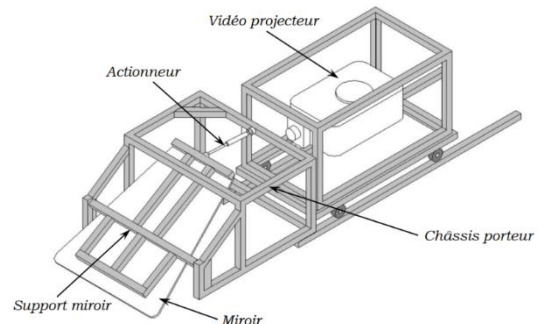


Ce dernier DS de Sciences de l'Ingénieur pour cette année comportera des exercices distincts les uns des autres et portant sur des savoirs non acquis (non validés) lors du précédent CCB2.

Exercice 1 :

Pour cette étude, on va s'intéresser à un système d'orientation d'un miroir pour un vidéoprojecteur.

L'orientation du support du miroir est commandée par un vérin électrique. La figure suivante présente le schéma cinématique du mécanisme d'orientation.



Données et paramétrage :

On associe les repères suivants :

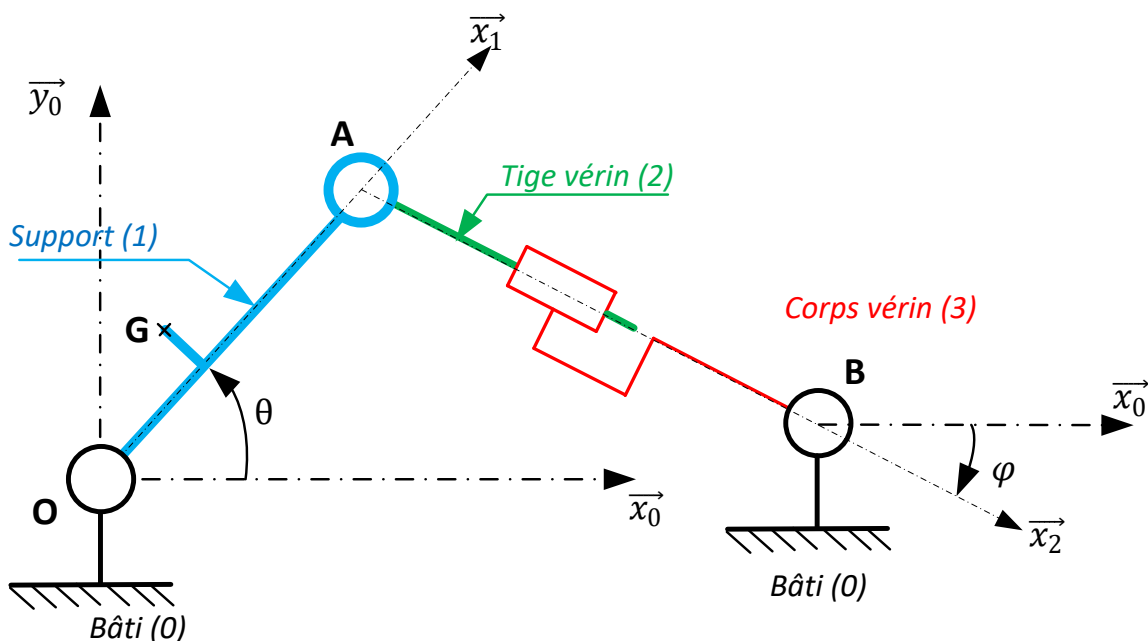
- le repère $R_0 = (O; \vec{x}_0; \vec{y}_0; \vec{z}_0)$ rattaché au châssis (0);
- le repère $R_1 = (O; \vec{x}_1; \vec{y}_1; \vec{z}_{0,1})$ rattaché au solide (1) constitué du miroir et de son support : on pose $\theta(t) = (\vec{x}_0; \vec{x}_1) = (\vec{y}_0; \vec{y}_1)$;
- le repère $R_2 = (A; \vec{x}_2; \vec{y}_2; \vec{z}_{0,2})$ rattaché à la tige du vérin (2) : on pose $\varphi(t) = (\vec{x}_0; \vec{x}_2) = (\vec{y}_0; \vec{y}_2)$;

Et on a :

$$\vec{OA} = a \cdot \vec{x}_1 (a = 905\text{mm})$$

$$\vec{BA} = -\lambda(t) \cdot \vec{x}_2$$

$$\vec{OB} = d \cdot \vec{x}_0 + h \cdot \vec{y}_0 (d = 1000\text{mm et } h = 630\text{mm})$$



Q1- Tracer le graphe des liaisons et les figures planes de rotation

Q2- Combien de fermeture cinématique pourra-t-on écrire dans notre cas ?

