

# ÉCLUSE DU CANAL DE BOURGOGNE

## Introduction

Les grands canaux fluviaux (tel que celui de Bourgogne) ont, depuis plusieurs siècles, été le fruit de l'essor économique de nombreuses régions françaises. Ils permettaient de transporter, à bas prix, des quantités importantes de minerais, aliments ou autres marchandises. Leur développement a particulièrement été accéléré entre le  $XVIII^{\text{ème}}$  et  $XIX^{\text{ème}}$  siècle, avec la création d'**d'écluses**, permettant de faciliter le passage d'un tronçon à l'autre, de hauteurs d'eau différentes, sans avoir à décharger l'embarcation. Ces écluses permettent de séparer un bassin *amont* d'un bassin *aval* (de niveaux différents), au travers d'un bassin intermédiaire (appelé : bief). Ce bief est séparé du bassin amont par une porte (« *porte amont* ») et du bassin aval par une autre porte (« *portes aval* »). Chaque porte est constituée de deux vantaux.

Avec le développement du trafic routier et ferroviaire, l'utilisation commerciale des canaux s'est progressivement éteinte. Cependant, depuis plusieurs décennies, on voit apparaître un nouvel attrait, principalement touristique : navigation de plaisance à bord de péniches, promenade sur les chemins de halage (chemins au bord du canal), etc. Voyant un atout économique, les collectivités locales investissent massivement dans ce domaine : Entretien de la voie fluviale, construction de pistes cyclables sur les chemins de halage, rénovation d'écluses, etc.



**En vue d'une rénovation prochaine, on cherche à calculer les efforts mis en jeux sur l'un des vantaux de la porte aval d'une écluse.**

## Modélisation

Les vantaux de la porte aval (numérotés 1 et 2) sont respectivement en liaison pivot d'axes  $(O, \vec{z})$  et  $(O', \vec{z})$  (fig.2). En position fermée, les deux vantaux sont en contact l'un contre l'autre sur la droite de contact  $(K, \vec{z})$  ( $K$  est à mi-hauteur de la hauteur totale de la porte). Ils forment un « vé » entre eux, traduit par un angle  $\alpha$  par rapport au repère principal de l'écluse (fig.2).

Pour le vantail 1, la liaison pivot avec le mur est réalisée par deux charnières (fig.1) : une au niveau du fond (modélisée par une liaison sphérique en  $O$ ) et une de hauteur «  $a$  » (modélisée par une liaison sphère-cylindre selon  $(O, \vec{z})$ ).

Le poids  $\vec{P}$  de ce vantail est appliqué en son centre de gravité  $G$ , situé au milieu de la porte.

Les dimensions sont données ci-après<sup>1</sup>.

### Dimensions et grandeurs caractéristiques :

- Profondeur du bassin 1 (aval) :  $h_1 = 2 \text{ m}$  ;
- Profondeur du bassin 2 (bief) :  $h_2 = 5.5 \text{ m}$  ;
- Hauteur totale de la porte :  $H = 5,72 \text{ m}$
- Largeur de la porte :  $L = 3,80 \text{ m}$  ;
- Angle d'inclinaison de la porte fermée :  $\alpha = 20^\circ$
- Épaisseur de la porte : Considérée nulle.
- Hauteur de la charnière supérieure :  $a = 4,45 \text{ m}$
- Masse du vantail :  $M = 10 \text{ tonne}$
- Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

