LA MODÉLISATION MATHEMATIQUE DANS LA RÉSOLUTION DE PROBLEMES CONCRETS : UN DISPOSITIF DE FORMATION ADOSSÉ AU RALLYE MATHÉMATIQUE VIDÉO PROPOSÉ PAR UNE CIRCONSCRIPTION

Sonia YVAIN-PREBISKI
MCF, INSPE De Versailles
CY Cergy Paris Université, Université de Paris, Univ Paris Est Créteil, Univ. Lille, UNIROUEN
LDAR, F-95000 Cergy-Pontoise, France
sonia.yvain@cyu.fr

Jean DISCOURS
Conseiller pédagogique, CIRCONSCRIPTION DE BAGNOLS SUR CEZE
jean.discours@ac-montpellier.fr

Résumé
Ce texte rend compte d'un atelier dont l'objectif est double. Le premier vise à faire découvrir un dispositif permettant de faire travailler les élèves de l'école élémentaire sur des problèmes concrets sur supports numériques, problèmes utilisés dans un dispositif de formation dans le cadre de la formation continue des enseignants et l'accompagnement de constellations sur le plan Mathématiques. Le second est d'analyser les potentialités d'une situation proposée dans ce dispositif au regard du travail de la compétence *Modéliser* en appui sur des productions d'élèves et des retours d'enseignants ayant expérimenté ce problème.

Nous proposons de présenter dans un premier temps un dispositif permettant de faire travailler les élèves de l'école élémentaire sur des problèmes concrets sur supports numériques, utilisés dans un dispositif de formation dans le cadre de la formation continue des enseignants et l'accompagnement de constellations pour le Plan Mathématiques. Puis nous exposerons les premiers jalons de notre projet de recherche qui questionne l'enseignement et la formation des enseignants du premier degré au regard de la modélisation. Ensuite nous présenterons le contenu de notre atelier en précisant nos objectifs et les tâches proposées aux participants ainsi que quelques éléments de compte-rendu. Pour conclure, nous donnerons les grandes lignes de notre projet à venir.

I - LE DISPOSITIF RALLYE MATHS « EDUCABAGNOLS »

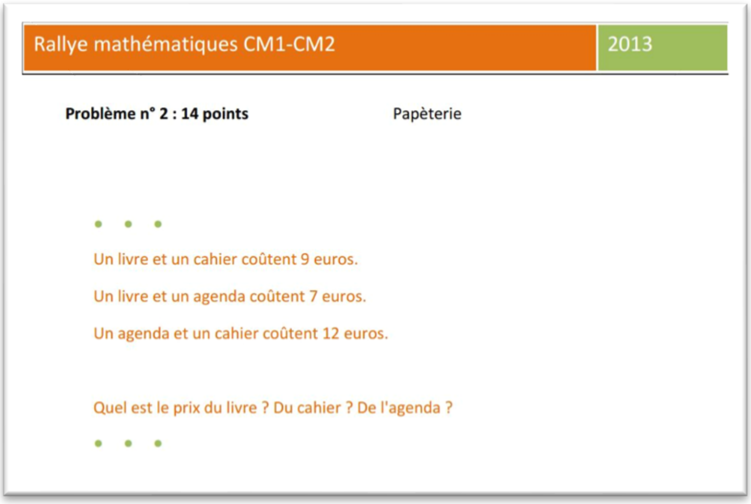
Dans cette partie nous présentons le Rallye Maths EDUCABAGNOLS et ses évolutions au regard de ses objectifs d'apprentissage (du côté des élèves) puis de ses objectifs de formation (du côté des enseignants formés).

1 Le rallye du côté des élèves

1.1 Point de départ

Tout commence en 2012 avec le lancement d'un rallye mathématique dans la circonscription de Bagnols sur Cèze qui se présente sous forme d'une liste d'énoncés écrits, de difficultés diverses, créés pour le rallye ou empruntés à des rallyes existants. Le rallye mathématique proposé par Jean Discours, conseiller pédagogique, se déroule en trois manches, après une phase d'entrainement libre à partir de problèmes proposés aux enseignants. Les problèmes des trois manches sont mis en ligne sur une plateforme pour les enseignants la veille de chaque manche. Trois niveaux sont proposés : GS-CP, CE1-CE2 et CM1-CM2.

Exemple d'un énoncé :


Rallye mathématiques CM1-CM2 2013

Problème n° 2 : 14 points Papèterie

Un livre et un cahier coûtent 9 euros.

Un livre et un agenda coûtent 7 euros.

Un agenda et un cahier coûtent 12 euros.

Quel est le prix du livre ? Du cahier ? De l'agenda ?

Figure 1. Exemple d''un énoncé, niveau CM1-CM2, Rallye 2013

Les objectifs initiaux des concepteurs sont indépendants des mathématiques : permettre le travail de groupe, apprendre aux élèves à s'organiser collectivement et à travailler en équipes et impliquer tous les élèves dans la recherche. Ainsi, pour une manche, quatre problèmes à résoudre sont proposés pour les GS-CP et six problèmes pour les CE ou CM. La liste de problèmes est proposée à la classe entière. Les élèves disposent d'un temps limité (1 heure), sans l'aide de l'enseignant, pour s'organiser, choisir et résoudre les problèmes, débattre des solutions et remplir un bulletin-réponse. Puis, la classe choisit obligatoirement deux problèmes pour les GS-CP et trois pour les autres niveaux, qu'elle pense avoir « justes » et pour lesquels elle rédige une réponse unique. Ainsi, sur le bulletin-réponse, unique pour toute la classe, doivent figurer les réponses à exactement deux ou trois problèmes de la liste selon le niveau.

En 2014, inspiré par une vidéo de Dan Meyer[1], le conseiller pédagogique de la circonscription de Bagnols sur Cèze, Jean Discours, va faire évoluer ce rallye.

1.2 Le virage

De cette vidéo datant de 2010, ce conseiller pédagogique retient que les manuels des étudiants américains au lycée présentent souvent des problèmes dont la question finale est décomposée en sous questions, ce qui les conduit à résoudre le problème posé en exécutant une série d'étapes imposées. Il retient l'idée de présenter des exercices de mathématiques qui obligent les élèves à réfléchir et à se poser des questions. Il oriente alors ses réflexions vers l'élaboration de problèmes pour la classe davantage ancrés dans un contexte réel et présentés sous forme de vidéo. Son objectif est de favoriser l'engagement des élèves dans une démarche de modélisation. A la lueur de la lecture de la vidéo de Dan Meyer, l'utilisation de la vidéo

[1] https://www.ted.com/talks/dan_meyer_math_class_needs_a_makeover?language=en#t-351203

permet de supprimer les questions intermédiaires et ainsi de donner la responsabilité aux élèves de rendre le problème proposé accessible par un traitement mathématique.

C'est également en 2014 que la ministre de l'éducation nationale de l'époque présente le dossier presse « Stratégie mathématiques »[2]. En particulier, la mesure 7 et certaines orientations décrites ci-dessous, retiennent plus particulièrement l'attention du conseiller pédagogique :

> *Mesure 7 : la promotion d'un environnement plus favorable à l'apprentissage.*
> *La dimension ludique des mathématiques et l'utilisation du numérique seront développées afin de motiver davantage les élèves et d'encourager leur autonomie. La place du jeu dans l'enseignement des mathématiques, notamment à l'école élémentaire, sera renforcée.* […]. *L'étude de « problèmes ouverts », « pour chercher », s'appuyant sur des ressources variées, permettra de rendre la pratique des mathématiques plus attractive, de mobiliser davantage de compétences transversales et de stimuler le plaisir de chercher, de choisir ou de construire une méthode, de persévérer et l'envie de trouver.* […] *Des questions qui font sens pour les élèves dans leur approche des mathématiques : le choix de problèmes ancrés dans le réel permet d'illustrer l'utilité des mathématiques dans des situations de la vie courante, de la vie de la classe, voire de la vie professionnelle, appuyées sur des documents authentiques. La perception du sens de l'objet d'apprentissage est essentielle pour les élèves. Il s'agit d'utiliser des outils mathématiques pour résoudre des problèmes authentiques qui font sens pour les élèves.*

Un premier problème vidéo est alors conçu par Jean Discours et proposé pour le rallye mathématique 2014-2015[3] . Les enseignants et les élèves apprécient l'idée et le conseiller pédagogique décide que le rallye de l'année suivante sera un rallye vidéo. Pierre Babay, directeur d'école et ancien conseiller pédagogique TICE, lui propose de mettre en place une plateforme numérique qui servira d'interface entre les classes et les organisateurs, mais aussi un espace de dépôt des problèmes, de sauvegarde des réponses etc.[4]

Le principe est simple : ancrer la forme des problèmes dans le réel, ne pas tout dire, ou tout au moins ne pas en dire trop, et ne pas toujours donner de question. Ce dernier point permet aux élèves d'interroger les données de la vidéo et de chercher ce qu'on peut mettre à l'étude.

