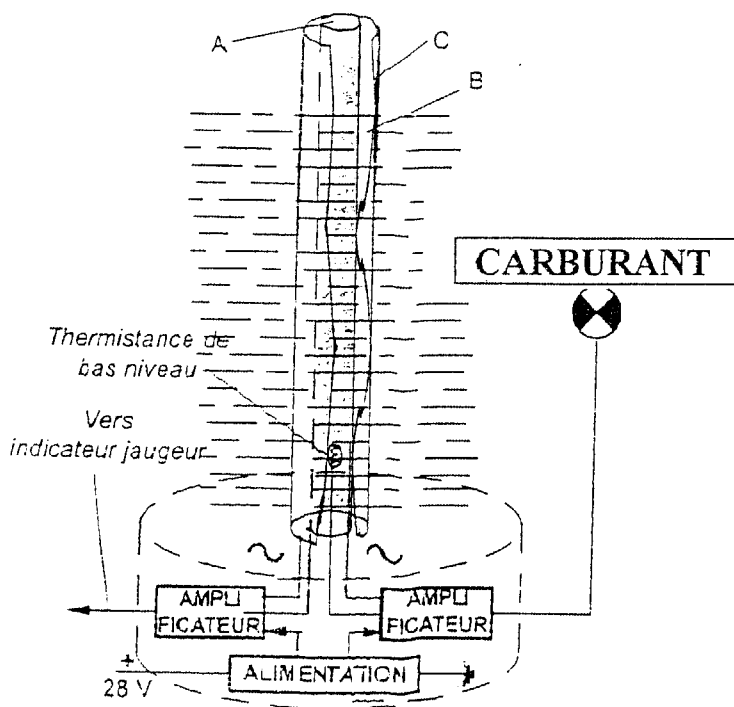
PRINCIPE DU JAUGEUR "CAPACITIF" 23Q

La canne du jaugeur est formée de deux tubes concentriques, métallisés, (A et B) qui constituent l'armature d'un condensateur dont le 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 B est telle que la capacité est proportionnelle au niveau.

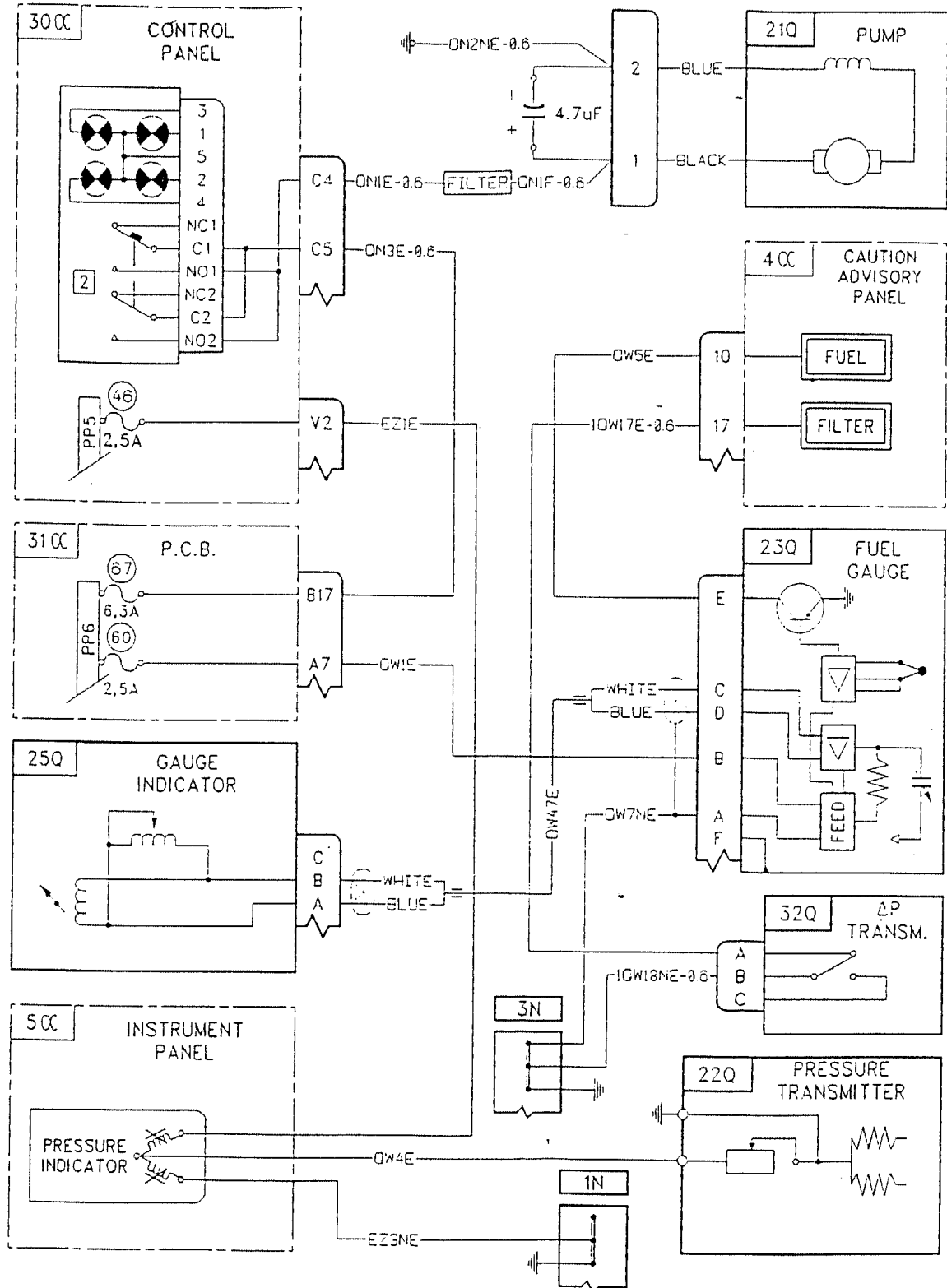
Un détecteur de bas niveau à thermistance allume au travers d'un autre amplificateur le voyant CARBURANT du tableau d'alarme, lorsque le niveau de carburant atteint 60 litres.

