

Conférence IREM de Strasbourg :

Mercredi 15 janvier 2025

Présentation du dispositif 

Résolution Collaborative de problèmes
IRES de Montpellier

Julien Lavalé

Les objectifs de ResCo :

- Développer les compétences mathématiques chez les élèves (la modélisation en particulier), par une activité de résolution de problèmes issus de la vie courante ou d'autres disciplines.
- Proposer un dispositif favorisant l'autonomie, la créativité et la communication dans la résolution de problèmes mathématiques en classe et entre classes.
- Réfléchir aux problèmes et aux modalités de travail pertinentes pour ces objectifs.

ResCo :

- Résolution Collaborative de problèmes.
- Groupe de Recherche-Action-Formation de l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Sciences (IREM) de Montpellier.
- Constitué d'enseignants-chercheurs et d'enseignants du second degré.
- Un dispositif de résolution collaborative de problèmes.
- Des stages de formation

Participation au dispositif :

- Dispositif annuel (janvier-février) ou « établissement ».
- Des classes de la Sixième à la Terminale (enseignement général et professionnel).
- Nouveauté depuis l'année dernière : des étudiants des Inspé.

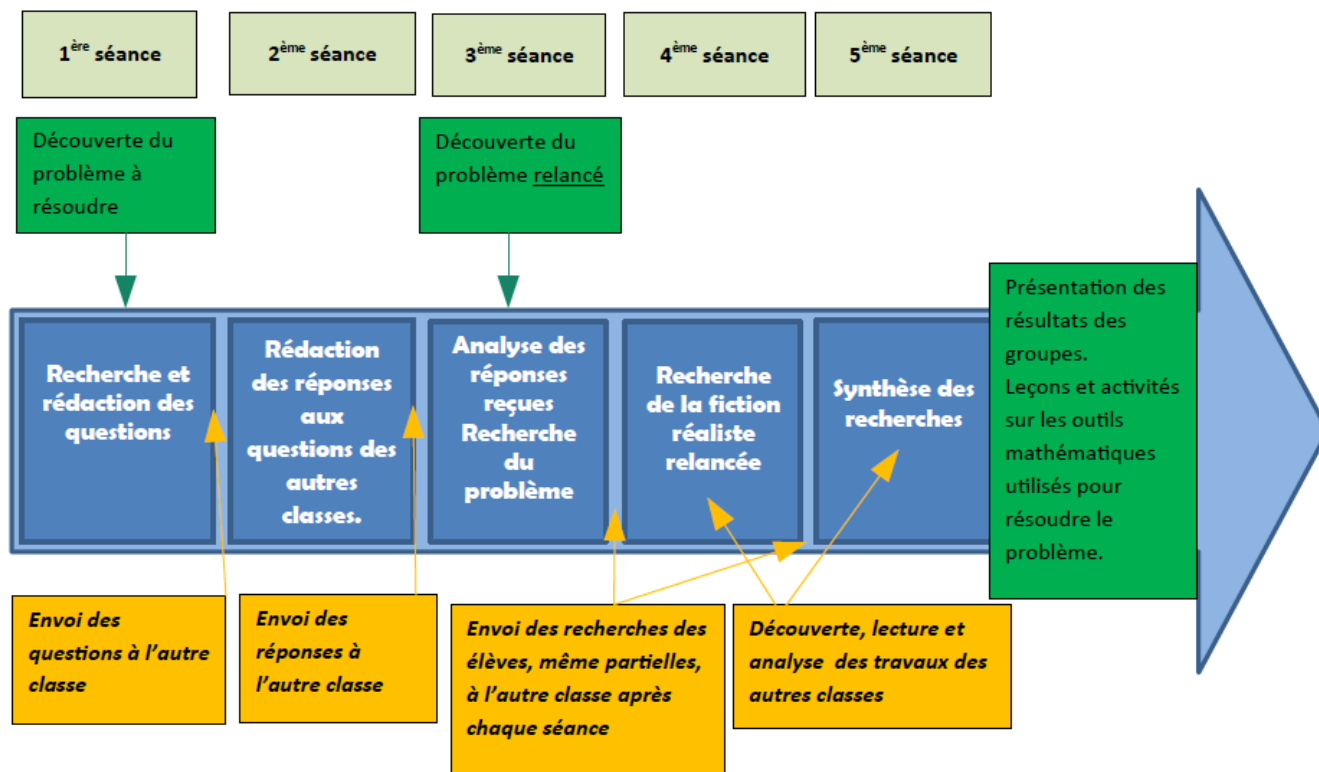


Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Nombre de classes participantes	60	52	63	128	97	81	81	91	81	69

Présentation générale du dispositif ResCo « établissement »

Le groupe ResCo met en œuvre un dispositif spécifique :

- Calendrier : 5 séances (ou plus)



- Groupes de deux ou trois classes de niveaux identiques ou proches.

- Communication possible via un forum

Le groupe ResCo conçoit chaque année un énoncé de problème, appelé « fiction réaliste ».



