

RALLYES MATHÉMATIQUES : QUEL INTERET ?¹

Roland Charnay
Professeur de mathématiques

Des rallyes mathématiques sont aujourd'hui organisés dans de nombreuses régions. Il suffit d'utiliser un moteur de recherche sur Internet pour le constater. Ils concernent l'ensemble des niveaux de la scolarité et leur mode d'organisation peut prendre des formes variées. L'objectif de ce court article n'est pas de faire un recensement de ces compétitions, ni de leurs fonctionnements divers. A partir de l'expérience du Rallye Mathématique Transalpin (RMT), à laquelle le département de l'Ain est associé depuis une dizaine d'années, il s'agit plutôt de tenter une analyse des potentialités de ce type d'épreuve, pour les élèves, les enseignants, les chercheurs, mais également d'en cerner les limites ou les dérives possibles.

L'expérience du Rallye Mathématique Transalpin

Tout a commencé en Suisse en 1993, à l'initiative de François Jaquet, avec la création du Rallye mathématique romand ouvert aux classes des élèves de 8 à 11 ans. Trois ans plus tard, des classes italiennes rejoignent cette initiative, suivies l'année suivante par d'autres du département de l'Ain, puis du Luxembourg, d'Israël, de Belgique et d'autres régions françaises (Bourgogne, Indre, Rhône...).

Actuellement, ce rallye est ouvert aux classes du cycle 3 et du collège.

Pour comprendre l'analyse qui va suivre, il est nécessaire de connaître l'organisation et les buts affichés de ce rallye.

Chaque année, le RMT est organisé, dans les classes, en quatre étapes :

- une épreuve d'essai est adressée aux enseignants en novembre ou décembre. Elle est composée de problèmes choisis parmi ceux qui ont été proposés aux élèves, dans les années antérieures, selon les principes du rallye. La décision de participer au rallye est alors prise par la classe, le maître s'occupant de l'inscription ;
- une première épreuve de 50 minutes est organisée dans les classes inscrites, en janvier ou février ; la surveillance des élèves est assurée par un autre enseignant de l'école (de façon à garantir un travail en autonomie) ;
- une deuxième épreuve est organisée dans les mêmes conditions en mars ou avril ;

¹ Une partie de ce texte est issue d'une communication faite lors des journées d'étude sur le Rallye mathématique transalpin qui ont eu lieu à Parme en octobre 2006 (actes à paraître).

- en mai ou juin, une finale regroupe les classes ayant obtenu les meilleurs scores dans les deux épreuves, à l'échelon du département par exemple (cela dépend en fait de la sectorisation choisie).

Une cinquième étape peut être mentionnée. Les problèmes utilisés pour chaque niveau d'enseignement étant communs aux différents pays participants, les productions des classes lauréates des finales locales sont confrontées, lors d'une rencontre des organisateurs, à celles des autres régions ou pays pour une finale des finales au niveau international. Les résultats sont communiqués, pour information, aux enseignants des classes concernées.

Quels sont les buts affichés par les organisateurs du RMT ? On peut les présenter rapidement, en reprenant une partie du texte envoyé aux enseignants en début d'année dans le département de l'Ain.

En quoi ce Rallye consiste-t-il ?

« Le Rallye propose des défis mathématiques pour lesquels les élèves ne disposent pas d'une solution immédiate et qui conduisent à inventer une stratégie, à essayer, à vérifier, à justifier sa solution. Dans cette perspective, le rallye a toute sa place dans le cadre des orientations actuelles concernant l'enseignement des mathématiques, conformément aux programmes de 2002.

Une des conséquences de cette définition du problème de rallye est qu'il doit être inédit (dès qu'on en a trouvé la solution, ce n'est plus un problème), riche et stimulant pour les élèves. Une autre condition, imposée cette fois-ci par le contexte scolaire, est que ces problèmes doivent être exploitables en classe, après le concours. On ne participe pas au Rallye « en plus » ou « à côté » des activités habituelles. Il est conçu comme une partie intégrante (« à l'intérieur ») du programme de mathématiques et de ses objectifs, en particulier de ceux qui concernent l'initiation à la démarche scientifique, le développement de l'autonomie, l'organisation d'une recherche, la communication de résultats. »

Quel intérêt?

