



Résolution collaborative de problèmes

Présentation à la Commission Inter-IREM Internationale
Samedi 3 octobre 2020

Groupe ResCo de l'IREM de Montpellier

Julien LAVOLE

ResCo

- Résolution Collaborative de problèmes.
- Groupe de travail de l'IREM de Montpellier constitué d'enseignants-chercheurs et d'enseignants du second degré.
- Un dispositif de résolution collaborative de problèmes et des formations.

Participation au dispositif

Une centaine de classes de la sixième à la terminale (enseignement général et professionnel) chaque année.

Les axes de travail du groupe ResCo

- **Réflexion autour d'énoncés de problèmes et de modalités de travail porteurs d'une activité de modélisation.**
- **Mathématisation et modélisation :**
Proposer des situations qui ne sont pas directement issues de la réalité mais qui relèvent ou évoquent, de façon réaliste, des fragments de réalité et sont posées hors du cadre mathématique.
- **Brochure et publications.**

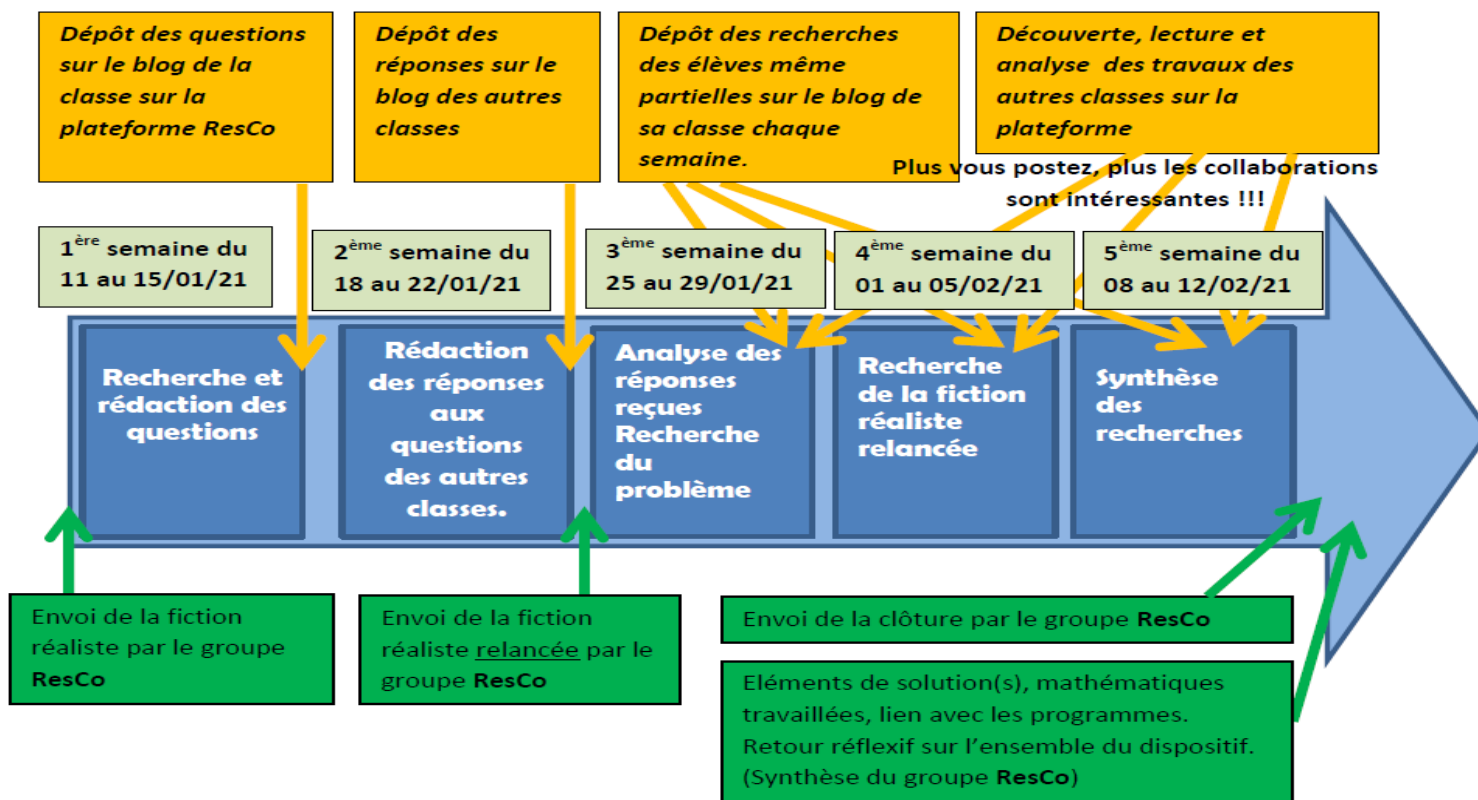
Les objectifs de ResCo

- 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.

Présentation générale du dispositif ResCo

Le groupe ResCo met en œuvre un dispositif spécifique :

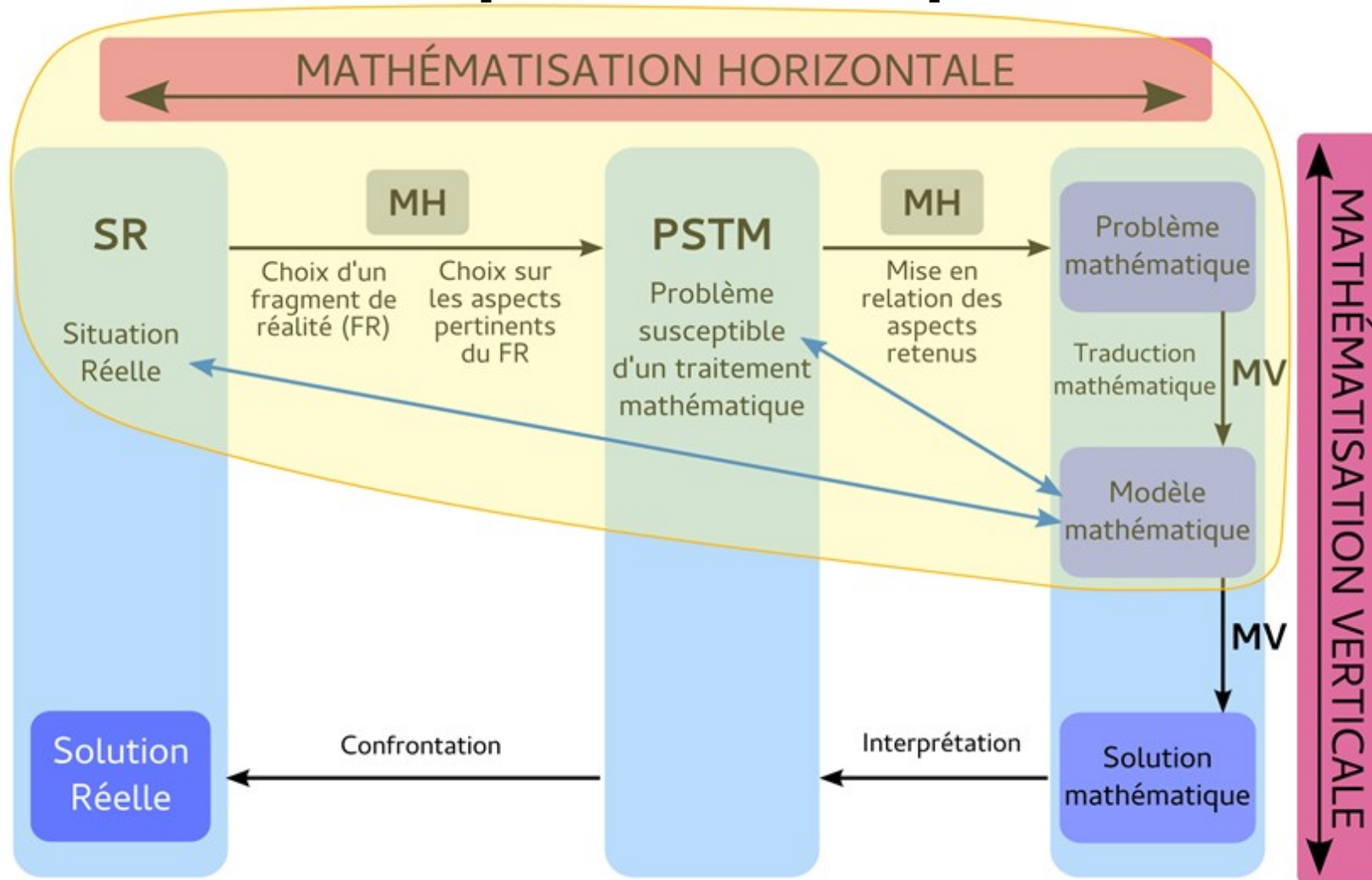
- Répartition des classes en groupes de trois classes de niveaux proches.
- Communication entre ces classes via un forum.
- Calendrier : Au minimum 1 séance / semaine pendant 5 semaines (ou plus)



