



**HAL**  
open science

# Collaborations et apprentissages au sein d'un dispositif de résolution de problèmes mathématiques en réseau : étude du dispositif ResCo

Simon Modeste, Sonia Yvain-Prébiski

## ► To cite this version:

Simon Modeste, Sonia Yvain-Prébiski. Collaborations et apprentissages au sein d'un dispositif de résolution de problèmes mathématiques en réseau : étude du dispositif ResCo. Ecoles, territoires et numérique: quelles collaborations? quels apprentissages?, Oct 2019, Clermont-Ferrand, France. hal-02314203

**HAL Id: hal-02314203**

**<https://hal.science/hal-02314203>**

Submitted on 11 Oct 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Collaborations et apprentissages au sein d'un dispositif de résolution de problèmes mathématiques en réseau : étude du dispositif ResCo

Simon Modeste<sup>1</sup>, Sonia Yvain-Prébiski<sup>1</sup>  
[simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr), [sonia.yvain1@umontpellier.fr](mailto:sonia.yvain1@umontpellier.fr)

<sup>1</sup> IMAG, Université de Montpellier, CNRS, Montpellier, France  
IREM de Montpellier

**Résumé.** Nous questionnons la dimension collaborative d'un dispositif de formation du groupe ResCo de l'IREM de Montpellier. Ce dispositif propose à des enseignants de mathématiques de l'enseignement secondaire de mettre en œuvre des sessions collaboratives de résolution de problèmes tout en les accompagnant. Après avoir présenté les spécificités du dispositif, nous montrons, en particulier, le rôle majeur du forum en ligne de ce dispositif dans les collaborations entre élèves et entre classes d'établissements divers, entre enseignants, entre le groupe de l'IREM et les enseignants ainsi qu'à l'intérieur du groupe IREM.

**Mots-clés :** Didactique des mathématiques, collaboration, forum en ligne, réseau, résolution de problèmes

## Introduction

Depuis plus de 10 ans, le dispositif ResCo (Résolution Collaborative de problème) se développe au sein du groupe « ResCo » de l'IREM<sup>1</sup> de Montpellier. Il permet à des classes (essentiellement au niveau secondaire) de collaborer pour résoudre un problème mathématique inédit chaque année, au travers d'un forum en ligne. Nous proposons d'étudier ce dispositif, ses spécificités et la façon dont il permet des collaborations entre élèves, et entre enseignants, sur divers territoires et avec des publics variés. Notre positionnement est celui de chercheurs (en didactique des mathématiques), membres du collectif de recherche-action qu'est le groupe IREM ; chercheurs qui portent un regard réflexif et analytique sur le dispositif auquel ils participent. Le projet ResCo s'est développé dans l'objectif de favoriser les collaborations entre élèves pour la résolution de problèmes mathématiques (et favoriser les apprentissages mathématiques), mais aussi dans le but de créer et structurer une communauté de praticiens (Sauter & al. 2008). Dans cette communication, le sens du mot école est à entendre comme scolarité obligatoire. Nos analyses vont au-delà du cycle 4, mais nous sélectionnerons nos illustrations et argumenterons au niveau des cycles 3 et 4. Après une présentation plus détaillée du dispositif ResCo et de ses objectifs, nous montrerons quels types de collaborations permet le forum d'échanges en ligne qui est au centre du dispositif et quels publics sont touchés, puis nous présenterons nos perspectives de recherche.

---

1

Les IREM, Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques sont des lieux de développements de recherche-action collaborative entre des enseignants et des chercheurs (en mathématiques et en didactique des mathématiques) : <http://www.univ-irem.fr/>

## **Présentation du dispositif**

### **Organisation d'une résolution de problème autour d'une plateforme (forum)**

Le dispositif ResCo s'appuie sur une plateforme en ligne, sous forme d'un forum, sur lequel interagissent les classes par l'intermédiaire de leur professeur, durant la résolution collaborative de problème. La collaboration entre classes est structurée par ce forum et un calendrier adapté aux échanges différés (spécifique aux forums) est proposé. Les classes participantes sont regroupées par 3, de niveaux proches, qui vont interagir sur le forum. La résolution collaborative elle-même s'organise sur 5 semaines (en général, les enseignants travaillent une séance par semaine avec leur classe sur cette recherche collaborative) :

