

# Pilote Automatique : Pertes énergétiques

## 1 Déroulement de la séance

### Première phase (40 mn)

- S'approprier le système
- Réaliser des essais
- Préparer un document de synthèse (A4 recto)

### Seconde phase (15 mn)

- Présenter une synthèse orale de votre travail

### Troisième phase (55 mn)

- Modélisation et Etude du vérin hydraulique

## 2 Problématique

Sur un voilier, la source d'énergie (batterie 12V) possède une capacité limitée et ne se trouve pas renouvelée sans dispositif annexe (moteur, éolienne...), il semble donc fondamental que la consommation énergétique du dispositif soit la plus faible possible. Au delà de l'énergie utile permettant la manoeuvre du safran, on souhaite localiser et quantifier les différentes pertes énergétiques **afin d'identifier les conditions d'exploitation du système les plus sobres en énergie.**

*Voir la mise en situation du pilote sur le [document de présentation](#)*

## 3 Approche énergétique globale

### Hypothèses

- L'étude se déroule en régime établi
- Les mesures seront effectuées autour de la position médiane (bras de mèche orthogonal à l'action des masses).

Vous disposez pour cette activité du banc pilote instrumenté et d'un manuel d'utilisation pour effectuer un essai en charge ( $M=50$  kg).

### Consignes (phase1)

Pour le bon déroulement de la première phase, il est important de tenir compte des points suivants :

- A partir de vos connaissances, identifier les différentes grandeurs physiques présentes et les différents composants de la chaîne d'énergie.
- A partir de l'analyse d'un essai (voir [documentation technique](#)), déterminer quelles sont les grandeurs physiques à prendre en compte dans le cadre de notre problématique.
- Présenter sur un document format A4 une synthèse de votre étude.

### Présentation (phase2)

## 4 Bilan énergétique de l'ensemble vérin + safran (phase3)

L'approche expérimentale permet de mettre en évidence les différentes pertes énergétiques dans les différents composants de la chaîne d'énergie. Afin de mieux comprendre ces pertes, il peut être utile de construire un modèle pour analyser l'origine de ces pertes. Nous nous intéresserons dans cette troisième phase, à l'étude de la partie mécanique vérin + safran.

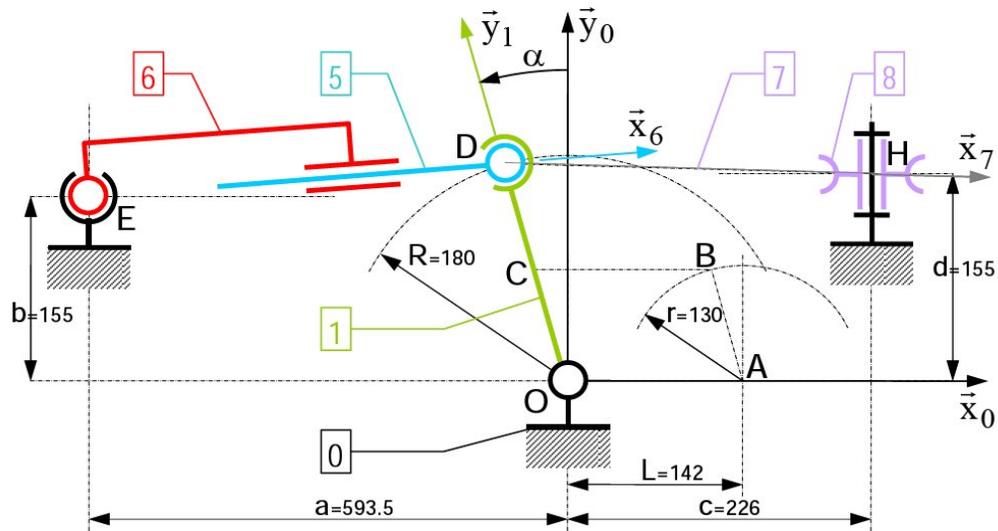


Figure 1 – schéma cinématique

On isole l'ensemble  $\Sigma = 0, 6, 5, 1, 7$

**Question 1)**

- Proposer à partir du schéma un graphe de structure.
- Quelle relation peut-on écrire entre le couple exercé par la l'eau sur le safran (situation réelle) et l'action de pesanteur exercée par les masses ajoutées (maquette) dans la position médiane ( $\alpha = 0$ ) ?
- Indiquer sur votre graphe les actions mécaniques extérieures.

