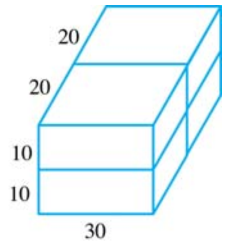
Analyse didactique du rallye de Bruxelles

Quels bénéfices les élèves peuvent-ils tirer de la participation à un rallye mathématique ? Comment les enseignants doivent-ils prendre en compte ces apports dans leur pédagogie ? Nous proposons ici quelques pistes de réponse, exemples à l'appui.

Si on le compare aux activités traditionnelles en classe, le rallye mathématique de Bruxelles présente quelques originalités :
– il demande un travail mathématique en groupe, ce qui est peu fréquent dans l'enseignement secondaire ;
– la collaboration entre élèves est vraiment suscitée puisqu'un seul questionnaire réponse par classe est demandé ;
– les questions sont devenues plus originales et chaque élève peut s'y valoriser, choisissant la question qu'il juge plus créative, celle qui lui permet de se réaliser ;
– les questions s'intègrent résolument dans le cadre des compétences ;
– nous tentons chaque année d'inclure le rallye dans l'actualité culturelle, ce qui place de fait les mathématiques dans le quotidien (elles en ont bien besoin !) ;
– nous avons enfin la volonté de nous adresser aux écoles des deux communautés linguistiques de Bruxelles et environs. Le rallye est donc aussi linguistique.

Depuis le début, l'équipe du rallye de Bruxelles s'est rapidement trouvée en possession d'un matériel didactique considérable, vu le nombre de classes participantes (plus d'une centaine chaque année) et surtout étant donné sa volonté de demander aux élèves des éléments de narrations de recherche. Les résultats de ces petites analyses ont été communiqués de manière éparse dans plusieurs articles de réflexion ou lors de conférences. Ce sont les résultats de nos observations, enfin ciblés et regroupés, que nous communiquons ici. Les questions traitées sont citées à titre d'exemples et d'autres débouchant sur les mêmes conclusions n'ont pas été reprises pour éviter les redondances. Nos deux premiers rallyes ne brillaient pas par leur originalité. Dès le troisième, nous avons pris du recul et analysé les réponses fournies aux questions.

3. 1. Bon anniversaire

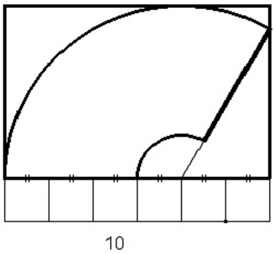


Le gros paquet contenant quatre boîtes de jeu et prenant la forme d'un grand parallélépipède rectangle relève de plusieurs compétences, comme associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement (pensons à la perspective cavalière, au développement) ou encore construire un parallélépipède en perspective cavalière. Le problème n'était pas si trivial (voir la correction), et nous avons observé pas mal d'oublis de cas principalement dus à l'absence de recherche méthodique (certains commentaires mentionnent l'utilisation d'objets de la classe, de dimensions différentes de celles des boîtes de l'énoncé). La représentation en perspective cavalière semble

difficile. C'est une des raisons qui nous a poussés dans les rallyes futurs à toujours proposer un problème dans l'espace. Les élèves ont également du mal à reconnaître des configurations identiques.
Plusieurs prolongements sont possibles : nous obtenons forcément des configurations de volume identique mais dont les surfaces latérales peuvent être différentes. Cinq situations donnent des parallélépipèdes de mêmes dimensions, donc de même surface latérale, mais en existe-t-il d'autres à être de même surface latérale ? Autre question possible : quelle est la disposition demandant le plus d'emballage ? On peut aussi travailler sur la représentation en perspective de une, deux, quatre boîtes (ce qui peut aussi être fait comme travail personnel en dehors du cours). On peut également envisager une représentation en perspective à l'aide de logiciels mathématiques du type Cabri (ou Apprenti Géomètre, téléchargeable sur le site www.enseignement.be/geometre/ telechargAP.asp, plus simple, gratuit, mais « moins performant »).

3. 2. Le pare-brise

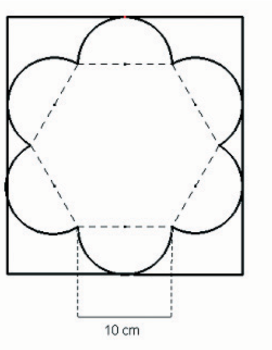
La recherche de la superficie balayée par le balai d'essuie-glace introduit toutes les compétences relatives à la construction de figures, à l'utilisation de démarches visant à calculer des périmètres, des aires et des volumes, à être capable de décrire les différentes étapes d'une construction en s'appuyant sur des propriétés de figures (ici, il s'agit de calculer des angles grâce aux propriétés d'une figure).