« Aux élèves, le rallye propose :

- *de faire des mathématiques en résolvant des problèmes ;*
- *d'apprendre les règles élémentaires du débat scientifique en discutant et défendant les diverses solutions proposées ;*
- *de développer leurs capacités, aujourd'hui essentielles, à travailler en équipe en prenant en charge l'entière responsabilité d'une épreuve ;*
- *de se confronter avec d'autres camarades, d'autres classes.*

Pour les maîtres, associés à toutes les étapes dans la mesure de leurs disponibilités, le rallye conduit à :

- *observer des élèves (les leurs et ceux d'autres classes) en activité de résolution de problèmes ;*
- *évaluer les productions de leurs propres élèves et leurs capacités d'organisation, discuter des solutions et les exploiter ultérieurement en classe ;*
- *introduire des éléments de renouvellement dans leur enseignement par des échanges avec d'autres collègues et par l'apport de problèmes stimulants ;*
- *éventuellement, participer au côté des animateurs, selon leurs intérêts, à la correction en commun, à l'analyse des solutions, sans qu'il en soit fait obligation. »*

Pour compléter l'information, il est nécessaire d'indiquer les modalités de travail des élèves pour chaque épreuve.

Les élèves de la classe reçoivent une série de 5 à 7 problèmes. La classe dispose de 50 minutes pour s'organiser, rechercher les solutions, en débattre et les rédiger, le surveillant s'abstenant de toute intervention de quelque nature que ce soit (sauf, bien entendu, celles qui garantissent la sécurité des élèves). La classe doit produire, par écrit, une solution unique pour chacun des problèmes ; c'est donc la classe entière qui est responsable des réponses apportées.

Pour se faire une idée plus précise du type de problèmes proposés, le lecteur trouvera en annexe une épreuve complète (celle de la finale 2006) pour les catégories 3, 4 et 5 (qui correspondent respectivement aux niveaux CE2, CM1 et CM2).

D'autres éléments caractéristiques du RMT seront évoqués dans la suite de cet article.

Du côté des élèves

Ce type d'épreuves est d'abord destiné aux élèves. Il est donc important de vérifier si les intentions des promoteurs se traduisent ou non dans la réalité.

Il suffit d'assister à une épreuve du rallye dans plusieurs classes pour constater l'intérêt, parfois même l'engouement, suscité chez les élèves.

Pour apprécier plus précisément la portée de ce genre d'épreuves sur les élèves, l'équipe de Gênes a mené une enquête auprès des enseignants et des élèves dont Clara Bisso et Marta Pretto rapportent les conclusions dans les actes des journées d'études de Luxembourg².

Selon les enseignants interrogés, les principales retombées se situent au niveau de l'autonomie des élèves pour s'organiser collectivement, d'un accroissement de l'estime de soi, d'une meilleure conscience de leurs capacités. La mise en place de ce type d'activités paraît, en particulier, bénéficier aux élèves en difficulté ; une enseignante mentionne, par exemple, que « *certaines élèves, plus faibles en mathématiques, qui avaient été acceptés difficilement dans les groupes, se sont révélés plus dynamiques en situations a-didactiques, dans la recherche des solutions, en suscitant un dialogue entre « intuitifs et non-intuitifs »... Les élèves se sont sentis libres de suivre leurs propres intuitions, en suivant des parcours mathématiques différents de ceux traditionnellement suivis, mais aussi valides...* ». D'autres progrès ont été constatés, notamment une plus grande attention lors de la lecture des énoncés de n'importe quel problème, ainsi qu'une plus grande élasticité dans la résolution des problèmes plus habituels.