- La semaine 1, les classes découvrent l'énoncé de problème déposé préalablement sur le forum par le groupe IREM (cet énoncé est conçu par l'équipe avec des objectifs d'apprentissages précis, présentés dans la suite). Les élèves débutent la résolution en formulant des questions sur ce problème qu'ils envoient aux deux autres classes de leur groupe.
- La semaine 2, chaque classe a reçu les questions des autres classes et peut les étudier et proposer des réponses.
- La semaine 3, les classes ont reçu des réponses (de deux classes) à leurs questions et se les approprient. Pendant ce temps, l'équipe ResCo a construit un nouvel énoncé qui fixe des choix, sur la base des échanges ayant eu lieu sur le forum. Les élèves poursuivent la recherche en prenant en compte ce nouvel énoncé.
- Les semaines 4 et 5 sont consacrées à la recherche du problème. Les élèves peuvent échanger leurs résultats et leurs travaux sur le forum.
- Pour clore l'activité de recherche, le groupe IREM envoie des éléments d'analyse mathématique et didactique que peut utiliser l'enseignant pour terminer l'activité dans sa classe.

Les choix qui structurent le dispositif sont aussi fortement liés aux intentions didactiques, que nous allons détailler.

### **Organisation didactique du dispositif et apprentissages**

L'objectif d'apprentissage majeur est de cerner les enjeux de la modélisation mathématique. Face à un problème donné hors contexte mathématique, un premier travail consiste à faire des choix d'éléments de contexte, de grandeurs pertinentes, afin de pouvoir traiter mathématiquement la situation. Ce premier temps vise à montrer aux élèves la nécessité de faire des choix lors d'une activité de modélisation et que, selon les choix faits, plusieurs modèles mathématiques sont envisageables. De tels énoncés sont qualifiés de "fictions réalistes". Selon Ray (2013), une fiction réaliste est une situation ayant les caractéristiques suivantes :

- « Elle est a priori non mathématique,
- Son contexte est fictif mais réaliste,
- La prise en charge efficace de cette situation demande une phase de modélisation,
- La phase de modélisation peut renvoyer à plusieurs problèmes mathématiques selon les choix qui sont faits. »

Dans des développements récents (Modeste & Yvain, 2017), s'ajoutent à cela deux autres caractéristiques :

- La fiction réaliste est conçue comme une transposition d'une problématique de modélisation issue des pratiques scientifiques professionnelles (activité du modélisateur)
- Les variables didactiques de la fiction réaliste sont choisies de manière à favoriser l'entrée dans la modélisation

Ces nouvelles caractéristiques visent à focaliser la situation sur la nécessité de recourir à une modélisation pour répondre au problème posé et de se questionner sur le système à modéliser. La situation doit rendre nécessaire le fait de faire des choix pour envisager un traitement mathématique tout en prenant en compte la question posée. À partir de ces choix, les élèves construisent un modèle mathématique au sein duquel ils vont réaliser un travail mathématique dans la perspective d'aboutir à une solution ou des éléments de solution dans la situation de départ.

En résumé, une fiction réaliste conçue à partir d'une adaptation d'une problématique professionnelle de modélisation doit répondre au maximum aux critères suivants (Yvain 2018, p.124) :

- Amener les élèves à se questionner sur le système à modéliser
- Faire prendre conscience aux élèves :
  - de la nécessité de recourir à une modélisation pour répondre au problème
  - de la nécessité de faire des choix pour envisager un traitement mathématique
  - de l'importance de la question posée dans la construction du modèle
  - que le travail de modélisation nécessite un travail mathématique au sein du modèle choisi pour apporter des réponses aux questions posées

La situation suivante (figure 1) est un exemple d'une telle fiction réaliste, proposée dans le dispositif ResCo en 2015-2016. Nous renvoyons le lecteur à Yvain-Prébiski (2018) pour l'analyse détaillée de l'élaboration de cette situation.

#### L'arbre

Des botanistes du Jardin des Plantes ont rapporté un arbre exotique inconnu, dont on vient de découvrir l'espèce. Pour étudier cette nouvelle espèce, les botanistes ont réalisé les croquis de l'arbre chaque année depuis 2013.



Schémas de l'arbre en novembre 2013, novembre 2014 et novembre 2015.

