Chapitre 3 : Kit 2 : Proportionnel ou non ?

1. Principaux éléments mathématiques en jeu

Pour pouvoir résoudre correctement un problème et utiliser les outils de résolution les plus efficaces, il est impératif que les enfants perçoivent la relation qui existe (ou non) entre deux grandeurs. Il n'est pas concevable d'appliquer les procédures propres à la proportionnalité, telles que le rapport interne, le rapport externe ou les propriétés de linéarité, à des problèmes qui ne relèvent pas de cette catégorie. Il est donc primordial de confronter assez rapidement les enfants à des problèmes de non-proportionnalité afin d'aiguiser leur esprit de réflexion et d'analyse de manière à éviter l'usage abusif du modèle multiplicatif.

Parmi les problèmes pouvant donner aux enfants l'illusion de la proportionnalité, nous en avons pointé trois en particulier : ceux qui révèlent une situation additive (ou autre …), ceux qui font intervenir une fonction affine et ceux qui traitent de proportionnalité inverse.

1.1 Situations additives (ou autres…)

L'exemple même d'un problème donnant l'illusion de la proportionnalité est le suivant :

> Pour faire sécher 8 essuies sur une corde à linge, il faut 24 minutes. Dans les mêmes conditions d'ensoleillement, combien de temps faudra-t-il pour faire sécher 32 linges sur une corde ?

Il n'est pas rare de voir des enfants utiliser aveuglément le rapport 4 existant entre 8 et 32 pour l'appliquer aux 24 minutes et déduire ainsi que le temps nécessaire est de 96 minutes…
C'est le 'bon sens' et leur vécu qui doit les faire réfléchir sur la pertinence de leur raisonnement. Il faut attirer leur attention sur l'absence de relation entre les deux grandeurs en jeu : le nombre d'essuies et le nombre de minutes.

L'exemple ci-dessous fait intervenir les mêmes nombres que le problème précédent.

> Pierre a 8 ans et Aline a 24 ans. Lorsque Pierre aura 32 ans, quel sera l'âge d'Aline ?

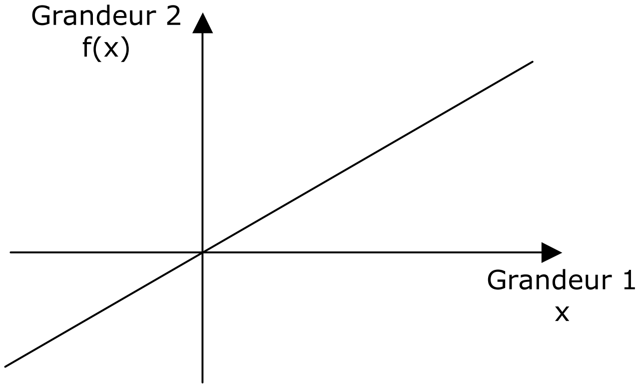
Ici encore, l'utilisation automatique du modèle multiplicatif conduit à une réponse erronée. Pourtant, il existe dans ce cas une relation entre les grandeurs concernées (les âges des protagonistes). Cette relation n'est plus de type multiplicatif mais bien additif puisque Aline aura toujours 16 ans de plus que Pierre.

Ces deux types de 'relation' entre les grandeurs ne sont pas très complexes pour les enfants puisqu'elles concernent des situations de la vie quotidienne. Elles offrent pourtant l'avantage non négligeable d'être en opposition avec les problèmes de proportionnalité, même avec ceux qui font intervenir les mêmes nombres !

> Noémie et son père font une promenade à pied. Lorsque son père fait 8 pas, Noémie doit en faire 24. Lorsque son père fera 32 pas, combien Noémie devra-t-elle en faire ?

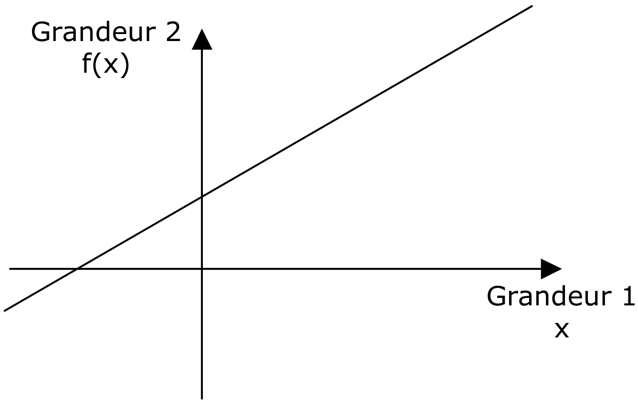
1.2 Fonctions affines

La relation proportionnelle entre deux grandeurs se représente, dans un système d'axes gradués (un graphique), par une droite passant par l'origine :



Les valeurs des deux grandeurs sont multiples les unes des autres et leur relation peut être mathématisée par une fonction du type f(x) = a x, appelée **fonction linéaire**.

Un autre type de relation est celle représentée par une droite ne passant pas par l'origine :



Elle peut s'écrire sous la forme d'une fonction de type f(x) = a x + b, appelée **fonction affine**.

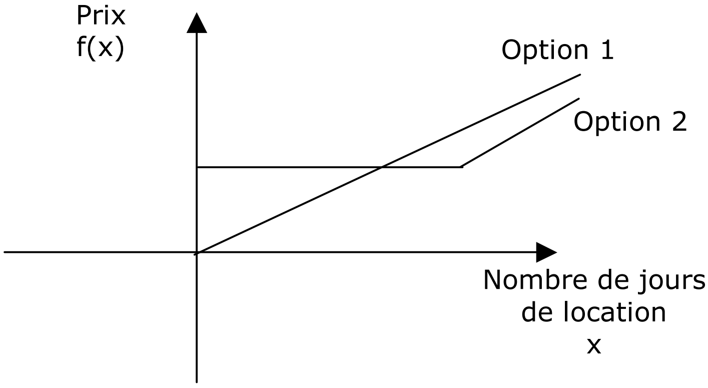
Ces deux types de fonction sont étudiés dans le secondaire et il n'est pas inutile que les enfants les rencontrent dès le primaire au travers, par exemple, de problèmes du type :

> Une entreprise de location propose 2 options pour louer un scooter:
> 1ère option: 20€ par jour
> 2ème option: 100€ la première semaine puis 25€ la journée supplémentaire.
> Si je loue un scooter pendant 4 jours, quelle est l'option la plus avantageuse ?
> Et si je le loue pendant 8 jours ?

