

La proportionnalité en physique chimie au collège

Proposition du groupe de secteur de physique chimie du bassin de Saint-Brieuc

Juin 2024

A partir d'observations en classe, nous avons constaté que beaucoup d'élèves rencontrent des difficultés à appliquer comme à identifier un problème de proportionnalité.

Les enseignant-es du groupe de secteur, ont réfléchi, au cours de plusieurs séances, à des outils pour pallier ces difficultés.

Élaboration

A partir des travaux de recherche : « Mathématiques des grandeurs-2023-2024 » - Opérations et proportionnalité (Académie de Créteil- IREMS de Paris), nous avons élaboré différentes fiches méthodes de besoin et d'aide correspondantes chacune à l'application des formules des différentes grandeurs utilisées au collège.

Dans ces fiches, trois langages ont été proposés :

- le **langage naturel** : pour verbaliser explicitement la relation entre les grandeurs en utilisant une phrase.
- le **langage mathématique** : pour utiliser un tableau de proportionnalité ou pour réaliser un produit en croix.
- le **langage scientifique** : pour utiliser l'expression littérale de la formule et l'isolement d'un terme, si besoin.

Voici un exemple réalisé par le groupe de secteur, d'une fiche-méthode sur la grandeur « vitesse » :

Vitesse en mètre par seconde
m/s

$v = \frac{d}{t}$

Distance en mètre
m

Temps en seconde
s

Vitesse en kilomètre par heure
km/h

$v = \frac{d}{t}$

Distance en kilomètre
km

Temps en heure
h

Fiche méthode

Calcul de vitesse

Définition : la vitesse v correspond à la distance d parcourue en une unité de temps t .

Méthodes utilisables avec un exemple : Une voiture roule à 50 km/h pendant 2h. Quelle est la distance parcourue ?

étape 1 : identifier la grandeur cherchée		La grandeur cherchée est la distance d							
Langage naturel : Avec une phrase		Langage scientifique : Avec une formule littérale (à maîtriser pour la seconde GT)							
étape 2 : traduire par une phrase les valeurs de l'énoncé	La voiture parcourt 50 km en 1 heure. Le temps t du parcours est 2 h.	étape 2 : comment exprimer la grandeur cherchée en fonction des deux autres (= isoler la grandeur cherchée)	Isoler la distance d d'un côté de l'égalité						
étape 3 : appliquer à la question	En 1 h, elle parcourt 50 km. en 2 h, elle parcourt km. (2 × 50 = 100 km)	• multiplier par t de chaque côté de l'égalité	$t \times v = \frac{d}{t} \times t$						
Langage mathématique : Avec un tableau et/ou un produit en croix		• simplifier l'écriture quand c'est possible	$t \times v = \frac{d}{t} \times t \Rightarrow t \times v = d$						
étape 2 : traduire l'énoncé par un tableau	<table><tr><td>distance d</td><td>50 km</td><td>d ?</td></tr><tr><td>temps t</td><td>1 h</td><td>2 h</td></tr></table>	distance d	50 km	d ?	temps t	1 h	2 h	• placer d à gauche de l'égalité	$d = t \times v$ ou $d = v \times t$
distance d	50 km	d ?							
temps t	1 h	2 h							
étape 3 : chercher le coefficient de proportionnalité et calculer	$d = 50 \text{ km} \times 2 = 100 \text{ km}$	étape 3 : quelles sont les unités de l'énoncé ? Faire des conversions si nécessaire (voir formule en haut de la fiche)	$v = 50 \text{ km/h}$ $t = 2 \text{ h}$ unités adaptées pour la formule de droite, pas de conversion						
étape 3 bis : poser le produit en croix et calculer	$d = \frac{50 \times 2}{1} = 100 \text{ km}$	étape 4 : effectuer le calcul.	$d = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 2 \text{ h}$ $d = 100 \text{ km}$						
dernière étape : rédiger une phrase réponse.		La distance parcourue est de 100 km.							

Mise en application

Plusieurs fiches sur différentes grandeurs ont été testées en classe et il apparaît qu'en début du cycle 4, le passage par le langage naturel en rédigeant une phrase permet une meilleure compréhension du calcul à effectuer, donnant ainsi plus de sens à la relation de proportionnalité à appliquer.

Tout au long du cycle 4, les élèves passent naturellement de la phrase au tableau de proportionnalité qui correspond à un outil plutôt bien maîtrisé par l'ensemble d'entre eux.

Cependant, le langage scientifique reste à travailler et à approfondir car l'utilisation des formules pose souvent problème à un grand nombre d'élèves de cycle 4.

En physique chimie, il est important que chaque grandeur puisse être exprimée en fonction des autres.

En s'appuyant sur les travaux de recherche cités précédemment, nous avons fait évoluer l'écriture de l'application numérique en ayant une approche par le passage par l'unité, c'est à dire en y intégrant les unités des grandeurs.

Comme le présente le document ci-dessus, l'introduction des unités donne davantage de sens dans les calculs et limite ainsi les erreurs.

Ce passage par l'unité permet également à l'élève de vérifier si les unités utilisées sont bien conformes à la formule appliquée, et d'effectuer alors une conversion d'unités si nécessaire.

Conclusion

Nous avons fait évoluer nos pratiques et nos attentes en n'exigeant plus systématiquement l'expression littérale de la grandeur recherchée. Désormais nous acceptons différentes démarches : le langage naturel, le tableau de proportionnalité, le produit en croix, l'écriture des unités dans le calcul...

Nous avons constaté que plus d'élèves se trouvent en situation de réussite face à la résolution de problème utilisant les grandeurs quotients.

Il nous apparaît donc important de présenter dès la classe de sixième une fiche pour la grandeur vitesse en passant par les trois langages. Cela permet de mettre en place des bases qui seront utilisées pour les grandeurs travaillées dans le cycle 4.

D'autre part, en sciences, la relation de proportionnalité peut être également exploitée à partir des mesures expérimentales en réalisant un graphique.