CAHIER RÉPONSE

Nom :	**Note** :
Prénom :	
Observations : Corrigé	

Q1.

TMS au point I projeté sur $\vec{z_0}$ (1)

Q2.

$(1) : \left(\overrightarrow{M_{I, po \to R}} + \overrightarrow{M_{I, sol \to R}} + \overrightarrow{M_{I, f \to R}}\right) \cdot \vec{z_0} = 0$ NB : pas d'action de contact en A au moment du décollement

$\Leftrightarrow \left(\overrightarrow{IG} \wedge -Mg\vec{y_0} + \overrightarrow{IG} \wedge F\vec{x_0}\right) \cdot \vec{z_0} = 0$

$\Leftrightarrow \left(\left[-\lambda \vec{x_0} + (R-h)\vec{y_0}\right] \wedge \left(-Mg\vec{y_0} + F\vec{x_0}\right)\right) \cdot \vec{z_0} = 0$

$\Leftrightarrow \lambda Mg - (R-h)F = 0$

Or $\lambda^2 + (R-h)^2 = R^2$ (Pythagore) $\Rightarrow \lambda = \sqrt{2Rh - h^2}$

D'où

$$\boxed{F = \frac{\sqrt{2Rh - h^2}}{R-h} \cdot Mg}$$

Q3.

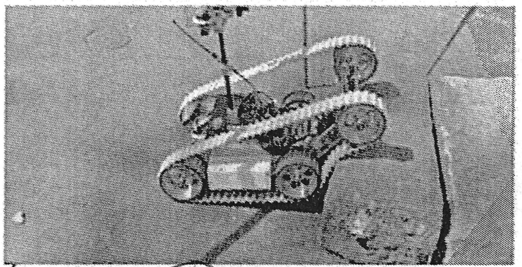
* $h = R$: $F \to +\infty$
* $h = 0$: $F \to 0$

Le ratio de 0,5 se justifie par l'aptitude du robot à franchir un obstacle de hauteur h limitée à la moitié du diamètre de ses roues : Ratio $= \pi = \dfrac{h}{2R}$

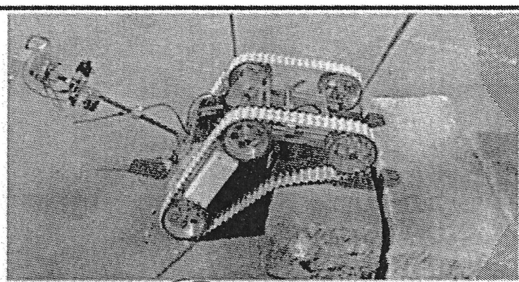
Q6.

$\theta \in [-65°\,;\, 45°] \subset \underbrace{[-75°\,;\, +75°]}_{\text{Id } 1.2.3.1.1} \Rightarrow$ CDC OK

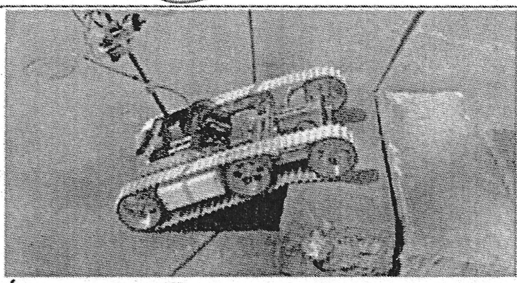
Q7.



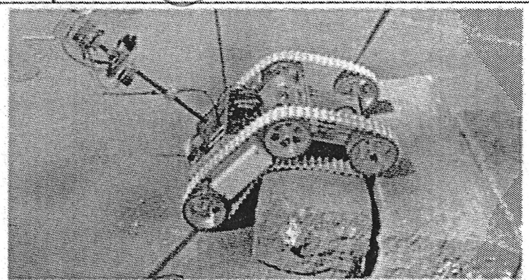
Étape n° 1



Étape n° 3



Étape n° 2



Étape n° 4

Q8.

