

CORRIGE

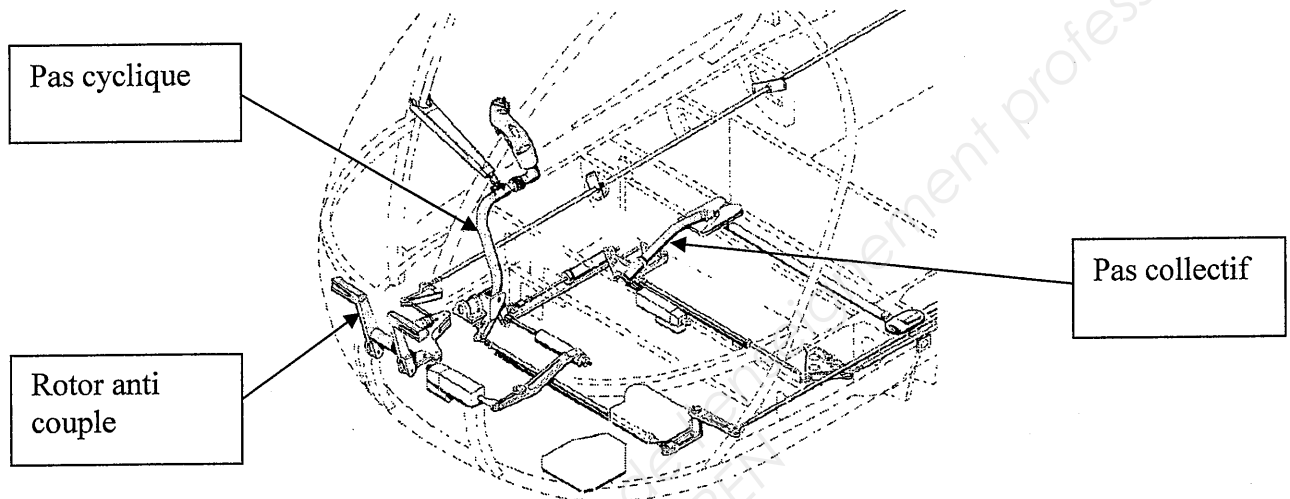
Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