Les botanistes veulent faire construire une serre pour protéger l'arbre. Ils estiment qu'il aura atteint sa maturité en 2023. Pour les aider dans ce projet, prévoyez comment sera l'arbre en 2023 ?

**Figure 1. La situation de « L'arbre »**

La phase collaborative initiale de questions-réponses via le forum permet de faire entrer sous la responsabilité des élèves le travail de mathématisation. Le changement de contrat didactique (Brousseau, 1998) induit par cet aspect collaboratif, favorise l'émergence des questions de la part des élèves (il est souvent plus facile de formuler une question à l'attention d'autrui que pour soi-même). Lors de la réception des questions, chaque classe est amenée à réfléchir aux éléments de réponses à envoyer aux autres classes de leur groupe. L'aspect collaboratif de cette phase les amènent (voir figures en annexe 1) :

- À faire des choix en les justifiant à partir de considérations ancrées dans le réel (type 1, figure 2)
- À faire des choix en les justifiant à partir d'un travail mathématique (type 2, figure 3)
- À évaluer la pertinence de la question reçue au regard de la question posée dans l'énoncé (type 3, figure 4)

Cette collaboration favorise la formulation d'arguments de la part des élèves. De plus, chaque classe recevant des réponses à leurs questions de la part des deux autres classes de leur groupe, les élèves peuvent être confrontés à des choix différents pour une même question. En cela, ils réalisent davantage que plusieurs choix sont possibles et que selon les choix faits, le problème mathématique peut être différent et plus ou moins accessible à leur niveau. Pour permettre une poursuite de la collaboration entre classes, le groupe ResCo prend connaissance de l'ensemble des questions-

réponses produites et élabore un texte qualifié de “fiction réaliste relancée”. Ce texte fixe des choix en les motivant et vise à orienter la recherche vers un problème mathématique commun (et surtout pas pour institutionnaliser un modèle qui serait “le bon choix”). Par exemple pour la situation de l’arbre, des choix ont été faits sur des éléments de contexte, sur des grandeurs à négliger (diamètre de l’arbre et des branches par exemple), sur le modèle de croissance des branches et du tronc (10% de plus chaque année) etc. Ainsi, les classes poursuivent la résolution du problème avec des choix communs et continuent de collaborer. Les enseignants peuvent poursuivre les échanges sur le forum pour rendre compte du travail de leurs élèves.

## **Des collaborations à différents niveaux**

### **Entre élèves, entre classes**

La collaboration permise par le dispositif pour les élèves se situe à deux niveaux : au sein de la classe, et entre classes. Comme nous l’avons présenté, ce type de collaboration répond à des enjeux d’apprentissages bien spécifiques. En particulier, l’aspect collaboratif favorise l’émergence des questions et réponses, comme l’attestent les propos d’enseignants suivants (propos issus des réponses aux questionnaires à destination des enseignants qui ont participé au dispositif) :

*« Répondre aux questions des autres permet d’analyser plus finement la situation. »*

*« L’existence d’autres classes a motivé les élèves comme si c’était une compétition. »*

*« On ne prend pas souvent le temps de laisser les élèves exprimer toutes les questions qu’ils se posent sur un problème. Le fait de communiquer avec une autre classe est motivant. Les questions des autres classes permettent d’envisager des idées nouvelles »*

### **Entre enseignants, entre établissements**

Les enseignants utilisent le forum pour déposer les travaux de leurs élèves et également pour communiquer entre eux, par exemple :

- Faire part de leurs éventuelles difficultés, lors de la mise en œuvre du dispositif : *« Les élèves ont répondu de manière succincte à vos questions, ils ont du mal à se mettre dans la phase de réponses ils me disent qu’ils ne peuvent pas savoir. »* (Extrait d’un message déposé lors de la phase de questions-réponses)
- Se soutenir parfois mutuellement comme l’illustrent ces extraits d’échanges entre deux collègues P1 et P2 :

P1 à P2 : *« Voilà les questions des 3<sup>o</sup>3 du collège xxx. Étonnement, pour ma part, beaucoup de stratégies sont arrivées à la lecture de l’énoncé. Peu de questions sont ressorties. J’ai l’impression qu’elles se poseront dans les séances suivantes. Bonne lecture et bonne recherche. »*

P2 à P1 : *« Je suis un peu dans la même situation que vous, peu de questions se sont posées ils ont surtout voulu commencer à mesurer ou à chercher des rapports entre les longueurs. Je pense que répondre à vos questions ne leur feront pas de mal ! Bonne journée et bonne recherche. »*

De plus, via le forum, le dispositif offre la possibilité aux enseignants de consulter l’ensemble des travaux des élèves, de partager et échanger sur leurs pratiques. De même lors de l’envoi par le groupe ResCo des documents de clôture, les enseignants ont à leur disposition des éléments d’analyse *a posteriori* du travail effectué, ce qui leur permet un recul réflexif sur l’activité proposée.

