

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.

ELEMENTS DE CORRECTION

Sujet du PILOT TRAINER

BTS CPI

Session 2010

1 – ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA POSITION DU CENTRE DE GRAVITE G DE L'ENSEMBLE {BERCEAU+PILOTE} SUR LES EFFORTS QUE DEVRA FOURNIR LE PILOTE DANS DIFFERENTES PHASES DE VOL

Evaluation effort sur maintien en tangage

Q1) Voir DR1

Q2) Voir DR1

Q3) Le centre de gravité se déplace sur une sphère de centre O et de rayon OG

Q4) Equilibre instable, le pilote pourrait se retourner.

Q5) Trois actions mécaniques extérieures à E1: $\vec{F}_{pilote/E1}$, $\vec{A}_{Chassis/E1}$, $\vec{C}_{21/E1}$

Q6) Deux actions mécaniques extérieures à E2: $\vec{B}_{berceau/E2}$, $\vec{C}_{E1/E2}$

Q7) Voir DR2.

Q8) Voir DR2 la norme de l'effort du pilote pour OG=100mm est de 83Newtons.

Q9) La valeur dépasse largement la valeur du CDCF pour un maintien en position (Fmax= 20N). il Faut donc diminuer le rayon de la sphère !

Q10) Pour F<20Newtons, on a OG = 25mm.

Evaluation effort sur manœuvre de roulis

Q11) Mouvement de rotation accéléré autour de l'axe x.

Q12)

$$\dot{\omega} = cste$$

$$\omega = \dot{\theta} = \dot{\omega} t \quad \dot{\omega} = \frac{2\theta_f}{t^2} = \frac{\pi}{6t^2} = 1.454 \text{ rad} / s^2 \text{ d'où}$$

$$\omega_r = 1.4544 \times 0.6 = 0.87264 \text{ rad} / s$$

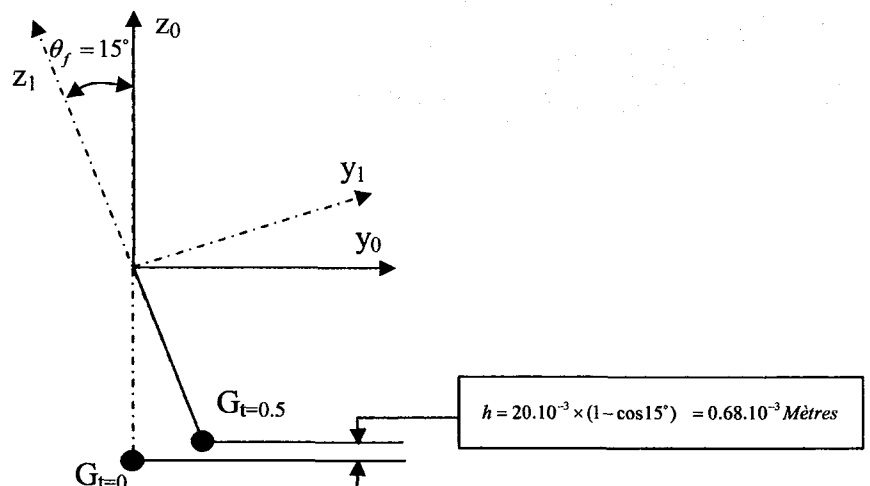
$$\theta = \frac{1}{2} \dot{\omega} t^2$$

$$Q13) EC2-EC1 = \frac{1}{2} J_{ox} \omega_r^2 = \frac{1}{2} \times 12.73 \times (0.87264)^2 = 4.8469 \text{ joules}$$

Q14) La seule action extérieure au système isolé E4, qui travaille est le poids de l'ensemble appliqué en G.

$$W_1^2 \text{ int} = W_1^2 \vec{F}_{pilote/manche} = \|\vec{F}_{pilote/manche}\| \times 0.180$$

$$W_1^2 \vec{P} / E_4 = -M \times g \times h = -160 \times 9.81 \times 0.68 \cdot 10^{-3} = -1.067 \text{ joules}$$



Q15) $W_1^2 \text{ int} = W_1^2 \vec{F}_{\text{pilote/manche}} = \|\vec{F}_{\text{pilote/manche}}\| \times 0.180$ voir DT5 sur mouvement de roulis

Q16)

$$EC_2 - EC_1 = \sum W_1^2 \text{ ext} \rightarrow E_4/R_g + \sum W_1^2 \text{ int} \rightarrow E_4/R_g$$

