



Académie de Lyon

TraAM 2014-2015 :
Développer avec les TICE l'appétence des
élèves
pour la résolution de problèmes en
mathématiques

Séquence
Le vélo - Collège

Groupe académique

Dominique Bernard
Jean-Louis Bonnafet
Daniel Di Fazio
Stéphanie Evesque
Christian Mercat
Jean-François Zucchetta



1. Présentation

Thème : tâche complexe sur la proportionnalité.

Niveau : troisième, quatrième

Objectifs :

- Entrer dans une démarche de recherche d'informations utiles.
- Reconnaître une situation de proportionnalité
- Réinvestir les connaissances sur la proportionnalité pour traiter un problème.
- Mise en œuvre de compétences mathématiques pour répondre à une question issue d'une situation réelle.
- Faire le lien entre le quotidien et les mathématiques étudiés en classe.

Apport des TICE :

- Présentation d'une situation réelle en vidéo.
- Présentation d'aide décomposant le phénomène sous forme de vidéo
- Outils de simulation de la situation (vélo sur géogébra)
- Recherche d'informations technique sur le vélo (internet).

Compétences travaillées :

- *Observer, recenser des informations extraire d'un document, d'un fait observé, les informations utiles.*
- Décrire le comportement d'une grandeur.
- *Confronter l'information disponible à ses connaissances.*
- *Organiser les informations pour les utiliser reformuler, traduire, coder, décoder*
- Mesurer, lire et estimer la précision d'une mesure.
- Calculer, utiliser une formule
- *Proposer une démarche de résolution formuler un problème; comparer une situation à un modèle connu.*
- reconnaître si deux grandeurs sont ou non proportionnelles.
- L'élève est capable de distinguer une modélisation de la réalité, lors du traitement comme dans les résultats.

Cette activité permet de travailler toutes ces compétences, mais lors de sa mise en œuvre dans mes classe ce sont celles relatives à la modélisation d'un problème réel que je cherche à développer, les autres étant des compétences outils en principe déjà travaillées.

Aucune information sur l'évaluation de ces compétences n'a été donnée aux élèves, en revanche pour certains j'ai pu validé des items

2. Scénario

La situation : L'élève dispose de la vidéo d'un camarade en train de pédaler.

Une question est soumise aux élèves : Quelle est la distance parcourue en trois tours de pédales ?

Par la suite s'ils en expriment le souhait les élèves auront accès au vélo utilisé pour pouvoir prendre des informations dessus. Il est aussi indiqué quelle vitesse du vélo était utilisée. Il est aussi précisé que la roue n'a pas glissée.

Dans la deuxième question : On a changé les réglages du vélo, combien de coups de pédales sont nécessaires pour parcourir la même distance ?

Dans la troisième question : Il est proposé de généraliser cette procédure sur un tableur

Dans la quatrième question : L'élève doit prendre du recul et faire le bilan des connaissances qu'il a utilisées. Il est ainsi invité à faire le pont entre les mathématiques et la situation.

Les élèves disposent de la fiche avec les questions et d'un dossier informatique avec d'une part les fichiers vidéo, d'autre part des fichiers d'aides à la modélisations ou à la recherche d'informations.

Matériel : La fiche élève

Les deux vidéos de vélo, [vélo 1](#) et [vélo 2](#)

A disposition dans un dossier sur le réseau du collège des aides :

Les informations [Informations](#) sur le vélo

Des simulations géogébra : [chaîne de vélo 1](#), [chaîne de vélo 2](#), [roue vélo](#)

A disposition si possible du matériel :

le vélo

Des mécanismes [d'engrenages](#).

De la ficelle

une règle de tableau, un décimètre d'EPS

Progression :

-Franchement en amont:

Contrat de classe installé depuis le début de l'année, toutes les propositions des élèves sont étudiées afin d'être validées ou invalidées sans les hiérarchiser, ainsi la validation des réponses est à la charge de la classe et pas seulement l'affaire de l'enseignant.

Beaucoup de travaux de groupe (dont la participation au rallye académique), afin de définir les règles de classe lors de ces activités.

Quelques activités de recherche sur des problèmes peu mathématisés (comme le TIPI de l'académie de Clermont-Ferrand) pour la prise d'informations utiles.

Plusieurs narrations de recherches.

Une énigme par mois est donnée à tous les élèves de l'établissement.

Les chapitres sur la proportionnalité et les fonctions affines.

