Pierre
Petrella
SCAN 71

Mechanics ※ 1:

15,6 / 20

PART A:

1) Pressure force wrench

$d\vec{F} = \rho g z \, dS \, \vec{y_v}$ (width L)

$dS = L \, dz$

. $d\vec{F} = \rho g L \, z \, dz$

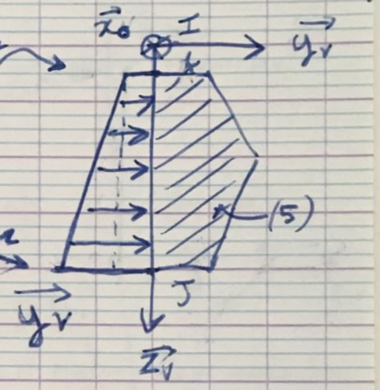
$$\vec{F} = \int_h^{6h} \rho g L \, z \, dz$$

$$= \rho g L \left[\frac{z^2}{2}\right]_h^{6h}$$

$$= \rho g L \, \frac{36h^2 - h^2}{2} = \frac{\rho g L \, 35 h^2}{2}$$

a) $d\vec{F} = \rho g \, h dz$

$d\vec{F}$ $\rho g h dz$



Moment (at I)

$$dM_F(I) = \vec{IM} \times d\vec{F} \quad \text{with } M \in [KJ]$$

$$= z \times \rho g L z \, dz \; \vec{z_v} \times \vec{y_v}$$

$$= \rho g L \, z^2 \, dz \; -\vec{x_v}$$

$$M_F(I) = \rho g L \left[\frac{z^3}{3}\right]_h^{6h} - \vec{x_v}$$

$$= -\rho g L \, \frac{216 h^3 - h^3}{3} \vec{x_v} = -\frac{\rho g L \, 215 h^3}{3} \vec{x_0}$$

$$\{F\}_{water} : \begin{cases} \vec{S_r} = \dfrac{\rho g L \, . \, 35 h^2}{2} \vec{y_v} \\ M_F(I) = -\rho g L \, . \, \dfrac{215}{3} h^3 \, \vec{x_0} \end{cases}$$

← expressed in $(\vec{x_v}, \vec{y_v}, \vec{z_v})$

c. since we work on a plane $(\vec{y_0}, \vec{z_0})$ $\quad x_0 = 0$

$A = \vec{x_0} \cdot \vec{y_0} = 0$ and $S \neq 0$ hence $\vec{F}$ can be reduced to a sliding vector, hence the moment at one point CAN be nil on dS.

we want $\quad \vec{IQ} \times \vec{dF} = \vec{0}$

$$\begin{pmatrix} x_Q \\ 0 \\ z_Q \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ \rho g L z dz \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -z_Q \rho g L z dz \\ 0 \\ x_Q \rho g L z dz \end{pmatrix} = \vec{0}$$

$$\begin{cases} -z_Q \rho g L z\, dz = 0 \\ x_Q \rho g L z\, dz = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z_Q\, dz z = 0 \\ x_Q\, dz z = 0 \end{cases}$$

We use the central axis: P a point of central axis:

$$\vec{IP} = \frac{S \times M(I)}{S.S} = \frac{S.M(I)\, \vec{y} \times \vec{x}}{S.S} = \frac{M(I)}{S}(-\vec{z_v})$$

$$= +\frac{\rho g L \cdot \frac{215}{3} h^3}{\rho g L \cdot \frac{35}{2} h^2} \vec{z_v} = \frac{215 \times 2}{35 \times 3} h \vec{z_v} = \frac{86}{21} h \vec{z_v}$$

hence the coordinates of P are $\left(0, 0, \frac{86}{21} h\right)$ which belongs to S:

we get $\vec{IQ} \begin{pmatrix} x_Q = 0 \\ 0 \\ z_Q = \frac{86}{21} h \end{pmatrix}$

$\simeq 4{,}095 h$

PART B: $\vec{Q}_{\text{water}/5} = Y_Q \vec{y_0}$ $Y_Q = 1400$ N

and $Q \equiv N$

2.)

a). It is important to isolate rode (4) befor isolating flap (5) because Rod (4) being a 2 force member has only 2 forces acting on it wher as, (5) has 4 forces acting on It (weight, (3), (4), water) which has more unknowns than equations: (4) has 6 unknowns for 6 equations.

(due to 2 force member) → joints   static equations.

(4) will then in turn give enough information to study (5).

