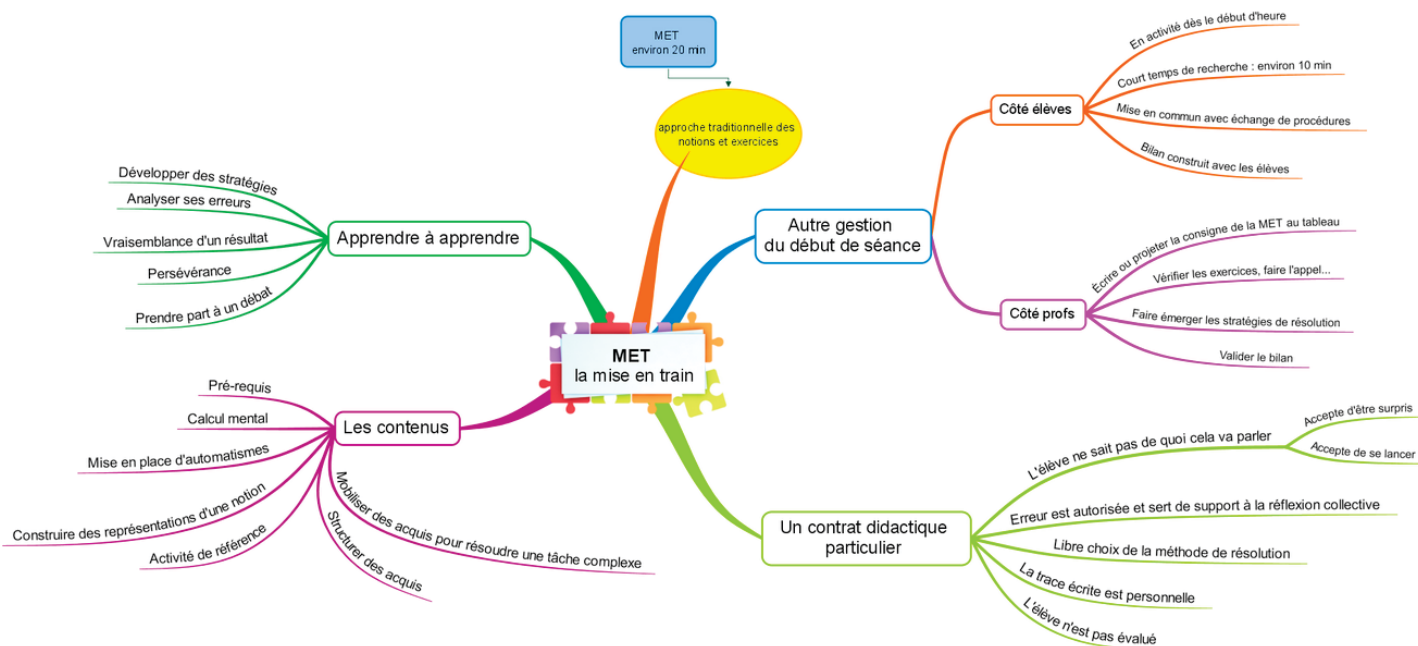


# Enseigner la proportionnalité à l'aide des mises en train

## Pourquoi enseigner avec les mises en train ?

### ↳ Qu'est-ce qu'une mise en train ?

Une mise en train (MET) est une **activité de début de séance** permettant d'introduire, par une **approche spiralaire**, les savoirs et les savoir-faire **au moment** du cycle où ils **prennent sens** pour l'élève, en favorisant la **recherche** et la **prise d'initiative**.



Une mise en train s'organise en quatre temps :

(1) Une situation est écrite ou **projetée au tableau** lorsque les élèves entrent en classe. Le plus souvent, elle est indépendante du chapitre en cours. L'élève doit accepter, à cette étape, de ne pas savoir immédiatement quelle est la notion en jeu.

(2) Un **temps de recherche**, d'une dizaine de minutes en général, est laissé aux élèves.

(3) Ce temps est suivi d'une **mise en commun**, qui porte surtout sur les **procédures** mises en œuvre par les élèves. Les élèves sont amenés à argumenter pour convaincre leurs camarades de la validité ou de la non-validité des démarches.

(4) Après chaque mise en train, un **bilan** est construit par la classe et validé par le professeur. Il porte sur les notions travaillées ainsi que sur les procédures utilisées et les stratégies de recherche.

Les mises en train permettent ainsi de répondre à une recommandation du nouveau socle commun : « L'élève (...) devra apprendre à réfléchir, à mobiliser des connaissances, à choisir des démarches et des procédures adaptées, pour penser, résoudre un problème, réaliser une tâche ou un projet, que ce soit dans une situation habituelle ou, plus difficile, dans une situation nouvelle ou inattendue. » Cette compétence est au centre de l'appellation de ce dispositif puisque l'acronyme train signifie « **T**rabail de **R**echerche ou d'**A**pprofondissement avec prise d'**I**nitiative ».

