

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

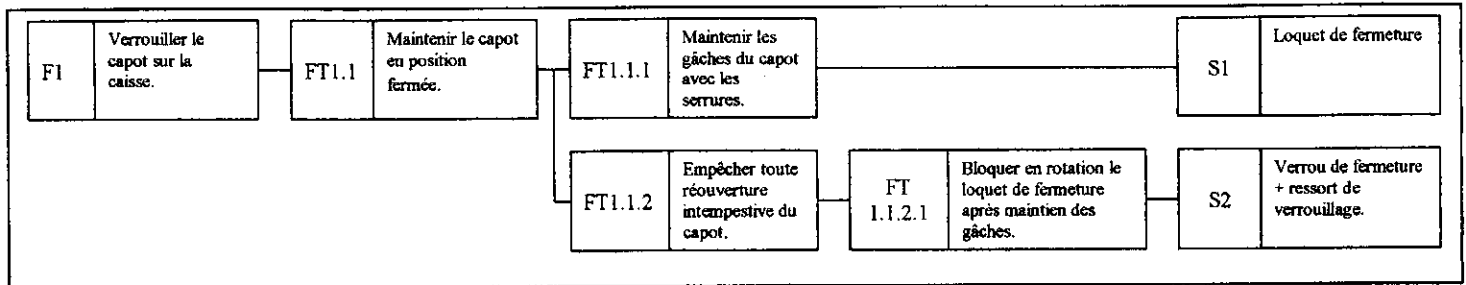
Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

### Partie 1

Q1]

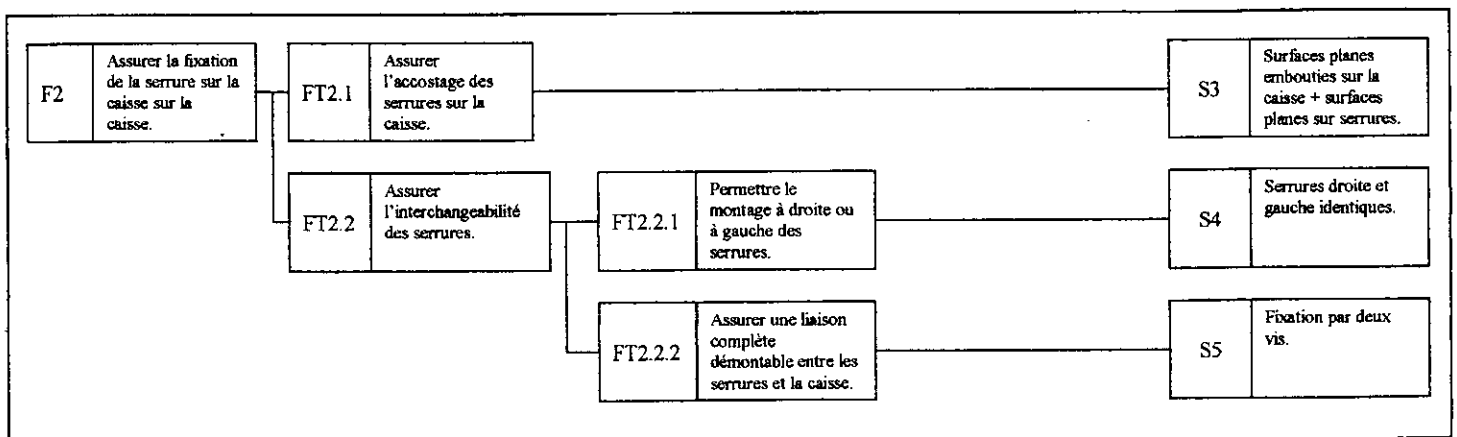
voir document réponse DR1, DR2 et DR3

Q2]



- Rôle du loquet de fermeture : Verrouiller le capot  
Maintenir les gâches
- Rôle de l'encôche (2) :
- Rôle du verrou de fermeture et du ressort de verrouillage :

Q3]



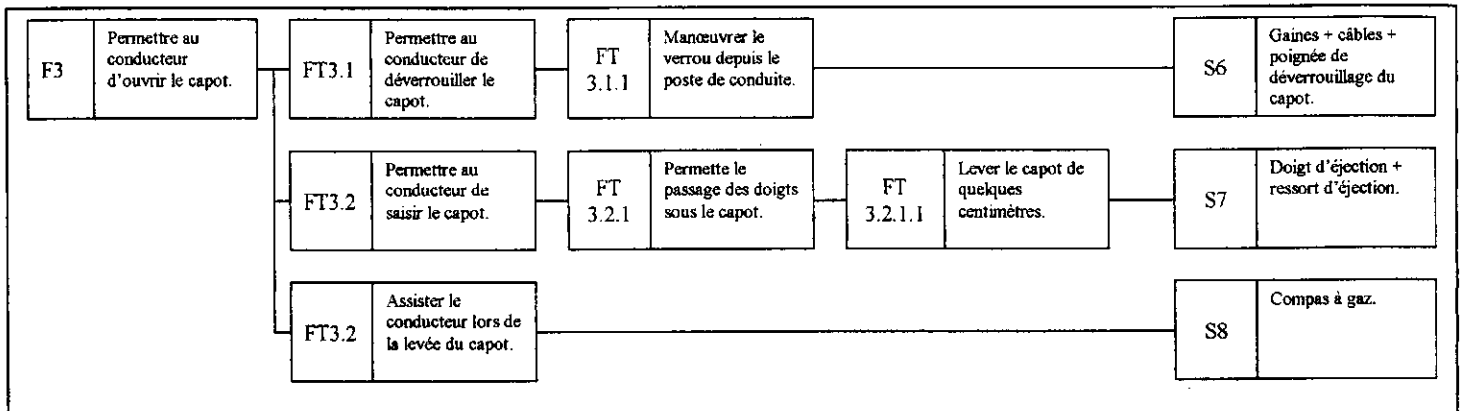
- Rôle des surfaces (1) et (2) :
- Emploi de vis de fixation :
- Choix de deux serrures identiques :

