Les Rallyes en Ville du CIJM

Présentation

Depuis une première expérience à Paris en l'année 2000, le CIJM organise dans quelques villes de France des rallyes d'inspiration mathématique.

L'ambition est de faire découvrir au public, grand et petit, que les mathématiques sont partout présentes, qu'il suffit d'affûter un peu son regard, de réveiller sa curiosité et de retrouver quelques souvenirs d'école pour s'amuser à voir autrement son environnement. Les objets que l'on croise, les noms des rues que l'on parcourt, les expositions qui nous sont proposées sont autant d'occasions de se divertir tout en pratiquant des mathématiques.

Mais il est difficile de satisfaire tous les participants ! Trop long, trop court, trop simple, trop difficile, trop de math, pas assez de math etc.

Dans le même esprit, La Chasse au Trésor parvient à offrir une vision rajeunie et beaucoup plus vaste de ces challenges.

Trois exemples très différents sont présentés ici, auxquels aurait pu s'ajouter le livret « Des Maths au Panthéon ! », une commande pour guider les jeunes visiteurs de la nef à la crypte dans ce grand monument parisien.

La Quête de πrate, la Chasse au Trésor Mathématique

La Chasse au Trésor est un grand jeu proposé par le CIJM et ses partenaires, qui se déroule sur internet et nécessite la recherche de certaines énigmes sur le terrain dans plus de cinquante villes en France, en Belgique et en Suisse.

► **Historique**

La Chasse au Trésor a connu six éditions dans une première formule entre 2009 et 2014. Elle se déroulait alors en octobre lors de la Fête de la Science. Après trois ans d'absence, une nouvelle édition du jeu a eu lieu en 2018 à l'occasion de la Semaine des Mathématiques.

► **Public**

Avec des énigmes se déclinant sur plusieurs niveaux progressifs, ce jeu s'adresse à un public très varié, allant des élèves de primaire, jusqu'aux étudiants post-bac en maths en passant par le grand public.

► **Règlement**

Le jeu étant essentiellement coopératif et créatif, l'une des caractéristiques de la Chasse au Trésor est qu'il n'y a pas de règlement restrictif. Les participants sont libres de mener le jeu comme bon leur semble, l'essentiel étant de passer un bon moment autour d'énigmes de mathématiques. On a vu par exemple de nombreux joueurs s'entraider sur des forums et pages Facebook ; certains ont également utilisé divers programmes informatiques pour résoudre les énigmes les plus dures.

► **Partenaires**

De nombreuses associations membres et partenaires du CIJM ont contribué à mettre en place des énigmes dans plus de cinquante villes en France, Belgique et Suisse. Parmi eux, on peut citer entre autres la Maison des Maths de Belgique, la MMI de Lyon, Maths en scène, Science Ouverte, Fermat Science, Plaisir Maths, le Kangourou des mathématiques ou encore la compagnie Terraquée.

Rallye Mathématique de Paris

Ce Rallye est l'un des « événements » du Salon Culture et Jeux Mathématiques qui se tient à Paris chaque année depuis l'année 2000, année mondiale des mathématiques. Il a donc lieu une fois par an, fin mai pendant le Salon.

► **Compétition**

Le Rallye Mathématique de Paris est organisé par le CIJM pour faire découvrir par la résolution d'énigmes des lieux parisiens liés aux sciences mathématiques et à leur histoire.

► **Public**

Ce rallye s'adresse à tout public, de tout niveau d'études mais certaines questions requièrent un niveau lycée. En moyenne 140 à 180 personnes y participent ; le règlement précise qu'on ne peut accepter plus de 50 équipes de 4 personnes.

► **Règlement**

Le règlement a été revu en 2014 : une durée de deux heures, l'inscription doit être faite sur le stand Rallye du Salon et l'équipe commence quand elle le souhaite.

► **Partenaires**

Le Rallye est soutenu par le magazine Tangente et, bien sûr, par le CIJM. Les autres partenaires changent chaque année en fonction des lieux visités.

► **Contact**
@ mjanvier@cijm.org
🌐 www.cijm.org/salon/concours-salon

Rallye Mathématique du Mans

► **Historique**

Ce rallye est l'une des activités proposées aux visiteurs du Festival des Jeux de l'Esprit qui se déroule au Mans pendant un week-end de mars. Il existe depuis décembre 2010.

