

[www.yvelines.fr](http://www.yvelines.fr)

11/2014 - 04/2015

# MATHISSIME

Une exposition pour tous à partir de 7 ans

- Saint-Quentin-en-Yvelines
- Vélizy-Villacoublay
- Mantes-la-Jolie
- Houilles
- Villennes-sur-Seine



Conseil général des Yvelines - ©Thinkabock

[yvelines.fr/mathissime](http://yvelines.fr/mathissime)



**Yvelines**  
Conseil général

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Sommaire

Présentation de l'exposition .....	page 2
La boîte à outils .....	page 3
Les bureaux d'écoliers ou les outils logico-mathématiques .....	page 5
Les conservations	
Les classifications	
L'inclusion des classes	
La sériation	
Les proportionnalités	
L'équivalence numérique	
La réversibilité	
Propriétés des relations : La symétrie	
Propriétés des relations : La transitivité	
Les parties d'un ensemble	
Les stèles ou la résolution de problèmes .....	page 13
Une histoire, des histoires ... ..	page 14
Un mètre d'histoire ... française .....	page 14
La galerie de mathématiciens .....	page 15
Compter comme ... ..	page 18
Atelier : Du rififi dans la prairie. ....	page 20
La récréation mathématique .....	page 21
Zone verte .....	page 22
Zone bleue .....	page 25
Zone rouge .....	page 28
Atelier : La calculatrice chinoise .....	page 31
Les parcours de l'exposition .....	page 33
Les liens avec le programme .....	page 34
Les activités pour la classe .....	page 41
Les Serious Games .....	page 62
Bibliomathèque .....	page 67
OURS .....	page 84

## Présentation de l'exposition

### Objectif principal :

Les apprentissages en mathématiques, pourtant présents au quotidien tout au long de la scolarité des élèves, sont souvent perçus de manière négative par ces derniers.

L'exposition amène le visiteur à :

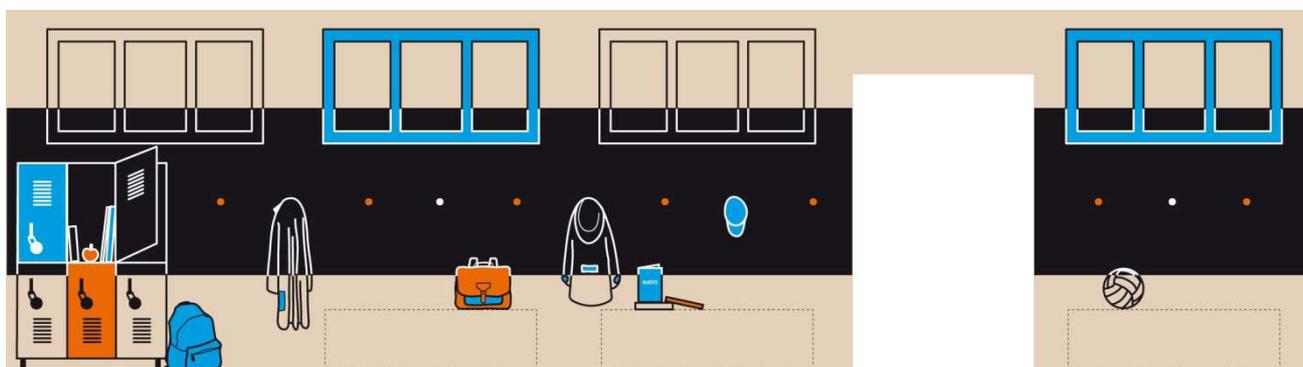
- mettre de côté le caractère sacré des mathématiques, en expérimentant.
- redonner sa valeur accessible et familière aux mathématiques.
- se faire plaisir tout en raisonnant sur des concepts mathématiques.

### La visite :

Lorsqu' on entre dans l'exposition, on se croirait à l'école sans vraiment la reconnaître. En entrant dans ce qui pourrait être la salle de classe, on est invité à farfouiller dans la boîte à outils de la pensée. On découvre alors ce que sont les structures logico-mathématiques.