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

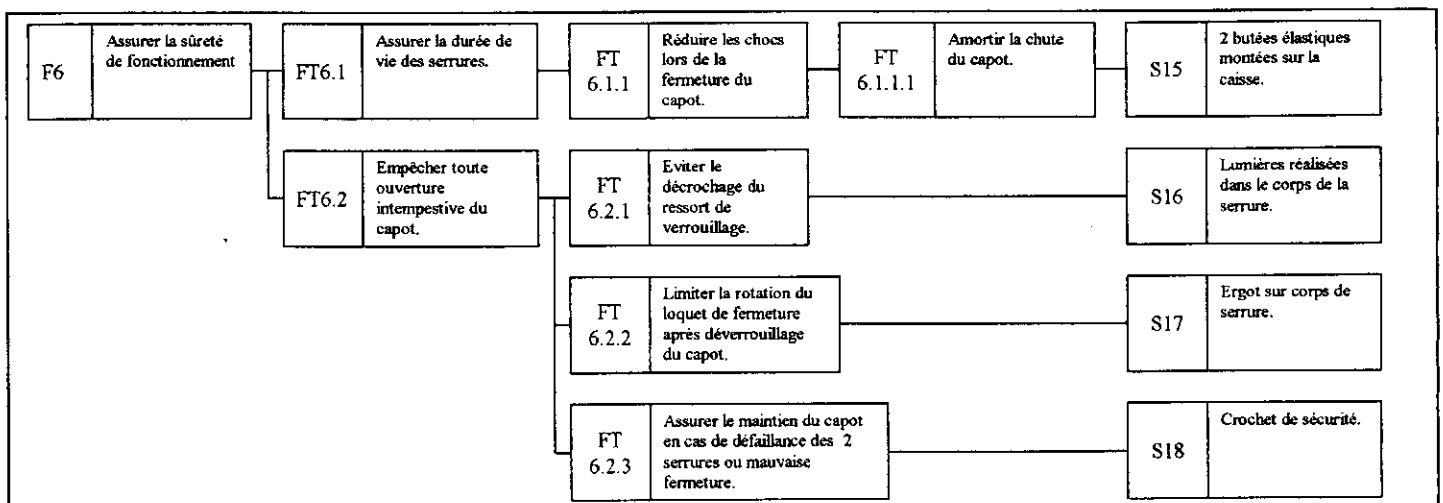
Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Q4)



- Rôle des gaines et câbles (5) et (6):
- Rôle du doigt (8) et du ressort d'éjection (3):

Q5)

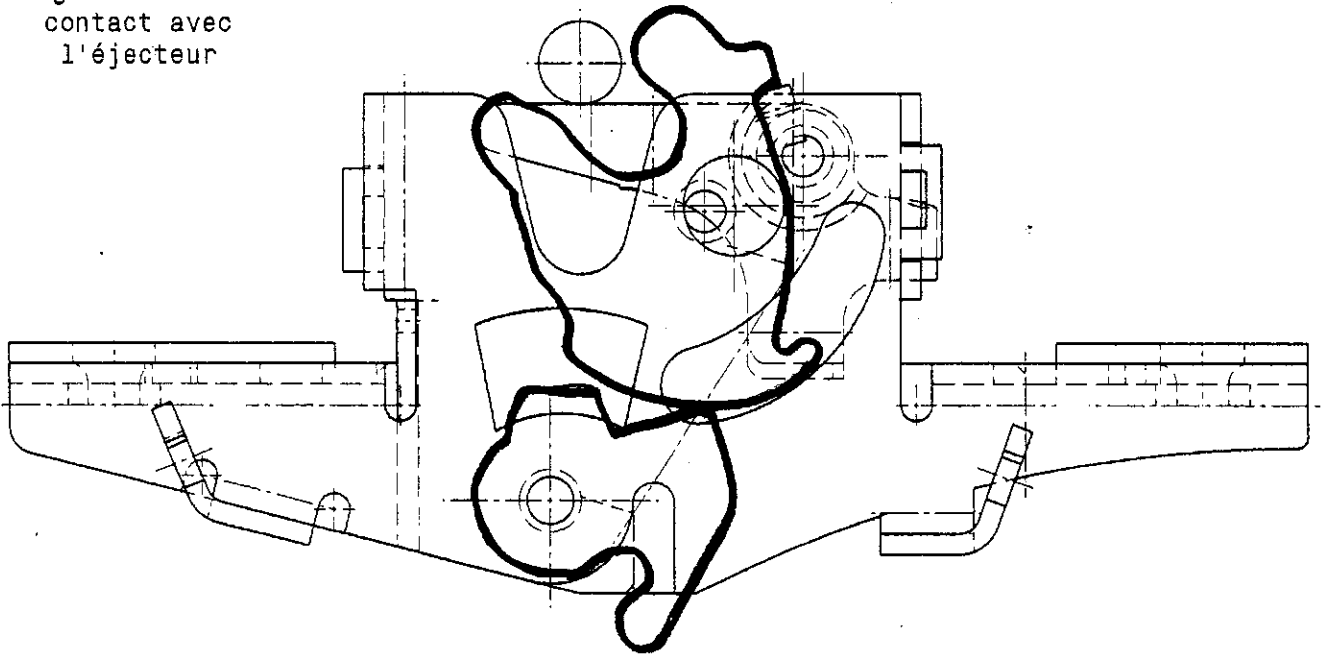


- Rôle des deux butées élastiques:
- Rôle de la lumière (1) et de l'encoche (1):
- Rôle des crochets de sécurité:

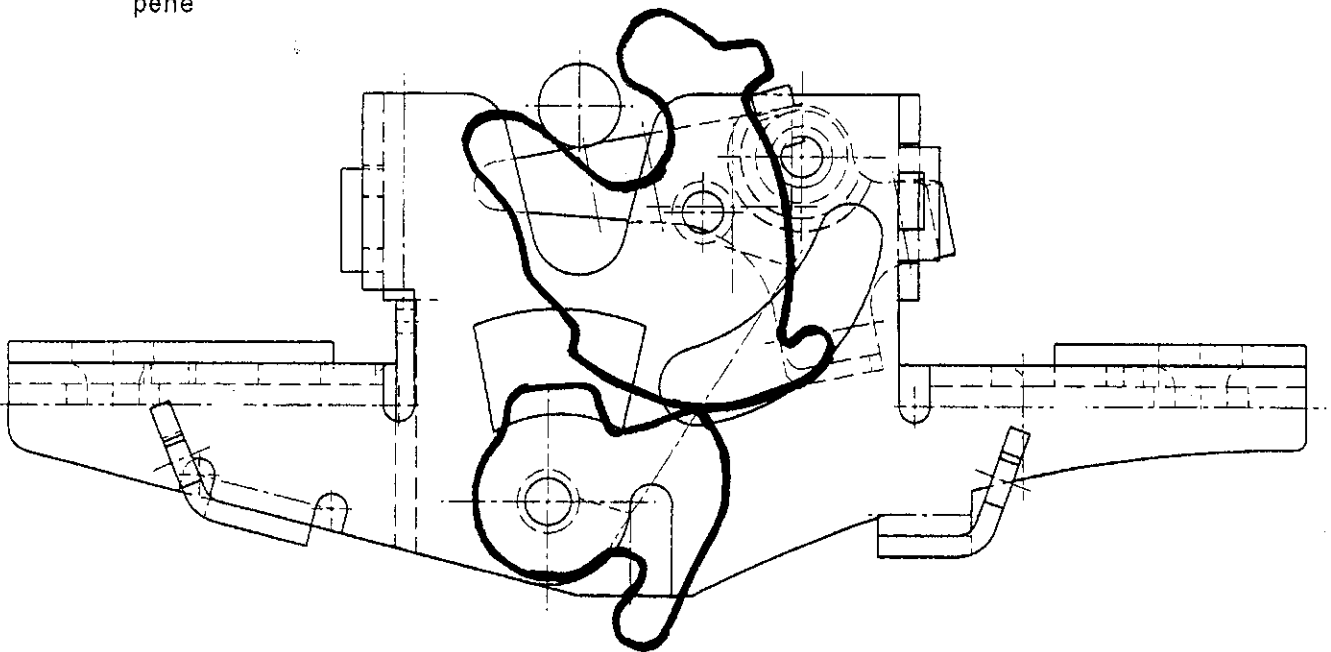
# Echelle 2:1

## CINEMATIQUE DE LA SERRURE

Phase 2 :  
La gâche vient en  
contact avec  
l'éjecteur



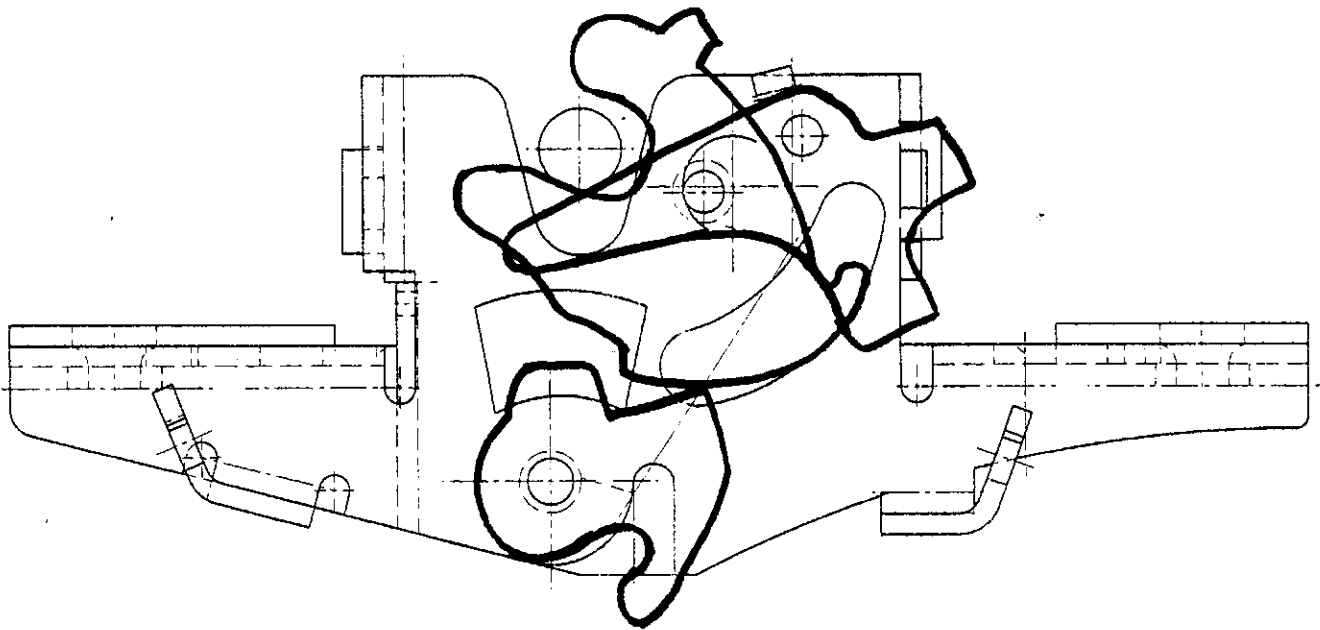
Phase 3 :  
La gâche vient en  
contact avec le  
pêne



