

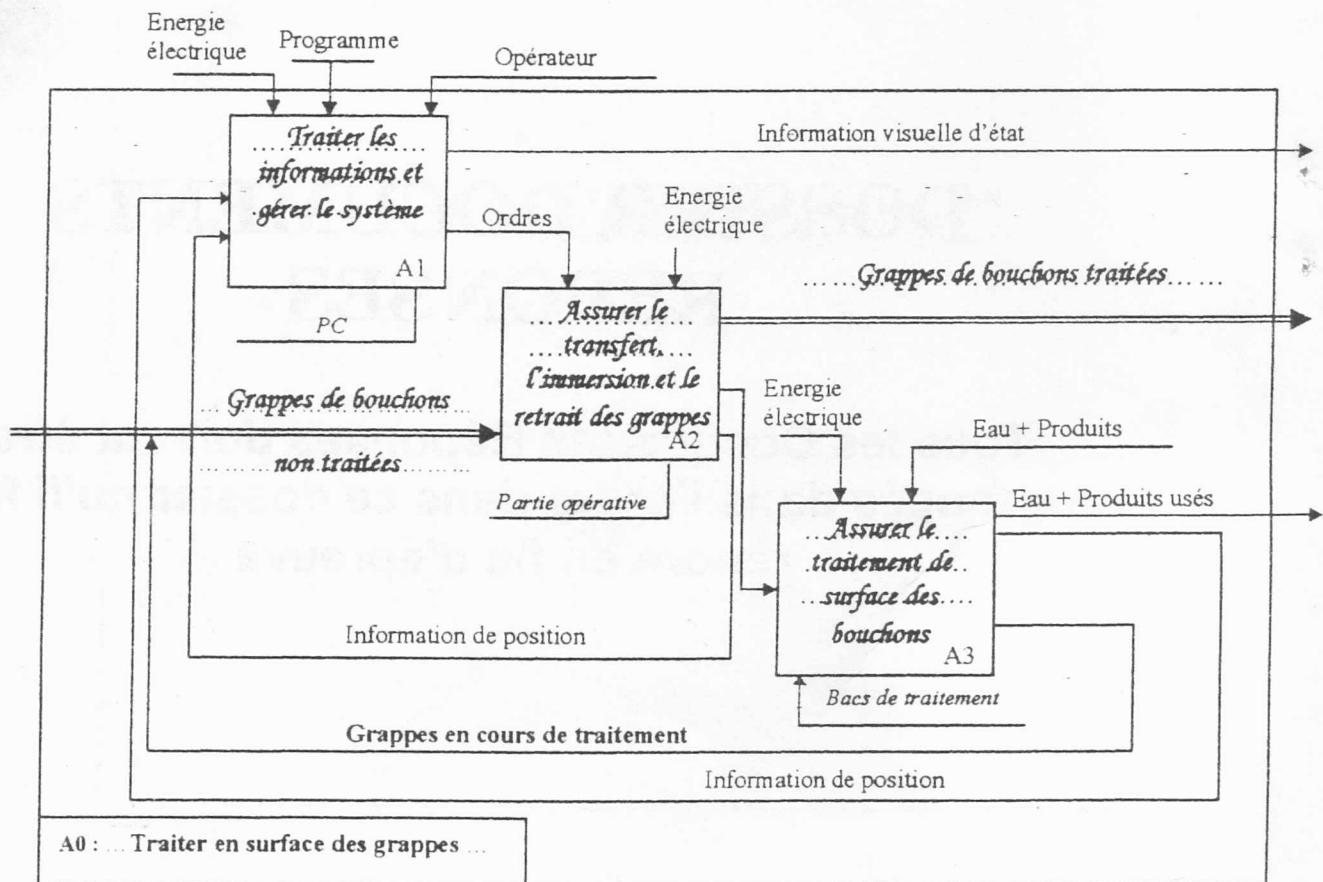
~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

Document Réponse DR1

Partie A : TECHNOLOGIE DE CONCEPTION

A-I- Analyse fonctionnelle de l'unité de traitement

A-I-1. Actigramme niveau A0 : Compléter les éléments manquants.



Ne rien écrire
ici

Session : Juin 2006

Cycle de Formation à Tunis

Nom :

Institution d'origine :

Identification :

Série :

CORRIGÉ

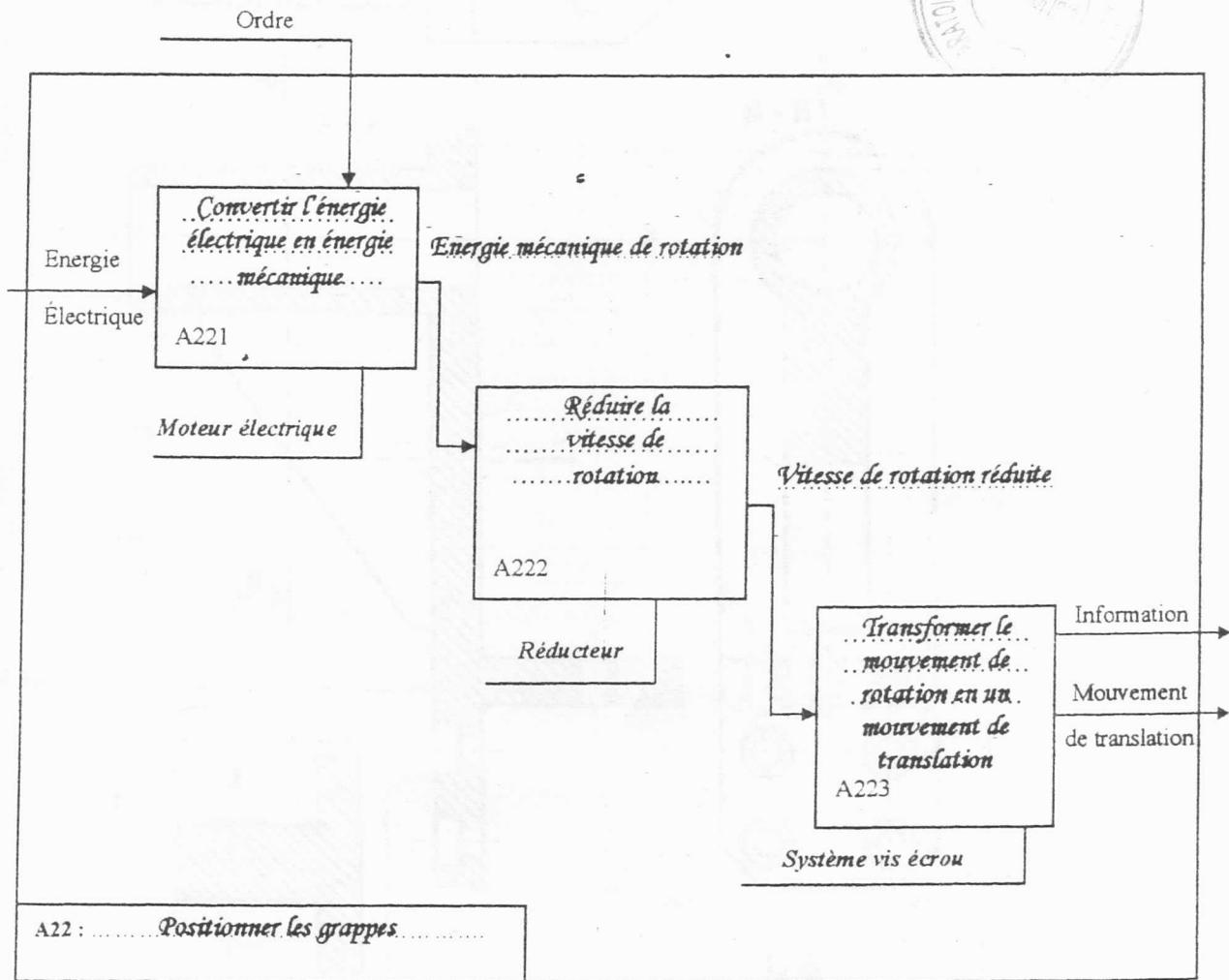
N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles reçues
	6