Q3- De manière intuitive quel est le degré de mobilité de ce mécanisme ? Si au point A on avait eu une liaison sphérique de centre A, quel aurait été le degré de mobilité m ? Attention bien observer les liaisons présentes !

Q4- On va s'intéresser à la loi d'entrée sortie géométrique de ce mécanisme.

En appliquant une fermeture géométrique, déterminer la loi d'entrée sortie de ce mécanisme.

🕒 3hs	Modélisation des actions mécaniques – application du PFS, performances des systèmes, bilan sur les chaînes de solide	Niveau : PCSI Page 2 sur 8
	<u>DEVOIR SURVEILLE DE SI N°8</u>	

L'objectif va être maintenant de déterminer l'effort fourni par le vérin linéaire pour conserver le miroir dans une position donnée. Pour cela, on va supposer les hypothèses et données suivantes.

Hypothèses et données :

- Le problème est supposé plan ($\vec{x}_0; \vec{y}_0$)
- Seule la masse du miroir et du support sont considérées (masse notée M).
- L'action du vérin linéaire (par le biais du moteur/réducteur/vis écrou) sur la tige (2) est notée $\vec{F}_{ext/2} = -F \cdot \vec{x}_2$ et sur le corps (3) on retrouve cette force : $\vec{F}_{ext/3} = F \cdot \vec{x}_2$.
- L'accélération de la pesanteur est telle que : $\vec{g} = -g \cdot \vec{y}_0$ et on pose $\vec{OG} = x_G \cdot \vec{x}_1 + y_G \cdot \vec{y}_1$ (G centre de gravité de l'ensemble miroir+support)
- On va étudier le problème en statique donc que le miroir occupe une position angulaire donnée par son orientation θ .
- On notera les torseurs des actions mécaniques de la façon suivante : $\{T_{i/j}\} =$

$$A \left\{ \begin{array}{cc} X_{i/j} & L_{i/j} \\ Y_{i/j} & M_{i/j} \\ Z_{i/j} & N_{i/j} \end{array} \right\}_{(Base)}$$

Q5- Refaire votre graphe des liaisons en rajoutant les actions mécaniques extérieures afin de réaliser **le graphe des actions mécaniques**. Ne pas oublier de rajouter le nombre d'inconnues statique pour chaque liaison (en fonction de l'hypothèse précédente).

Q6- Définir le torseur de l'action mécanique de 1/2 au point A. Attention à l'hypothèse formulée précédemment ! Vérifier votre modélisation.

Q7- On va isoler le solide S1={corps (3)+tige(2)} donc le vérin linéaire complet. En appliquant le PFS à ce solide appliqué au point B, retrouver une relation entre les inconnues de l'action de 1/2.

Q8- Cela signifie quoi au niveau de l'action de 1/2 ?

Q9- Combien a-t-on d'inconnues pour cet isolement et d'équations ? Peut-on résoudre alors le système pour déterminer toutes les inconnues ?

Q10- Modéliser l'action mécanique de pesanteur agissant sur le miroir et le support (1) au point G puis au point O dans la base B₀.

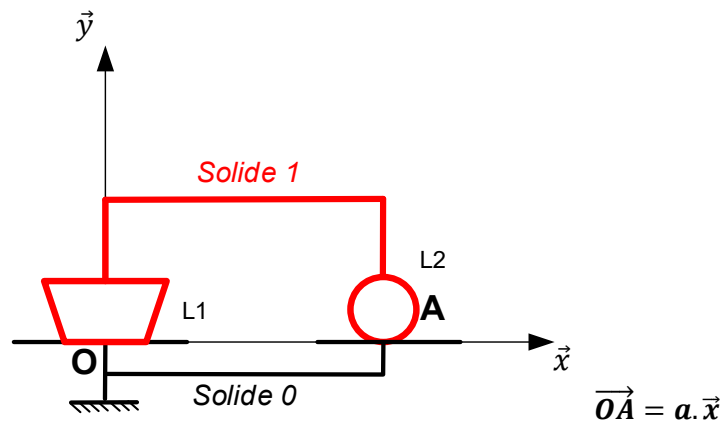
Q11- On va maintenant isoler l'ensemble S2={miroir et son support 1}. En appliquant le PFS au point O, déterminer l'inconnue X_{2/1} provenant de l'équation du théorème du moment statique en projection sur \vec{z}_0 (en fonction de a, M, x_G, y_G, g, φ et θ). Vous n'oublierez pas la relation obtenue à la question Q7.