CORRIGE

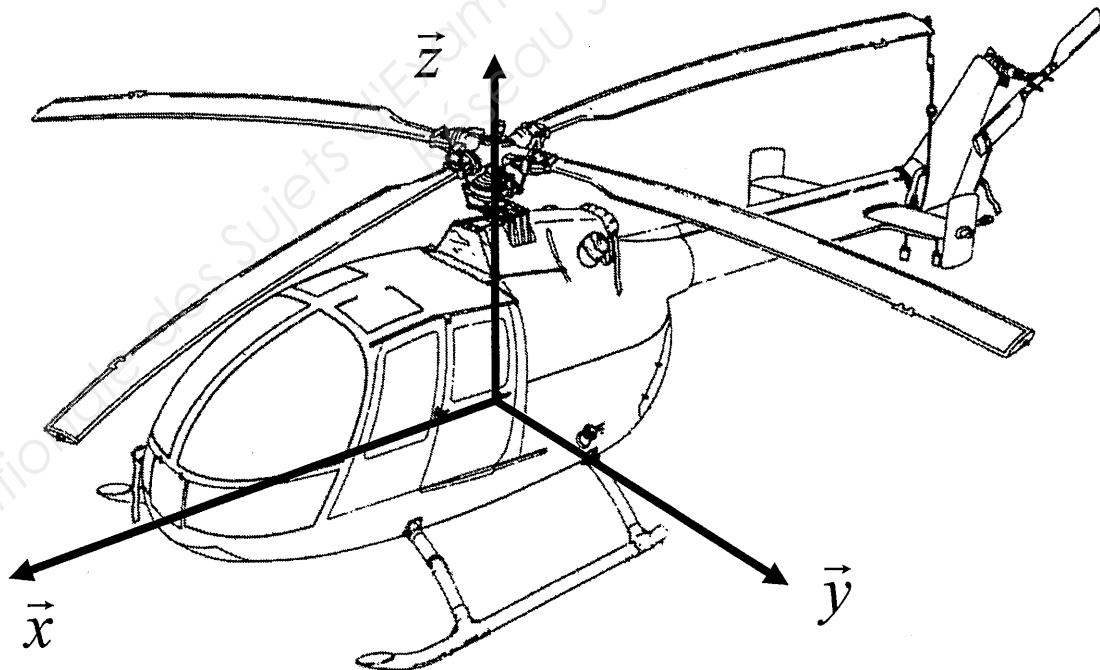
SYSTEME DE SERVOCOMMANDES SUR HELICOPTERE DOSSIER REPONSES

1. Généralités sur les commandes de vol d'un hélicoptère

1.1 Commandes de vol



1.2 Rôle des commandes

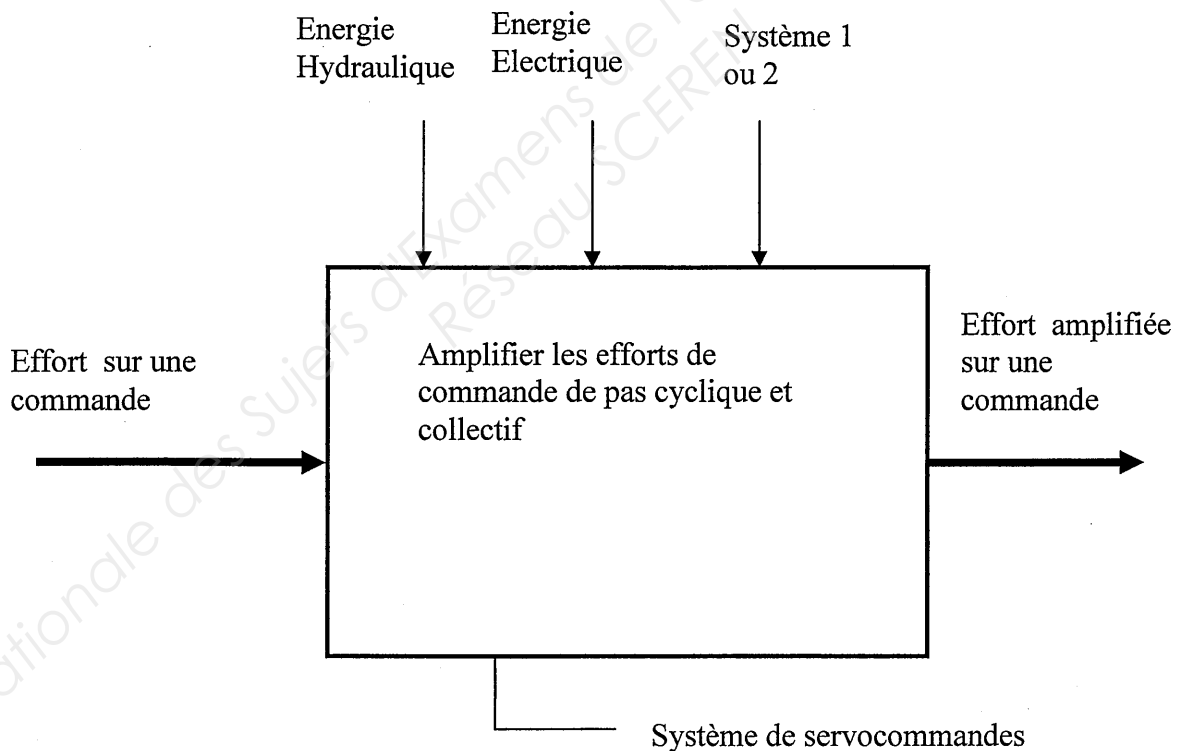


CORRIGE

Déplacement	Action sur
Translation sur z	Pas collectif
Rotation autour de x	Pas cyclique latéral
Rotation autour de y	Pas cyclique longitudinal
Rotation autour de z	Rotor anti couple