$\boxed{h = R + L \sin\theta}$

AN : $h_{max} = 63,5 + 280 \times \sin 75° \simeq 334$ mm

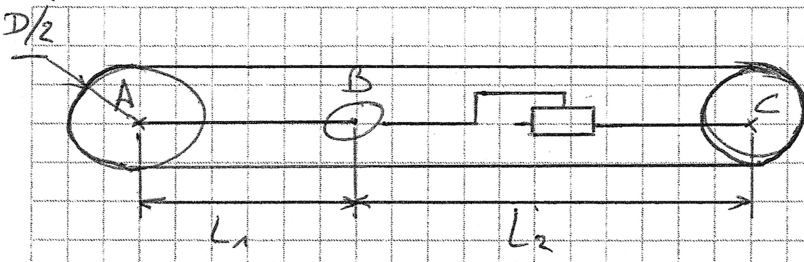
$\Rightarrow r = \dfrac{334}{2 \times 63,5} \simeq 2,6 > 2,5$ (Id 1.2.1)

$\Rightarrow$ CDC OK

Q9.

Paramètres constants	Paramètres variables
$l_1 ; l_2$	$e ; L ; \theta ; \alpha$

Q10.



$e(\theta = 0) = 0$

$\boxed{L_c = 2(L_1 + L_2) + \pi D}$

Q11.

$$\boxed{L_1 + L_2 + e + L + \pi D = L_c}$$

Q12.

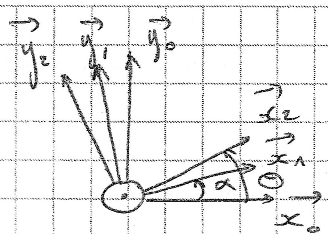
On a donc :

$$2(L_1 + L_2) + \pi D = L_1 + L_2 + e + L + \pi D$$

Soit

$$\boxed{\underbrace{L_1 + L_2}_{= d_c} = e + L}$$

Q13.



$$\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CA} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow L_1 \vec{x_0} + L_2 \vec{x_2} + e\vec{x_2} - L\vec{x_1} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow L_1 \vec{x_0} + (L_2 + e)\vec{x_2} - L\vec{x_1} = \vec{0}$$

$$\begin{cases} \cdot\ \vec{x_0} : L_1 + (L_2 + e)\cos\theta - L\cos\alpha = 0 \\ \cdot\ \vec{y_0} : (L_2 + e)\sin\theta - L\sin\alpha = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \boxed{\begin{cases} L\cos\alpha = L_1 + (L_2 + e)\cos\theta \\ L\sin\alpha = (L_2 + e)\sin\theta \end{cases}}$$

Q14.

D'après ce qui précède :

$$L^2 = [L_1 + (L_2 + e)\cos\theta]^2 + (L_2 + e)^2 \sin^2\theta$$

$$\Rightarrow \boxed{L^2 = L_1^2 + (L_2 + e)^2 + 2L_1(L_2 + e)\cos\theta}$$

Q15.

D'après (Q12) $(L_1+L_2)^2 = (L+e)^2$

$\Leftrightarrow \cancel{L_1^2} + L_2^2 + 2L_1L_2 = L^2 + e^2 + 2eL$

$= \cancel{L_1^2} + (L_2+e)^2 + 2L_1(L_2+e)\cos\theta + e^2 + 2eL$ (Q14)

$\Leftrightarrow \cancel{2}L_1L_2 = \cancel{2}e^2 + \cancel{2}eL_2 + \cancel{2}L_1L_2\cos\theta + \cancel{2}eL_1\cos\theta + \cancel{2}eL$

$\Leftrightarrow L_1L_2(1-\cos\theta) = e(e+L) + eL_2 + eL_1\cos\theta$

$= e(L_1+L_2) + e(L_2+L_1\cos\theta)$ (Q12)