Q12- Comment peut-on alors maintenant déterminer la force F provenant du vérin linéaire ? Quel solide doit-on isoler et quel théorème doit-on appliquer (théorème de la résultante statique ou du moment statique en projection sur..) ? Réaliser alors cette étude et déterminer F en fonction des données.

Exercice 2 :

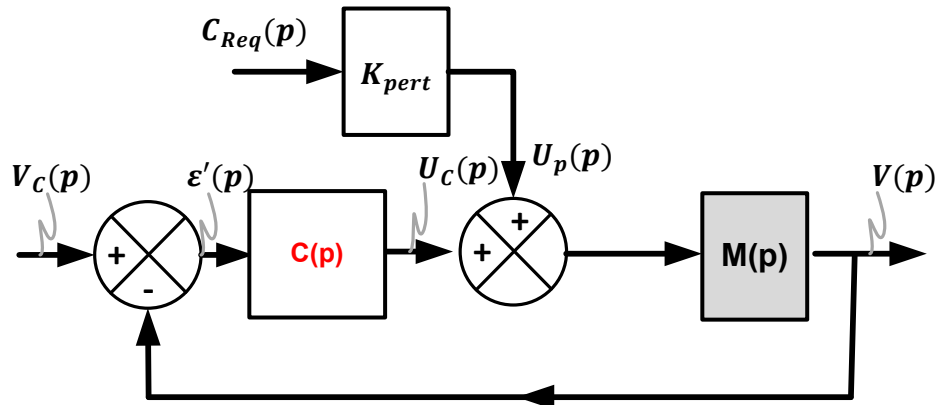
Lors de l'étude d'un mécanisme, on a obtenu le schéma cinématique (ou plus précisément de structure) suivant. A partir d'une **étude statique**, déterminer la liaison équivalente entre les deux solides (1) et (0). Vous préciserez bien les étapes de détermination (graphe des liaisons, type d'étude en parallèle ou en série, formule...). Attention la liaison en O est une liaison cylindre plan de normale(à définir complètement). Vous noterez les torseurs sous la forme : $\{T_{Li}\} =$

$$point \begin{Bmatrix} X_i & L_i \\ Y_i & M_i \\ Z_i & N_i \end{Bmatrix}_{Base}$$



Exercice 3 :

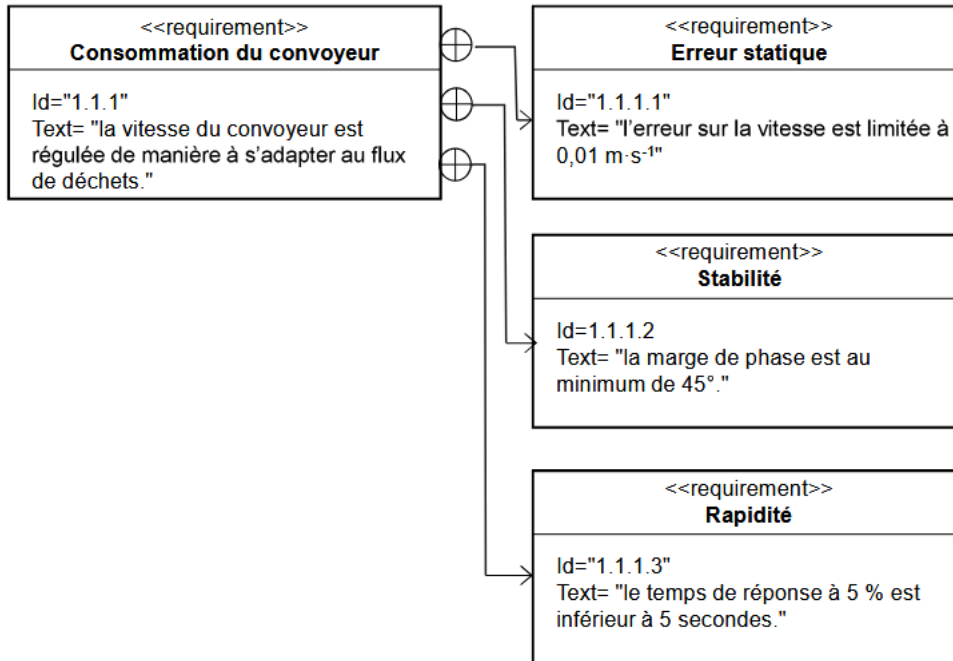
On donne le schéma bloc simplifié d'un asservissement en vitesse d'un convoyeur de récupération des déchets sur une rivière suivant :