. we isolate (2) befor (3) because (2) being a 2 force member has enough equation (=6 for same reason) to solve for it's 6 unknowns.
Moreover with information on (2) we will have less unknowns on the 3 force member (3) making it possible to study it and solve for it's unknown.

b) static equilibrium of (5) at D.

(. at their point, the moments are nil as we are in planar mechanics)

. $\{F_{\text{water}/5}\}: \begin{cases} \vec{S}_N = -Y_Q \vec{Y_0} \\ \vec{M}_N(N) = \vec{0} \end{cases}$ $M_N(D) = \underbrace{\overrightarrow{M_N(N)}}_{=\vec{0}} + \overrightarrow{DN} \times \overrightarrow{S_N} = \begin{pmatrix} 0 \\ d \\ 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ -Y_a \\ 0 \end{pmatrix} = \vec{0}$

. $\{F_{4/5}\}: \begin{cases} \vec{S}_E = X_E \vec{x_0} + Y_E \vec{y_v} + Z_E \vec{z_v} \\ \vec{M}_E(E) = \vec{0} \end{cases}$ $\overrightarrow{M_E(D)} = \underbrace{\overrightarrow{M_E(E)}}_{=\vec{0}} + \overrightarrow{DE} \times \overrightarrow{S_E} = \begin{pmatrix} 0 \\ a \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} X_E \\ Y_E \\ Z_E \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} aZ_E \\ 0 \\ -aX_E \end{pmatrix}$

. $\{F_{\text{weight}}\}: \begin{cases} \vec{S}_G = \|\vec{P}\| \vec{Z_v} \\ M_G(G) = \vec{0} \end{cases}$ $M_G(D) = M_G(G) + \overrightarrow{DG} \times \overrightarrow{S_G} = \begin{pmatrix} 0 \\ b \\ c \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \|\vec{P}\| \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b\|P\| \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

. $\{F_{3/5}\}: \begin{cases} \vec{S}_D = X_D \vec{x_0} + Y_D \vec{Y_v} + \vec{Z}_D \vec{z_v} \\ \vec{M}_D(D) = \vec{0} \end{cases}$ $M_D(D) = \vec{0}$

• static equilibrium equations of (5) at D are:

$$\begin{cases} X_E + X_D = 0 \\ -Y_Q + Y_E + Y_D = 0 \\ Z_E + \|\vec{P}\| + Z_D = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} X_E = X_D = 0 \\ Y_Q = Y_E + Y_D \\ Z_E + \|P\| + Z_D = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} aZ_E + b\|\vec{P}\| = 0 \\ 0 = 0 \\ -aX_E = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} aZ_E + b\|\vec{P}\| = 0 \\ 0 = 0 \\ X_E = 0 \end{cases}$$

4 unknowns
3 equations

→ Isolate (4) to get more equations:

$$\cancel{\{T_{0/A}\} : \begin{cases} \vec{S}_F = X_F \vec{x}_0 + Y_F \vec{y}_v + Z_F \\ M_A \end{cases}}$$

Since (4) is along $\vec{z}_0$ and it is a 2 force member we conclude that the forces acting on F and E are purely along $\vec{z}_0$ then there are no components on $\vec{y}_v$.

We conclude that $Y_E = 0$

we get
$$\begin{cases} X_E = X_D = Y_E = 0 \\ Y_Q = Y_D \\ Z_E = -\|P\| \dfrac{b}{a} \\ Z_D = -Z_E - \|P\| = +\|P\| \dfrac{b}{a} - \|P\| \\ \quad = \|P\| \left(\dfrac{b}{a} - 1\right) \end{cases}$$

Pierre.P

c) Numerical applications:

600 ⇒ 18 cm.

$X_E = X_D = Y_E = 0$

. $Y_D = 1400\,N$ $= 42\,mm$

. $Z_E = -600 \times \frac{375}{290} = -\frac{22500}{29} \simeq -776\,N$ $\simeq 23\,mm$

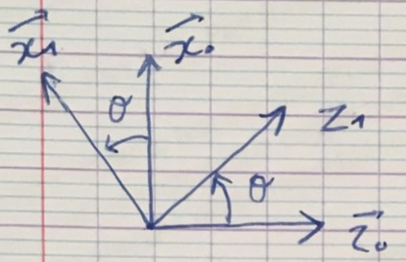
. $Z_D = 176\,N. \simeq 5\,mm$

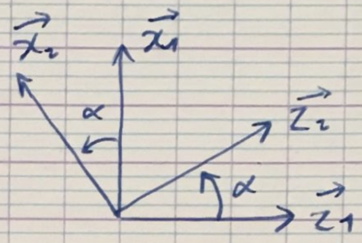
d) we know that AB is a 2 force member so external forces applies on the line linking the 2 point of application.

for (3) we use the fact that the 3 forces must intersect to cancel out, hence we get the 3 forces using $\vec{D}_{1/3}$

we then use $\vec{F}_{2/3}$ to get the reaction forces on (2).

