

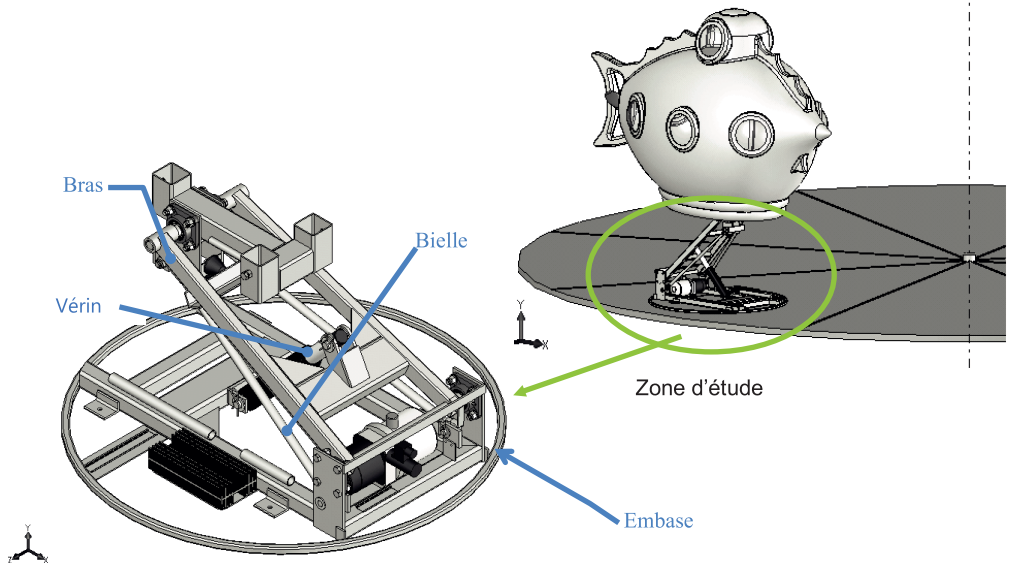
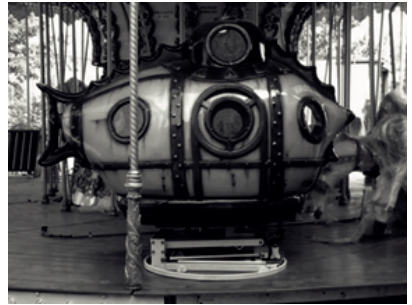
EXEMPLES DE SUJETS DE SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Manège NAUTILUS

Présentation

Pour rendre les manèges plus attractifs, certains sujets (partie dans laquelle viennent s'asseoir les enfants) sont posés sur un élévateur permettant de les soulever. Un vérin hydraulique exerce une action mécanique sur le bras 2. L'horizontalité du sujet de manège est obtenue par un parallélogramme déformable composé des éléments (embase élévateur 1, bras élévateur 2, nacelle support sujet 4, bielles 3).

Le sujet le plus lourd est celui représentant le vaisseau du capitaine NEMO, le NAUTILUS. Il a une masse propre de 116 kg et peut accueillir 6 enfants.



Pour chaque candidat, deux parties indépendantes découpées en un ou plusieurs questions sont proposées.

Parties proposées :

Partie 1 : Déterminateur des efforts dans le vérin (filière PT ou filière PSI)

Partie 2 : Interprétation de mesure et validation du groupe hydraulique (filière PT ou PSI)

Partie 3 : Modélisation de la commande (Filière PT ou PSI)

Partie 4 : Tenue mécanique du bras S_2 (filière PT)

Partie 5 : Fabrication d'un palier de guidage du bras S_2 (filière PT)



Cette liste a pour but d'illustrer les attentes du jury lors de cette épreuve et n'est pas exhaustive. Les parties du programme qui ne sont pas abordées dans cet exemple le sont dans d'autres sujets que nous ne présentons pas dans ce document.