Remarquons que l'utilisation de 3,14 pour π peut être progressivement abandonnée à ce niveau pour privilégier soit l'utilisation de la calculatrice (qui donne plus de précision), soit encore la mention de π dans la réponse, mathématiquement plus rigoureuse. Ou plaisant davantage aux mathématiciens… Remarquons que toutes les classes se sont contentées de mesurer l'angle balayé. Des pistes didactiques sont évidemment envisageables, comme un travail sur les aires des figures planes (et celle du disque en particulier), sur les problèmes d'aires et de volume en général, sur le raisonnement proprement dit afin que les élèves dépassent le stade de la simple mesure et atteignent celui du raisonnement mathématique. Pour cela, on peut proposer des situations où ce que l'on recherche n'apparaît pas explicitement sur le dessin.

3.3. Un beau plat

Revenons au dessous de plat de l'ébéniste mathématicien. Les compétences liées à la question se placent dans un contexte de pliage, de découpage, de pavage et de reproduction de dessins, le tout dans le but de relever la présence de régularités. Il s'agit de russir à décrire les différentes étapes d'une construction en s'appuyant sur des propriétés de figures et de certaines transformations. La majorité des classes s'est généralement contentée de mesurer et de donner une réponse approximative. Les pistes didactiques sont multiples, visant à développer la recherche d'éléments géométriques dans un dessin et le développement de raisonnements mathématiques pour mesurer des angles, des longueurs, des aires. Les prolongements en sont : le théorème de Pythagore, les racines carrées, les triangles semblables ou encore le théorème de Thalès.



3. 4. Robin des bois

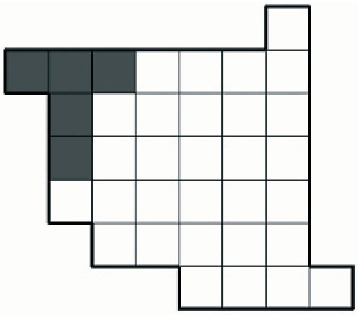
Retrouvons notre Robin des bois et voyons quelles sont ses compétences. Il est à même de décomposer des nombres en facteurs premiers et d'identifier, voire d'effectuer des opérations dans des situations variées.
Beaucoup d'élèves se sont bornés à rechercher le PGCD des deux nombres. Il s'avère que dans notre problème le résultat obtenu se voit coïncider avec la bonne réponse, étant supérieur à 100, mais un autre énoncé aurait pu fournir d'autres diviseurs communs. Notons encore que certains élèves se sont contentés d'essais/erreurs, une

méthode que l'utilisation systématique de l'informatique encourage. Quelques élèves ont calculé ce que recevait chaque famille, ce qui n'était pas demandé.
À partir d'exemples de ce type, on peut envisager un travail sur les décompositions en facteurs premiers, sur la recherche du PGCD ou du PPCM ou tout autre problème de partages (proportionnels ou non, inversement proportionnels).

3. 5. Des grilles

En ce qui concerne nos grilles composées de neuf cases blanches, grises ou noires, les compétences liées à la question consistent à être à même de construire des expressions littérales où les lettres ont le statut de variables ou d'inconnues ou encore à résoudre et vérifier la pertinence d'une équation du premier degré à une inconnue issue d'un problème simple.
Notons que certains élèves, ayant constaté que la valeur de la deuxième grille était 43, en déduisent que la case noire doit valoir plus de 11. Ils testent alors expérimentalement $n = 11$ et $g = 1$, puis $n = 12$ et $g = 5$ et constatent que cela marche !
Signalons enfin que ce genre de problème peut déboucher sur des mises en équation simples ou complexes, ou encore sur la résolution de systèmes de deux équations à deux inconnues.

3. 6. Les insomnies du père Toutenté



Le problème du père Toutenté permet de travailler dans un contexte de pliages, de découpages, de pavages et de reproduction de dessins. Ce type de manipulations et leur aspect expérimental très différent de ce qui est fait usuellement est révélateur de la capacité (ou non) d'être à même de relever la présence de régularités.
Peu de raisonnements sont possibles. Presque tous les élèves ont trouvé la solution en utilisant la méthode pragmatique essais/erreurs. Des pistes didactiques sont possibles, notamment en visant la recherche des transformations appliquant une forme géométrique sur une autre et celle de leurs invariants. On peut proposer d'autres problèmes de partages d'une figure, dans lesquels le premier terrain n'est pas donné.

