



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

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

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

Le dossier technique se compose de 12 pages, numérotées de 1 / 12 à 12/ 12.
Dès que le dossier technique vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

DOSSIER TECHNIQUE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

Code : 1706-AER B U2



Mise en situation :

Au retour d'une mission de sauvetage, le treuilliste signale au responsable de la maintenance, une vitesse de câble (lors de la phase de remontée) lui paraissant plus lente que d'habitude.

Après une analyse du fonctionnement du treuil, il faut conduire une recherche de panne sur ce système et identifier les éléments susceptibles d'être impliqués dans ce dysfonctionnement.

PRESENTATION DE L'INSTALLATION DE TREUILLAGE

Le treuil est, par excellence, l'équipement de sauvetage des personnes en danger dans des endroits d'accès difficile. Mais il peut aussi servir à hisser ou à descendre des charges de nature diverse.

Entraîné par un moteur hydraulique à vitesse variable, le treuil est installé sur une potence extérieure au niveau de la porte de cabine droite. L'énergie hydraulique qui actionne le moteur est fournie par la génération gauche.

Le pilote dispose d'une commande d'autorisation «treuillage» (sélecteur de mission) et d'une commande de coupure du câble. Le treuilliste, lui, contrôle à partir d'une poignée de commande mobile la descente et la montée du câble.

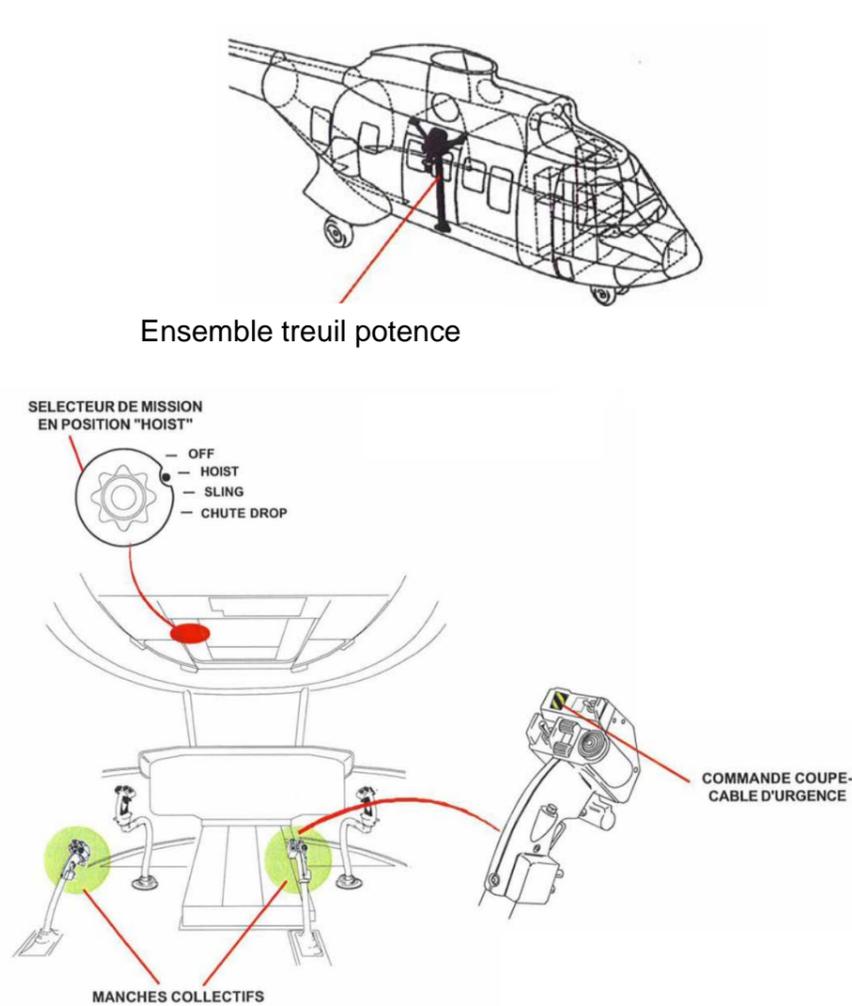


FIG. 1



Le Treuil

- 1 - Bloc de régulation
- 2 - Servovalves
- 3 - Moteur hydraulique
- 4 - Prise de raccordement des commandes électriques
- 5 - Boîtier des microcontacts
- 6 - Coulisseau de distribution du câble sur le tambour
- 7 - Cartouche pyrotechnique
- 8 - Réglage du mécanisme de tension du câble
- 9 - Fenêtre de contrôle du niveau d'huile
- 10 - Bouchon de remplissage d'huile
- 11 - Accès à la fixation du câble sur le tambour