► **Compétition**

Le Rallye Mathématique du Mans est organisé par le CIJM, sur le modèle du Rallye Mathématique de Paris ; il a pour ambition de faire parcourir pendant deux heures quelques artères de la ville en découvrant des lieux et des activités à connotation mathématique et, plus largement, scientifique.

► **Nombre de participants**

Ce nombre varie chaque année en fonction des conditions météorologiques et de lieux visités. En général, entre 12 et 20 équipes de 2 à 4 personnes. Ce rallye s'adresse à tout public.

► **Liste des partenaires**

Le rallye est mis en place en accord avec la ville du Mans, à l'origine du Festival des Jeux de l'Esprit. Depuis 2016, l'association COFJE a été créée pour gérer le Festival qui reste toujours soutenu par la ville. Selon les années, les lieux de passage peuvent être des musées classiques (Musée de la Reine Bérengère, Musée de Tessé, Carré Plantagenet), des lieux d'activités scientifiques ou techniques (Musée Vert, Usine des Eaux, Centre aquatique Les Atlantides) qui nous ouvrent leurs portes ; ou encore des libraires, des antiquaires, des commerces qui acceptent d'exposer des objets et sujets mathématiques. Tous deviennent ainsi nos partenaires le temps d'un Rallye.

► **Contact : CIJM**
✉ CIJM, IHP, 11 rue Pierre et Marie Curie- 75005 Paris
@ mjanvier@cijm.org
🌐 www.festivaljeuxesprit.fr

La chasse au trésor 2018

Sujet

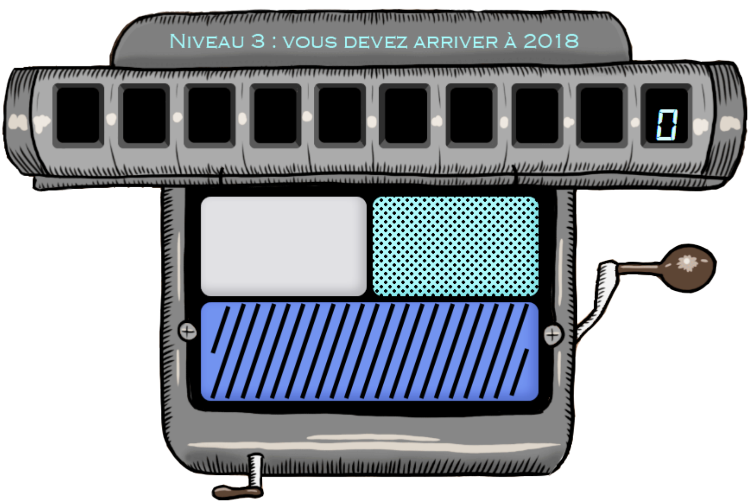
Les énigmes interactives de la Chasse au Trésor se caractérisent par le fait qu'il n'y a pas d'énoncé précis, les participant·e·s doivent, par essais et tâtonnements, comprendre le fonctionnement du jeu.

C'est le cas de l'énigme de la vieille calculatrice.

Les joueurs se trouvent face à une calculatrice avec un certain nombre de boutons et doivent lui faire afficher un nombre précis. Au départ, ils ne savent pas quelles opérations effectuent ces boutons, mais doivent le découvrir eux-mêmes en les testant.
Ce jeu se déclinait sur dix niveaux différents, nous allons en étudier deux en particulier :

— Au niveau 3, les joueurs découvraient trois boutons faisant respectivement les opérations $+1$, $\times 2$ et remise à zéro. Ils devaient afficher le résultat 2 018.

— Au niveau 7, les joueurs avaient quatre boutons : $+1$, -1, inversion des chiffres (1 234 devient 4 321) et remise à zéro. L'objectif était ici fixé à un 1 000 000 000.



Pistes de recherches et résultats

Pour chacun de ces jeux il y a plusieurs façons d'arriver au résultat, mais certaines sont plus élégantes et rapides que d'autres. Pour le premier, il était possible pour un joueur obstiné de cliquer 2018 fois sur le bouton +1 pour gagner. En revanche, impossible d'user de la même stratégie pour atteindre un milliard, il était donc là nécessaire de faire preuve d'astuce.