1.3 Le rallye depuis 2014

Il s'agit de proposer aux élèves des problèmes *qui font sens et sont authentiques* à travers la mise en place d'un rallye mathématique vidéo dans l'objectif de les engager dans une démarche scientifique où la modélisation joue un rôle majeur. Aujourd'hui, le fonctionnement du rallye est le suivant :
- préparation du rallye en collaboration avec le groupe de travail de circonscription en mathématiques ;
- inscription des enseignants qui souhaitent participer au rallye à une animation pédagogique en début d'année[5] ;

- inscription des classes sur la plateforme du rallye (chaque année une cinquantaine d'enseignants font participer leurs classes) ;

---

[2] http://cache.media.education.gouv.fr/file/12_Decembre/30/2/DP-l-ecole-change-avec-vous-strategie-mathematiques_373302.pdf

[3] https://educabagnols.net/videomathspub/72/showVideo

[4] https://educabagnols.net/

[5] supprimée depuis 2019, en raison de l'adaptation départementale au cadrage national des animations pédagogiques encadrant les contenus de formations et reprogrammée pour l'année scolaire 2022-2023

- proposition de solution sous forme numérique (texte, photos, dessins, vidéos) après visionnage du problème vidéo autant de fois que nécessaire. Chaque classe est autonome et gère son calendrier de participation ; l'étape validée débloque l'accès à la suivante. Le rallye n'est pas une compétition et se termine après validation de la dernière étape ;

- validation et étayage éventuel par le conseiller pédagogique via la plateforme en ligne et nouvelle proposition de réponse si nécessaire.

Les élèves doivent repérer dans la vidéo le problème qu'ils doivent résoudre, soit en prélevant les indices qui seront nécessaires pour répondre à la question si elle est posée, soit en mettant en relation les éléments de la vidéo pour créer un problème à résoudre. C'est le groupe classe qui cherche, sous forme de petits groupes coordonnés par l'enseignant, pour envoyer une réponse unique. Les procédures et stratégies mises en œuvre sont diverses. Certaines classes répondent avec support vidéo. Avec ce type de problèmes, ce sont les élèves qui prennent en charge une partie importante de la régulation de l'activité.

Le travail sur des problèmes *authentiques* provoque un engouement et un engagement fort des élèves, un esprit d'entraide et de collaboration ; des interviews d'élèves nous laissent penser que la confiance en soi est renforcée. Un espace où les archives du rallye sont disponibles est créé pour accéder aux anciennes vidéos (VidéoMaths, base de données en ligne des archives du rallye[6]).

2 Le rallye du côté de la formation

Si le rallye est le point de départ du projet, l'utilisation des problèmes vidéo existants lors de séances de découverte ou de travail dans les classes est devenu un axe de travail essentiel pour le formateur. Un groupe de travail constitué d'enseignants participe depuis 2019 à la conception du rallye et expérimente dans les classes les problèmes élaborés. Pendant l'année 2021-2022, le projet est de faire travailler ces enseignants sur l'analyse des procédures et réponses des classes. Le rallye vidéo est, au-delà de l'idée de proposer des problèmes qui font sens aux élèves, un outil au service de la formation des enseignants.

Chaque année (sauf en 2019, 2020 et 2021), une animation pédagogique a été ajoutée au plan de formation continue des enseignants de la circonscription autour des contenus suivants : pratique de résolution de problèmes, présentation des outils du rallye, apports sur la démarche de résolution de problèmes. Si au commencement du rallye les objectifs de formation étaient principalement de faire entrer les mathématiques dans les classes sous un aspect plus ludique, depuis 2015 ces objectifs ont évolué.

2.1 Les enjeux de la formation

Rapidement, quelques enseignants ont souhaité aller plus loin sur ce travail. Un groupe de circonscription a alors été créé avec une dizaine d'enseignants volontaires, à la suite d'un appel à candidatures lancé auprès des enseignants participant au rallye. En 2019 et 2020, quatre regroupements de deux heures et un stage annuel de deux jours ont permis au groupe de travailler sur le rallye, soit une vingtaine d'heures de formation par an. Apports sur la résolution de problèmes, échanges sur les problèmes proposés, conception de nouveaux problèmes, ont été les premiers thèmes de travail. Puis le groupe a construit les fiches de préparation des problèmes, à destination des enseignants des classes participant au rallye. Les phases apparaissant dans la fiche sont toujours les mêmes : chaque fiche est une adaptation au problème d'une fiche type. Ces fiches s'appuient aussi sur le dossier de presse ministériel : « 21 mesures pour l'enseignement des mathématiques » (Villani et Torossian, 2018) et en particulier sur les extraits suivants :

> *Dès le plus jeune âge mettre en œuvre un apprentissage des mathématiques fondé sur :*
> *- la manipulation et l'expérimentation ;*

[6] https://educabagnols.net/videomathspub

- la verbalisation ;
- l'abstraction.

Il n'y a pas de désamour pour les mathématiques chez les jeunes enfants. En effet, 38 % des 18-24 ans déclarent que les mathématiques étaient leur matière préférée à l'école primaire. Le problème n'est donc pas tant de motiver les élèves, que de ne pas les démotiver et de trouver les moyens de cultiver la curiosité, la créativité et le plaisir dans l'activité mathématique.

Un autre regard sur l'erreur
La confiance réciproque doit s'instaurer entre le professeur et l'élève, elle permet à ce dernier de prendre le risque de se tromper. Le temps est un facteur clé dans les apprentissages mathématiques : l'élève doit avoir le temps d'essayer, d'éventuellement se tromper, d'analyser son erreur, d'essayer à nouveau. Le professeur doit aider l'élève à identifier son erreur, à la comprendre afin qu'elle devienne constitutive de son apprentissage. Tel un mathématicien dans son travail de recherche, l'élève ne doit pas craindre l'erreur, la plus grande de toutes serait de le priver de cette expérience.

L'importance du plaisir
Le plaisir et le désir sont des moteurs fondamentaux des apprentissages. Mais, sans effort, il n'y a pas non plus de progrès. Il faut développer le sens de l'effort chez l'élève, éviter de sous-estimer son potentiel : lui proposer un contenu ambitieux et accessible, développant ainsi une difficulté désirable mais accessible et l'encourager.

Le plaisir par le jeu
Afin de ne pas laisser s'installer l'anxiété face à la tâche scolaire en mathématiques, inspirons-nous du Canada, de Singapour, des États-Unis ou encore du Nord de l'Europe, où les activités scolaires en mathématiques sont la plupart du temps associées à la notion de plaisir. Jeux, énigmes, concours, défis et histoires sont au rendez-vous.

Même si les enseignants de la circonscription sont nombreux à participer au rallye avec leur classe, certains ont fait part de leur difficulté à mettre en œuvre les séances autour des problèmes vidéo. C'est pourquoi une fiche de préparation a été construite par le groupe avec pour objectif de proposer des pistes de réflexion et de mise en œuvre des séances.

2.2 Présentation de la fiche de préparation

Elle est articulée autour des phases suivantes :

Phase d'orientation

Consigne : « Voici le problème à résoudre aujourd'hui ».

Les enfants voient la vidéo plusieurs fois si nécessaire et ont accès à la vidéo pendant toute la séance. Rien n'est indiqué aux élèves au début de l'activité. La prise de notes sera indispensable pour ce problème mais laissée à l'initiative des élèves. Chaque enseignant met en œuvre la séance comme il le souhaite.

Échanges avec le groupe classe : « Que faut-il faire, chercher ? »

L'idée est de faire émerger une problématique ou question. Cette phase ne doit pas être trop longue. Le but n'est pas de "tuer le problème" (en laissant échapper la solution). Lorsque la classe s'est mise d'accord sur ce qu'il faut chercher, la vidéo est à nouveau projetée. Individuellement chaque élève commence à travailler sur la résolution du problème. Ce temps (5 minutes environ) est indispensable et permet à tous les élèves de rentrer dans l'activité.