■ Partie 1

Détermination des actions mécaniques de la tige S_6 sur le bras S_2

L'objectif de cette partie est de déterminer l'expression littérale de l'action mécanique exercée par la tige du vérin S_2 sur le bras S_3 afin de supporter la nacelle S du Nautilus au cours de son mouvement.

Le mécanisme est modélisé par le schéma cinématique suivant :

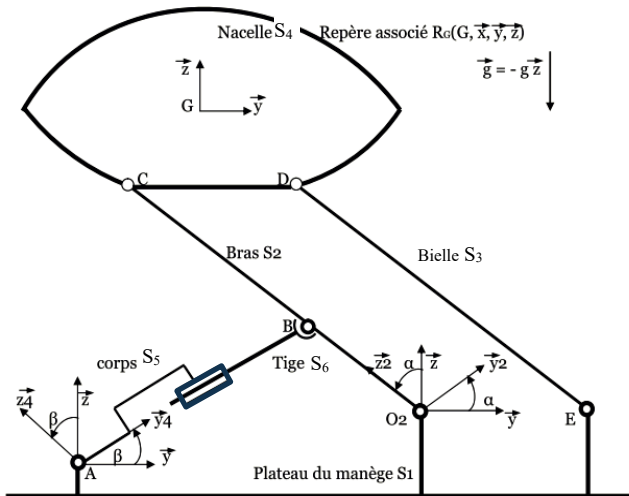


Figure 1 Modèle cinématique

Données et hypothèses :

- Masse sujet en charge : $M=435 \text{ kg}$;
- Les effets dynamiques sont négligés ;
- $\overline{AB} = \lambda \overline{y}_4$ $\overline{O_2B} = a \overline{z}_2$ $\overline{BC} = b \overline{z}_2$ $\overline{O_2E} = 2d \overline{y}$ $\overline{CG} = d \overline{y} + u \overline{z}$

1. Proposer une démarche permettant de déterminer les actions mécaniques dans la liaison en B entre la tige S_6 et le bras S_2 (choix des isoléments, principe ou théorème utilisé, équation écrite, projection, etc.).
2. Mettre en œuvre cette démarche.

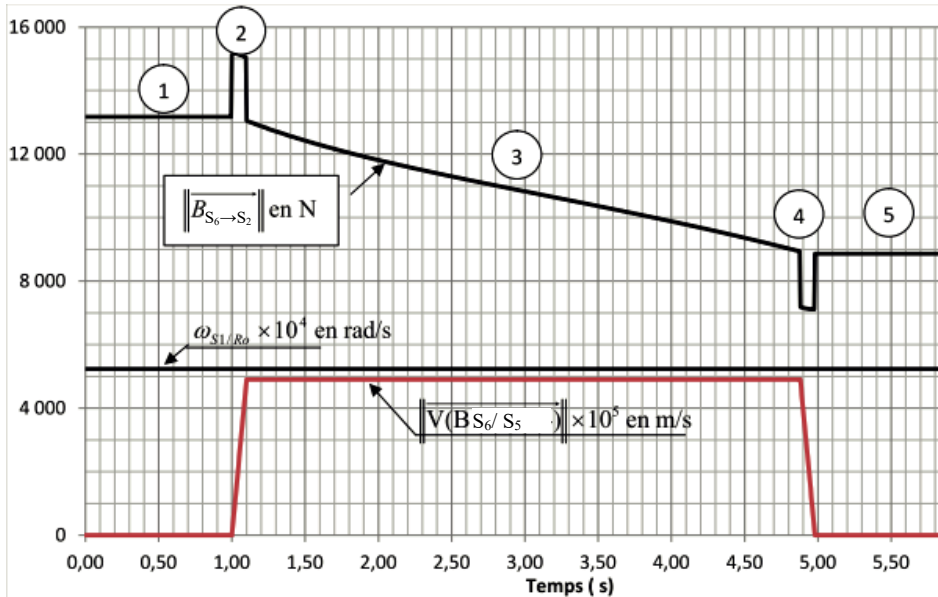
■ Partie 2

Interprétation des mesures, caractérisation du groupe hydraulique

L'objectif de cette partie est de valider les caractéristiques du groupe hydraulique.