#### Phase 4

Cette phase est une phase  
intermédiaire.  
La gâche descend et entraîne  
dans son mouvement le pêne et  
le cliquet

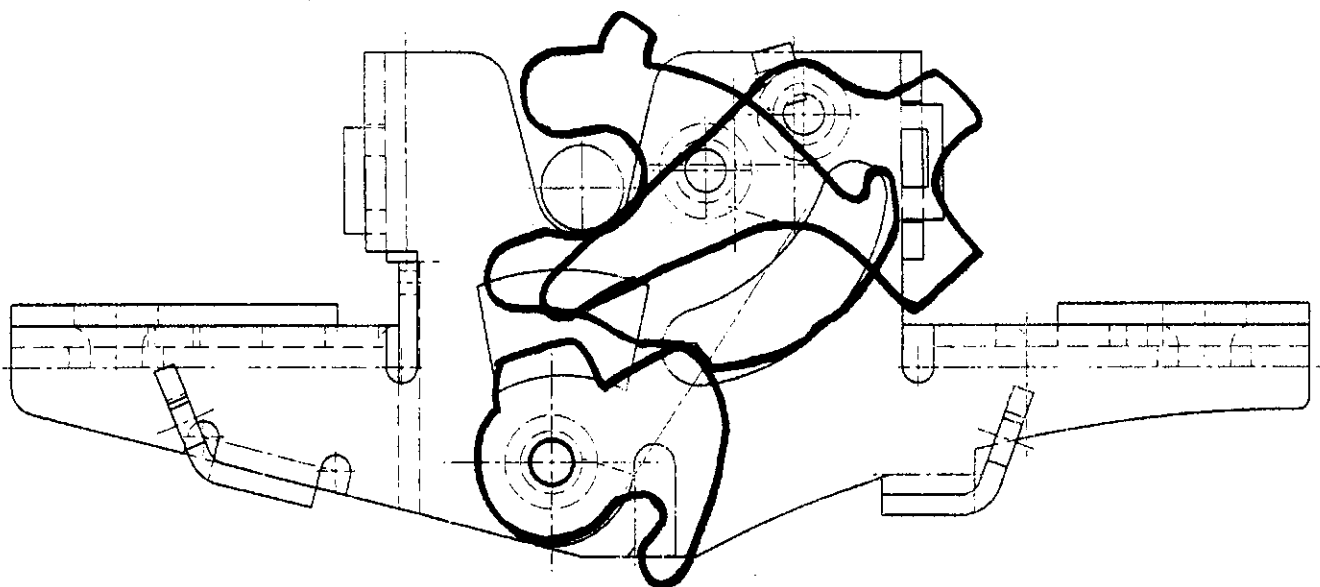
## CINEMATIQUE DE LA SERRURE



#### Phase 5

La gâche est en fin de  
course du point mors bas

## Echelle 2:1



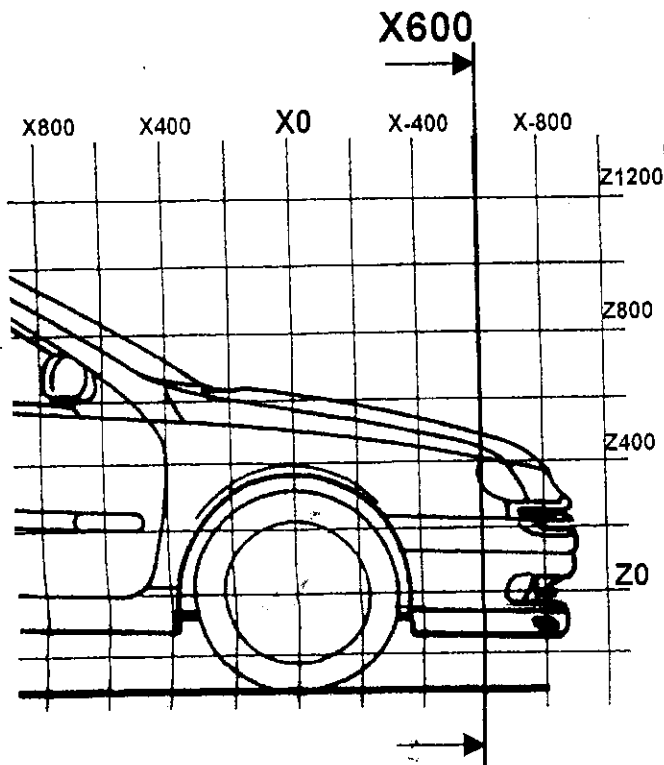
DOCUMENT REPONSE DR2

# Phase 6

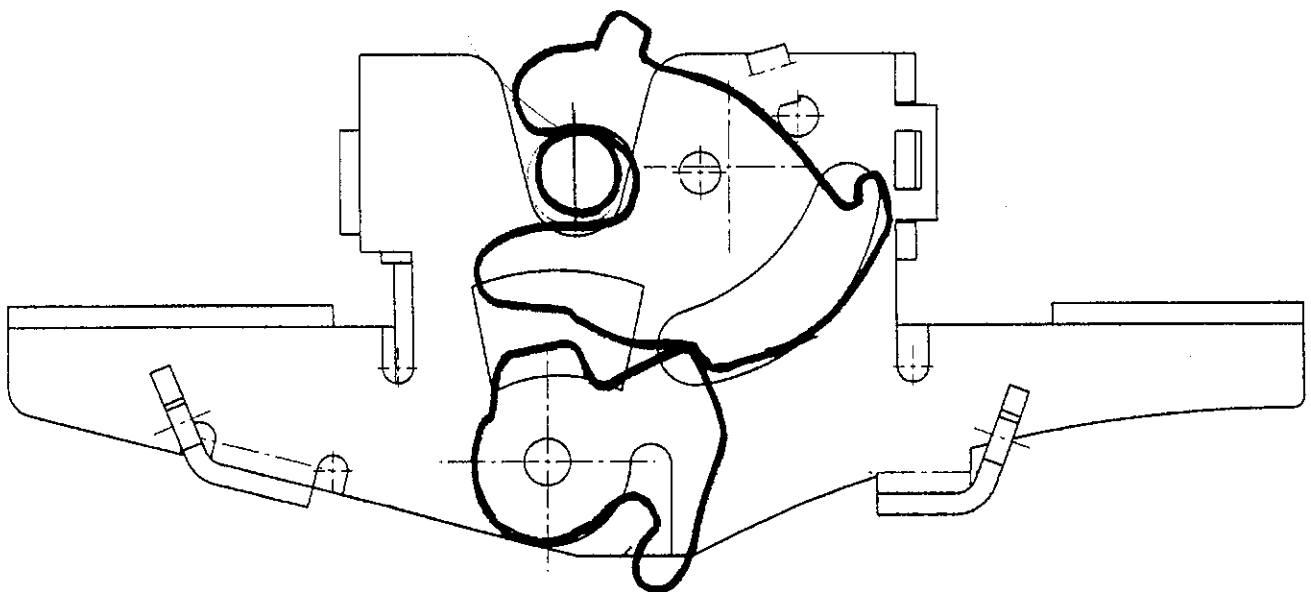
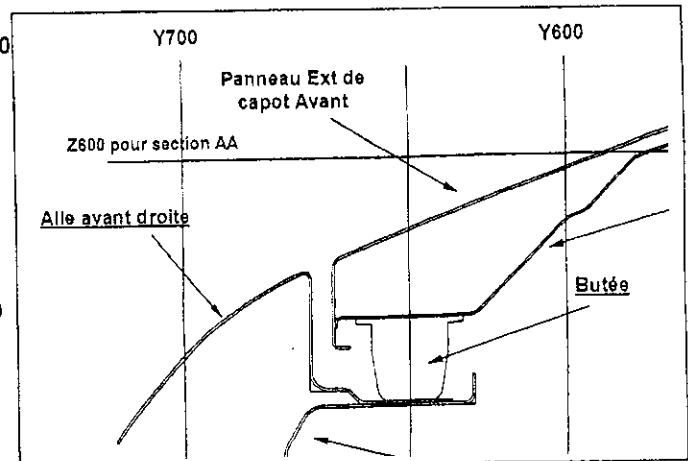
En tenant compte des butées de capot, compléter la figure suivante.

Dans cette phase, le pêne et le cliquet reste dans la même position que dans la phase 5

## CINEMATIQUE DE LA SERRURE



### SECTION X600



DOCUMENT REPONSE DR3

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

### Partie 2

Q6] Isolément du capot (1)

#### ■ Bilan des actions mécaniques extérieures

- Torseur de l'action de la pesanteur

$$\{P\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{P} \\ \vec{O} \end{array} \right\}_G = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -P & 0 \end{array} \right\}_{G, R_0}$$

- Torseur des AM de la liaison (2/1) : ponctuelle de normale  $M_2 \vec{z}_2$

$$\{M_{2/1}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{M}_{2/1} \\ \vec{O} \end{array} \right\}_{M_2, R_2} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_{2/1} & 0 \end{array} \right\}_{M_2, R_2} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -Z_{2/1} \Delta \sin \alpha & 0 \\ Z_{2/1} \cos \alpha & 0 \end{array} \right\}_{M_2, R_0}$$

- Torseur des AM de la liaison (2'/1) : ponctuelle de normale  $M_3 \vec{z}_3$

$$\{M_{2'/1}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{M}_{2'/1} \\ \vec{O} \end{array} \right\}_{M_3, R_3} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_{2'/1} & 0 \end{array} \right\}_{M_3, R_3} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -Z_{2'/1} \Delta \sin \alpha & 0 \\ Z_{2'/1} \cos \alpha & 0 \end{array} \right\}_{M_3, R_0}$$