IRES de Montpellier – 2023-2024
Résolution Collaborative de Problème



Jérémie Briussel
jeremie.briussel@umontpellier.fr

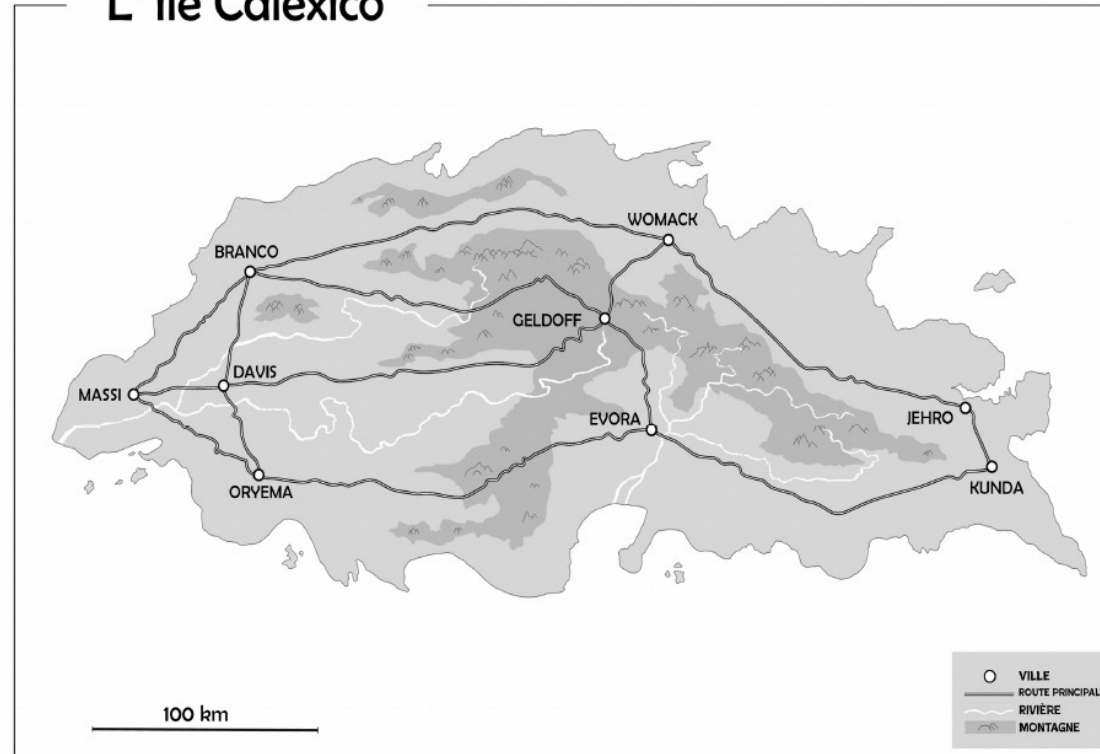
ÎLE CALEXICO

En prévision de la fin du pétrole, il a été décidé de remplacer les routes principales de l'île Caalexico par des lignes de train.

La transformation d'un kilomètre de route en un kilomètre de voie ferrée coûte 1,5 million d'euro en plaine, deux fois plus en zone montagneuse. Le réaménagement d'un pont existant coûte 30 millions d'euros. Le budget maximum a été fixé à 1,2 milliard d'euros.

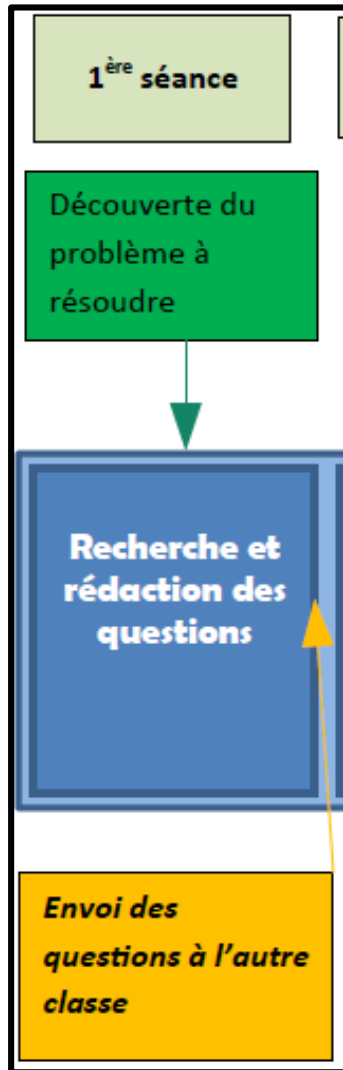
Pour aider à la réalisation du projet, quelles transformations proposeriez vous pour obtenir un aménagement le plus satisfaisant possible ?

L'île Caalexico



Une fiction réaliste adaptée d'une problématique professionnelle de modélisation se caractérise par six critères (Yvain-Prébiski, 2018):

- 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 sont choisies de manière à favoriser l'entrée dans la mathématisation.



1^{ère} séance :

recherche et envoi des questions :

- Chaque classe prend connaissance de l'énoncé du problème.
- Les élèves, individuellement puis en groupes, rédigent des questions mathématiques et hors mathématiques pour s'approprier la situation.
- En fin de séance, une mise en commun est effectuée.
- Puis, les questions de la classe sont envoyées aux autres classes du groupe.

Exemples de questions (selon catégorisation Yvain-Prebiski)

Identification de grandeurs pertinentes

- Combien d'argent ça va coûter si on change tout ?
- Quelle est la longueur des routes en montagne ? En plaine ?
- À quelle distance les villes sont-elles les unes des autres ?

Recherche d'un modèle (mathématique)

- Que veut dire satisfaisant ? Est-ce pour les habitants ou pour le budget ?
- Est-ce plus rentable de supprimer la route Branco - Geldoff car elle passe par une montagne ce qui fait monter le prix alors que l'on peut emprunter celle entre Branco - Womack puis Womack - Geldoff ?
- Peut-on modifier le tracé déjà existant pour faire

Questionnement d'éléments de contexte

- Est-ce que l'île existe vraiment ? Si oui où se trouve-t-elle ?
- Peut-on modifier la géographie de l'île (par exemple déplacer le cours d'une rivière pour éviter de faire un pont contre un certain prix ou mettre des barrages) ?
- Quelle est la capitale ? Pour situer la ville importante.

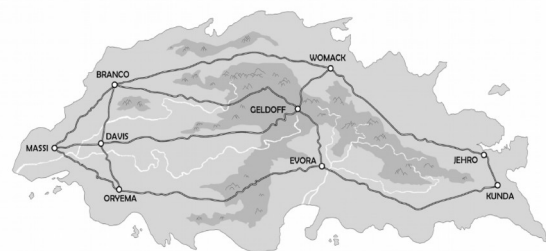
ÎLE CALEXICO

L'île Calexico

En prévision de la fin du pétrole, il a été décidé de remplacer les routes principales de l'île Calexico par des lignes de train.