### ↳ Bénéfices pour l'élève

La temporalité longue de l'approche d'une notion permet à l'élève de s'approprier savoirs et savoir faire au moment de l'année où ils prennent sens pour lui. Il peut ainsi faire des liens entre les différentes approches d'une même notion et mieux comprendre la transversalité d'un outil mathématique.

L'organisation du temps d'enseignement des MET et les règles didactiques qui l'accompagnent permettent à l'élève de développer des compétences transversales essentielles :

- **développer des stratégies** de recherche ;
- apprendre à **analyser ses erreurs** pour construire de nouvelles stratégies ;
- développer la stratégie **essai/erreur** ;
- apprendre la **persévérance** ;
- contrôler la **vraisemblance d'un résultat** ;
- s'observer en train de réfléchir pour pouvoir **argumenter sur sa démarche** intellectuelle lors du débat de la classe ;
- prendre part à un **débat**.

### ↳ Bénéfices pour l'enseignant

Le dispositif des MET permet de créer une **dynamique de travail motivante**, en modifiant l'organisation des séances de mathématiques.

À l'échelle de l'année, ce dispositif permet à l'enseignant de modifier la structure des chapitres et d'**anticiper** sur un chapitre ultérieur. L'enseignant peut ainsi proposer plusieurs approches d'une notion, et **balayer le plus d'entrées possibles** dans cette notion.

Proposer une MET en début de séance a par ailleurs un intérêt pour la gestion de classe : cela permet d'aider les élèves à être **mobilisés dès le début de la séance**. De plus, pendant la phase de recherche, l'enseignant dispose d'un peu de **temps pour faire l'appel, vérifier les exercices**, etc.

## ↳ Témoignages des autrices

« Depuis que mes séances commencent par une MET, les élèves sont en activité dès l'entrée en classe, ce qui me permet de gérer sereinement les obligations de début d'heure : feuille d'appel, vérification des devoirs sur les cahiers d'exercices... Cette pratique permet surtout une immersion très rapide de tous mes élèves dans le cours de mathématiques. »

« Avant, lorsque je traitais mes chapitres d'un bloc, certaines notions étaient difficilement assimilables par les élèves. La MET me permet de modifier cette structure par blocs : le travail sur la notion est initié en MET et se poursuit parallèlement à un autre chapitre, ce qui permet de réinvestir régulièrement cette notion. De plus, les élèves donnent plus de sens à ce qu'ils apprennent, car cela fait écho à des questions qu'ils se sont posées au préalable. La temporalité est modifiée et les élèves peuvent progresser à leur rythme. »

« À l'usage, je constate que la MET répond aussi au problème posé par la gestion annuelle des programmes. Aujourd'hui, je ne me pose plus la question "vais-je finir le programme cette année ?". Même si certains chapitres ont été traités plus profondément que d'autres, toutes les notions ont été abordées à un moment ou un autre de l'année. »

« La MET me permet aussi de différencier : je n'ai pas les mêmes exigences pour tous les élèves. Comme l'indique le document d'accompagnement, c'est une différenciation par les procédures : "Il s'agit de concevoir des activités permettant à chacun d'apporter sa propre solution, en faisant appel à ses propres procédures. [...] La mise en commun et la confrontation des différentes solutions, les échanges et les débats qu'elles ne manqueront pas de susciter se substituent alors à une correction qui consisterait à valider la solution experte." »

## Les MET proposées

Nous proposons 60 mises en train autour de la proportionnalité.

### ↳ Le choix de la proportionnalité

La proportionnalité est transversale à tout le cycle 4 :

- au cycle 4, les activités autour de la proportionnalité prolongent celles du cycle 3. Au fur et à mesure de l'avancement du cycle, les élèves diversifient les points de vue et apprennent à choisir une méthode adaptée au problème de proportionnalité auquel ils sont confrontés ;
- au cycle 4, les élèves doivent faire le lien entre la proportionnalité et les pourcentages, les échelles et les fonctions linéaires, mais aussi entre la proportionnalité et des notions rencontrées dans d'autres thèmes du programme : théorème de Thalès, homothéties et leurs effets sur les grandeurs, triangles semblables.

Grâce à cette transversalité temporelle et notionnelle, la proportionnalité est particulièrement adaptée à l'approche spiralaire par mises en train.

### ↳ Des énoncés et leur accompagnement

Chacune des MET proposées est constituée d'un **énoncé vidéo-projetable** associé à une **fiche d'accompagnement pour l'enseignant**.