Plus loin, on croise les directeurs de l'école qui ne sont ni plus ni moins que les plus grands mathématiciens de l'histoire. Autour d'eux, on découvre l'Histoire et les histoires des mathématiques.

Enfin la cour de récréation, un lieu où on pratique les mathématiques de manière ludique et active.



## La Boîte à outils

**Objectif :** Prendre conscience des notions élémentaires logico-mathématiques dont l'acquisition progressive construit notre raisonnement mathématique.

### Pour comprendre :

L'intelligence est un processus en continuel devenir. Imaginer une boîte à outils de la pensée qui se remplit à travers nos multiples interactions avec l'environnement : ce sont les outils opératoires de l'intelligence, des outils pour bien raisonner. D'abord sensori-moteurs chez le bébé, ils évoluent avec l'âge (pensée intuitive ou prélogique, pensée opératoire concrète, enfin pensée formelle ou abstraite).

Ces outils logico-mathématiques se mettent en place progressivement, stade après stade d'une manière autonome et ne s'apprennent pas.

Le développement de l'intelligence est ordonné. Chaque construction nouvelle s'appuie sur les structures antérieures et les modifie en retour en les intégrant à des structures plus larges et plus riches.

Chaque individu évolue selon son rythme dans l'acquisition des connaissances.

En se développant, les structures opératoires nous donnent accès à des connaissances de plus en plus complexes et variées. Il existe un lien étroit entre les outils logico-mathématiques dont on dispose et les connaissances que l'on peut acquérir, dans divers domaines du savoir.

Ainsi nous accédons au sens du temps, de l'espace, du langage, du nombre, de la mesure, des opérations arithmétiques, de la capacité à faire des hypothèses et des déductions. Les mathématiques sont un mode de perception du monde que chacun possède, sans nécessairement le savoir. Dès qu'il y a un but à atteindre, un choix à faire dans la vie, un problème à résoudre, notre pensée se rapproche des mathématiques.

En établissant des relations entre des choses, des personnes ou des idées, en vérifiant la pertinence par le biais de la logique, nous pensons mathématique. Tous les jours... Depuis la naissance... Ainsi nous appréhendons le monde autour de nous en le comprenant et en l'analysant par la pensée.

En permettant aux enfants de se doter de la maîtrise de ces structures et de ces raisonnements, ils comprennent ce qui leur est demandé, ils savent ce qu'ils font, ils assimilent les concepts mathématiques qui leur sont proposés, ils peuvent expliquer leur démarche et dans ce cas, ils aiment les mathématiques.

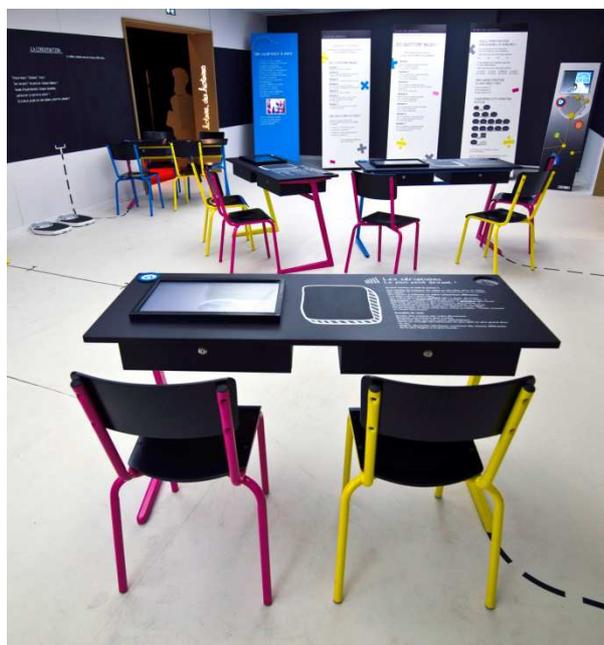
Dans cette exposition, la place importante laissée à la recherche permet à chacun d'exercer et d'évaluer ses capacités d'attention, d'observation, de persévérance, de logique et de raisonnement.