On donne $M(p) = \frac{K_{Bo}}{1+T_{Bo} \cdot p}$ avec $K_{Bo} = 3.5 * 10^{-2} \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{V})$ et $T_{Bo} = 1 \text{ s}$
 puis $K_{pert} = 2.5 \text{ V}/(\text{N} \cdot \text{m})$

On donne la description relative à l'exigence de déplacement du convoyeur récupérant les déchets de cet asservissement :

🕒 3hs	<i>Modélisation des actions mécaniques – application du PFS, performances des systèmes, bilan sur les chaînes de solide</i>	Niveau : PCSI Page 4 sur 8
	<u>DEVOIR SURVEILLE DE SI N°8</u>	



On suppose dans une première étude le correcteur $C(p)$ comme un correcteur proportionnel de gain K .

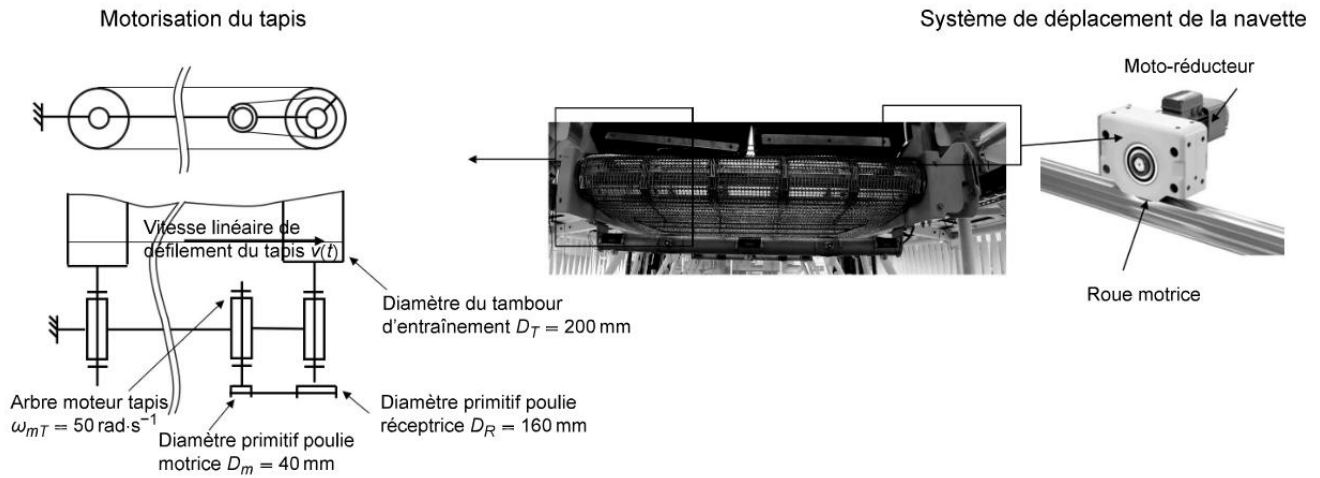
- Q3.1- Si on ne suppose pas de perturbation donc $C_{Req}(p)=0$, peut-on avoir une erreur statique nulle ? Que faudrait-il rajouter dans la boucle pour corriger cela ?
- Q3.2- Si on veut une erreur statique indiquée dans la description ci-dessus (**Id1.1.1.1**), quelle doit être la valeur du correcteur K ?
- Q3.3- En conservant cette valeur de K obtenue précédemment, évaluer le temps de réponse du système et comparer avec le $CdCF$ (**Id1.1.1.3**).
- Q3.4- On a maintenant une perturbation en échelon d'amplitude C_0 . Ecrire la sortie $V(p)$ en fonction des deux entrées et en utilisant le théorème de la valeur finale en supposant une consigne $V_c(p)=V_0$ en échelon déterminer l'expression de la vitesse $V(\infty)$. La perturbation a-t-elle une influence sur la consigne souhaitée de vitesse notée V_0 ?