Les réponses peuvent être obtenues par les enfants en construisant un tableau reprenant le prix en fonction du nombre de jours de location :

Nombre de jours de location	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prix payé avec la 1ère option	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Prix payé avec la 2ème option	100	100	100	100	100	100	100	125	150	175

Ensuite, si l'enseignant construit avec les enfants une représentation graphique du problème, ils verront apparaître deux types de relation, entre le nombre de jours de location et le prix payé, selon l'option choisie : la première concerne une fonction linéaire (le prix est égal au nombre de jours multiplié par 20), la deuxième une fonction constante d'abord (pendant les 7 premiers jours) et affine ensuite (puisque même en prolongeant la droite, elle ne passe pas par l'origine des axes). Le graphique obtenu est donc du style :



1.3 Proportionnalité inverse

Examinons le problème suivant :

> Un fermier a 6 vaches et suffisamment de foin pour les nourrir pendant 36 jours. S'il n'avait eu que 2 vaches, pendant combien de jours aurait-il pu les nourrir avec la même quantité de foin ?

Trop de précipitation conduirait les enfants à diviser 36 par 3 (puisque le nombre de vaches est divisé par 3) et à répondre 12 !
Ce n'est évidemment pas le cas puisque dans ce problème, les deux grandeurs ne varient pas de la même manière : quand une augmente, l'autre diminue (dans le même rapport) et inversement.
Elles sont inversement proportionnelles.

Si on traduit cette relation en terme de fonction, elle sera du type f(x) = a $\frac{1}{x}$.

L'important est ici de faire prendre conscience aux enfants que les grandeurs sont liées par un autre type de relation et qu'elles ne varient pas dans 'le même sens'.
En faisant l'impasse sur la formalisation (réservée au secondaire lors de l'étude des fonctions), il est important de proposer ce genre de problèmes aux enfants du primaire de manière à les familiariser avec ces relations rencontrées par ailleurs dans la vie courante :

> Pour essuyer toute la vaisselle, trois personnes mettent 30 min. Combien de temps mettrais-je pour la faire seul ?

2. Items d'évaluation

Voici une série d'exercices pouvant servir de point de départ à la construction d'une épreuve diagnostique permettant d'évaluer le niveau de compréhension et de réflexion des élèves de manière à leur proposer des activités plus adéquates.
Pour faciliter la lecture, nous les avons classés selon leur spécificité.

A. Proportionnel ou non ?

Problème 1

Antonio a pris deux fois le même taxi. La première fois, le trajet était de 5 km et il a payé 8€. La seconde fois, le trajet était de 20 km et il a payé 25€. Le prix de la course est-il proportionnel à la longueur du trajet ?

Problème 2

Voici un tableau décrivant le lien entre des longueurs de pied et les pointures des chaussures correspondantes. S'agit-il d'une situation de proportionnalité ? Explique ton raisonnement.

Longueur du pied en cm	18	22	26	28
Pointure	27	33	39	42

Problème 3

Le tableau ci-dessous donne le tarif des péages d'autoroute à régler entre différentes villes françaises.
Indiquer si le prix est proportionnel à la distance parcourue et pourquoi.

ville départ		Reims	Paris	Marseille	Paris	Reims
ville arrivée		Paris	Rennes	Nice	Bordeaux	Lyon
distance parcourue	km	140	340	197	575	482
prix	€	12	29	17	50	41

Problème 4

Olivier et Cédric sont deux frères. On a indiqué ci-dessous leurs âges respectifs à différentes dates. Leurs âges sont-ils proportionnels ? Explique ton raisonnement.

Âge d'Oliver	10	15	17	20
Âge de Cédric	13	18	20	23

Problème 5

A 8 ans, Jean avait 24 dents. A 32 ans, combien Jean aura-t-il de dents ?

Problème 6

Pour faire sécher 8 essuies sur une corde à linge, il faut 24 minutes. Dans les mêmes conditions d'ensoleillement, combien de temps faudra-t-il pour faire sécher 32 linges sur une corde ?

Problème 7

Noémie et son père font une promenade à pied. Lorsque son père fait 8 pas, Noémie doit en faire 24. Lorsque son père fera 32 pas, combien Noémie devra-t-elle en faire ?

Problème 8 (Source : Résoudre des problèmes : pas de problème !)

Le fermier Gus a besoin d'environ 4 jours pour creuser un fossé autour d'un pâturage carré de 100 m de côté. Combien lui faudra-t-il de jours pour creuser un fossé autour d'un pâturage carré de 300 m de côté ?

Le fermier Carl a besoin d'environ deux heures pour répandre du fumier sur un terrain carré de 20 m de côté. Combien de temps lui faudra-t-il pour étendre du fumier sur un terrain carré de 60 mètres de côté ?

Problème 9

Justine et Hélène courent à la même vitesse. Justine est partie en premier. Quand elle a parcouru 9 tours, Hélène en a parcouru 3. Combien Justine aura-t-elle couru de tours quand Hélène en aura couru 15 ?

Problème 10

Une pompe évacue 50 litres d'eau en 30 sec. Combien de litres d'eau deux pompes évacueront–elles en 30 sec ?

Problème 11

Pierre a 8 ans et Aline a 24 ans. Lorsque Pierre aura 32 ans, quel sera l'âge d'Aline ?

B. Inversement proportionnel

Problème 12 (source : résoudre des problèmes : pas de problème !)

Madame la Grille a demandé à une entreprise de construction de repeindre les barrières qui entourent sa propriété. Le patron de l'entreprise lui a dit qu'il faudrait que deux hommes travaillent pendant 4 heures pour repeindre l'ensemble des barrières.
Madame la Grille se demande combien de temps il faudrait pour repeindre le tout si quatre hommes travaillaient.

Problème 13

Archibald se rend chaque jour à l'école en vélo. S'il roule à la vitesse de 20 km/h, il met 15 min pour faire le trajet. Et s'il roule à la vitesse de 25 km/h ?

Problème 14 (source : IREM Rennes)

Un fermier a 6 vaches et suffisamment de foin pour les nourrir pendant 36 jours. S'il n'avait eu que 2 vaches, pendant combien de jours aurait-il pu les nourrir avec la même quantité de foin ?

Problème 15

Pour essuyer toute la vaisselle, trois personnes mettent 30 min. Combien de temps mettrais-je pour la faire seul ?

C. Différents types de fonctions

Problème 16

Une entreprise de location propose 3 options pour louer un scooter:
1ère option: 20€ par jour
2ème option: 100€ la première semaine puis 25€ la journée supplémentaire.
3ème option: un abonnement à 80€ + 10€ par jour.
Déterminer le tarif le plus faible et le plus avantageux suivant le nombre de jours de location.

Problème 17 (source : J'apprends les maths - CM1)

Voici le tarif des photocopies couleur d'une librairie :

PHOTOCOPIES COULEUR	
Quantité achetée	***Prix à l'unité***
De 1 à 6	85 c
De 7 à 10	80 c
De 11 à 20	70 c
Plus de 21	60 c

Calcule le prix de 5 photocopies.
M. Dubois fait 9 photocopies. Le libraire lui demande 7,20 €.
Vérifie que le libraire ne s'est pas trompé.
M. Diot fait 15 photocopies. Le libraire lui demande 10,50 €.
Vérifie que le libraire ne s'est pas trompé.
Combien coûtent 25 photocopies ?
On a vu que le prix de 9 photocopies est de 7,20 € et que celui de 15 photocopies est de 10,50 €.
Sans regarder dans le tableau, cela permet-il de calculer le prix de 24 photocopies ? 90 photocopies ?