Le système est alimenté en courant continu et génère lui-même le courant alternatif nécessaire à son bon fonctionnement.

L'alarme "BAS NIVEAU" est indépendante. Le principe de contrôle apporte aux opérateurs appelés à travailler avec de faibles niveaux de carburant, (élingues par exemple) une parfaite redondance des informations.



6.2 (suite) SCHEMA DE PRINCIPE CIRCUIT CARBURANT HELICOPTERE.

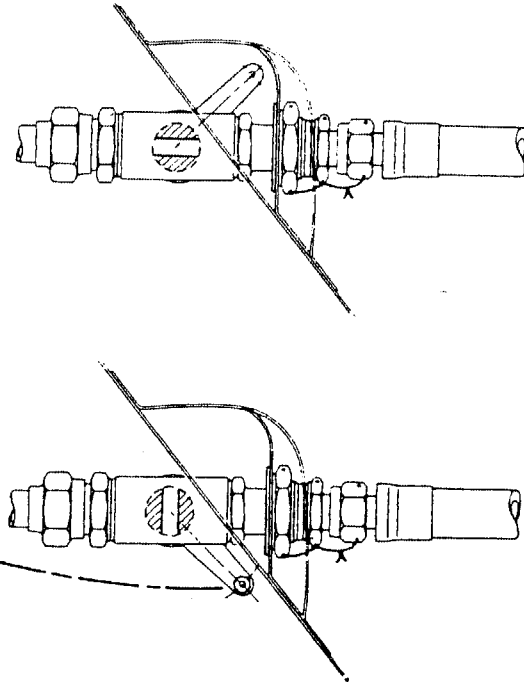
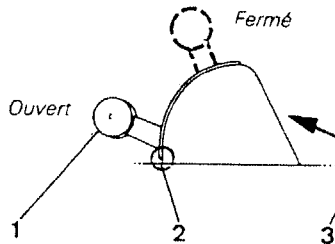


NOTE: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED CROSS SECTIONAL AREA WIRES IS 0,38mm²

6.3 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS DU CIRCUIT CARBURANT (SUITE)

6.3.1 ROBINET COUPE-FEU

- Robinet à boisseau en laiton
- Commandé à partir de la manette pilote (1) par une commande souple à billes (3) - voir principe de cette commande § 3. 4. 2.)
- En position «ouvert» la manette est maintenue par un FIL A CASSER (2).



6.3.2 - TRANSMETTEUR ET INDICATEUR DE PRESSION

Le transmetteur est un potentiomètre (résistance variable R).