$$4.8469 = -1.067 + \|\vec{F}_{\text{pilote/manche}}\| \times 0.180$$

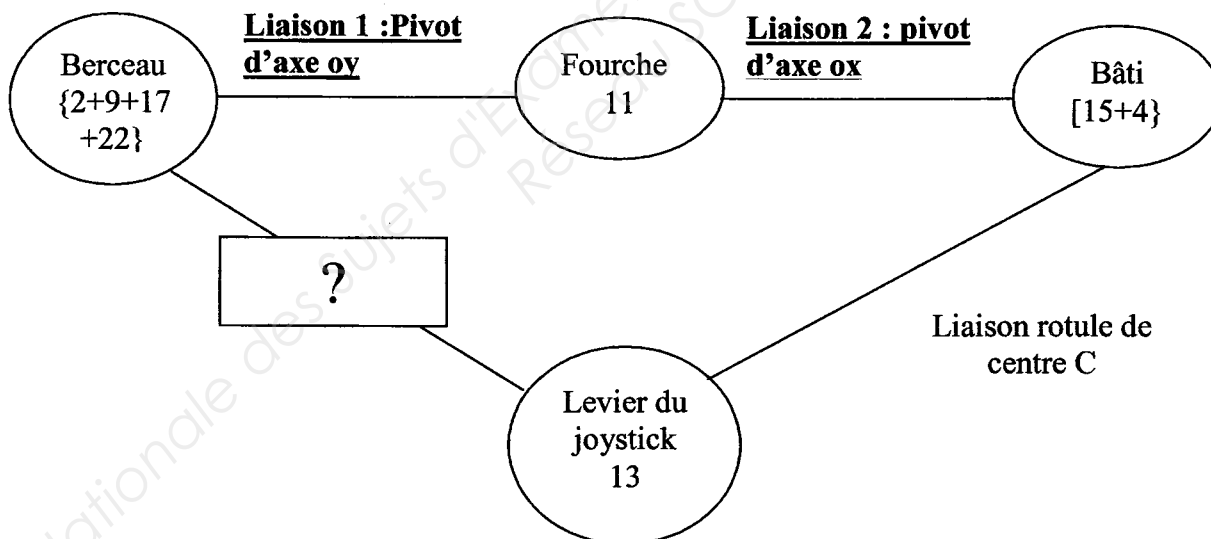
$$\|\vec{F}_{\text{pilote/manche}}\| = \frac{4.8469 + 1.067}{0.180} = 32.85 \text{ Newtons}$$

Q17) Cet effort est supérieur à celui préconisé par le cdcf. Il faut donc diminuer encore la distance OG. En plaçant G en O on obtient F= 27 Newtons. Si l'on veut encore diminuer cet effort, il faut diminuer l'inertie.

Remarque : un calcul avec le même graphe de vitesse effectué sur le mouvement de tangage donne un effort pilote de 49 Newtons, et 43 Newtons si G est en O, donc encore conforme au cahier des charges.

2. Justifier la solution constructive de la fonction technique FT7 : Transmettre la position du berceau à l'unité centrale.

Q18)



Q19)

On veut $H=0 = m + E_c - I_c$ avec $I_c = I_{c1} + I_{c2} + I_{c4} + I_{c3} = 1 + 1 + 3 + I_{c3}$

On a $E_c = 6$ car il n'y a qu'une seule boucle et $m = m_u + m_i = 3$

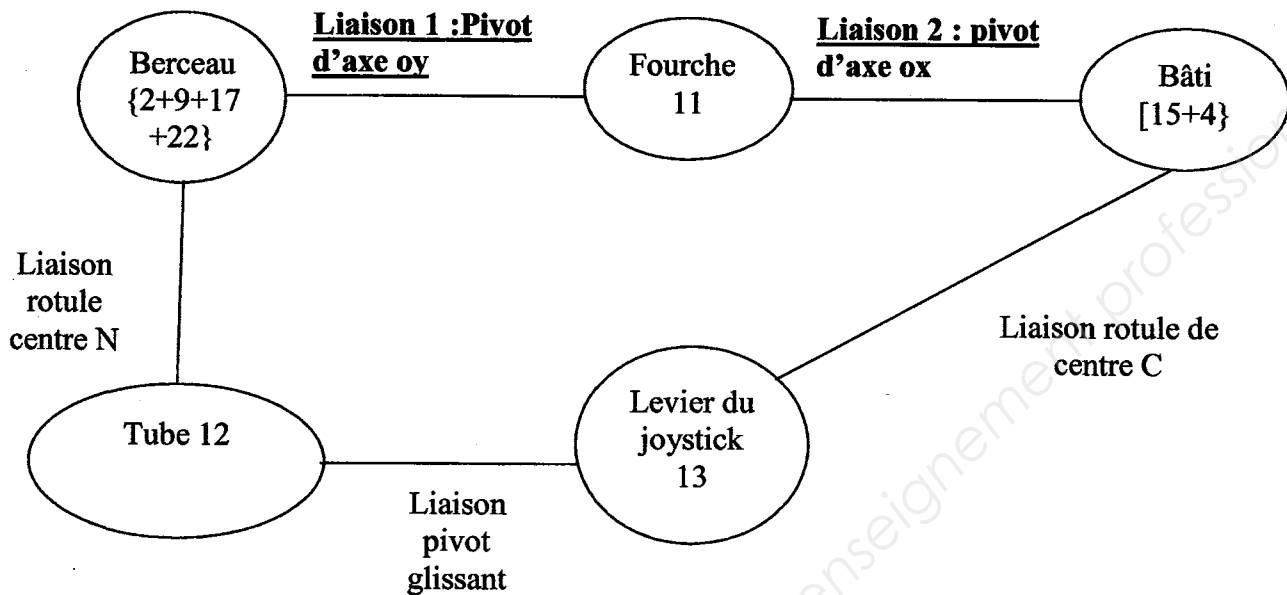
Soit $0 = 3 + 6 - 5 - I_{c3}$

Donc $I_{c3} = 4$

Q20)

Linéaire annulaire et linéaire rectiligne.