La transformation d'un kilomètre de route en un kilomètre de voie ferrée coûte 1,5 million d'euro en plaine, deux fois plus en zone montagneuse. Le réaménagement d'un pont existant coûte 30 millions d'euros. Le budget maximum a été fixé à 1,2 milliard d'euros.

Pour aider à la réalisation du projet, quelles transformations proposez-vous pour obtenir un aménagement le plus satisfaisant possible ?



2^{ème} séance

Rédaction
des réponses
aux
questions des
autres
classes.

*Envoi des
réponses à
l'autre classe*

2^{ème} séance :

Recherche sur les questions des autres classes et envoi des réponses :

- Les élèves, en groupes, répondent aux questions des autres classes.
- Les groupes les plus avancés émettent les premières conjectures.
- En fin de séance, une mise en commun est effectuée.
- Puis les réponses et réflexions sont envoyées aux autres classes du groupe.

Exemples de réponses des élèves

À propos du choix des grandeurs

- Nous on a compté 6 ponts, donc ce sera au moins 180 millions :
 $30 \times 6 = 180$ millions.
- (Combien de kilomètres de route y-a-t-il en tout?)
 $1262,5 \text{ km car } 50,5 \text{ cm} : 4 = 12,625$
 $12,625 \times 100 = 1262,5$
- (Quelles sont les distances entre les villes ?)
Environ 200 km mais pour être plus précis il faut mesurer avec la règle et utiliser l'échelle.

À propos du choix de modèle

- Satisfaisant peut se lire des deux côtés :
 - Du côté des utilisateurs, il faut au minimum conserver les chemins existants.
 - Du côté du constructeur et du financeur, avoir un coût minimum.
- (A quoi sert l'échelle de 100 km ?)
Cela nous a permis de mesurer des longueurs. On a reporté à l'aide d'un compas l'échelle de 100km ; C'est une mesure à vol d'oiseau, c'est à dire en ligne droite.
- On peut supprimer plein de routes « inutiles », c'est-à-dire qu'on ne prend qu'une seule route pour aller à un endroit. » Pour des raisons de budget.

Exemples de réponses des élèves

À propos du contexte

- La nature ou les constructions humaines nous empêchent de réaliser des lignes droites.
- On utilise des voies ferrées car nous pensons que le train est le moyen de transport qui pollue le moins.
- (Si on n'a pas assez d'argent pour remplacer toutes les routes, est-ce qu'on a d'autres solutions disponibles ?)
En vélo, à pieds, en bateau, téléphérique.

Concernant la pertinence de la question

- (Combien de routes peut-on faire?)
C'est hors sujet car on ne doit pas faire des routes mais plutôt des rails.
- (Est-ce que l'île existe vraiment ? Si oui où se trouve-t-elle ?)
Nous ne le savons pas, il faudrait aller vérifier sur un moteur de recherche. En tout cas nous pensons qu'on peut résoudre le problème sans le savoir.
- (Est-ce qu'on peut construire des tunnels, des nouveaux ponts ou des nouvelles routes ? Et combien est-ce que cela coûterait ?)
Il n'est pas question dans l'énoncé d'en construire des nouvelles, juste en remplacer.

Pour le groupe ResCo, la phase de questions-réponses permet aux élèves de :

- prendre conscience qu'il est nécessaire de faire des choix de modélisation et que plusieurs choix sont possibles pour résoudre le problème pour passer d'une situation extra-mathématique au monde mathématique.
- émettre des hypothèses simplificatrices (généralement pris en charge par les manuels ou l'enseignant).
- expliciter les choix de modélisation qu'ils ont entrepris.
- prendre connaissance des choix de modélisation faits par les autres classes.

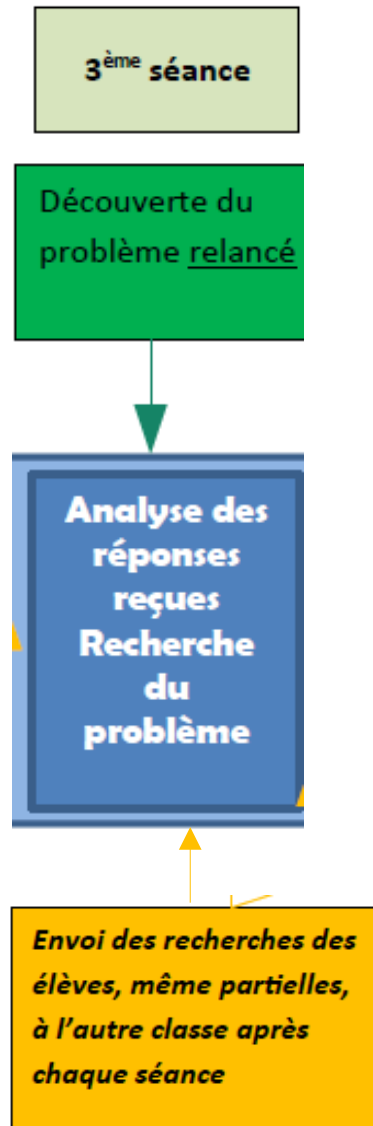
Bilan pour les élèves de la phase de questions / réponses

- s'appuyer sur les collaborations entre classes pour faire entrer les élèves dans une activité de modélisation.
- faire saisir aux élèves la nécessité de la modélisation pour résoudre le problème
- faire prendre conscience que cela implique de faire des choix.

3^{ème} séance :

Découverte des réponses et poursuite de la recherche avec la **fiction relancée** adressée à l'ensemble des classes par l'équipe ResCo pour recentrer les pistes de recherche autour d'une problématique commune:

- Les élèves, en groupes, découvrent les réponses des autres classes, débattent éventuellement sur ces réponses.
- Découverte de la **fiction relancée** et recherche.
- Les professeurs sont invités à faire prendre conscience aux élèves de la nécessité de faire des choix dans une activité de modélisation mathématique et à échanger sur l'expérience vécue en classe via le forum.



