

**Partiel de Mécanique du Solide 2**

*Durée 1h30' aucun document autorisé*

*novembre 2015*

*Lors de la correction, une attention particulière sera portée à la critique et aux remarques émises par l'étudiant sur l'homogénéité et la vraisemblance de ses résultats.*

## Dispositif de récupération de l'énergie de la houle : le SEAREV

### Présentation :

Le support d'étude provient d'un projet de récupération de l'énergie de la houle, le SEAREV développé dans le laboratoire de l'école centrale de Nantes. Son principe est d'ancrer un flotteur sur l'eau à l'intérieur duquel est placé un pendule dont le mouvement relatif par rapport au flotteur engendre une énergie récupérée par une génératrice.

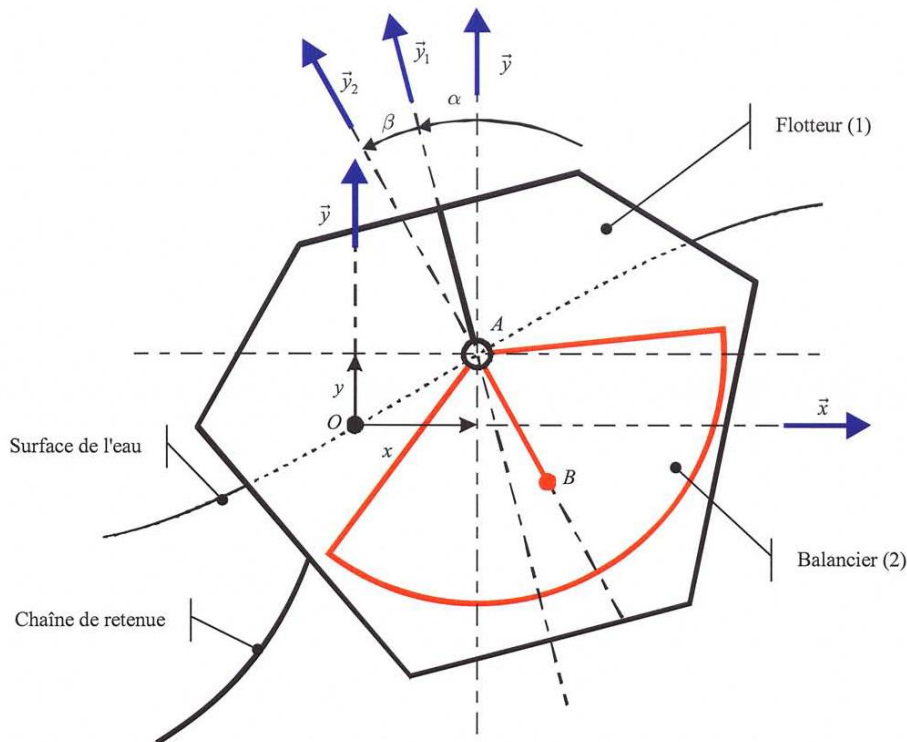


Figure 1 : Paramétrage plan du mécanisme

Le schéma du modèle est représenté figure1. Les caractéristiques et le paramétrage sont les suivants :

- Le repère  $R_0=(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$  est considéré comme galiléen. O est un point fixe sur l'eau et  $\vec{y}$  est vertical ascendant.
- Le repère  $R_1=(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z})$  est lié au flotteur (1) en mouvement par rapport à  $R_0$ . Le point A est le centre d'inertie de (1) tel que  $\vec{OA} = x.\vec{x} + y.\vec{y}$ . On note le paramètre de rotation autour de  $A\vec{z}$ ,  $\alpha = (\vec{x}, \vec{x}_1)$ . La masse de (1) est notée  $M_1$  et sa matrice d'inertie prend la forme :

$$[I_{A,(1),b_1}] = \begin{pmatrix} A_1 & -F_1 & -E_1 \\ -F_1 & B_1 & -D_1 \\ -E_1 & -D_1 & C_1 \end{pmatrix}$$