Le récepteur est du type à bobines (1) (2) à flux croisés.

- Les déformations de l'élément sensible, soumis à la pression P, déplacent le curseur du potentiomètre

- quand P augmente : R diminue.

- L'intensité I_1 traversant la bobine (1) est constante

L'intensité I_2 traversant la bobine (2) est :

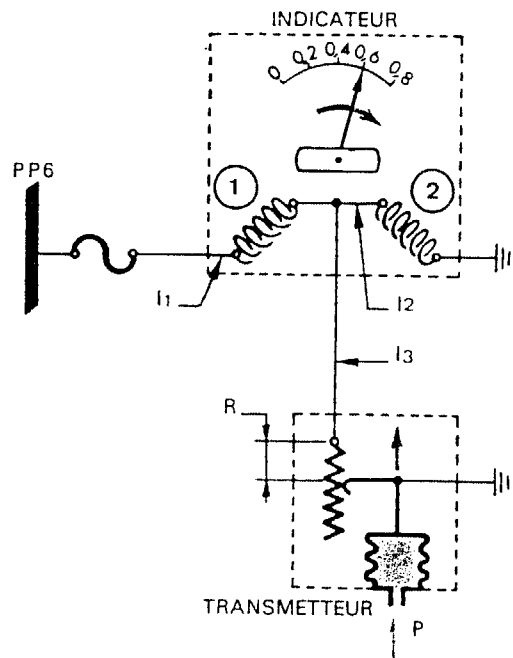
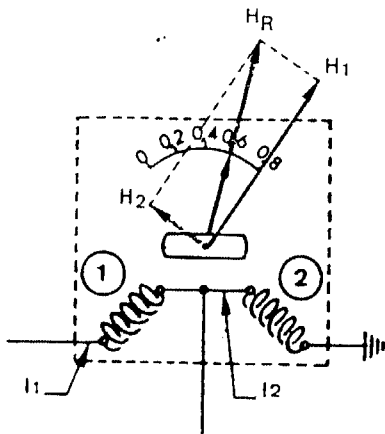
$$I_2 = I_1 - I_3$$

Or, I_3 est inversement proportionnelle à R

- quand R diminue : I_3 augmente, donc I_2 diminue.

- Les champs magnétiques H_1 et H_2 des bobines sont proportionnels à l'intensité qui les traverse. Donc :

- $H_1 =$ constante
- H_2 est variable : H_2 diminue quand R diminue donc quand P augmente.

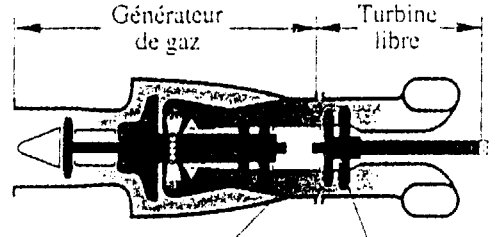

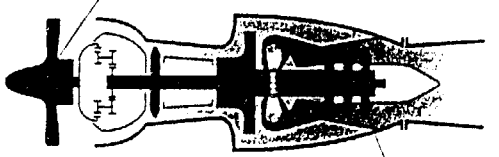
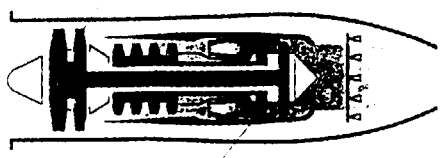


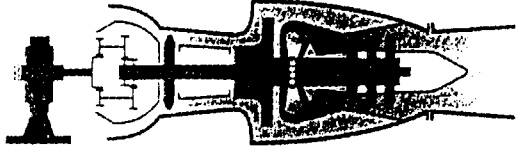
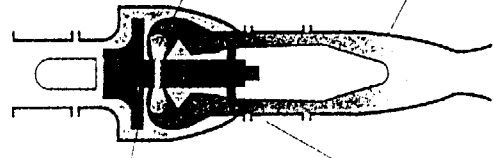
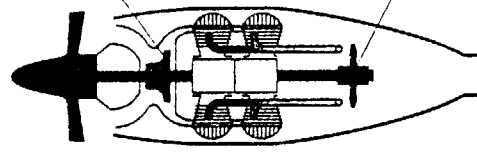
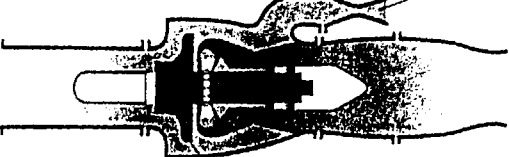
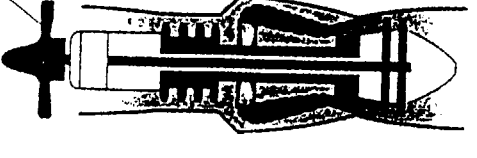
L'aiguille indicatrice de l'équipage mobile s'aligne sur la résultante H_R des champs H_1 et H_2 .

