

Séance de 1 heure | Ma page d'aide

La masse d'une tuyauterie

Choisir un matériau et vérifier le supportage | Seconde professionnelle

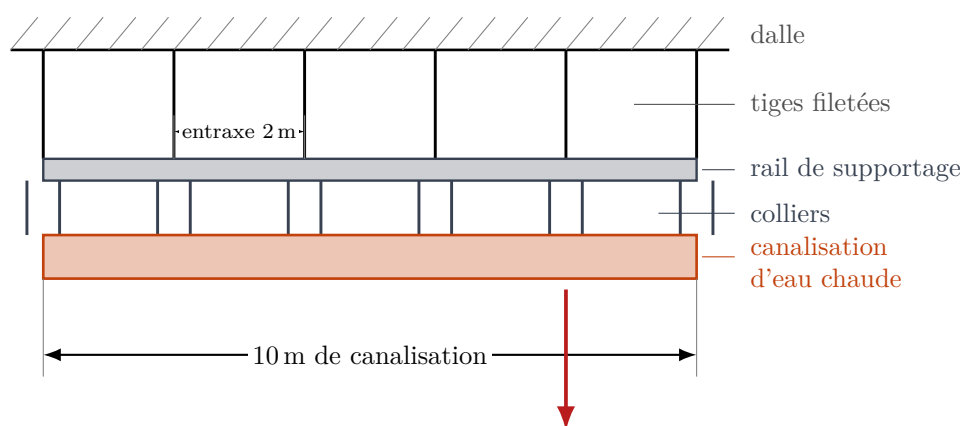
Prénom et nom : Classe :

Énoncé — La situation du jour

Dans le local technique d'un collège, une **canalisation d'eau chaude sanitaire** de 10 m passe dans un faux plafond. Elle repose sur un **supportage** : un rail fixé à la **dalle** par des tiges filetées, et des colliers. Le plan de pose prévoit un **entraxe de 2 m** entre deux colliers.

L'entreprise hésite entre deux tubes : du **cuivre 22 × 1** et de l'**acier DN 25**.

Quelle masse le supportage devra-t-il porter dans chaque cas ? Il faut compter la canalisation... et l'eau qui est dedans.



le poids de la canalisation *pleine* charge le supportage

Combien pèse ce tracé, une fois plein ?

Le plan de pose prévu, vu de côté. Le **supportage**, c'est l'ensemble rail, tiges filetées et colliers ; il est repris **sur la dalle**, jamais sur le plafond. L'**entraxe** est la distance entre deux colliers : il y a donc **six colliers** pour ces 10 m, un tous les 2 m.

Méthode — Les deux façons de trouver la masse

Je lis la fiche de données (palier M1). Elle donne, pour chaque tube, la **masse linéique** — la masse d'un mètre de tube — et les litres d'eau contenus dans un mètre.

Je la retrouve par le calcul (palier M2), à partir des diamètres seuls : $D_i = D_e - 2e$, puis

$$S = \frac{\pi (D_e^2 - D_i^2)}{4}, \text{ puis } m = \rho \times S \times L.$$

À retenir

1 L d'eau pèse 1 kg. Une canalisation pleine pèse **le tube + l'eau**. Pour une longueur L :
 $m_{\text{tube}} = \text{masse linéique} \times L$ et $m_{\text{eau}} = \text{eau au mètre} \times L$.

Remarque — Fiche, calculatrice et déroulement

La **fiche de données des tubes** reste sur la table. On prend $\pi = 3,14$. La calculatrice est autorisée **après avoir écrit l'opération choisie**, et rangée pour la fiche de validation. Je fais les pages 2 et 3 ; la page 4 seulement si j'ai le temps.

Entraînement | 20 minutes**1. Lire la fiche et calculer la masse**

Palier M1. La fiche de données est sur la table.

Exercice 1 – Le tracé en cuivre**Exemple — Avec un autre tube**

Pour 4 m de cuivre 16×1 : la fiche donne 0,422 kg/m et 0,154 L/m. Tube : $0,422 \times 4 = 1,688$, soit 1,69 kg. Eau : $0,154 \times 4 = 0,616$, soit 0,62 L donc 0,62 kg. Plein : $1,688 + 0,616 = 2,304$, soit 2,30 kg : on additionne les valeurs exactes, on arrondit à la fin.

À toi de jouer. Le tracé fait 10 m en **cuivre 22×1** .

a) Masse linéique lue dans la fiche : kg/m. Eau dans un mètre : L/m.

b) Masse du tube vide sur 10 m : kg. Écris l'opération.

c) Masse de l'eau contenue dans les 10 m : kg.

d) Masse du tube plein : kg.

Exercice 2 – Le même tracé en acier

À toi de jouer. Même longueur de 10 m, mais en **acier DN 25**.

Grandeur	Valeur lue ou calculée	Unité
Masse linéique du tube		kg/m
Eau contenue dans un mètre		L/m
Masse du tube vide sur 10 m		kg
Masse de l'eau sur 10 m		kg
Masse du tube plein		kg

Compare les deux canalisations pleines. Combien de fois l'acier est-il plus lourd que le cuivre ? Écris le calcul.

Énoncé — À quoi sert cette masse ?

Elle ne sert pas à savoir si le supportage va céder : un collier métallique sur tige filetée ancrée dans la dalle en porte bien davantage. Elle sert à **répartir la charge** sur les colliers et à commander le bon nombre.

Le plan prévoit **six colliers** pour les 10 m. Quelle masse chacun porte-t-il en moyenne ?