Planification du travail de groupe :

L'objectif est ici d'optimiser le travail. Des groupes de quatre élèves seront à favoriser pour les mises en commun. Cependant il est possible aussi de laisser travailler les élèves en binômes afin de ne pas laisser les élèves chercher seuls. C'est le groupe classe qui doit résoudre le problème, les groupes ou binômes échangent pour s'entendre sur la proposition de solution. Ce dispositif est à mettre en place régulièrement pour qu'il devienne naturel pour les élèves.

Phase d'exécution

Les élèves commencent à chercher en groupe. La vidéo reste accessible et peut tourner en boucle. Ils vont élaborer une fiche réponse pour la mise en commun. Des mises en commun partielles sont proposées quand certains groupes sont bloqués, ont des questions ou font des découvertes qui peuvent aider les autres groupes.

Régulation : re-centration éventuelle sur la tâche... L'objectif n'est pas que l'enseignant fasse à la place des élèves mais qu'il les encourage à tester des procédures et des démarches. C'est une phase très importante sur le plan de la régulation (entre les élèves d'un groupe ou entre les groupes). La régulation a lieu dans le groupe ou par intervention d'un élève ou de l'adulte.

Phase de contrôle

Un élève est désigné rapporteur du groupe, au moment de la restitution, par l'enseignant. Ainsi chaque groupe doit veiller à la compréhension des procédures et de leur explicitation par chaque membre lors de la phase de recherche.

Mise en commun au tableau.

Chaque groupe doit présenter rapidement sa réponse et sa procédure. D'autres groupes peuvent compléter. Il s'agit de recenser toutes les procédures, de valider/invalider, de se référer au groupe qui présente, au groupe classe et donc d'argumenter. Lors de cette phase, l'enseignant ne valide ni invalide les procédures. Il relance les élèves. "*Il dresse un inventaire des procédures afin de mettre en évidence et de valoriser la multiplicité, voir l'originalité*" (Charnay & al., 2020 p. 29). C'est la phase de contrôle qui va permettre de confronter les travaux des élèves. La mise en commun pourra nécessiter une nouvelle phase de recherche si trop de groupes ne sont pas d'accord sur la solution et la procédure. L'enseignant pourra alors indiquer qu'on peut recommencer à chercher en éprouvant les solutions proposées.

Élaboration d'une réponse commune.

Choix des procédures les plus pertinentes (coût/efficacité) par les élèves. Mise en forme de la présentation de la réponse (choix des supports : audio/vidéo/papier). La réponse ne doit pas être validée par l'enseignant. Les élèves doivent envoyer leur réponse, un retour sera fait par l'équipe organisatrice. Si les réponses ne conviennent pas, les élèves pourront ainsi se remettre en phase de recherche et ainsi de suite jusqu'à validation de leur réponse.

2.3 Le rallye côté formation en lien avec le plan mathématique

Le groupe de circonscription a permis à une quinzaine d'enseignants de participer au projet et huit d'entre eux ont présenté ou présentent le CAFIPEMF. Certains choisissent de travailler autour des problèmes du rallye dans leur présentation de séance ou de mémoire. En 2019, Jean Discours devient aussi référent mathématique à la suite de la mise en place du plan mathématiques (RMC). Une continuité de ce travail sur la résolution de problème voit le jour, liant le travail du groupe de circonscription et des constellations. Le plan mathématique permet de travailler avec des constellations de six à huit enseignants sur une année. Le dispositif d'accompagnement des constellations ; mis en place par le conseiller pédagogique dans la circonscription, fait alterner des temps de regroupement des enseignants et un travail autour de séances en classe construites et partagées par l'enseignant et le formateur, comme décrit dans la figure ci-dessous :

Celui-ci prévoit, après un regroupement qui a pour objectif de fixer le cadre et le déroulement du dispositif, de commencer par un travail autour des situations de recherche ou résolution de problèmes qui introduisent souvent de nouveaux contenus mathématiques, permettant ainsi de croiser les regards des enseignants. Chaque enseignant travaille sur le contenu qu'il souhaite, *a priori* au plus près de la programmation prévue dans sa classe. L'intérêt est de partir de ce qu'il fait habituellement en class, et non d'apporter un contenu qui pourrait paraître déconnecté de la pratique journalière.

Chaque enseignant propose donc au référent une ébauche de préparation de séance autour du contenu de son choix mais avec la contrainte de mettre les élèves en situation de recherche. Le formateur fait des propositions de modifications, d'ajustements ou de compléments. La préparation de la séance est divisée en phases qui sont partagées par l'enseignant et le formateur lors de sa mise en œuvre. Chacun prendra en charge pendant la séance les phases choisies et l'autre observera.

Pendant la séance partagée, chacun prend des traces photographiques qui permettront les échanges pendant le temps de regroupement (ce qui nécessite de ne pas trop éloigner dans le temps la séance en classe et le regroupement). Ces traces doivent permettre les échanges lors du regroupement. L'enseignant les organise sous la forme de son choix afin de les présenter au groupe. Le choix du support des traces aurait pu être la vidéo mais le temps nécessaire à l'exploitation des données est long. Concrètement, pendant qu'un des deux acteurs est devant les élèves, l'autre prend des éléments qui serviront de traces.

Lors du regroupement, une première phase permet à chaque enseignant de présenter les traces des séances en classe. La séance est décrite et un questionnement peut s'engager, très souvent autour de questions de métier (par exemple comment gérer la mise en commun). Chaque enseignant dispose d'environ quinze minutes et des notes sont prises. Les autres enseignants présents participent, questionnent et partagent leur expérience. Les questions les plus fréquemment abordées sont principalement d'ordre pédagogique : temps accordé aux différentes phases, difficultés de la gestion de la phase de mise en commun… les questions autour de la didactique des mathématiques apparaissent peu.

Corinne15 élèves dont 6 cp
Présentation du problème : méthode pour comprendre les maths
Support recherche individuelle :manipulation travail individuel sur les ardoises
travail sur les opérations additions et soustractions avec schémas
Mise en commun : chacun présente puis sur le tbi
Institutionnalisation : affichage à prévoir travail sur la méthode et le sens des opérations
Remarques ou questions :séance en deux temps sinon trop longue
Pour les ce1les enfants sont par trois : situation sur tbi avec les ardoises recherche de schématisation: choix de l'opération avec des petits nombres, référence régulière à la méthode.Les réponses ont été variées.Certains élèves ont encore besoin du schéma .Les élèves travaillent ensuite des situations similaires sur le fichier avec des nombres plus grands.Séance qui prend du temps.Doit-on maintenir sur ce travail ceux qui n'ont plus besoin de ces étapes?Le schéma peut être un frein mais tous ont besoin de références.L'hétérogénéité pose problème dans toutes les situations.

Figure 2. exemple de prises de notes

Le formateur propose alors des apports sur les problèmes arithmétiques, la résolution de problèmes, sur les illustrations et la schématisation, principalement en appui sur des travaux et communications de Stella

Baruk[7] , Ollivier Hunault[8] et Annick Fagnant[9] . Le dernier temps du regroupement permet d'aborder la préparation de la séance suivante autour de la résolution de problèmes. Lors de ce temps est présenté le processus de modélisation (figure 2) de Verschaffel, Greer et De Corte interprété par Annick Fagnant (2019).

