

Le Rallye mathématique Champagne-Ardenne-Niger (RMCAN)

Fabien Emprin

Le RMCAN est une compétition organisée par l'IREM de Reims, depuis 1989 à l'échelle académique, en partenariat avec l'APMEP. Ce sont plus de 30 000 élèves de la 6^{ème} à la 2^{nde} dans environ 1 000 classes qui sont concernés chaque année. Les enjeux du rallye sont, comme pour beaucoup d'autres rallyes mathématiques de favoriser l'intérêt pour les mathématiques, le travail en équipe, la participation de tous, l'initiative des élèves et la pratique d'une démarche scientifique (conjecturer, tester, prouver).

Des choix d'organisation au service des enjeux du rallye

Du côté des élèves

L'épreuve se déroule par classe entière, la classe doit donner une unique réponse à un grand nombre d'exercices en 55 minutes. Pour une tâche aussi importante, les élèves doivent se répartir le travail, coopérer, organiser la résolution d'un même exercice par plusieurs groupes pour avoir le maximum de chance de trouver la solution et, par conséquent, avoir à débattre de la validité des solutions. Seules les réponses sont demandées, ce qui leur permet de développer des stratégies de recherche variées.

Jusqu'en 1999, l'équipe rallye fournissait deux épreuves : une pour les classes de 6^{ème} et 5^{ème} et une autre pour les classes de 4^{ème} et 3^{ème}. En 2000, avec l'arrivée des élèves de seconde, le rallye a modifié son fonctionnement : il est désormais constitué d'une seule épreuve de 15 exercices. Les 6^{ème} doivent résoudre les exer-

cices 1 à 8, les 5^{ème} 1 à 10... jusqu'aux secondes qui doivent rendre une réponse pour les 15 exercices. Ainsi tous les élèves peuvent trouver des exercices qu'ils peuvent tenter et ainsi participer au travail de la classe. Contre toute attente, chaque année, nous remarquons que des exercices du début de la liste (que toutes les classes cherchent) sont bien mieux réussis par les élèves de 6^{ème} que par ceux de 3^{ème}, ce qui nous montre que les connaissances mathématiques ne sont pas seules à contribuer à la réussite dans cette épreuve.

La compétition est gratuite. L'épreuve se déroule en deux temps. Une demi-finale est organisée dans les établissements des enseignants qui ont inscrit leurs classes et est passée sous leur contrôle. Les réponses sont renvoyées et corrigées par les organisateurs qui extraient les trois meilleures classes de chaque niveau par département. Ces classes sont conviées à des finales qui se déroulent, dans chaque département, un mercredi après-midi dans un établissement scolaire et sous notre contrôle. Les épreuves corrigées immédiatement donnent lieu à une cérémonie de remise des prix par des représentants des différents partenaires du Rallye.

Du côté des organisateurs

L'équipe rallye de l'IREM de Reims est organisée en 4 équipes départementales de 4 à 6 membres qui se chargent de l'organisation des finales, de la recherche de partenaires, de la gestion des inscriptions, des corrections et des relations avec les collègues. Leur travail consiste surtout à

Fabien Emprin enseigne les mathématiques à l'IUFM de Reims, site de Châlons-en-Champagne. Il est animateur IREM et responsable du RMCAN.

produire, chaque année, les 30 exercices originaux nécessaires pour les deux épreuves. Pour cela l'équipe rallye utilise une plateforme de travail à distance et se réunit deux fois par an pour fabriquer les épreuves. Un membre de l'équipe élabore ensuite la maquette et les illustrations.

Le conseil régional de Champagne-Ardenne, les conseils généraux de chaque département, le rectorat de Reims, l'APMEP, les communes d'accueil des épreuves, l'université de Reims et l'IUFM de Champagne-Ardenne sont partenaires du rallye en contribuant financièrement ou en nature à l'organisation et aux récompenses des élèves (tee-shirt, casse-têtes, livres...).

Le partenariat avec le Niger se concrétise par des échanges de sujets entre l'équipe Française et les collègues du Niger. L'IREM soutient également financièrement l'organisation de l'épreuve qui se déroule à Niamey.

Le rallye est également un outil de formation pour les enseignants stagiaires en IUFM. Dans le cadre d'un dispositif de Formation Individualisée en Partenariat (FIP), les stagiaires du premier et du second degré peuvent participer à l'organisation des différents rallyes que propose l'IREM. Ils peuvent ainsi développer des compétences liées au travail en équipe. Au-delà de ce dispositif, faire pratiquer les rallyes à ses élèves c'est également s'interroger sur l'activité mathématique et s'orienter vers la pratique des problèmes ouverts, l'utilisation des fichiers Évariste de l'APMEP... D'ailleurs, lors d'une recherche de l'IREM de Reims menée en 2003, les enseignants évoquent l'intérêt de « voir travailler les élèves autrement » comme première raison de leur participation au rallye.