Le correcteur choisit ne permet pas de satisfaire l'ensemble des critères de performances, on choisit alors un correcteur sous la forme : $C(p) = 1420 * \frac{1+0.2*p}{0.2*p}$

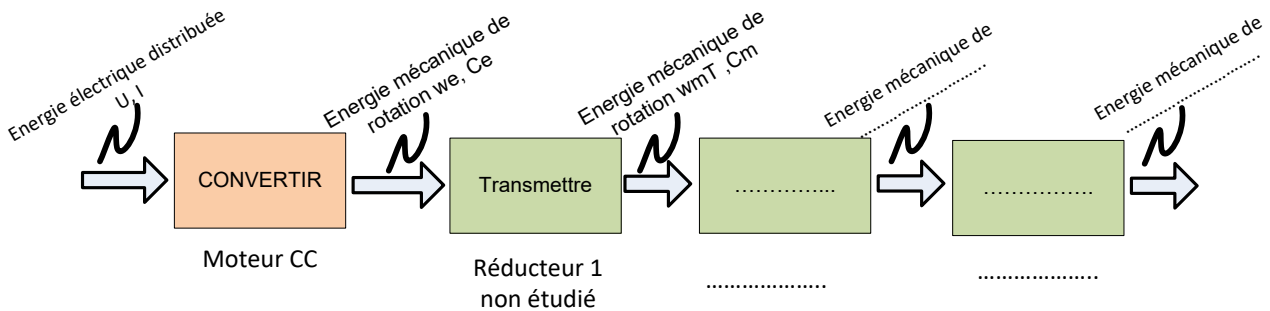
- Q3.5- Proposer les diagrammes de Bode asymptotiques sur le DR de ce correcteur (attention ne pas oublier de noter le minimum nécessaire sur votre feuille de copie). Tracer en couleur propre et soigné !!
- Q3.6- On ne suppose pas de perturbation, déterminer la FTBO du système. Que peut-on dire maintenant au niveau de la précision du système pour une consigne en échelon sans perturbation ?
- Q3.7- On donne alors les diagrammes sur le Document Réponse (avec une modélisation pour $M(p)$ différente). Evaluer les performances de l'asservissement (stabilité, précision et rapidité). Pour cela, vous réaliserez les tracés nécessaires à cette étude ET noterez dans votre copie les exploitations (pour la stabilité ne pas oublier d'exploiter les diagrammes de Bode aussi). Pour cet essai on a une vitesse de consigne de 0.5m/s en échelon.

Exercice 4 :

On donne le schéma structurel d'un mécanisme de déplacement d'un tapis.



Q4.1- Reprendre et compléter la chaîne de puissance de ce mécanisme de déplacement du tapis en supposant que celui-ci possède un moteur à courant continu, un réducteur noté 1 (non étudié) dont l'axe est solidaire de la poulie motrice.