Étudions d'abord le premier sujet. Il est évident que le bouton ×2 va permettre de s'approcher plus rapidement du résultat voulu. En commençant par +1, puis en enchaînant les ×2, on égraine la suite des puissances de 2 qui va passer par 1 024, puis 2 048. Comme il n'est pas possible de faire décroître le résultat, les joueurs n'ont d'autre choix, une fois rendus à 2 048 que de repartir à zéro.

On se rend toutefois compte que 2 048 n'est pas très loin au-dessus de 2 018. On peut donc imaginer qu'en affichant un nombre qui est un peu en dessous d'une petite puissance de 2, puis en la multipliant plusieurs fois par 2 on puisse s'approcher du résultat. En essayant avec 15, 31 ou 63 qui sont respectivement une unité en dessous de 16, 32 et 64, on s'approche de plus en plus de 2 018. On trouve que $63 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2\,016$. Et on conclut facilement avec $+1 + 1$. On a donc la méthode suivante qui se fait en un temps raisonnable :

1. aller jusqu'à 32 par des ×2 ;
2. faire +31 avec des +1 ;
3. faire des ×2 jusqu'à 2 016 ;
4. conclure par deux +1.

Cette méthode est trouvable sans problème par des élèves de primaire ou de collège en prenant le temps de tâtonner. Il y a cependant plus rapide, et cela peut être l'objet d'un défi supplémentaire que d'essayer d'atteindre 2 018 en un minimum de coups.

Une autre idée qui peut alors venir est d'essayer de prendre le problème à l'envers. Comment obtenir 0 à partir d'une calculatrice qui affiche 2018 et ne sait faire que −1 et ÷2 ? On peut alors constater qu'à chaque étape :

— si le nombre affiché est pair, on se rapproche plus de 0 en faisant ÷2 que −1 ;

— si le nombre affiché est impair, on est obligé de faire −1 sans quoi le résultat ne sera plus un nombre entier et il ne sera plus possible de revenir sur un nombre entier avec uniquement ces deux opérations.

En utilisant cette règle, on suit le chemin suivant :

$2\,018 \to 1\,009 \to 1\,008 \to 504 \to 252 \to 126 \to 63 \to 62 \to 31 \to 30 \to 15 \to 14 \to 7 \to 6 \to 3 \to 2 \to 1 \to 0$

On a bien là le chemin le plus court en 17 coups. Il suffit de refaire ce chemin à l'envers pour résoudre l'énigme.

Notez que cette méthode est intimement liée à l'écriture en binaire des nombres. Le nombre 2018 en binaire s'écrit 11111100010, or, faire ×2 en binaire, c'est écrire un zéro à la fin du nombre (comme pour faire ×10 en décimal). Le chemin suivit revient donc à faire dix fois ×2 pour à chaque fois rajouter un zéro et décaler les autres chiffres vers la gauche et éventuellement faire +1 quand un 1 apparaît à cette position dans l'écriture binaire de 2018. Cette méthode permet donc, d'un coup d'œil, d'atteindre n'importe quel nombre avec un minimum de coups, pourvu qu'on sache l'écrire en binaire.

En base 10, le problème équivalent serait d'afficher un nombre sur une calculatrice capable de faire ×10 et +1, +2, +3, +4, +5, +6, +7, +8, +9. Pour obtenir 2018 on suivrait alors le chemin suivant :

$0 \to 2 \to 20 \to 200 \to 201 \to 2010 \to 2018$

Venons-en maintenant à l'autre calculatrice, celle qui fait +1, −1 et renverse les chiffres. Pour atteindre un milliard, il est essentiel de trouver une méthode permettant d'atteindre rapidement des grands nombres. Essayons déjà par exemple d'atteindre 100 le plus rapidement possible. Au début, on constate qu'on ne peut pas faire autre chose pour accroître le nombre que des +1.

$1 \to 2 \to 3 \to 4 \to 5 \to 6 \to 7 \to 8 \to 9 \to 10 \to 11 \to 12$

Arrivé à 12, on voit qu'on pourrait gagner du temps en passant directement à 21 grâce à l'inversion. Mais quitte à utiliser cette méthode, on se dit qu'il est plus efficace d'aller à 19 pour sauter directement à 91.