PART C : $\vec{A}_{2/1} = - Z_A \vec{Z_2}$





- $\{T_{motor}\} = \begin{cases} \vec{0} \\ C_m \vec{x_0} \end{cases}$

- $\{T_{O_1}\} = \begin{cases} X_1 \vec{x} + Y_1 \vec{y} + Z_1 \vec{z} \\ M_{O_1}(O_1) = \vec{0} \end{cases}$

- $\{T_{O_2}\} = \begin{cases} X_2 \vec{x} + Y_2 \vec{y} + Z_2 \vec{z} \\ \vec{M_{O_2}}(O_2) = \vec{0} \end{cases}$ $\quad M_{O_2}(\vec{O_1}) = \vec{O_1O_2} \times \vec{S_{O_2}} = \begin{pmatrix} -e \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ +eZ_1 \\ -eY_1 \end{pmatrix}$

$\{T_A\} = \begin{cases} X_A \vec{x} + Y_A \vec{y} + Z_A \vec{z} \\ \end{cases}$ $\quad M_A(\vec{O_1}) = \vec{O_1A} \times \vec{S_A} = \begin{pmatrix} -2e \\ 0 \\ e \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -eY_A \\ eX_A + 2eZ_A \\ -2eY_A \end{pmatrix}$

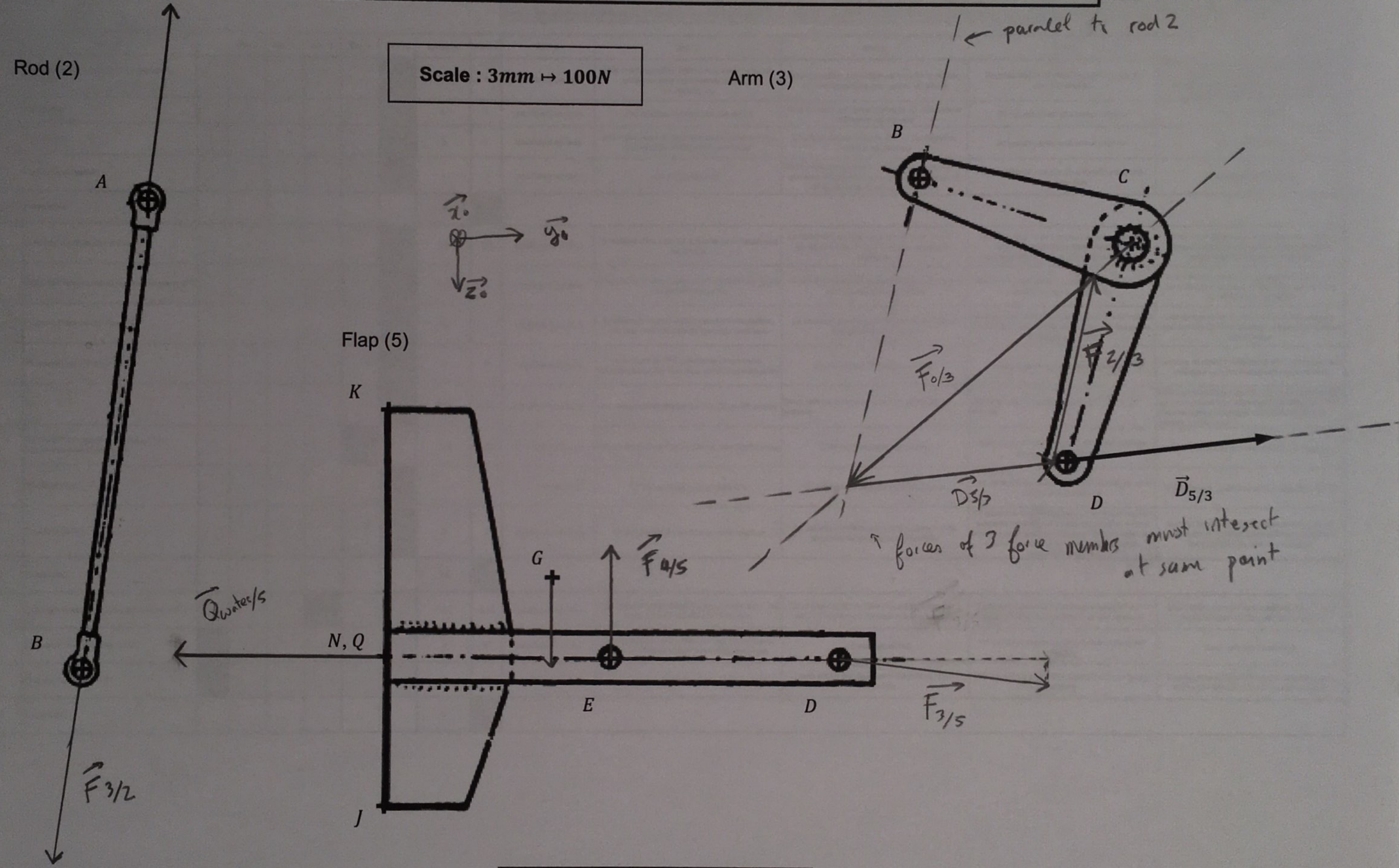
eqn's $\begin{cases} X_1 + X_2 + X_A = 0 \\ Y_1 + Y_2 + X_A = 0 \\ Z_1 + Z_2 + Y_A = 0 \end{cases}$