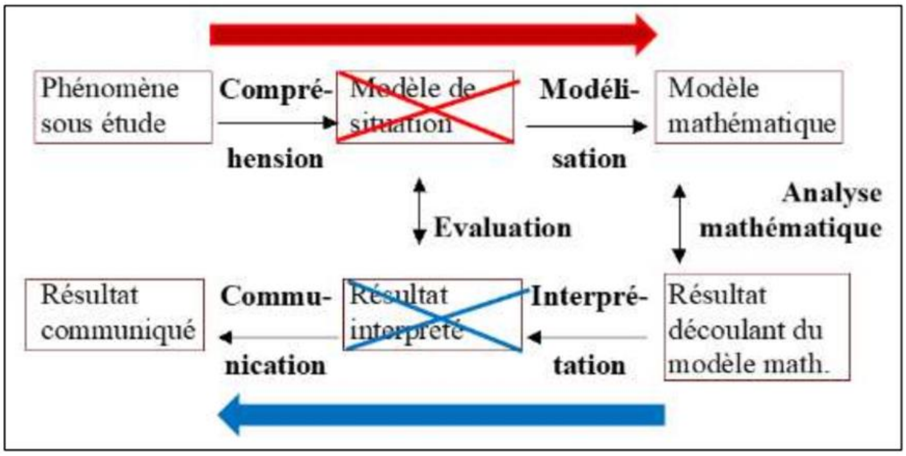


Figure 3. Le processus complexe de modélisation mathématique et les démarches superficielles (d'après Verschaffel, Greer & De Corte, 2000) Fagnant (2019, p.95)

Le formateur a choisi de présenter ce schéma car, de son point de vue, les étapes de la résolution sont clairement définies. A partir des traces prélevées en classes lors des séances partagées et des questionnements qu'elles soulèvent, les échanges autour de ce schéma permettent souvent de déconstruire, tout en s'appuyant dessus, une représentation de la résolution de problèmes encore très présente chez certains enseignants à savoir : « *Je lis le problème, je surligne les données importantes, je fais le calcul, j'écris la phrase réponse.* ». De nombreux enseignants observent que certains élèves prennent les nombres présents dans l'énoncé et les ajoutent. Le schéma du processus de modélisation (fig. 3) apporte un éclairage qui permet notamment de commencer un travail de formation sur la modélisation.

Pendant la deuxième séance en classe, il est proposé aux enseignants de concentrer leur prise de traces sur les démarches de modélisation du problème proposées par les élèves. Les enseignants rendent compte lors du regroupement suivant de ce qu'ils ont observé en classe, en mettant en parallèle leurs observations et le processus de modélisation. Le problème est choisi par l'enseignant soit à partir de ses pratiques habituelles, soit dans la banque de problèmes du rallye mathématique.

C'est en particulier pour la préparation de ce temps de formation que Jean Discours a contacté Sonia Yvain-Prébiski pour partager ses questionnements : quel contenu proposer pour ce temps de formation afin d'accompagner les enseignants dans la mise en œuvre d'activité de modélisation mathématique ? Comment les aider à analyser les démarches de modélisation de leurs élèves ? C'est ainsi qu'est née une

---

[7] *Les mathématiques en classe*.
https://www.reseau-canope.fr/mathematiques-stella-baruk/

[8] *L'enseignement de la résolution de problèmes à l'école élémentaire*
https://pedagogie-nord.ac-lille.fr/formations/plan-maths/cycle2/docs/problemes/c2-res-pb-conf-megard-hunault.mp4

[9] Des illustrations qui accompagnent les problèmes à la construction de représentations schématiques par les élèves : quels enjeux face aux problèmes standards et problématiques ?
https://video.irem.univ-paris-diderot.fr/videos/watch/593e5bed-902b-441e-ae9b-3d7491e4e559

collaboration entre le formateur et la chercheuse en didactique des mathématiques aboutissant à l'émergence d'un projet de recherche encore en cours de construction que nous allons préciser.

II - VERS UN PROJET RECHERCHE

Le questionnement du formateur a donné lieu à une première question de recherche : quels sont les enjeux de formation autour de l'enseignement et de l'apprentissage de la modélisation mathématique à l'école primaire ? Dans le contexte du Rallye EDUCABAGNOLS, les problèmes proposés relèvent d'un contexte réel. Or, partir de situations ancrées dans le réel nécessite dans un premier temps de rendre le problème accessible par un traitement mathématique.

> *"Il faut prendre en compte le fait qu'une question de vie quotidienne est rarement directement une question mathématique. Elle le devient à travers un processus de mathématisation ou modélisation mathématique qui simplifie et interprète la réalité. Il est important de rendre visible cette étape, les choix qui y sont faits et la façon dont ils conditionnent l'appréhension du réel, en y associant activement les élèves." (Préface d'Artigue dans Masselin (2020, p. 13)).*

Cette nécessité de mathématiser la situation nous amène à choisir le cadre théorique suivant.

1 Cadre théorique et questions de recherche

Nous empruntons à Treffers la terminologie de « mathématisation horizontale » pour désigner le processus qui permet de passer « du réel » à « un problème mathématique », la mathématisation verticale étant le travail réalisé au sein même du « monde des mathématiques ». Cette distinction a été reprise par Freudenthal dans le cadre de la Realistic Mathematics Education :

> *Treffers, in his thesis of 1978, distinguished horizontal and vertical mathematising not sharply but with due reservations: Horizontal mathematising, which makes a problem field accessible to mathematical treatment (mathematical in the narrow formal sense) versus vertical mathematising, which effects the more or less sophisticated mathematical processing. (Freudenthal, 1991, p. 40)*

Dans ce cadre de la Realistic Mathematics Education et en appui sur les travaux d'Israël (1996), Yvain-Prébiski (2018) pose les définitions suivantes :

- un modèle mathématique est « *un fragment de mathématique appliqué à un fragment de réalité », [...] non seulement un seul modèle peut décrire différentes situations réelles, mais le même fragment de réalité peut être représenté à l'aide de modèles différents*. » (Israël, 1996, p. 11) ;
- la modélisation mathématique est une démarche de construction d'un modèle en langage mathématique permettant de mettre en relation les éléments choisis d'un fragment de réalité en lien avec la question à étudier ;
- la mathématisation horizontale relève du choix d'un fragment de réalité, de l'identification et du choix de certains aspects de ce fragment de réalité susceptibles de relever d'un traitement mathématique, puis de leur mise en relation en vue de construire un modèle mathématique.

En appui sur ces définitions et sur des éléments d'une première étude épistémologique des pratiques de modélisation des chercheurs Yvain (2017) a élaboré un cycle de modélisation mettant en évidence les rapports dialectiques entre l'aspect horizontal et vertical de la mathématisation, en figure 3.

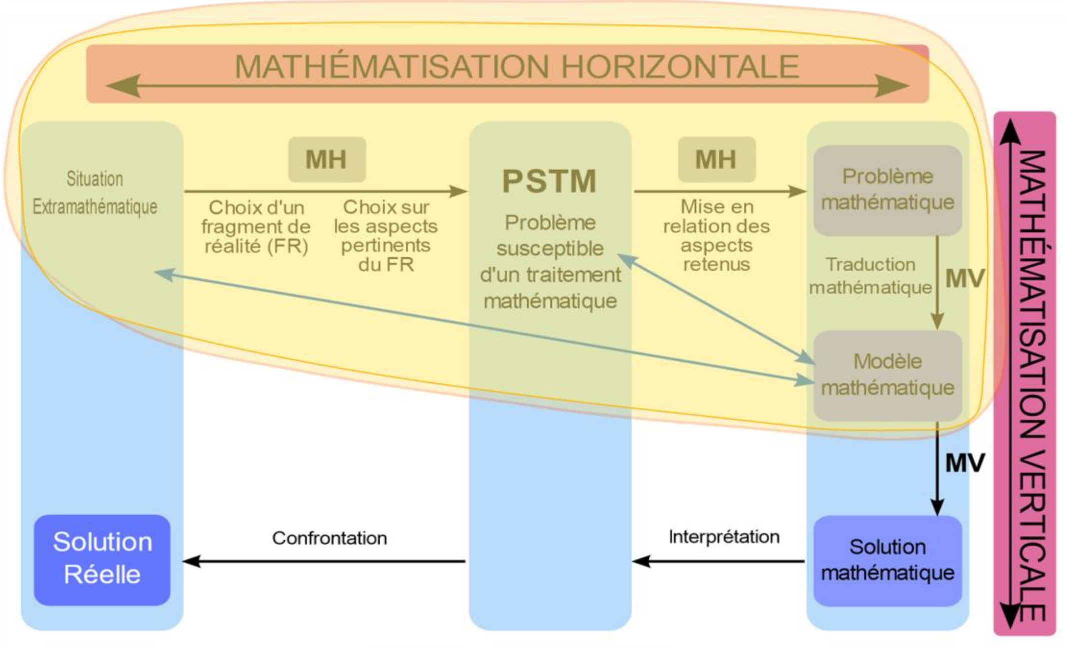


Figure 4. Cycle de modélisation mathématique prenant en compte l'aspect horizontal et vertical de la mathématisation (Yvain-Prébiski, 2018)

Pour mettre en évidence l'interconnexion entre la mathématisation horizontale et la mathématisation verticale dans une activité de modélisation mathématique, Yvain-Prébiski a ajouté des doubles flèches à partir de modèle mathématique vers « la situation réelle » et vers « le problème susceptible d'un traitement mathématique ». Ces flèches montrent que le choix du modèle de départ peut être un modèle mathématique connu qui permet au chercheur (ou l'apprenti chercheur) d'envisager un travail de mathématisation verticale en vue de l'éclairer sur le problème quitte à affiner ou rejeter le modèle choisi en reconsidérant les choix retenus (Yvain-Prébiski 2018).