Cette fiche d'accompagnement précise le ou les objectifs d'apprentissage de la MET, les modalités pédagogiques spécifiques (si nécessaire), les réponses et procédures attendues, ainsi qu'un bilan indicatif de ce qui pourrait émerger de la mise en commun et être construit avec les élèves à la fin de la mise en train.

### ↳ Sommaire des mises en train

Les mises en train sont organisées en 10 modules, à destination de l'enseignant, contenant chacun 6 mises en train (6 énoncés vidéo-projetables et les 6 fiches d'accompagnement correspondantes).

Chaque module permet de traiter un aspect de la proportionnalité.

**Module 1** · *Proportionnel ou non* (début de cycle) → MET 01 à 06

**Module 2** · *Situations courantes de proportionnalité* (début de cycle) → MET 07 à 12

**Module 3** · *Pourcentages* (début et milieu de cycle) → MET 13 à 18

**Module 4** · *Relation longueur – périmètre – aire – volume* (début de cycle) → MET 19 à 24

**Module 5** · *Vitesse* (milieu de cycle) → MET 25 à 30

**Module 6** · *Masse volumique* (fin de cycle) → MET 31 à 36

**Module 7** · *Agrandissement* (milieu et fin de cycle) → MET 37 à 42

**Module 8** · *Échelles* (6 MET / milieu et fin de cycle) → MET 43 à 48


**Module 9** · *Proportionnalité dans les triangles* (6 MET / fin de cycle) → MET 49 à 54

**Module 10** · *Fonctions* (6 MET / fin de cycle) → MET 55 à 60


## ↪ Quelques exemples

→ MET 03 (module 1. *Proportionnel ou non*)


### Mise en train




Tao, Vincent, Sophie, Caroline et Claire ont réalisé des lignes avec des briques identiques. Ils ont ensuite mesuré la longueur de leur ligne.




Tao a mesuré 14 cm.




Vincent a mesuré 24 cm.



Sophie a mesuré 6 cm.



Caroline a mesuré 8 cm.



Claire a mesuré 20 cm.

▶ Trouver le (ou les) intrus.

Mises en train

**Fiche d'accompagnement**  
Module 1 Proportionnel ou non  
MET 3  
NIVEAU : 5<sup>e</sup>

**Objectifs d'apprentissage**

**Objectif 1.** Repérer les mots-clés de l'énoncé qui permettent de déterminer une situation de proportionnalité.

**Objectif 2.** Travailler les procédures permettant de montrer la non proportionnalité (validation / invalidation des différentes procédures).

**Modalités pédagogiques**

Dans cette MET, le modèle proportionnel est imposé par des mots-clés dans la présentation de la situation ; il s'agit de chercher à le mettre en défaut. La première situation est très simple (une brique mesure 2 cm).

**Réponses attendues / Exemples de productions d'élèves / Difficultés**

C'est Claire et Tao qui ont fait une erreur.

- Retour à l'unité (1 brique mesure 2 cm) et vérification dans chaque cas.
- Retour à l'unité utilisée comme coefficient.
- Tao a fait une ligne comportant moitié moins de briques que Vincent, mais la longueur n'est pas la moitié de celle de Vincent.
- Recours à la linéarité additive (méthode erronée) : en mettant bout à bout les lignes de Sophie et de Tao, on obtient la ligne de Claire, ce qui peut laisser penser que c'est proportionnel. Comme la longueur de la ligne de Tao est fautive, cette méthode n'est pas pertinente.

**Bilan élèves**

**De l'objectif 1**  
Je repère dans l'énoncé les mots-clés qui m'indiquent une situation de proportionnalité. Les cubes sont identiques, donc la longueur des barres est proportionnelle au nombre de cubes.

**De l'objectif 2**  
Attention : certaines méthodes utiles pour montrer qu'un couple de valeurs n'est pas proportionnel aux autres ne sont pas suffisantes pour montrer la proportionnalité. Je dois penser à vérifier toutes les valeurs.

→ MET 37 (module 7. *Agrandissement*)

### Mise en train



**b.** Que dire de ces trois photos ?





Mises en train

**Fiche d'accompagnement**  
Module 7 Agrandissement  
MET 37  
NIVEAU : 4<sup>e</sup>

**Objectif d'apprentissage**

Travailler sur l'idée d'agrandissement et de réduction en mathématiques en lien avec la proportionnalité.

**Modalités pédagogiques**

Les photos sont projetées aux élèves.  
Il leur est demandé de faire des remarques, des commentaires.