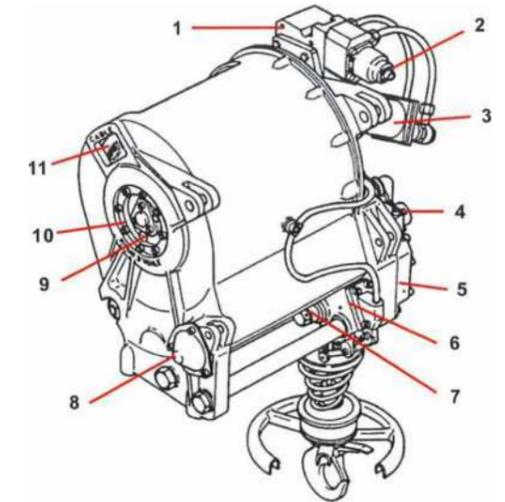


FIG. 2

Caractéristiques du treuil

Charge maximale : 267 daN

Longueur de câble utile: 75 m

Vitesse de hissage et de descente : 0 à 0,9 m.s⁻¹

Vitesse fin de course montée/descente : 0 à 0.3 m.s⁻¹

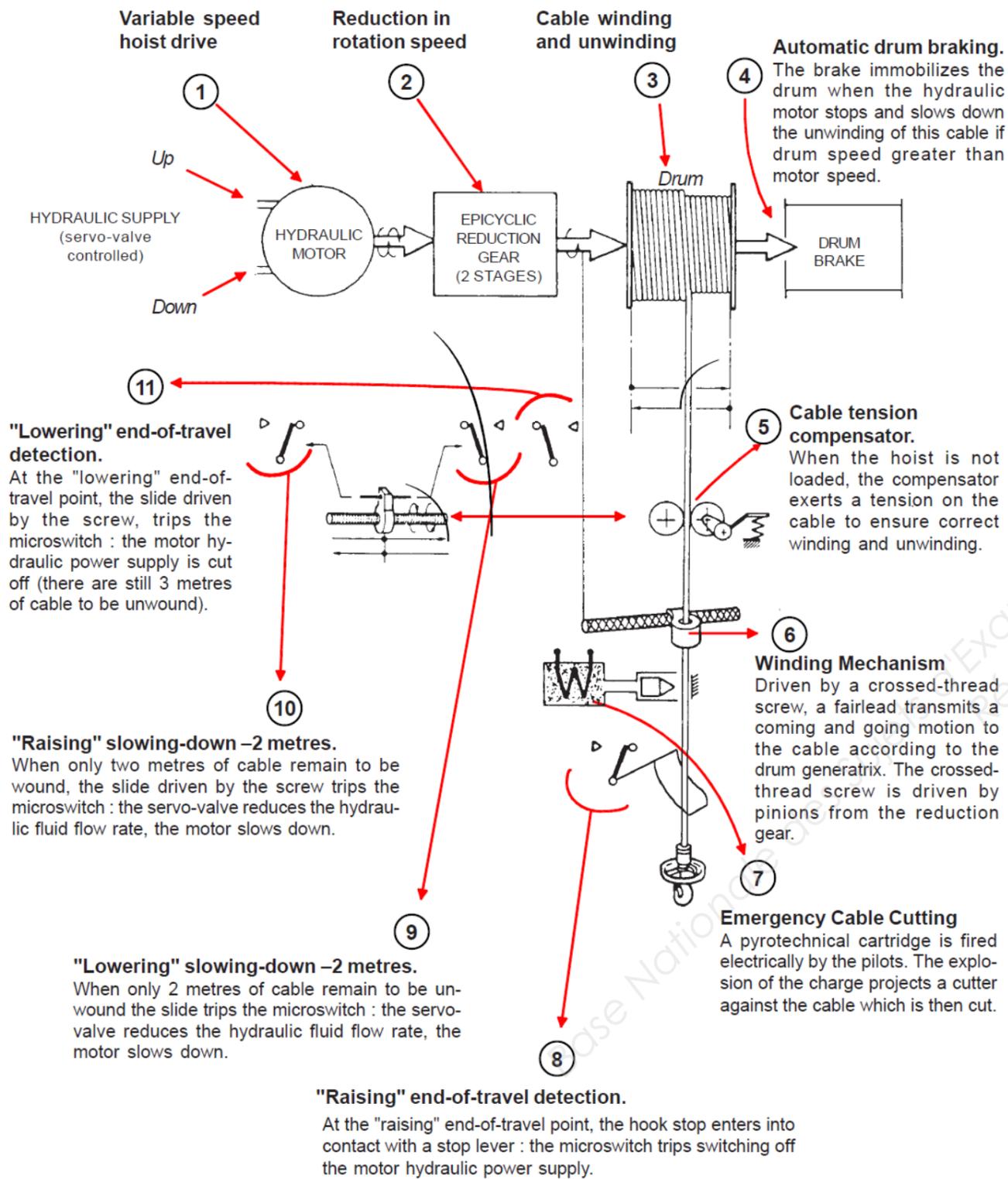
Pression hydraulique nécessaire : 154 bars

Consommation du moteur en montée/descente : 20 l.min⁻¹

Câble : acier galvanisé à haute résistance, crochet rotatif

The hoist is a complex mechanical equipment item. Its different functional aspects are presented here very simply so that the hydraulic and electric control systems can be fully understood.

Reference should be made to the hoist manufacturer's publications for a more detailed study of this equipment.



Organisation générale des générations hydrauliques

L'appareil comporte 2 générations hydrauliques principales.

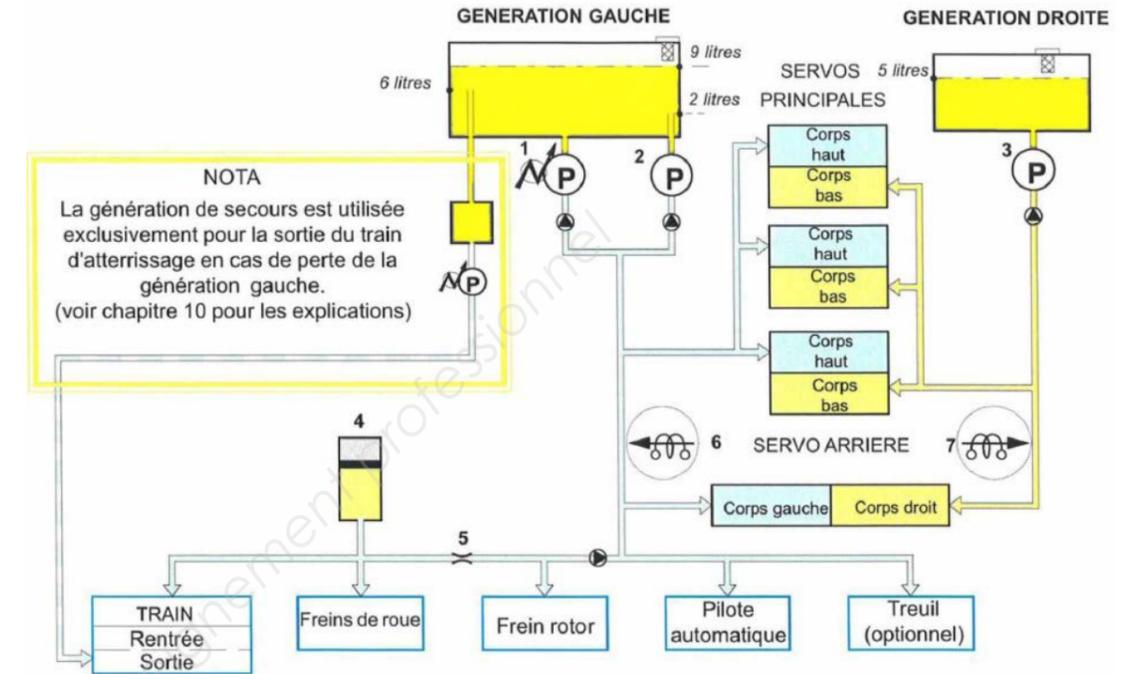


FIG. 3

Génération hydraulique gauche

Elle alimente les corps hauts des servocommandes principales, le corps gauche de la servocommande arrière ainsi que tous les autres utilisateurs hydrauliques de l'appareil.

La pression hydraulique est fournie par deux pompes :

- La pompe principale entraînée par la BTP (2)
- L'électropompe auxiliaire (1).

La pompe principale fournit l'énergie de "base". En cas de baisse de niveau dans la bache, l'électro-robinet (6) isole automatiquement tous les circuits en aval des servos principales. On cherche à isoler la fuite et à conserver le liquide restant pour les servos principales.

L'électropompe auxiliaire est mise en route automatiquement en fonction des besoins des circuits lorsque la demande est élevée (ex. lors de sa manœuvre, le train est un "gros consommateur"). Elle peut fournir l'énergie d'assistance au sol, rotor arrêté, pour le contrôle du débattement des commandes, etc.

- Le diaphragme (5) limite l'écoulement du fluide vers le train d'atterrissage lors de sa sortie ou de sa rentrée de façon à conserver une alimentation correcte des servocommandes.
- Un accumulateur (4) fournit la pression aux freins de roue et au frein rotor.

Génération hydraulique droite

Elle alimente les corps bas des servocommandes principales et le corps droit de la servocommande arrière.

La pompe hydraulique (3) est entraînée par la BTP.

L'électro-robinet (7) permet en cas de fuite sur le "long circuit" de la servo arrière, d'isoler celle-ci afin de conserver le liquide hydraulique pour les servos principales. La fermeture de l'électro-robinet est commandée par la baisse du niveau dans la bache droite.