Au cours du mouvement, des relevés ont été effectués. Sur ces relevés apparaissent en fonction du temps :

- Le module (norme) de la résultante de l'action mécanique en B, du bras S_2 sur la tige de vérin S_6
- La vitesse angulaire du plateau S_1 par rapport au bâti R_0 ;
- Le module de la vitesse en B de la tige du vérin S_6 par rapport au corps du vérin S_5 .



Le groupe hydraulique possède :

- Une cylindrée de $0,75 \text{ cm}^3$;
- Un débit maximal de $3,74 \text{ l/min}$;
- Une pression maximale de 150 bar (15 Mpa).

Le vérin :

- Course 190 mm ;
- Diamètre piston 40 mm .

1. Pour l'intervalle de temps entre 0 et S_5 , décrire le déplacement qui est effectué par le sujet.
Expliquer l'allure de la courbe $\|\vec{B}_{S_6 \rightarrow S_2}\|$
2. Déterminer la valeur maximale de la pression d'alimentation du vérin.
3. Conclure vis-à-vis des possibilités du groupe hydraulique.

■ Partie 3

Asservissement en hauteur.

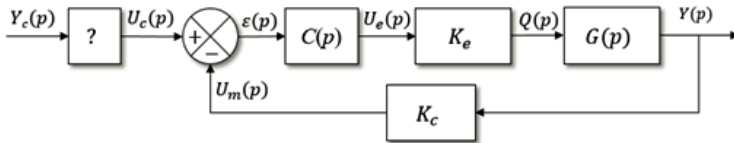
L'objectif de cette partie est d'asservir la position verticale $y(t)$ du nautilus. On se place dans l'hypothèse de petit déplacement autour d'un point de fonctionnement (position particulière d'équilibre). Le système peut donc être considéré comme linéaire, continu et invariant.

Sa position par rapport au sol, notée $y(t)$, est fonction du débit d'huile, noté $q(t)$, à l'entrée de la chambre d'admission du vérin.

Cahier des charges

	Temps de réponse à 5%	Optimum
Assurer le positionnement en hauteur du nautilus	Écart de trainage (entrée en rampe)	Nul
	Marge de phase	45°

Schéma bloc de l'asservissement



Avec :