-3-



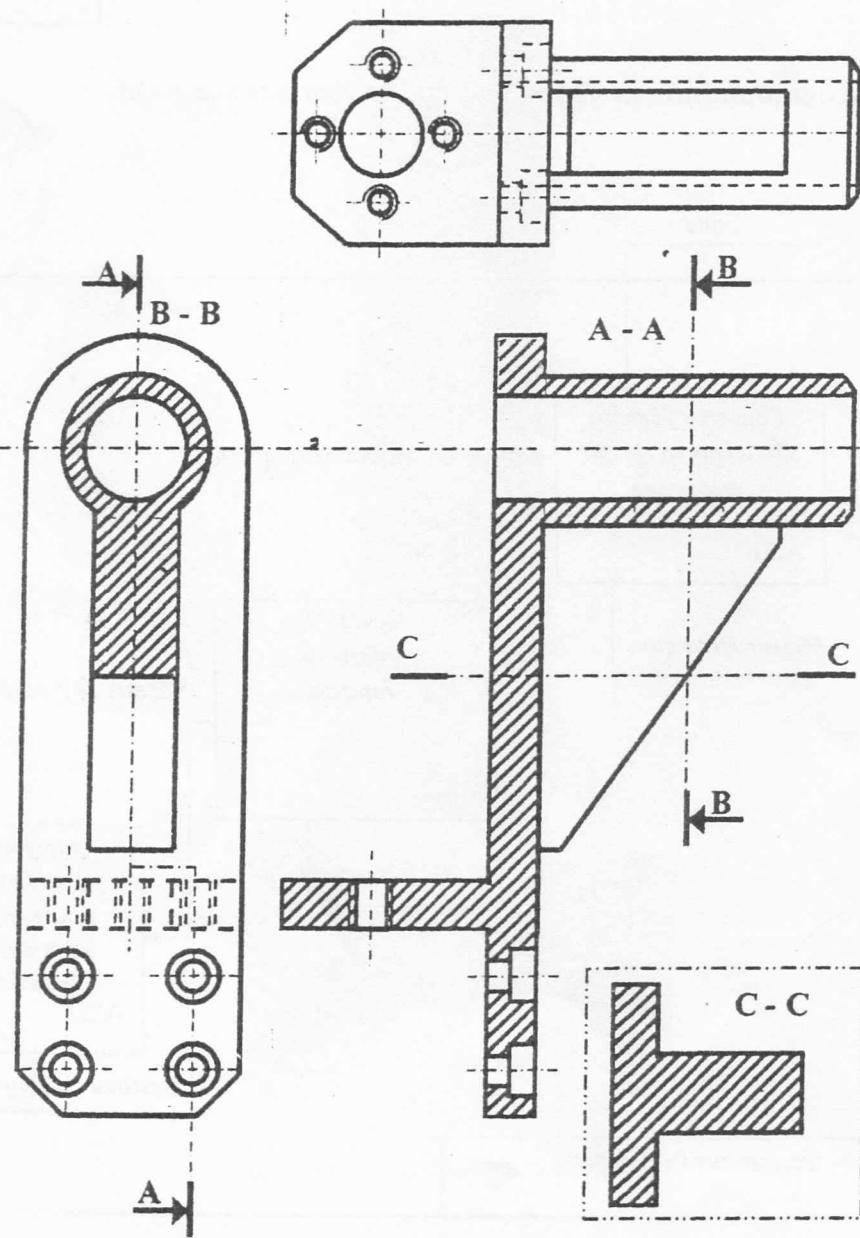
N° de la feuille	Total des doubles Feuilles reçues
	6

A-I-2. Actigramme niveau A22 : Compléter les éléments manquants



NE RIEN ECRIRE ICI

A-II- Etude graphique :