Problème 18 (source : Suisse)

Eric et Jean-Pierre, accoudés au bar du tennis-club, ont décidé de jouer, en principe, 1 heure chaque semaine, durant la saison d'hiver, toujours à la même heure et le même jour.
Les prix affichés dans la salle sont les suivants :

Tennis-club de La Veyre.
Saison d'hiver
2006-2007
(30 semaines – 1h/sem)

Non-membres :
- de 7h à 17h : 7 €/h
- de 17h à 22h : 8 €/h

Membres :
Taxe d'introduction : 30 €
- de 7h à 17h : 4,8 €/h
- de 17h à 22h : 6,6 €/h

Abonnement de 30 semaines :
- de 7h à 17h : 168 €
- de 17h à 22h : 190 €

Détermine les avantages et inconvénients des différentes possibilités.

Problème 19 (source : Résoudre des problèmes : pas de problème !)

Au cours de gymnastique, les enfants font de l'athlétisme. Ils ont fait des sprints sur une distance de 50 m, ils ont sauté en hauteur, ils ont lancé le javelot et ils ont aussi couru un 5000 m.
Loïc a gagné le 50 m grâce à un sprint qui lui a permis de franchir la ligne d'arrivée en 8 secondes.
Yann a couru le 5000 m en 22 minutes et 30 secondes. Loïc pense qu'il va battre Yann.
A ton avis, en combien de temps Loïc va-t-il courir le 5000 m ?

D. Comparaison de rapports

Problème 20 (source : Charnay)

Avec une peinture blanche et une peinture verte, on réalise deux mélanges :
- le mélange A est obtenu avec 5 litres de peinture blanche et 3 litres de peinture verte ;
- le mélange B est obtenu avec 7 litres de peinture blanche et 4 litres de peinture verte.

Quel est le mélange le plus vert ?

Problème 21

Pour la fête du collège, les élèves d'une classe décident de préparer des crêpes.
Ils trouvent la recette suivante dans un livre de cuisine :
« Pour quatre personnes, préparer une pâte avec :
120 g de farine,
4 œufs,
4 dl de lait,
30 g de beurre,
1 cuillerée à café d'huile,
2 cuillerées à café de sel. »

Pour qu'il y ait suffisamment de crêpes, ils augmentent les quantités indiquées dans la recette. Ils préparent une pâte avec :
300 g de farine,
10 œufs,
10 dl de lait,
75 g de beurre,
2 cuillerées et demie à café d'huile,
7 cuillerées à café de sel.

Malheureusement les crêpes risquent de ne pas être très bonnes car les élèves ont fait une petite erreur.
Pour quel produit se sont-ils trompés ?
Quelle quantité de ce produit auraient-ils dû mettre pour respecter la recette ?

Problème 22

Deux élèves font un concours de lancers francs.

	Luc	Jacques
Nombre de lancers réussis	16	18
Nombre de lancers	20	24

Quel est le joueur le plus habile ?

Problème 23 (source : IREM Rennes)

Pour faire une expérience de chimie, le professeur demande à des élèves de préparer de l'eau sucrée dans plusieurs récipients qui contiennent de l'eau :

JACQUES a un récipient qui contient	6 dL d'eau
PIERRE a un récipient qui contient	10 dL d'eau
DIDIER a un récipient qui contient	8 dL d'eau
ISABELLE a un récipient qui contient	20 dL d'eau
BENOIT a un récipient qui contient	16 dL d'eau
LAURENCE a un récipient qui contient	6 dL d'eau

Le professeur donne alors le sucre aux élèves et leur dit de s'arranger entre eux pour que l'eau soit aussi sucrée dans tous les récipients.

JACQUES met dans son récipient	15 g de sucre
PIERRE met dans son récipient	25 g de sucre
DIDIER met dans son récipient	20 g de sucre
ISABELLE met dans son récipient	50 g de sucre
BENOIT met dans son récipient	35 g de sucre
LAURENCE met dans son récipient	15 g de sucre

Mais l'expérience risque de ne pas marcher car un des élèves a fait une petite erreur : dans son récipient l'eau n'est pas aussi sucrée que dans celui des autres élèves.
Quel élève s'est trompé ?
Quelle quantité de sucre aurait-il dû mettre ?

Problème 24

Voici des renseignements nutritionnels de trois produits laitiers pour une même quantité comparée :

lait	crème glacée	yogourt aux fraises
énergie : 458 kJ	énergie : 720 kJ	énergie : 510 kJ
protéines : 8,5 g	protéines : 6,2 g	protéines : 10 g
matières grasses : 2,6 g	matières grasses : 1,8 g	matières grasses : 4,2 g
glucides : 12 g	glucides : 34 g	glucides : 40 g

- Quel est le produit qui contient le plus de matières grasses en comparaison des glucides ?
- Quel est le produit qui contient le plus de matières grasses en comparaison des protéines?
- Quel est le produit qui contient le plus de protéines en comparaison des glucides ?

3. Activités d'apprentissage

Les activités développées dans ce paragraphe sont au nombre de cinq. Elles sont toutes construites selon le même canevas de fiche, détaillé à la page 9 de cette brochure.

Voici un tableau reprenant les cinq activités proposées dans ce paragraphe. Outre le titre de l'activité, il y est également fait mention du cadre mathématique concerné, des enjeux du problème de départ, des compétences plus spécifiquement travaillées, du niveau d'enseignement auquel s'adresse cette activité et enfin, la source dont elle est extraite. Les items d'évaluation liés aux différentes activités sont également indiqués.

Titre de l'activité	Cadre	Enjeux	Compétences	Niveau(x) d'enseignement	Source(s)	Item(s) d'évaluation concerné(s)
Verres gradués	Grandeurs (capacités et hauteurs d'eau)	Constater que dans certaines situations, on peut anticiper certains résultats par calcul et que dans d'autres, ce n'est pas le cas. Construire un graphique	M56, M57, M58 et M59	5P, 6P, 1S	ERMEL CM2 (2005)	1, 2, 3, 4
Prix réduits	Grandeurs (prix)	Distinguer une règle additive d'une règle qui met en jeu la proportionnalité. Utiliser les pourcentages.	M55, M56, M57, M58 et M59	5P, 6P, 1S	ERMEL CM2 (2005)	5, 6, 7, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19
Bonjour les vacances !	Grandeurs (prix)	Etablir des tableaux de correspondance, comparer des rapports et en déterminer le plus grand.	M56, M57 et M59 M18	6P, 1S, 2S	Chastellain M., Calame J.-A. et Brêchet M., « *Fonctions, logique et raisonnement* », Mathématiques 7-8-9, CIIP,Suisse romande, Ed. LEP, 2003	20, 21, 22, 23, 24

Rectangles	Grandeurs (longueurs)	Dessiner des formes géométriques (rectangles), comparer les mesures des longueurs et largeurs et déterminer si elles sont proportionnelles ou non. Prendre conscience du caractère inversement proportionnel des grandeurs en jeu.	M58 M32	6P, 1S	Equipe de recherche	8, 12, 13, 14, 15
Distances de freinage	Grandeurs (distances et vitesses)	Lire des documents et des tableaux pour rechercher des informations. Construire des graphiques et les utiliser pour déterminer de nouvelles informations. Distinguer une situation de proportionnalité d'une situation de non proportionnalité.	M56, M57, M58 et M59	6P, 1S	ERMEL CM2 (2005) U.L.B. Computer Algebra Division	2, 3, 4, 16

3P	4P	5P	6P	1S	2S	3S
M55	M56		M57	M58		M59

Verres gradués

De quoi s'agit-il ?