Forum : plate-forme collaborative

- Inscription à la fiction réaliste: Envoi d'un mail à l'équipe ResCo.
- Répartition en groupes de 3 classes par l'équipe ResCo.
- Collaboration entre les classes : partage des questions, des réponses, des recherches, des modélisations.
- Collaboration entre le groupe ResCo, les enseignants et les classes (fiction, relance, bilans, respect du calendrier, modérateur).
- Mémoire de travail pour les groupes et base de données indispensables pour le groupe ResCo (élaboration de la relance, des bilans).

Aspects théoriques



La fiction réaliste

• Exemple 1 : L'entrepôt (session 2018) :



IREM de Montpellier – 2017-2018
Résolution Collaborative de Problèmes

Simon Modeste
simon.modeste@umontpellier.fr

L'entrepôt

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

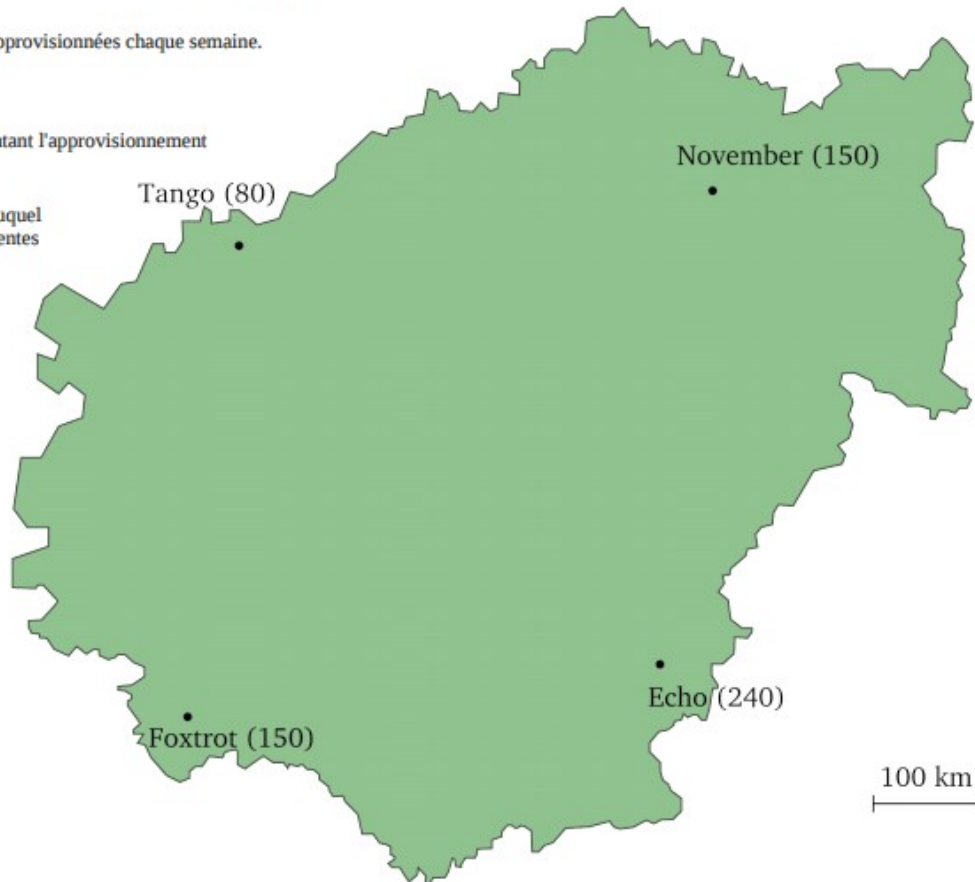
La carte ci-contre indique :

- les positions des différentes usines,
- le nom donné aux usines,
- le nombre d'unités de marchandise représentant l'approvisionnement dont chaque usine a besoin 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 du camion est de 120 unités de marchandise.

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



- Exemple 2: Les vitres (session 2019) :

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 ?

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.

La phase de questions-réponse

Semaine N°1 : Les questions

Identification de grandeurs pertinentes

Exemple 1 : L'entrepôt

Que signifie le plus économique : économiser de l'essence ou de l'argent ?

Est-ce qu'on veut que le camion fasse le moins de kilomètres possibles ?

La distance sur la carte est-elle importante, l'échelle?

Est-ce que le nombre de marchandises demandées par les usines doit être exact ?

Exemple 2 : Les vitres

Combien y-a-t-il de vitres commandées selon les dimensions ?

Peut-on stocker plusieurs verres en même temps ? Si oui, combien ?

Quelle est la quantité de chute par commande actuellement ?

Combien de plaques rectangulaires a-t-on au départ ?

	Exemple 1 : L'entrepôt	Exemple 2 : Les vitres
Recherche d'un modèle (mathématique)	Est-il possible de fournir les usines au-delà de leur demande ?	Combien de vitre peut-on faire sur une plaque ?
	Est-ce que le camion a le droit d'apporter la marchandise à deux usines à la suite sans revenir à l'entrepôt ?	Quel calcul doit-on faire avec les 4 dimensions des petites vitres pour obtenir les dimensions de la grande vitre ?
	Peut-on utiliser la symétrie centrale ou la symétrie axiale?	Faut-il trouver un assemblage à l'aide de calculs (donc des aires) ou manuellement en déplaçant les formats?
	L'entrepôt doit-il être placé plus près de ceux qui ont besoin de plus de marchandises ?	Peut-on prévoir des stocks à l'avance ?

	Exemple 1 : L'entrepôt	Exemple 2 : Les vitres
Questionnement d'éléments de contexte	Quel est le type de route entre l'entrepôt et chaque usine ?	Est-ce qu'on découpe de bord à bord ? Ou en plein milieu ?
	Quel est le type de marchandise ?	Peut-on recycler les chutes ?
	Dans quel pays ou ville se trouvent les différentes usines ?	Y a-t-il des pertes lors d'une découpe à cause de l'appareil ?
	Quelles sont les contraintes géographiques ?	Peut-on faire fondre les chutes de verre pour refaire des plaques ?

Semaine N°2 : Les réponses

À propos du choix de modèle

Exemple 1 : L'entrepôt

Il faut trouver le parcours qui consomme le moins de carburant.

(Mettre l'entrepôt sur le lieu d'une usine) pourrait être une solution mais les autres trajets vont être plus long donc ce n'est pas plus économique.

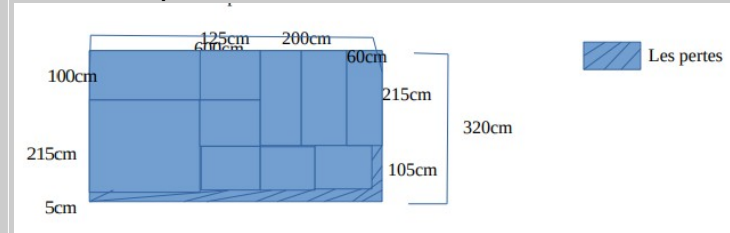
(L'entrepôt doit être) plus proche de celles qui ont besoin de plus d'unités. Si Echo a besoin de 240 unités, il faut placer l'entrepôt plus près de lui pour faire le trajet plus vite car il faut 2 camions par semaine. Il faut aussi 2 camions pour November et Foxtrot qui ont besoin de 150 unités.