5.1. Les fausses suites de Fibonacci

Cette question fut la question la mieux réussie, et cela dans la plupart des cas, en remarquant le lien entre le nombre d'allumettes ajoutées et le numéro du jour. Ce type d'exercice fournit un moyen montrant l'intérêt des expressions littérales, plus efficaces que le calcul numérique ou la construction effective de figures pour de « grands » nombres (ici 15). Ceci peut aussi être une première approche d'un raisonnement de type « récurrence », pouvant être illustré dans d'autres domaines (construction de pentominos, tours de Hanoï).

5.2. La tour non penchée de Pise

Cet exercice nous a donné beaucoup de mal. En effet, l'ambiguïté de l'énoncé a fait que la majorité des élèves a considéré les faces latérales comme constituées de trois carrés et non les différents carrés constituant le solide et non formées d'un seul bloc. Ce point de vue a donné lieu à un nombre particulièrement élevé de développements différents (79) même si, en moyenne, les classes n'ont proposé que deux développements. Ce problème d'apparence simple est en fait particulièrement complexe en raison du grand nombre de développements non superposables : il offre l'avantage d'être un sujet de recherche qui dépasse le moment du rallye. Le développement de solides non convexes est en général peu abordé, sauf éventuellement dans des activités d'arts plastiques. La correction fut difficile : il a fallu découper les développements proposés et reconstruire à chaque fois la forme pour valider rationnellement les propositions. Les élèves nous causent parfois des surprises agréables et débouchant sur des réflexions non triviales.

5.3. Les marins malhonnêtes

Les raisonnements utilisés par la majorité des élèves sont particulièrement interpellants, les coupables désignés étant souvent soit celui de qui on ne dit rien (Bonno), soit celui qui se tait (Fabrigio). Cet exercice permet d'aborder l'implication et la contraposée d'une implication. Il met aussi en évidence l'importance de la lecture d'énoncés. On peut trouver de nombreuses énigmes de ce type, par exemple sur Internet.

5.4. Le parterre de fleurs de Frédéric II de Hohenstaufen

Cet exercice demande d'être capable de partager visuellement une figure afin de faciliter le calcul de l'aire, ce qui demande une certaine imagination. Il fait appel aux formules d'aires classiques (triangle, rectangle, disque) et demande une bonne organisation pour les calculs.

5.5. La numération indo-arabe

L'énoncé de cet exercice, en raison du changement de langue, fut un obstacle pour beaucoup, mais une fois ce cap franchi, les réponses étaient souvent correctes. Le raisonnement demande plusieurs opérations, et permet de revoir fractions et pourcentages dans un contexte un peu différent.

5.6. Discover the real Fibonacci code

Nous avons osé poser une question aux enseignants, mais bien peu ont osé répondre. Il était cependant limpide que les valeurs 1, 10, 100, 1 000, 10 000, 100 000 correspondaient à 1, 2, 3, 5, 8, 13, c'est-à-dire aux termes successifs de la célèbre suite de Fibonacci.

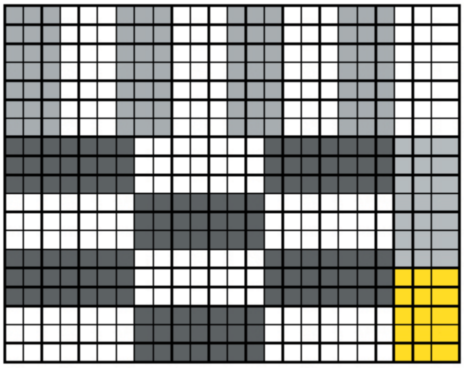
Il était intéressant de constater que l'arithmétique binaire ainsi mise en place était en partie redondante (basée sur des sommes de sommes et non sur des sommes de produits comme le binaire classique), qu'elle était moins efficace mais permettait de mettre en évidence la possibilité de construire des systèmes numériques alternatifs.