$$K_e = 2.10^{-4} \text{ m}^3. (\text{sV})^{-1}.$$

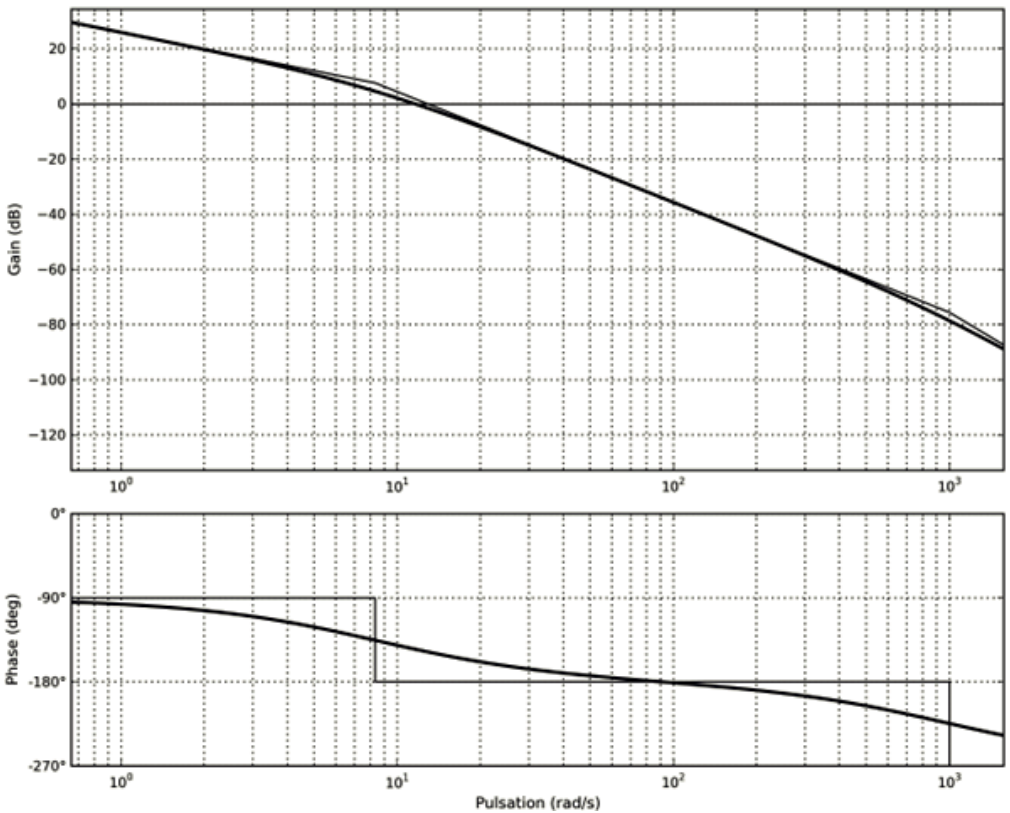
$$K_c = 10^3 \text{ V.m}^{-1}.$$

$C(p)$: correcteur à choisir.

Pour déterminer la fonction de transfert $G(p)$ une étude fréquentielle est réalisée. Le diagramme de Bode vous est donné ci-après.

1. Compléter le « ? » du schéma bloc
2. Proposer un modèle pour $G(p)$ et identifier les paramètres caractéristiques
3. Déterminer un correcteur permettant de vérifier le cahier des charges