Exemple 2 : Les vitres

Non, nous ne sommes pas obligés d'avoir toujours les 4 dimensions (*sur une même plaque*), mais ça dépend du stock disponible et de la commande.

On peut envisager à la fois une étude mathématique et un algorithme qui aidera à la programmation.

Oui (*on peut faire une grande plaque pour chacune des 4 dimensions à découper*), nous avons répondu à l'aide du schéma ci-dessous :



À propos du choix des grandeurs

Exemple 1 : L'entrepôt

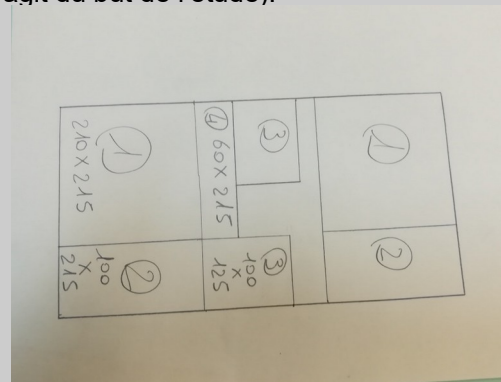
(Il faut prendre les routes) les plus rapides !

Un camion ne peut pas parcourir plus de 800 km par jour.

Il faut payer le moins cher, on devra prendre en compte la consommation de carburant, les distances parcourues, ...

Exemple 2 : Les vitres

Selon votre schéma N°7 (on peut faire rentrer des vitres des 4 dimensions), mais il faudrait voir si on peut faire plus (il s'agit du but de l'étude).



Possibilité N°1 : (Dans une grande plaque), on peut découper 12 vitres de dimension 100cmx125 cm.

Possibilité N°2 : (Dans une grande plaque), on peut découper 2 vitres de 100 cm x 215 cm + 3 vitres de 60 cm x 215 cm.

Possibilité N°3 : (Dans une grande plaque), on peut découper 10 vitres de 60 cm x 215 cm.

Possibilité N°4 : (Dans une grande plaque), on peut découper 2 vitres de 210 cm x 215 cm.

Détail de commandes envisageables N°1:

- 8 vitres de dimensions 210 cm x 215 cm.
- 20 vitres de dimensions 100 cm x 215 cm.
- 10 vitres de dimensions 100 cm x 125 cm.
- 15 vitres de dimensions 60 cm x 215 cm.

Détail de commandes envisageables N°2:

- 30 vitres de dimensions 210 cm x 215 cm.
- 50 vitres de dimensions 100 cm x 215 cm.
- 70 vitres de dimensions 100 cm x 125 cm.
- 45 vitres de dimensions 60 cm x 215 cm.

**À propos
du
contexte**

**Exemple 1 :
L'entrepôt**

Pour nous on a choisi de dire non. (*Il n'y a pas d'emplacement où il n'est pas possible de placer cet entrepôt*). Mais c'est vrai qu'on se demande ce qui arrive quand il y a un lac.

(*Un camion avec un plein d'essence*) peut faire 2000km et les stations-services sont à chaque 500km.

Pour un poids lourd la capacité moyenne des réservoirs est de 990 litres (1 200 litres maximum). Selon le chargement la consommation va de 30l/100km au 50l/100km.

**Exemple 2 :
Les vitres**

Oui nous pouvons faire refondre les chutes à partir du moment où le coût est inférieur à l'achat d'une plaque neuve.

(*Les machines s'adaptent aux dimensions des vitres*), grace à un logiciel de commande numérique.

(*On ne connaît pas les dimensions les moins demandées*).Nous n'avons pas accès au livret des commandes. Et ça peut dépendre des saisons.

Si la découpe est nette (c'est-à-dire si la machine est performante), on ne devrait pas laisser de marge.

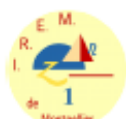
	Exemple 1 : L'entrepôt	Exemple 2 : Les vitres
Concernant la pertinence de la question	Sûrement (<i>il y a des stations-service</i>) car ce sont de longs trajets mais on ne prend pas en compte cette information car rien n'est dit sur le sujet.	Non, on pense que ça ne présente pas d'intérêt (<i>de tenir compte du salaire des employés</i>).
	On ne sait pas (<i>la taille de l'entrepôt</i>) mais cela importe peu.	Hors sujet (<i>le nombre d'employés</i>).
	Non, (<i>il n'y a pas plusieurs camions</i>) on peut lire « du camion ».	Peu importe, on est obligé de négliger ce détail (<i>le type de verre</i>) pour résoudre.
	(<i>Savoir s'il y a beaucoup de radars</i>) nous aidera-t-il à positionner l'entrepôt ?	On ne sais pas (<i>les dimensions le plus fréquemment demandées</i>) mais ça pourrait nous donner une indication pour optimiser notre réponse

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 modélisations qu'ils ont entrepris.
- prendre connaissance des choix de modélisation faits par les autres classes.

La fiction réaliste relancée à destination des élèves

- Exemple 1 : L'entrepôt (session 2018) :



IREM de Montpellier – 2017-2018
Résolution Collaborative de Problèmes

L'entrepôt - Relance

Simon Modeste

simon.modeste@umontpellier.fr

Félicitations !

Vous avez été plus de 60 classes à vous pencher sur le problème « L'entrepôt ». Je suis très content de voir que vous vous êtes engagés à fond dans notre problème ! Vous vous êtes tous posé 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 le même problème, nous devons faire des choix communs.

Un choix pour interpréter « de la façon la plus économique possible »

On pourrait prendre en compte l'existence de péages, le prix de l'essence ou les coûts de chargement/déchargement, d'entretien, de stockage, de l'installation de l'entrepôt mais on ne dispose pas de toutes les informations et construire un modèle les prenant toutes en compte serait complexe.

Le coût dépendant principalement de la distance parcourue par le camion, nous faisons le choix de nous intéresser à la position de l'entrepôt qui permettra de minimiser la distance totale parcourue par le camion pour approvisionner toutes les usines.

Un choix pour estimer la distance parcourue ?

On pourrait prendre en compte la nature des routes, la circulation, le relief ou les virages, mais on ne dispose pas de toutes les informations et construire un modèle les prenant en compte serait complexe.

On va supposer que les distances sont celles que l'on peut obtenir à vol d'oiseau.

Quelques précisions :

Dans le choix de modèle proposé :

- Il n'y a qu'un seul camion mais on ne connaît pas le nombre de chauffeurs. Aucun autre mode de transport de marchandises n'est possible.

- Le camion ne peut pas être en surcharge et ne peut transporter que 120 unités de marchandise au maximum. On suppose qu'il peut ne pas être complètement chargé et qu'il peut livrer plusieurs usines (dans une tournée).

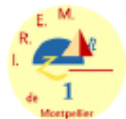
- Une usine peut être livrée en plusieurs fois et peut stocker un peu de marchandises d'avance, d'une semaine à l'autre.

Le problème commun sur lequel vous allez tous chercher est donc celui de trouver où positionner l'entrepôt afin de minimiser la distance parcourue par le camion en effectuant tous les approvisionnements demandés par les usines.

J'attends avec impatience de lire vos recherches !

Simon Modeste

• Exemple 2: Les vitres (session 2019) :



IREM de Montpellier - 2018-2019
Résolution Collaborative de Problèmes

Simon Modeste

simon.modeste@umontpellier.fr



Les vitres - Relance

Félicitations !

Vous avez été plus de 120 classes à vous pencher sur le problème « Les vitres ». 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 le même problème, nous devons faire des choix communs.

Un choix pour interpréter « minimiser les pertes »

On pourrait prendre en compte divers éléments pour calculer les pertes, mais la résolution mathématique deviendrait très complexe. Pour simplifier, on va considérer que les pertes sont liées aux morceaux de verre qui restent dans une plaque lorsqu'on passe au découpage d'une nouvelle plaque (ce sont les chutes).

Comme ces chutes ne sont pas utilisables par l'entreprise, elle les jette (on peut supposer qu'une entreprise de recyclage les récupère). On veut donc minimiser la surface totale des chutes.