Ne rien écrire ici

Concours Nationaux d'Entrée
Cycles de Formation d'ingénieurs

Session Juin 2006 - Cycles de Formation PC

Nom _____

Institution d'origine : _____

Identification : _____

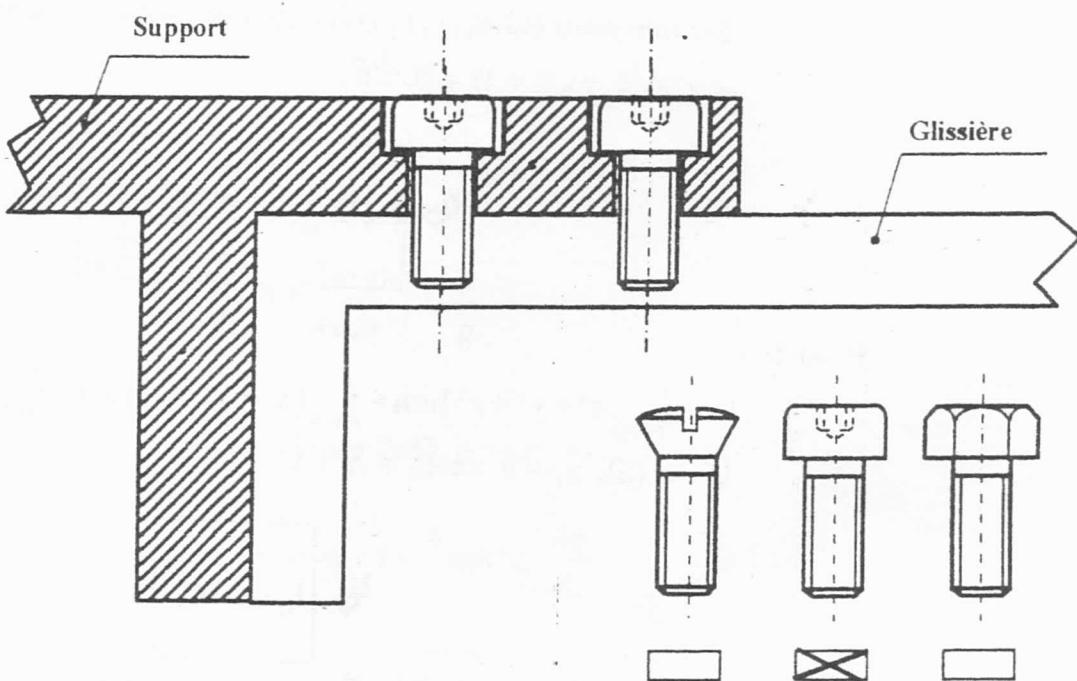
CORRIGÉ

Série : _____

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles reçues
	6

A-III- Etude de conception :

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles reçues
	6



~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

Document Réponse DR2

Partie B : ETUDE MECANIQUE

B-1. GEOMETRIE DES MASSES

B-1-1. Modèle Continu

B-1-1-1.

Les trois plans $(G, \bar{x}_s, \bar{y}_s)$, $(G, \bar{x}_s, \bar{z}_1)$ et $(G, \bar{y}_s, \bar{z}_1)$ sont des plans de symétrie matérielle $\Rightarrow E = D = F = 0$

→ $[I_G(5)]_{\mathcal{B}^S} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}_{\mathcal{B}^S}$

B-1-1-2.

$$I_G = \int_{P \in (5)} (x^2 + y^2 + z^2) dm = \int_{P \in (5)} (x^2 + y^2 + z^2) dm = \int_{P \in (5)} x^2 dm = \int_{P \in (5)} z^2 dm, car:$$
$$\forall P \in (5), y_p = 0 \Rightarrow I_G = A + C$$

→ $I_G = A + C$

B-1-1-3. $B = \int_{P \in (5)} (x^2 + z^2) dm = A + C$, ou bien autrement :

$$I_G = A + C = \frac{1}{2}(A + B + C)$$

→ $B = A + C$

Ne rien écrire
ici

Session Juin 2006 - Code de la PC

Signature des
surveillants

Nom

Institution d'origine :

Identification

CORRIGE

Série

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles réussies
	6

B-1-1-4.

✓ problème surfacique $\Rightarrow ds$

✓ Système de coordonnée : cartésien ($x, y=0, z$)

✓ $x \in [-h, h]; z \in [-L, L]$

$$\checkmark dm = \frac{m}{Lh} dx dz$$

$$\bullet A = \int z^2 dm = \frac{m}{Lh} \int_{-h}^h dx \int_{-L}^L z^2 dz = \frac{mL^2}{3}$$

$$\bullet C = \int x^2 dm = \frac{m}{Lh} \int_{-h}^h x^2 dx \int_{-L}^L dz = \frac{mh^2}{3}$$

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles réussies
	6

$$\Rightarrow [I_G(5)]_{\text{dis}} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & A+C & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}$$

$$\left. \begin{array}{l} A = \frac{mL^2}{3} \\ \\ C = \frac{mh^2}{3} \end{array} \right\}$$

B-1-2. Modèle discret

B-1-2-1.

$$m = \sum_{i=-n}^n \sum_{j=-k}^k m_0 = (2n+1)(2k+1) m_0$$

$$\Rightarrow m = (2n+1)(2k+1) m_0$$

~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

B-1-2-2.

$$\overrightarrow{GP} = \mathbf{x}_i \bar{\mathbf{x}}_s + z_j \bar{\mathbf{z}}_s \text{ avec } \mathbf{x}_i = i\Delta x \text{ et } z_j = j\Delta z \Rightarrow [I_G(P)]_{\mathcal{B}_S} = \begin{bmatrix} A_j & 0 & -E_{ij} \\ 0 & A_j + C_i & 0 \\ -E_{ij} & 0 & C_i \end{bmatrix}_{\mathcal{B}_S}$$

car $D=yz m_0=0$ et $F=xy m_0=0$

$$A_j = z_j^2 m_0 = (j\Delta z)^2 m_0$$

$$C_i = x_i^2 m_0 = (i\Delta x)^2 m_0$$

$$B_{ij} = (z_j^2 + x_i^2) m_0 = ((j\Delta z)^2 + (i\Delta x)^2) m_0 = A_j + C_i$$

$$E_{ij} = (z_j x_i) m_0 = ij \Delta x \Delta z m_0$$

$$\Leftrightarrow [I_G(P)]_{\mathcal{B}_S} = \begin{bmatrix} A_j & 0 & -E_{ij} \\ 0 & A_j + C_i & 0 \\ -E_{ij} & 0 & C_i \end{bmatrix}_{\mathcal{B}_S} \text{ Avec :}$$

$$A_j = (j\Delta z)^2 m_0$$

$$C_i = (i\Delta x)^2 m_0$$

$$E_{ij} = ij(\Delta z)(\Delta x)m_0$$

B-1-2-3.