Il s'agit d'une activité expérimentale adaptée d'ERMEL CM2. Elle a pour objectif de comparer la hauteur d'eau obtenue en versant un certain volume d'eau dans un récipient selon que ce dernier soit de forme cylindrique (situation de proportionnalité) ou conique (situation de non-proportionnalité).

Le matériel suivant est nécessaire :
- un récipient cylindrique (voire parallélépipédique) d'environ 1l à fond plat et de préférence pas trop large ;
- un récipient conique ou tronconique (ou de forme irrégulière) de telle sorte que la hauteur d'eau ne soit pas proportionnelle au volume d'eau versé ;
- un verre en plastique transparent sur lequel on a fait une marque correspondant à 10 cl ;
- de l'eau colorée, une règle graduée (ou une baguette de bois pour mesurer la hauteur d'eau dans le récipient).

Enjeux :

Amener les élèves à constater que dans certaines situations, ils peuvent anticiper le résultat de certaines actions par calcul (utiliser les propriétés de linéarité pour prévoir la hauteur de l'eau, par exemple) et que dans d'autres, ce n'est pas le cas.
Construire un graphique, à partir d'un tableau de nombres, dans un système d'axes déjà gradués et constater que les deux représentations graphiques sont différentes.

Comment s'y prendre ?

Cette activité se déroule en trois phases qui peuvent être espacées dans le temps :
- phase 1 : travail de mesures et d'anticipations au départ d'un récipient régulier,
- phase 2 : travail identique mais au départ d'un récipient irrégulier,
- phase 3 : analyse, construction et utilisation de graphiques.

Phase 1 : travail de mesures et d'anticipations au départ du récipient régulier

<u>1. Etape 1 : calcul de la hauteur de liquide</u>

Un récipient est posé sur la table, à la vue de tous les élèves. Trois élèves sont requis pour les manipulations :
- le premier (A) remplit le verre mesureur jusqu'à la marque (il n'est pas utile à ce stade de communiquer la contenance du verre mesureur) et le transvase le nombre de fois demandé par l'enseignant ;

- le deuxième (B) mesure la hauteur d'eau (attention à prévoir un latte dont le 0 coïncide avec l'extrémité ou utiliser une baguette puis mesurer avec une latte classique) ;
- le troisième(C) note au TN le nombre de verres et la hauteur d'eau mesurée.

Les autres élèves observent ; ils disposent également d'une feuille sur laquelle ils peuvent noter et calculer.

Les premières manipulations et observations concernent les mesures suivantes : hauteur de 2 verres, puis hauteur de 3 verres et, enfin, hauteur de 5 verres.
Selon la valeur des mesures observées (nombre décimal ou non), les élèves vont très rapidement constater ou anticiper que la hauteur de 5 verres est égale à la somme de celle de 2 verres et de 3 verres.

L'enseignant demande à l'élève A d'ajouter 3 verres et demande aux autres élèves de prévoir, par deux, la hauteur d'eau obtenue pour ces 8 verres.

Plusieurs procédures peuvent être développées par les élèves pour prévoir la hauteur d'eau équivalente au volume de 8 verres :

- ajouter la hauteur obtenue pour 3 verres à celle relevée pour 5 verres ;
- multiplier par 4 la hauteur obtenue pour 2 verres ;
- ...

Les stratégies utilisées sont dépendantes des nombres en jeu (valeur de la mesure exprimée à l'aide d'un décimal ou d'un entier).

Au terme de cette première phase de travail en duos, une phase de mise en commun permet de

- procéder à une confrontation des procédures développées par les élèves ;
- éliminer celles qui ne produisent pas le résultat attendu (mesurable via le dispositif expérimental) ;
- formaliser mathématiquement les procédures correctes (par exemple, de la manière suivante : $8 = 5 + 3$ ou $8 = 4 \times 2$).

Dans le prolongement de celle-ci, l'enseignant peut demander aux élèves d'anticiper la hauteur correspondant à 10 verres.

2. Etape 2 : Utilisation des données et organisation en tableau

L'enseignant précise aux élèves que le verre mesureur contient 10 cl ... Il fait rappeler par les élèves que 10×10 cl = 1l.
Il fait graduer le récipient de 10 cl en 10 cl puis demande aux élèves de compléter un tableau de ce type en fonction des données recueillies précédemment :

Capacité en cl	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Hauteur en cm											

Le but de cette activité est de placer les hauteurs connues puis de trouver les autres par calcul en utilisant les propriétés de linéarité.

Une phase de mise en commun permet de vérifier, de valider et de formaliser les calculs produits par les duos. En cas de litige, il est toujours possible de recourir au mesurage.

Une bande graduée de 10 cl en 10 cl peut alors être confectionnée et collée sur le récipient de manière à réaliser ... un verre gradué.

L'enseignant peut proposer ensuite aux élèves le problème suivant : j'ai besoin de 45 cl de lait et je veux utiliser ce récipient pour déterminer cette quantité de lait. Quelle hauteur de liquide faut-il verser dans le récipient ?

Phase 2 : travail de mesures et d'anticipations au départ du récipient irrégulier

1. Etape 1 : recherche de hauteurs de liquide

Même dispositif que celui de la phase précédente mais cette fois, le récipient n'est pas régulier.

> Au niveau des mesures, il peut être utile de prévoir de passer directement de 20 cl, par exemple, à 60 cl pour obtenir un écart important entre ce qui était prévu et ce qui a été réellement mesuré.
> La discussion qui suit le constat de différence entre ce qui était prévu et ce qui a été mesuré doit permettre aux élèves d'émettre des hypothèses sur l'origine des discordances observées.

D'autres mesures peuvent être proposées afin de vérifier si le même phénomène se reproduit.

2. Etape 2 : mesure pour différentes capacités

Comme les résultats ne peuvent être obtenus par calcul, l'enseignant demande aux élèves de réaliser les mesures afin de pouvoir compléter le tableau suivant :

Capacité en cl	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Hauteur en cm											

L'objectif de cette seconde phase est de faire apparaître que l'accroissement de la hauteur n'est pas régulier « cela ne monte plus régulièrement ! ». « Cela ne marche pas comme pour le premier récipient, on ne peut pas prévoir la hauteur de l'eau ! ».