$12 \to 13 \to 14 \to 15 \to 16 \to 17 \to 19 \to 91$

On est alors à quelques +1 du 100. Tentons maintenant d'atteindre 1 000. On pourrait tenter la même technique en allant à 109 pour sauter à 901, mais le nombre de clics restant à faire jusqu'à 1 000 est encore grand et ce sera encore pire quand on voudra ensuite passer à 10 000, 100 000 et ainsi de suite. Il faut trouver autre chose permettant de bondir directement à un nombre commençant par 99. C'est à ce moment qu'il faut être un peu astucieux pour trouver le chemin suivant :

$100 \to 101 \to 102 \to 201 \to 200 \to 199 \to 991.$

Et l'on est plus qu'à 9 clics de 1 000. Cette méthode est très jolie et très satisfaisante à découvrir par soi-même. D'autant que l'on constate alors qu'elle est toujours efficace pour passer de n'importe quelle puissance de 10 à la suivante en quinze clics.

$1\,000 \to 1\,001 \to 1\,002 \to 2\,001 \to 2\,000 \to 1\,999 \to 9\,991 \to \dots \to 10\,000$

En répétant cet algorithme, on atteint rapidement le milliard. Cela peut prendre un certain temps de tâtonnements et d'essais avant que cette idée ne surgisse. Mais cette méthode provoque à coup sûr un sentiment de jubilation chez les élèves au moment où ils finissent par la trouver.

Commentaire

En 2018, plus de 5 000 joueurs ont créé un compte pour participer à la Chasse au Trésor. Comme il n'était pas nécessaire de créer un compte pour jouer aux premiers niveaux des énigmes, il est difficile d'estimer le nombre total de personnes ayant tenté ce jeu, mais la Chasse au Trésor a connu un pic de connexions de 11 000 joueurs en une heure, ce qui laisse présager que ce nombre se compte en quelques dizaines de milliers.

Pour ce qui est des joueurs ayant un compte, 2 027 ont tenté l'énigme de la calculatrice et les effectifs de réussite par niveau ont été les suivants :

- niveau 1 : 344 ;
- niveau 2 : 261 ;
- niveau 3 : 503 ;
- niveau 4 : 7 ;
- niveau 5 : 94 ;
- niveau 6 : 222 ;
- niveau 7 : 259 ;
- niveau 8 : 104 ;
- niveau 9 : 14 ;
- niveau 10 : 219.

Ces effectifs décrivent les derniers niveaux atteints, c'est-à-dire que les joueurs ayant atteint le niveau n ont également dû réussir tous les niveaux inférieurs à n. On peut donc dire que 219 joueurs ont réussi tous les niveaux de cette énigme.

Rallye Mathématique de Paris 2017

Salon Culture et Jeux Mathématiques

Sujet

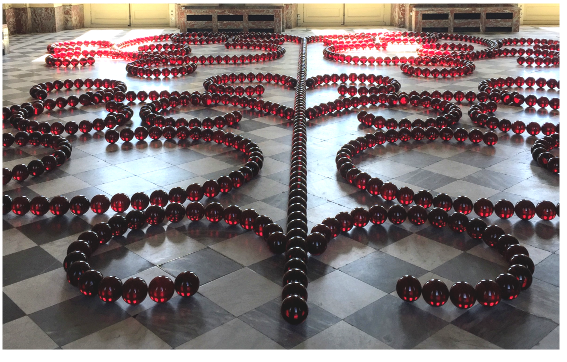
En accord avec le thème du 18^{e} salon, Mathématiques et Langages, ce Rallye 2017 conduisait les participants à la rencontre d'expressions littéraires, poétiques, artistiques... considérées souvent comme non mathématiques.

Notre ambition était, comme chaque année, de faire découvrir que, pourtant, les mathématiques ne sont jamais loin.

Tout au long de la route qui menait les équipes vers la Seine, des vitrines proposaient des énigmes sur des textes de Jose Luis Borges, de l'Oulipo ou d'Eugène Guillevic... Il s'agissait de découvrir la langue des signes ou l'écriture Braille ou même de voir une véritable machine Enigma.