TOUT EST FAIT POUR CONSERVER LES SERVOCOMMANDES PRINCIPALES DONT LA FONCTION EST VITALE. SANS LES SERVOCOMMANDES PRINCIPALES, LE PILOTAGE EST IMPOSSIBLE

Principe de fonctionnement de la génération gauche

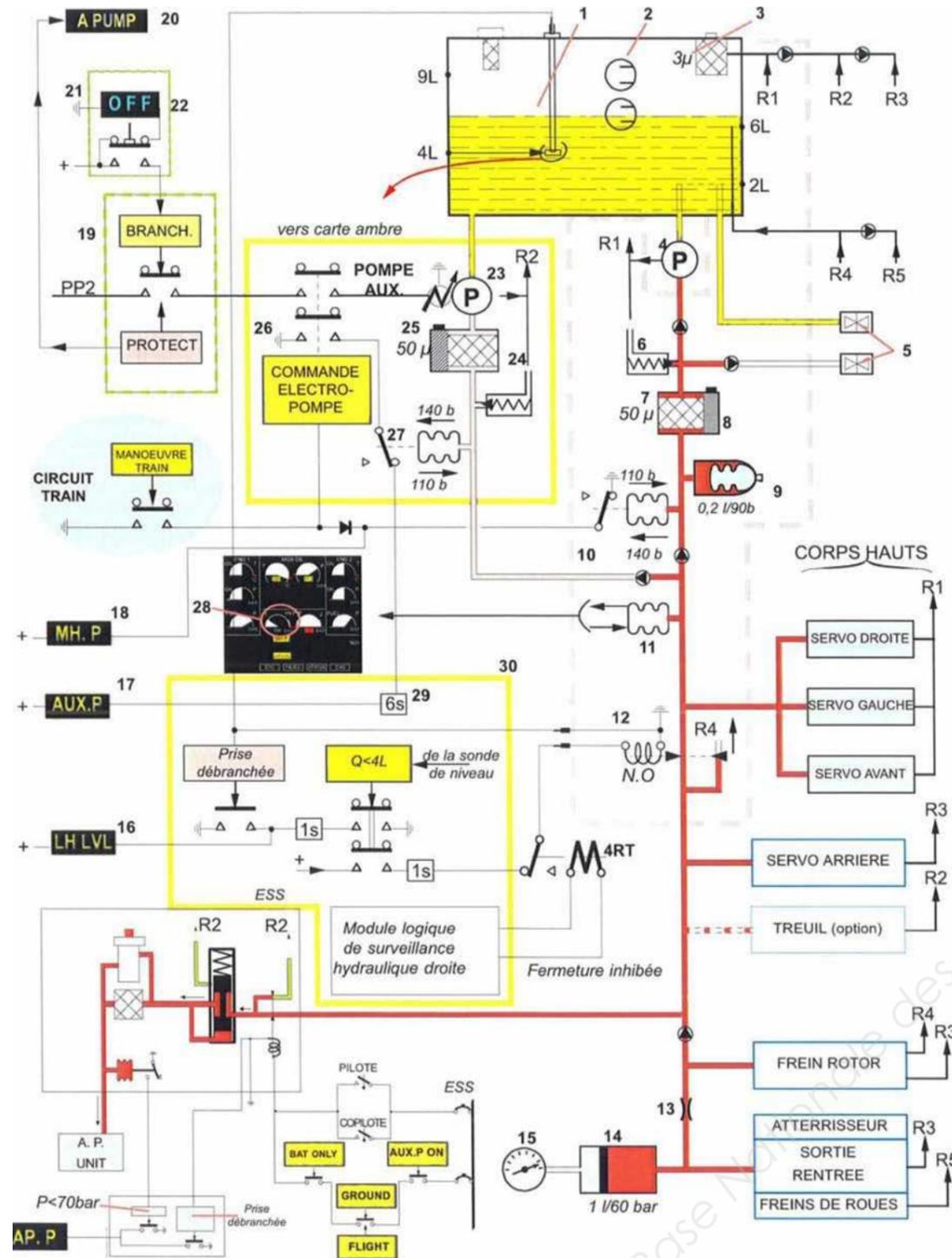
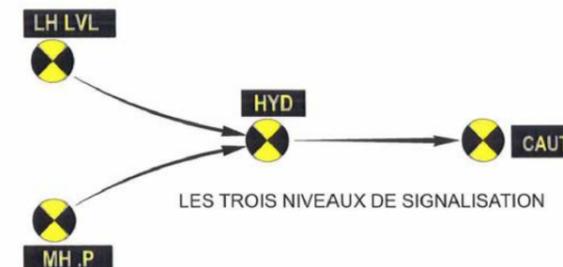


FIG. 4

Composants de la génération hydraulique gauche

La génération gauche alimente : les servos principales (corps hauts), la servo arrière (corps gauche), le pilote automatique, le frein rotor et les trains (freins de roues - circuit de rentrée et de sortie). La génération comprend deux circuits en parallèle : le circuit principal dont la pompe (4) autorégulatrice, entraînée par la BTP débite en permanence lorsque le rotor tourne et le circuit auxiliaire dont la pompe électrique (23) se met en route automatiquement lors d'une manœuvre du train ou en cas de défaillance de la pompe principale. La pompe principale aspire au niveau "2 litres" du réservoir alors que l'électropompe aspire au fond du réservoir. Ainsi, en cas de fuite sur le circuit principal, on peut sauver deux litres de fluide hydraulique.

- 1 - Sonde de niveau Q<4 litres
- 2 - Réservoir hydraulique (capacité 12 litres – niveau normal 9 litres)
- 3 - Filtre sur circuit "retour" (identique à celui de droite)
- 4 - Pompe mécanique autorégulatrice 175 bar / 27 l.min⁻¹
- 5 - Raccord auto-obturant de prise de parc
- 6 - Clapet de surpression P>210 bar
- 7 - Filtre sur circuit "pression" (50 µm)
- 8 - Indicateur de colmatage ΔP =5 bar.
- 9 - Accumulateur 0,2 l / 90 bar
- 10 - Manocapteur pompe principale 110 / 140 bar
- 11 - Transmetteur de pression gauche
- 12 - Electro-robinet d'isolement (Normalement ouvert)
- 13 - Limiteur de débit (30 l/mn)
- 14 - Accumulateur de servitude 1 l /60 bar
- 15 - Indicateur de pression de servitude (attention : relié à la chambre d'azote)
- 16 - Voyant de signalisation niveau «LH.LVL» : Q<4 l
- 17 - Voyant de signalisation «AUX.P». La pompe a tourné pendant plus de 6 secondes avec une pression inférieure à 110 bar
- 18 - Voyant "MH.P" pompe principale (PP)
- 19 - Protection contre les court-circuits sur l'alimentation de la pompe auxiliaire (dans le cœur électrique CC)
- 20 - Voyant signalisation court-circuit «A PUMP»
- 21 - Voyant «OFF» indiquant que l'électropompe est coupée
- 22 - Bouton poussoir mise en route pompe (avec 20 et 21)
- 23 - Electropompe auxiliaire autorégulatrice P =175 bar avec débit nul, P> 150 bar avec : débit = 10 l.min⁻¹
- 24 - Filtre circuit "pression" (50µm)
- 25 - Indicateur de colmatage ΔP =5 bar
- 26 - Contacteur de ligne alimentation électropompe aux.
- 27 - Manocapteur 110/140 bar
- 28 - Indicateur de pression circuit gauche
- 29 - Temporisateur 6 secondes



Comme pour la génération droite, l'allumage d'un voyant de signalisation ambré entraîne l'allumage du voyant "HYD" et du voyant "CAUT". Pour éteindre les voyants "CAUT" et "HYD", il suffit d'appuyer sur le voyant "CAUT" et le circuit est réarmé

Principe de fonctionnement de la génération gauche

• Surveillance des filtres

Les filtres (7-24) des circuits de pression principale et auxiliaire sont équipés d'indicateurs de colmatage (8-25) réglés pour déclencher à $\Delta P > 5$ bar.