Les points de vue des élèves complètent l'appréciation des enseignants. Ils sont nombreux à souligner une amélioration de leur rapport aux mathématiques, le plaisir d'être confronté à un défi pour soi et face à d'autres, l'intérêt pour des problèmes plus engageants et plus motivants que ceux rencontrés habituellement ainsi que pour des problèmes qui peuvent avoir plusieurs solutions (ce qui n'est pas habituel). Ils ont également souvent conscience de ce que leur apportent les attitudes développées dans ce genre d'épreuve pour affronter des problèmes plus classiques, notamment par le fait que ne pas disposer d'un modèle préconstruit induit une meilleure mobilisation des connaissances. On reconnaît ici quelques spécificités de la pratique des problèmes ouverts (ou problèmes pour chercher) qui correspondent à un des types de problèmes pour chercher définis dans les programmes de 2002 et leurs documents d'application et d'accompagnement.

² Clara Bisso et Marta Pretto, Retombées du Rallye sur les classes : opinions des enseignants et des élèves..., Actes des journées d'étude du le Rallye mathématique transalpin, Mondorf les Bains (Luxembourg), 2004

Il convient cependant d'ajouter que les effets soulignés ne sont effectifs que si l'expérience du rallye trouve des prolongements dans la pratique plus ordinaire des activités mathématiques. Affaire de contrat didactique, diront certains. Il faut également ajouter que certaines compétences travaillées à l'occasion du rallye doivent être « transférées » du groupe à l'individu, ce qui risque de ne pas toujours se réaliser spontanément...

Du côté des enseignants

Un enseignant qui observait ses élèves, de loin, le jour de la finale me dit : « *Ils me surprennent. Je n'aurais jamais pensé qu'ils soient capables d'une telle autonomie et d'une telle implication.* ». Et d'ajouter : « *C'est la participation au rallye qui m'a le plus aidé à faire évoluer mon enseignement des maths* ». Cette parole spontanée rejoint ce que relèvent Clara Bisso et Marta Pretto dans leur enquête. Elles mentionnent que « *l'aspect de la formation en service a été répété plusieurs fois* » et relèvent en particulier les retombées sur l'organisation de la classe : « *mettre les élèves dans une situation a-didactique et l'enseignant dans le rôle d'observateur permet de faire émerger et rendre manifestes à l'enseignant les dynamiques relationnelles et les modalités de raisonnement et d'apprentissage des élèves qui n'apparaissent pas aussi clairement dans tout autre contexte* ».

Il faut ajouter qu'une spécificité du rallye mathématique transalpin est de fournir aux enseignants un « service après vente », à travers les précisions données sur l'analyse a priori des problèmes et les modalités d'attribution des points (voir en annexe 2, l'analyse du problème 5). Ces éléments d'analyse, bien que succincts, permettent aux enseignants de porter un regard plus affiné sur les productions de leurs élèves, à accepter que plusieurs modes de résolution soient possibles et à envisager les notions mathématiques sous-jacentes au problème posé.

Cet impact sur la formation des enseignants a été mis en évidence par des collègues de l'IUFM de Lyon (centre de Bourg-en-Bresse) qui ont choisi de prendre appui sur le rallye pour certaines modalités de formation. Ainsi, lors des journées d'accueil qui leurs sont destinées, une épreuve « grandeur nature » est organisée pour les professeurs des écoles stagiaires. Dans le cadre du stage en alternance, il leur est également proposé de participer, avec leurs élèves cette fois, au rallye sur l'ensemble de l'année. L'élaboration de problèmes de rallye, accompagnée de l'analyse a priori, est également un support intéressant de formation, exploité notamment lors d'animations pédagogiques ou de stages de formation continue.

Pour les enseignants, il convient également d'examiner si le rallye peut réellement être inséré dans le cadre de l'enseignement donné aux élèves, et ne pas être considéré comme une activité « en plus ». Une première réponse peut être apportée par ce que disent les textes officiels à propos de la résolution de problèmes.