Il est possible de terminer cette étape en effectuant le constat suivant :

- pour le premier récipient, lorsque l'on met deux fois plus d'eau, la hauteur est double, trois fois, elle est triple ... on dit que la hauteur d'eau est proportionnelle à la quantité versée ;
- pour le second récipient, la hauteur n'est pas proportionnelle à la quantité versée.

Phase 3 : analyse, construction et utilisation de graphiques

1. Etape 1 : découverte du graphique

- Distribuer aux élèves le matériel suivant :
    - une feuille A4 quadrillée de petits carreaux de 5 mm,
    - le tableau des données de la première situation ;

- un graphique incomplet correspondant à cette situation (les nombres en abscisse 10, 20, 30, ... sont tous placés, quelques points du graphique – 20 cl, 30 cl, 50 cl, 80 cl et 100 cl – ainsi que les nombres en ordonnée correspondant au point du graphique). La graduation est volontairement simplifiée : 1 cm sur l'axe correspond à 1 cm de hauteur d'un liquide.

- Analyser collectivement le graphique :
  - repérer les nombres écrits sur les axes horizontal et vertical,
  - découvrir à quoi ces nombres renvoient,
  - repérer les points du graphique et identifier ce qu'ils signifient.

- Donner aux élèves la consigne suivante : « *j'ai commencé à représenter sur ce graphique les quantités de liquide et les hauteurs correspondantes pour le récipient de forme régulière. Je n'ai placé que quelques points ... A vous de poursuivre le travail* ! ».

> Certains élèves risquent d'éprouver des difficultés à concevoir un point comme la représentation d'un couple de nombres. Ils placent les nombres du tableau sur l'axe des ordonnées mais ne cherchent pas à construire le point correspondant à la fois à la capacité et à la hauteur.
> On notera aussi que la régularité du positionnement des points peut aider les élèves à les situer correctement dans le graphique.

- Procéder à une correction collective dont le but est de faire apparaître que tous les points sont alignés et qu'une droite qui représente la hauteur du liquide en fonction de la capacité peut ainsi être tracée.

- Proposer des activités complémentaires :
  - Demander aux élèves de trouver, à l'aide du graphique, la hauteur d'une quantité donnée, non envisagée dans les séances précédentes (exemple ¼ l).

> Pour y parvenir, les élèves doivent convertir le ¼ de l en cl puis placer le nombre 25 sur l'axe des capacités, soit au milieu du segment correspondant à 20 et 30. Une fois le point du graphique d'abscisse 25 trouvé, il ne reste plus qu'à déterminer son ordonnée.

  - Donner une hauteur, exprimée en cm, et demander aux élèves de trouver, à l'aide du graphique, la quantité de liquide qui correspond à cette mesure.

> Le déroulement est semblable à celui de la recherche précédente sauf que cette fois on part de l'ordonnée pour déterminer l'abscisse.

2. Etape 2 : un graphique pour la deuxième situation ?

Procéder de la même manière pour les données obtenues avec le récipient de forme irrégulière et constater que les points positionnés sur le graphique prennent l'allure non pas d'une droite passant par l'origine mais bien d'une courbe.

A ce stade de la formation, il importe essentiellement de constater qu'il y a un alignement dans un des graphiques et pas dans un autre. Il ne s'agit aucunement de travailler la propriété graphique caractéristique d'une situation de proportionnalité.

Pour en savoir plus :

Voir le paragraphe 1 du présent chapitre.

Voir également le chapitre 1 et plus particulièrement :

- proportionnalité simple
- cadre grandeurs
- rapports internes, rapport externe et propriétés de linéarité

Source(s) :

ERMEL CM2 (2005)

3P	4P	5P	6P	1S	2S	3S
M55	M56	M57	M58	M59		

Prix réduits

De quoi s'agit-il ?

L'activité proposée est une adaptation d'une situation développée dans ERMEL CM2. Les élèves doivent comparer trois types de réduction : une réduction constante (de 50 € par exemple) et deux réductions proportionnelles au prix initial.

Enjeux :

Distinguer une règle additive (exemple : retrancher toujours 50 €) d'une règle qui met en jeu la proportionnalité (diminuer de 25 %, par exemple).
Utiliser les pourcentages.

Comment s'y prendre ?

L'activité proposée par ERMEL se déroule en deux phases principales suivies d'une phase d'application.

PHASE 1 : Découverte en groupes de prix réduits

Distribuer aux élèves la fiche suivante :

A			B			C		
Table	~~200~~	180	Lit	~~200~~	150	Fauteuil	~~200~~	150

Commenter brièvement cette fiche et préciser la consigne de travail : « *Je suis allé dans trois grandes surfaces qui proposent des soldes. J'ai noté les prix de certains articles avant et après réduction. Dans chaque magasin, on calcule toujours la réduction de la même façon, en appliquant la même règle de calcul.*
Par groupes de 4, essayez de prévoir des nouveaux prix à partir d'informations que je vais donner. Notez à chaque fois le nombre de bonnes réponses obtenues. »

Proposer un premier prix aux élèves : 1000 €. L'inscrire dans le tableau, le barrer et demander aux élèves de prévoir les nouveaux prix en A, B, C.

Les enfants doivent se concerter et proposer un prix réduit dans chacun des trois magasins sans indiquer leur calcul. Il n'y a pas d'échanges entre les groupes ni de mise en commun durant cette phase.

Annoncer, sans commentaire, le prix pour chacun des différents magasins et le noter dans le tableau collectif.

A			B			C		
Table	~~200~~	180	Lit	~~200~~	150	Fauteuil	~~200~~	150
	~~1000~~	900		~~1000~~	950		~~1000~~	750

A l'intérieur des groupes, les élèves doivent procéder aux corrections des réponses, aux décomptes du nombre de bonnes réponses puis se concerter pour tenter d'identifier la stratégie à développer pour atteindre les bonnes réponses.

Procéder de la même manière, ligne par ligne, pour les prix suivants :

A			B			C		
Table	~~200~~	180	Lit	~~200~~	150	Fauteuil	~~200~~	150
	~~1000~~	900		~~1000~~	950		~~1000~~	750
	~~500~~	450		~~500~~	450		~~500~~	375
	~~100~~	90		~~100~~	50		~~100~~	75
	~~300~~	270		~~300~~	250		~~300~~	225
	~~800~~	720		~~800~~	750		~~800~~	600

Lorsque le nombre de bonnes réponses paraît suffisant dans chacun des groupes, passer à la phase suivante.

Phase 2 : sélectionner des affiches et choisir des règles de calculs

Pour cette deuxième phase, les élèves sont placés en groupes. Ils ont à leur disposition les feuilles comportant le contenu des affiches réalisées lors de la phase précédente.