Le visiteur s'exerce à faire des regroupements, à percevoir des différences, à émettre des hypothèses et à les vérifier, à traiter méthodiquement des données numériques ou non, spatiales ou non, à mettre en place des stratégies efficaces et ce d'une manière ludique. Chaque pôle porte à réfléchir et cette réflexion prime sur la solution ou la réponse. Une explication donnée par autrui ne peut que freiner une évolution autonome, car ces raisonnements ne relèvent pas d'un apprentissage. Le but de chaque pôle comme des ateliers complémentaires est de créer dans la tête de chacun un conflit cognitif déclencheur de la pensée logique.

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

**Les différents outils abordés :**

Structures logico-mathématiques	Conservation
	Classifications
	Inclusion des classes
	Sériations
	Proportionnalité
Mobilité de la pensée	Equivalence numérique
Raisonnement sur les opérations	Sens des opérations
	Réversibilité
Raisonnement sur les relations	Symétrie
	Transitivité
Combinatoire, logique	Parties d'un ensemble



## Les bureaux d'écoliers

Chaque bureau d'écolier propose une expérience qui amène à éprouver une structure logico-mathématique ou un raisonnement. Cette expérience peut se vivre au travers d'un multimédia en visite libre. Pour chaque activité, trois niveaux de difficultés progressives sont proposés (débutant, en confiance, expert).

En groupe, des expériences manipulatoires sont proposées comme des mini-animations. L'animateur met à disposition du groupe le matériel situé dans le bureau et peut compléter ce qui a été vécu par l'utilisation du multimédia. Il peut également proposer une activité associée qui enrichira la réflexion.

### Les conservations (un des aspects de la construction du nombre)

**Objectif :** Comprendre qu'une quantité ou une grandeur se conserve même si elle subit des transformations.

**Exemple :** Une corde tendue conserve sa longueur si on l'enroule sur un bâton.

#### Descriptif :

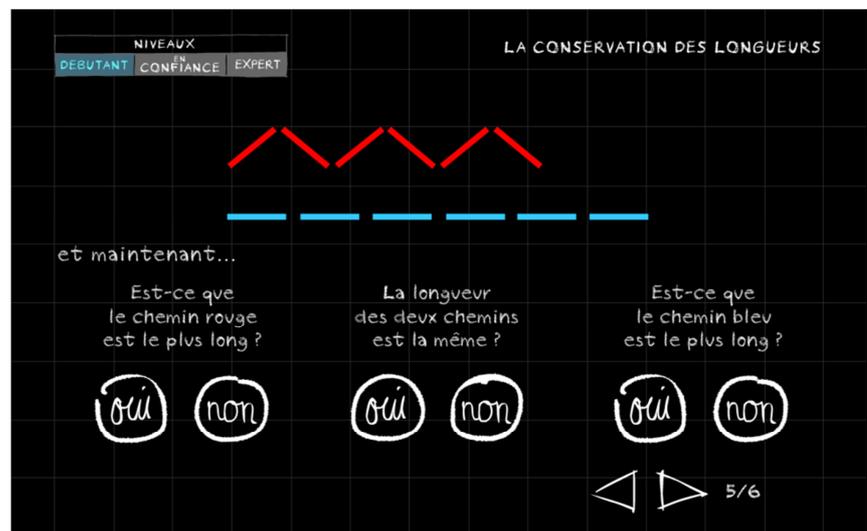
##### Niveau débutant :

La conservation des longueurs.  
 Un chemin rouge est représenté avec un nombre d'allumettes rouges, un chemin bleu avec le même nombre d'allumettes bleues.

On compare les longueurs de ces chemins.

Sans changer le nombre d'allumettes, la forme des chemins est modifiée, puis une partie est cachée.

Parfois on modifie le nombre d'allumettes par des ajouts ou des retraits pour faire sentir que les actions ne sont pas les mêmes et qu'il n'est alors plus question de conservation.