solve to get C_m and component

$$\begin{cases} -eY_A + C_m = 0 \\ eZ_1 + eX_A + 2eZ_A = 0 \\ -eY_1 - 2eY_A = 0 \end{cases}$$

Name : PETRELLA PIERRE SCAN 71

Scale : $3mm \mapsto 100N$



Answer sheet

Nom PETRELLA Pierre Note 15,56

Les critères indiqués dans la grille ci-dessous sont indicatifs car ils ne peuvent pas représenter la réalité de chaque copie,les niveaux proposés doivent êtres interprétés comme suit :

Niv.0 : la question n'est pas abordée ou les éléments proposés sont erronnés
Niv. 1: la réflexion est initiée par quelques éléments pertinents
Niv. 2: La réflexion est initiée, plusieurs élements pertinents sont utilisés mais de manière partielle ou inexacte
Niv. 3: la plupart (voir la totalité) des éléments utiles à l'analyse sont présents mais celle-ci est entachée de quelques erreurs ou d'imprécisions
Niv. 4: La totalité des éléments utiles à l'analyse sont présents, celle ci est conduite sans erreurs, de manière claire, précise et les développements proposés sont justifiés

Question	Intitulé	N T	Niv. 0	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4	Barème	Points	Niv. 0	Niv. 1	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4
A.1.a	Représentation graphique du champ de pression						1	1	1	Insuffisant ou faux	Une représentation "affine" non vectorielle est présente mais sans repère ni points cractéristiques	Représentation vectorielle sans point ni repère, ou non vectorielle avec points et repère	Représentation vectorielle sans les points caractérisitques	Pression représentée par une action élémentaire et vectorielle sur un schéma faisant apparaitre les points caractéristiques (K & J au moins), la surface de l'eau, et le repère (I,yv,zv)
A.1.b	Résultante						1	1	1	Insuffisant ou faux	Une relation d'intégration est initiée	Une formulation formelle exacte du calcul de la résultante est donnée	Résultante avec une erreur minime	Résultante correcte
A.1.b	Moment en I						1	2	2	Insuffisant ou faux	Une expression du moment élémentaire en I ou une relation d'intégration est initiée	Une formulation formelle exacte du calcul du moment est donnée	M(I,eau/5) avec une erreur minime	M(I,eau/5) correct
A.1.c	Centre de poussée						1	1	1	Insuffisant ou faux	Le calcul est initié	Un formulation exacte de recherche du centre de poussée (M(Q)=0 ou équivalent) est donnée et xQ=0 par considération de symétrie	Localisation du centre de poussée avec une erreur minime	Q correctement localisé
Partie A	**Sous-total**							5	5					
B.2.a	Justification de la démarche						1	1,5	1,5	Insuffisant ou faux	Le nombre d'inc / éq est explicité pour l'isolement de 3 ou 5	Le nombre d'inc / éq est explicité pour 3 ou 5 et les solides 2 ou 4 sont identifiés soumis à 2 glisseurs	Bilan inc / éq , 4 et 2 soumis à deux glisseurs avec direction des efforts identifiés respectivement suivant z0 et AB avec erreur	Bilan inc / éq correct, 4 et 2 soumis à deux glisseurs avec direction des efforts identifiés respectivement suivant z0 ET AB
B.2.b	Bilan des actions mécaniques extérieures à 5						1	1,5	1,5	Insuffisant ou faux	Une des 4 actions mécaniques agissant sur 5 est correctement décrite	Deux des 4 actions mécaniques agissant sur 5 sont correctement décrites	Trois des 4 actions mécaniques agissant sur 5 sont correctement décrites	Les 4 actions mécaniques agissant sur 5 sont correctement décrites SANS mélanger valeurs numériques et formelles