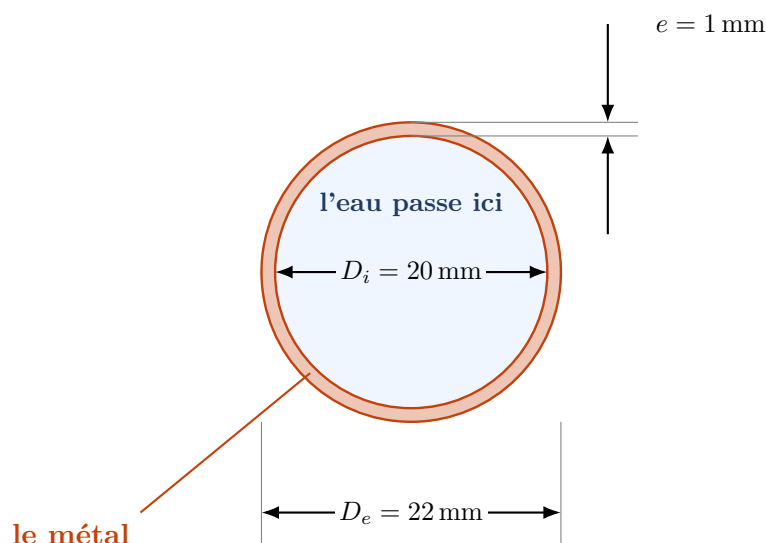
a) Avec le cuivre 22×1 : kg par collier. b) Avec l'acier DN 25 : kg par collier.

Je fais vérifier mon travail avant la page suivante.

Entraînement | 20 minutes

2. Retrouver la masse par le calcul

Palier M2. À faire après vérification de la page 2.



Le cuivre 22 × 1 vu en bout, agrandi. La masse du tube se calcule sur l'**orange**, la couronne $\pi(D_e^2 - D_i^2)/4$; le volume d'eau sur le **bleu**, $\pi D_i^2/4$. Les confondre revient à croire le tube plein, sans paroi.

Exercice 3 – Je retrouve la valeur de la fiche

Exemple — Avec un autre tube

Cuivre 18 × 1, $\rho = 8\,960 \text{ kg/m}^3$. $D_i = 18 - 2 = 16 \text{ mm}$.

$$S = \frac{3,14 \times (18^2 - 16^2)}{4} = \frac{3,14 \times 68}{4} = 53,4 \text{ mm}^2, \text{ soit } 53,4 \div 1\,000\,000 = 0,0000534 \text{ m}^2.$$

$8960 \times 0,0000534 = 0,478$: environ 0,479 kg/m, la valeur de la fiche.

À toi de jouer. Cuivre 22 × 1, $\rho = 8\,960 \text{ kg/m}^3$.

- $D_i = 22 - (2 \times 1) = \dots\dots\dots \text{ mm}$.
- $D_e^2 - D_i^2 = 484 - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ Puis $S = \frac{3,14 \times \dots\dots\dots}{4} = \dots\dots\dots \text{ mm}^2$.
- Convertis cette section en mètres carrés : $\dots\dots\dots \text{ m}^2$. Rappel : $1 \text{ m}^2 = 1\,000\,000 \text{ mm}^2$.
- Masse linéique : $8960 \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kg/m}$.
- Compare avec la valeur lue dans la fiche à l'exercice 1 : $\dots\dots\dots$

Exercice 4 – Un tube plus gros

À toi de jouer. Cuivre 28 × 1, $\rho = 8\,960 \text{ kg/m}^3$. Complète la chaîne.

Étape	Calcul	Résultat
1	$D_i = D_e - 2e$	$\dots\dots\dots \text{ mm}$
2	$S = 3,14 \times (28^2 - D_i^2) \div 4$	$\dots\dots\dots \text{ mm}^2$
3	S en mètres carrés	$\dots\dots\dots \text{ m}^2$
4	$m = \rho \times S \times 1 \text{ m}$	$\dots\dots\dots \text{ kg/m}$

Facultatif | Pour aller plus loin

3. Comparer et décider

Après vérification des exercices 1 à 4.

Exercice 5 – Cinq matériaux, le même passage d'eau

À toi de jouer. Ces cinq tubes ont à peu près la même **section de passage** : leur diamètre intérieur tourne autour de 20 mm. Pour chacun, calcule la masse du **tube vide** sur 10 m, puis range-les du plus léger au plus lourd.

Tube	Masse linéique	Sur 10 m
Cuivre 22 × 1	 kg/m	 kg
Acier DN 20	 kg/m	 kg
PER 25 × 2,3	 kg/m	 kg
Multicouche 26 × 3	 kg/m	 kg
PVC 25 × 1,9	 kg/m	 kg

Du plus léger au plus lourd :

Exercice 6 – Vérifier l'entraxe

À toi de jouer. Le plan prévoit un entraxe de 2 m. Le **NF DTU 60.5** fixe la limite :

Document	Entraxe autorisé
NF DTU 60.5, canalisations en cuivre apparentes	de 1,25 m à 2,50 m

- L'entraxe de 2 m prévu au plan respecte-t-il le DTU ?
- Le tracé fait 10 m. Avec cet entraxe, combien d'intervalles entre colliers ? Il y a un collier de plus que d'intervalles : combien de colliers ?
- L'entreprise voudrait en poser moins. Avec **5 colliers**, donc 4 intervalles, l'entraxe vaut $10 \div 4 =$ m. Avec **4 colliers**, donc 3 intervalles, il vaut $10 \div 3 =$ m.
- Lequel des deux entraxes reste autorisé par le DTU ? m. Combien faut-il donc de colliers au minimum ?
- Masse portée en moyenne par un collier dans ce cas, avec l'acier DN 25 de la page 2 : kg.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Lire la fiche et calculer réussi ☐ Retrouver la masse par le calcul réussi.

À retravailler :