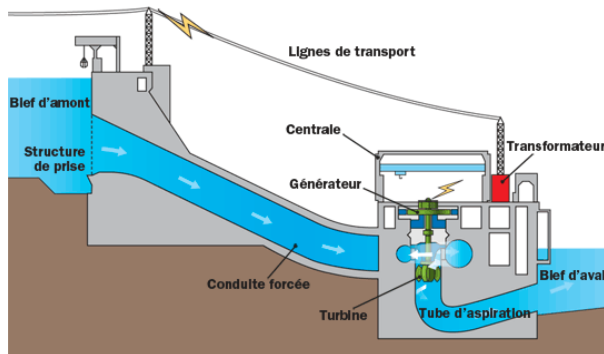


CI 9 : ÉTUDE DES MÉCANISMES COMPLEXES

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION AUX CHAÎNES DE SOLIDES – APPLICATIONS

D'après ressources de S. Genouël, P. Beynet, JP Pupier.

Centrale hydraulique

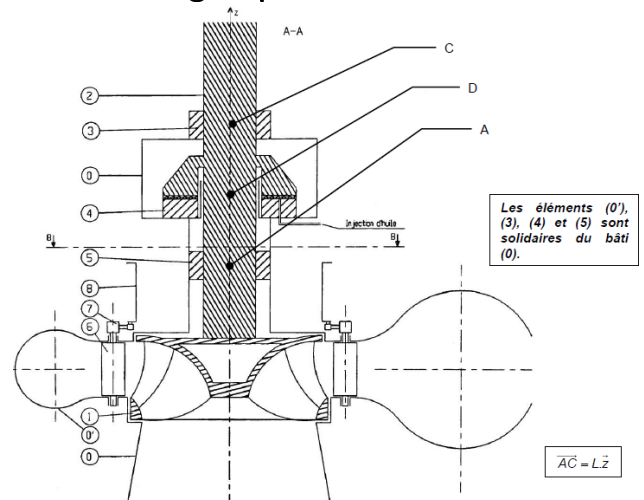
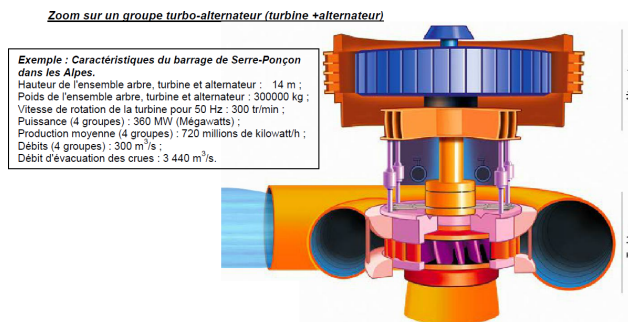


L'hydroélectricité est produite dans des usines hydrauliques couplées avec des barrages. La force motrice de l'eau est captée pour produire de l'électricité.

Le barrage retient l'écoulement naturel de l'eau. En s'accumulant, celle-ci forme un lac de retenue. Il suffit alors d'ouvrir des vannes (lâcher d'eau) pour amorcer le cycle de production. Suivant l'installation, l'eau s'engouffre dans une conduite forcée ou dans une galerie creusée dans la roche et se dirige vers la centrale hydraulique.

En France, EDF exploite 267 km de conduites forcées. A la sortie de la conduite, la force de l'eau entraîne la rotation de la turbine. Celle-ci entraîne à son tour l'alternateur (générateur) qui produit l'électricité. L'eau turbinée rejoint ensuite la rivière par un canal de fuite.

Schéma technologique en coupe de la partie inférieure d'un groupe turbo-alternateur



Rôle et fonction des éléments d'un groupe turbo-alternateur

Le groupe est constitué des éléments suivants :

- une tuyère (0') de diamètre 2,5m qui canalise le flux d'eau amont ;
- 27 pales directrices (6) qui orientent ce flux sur les aubes de la turbine (1) suivant différentes incidences ;
- un ensemble de bielles (7) et (8) qui permettent l'orientation des 27 pales (6) ;
- une turbine Francis (1) de diamètre 3m qui transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique ;
- un arbre (2) de diamètre 75cm qui transmet cette énergie mécanique de la turbine vers l'alternateur ;
- un alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique ;
- un régulateur de fréquence qui, à partir des données comme la fréquence de rotation en sortie du groupe, la position des pales directrices, et la consigne de fréquence, génère la consigne d'orientation des pales directrices.