$$\bullet A_k = \sum_{i=-n}^n \sum_{j=-k}^k A_j = \sum_{i=-n}^n \sum_{j=-k}^k m_0 j^2 (\Delta z)^2 = m_0 (\Delta z)^2 (2n+1) \sum_{j=-k}^k j^2 = m_0 (\Delta z)^2 (2n+1) \frac{k(k+1)(2k+1)}{3}$$

$$\text{Or: } L = (k+1)\Delta z ; m = (2n+1)(2k+1)m_0 \text{ et } A = \frac{mL^2}{3} \Rightarrow A_k = A \frac{k}{(k+1)}$$

$$\bullet C_n = \sum_{i=-n}^n \sum_{j=-k}^k C_i = \sum_{i=-n}^n \sum_{j=-k}^k m_0 i^2 (\Delta x)^2 = m_0 (\Delta x)^2 (2k+1) \sum_{i=-n}^n i^2 = m_0 (\Delta x)^2 (2k+1) \frac{n(n+1)(2n+1)}{3}$$

$$\text{Or: } h = (n+1)\Delta x ; m = (2n+1)(2k+1)m_0 \text{ et } C = \frac{mh^2}{3} \Rightarrow C_n = C \frac{n}{(n+1)}$$

Ne rien écrire
ici

Concours Nationaux d'entrée
Cycles de Formation d'Ingenierie

Session Juin 2006 - Chambre des Commerce - PC

Nom

Institution d'origine

Identification

CORRIGÉ

Série

Signature des
surveillants

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles remplies
	6

N° de la feuille	Total des doublés Feuilles reçues
	6

$$\bullet E_{kn} = \sum_{i=n}^n \sum_{j=-k}^k E_{ij} = \sum_{i=n}^n \sum_{j=-k}^k m_i ij (\Delta x) (\Delta z) = m_n (\Delta x) (\Delta z) \sum_{i=n}^n \sum_{j=-k}^k ij = 0$$

$$\Rightarrow f(k) = \frac{k}{(k+1)} \text{ et } f(n) = \frac{n}{(n+1)}$$

☞ $[I_G(5)]_{\mathcal{B}_5} = \begin{bmatrix} A_k & 0 & -E_{kn} \\ 0 & A_k + C_n & 0 \\ -E_{kn} & 0 & C_n \end{bmatrix}$ Avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} A_k = \frac{mL^2}{3} \frac{k}{k+1} = A f(k) \\ C_n = \frac{mh^2}{3} \frac{n}{n+1} = C f(n) \\ E_{kn} = 0 \end{array} \right.$$



$$f(n) = \frac{n}{n+1}$$

$$f(k) = \frac{k}{k+1}$$

B-1-3. Convergence des modèles

Le nombre de bouchons est assez élevé $\Leftrightarrow k \rightarrow \infty$ et $n \rightarrow \infty$.

Or: $f(k) \xrightarrow{k \rightarrow \infty} 1$ et $f(n) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 1$

$\Leftrightarrow A_k \xrightarrow{k \rightarrow \infty} A$ et $C_n \xrightarrow{n \rightarrow \infty} C$

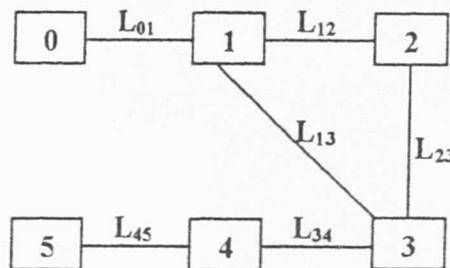
Par conséquent, les deux modèles sont équivalents.

~~NE RIEN Ecrire ICI~~

- 34 -

B-2- ETUDE CINEMATIQUE

B-2-1.



L_{01} : Liaison pivot d'axe (O, \vec{x}_0)

L_{12} : Liaison pivot d'axe (A, \vec{y}_1)

L_{45} : Liaison pivot d'axe (E, \vec{z}_1)

L_{13} : Liaison glissière d'axe (C, \vec{y}_1)

L_{34} : Liaison glissière d'axe (D, \vec{x}_0)

L_{23} : Liaison hélicoïdale d'axe (B, \vec{y}_1)

$$\vec{\Omega}(1/0) = \dot{\alpha} \vec{x}_0 \quad ; \quad \vec{\Omega}(2/1) = \dot{\beta} \vec{y}_1 \quad ; \quad \vec{\Omega}(3/1) = \vec{0}$$

$$\vec{\Omega}(5/1) = \dot{\theta} \vec{z}_1 \quad ; \quad \vec{\Omega}(3/2) = \vec{\Omega}(3/1) - \vec{\Omega}(2/1) = -\dot{\beta} \vec{y}_1$$

B-2-3.

$$\left\{ \vec{V}_{(3/2)} \right\}_B = \left\{ \begin{array}{c} \vec{\Omega}(3/2) \\ \vec{V}(B \equiv 3/2) \end{array} \right\}_B \text{ avec } \vec{\Omega}(3/2) = -\dot{\beta} \vec{y}_1$$

$$\text{et} : \vec{V}(B \equiv 3/2) = \frac{p}{2\pi} \vec{\Omega}(3/2) = p \vec{\Omega}(3/2) = -p \dot{\beta} \vec{y}_1$$

$$\left\{ \vec{V}_{(3/2)} \right\}_B = \left\{ \begin{array}{c} -p \dot{\beta} \vec{y}_1 \\ -p \dot{\beta} \vec{y}_1 \end{array} \right\}_B$$

Ne rien écrire
ici

Nom _____

Institution d'origine _____

Identification : _____

Session Juin 2006 Cycles de Formation : MP - PC
CORRIGÉ

Série : _____

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles réalisées
_____	7

$$B-2-4. \quad \vec{V}(B \equiv 3/2) = \vec{V}(B/2) - \vec{V}(B/3)$$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{d\vec{KB}}{dt} \right)_{\mathcal{R}_2} - \left(\frac{d\vec{BB}}{dt} \right)_{\mathcal{R}_3} \\ &= \left(\frac{d(b_0 - b_1 + y)\vec{y}_1}{dt} \right)_{(\vec{x}_2, \vec{y}_1, \vec{z}_2)} = \dot{y}\vec{y}_1 \end{aligned}$$