Nature des découpes

Dans une grande plaque, on peut disposer les vitres dans le sens qu'on veut, mais les découpes se font uniquement parallèlement aux bords de la grande plaque. On considère que l'épaisseur de coupe est négligeable.

Fonctionnement des commandes

On propose que l'entreprise regroupe les commandes des clients, chaque semaine, dans une liste de vitres à découper. C'est selon cette liste qu'on souhaite minimiser les chutes.

Quelques précisions :

Dans le choix de modèle proposé :

- Le nombre de machines n'a pas d'importance.
- On dispose d'autant de grandes plaques que nécessaire pour produire les vitres commandées.
- On ne tient pas compte de la casse possible des vitres lors des manipulations.

Le problème commun sur lequel vous allez tous chercher est donc celui de trouver une méthode pour minimiser la surface totale des chutes selon les commandes chaque semaine.

J'attends avec impatience de lire vos recherches, dans vos échanges sur le forum !

Simon Modeste

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.

La fiction réaliste relancée à destination des enseignants

• Exemple 1 : L'entrepôt (session 2018) :



IREM de Montpellier - 2017-2018

ResCo

Simon Modeste

simon.modeste@umontpellier.fr

L'entrepôt - 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'**expliquer les choix** faits parmi ceux envisagés par les élèves lors de la phase des questions-réponses. A l'issue de la relance, les élèves sont amenés à chercher 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 que les autres classes leur ont déposé sur le forum.

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 et/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 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.

Quelques éléments relatifs à la fiction de « L'entrepôt »

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 ou la compréhension du texte (par exemple :

que signifient les nombres entre parenthèses ? Pourquoi toutes les usines n'ont pas besoin du même approvisionnement ? Pourquoi un approvisionnement à la semaine ?). La notion d'unité de marchandise a semblé difficile pour certains élèves, pour les aider, vous pouvez donner l'exemple d'une palette ou d'une caisse de marchandises.

Lors de la phase de relance, il faudra aussi bien accompagner les choix proposés, et notamment : « nous faisons le choix de nous intéresser à la position de l'entrepôt qui permettra de minimiser la distance totale parcourue par le camion pour approvisionner toutes les usines » et « on va supposer que les distances sont celles que l'on peut obtenir à vol d'oiseau ».

Par exemple :

- On pourrait considérer qu'en moyenne, la distance réellement parcourue est supérieure de 15% à la distance la plus courte dite « à vol d'oiseau ».
- Pour minimiser les coûts de ce type de déplacements, les professionnels s'appuient souvent sur le temps de parcours. Néanmoins, minimiser le temps serait complexe et commence par le positionnement de l'entrepôt. Ainsi, nous faisons le choix de nous intéresser à la distance plutôt qu'au temps.

- Nous laissons libre le choix du nombre de chauffeurs. Ce choix n'intervient pas dans la modélisation mais on peut en tenir compte lors de la validation des solutions obtenues. Pour information, selon la Réglementation Sociale Européenne :

- un chauffeur routier peut rouler jusqu'à 9h par jour avec une pause de 45 minutes (sans compter le temps de charge/ décharge des marchandises, estimé à 3h par jour) ;
- le temps de travail d'un chauffeur est de 90h maximum réparties sur deux semaines ;
- la distance maximale parcourue par semaine par un chauffeur est donc d'environ 2500 km.

Après avoir pris connaissance de la relance, il peut être utile de redistribuer aux élèves la fiction réaliste pour avoir une carte vierge.

Si les élèves veulent faire des choix supplémentaires à l'intérieur du modèle proposé afin de résoudre le problème, vous pouvez les accompagner en leur demandant d'expliquer ces choix.

Bonne poursuite !

L'équipe ResCo

• Exemple 2: Les vitres (session 2019) :



IREM de Montpellier - 2018-2019

ResCo

Les vitres - 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'**expliquer les choix** faits parmi ceux envisagés par les élèves lors de la phase de questions-réponses. Avec la relance, les élèves sont amenés à chercher 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 et/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 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 entre classes du forum (schéma, essais, calculs, idées...). 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...).

Quelques éléments relatifs à la fiction « Les vitres »

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 ou sur la compréhension du texte (par exemple : que signifie minimiser ? Qu'est-ce qu'une chute ? Quelle est l'épaisseur des vitres ? Questions sur le fonctionnement des machines de découpe, qui n'entrent pas en compte dans le modèle choisi, etc.)

Lors de la phase de relance, il faudra aussi bien accompagner les choix proposés.

Par exemple :

- Nous avons fait le choix de fixer l'unité de temps à l'échelle de la semaine, pour faciliter le travail sur le problème. On peut insister sur le fait qu'un autre choix était possible mais ne changeait pas profondément le problème mathématique.
- Il a été choisi de se focaliser sur la minimisation des surface des chutes. On pourra expliquer aux élèves en quoi cela permet des économies financières pour l'entreprise.
- Nous avons choisi de ne pas contraindre le type des découpes. Dans les modèles usuels, il arrive de considérer qu'un morceau de vitrage ne peut être découpé que d'un bord à l'autre (une découpe ne peut « s'arrêter » au milieu du vitrage). Si la question apparaît chez certains élèves durant la résolution, vous pouvez leur proposer de fixer ce choix ou de le traiter à part.

Pour aider les élèves qui « bloqueraient », en particulier face au fait qu'on ne s'intéresse pas à une commande particulière, vous pouvez :

- Proposer d'étudier d'abord des commandes qui ne contiennent qu'un seul format de vitre, puis plusieurs.
- Faire imaginer des commandes qui produiraient très peu de pertes.
- Proposer des « maquettes » de grandes plaques et de vitres pour pouvoir manipuler et expérimenter.
- S'appuyer sur les productions d'autres classes trouvées sur le forum (dans votre groupe ou les autres).
- Donner des exemples et étudier leur optimalité (comme celui ci-joint).

Si les élèves veulent faire des choix supplémentaires à l'intérieur du modèle proposé afin de résoudre le problème, vous pouvez les accompagner en leur demandant d'expliquer ces choix.

Bonne poursuite !

L'équipe ResCo

100 x 125

100 x 125

210 x 215

215 x 100

125 x 100

125 x 100

60 x 215

60 x 215

60 x 215

100 x 125

Recherche du problème

- La recherche se déroule dans la classe en groupe qui coopèrent.
- Nécessité de transmettre les recherches effectuées (totales, partielles ou résumées) par les élèves aux autres classes afin de permettre la collaboration.

Quelques production d'élèves

Exemple 1 : L'entrepôt (session 2018) :

P2 solution entrepot position intermédiaire entre position centrale et echo

		Echo	November	Foxtrot	Tango
besoin hebdomadaires minimum		240	150	150	80
camion= 120 um			t= trajet aller		
		aller	retour	km	reste unité
	entrepot- echo	130	2	2	520
	entrepot- nov	360	2	2	1440
	entrepot-foxt	360	2	2	1440
	entrepot-tango	400	1	1	800
total km semaine 1				4200 km	

		Echo	November	Foxtrot	Tango
besoin hebdomadaires minimum		240	150	150	80
camion= 120 um					
reste		aller	t= trajet aller retour	km	reste unité
0	entrepot-echo	130	2	2	520 0
30	entrepot-nov	360	1	1	720 0
30	entrepot-foxt	360	1	1	720 0
0	entrepot-tango	400	1	1	800 40
total km semaine 4				2760 km	