• Contrôle de la pression

La pression du circuit gauche au niveau des clapets anti-retour est affichée sur l'indicateur (28) via un transmetteur de pression (11).

• Fonctionnement de l'électro-robinet d'isolement

En cas de baisse de niveau (< 4 litres) et après une temporisation de 1 seconde, l'électro-robinet (12), excité, se ferme, alimentant uniquement les servos principales. En cas de fermeture de l'électro-robinet, il met également la servo arrière, le bloc P.A. et le treuil (optionnel) au circuit "retour".

• Protection électrique de l'électro-robinet d'isolement

En cas de mauvais branchement de la prise de l'électro-robinet (12) ou de la sonde de niveau (1), la logique (prise débranchée) détecte une masse et commande l'allumage du voyant de signalisation de niveau en dépit d'un niveau correct.

• Indicateur visuel de niveau de la bache hydraulique

La bache est équipée de deux indicateurs de niveau :

- l'indicateur inférieur (mini 6 l, maxi 7 l) qui donne la configuration avec l'accumulateur de servitude (14) plein, atterrisseur sorti.
- l'indicateur supérieur (mini 8,5 l, maxi 9 l) qui donne la configuration avec l'accumulateur de servitude vide (14), atterrisseur sorti.

• Le circuit de signalisation

- voyant ambre "LH LVL" (NIVEAU) (16) : baisse de niveau provoquant la fermeture de l'électro-robinet (12). Peut également indiquer : prise débranchée.
- voyant ambre "A PUMP" (20) : court-circuit sur l'alimentation de l'électropompe. Elle n'est plus alimentée.
- voyant "OFF" (21) : le bouton-poussoir de commande de l'électropompe est déclenché.
- voyant "AUX.P" (17) : pression dans le circuit auxiliaire restant inférieure à 110 bar pendant plus de 6 secondes après mise en marche de l'électropompe.
- voyant ambre "MH.P" (P.P.) (18) : baisse de pression de la pompe principale.

Fonctions de l'électropompe

• Assistance au sol

L'électropompe alimente tous les consommateurs hydrauliques et permet toutes les manœuvres de vol. Lorsque l'appareil est uniquement alimenté à partir de la batterie (au sol), le bloc PA n'est pas alimenté (voir chapitre pilote automatique).

• Assistance suite à une panne de la pompe principale

Panne pouvant être due soit à une baisse de niveau ($Q < 2$ litres) (la pompe (4) n'est plus alimentée) soit à une défaillance mécanique de la pompe. Dans les deux cas, le mano-contacteur (10) met à la masse le contacteur de ligne (26) (pour une pression principale < 110 bar) qui alimente l'électropompe (23). Cette dernière aspire au fond du réservoir et conserve une pression > 110 bars dans le circuit gauche (pour information, l'électropompe est auto-régulée à 175 bars). La pompe étant alimentée électriquement, si la pression reste au-dessous de 110 bars pendant plus de 6 secondes, le voyant de signalisation «AUX.P» (17) s'allume indiquant au pilote la présence d'un défaut sur le circuit auxiliaire. Le pilote doit arrêter la pompe en appuyant sur le bouton-poussoir (22), le voyant «OFF» (21) s'allume.

• Assistance de la pompe principale (manœuvre du train d'atterrissage)

Le train d'atterrissage est un "gros" consommateur et malgré la présence d'un limiteur de débit (13), l'électropompe (23) se met en marche pendant la manœuvre du train.

Caractéristiques des accumulateurs

- L'accumulateur tampon (9) : 0,2 l / 90 bar. (voir FIG. 4)
- L'accumulateur de génération (14) (voir FIG. 4)

Circuit de commande de l'électropompe (voir FIG. 5)

Pour mettre le circuit de commande en service, il faut enclencher le bouton-poussoir (8). Le voyant «OFF» s'éteint ; le relais (4) reçoit un + 28 V ; le contacteur de ligne (3) autorise l'alimentation des circuits ; le relais auxiliaire (11) passe au travail ; la pompe est prête à fonctionner.

• En vol et en fonctionnement normal :

La pression dans le circuit principal est supérieure à 140 bars. Le contacteur de ligne (5) est au repos et l'électropompe ne fonctionne pas. La logique "Manœuvre TRAIN" en se fermant permet au contacteur de ligne (5) d'être alimenté et de faire démarrer la pompe auxiliaire (assistance de la pompe hydraulique principale).

• Défaut de fonctionnement :

Surintensité (court-circuit). Si le débit dans la ligne du contacteur atteint 1200 A, la boucle de surintensité (2) provoque l'excitation du relais (4) et, par conséquent, la disjonction du contacteur de ligne (3). Le court-circuit est isolé et le voyant «A PUMP» (10) s'allume.

Ce système de protection peut être testé en appuyant sur le bouton-poussoir (1) qui simule l'action de la boucle de surintensité. Après le test, déclencher le bouton poussoir de commande (8) pour réarmer.

• Fuite sur le circuit auxiliaire :

Si dans les 6 secondes qui suivent la conjonction du contacteur de ligne (5), la pression reste au-dessous de 110 bar, le voyant «AUX.P» (7) s'allume. Le pilote doit couper le circuit auxiliaire.