Phase de relance de la résolution



IRES de Montpellier – 2023-2024
Résolution Collaborative de
Problèmes

Île Calexico – Relance



Bonjour à toutes et tous !

Félicitations pour votre investissement ! Vous vous êtes posé beaucoup de questions et vous avez proposé des réponses variées et pertinentes. Je suis sûr que vous arriverez à proposer un excellent réseau de train pour l'île Calexico !

Pour continuer à chercher ensemble, nous devons faire des choix communs.

Données du problème

Précisons que le projet est de transformer des routes existantes en voies ferrées, pas de tracer des nouvelles voies là où il n'y a pas de route, ceci afin de préserver les zones agricoles et naturelles. Seuls les ponts existants peuvent être réaménagés, tous ont le même coût. Les constructions des gares ne sont pas financées par le budget de 1,2 milliard d'euros qui est dédié exclusivement à l'aménagement des voies et ponts.

Nous ne connaissons de l'île que ce que nous indique la carte : les villes les plus importantes et les routes principales. Pour estimer la longueur et le coût d'aménagement d'un tronçon de route, il va donc falloir mesurer les distances en se rapportant à l'échelle. Pour cela, on pourra approximer les routes par des lignes polygonales.

Que signifie « satisfaisant » ?

Une question centrale que vous vous posez est de savoir ce que signifie un réseau **satisfaisant**. Il est évident que pour satisfaire au problème, un réseau doit être bâti sans dépasser le budget alloué (on ne cherche pas non plus à faire des économies sur le budget), et permettre à n'importe quel habitant de pouvoir se rendre en train dans n'importe quelle ville. Nous faisons le choix qu'un réseau sera d'autant plus satisfaisant que les trajets seront courts.

S'il y a plusieurs réseaux possibles respectant le budget, il faudra pouvoir les comparer. Quel que soit votre choix de réseau, il est important de justifier en quoi il vous semble satisfaisant ou s'il est possible de trouver un meilleur réseau.

Nous n'avons pas d'informations sur l'importance relative des différentes villes ou de leur population. On conviendra donc qu'elles ont même importance.

Reformulation du problème

On cherche donc à trouver un réseau ferré dont la construction respecte le budget et qui permettra de relier toutes les villes avec en moyenne un temps de trajet aussi petit que possible.

J'ai hâte de lire vos travaux. Pensez à les déposer le plus souvent possible sur le forum pour échanger avec vos classes partenaires !

Jérémie Briussel
jeremie.briussel@umontpellier.fr



IRES de Montpellier – 2023-2024
Résolution collaborative de problèmes

Île Caalexico – Relance

Fiche enseignant



En complément de la fiction réaliste relancée élève, le groupe ResCo élabore un document destiné spécifiquement aux enseignants pour les aider à accompagner leurs élèves au cours de leurs recherches.

Pourquoi une fiction réaliste relancée ?

Prenant en compte les échanges de questions-réponses des élèves accessibles sur le forum, la relance élaborée par les membres du groupe fixe des choix en les motivant et vise à orienter les recherches vers un problème mathématique commun à l'ensemble des classes engagées.

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 ces 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-e peut en profiter pour institutionnaliser cette nécessité de faire des choix dans une activité de modélisation.

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 de toutes les questions-réponses entre les classes sur le forum.

Éléments relatifs à la fiction « Île Caalexico »

Estimer les longueurs.

Pour évaluer les coûts d'aménagement et les durées de trajets, il est nécessaire de mesurer la longueur des routes principales et notamment de leurs parties en zones montagneuses. Pour mesurer, il y a plusieurs possibilités. Mesurer les distances à vol d'oiseau fournit une approximation un peu grossière pour certains trajets (par exemple Evora-Kunda). On peut approximer les routes par des lignes polygonales avec un, deux ou trois morceaux. On peut aussi chercher un éventuel coefficient multiplicateur correctif pour tenir compte des virages. Il peut être intéressant de comparer ces différentes méthodes sur un tronçon en particulier.

Estimer la durée des trajets

Plusieurs choix de modèles peuvent être envisagés pour estimer la durée des trajets, en fonction du niveau de votre classe. Pour simplifier, on pourra commencer par supposer que la vitesse des trains est toujours la même et que les correspondances ou arrêts en gare ont une durée négligeable donc nulle. Il est bien sûr possible d'affiner ce modèle (et de voir si cela modifie les choix) mais il permettra des comparaisons faciles entre les différentes classes. (Si vous décidez de l'affiner, il sera intéressant de faire des choix communs au sein d'un groupe de classes.)

Quantifier la « satisfaction »

Le budget alloué ne permet pas d'aménager tous les tronçons. Si besoin, vous pouvez inciter vos élèves à le vérifier. Il est donc nécessaire de faire des choix. Dans ces choix, on décidera pour chaque route reliant deux villes si on la réaménage entièrement ou pas du tout (les voyageurs ne finiront pas le trajet à pied).

Chaque choix de garder ou supprimer un tronçon entre deux routes affecte de manière spécifique la durée des trajets entre différentes villes. Il ne sera donc pas possible de satisfaire parfaitement les habitants de toutes les villes.

Il est possible de discuter intuitivement des avantages et inconvénients de tel ou tel réseau, mais l'usage des mathématiques doit permettre de valider ou non des opinions intuitives. On va donc chercher à fabriquer un indicateur de satisfaction, qui devra tenir compte de tous les effets des choix. Par exemple, supprimer la liaison direct Oryema-Evora affecte non seulement les voyageurs souhaitant faire ce trajet, mais aussi ceux souhaitant voyager entre Massi et Kunda.

Il y a 9 villes donc 72 trajets de ville à ville possibles pour les voyageurs, 36 seulement si on ne tient pas compte du sens de voyage. Pour choisir un indicateur, il y a de très nombreuses possibilités. Nous en suggérons deux, mais il est préférable de privilégier les choix de vos élèves s'ils sont pertinents et motivés.

