



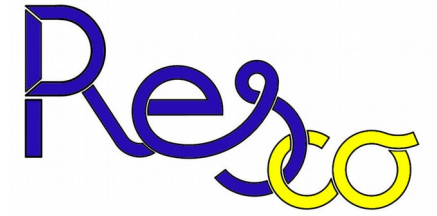
Groupe ResCo (Montpellier) Résolution Collaborative de Problèmes



Assemblée des
directeurs d'IREM



Membres du groupe ResCo



- Simon Modeste (UM, responsable)
- Julien Lavolé (lycée Pro Paul Langevin, Beaucaire)
- Sébastien Durand (collège Jean Moulin, Perpignan)
- Boris Brodin (lycée Bellevue)
- Damien Clementz (Collège du Salagou, Clermont-l'Hérault)
- Mireille Sauter (retraîtée)
- Sonia Yvain (Université de Cergy, à distance certaines séances).

Présentation, objectifs et activités

- Un dispositif de recherche collaborative entre classes :
 - Résolution de problèmes / activités de recherche en classe
 - Travail de la modélisation en classe, développement de la compétence « modéliser »
- Conception d'un problème et animation de la résolution collaborative annuellement
- Formations au PAF (1 à 2 stages par an)
- Communications dans le réseau des IREM-S, journées nationales APMEP...
- Articulations avec la recherche (thèse de S. Yvain Prébiski, IMAG, S. Modeste, IMAG)
- Projet d'écriture d'une brochure en cours

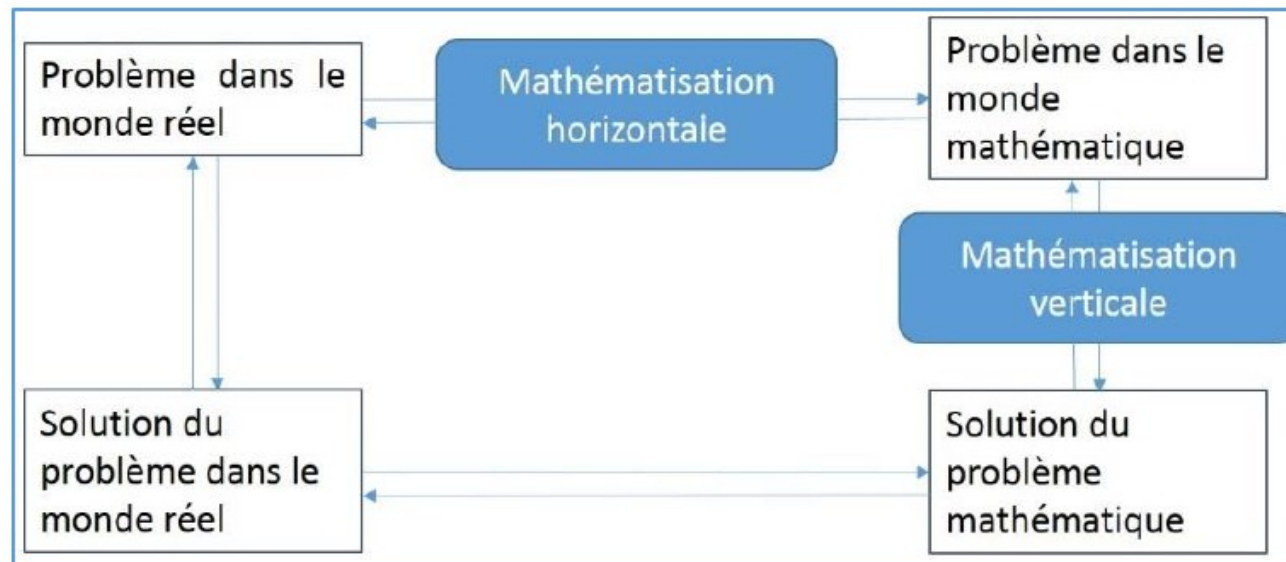
Fictions réalistes

(Fictions réalistes adaptées d'une Problématique Professionnelle de Modélisation)

- Caractérisation (Ray, 2013, Yvain Prébiski, 2018, ResCo, 2019) :
 - Une situation a priori non mathématique.
 - Un contexte fictif mais réaliste.
 - La nécessité d'une phase de modélisation pour une prise en charge efficace de la situation.
 - La phase de modélisation peut renvoyer à plusieurs problèmes mathématiques selon les choix qui sont faits.
 - La fiction réaliste est conçue comme une adaptation d'une problématique de modélisation issue des pratiques scientifiques professionnelles.
 - Les variables didactiques de la fiction réaliste sont choisies de manière à favoriser l'entrée dans la mathématisation
- Fiction réaliste relancée :
 - Fixe des choix de modélisation du problème initial, permettant de poursuivre la recherche collaborative sur un même problème mathématisé.