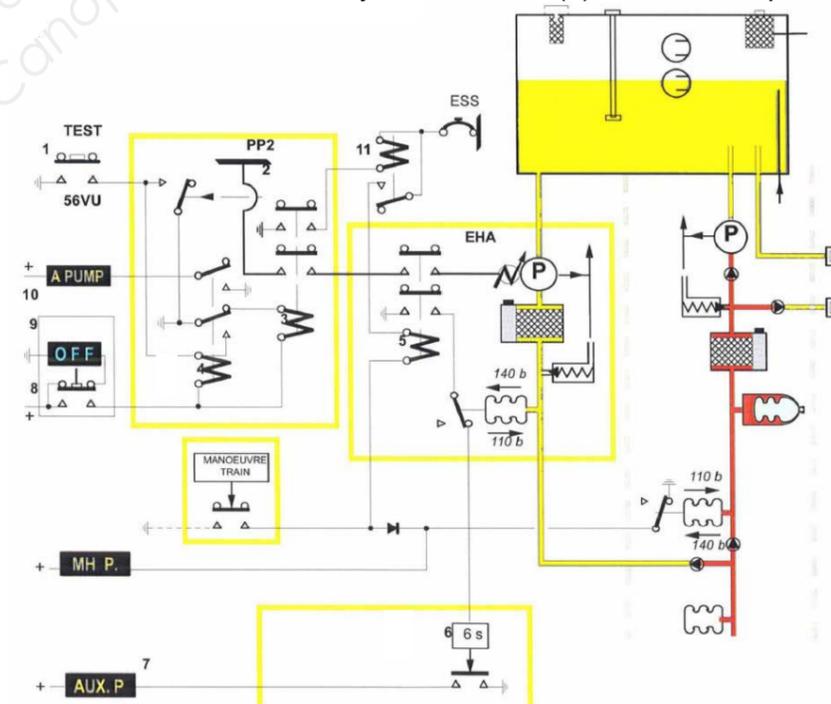


FIG. 5

- 1 - Bouton de test surintensité.
- 2 - Boucle de surintensité (1200 A)
- 3 - Contacteur de ligne protection.
- 4 - Relais de protection surintensités.
- 5 - Contacteur de ligne régulation.
- 6 - Temporisation 6 s.
- 7 - Voyant de signalisation "défaut circuit auxiliaire".
- 8 - Bouton-poussoir de commande électropompe.
- 9 - Voyant de signalisation de coupure.
- 10 - Voyant de signalisation "disjonction contacteur ligne (3)".
- 11 - Relais auxiliaire du contacteur (5).

Procédure de test treuil avant départ en vol

Treilliste :

- Demande au pilote ou au mécanicien navigant de mettre le sélecteur de mission sur « Treuil ». (FIG. 1)

Pilote ou mécanicien navigant :

- Met le sélecteur de mission sur « Treuil ».

Treilliste :

- Vérifie l'allumage du voyant vert « treuil » sur le sélecteur de mission. (FIG. 1)
- Vérifie l'état général du treuil et la bonne fixation de ce dernier à la cellule.
- Déroule du câble (un peu plus de 3m), vérifie l'état du câble et du crochet.
- Passe le crochet au sauveteur plongeur qui à son tour vérifie l'état du câble et du crochet.
- Remonte le câble, vérifie le changement de vitesse de montée à 2m (ralentissement).
- Teste le bon fonctionnement de la butée fin de course en appuyant sur celle-ci et vérifie l'arrêt du câble et crochet.
- Remonte le crochet à la potence treuil et annonce au pilote Test treuil effectué correct.

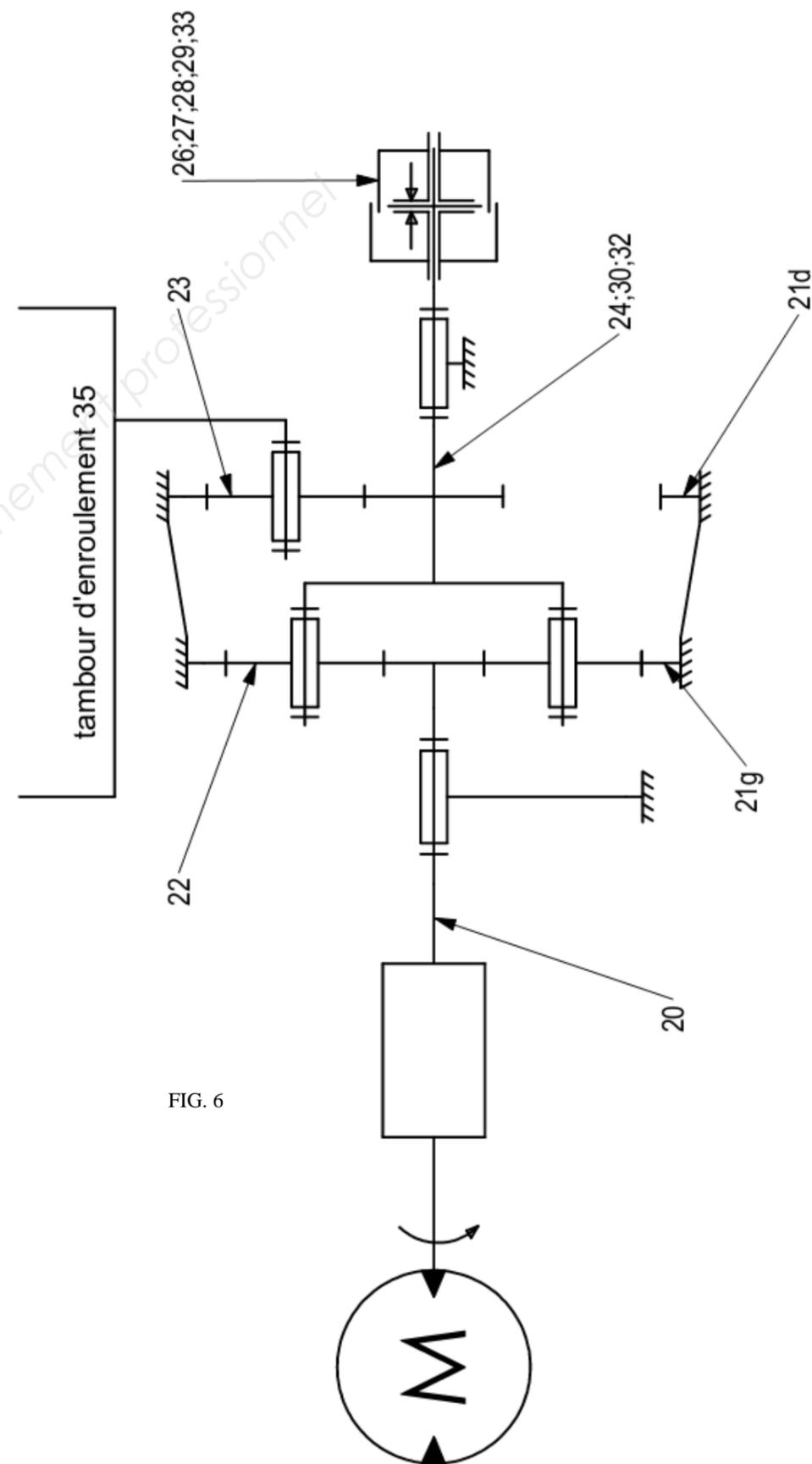
Pilote ou mécanicien navigant :

- Met le sélecteur de mission sur «0».

Treilliste :

- Vérifie l'extinction du voyant vert « treuil ».

Si câble, crochet abîmés ou butée fin de course HS : changement de treuil
Si non allumage du voyant vert « Treuil », dépannage.



