

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Objectif : calculer la masse d'une tuyauterie pleine et décider d'un matériau.

Périmètre : lire la fiche de données et calculer une masse (M1), puis retrouver cette masse à partir des seuls diamètres (M2).

Documents à préparer : la fiche de données des tubes, une par élève ou une pour deux ; le support élève 4 pages ; la page de validations. Un morceau de tube cuivre et un morceau de tube acier de même longueur, à faire soupeser. Si l'atelier en dispose, un collier et une tige filetée.

Remarque — Le vocabulaire et les sources de la séance

Supportage : l'ensemble qui porte la canalisation — rail, tiges filetées, colliers. Il est repris sur la dalle, jamais sur un plafond en plaques de plâtre. **Entraxe** : la distance entre deux colliers.

Masse linéique : la masse d'un mètre de tube, en kg/m ; c'est le mot du catalogue.

Les limites d'entraxe de l'exercice 6 viennent du **NF DTU 60.5**, qui demande de 1,25 m à 2,50 m entre deux supports pour une canalisation en cuivre posée en apparent, accessible ou non.

Prérequis : la séance de conversions de longueurs, et surtout celle des **surfaces** : le passage de mm^2 à m^2 y est travaillé, et c'est l'étape qui fait échouer l'exercice 3.

Temps	Déroulement
0–10 min	Faire soupeser les deux morceaux de tube. Lire la situation : 10 m en faux plafond, supportage repris sur la dalle, entraxe prévu de 2 m. Nommer le rail, les tiges filetées, les colliers et l'entraxe. Faire compter les six colliers sur le dessin : un à chaque extrémité, puis un tous les 2 m.
10–30 min	Exercices 1 et 2, page 2. L'élève lit la fiche et multiplie. Faire verbaliser « le tube, puis l'eau, puis la somme ». Exiger la comparaison écrite entre les deux tubes, et le calcul de la masse par collier.
30–50 min	Exercices 3 et 4, page 3, pour les élèves prêts. Les autres refont l'exercice 2 avec un autre tube de la fiche. Page 4 pour les élèves rapides dont les réponses ont été vérifiées.
50–60 min	Fiche individuelle M1 ou M2 selon l'avancement. Ramasser la fiche de données ; laisser la calculatrice, l'opération devant rester écrite.

Méthode — Les deux obstacles de la séance

Premier obstacle : oublier l'eau. Un élève qui s'arrête à 24,41 kg pour l'acier oublie 5,81 kg, soit un quart de la charge. Sur un tracé en PVC de gros diamètre, l'eau pèse plus lourd que le tube.

Second obstacle : la section en mm^2 . Diviser par 1 000 000 paraît énorme et les élèves divisent par 1 000. Le résultat devient alors 591 kg pour un mètre de cuivre : faire juger le résultat avant de corriger le calcul.

En co-intervention : l'enseignant professionnel apporte les tubes, lit les désignations, explique le supportage, l'entraxe et d'où vient la limite du DTU ; l'enseignant de mathématiques conduit la chaîne de calcul et le passage des mm^2 aux m^2 .

Erreur fréquente — Ce que la séance ne fait pas dire

Le supportage d'une canalisation domestique reprise sur la dalle n'est **pas** limité par la masse : un collier métallique sur tige filetée M8 porte bien plus que les 30 kg du tracé en acier. Ce qui

limite réellement, c'est l'**entraxe**, fixé par le DTU. La séance calcule donc une masse pour vérifier un entraxe et une commande de colliers, pas pour déclarer qu'un supportage céderait.

Impression : fiche de données, 3 pages à conserver ; élève, 4 pages dont une facultative ; validations, 1 page recto à découper, M1 et M2 remises séparément.

Réussite de la fiche : les trois résultats justes avec leurs unités, et l'opération demandée écrite. Une erreur conduit à une explication puis à un nouvel entraînement.

Réponses détaillées

Corrigé de la séance

Valeurs calculées avec $\pi = 3,14$.

