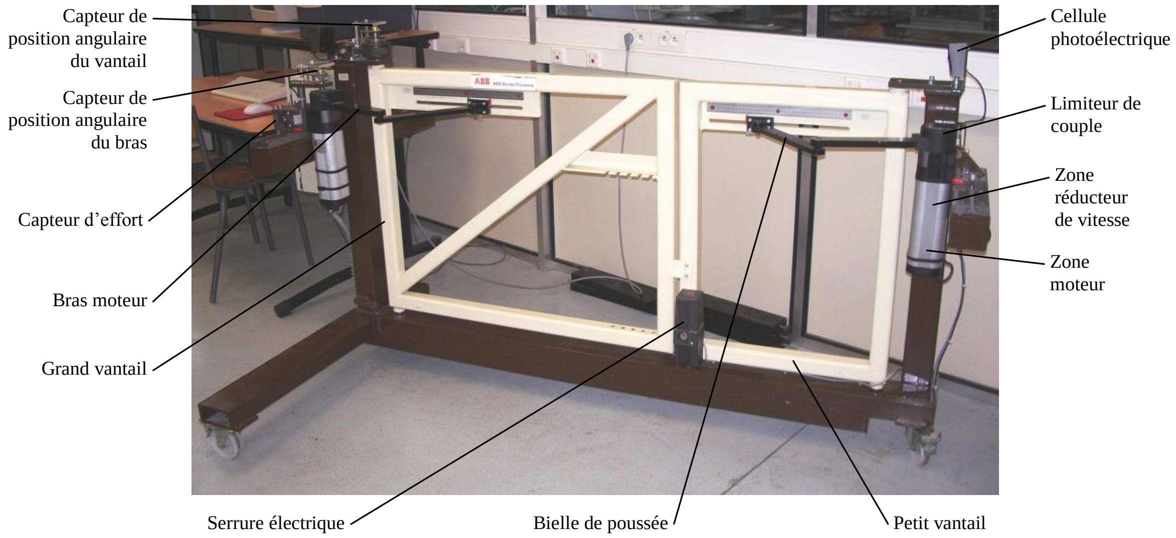
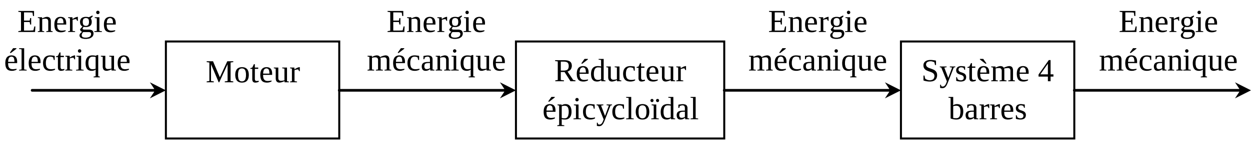
Résolution numérique d'une équation non linéaire
Application à la loi entrée-sortie de l'ouvre-portail