Distribuer une nouvelle feuille aux élèves ; elle contient les énoncés suivants :

1. Economisez 1/10 du prix !
2. Réduction : 50€ sur tous les articles.
3. Economisez 25€ tous les 100€.
4. Pour payer, enlever 10€ tous les 100€.
5. Toujours 20€ d'économie.
6. Remise 50% !
7. Payez ¾ du prix ! Economisez ¼ du prix !
8. Faites 10% d'économie !
9. Gagnez 10€ sur chaque achat !
10. Rabais 25%.

Donner aux élèves la consigne suivante : « *Voici une série de phrases que j'ai pu lire sur des affiches dans des magasins qui font des réductions. A vous de trouver celles qui conviennent pour les magasins A, B ou C. Attention : plusieurs phrases peuvent convenir pour un même magasin et certaines phrases peuvent ne pas convenir du tout.* »

Les élèves doivent écrire en face d'une phrase le ou les magasins pour lesquels elle paraît s'appliquer et justifier leur choix.

Pour la phase de mise en commun, les phrases sont successivement travaillées dans l'ordre de la feuille.

Procéder au départ de questions du type : « Qui pense que cela convient pour le magasin A ? », « pour B ? », « pour C ? ». Ne pas hésiter à instaurer un débat s'il y a désaccord.

Quels sont les prolongements possibles ?

Proposer aux élèves de travailler individuellement au départ de la fiche suivante :

Consigne : « Complète et écris la règle utilisée dans chacun des magasins. »

D			E			F		
	~~500~~	350	Lit	~~500~~	400	Fauteuil	~~500~~	400
	~~800~~	560		~~800~~	700		~~800~~	640
	~~1000~~			~~1000~~			~~1000~~	
	~~200~~			~~200~~			~~200~~	
	Règle			Règle			Règle	

Pour en savoir plus :

Voir le paragraphe 1 du présent chapitre.

Voir également le chapitre 1 et plus particulièrement :

- proportionnalité simple
- cadre grandeurs
- rapport externe et propriétés de linéarité

Source(s) :

ERMEL CM2 (2005)

3P	4P	5P	6P	1S	2S	3S
M55	M56		M57	M58		M59

Bonjour les vacances !

De quoi s'agit-il ?

L'activité proposée est une adaptation d'une situation développée dans « *Fonctions, logique et raisonnement* », Mathématiques 7-8-9, Suisse romande. Les élèves doivent identifier puis comparer quatre taux de change afin de déterminer le plus avantageux.

> Dans un pays, l'unité de monnaie est le β.
> Au bureau de change officiel, on te donne 60 β pour 100 €.
> Un porteur te propose 40 β pour le billet de 50 € qui dépasse de ta poche.
> Tu paies une glace de 1 β avec une pièce de 2 € et on ne te rend rien.
> Dans une boutique de souvenirs, on t'offre 15 β pour 20 €.
> **Quel est le change le plus favorable ?**

Enjeux :

Etablir des tableaux de correspondance, comparer des rapports et en déterminer le plus grand.
Au delà des compétences plus spécifiques liées à la proportionnalité, une telle activité permet également de développer la compétence suivante :

Les nombres, calculer :

- M18 : Écrire des nombres sous une forme adaptée (entière, décimale ou fractionnaire) en vue de les comparer, de les organiser ou de les utiliser.

Comment s'y prendre ?

Mise en situation :

- présenter la situation aux élèves et les laisser travailler seuls dans un premier temps ;
- dans un second temps, demander aux élèves de se mettre par deux avec pour objectif, la confrontation de leurs résultats et de leurs arguments.

Identification des tâches attendues des élèves :

Pour répondre à la question les élèves doivent comparer les quatre règles d'échange détaillées dans l'énoncé :

$$60\,\beta \rightarrow 100\text{ €}$$
$$40\,\beta \rightarrow 50\text{ €}$$
$$1\,\beta \rightarrow 2\text{ €}$$
$$15\,\beta \rightarrow 20\text{ €}$$

Pour ce faire, plusieurs procédures peuvent convenir.

- L'une d'entre elles consiste à utiliser les propriétés de proportionnalité (et plus précisément les rapports internes) pour exprimer les quatre règles d'échange en fonction d'une même somme (exprimée soit en € soit en β). Quatre tableaux peuvent alors être construits :

Situation 1

$$60\,\beta \rightarrow 100\text{ €}$$

Situation 2

$$\times 2 \downarrow \begin{array}{ccc} 40\,\beta & \rightarrow & 50\text{ €} \\ 80\,\beta & \rightarrow & 100\text{ €} \end{array} \downarrow \times 2$$

Situation 3

$$\times 50 \downarrow \begin{array}{ccc} 1\,\beta & \rightarrow & 2\text{ €} \\ 50\,\beta & \rightarrow & 100\text{ €} \end{array} \downarrow \times 50$$

Situation 4

$$\times 5 \downarrow \begin{array}{ccc} 15\,\beta & \rightarrow & 20\text{ €} \\ 75\,\beta & \rightarrow & 100\text{ €} \end{array} \downarrow \times 5$$

ou

Situation 1

$$\times 2 \downarrow \begin{array}{ccc} 60\,\beta & \rightarrow & 100\text{ €} \\ 120\,\beta & \rightarrow & 200\text{ €} \end{array} \downarrow \times 2$$

Situation 2

$$\times 3 \downarrow \begin{array}{ccc} 40\,\beta & \rightarrow & 50\text{ €} \\ 120\,\beta & \rightarrow & 150\text{ €} \end{array} \downarrow \times 3$$

Situation 3

$$\times 120 \downarrow \begin{array}{ccc} 1\,\beta & \rightarrow & 2\text{ €} \\ 120\,\beta & \rightarrow & 240\text{ €} \end{array} \downarrow \times 120$$

Situation 4

$$\times 8 \downarrow \begin{array}{ccc} 15\,\beta & \rightarrow & 20\text{ €} \\ 120\,\beta & \rightarrow & 160\text{ €} \end{array} \downarrow \times 8$$

C'est l'échange effectué avec le porteur (situation 2) qui est le plus avantageux.

Que le montant commun soit exprimé en € ou en β, il correspond au plus petit commun multiple (PPCM) des quatre nombres donnés. En effet 100 = PPCM(100, 50, 2 et 20) et 120 = PPCM(60, 40, 1 et 15).

- Une autre solution est d'exprimer les correspondances sous forme de rapports (fractionnaires) et de les comparer.

Il faut donc déterminer quel est le plus grand rapport parmi $\frac{60}{100}$, $\frac{40}{50}$, $\frac{1}{2}$ et $\frac{15}{20}$ ou quel est le plus petit parmi $\frac{100}{60}$, $\frac{50}{40}$, $\frac{2}{1}$ et $\frac{20}{15}$.
Pour ce faire, les élèves doivent aussi trouver le PPCM des différents dénominateurs.
Cette procédure de résolution relève aussi de l'enseignement des rationnels qui fait l'objet d'une autre brochure produite par l'équipe de recherche.

Que faire si les élèves ne « rentrent » pas dans le problème ?