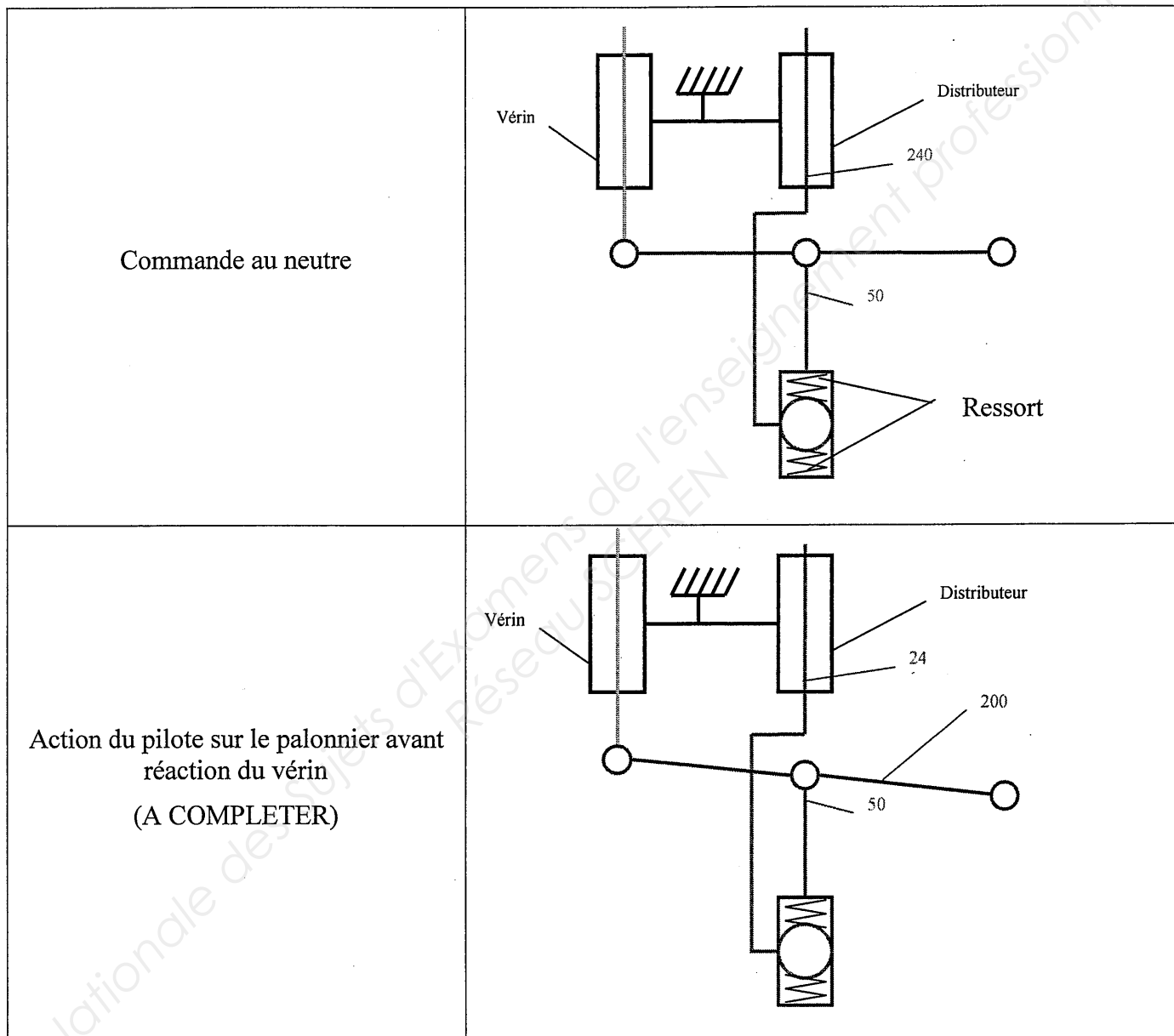
2. Analyse du fonctionnement du système

2.1 Analyse fonctionnelle



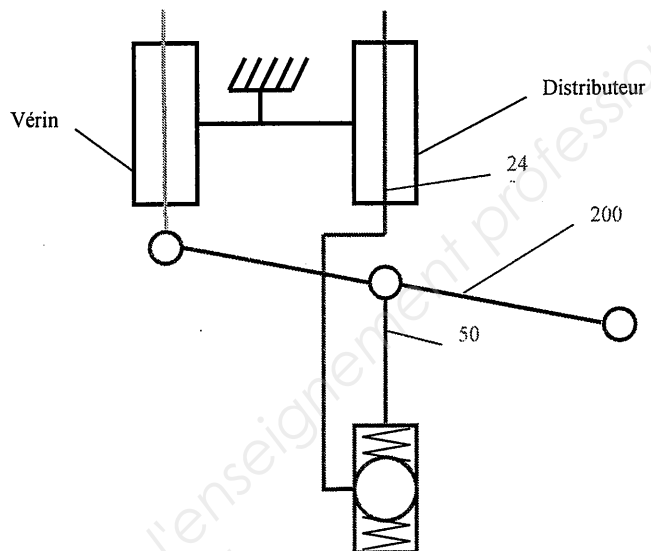
CORRIGE

2.2 Analyse du fonctionnement mécanique Fonctionnement normal du cyclique



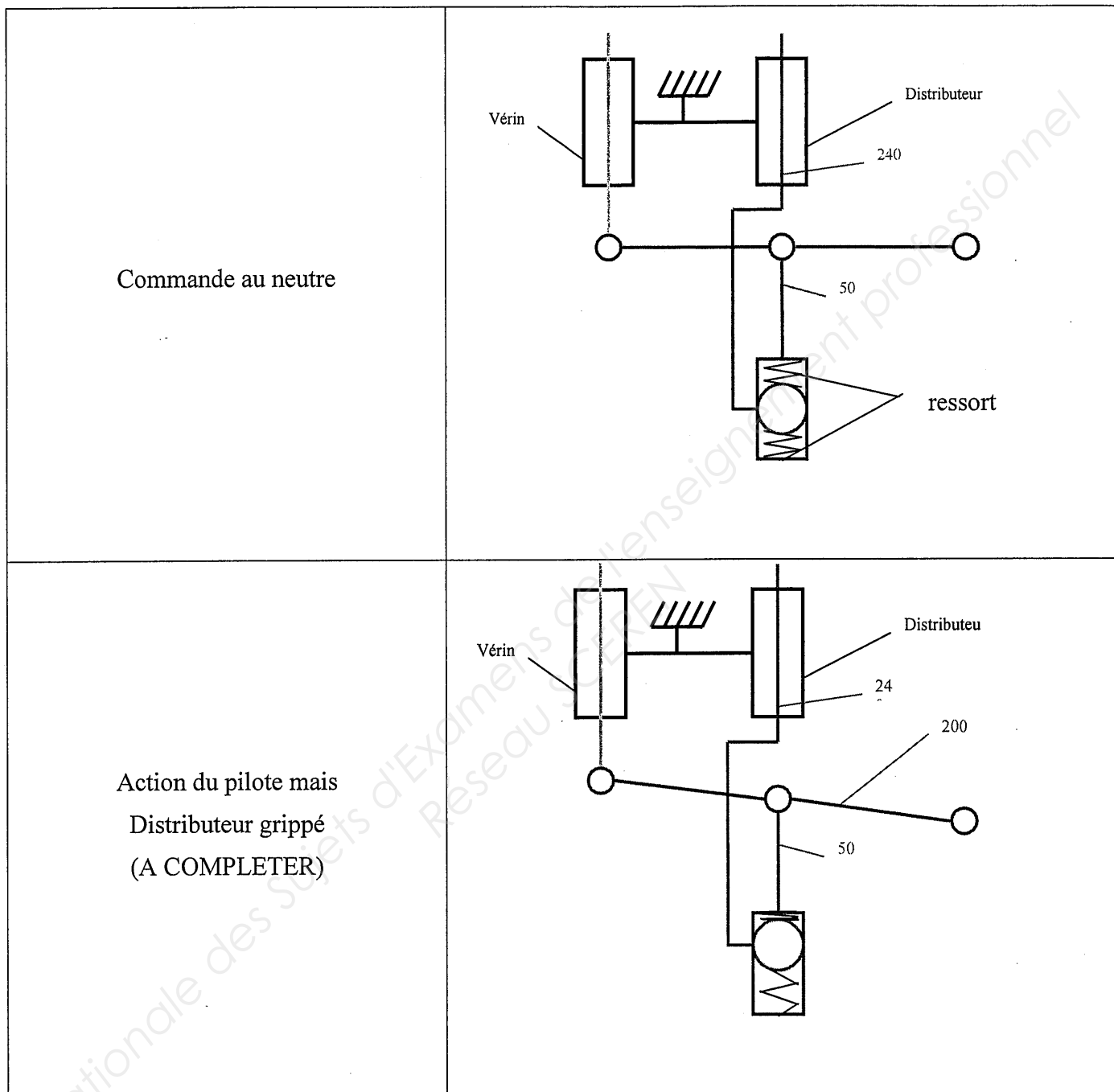
CORRIGE

Réaction du vérin de la servocommande
(A COMPLETER)



CORRIGE

Fonctionnement distributeur grippé

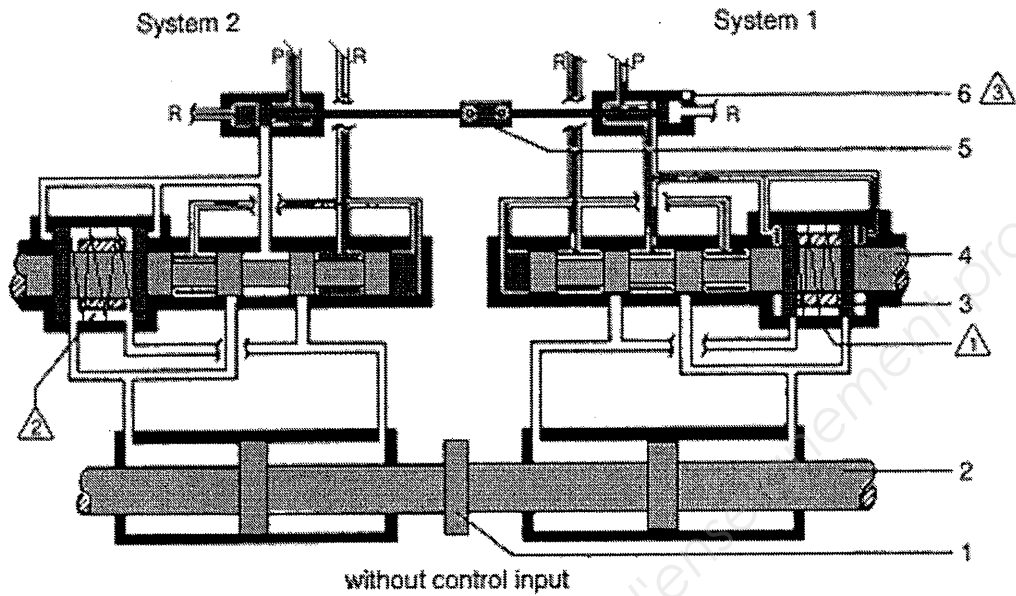


2.2.2 Un grippage de distributeur est détecté par un (ou deux car système doublé) microswitch présent dans l'ensemble 50 des schémas ci-dessus

2.2.3 En cas de rupture d'un ressort le microswitch est actionné comme si un distributeur était grippé.

CORRIGE