Sommairement, il est indiqué que la résolution de problèmes intervient dans trois catégories de situations³ :

- pour la **construction de connaissances nouvelles** : pour qualifier les problèmes utilisés dans cette intention, on parle parfois en France de « situations-problèmes » ;
- pour le **réinvestissement de connaissances** : on parle de « problèmes d'application » (selon une terminologie qui n'est pas toujours très appropriée), ces problèmes pouvant

³ Introduction des documents d'application des programmes pour les cycles 2 et 3, édités par le Ministère de l'Education Nationale (France)

être plus complexes lorsque leur résolution sollicite plusieurs domaines de connaissances ;

- pour le **développement des capacités de recherche** : on parle alors souvent de « problèmes ouverts », pour reprendre la terminologie introduite par l’IREM de Lyon.

C’est évidemment dans cette troisième catégorie de problèmes que se situent les problèmes du rallye. Il suffit de reprendre la caractérisation des « problèmes pour chercher » telle qu’elle est donnée dans les documents officiels et de la confronter aux buts énoncés pour le rallye.

Compétences (programme cycle 3)	RMT
Chercher et produire une solution originale dans un problème de recherche.	Initiation à la démarche scientifique.
Mettre en œuvre un raisonnement, articuler les différentes étapes d'une solution.	Organisation d'une recherche.
Formuler et communiquer sa démarche et ses résultats par écrit et les exposer oralement.	Communication de résultats.
Contrôler et discuter la pertinence ou la vraisemblance d'une solution. Argumenter à propos de la validité d'une solution.	Apprentissage des règles élémentaires du débat scientifique en discutant et défendant les diverses solutions proposées ;

D’autres compétences, relatives à la socialisation des élèves et à l’intérêt du travail en équipe, sont exprimées de manière voisine dans les textes officiels et dans ceux du RMT.

Cependant, il existe des différences dans l’organisation du travail selon que ces problèmes sont proposés dans le cadre habituel de la classe ou dans le cadre du RMT. Cela conduit à des effets différents sur les élèves. Ils concernent notamment ce que nous pouvons rapporter au contrat didactique, les élèves étant moins tributaires dans le rallye des attentes supposées de l’enseignant ou de la volonté d’utiliser des connaissances récemment étudiées.

Ces différences ont été clairement mises en évidence par Graziella Telatin dès 2001⁴. Voici les principales :

En classe ordinaire	Dans le cadre du RMT
Le problème est choisi par le maître.	Les problèmes ne sont pas choisis par le maître.
Chaque élève est confronté au même problème , en équipe ou individuellement.	Tous les élèves ne résolvent pas le même problème . Travail en équipe.
Le maître est responsable de l’ organisation de la classe.	Les élèves sont responsables de l’ organisation .
Le maître peut intervenir pendant la résolution : mises en commun partielles, aides...	Le maître n’intervient pas pendant la résolution.
Plusieurs solutions peuvent exister dans la classe.	Une solution unique est attendue pour toute la classe.
La confrontation et l’exploitation des travaux fait partie du processus prévu.	L’exploitation collective est encouragée, mais reste à l’initiative du maître.
Les modalités d’ évaluation sont déterminées par le maître.	L’évaluation sous forme de points est « imposée ».

⁴ Telatin G, 2005. Utilisation des problèmes du rallye en classe : points forts et points faibles, Actes des journées de Parme et de Torre delle stelle.

En conclusion, une synthèse sommaire permet de mettre en évidence trois points forts :

Objectifs	Ils sont largement identiques.
Organisation	Responsabilité plus grande aux élèves dans le cadre du RMT.
Exploitation	Davantage de possibilités dans le cadre « ordinaire » du fait que le même problème ayant été résolu par tous, diverses solutions peuvent être confrontées.

Cela met en évidence la complémentarité des deux types d'organisation, l'un des enjeux du RMT étant de « faire entrer » les maîtres dans la pratique du problème ouvert, encore peu répandue et peu présente dans les manuels scolaires.

Une autre question peut être posée par les enseignants. Certains problèmes de rallye peuvent-ils être exploités en vue d'un travail sur des apprentissages notionnels, figurant au programme de la classe concernée. Cette question occupe très largement les échanges qui ont lieu lors des journées d'étude du RMT ; des expérimentations ayant pour point de départ des problèmes identifiés pour leurs potentialités sont en cours. Le problème 5 cité en annexe 1, dont l'analyse a priori figure en annexe 2, est un exemple de problème qui peut être exploité et enrichi, en vue d'un travail sur la notion d'aire.