F1.1 Trouver chaussure à son prix

Remarquons que cette première question n'a été résolue correctement que par une seule des équipes présentes à la finale. L'erreur classique et attendue (40 %) met en évidence que dans l'esprit de beaucoup les réductions et augmentations de prix sont des soustractions et des additions alors qu'il s'agit en fait de multiplication par des quantités inférieures ou supérieures à 1.

F1.4. Des coupes et découpes (pour la coupe ?)

La compétence testée est la capacité à pouvoir disposer différemment les étiquettes ou encore à travailler sur les aires.



Le fait d'avoir à disposition une feuille rectangulaire de 19 cm sur 24 cm pour des étiquettes également rectangulaires de 3 cm sur 7 cm conduit dans un premier temps à faire des bandes de 8, occupant ainsi toute la longueur de la feuille. Mais on ne peut alors faire que deux lignes d'étiquettes (16) et récupérer la bandelette trop étroite pour construire deux bandes dans le sens opposé, plaçant alors trois étiquettes supplémentaires. On arrive à 19, ce qui n'est pas optimal.

Il faut donc jouer sur l'alternance des positions. On remarque que le choix de la largeur (égal à $19 = 7 + 4 \times 3$) n'est pas un effet du hasard et permet l'utilisation optimale d'une des dimensions. Les 15 cm^2 restant ne peuvent évidemment permettre la reconstruction d'une étiquette supplémentaire garantissant l'obtention de la solution.

La solution aurait dû apparaître également en effectuant simplement le rapport des surfaces : $456/21 = 21{,}71\ldots$

7.1. Explorer de nouveaux mondes étranges

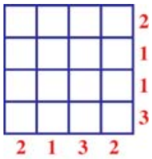
On trouve douze solutions en plaçant successivement en deuxième position Mars, Neptune ou Vénus ; on remarque que la plupart des élèves se sont arrêtés après quelques solutions et n'ont pas essayé de les trouver toutes.

7.3. Curieuses pratiques monétaires

Dans les jeux d'échange et de monnaie, on ne coupe pas les objets étalons (personne n'aura l'idée de couper en deux un billet de banque ou une pièce de monnaie dans la vie quotidienne) : nous sommes ici à la limite de la plausibilité, qui pourrait être discutée avec les élèves. Certaines solutions proposées comportaient des solutions telles que *« 46,8 fruits secs »* ou *« 36 galets et 8,96 coquillages »*, qui n'ont clairement aucun lien avec la vie réelle. Les élèves s'en sont-ils rendu compte ?

7.4. Les C.C.C. – Civilisations-Carrés-Cubes

Les nombre de cubes vus aux différents emplacements sont décrits ici.



Une façon de visualiser la situation était d'utiliser du matériel concret (cubes, sucres…) ou un logiciel comme Cabri 3D. Peu de classes ont obtenu les deux réponses correctes. Nous nous interrogeons : les élèves ont-ils utilisé du matériel ?

7.5. Comprenons les brenoms

La question était formulée de façon assez complexe. Les calculs à effectuer (en « brenom ») doivent l'être en commençant par la gauche. Un placement dans un abaque inversé U | D | C | UM | DM était le raisonnement attendu. Il était aussi possible de « traduire » les nombres au fur et à mesure dans notre système de numération, d'y effectuer le calcul et de traduire la réponse. La majorité des erreurs fut consécutive au fait que les élèves ont effectué une soustraction classique, sans tenir compte de l'inversion de l'abaque. D'autres erreurs furent dues à des confusions entre les deux notations.

Le groupe rallye a aussi pris l'habitude depuis quelques années de proposer aux professeurs un accompagnement aux questions du rallye mettant en évidence les compétences visées et aussi les différentes pistes ultérieurement exploitables en classe à partir des questions du rallye. Voici à titre d'exemple le labyrinthe mental de l'accompagnement du rallye 2010, accompagné de petites observations didactiques collectées pendant les corrections.

8.1. Comprendre la labyméthode

La compétence transversale abordée est ici : *« Repérer la nature des informations : repérer les mots importants, l'articulation entre les différentes propositions, prendre en compte le contexte d'un mot pour en déterminer la signification. »*

Cette question demande aux élèves d'appliquer graphiquement un procédé expliqué en français. Elle permet de travailler la lecture d'énoncés. Il est possible de l'exploiter ultérieurement de plusieurs façons : soit par la demande d'autres constructions géométriques expliquées, soit par la rédaction de consignes permettant de refaire une construction, soit encore, pour rester dans le thème des labyrinthes, en cherchant d'autres méthodes, en remarquant qu'elles sont utilisées pour programmer des robots (voir le site math.umons.ac.be/an/robot08).