Sur le Quai de Conti, La Monnaie de Paris proposait pour le 40^{e} anniversaire du musée Pompidou, une exposition d'art contemporain, « *À pied d'Oeuvre(s)* ». Les équipes étaient alors invitées à entrer pour admirer quelques installations et répondre aux questions où se rencontraient le langage des arts et le langage des sciences.

Prenons une œuvre pour exemple : « Allégorie ». Cette œuvre de James Lee Byars nous émerveille dès l'entrée de la grande salle Guillaume Dupré : 1 000 boules de verre rouge installées en volutes symétriques. Comme 1 000 bulles de savons qui se seraient posées là ! Pour l'artiste « la sphère interroge tout... ». Interrogeons-nous !



Interrogeons le physicien : « Imaginons voir 1 000 bulles de savon. Pourquoi des boules, pourquoi des sphères ? La bulle est une membrane faite du mélange eau/savon. Elle enferme un certain volume d'air et sa surface est le siège d'une tension dont l'intensité augmente en proportion de sa surface : plus la surface est grande, plus l'énergie nécessaire à la position d'équilibre (qu'elle n'éclate pas) est grande. La bulle va donc adopter la forme la plus économique, celle qui, pour un volume donné, offre une surface minimale : la sphère. »
Comparons par exemple la surface d'un cube et celle d'une sphère de même volume : 1 cm^3.
S_{cube} = … cm^2 et $S_{sphère}$ =… cm^2

Réponse : $S_{cube} = 6$ cm^2 et $S_{sphère} \simeq 4{,}836$ cm^2

Interrogeons l'astronome : « En raison de la gravité, à partir d'une certaine masse et donc d'une certaine taille (rayon ≃ 500 km) les planétoïdes se « roulent en boules » et deviennent des planètes. Ainsi sur Terre les montagnes ne peuvent excéder une trentaine de kilomètres pour ne pas s'effondrer. Principe d'équilibre encore. »
Citez un objet du Système solaire trop peu massif pour prendre cette forme de boule.

Réponse : un astéroïde, une comète...

La réponse du mathématicien pourra commencer par une définition : « La sphère, ensemble de tous les points de l'espace équidistants d'un même point appelé centre. Ce qui fait de la sphère l'objet mathématique parfait, symbole d'équilibre depuis l'Antiquité : Platon dit de la sphère que c'est la figure la plus semblable à elle-même ; elle a le maximum de symétries, toute rotation la ramène sur elle-même. Ce qui a permis d'élaborer des formules utilisables pour n'importe quelle sphère, n'importe quelle boule. »
Supposant que chacune des petites boules rouges qui composent cette œuvre a un diamètre de 12 cm, quel volume de verre (en dm^3) est devant nous ?

Réponse : $288\,\pi$ dm^3 ≃ 904,78 dm^3

Que serait cette œuvre pour, peut-être… le jardinier ? « Et si c'était un arbre ! Le tronc, les branches principales en prise directe sur le tronc, les branches secondaires issues des branches principales. Seul le tronc est rectiligne ; les branches sont des volutes, des spirales. »
L'équilibre de l'œuvre est encore accentué par sa symétrie.
Combien présente-t-elle d'axes de symétrie ?

Réponse : 1 axe de symétrie

L'examen des branches secondaires montre que c'est l'élément récurrent ; 21 boules (mais parfois 20) et le même dessin pour des spirales identiques.
Combien de fois cet élément est-il présent dans l'œuvre ?

Commentaire

Les réponses à ces questions étaient simples et les concurrents ont donné des résultats satisfaisants. Il suffisait de connaître quelques formules ou de les retrouver, un collégien pouvait répondre. Mais ce qui est moins courant est de s'appuyer sur une œuvre d'art contemporain et de changer le regard pour s'interroger, comme l'artiste le suggérait lui-même.

Les retombées en classe ? Sans doute s'agit-il de donner l'idée d'élargir le regard, de se reposer un peu de l'étude classique des volumes ou des aires, de ne pas hésiter à sortir l'élève de la classe pour des travaux pluridisciplinaires.

Rallye Mathématique de Paris 2018

En 2018, le thème du salon était Mathématiques et Mouvement. Un lieu dans Paris semblait particulièrement indiqué pour illustrer ce sujet : le Musée des Arts et Métiers.

La totalité du rallye se déroulait dans ce magnifique musée, riche de témoignages de l'évolution des techniques.