Présentation du système



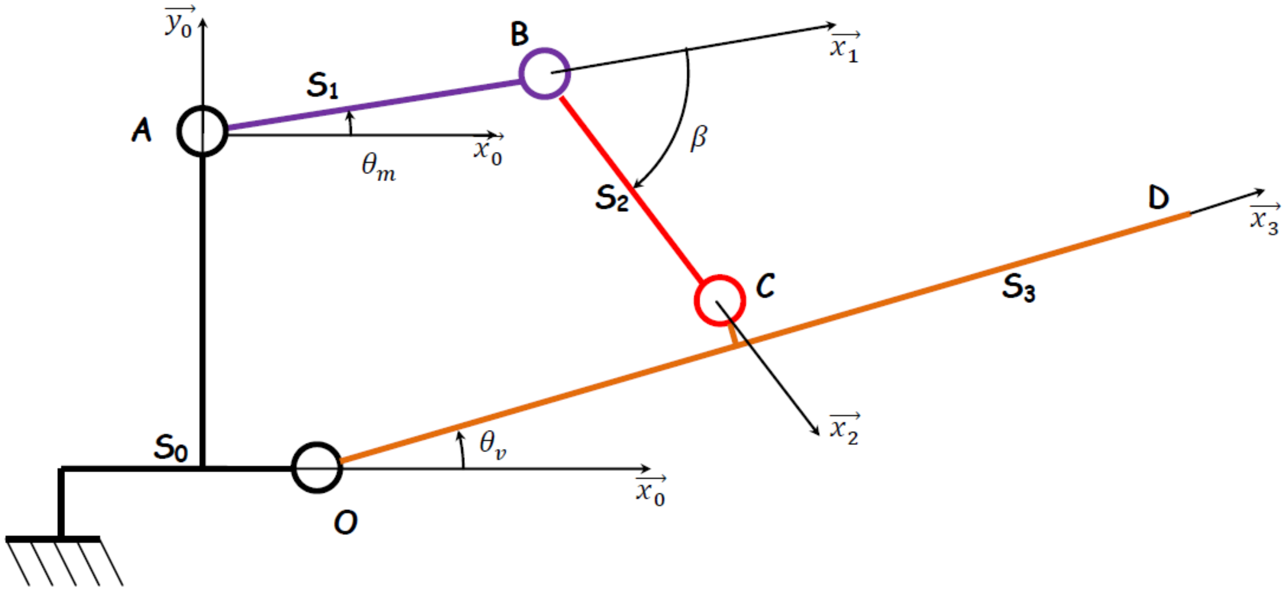
Les deux vantaux du portail sont mis en mouvement par des motorisations identiques. Chaque dispositif est constitué :

- d'un moto réducteur fixé sur le pilier (rapport de réduction 1296),
- d'un bras encastré sur l'arbre du moto réducteur,
- d'une bielle de poussée qui relie le bras au vantail.



Détermination et tracé de la loi entrée-sortie du mécanisme

On propose la modélisation et le paramétrage suivant pour le système (4 liaisons pivot d'axe z en O, A, B et C) :



$\overrightarrow{OA} = -a.\overrightarrow{x_0} + b.\overrightarrow{y_0}$ $\overrightarrow{AB} = l.\overrightarrow{x_1}$ $\overrightarrow{BC} = l.\overrightarrow{x_2}$ $\overrightarrow{OC} = d.\overrightarrow{x_3} + c.\overrightarrow{y_3}$ $\overrightarrow{OD} = L.\overrightarrow{x_3}$	$\theta_m = (\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_1})$ $\theta_v = (\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_3})$ $\omega_m = \dfrac{d\theta_m}{dt} = cte$

$a = 100\ mm, b = 260\ mm, c = 20\ mm, d = 324{,}22\ mm, l = 280\ mm$

La fermeture géométrique du mécanisme, vue en projet e SI cette année, permet de déterminer une relation liant θm (angle du moto-réducteur en entrée) et θv (angle du vantail) :

$$\boxed{A(\theta_m).\cos\theta_v + B(\theta_m).\sin\theta_v + C(\theta_m) = 0}$$

Avec :

$$A(\theta_m) = 2.(a.d - b.c - d.l.\cos\theta_m - c.l.\sin\theta_m)$$
$$B(\theta_m) = 2.(-a.c - b.d - d.l.\sin\theta_m + c.l.\cos\theta_m)$$
$$C(\theta_m) = a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + 2.l.(b.\sin\theta_m - a.\cos\theta_m)$$

L'objectif est de tracer, pas à pas, la courbe θv=f(θm) sous Python : pour une valeur de θm donnée, on trouve par dichotomie la solution de l'équation f(θv)=0 ; puis on réitère cette opération pour toutes les valeurs souhaitées de θm. Ce qui permet de tracer, point par point, la courbe θv=f(θm).
Une étude géométrique permet de montrer au préalable que l'angle moteur θm varie de 14° environ à 130° environ, soit une rotation totale de 116° (avec les dimensions du mécanisme étudié ici).