Fonctionnement du « frein à manque de pression »

Voir aussi schématisation générale du treuil

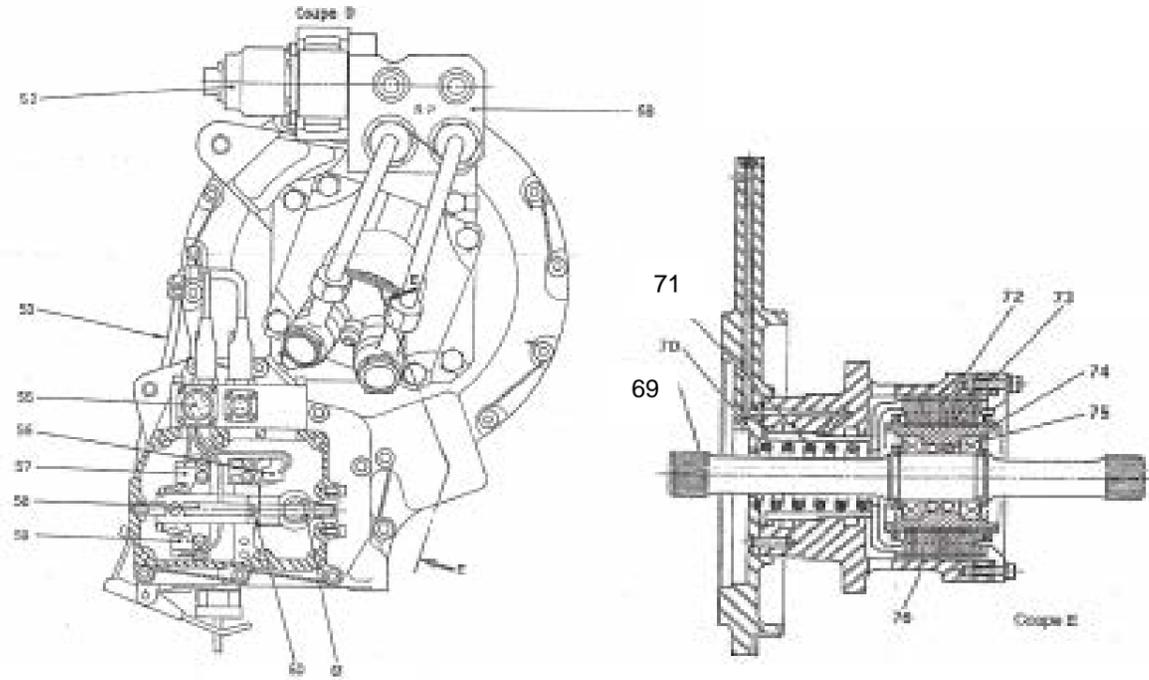


FIG. 7

Le « frein à manque de pression » assure la liaison mécanique entre le moteur hydraulique et le premier étage de réduction mécanique. Il est constitué :

- d'un arbre de liaison mécanique 69 cannelé à ses deux extrémités non représenté sur le dessin d'ensemble. (FIG. 8)
 - d'un ensemble de disques 72 et 73 liés respectivement au moyeu 74 et au corps équipé 76. Cet ensemble maintient un couple de freinage constant sur l'arbre 69 sous l'effort du ressort 70.
- Le piston 71, sous l'effet de la pression hydraulique contrebalance l'effort du ressort 70 et libère l'arbre.
- d'une roue libre (associée au système) assure l'application du couple de freinage dans un seul sens de rotation de l'arbre.

CARACTERISTIQUES du ressort 70, Réf. 08-1530, vérifiées par les techniciens:

- Nombre de spires = 5,
- Raideur $k = 924 \text{ N.mm}^{-1}$,
- Longueur libre = 50 mm
- Longueur comprimée = 42 mm

COUPE A-A
ECHELLE 1 : 2

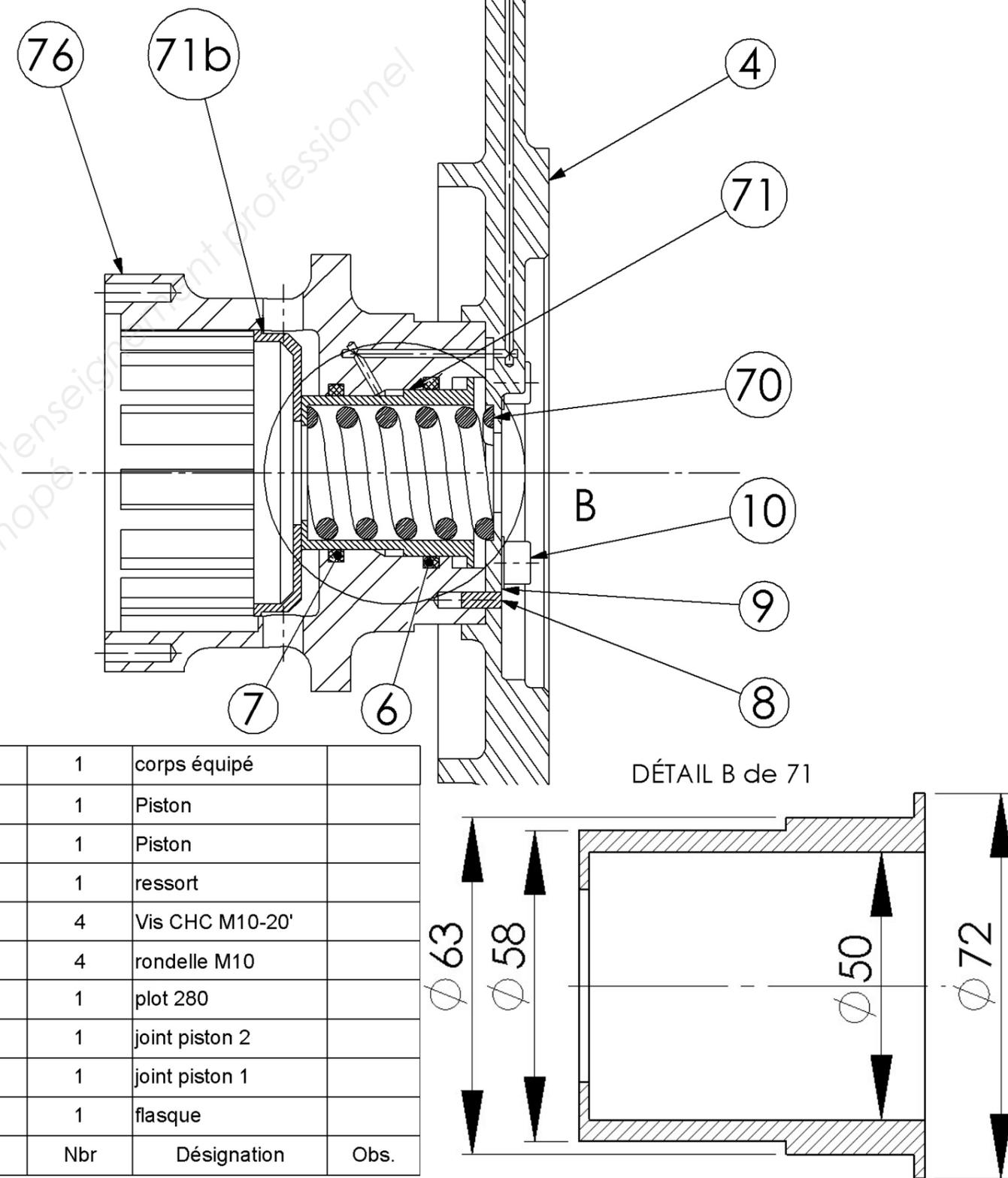


FIG. 8

76	1	corps équipé	
71b	1	Piston	
71	1	Piston	
70	1	ressort	
10	4	Vis CHC M10-20'	
9	4	rondelle M10	
8	1	plot 280	
7	1	joint piston 2	
6	1	joint piston 1	
4	1	flasque	
Rep.	Nbr	Désignation	Obs.