-Avant l'activité (seulement avec une des deux classes):

Poser la question en fin de séance carte mentale sur les idées et les besoins .

Les élèves partent avec ce résultat et prépare une fiche qui sera à compléter la fois prochaine sur les infos utiles.

-Première séance (durée 1 heure)

Présentation commune de la vidéo avec le vidéoprojecteur.

Débat sur les questions mathématiques que l'ont peut se poser et auxquelles ils pourront répondre.

Phase de recherche : Les élèves devront tenter d'organiser leur travail pour répondre à la

première question de la fiche. Ils ont à leur disposition en classe : les vélos, des jouets simulant un pédalier entraînant une roue, un ordinateur pour deux, des fichiers géogébra simulant un vélo, des outils de mesures. Les tables étant disposées en groupes les élèves sont invités à travailler directement en groupe.

Bilan de ce premier temps de recherche sous forme d'une énumération non hiérarchisée de tout ce qui a été tenté, trouvé, calculé, ainsi que des problèmes rencontrés.

En devoir, les élèves doivent proposer une méthode permettant de calculer la distance parcourue, en notant au fur et à mesure les informations inconnues jusque là dont ils auraient besoin.

-Deuxième séance (durée 1 heure)

Rappel rapide du problème, et de l'attendu final : la fiche élève complétée individuellement par chaque élèves.

Par groupe de deux ou quatre les élèves répondent aux deux questions posées (les tables sont déjà disposées en îlots dans cette salle informatique).

3.Retour d'expérience.

Les deux classes ont bénéficié des mêmes apports en amont.

CLASSE 3.1

Premier temps:Avant l'activité

Suite à une activité prise sur une heure de mathématiques avec cette classe il me reste 15 min pendant lesquelles je décide de présenter le problème sous forme de débat. Durant ce débat je vais tenter d'orienter la classe mais sans jamais proposer moi même une réponse ou choisir parmi les réponses des élèves, je souhaite que la production soit entièrement sous leur responsabilité.

La classe visionne la vidéo, et je leur demande ce que nous allons faire avec. Les réponses fusent certaines franchement hors contexte mathématique. Je recentre alors le débat en leur demandant quelle question je peux leur poser à partir de cette vidéo. Déjà à cette étape quelques élèves se mettent en retrait et ne proposent plus de réponse, mais une bonne majorité de la classe continue de participer. Au final, ils sont d'accord pour tenter de trouver la vitesse du cycliste ou la distance parcourue. Ensuite je leur demande quelles sont les informations nécessaires pour répondre à ces questions. A ce stade je n'ai plus qu'une poignée d'élèves qui participe, l'ensemble est très hétérogène. Cependant il ressort que la distance sera nécessaire pour la vitesse. Ils partent avec comme devoir d'écrire une méthode pour calculer la distance, en précisant les informations nécessaires. Je leur dit bien qu'ils ne pourront pas la calculer mais juste que j'aimerais qu'ils réfléchissent à comment ils pensent pouvoir y arriver.

Deuxième temps:1h en salle avec des ordinateurs, des vélos et des jeux d'engrenages

Pour relancer la séance je demande à la classe quelles sont les informations à connaître pour pouvoir calculer la distance. Je note toutes les propositions au tableau. Ensuite je distribue les fiches en leur précisant que ce sera cette fiche qui devra me permettre de me rendre compte de leur travail. Je laisse les élèves chercher en groupe, en leur proposant de commencer par s'expliquer ce qu'ils ont fait en devoir. Je ne fait pas de retour sur les devoirs donnés car les productions sont très hétérogènes ; je préfère les commenter dans chaque groupes.

Je constate que deux ou trois élèves ont résolu le problème chez eux, ils ont même cherché les caractéristiques du vélo sur le net. En passant dans les groupes je m'interdis de valider les propositions, je me contente de les orienter vers les outils (vélo, fichier géogébra ou jeux d'engrenages) en fonctions de leurs questions.

Afin de limiter les mouvements, les élèves ne sont autorisés à se lever que s'ils ont quelque chose de précis à faire sur les vélos ou sur les jeux. Cependant les membres d'un même groupes ne sont pas

toujours capables de se comprendre, donc plus l'heure avance, plus les groupes se modifient et la circulation est plus libre. Je les laisse autant que possible reformuler pour leur camarades afin de ne pas les influencer avec ma modélisation du problème.