- Le repère  $R_2=(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z})$  est lié au balancier (2) en liaison pivot par rapport à (1) au point A. Le paramètre de rotation est  $\beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$ . Le centre d'inertie de (2) est  $G_2$  et les caractéristiques du balancier sont données via un logiciel CAO figure2. Sa masse est notée  $M_2$  et on notera ses caractéristiques d'inertie

$$[I_{G_2, (2), b_2}] = \begin{pmatrix} A_2 & -F_2 & -E_2 \\ -F_2 & B_2 & -D_2 \\ -E_2 & -D_2 & C_2 \end{pmatrix}$$

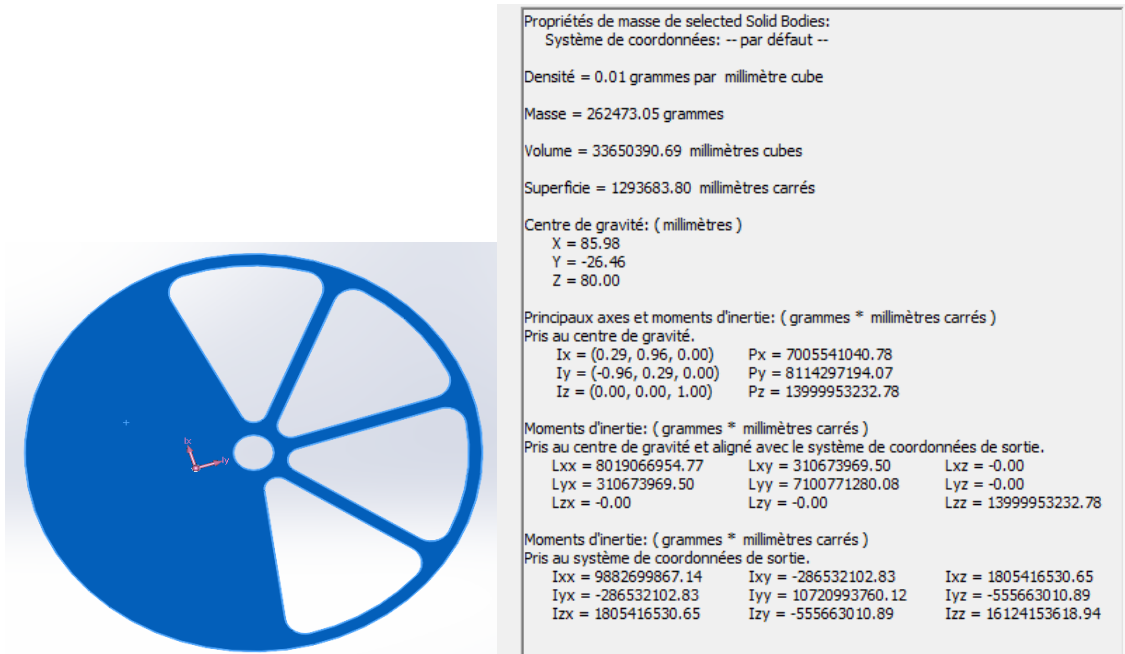


Figure2

Remarque : La génératrice est située sur l'axe Az de la liaison entre le flotteur et le balancier et génère un couple récupératif du flotteur sur le balancier.

L'étude pratique des stratégies de commande du générateur est réalisée via une maquette qui reproduit le dispositif étudié. Cette maquette est composée :

- d'un bâti (0) auquel on associe un repère galiléen  $R_0=(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ .
- d'une vis (V) en liaison pivot avec (0) qui entraîne en translation par un système vis-écrou un ensemble (1). (1) est donc en mouvement de translation rectiligne suivant l'axe  $\vec{x}$  par rapport à (0) de paramètre x.
- d'un pendule (2) en liaison pivot d'axe  $A\vec{z}$ , de masse  $M_2$  concentrée en son centre d'inertie  $G_2$ . On note  $\vec{AG}_2 = -e \cdot \vec{y}_2$ . Le paramètre angulaire est  $\theta = (\vec{x}, \vec{x}_2) = (\vec{y}, \vec{y}_2)$ .