2.3 Analyse du système hydraulique (servocommande au neutre)



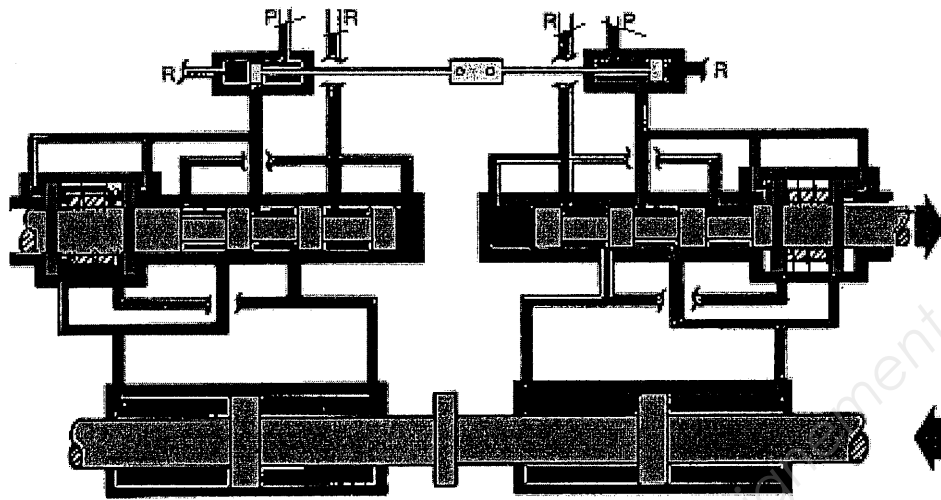
- 1 Coupling
- 2 Main piston
- 3 Ring bypass

- 4 Control spool
- 5 Connecting plate
- 6 Selector valve

- △1 Bypass closed
- △2 Bypass opened

	1	2
Système Actif	X	

CORRIGE



Action du pilote
(Tiroir du distributeur
déplacé de 3mm sur
la figure)

	◀	▶
Déplacement du piston 2	X	

2.3.3 Si les systèmes 1 et 2 sont à la pression de fonctionnement, le vérin 9 est en position sortie car la pression hydraulique produit un effort supérieur dans la chambre sans tige.
Si la pression dans le système 1 est insuffisante le vérin 9 passe en position rentrée et bascule les distributeurs 13 qui alimentera les circuits avec le système 2.