- Torseur des AM de la liaison (0/1) : pivot d'axe  $O_1 \vec{y}_0$

$$\{O_{0/1}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{O}_{0/1} \\ \vec{M}_{O_0} (0/1) \end{array} \right\}_{O_0, R_0} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{0/1} & L_{0/1} \\ Y_{0/1} & 0 \\ Z_{0/1} & N_{0/1} \end{array} \right\}_{O_0, R_0}$$

#### ■ Transport des torseurs au point $O_0$

$$\{P\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{P} \\ \vec{O} \end{array} \right\}_{G, R_0} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{P} \\ \vec{O}_0 G \wedge \vec{P} \end{array} \right\}_{O_0, R_0} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ 0 & -PL/2 \cdot \cos \theta \\ -P & 0 \end{array} \right\}_{O_0, R_0}$$

$$\{M_{2/1}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{M}_{2/1} \\ \vec{O} \end{array} \right\}_{M_2, R_2} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{M}_{2/1} \\ \vec{O}_0 M_2 \wedge \vec{P} \end{array} \right\}_{O_0, R_0} =$$

$$\left\{ \begin{array}{cc} 0 & -b Z_{2/1} \cos \alpha + Z_{2/1} \Delta \sin \alpha (L \Delta \sin \theta - h \cos \theta) \\ -Z_{2/1} \Delta \sin \alpha & (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) Z_{2/1} \cos \alpha \\ Z_{2/1} \cos \alpha & Z_{2/1} \Delta \sin \alpha (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) \end{array} \right\}_{O_0, R_0}$$

$$\{M_{2'/1}\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & b Z_{2'/1} \cos \alpha + Z_{2'/1} \Delta \sin \alpha (L \Delta \sin \theta - h \cos \theta) \\ -Z_{2'/1} \Delta \sin \alpha & (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) Z_{2'/1} \cos \alpha \\ Z_{2'/1} \cos \alpha & Z_{2'/1} \Delta \sin \alpha (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) \end{array} \right\}_{O_0, R_0}$$