Si on suppose que les voyageurs d'une ville voyagent aussi fréquemment dans chacune des autres villes, alors la moyenne des durées de ces 36 trajets fournit un premier indicateur tenant compte de tous les habitants.

Une autre hypothèse possible est que les habitants d'une ville se rendent plus souvent dans des villes plus proches, par exemple celles situées à moins de 100 km, notamment pour aller étudier ou travailler, alors il faut affecter à ces trajets un coefficient plus élevé, par exemple coefficient 10 si on estime la fréquence d'usage 10 fois supérieure. Cela fournit un autre indicateur.

Ces indicateurs mathématiques reflètent un choix de modèle, sur les fréquences de déplacements, ou même un choix politique, privilégier les trajets de longue ou courte distance, et rien ne dit a priori qu'un réseau satisfaisant pour un modèle est satisfaisant pour l'autre...

Une résolution collaborative

Il est riche de travailler collaborativement et d'échanger les travaux, les idées, les avis de vos élèves. Pour cela il est essentiel de partager le plus régulièrement possible les productions de vos élèves (mesures, estimations des coûts, choix de modélisation, schémas, essais, calculs, idées, photos...) sur le forum. Cela permet de comparer et débattre avec les élèves des autres classes des stratégies et solutions proposées.

Les collaborations peuvent aussi être mises en œuvre au sein de vos classes. Ce problème nécessite de nombreuses mesures et de traiter de nombreuses données pour chaque proposition de réseau. Il est bien sûr possible que chaque élève se consacre à chercher seul-e une solution, mais il peut aussi être intéressant de choisir un petit nombre de réseaux et de les comparer, au sein d'une classe ou d'un groupe de classes. Il peut être utile de se partager les tâches, par exemple en assignant l'étude d'un réseau à un groupe d'élèves, ou bien, pour étudier un réseau fixé, en assignant à de petits groupes d'élèves le calcul des temps de trajet depuis telle ou telle ville...

Les propositions de pistes ci-dessus ne sont que des suggestions. Si vos élèves proposent d'autres modèles, nous serons ravis que vous les partagiez avec les classes de votre groupe et avec nous. Il est aussi possible de poursuivre la modélisation en affinant plus avant le modèle.

Au final, la satisfaction est une notion subjective, et non mathématique. Il pourrait être intéressant de revenir à la source du problème en faisant choisir à chaque élève le réseau qu'il considère comme le plus satisfaisant possible, et de voir l'influence de l'étude mathématique sur cet avis...

Bonne poursuite de résolution !

L'équipe ResCo

PS : n'hésitez pas à nous écrire si vous avez des questions !

La fiction réaliste relancée

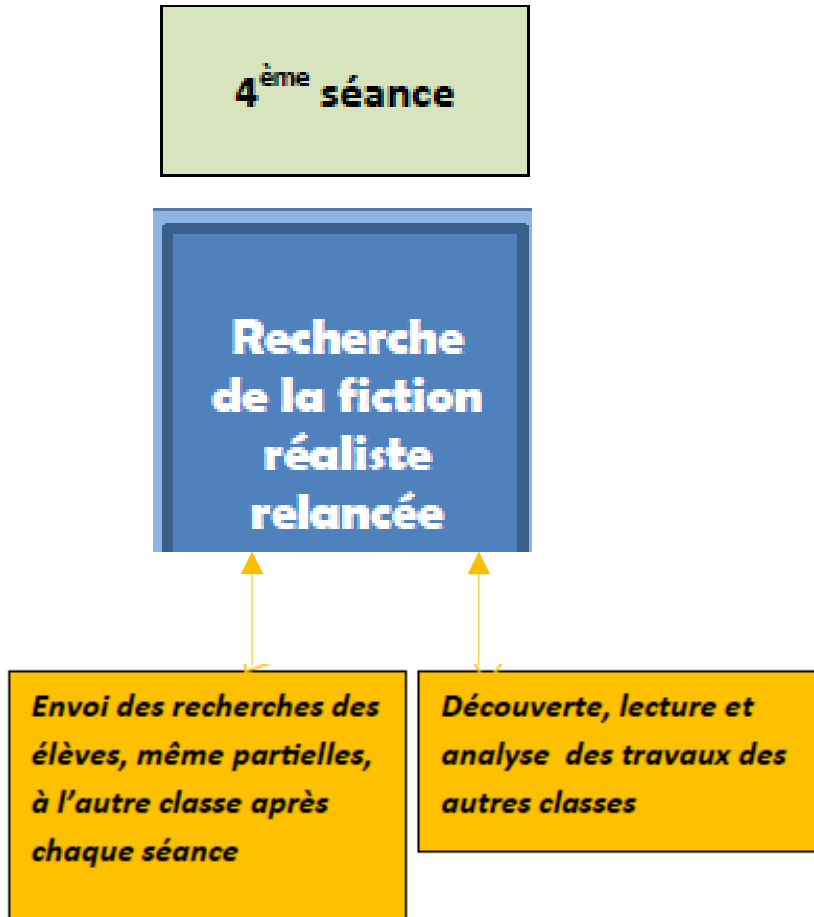
Sur la base de l'analyse a priori des mathématisations possibles, et des spécificités mathématiques des problèmes qu'elles engendrent, le groupe ResCo prend en compte les questions et réponses produites par les classes pour proposer un nouveau texte qui fixe des choix de modélisation, selon certaines contraintes du dispositif :

- Le problème mathématique est accessible, au moins en partie, à tous les niveaux scolaires impliqués.
- Les choix de mathématisation effectués conservent une cohérence avec les choix proposés par les classes.
- Le problème mathématisé permet un travail de recherche mathématique consistant.

4^{ème} séance :

poursuite de la recherche:

- Les élèves, en groupes, poursuivent la recherche.
- Chaque groupe d'élèves rédige un bilan des recherches.
- Le professeur rédige et envoie une synthèse de ces bilans aux autres classes.