N° de la feuille	Total des feuilles Feuilles réalisées
_____	7

$$\vec{V}(B \equiv 3/2) = \dot{y}\vec{y}_1$$

$$\Rightarrow \dot{y} = -p\beta$$

$$B-2-5. \quad \vec{V}(G \equiv 1/0) = \vec{V}(O \equiv 1/0) + \vec{\Omega}(1/0) \wedge \overline{OG}$$

$$\begin{cases} \vec{V}(O \equiv 1/0) = \vec{0} \\ \vec{\Omega}(1/0) = \dot{\alpha} \vec{x}_0 \\ \overline{OG} = (x - a_1) \vec{x}_0 + y \vec{y}_1 + h \vec{z}_1 \end{cases}$$

$$\vec{V}(G \equiv 1/0) = (y + h \sin \theta) \dot{\alpha} \vec{z}_1$$

$$\vec{V}(G \equiv 1/0) = (y + h \sin \theta) \dot{\alpha} \vec{z}_1$$

$$\begin{aligned} \vec{V}(G \equiv 5/1) &= \left(\frac{d\vec{HG}}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1} = \underbrace{\left(\frac{d\vec{HA}}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1}}_{\vec{0}} + \left(\frac{d\vec{AG}}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1} \\ &= \vec{x}\vec{x}_0 + \dot{y}\vec{y}_1 + h\dot{\theta}\vec{y}_5 \end{aligned}$$

$$\vec{V}(G \equiv 5/1) = \vec{x}\vec{x}_0 + \dot{y}\vec{y}_1 + h\dot{\theta}\vec{y}_5$$

~~NE RIEN ECRIRE ICI~~



On suppose que \mathcal{R}_1 est en rotation par rapport à \mathcal{R}_0

B-2-6.

$$\text{On a : } \bar{V}(G \in 5/0) = \left(\frac{d\bar{O}G}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} = \left(\frac{d\bar{O}G}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G} \quad \text{Or : } \left(\frac{d\bar{O}G}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1} = \underbrace{\left(\frac{d\bar{O}H}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1}}_{\bar{V}(H \in 1/0)} + \underbrace{\left(\frac{d\bar{H}G}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1}}_{\bar{V}(G \in 5/1)}$$

$$\text{Alors : } \bar{V}(G \in 5/0) = \bar{V}(G \in 5/1) + \bar{V}(G \in 1/0) \quad \text{ou : } \bar{V}(G \in 1/0) = \underbrace{\bar{V}(H \in 1/0)}_{\text{car } \mathcal{R}_1 \text{ est en rotation } \bar{\Omega} \text{ à } \mathcal{R}_0} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G}$$

$$\text{Donc : } \bar{\gamma}(G \in 5/0) = \left(\frac{d\bar{V}(G \in 5/0)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} = \left(\frac{d\bar{V}(G \in 5/1)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} + \left(\frac{d(\bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G})}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0}$$

$$\star \left(\frac{d\bar{V}(G \in 5/1)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} = \left(\frac{d\bar{V}(G \in 5/1)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{V}(G \in 5/1) = \bar{\gamma}(G \in 5/1) + \bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{V}(G \in 5/1)$$

$$\star \left(\frac{d(\bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G})}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} = \left(\frac{d\bar{\Omega}(1/0)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} \wedge \bar{H}\bar{G} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge \underbrace{\left(\frac{d\bar{H}\bar{G}}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0}}_{\bar{V}(G \in 5/1) + \bar{V}(G \in 1/0)}$$

$$= \left(\frac{d\bar{\Omega}(1/0)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} \wedge \bar{H}\bar{G} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge (\bar{V}(G \in 5/1) + \bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G})$$

$$\text{Ce qui donne : } \bar{\gamma}(G \in 5/0) = \underbrace{\left(\frac{d\bar{V}(G \in 5/1)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1}}_{\bar{\gamma}(G \in 5/1)} + \underbrace{\left(\frac{d\bar{\Omega}(1/0)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_0} \wedge \bar{H}\bar{G} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge (\bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G})}_{\bar{\gamma}_e(G \in 1/0)} + \underbrace{2\bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{V}(G \in 5/1)}_{\bar{\gamma}_C(G \in 1/0)}$$

En récapitulatif : • $\bar{\gamma}(G \in 5/1) = \left(\frac{d\bar{V}(G \in 5/1)}{dt} \right)_{\mathcal{R}_1}$ est l'accélération relative.

• $\bar{\gamma}_e(G \in 1/0) = \left[\frac{d\bar{\Omega}(1/0)}{dt} \right]_{\mathcal{R}_0} \wedge \bar{H}\bar{G} + \bar{\Omega}(1/0) \wedge [\bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{H}\bar{G}]$ est l'accélération d'entraînement.

• $\bar{\gamma}_C(G \in 1/0) = 2\bar{\Omega}(1/0) \wedge \bar{V}(G \in 5/1)$ est l'accélération de Coriolis.



$$\bar{\gamma}(G \in 5/0) = \bar{\gamma}(G \in 5/1) + \bar{\gamma}_e(G \in 1/0) + \bar{\gamma}_C(G \in 1/0)$$

NE RIEN ECRIRE ICI

$$B-2-7. \quad \vec{V}(G \in 5/1) = \ddot{y}\vec{y}_1 + \ddot{x}\vec{x}_0 + h\dot{\theta}\vec{y}_5; \quad \text{où : } R_1(H, \vec{x}_0, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$$

$$\vec{\gamma}(G \in 5/1) = \left(\frac{d\vec{V}(G \in 5/1)}{dt} \right)_{R_1}$$

$$\vec{\gamma}(G \in 5/1) = \ddot{x}\vec{x}_0 + \ddot{y}\vec{y}_1 + h\ddot{\theta}\vec{y}_5 - h\dot{\theta}^2\vec{x}_5$$

$$\boxed{\vec{\gamma}(G \in 5/1) = \ddot{x}\vec{x}_0 + \ddot{y}\vec{y}_1 + h\ddot{\theta}\vec{y}_5 - h\dot{\theta}^2\vec{x}_5}$$