B.2.b	Transport des moments en D						1	1,5	1,5	Insuffisant ou faux	Les transports sont initiés par des formulations exactes mais les calculs associés sont faux	Le moment du poids ou de l'action de 4/5 est correctement déterminé	Seuls les moment non nuls en D (poids et actions de 4/5) sont caculés sans préciser que les autres moments sont nuls	Les moments en D des 4 actions mécaniques sont donnés SANS mélanger valeurs numériques et formelles
B.2.b	PFS appliqué à 5 en D						1	1	1	Insuffisant ou faux	L'écriture du PFS est initiée en donnant formellement l'une des deux conditions d'équilibre	Une équation d'équilibre correcte	Deux équations d'équilibre correctes	Les trois équations d'équilibre sont correctes sans mélanger valeurs numériques et formelles
B.2.c	AN						1	0,75	0,75	Insuffisant ou faux	Une valeurs numériques de YD, ZD ou ZE exacte	Deux valeurs numériques de YD, ZD et ZE / 3 exactes	Les trois valeurs numériques de YD, ZD et ZE exactes	Valeurs numériques de YD, ZD et ZE exactes et les expressions formelles des trois efforts ont été obtenues sans mélanger valeurs formelles et valeurs numériques
B.2.c	Représentation graphique des actions mécaniques extérieures à 5					0,75		0,75	0,563	Insuffisant ou faux	Deux actions hors D3/5 correctement représentés	D3/5 correctement représenté	D3/5 et au mois deux des trois autres actions correctement représentées	Tous les efforts correctements représentés
B.2.d	Equilibre de S2						1	1	1	Insuffisant ou faux	S2 est soumise à deux glisseurs	Le support AB des glisseurs est tracés	Les deux efforts sont tracés avec erreur ou sans rappel à la démarche	Tracé correct, justifié et relié à l'équilibre de S3
B.2.d	Equilibre de S3						1	2	2	Insuffisant ou faux	S3 est soumis à trois forces concourantes	S3 soumis à trois forces concourantes et les supports de deux actions identifiés	S3 soumis à trois froces concourantes et tous les supports identifiés et tracés OU tous les efforts obtenus mais justifications insuffisantes et/ou les efforts ne sont pas repérés par un symbole (vectoriel) explicite	Idem et le tracé (justifié) respecte l'échelle de construction, conduit à des efforts corrects qui sont repérés de manière explicite
Partie B	**Sous-total**							10	9,813					
C.3	Bilan des actions mécaniques extérieures à 1				0,5			1,5	0,75	Insuffisant ou faux	Une des 4 actions mécaniques agissant sur 1 est correctement décrite par un torseur	Deux des 4 actions mécaniques agissant sur 1 sont correctement décrites par des torseurs	Trois des 4 actions mécaniques agissant sur 1 sont correctement décrites par des torseurs	Les 4 actions mécaniques agissant sur 1 sont correctement décrites par des torseurs
C.3	Transport des moments en O1	NT						2	NT	Insuffisant ou faux	Les transports sont initiés par des formulations exactes mais les calculs associés sont faux	Un transport correct	Un transport correct et l'autre avec une erreur minime	Deux transports corrects
C.3	PFS appliqué à 1 en 01	NT						1,5	NT	Insuffisant ou faux	L'écriture des équations d'équilibre est initié	Une partie des équations d'équilibre sont incorrectes	Les équations d'équilibre comportent une erreur minime	Les équations d'équilibre sont correctes sans mélanger valeurs numériques et formelles
Partie C	**Sous-total**							5	0,75					