La mathématisation horizontale est constitutive de l'activité de modélisation à partir d'une situation extra-mathématique. Est-ce que cette mathématisation est prise en compte au niveau de la formation associée au Rallye « EDUCABAGNOLS » ? Quels sont les effets de la prise en compte (ou non prise en compte) par les différents acteurs impliqués dans ce rallye, de la nécessité d'associer activement les élèves au travail permettant de passer d'une situation ancrée dans le réel, à un problème mathématique ?

2 Pré-expérimentation

Dans une certaine mesure, la participation d'Yvain-Prébiski au temps de formation concernant l'analyse des démarches de modélisation par les enseignants constitue une pré-expérimentation dans le cadre du projet de recherche naissant.

Le formateur s'est appuyé sur les travaux antérieurs d'Yvain-Prébiski et a retenu l'importance de rendre les élèves conscients de la nécessité de faire des choix, des hypothèses simplificatrices afin de rendre accessible une situation extra-mathématique à un traitement mathématique. Sur ce temps de formation, par ses interventions, il a essayé de rendre les enseignants eux-mêmes conscients de cet enjeu. Les enregistrements audios de cette réunion sont encore en cours d'analyse. Nous pouvons d'ores et déjà souligner que les enseignants ont exprimé qu'ils n'avaient pas véritablement conscience de cet enjeu et que certaines difficultés rencontrées pouvaient en découler. Nous illustrons dans la suite quelques exemples de ces difficultés évoquées par certains enseignants :

- lorsqu'un élève « reste dans le monde réel » c'est-à-dire produit une réponse en appui sur des arguments ancrés dans le réel et par là même ne s'engage pas dans un travail mathématique :

« Y a un élève qui fait le parallèle en fait entre cette situation-là qui est exposée dans le problème et son vécu puisqu'il dit à un moment donné, ben moi j'y suis allé sur cette grande roue. Et du coup à travers sa phrase, je me demandais dans quelle mesure, justement dans les situations où il y a véritablement un ancrage dans le réel, dans leur vécu, est-ce qu'à un moment donné ça ne va pas venir bloquer ou freiner en tous cas, la compréhension de la situation, ben du coup la résolution ? Puisqu'ils ne vont pas forcément réussir à s'en écarter ! »

- lorsque plusieurs choix différents d'éléments de contexte ou de grandeurs sont proposés par les élèves engendrant plusieurs traitements mathématiques possibles :

« Du coup au départ il y a plein de questions qui ont été posées sans qu'on apporte de réponse. Il y a eu des questions, des réponses. Et c'est au moment du travail de groupe où il y a des affiches où certains ont répondu à une question et d'autres à d'autres »

« Mais maintenant que tu poses la question je pense que c'est complexe car s'il y a des élèves qui posent différentes questions c'est à l'enseignant de préparer des pistes. Ça pose la question de bien préparer sa séance, de bien connaître le problème et d'imaginer les différentes procédures qu'il pourrait y avoir. »

- lorsque les élèves ne s'autorisent pas à faire des choix :

« Le fait de ne pas pouvoir déterminer précisément la cabine où se situe Carole, ça les a gênés vraiment et il y a plusieurs enfants qu'ils veulent savoir où elle est. Ce support de la vidéo il leur sert pour la compréhension et en même temps il leur manque un élément et à partir de là sachant qu'ils ne l'avaient pas ça paraissait compliqué pour eux. »

A l'issue de ce temps de formation, une piste de travail pour les enseignants des constellations a été décidée : poursuivre le travail sur la résolution de problèmes avec les problèmes du Rallye mathématique vidéo de circonscription comme support, en se focalisant sur la démarche de modélisation mathématique. En particulier, une attention sera particulièrement portée sur les rapports dialectiques entre la mathématisation horizontale et la mathématisation verticale dans les analyses *a priori* et *a posteriori* de cette démarche.

3 Vers une proposition d'un atelier au colloque de la COPIRELEM

En parallèle de la naissance de ce projet de recherche, nous avons décidé de proposer un atelier au colloque de la COPIRELEM d'une part pour faire connaitre le dispositif EDUCABAGNOLS et d'autre part pour avoir l'occasion de partager nos réflexions sur les enjeux de formation autour de l'enseignement et de l'apprentissage de la modélisation mathématique à l'école primaire.

Nous avons pensé cet atelier en trois temps, chacun ayant trois objectifs différents que nous résumons dans le tableau suivant :

Phases	La résolution du problème de la grande roue[10]	Analyse de productions d'élèves ayant cherché le problème de la grande roue	Analyse d'une partie des verbatims des enseignants faisant un retour sur les difficultés rencontrées et les leviers proposés au regard de la nécessité de faire des choix avant de traiter

[10] : https://educabagnols.net/storage/videos/2018-2019/niveau1_etape4.mp4

			mathématiquement le problème
Objectif	Faire émerger par les participants leurs premières réflexions sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation mathématique à l'école primaire.	À partir des formes de la mathématisation horizontale (Yvain-Prébiski 2018), analyser la nature des choix des élèves pour rendre le problème accessible à un traitement mathématique.	Mettre en évidence que la mathématisation horizontale est constitutive de l'activité de modélisation mathématique et questionner l'impact de la prise en compte ou pas de cet enjeu.

Dans la partie suivante nous allons décrire concrètement la mise en œuvre de ces trois phases.

III - LE DEROULE DE L'ATELIER

1 Description des trois phases proposées

1.1 Phase 1 : La résolution du problème de « la grande roue »

Figure 5. extrait de la vidéo « La grande roue » présentée lors de l'atelier

A partir d'un support vidéo[10],la consigne suivante a été donnée aux participants de l'atelier : « Quel problème mathématique avez-vous identifié et comment l'avez-vous résolu ? Noter éventuellement les questions que vous vous posez pour le résoudre. »

L'objectif est de proposer un milieu propice aux réflexions sur la modélisation, de permettre aux participants de découvrir la situation de « la grande roue » donnée en cycle 3 lors du rallye en 2018-2019 et de la résoudre.

1.2 Phase 2 : Analyse de productions d'élèves

Pour cette phase, plusieurs productions d'élèves ont été mises à la disposition des participants (extrait de ces productions en annexe 1) ainsi que des extraits d'échanges entre l'enseignant et les élèves durant la séance de résolution du problème de la grande roue (extrait de ces échanges en annexe 2). La consigne suivante a été donnée aux participants : « Identifier les questions que les élèves se posent puis analyser leurs réponses en les classant : celles qui montrent des choix à partir de considérations ancrées dans le réel ($C_{choix\text{-}réel}$), des choix sans proposer d'argument ($C_{a\ priori}$) ou des choix à partir d'un travail mathématique (C_{maths}).

	$C_{choix\text{-}réel}$	$C_{a\ priori}$	C_{maths}
Question 1			
Question 2			
....			