FORMULAIRE

Lien entre couple de freinage et effort presseur	Effort d'un ressort
$C_f = 2 \times n \times N \times f \times r_{moy}$ avec <i>C_f</i> = couple de freinage (N.m) <i>n</i> = nombre de disques (sans unité) <i>N</i> = effort presseur (N) <i>f</i> = coefficient de frottement disque/garniture (sans unité) <i>r_{moy}</i> = rayon moyen (m)	$F = k \cdot a$ <i>k</i> : raideur (N.mm ⁻¹) <i>a</i> : allongement (mm)

$\omega = \pi \cdot N / 30$ d=m.Z P=F/S	<i>ω</i> : vitesse angulaire (rad.s ⁻¹) <i>N</i> : vitesse de rotation (tr.min ⁻¹) <i>d</i> : Ø primitif (mm) <i>m</i> : module <i>Z</i> : nombre de dents <i>F</i> : efforts (N) <i>S</i> : surface (mm ²)
---	---

Surface couronne	Surface disque
 $S_c = \pi \cdot (R^2 - r^2)$	 $S_d = \pi \cdot R^2$

LEXIQUE

Hoist : hissage
Sling : suspendre
Chute drop : descente

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
 Réseau Canopé

ENROULEMENT DU CABLE (FIG. 6)

Le couple moteur est transmis au tambour par l'intermédiaire des étages de réduction et du système d'embrayage-frein.

Premier étage de réduction mécanique

Il est constitué de deux pignons satellites (22) entraînés par le pignon central (20). Ces satellites engrènent sur une couronne (21g) liée au carter et entraînent en rotation l'arbre (30) qui les porte.

Deuxième étage de réduction

Il est constitué de trois pignons satellites (23) dont les axes sont fixés sur le flasque intérieur du tambour (35). Ces pignons, mis en mouvement par le pignon fileté (24) engrènent sur la couronne (21d) fixée au carter. Ils entraînent alors le tambour (35) en rotation.

Fonctionnement mécanique du treuil (enroulement) (ensemble 26, 27, 28, 29, 33)

L'arbre porte satellites (30), entraîné en rotation, se visse à l'intérieur du pignon fileté (24). Un plateau (28) est entraîné par des disques d'embrayage. Le mouvement moteur est alors transmis au tambour de câble par les étages de réduction.

Fonctionnement du « frein mécanique »

Lorsque le moteur s'arrête, la charge attachée au câble tend à faire tourner le tambour dans le sens opposé (descente). Le pignon fileté (24), entraîné par le tambour, se dévisse sur l'arbre (30) et bloque le plateau (28) entre les deux disques d'embrayage, verrouillant ainsi la cage de la roue libre (33).

Caractéristiques des réductions

Premier étage de réduction

$\varnothing_{21g} = 42 \text{ mm}$, $m = 1$

$\varnothing_{22} = 16 \text{ mm}$, $m = 1$

$\varnothing_{20} = 16 \text{ mm}$, $m = 1$

Deuxième étage de réduction

$\varnothing_{21d} = 50 \text{ mm}$, $m = 1$

$\varnothing_{23} = 17 \text{ mm}$, $m = 1$

$\varnothing_{24} = 20 \text{ mm}$, $m = 1$

\varnothing tambour 35 = 168 mm

N_{20} rapide = 1290 tr.min⁻¹

N_{20} lente = 363 tr.min⁻¹

DEROULEMENT DU CABLE

Descente « normale », la vitesse de déroulement du câble est inférieure à la vitesse de rotation du moteur :

La descente de la charge ne peut s'effectuer que si les deux disques d'embrayage ont libéré le plateau (28). Le moteur tournant dans le sens descente, entraîne l'arbre porte-satellites (30) qui se dévisse dans le manchon fileté (24) qui libère l'ensemble plateau-disque.

Le plateau (28) étant libre de tourner, la charge peut descendre tant que le moteur fonctionne.

Descente « anormale », la vitesse de déroulement du câble est supérieure à la vitesse de rotation du moteur :

Si la vitesse de déroulement devient supérieure à celle du moteur, les disques se resserrent progressivement et viennent ralentir la vitesse du câble jusqu'à rétablir la vitesse autorisée.

MECANISME ENROULEUR/TENDEUR de CABLE: voir DT1

Le tambour, par une couronne dentée (non représentée) met en mouvement un ensemble de pignons en prise sur l'arbre du galet moteur (42) et sur la vis d'enroulement (65). L'entraînement de l'arbre du galet moteur se fait par l'intermédiaire d'une roue libre à cliquet (46, non représentée).

En descente, la roue libre est verrouillée, le galet moteur est entraîné en rotation et aide au dévidage correct du câble.

En montée, l'arbre du galet moteur est débrayé (la roue libre n'est pas verrouillée) mais sa rotation, engendrée par le câble est freinée par un dispositif d'effort à friction situé à son extrémité.

Ce dispositif permet une tension correcte du câble **en montée à vide**.

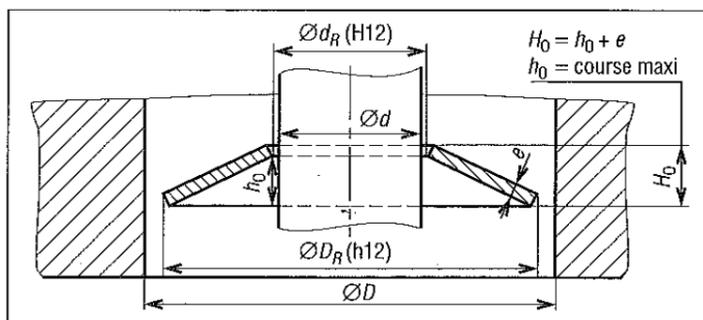
Caractéristiques :

Rayon moyen du contact garniture-disque : $r_{\text{moy}} = 19 \text{ mm}$

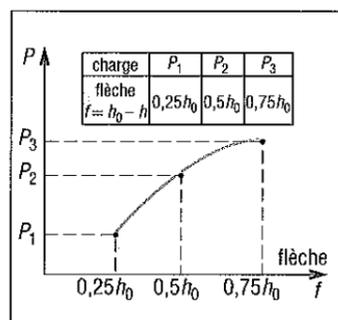
Coefficient de frottement disque/garniture : $f = 0,1$

Exemples d'empilages	en série				en parallèle				en parallèle et en série			
	P		P		6P		f/6		2P		3f/2	
capacité de charge	P				6P				2P			
déformation ou flèche sous P	$f = h_0 - h \approx H_0 - H$				6f				f/6			
schéma												