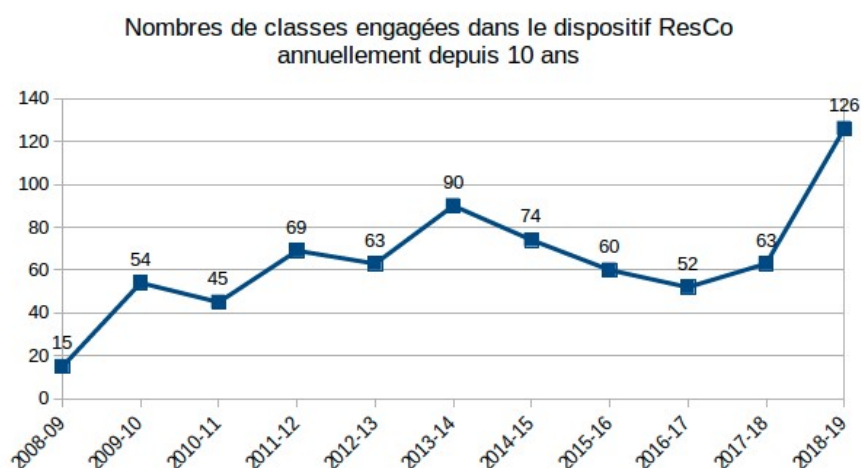
Certains enseignants utilisent l’aspect collaboratif du dispositif pour l’intégrer dans d’autres projets, comme une liaison école-collège, ou une liaison collège-lycée. La collaboration a alors une fonction supplémentaire : interagir avec des élèves appartenant potentiellement à leur futur établissement. On note également que parfois, des collègues qui se sont “rencontrés” par le dispositif, se réinscrivent l’année suivante (voire chaque année) en demandant à travailler à nouveau ensemble.

Ainsi, se structure autour du dispositif une communauté de pratique au sens de Wenger (1998, 2002) : « *Communities of practice are groups of people who share a concern, a set of problems, or a passion about a topic, and who deepen their knowledge and expertise in this area by interacting on an ongoing basis.* » (Wenger & al. p.4)

### Dans un réseau d'établissements divers

Le dispositif touche aujourd'hui une diversité de publics et de territoires. Les intentions initiales du projet étaient liées directement à la mise en collaboration de classes sur une résolution de problèmes mathématiques et le partage de solutions avec la constitution d'une communauté de pratiques. Certainement pour des raisons ergonomiques, didactiques et professionnelles, le dispositif a permis de toucher une diversité de publics et semble même attirer vers lui des enseignants dans des établissements isolés géographiquement ou avec des publics spécifiques. Nous présentons ici quelques éléments chiffrés étayant cela.

Après un temps de démarrage, le dispositif s'est stabilisé autour d'une soixantaine de classes engagées, avec une augmentation à plus de 120 classes en 2018-2019 (figure 6).



**Figure 6. Nombre de classes engagées.**

Actuellement, le dispositif touche une diversité de niveaux scolaires, avec une forte concentration sur le début du collège (tableau 1).

**Tableau 1. Niveau des classes engagées.**

| Niveau scolaire        | 2017-2018 | 2018-2019 |
|------------------------|-----------|-----------|
| CM1-CM2, CM1, CM2      | 0         | 6         |
| Sixième                | 15        | 30        |
| Cinquième              | 15        | 33        |
| Quatrième              | 10        | 15        |
| Troisième              | 2         | 7         |
| Troisième prépa-pro    | 6         | 4         |
| Seconde                | 6         | 12        |
| Seconde CAP et Bac pro | 4         | 8         |
| Première               | 0         | 3         |

|                               |    |     |
|-------------------------------|----|-----|
| Première et terminale Bac pro | 5  | 8   |
| Total                         | 63 | 126 |

La majorité des classes engagées se situent dans la région Occitanie (89 sur 126 en 2019) mais les territoires touchés sont divers (figure 7) avec une représentation de classes issues d'établissements de communes hors des espaces des grandes aires urbaines. Nous identifions aussi des établissements éloignés des grands pôles universitaires et de formation. Des établissements concernant des milieux sociaux variés sont touchés : 19 collèges REP (21%) et 16 collèges REP+ (18%) soit près de 40% en 2018-19.