Figure 6. Grille support pour l'analyse des questions des élèves

L'objectif est de proposer aux participants d'analyser les démarches des élèves pour passer de la situation proposée à un problème mathématique. Les analyses proposées se font à partir des questionnements des élèves. Les participants sont invités à identifier les questions que les élèves se posent et les éléments de réponses qu'ils produisent eux-mêmes. Relativement au cadre théorique présenté en amont, le travail des élèves, lors de cette étape de questions-réponses, relève d'un processus de mathématisation horizontale dont la description ci-dessous (Yvain-Prébiski 2018) a été présentée aux participants :

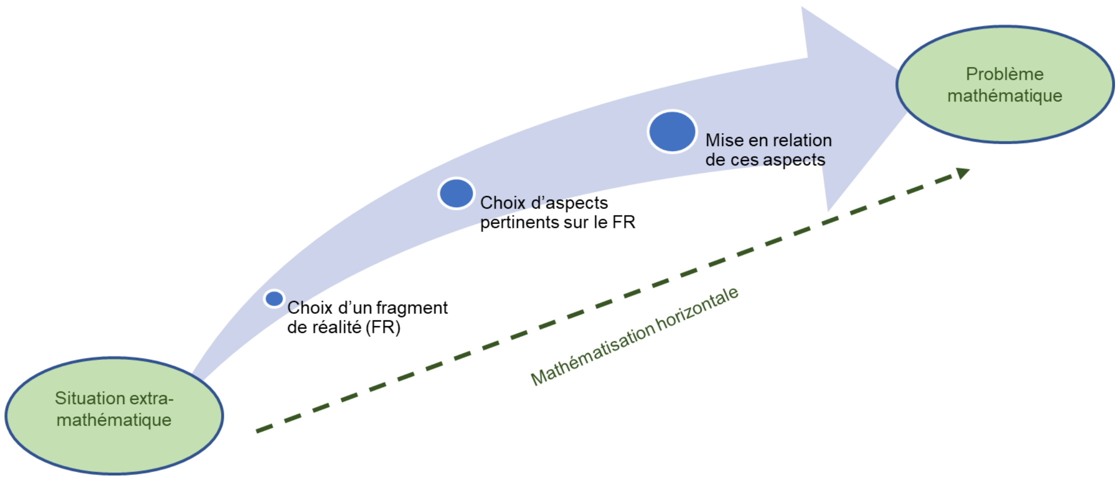


Figure 7. Les formes de la mathématisation horizontale selon Yvain-Prébiski

Les réponses des élèves au regard des questions qu'ils se posent pour traiter mathématiquement le problème montrent soit des choix à partir de considérations ancrées dans le réel, soit des choix sans argument explicite ou des choix à partir d'un travail mathématique.

1.3 Phase 3 : analyse de retours d'enseignants

Pour cette phase, nous avons mis à disposition des participants des extraits de verbatims d'échanges entre enseignants ayant mis en œuvre dans leurs classes le problème de la grande roue (extraits de ces verbatims en annexe 3). La consigne suivante a été donnée aux participants : « Comment l'enseignant prend-il en compte la nécessité de rendre la situation donnée accessible par un traitement mathématique, la nécessité de faire des choix ? Comment est-ce explicité ? Quelles difficultés ? Quels leviers ? »

L'objectif est ici d'amener les participants à analyser comment les enseignants prennent en compte les enjeux de la modélisation mathématique lors de la résolution d'une situation ancrée dans le réel. Ce travail d'analyse est proposé au regard des formes de la mathématisation horizontale (voir figure 7).

2 Analyse *a posteriori* des trois phases de l'atelier au regard de la modélisation mathématique

2.1 Concernant la phase 1

Le choix de calculer la durée d'un tour a été majoritaire. S'est alors posée (comme pour les élèves) la question de savoir dans quelle cabine se trouve Carole. Une prise de mesure instrumentée a été proposée, à savoir mesurer le temps que met une cabine pour parcourir un tour. Comme la vidéo proposée ne montre pas (volontairement) un tour complet, le choix de travailler à partir d'un demi-tour ou d'un quart de tour a été exploré. Toutefois, les choix sous-jacents à l'utilisation d'un modèle de proportionnalité (vitesse régulière de la grande roue, pas d'arrêt etc.) n'ont pas toujours été explicités.

De nombreuses questions ont émergé ainsi que des propositions de résolution, comme :

> *« On se demande combien de temps pour un tour.*
>
> *On voit à 0min 4s l'axe à l'horizontale et à 0min 25s on estime être en haut soit 21s pour 1/4 de tour, 1m25s soit 85s par tour.*

Elle a déjà vu (ou est en train de voir ?) le sommet deux fois (soit un tour et demi).

Ils parlent de 5 tours en tout.

Il reste trois tours et demi, soit 300s = 5 min.

On a recommencé sur la vidéo de 0min 33s à 1min 11s soit 38s pour un demi-tour, soit 76s pour un tour, 266s pour trois tours et demi, un peu moins de 5 min. »

2.2 Concernant la phase 2

Cette phase a permis aux participants de réaliser que tous les élèves ne traitent pas forcément cette situation mathématiquement en proposant par exemple « *d'aller à Lyon et de mesurer le temps que met la grande roue pour faire un tour* ». Et aussi, que dans une même classe, pour une même question, les élèves font des choix différents. Le tableau ci-dessous montre des exemples de productions lors de cette phase à partir des productions des élèves et des verbatims des échanges entre PE et élèves :

	$C_{choix\text{-}réel}$	$C_{a\ priori}$	C_{maths}
Combien fait un tour ?	faudrait aller à Lyon César – maîtresse, moi, j'l'ai déjà fait cette grande roue à Lyon, du coup je sais qu'un tour c'était à peu près 1min30 moi je pense que la seule solution pour trouver des réponses c'est d'y aller et de nous dire quel temps elle fait le tour de la roue	1 tour dure 5 minutes 1 égale peut-être 5 minutes	½ tour met 40s On sait que ½ tour ça fait 30 s donc 1 tour ça fait 1 minute. A la fin on voit la roue qui tourne, je pense qu'elle fait un ¼. Il faut compter le temps qu'elle fait et ajouter des ¼. Il faudrait prendre une cabine et regarder en comptant si elle fait tout le tour. Il faudrait calculer 36s et 36s pour un tour. Il faudrait mettre une montre à 0 et calculer parce que la montre ça dit bien les secondes.
Combien de temps pour faire 3 tours ?	J'ai compté les secondes dans ma tête pour ⅓. A chaque ⅓ il y a un arrêt. Entre les arrêts ça pourrait faire 1 minute, le temps que les gens viennent.	trois tours ça fait à peu près 5 minutes La vitesse de la roue est de 10km/h	on a calculé le temps qu'elle prendrait pour redescendre de la roue mais y faudrait la calculatrice parce que j'arrive pas à faire 5 divisé par 3

	$C_{choix\text{-}réel}$	$C_{a\ priori}$	C_{maths}
Dans quelle cabine elle est ?		on savait presque qu'elle était vers là (gestes), mais on n'a pas vu bien où elle était ... et en plus je pense que ça nous servirait un peu à rien	faudrait qu'il nous montre dans quelle cabine elle est César – il pourrait faire une flèche rouge
La grande roue peut-elle s'arrêter ?	on sait pas s'il va y avoir un problème avec la roue, elle peut s'arrêter aussi ... on sait pas pourquoi ... parce qu'y a des problèmes ... et là ça prendrait plus de temps donc ça peut pas se calculer la durée du temps vraiment		
Qui a raison entre Carole et Jean ?		On pense que Jean a raison et qu'il lui reste 15 minutes.	

Figure 8. Exemples de réponses des participants lors de la phase 2

2.3 Concernant la phase 3

Au regard des activités proposées lors des phases précédentes, les participants étaient enthousiastes à l'idée d'analyser les retours d'enseignants ayant expérimenté le problème de la grande roue. En effet, ayant pris conscience de cette nécessité d'amener les élèves à passer de la vidéo à un problème mathématique, les participants ont recherché dans les verbatims des enseignants à la fois les leviers et les difficultés face à cette nécessité (« *le fait de ne pas pouvoir déterminer précisément la cabine où se situe Carole, ça les a gênés vraiment et il y a plusieurs enfants qui veulent savoir où elle est.* »). Ils ont essayé de repérer si, pour les enseignants, la mathématisation horizontale est constitutive de l'activité de modélisation mathématique (à partir d'une situation ancrée dans le réel). Ce travail d'analyse leur a permis de s'approprier les formes de la mathématisation horizontale précédemment présentées. Il est principalement ressorti l'importance de ne pas réduire l'activité de modélisation à la traduction d'un énoncé en langage mathématique. En effet, les échanges ont porté sur la nécessité de préciser aux élèves à partir de quels choix (d'éléments de contexte, de grandeurs) on va traiter mathématiquement la situation et même de montrer que selon les choix faits la résolution peut être différente (par exemple si on acte que la roue n'a pas une vitesse régulière). On peut noter aussi que la prise instrumentée de mesures à partir de la situation donnée, comme celle d'utiliser un chronomètre, a ouvert des débats sur le fait que cela peut amener l'enseignant à gérer des difficultés inhérentes à un potentiel changement de contrat didactique. Les besoins de formation relatifs à l'enseignement et à l'apprentissage de la modélisation à l'école élémentaire ont été évoqués par les participants afin d'accompagner les enseignants à mettre en œuvre dans les classes, des situations dites *de la vie quotidienne* dans les programmes.