Q21)



Q22) la rotation propre du tube.

$$H=0= m+Ec-Ic \text{ avec } m=4, Ec=6 \text{ et } Ic = 10$$

Q23) voir DR3 corrigé.

Q24) Le cdcf est respecté puisque cf1 et cf2 sont positif Quand N occupe la position N2 et $C_g=49\text{mm} > 1.5D$ quand N occupe la position N1 ($1.5D= 18$)

Q25) Voir DR3 corrigé.

3. Vérification du dimensionnement de la fourche

Q26) Voir DR3 corrigé.

Q27)

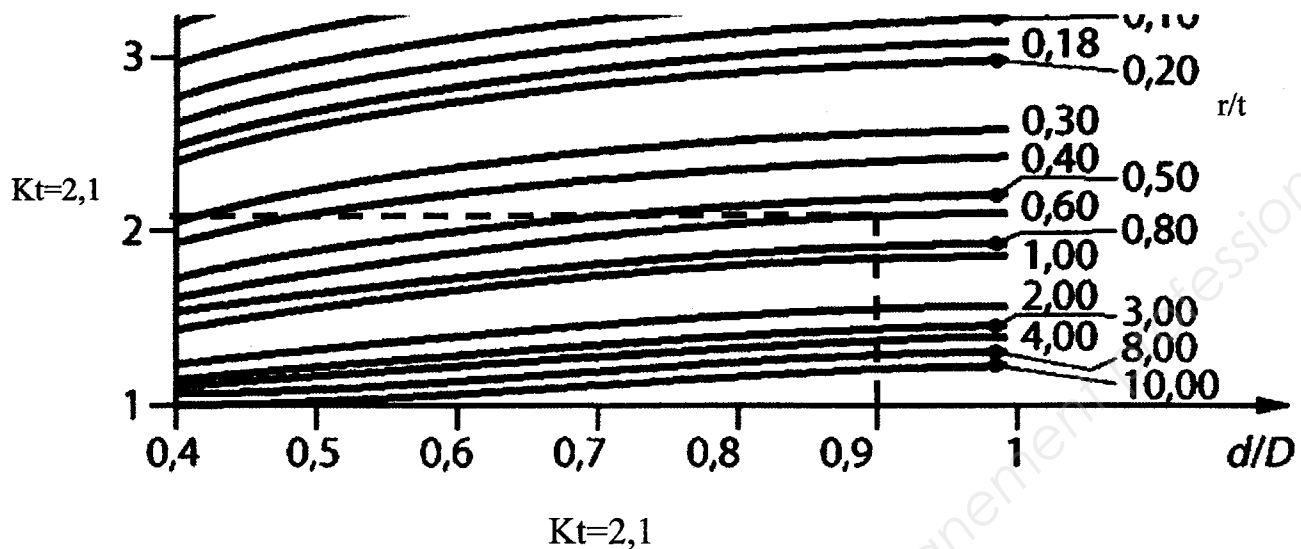
$${}_K \{ \tau_{cohesion} \}_{R_2} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1022070 \\ -1570 & 0 \end{Bmatrix}_{R_2} \text{ unités du moment : } N.mm$$

$$Q28) I_{K\bar{y}} = \frac{\pi \times (45^4 - 32^4)}{64} = 149817.1 \text{ mm}^4$$

Q29) Cote de la fibre la plus éloignée de la fibre neutre $y_{\max}=22.5 \text{ mm}$

$$\sigma_{Nom \max} = \frac{M f_y \times y_{\max}}{I_{K\bar{y}}} = \frac{1022070 \times 22.5}{149817} = 153.5 \text{ Mpa}$$

Q30) avec $r = 1.5\text{mm}$, $D = 50\text{mm}$, $d = 45\text{mm}$, on a $t = 2.5\text{mm}$. Donc $\frac{r}{t} = 0.6$ et $\frac{d}{D} = 0.9$



$$\sigma_{\max \text{ réel}} = 2.1 \times \sigma_{\text{nom}} = 322 \text{ Mpa}$$

Q31)

$$\text{Coefficient de sécurité } s = \frac{R_E}{\sigma_{\max \text{ réel}}} = \frac{410}{322} = 1.27$$

Coefficient non satisfaisant

Possibilité de choisir un matériau différent ayant un R_E plus important. Ou bien modifier l'épaisseur du tube. (Pour un $D_{\text{int}} = 28\text{mm}$, on arrive à un $s = 1.45$!)

Q32)

Voir DR4 corrigé.

Possibilité de blocage de la rotation par glissement surfacique sur des plans // OX_2Z_2 .