2.4 Analyse électrique

2.4.1 En utilisant le descriptif du système hydraulique (DT pages DT7 et DT8), déterminer le rôle des équipements repérés 2 DB et 4 DB situé sur le schéma électrique.

Ce sont des détecteurs de pression. Ils permettent de détecter un manque de pression

2.4.2 L'équipement 3 DB est monté sur la planche de bord. Quel est son état si le contact 2 DB est en position repos ?

L'équipement 3DB est un voyant. Il est allumé si le contact 2 DB est au repos

2.4.3 En utilisant le descriptif du système hydraulique (DT pages DT7 et DT8), déterminer la fonction de l'équipement 8 DB ?

L'équipement 8 DB est un distributeur qui permet le passage du système hydraulique 1 au système hydraulique 2.

2.4.4 Sur le document réponse DR 8, indiquer les potentiels électriques dans les cas suivants :

a. Les contacts 10 DB1 à 10 DB6 et le bouton 5 DB sont au repos.

Voir DR page suivante

b. Un des contacts 10 DB2 est en position travail et le bouton 5 DB est au repos.

Voir DR page suivante

c. Les contacts 10 DB1 à 10 DB6 sont au repos et le bouton 5 DB est en position TEST.

Voir DR page suivante

2.4.5 Pour les cas précédents, quel est l'état du voyant 7 EB et de l'élément 8DB?

a) le voyant 7 EB est éteint et l'équipement 8 DB est au repos (condition normale).

b) le voyant 7 EB est allumé et l'équipement 8 DB est au activé (système 1 → système 2). Il y a un grippage.

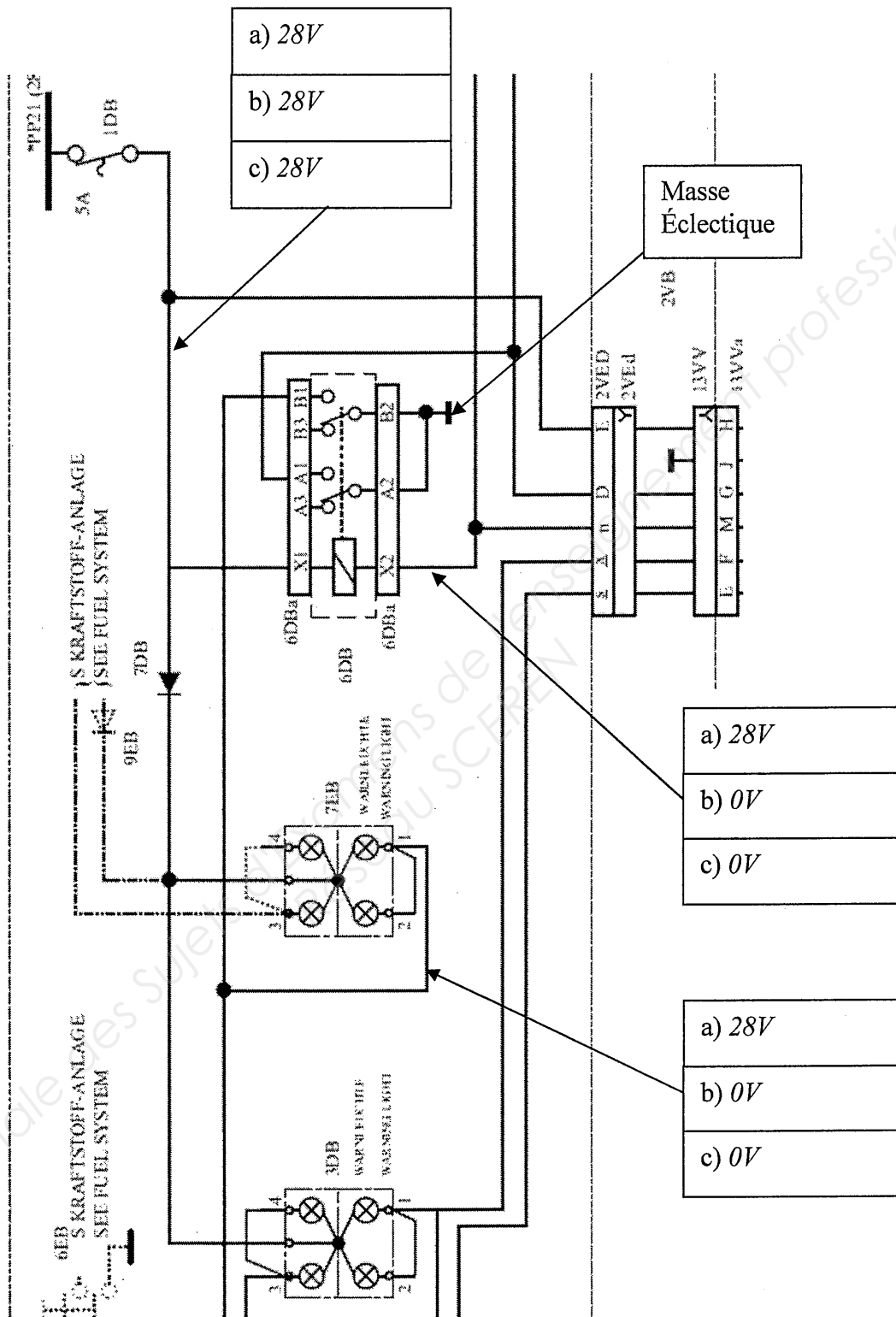
c) le voyant 7 EB est allumé et l'équipement 8 DB est au activé (système 1 → système 2). Il y a un test d'équipement.