1) Si le nombre de données est un élément perturbateur pour les enfants, on peut le limiter en ne leur proposant, par exemple, que les trois premières phrases de l'énoncé :

> Dans un pays, l'unité de monnaie est le β.
> Au bureau de change officiel, on te donne 60 β pour 100 €.
> Un porteur te propose 40 β pour le billet de 50 € qui dépasse de ta poche.

Dans un premier temps, il importe que les élèves prennent conscience que ces deux échanges ne sont pas équivalents (puisqu'il n'existe ni de rapport interne, ni de rapport externe entre les grandeurs en jeu) et que le second est plus avantageux.
Les autres données du problème peuvent alors être communiquées progressivement aux élèves.

2) Une autre façon de mettre les élèves sur la piste de la solution est de leur donner le tableau représentant les échanges et de l'observer avec eux de manière à mettre en évidence le fait qu'il ne s'agit pas d'une situation de proportionnalité.

60 β	→	100 €
40 β	→	50 €
1 β	→	2 €
15 β	→	20 €

Organisation et gestion de la phase de mise en commun :

La phase de mise en commun permet aux élèves d'exprimer le résultat de leurs observations et la procédure utilisée.
Il est également intéressant d'amener les élèves à se demander comment il faut s'y prendre pour rendre ces taux proportionnels. Par exemple, on peut partir de la dernière équivalence (15β pour 20€) et demander aux élèves ce que coûterait dans ces conditions une glace de 1β. Pour aller plus loin, on peut aussi demander combien on recevrait d'euros en retour si on payait cette glace avec une pièce de 2€ comme le suggère l'énoncé du problème.

Identification de ce que les élèves doivent retenir au terme de cette activité :

Les élèves doivent pouvoir différencier les situations pour lesquelles ils peuvent utiliser les propriétés de proportionnalité des situations pour lesquelles ils ne le peuvent pas.

Quels sont les prolongements possibles ?

Les nombres en jeu constituent une variable didactique importante du problème.
Dans le problème de départ, les rapports internes sont des nombres entiers et les différences entre les quatre taux de change sont assez importantes.
Une modification à apporter serait, par exemple, de proposer les quatre taux de change ci-dessous. En effet, ils ne sont pas aussi facilement comparables que ceux du problème de départ puisque la plupart des rapports internes sont fractionnaires. De plus, deux taux de change sont équivalents et les différences avec les autres taux ne sont pas très

importantes. Cela étant, exprimer tous ces taux en fonction de 300€ (le PPCM) permet de trouver une solution grâce à des rapports internes entiers.

10 β	→	15 €
37 β	→	50 €
2 β	→	3 €
13 β	→	20 €

Pour en savoir plus :

Voir le paragraphe 1 du présent chapitre.

Voir également le chapitre 1 et plus particulièrement :
- proportionnalité simple
- cadre grandeurs
- rapport interne, rapport externe et propriétés de linéarité

Source(s) :

Chastellain M., Calame J.-A. et Brêchet M., « *Fonctions, logique et raisonnement* », Mathématiques 7-8-9, Conférence Intercantonale de l'Instruction Publique de la Suisse romande et du Tessin, Ed. LEP, 2003

3P	4P	5P	6P	1S	2S	3S
M55		M56	M57		M58	M59

Rectangles

De quoi s'agit-il ?

Dans cette activité, les élèves doivent comparer les variations de longueur et largeur de différents rectangles de même aire.

Demander aux élèves d'effectuer les tâches suivantes :

a) Dessinez trois rectangles différents ayant chacun une aire de 24 cm².
b) Comparez les variations des longueurs et largeurs. Sont-elles proportionnelles ? Pourquoi ?
c) Vérifiez vos conclusions sur un quatrième rectangle de 24 cm².
d) Que peut-on constater ?

Enjeux :

Dessiner des formes géométriques (rectangles), comparer les mesures des longueurs et largeurs et déterminer si elles sont proportionnelles ou non.
Prendre conscience du caractère inversement proportionnel des grandeurs en jeu.
Au delà des compétences plus spécifiques liées à la proportionnalité, une telle activité permet également de développer la compétence suivante :

Solides et figures, reconnaître, comparer, construire, exprimer :

- M32 : Tracer des figures simples.

Quels sont les pré-requis nécessaires ?

Pour pouvoir effectuer les tâches qui leur sont proposées, les élèves doivent au préalable savoir tracer des rectangles et en calculer les aires respectives.

Comment s'y prendre ?

Mise en situation :

Laisser les élèves travailler seuls.

Identification des tâches attendues des élèves :

Plusieurs rectangles peuvent être construits. Voici les dimensions de quelques-uns d'entre eux :

Mesure de la largeur (en cm)	Mesure de la longueur (en cm)	Aire (en cm²)
1	24	24
1,5	16	24
2	12	24
3	8	24
4	6	24

La construction du tableau n'est pas explicitement demandée dans l'énoncé. Toutefois, on peut s'attendre à ce que les élèves en construise un pour comparer les dimensions des trois rectangles qu'ils ont construits.
Grâce à ce tableau, le caractère non proportionnel des deux grandeurs (longueurs) apparaît.

- Du point de vue du rapport interne, pour passer de 1 à 2, on multiplie par 2, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on passe de 24 à 12.

Mesure de la largeur (en cm)	Mesure de la longueur (en cm)	Aire (en cm²)
1	24 × ?	24
× 2 2	12	24

- Il est également impossible de trouver un rapport (externe) commun puisque pour passer de 1 à 24, on multiplie par 24, ce qui n'est pas le cas pour passer de 4 à 6 par exemple.

Mesure de la largeur (en cm)	Mesure de la longueur (en cm)	Aire (en cm²)
1 $\xrightarrow{\times 24}$	24	24
4 $\xrightarrow{\cancel{\times 24}}$	6	24

Un dernier constat que les élèves doivent dresser est le caractère inversement proportionnel des deux grandeurs :

Mesure de la largeur (en cm)	Mesure de la longueur (en cm)	Aire (en cm²)
1	24 : 2	24
× 2 2	12	24

Elles varient dans des sens opposés (quand une augmente, l'une diminue) et ce, dans le même rapport : quand on multiplie une par 2, l'autre est divisée par 2.

Que faire si les élèves ne « rentrent » pas dans le problème ?

Limiter le nombre de rectangles à dessiner et laisser aux élèves le temps de s'approprier les consignes en évitant de les donner toutes en même temps.

Organisation et gestion de la phase de mise en commun :

Pour faciliter l'organisation de la phase de mise en commun, il est sans doute utile de la faire précéder par une mise en commun à 4 : les élèves se rassemblent, comparent et confrontent leurs démarches et leurs solutions.
La phase de mise en commun permet à chacun des groupes d'afficher leurs rectangles (différents) et d'exprimer le résultat de leurs observations.
Cette mise en commun permet aussi de vérifier que les constats effectués sur certains rectangles conviennent à tous les rectangles tracés.