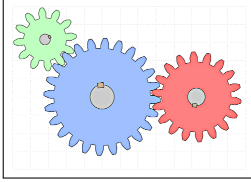
Sujet

Intéressons-nous ici au passage dans la salle consacrée à la mécanique en prenant connaissance d'un extrait du carnet de route donné aux équipes.

Définie dans l'*Encyclopédie de Diderot et d'Alembert* comme « la partie des mathématiques qui considère le mouvement et les forces motrices, leur histoire, leurs lois et leurs effets dans les machines », la mécanique occupe une place primordiale dans ce musée.
Les engrenages théorisés par les modèles de Théodore Olivier, trouvent leur application dans tous les domaines de la mécanique : les horloges, les transports, les machines-outils qu'on voit se développer dans les usines, les ateliers et les manufactures, mais aussi dans des œuvres d'exception comme les automates ou les horloges de précision.
Une triple expérience est proposée au milieu de la salle pour vous familiariser avec les engrenages.
Elle vous aide à répondre à la question suivante.
Étant donné deux roues dentées, R_1 avec d_1 dents et R_2 avec d_2 dents, l'une entraînant l'autre, si R_1 fait n_1 tours quand R_2 fait n_2 tours, quelle relation lie les quatre nombres d_1 , d_2 , n_1 , n_2 ?

Réponse : $\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$

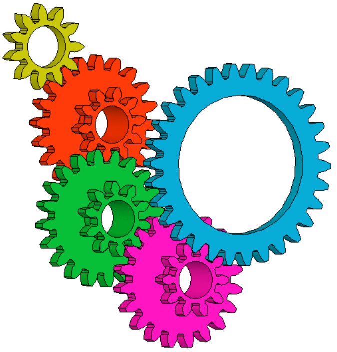
Vous pouvez alors résoudre les questions suivantes :



1. Ces trois roues sont coplanaires. Si la roue rose (celle de droite) fait un tour dans le sens trigonométrique, combien de tours fait la roue verte (celle de gauche) et dans quel sens ?

Réponse : 1,5 tour dans le sens trigonométrique

2. Si la roue bleue (celle de droite) fait 22 tours dans le sens trigonométrique, combien de tours fait la roue jaune (celle de gauche) ? Dans quel sens ?
N.B. : Les 5 roues sont non-coplanaires et les engrenages doubles sur une même roue sont solidaires.



Réponse : 480 tours dans le sens trigonométrique

Les engrenages servent à transmettre du mouvement et, si besoin, le transformer ou modifier la vitesse de rotation. Dans les années 1840, Théodore Olivier a conçu pour son enseignement des modèles d'engrenages en bois exposés ici et dont la réalisation a été confiée à l'un des ouvriers les plus habiles du Conservatoire.
NB : L'observation de trois magnifiques engrenages de bois (n° 3, n° 5 et n° 9) et le dénombrement (parfois difficile) des dents de leurs roues permettaient d'appliquer les résultats précédents.
Autre passage incontournable quand on évoque le mouvement : les transports.

Ainsi l'étonnant *Grand Bi Rudge* : la roue avant a un rayon de 75 cm, la roue arrière 18 cm.
Combien de tours de pédales faut-il faire pour parcourir 1 km ?

Réponse : 213 tours de pédales

Ou encore *le vélocipède de Clément Ader*
La roue avant a un rayon de 62 cm, la roue arrière de 35 cm.
N.B. : on observe que les pédales sont fixées sur le moyeu de la roue avant.
Quelle distance parcourt-on en un tour de pédales ?

Réponse : 3,9 m

Commentaire

Pour la petite équipe qui a préparé ce rallye aux Arts et Métiers, la difficulté a été de faire un choix parmi toutes ces œuvres qui témoignent à la fois d'artisanat, d'art, de techniques et d'histoire. Il y a des maths partout ! Jusqu'à l'escalier d'honneur décoré d'un splendide entrelacs de marbre.

Ce fut, dès sa création, un lieu d'enseignement, de grands mathématiciens y ont laissé leurs noms.

Pour certains participants, c'était l'occasion d'une première visite, alors que d'autres croyaient bien connaître ce musée. Tous ont manifesté leur envie d'y revenir.