16. Exemples d'empilages de rondelles ressorts.



17. Dimensions des rondelles élastiques.



18. Courbe effort/déformation.

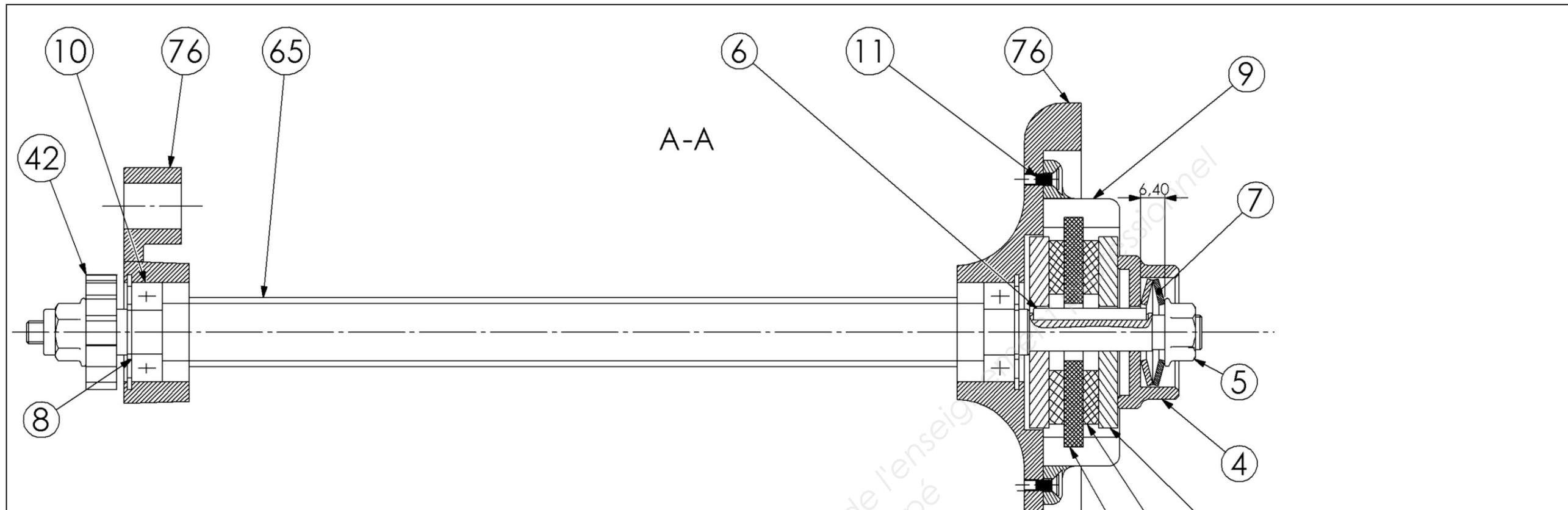
Rondelles ressorts («Belleville») : principales dimensions																					
dimensions communes	d	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	30	35	40	45
	D _R	8	10	12,5	14	16	18	20	22,5	25	28	31,5	35,5	40	45	50	56	63	71	80	90
	d _R	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	14,2	16,3	18,3	20,4	22,4	25,4	28,5	30,5	35,5	41,0	46,0
	D	8,5	10,5	13	14,5	16,5	18,5	20,5	23	25,6	28,6	32,4	36,4	41	46	51	57,2	64,5	72,5	81,5	91,5
série épaisse A	e _A	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,25	1,5	1,5	1,75	2	2,25	2,5	3	3	3,5	4	5	5
	h _A	0,6	0,75	1	1,1	1,25	1,4	1,55	1,75	2,05	2,15	2,45	2,80	3,15	3,5	4,1	4,3	4,9	5,6	6,7	7
f = 0,25 h ₀	P _{1A}	8	12	24	28	36	45	54	69	105	105	140	185	235	280	425	415	540	735	1180	1010
f = 0,50 h ₀	P _{2A}	15	22	45	54	69	86	105	135	205	200	270	360	450	535	820	790	1040	1410	2290	1980
f = 0,75 h ₀	P _{3A}	21	32	66	79	100	125	150	190	295	290	390	520	650	775	1200	1140	1500	2050	3360	3150
série mince B	e _B	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,25	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	3	3,5
	h _B	0,55	0,7	0,85	0,9	1,05	1,20	1,35	1,45	1,60	1,80	2,15	2,25	2,65	3,05	3,40	3,60	4,25	4,50	5,30	6,0
f = 0,25 h ₀	P _{1B}	5	8	12	12	17	23	30	30	37	48	79	73	110	155	195	190	295	290	445	620
f = 0,50 h ₀	P _{2B}	8	15	21	20	30	41	54	53	65	84	140	130	195	270	350	335	525	505	785	1100
f = 0,75 h ₀	P _{3B}	11	20	29	27	41	56	74	71	87	110	190	170	260	365	475	445	720	670	1050	1405

f est la flèche
Exemple de désignation : rondelle Belleville Ø16 type A

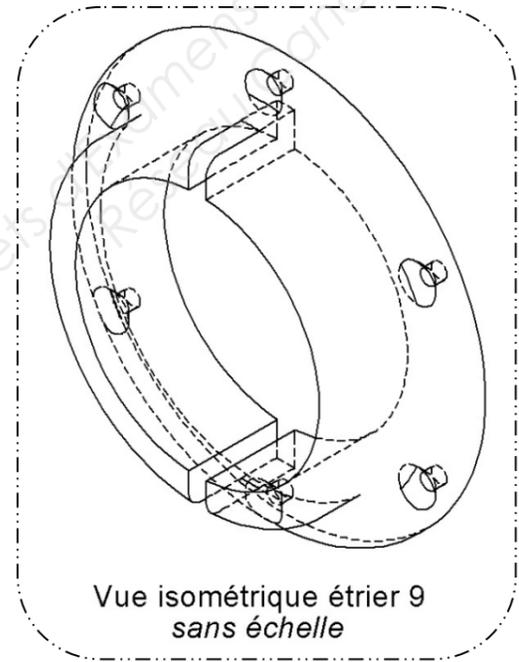
Schéma de base	Combinaisons possibles				
	Entrée du mouvement	Élément immobilisé	Sortie du mouvement	Sens de rotation des arbres de sortie et d'entrée	Rapport Cas
	P	C	P.S	Même sens	R<1 1
	P	P.S	C	Sens inverse	R<1 2
	C	P	P.S	Même sens	R<1 3
	P.S	C	P	Même sens	R>1 4
	C	P.S	P	Sens inverse	R>1 5
	P.S	P	C	Même sens	R>1 6
	2 éléments bloqués ensemble			Même sens	R=1

C=Couronne ; S=Satellite ; P=Planétaire ; P.S=Porte-Satellites ; // = Immobilisation

schéma	rapport	schéma	rapport
	E= entrée rotation S= sortie rotation $\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{Z_P}{Z_P + Z_C}$ - même sens - réducteur		$\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{Z_P + Z_C}{Z_P}$ - même sens - multiplicateur
	$\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{Z_P}{Z_C}$ - sens inverse - réducteur		$\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{Z_C}{Z_P}$ - sens inverse - multiplicateur
	$\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{Z_C}{Z_C + Z_P}$ - même sens - réducteur		$\frac{\omega_S}{\omega_E} = \frac{Z_C + Z_P}{Z_C}$ - même sens - multiplicateur



76	1	corps équipé	
65	1	vis d'enroulement	
42	1	galet moteur	
11	16	B18.6.7M - M3 x 0.5 x 6 FHMS --6N	Type I Cross Recessed
10	2	roulements rigides	
9	1	étrier fixe	
8	2	Anneau élastique pour arbre, 8x0,8	
7	2	rondelle belleville \varnothing 14 Type A	
6	1	clavette	
5	2	B18.2.2.4M - Hex flange nut, M8 x 1.25 --N	
4	1	piston de friction	
3	2	porte garniture	
2	2	garniture de friction	
1	1	disque de friction	
Rep	Nbr	Désignation	Obs



	système enrouleur	DT1
Sans échelle		