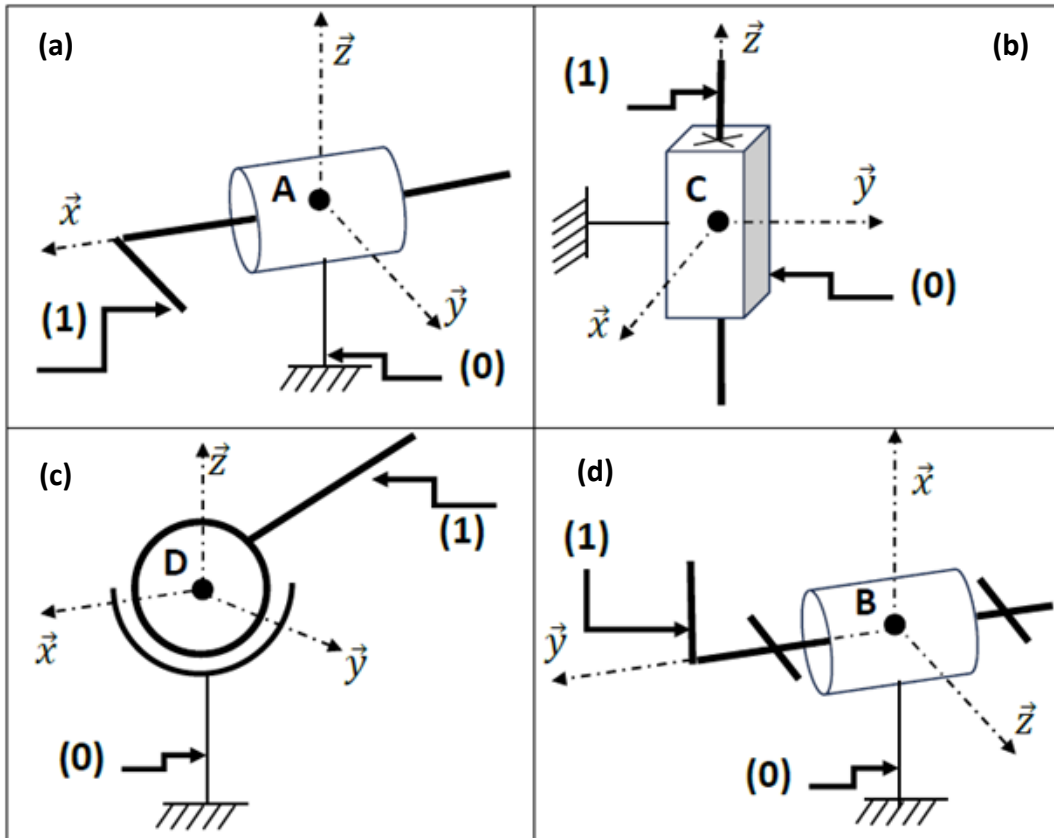


Q4.2- A partir de cette chaîne, des données présentes sur le schéma, déterminer la vitesse de déplacement du tapis $v(t)$ en fonction des données ω_{mT}, D_m, D_R et D_T , puis de façon numérique (en m/s). Pour cela on ne suppose pas de glissement entre le tambour et le tapis.

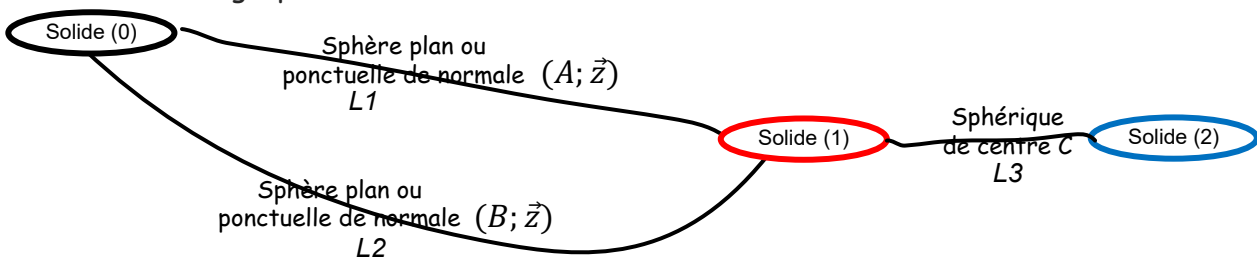
Q4.3- On souhaite asservir la position du tapis (donc la consigne sera un déplacement D_c du tapis). Quel capteur pourrait-on rajouter pour acquérir cette position (pas forcément de manière directe sur le tapis) ? Proposer alors un schéma structurel listant les éléments et le schéma de cet asservissement (on ne supposera pas de perturbation donc un schéma simplifié). Ne pas oublier les éléments rencontrés en TP ou en cours dans ce type d'asservissement (carte de puissance, correcteur....).

Exercice 5 :

5.1- Pour les schématisations de liaisons ci-dessous a, b, c et d, indiquer le nom de la liaison, le torseur cinématique et des efforts transmissibles. Vous indiquerez également N_c et N_s .