Il s'agit d'analyser les liaisons entre le bâti (0) et l'arbre de transmission (2). L'objectif est de déterminer le modèle de la liaison équivalente entre ces deux ensembles.

Question 1

Compte tenu de la nature du contact, donner le nom des liaisons $L_{2/0}^{LA}$, $L_{2/0}^{LC}$ et $L_{2/0}^{LD}$.

Question 2

La nature du contact des liaisons en A et C est supposée maintenant comme « cylindrique courte ». Donner le nouveau nom de la modélisation de chacune des liaisons suivantes : $L_{2/0}^{LA}$ et $L_{2/0}^{LC}$.

Question 3

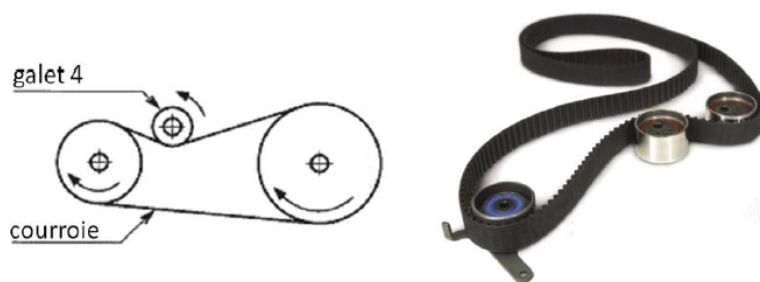
Dessiner le graphe de structure, puis le schéma d'architecture 3D de ces trois liaisons.

Question 4

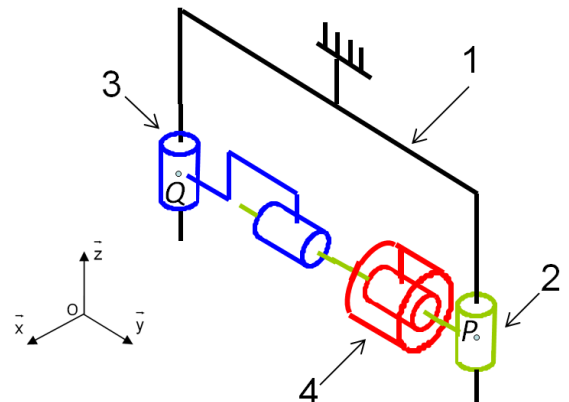
Donner la liaison équivalente entre le bâti 0 et l'arbre 2.

Galet tendeur de courroie

Pour assurer une meilleure adhérence d'une courroie sur une poulie, il est nécessaire de tendre celle-ci. (exemple d'une courroie d'entraînement d'alternateur d'un moteur ci-contre).



Sur le schéma d'architecture ci-contre, nous pouvons observer un système permettant de déplacer un galet (4) verticalement (suivant \vec{z}) par rapport à un bâti (1), afin de tendre une courroie (qui est non représentée).



On donne $\overrightarrow{QP} = b \vec{y}$.

L'objectif est de déterminer le modèle de la liaison équivalente entre la pièce 2 et le bâti 1.

Question 1

Dessiner le graphe de structure.

Question 2

Donner la forme du torseur cinématique de la liaison $L_{2/1}$.

Question 3

Donner la forme du torseur cinématique de la liaison $L_{3/1}$.

Question 4

Donner la forme du torseur cinématique de la liaison $L_{2/3}$.

Question 5

Déterminer la forme du torseur cinématique, au point Q, de la liaison équivalente L_{eq} entre 2 et 1. Préciser son nom.