Rallye Mathématique du Mans

Festival des Jeux de l'Esprit

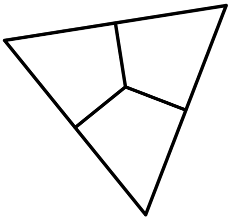
Sujet 2016

L'accueil des conservateurs de musées est excellent. Il en fut ainsi pour l'exposition « Rouge, Jaune, Bleu », d'art moderne au musée de Tessé où les équipes pouvaient entrer sur simple présentation d'un badge.

Dans le haut du grand escalier observez l'œuvre titrée « Red, Yellow, Blue ».
Qui en est l'auteur ? Quelle fraction du tableau est de couleur bleue ?

Solution : Ellsworth Kelly.
Le bleu est en haut et à droite, cette partie représente $\frac{5}{9}$ du tableau.

A votre tour de tremper vos pinceaux dans l'œuvre « Peinture » de Jean-Pierre Raynaud pour répondre au petit problème suivant :
On dispose de ces pots de peinture bleue, jaune et rouge pour peindre chacune des trois parties de ce triangle. (Plusieurs quadrilatères peuvent être de la même couleur.)
Combien y a-t-il de façons différentes de réaliser cette peinture ?



Solution : 11 façons différentes

Même accueil de la part des commerçants, ravis d'offrir une petite place en vitrine pour afficher une énigme.

Pedro, l'éminent négociant en vin de la cité Plantagenêt, doit livrer du vin du Bordelais et de l'hypocras d'Auvergne aux échevins de la cité qui organisent un banquet de 450 convives pour une visite royale.
Hélas, ceux-ci ne connaissent que le quartaut ou le demi-queue de Vouvray pour les grandes quantités et les chauveaux et les chopines pour les petites. Il est prévu que chaque invité aura droit à 1 chauveau d'hypocras et 2 chopines de Bordeaux.
Combien de demi-queue de vin de Bordeaux et de quartaut d'hypocras devra commander Pedro ?

Solution : un tableau de correspondances indispensable pour effectuer les calculs était placé dans la vitrine.

Sujet 2017

► **Utiliser les créations des jardiniers**

Le long de l'escalier des Ponts Neufs, le jardin Ronsard (près du jardin Jacques Pelletier du Mans) est fait d'un assemblage de massifs de buis (photo A, massifs 2017)
Combien de triangles sont matérialisés par les étroites allées de sable ?

Solution : 32

► **Trouver une destination en résolvant une énigme**

Juliette dit à Jules : « J'ai un nombre de trois chiffres. Si je lui ajoute 3, la somme de ses chiffres est trois fois plus petite que celle du nombre de départ »
Quel était le nombre de départ de Juliette ? S'il y a plusieurs réponses les donner toutes.

3 solutions : 108, 117 et 207

► **Conduire les équipes vers des musées, des expositions**

On note J le plus petit nombre de Juliette + 1. Au n° J dans la Grande rue, un petit musée racontait des histoires de cordes vibrantes.
Quel est son nom ?

Solution : Histoire de mandolines

Dans ses vitrines des panneaux vous feront découvrir un mathématicien et physicien sarthois méconnu qui, lui aussi, fit vibrer des cordes il y a trois siècles.
Quel est son nom ? Où est-il né ?

Solution : Joseph Sauveur, né à La Flèche

Sujet 2018

Une promenade de deux heures entraînait les équipes autour des Jacobins où était installé le Festival des Jeux. D'abord dans le Parc de Tessé tout proche, ils devaient se rendre jusqu'au Jardin des Plantes en empruntant des rues nommées en l'honneur de scientifiques sarthois plus ou moins célèbres : Thomas Cauvin, Claude Chappe, Amédée Bollée et ses cadrans solaires en bronze, Pierre Belon, etc. Occasions de résoudre quelques énigmes sur l'œuvre de ces « grands hommes ».

Dans le Parc de Tessé, observez attentivement l'installation du plasticien Jean Bernard Métais. Il s'agit d'un sablier géant dont on peut recharger la chambre supérieure. Une partie du sable qui se trouvait dans cette chambre supérieure a été libérée par des petits orifices. Le sablier est arrêté.

Voir : www.youtube.com/watch?v=3hnwX1idcQc

©Ville du Mans

Le bas du sablier tel qu'il était lors du rallye.