$= e(L_1+2L_2+L_1\cos\theta)$

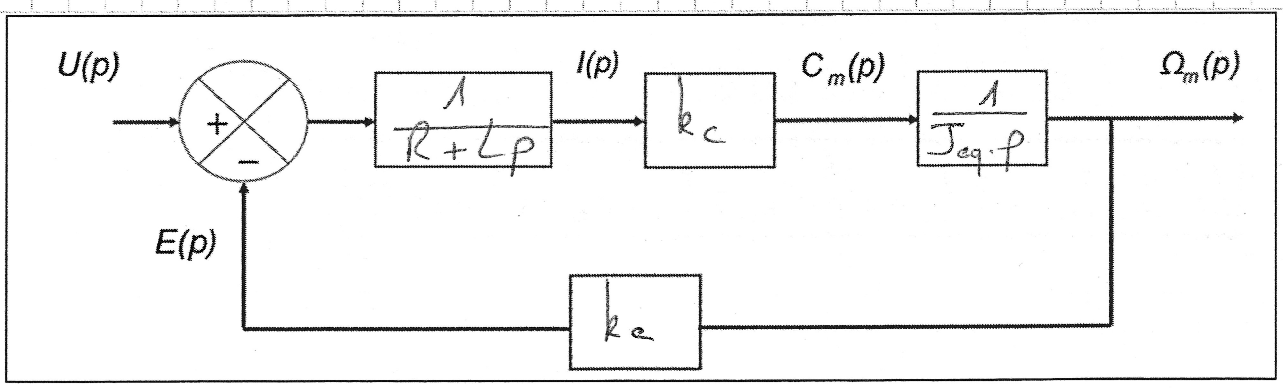
Donc

$$\boxed{e(\theta) = \frac{L_1L_2(1-\cos\theta)}{L_1+2L_2+L_1\cos\theta}}$$

Soit, par identification

F = L_1L_2 **G =** L_1+2L_2 **H =** L_1

Q17.



Q18.

Black : $H_m(p) = \dfrac{\dfrac{k_c}{(R+Lp)J_{eq}\cdot p}}{1+\dfrac{k_e k_c}{(R+Lp)J_{eq}\cdot p}} = \dfrac{k_c}{(R+Lp)J_{eq}\,p + k_e k_c}$

$= \dfrac{1}{k_e} \cdot \dfrac{1}{1+\dfrac{RJ_{eq}}{k_e k_c}p + \dfrac{LJ_{eq}}{k_e k_c}p^2}$

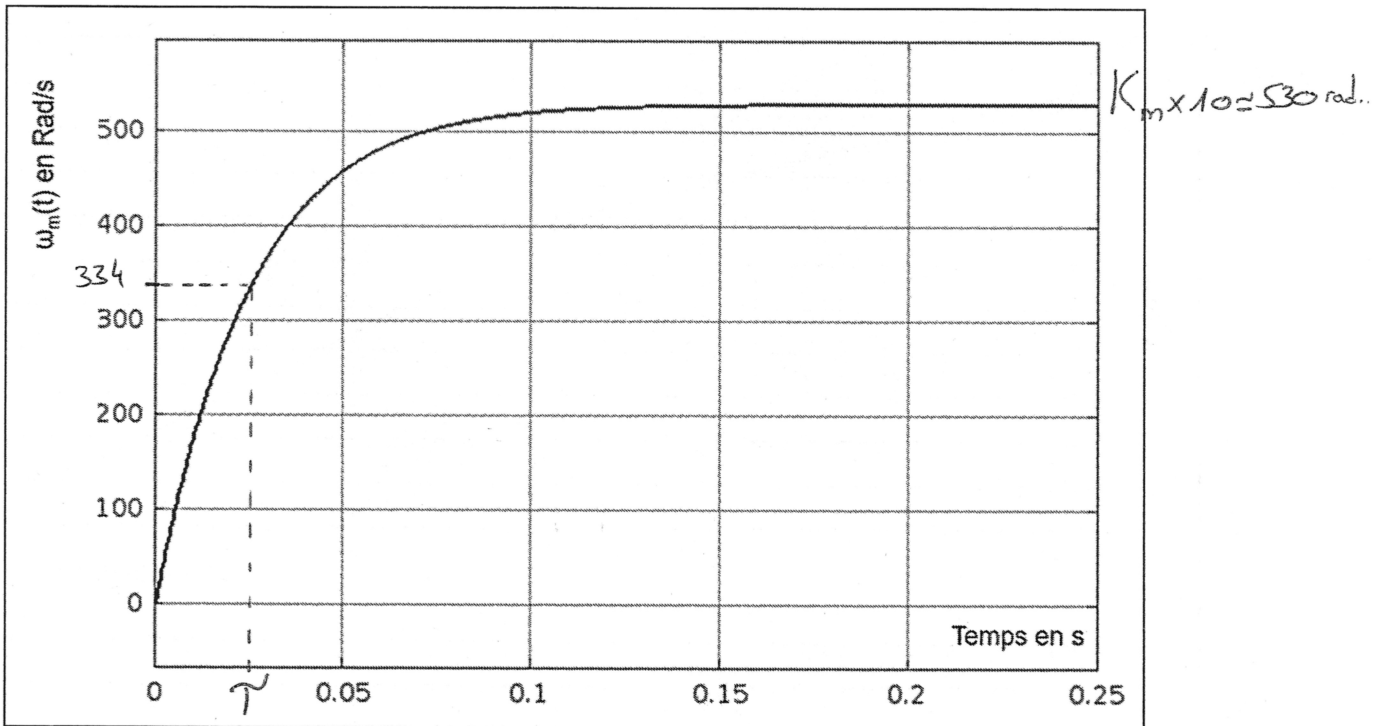
Par identification :