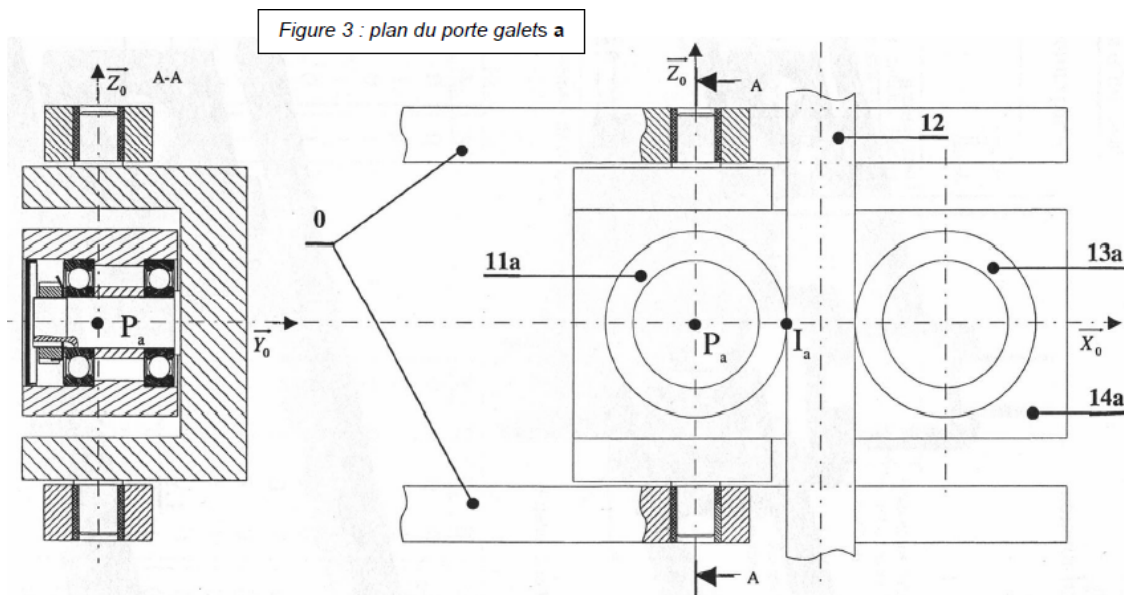
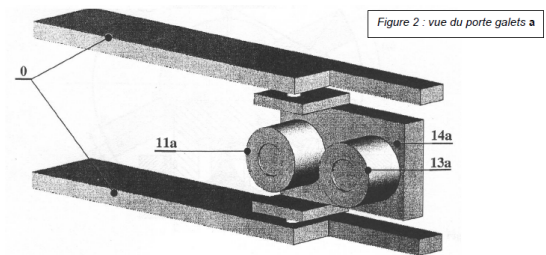
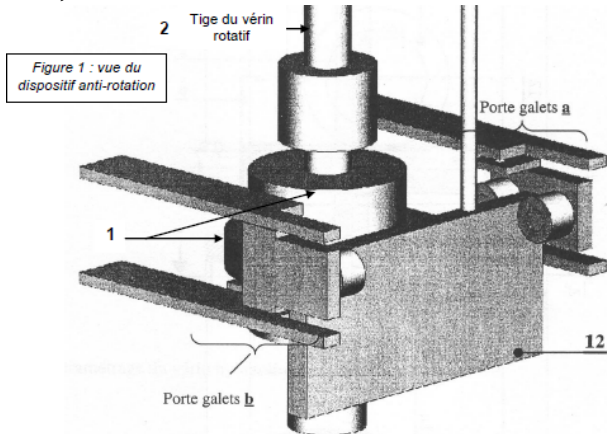
Question 6

En déduire le schéma cinématique minimal 3D en prenant la même orientation que le schéma d'architecture donné ci-dessus.

Machine de traction – torsion

Un dispositif anti-rotation présenté figure 1 permet de bloquer en rotation le corps 1 d'un vérin rotatif tout en permettant sa translation verticale. Il est constitué d'une plaque 12 solidaire du corps 1 du vérin rotatif et de deux porte galets a et b. Le porte galets a est présenté figure 2 et son plan d'ensemble est donné figure 3. Il est composé d'un support 14a en liaison pivot d'axe (P_a, \vec{Z}_0) avec le bâti 0 et de deux galets 11a et 13a.

Attention : On considérera dans cette étude que la plaque 12 est en contact d'un seul côté (seulement avec le galet 11a au point Ia).



Question 1

Donner le nom de la liaison entre le galet 11a et le support 14a. Comment est-elle réalisée ?

Question 2

Tracer le graphe de structure faisant intervenir seulement les pièces 0, 14a, 11a et 12. Réaliser le schéma cinématique (correspondant à ce graphe de structure) dans le plan $(P_a, \vec{X}_0, \vec{Y}_0)$.

Question 3

Donner (sans justification) le nom de la liaison équivalente entre 11a et le bâti 0.

Question 4

Déterminer (en le justifiant) la liaison équivalente entre le plaque 12 et le bâti 0.

Question 5

Tracer le graphe de structure entre le bâti 0 et le corps du vérin 1, en remplaçant les portes galets par leur liaison équivalente.
On pose $\overrightarrow{P_a P_b} = r \overrightarrow{Y_0}$.

Question 6

Déterminer alors (en le justifiant) la liaison équivalente entre le bâti 0 et le corps du vérin 1.

Question 7

Justifier finalement l'appellation "dispositif anti-rotation".