

Séance de 1 heure | Situation et cours

Choisir et régler un circulateur

Seconde TNE | Courbes et réseau de chauffage

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Mettre en service une boucle de chauffage

Un installateur thermique vient de terminer une petite boucle de chauffage. Le tube intérieur mesure 20 mm de diamètre et le réseau mesure 25 m. Le débit demandé est d'au moins **15 L/min**. Le circulateur possède trois réglages : I, II et III. L'installateur doit choisir le réglage qui assure le débit demandé, sans provoquer une circulation inutilement élevée. Dans le modèle de l'activité, la plage recherchée est comprise entre **15 et 18 L/min**.

Problématique : quel réglage permet d'assurer le débit demandé tout en limitant la consommation électrique du circulateur ?

Définition — Point de fonctionnement

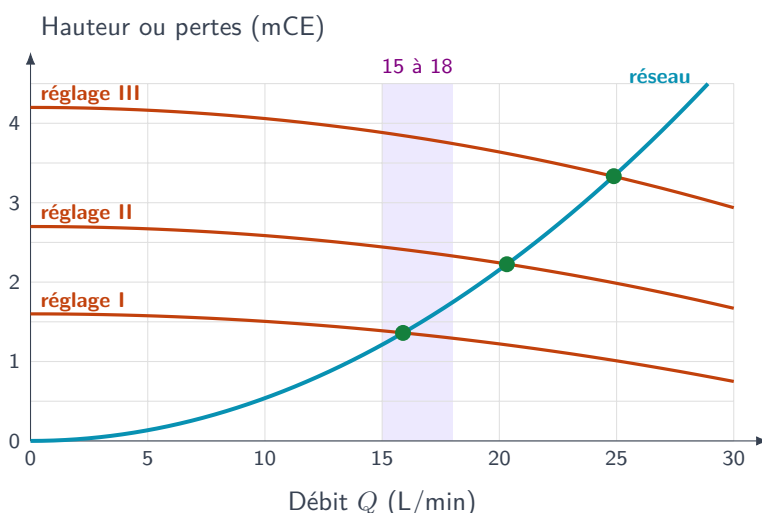
Le réseau s'oppose à la circulation de l'eau tandis que le circulateur fournit une **hauteur** : c'est la pression qu'il donne à l'eau pour la faire circuler, exprimée en mCE (mètre de colonne d'eau). Le débit réellement obtenu correspond au point où les deux courbes se croisent.

- courbe du réseau : $\Delta H_{\text{réseau}} = kQ^2$, croissante ;
- courbe du circulateur : $H_{\text{pompe}} = H_0 - aQ^2$, décroissante ;
- au point de fonctionnement : $\Delta H_{\text{réseau}} = H_{\text{pompe}}$.

Méthode — Énergie, coût et économie

Un circulateur de chauffage fonctionne environ 4 000 h par an.

- Énergie : $E \text{ (kWh)} = \frac{P \text{ (W)} \times \text{durée (h)}}{1\,000}$.
- Coût : coût (€) = $E \text{ (kWh)} \times \text{prix (€/kWh)}$, avec un prix de l'électricité de **0,20 €/kWh**.
- Économie en % : $\frac{E_{\text{avant}} - E_{\text{après}}}{E_{\text{avant}}} \times 100$.



Courbes de la simulation pour un tube de 20 mm et un réseau de 25 m. En bleu : la courbe du réseau. En orange : les courbes du circulateur sur les réglages I, II et III. Les points verts sont les points de fonctionnement. La bande violette marque la plage de 15 à 18 L/min.

Exercices | Socle

Lire les courbes et comparer les réglages

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.

Tous les exercices se font avec la simulation « Réseau de chauffage et circulateur », en mode « **Choisir le niveau de la pompe** ». Le carnet de mesures n'enregistre ni la puissance, ni l'énergie, ni le coût : note ces valeurs avant de changer de réglage.