$$\vec{\gamma}_e(G \in 1/0) = \ddot{\alpha}\vec{x}_0 \wedge (\ddot{x}\vec{x}_0 + \ddot{y}\vec{y}_1 + h\ddot{x}_5) + \ddot{\alpha}\vec{x}_0 \wedge \dot{\alpha}(y + h\sin\theta)\vec{z}_1$$

$$\vec{\gamma}_e(G \in 1/0) = (y + h\sin\theta)(\ddot{\alpha}\vec{z}_1 - \dot{\alpha}^2\vec{y}_1)$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_e(G \in 1/0) = (y + h\sin\theta)(\ddot{\alpha}\vec{z}_1 - \dot{\alpha}^2\vec{y}_1)}$$

$$\vec{\gamma}_c(G \in 1/0) = 2\ddot{\alpha}\vec{x}_0 \wedge (\ddot{x}\vec{x}_0 + \ddot{y}\vec{y}_1 + h\dot{\theta}\vec{y}_5)$$

$$\vec{\gamma}_c(G \in 1/0) = 2\ddot{\alpha}(y + h\dot{\theta}\cos\theta)\vec{z}_1$$

$$\boxed{\vec{\gamma}_c(G \in 1/0) = 2\ddot{\alpha}(y + h\dot{\theta}\cos\theta)\vec{z}_1}$$

~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

B-3- ETUDE CINETIQUE

B-3-1.

$$\{\mathcal{C}(S/1)\}_G = \left\{ \begin{array}{l} \bar{R}(\mathcal{C}) \\ \bar{\sigma}_G(S/1) \end{array} \right\}_G$$

- $\bar{R}(\mathcal{C}) = m\bar{V}(G \in S/1) = m(\bar{x}\bar{x}_s + \bar{y}\bar{y}_s + h\dot{\theta}\bar{y}_s)$

- $\bar{\sigma}_G(S/1) = \bar{J}_G(S, \bar{\Omega}(S/1)) = [I_G(S)]\bar{\Omega}(S/1)$ (Cas particulier : G est le centre d'inertie de (S))

$$\bar{\sigma}_G(S/1) = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}_{B_s} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = C\dot{\theta}\bar{z}_1$$

$$\{\mathcal{C}(S/1)\}_G = \left\{ \begin{array}{l} m(\bar{x}\bar{x}_s + \bar{y}\bar{y}_s + h\dot{\theta}\bar{y}_s) \\ C\dot{\theta}\bar{z}_1 \end{array} \right\}_G$$

B-3-2.

$$\{\mathcal{D}(S/1)\}_G = \frac{d}{dt} \left(\{\mathcal{C}(S/1)\}_G \right)_{B_1} \quad (\text{Cas particulier : G est le centre d'inertie de (S)})$$

- $\bar{R}(\mathcal{D}) = m\ddot{r}(G \in S/1) = m(\bar{x}\ddot{x}_s + \bar{y}\ddot{y}_s + h\ddot{\theta}\bar{y}_s - h\dot{\theta}^2\bar{x}_s)$

$$\begin{cases} \bar{x}_s = \cos\theta \bar{x}_s - \sin\theta \bar{y}_s \\ \bar{y}_s = \sin\theta \bar{x}_s + \cos\theta \bar{y}_s \end{cases} \Rightarrow \bar{R}(\mathcal{D}) = \begin{pmatrix} m(\ddot{x} \cos\theta + \ddot{y} \sin\theta - h\dot{\theta}^2) \\ m(-\ddot{x} \sin\theta + \ddot{y} \cos\theta) + h\ddot{\theta} \\ 0 \end{pmatrix}$$

NE RIEN ECRIRE ICI

$$\bullet \quad \vec{\delta}_G(5/1) = \frac{d}{dt} (\vec{\sigma}_G(5/1))_{g_1} = C\ddot{\theta} \vec{z}_1$$

$$\left\{ \vec{D}(5/1) \right\}_G = \begin{Bmatrix} m(\ddot{x}\cos\theta + \ddot{y}\sin\theta - h\ddot{\theta}^2) \\ m(-\ddot{x}\sin\theta + \ddot{y}\cos\theta + h\ddot{\theta}) \\ 0 \end{Bmatrix} \Bigg|_{\substack{0 \\ 0 \\ C\ddot{\theta}}} \Bigg|_G^{B_5}$$

$$B-3-3. \quad 2E_c(5/1) = \left\{ \vec{U}(5/1) \right\}_G \left\{ \vec{C}(5/1) \right\}_G = t \vec{\Omega}(5/1) [I_G(5)] \vec{\Omega}(5/1) + m \left(\vec{V}(G \in 5/1) \right)^2$$

$$2E_c(5/1) = \begin{Bmatrix} 0 & \ddot{x}\cos\theta - h\dot{\theta}\sin\theta \\ 0 & \ddot{y} + h\dot{\theta}\cos\theta \\ \dot{\theta} & 0 \end{Bmatrix} \Bigg|_G^{B_1} \quad \begin{Bmatrix} m(\ddot{x}\cos\theta - h\dot{\theta}\sin\theta) \\ m(\ddot{y} + h\dot{\theta}\cos\theta) \\ 0 \end{Bmatrix} \Bigg|_G^{B_1}$$

$$2E_c(5/1) = C\ddot{\theta}^2 + m(\ddot{x}\cos\theta - h\dot{\theta}\sin\theta)^2 + m(\ddot{y} + h\dot{\theta}\cos\theta)^2$$

$$E_C(5/1) = \frac{1}{2} \left[C\ddot{\theta}^2 + m(\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + h^2\dot{\theta}^2 - 2h\dot{\theta}(\dot{x}\sin\theta - \dot{y}\cos\theta)) \right]$$