2.4.6 Donner les états des voyants 7EB et 3 DB si on appuie sur le bouton 6 EB.

Les voyants sont allumés car 6 EB permet d'effectuer un test lampe.

CORRIGE

DR8



CORRIGE

Le passage du système 1 au 2 est provoqué par :

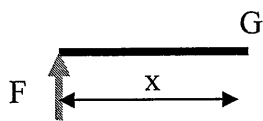
- Un manque de pression dans le système 1
- Un distributeur grippé

Sinon la rupture d'un ressort dans un boîtier microswitch peut provoquer ce passage.

3 Analyse du problème technique

3.1. Déterminer les diagrammes d'effort tranchant et de moment fléchissant le long du ressort.

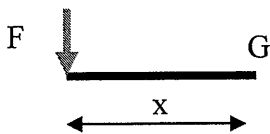
On isole la partie gauche :



$$\begin{aligned} T_2 &= F \\ M_{fz} &= -Fx \end{aligned}$$

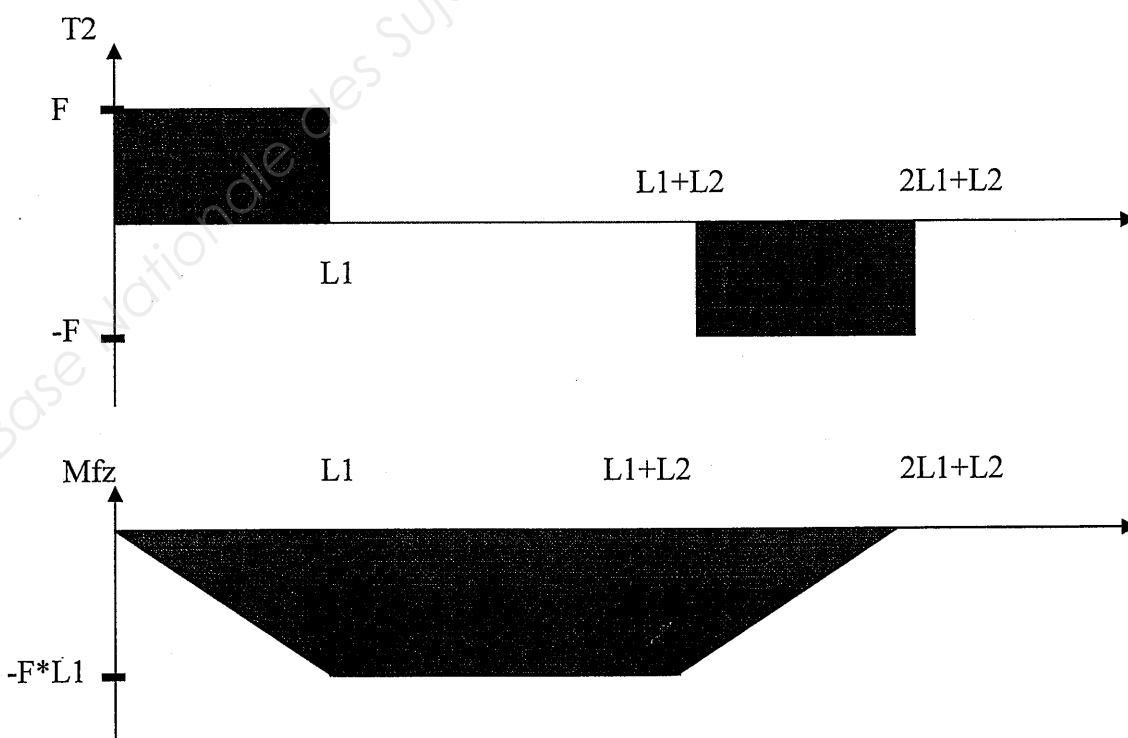


$$\begin{aligned} T_2 &= 0 \\ M_{fz} &= -F*L1 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} T_2 &= -F \\ M_{fz} &= Fx \end{aligned}$$

Ce qui donne le long du ressort :



CORRIGE

3.2. Calculer la contrainte normale maximale dans le ressort

$$\sigma_{\max i} = \frac{Mf_{z_{\max i}}}{I_z / v}$$

Application numérique : $Mf_{z_{\max i}} = F_{\max i} * l_1 = 95 * 8.5 = 807.5 \text{ mm.N}$

$$I_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{5}{12} \text{ mm}^4$$

$$v = 0.5 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\max i} = 969 \text{ Mpa}$$