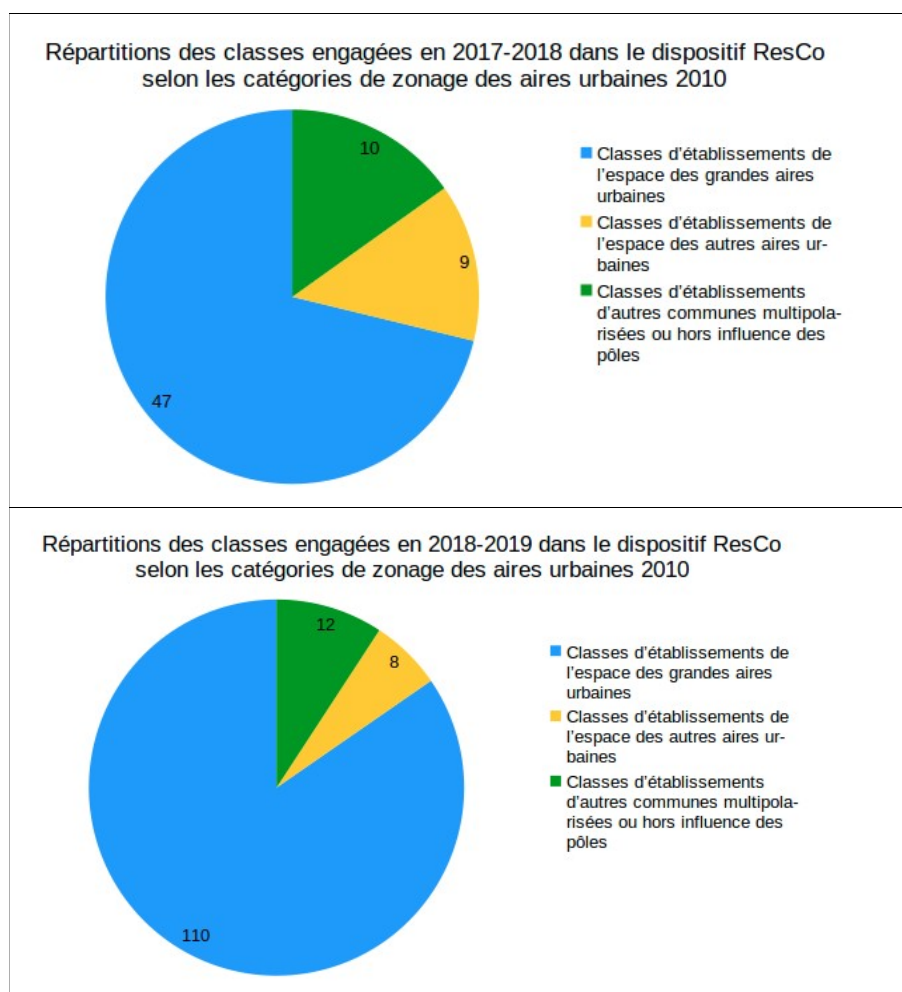


Figure 7. Répartition des classes selon les aires urbaines (sur la base des catégories de zonage des aires urbaines 2010 de l'INSEE) lors des deux dernières années.

### Entre le groupe IREM et les enseignants de classes impliquées

Un contrat spécifique se noue entre le groupe IREM et les enseignants. La responsabilité du choix du problème et de son organisation relève du groupe ResCo. Les enseignants peuvent faire le choix de se mettre en retrait en informant les élèves qu'ils ne sont décideurs, ni du choix du problème, ni des différentes phases de travail proposées. De précédents travaux (Yvain-Prébiski, 2018, Yvain-Prébiski & Chesnais, à paraître) montrent que cette négociation du contrat didactique de la classe se manifeste principalement dans les échanges avec la classe, que chaque enseignant gère de manière singulière

avec un objectif qui semble commun : favoriser la dévolution aux élèves du travail demandé, en s'appuyant sur la dimension collaborative du dispositif. L'accompagnement proposé par le groupe ResCo tout au long de la mise en œuvre du dispositif réduit ainsi les éventuelles hésitations de certains enseignants à participer au dispositif. Cela peut amener ces enseignants à oser mener une activité de résolution de problème en classe, et changer leurs pratiques dans d'autres moments, pour développer des activités de résolutions de problème en classe, anticiper les enjeux de modélisation, ou tout simplement laisser plus d'autonomie aux élèves.