TOTAL 17840 km

sur 6 semaines

P2 tango	400 km
P2 nov	360 km
P2 echo	130 km
P2 foxtrot	360 km

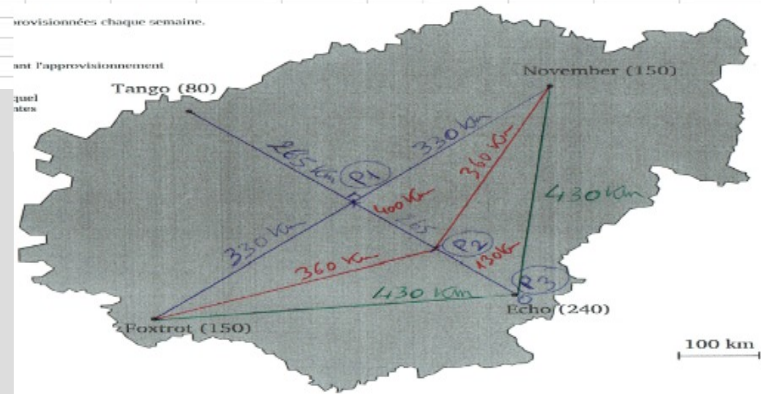
		Echo	November	Foxtrot	Tango
besoin hebdomadaires minimum		240	150	150	80
camion= 120 um		t= trajet aller			
reste		aller	retour	km	reste unité
0 entrepot-e	130	2	2	520	0
90 entrepot-n	360	1	1	720	60
90 entrepot-fo	360	1	1	720	60
40 entrepot-ta	400	1	1	800	80
total km semaine 2		2760 km			

			Echo	November	Foxtrot	Tango
besoin hebdomadaires minimum			240	150	150	80
camion= 120 um			t= trajet aller			
reste			aller	retour	km	reste unité
0 entrepot-e	130	2	2	520	0	
0 entrepot-n	360	2	2	1440	90	
0 entrepot-fo	360	2	2	1440	90	
40 entrepot-ta	400	1	1	800	80	
total km semaine 5			4200 km			

La position P2 semble être la position de l'entrepôt qui est la plus économique

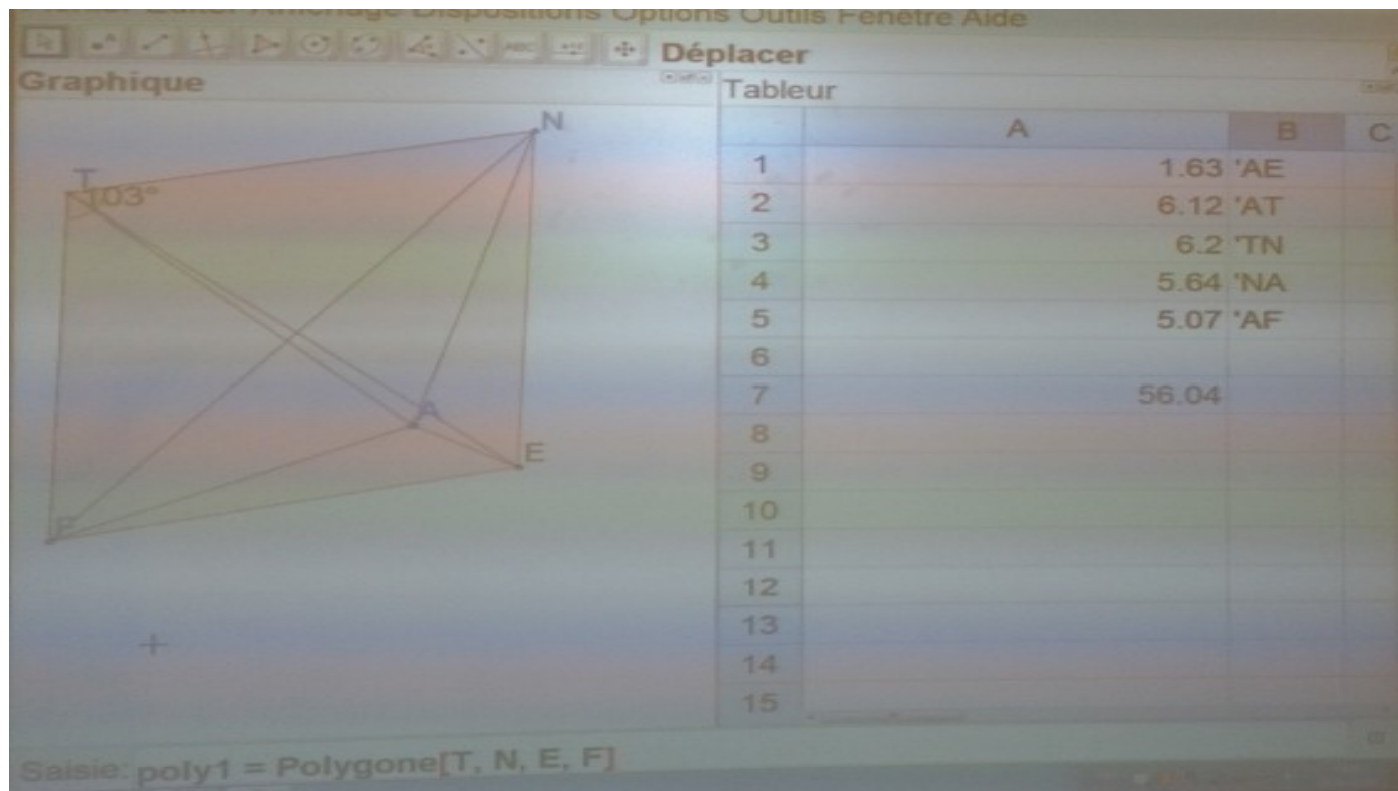
		Echo	November	Foxtrot	Tango	
besoin hebdomadaires minimum		240	150	150	80	
camion= 120 um						
reste		aller	t= trajet aller retour	km	reste unité	
0	entrepot-e	130	2	2	520	0
60	entrepot-n	360	1	1	720	30
60	entrepot-fo	360	1	1	720	30
80	entrepot-ta	400	0	0	0	0
total km semaine 3				1960 km		

		Echo	November	Foxtrot	Tango
besoin hebdomadaires minimum		240	150	150	80
camion= 120 um		t= trajet aller			
reste		aller	retour	km	reste unité
0	entrepot-e	130	2	2	520 0
90	entrepot-n	360	1	1	720 60
90	entrepot-fo	360	1	1	720 60
80	entrepot-ta	400	0	0	0 0
total km semaine 6				1960 km	



Le choix fait par les élèves est que le camion fait des allers-retours entre l'entrepôt et les usines.

Les élèves ont considéré que les usines stockent les unités de marchandises supplémentaires.



$$T = AE \times 4 + AT + NT - NA \times 3 + AF \times 4$$

$$T = \underset{(120)}{A \rightarrow E} \rightarrow \underset{(120)}{A \rightarrow E} \rightarrow \underset{(20)}{A \rightarrow T} \rightarrow \underset{(40)}{T \rightarrow N} \rightarrow \underset{(110)}{A \rightarrow N} \rightarrow \underset{(75)}{A \rightarrow F} \rightarrow \underset{(75)}{F \rightarrow A} \rightarrow A$$

En utilisant Géogebra distance minimale

56,04 sur la carte

$$1,9 \text{ cm} \rightarrow 100 \text{ km}$$

$$56,04 \text{ cm} \rightarrow 2949,47 \text{ km}$$

GROUPE BÉLINDA – COLINE - CHLOÉ

Au début, nous avons cherché la meilleure place de l'entrepôt en calculant la longueur du trajet à parcourir. On a convenu que l'entrepôt serait placé sur Echo.

On aurait donc : **A vol d'oiseau :**

I- Entreprise sur Echo

1	Echo-Echo = 0 km
2	E-F = 944 km
3	E-F-T = 1522 km
4	2 * E-N = 1868 km

Somme : 4334 km

La distance totale à parcourir, sachant que l'entreprise est située à côté de Echo serait de 4334km.

II-Entreprise au milieu des diagonales formées par le parallélogramme de toutes les usines

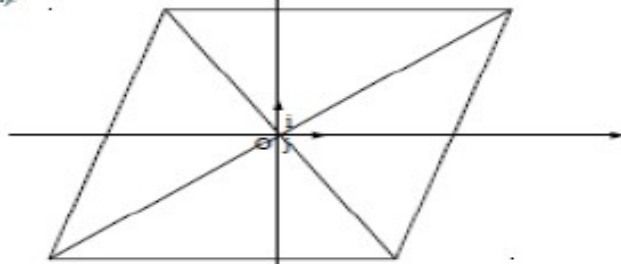
1	En-F= 733km
2	2 * En-N= 1466km
3	F-T= 934km
4	En-N= 934km
5	T-En= 294km
6	2 * En-E= 2352km
7	1/2 * En-F= 366km

III - Autre tentative, face à nos résultats non concluants, qui ne nous permettaient de trouver qu'une place approximative :

Nous avons remarqué que chaque usine correspond à un sommet d'un parallélogramme.