Elle peut également être le point de départ à une recherche de labyrinthes (ou de dédales) construits pour empêcher l'utilisation de certaines méthodes, comme celle qui consiste à longer constamment une paroi, qui n'est plus valide si l'arrivée est située à l'intérieur du labyrinthe par exemple. Voici pour information l'adresse d'un site permettant de créer des labyrinthes simples et de forme variée : www.echodelta.net/mafalda/mafalda.htm .

8.2. Sortir du labynombre

Venons-en immédiatement à la compétence abordée, qui est : *« Créer des familles de nombres à partir d'une propriété donnée (pair, impair, multiple de…, diviseur de…). »* Cette question est une façon originale d'utiliser les multiples et diviseurs d'un nombre. La justification du chemin le plus court peut être adaptée aussi pour recomposer des figures complexes en figures plus simples. Elle est un bel exemple d'argument mathématique servant à certifier la réponse trouvée.

La plupart des erreurs furent dues à l'utilisation de certains diviseurs pairs. Voici quelques exemples de justifications données par les élèves pour justifier le chemin le plus court : *« il n'y a pas moyen de passer par moins de quinze cases »*, *« il n'y a pas* *de détour»*, *«on ne se déplace que vers la droite et vers le bas»*, *«c'est le chemin qui se rapproche le plus de la diagonale»*.

8.3. Construire un labycercle

Les compétences abordées sont: *«Reconnaître et construire des agrandissements et des réductions de figures; tracer des figures simples; morceler un problème, transposer un énoncé en une suite d'opérations; construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes.»* Cette question aborde plusieurs sujets et possède donc des prolongements mathématiques multiples, comme le travail sur l'échelle, sur la compréhension d'énoncés, sur la traduction sous forme de schémas, sur la structuration des étapes de la résolution. Elle peut aussi permettre des développements sur l'histoire des labyrinthes, leurs rôles dans l'histoire de nos croyances, leurs présences dans nos plus célèbres églises, leurs traces actuelles, leur présence dans des domaines artistiques variés: arts, littérature, cinéma ou encore la fascination qu'ils exercent sur les décrypteurs d'énigmes ou les amateurs de romans à suspense. Enfin, elle permet des exploitations plus ludiques: recherche de la sortie pour des labyrinthes originaux. Citons par exemple ceux de France De Ranchin (voir ci-contre) ou de Philippe Mignon.

Les erreurs les plus fréquemment observées étaient dues au placement des parois et l'utilisation correcte de l'échelle. Notons encore parmi les erreurs courantes la confusion entre périmètre et aire, le mélange entre le dessin réel et le dessin à l'échelle, ou encore l'utilisation de cinq parois.

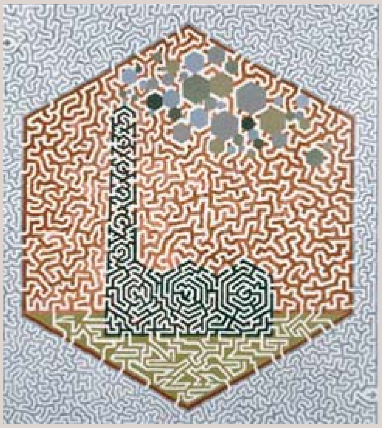
8.4. Comment sortir d'un labycube?

Une fois encore, les compétences abordées sont: *«Associer un solide à sa représentation dans le plan et réciproquement (vues coordonnées); dans une représentation plane d'un objet de l'espace, repérer les objets en vraie grandeur.»* Outre la compréhension de la photographie, cette question fait également appel à l'orientation spatiale, ce qui rappellera à certains la tortue LOGO, et à d'autres les jeux vidéos dans lesquels il faut se déplacer dans un espace à trois dimensions. La confrontation des avis des élèves à ce type d'exercice devrait aider à développer leur vision *de* l'espace et *dans* l'espace.

Beaucoup d'élèves se sont laissé prendre au piège du «trou». Très souvent aussi, la dernière commande a été oubliée. Mais surtout, il apparaît que les élèves ont eu beaucoup de mal à se mettre «à la place du robot».