### **Une mise en réseau soutenue par d'autres dispositifs**

Le dispositif en ligne est soutenu par plusieurs dispositifs en présentiel, dont nous faisons l'hypothèse qu'ils sont indispensables au bon fonctionnement du dispositif de résolution collaborative, sur la base des réponses aux questionnaires des enseignants impliqués. Le premier est un stage de formation continue au Plan Académique de Formation sur 2 à 3 jours accompagnant les enseignants de mathématiques à la résolution de problème en classe et à l'intégration au dispositif de résolution collaborative (il existe depuis une dizaine d'années à Montpellier et s'est développé récemment à Toulouse). Ce dispositif permet l'intégration accompagnée de nouvelles classes au dispositif (en plus des recommandations par des collègues ou des communications par le groupe ResCo dans diverses rencontres à destination des enseignants).

Les rencontres régulières du groupe ResCo en présentiel, entre enseignants et chercheurs, sont aussi indispensables au bon fonctionnement du dispositif. La co-conception de situations et les analyses collaboratives des pratiques des enseignants-membres favorisent les échanges réflexifs et contribuent au développement professionnel des membres du groupe IREM. Ces activités réflexives constituent « *le pivot de la recherche collaborative, dans laquelle chercheurs et enseignants sont amenés à interagir et à explorer ensemble un objet d'un intérêt commun.* » (Bednarz, 2013). Elles constituent à la fois un matériau d'analyse pour les chercheurs et permettent aux enseignants, par le biais de retours réflexifs, d'analyser leur pratique professionnelle et de la faire évoluer. Par cooptation, des enseignants ayant participé durant plusieurs années au dispositif peuvent intégrer le groupe IREM et participer à son développement et à son évolution. Cette intégration contribue à la formation et au développement professionnel de ces enseignants, pouvant les mener à suivre des formations de formateurs ou à se former à la recherche.

### **Conclusion**

Le forum en ligne joue un rôle majeur dans le dispositif collaboratif ResCo. Il permet :

- Les échanges entre classes
- Les échanges entre enseignants que ce soit au niveau des aspects pratiques, organisationnels mais aussi pédagogiques et didactiques
- Des échanges entre établissements divers du point de vue du public et des territoires
- Les échanges entre enseignants et le groupe ResCo
- L'accès pour les enseignants à l'ensemble des productions des classes mises en ligne pouvant servir de ressources pour faire classe mais aussi de support à une réflexion professionnelle (didactique et pédagogique).
- La mémoire des activités ayant eu lieu chaque année pouvant ainsi servir de ressource pour la formation.

Si les apprentissages mis en jeu sont attestés, comme le montrent les travaux de Yvain-Prébiski (2018), d'autres questions sont à explorer : Quelles appropriations par les enseignants des enjeux didactiques des situations proposées ? Quels impacts sur leurs pratiques hors du dispositif ? Quelle est la nature de la communauté de pratiques constituée autour du dispositif ResCo ? Quels publics (élèves et enseignants) sont touchés par le dispositif ? Quel rôle joue précisément la collaboration dans ces questions ?



Disposant de nombreuses données (productions d'élèves, réponses aux questionnaires à destination des enseignants, captation vidéo d'enseignants) nous envisageons d'approfondir ces questions, par exemple dans le cadre du modèle collaboratif de Desgagné & al. (2001) qui devrait nous permettre de mettre en évidence les objets de recherche et leurs retombées pour la recherche, ainsi que les objets de formations et leurs retombées pour la communauté de pratiques.

