

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Pertes de charge dans une canalisation | Seconde TNE

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. Pages 2 à 4 : les exercices, du Socle au Standard, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs. Les élèves travaillent sur la simulation « Pertes de charge dans une canalisation » ; ils suivent les exercices du document et non les missions intégrées à la simulation.

Compétences : CC1, s'informer ; CC3, analyser. En mathématiques : chapitre 10 de Seconde, fonction carré.

Source métier : fiche de données des tubes du dossier de co-intervention (cuivre : NF EN 1057, catalogue SANCO ; multicouche : fiche Pexal). Le cuivre 22×1 et le multicouche 26×3 ont un diamètre intérieur de 20 mm. Les puissances de circulateurs domestiques réels couvrent la plage du modèle : de 4 W à 40 W pour un Wilo Yonos PICO 25/1-6, à trois vitesses constantes (fiche Wilo).

La limite de 1,39 mCE : c'est la hauteur fournie à 15 L/min par le circulateur de la séance 13 sur son réglage I, dans la simulation « Réseau de chauffage et circulateur » : $1,6 - 0,00095 \times 15^2 \approx 1,39$ mCE. Les deux simulations ne modélisent pas tout à fait le même réseau (2 vannes ici ; un filtre et une vanne à la séance 13) : pour le tube de 20 mm à 15 L/min, 1,20 mCE ici contre 1,21 mCE à la séance 13.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation. Ouvrir la simulation, cliquer sur « Circuit de chauffage » et repérer où lire les pertes totales et la courbe.
10–30 min	Page 2, exercices 1 et 2, puis exercice 3. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger le tableau complet et l'unité.
30–50 min	Pages 3 et 4, exercices 4 et 5, après vérification des exercices 1 à 3.
50–60 min	Bilan oral : répondre à la problématique. « Débit doublé, pertes multipliées par 4 ; le tube de 20 mm est le plus petit qui convient. »

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Croire à la proportionnalité. Doubler le débit ne double pas les pertes : il les multiplie par 4.

Diviser par Q au lieu de Q^2 . $k = 0,53 \div 100$, et non $0,53 \div 10$.

Confondre la désignation et le diamètre intérieur. Un tube 22×1 a un diamètre intérieur de 20 mm, pas de 22 mm.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente la boucle de chauffage, le circulateur, les accessoires et la lecture de la fiche des tubes ; l'enseignant de mathématiques conduit le tableau de valeurs, le calcul de k et le pourcentage.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec le tableau complet et les unités.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. Q^2 : 25 ; 100 ; 225 ; 400. ΔH : **0,13** ; **0,53** ; **1,20** ; **2,13** mCE. 2. Le débit est multiplié par 2 ; les pertes passent de 0,13 à 0,53 mCE : $0,53 \div 0,13 \approx 4,1$, soit environ $\times 4$. 3. Le débit est encore multiplié par 2 ; les pertes passent de 0,53 à 2,13 mCE : $2,13 \div 0,53 \approx 4,0$, soit environ $\times 4$. 4. La courbe est une **parabole**. À réseau fixé, la simulation donne une relation de la forme $\Delta H = kQ^2$.

Exercice 2. 1. $k = \frac{0,53}{10^2} = \frac{0,53}{100} = \mathbf{0,0053}$. 2. $\Delta H = 0,0053 \times 20^2 = 0,0053 \times 400 = \mathbf{2,12}$ mCE. 3. La simulation affiche 2,13 mCE. L'écart de 0,01 mCE vient des arrondis : les résultats sont cohérents.

Exercice 3. Tableau : 16 mm : 1,24 m/s, 3,54 mCE, non ; 20 mm : 0,80 m/s, 1,20 mCE, oui ; 26 mm : 0,47 m/s, 0,34 mCE, oui. 1. Quand le diamètre augmente, la vitesse de l'eau diminue pour un même débit. 2. Les pertes de charge diminuent très fortement. 3. Le diamètre de 20 mm est le plus petit qui respecte la limite : $1,20 < 1,39$ mCE. Le tube de 16 mm ne convient pas car $3,54 > 1,39$ mCE.

Exercice 4. 1. Tube droit : pertes totales 1,01 mCE, toutes linéaires. Circuit de chauffage : pertes accessoires 0,19 mCE et pertes totales 1,20 mCE. 2. $0,19 \div 1,20 \times 100 \approx 15,8\%$, soit environ 16 %. 3. Les coudes, tés et vannes perturbent l'écoulement et ajoutent des pertes singulières. Le tracé du réseau compte donc autant que sa longueur.

Exercice 5. 1. Avec 16 mm, les pertes atteignent 3,54 mCE : $3,54 > 1,39$. Le circulateur sur le réglage I ne peut pas les compenser. 2. Le tube de 20 mm suffit : c'est le plus petit qui respecte la limite. Le 26 mm serait surdimensionné : d'après la fiche, il est plus lourd (cuivre : 0,760 kg/m contre 0,591 kg/m) et contient plus d'eau à chauffer (0,531 L/m contre 0,314 L/m). 3. Diamètre intérieur retenu : 20 mm. Cuivre **22** $\times$ **1** : $22 - 2 \times 1 = 20$ mm. Multicouche **26** $\times$ **3** : $26 - 2 \times 3 = 20$ mm.