Le théorème de l'énergie puissance (démonstration dans le cadre du cours d'énergétique) nous donne la relation suivante :

$$\frac{dT(\Sigma/0)}{dt} = P(\bar{\Sigma} \rightarrow \Sigma/0) + P(\Sigma)$$

avec  $T(\Sigma/0)$  : énergie cinétique galiléenne

$P(\bar{\Sigma} \rightarrow \Sigma/0)$  : puissance galiléenne des actions mécaniques extérieures

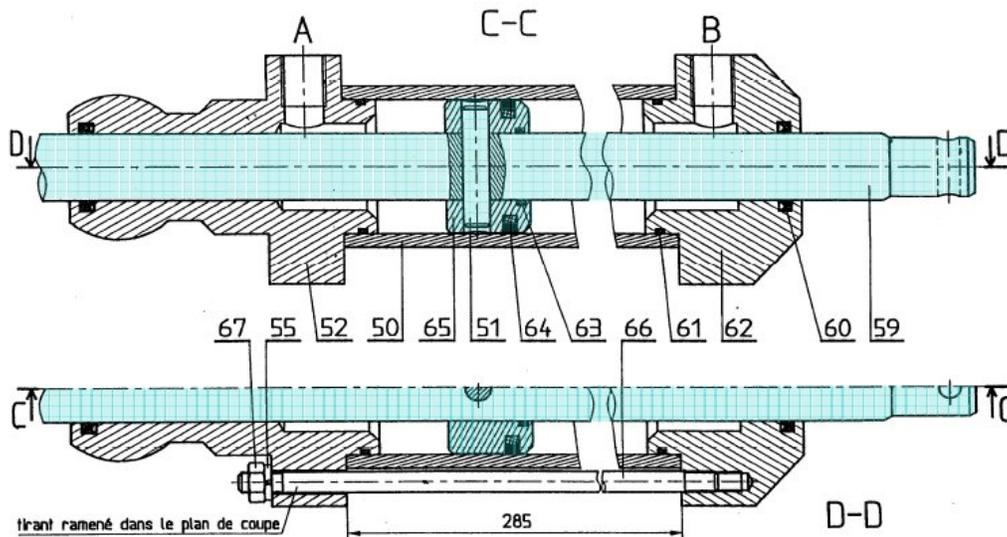
$P(\Sigma)$  : puissance des inter-efforts

**Question 2)**

- Quelle hypothèse peut-on faire sur  $T(\Sigma/0)$
- Calculer  $P(\bar{\Sigma} \rightarrow \Sigma/0)$

*L'objectif est d'estimer  $P(\Sigma)$ . Les pertes pour l'ensemble isolé se situent essentiellement au niveau du vérin*

Il s'agit d'un vérin double-tige (même effort développé en poussant et en tirant, à pression d'alimentation identique).  
 On donne :  $D_e = 40mm$  (diamètre extérieur du piston) et  $D_i = 20mm$  (diamètre de tige)



#### 4.1 Aspect statique

On note  $p$  la pression hydraulique délivrée par la pompe.

##### Question 3)

- Exprimer l'effort "moteur" fourni au piston noté  $F_m$  résultant de l'application de la pression  $p$  répartie uniformément sur la section active du piston.
- Construire le signal combiné temporel  $\frac{F}{F_m}$  correspondant au rendement hydro-mécanique (ou statique) du vérin, à partir de "p\_pompe\_MPa" et de "F\_vérin\_N".

##### Question 4)

- Calculer la valeur moyenne de la "perte"  $= F_m - F$ . Quelle en est la cause principale ?

#### 4.2 Aspect cinématique

On note  $q$  le débit hydraulique en sortie de pompe.

##### Question 5)

- Exprimer la vitesse attendue  $V_q$  de déplacement piston/cylindre à partir du débit  $q$ .
- Incorporer en seconde ordonnée du signal combiné précédent le rendement volumétrique (ou cinématique)  $\frac{V}{V_q}$  du vérin construit à partir de "q\_pompe\_l/min" et "V\_vérin\_mm/s".

##### Question 6)

- Calculer la valeur moyenne de la "perte"  $= V_q - V$ . Quelle pourrait en être la cause principale ?

#### 4.3 Aspect énergétique

On note  $S$  la section active du piston.

**Question 7)**

- Exprimer la puissance développée par le fluide sur le piston dans son mouvement par rapport au cylindre. Montrer qu'elle peut également s'exprimer comme le produit du débit volumique et de la pression
- Compléter en troisième ordonnée avec le rendement énergétique du vérin "r\_vérin". Joindre le graphe au rapport. Enregistrer la définition de ce signal combiné sous le nom "r\_vérin(temps).sco".

**Question 8)**

- Comparer les courbes et conclure sur le comportement énergétique d'un vérin.