## Bibliographie

- Arsac, G., & Mante, M. (2007). *Les pratiques du problème ouvert*. Lyon, France : SCEREN-CRDP Académie de Lyon.
- Bednarz N. (2013). *Recherche collaborative et pratique enseignante : regarder ensemble autrement*. Paris : L'Harmattan.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des Situations Didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier, L., & Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), p.33-64.
- INSEE (2019) *Base des aires urbaines*, <https://www.insee.fr/fr/information/2115011> (consulté le 18/04/2019)
- Modeste, S., & Yvain-Prébiski, S. (2017) Faire entrer les élèves dans la mathématisation horizontale. Des fictions réalistes et un dispositif de résolution collaborative. In B. Di Paola & U.Gellert, *Quaderni di Ricerca in Didattica (Mathematics)*, proceedings CIEAEM 69- Berlin, Germany, July 15-19, 2017, issue 27.2 (pp.123–128). Italy.
- Ray, B. (2013). Les fictions réalistes : un outil pour favoriser la dévolution du processus de modélisation mathématique ? Une étude de cas dans le cadre de la résolution collaborative de problème. Mémoire de Master 2 Recherche Histoire, Philosophie et didactique des Sciences, Universités Lyon 1 et Montpellier 2. p.39
- ResCo, (2014). La résolution collaborative de problèmes comme modalité de la démarche d'investigation. *Repères IREM*, 96, 73-96.
- Sauter, M., Combes, M. C., De Crozals, A., Droniou, J., Lacage, M., Saumade, H., & Théret, D. (2008). Une communauté d'enseignants pour une recherche collaborative de problèmes. *Repères IREM*, 72, 25-45.
- Wenger, E. (1998) *Communities of Practice : Learning, Meaning and Identity*. New York, NY, US: Cambridge, University Press.
- Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: A guide to managing knowledge*. Boston, MA : Harvard Business Press.
- Yvain-Prébiski, S. (2018). *Etude 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* (Doctoral dissertation, Université Montpellier).
- Yvain-Prébiski, S. & Chesnais A. (à paraître). Horizontal mathematization: a potential lever to overcome obstacles to the teaching of modelling. In Jankvist, U. T., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Veldhuis, M. (Eds.). Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11, February 6 – 10, 2019). Utrecht, the Netherlands: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.

## Annexe 1

*Question reçue* : La mesure de l'arbre double-t-elle chaque année ?

*Réponse d'une classe* : La mesure de l'arbre ne peut pas doubler chaque année parce que sinon il atteindrait vite des hauteurs démentielles.

*Question reçue* : Doit-on prendre en compte que la hauteur ou aussi la largeur ?

*Réponse d'une classe* : On doit prendre en compte les 2, car la serre devra avoir un toit (hauteur) et des murs (largeur)

Figure 2. Questions-réponses de type 1.

*Question reçue* : Y-a-t-il proportionnalité entre les années et la taille de l'arbre ? Taille du tronc, en hauteur, en largeur de la ramure, en nombre de branches ?

*Réponse d'une classe* : En utilisant l'échelle 3 cm sur le dessin = 1 m en réalité, on peut mesurer

l'arbre chaque année, et on voit que le coefficient pour passer d'une année à une autre n'est pas constant, donc il n'y a pas proportionnalité.

*Question reçue* : Comment compte-t-on le nombre de branches ?

*Réponse d'une classe* : On compte les branches à partir de 3 branches, 7 apparaissent, puis 17 et ainsi de suite ce qui donne un coefficient de proportionnalité de 2,4 et donc en 2023 il y aura 18938 branches.

**Figure 3. Questions-réponses de type 2.**

*Question reçue* : Faut-il mesurer la longueur et/ou la largeur ou faut-il mesurer la totalité de l'arbre (branches, tronc...) ?

*Réponse d'une classe* : Nous avons fait le choix de mesurer la largeur, la hauteur et le tronc de cet arbre. On trouve que c'est aussi important de compter le nombre de branches. On ne sait rien sur les feuilles, les fruits, donc on a choisi de ne pas les compter dans la taille de l'arbre. On a partagé l'arbre en 3 parties : le tronc, les vieilles branches et les nouvelles branches de l'année en cours. On a choisi de ne pas mesurer la largeur du tronc, mais ça pourrait être faisable.

*Question reçue* : Quelle est la distance à respecter entre la serre et l'arbre ?

*Réponse d'une classe* : On doit simplement connaître la taille de l'arbre en 2023, on n'a donc pas besoin de savoir la distance entre la serre et l'arbre.

**Figure 4. Questions-réponses de type 3**