Du côté des formateurs et des chercheurs

La question de l'exploitation du rallye en formation a déjà été évoquée dans le paragraphe précédent.

Les tentatives réalisées indiquent que, si le rallye ne peut pas être au cœur de la formation, il peut fournir un support utile pour montrer aux enseignants futurs ou actuels :

- un autre fonctionnement de l'activité mathématique ;
- une ouverture pédagogique vers d'autres organisations de classe ;
- un travail sur la diversité des modes de résolution d'un même problème ou sur l'analyse des difficultés que peuvent rencontrer les élèves, les analyses a priori et a posteriori étant alors largement sollicitées.

Au-delà de la formation, des équipes de chercheurs ont pris comme objet d'étude ou comme support de travail le rallye lui-même ou certains problèmes du rallye. Cette dynamique est particulièrement vive en Italie. Elle est également présente dans les groupes de travail qui réunissent des participants de divers pays et qui se sont organisés autour de thèmes mathématiques comme la géométrie dans l'espace, la proportionnalité, l'idée de fonction, la notion d'aire...

François Jaquet a repéré quelques points d'intérêt du RMT pour les chercheurs et les formateurs⁵. Le travail sur les problèmes du rallye permet, selon lui, « *de découvrir ou d'en savoir plus sur :*

- *les difficultés d'appropriation de la tâche à partir des énoncés ;*
- *les procédures de résolutions ;*
- *les capacités de justification et d'explication ;*
- *les obstacles et les représentations ;*
- *les variables didactiques ;*
- *les savoirs mathématiques effectivement mobilisés »*

Dans sa conclusion, il finalise le travail autour des problèmes du RMT en suggérant la mise sur pied d'une banque de données, lorsqu'il écrit : « *Leur utilité (celle des problèmes du RMT) pour la classe dépend cependant de certaines conditions ; ils doivent être*

⁵ Jaquet F., 2006. Les problèmes du RMT, pour qui ? pour en faire quoi ?, Actes des journées de Bourg-en-Bresse et d'Arco diu Trento.

analysés de manière rigoureuse, tant a priori que a posteriori et catalogués dans une « banque de données » qui fournit toutes les indications pouvant aider les maîtres dans leurs choix.

L'énoncé n'est en fait pas suffisant pour décider de l'endroit où le problème pourra être inséré dans un parcours didactique que l'enseignant établit pour ses propres élèves. Il faut en savoir plus sur les savoirs mathématiques susceptibles d'être mobilisés lors de la résolution, il faut tenir compte du contexte et de ses influences, il faut savoir comment les élèves pourront le résoudre. Il est aussi nécessaire de pouvoir régler les variables didactiques du problème et de le situer dans une famille d'autres problèmes au service des savoirs mathématiques visés.

L'élaboration de cette « banque » de données relatives aux problèmes du RMT est un travail de longue haleine qui requiert d'étroites collaborations entre enseignants, formateurs et chercheurs en didactique des mathématiques. Il peut se dérouler dans des conditions favorables au sein des groupes de travail des rencontres de l'ARMT, par exemple ». Comment mieux indiquer que la recherche se met au service de l'enseignement ?

Ce travail autour du rallye doit aider à cerner les intérêts et les limites, pour les élèves et pour les enseignants, de la participation à ce type d'épreuve. Il devrait également permettre d'éviter certaines **dérives**, dont deux peuvent être mentionnées :

- le rallye n'est qu'un concours, une compétition comme les autres sans relation avec le travail ordinaire en classe ;
- à l'inverse, le travail de type « rallye » s'installe comme une norme, les élèves étant confrontés à des problèmes qui ne donnent lieu ni à préparation, ni à exploitation, ni à synthèses : le risque de papillonner de problème en problème sans apprendre guette alors !