5.2- On donne le graphe des liaisons suivant :



On donne : $\overline{AB} = a \cdot \vec{y}$ et $\overline{AC} = \frac{a}{2} \cdot \vec{y} + b \cdot \vec{z}$

Réaliser le schéma cinématique plan dans le plan (\vec{y}, \vec{z}) , schéma en couleur et le plus propre possible !!

🕒 3hs

*Modélisation des actions mécaniques – application du PFS,
performances des systèmes, bilan sur les chaînes de solide*

DEVOIR SURVEILLE DE SI N°8

Niveau : PCSI

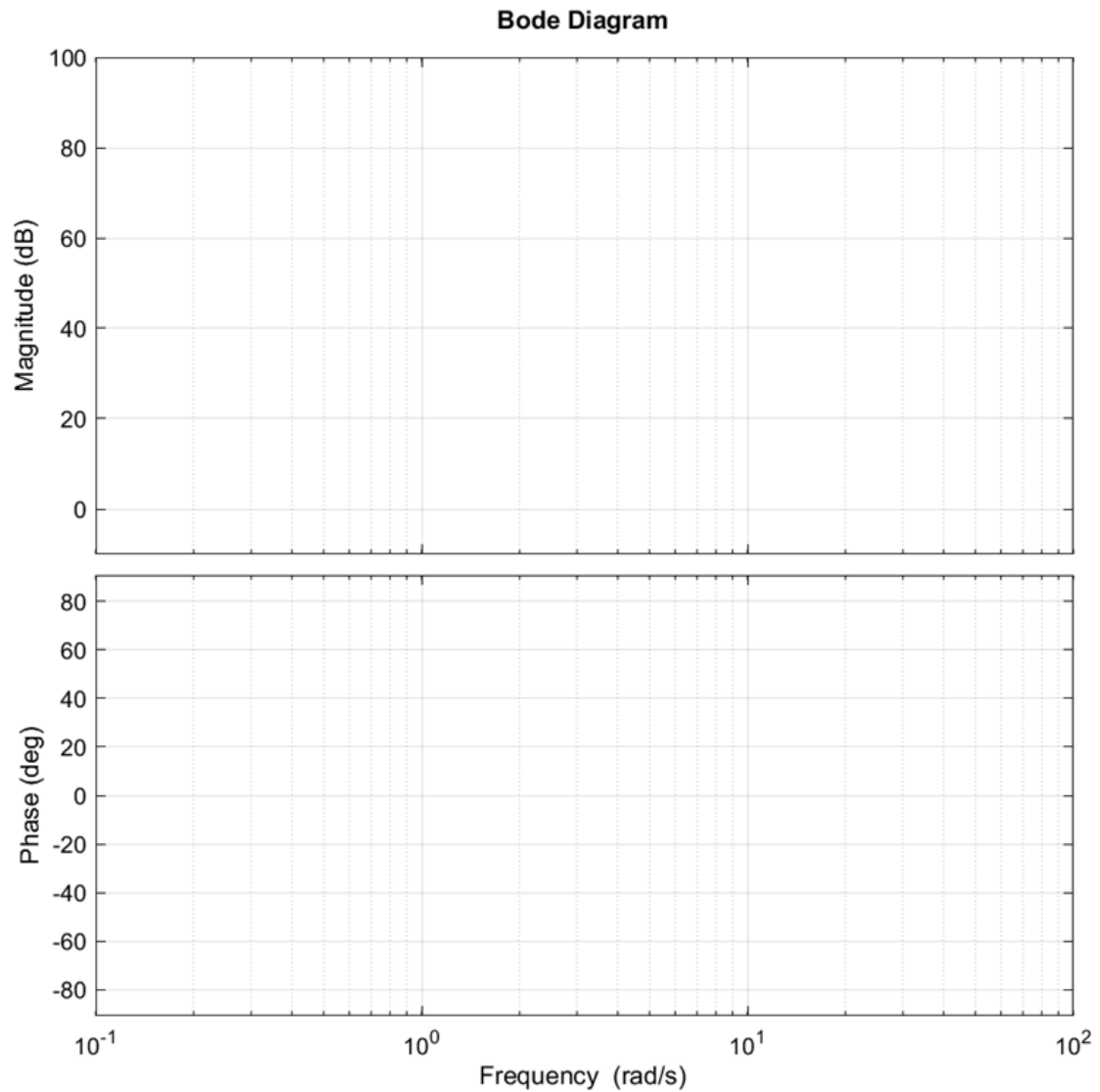
Page 7 sur 8

Document Réponse à rendre avec la copie

Nom :