A la fin de la séance, la classe est d'accord sur la méthode de calcul de la distance le lien de proportionnalité avec le diamètre de la roue est établie. En revanche les élèves sont bloqués sur la question des engrenages.

Ils partent avec comme devoir de compléter la fiche.

CLASSE 3.4

Premier temps: 1h présentation de la première question ; en salle avec des ordinateurs, des vélos et des jeux d'engrenages. Installation présentation de la situation définition du contrat

La classe visionne la vidéo, et je leur demande ce que nous allons faire avec. Il y a beaucoup de réponses, certaines franchement hors contexte mathématique (une élève se demande qui pédale, elle n'a réellement commencé à travailler qu'après avoir répondu à cette interrogation)

Durant ce débat je vais tenter d'orienter la classe mais sans jamais proposer moi même une réponse ou choisir parmi les réponses des élèves, je souhaite que la production soit entièrement sous leur responsabilité. Cependant il s'agit d'une classe faible avec des acquis mathématiques très fragiles, ils ont besoin de sentir que je suis d'accord avec ce qui est proposé.

Contrairement à l'autre classe peu d'élèves participent pendant cette phase en classe entière, mais au final, Ils sont d'accord pour tenter de trouver, la vitesse du cycliste, ou la distance parcourue.

Ensuite je leur demande quelles sont les informations nécessaires pour répondre à ces questions. A ce stade je n'ai plus assez de participation, donc je leur distribue la fiche et leur présente les outils dans la classe et sur les ordinateurs.

En passant dans les groupes, je relance leurs interrogations, leur montre les outils à disposition. Les simulations géogébra n'aident pas vraiment ces élèves qui ne font pas le lien entre le périmètre de la roue et la distance parcourue.

En revanche les élèves étudient attentivement la vidéo, comptant le nombre de tour de la roue grâce au réflecteur, tentant des translations sur l'écran....

Pour modéliser il faut déjà se mettre d'accord sur ce que signifie un tour de pédale. un tour de pédale

Le fait qu'un tour de pédale ne correspond pas à un tour de roue est acquis pour tous.

A plusieurs reprise lorsque les élèves me proposent une distance parcourue en fonction de la longueur du vélo, ou du diamètre (sans passer par le périmètre) je leur propose de vérifier avec les vélos. L'invalidation de leur proposition arrive à les convaincre en acte, mais une fois de retour à leur place cela n'est plus aussi vrai.

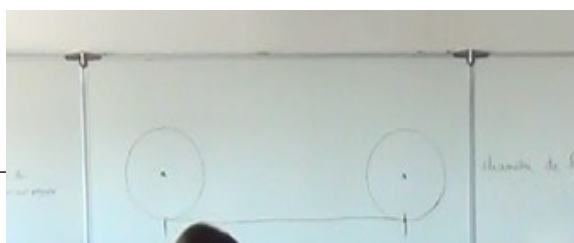
Nous arrivons à un point de blocage où les élèves n'arrivent pas à faire le pont entre la situation et des connaissances mathématiques. Le passage d'une longueur courbe à une longueur plane, la double proportionnalité avec le diamètre sont des obstacles plus gros que je ne l'aurai pensé.

Je fais un bilan en classe entière, pendant lequel les élèves s'impliquent maintenant qu'ils ont compris le problème. Cependant je me contente de lister leurs tentatives ; et si certaines sont écartées, d'autres se rapprochent de la solution. Je voulais que les élèves repartent sur cette base commune à la prochaine séance, mais cela ne suffira pas à lever la difficulté.

A ce stade j'ai ajouté une séance sur le périmètre du cercle à l'aide d'un rapporteur rond de l'IREM et de ficelle. Une activité proche de ma roue de vélo mais différente de sorte que le parallèle soit à la charge des élèves.

Deuxième temps: 1h en salle avec des ordinateurs, des vélos et des jeux d'engrenages

En relançant l'activité en classe entière je constate que le blocage est toujours présent. Je fais le lien avec l'activité du rapporteur en le dessinant



au tableau le rapporteur et la trace qu'il laisse en roulant d'un tour.

Les élèves reprennent la recherche en groupe, et ce sont les mêmes mauvaises modélisations que lors de la séance précédente qui vont être invalidées. Les élèves utilisent un peu plus les fichiers géogébra, mais alors ils veulent le transposer directement sans se rendre compte que ce n'est qu'une modélisation du phénomène pour laquelle il faut adapter les paramètres. [Question d'élève](#)

A partir de cette séance la classe est beaucoup plus difficile à gérer car certains élèves resteront bloqués sur cette questions quand d'autres vont étudier les engrenages.