Q33)

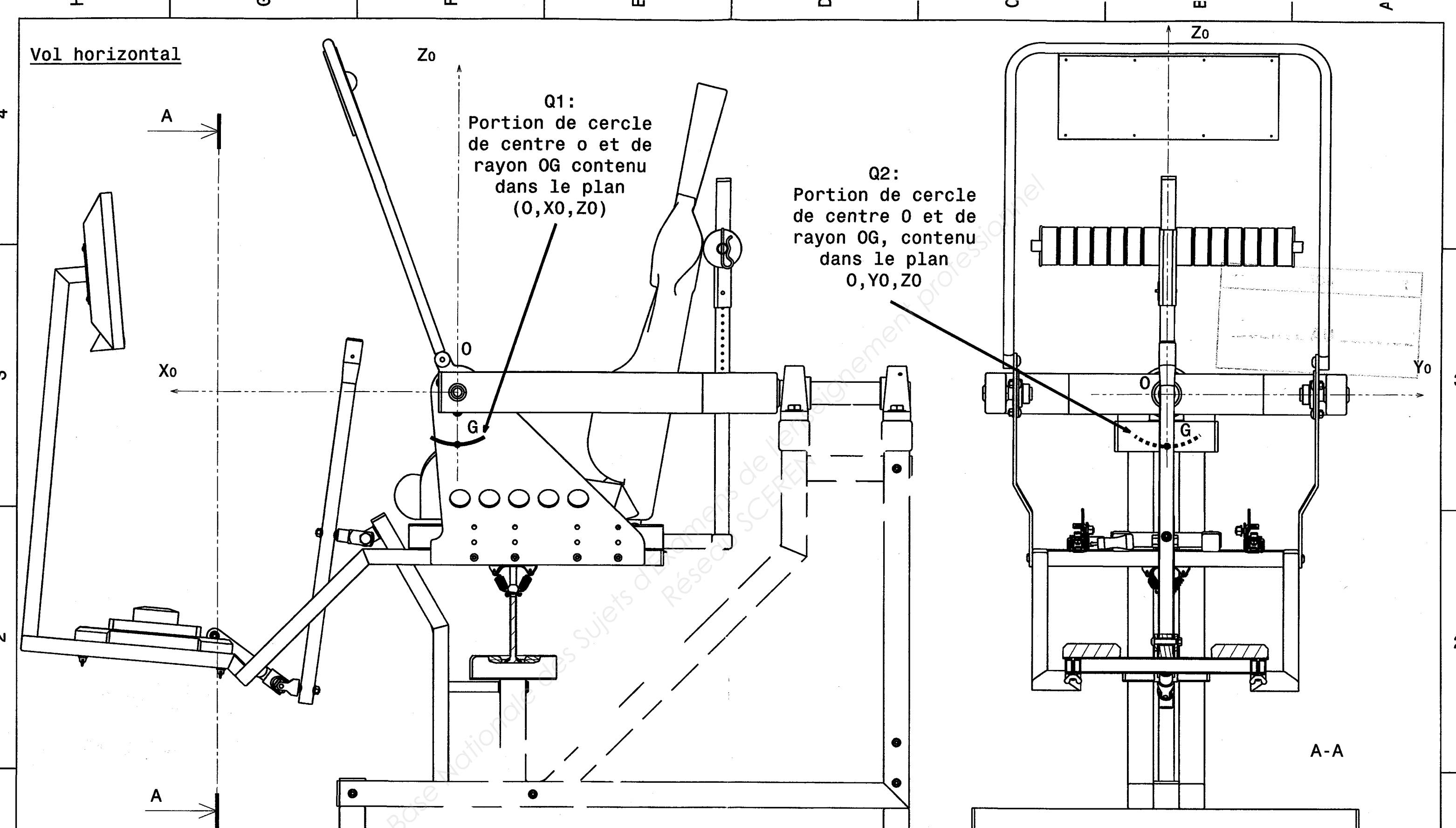
Voir DR4

dans la zone de la liaison pivot avec le berceau.

Q34) Ce déplacement à forcément une influence sur la fonction FT2 puisqu'il force le centre gravité G de l'ensemble {berceau + pilote} à s'éloigner du point O. Les efforts au niveau du manche vont donc augmenter si un réglage fin n'est pas effectué.

Q35) Possibilité de choisir un matériau différent ayant un module de Young plus important, ou bien modifier l'épaisseur des tubes ou encore modifier la forme de la fourche pour la rendre plus rigide.

Vol horizontal



Q1:
Portion de cercle
de centre 0 et de
rayon OG contenu
dans le plan
(0,X0,Z0)

Q2:
Portion de cercle
de centre 0 et de
rayon OG, contenu
dans le plan
0,Y0,Z0

Cadre réponse pour:

Q1:
Portion de cercle de centre 0 et de rayon OG dans le plan X0,Z0

Q2:
Portion de cercle de centre 0 et de rayon OG dans le plan Y0,Z0

CHECKED BY: XXX		PILOT TRAINER		G	-
DATE: XXX				F	-
FORMAT: A3		Evolution du centre de gravité		E	-
ECHELLE: 1:7	WEIGHT (kg): XXX			D	-
DRAWING NUMBER: CPE5MC-C DR1		FEUILLE: 1/1		C	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				B	-
				A	-

Bilan Q5:
Trois AME en M, A et C

Justification du tracé Q6:
Actions coplanaires et concourantes en 1 Pt. Dir action en M connue. Dir action en C connue. direction action en A déduite