NE RIEN ECRIRE ICI

$$B-3-4. \quad \vec{U} = [I_G(5)] \vec{\Omega}(1/0) - I_G \vec{\Omega}(1/0)$$

$$= \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}_{\mathcal{B}_s} \begin{pmatrix} \dot{a} \cos \theta \\ -\dot{a} \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_s} - (A + C) \dot{a} \vec{x}_s = \begin{pmatrix} A \dot{a} \cos \theta \\ -B \dot{a} \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_s} - \begin{pmatrix} (A + C) \dot{a} \cos \theta \\ -(A + C) \dot{a} \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_s} = \begin{pmatrix} -C \dot{a} \cos \theta \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_s}$$

$$= -C \dot{a} \cos \theta \vec{x}_s$$

$$\boxed{\vec{U} = -C \dot{a} \cos \theta \vec{x}_s}$$

$$B-3-5. \bullet \quad -m \vec{\gamma}_c (G \equiv 1/0) = -m(y + h \sin \theta)(\ddot{a} \vec{x}_1 - \dot{a}^2 \vec{y}_1) = -m(y + h \sin \theta)(-\dot{a}^2 \sin \theta \vec{x}_s - \dot{a}^2 \cos \theta \vec{y}_s + \ddot{a} \vec{z}_1)$$

$$\bullet \quad -\vec{\Omega}(1/0) \wedge \vec{U} - [I_G(5)] \left(\frac{d\vec{\Omega}(1/0)}{dt} \right)_{\mathcal{B}_s} = (-\dot{a} \vec{x}_s) \wedge (-C \dot{a} \cos \theta \vec{x}_s) - \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}_{\mathcal{B}_s} \begin{pmatrix} \ddot{a} \cos \theta \\ -\ddot{a} \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_s}$$

$$= -A \ddot{a} \cos \theta \vec{x}_s + B \ddot{a} \sin \theta \vec{y}_s + C \dot{a}^2 \sin \theta \cos \theta \vec{z}_1$$

$$\boxed{\left\{ \mathcal{D}_{ie}(5, \mathcal{R}_1/0) \right\}_g = \left\{ \begin{array}{l} m(y + h \sin \theta) \dot{a}^2 \sin \theta \\ m(y + h \sin \theta) \dot{a}^2 \cos \theta \\ -m(y + h \sin \theta) \ddot{a} \end{array} \right| \begin{array}{l} -A \ddot{a} \cos \theta \\ B \ddot{a} \sin \theta \\ C \dot{a}^2 \sin \theta \cos \theta \end{array} \right\}_{\mathcal{B}_s}}$$

$$\bullet \quad -m \vec{\gamma}_c (G \equiv 1/0) = -2ma(\dot{y} + h \dot{\theta} \sin \theta) \vec{z}_1$$

$$\bullet \quad -2\vec{\Omega}(5/1) \wedge \vec{U} = (-2\dot{\theta} \vec{z}_1) \wedge (-C \dot{a} \cos \theta \vec{x}_s) = -2C \dot{a} \dot{\theta} \cos \theta \vec{y}_s$$

$$\boxed{\left\{ \mathcal{D}_{ic}(5, \mathcal{R}_1/0) \right\}_g = \left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ -2ma(\dot{y} + h \dot{\theta} \sin \theta) \end{array} \right| \begin{array}{l} 0 \\ 2C \dot{a} \dot{\theta} \cos \theta \\ 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{B}_s}}$$

~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

B-4 ETUDE DYNAMIQUE

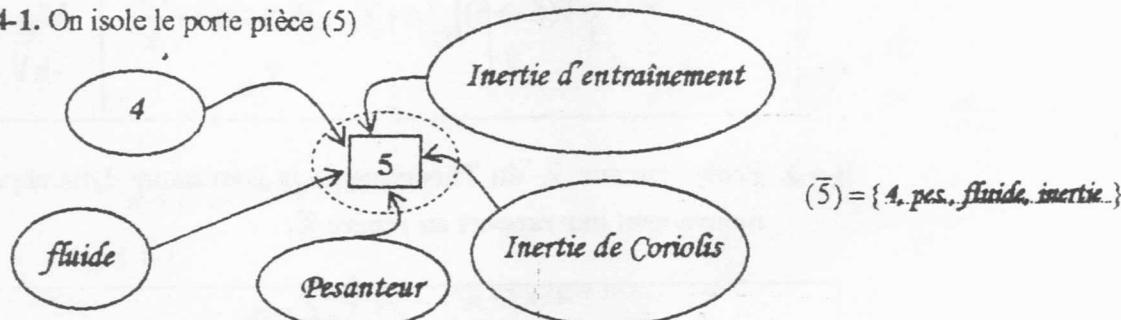
$$\alpha = \alpha_0 = C^{te} \quad \text{et} \quad y = y_0 = C^{te}$$

$$\left\{ \mathcal{D}(5/1) \right\}_G = \left\{ m(-\ddot{x} \sin \theta + h \ddot{\theta}) \right\}_G \begin{array}{c} \xrightarrow{\mathcal{B}_S} \\ 0 \\ 0 \\ C \ddot{\theta} \end{array}$$

$$\left\{ \mathcal{D}_{ie}(5, R_1/0) \right\}_G = \{ 0 \}$$

$$\left\{ \mathcal{D}_{ic}(5, R_1/0) \right\}_G = \{ 0 \}$$

B-4-1. On isole le porte pièce (5)



Bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur (5)

$\left\{ \tau(4 \rightarrow 5) \right\}_E = \left\{ \begin{matrix} X_{45} & L_{45} \\ Y_{45} & M_{45} \\ Z_{45} & 0 \end{matrix} \right\}_E \xrightarrow{\mathcal{B}_S}$	$\left\{ \tau(\text{Pesanteur} \rightarrow 5) \right\}_G = \left\{ \begin{matrix} m g \cos \theta & 0 \\ -m g \sin \theta & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_G \xrightarrow{\mathcal{B}_S}$
--	---

~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

-3-

$$\left\{ \tau(\text{Fluide} \rightarrow 5) \right\}_G = \left\{ \begin{array}{c} 0 \\ -\frac{f\dot{\theta}}{h} \\ 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{B}_5} \quad \left| \quad \left. \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ -f\dot{\theta} \end{array} \right\} \right. G$$