France de Ranchin

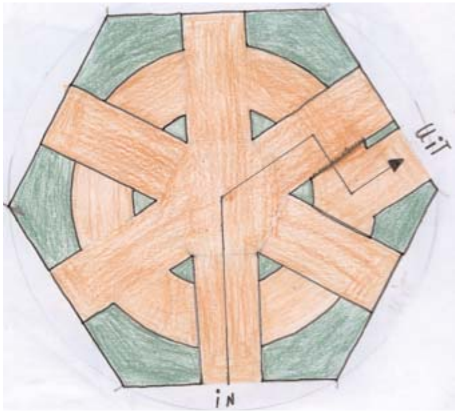
France de Ranchin a choisi le labyrinthe comme sujet principal de ses activités créatrices. Elle explore toutes les techniques possibles, allant des réalisations monumentales aux labyrinthes végétaux. Elle s'auto-qualifie de «labyrinthiste». Voici *l'Usine de mon grand-père* (acrylique sur papier, 2000, extrait de *Usine*).



8.5. Peut-on construire un labylibre sous contraintes?

Ici il est question de: *«Représenter, sur un plan, le déplacement correspondant à des consignes données.»* Cette question permet aux élèves de laisser libre cours à leur imagination, tout en fournissant un cadre assez strict mais accessible à tous.

Les solutions proposées devaient satisfaire les trois critères (hexagone régulier de 8 cm de côté, Entrée et Sortie non opposées, écart de 2 cm entre les côtés d'un couloir). Les erreurs les plus courantes furent la difficulté de prévoir des couloirs de 2 cm, ou encore l'oubli du critère « Entrée et Sortie non opposées ». Certains élèves ont fait preuve d'une très grande créativité, et cette question semble avoir inspiré un travail allant vraisemblablement au-delà de l'heure limite. Voici l'une des nombreuses propositions reçues (elle émane d'une équipe flamande, d'où l'usage des termes *in* – « entrée », ou littéralement « dedans » – et *uit* – « sortie », ou littéralement « dehors » –).



F4.1 La fonction des barres de fractions ?

À partir du schéma

2
--
3
--
4
--
5

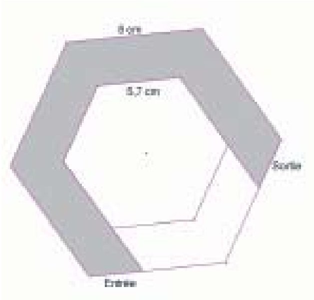
on pouvait obtenir 8 / 15, 40 / 3, 5 / 6 et 1 / 30, mais la plupart des élèves ont eu beaucoup de mal à comprendre cet énoncé et ont proposé des fractions construites avec une partie seulement des nombres proposés. Ils ont manifestement peu l'habitude de ce genre d'exercice et / ou de cette formulation de l'énoncé.

F4.2. Quadrillages multiples

Il existe quinze trajets possibles (et l'on retrouve les nombres du triangle de Pascal) mais les élèves ont essentiellement travaillé par comptage : aucune trace de raisonnement ne figure dans les réponses reçues.

F4.3. Le fil d'Ariane

Cette question était aussi un test de rapidité. Les classes ont en majorité bien « découpé » la figure, avec quelques erreurs de calcul (additions fausses, oubli de diviser par 2).



F4.4 Grandeur et décadence des labyrinthes

Plus de la moitié des classes se sont servi d'un exemple numérique pour trouver l'augmentation totale, ce qui montre que le raisonnement abstrait est peu maîtrisé par les élèves.

Poursuivons dans notre bonne habitude des accompagnements. Voici ceux, emprunts de magie, que nous avions proposés aux professeurs pour cette neuvième édition, enrichis de quelques observations.

9.1. Le carré magique

La compétence abordée est : *« Identifier et effectuer des opérations dans des situations variées. »* Cette question travaille la lecture d'énoncés présentés sous formes diverses, mais permet surtout des exploitations variées.

L'œuvre de Dürer et les approches de la perspective sont consultables en ligne sur le site :
artic.acbesancon.fr/mathematiques/SerieL/Solution_fenetre_Durer_perspective_centrale.pdf.

Pour les carrés latins, les carrés grécolatins, les carrés magiques, les défis et les constructions : www.recreomath.qc.ca/dict_durer_carre.htm, therese.eveilleau.pagesperso-orange.fr/pages/truc_mat/textes/car_mag5.htm.

Pour d'autres défis numériques liés aux opérations, aux nombres fléchés, au Kakuro, rendez-vous sur : jeuxdemaths.free.fr/jeux_numeriques_017.htm.