En tombant sur le sol, le sable a formé des tas qui ont une forme géométrique bien particulière. **Quelle est cette forme ?**

Solution : un cône

Donnez le nombre approximatif des orifices qui ont été ouverts (puis fermés).

Solution : il fallait observer et tenter de dénombrer les cônes.
Ce n'était pas si simple !

De plus, tous ces tas sont semblables (même angle de base). Ils n'ont pas tous la même hauteur, car certains orifices ont été (volontairement) fermés à des moments différents. Évidemment, plus le sable s'est écoulé longtemps, plus le tas est haut. Un orifice a été ouvert pendant 8 heures, le tas obtenu mesure 20 cm de hauteur. **Combien de temps faudrait-il laisser cet orifice ouvert pour obtenir un tas de 40 cm ?**

Solution : 64 h ou 2 jours et 16 h.
Si les longueurs sont multipliées par k,
les volumes sont multipliées par k^3

Si cet orifice est resté ouvert pendant 72 jours, quelle est la hauteur du tas ?

Solution : 120 cm

Pourrait-on vider la chambre supérieure en laissant les orifices ouverts ? Pourquoi ?

Solution : Non. Le sable s'arrête de couler quand,
à l'intérieur, l'angle de pente est atteint.

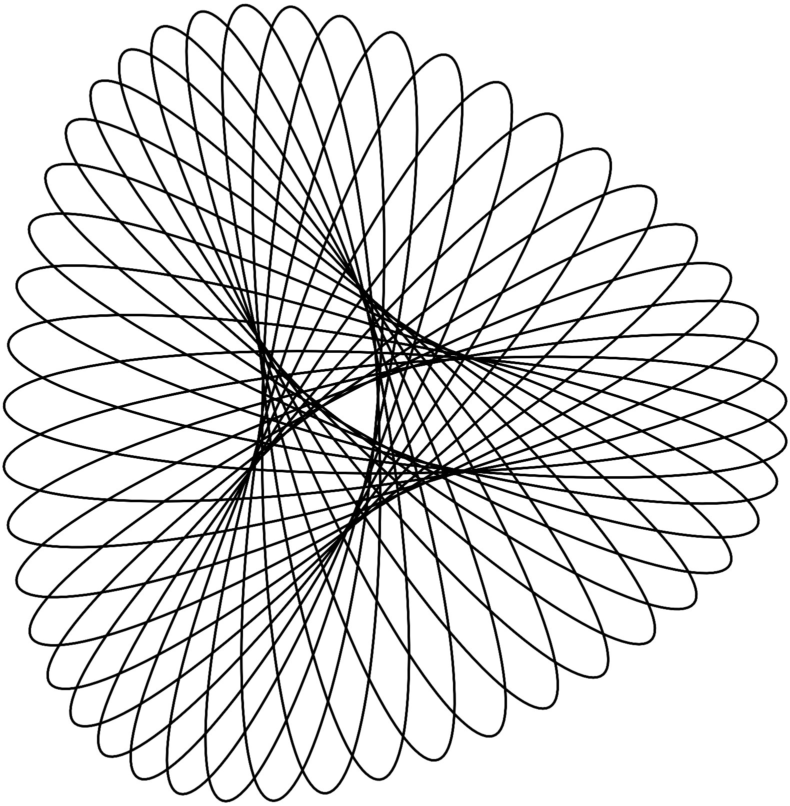
Commentaires

Cette œuvre a divisé les promeneurs dans le Jardin de Tessé au moment de son installation, comme en témoignent les propos recueillis sur la vidéo.

Elle a attiré leurs regards par sa présence incongrue au centre du jardin public. L'artiste s'était entouré de conseils scientifiques au moment de l'installation mais il s'agissait surtout d'une réflexion sur le temps qui s'écoule comme le sable s'écoule ici.

Les promeneurs se sont habitués, au risque de ne plus le voir...

Notre ambition en posant cette énigme était de redonner une présence à cette installation puis, en la regardant autrement, faire un peu de mathématiques.



$$\begin{cases} x(t) &= -70\cos(-46t+180) - 16\cos(-2t+101) + 94\cos(48t+33) \\ y(t) &= -70\sin(-46t+180) - 16\sin(-2t+101) + 94\sin(48t+33) \end{cases}$$