Conclusion

Le plus beau rallye mathématique du monde ne peut offrir que ce qu'ont prévu ses initiateurs et ce qu'en font ses utilisateurs. Au-delà du concours, ce sera un moment de détente et de réflexion peut-être utile s'il fournit trois fois dans l'année une occasion de vivre une petite expérience mathématique collective. Mais, ses potentialités d'apprentissage ne seront pleinement exploitées que si l'enseignant l'intègre véritablement au travail de la classe, sans toutefois en faire l'élément central, l'appropriation des connaissances mathématiques supposant bien d'autres conditions didactiques.

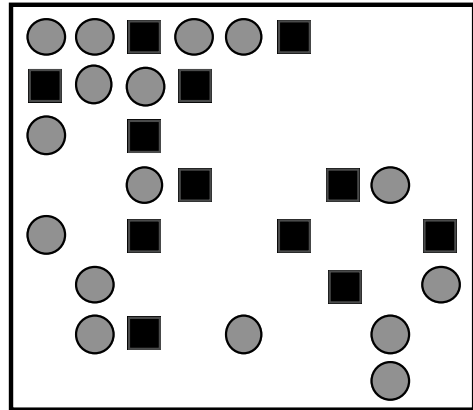
Annexe 1

Problèmes proposés lors de la finale 2006 pour les catégories 3, 4 et 5 (correspondant aux niveaux CE2, CM1, CM2)

1. Les bons chocolats (Cat. 3)

Les chocolats de cette boîte étaient disposés régulièrement quand elle était pleine :

- dans la première ligne, deux chocolats au lait, ronds, étaient suivis d'un pavé de chocolat noir, puis de deux ronds, puis d'un pavé, puis de deux ronds ...
- la ligne suivante commençait par un pavé suivi de deux ronds, puis un pavé, ...
- la troisième ligne était comme la première ligne, la quatrième comme la deuxième, et ainsi de suite.



Certains chocolats ont déjà été mangés et il n'en reste que 28.

Combien de chocolats au lait, ronds, ont déjà été mangés ?

Et combien de pavés de chocolat noir ?

Expliquez comment vous avez trouvé vos réponses.

2. Le mage Belcolor (Cat. 3, 4)

Il était une fois un mage appelé Belcolor. Il s'habillait en jaune le lundi et le jeudi, en bleu le dimanche et en rouge les autres jours de la semaine.

Il y a quelques années, il portait un habit bleu le 3 mai.

Combien de jours Belcolor s'est-il habillé en jaune, et combien de jours s'est-il habillé en rouge durant le mois de mai de cette année-là ?

(Souvenez-vous que le mois de mai a 31 jours)

Expliquez comment vous avez fait pour trouver vos réponses.

3. Les petites voitures (Cat. 3, 4, 5)

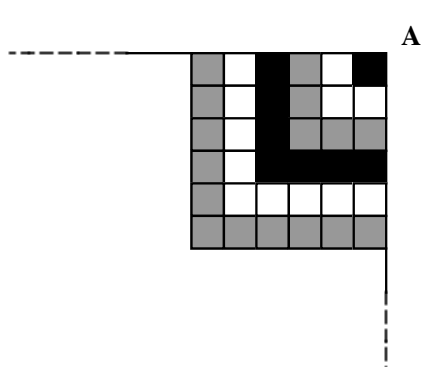
Luc a cinq petites voitures, une bleue, une grise, une jaune, une rouge et une verte. Il les place dans son garage, les unes à côté des autres. Il voit que :

- la grise est à côté de la verte,
- il y a deux voitures entre la rouge et la bleue,
- la rouge n'est pas à une extrémité,
- la jaune est à gauche de la grise, mais entre elles, il y a une autre voiture.

Dessinez la disposition des voitures.

Expliquez comment vous avez trouvé votre réponse.

4. Carrelage en « L » (Cat. 3, 4, 5)



A Rita a une chambre carrée. Elle veut y poser un carrelage. Elle souhaite utiliser des carreaux carrés de trois couleurs différentes.

Elle commence par disposer les carreaux comme sur le dessin (qui représente le début du carrelage) :

Elle place d'abord un carreau noir dans un des coins de sa chambre, le coin A.