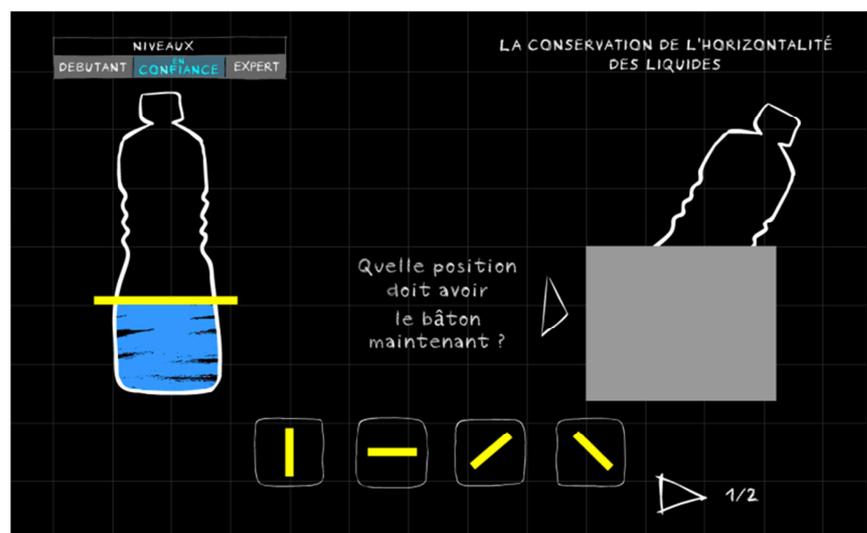
5

##### Niveau en confiance :

La conservation de l'horizontalité des liquides.

Une bouteille d'eau est placée à la verticale. On observe la position du niveau de l'eau.

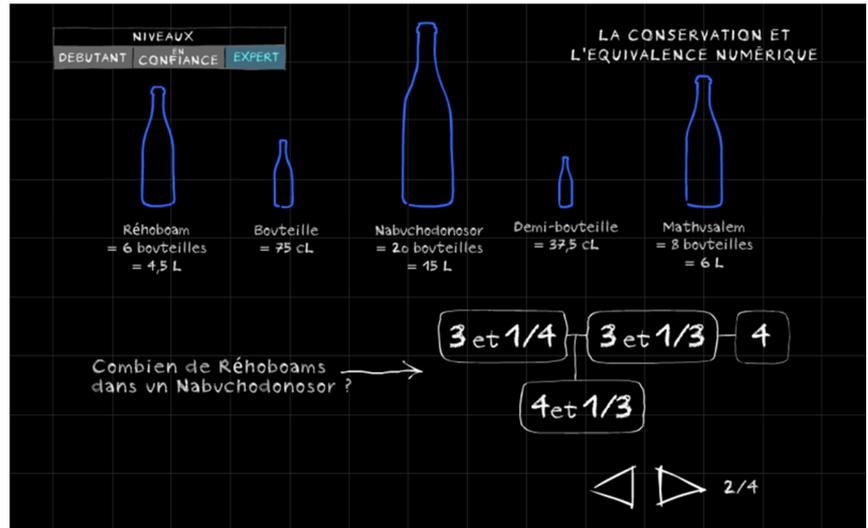
L'orientation de la bouteille est modifiée. Pour chaque nouvelle situation, on indique la position du niveau de l'eau.



**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

**Niveau expert :**

En groupe le multimédia sert de support.  
 Une gamme de 5 bouteilles de volumes différents est représentée dans le désordre (Nabuchodonosor 15L, Mathusalem 6L, Réhoboam 4.5L, Bouteille 75cL, Demi-bouteille 37.5cL).  
 On s'interroge sur la conservation des quantités de liquide à travers les équivalences numériques qui existent entre les différents contenants



Activités associées :

- Pesez- vous ! : On se pèse dans différentes positions (debout, assis, sur la pointe des pieds ou sur un seul pied ...)
- Les récipients : On observe des récipients de même volume mais de contenus différents donc de masses différentes. C'est la dissociation masse / volume.

**Les classifications** (un des aspects de la construction du nombre)

Objectif : Etre capable de regrouper des objets qui ont un critère commun.

Exemples : Le classement des nombres en nombres pairs et nombres impairs.

Les personnes, les animaux, les choses.