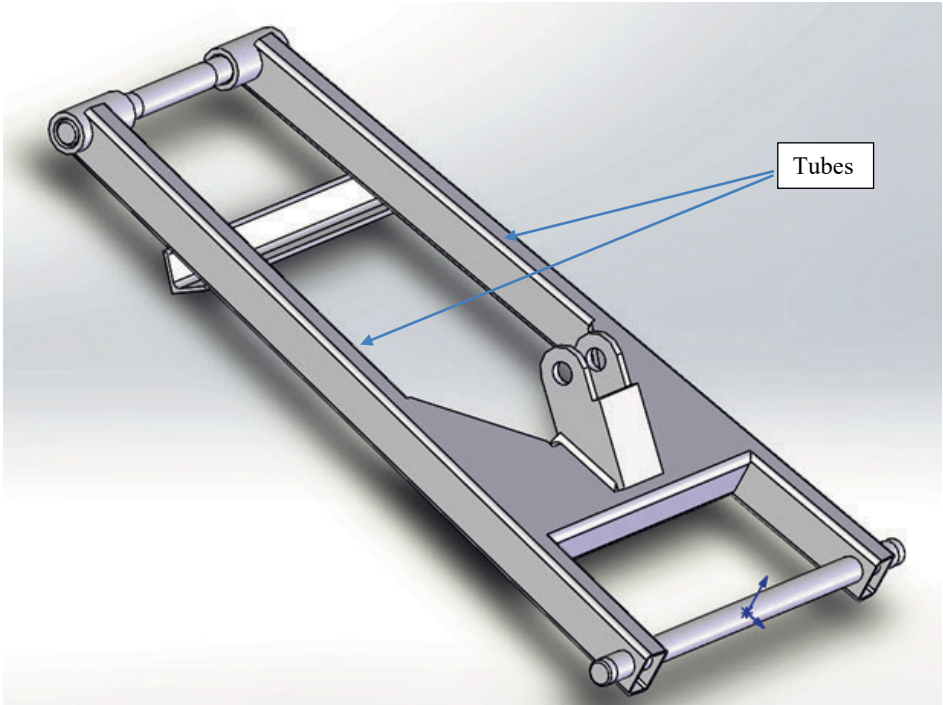
Diagrammes de Bode de $G(p)$



■ Partie 4

Tenue mécanique du bras S_2

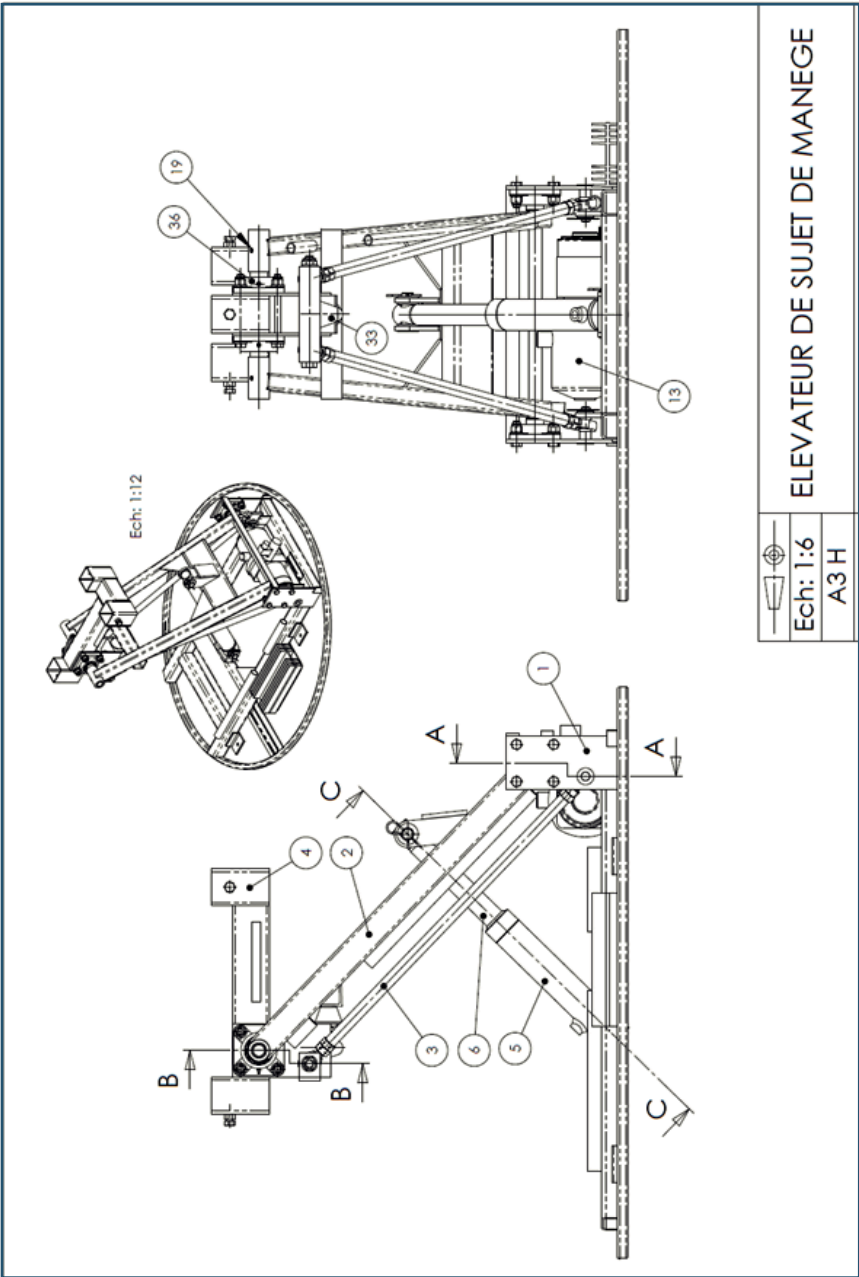
L'objectif de cette partie est de proposer une modélisation permettant de valider la tenue mécanique de la pièce S_2 dont une vue en perspective est donnée ci-dessous.