Nous avons décidé de créer un algorithme afin de trouver l'emplacement idéal de l'entrepôt.

Dans cet algorithme, nous voulons rentrer les coordonnées en km de chaque usine, grâce à un repère O,I,J ayant pour origine le point formé par l'intersection des diagonales du parallélogramme (en leur milieu).



Milieu des diagonales du parallélogramme (origine du repère) : I(0 ; 0)

Tango : T(-206 ; 206)

November : N(261 ; 261)

Echo : E(206 ; -206)

Foxtrot : F(-261 ; -261)

Le nombre d'unités de marchandises nécessaires au total : 620

Le nb d'unités par camion : 120, Soit $620/120 = 6$ camions.

Tango 80

November 150

Foxtrot 150

Echo 240

Un algorithme

-demander à l'utilisateur : rentrer les coordonnées de l'entrepôt

-définir le nombre d'unités de marchandise pour chaque usine

Dans notre algorithme, nous allons entrer les coordonnées de chaque entreprise :

T=(-206,206)

N=(261,261)

Ec=(206,-206)

F=(-261,-261)

```
from math import *
```

```
T=( -206, 206)
```

```
N=( 261, 261)
```

```
Ec=( 206, -206)
```

```
F=( -261, -261)
```

```
def d(point1,point2):
```

```
    (xA,yA)= point1
```

```
    (xB,yB)= point2
```

```
    X=(xB-xA)*(xB-xA)
```

```
    Y=(yB-yA)*(yB-yA)
```

```
    d=sqrt(X+Y)
```

```
    return(d)
```

```
def trajet(X):
```

```
    A= d(X,F)+d(F,T)+d(T,X)
```

```
    B= d(X,F)+d(F,X)
```

```
    C=(d(X,Ec)+d(Ec,X))*2
```

```
    D= (d(X,N)+d(N,X))*2
```

```
    S= A+B+C+D
```

```
    return(S)
```

```
absX=int(input("saisir l'abscisse de l'entrepot"))
```

```
ordX=int(input("saisir l'ordonnee de l'entrepot"))
```

```
X=( absX, ordX)
```

```
resultat=trajet(X)
```

```
print("le nombre de km total parcouru est:",resultat)
```

Voici le test avec quelques valeurs : finalement, si on veut mettre l'entrepôt sur une des entreprises, c'est sur Echo qu'on fait le moins de km. En cherchant avec d'autres valeurs, on trouve qu'en plaçant l'entrepôt à un point de coordonnées (125,-125), le nombre de km est réduit. Après, pour obtenir un résultat exact sans chercher pendant des années, il aurait fallu créer un algorithme avec la boucle "while", qui se répète jusqu'à avoir trouvé la valeur la plus petite...

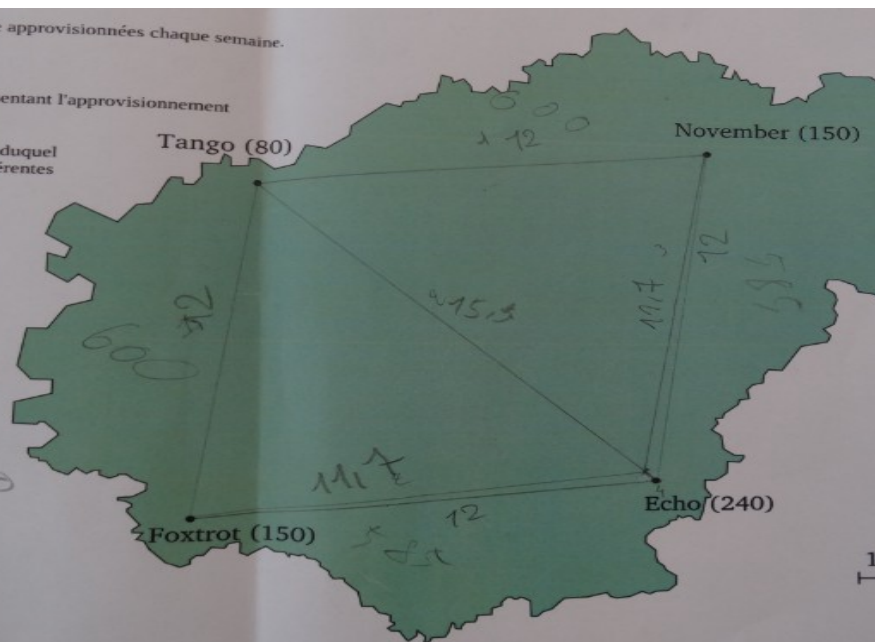
nes qui doivent être approvisionnées chaque semaine.

rentes usines,
nes,
marchandise représentant l'approvisionnement
esoin par semaine.

un entrepôt à partir duquel
ments vers les différentes

ement du camion
se.

épôt soit
conomique
décider où



L'entrepôt

① L'emplacement de l'entrepôt est à 0,3 km de Echo.

Le camion passe par November 3x puis il passe à Tango 10 qui retourne à l'entrepôt est qui retourne à Tango de Tango à Foxtrot puis de l'entrepôt (12) est Echo (14)

② Planification des trajets

- Le camion fait 4 aller/retours à Echo
- Le camion fait 2 aller/retours à November
- Le camion 1 aller/retours à Tango
- Le camion 2 aller/retours à Foxtrot.

③ Mesures et calculs des distances

- la distance entre l'entrepôt et November est de 585 km

// // // November et Tango est de 600 km 795 km
// // // l'entrepôt et Tango est de ~~3765~~

// // // Tango et Foxtrot est de 600 km

// " // l'entrepôt et Foxtrot est de 585 km

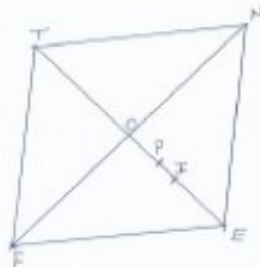
// // // l'entrepôt et Echo est de ~~588~~ km

calcul de la distance totale :

la distance est de 3743.

Lundi 9 avril : recherches des 6ème 5

Le point O est le milieu de [TE] et [FN].
Le point I est le milieu de [OE].
Le point P appartient à [OE] avec $PE = 2 \times OP$.



On a remarqué que TNEF est un losange.

On a remarqué que pour livrer les usines, il faut une ou deux livraisons minimum car le camion ne peut livrer que 120 unités;

Pour Tango (80), 1 livraison
Pour November (150), 2 livraisons
Pour Foxtrot (150), 2 livraisons
Pour Echo (240), 2 livraisons.

Chaque groupe a décidé de placer l'entrepôt sur un point de la carte et a calculé le nombre de kilomètres parcourus par le camion et l'ordre de livraison des usines (schémas dans feuilles suivantes) avec les unités de marchandises.

Voici les résultats trouvés :

Groupe	Entrepôt	Kms parcourus
Lina	I	Calculs non aboutis
Kelly	E	3050 km
Jeanne	N	3150 km
Soren	P	4250 km
Paul	F	4450 km
Maël	O	3340 km

On a comparé nos résultats, mais on s'est aperçus que les distances entre deux usines étaient différentes d'un groupe à l'autre et que des outils de trajets avaient été faits par certains groupes !