$K_m = \dfrac{1}{k_e}$; $\tau_{em} = \dfrac{RJ_{eq}}{k_e k_c}$; $\tau_{em}\tau_e = \dfrac{LJ_{eq}}{k_e k_c}$

Soit

$K_m = \dfrac{1}{k_e}$	$\tau_{em} = \dfrac{RJ_{eq}}{k_e k_c}$	$\tau_e = \dfrac{L}{R}$

Q19.



$0,63 \times 530 \simeq 334$ rad.s^{-1} $\Rightarrow$ $\underline{\tau \simeq 0,025\text{ s}}$

Et $K_m \times 10 \simeq 530$ rad.s^{-1} $\Rightarrow$ $\underline{K_m \simeq 53 \text{ rad.s}^{-1}.\text{V}^{-1}}$

Q20.

Q18 → ordre 2 et Q19 → ordre 1

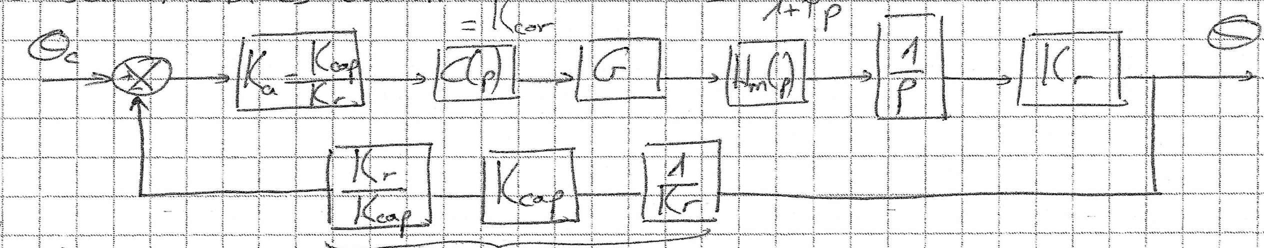
⇒ existence d'un pôle dominant : $\frac{L}{R}$ négligeable ⇒ $\tau_{em} >> \tau_{em}\tau_e$

Q21.

$H_1(p) =$ $\frac{1}{p}$	**$H_2(p) =$** K_r	**$K_a =$** $\frac{K_{cap}}{K_r}$

Q22.