1. Dimensions inspirées du site web « [canaux.region-bourgogne.fr](http://canaux.region-bourgogne.fr) »

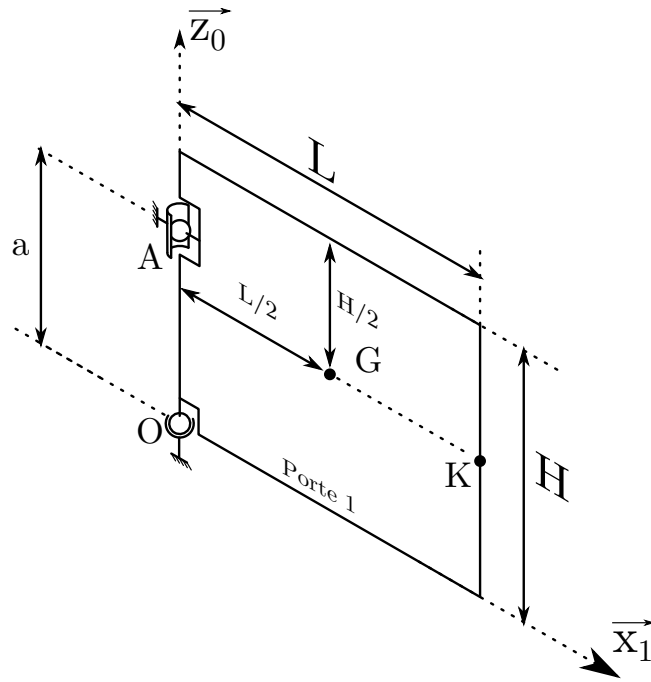


FIGURE 1 – Dimension du vantail étudié.

**Hypothèses :**

- On suppose qu'un léger jeu est laissé sous la porte, si bien que l'on considérera que celle-ci ne touche pas le sol.
- On néglige l'éventuelle poussée d'Archimède entre les deux bassins, agissant sur la porte.
- Par symétrie, on suppose que chaque vantail exerce un effort sur l'autre (inconnu) dans la direction  $\pm \vec{x}_0$ , centré en  $K$  (moment nul en ce point).

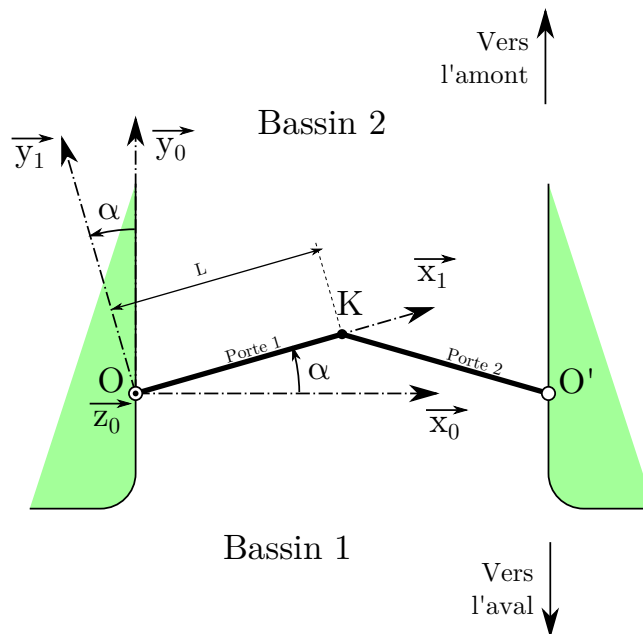


FIGURE 2 – Vue de dessus.

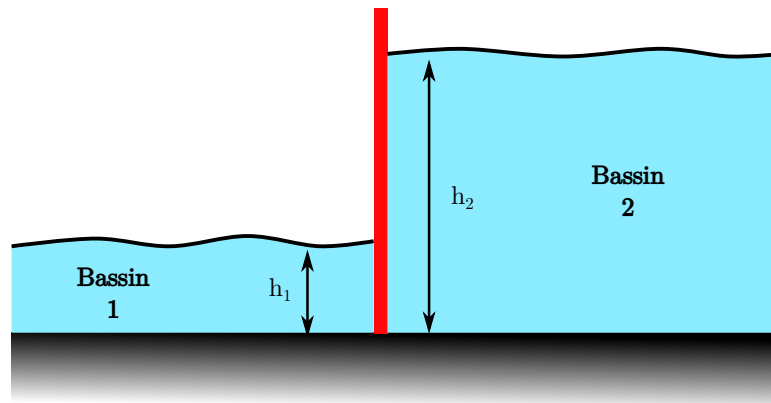


FIGURE 3 – Vue en coupe.

### Travail demandé

- Q1.** *Calculer littéralement les éléments de réduction du torseur d'action mécanique de l'eau (bassin 1+2) sur le vantail (1) au point O.*
- Q2.** *Faire l'application numérique.*
- Q3.** *Le vantail (1) étant à l'équilibre, déterminer littéralement les efforts dans les liaisons avec le mur, ainsi que l'effort du vantail (2) sur (1).*
- Q4.** *Faire l'application numérique.*