La méconnaissance du mécanisme du vélo bloque aussi le raisonnement des élèves (comment avance la [roue 2 et 3](#)), il y a vraiment beaucoup trop de données non mathématiques à s'approprier avant de pouvoir faire les calculs attendus.

Comme ils observent ce que font les groupes à côté cela les perturbent dans leur propres interrogations.

Cependant dans cette séances des questions sur les ordres de grandeur ([ordre de grandeur sur les longueurs](#)), sur les éléments du cercle, sur la proportionnalité sont évoqués. Afin de ne pas perdre de vue mon objectif, je leur ai demandé de me faire une liste des connaissances mathématiques qui leur ont été nécessaires et une liste de ce qu'ils ont appris.

Les élèves n'ont pas su faire ce bilan et nous l'avons fait en classe entière.

4. Bilan et évaluation

Il a été difficile de faire un bilan avec les élèves. Cependant, nous avons listé les notions mathématiques nécessaires : périmètre du cercle, fractions et proportionnalité. Nous avons aussi noté qu'il est parfois difficile de savoir quelle notion mathématiques choisir pour résoudre un problème.

Les fiches que j'avais distribué ne sont pas utilisables pour une évaluation des compétences, elles demandent aux élèves de prendre trop de recul face à une situation qui les a mis en difficulté.

Cependant les vidéos faites pendant les deux séances m'ont permit de constater :

Que les élèves ont une bonne capacité à se mobiliser sur un problème, même lorsque l'enseignant n'est plus dans la classe.

Qu'ils organisent de façon autonome leurs recherches, et tentent de moins en moins de « soutirer » la réponse au professeur par des question fourre tout du type j'ai rien compris

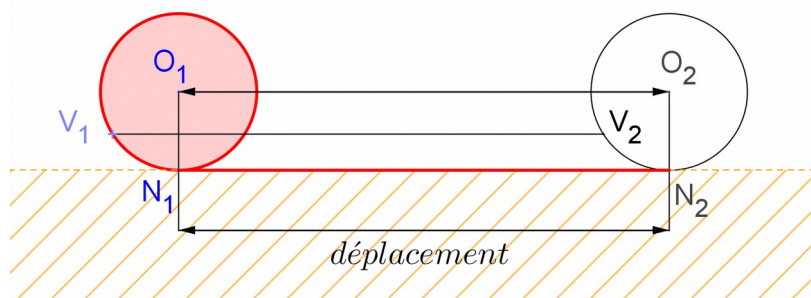
Qu'ils coopèrent, d'un groupe à l'autre.

5. Analyse des difficultés des élèves.

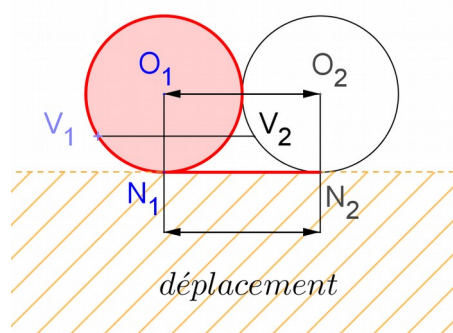
Difficultés des élèves.

Dans l'activité qui s'appuie sur le déplacement du vélo, nous avons besoin de calculer le déplacement de la roue (de vélo) qui roule sans glisser sur une droite.

Ceci revient pour un tour de roue complet à comprendre que le déplacement de cette roue correspond à la valeur de $N_1 N_2$ ou $O_1 O_2$ ou $V_1 V_2$ ($N_1 N_2 = O_1 O_2 = V_1 V_2$). Cette valeur vaut $2 \pi r$ où r est le rayon du disque.