IV - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Nous avons focalisé notre atelier sur l'étape qui conduit à passer d'une situation extra-mathématique à un problème mathématique. Cette étape, qui relève de la mathématisation horizontale, est souvent négligée dans les classes. Cela a souvent comme conséquence une certaine incompréhension des élèves vis-à-vis de l'intérêt des mathématiques pour appréhender le réel. Cela peut également générer des difficultés pour l'enseignant pour proposer un étayage pertinent en particulier aux élèves qui « restent dans le réel de la situation proposée ». Le projet de recherche émergent, en lien avec la formation adossée au rallye EDUCABAGNOLS, vise à mettre à l'étude des questions portant d'une part sur l'étude des processus de mathématisation en jeu dans le processus de modélisation des situations proposées dans ce dispositif, et d'autre part sur l'analyse des effets de la prise en compte (ou non prise en compte) par les différents acteurs du dispositif de formation de la nécessité d'associer activement les élèves au travail permettant de passer d'une situation de la vie quotidienne à un problème mathématique. Ce même questionnement est également à l'étude, avec Derouet C., au sein d'un autre dispositif de formation continue d'enseignants de mathématiques du secondaire en France (Derouet et Yvain-Prébiski, 2022).

V - BIBLIOGRAPHIE

Charnay, R., Douaire, J., Valentin, D., & Guillaume, J. C. (2020). *Ermel-Apprentissages numériques et résolution de problèmes CM1*. Hatier.

Derouet, C., & Yvain-Prébiski, S. (2022). Premiers jalons d'une recherche sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation au sein d'un dispositif de formation continue français inspiré des Lesson Study. In *Actes du colloque du Groupe de Didactique des Mathématiques (GDM-2021). Sherbrooke, Québec*, 84-96.

Fagnant, A. (2019). Des illustrations qui accompagnent les problèmes à la construction de représentations schématiques par les élèves : quels enjeux face aux problèmes standards et problématiques ? In *Séminaire de Didactique des Mathématiques*. IREM de Paris–Université Paris Diderot, France.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education Dordrecht (Netherlands)*. Kluwer Academic

Israël, G. (1996). *La mathématisation du réel : essai sur la modélisation mathématique.* Seuil Eds.

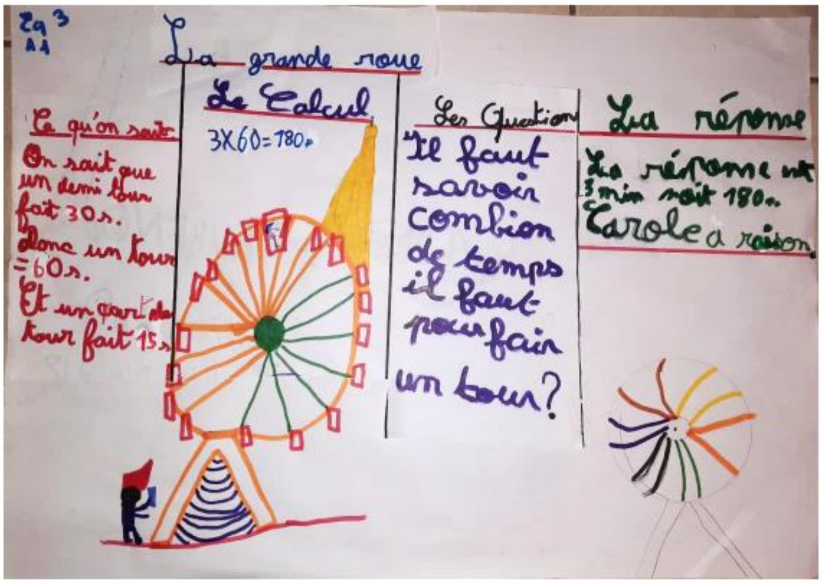
Masselin, B. (2020). *Ingénieries de formation en mathématiques de l'école au lycée. Des réalisations inspirées des Lesson Studies*. Presses Universitaires de Rouen et du Havre.

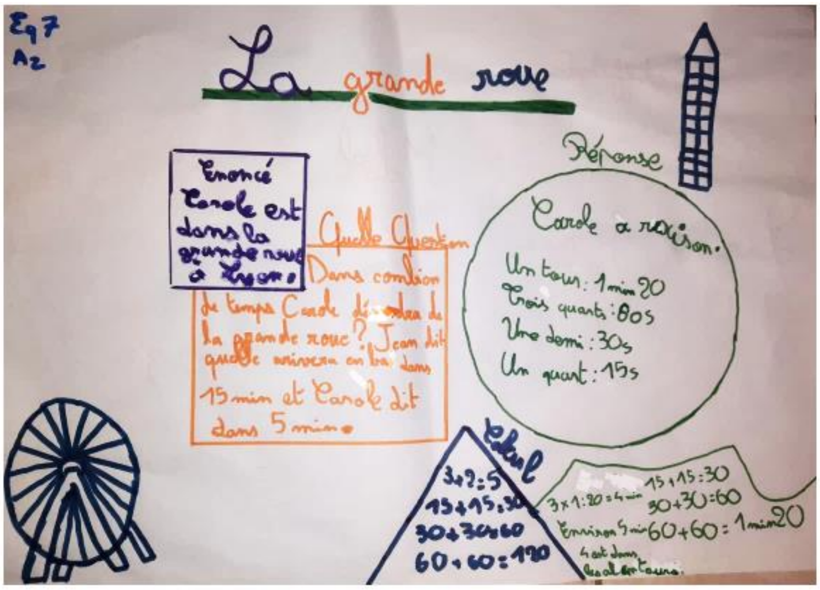
Villani, C., Torossian, C., & Dias, T. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques.*

Yvain, S. (2017). Étude de la transposition du processus mathématisation aux élèves. In M. Bächtold, V. Durand-Guerrier & V. Munier (Eds.), *Épistémologie et Didactique* (pp. 235-248). Presses universitaires de Franche-Comté.

Yvain-Prébiski, S. (2018). *Étude de la transposition à la classe de pratiques de chercheurs en modélisation mathématique dans les sciences du vivant. Analyse des conditions de la dévolution de la mathématisation horizontale aux élèves* [thèse de doctorat inédite]. Université Montpellier. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01956661v1/document

VI - ANNEXE 1 : EXTRAITS DE PRODUCTIONS D'ELEVES





VII - ANNEXE 2 : EXTRAITS DES ÉCHANGES PE-ÉLEVES

Élève – « Mais c'est impossible de donner des réponses avec des informations à peu près ! »

M – « Comment tu penses qu'on devrait faire ? »

élève – « Ben justement je sais pas. »

M – « Qu'est-ce qu'il nous faudrait ? »

élève – « Des réponses précises. »

M – « Mais on a que cette vidéo. »

Elève – « Faudrait aller à Lyon. »

César – « Maîtresse, moi, j'l'ai déjà fait cette grande roue à Lyon, du coup je sais qu'un tour c'était à peu près… »

M – « Tu redis « à peu près »…

Timéo –« T'as compté César ? »

César – « Non, j'ai pas compté mais ... »

M – « Timéo2 ? »

Timéo2 – « C'est dur ... (?) le résultat précis ... faudrait, comme elle a dit (?) faudrait qu'elle nous donne une info précise pour qu'on sache mieux faire le calcul mais pas qu'elle nous dise 5 min à peu près ou sinon ... »

M – « Oui... Morgane ? »

Morgane – « Faudrait calculer combien de temps ça met pour faire un tour... euh ... sur la vidéo ... c'est quasiment impossible parce que ... »

César – « ... oui, on sait pas dans quelle cabine elle est ... »

Morgane – « Voilà ! »

César – « Faut juste regarder au début où elle est et après, faut que regarder cette cabine pendant tout le long et toi ... dès qu'elle est en haut ... »

M – « Alors, juste une petite question ... avez-vous besoin de savoir exactement où est Carole sur la grande roue ? »

Elève – « Nan ! »

César – « Oui... oui maîtresse... un petit peu ... »

Elève – « Non. »

César – « ... Si on veut calculer son tour ... si quand elle est en haut, on calcule le temps qu'elle prend ... parce que si on croit qu'elle est dans cette cabine mais peut-être qu'elle est dans celle-là ... »

M – « Morgane ? »

Morgane – « On n'est pas obligé parce que si on calcule le tour d'une autre cabine, ça fera le même temps qu'à la cabine de Carole. »

M – « Timéo ? »