Mathématisations horizontale et verticale

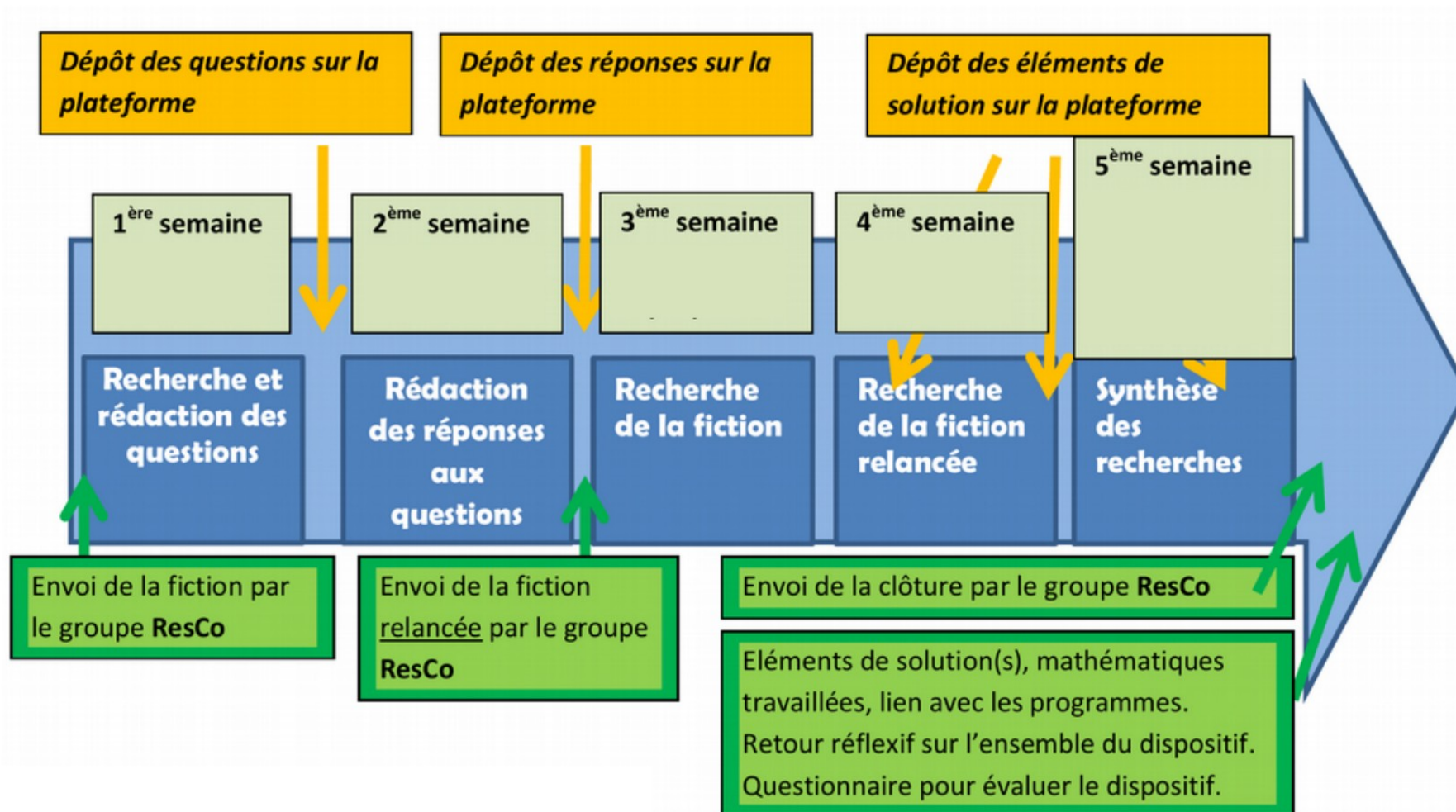
- Mathématisation « horizontale » qui part du monde de la vie pour arriver au monde des symboles
- Mathématisation « verticale » qui se déplace à l'intérieur de ce monde des symboles.