Pour les jeux et défis numériques : www.recreomath.qc.ca/r_num.htm, www.brunette.brucity.be/ferrer/Uermath/Jeux/5JeuxNombres08-2.pdf.

9.2. Naissance de Martin Gardner

Ici la compétence abordée est : *« Créer des familles de nombres à partir d'une propriété donnée (pair, impair, multiple de…, diviseur de…). »* Cette question est une façon originale d'utiliser les multiples et diviseurs d'un nombre, les nombres premiers, le PPCM de plusieurs nombres. Elle permet de nombreuses exploitations différentes, et peut être utilisée dans des tours de magie ou l'on retrouve l'âge et la date de naissance. La question permet aussi l'introduction du processus, souvent difficile, de mise en équation d'un problème à partir d'un cas… concret. Cette question relève donc de compétences multiples et plusieurs niveaux de réponses ont été observés dans les différents raisonnements proposés. Certaines classes se sont contentées d'une réponse seule, d'autres ont argumenté par la méthode (qui devient classique, informatique oblige) des essais/erreurs. D'autres encore se contentent de vérifier la solution ou fournissent une succession de calculs sans explications ou, en, tous cas, sans explication globale de la démarche. Heureusement, certaines classes nous ont proposé les calculs étayés d'explications convaincantes.

9.3. Fragments d'étoiles

Compétences abordées : *« Fractionner des objets en vue de les comparer ; additionner et soustraire deux grandeurs fractionnées. »* Cette question permet de revoir les fractions de façon originale, et aussi de comparer les différentes démarches utilisées. Elle peut être prolongée de plusieurs façons : par d'autres fractions de puzzles à créer ou à trouver, par des jeux du type « memory de fractions » ou « bataille de fractions ». On pourra consulter : therese.eveilleau.pagesperso-orange.fr/pages/jeux_mat/textes/fractions1.htm#un.
D'autres prolongements sont possibles par la découverte et l'exploitation de puzzles classiques (Tangram, Brise-croix, Loculus) ou par des exercices de découpages de surfaces en parties égales.

9.4. L'explosion de formes

Il s'agit ici de : *« Construire des figures avec du matériel varié ; dans un contexte de pavage et de reproduction de dessins, de relever la présence de régularités. »* Cette question demande aux élèves d'être amenés à construire une démarche structurée garantissant l'obtention de toutes les figures possibles, en fournissant un cadre assez strict mais accessible à tous. Elle peut être prolongée en proposant quatre trapèzes au lieu de deux, ou en cherchant les éléments de symétrie des figures obtenues. Ceci peut se faire par la construction de tétraminos, des douze pentominos ou encore par la construction et éventuellement la représentation en perspective des pièces du cube Soma (assemblages non convexes de trois cubes et de quatre cubes), voire de pentacubes (assemblages de cinq cubes).
Une des difficultés du problème était de ne pas répéter les mêmes formes, et dans le cadre du travail collectif de mettre en commun les trouvailles des différents groupes. De plus, plusieurs formes d'apparences différentes s'avèrent être en fait tout à fait superposables. Une autre difficulté était de persévérer, et beaucoup de classes s'arrêtent après quelques essais. Enfin, et ceci peut être un prolongement à l'activité, seul un classement fin permettait de structurer la recherche, par exemple à l'aide des transformations.

9.5. Le podium à lapins

Voici les compétences abordées : « *Construire et utiliser des démarches pour calculer des périmètres, des aires et des volumes ; établir des relations dans un système pour donner du sens à la lecture et à l'écriture d'une mesure.* » Outre la compréhension de l'image, cette question permet de revoir les calculs de grandeurs et les conversions dans un contexte original.
De nombreuses erreurs dans les conversions ont été constatées, de même que l'ajout d'une donnée implicite « un pot = 1 litre » avec réponse en « pots ». Certaines classes ont tenu compte des faces visibles sur le dessin (réponse : 1,26 l). Enfin, certaines classes ont envisagé différentes possibilités de faces visibles selon l'emplacement du podium.

Venons-en à notre dernière finale (provisoirement). D'un coup de baguette magique, voici qu'apparaissent les questions de la finale 2011.

F5.1. Le tour de la ficelle

Plusieurs classes sont parties d'un rayon de 7 cm (côté du carré initial) et ont cherché la différence entre l'aire du cercle circonscrit au carré et l'aire du carré.