On obtient ainsi une relation entre la valeur de la pression et la position de l'aiguille.

CHAPITRE 7 – MOTORISATION

7-1 CLASSIFICATION DES PROPULSEURS.

<p>A</p>	<p>Si prise de mouvement à l'avant</p> <p>Arbre co-axial à l'intérieur ou Arbre de transmission extérieur</p> 
<p>B</p>	<p>Le rendement de propulsion augmente</p> <p>La consommation spécifique diminue</p> <p>Moins de bruit</p> <p>Meilleur rendement de post-combustion</p> <p>On admet 2 flux d'air</p> <p>1 flux "chaud" pour le générateur</p> <p>1 flux "froid" autour du générateur</p> 
<p>C</p>	<p>Moteur de type "turbine à gaz" entraînant une hélice</p> <p>Production d'énergie mécanique sur un arbre</p> <p>La turbine entraîne le compresseur et aussi l'hélice par l'intermédiaire d'un réducteur</p> 
<p>D</p>	<p>Les deux ensembles tournants sont mécaniquement indépendants</p> <p>Diminution de poids Diminution de longueur Bonne adaptation compresseur-turbine</p> <p>1 corps = 1 attelage compresseur-turbine (BP : Basse pression ; HP : Haute pression)</p> <p>Corps BP Turbo-réacteur double corps, double flux</p> <p>Corps HP</p> 

<p>Turbine à gaz fournissant de l'énergie mécanique sur un arbre pour utilisations diverses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rotor hélicoptère - Génératrice de courant électrique - Pompe hydraulique 	<p>E</p>
<p>La turbine extrait des gaz l'énergie nécessaire à l'entraînement du compresseur</p> <p>Combustion permanente</p> <p>Tuyère propulsive</p> <p>Un étage de compression rotatif</p> <p>Un étage de détente rotatif</p> 	<p>F</p>
<p>Moteur à pistons classique entraînant une hélice</p> <p>Turbo-compound = 1 étage de compression et 1 étage de détente rotatifs</p> <p>Compresseur de suralimentation</p> <p>Turbine</p> <p>Améliorations des performances Fonctionnement à haute altitude</p> 	<p>G</p>
<p>Pas d'énergie mécanique sur un arbre</p> <p>Prélèvement d'air sous pression</p> <p>Pas d'énergie cinétique pour la propulsion</p> <p>Compresseur surdimensionné</p> 	<p>H</p>
<p>La prise de mouvement à l'avant impose un arbre co-axial</p> <p>... ou plus rarement, un arbre de transmission extérieur</p> <p>... ou une prise arrière moteur "retourné"</p> <p>Turbine de puissance indépendante</p> 	<p>I</p>

DOSSIER ANNEXE N° 1

MISE EN ŒUVRE DE LA METALLISATION

La métallisation s'obtient :

- Par brossage ou décapage des parties isolantes
- Par interposition de COUMPOUD SGE 50 85
- Par protection par vernis DUROUX 1318 B ou PR 1435 GS suivant avis BE.(Bureau d'étude).