Enfin l'équipe rallye fournit aux enseignants des outils d'analyse du travail de

leur classe par l'intermédiaire de statistiques détaillées des réussites aux exercices.

La conception des exercices est primordiale dans un rallye, ils doivent être originaux dans tous les sens du terme, c'est-à-dire jamais parus mais également sortir des sentiers battus, ne pas être « comme dans les manuels ».

Des choix d'exercices

Des exercices qui ne sont pas des applications directes du cours

Le premier critère est que les exercices ne doivent pas faire appel directement et explicitement à des connaissances ou des compétences travaillées en cours. Pour résumer, il ne s'agit ni d'exercice de réinvestissement, ni d'exercice d'évaluation de compétences mathématiques. Ce critère fait que l'activité mathématique est une activité de recherche et non de restitutions de connaissances. Cette exigence est commune avec d'autres types d'activité de recherche comme le problème ouvert¹ par exemple.

Des exercices ayant plusieurs entrées

La seconde contrainte est que les exercices puissent être résolus de plusieurs façons. Puisque seule la réponse aux exercices est demandée, cela permet aux élèves capables d'utiliser une procédure mathématique experte de le faire et aux autres de trouver une procédure moins experte mais qui permet néanmoins de donner du sens aux concepts mathématiques.

En général les élèves peuvent entrer dans le problème de plusieurs façons :

- Par essais erreurs : on peut s'approcher progressivement d'une réponse numérique par exemple.

- Par manipulation : on peut construire les objets décrits dans l'énoncé quand il

¹ L'idée de problème ouvert a été développée depuis les années 90 et les auteurs en font une synthèse dans un ouvrage récent : Arsac G., Mante M. (2007) Les pratiques du problème ouvert, SCEREN-CRDP de Lyon.

s'agit de géométrie dans l'espace ou de dénombrement d'objets.

- Par reconstruction de la situation : les élèves peuvent jouer, ou faire jouer à des objets, figures ou dessins, la situation décrite dans l'énoncé ; c'est le cas souvent dans les situations qui évoquent une chronologie ou des positions dans l'espace.

- Par tout procédé de calcul : les élèves peuvent utiliser le dessin et le comptage, le dessin à l'échelle et le mesurage pour un calcul de distance. Ils ont aussi à leur disposition la calculatrice.

- Par une procédure experte : elle concerne les élèves qui ont identifié le modèle mathématique du problème et le résolvent en utilisant la procédure de « l'expert ».

L'exemple suivant tiré du RMCAN 2000 illustre la possibilité d'entrer par ces différentes méthodes.

Puis les combinaisons possibles, la seule combinaison qui correspond à un mot est VISA.

AIAA	AIAS	AISA	AISS	AVAA	AVAS	AVSA	AVSS
VIAA	VIAS	VISA	VISS	VVAA	VVAS	VVSA	VVSS

La démarche par manipulation consiste quant à elle à fabriquer quatre tétraèdres en papier, à les poser sur une table et à remplir leurs faces. Il faut être attentif au fait que tous les tétraèdres sont identiques et donc commencer par inscrire le « S » et le « I » sur tous les tétraèdres avant de passer à A en respectant bien l'orientation de « S » et ainsi de suite.

Les autres stratégies, expertes, consistent à raisonner sur un objet en trois dimensions tout en restant dans « l'espace » de la feuille de papier.

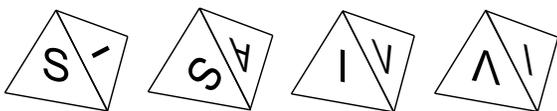
Au-delà de ces deux critères fondamentaux, « l'habillage » est aussi important. Il est souvent amusant, surprenant... Mais les exercices de rallyes ont également pour vocation à être culturels et à avoir certaine dimension régionale.

Des exercices surprenants

Pour la dimension culturelle et surprenante, l'exercice suivant tiré de la demi-finale RMCAN 2002 et proposé à tous les niveaux (de la 6^{ème} à la 2^{nde}) utilise une chanson de Serge Gainsbourg.

Sujet 6 : Petit dé Fit

On lance 4 dés identiques. Mais ces dés sont particuliers : chacun a 4 faces triangulaires et sur chaque face est inscrite une lettre. Les dés sont retombés, alignés dans la position suivante :



Quel mot forment de gauche à droite les 4 lettres inscrites sur les faces sur lesquelles ces dés reposent ?

La démarche par essais - erreurs consiste à faire la liste de toutes les lettres, puis de toutes les lettres qui, peuvent se trouver sous les faces, puis d'éliminer les mots incohérents. Ici on trouve 4 lettres S, I, A, V. Le tableau suivant présente les possibles qui sont ensuite déclinés grâce à une recherche d'exhaustivité.