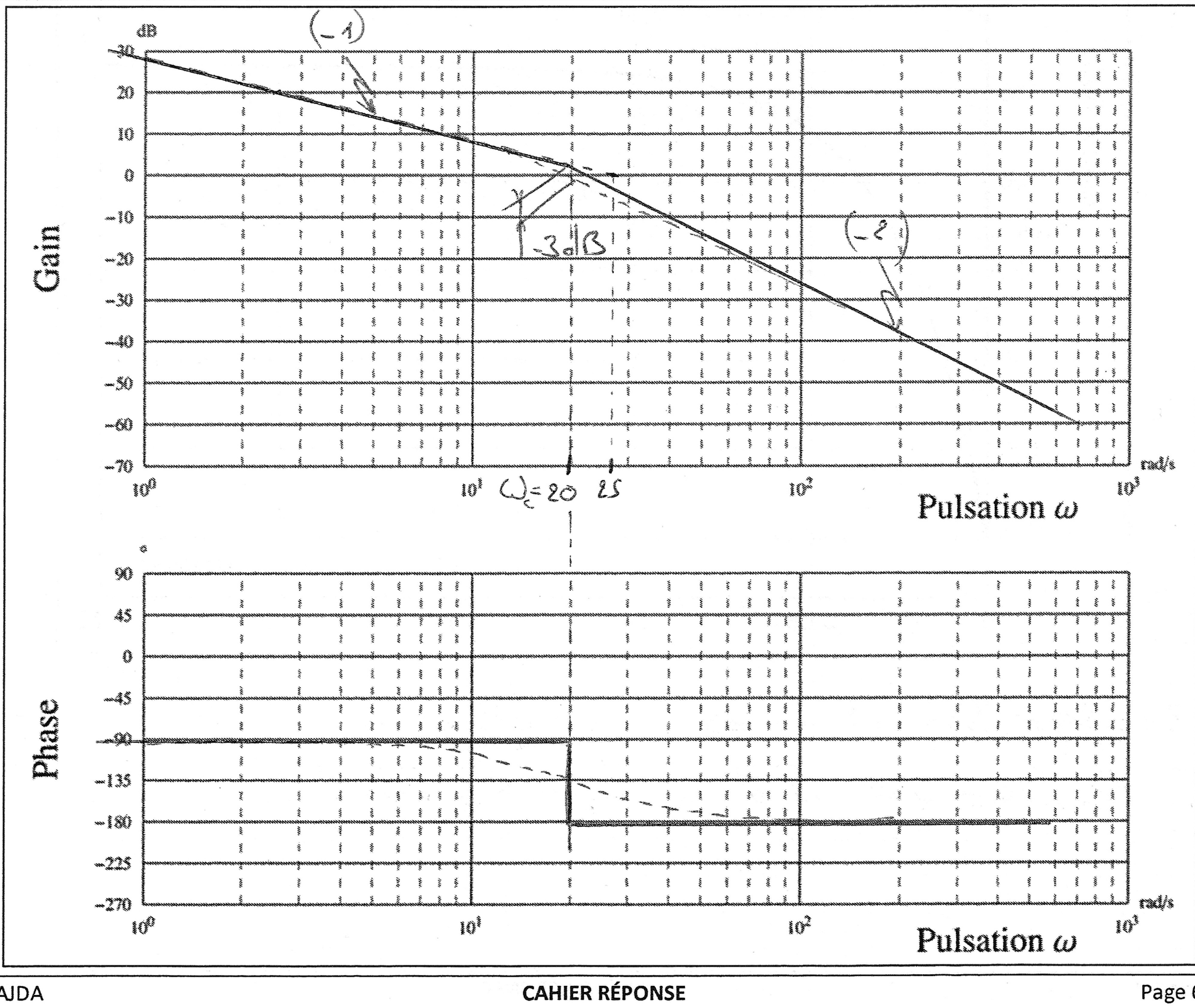
Le schéma blocs devient :



D'où

$$\boxed{H(p) = \frac{K_{cap}\,K_{cor}\,G\,K_m}{p(1+\tau p)}} = \frac{25}{p(1+0{,}05p)}$$

Q23.



Q24.

Performance	Critère	Niveau	Validation : oui ou non
Stabilité	Marge de Phase	~ 45°	N
	Marge de Gain	+∞	O
	Dépassement	~ 20%	N
Précision	Erreur statique	0	O
Rapidité	Temps de réponse à 5 %	~ 0,35 s	N

Q25.

Cette perturbation intervient dans le bloc $H_m(p)$ et peut avoir de multiples origines !

Q26.

Avec un correcteur proportionnel, il n'existe pas d'intégration en amont de la perturbation ⇒ l'erreur due à cette perturbation est non nulle

⇒ correcteur PI afin d'ajouter une intégration en amont qui annule l'effet de la perturbation échelon

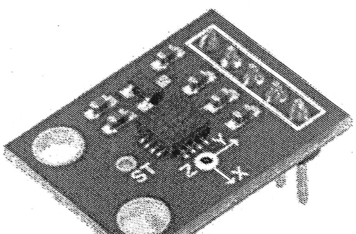
Q27.