Support de l'action du pilote sur le manche

$F_A = 15.83 \text{ daN}$

$F_C = 8.4 \text{ daN}$

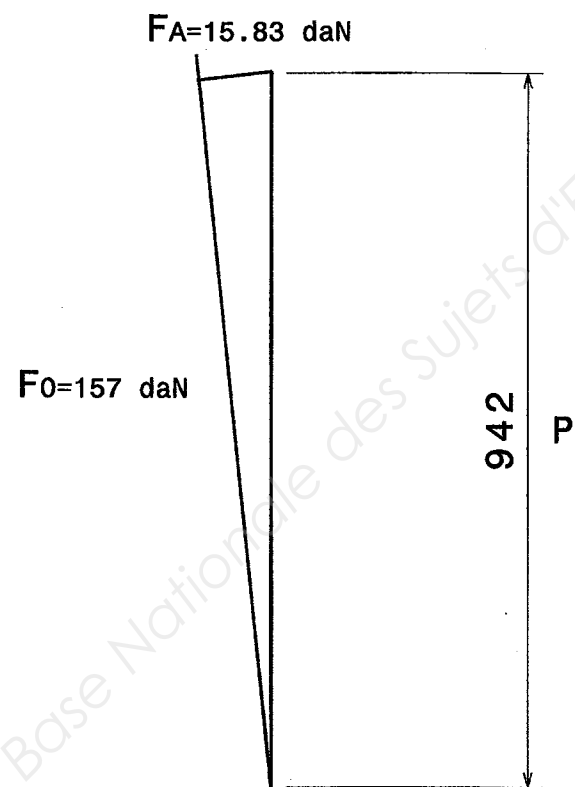
$F_M = 8.3 \text{ daN}$

Echelle des forces :
1 daN = 6mm

Q8:
 $\|F_{M \text{ pilote}/E1}\| = 8.3 \text{ daN}$

Ensemble E1

Echelle des forces :
10 daN = 6mm

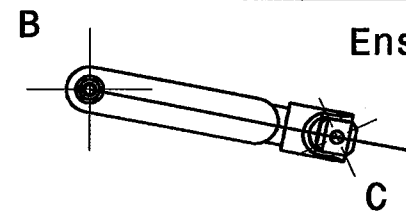


Q7: Justification du tracé :

Trois AME en A, O et G concourante en un Pt. Poids connu donc FA et Fo connus

Action en A entièrement connue donc isolement de E1 résolu

$\|F_{A \ 4/E3}\| = 15.83 \text{ daN}$



Ensemble E2 (échelle 1:5)

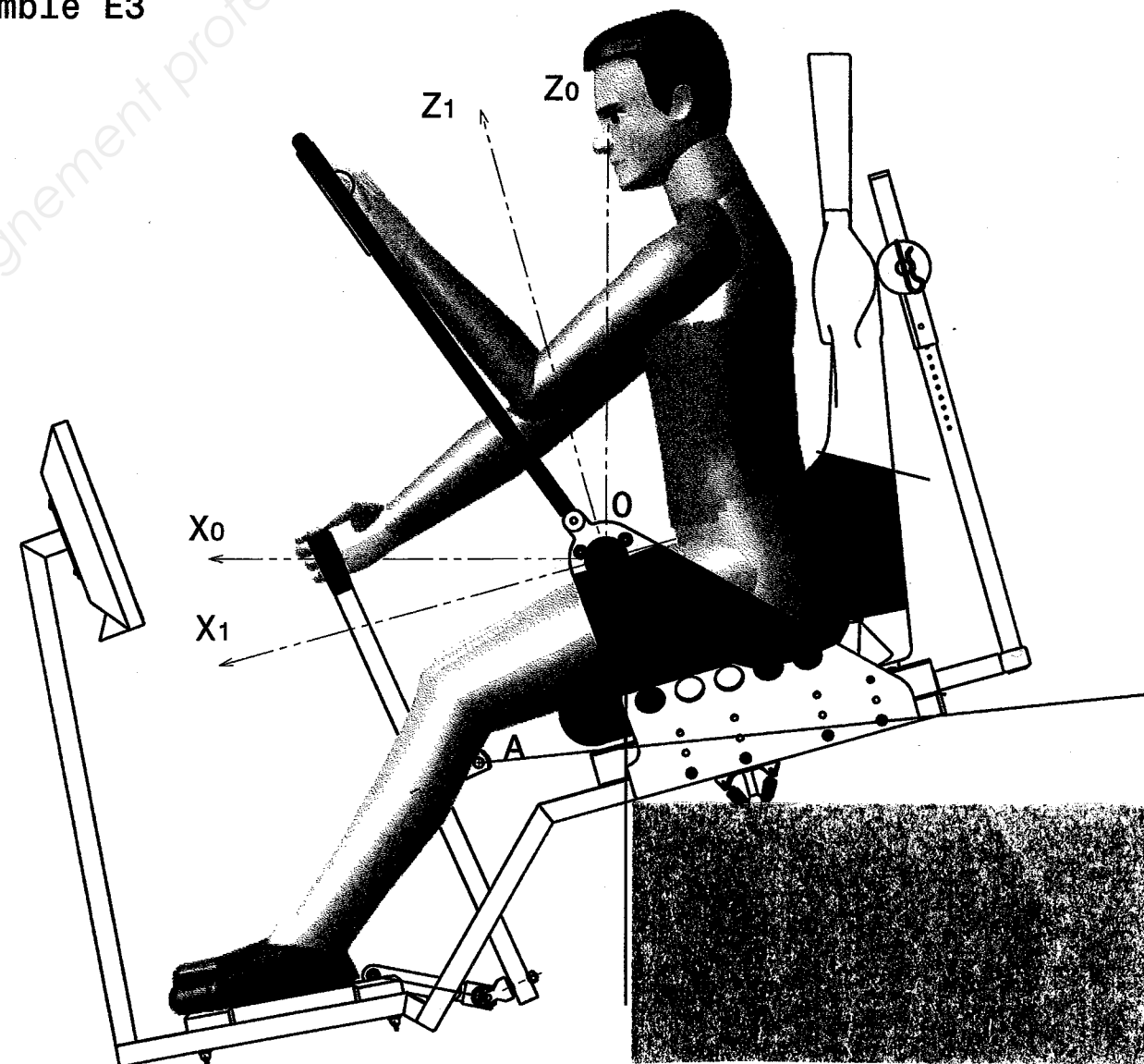
Bilan Q5:

Deux actions mécaniques en B et en C

Justification du tracé Q6:

Actions directement opposées de droite d'action BC

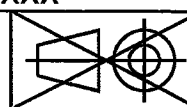
Ensemble E3



CHECKED BY: XXX
DATE: XXX

FORMAT :
A3

ECHELLE :
1:10



WEIGHT (kg)
XXX

PILOT TRAINER

ETUDE STATIQUE

DRAWING NUMBER
CPE5MC-C

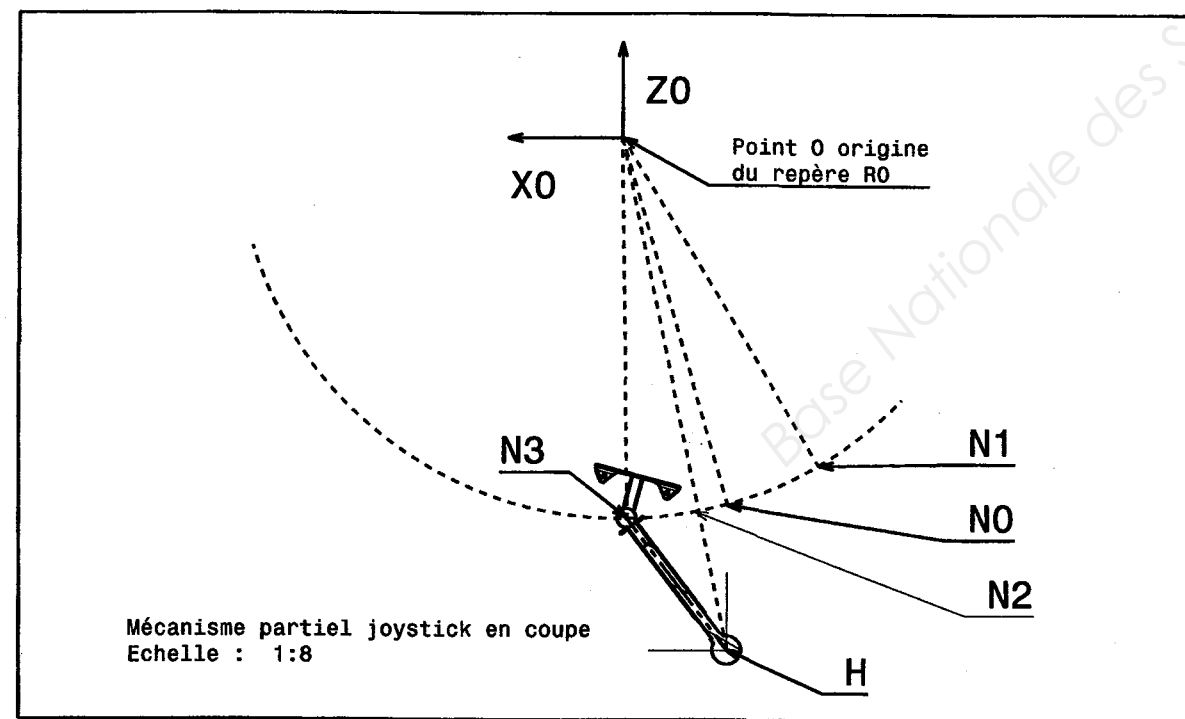
DR2 CORRIGE

FEUILLE
1/1