5^{ème} séance

Synthèse des recherches

Présentation des résultats des groupes.
Leçons et activités sur les outils mathématiques utilisés pour résoudre le problème.

Envoi des recherches des élèves, même partielles, à l'autre classe après chaque séance

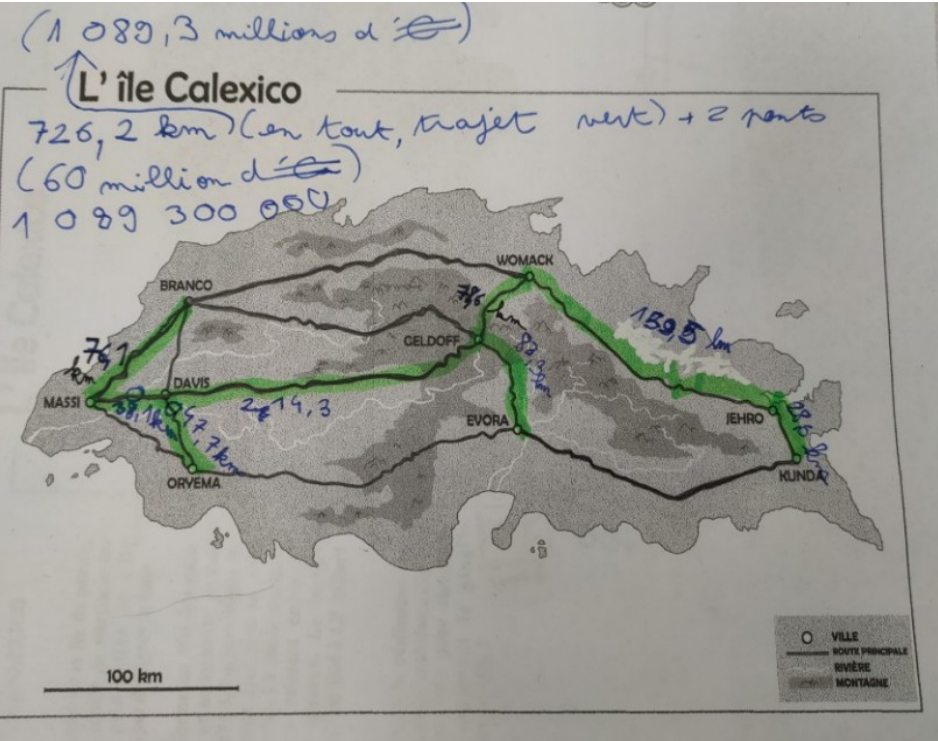
Découverte, lecture et analyse des travaux des autres classes

5^{ème} séance : Fin de la recherche :

- Le professeur organise un débat scientifique, alimenté par les synthèses des groupes de la classe, celles des groupes des autres classes, renforcé par les synthèses individuelles.
- Chaque professeur pourra ensuite établir avec sa classe un bilan des solutions partielles, des mathématiques travaillées et de l'apport de cette recherche.
- Des documents élaborés par ResCo sont mis à disposition (une résolution experte du problème, un bilan des notions mathématiques pouvant être mises en jeu par les élèves).

Exemples de productions d'élèves

Cinquième



Villes	cm en plaine	km en plaine	cm en montagne	km en montagne	pont
M-B	4,5	75,15			
M-D	2,3	38,41			1
M-O	3,7	61,79			1
O-D	2,5	41,75			1
D-B	3	50,1			1
B-W	11,5	192,05			
B-G	6	100,2	4	66,8	1
D-G	8,4	140,28	2	33,4	
O-E	8	133,6	2,8	46,76	
W-G	1,6	26,72	1	16,7	
G-E	2	33,4	1,2	20,04	
W-J	11,2	187,04			
E-K	9,7	161,99			1
J-K	1,4	23,38			

100km en vrai c'est 6cm sur notre carte donc 1cm sur notre carte c'est $100/6=16,7$ km
On doit donc multiplier tous les cm par 16,7 pour avoir les km

Ce groupe a fait des mesures à la règle en découpant les parcours en petits segments droits.

Ils ont déterminé que leur voie de chemin de fer en vert aurait une longueur de 726 km.

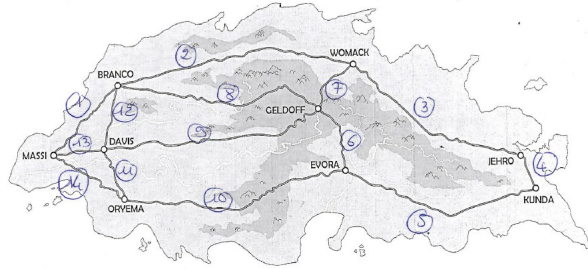
Ils ont compté deux ponts.

On ne sait pas si ils ont tenu compte du surcoût en montagne.

Ce groupe a calculé un coût de 1,09 milliards ce qui ne dépasse pas le budget.

Calculs de coûts - 3èmes

- L'île Caléxico



Bléast - Soimiah - Guilhem

5,8 cm de route = 3,8 de route

1 cm de montagne

CLÉMENT BOUCHY / ÉLIES PASTRE / MELIA GUIBARD FUHRMANN / ANA DIBOUSS

lignes	nombre de km en plaine	nombre de km en montagne	points	coût
BRANCO DAVIS				
DAVIS JEIRO	≈ 37,205	x	1	
JEIRO EVORA				
EVORA KUNDA				

Dessin	En réalité
1,3cm	100 km
1 cm	100 km
1 cm	23,256 km (x)
1,6cm	≈ 33,205 km

Plaine: 1 km coûte 1,5 millions
 Montagne: 1 km coûte 3 millions
 1 pont: 20 millions

Célestia	nombre de km en plaine	nombre de km en montagne	nombre de ponts	coûts	
Martina					
Joanna					
Éléonore					
Célestia	16	70,463	0	135,696 km€	
Élé	6	38,64 km	18,18 km	0	112,5 m €
Martina	1		0		
Joanna	4	25,003 km	0 km	0	37,50456 €
1,1			1		