Groupe de Kelly

$E \Rightarrow 240$
 $\downarrow = 400 \text{ km}$
 $N \Rightarrow 120$
 $\downarrow = 400 \text{ km}$
 $T \Rightarrow 30$
 $\downarrow = 650 \text{ km}$
 E
 $\downarrow = 400 \text{ km}$
 $F \Rightarrow 120$
 $\downarrow = 400 \text{ km}$
 E
 $\downarrow = 400 \text{ km}$
 $F \Rightarrow 30$
 $\downarrow = 400 \text{ km}$
 $T \Rightarrow 80$

Feb 23 3 050 Km

Groupe de Paul

groupes (Final)

F
E → 1200 (300 Km)
D
C
B
A → 1200 (300 Km)
Z
Y
X → 1200 (400 Km)
W
V
U → 300 (600 Km)
T
S → 200 (400 Km)
R → 100 (200 Km)

2000
+ 800
+ 500
+ 400
+ 300
+ 200
+ 100

(+ 450 Km)

Groupe de Jeanne

+ 400
 400
 + 400
 + 650
 + 650
 + 650
 = 3750

Groupe de Miel

$\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $E \rightarrow 420$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $E \rightarrow 420$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $E \rightarrow 420$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $E \rightarrow 420$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$
 $\frac{1}{2} \rightarrow 265 \text{ km}$

↓
S = 110
↓ 25 km
O
↓ 25 km
N = 100
↓ 25 km
O
↓ 25 km
N = 90
Total 2340 km

- Mathématiques travaillées : Exemple 1 : L'entrepôt (session 2018) :

Nombres et calculs :

- nombres décimaux.
- comparer, ranger, encadrer les nombres.
- calcul approché, mental, à la main, instrumenté.
- calcul littéral.
- vérifier la vraisemblance d'un résultat.
- mettre en équation et résoudre.
- recueillir et organiser des données.
- proportionnalité.
- résolution de problèmes.
- unités.

Géométrie plane :

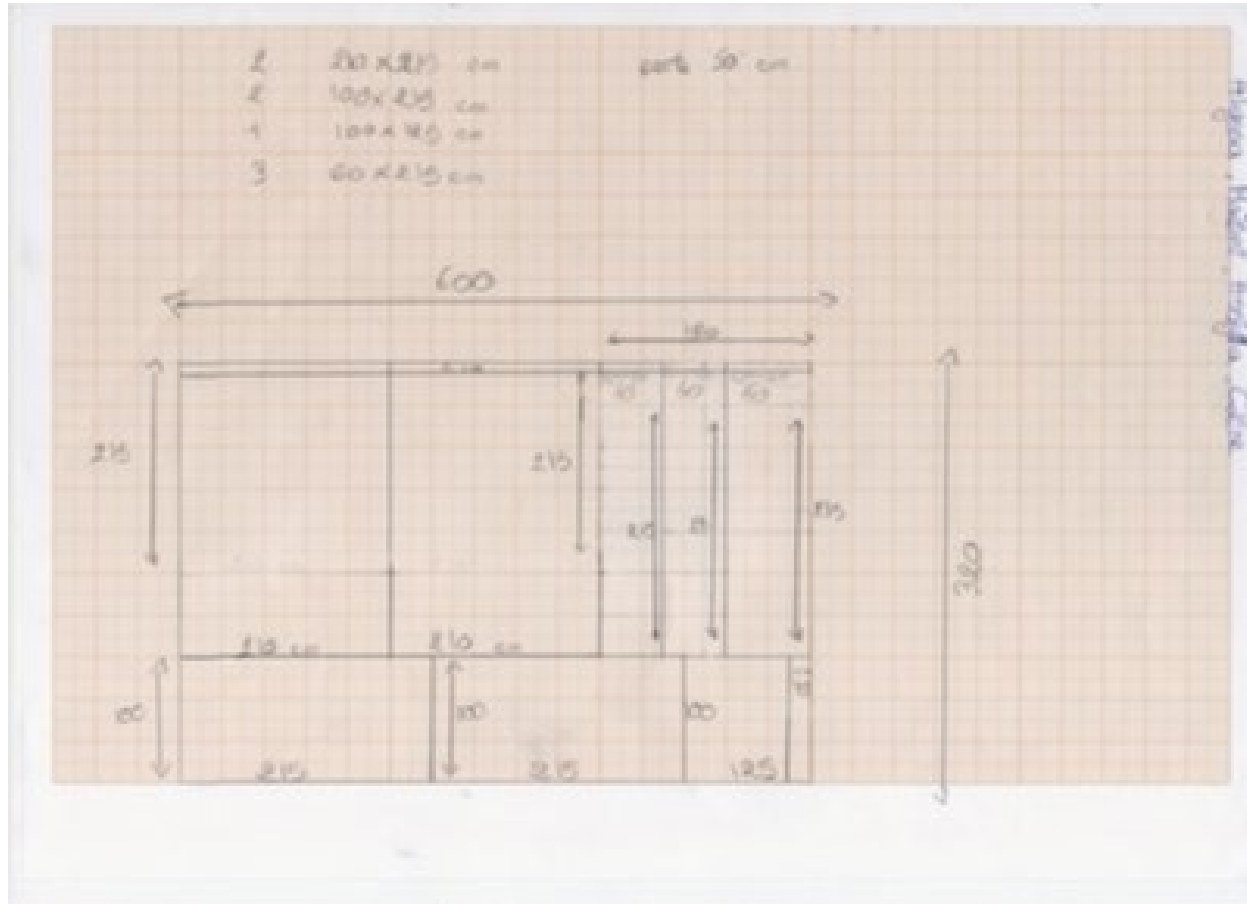
- polygones.
- symétries.
- propriétés relatives aux côtés et aux diagonales.
- périmètre.
- aire

- Exemple 2: Les vitres (session 2019) :

Nous avons cherché à améliorer les différents plans fournis ou obtenus (ci-dessous les résultats).

D'autre part nous avons cherché à calculer les pertes.

Pour la majorité d'entre nous, le meilleur plan est le n°1 et d'après nos calculs l'aire des pertes est de 7500 cm^2 .



SCRATCH

File Edit Tutorials Calculateur d'aire pour pr... by arthurayquaza See Project Page Join Scratch Sign in

Code Costumes Sounds

Motion

- move 10 steps
- turn 15 degrees
- turn 15 degrees
- go to random position
- go to x: -183 y: 129
- glide 1 secs to random position
- glide 1 secs to x: -183 y: 129
- point in direction 90
- point towards mouse-pointer
- change x by 10

when clicked

broadcast 2

when I receive 2

set size to 200 %

go to x: -183 y: 129

delete this clone

when I receive message1

if not touching color ? then

turn 90 degrees

when r key pressed

broadcast 2

when this sprite clicked

192000

Sprite1

Sprite2

Sprite3

Sprite4

Backdrops

<https://scratch.mit.edu/projects/283538606/>

Nos pistes de recherches :

2 groupes ont décidé de faire une recherche avec une maquette.

Nous avons opté pour une échelle au 1/10^{ème}.

Nous avons d'abord testé des découpes avec une seule taille de vitres. (les calculs sont faits)

Puis nous avons essayé de composer des découpes en mixant les tailles de coupes. (les calculs seront faits jeudi)

En parallèle, un groupe a opté pour les calculs, ils se sont finalement associés au 2 groupes précédents pour mettre en calcul les découpes qu'ils avaient composés.

Un dernier groupe essaie de composer les découpes sur Géogébra car nous disposons de tablettes, mais leurs tracés sont moins avancés.