Dé1	Dé2	Dé3	Dé4
A	I	A	A
V	V	S	S

Sujet 8 : On connaît la musique

Voici un extrait de la chanson "Ballade de Melody Nelson" de Serge Gainsbourg

1	2
Ça c'est l'histoire	Elle avait de l'amour
De Melody Nelson	Pauvre Melody Nelson
Qu'à part moi-même personne	Ouais, elle en avait des tonnes
N'a jamais pris dans ses bras	Mais ses jours étaient comptés
Ça vous étonne	Quatorze automnes
Mais c'est comme ça.	Et quinze étés.
3	
Un petit animal	
Que cette Melody Nelson	
Une adorable garçonne	
Et si délicieuse enfant	
Que je n'ai connue qu'un instant.	

Si on considère que vivre une saison, c'est en vivre les trois mois, combien de temps en année(s) et mois a pu vivre au maximum l'héroïne de cette chanson ?

Cet exercice a été assez mal réussi (22 % sur l'ensemble des niveaux) dans le département de la Marne.

En fait, de nombreuses réponses ont été 7 ans et trois mois. Pour obtenir cette réponse les élèves utilisent les données de l'énoncé : Melody a vécu 14 automnes soit $14 \times 3 = 42$ mois et 15 étés soit $15 \times 3 = 45$ mois. Ils font le total : 87 mois qu'ils divisent par douze pour obtenir 7 années et 3 mois. Avec ce raisonnement, la pauvre Melody Nelson ne vit donc que l'été et l'automne, meurt toute la durée de l'hiver et du printemps pour ressusciter l'été suivant...

Des exercices culturels

Pour l'anecdote, l'exercice qui suit avait été inspiré par l'Inspecteur d'Académie de la Marne de l'époque. Il avait assisté à l'épreuve de finale de l'année précédente et trouvé l'épreuve tout à fait intéressante. Il avait interrogé les membres de l'équipe Rallye sur les liens entre les mathématiques et les autres disciplines que pouvaient permettre le rallye et avait donné comme exemple un exercice de rallye qui pourrait être rédigé en plusieurs langues. L'année suivante, l'équipe s'était essayée à cet exercice qui, en termes de traduction, est assez périlleux, ce qui a donné l'exemple ci-dessous.

Le taux de réussite à cet exercice a été parmi les plus faibles de toute l'épreuve en particulier pour les élèves de 4^{ème} (9 %) pour une réussite globale de 22 %.

Il y a dans ce type d'exercice une double difficulté, celle de la langue et celle des mathématiques. Ce type d'exercice a été abandonné par la suite. Il faut remarquer que la Champagne-Ardenne n'est pas frontalière avec des pays non francophones contrairement à d'autres rallyes qui pourraient tirer parti de leur proximité avec d'autres langues.

Pour conclure

Le RMCAN s'est diversifié au cours des années, touchant les élèves de 2^{nde} depuis 2000 ; il a également des homologues à l'école primaire comme le rallye mathématique des écoles de la Marne (RMEM) et celui des Ardennes (RMEA). Chaque année se pose également la question des élèves de Lycée professionnel, de Segpa, d'UPI qui sont les bienvenus lors de l'épreuve mais que nos moyens actuels ne permettent pas de récompenser dans des catégories qui leur seraient réservées. La récompense n'est évidemment pas la principale motivation mais elle permettrait une reconnaissance des spécificités de ces classes.

Le rallye mobilise une vingtaine de personnes au sein de l'IREM et c'est grâce à leur engagement que chaque année il peut voir le jour. Cet engagement est au service d'une certaine vision des mathématiques, qu'il est bien difficile de faire partager aux élèves et que cette citation de Georg Cantor illustre bien : « *L'essence des mathématiques, c'est la liberté.* »

N° 12 : La souris Berthe (****)

Ramón González el ratón.

Encerrado en una habitación circular de 4 metros de radio, el ratón Berthe tiene un comportamiento extraño. Parte de la pared, corre todo recto, de cabeza, hasta la pared que alcanza en menos de siete metros. Ahí, da un cuarto de vuelta sobre sí mismo, alza la cabeza y avanza de una sola vez, todo recto, hasta que se encuentre de nuevo con la pared. ¿ De cuántos metros dista entonces de su punto de partida ?

Free blind mouse

Trapped in a circular room with a radius of 4 meters, our blind mouse plays a funny game : It starts from the wall, runs straight on, head first, bumps into the wall less than 7 meters away ; then it turns around, starts again after a quarter turn, and without stopping, walks straight ahead, until it reaches (= finds/ touches) the wall again. How far is it now from its starting point ?

Die Maus Berthi

In einem mit 4 Meterradius kreisförmigen Raum gefangen, befasst sich die Maus Berthi mit einem komischen Spiel. Sie geht von der Wand ab, kopfüber stürzt sie geradeaus bis zur der Wand, die sie in weniger als 7 Meter erreicht ; da dreht sie sich einem Quadrant um sich selbst herum, hebt den Kopf wieder hoch und geht auf einmal vorwärts, bis sie wieder die Wand erreicht... Wie weit ist sie dann von ihrem Startpunkt ?