Dispositif et organisation

- Le groupe ResCo
 - crée chaque année un nouvel énoncé de fiction réaliste
 - organise et anime la session de résolution collaborative entre classes
- 80 à 120 classes impliquées chaque année (plus de 2500 élèves) :
 - Dans toute la France (et même à l'étranger)
 - De la 6^e à la terminale – collège, lycée, lycée professionnel
 - Regroupées par trois (niveaux proches)
 - Échanges via un forum
- 5 semaines de résolution collaborative (au moins 1 séance/semaine)
 - Questions-réponses (semaines 1 et 2)
 - Relance (semaine 3)
 - Recherche du problème relancé (semaines 3 à 5)

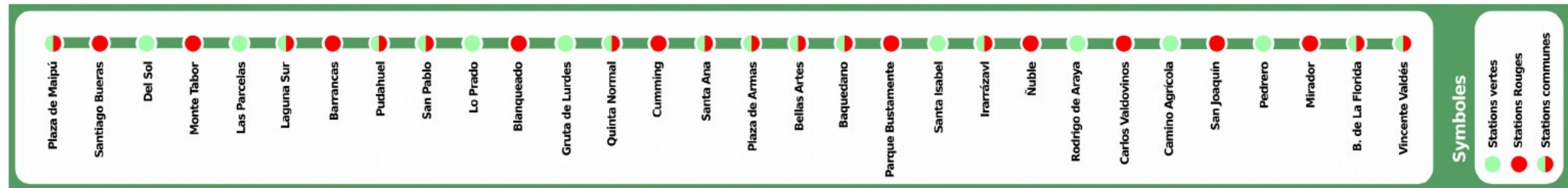
La « flèche » ResCo



Fiction réaliste 2022

METRO « EXPRESO »

Pour les heures de pointe, le Métro de Santiago, au Chili, a développé un système appelé « opération expreso ». Ce système consiste à définir, pour chaque ligne, des stations vertes, des stations rouges et des stations communes (qui sont rouges et vertes). Par exemple, voici la ligne Plaza de Maipú – Vicente Valdés :



Pendant les heures de pointe, chaque métro est identifié par une couleur indiquée par une lumière (comme ci-contre) :

- les métros verts suivent l' « itinéraire vert » : ils s'arrêtent uniquement dans les stations vertes et communes,
- les métros rouges suivent l' « itinéraire rouge » : ils s'arrêtent uniquement dans les stations rouges et communes.



Sur le site du métro de Santiago, on peut lire l'affirmation suivante : « L'opération expreso permet de réduire les temps de voyage. »

Ce système permet-il vraiment de réduire les temps de voyage ?

Fiction réaliste relancée 2022



IREM de Montpellier - 2021-2022
Résolution Collaborative de Problèmes

Metro « expreso » - Relance



Félicitations !

Vous avez été plus de 80 classes à vous pencher sur le problème *Metro « expreso »*. Je suis très content de voir que vous vous êtes engagés à fond dans notre problème ! Vous vous êtes tous posés beaucoup de questions très pertinentes, et vous avez proposé des réponses variées et très intéressantes permettant d'avancer dans la résolution du problème.

On voit que différentes pistes de travail sont envisageables pour traiter mathématiquement le problème. Pour continuer à chercher ensemble, nous devons faire des choix communs.

Contexte et précisions sur le métro

Dans chaque direction, il n'y a qu'un rail, et les métros ne peuvent pas se doubler. On va aussi considérer que tous les métros sont identiques avec le même nombre de wagons.

Pour simplifier le problème, on va supposer qu'il y a la même distance entre les stations (par exemple 1 km), que le temps d'arrêt est le même à chaque station, et que la vitesse de croisière de tous les métros de la ligne est la même.

Pour avoir un exemple précis à étudier, on se concentre sur la ligne Plaza de Maipú - Vincente Valdés, qui est présentée dans le problème.

On peut aussi éventuellement se limiter à regarder la ligne de métro dans une seule direction.

Sur le système « expreso »

Les métros utilisés pour le système « expreso » sont des métros ordinaires qui ont juste une indication rouge ou verte. Un métro reste de la même couleur pendant toute la durée d'une heure de pointe.

Pour simplifier le problème, on va supposer que dans le système « expreso » un métro sur deux est rouge ou vert, en alternance.

Pour faciliter l'étude du problème, on ne tient pas compte de la fréquentation des stations, mais on se concentre sur les itinéraires possibles et les temps de voyage associés.

On va donc comparer le système « expreso » avec le système ordinaire, dans des conditions similaires.

Pour cela, on fait les choix suivants :

- Dans le système « expreso » les métros ont la même vitesse de croisière que lors du fonctionnement ordinaire.
- Dans le système « expreso » les temps d'arrêts aux stations sont similaires à ceux du système ordinaire.
- On suppose que le même nombre de métros circule sur la ligne, dans les deux systèmes que l'on compare.