Voici ce que nous avons testé : Nous avons calculé l'aire de la grande plaque : 192 000 cm²



Composition découpe	Aire des vitres découpées (cm ²)	Aire des chutes (cm ²)
2 x (210 x 215)	90 300	101 700
8 x (100 x 215)	172 000	20 000
13 x (60 x 215)	167 700	24 300
12 x (100 x 125)	150 000	42 000
2 x (210 x 215)	177 800	14 200
7 x (100 x 125)		
2 x (210 x 215)	170 800	21 200
3 x (100 x 125)		
2 x (100 x 215)		
2 x (210 x 215)	175 100	16 900
3 x (100 x 125)		
1 x (100 x 215)		
2 x (60 x 215)		
2 x (210 x 215)	174 700	17 300
4 x (100 x 125)		
1 x (100 x 215)		
1 x (60 x 215)		
1 x (210 x 215)	190 150	1 850
3 x (100 x 125)		
5 x (100 x 215)		
4 x (100 x 125)	182 900	9 100
5 x (100 x 215)		
3 x (60 x 215)		
5 x (100 x 125)	179 000	13 000
6 x (100 x 215)		
1 x (210 x 215)	189 350	2 650
2 x (100 x 215)		
3 x (60 x 215)		
5 x (100 x 125)		

Composition découpe	Aire des vitres découpées (cm ²)	Aire des chutes (cm ²)
1 x (210 x 215)	185 850	6 150
3 x (100 x 215)		
3 x (60 x 215)		
3 x (100 x 125)		
1 x (210 x 215)	182 350	9 650
4 x (100 x 215)		
3 x (60 x 215)		
1 x (100 x 125)		
4 x (100 x 215)	175 900	16 100
6 x (60 x 215)		
1 x (100 x 125)		
3 x (100 x 215)	166 100	25 900
4 x (60 x 215)		
4 x (100 x 125)		
4 x (100 x 215)	188 000	4 000
5 x (60 x 215)		
3 x (100 x 125)		
3 x (100 x 215)	179 400	12 600
6 x (60 x 215)		
3 x (100 x 125)		
2 x (210 x 215)	183 700	8 300
2 x (100 x 215)		
1 x (60 x 215)		
3 x (100 x 125)		
2 x (210 x 215)	180 200	11 800
3 x (100 x 215)		
1 x (60 x 215)		
1 x (100 x 125)		
3 x (100 x 215)	179 400	12 600
6 x (60 x 215)		
3 x (100 x 125)		
5 x (60 x 215)	177 000	15 000
9 x (100 x 125)		

Bilan:

- la méthode « maquette » est la plus efficace associée aux calculs: elle a permis de trouver quelques découpes vraiment économiques, mais comment les associer en fonction des commandes ? Elle présente cependant des limites :
 - fastidieuse (longue),
 - avec des erreurs de composition, de calcul, (avec plus de temps nous aurions pu utiliser un tableur pour simplifier les calculs)
 - des répétitions de compositions déjà faites sans être sûrs d'avoir tout essayé.
- Avec géogébra dans le même temps, on n'a fait que 3 simulations : trop long.

On pense que l'entreprise doit utiliser des logiciels qui prennent en compte simultanément : l'aire des différentes vitres et de la plaque, mais aussi les longueurs et les largeurs (car nous avons remarqué que nous mettons 8 x (100 x 215) + 2 x (60 x 215) horizontalement, alors que nous ne parvenions à mettre que 6 x (100 x 215) + 1 x (60 x 215) verticalement), et les commandes.

LES VITRES

Lycée JACQUES PREVERT- St Christol lez Alès

SECTION	1TRPT GROUPE C – Classe 3
SEANCE	3 ^{ème} – 4 ^{ème} semaine

Les élèves ont choisi de représenter, à l'échelle, la plaque où seront réalisées les découpes.

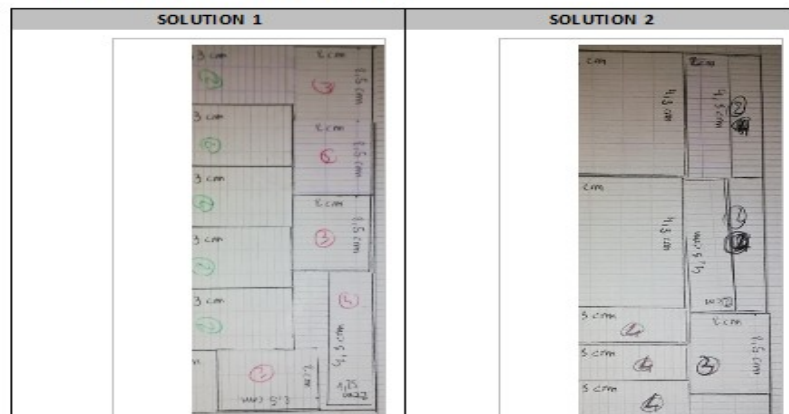
Puis, en utilisant la même échelle, ils ont reproduit sur une autre feuille les quatre modèles à réaliser, en plusieurs exemplaires chacun.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des dimensions réelles et à l'échelle pour chacune des pièces :

		DIMENSIONS RÉELLES			DIMENSIONS À L'ÉCHELLE	
		LONGUEUR mm	LARGEUR mm	SURFACE m ²	LONGUEUR cm	LARGEUR cm
MODÈLES	PLAQUE	600	320	0,192	12	6,4
	N°1	210	215	0,04515	4,2	4,3
	N°2	100	215	0,0215	2	4,3
	N°3	100	125	0,0125	2	2,5
	N°4	60	215	0,0129	1,2	4,3

Ces modèles ont enfin été découpés et ils ont été utilisés pour faire des essais de calepinage, en essayant de réduire au minimum les chutes.

Les solutions retenues ont été les suivantes :



Ensuite nous avons procédé à une comparaison des deux solutions :

SOLUTION 1

		LONGUEUR	LARGEUR	SURFACE	QUANTITÉ	SURFACE PAR MODÈLE	
		mm	mm	m ²		m ²	
MODÈLES	N°1	210	215	0,04515	0	0	
	N°2	100	215	0,0215	5	0,1075	
	N°3	100	125	0,0125	5	0,0625	
	N°4	60	215	0,0129	1	0,0129	
						SURFACE TOT	0,1829 m²
						CHUTES	4,7 %

SOLUTION 2

		LONGUEUR	LARGEUR	SURFACE	QUANTITÉ	SURFACE PAR MODÈLE	
		mm	mm	m ²		m ²	
MODÈLES	N°1	210	215	0,04515	2	0,0903	
	N°2	100	215	0,0215	2	0,043	
	N°3	100	125	0,0125	1	0,0125	
	N°4	60	215	0,0129	3	0,0387	
						SURFACE TOT	0,1845 m²
						CHUTES	3,9 %

CONCLUSIONS

On constate que la solution 2 présente deux avantages par rapport à la solution 1 :

- Tous les modèles apparaissent sur la plaque à découper ;
- Les chutes sont moindres (presque 1 % de moins).

La solution 2 a donc été retenue par notre étude.

On constate que la 1ère possibilité utilise tous les formats de vitres sont utilisés et génèrent le moins de chutes. La 3^{ème} possibilité utilisent que 2 formats de vitres et génèrent beaucoup de chutes.

• Mathématiques travaillées : Exemple 2: Les vitres (session 2019) :

Nombres et calculs :

- utilisation des différentes représentations d'un nombre – préfixe centi milli.
- ordre et nombre décimaux.
- calcul exact ou approché.
- calcul avec des nombres décimaux.
- ordre de grandeur.
- calcul littéral.
- notion de divisibilité.
- pourcentages / fréquences.
- proportionnalité.
- unités.

Organisation et gestions de données :

- lire les données sous forme de tableaux, de graphiques.
- recueillir les données et les organiser.
- caractéristiques de position et de dispersion.
- utiliser un logiciel ou une calculatrice pour étudier une série statistique.

Géométrie plane :

- parallélisme / orthogonalité.
- développer sa vision dans l'espace.
- construire et reproduire une figure plane à l'aide des instruments de construction usuels ou d'un logiciel de géométrie dynamique
- isoler reconnaître et construire en vraie grandeur une figure plane.

La clôture d'une session

Elle permet d'accompagner les enseignants et les élèves pour conclure la session en leur fournissant généralement :

- Une résolution experte du problème.
- Un récapitulatif des procédures de résolution mises en œuvre par les élèves.
- Un bilan des notions mathématiques pouvant être mises en jeu par les élèves.

Adaptation du dispositif aux participants de la CIII

- Participation au dispositif 2021 à partir du 11 janvier.
 - Des groupes de classe de niveau proche.
 - En français ou dans la langue maternelle (si vous nous aidez à traduire l'énoncé).
- Participation hors dispositif 2021 :
 - Sur la fiction réaliste 2021.
 - Sur une fiction au choix.
 - Dates au choix.
 - Sur le forum / hors forum (communication avec le groupe ResCo indispensable).
 - Administré par un membre du groupe ResCo (respect du calendrier, rédaction de la fiction relancée)



Merci
de votre participation
et de votre intérêt
pour le dispositif Res_{co}

Contact : irem-resco@umontpellier.fr

Pour s'inscrire sur le forum : <http://forum.math.univ-montp2.fr>