3.3. Vérifier la résistance à la rupture et déterminer le coefficient de sécurité

Condition de résistance :

$$\sigma_{\max i} \leq Rpe \text{ avec } Rpe = \frac{Re}{s}$$

$$\sigma_{\max i} = 969 \text{ Mpa} \quad Re = 1300 \text{ Mpa} \quad s = \frac{Re}{\sigma_{\max i}} = \frac{1300}{969} = 1.34$$

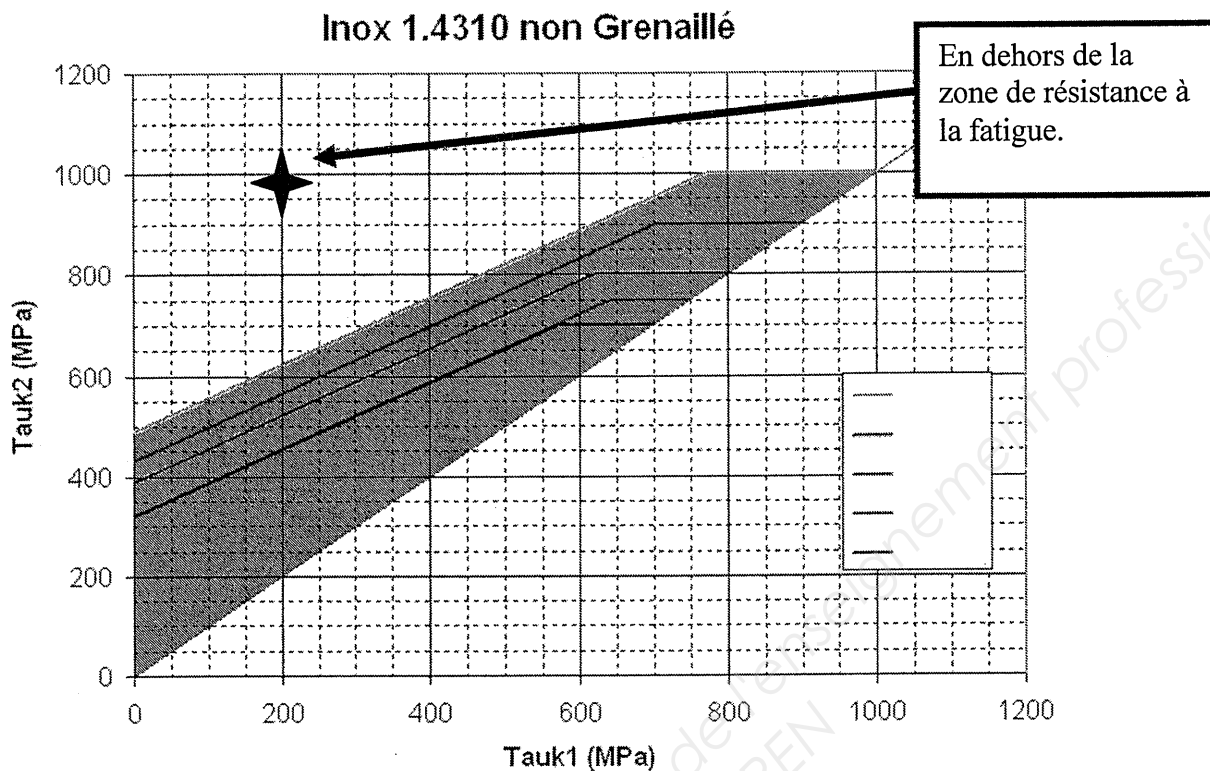
Le ressort résiste et le coefficient de sécurité est 1.34 (un peu faible)

3.4. En exploitant le diagramme de Goodman (figure 1), conclure sur les raisons de la rupture des ressorts.

Calcul de Tau_{k1} :

$$Mf_{z_{\max i}} = F_{\max i} * l_1 = 20 * 8.5 = 170 \text{ mm.N} \quad \sigma_{\max i} = 204 \text{ Mpa} \quad \text{Tau}_{k1} = 204 \text{ Mpa}$$

CORRIGE



4.1 Etude de servocommandes montées sur un autre appareil

	Système actuel	Système autre appareil
Nombre de distributeurs	2	2
Type de distributeurs	Linéaire	Rotatif
Sécurité en cas de grippage par distributeur	0	1
Possibilité de commande directe sans assistance	Oui	Non

Solution non pertinente

4.2 Etude d'une modification de la solution existante

n	D_e	D	d	m	$\tau(10N)$	$\tau(85N)$
6.4	12	10	2	5	31	270
1.8	12	10.5	1.5	7	79	673

CORRIGE

Aucune de ces 2 études n'est acceptable.