Reformulation de la question

On cherche donc à comparer les déplacements dans les deux systèmes, pour différents itinéraires, et en particulier, on se demande :

Le système « expreso » réduit-il les temps de voyage dans le métro ? les temps de voyage incluant les temps d'attentes ? les temps de voyage incluant les trajets à pied vers et depuis les stations ?

Je suis impatient de lire vos travaux chaque semaine, n'oubliez pas de les envoyer sur le forum !

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr



IREM de Montpellier - 2021-2022 - ResCo
Metro « expreso » - Relance
Fiche enseignant



Pourquoi une fiction réaliste relancée ?

Prenant en compte les échanges de questions-réponses des élèves (accessibles sur le forum) et l'analyse préalable des choix de mathématisation possibles, la relance élaborée par les membres du groupe **fixe des choix en les motivant et vise à orienter la recherche**, d'après les productions des participants, vers un problème mathématique commun à l'ensemble des classes engagées.

Elle permet d'**explicit**er les choix faits parmi ceux envisagés par les élèves lors de la phase de questions-réponses. Avec la relance, les élèves sont amenés à travailler sur un **même** problème mathématique, issu des choix de mathématisation fixés par l'équipe ResCo.

Cette relance est pensée pour être introduite **après** avoir pris le temps avec les élèves de prendre connaissance des réponses à leurs questions déposées sur le forum par les autres classes.

Ils prennent ainsi conscience qu'il est **nécessaire de faire des choix de modélisation** et que plusieurs choix sont possibles. La relance vient alors fixer des choix pour poursuivre la résolution collaborative. Certains choix faits par les autres groupes ou par ResCo peuvent déstabiliser vos élèves, il convient de les **accompagner** en prenant le temps d'en débattre : plusieurs choix sont possibles, il n'y a pas forcément de bons ou de mauvais choix mais une nécessité de faire des choix communs pour poursuivre la collaboration.

Selon le temps passé à étudier les réponses, la relance peut être présentée lors de **la 3ème ou de la 4ème séance**. L'enseignant peut en profiter pour **institutionnaliser** cette nécessité de faire des choix dans une activité de modélisation.

Poursuite de la collaboration

Pour continuer à travailler collectivement sur cette fiction réaliste relancée, il est nécessaire de déposer **régulièrement** les avancées des travaux de vos élèves dans les zones d'échanges du forum (schéma, essais, calculs, idées, photos...). Cela permet également à l'enseignant d'utiliser avec ses élèves les travaux déposés par les autres classes (comparaisons de stratégies et de solutions, débats...).

Éléments relatifs à la fiction *Metro « expreso »*

La fiction relancée doit rester un texte court pour que toutes les classes puissent se l'approprier. C'est pourquoi nous ajoutons quelques informations à destination des enseignants, issues de notre lecture des questions-réponses entre les classes.

Dans la relance, nous n'avons pas répondu à toutes les questions sur le contexte. Si les réponses des autres classes n'ont pas permis d'avancer, vous pouvez apporter des explications aux élèves sur l'interprétation du contexte, sur la compréhension du texte (par exemple : qu'est-ce qu'une heure de pointe ? Comment fonctionne une ligne de métro ?) et sur les éléments de contexte non-pertinents pour

la question posée (amplitude ou horaires des heures de pointe, tarifs, etc.).

Pour entrer dans la résolution, il est important de bien comprendre le fonctionnement d'une ligne de métro, dans le cadre « ordinaire » et dans le cadre du système « expreso ». Si malgré les précisions de la fiction relancée, les élèves ont encore des questions, vous pouvez leur apporter les éléments d'explications nécessaires. Il pourra aussi être utile d'expliciter les possibilités pour un utilisateur qui voyage entre une station verte et une station rouge (marcher jusqu'à une autre station, descendre plus tôt, changer à une station bicolore, ...)

Lors de la phase d'appropriation de la fiction relancée, il faudra aussi bien accompagner les choix proposés. En particulier :

- Discuter du vocabulaire (exemple : vitesse de croisière)
- Identifier les choix de simplifications réalisés, en discutant de leur intérêt pour résoudre le problème, et de leur cohérence par rapport à la situation réelle

Pour aider les élèves qui « bloqueraient », en particulier face au fait qu'on ne fixe pas complètement certains aspects du modèle ou certaines valeurs de paramètres, on peut :

- Proposer de fixer une vitesse de croisière pour les métros (par exemple 50 ou 60 km/h dans un premier temps). Et discuter de la prise en compte ou non d'un temps pour ralentir ou accélérer aux abords des stations desservies.
- Proposer de fixer une durée pour les arrêts aux stations (par exemple 30 s dans un premier temps).
- Faire choisir un itinéraire précis, et accompagner les élèves dans l'identification des données et des éléments de modélisation à prendre en compte pour estimer le temps de déplacement.