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

### ■ Principe fondamental de la statique

$$\{P\}_{0_0, R_0} + \{M_{2/1}\}_{0_0, R_0} + \{M_{2'/1}\}_{0_0, R_0} + \{D_{0/1}\}_{0_0, R_0} = \{\vec{0}\}$$

### ■ Equations algébriques

1 /x :  $X_{0/1} = 0$

2 /y :  $Y_{0/1} - Z_{2/1} \Delta \sin \alpha - Z'_{2/1} \Delta \sin \alpha = 0$  ( $Z'_{2/1} = Z_{2/1}$ )

3 /z :  $Z_{0/1} - P + Z_{2/1} \cos \alpha + Z_{2/1} \cos \alpha = 0$

4 / $O_0x$  :  $L_{0/1} - b Z_{2/1} \cos \alpha + Z_{2/1} \Delta \sin \alpha (L \Delta \sin \theta - h \cos \theta) + b Z_{2/1} \cos \alpha + Z_{2/1} \Delta \sin \alpha (L \Delta \sin \theta - h \cos \theta) = 0$

5 / $O_0y$  :  $(L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) Z_{2/1} \cos \alpha + (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) Z_{2/1} \cos \alpha - P \frac{L}{2} \cos \theta = 0$

6 / $O_0z$  :  $N_{0/1} + Z_{2/1} \Delta \sin \alpha (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) + Z_{2/1} \Delta \sin \alpha (L \cos \alpha + \frac{1}{2} h \Delta \sin \theta) = 0$

l'équation (5) devient

$$2 Z_{2/1} \cos \alpha (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta) = P \frac{L}{2} \cos \theta$$

nous avons

$$Z_{2/1} = \frac{P L \cos \theta}{4 \cos \alpha (L \cos \theta + h \Delta \sin \theta)}$$

Q7] en posant  $h=0$ , on obtient

$$Z_{2/1} = \frac{P}{4 \cos \alpha}$$

### Q8] Isolement du doigt (2)

#### ■ Bilan des actions mécaniques extérieures

• Torseur des AM de la liaison (1/2) : ponctuelle de normale

$$\{M_{1/2}\} = - \{M_{2/1}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -Z_{2/1} & 0 \end{Bmatrix}_{M_2, R_L} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Z_{2/1} \Delta \sin \alpha & 0 \\ -Z_{2/1} \cos \alpha & 0 \end{Bmatrix}_{M_2, R_0} \quad M_2 \vec{z}_2$$

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

• Torseur des AM de la liaison (0/2) : pivot d'axe  $O_2 \vec{x}_0$

$$\{O_2 0/2\} = \left\{ \begin{array}{c} O_2 \vec{0}/2 \\ M_{O_2}(\vec{0}/2) \end{array} \right\}_{O_2, R_0} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{0/2} & 0 \\ Y_{0/2} & M_{0/2} \\ Z_{0/2} & N_{0/2} \end{array} \right\}_{O_2, R_0}$$

• Torseur de l'action mécanique du ressort (3) :

$$\{F_{3/2}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{F}_{3/2} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{B_2, R_3} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -F & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{B_2, R_3} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & 0 \\ -F_{3/2} \cos \beta & 0 \\ -F_{3/2} \sin \beta & 0 \end{array} \right\}_{B_2, R_0}$$

■ Transport des torseurs au point  $O_2$

$$\{M_{1/2}\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & d Z_{2/1} \cos \alpha + d Z_{2/1} \tan \alpha \sin \alpha \\ Z_{2/1} \sin \alpha & 0 \\ -Z_{2/1} \cos \alpha & 0 \end{array} \right\}_{O_2, R_0}$$

$$\{F_{3/2}\} = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & -e F_{3/2} \cos (\alpha - \beta) \\ -F_{3/2} \cos \beta & \\ -F_{3/2} \sin \beta & \end{array} \right\}_{O_2, R_0}$$

■ Principe fondamental de la statique

$$\{M_{1/2}\}_{O_2, R_0} + \{O_2 0/2\}_{O_2, R_0} + \{F_{3/2}\}_{O_2, R_0} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ \vec{0} \end{array} \right\}$$

■ Equations algébriques

1 / x :  $X_{0/2} = 0$

2 / y :  $Z_{2/1} \sin \alpha + Y_{0/2} - F_{3/2} \cos \beta = 0$

3 / z :  $-Z_{2/1} \cos \alpha + Z_{0/2} - F_{3/2} \sin \beta = 0$

4 /  $O_2 x$  :  $d Z_{2/1} \cos \alpha + d \tan \alpha \sin \alpha Z_{2/1} - e F_{3/2} \cos (\alpha - \beta) = 0$

avec (4) on obtient  $\frac{d Z_{2/1}}{\cos \alpha} - e F_{3/2} \cos (\alpha - \beta) = 0$

$$F_{3/2} = \frac{d Z_{2/1}}{e \cos \alpha \cos (\alpha - \beta)}$$



## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

avec  $Z_{2/1} = \frac{P}{4 \cos \alpha}$

$$F_{3/2} = \frac{d \cdot P}{4e \cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha - \beta)}$$

