

td	td ST 1.1	TSI1 (Période 4)
	Modélisation des actions mécaniques Principe Fondamental de la statique	1h30
	Cycle 9 : Statique	4 semaines

- ANALYSER** Isoler un système et justifier l'isolement.
- ANALYSER** Identifier la nature des flux échangés traversant la frontière d'étude.
- ANALYSER** Caractériser un constituant de la chaîne de puissance.
- MODELISER** Caractériser les grandeurs associées utiles à la modélisation.
- MODELISER** Proposer une modélisation des liaisons avec leurs caractéristiques géométriques.
- MODELISER** Modéliser une action mécanique.
- MODELISER** Simplifier un modèle de mécanisme.
- RESOUDRE** Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue.
- RESOUDRE** Déterminer les actions mécaniques en statique.
- CONCEVOIR** Dimensionner un composant des chaînes fonctionnelles.

Exercice 1 : Console portante de bateau

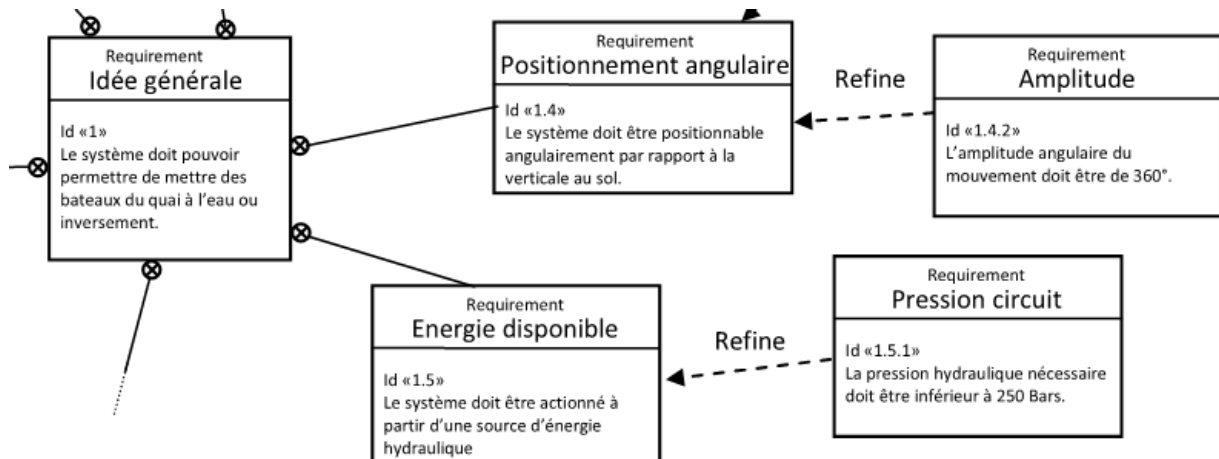
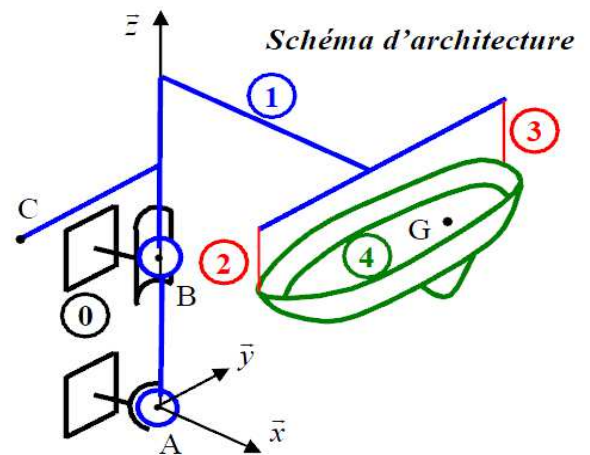
On s'intéresse à un système de console portante de bateau destinée à mettre les bateaux à l'eau ou à les en retirer à partir d'un quai dans les ports de plaisance. On donne ci-dessous la modélisation sous forme de schéma d'architecture ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



La console 1 est en liaison avec le quai 0 par l'intermédiaire d'une liaison rotule de centre A et d'une liaison linéaire annulaire en B(0,0,z_B) d'axe (B, z̄). Cette solution permet de faire pivoter la console autour de l'axe (B, z̄) à l'aide d'un vérin linéaire dont la tige est rattachée au point C(0,-y_C,z_C). Le vérin fonctionne uniquement lors de la mise à l'eau du bateau.

Le bateau 4 de centre de gravité G(x_G,y_G,z_G) et de masse m est suspendu à la console par deux câbles 2 et 3.

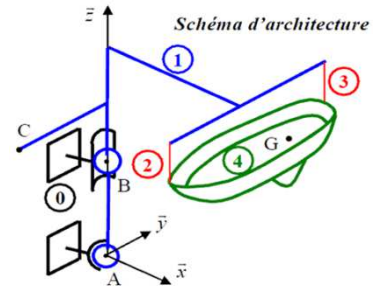
La masse de la console et des câbles sont négligés par rapport à celle du bateau.



Données :

$Z_B=4\text{m}$, $Y_C = 4\text{m}$, $Z_C = 6\text{ m}$, $Y_G = 2\text{ m}$, $Z_G = 6\text{ m}$.

- 1) Donner la forme du torseur d'action mécanique transmissible de la liaison en A.



- 2) Donner la forme du torseur d'action mécanique transmissible de la liaison en B.

- 3) Etablir le graphe des actions mécaniques du système. Identifier les actions mécaniques extérieures puis choisir un système à isoler. Déterminer ensuite les inconnues de liaison en A et B en appliquant le PFS.