Timéo – « En plus, maîtresse, on n'a pas bien vu où elle était ... on savait presque qu'elle était vers là (gestes), mais on n'a pas vu bien où elle était ... et en plus je pense que ça nous servirait un peu à rien. »

M – « Timéo2 ? »

Timéo2 – « Ou alors la semaine prochaine, on devrait revoir la vidéo pour bien analyser où elle est. »

M – « Donc vous voulez savoir exactement dans quelle cabine elle est pour savoir le temps qu'elle va mettre ?? » (intonation)

Morgane – « C'est quasiment impossible parce qu'on sait pas si va y avoir un problème avec la roue, elle peut s'arrêter aussi ... on sait pas pourquoi ... parce qu'y a des problèmes ... et là ça prendrait plus de temps donc ça peut pas se calculer la durée du temps vraiment ... »

VIII - ANNEXE 3 : EXTRAITS DES ÉCHANGES ENTRE ENSEIGNANTS

[27'45] G : « En fait le passage du mode individuel au mode collectif, parce que suivant si l'on aborde collectivement le problème avec les enfants on va induire déjà une direction, ou si on les fait chercher d'abord individuellement le problème avant de les rassembler pour déterminer une réponse commune. Vous déterminez d'abord collectivement le sens du problème à résoudre vous ? Ce paramètre ça change pas mal de choses peut-être. Je me suis posé la question parce que moi aussi… »

GW : « En fait à l'issue des premières visualisations, il n'y en a pas qu'une seule en général il y en a trois, statistiquement on tourne autour de trois, on se pose la question « Qu'est-ce qu'il faut résoudre ? » et donc du coup les élèves font des propositions. En général, alors c'est toujours pareil, finalement les prises de parole, les élèves qui sont peu sûrs d'eux où qui n'ont pas vraiment compris la situation, ils ne vont pas forcément proposer une question, donc il y a une partie de la classe là-dessus qui est un petit peu passive. Et en fait ceux qui participent sont plutôt les élèves à l'aise ou les élèves moyennement à l'aise. Et en fait ils ont proposé deux questions « Dans combien de temps Carole descend de la roue ? » ou alors « Qui a raison de Jean ou de Carole ? ». Ce sont les deux questions qui ont émergé de cette phase-là. Les recherches étaient sur l'ardoise et les questions sur une feuille je les ai là si vous en avez besoin. […]. Après, c'est quelque chose qui est assez régulier, dans ma classe chaque groupe fait une affiche et va exposer au tableau sa solution. Ensuite les enfants discutent, même des fois on vote carrément pour savoir quel est le groupe qui proposera la solution qui sera retenue en vidéo. […] »

[31’10] S : « Je réfléchissais mais moi ils n’ont pas tranché sur la question. Ils ont résolu les deux. Du coup au départ il y a plein de questions qui ont été posées sans qu’on apporte de réponse. Il y a eu des questions, des réponses. Et c'est au moment du travail de groupe où il y a des affiches où certains ont répondu à une question et d'autres à d'autres et au final en mettant en commun ils ont entendu les deux questions en fait. […] »

[34’20] F : […] « La compréhension n’a pas été évidente je pense car je n’ai pas bien lancé le problème. Les élèves étaient dans le flou. Mais c’était un choix de ma part de les laisser se débrouiller, voilà, de réfléchir par eux-mêmes. »

G : « Donc de ne pas poser collectivement la question au début c’est ça ? »

F : « Je ne pose pas la question. En fait, je ne leur dis pas même qu’il n’y a pas de question. Donc ils découvrent ce problème vidéo sans préparation. Ce qui a amené à une discussion, une heure de discussion finale entre les élèves, très riche en langage parce que les groupes échangeaient, se posaient des questions. On est arrivé à une formulation d’une question au final par ces interrogations. Mais ils sont partis des informations, ils ont prélevé des informations dans le problème. En fonction des informations prélevées, quelle question je vais pouvoir poser et avoir. Donc on était je pense dans la modélisation déjà où ils ont résolu un problème et une fois qu’ils l’ont résolu et qu’ils se sont dit quelles informations j’utilise celles que je vais pouvoir trouver, alors je vais poser cette question. »

J : « Tu veux dire qu’ils sont allés chercher dans le problème des choses, c’est ça ? »

F : « Ils ont récupéré différentes informations, de ces informations ils ont discuté entre eux. Le mot « à peu près » les a vraiment interrogés parce que, que veut dire ce mot « à peu près » en mathématiques pour eux il n’y a pas de « à peu près », c’est une science exacte. »

D : « J’ai eu la même question. »

F : « Un calcul c’est toujours exact. Je me rends compte que je n’ai pas assez travaillé les ordres de grandeur. […] ce que j’en retire c’est le bienfait de la verbalisation et que c’est leur questionnement qui les amène à prélever des informations et à se demander comment on va faire aussi pour trouver […] A force de discuter, c’est les élèves qui signalent que peu importe où elle est on prend une nacelle au hasard. […] Ils avaient repéré dans la vidéo des informations qu’ils pouvaient prélever. Par exemple, vu qu’elle est à deux tours et demi car quand elle parlait elle était en haut. Ils avaient repéré que trois tours ça faisait à peu près 5 minutes. Du coup là il y avait une confusion, parce que la donnée des 5 minutes ne correspondait pas à ça mais au temps qu’il restait, donc il y a eu une mauvaise interprétation de cette donnée qui était dans l’énoncé. Aussi que la dame dans la vidéo il lui restait trois tours et qui lui restait à peu près 5 minutes. Ils sont partis sur le fait qu’il lui reste 5 minutes mais pas sur est-ce c’est possible qu’il lui reste 5 minutes, pour eux c’était admis. Je l’ai perçu comme ça. Y a un élève qui fait le parallèle en fait entre cette situation-là qui est exposée dans le problème et son vécu puisqu’il dit à un moment donné, ben moi j’y suis allé sur cette grande roue. Et du coup à travers sa phrase, je me demandais dans quelle mesure, justement dans les situations où il y a véritablement un ancrage dans le réel, dans leur vécu, est-ce qu’à un moment donné ça ne va pas venir bloquer ou freiner en tous cas, la compréhension de la situation, ben du coup la résolution ? Puisqu’ils ne vont pas forcément réussir à s’en écarter ! […] »

J : « En tous cas ça interroge ! »

F : « Déjà cette situation c’est une vidéo et une vidéo c’est familier aux élèves, et là leur demander de résoudre un problème à partir d’une vidéo, on les déstabilise dans une certaine mesure, car ils regardent différemment l’image. Comme le disait différemment S. peut-être que le fait de ne pas pouvoir déterminer précisément la cabine où se situe Carole, ça les a gênés vraiment et il y a plusieurs enfants qui veulent savoir où elle est. Ce support de la vidéo il leur sert pour la compréhension et en même temps il leur manque un élément et à partir de là sachant qu'ils ne l'avaient pas ça paraissait compliqué pour eux. […] »

[43'25] F : « L'enseignant intervient pour organiser le travail des élèves dans le sens organisation matérielle pour la présentation de la vidéo, la disposition aussi de la classe, le rythme donné à la succession des différentes phases de l'activité, c'est vraiment la place centrale de l'enseignant pour garder les enfants mobilisés dans l'activité et la recherche. La deuxième chose c'est l'intervention dans la régulation des échanges et du travail. L'enseignant permet à la parole de circuler entre les élèves, il n'est pas en retrait vraiment de l'activité, il y a un accompagnement des élèves sans réellement donner de pistes. »

J : « Et comment faire pour à la fois réguler l'activité et être à l'intérieur ? La faire avancer et en même temps sans, euh comment tu as fait ? »

F : « Au lancement ils ont regardé la vidéo une première fois, je les ai mis en groupe et j'ai eu de la chance oui, j'ai demandé c'est quoi le problème ? Et j'ai relancé tout le monde et c'est là le rôle de l'enseignant d'utiliser les questions que se posent les élèves pour les poser à tout le groupe et reformuler la question. »

J : « Et c'est facile à faire ? C'est quelque chose de naturel ou, toute cette phase ça a l'air complexe, tu dis j'ai eu de la chance. »

F : « Dans mon souvenir je n'ai pas eu de difficulté à relancer les échanges. Mais maintenant que tu poses la question je pense que c'est complexe car s'il y a des élèves qui posent différentes questions c'est à l'enseignant de préparer des pistes, ça pose la question de bien préparer sa séance, de bien connaître le problème et d'imaginer les différentes procédures qu'il pourrait y avoir. »