Or on constate que le lien entre la longueur du déplacement et la circonférence du cercle n'est pas du tout mis en avant par un nombre non négligeable d'élèves et ce quel que soit le niveau observé pendant l'observation (3^{ème} etc.). Ces élèves considèrent que la valeur du déplacement correspondant à un tour de roue correspond à la distance qui sépare les centres respectifs de deux roues tangentes de même diamètre. Bien sûr ce n'est pas en ces termes là qu'ils énoncent la propriété, mais ils le font en acte. Ainsi la valeur annoncée pour le déplacement équivaut à $2r$



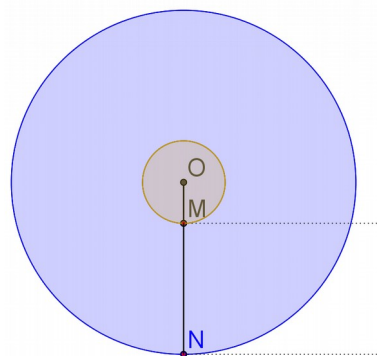
L'aspect expérimental qui peut être fait avec l'activité « Vélo » à de la peine à prévaloir sur la conception du déplacement mis en avant.

Cette difficulté n'avait absolument pas du tout été repérée *a priori* et cela nous questionne.

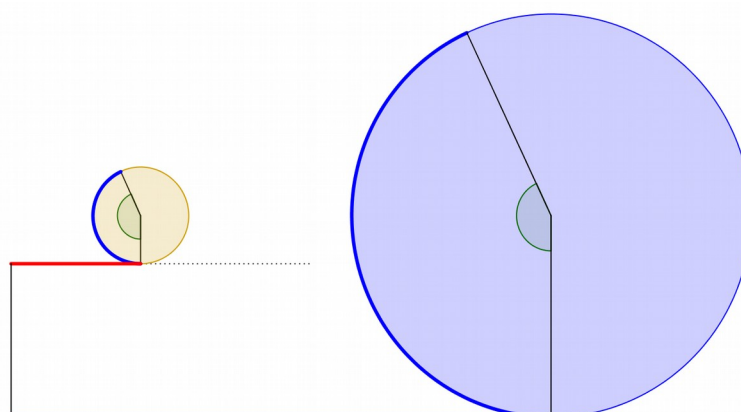
Les différents points de vue de l'équipe nous ont amené à considérer le paradoxe des « roues d'Aristote » que l'on pourrait énoncer ainsi :

Imaginons deux cercles concentriques de même centre O (qui sont par exemple l'image d'une roue de vélo et d'une petite roue solidaires) quand la grande roue, fait un tour complet, la petite roue le fait aussi. Mais les deux roues ont des rayons différents donc en un tour complet, elles ont parcourue la même distance ce qui n'est pas possible puisque les rayons sont différents.

Le philosophe ne déduisait que les deux cercles avaient le même rayon ce qui était paradoxal. Ce qui peut être aussi être interprété par le fait que la distance parcourue par la roue ne dépend pas de son rayon.



Pour un même angle de rotation les deux roues ne parcourent pas la même distance : la petite roue doit sûrement « glisser ».



6. Conclusions

Remarques :

Afin de clôturer ce travail, j'ai utilisé une vidéo sur les engrenages (en maternelle) sur Youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=3ZSROmootn4>) afin d'expliquer aux élèves le but de l'activité. En classe entière, les élèves ont appris à trouver le coefficient permettant de calculer le développement. Il est remarquable que les élèves ne prennent pas les mêmes informations sur une vidéo et sur une simulation géogebra des engrenages. Dans l'ensemble ils attendent de géogebra que le logiciel « donne » la réponse (or dans la simulation proposée le nombre de dents du vélo n'était pas une donnée possible sur géogebra), en revanche il étudie la vidéo et cherche des informations dedans.

Propositions en rapport avec les difficultés rencontrées :

- En principe les notions mathématiques de ce problème permettent de le proposer bien plus tôt aux élèves. Cependant la difficulté pour comprendre et modéliser n'a pas permis une activité mathématique satisfaisante de la part des élèves.

C'est pourquoi je crois que cette activité trouverait sa place dans les EPI en collaboration avec le professeur de technologie, sur une durée bien plus longue. En effet il me semble que l'un des obstacles a été la mauvaise connaissance technique du phénomène qui s'ajoutait aux difficultés mathématiques.

- Dans la classe de 3.4 une grande partie des élèves n'a pas construit la notion de longueur. Ils savent résoudre des exercices « classiques » de mathématiques sur les périmètres de polygones, mais l'incapacité à travailler sur le périmètre du disque me fait m'interroger sur la représentation qu'ils ont de cette grandeur. Je pense que la programmation du travail fait sur cette grandeur doit être modifiée, elle est trop souvent supposée acquise à l'entrée en sixième, or pour plus de la moitié de cette classe de troisième, ce n'était pas le cas.