B-4-2. Transfert des moments des actions mécaniques extérieures exercées sur (5) au point G

$$\bar{\mathcal{M}}_G(4 \rightarrow 5) = \bar{\mathcal{M}}_E(4 \rightarrow 5) + \bar{\mathbf{R}}(4 \rightarrow 5) \wedge \overline{EG}$$

$$= \begin{pmatrix} L_{45} \\ M_{45} \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_5} + \begin{pmatrix} X_{45} \\ Y_{45} \\ Z_{45} \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_5} \wedge \begin{pmatrix} h \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_5} = \begin{pmatrix} L_{45} \\ M_{45} + hZ_{45} \\ -hY_{45} \end{pmatrix}_{\mathcal{B}_5}$$

$$\left\{ \tau(\bar{5} \rightarrow 5) \right\}_G = \left\{ \begin{array}{c} X_{45} + m g \cos\theta \\ Y_{45} - m g \sin\theta - \frac{f\dot{\theta}}{h} \\ Z_{45} \end{array} \right\}_{\mathcal{B}_5} \quad \left| \quad \left. \begin{array}{c} L_{45} \\ M_{45} + hZ_{45} \\ -hY_{45} - f\dot{\theta} \end{array} \right\} \right. G$$

B-4-3. Projection sur \bar{y}_1 , du Théorème de la Résultante dynamique appliqué à (5) dans son mouvement par rapport au repère \mathcal{R}_1

$$Y_{45} - m g \sin\theta - \frac{f\dot{\theta}}{h} = m(h\ddot{\theta} - \ddot{x} \sin\theta)$$

B-4-4. Projection sur \bar{z}_1 , du Théorème du Moment dynamique appliqué à (5), au point G, dans son mouvement par rapport au repère \mathcal{R}_1

$$-hY_{45} - f\dot{\theta} = C\ddot{\theta}$$

~~NE RIEN Ecrire ICI~~

$$B-4-5. \quad \textcircled{1} \Rightarrow Y_{45} = m(h\ddot{\theta} - \ddot{x}\sin\theta) + m g \sin\theta + \frac{f\theta}{h}$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow C\ddot{\theta} + hm(h\ddot{\theta} - \ddot{x}\sin\theta + g \sin\theta) + 2f\dot{\theta} = 0, \text{ avec } C = \frac{mh^2}{3}$$

$$\Leftrightarrow \frac{4mh^2}{3}\ddot{\theta} + 2f\dot{\theta} + mh(g - \ddot{x})\sin\theta = 0$$

$$\boxed{\frac{4mh^2}{3}\ddot{\theta} + 2f\dot{\theta} + mh(g - \ddot{x})\sin\theta = 0} \quad \textcircled{3}$$

$$B-4-6. \quad \theta \ll 1; \sin\theta \approx \theta; \cos\theta \approx 1$$

$$\ddot{\theta} + \frac{3f}{2mh^2}\dot{\theta} + \frac{3mgh}{4mh^2} \left(1 - \frac{\ddot{x}}{g} \right) \theta = 0$$

$$\Leftrightarrow \ddot{\theta} + 2\varepsilon\Omega_0\dot{\theta} + \Omega_0^2 \left(1 - \frac{\ddot{x}}{g} \right) \theta = 0$$

$$\text{avec : } f = \frac{4}{3}mh^2\varepsilon\sqrt{\frac{3g}{4h}}$$



$$\boxed{\ddot{\theta} + 2\varepsilon\Omega_0\dot{\theta} + \Omega_0^2(1 - \xi(t))\theta = 0}$$

$$\Omega_0^2 = \frac{3g}{4h}$$

Où : {

$$\xi(t) = \frac{\ddot{x}}{g}$$

~~NE RIEN ECRIRE ICI~~

Document Réponse DR3

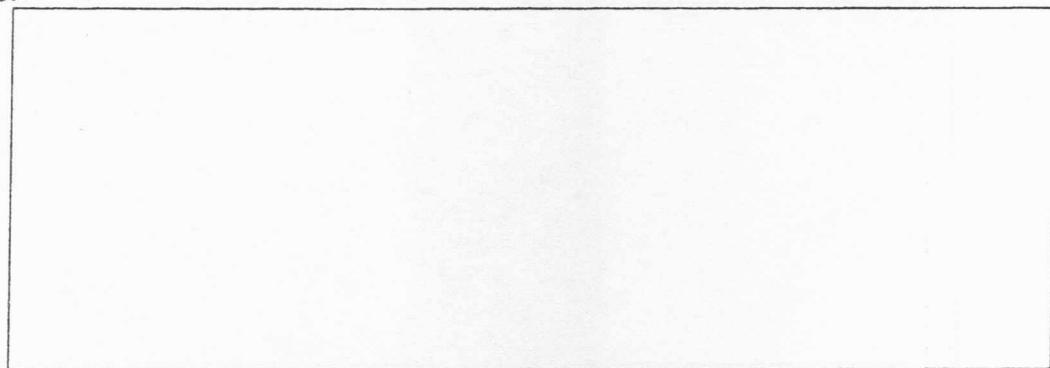
Partie C : AUTOMATIQUE

C-I-1.

C-I-2.

NE RIEN ECRIRE ICI

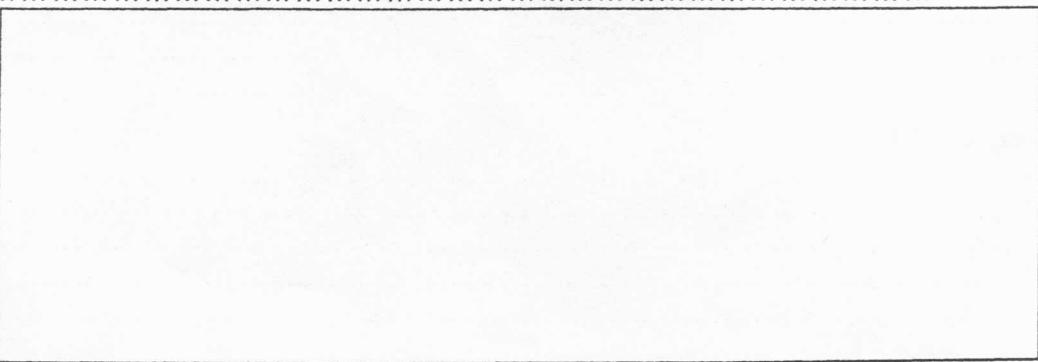
C-I-3.



C-II-1.



C-II-2.



NE RIEN ECRIRE ICI

C-II-3-1. a)

C-II-3-1. b)

.....
.....
.....
.....

C-II-3-2. a)

.....
.....
.....
.....

C-II-3-2. b)

.....
.....
.....
.....