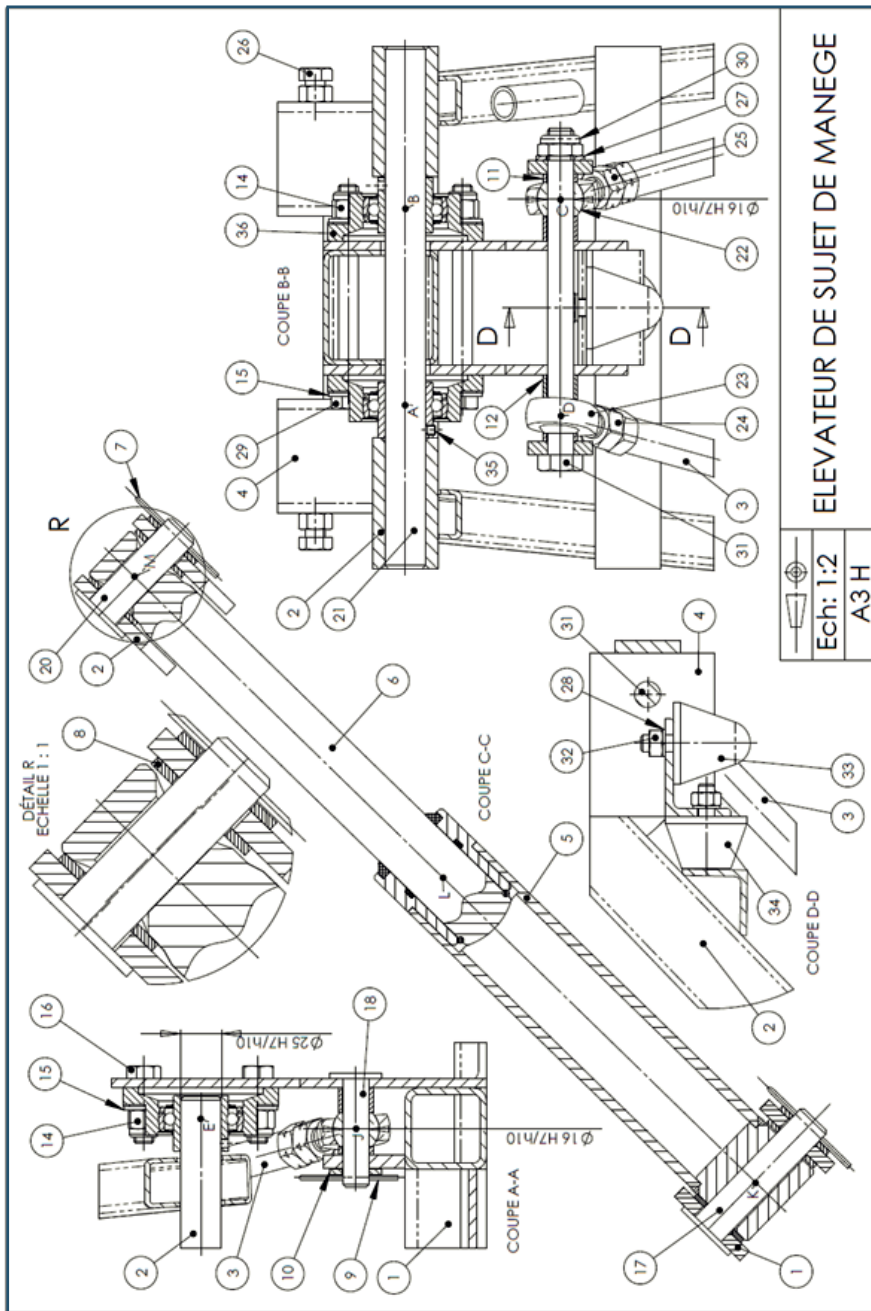


Le bras S_2 est une structures mécano soudée. Il est essentiellement constitué de deux profilés en acier de longueur 750 mm, de section extérieure rectangulaire 30x50mm et d'épaisseur 3 mm.

L'acier utilisé possède un module d'Young de 200 000 MPa et une limite d'élasticité de 450 MPa.

1. Proposer un modèle poutre de la pièce S_2
2. Vérifier la tenue mécanique de cette pièce.





ELEVATEUR DE SUJET DE MANEGE

Ech: 1:2

A3 H