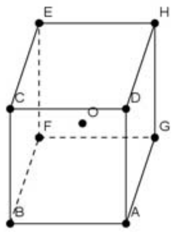
F5.2. Cartes à points

Le fait de devoir travailler avec des fractions (pourtant simples) a posé beaucoup de problèmes aux élèves, qui ont souvent cherché à travailler avec des demis et des quarts en se rendant compte que les nombres entiers ne suffisaient pas. Il serait intéressant de refaire cet exercice en partant de ♦ = 6 pour voir s'il y aurait ou non une amélioration significative des résultats.

F5.3. Mini-opérations

C'est cette question qui a donné les meilleurs résultats : elle offrait une belle occasion de collaboration entre les élèves.

F5.4. Des triangles dans un cube



Les triangles déterminés à l'aide de certains des neuf points proposés et superposables à ABO ont été généralement trouvés : la question a été dans l'ensemble bien résolue, la difficulté étant souvent de ne prendre en compte que les triangles satisfaisant la condition.

La dernière édition satisfera-t-elle les papilles gustatives de nos élèves ? Nous avons favorisé le sucré : la plupart de nos questions font référence à la pâtisserie. Mais peut-être avons-nous mal évalué la culture gastronomique des jeunes d'aujourd'hui…

10.1. Combien de parts pour votre cœur ?

La quiche d'Alice en forme de cœur aborde la compétence « *tracer des figures simples* », mais surtout la compétence transversale « *présenter des stratégies qui conduisent à une solution* ». Ici, l'idée d'un partage inégal et ne suivant pas forcément un axe de symétrie de la figure perturbera peut-être les élèves et les obligera à se poser des questions. La question concernant les quatre coups de couteau est sans doute l'une des plus complexes de ce rallye. En tant que prolongements possibles, citons le découpage d'autres formes en un nombre maximum de parts (croissant de lune chez Sam Loyd ; disque, fer à cheval, sphère, cylindre, anneau, tore chez Martin Gardner, avec une formule générale pour le disque) ou encore des découpages particuliers envisageant la perte/l'ajout d'aire (paradoxe de Lewis Caroll), ou les puzzles et disparitions (lapins, nains, danseuses, lignes, magiciens) de Loyd et Gardner. On trouvera quelques exemples de ces prolongements (Loyd et Gardner) sur le site www.jeuxmathematiquesbruxelles.be/ressource /exposes.

10.2. C’est du gâteau !

Les compétences abordées ici sont : *« Exposer et comparer ses arguments, ses méthodes ; confronter ses résultats avec ceux des autres et avec une estimation préalable ; créer des liens entre des faits ou des situations. »* La variété des différentes démarches possibles pourra être l’occasion d’une discussion avec les élèves sur les différentes méthodes conduisant à toutes les solutions possibles et/ou à l’élimination de certaines en fonction de données fournies, comme l’utilisation d’un tableau ou encore l’utilisation des liens logiques. Comme prolongements possibles, nous proposons la découverte des logigrammes ou d’autres problèmes du même type à résoudre ou… à créer.

10.3 Mélanges de jus au jugé

Compétences abordées : *« Établir le sens des préfixes centi ou milli ; résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe. »* Ce problème peut être l’occasion d’en aborder d’autres du même type, ou d’en faire carrément inventer par les élèves. Le contexte peut inciter certains enfants à enfin entrevoir certaines utilisations originales des mathématiques. Il peut être l’occasion de repérer des difficultés éventuelles.

10.4. Un partage original

Ici les compétences abordées sont : *« Fractionner des objets en vue de les comparer ; construire des solides simples avec du matériel varié. »* On peut se demander si beaucoup de groupes vont utiliser l’épaisseur du gâteau qui peut elle aussi être divisée. La question est ouverte. Les exploitations possibles (en deux dimensions) sont les puzzles de fractions et celles (en trois dimensions) consistent en des découpages de solides (comme le cube par exemple).

10.5. Partage et commerce inéquitables

On demande ici d’être à même de *« construire des expressions littérales où les lettres ont le statut de variables ou d’inconnues ; de résoudre des problèmes simples de proportionnalité directe »*. Une des difficulté du présent exemple réside dans le nombre de personnages. Cette question peut être résolue soit comme à l’école primaire, en matérialisant les parts (dessin, objet), soit en utilisant une inconnue : on trouvera donc ici l’occasion de faire le lien entre ces deux procédés.

La proclamation des résultats de l’édition 2011 du rallye de Bruxelles.