G	-
F	-
E	-
D	-
C	-
B	-
A	-

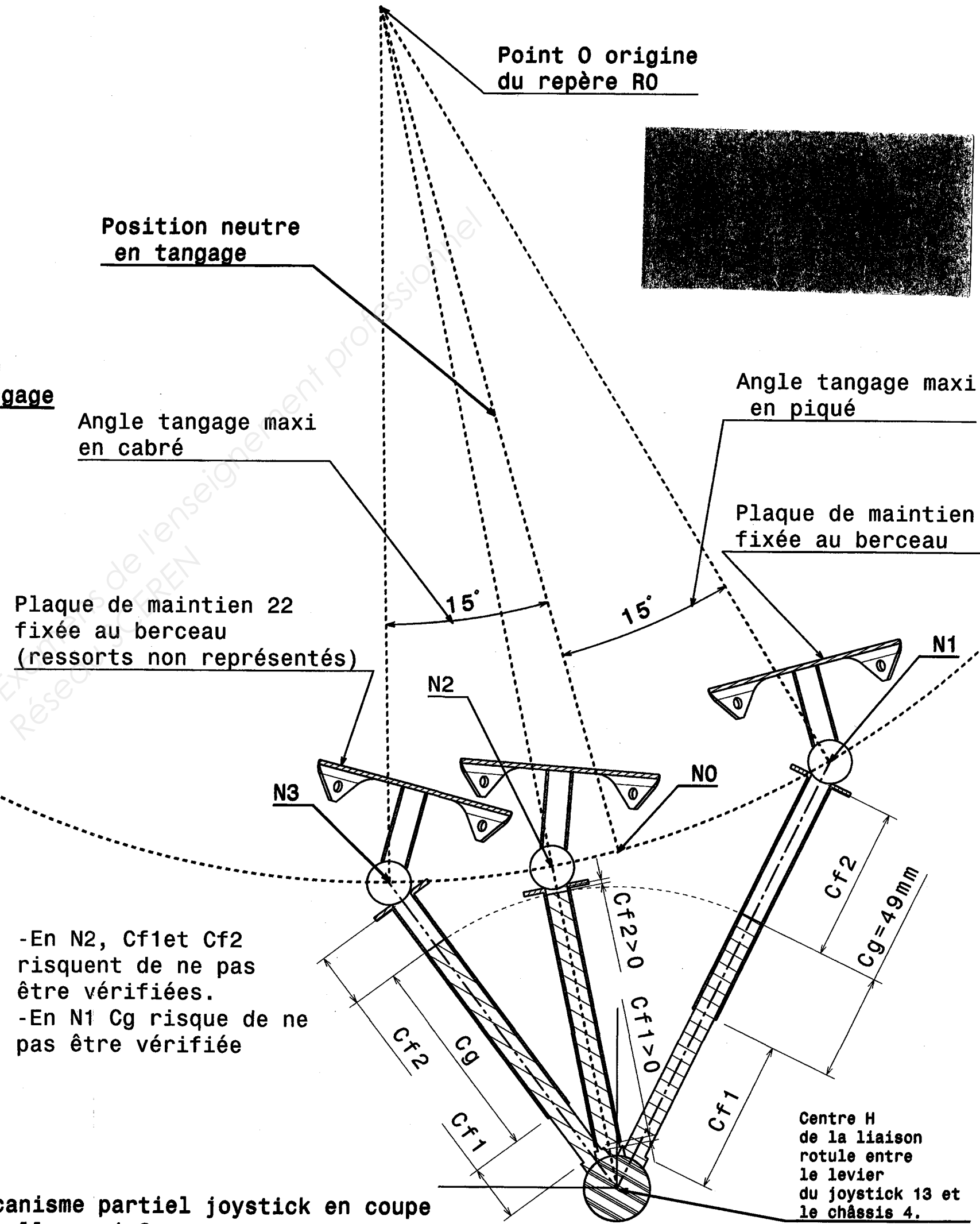
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

CORRIGE



CPE5MC-C

Mécanisme partiel joystick en coupe
Echelle : 1:2



-En N2, Cf1 et Cf2 risquent de ne pas être vérifiées.
-En N1 Cg risque de ne pas être vérifiée

Centre H de la liaison rotule entre le levier du joystick 13 et le châssis 4.