Q9) Fermeture géométrique 1

$$\vec{O_0 O_2} + \vec{O_2 M_2} + \vec{M_2 O_0} = \vec{0}$$

on obtient :

- 1 /  $x_0$  :  $-a + L \cos \theta + b \sin \theta = 0$
- 2 /  $y_0$  :  $-(b-d) - d + b = 0$
- 3 /  $z_0$  :  $c - d \tan \alpha - L \sin \theta + b \cos \theta = 0$

avec (1)  $a = L \cos \theta$  ; on obtient

$$\sin \theta = \frac{c - d \tan \alpha}{L}$$

Fermeture géométrique 2

$$\vec{O_2 B_2} + \vec{B_2 A_2} + \vec{A_2 O_2} = \vec{0}$$

$$-e \vec{z}_2 - l(\beta) \vec{y}_3 + g \cdot \vec{z}_0 + f \cdot \vec{y}_0 = \vec{0}$$

Q10) /  $x_0$  :  $e \sin \alpha - l(\beta) \cos \beta + f = 0$

/  $y_0$  :  $-e \cos \alpha - l(\beta) \sin \beta + g = 0$

$$l(\beta) = \frac{g - e \cos \alpha}{\sin \beta}$$

$$e \sin \alpha - \frac{(g - e \cos \alpha)}{\sin \beta} \cos \beta + f = 0$$

on trouve

$$\tan \beta = \frac{g - e \cos \alpha}{e \sin \alpha + f}$$

Q11)  $\beta = \text{Arc tan} \left( \frac{g - e \cos \alpha}{e \sin \alpha + f} \right)$

$$F_{3/2} = \frac{d \cdot P}{4e \cos^2 \alpha \cos \left( \alpha - \text{Arc tan} \left( \frac{g - e \cos \alpha}{e \sin \alpha + f} \right) \right)}$$

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Q12] Voir document réponse DR4

Q13] pour  $\alpha = 0$   $\beta = 2,72^\circ$   
pour  $\alpha = 28^\circ$   $\beta = 4,91^\circ$

on calcule la raideur  $k$

$$k_m = \frac{\Delta F_{3/2}}{\Delta L} = \frac{F(\alpha = 28^\circ) - F(\alpha = 0^\circ)}{L(\beta = 4,91^\circ) - L(\beta = 2,72^\circ)}$$

$$k_{\text{mini}} = \frac{23}{52 - 42} = 2,3 \text{ N/mm}$$

$$k_{\text{mini}} = 2,3 \text{ N/mm}$$

Q14]

Etape 1: on isole le capot + charnière

Etape 2: Instant 1: capot situé à 20 cm ( $v_1 = 0$ )

Instant 2: capot verrouillée ( $v_2 = 0$ )

Etape 3: on calcule la variation d'énergie cinétique  $\Delta E_c = 0$

Etape 4: bilan des AM extérieures:

$$\vec{P}, \quad O_{2/1}$$

$$W(\vec{P}) = -mg(z_2 - z_1) = -mg(-0,15) = 200 \cdot 0,15 = 30 \text{ J}$$

$$W(O_{2/1}) = 0$$

Etape 5: bilan des AM intérieures  $\vec{F}_{3/2}$  (2 ressorts)

$$W(\vec{F}_{3/2}) = -\frac{1}{2} k_{\text{max}} \cdot f^2 \quad f: \text{flèche du ressort}$$

