

# 1 Fontaines du château de Versailles

L'alimentation des bassins et le fonctionnement des fontaines du château de Versailles représentaient au XVII<sup>e</sup> siècle un grand défi technique. Les besoins en eau étaient colossaux : il a fallu chercher l'eau dans les étangs voisins et dans la Seine et fabriquer de nombreux réservoirs de stockage. Les quatre réservoirs de Montbauron ont été construits en 1686 pour recueillir l'eau provenant d'étangs environnants. Ils approvisionnaient toutes les fontaines situées dans la partie supérieure du parc. De ces quatre réservoirs, il n'en reste que deux et un seul est aujourd'hui utilisé pour fournir de l'eau aux fontaines du château.

Ce sujet se penche sur l'alimentation en eau du jet d'eau du parterre nord par le réservoir de Montbauron et l'approvisionnement des fontaines pendant les Grandes Eaux.

Adapté de l'épreuve de BTS électrotechnique, 2008.

## Doc. 1 Du réservoir aux fontaines



Les réservoirs du château étaient situés à une altitude supérieure à celle des bassins et des fontaines. Ainsi, lorsque Louis XIV décidait de faire « jouer les fontaines », selon l'expression consacrée, il suffisait d'ouvrir les vannes et l'eau s'écoulait par gravité dans les canalisations souterraines des réservoirs jusqu'aux fontaines et sortait en formant des jets magnifiques.

### Données

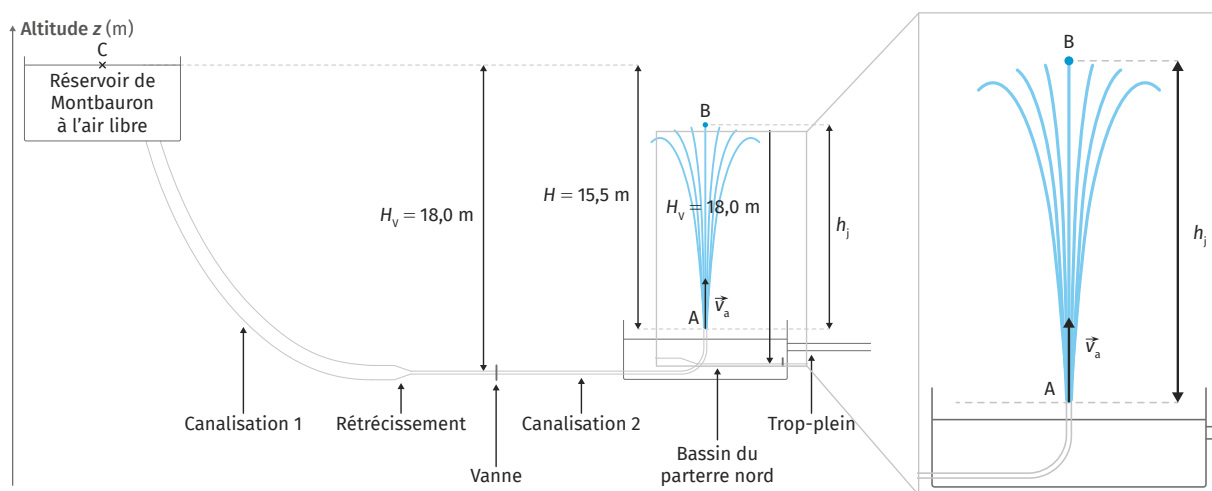
- **Masse volumique de l'eau** :  $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- **Intensité de pesanteur** :  $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$
- **Pression atmosphérique** :  $p_{\text{atm}} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$
- **Relation de Bernoulli sans perte de charge** :  

$$p_1 - p_2 + \rho \cdot g \cdot (h_1 - h_2) + \frac{1}{2} \rho \cdot (v_1^2 - v_2^2) = 0$$

### Numérique

Connectez-vous sur [lelivrescolaire.fr](http://lelivrescolaire.fr) pour retrouver plus de sujets Bac. [LLS.fr/PCTP386](http://LLS.fr/PCTP386)

## Doc. 2 Schéma du circuit hydraulique



L'eau s'écoule par gravité du réservoir de Montbauron jusqu'au bassin du parterre nord. Une vanne, notée V, permet de lancer ou de couper l'écoulement. L'eau du jet est récupérée dans le bassin et s'écoule par un trop-plein vers d'autres bassins non étudiés.