ASSEMBLAGE PAR RIVETS

SYMBOLE

10 à 24

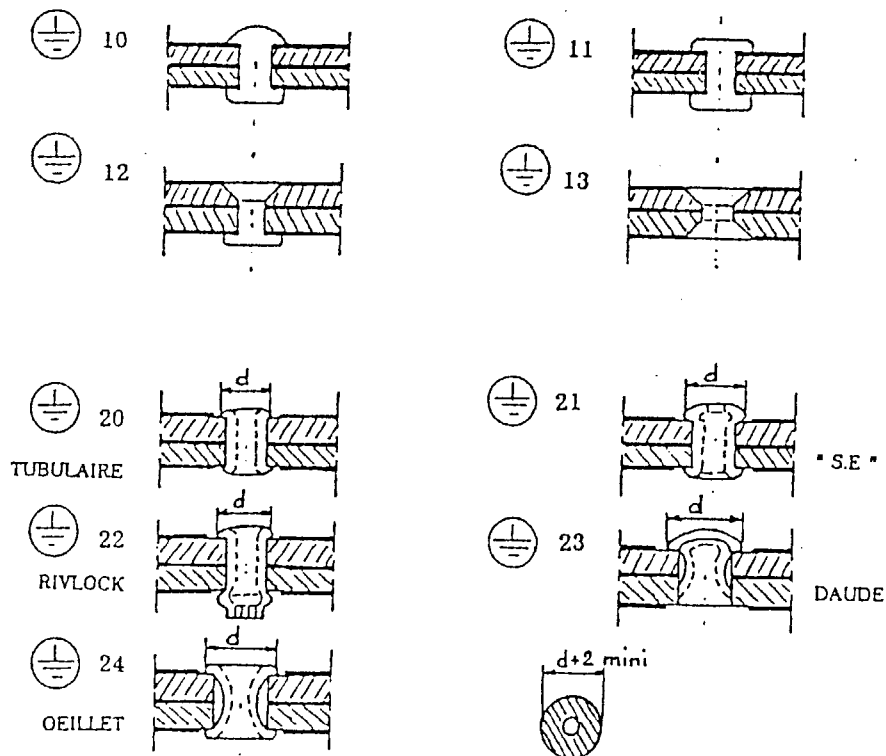


Dans le type d'assemblage des pièces protégées par primaire, peinture ou procédés anodiques :

Pour les symboles de 10 à 14 seul les trous, les fraises et les embrèvements seront mis à nus.

Pour les symboles de 20 à 24 les faces d'appuies des têtes et des rivures seront mises à nues sur un \varnothing supérieur de 2mm au \varnothing de la tête ou de la rivure du rivet.

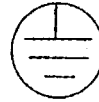
Métallisations par rivets



ASSEMBLAGE PAR VIS ET BOULONS

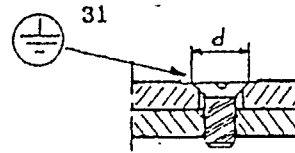
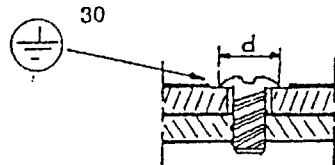
SYMBOLE

30 à 43

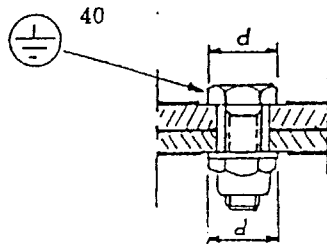


Les surfaces d'appuis des vis rondelles écrous, doivent être sans protection isolante ou décapées au \varnothing de la rondelle ou de la tête de la vis + 2mm.

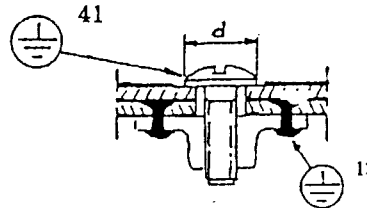
VIS TARAUDEUSE



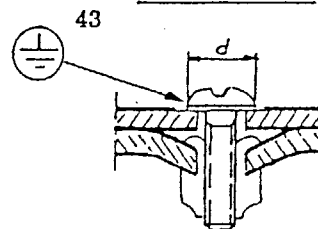
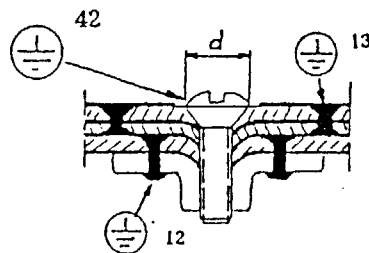
VIS ECROU



ECROU A RIVER

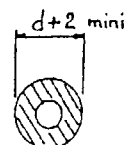


ECROU A SERTIR



PARTIE PROTEGEE

PARTIE DECAPEE



DOSSIER ANNEXE N°2

TABLEAUX DES COUPLES DE SERRAGE STANDARD (en m.daN)

Ces couples de serrage sont applicables à la visserie ISO.M et ISO.MJ.