DOCUMENT REPONSE DR4

Question 32



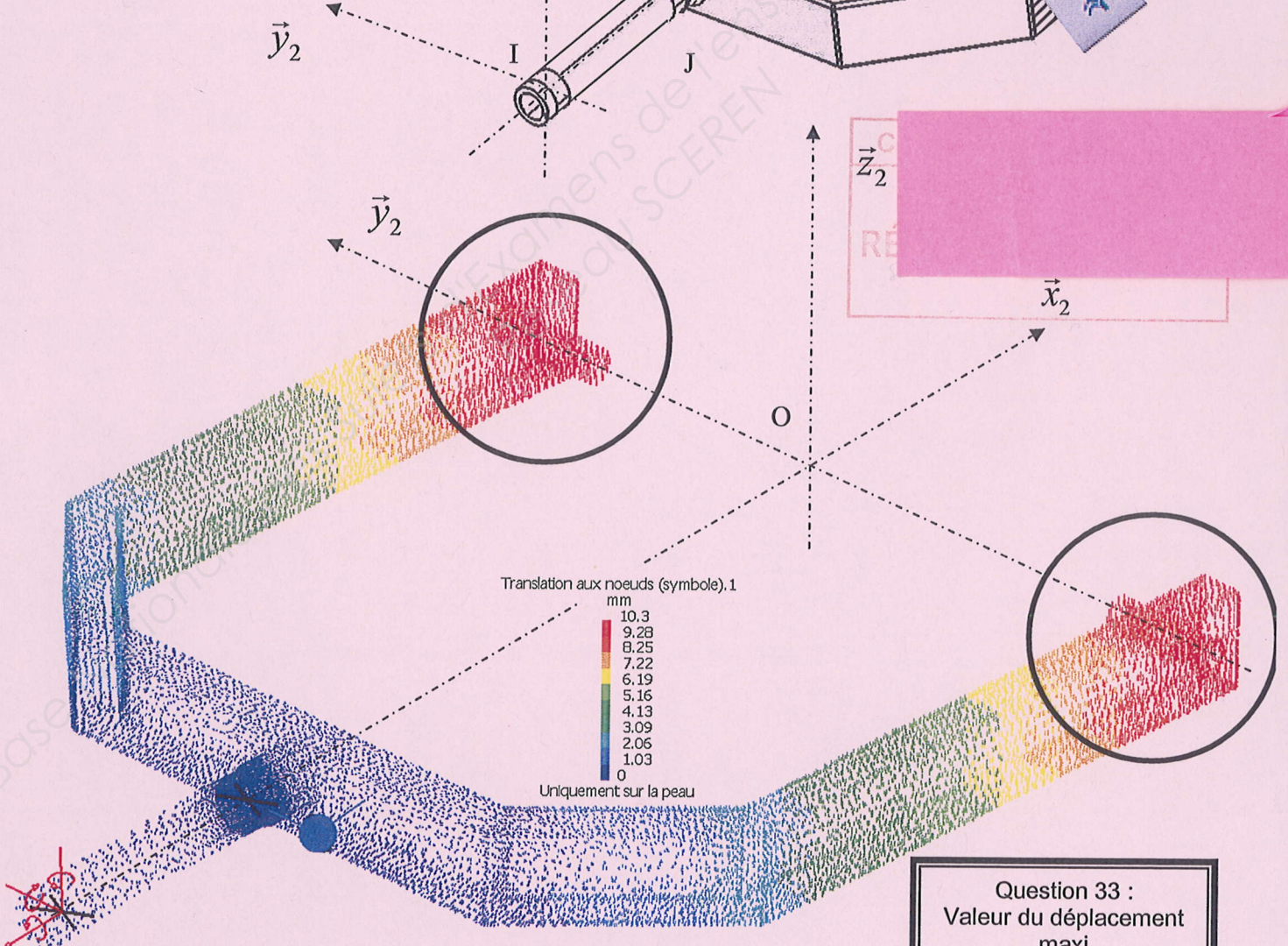
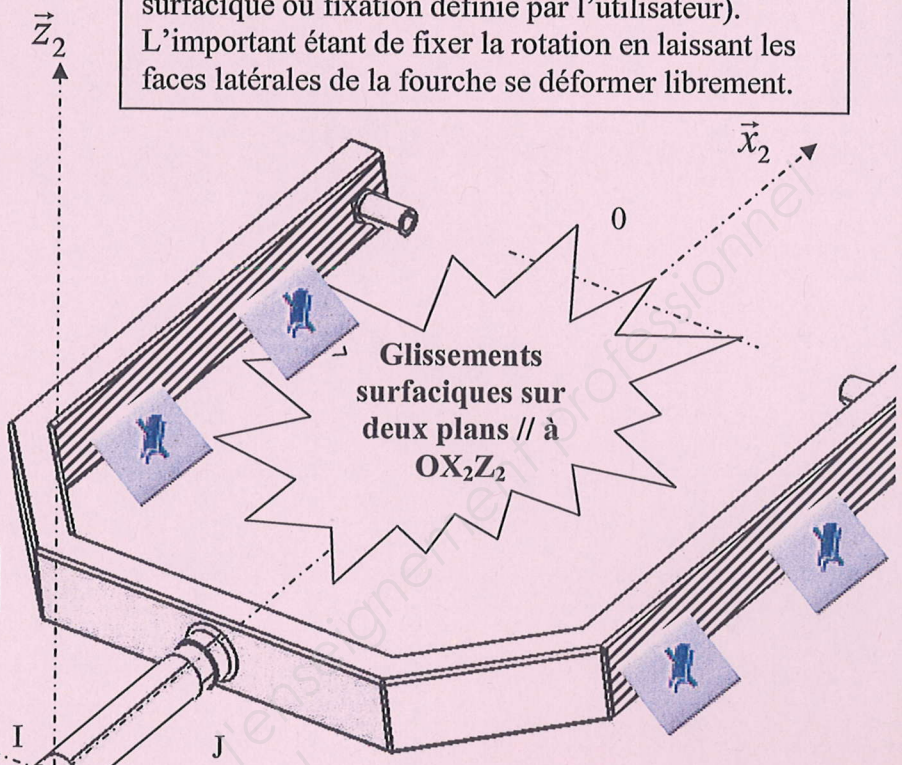
- Encastrement
- Pivot
- Rotule
- Pivot glissant
- Glissière
- Glissement surfacique

OU

Fixation(s) définie(s) par l'utilisateur

T_{X2}	T_{Y2}	T_{Z2}	R_{X2}	R_{Y2}	R_{Z2}
1	0	1	0	1	0

Plusieurs solutions sont possibles. On en donne deux ici qui permettent de lancer le calcul avec les mêmes éléments géométriques sélectionnés (glissement surfacique ou fixation définie par l'utilisateur). L'important étant de fixer la rotation en laissant les faces latérales de la fourche se déformer librement.



Question 33 :
Valeur du déplacement maxi
Dép_{maxi} = 10.3mm