$$W(\vec{F}_{3/2}) = \frac{1}{2} k_{\text{max}} \cdot (10 \cdot 10^{-3})^2$$

Etape 6:  $W(\vec{P}) + 2 \cdot W(\vec{F}_{3/2}) = \Delta E_c$

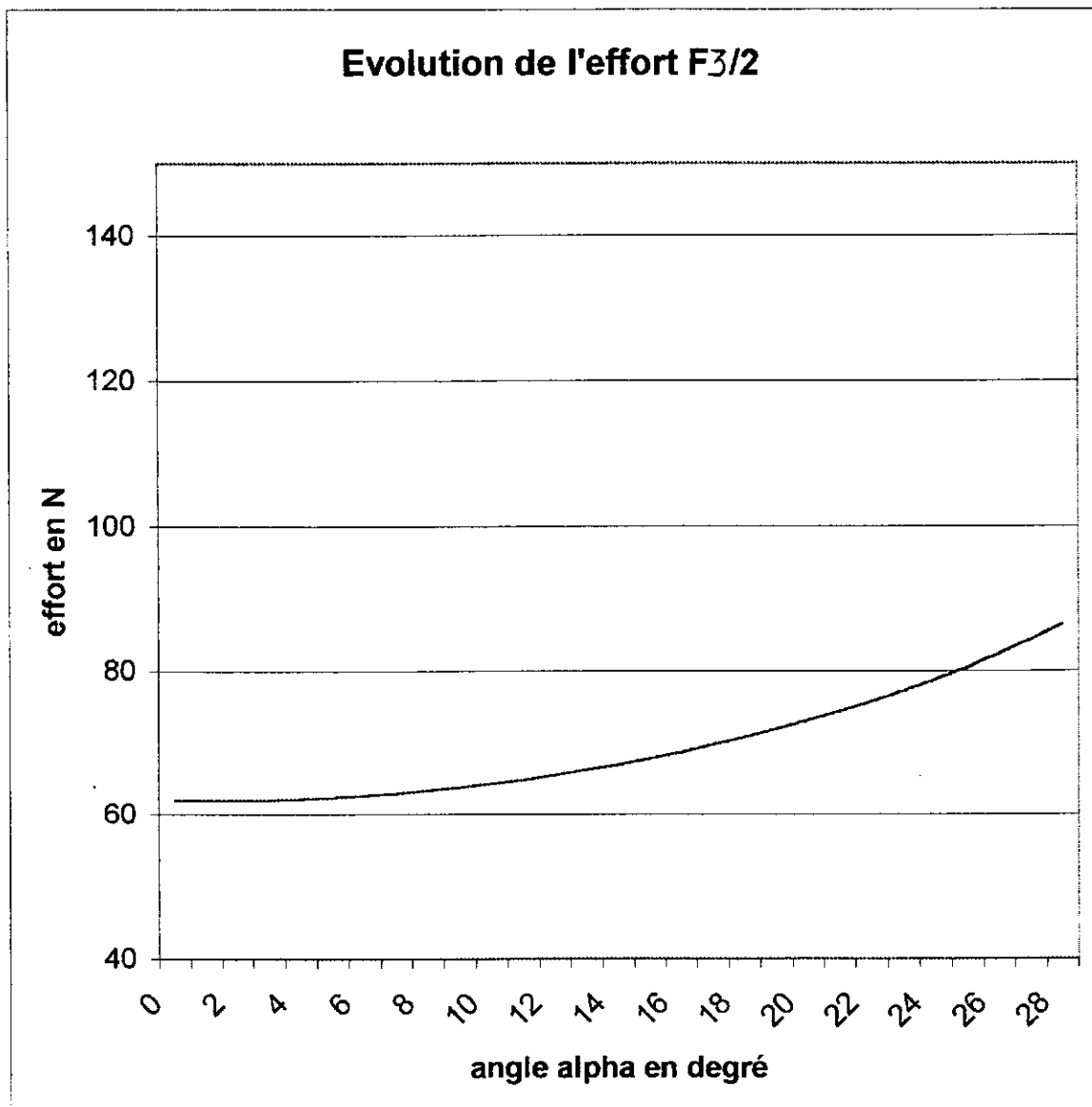
Etape 7: on trouve

$$k_{\text{max}} = 23 \text{ N/mm}$$

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.  
Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

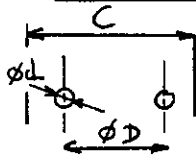
### DOCUMENT REPONSE DR4



## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.  
Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

Q15] Condition d'encombrement radial du ressort



$$C > D + \frac{d}{2} + \frac{d}{2}$$

$$C > D + d$$

Q16] Condition d'encombrement axial du ressort

a)  $L_m > L_o$  et  $L_o = N \cdot d + 2A$

$$L_m > Nd + 2A$$

b)  $f = \frac{8(F - F_o) \cdot N \cdot D^3}{G \cdot d^4}$

et  $F - F_o = k_f$

Nous obtenons

$$k = \frac{G d^4}{8 N D^3}$$

en l'expression du a)

$$L_m > Nd + 2A$$

$$L_m > \frac{G d^5}{8 k D^3} + 2A \quad \text{qui devient}$$

$$D^3 > \frac{G \cdot d^5}{8 k (L_m - 2A)}$$

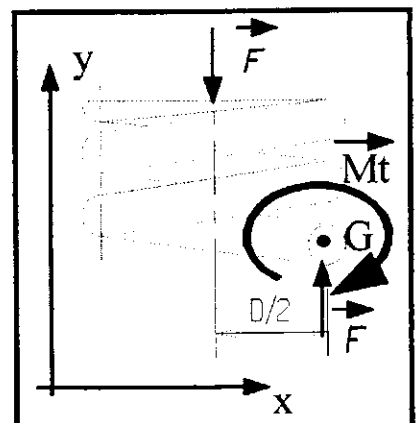
Q17] Condition de résistance

Nous avons :

$$\begin{cases} M_t = G \theta I_o \\ M_t = F \cdot \frac{D}{2} \end{cases}$$

$M_t$ : Moment de Torsion

$$\tau_{\max} = G \frac{d}{2} \theta$$



## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.

Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

$$M_t = G \theta I_o = \frac{2 \tau \theta I_o}{d \theta} = \frac{2 \tau I_o}{d} = \frac{2 \tau \pi d^3}{32}$$

$$M_t = \frac{\tau \pi d^3}{16} \quad \text{donc} \quad \tau = \frac{16 M_t}{\pi d^3}$$

La condition de résistance :

$$\tau < \frac{\sigma_e}{2} \quad \frac{16 M_t}{\pi d^3} < \frac{\sigma_e}{2}$$

Nous en déduisons

$$d^3 > \frac{32 M_t}{\pi \sigma_e}$$

et  $d^3 > \frac{16 F \cdot D}{\pi \sigma_e}$

Q18) Condition géométrique

a) le développement du fil, donne :

$$\frac{(L_m - 2A)}{\pi D N} = \tan \alpha \quad \text{avec} \quad N = \frac{G d^4}{8 k D^3}$$

b) Nous avons alors

$$\frac{(L_m - 2A) 8 k D^2}{\pi G d^4} < 0,1 \quad \text{donc}$$

$$D^2 < \frac{0,1 \pi G d^4}{8 k (L_m - 2A)}$$

Q19) Condition d'enroulement

a) voir zone de choix possibles de  $D$  et  $d$  sur DR5

b) en utilisant la Q16-a) nous avons  $N = \frac{G d^4}{8 k D^3}$

$$\text{avec} \quad \delta = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{\delta}$$

$$\text{donc} \quad N = \frac{\delta G d^4}{8 D^3 (F_m - F_m)}$$

$$\text{pour } D = 9,5 \text{ mm} \quad d = 1,3 \text{ mm}$$

Page 13/14 et  $N = 12$  spires

## CORRIGE

Concours PLP2 externe génie industriel option construction et réparation en carrosserie.  
Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

### DOCUMENT REPONSE DR5