4.3. Procédure de contrôle des ressorts (système actuel)

4.3.1. Isoler le levier et trouver une relation entre \vec{F}_c et \vec{F}_B en fonction des dimensions

On isole le levier :

Bilan des AME

$$\text{En A : } \vec{F}_a \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \end{pmatrix}$$

$$\text{En B : } \vec{F}_b \begin{pmatrix} 0 \\ B_y \end{pmatrix}$$

$$\text{En C : } \vec{F}_c \begin{pmatrix} 0 \\ C_y \end{pmatrix}$$

Théorème du moment résultant en A :

$$78B_y + 188C_y = 0 \quad C_y = -0.415B_y \quad \text{d'où} \quad \|\vec{F}_c\| = 0.415\|\vec{F}_b\|$$

4.3.2. Soient y la flèche totale et F l'effort dans un ressort

- Exprimer y en fonction de y_1 et y_2

$$y = 2y_1 + 2y_2$$

- Déterminer F pour $y = 1$ mm

$$y = \frac{2Fl_1^3}{3EI_{GZ}} + l_1^2 \frac{Fl_2}{EI_{GZ}} \quad EI_{GZ}y = Fl_1^2 \left(\frac{2l_1}{3} + l_2 \right) \quad F = \frac{EI_{GZ}y}{l_1^2 \left(\frac{2l_1}{3} + l_2 \right)}$$

Application numérique :

$$F = \frac{192000 * \frac{5}{12}}{8.5^2 \left(\frac{2 * 8.5}{3} + 13 \right)} = 59.3N$$

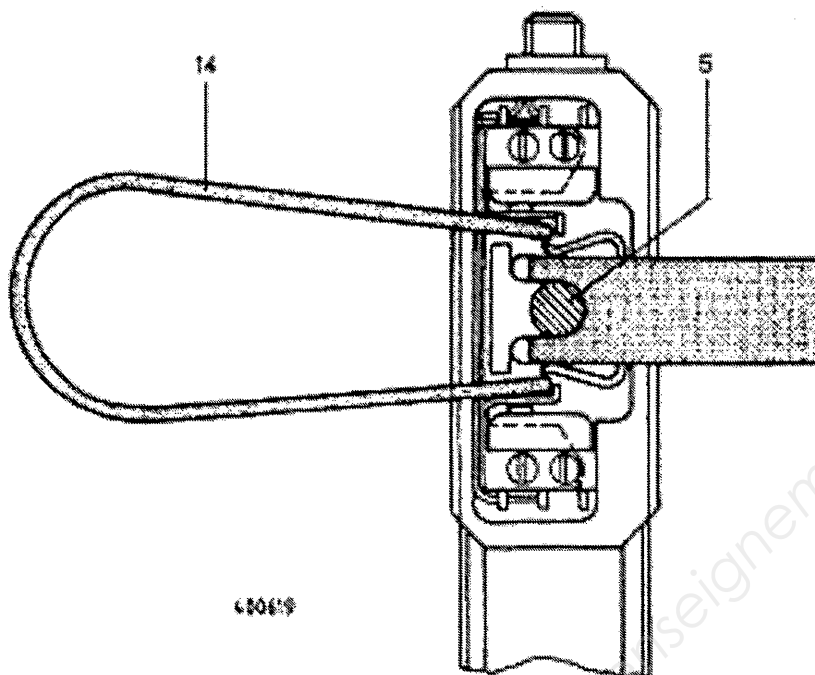
Pour déformer 2 ressorts, il faut $F_b = 118.6$ N

- En déduire l'effort en B pour déformer deux ressorts

$$\|\vec{F}_c\| = 0.415\|\vec{F}_b\| \quad \|\vec{F}_c\| = 0.415 * 118.6 = 49.2N$$

2.4 Remplacement d'un ressort

CORRIGE



Conclusion

43 - 56 Flat springs in guides

Special tool:

Hydraulic ground unit

Fixing spring

Mounting plate

tool no. 23 (105-45041 W27) refer to chapter 04

tool no. 24 (105-45041 W26) refer to chapter 04

43 - 57 Removal - flat springs

1. Remove hydraulic unit (refer to paragraph 43-34).

NOTE Displace fitted bolt (5, figure 43-39) only so much that DU washers behind guides cannot fall down.

2. Remove castellated nut (8) and washer (9). Push aside cover (10) to make flat spring accessible.

CAUTION WHEN TAKING OUT FLAT SPRING FROM A GUIDE OF SYSTEM 1, DO NOT BEND SPRINGS OF MICROSWITCHES.

3. Applicable only for removal from guide of system 1: Expand springs of microswitches using tool-no. 23 (105-45041 W27).
4. Remove flat spring and slide blocks.
5. Inspect the visible portion of fitted bolt (5) for proper condition. Replace fitted bolt if chromium plating is penetrated.

CORRIGE

43 - 58 Installation - flat springs

1. Coat the visible area of fitted bolt (5, figure 43-39) with grease (CM 101).
2. Insert slide blocks (4). Fit the lower slide block using grease to assist installation.

CAUTION

WHEN INSERTING FLAT SPRING IN A GUIDE OF SYSTEM 1,
DO NOT BEND SPRINGS OF MICROSWITCHES.

3. Applicable only for installation in guide of system 1: Expand springs of microswitches using tool-no. 23 (105-45041 W27).
4. Expand flat spring with tool-no. 24 (105-45041 W26).
5. Relocate fitted bolt. Hold flat spring and slide blocks so that they cannot be pushed out.
6. Applicable only for installation in guide of system 1: Check switch operating points of microswitches (refer to paragraph 43-20).
7. Install cover (10), washer (9), castellated nut (8) and split pin. The fitted bolt must be easy to rotate with a wrench.
8. Check hydraulic unit for foreign objects.
9. Install hydraulic unit (refer to paragraph 43-25).