On prend en compte à présent l'action du vent sur le bateau qui est modélisée par une force au point G : $\vec{F}_{vent \rightarrow 4} = -F_{vent \rightarrow 4} \cdot \vec{x}$ avec $F_{vent \rightarrow 4} = 15000\text{N}$,

Pour éviter au portique de tourner le vérin exerce un effort $\vec{F}_{verin \rightarrow 1} = F_{verin \rightarrow 1} \cdot \vec{x}$ au point C.

La surface du piston vaut $S = 2500 \pi \text{ mm}^2$

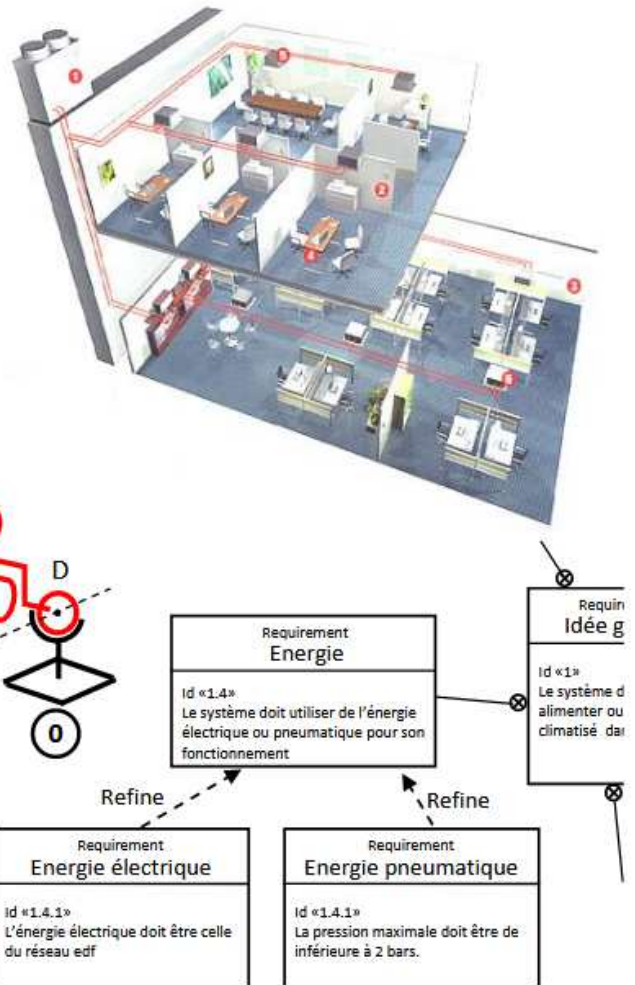
- 4) Rajouter sur le graphe précédent, les deux nouvelles actions. Déterminer l'expression de $F_{verin \rightarrow 1}$ par application du théorème du moment statique en B en projection sur l'axe \vec{z} .

- 5) Faire l'application numérique et conclure vis-à-vis du cahier des charges.

Exercice 2 : Bouche de climatisation

On s'intéresse à une bouche de climatisation de bureau.

L'air climatisé arrive par le réseau d'air climatisé du bâtiment et est distribué par plusieurs bouches. Le débit d'air entrant sur chaque bouche est initialement réglé par l'intermédiaire d'un clapet dont l'ouverture est maîtrisée par un vérin. On donne ci-dessous la modélisation sous forme de schéma d'architecture ainsi qu'un extrait de cahier des charges fonctionnel.



Le clapet 1, de masse m et de centre de gravité $G(0, a, -h)$, est en liaison avec le mur 0 par l'intermédiaire d'une liaison rotule de centre $A(0, 2a, 0)$ et d'une liaison linéaire annulaire en O d'axe (O, \vec{y}) . Cette solution permet ainsi une rotation du clapet autour de l'axe (O, \vec{y}) .

L'air climatisé arrive par la bouche et exerce une poussée $\vec{F}_{air \rightarrow 1} = F_{air \rightarrow 1} \cdot \vec{x}$ en $M(0, a, -l)$.

Le débit d'air entrant est initialement réglé par l'intermédiaire de la raideur du vérin dont la tige est en liaison rotule et centre $B(0, 2a+c, d)$ avec le clapet et en liaison rotule de centre $D(-e, 2a+c, 0)$ avec le mur 0. La tige de vérin 2 exerce sur le solide 1 une poussée $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = p \cdot S \cdot \vec{x}_2$ au point B .

Objectif : vérifier si le vérin satisfait le niveau du critère défini dans le diagramme des exigences.

Données : $a = 50 \text{ cm}$, $h = 50 \text{ cm}$, $l = 40 \text{ cm}$, $c = 15 \text{ cm}$, $d = 30 \text{ cm}$, $e = 30 \text{ cm}$, $S = 20 \text{ cm}^2$, $F_{air \rightarrow 1} = 150 \text{ N}$.

- 1) Donner la forme du torseur d'action mécanique transmissible de la liaison 0 sur 1 en O .
- 2) Donner la forme du torseur d'action mécanique transmissible de la liaison 0 sur 1 en A .
- 3) Représenter le graphe des actions mécaniques puis isoler l'ensemble 2+3. En déduire les expressions des torseurs d'action mécanique transmissible de la liaison 1 sur 2 en B et de la liaison 0 sur 3 en D que l'on écrira en projection dans la base 0.
- 4) Isoler 1 puis faire le BAME. A l'aide d'une seule équation scalaire issue du PFS à identifier, déterminer l'action mécanique du clapet 1 sur la tige du vérin 2.
- 5) On donne S : section du piston du vérin. Déterminer la pression dans le vérin. Faire l'application numérique et conclure vis-à-vis du cahier des charges.

Référence : <http://florestan.mathurin.free.fr/>