**Réponses attendues / Exemples de productions d'élèves / Difficultés**

Les réponses attendues sont du type : « L'image est aplatie, étirée, grossie, agrandie de la même manière en longueur et en largeur, etc. »  
Le but est de faire apparaître la notion d'agrandissement en mathématique.  
Certains élèves pourront verbaliser le fait que les longueurs de la photo initiale et de la photo modifiée doivent être proportionnelles, mais cela ne doit pas venir du professeur.

**Bilan élèves**

En mathématiques, je découvre qu'agrandir ou réduire signifie modifier en conservant la forme.

## Comment utiliser les MET ?

### ↳ Utilisation d'un module

Au sein de chaque module thématique, les MET sont ordonnées pour permettre de construire une notion à petits pas. La présentation en modules permet à l'enseignant d'appréhender cette progressivité. Néanmoins, les MET s'utilisent une par une : l'enseignant n'en présente qu'**une par séance**, l'important étant le temps de mise en commun qui suit la recherche. Un module peut ainsi être utilisé sur six séances consécutives, ou entrecoupé d'autres travaux de début d'heure (calcul mental, autres thèmes de MET, etc.).

### ↳ Utilisation d'une MET

Sauf autre précision dans la fiche d'accompagnement, l'énoncé de la MET est projeté au tableau dès l'entrée en classe des élèves. Un temps de **réflexion** ( $\approx 10$  min) est laissé aux élèves, qui résolvent le problème individuellement en gardant une trace personnelle de leur procédure. Vient ensuite un temps de **mise en commun** ( $\approx 5$  min) : les élèves sont amenés à présenter leur procédure à la classe et à argumenter pour convaincre leurs camarades. Les échanges conduisent à la construction d'un **bilan** validé par le professeur.

## Bibliographie / sitographie

- ALVES C., COPPÉ S., DUVAL V., GOISLARD A., KUHMANN H., MARTIN-DAMETTO S., PIOLTI-LAMORTHE C. & ROUBIN S. (2013). Utilisation des programmes de calcul pour introduire l'algèbre au collège. REPERES IREM N° 92 n° spécial Algèbre. 9-30
- MARTIN-DAMETTO S., PIOLTI-LAMORTHE C. & ROUBIN S. (2013). Le train va partir, Cahiers Pédagogiques, n°503.
- MARTIN-DAMETTO S., PIOLTI-LAMORTHE C. & ROUBIN S. (2013). TRAIN : Travail de Recherche ou d'Approfondissement avec prise d'Initiative, Bulletin de l'APMEP, n°502.
- PIOLTI-LAMORTHE C. & ROUBIN S. (2010). Le calcul réfléchi : entre sens et technique. Bulletin de l'APMEP, n°488.
- <http://pegame.ens-lyon.fr/>

## Les autrices

**Sophie ROUBIN**, professeure de mathématiques au collège Ampère de Lyon (69), chargée de mission auprès de l'IFÉ, membre de l'équipe pédagogique du MOOC eFan Maths (enseigner et former avec le numérique en mathématiques) saison 2, membre du bureau régional de l'APMEP de Lyon et élue au comité national de l'APMEP (Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public).

**Claire PIOLTI-LAMORTHE**, professeure de mathématiques au collège Ampère de Lyon (69), enseignante associée à l'IFÉ, professeure en temps partagé à l'ESPE de Lyon.

Sophie ROUBIN et Claire PIOLTI-LAMORTHE sont correspondantes LÉA (Lieux d'Éducation Associés), membres du groupe collège de l'IREM de Lyon (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques), membres pour les mathématiques au collège du groupe SÉSAMES (Situations d'Enseignement Scientifique : Activités de Modélisation, d'Évaluation, de Simulation), groupe d'enseignants et de chercheurs en didactique de l'UMR ICAR (Interactions, Corpus, Apprentissages, Représentations), impliquées à ce titre dans la production de ressources pour l'enseignement de l'algèbre, avec notamment pour objectif de favoriser la mise en activité des élèves et de travailler l'articulation entre la résolution de problèmes et les moments d'institutionnalisation du savoir.

Elles animent depuis 2 ans un stage au PAF (Plan Académique de Formation) sur l'utilisation des MET en classe. Ce stage hybride (M@gistère) est à destination des enseignants de mathématiques de collège et de lycée de l'académie.

**Caroline MARTELET**, professeure de mathématiques au collège Pablo Picasso à Bron (69), membre du groupe collège de l'IREM de Lyon (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques). Elle participe à un travail mené sur l'utilisation du numérique dans l'enseignement des mathématiques, notamment par des techniques visuelles et des présentations non linéaires ; elle co-anime un stage à destination des enseignants de l'académie, sur les cartes mentales et les outils visuels en mathématiques.