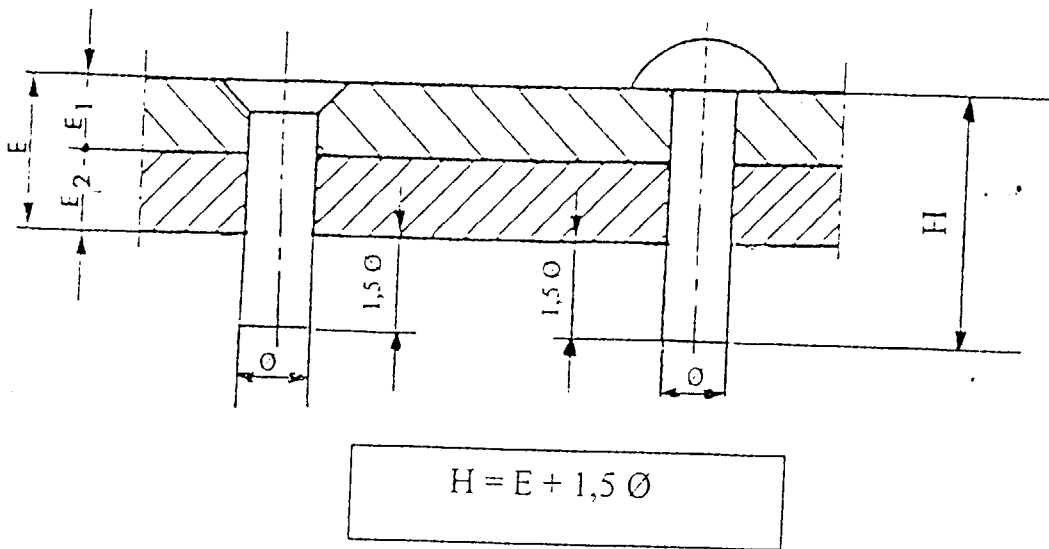
Ces tableaux sont issus de l'A.S.N 501.17 (Aérospatiale Normalisation) Ils sont donnés pour information, l'A.S.N restant le document de base pour ces valeurs.

Le couple appliqué doit tenir compte de la matière de la vis. (35NC6, 30NCD16)

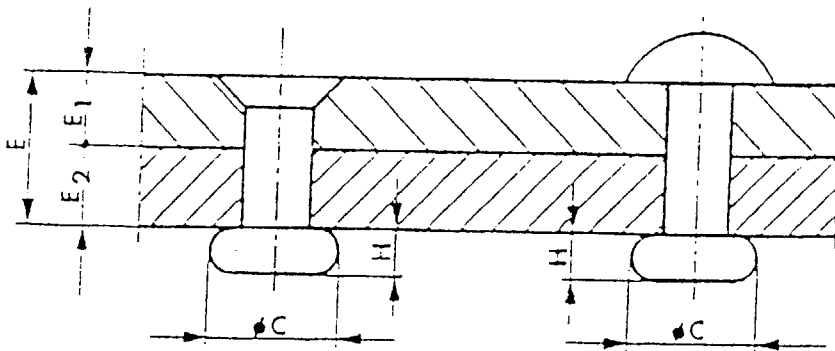
FILETAGE		ECROU ET VIS EN ACIER ALLIE CADMIE			
		35NC6		30NCD16	
Ø	PAS	MINI	MAXI	MINI	MAXI
4	0,70	0,20	0,25	0,25	0,30
5	0,80	0,30	0,40	0,40	0,50
6	1	0,60	0,75	0,75	0,90
7	1	1,00	1,25	1,25	1,50
8	1 et 1,25	1,50	1,90	1,90	2,30
10	1,25	3,40	4,10	4,10	4,80
12	1,50	6,30	7,30	7,30	8,50
14	1,50	10,00	12,00	11,50	13,50
16	1,5	16,00	19,00	18,00	21,00

POSE DES RIVETS (2017)

Dimension du rivet avant écrasement :



Dimension des rivures :



		Ø rivet (alliage alu, acier, monel)					
		2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4
Ø rivure C. ...(mm)	Mini	3,3	4,5	5,6	6,7	8	9
	Maxi	4,8	6	7,5	8,7	10	11
Hauteur rivure H (mm)	Mini	0,8	1,1	1,3	1,6	1,9	2,1
	Maxi	1,6	2,1	2,6	3,2	3,7	4,2