- Elle entoure ce carreau noir avec des carrés blancs.
- Elle dispose alors un autre rang en forme de « L » avec des carreaux gris.
- Elle décide ensuite de continuer avec la même régularité, pour arriver à 20 carreaux par côté, achevant ainsi de carrelage toute sa chambre.

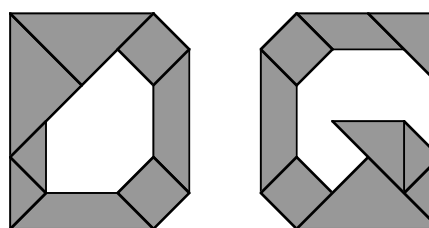
Combien de carreaux de chaque couleur doit-elle utiliser pour le carrelage de toute sa chambre ?

Expliquez votre raisonnement.

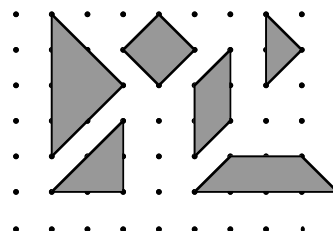
5. Les deux lettres (Cat. 3, 4, 5)

Danielle et Gabrielle ont marqué la première lettre de leur prénom sur leur cahier en y collant des triangles, des carrés et d'autres figures.

Voici les deux lettres D et G qu'elles ont obtenues :



Toutes les figures qu'elles ont utilisées ont été découpées dans du papier à points, selon ces six modèles :



Qui a utilisé le plus de papier à points pour composer la première lettre de son nom ? Expliquez comment vous avez trouvé votre réponse.

6. Les problèmes du Rallye (Cat. 4, 5, 6)

Un groupe de professeurs prépare les problèmes du prochain rallye pour les élèves des catégories 3, 4 et 5. Ils ont décidé qu'il y aurait 5 problèmes pour la catégorie 3, 6 problèmes pour la catégorie 4 et 7 problèmes pour la catégorie 5.

Certains problèmes concerneront plusieurs catégories :

- 1 problème sera commun seulement aux catégories 3 et 4,
- 3 problèmes seront communs seulement aux catégories 4 et 5,
- 2 problèmes seront communs aux trois catégories,
- 2 problèmes ne seront proposés que pour la catégorie 5.

Combien de problèmes le groupe de professeurs doit-il préparer ?

Expliquez votre démarche pour trouver la réponse.

7. Pas de gaspillage (Cat. 4, 5, 6)

La maman de Sophie a acheté une feuille de papier de 24 cm sur 34 cm. Elle veut y découper le plus possible d'étiquettes rectangulaires de 6 cm de large sur 8 cm de long.



Sophie a-t-elle raison ? Combien d'étiquettes sa maman peut-elle découper dans la feuille qu'elle a achetée ?

Dessinez un découpage possible avec les détails des dimensions.

8. Le défi (Cat. 5, 6)

Paul, Marie et Luc écrivent des additions en utilisant, pour chacune d'elle, une fois et une seule chacun des six chiffres : 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Les trois amis se lancent un défi : ils cherchent à obtenir, par une de ces additions, le plus grand nombre inférieur à 100.

Paul a obtenu 39 : $6 + 5 + 23 + 4 + 1$.

Marie a obtenu 97 : $64 + 32 + 1$, mais ce n'est pas valable car elle n'utilise pas le « 5 ».

Luc a obtenu 95 : $22 + 56 + 14 + 3$, mais ce n'est pas valable car il a utilisé deux fois le « 2 ».

Trouvez le plus grand nombre inférieur à 100, qui est le résultat d'une addition écrite avec les six chiffres 1, 2, 3, 4, 5, et 6, pris chacun une seule fois.