Exercice 1. a) 0,591 kg/m et 0,314 L/m. b) $0,591 \times 10 = 5,91$: 5,91 kg de tube. c) $0,314 \times 10 = 3,14$: 3,14 L, donc 3,14 kg d'eau. d) $5,91 + 3,14 = 9,05$: 9,05 kg.

Exercice 2.

Grandeur	Acier DN 25
Masse linéique du tube	2,441 kg/m
Eau contenue dans un mètre	0,581 L/m
Masse du tube vide sur 10 m	$2,441 \times 10 = 24,41$ kg
Masse de l'eau sur 10 m	$0,581 \times 10 = 5,81$ kg
Masse du tube plein	$24,41 + 5,81 = 30,22$ kg

Comparaison. $30,22 \div 9,05 = 3,34$: la canalisation en acier pèse un peu plus de **trois fois** celle en cuivre. Accepter « environ trois fois », à condition que la division soit écrite.

À quoi sert cette masse (page 2). Six colliers pour 10 m, soit un tous les 2 m avec un collier à chaque extrémité. a) $9,05 \div 6 = 1,51$: 1,51 kg par collier en cuivre. b) $30,22 \div 6 = 5,04$: 5,04 kg par collier en acier.

C'est la réponse à la question de la page 1. Ne pas laisser conclure que le supportage serait en difficulté : ces valeurs sont très inférieures à ce que porte un collier métallique. Le calcul sert à répartir la charge et à commander le bon nombre de colliers.

Exercice 3. a) $D_i = 22 - 2 = 20$ mm. b) $484 - 400 = 84$, puis $S = \frac{3,14 \times 84}{4} = 3,14 \times 21 = 65,94$ mm². c) $65,94 \div 1\,000\,000 = 0,00006594$: 0,00006594 m². d) $8960 \times 0,00006594 = 0,5908$: environ 0,591 kg/m, la masse linéique de la fiche. e) C'est la valeur de la fiche. Le calcul et la lecture donnent le même résultat.

Exercice 4. $D_i = 26$ mm ; $784 - 676 = 108$ et $S = 3,14 \times 27 = 84,78$ mm² ; 0,00008478 m² ; $8960 \times 0,00008478 = 0,7596$, soit environ 0,760 kg/m.

Exercice 5 (facultatif).

Tube	Masse linéique	Sur 10 m
Cuivre 22 × 1	0,591 kg/m	5,91 kg
Acier DN 20	1,585 kg/m	15,85 kg
PER 25 × 2,3	0,154 kg/m	1,54 kg
Multicouche 26 × 3	0,286 kg/m	2,86 kg
PVC 25 × 1,9	0,193 kg/m	1,93 kg

Du plus léger au plus lourd : PER, PVC, multicouche, cuivre, acier. À passage d'eau égal, l'acier pèse dix fois le PER.

Exercice 6 (facultatif). a) 2 m est bien compris entre 1,25 m et 2,50 m : **le DTU est respecté**. b) $10 \div 2 = 5$ intervalles, donc **6 colliers** : c'est bien le nombre lu sur le dessin de la page 1. c) $10 \div 4 = 2,50$: 2,50 m. $10 \div 3 = 3,33$: 3,33 m. d) 2,50 m est la borne haute du DTU, donc encore autorisé ; 3,33 m la dépasse. Il faut donc **5 colliers au minimum**. e) $30,22 \div 5 = 6,044$: environ 6 kg par collier, contre 5,04 kg avec les six colliers du plan.

L'erreur à attendre en d) est d'accepter 3,33 m « puisqu'on est presque à 2,50 ». Faire relire la fourchette : une limite n'est pas une cible. L'autre erreur classique est de confondre colliers et intervalles.

Fiche M1. $0,479 \times 6 = 2,874$: 2,87 kg de tube. $0,201 \times 6 = 1,206$: 1,21 kg d'eau. Total : 4,08 kg.

Fiche M2. $D_i = 14$ mm ; $256 - 196 = 60$ et $S = 3,14 \times 15 = 47,1$ mm² ; $47,1 \div 1\,000\,000 = 0,0000471$; $8960 \times 0,0000471 = 0,422$: 0,422 kg/m, la masse linéique du catalogue.