$\boxed{T_i = 100\,s \quad \text{et} \quad K_i = 0,1}$

Q28.

Saturation dans le modèle ⇒ limiter la tension par limitation du courant

Q29.



ADXL335
3 axes
Gamme : +/- 3 g
Linéarité : 0.3 %
Sensibilité : 300 mV/g
Alimentation : 3 à 5 V
Sortie (environ) :
0 V à -3 g
1,65 V à 0 g
3,3 V à 3 g

⊛ A_x mesure l'accélération de la pesanteur

⊛ A_y et A_z permettent d'obtenir l'offset

$\Rightarrow$ offset $= 336$ inc

Or $5\,V$ pour 1024 inc

$\Rightarrow \boxed{\text{offset} = 336 \times \frac{5}{1024} = 1,64\,V}$

↳ cohérent avec les $1,65\,V$ à $0g$ de la documentation technique.

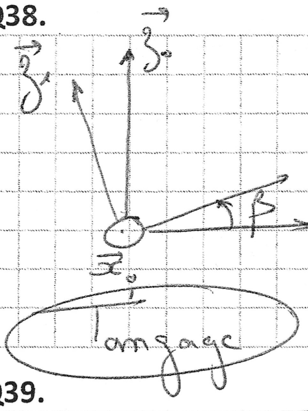
Q30.

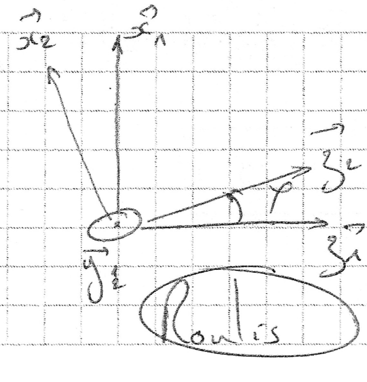
Mesure de g : $A_x - \left\{\begin{matrix} A_y \\ A_z \end{matrix}\right. = 73$ inc

$\Rightarrow \text{gain} = 73\ \text{inc}/g = 75 \times \frac{5}{1025}\ V/g$

$\Rightarrow \boxed{\text{gain} \simeq 360\ mV/g}$ en accord avec les $300\ mV/g$ de la documentation technique.

Q38.





Q39.

$$\vec{g} = -g\,\vec{z}_0$$

$$= -g\left(-\cos\beta\sin\gamma\,\vec{x}_2 + \sin\beta\,\vec{y}_2 + \cos\beta\cos\gamma\,\vec{z}_2\right)$$

Or, pour $\beta = \gamma = 0$, $A_{z2} = +g$, donc

$$\begin{cases} A_{x2} = g\cos\beta\sin\gamma \\ A_{y2} = g\sin\beta \\ A_{z2} = g\cos\beta\cos\gamma \end{cases}$$

Donc

$$\boxed{\begin{cases} \beta = \mathrm{Arcsin}\left(\dfrac{A_{y2}}{g}\right) \\ \varphi = -\mathrm{Arctan}\left(\dfrac{A_{x2}}{A_{z2}}\right) \end{cases}}$$

Q40.

$$\overrightarrow{O\Omega} = r\,\vec{y_2} = r\,\vec{y_1}$$

$$\overrightarrow{V_{\Omega,capteur/0}} = r\dot{\beta}\,\vec{z_1} \Rightarrow \overrightarrow{a_{\Omega,capteur/0}} = -r\dot{\beta}^2\,\vec{y_1} \quad (\dot{\beta} = cte)$$

D'où

$$\boxed{\|\overrightarrow{a_{\Omega,capteur/0}}\| = r\dot{\beta}^2} \quad \text{avec } \dot{\beta} = \frac{\pi}{2,5} \text{ rad.s}^{-1}$$

Donc

$$\|\overrightarrow{a_{\Omega,capteur/0}}\| = 2.10^{-2} \times \left(\frac{\pi}{2,5}\right)^2 \simeq \underline{\underline{3,16 \text{ cm.s}^{-2}}} \ll g \ (\simeq 49 \text{ cm.s}^{-2})$$

$\longrightarrow$ hypothèse $\underline{\underline{\text{III.4 OK}}}$