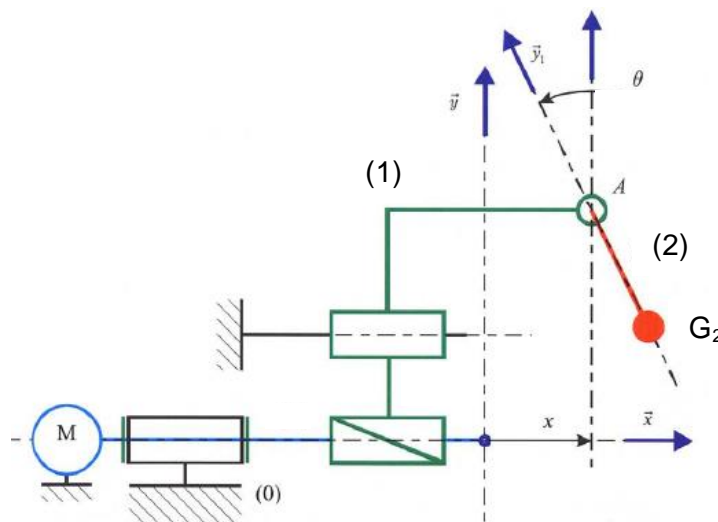


Figure 2: Schéma cinématique de la maquette

## **PARTIE 1 : Etude de la maquette (figure3)**

Objectif d'étude : déterminer les grandeurs dynamiques du pendule (2) en vue d'une étude paramétrique du générateur

Il s'agit donc de déterminer le torseur dynamique de (2) au point A.

On rappelle que la pendule (2) est assimilée à une masse ponctuelle en  $G_2$ .

### **QUESTION 1.1**

Pour l'étude de la maquette figure3, déterminer la résultante dynamique de (2)/(0) en fonction des paramètres de mouvement.

### **QUESTION 1.2**

Pour l'étude de la maquette figure3, déterminer le moment dynamique de (2)/(0) en fonction des paramètres de mouvement.

on rappelle que la pendule (2) est assimilée à une masse ponctuelle en  $G_2$ .

## **PARTIE 2 : Etude du dispositif SEAREV (figure1)**

Objectif d'étude : déterminer les grandeurs dynamiques de l'ensemble du dispositif afin de déterminer les équations de mouvement ainsi que l'énergie récupérée)

Il s'agit de déterminer d'une part la résultante dynamique de l'ensemble du dispositif et d'autre part le moment dynamique par rapport au point A du flotteur (1) et du balancier (2).

### **QUESTION 2.1**

A vu des caractéristiques données par le logiciel CAO, le balancier est-il équilibré statiquement ? justifier votre réponse

Au vu des caractéristiques données par le logiciel CAO, donner la valeur des éléments de la matrice d'inertie  $A_2$ ,  $B_2$ ,  $C_2$ ,  $D_2$ ,  $E_2$  et  $F_2$  et justifier sa forme.

Le flotteur possède un plan de symétrie  $Ax_1y_1$  et un plan de symétrie  $Ay_1z_1$ . En déduire la forme de sa matrice d'inertie au point A dans la base  $b_1$ .

### **QUESTION 2.2**

Calculer la résultante dynamique de l'ensemble (1)+(2) par rapport au repère galiléen.

Est-il possible de retrouver les résultats de la question 1.1? Si oui en posant quelle(s) condition(s) sur les paramètres?

### **QUESTION 2.3**

Calculer le moment cinétique puis le moment dynamique de (1) par rapport au repère galiléen au point A (on considèrera la matrice  $[I_{A,(1),b_1}]$  diagonale).

### **QUESTION 2.4**

Calculer le moment cinétique puis le moment dynamique de (2) par rapport au repère galiléen au point A (on considèrera  $D_2=E_2=0$ )