L'île Caléxico:

Louis Desrochers
 Agathe Cathelinoux
 Barbara Jales
 Perret Astruc

calculs:

lignes	n°1 de km en plaine	n°2 de km en montagne	points	coût
Ligne: 2 ville A: Branco ville B: Womack	187,5 km	0 km	0	281,25 millions
Ligne: 3 ville A: Womack ville B: Jetro	150 km	0 km	0	225 millions
Ligne: 5 ville A: Kunda ville B: Evora	23,25 km	0 km	1	73,255 millions
Ligne: 13 ville A: Massi ville B: Davis	28 km	0 km	1	70 millions
Ligne: 7 ville A: Geldoff ville B: Womack	31 km	12,5 km	0	65,25 millions
Total =				1375,825 millions

Usage du tableur - 3èmes

Routes	Distance en plaine (en km)	Distance en montagne (en km)	Distance totale (en km)	Nombre de ponts	Coût du réaménagement (en millions d'€)	
Massi - Branco	69,354	0	69,354	0	104,031	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	72,58	0	72,58	0	108,87	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	80,64	0	80,64	0	120,96	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Massi - Davis	37,096	0	37,096	1	85,644	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	53,225	0	53,225	1	109,8375	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	38,7	0	38,7	1	88,05	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Massi - Orvema	64,576	0	64,576	1	126,864	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	53,225	0	53,225	1	109,8375	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	61,29	0	61,29	1	121,935	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Branco - Davis	48,387	0	48,387	1	102,5805	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	48,387	0	48,387	1	102,5805	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	48,78	0	48,78	1	103,17	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Davis - Orvema	40,322	0	40,322	1	90,483	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	38,709	0	38,709	1	88,0635	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	41,93	0	41,93	1	92,895	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Branco - Womack	181,654	0	181,654	0	272,481	Manolo, Evan, Diogo, alexis
		0	0	0	0	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	165,48	0	165,48	0	248,22	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Branco - Geldoff	117,739	0	117,739	1	206,6085	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	96,74	72,58	169,32	1	392,85	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	169,2		169,2	1	283,8	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Davis - Geldoff	130,645		130,645	0	195,9675	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	129,02	35,483	164,503	0	299,979	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
	177,41		177,41	0	266,115	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Orvema - Exora	87,096	85,483	172,579	0	387,093	Manolo, Evan, Diogo, alexis
	129,032	48,387	177,419	0	338,709	Matteo, Qbaïd, Lucas, Enzo
			0	0	0	Célian, Yassine, Léo, Raymond
Geldoff - Exora	32,258		32,258	0	48,387	Manolo, Evan, Diogo, alexis

Aux lycées :

Séance 3

Après avoir travaillé sur les réponses des autres classes du groupe, puis vu les demandes de la relance, nous avons cherché les prix pour changer les routes en voies ferrées

Les résultats obtenus ne sont pas toujours identiques, cela dépend de l'approximation choisies sur la carte :

Trajet	A = Distance en plaine (en km)	B= Distance en montagne (en km)	Distance totale (en km)	C= nombre de ponts	Prix (en millions d'€) $1,5A+3B+30C$
Branco-Davis	40 50	0	40 50 52,5 / 64,10	1	90 105
Branco-Geldoff	100	62,5	157,5 162,5 195	1	367,5
Branco-Massi	72,5 75	0	72,5 75 82,05	0	108,75 112,5
Branco-Womack	182,5 / 186 187,5	0	182,5 / 186 187,5	0	
Davis-Geldoff	125 137,5	37,5	127,5 162,5 170 175	0	300 318,75
Davis-Massi	37,5 40 37,5	0	27,5 / 26,7 37,5 38,46 40	1	86,25 90
Davis-Oryema	40 / 42,5 51,28 / 62,5	0	37,5 40 / 42,5 51,28 / 62,5	1	86,25
Evora-Geldoff	37,5	22,5 25	55 60 62,5	0	123,75 131,25
Evora-Kunda	132,5 / 150 157 / 162,5	0	132,5 / 150 157 / 162,5	1	
Evora-Oryema	112,5	50	162,5 175	0	318,75
Geldoff-Womack	25 32,5	12,5	37,5 45 47,5 / 50	0	75 86,25
Jehro-Kunda	25 / 27,5 30	0	25 / 27,5 30	0	
Jehro-Womack	150 / 155	0	150 / 155	0	
Massi-Oryema	62,5 65	0	62,5 65 82,05	1	123,75 127,5

Séance 4:

a) Mise en commun du travail de la séance 3

Trajet	A = Distance en plaine (en km)	B= Distance en montagne (en km)	Distance totale (en km)	C= nombre de ponts	Prix (en millions d'€) $1,5A+3B+30C$
Branco-Davis	50	0	50	1	105
Branco-Geldoff	100	62,5	162,5	1	367,5
Branco-Massi	75	0	75	0	112,5
Branco-Womack	187,5	0	187,5	0	281,25
Davis-Geldoff	137,5	37,5	175	0	318,75
Davis-Massi	40	0	40	1	90
Davis-Oryema	42,5	0	42,5	1	93,75
Evora-Geldoff	37,5	25	62,5	0	131,25
Evora-Kunda	162,5	0	162,5	1	273,75
Evora-Oryema	137,5	42	179,5	0	332,25
Geldoff-Womack	25	12,5	37,5	0	75
Jehro-Kunda	30	0	30	0	45
Jehro-Womack	155	0	155	0	232,5
Massi-Oryema	65	0	65	1	127,5

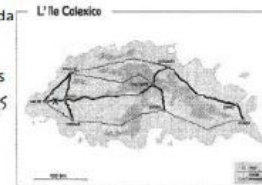
b) Recherche d'un réseau qui respecte le budget et passe par toutes les villes
Nous avons trouvé 7 réseaux possibles :

1)

Massi-Branco-Davis-Geldoff-Womack-Jehro-Kunda
Oryema-Davis
Geldoff-Evora

→ 1,114 Milliards

$$93,75 + 144,75 + 112,5 + 105 + 75 + 131,25 + 232,5 + 45 = 1113,75 \quad 1,114 \text{ Milliards}$$



Exemples de fictions réalistes :

Lien vers le forum des archives ResCo : <https://forum-old.imag.umontpellier.fr/phpBB3/>

IREM de Montpellier – 2023-2023
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

FRONTIÈRES MARITIMES

Les pays de la mer Tyenne 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 équilibré ?