Exercice 1 – Lire les deux courbes

Exemple — Sur d'autres valeurs

Tube de 20 mm, réseau de 50 m, réglage II : la partie 4 de la simulation affiche un débit obtenu de 15,7 L/min et une hauteur de 2,42 mCE. Le point vert a pour coordonnées (15,7 L/min ; 2,42 mCE).

À toi de jouer.

Dans la simulation, sélectionner le mode « **Choisir le niveau de la pompe** », un diamètre de 20 mm, une longueur de 25 m et le réglage I.

1. Quelle courbe représente le réseau ? Préciser sa couleur et son sens de variation.

2. Quelle courbe représente le circulateur ? Préciser son sens de variation.

3. Que représente le point vert ?

4. Relever ses coordonnées, avec les unités.

Exercice 2 – Trois réglages

Exemple — Sur d'autres valeurs

Tube de 20 mm, réseau de 40 m : le réglage I donne 13,3 L/min, moins de 15 L/min, donc il est insuffisant. Le réglage II donne 17,1 L/min, entre 15 et 18 L/min : il convient.

À toi de jouer.

Garder le tube de 20 mm et la longueur de 25 m. Tester successivement les réglages I, II et III. Pour chaque réglage, noter le débit obtenu et la puissance absorbée affichés dans la partie 4 de la simulation.

Réglage	I	II	III
Débit (L/min)			
Puissance absorbée (W)			

1. Quels réglages permettent d'atteindre au moins 15 L/min ?

2. Quel réglage place le débit dans la plage recherchée de 15 à 18 L/min ?

Exercices | Standard**Exercice 3 – Énergie et coût du réglage I****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un circulateur de 25 W fonctionne 4 000 h : $E = 25 \times 4\,000 \div 1\,000 = 100$ kWh. Coût : $100 \times 0,20 = 20,00$ €.

À toi de jouer.

Le circulateur fonctionne 4 000 h par an et l'électricité coûte 0,20 €/kWh. La ligne « Coût à 0,25 €/kWh » de la simulation utilise un autre prix : ne pas s'en servir.

1. Calculer l'énergie consommée en un an avec le réglage I, à partir de sa puissance relevée à l'exercice 2.

2. Comparer avec la valeur « Énergie sur 4 000 h » affichée dans la partie 5 de la simulation. D'où vient le petit écart ?

3. Calculer le coût annuel du réglage I.

Exercice 4 – Économie du réglage I par rapport au III**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un circulateur passe de 30 W à 12 W. Sur 4 000 h : $30 \times 4\,000 \div 1\,000 = 120$ kWh et $12 \times 4\,000 \div 1\,000 = 48$ kWh. Économie : $(120 - 48) \div 120 \times 100 = 60$ %.

À toi de jouer.

On compare le réglage I, retenu, au réglage III, le plus puissant.

1. Calculer l'énergie consommée en un an avec le réglage III, à partir de sa puissance relevée à l'exercice 2.

2. Calculer l'économie d'énergie en pourcentage obtenue avec le réglage I par rapport au réglage III.

Exercice | Approfondissement**Exercice 5 – Tubes de 16 et 26 mm****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Tube de 20 mm, réseau de 50 m : le réglage I donne 12,2 L/min, le réglage II 15,7 L/min et le réglage III 19,3 L/min. Seul le réglage II donne un débit entre 15 et 18 L/min.

À toi de jouer.

Garder une longueur de 25 m. Pour les tubes de 16 mm et de 26 mm, relever le débit obtenu avec chaque réglage, puis chercher le réglage qui donne un débit entre 15 et 18 L/min, s'il existe.

Diamètre	Débit avec I	Débit avec II	Débit avec III	Réglage adapté
16 mm				
26 mm				

1. Pour quel diamètre faut-il employer le réglage III ?

2. Pour quel diamètre aucun des trois réglages ne convient-il à la plage imposée ?

3. Expliquer pourquoi un circulateur ne se choisit pas indépendamment du réseau.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Lire un point ☐ Comparer les réglages ☐ Énergie, coût, économie.