En ce qui concerne les questions posées par la fiction relancée, pour aider les élèves à entrer dans le travail mathématique, nous suggérons :

- de bien identifier avec les élèves qu'il s'agit de comparer les deux systèmes, ordinaire et « expreso » dans des conditions similaires (et non pas l'heure de pointe en comparaison avec une heure de moindre fréquentation) ;
- de commencer par étudier la question de durées de voyage dans le métro, puis d'inclure les temps d'attente ;
- de faire comparer les deux systèmes pour différents itinéraires.

Si les élèves veulent faire des choix supplémentaires à l'intérieur du modèle proposé afin de résoudre le problème, ou faire des choix différents, vous pouvez les accompagner en leur faisant expliciter ces choix. On peut aussi envisager d'avoir des raffinements du modèle, au fur et à mesure de l'avancée dans l'étude du problème.

Bonne poursuite !

L'équipe ResCo

Fiction réaliste relancée 2023 (session en cours)

FRONTIÈRES MARITIMES

Les pays de la mer Tyyne doivent se mettre d'accord sur le tracé de leurs frontières maritimes.

Pouvez-vous les aider en proposant un tracé de frontières maritimes qui soit équitable ?

The map displays the Tyyne Sea (Mer Tyyne) and the coastal regions of five countries: Heikki, Aarne, Paavo, Jussi, and Sakari. The sea is shaded in light blue, and the landmasses are white with black outlines. Several red squares, representing ports, are marked along the coastlines. A legend in the bottom-left corner shows a red square next to the word 'Port' and a scale bar labeled '100 milles'. The text 'Mer Tyyne' is written in a large, stylized font in the center of the sea. The country names are placed within their respective landmasses.

Fiction réaliste 2023 (session en cours)

Bravo !

Vous avez été plus de 90 classes à vous pencher sur le problème *Frontières maritimes*. Je suis très heureux de voir que vous vous êtes impliqués à fond dans notre problème ! Vous vous êtes posés beaucoup de questions très intéressantes, et vous avez proposé des réponses variées et très pertinentes permettant d'avancer dans la résolution du problème.

On voit que différentes pistes de travail sont possibles pour étudier mathématiquement le problème. Mais pour continuer à chercher ensemble, nous devons faire des choix communs.

Contexte et précisions sur les pays

On ne connaît pas tous les détails sur les pays de la mer Tyne (populations, régimes politiques, puissances économiques ou militaires, richesses, conflits, etc.). Et concernant la mer Tyne, on ne connaît pas les profondeurs et on ne sait rien sur les ressources disponibles (poisson, pétrole, etc.).

On choisit de ne pas tenir compte de tout cela pour le tracé des frontières maritimes. C'est une façon d'essayer d'être « équitable ».

Nous n'avons pas d'informations sur les territoires hors de la carte. On se concentre donc sur ce qui est visible sur la carte. Pour ne pas nous éloigner de la question posée, on décide qu'on ne peut pas modifier les frontières terrestres déjà établies.

Sur le partage de la mer Tyne

Comme Paavo n'a pas de côtes sur la mer Tyne, on considère qu'il ne participe pas au partage.

On va décider qu'une zone de la mer ne peut pas appartenir à plusieurs pays à la fois.

Mais, suivant la législation internationale, on va considérer qu'au-delà de 200 milles des côtes, on se situe dans les *eaux internationales* (à ce moment-là, la mer n'appartient à aucun pays en particulier).

Toutes les zones de la mer, en dehors des eaux internationales, devront être partagées entre les pays côtiers de la mer Tyne.

Sur le tracé d'une frontière équitable

Une frontière maritime est une ligne imaginaire qui sépare les *eaux territoriales* de deux pays.

Il faut encore décider comment on va modéliser l'équité dans le tracé des frontières maritimes. Pour travailler tous ensemble avec les mêmes choix, et étudier les frontières maritimes produites, on propose de suivre la règle suivante.

Lorsqu'on se place quelque part dans la mer Tyne :

- soit on est dans les *eaux internationales*,
- soit on est dans les *eaux territoriales* du pays le plus proche.

Reformulation du problème

On cherche donc à tracer les frontières maritimes de la mer Tyne selon les choix que nous venons d'établir.

Premiers éléments de recherche (sixième)