Identification de ce que les élèves doivent retenir au terme de cette activité :

Ils doivent pouvoir repérer les situations mettant en jeu des grandeurs inversement proportionnelles.

Quels sont les prolongements possibles ?

Dans le prolongement de cette activité, il est intéressant de proposer différentes variantes qui insistent sur la distinction proportionnel/non-proportionnel.

Par exemple, proposons aux élèves une série de rectangles ayant tous une largeur de 3cm et dont les longueurs mesurent respectivement : 4cm ; 5cm ; 6,5cm ; 7cm ; 7,9cm ; 9cm.

- Calcule le périmètre de chaque rectangle et complète le tableau ci-dessous :

Longueur en cm	4	5	6,5	7	7,9	9
Périmètre en cm						

- Construis un graphique représentant le périmètre en fonction de la longueur.

- Peut-on dire que pour ces rectangles, le périmètre est proportionnel à la longueur ? Pourquoi ?

- Calcule l'aire de chaque rectangle et complète le tableau ci-dessous :

Longueur en cm	4	5	6,5	7	7,9	9
Aire en cm^2						

- Construis un graphique représentant l'aire en fonction de la longueur.

- Peut-on dire que pour ces rectangles, l'aire est proportionnelle à la longueur ? Pourquoi (à quelle(s) condition(s)) ?

Pour en savoir plus :

Voir le paragraphe 1 du présent chapitre, en particulier la proportionnalité inverse.

Voir également le chapitre 1 et plus particulièrement :

- proportionnalité simple
- cadre grandeurs
- rapport interne, rapport externe

Source(s) :

Equipe de recherche

3P	4P	5P	6P	1S	2S	3S
M55	M56		M57	M58		M59

Distances de freinage

De quoi s'agit-il ?

Cette activité est adaptée de ERMEL CM2. Les élèves doivent calculer la distance parcourue par une voiture avant de s'arrêter en fonction de diverses données mises à leur disposition.

Enjeux :

Les objectifs spécifiques de cette activités sont les suivants :

- Lire des documents et des tableaux pour rechercher des informations.
- Construire des graphiques et les utiliser pour déterminer de nouvelles informations.
- Distinguer une situation de proportionnalité d'une situation de non proportionnalité.

Comment s'y prendre ?

Mise en situation :

- Préciser que le but de l'activité est de chercher à savoir la distance parcourue par une voiture avant de s'arrêter à partir du moment où un conducteur décide de s'arrêter (en lien par exemple avec le constat de la présence de certains panneaux de limitation de vitesse aux abords des écoles).
- Faire exprimer par les élèves les différentes vitesses autorisées : en ville, en agglomération, sur autoroute, ... et les noter au TN
- Demander aux élèves d'expliciter le sens de certaines expressions comme 60 km/h, 120 km/h (parcourir 60 km ou 120 km en 1 heure)
- Distribuer aux élèves le document suivant :

> ***Quand on est en voiture et que l'on voit un obstacle, il faut freiner. Quelle distance parcourt une voiture avant de s'immobiliser totalement ?***
>
> Face à un obstacle, un conducteur met en moyenne une seconde pour réagir.
> La ***distance de réaction*** est la distance parcourue par le véhicule durant cette seconde (colonne 2).
>
> Plus une voiture va vite, plus il lui faut du temps pour freiner et mettre le véhicule à l'arrêt ; la distance ainsi parcourue pendant le freinage s'appelle la distance de freinage (colonne 3).
>
> La distance d'arrêt est égale à la différence de réaction plus la distance de freinage (colonne 4).

Le tableau suivant détaille partiellement les distances de réactions et de freinage pour des vitesses comprises entre 30 km/h et 90 km/h. Calculer les distances d'arrêt.

Vitesse du véhicule (en km/h)	Distance de réaction (en m)	Distance de freinage sur sol sec (en m)	Distance d'arrêt sur sol sec (en m)
30	9	14	
40	12	20	
50	15	28	
60	?	36	
70	21	46	
80	?	56	
90	27	68	
100	30	80	
110	33	94	
120	36	?	

Identification des tâches attendues des élèves :

Pour calculer les ***distances d'arrêt***, les Es doivent additionner les distances de réaction et les distances de freinage. Cette tâche ne devrait pas leur poser de problème particulier.

Deux distances de réaction sont manquantes dans le tableau mais les Es peuvent les calculer selon les propriétés de linéarité :
- 60 km/h, c'est deux fois plus rapide que 30 km/h ... la distance de réaction est donc deux fois plus longue ... soit 18 m.
- Pour 80 km/h, on peut aussi jouer sur les propriétés additives : 80 km/h, c'est 50 km/h + 30 km/h soit des distances de réactions équivalentes : 15 m + 9 m = 24 m ... cela se vérifie également en multipliant par deux la distance de réaction de 40 km/h.

En ce qui concerne la ***distance de freinage*** par temps sec pour une voiture roulant à 120 km/h, les données ne permettent pas de la calculer car la distance de freinage n'est pas proportionnelle à la vitesse du véhicule ... on peut toutefois en donner une approximation à l'aide d'un graphique.

Organisation et gestion de la phase de mise en commun :

La phase de mise en commun permet aux élèves d'exprimer le résultat de leurs observations.

Identification de ce que les élèves doivent retenir au terme de cette activité :

Dans tous les cas, plus la vitesse augmente plus les distances augmentent également.

Toutefois, si l'on va deux fois plus vite (exemple : calcul de la distance de réaction pour 60 km/h), la distance de réaction est deux fois plus longue mais la distance de freinage n'est pas exactement deux fois plus longue ... elle est plus de deux fois plus longue. La distance de freinage n'est donc pas proportionnelle à la vitesse du véhicule ce qui rend difficile le calcul de la distance de freinage pour 120 km/h.
La distance d'arrêt est égale à la distance de réaction plus la distance de freinage ; cette distance d'arrêt n'est pas proportionnelle à la vitesse du véhicule.
Un lien peut être établi avec la situation des verres gradués[17].

Quels sont les prolongements possibles ?

Réalisation de graphiques pour représenter les données et poursuivre les constats opérés lors de l'activité « verres gradués ». Essayer d'approximer la distance de freinage à 120 km/h.

Pour en savoir plus :

Voir le paragraphe 1 du présent chapitre.

Voir également le chapitre 1 et plus particulièrement :

- proportionnalité simple
- cadre grandeurs
- rapport externe et propriétés de linéarité

Source(s) :

ERMEL CM2 (2005)
U.L.B. Computer Algebra Division

[17] Celle-ci fait l'objet d'une fiche particulière.

4. Exercices d'application

Pour stabiliser les compétences des élèves, les enseignants peuvent utiliser certains exercices proposés comme items d'évaluation diagnostique, autres que ceux utilisés comme point de départ de leur séquence didactique.

Vous pouvez également trouver dans les fiches d'activité du paragraphe précédent, des propositions d'activités pour aller plus loin ou pour venir en aide aux élèves qui éprouvent encore des difficultés.