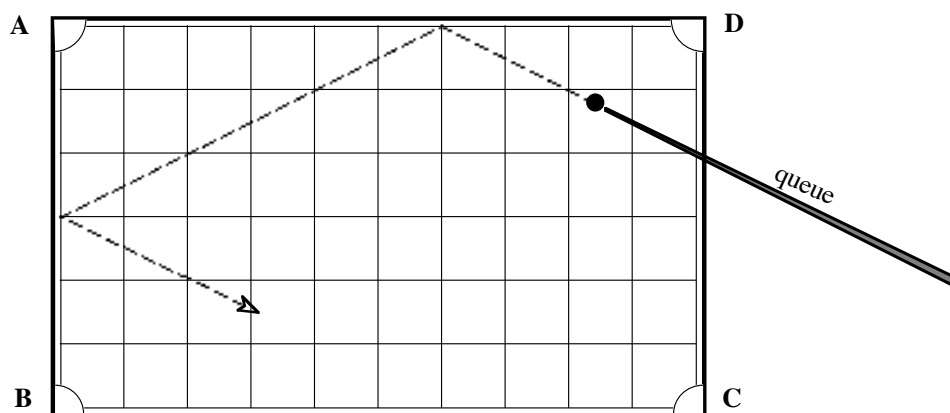
Indiquez tous vos calculs pour expliquer votre réponse.

9. Le billard (Cat. 5, 6)

Ernest joue au billard. Le dessin représente la position de sa boule. Il désire la faire entrer dans un des trous (A, B, C, ou D) et la pousse avec force d'un coup de queue.

La boule, quand elle rencontre un bord du billard, rebondit comme l'indique le dessin.

La boule d'Ernest, après avoir rebondi quelques fois contre les bords du billard, entre dans un des trous.



Complétez le parcours de la boule d'Ernest.

Dans quel trou est-elle entrée ? Combien de fois a-t-elle touché les bords ?

Annexe 2

Analyse a priori du problème 5

Domaine de connaissances

Géométrie : calcul de l'aire d'une figure géométrique pavée en choisissant une unité de mesure commune à tous les éléments.

Analyse de la tâche

- Observer les deux lettres D et G et vérifier qu'elles sont bien composées des six figures modèles.
- Comprendre que, pour comparer la quantité de papier utilisé, il s'agit de comparer les aires des figures et non leur nombre ou leur périmètre et, par conséquent, qu'il faut soit chercher une unité de mesure d'aire commune, soit travailler par compensations ou par superpositions.
- Constater que les six figures modèles (dont il n'est pas nécessaire de connaître les noms) peuvent se décomposer en petits triangles : 2 pour le carré, le parallélogramme, le triangle moyen, 3 pour le trapèze et 4 pour le grand triangle. Compter alors les unités dans les deux lettres et obtenir 20 pour D et 19 pour G. (Le comptage peut s'effectuer par additions des aires de chaque figure ou par dessin préalable des petits triangles sur chaque figure et par comptage un à un).
- Pour simplifier le comptage, il est aussi possible de :
 - retirer les pièces égales qui figurent dans les deux lettres : un grand triangle, deux carrés, un trapèze, deux petits triangles et ne comparer que l'aire des pièces restantes ;
 - ou découper les pièces de chaque figure et les disposer en « puzzle » plus compacts pour pouvoir les superposer et constater que celui de D a un petit triangle de plus que celui de G ;
 - ou découper une figure (G) et avec les pièces essayer de recouvrir D.

Attribution des points

- *4 points* : Réponse correcte : «*Danielle a utilisé plus de papier* » avec une explication claire reposant sur une comparaison des aires avec le nombre d'unités (20 et 19 petits triangles) ou sur de compensations ou par superpositions.
- *3 points* : Réponse correcte, avec des explications incomplètes mais qui témoignent d'une bonne compréhension du problème.
- *2 points* : Réponse correcte, avec seulement une esquisse d'explication (par exemple : « on a compté » ou « on les a mises l'une sur l'autre... ») ; ou réponse erronée, mais avec des explications qui font apparaître une procédure correcte où il y a une erreur de calcul.
- *1 point* : Réponse : «*Danielle*», qui pourrait être donnée au hasard, sans aucune explication ; ou début de recherche cohérent.
- *0 point* : Réponse : «*Gabrielle utilise le plus de papier* » qui se réfère au nombre de pièces : 9, contre 8 pour Danielle ; ou réponse fondée sur la mesure du périmètre de la figure, ou incompréhension du problème.