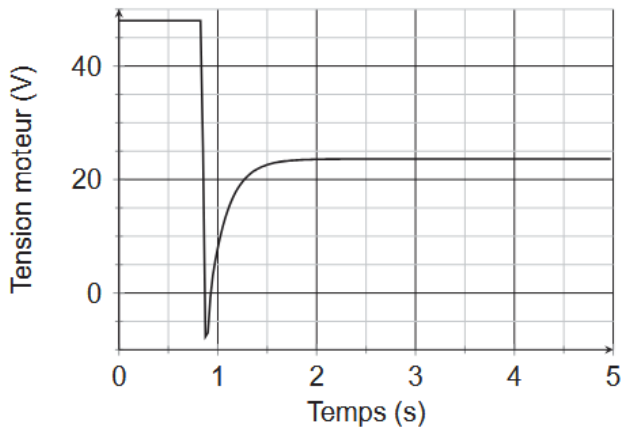
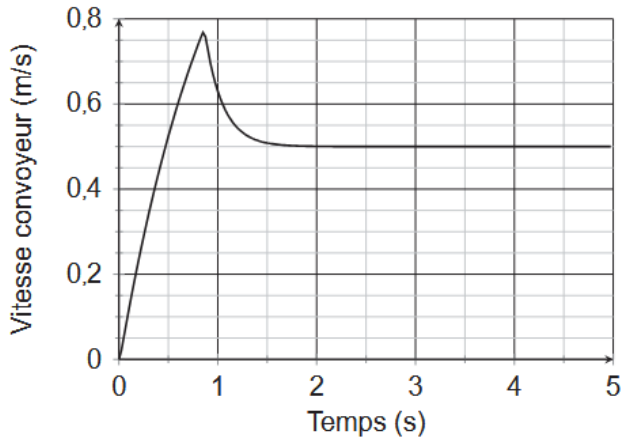
Prénom :

Question 3.5 :

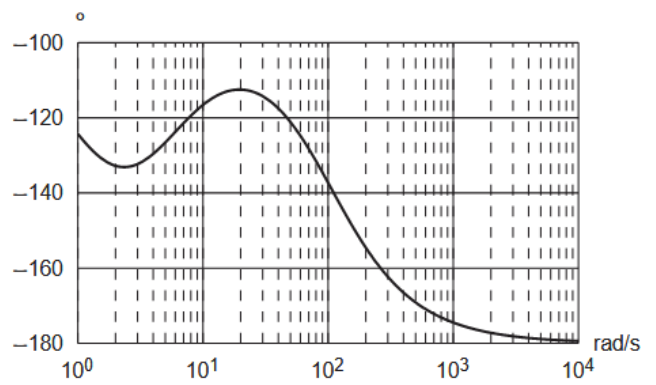
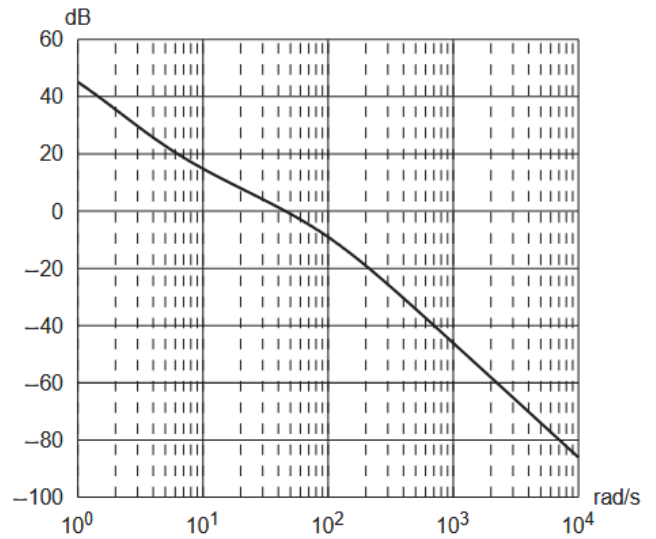


Tracé en couleur propre et soigné

Question 3.7 :



Réponse temporelle



Diagrammes de Bode de la FTBO corrigée