Les canalisations sont de section circulaire. Le diamètre de la canalisation 1 vaut  $d_1 = 900 \text{ mm}$ , celui de la canalisation 2 vaut  $d_2 = 500 \text{ mm}$  et celui de la canalisation au point A vaut  $d_A = 110 \text{ mm}$ .

**Questions****1. Vitesses d'écoulement**

- 1.1** Calculer la pression  $p_v$  dans la canalisation 2, au niveau de la vanne V, quand celle-ci est fermée.

Dans le cas où la vanne V est ouverte, le fluide est considéré incompressible et l'écoulement permanent, sans tourbillon. On ne tient pas compte des pertes de charge. La surface du réservoir de Montbauron étant très grande, on considère que la vitesse d'écoulement est nulle au point C.

- 1.2** En utilisant la relation de Bernoulli adaptée à la situation, exprimer puis calculer la vitesse de l'eau  $v_A$  au point A.
- 1.3** En déduire le débit volumique  $D_v$  du jet d'eau.
- 1.4** Déterminer alors les vitesses d'écoulement dans chacune des deux canalisations.
- 1.5** Préciser, au niveau du rétrécissement, pour quelle canalisation la pression est la plus importante.

**2. Hauteur du jet**

La vitesse de l'eau en sortie de canalisation est en réalité plus faible en raison des pertes énergétiques dans les canalisations. On mesure une vitesse de l'eau au point A égale à  $v'_A = 16,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

- 2.1** En utilisant la relation de Bernoulli, déterminer la hauteur du jet  $h_j$ .
- 2.2** En réalité, la hauteur du jet est plus faible. Expliquer quel phénomène est négligé dans cette étude.

**Coups de pouce**

- 1.1** Utiliser la loi fondamentale de la statique des fluides.
- 1.2** Déterminer les pressions, altitudes du fluide et vitesses aux points A et C et utiliser la relation de Bernoulli.
- 1.3** Le diamètre de la canalisation au point A permet de déterminer la section de la canalisation nécessaire pour le calcul du débit.
- 1.4** Utiliser la conservation du débit volumique le long de la canalisation.
- 1.5** Justifier à l'aide de l'effet Venturi.
- 2.1** Utiliser la relation de Bernoulli en supposant un écoulement entre les points A et B.
- 2.2** Préciser les phénomènes jusqu'ici négligés.

**Doc. 3 Jets d'eau du réservoir de Montbauron pendant les spectacles des Grandes Eaux**

« Ce fut un jardin avant d'être un château, une fête avant d'être un jardin, une nuit avant d'être mille soleils. Si l'on veut comprendre Versailles, il faut d'abord se promener dans ses jardins ».

Plusieurs fois par an, le spectacle des Grandes Eaux fait revivre la splendeur des fêtes de l'époque du Roi-Soleil, au rythme des musiques de Lully, dans les jardins du château. Pendant ces spectacles, le réservoir de Montbauron alimente tous ses jets d'eau à un débit de  $2\,500 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$  pendant 1 h 30.

**Questions****3. Vidange du réservoir**

- 3.1** Calculer le volume d'eau V utilisé pendant un spectacle des Grandes Eaux.
- 3.2** En déduire la diminution  $\Delta h$  du niveau d'eau dans le réservoir de Montbauron, sachant que la surface S de ce réservoir cylindrique est égale à  $16\,000 \text{ m}^2$ .

**Coups de pouce**

- 3.1** Utiliser les données du **doc. 3**.
- 3.2** Utiliser l'expression du volume d'un cylindre.