IREM de Montpellier – 2019-2020
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

Les berlingots

Une coopérative laitière veut proposer des produits sous forme de berlingots afin de diversifier son offre.

Pour le transport, les berlingots doivent être stockés dans des cartons. La coopérative se demande comment pourrait être rangés de façon optimale ces berlingots.

Pouvez-vous conseiller la coopérative sur la forme des berlingots à choisir et la manière de les ranger dans un carton ?

Images de berlingots de différentes formes :

IREM de Montpellier – 2018-2019
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

Les vitres



Une entreprise découpe des vitres rectangulaires de 4 dimensions différentes :

- 210 cm x 215 cm
- 100 cm x 215 cm
- 100 cm x 125 cm
- 60 cm x 215 cm

Ces vitres sont découpées dans des grandes plaques rectangulaires de verre de 600 cm x 320 cm.

L'entreprise cherche une méthode pour réaliser les découpes selon les commandes en limitant les chutes.

Pour aider l'entreprise, pouvez-vous proposer une méthode qui réalise les découpes et minimise les pertes ?

IREM de Montpellier – 2021-2022
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

METRO « ESPRESSO »

Pour les heures de pointe, le Métro de Santiago, au Chili, a développé un système appelé « opération expresso ». 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 Maipo – 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 expresso permet de réduire les temps de voyage. »

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

IREM de Montpellier – 2020-2021
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

Évacuation

Un cabinet d'architecture doit réaliser un nouveau bâtiment pour agrandir un collège.

Le plan provisoire est représenté ci-dessous, ainsi qu'une vue d'ensemble du bâtiment ci-contre.

Le bâtiment comporte cinq salles de classes (d'une capacité de 42 personnes), desservies par un couloir.

Les normes de sécurité imposent que le bâtiment puisse être évacué rapidement en cas d'incident.

Pour aider les architectes à prendre en compte ce critère dans leurs réflexions, prévoyez comment peut se dérouler l'évacuation du bâtiment.

IREM 2015-2016
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

L'arbre

Des botanistes du Jardin des Plantes ont rapporté un arbre exotique inconnu, dont on veut 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 ?

IREM de Montpellier – 2017-2018
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

L'entrepôt

Une entreprise a plusieurs usines qui doivent être approvisionnées chaque semaine.

La carte ci-contre indique :

- les positions des différentes usines,
- le tracé des routes,
- le nombre d'unités de marchandises représentant l'approvisionnement d'une usine à partir de la centrale par semaine.

L'entreprise souhaite installer un entrepôt à partir duquel elle réalisera les approvisionnements vers les différentes usines en camion.

La capacité maximale de chargement de camion est de 120 unités de marchandises.

L'entreprise souhaite que l'entrepôt soit positionné de façon la plus équilibrée possible. Pouvez-vous aider l'entreprise à installer cet entrepôt ?

IREM de Montpellier – 2016-2017
Résolution Collaborative de Problème

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

En voie d'extinction ?

Sur une petite île du Pacifique vivent deux espèces animales étudiées par les scientifiques depuis le 1^{er} septembre 2012. Il s'agit d'un rongeur et d'un petit carnivore, prédateur du rongeur. Les scientifiques ont effectué des relevés de populations sur l'île qui leur permettent de faire les estimations suivantes :

Date	Rongeurs	Carnivores
1 ^{er} septembre 2012	2000	30
1 ^{er} septembre 2013	25000	25
1 ^{er} septembre 2014	101000	50
1 ^{er} septembre 2015	3500	70
1 ^{er} septembre 2016	950	18

Populations de rongeurs et de carnivores sur l'île.

Les scientifiques craignent la disparition de ces deux espèces. Pour savoir si leur crainte est fondée, prévoyez l'évolution des effectifs des deux espèces pour les 10 années à venir.

Projet Dispositif ResCo « établissement » :

Principe :

- Pendant la prochaine semaine des mathématiques, en mars 2025.
- Dispositif entre collègues volontaires d'un même établissement ou d'un bassin géographique.
- Choix par les groupes d'enseignants d'une fiction réaliste des années précédentes pour lesquelles nous avons des documentations et des archives riches disponibles sur le forum ResCo :
<https://forum-old.imag.umontpellier.fr/phpBB3/>
- Le groupe ResCo reste à disposition des participants pour les accompagner.

Projet Dispositif ResCo « établissement » :

Recommandations :

- Les enseignants devront consacrer 5 séances consécutives, selon leur convenance, pour suivre le calendrier de la résolution du problème.
- Durant ce projet, les collaborations (échanges des questions, des réponses et des recherches) pourront se faire directement entre enseignants sans passer par le forum.
- En amont, le groupe ResCo propose la possibilité d'intervenir auprès des enseignants volontaires pour les former
- En aval, le groupe ResCo demandera, dans la mesure du possible, de lui faire un retour d'expérience.
- Si ce nouveau projet vous intéresse, nous vous invitons à nous contacter à : irem-resco@umontpellier.fr

Merci

de votre intérêt

pour le dispositif

Contact : irem-resco@umontpellier.fr

Pour s'inscrire sur le forum « archive »: <https://forum-old.imag.umontpellier.fr/phpBB3/>

Pour s'inscrire sur le nouveau forum : <https://math014.imag.umontpellier.fr/phpBB3/index.php>