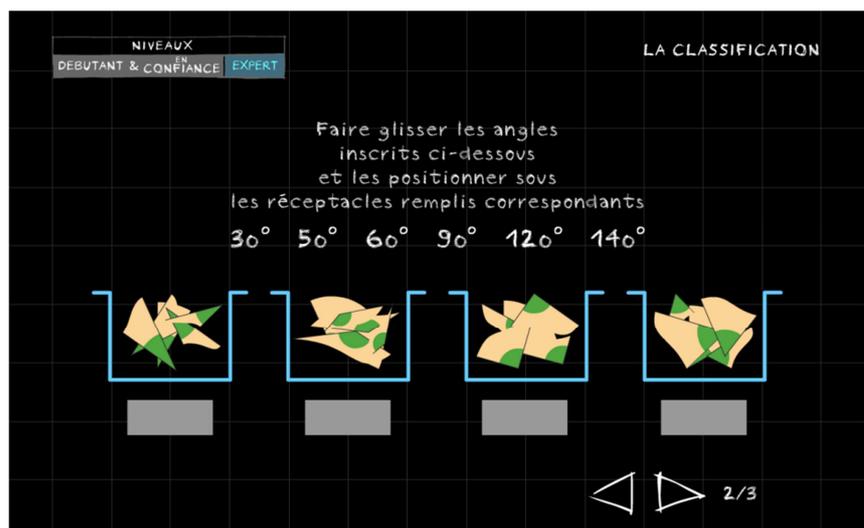
Descriptif :

**Niveau débutant et en confiance :**

De nombreux angles de 4 tailles différentes sont mis à disposition. On doit les classer selon leur taille.

**Niveau expert :**

Même activité que dans le niveau débutant et en confiance mais on mesure les angles grâce à un rapporteur mis à disposition.



Activité associée :

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

La collection de mots en « -mètres » : On associe un objet mesureur dont le nom se termine par « mètre » avec l'étalon lié à cet objet et le domaine qu'il rend numérique. (Exemples : altimètre – mètre – longueur ; alcoomètre-degré- teneur en alcool des liquides)

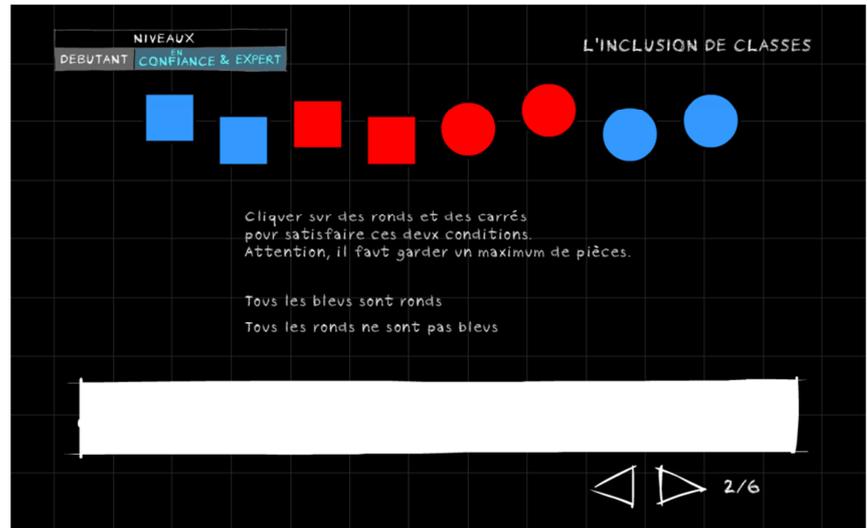
**L'inclusion de classes** (un des aspects du sens de la soustraction)

**Objectif** : Etre capable de penser des ensembles inclus les uns dans les autres.

**Exemple** : Les chats, les félins, les animaux.

**Objectif** : Etre capable de penser simultanément le tout et les parties.

**Exemple** : Il y a 17 garçons dans une classe de 26 élèves. Combien y a-t-il de filles ?



**Descriptif** :

**Niveau en confiance et expert :**

Une série de ronds et de carrés sont présentés. Il s'agit de garder le maximum de pièces en respectant les deux conditions imposées : « Tous les ... sont ... » ou bien « Tous les ... ne sont pas ... »

**Activité associée** :

Déductions tactiles : Il s'agit de reconnaître des quadrilatères grâce aux propriétés de leurs diagonales.

**La sériation** (un des aspects de la construction du nombre)

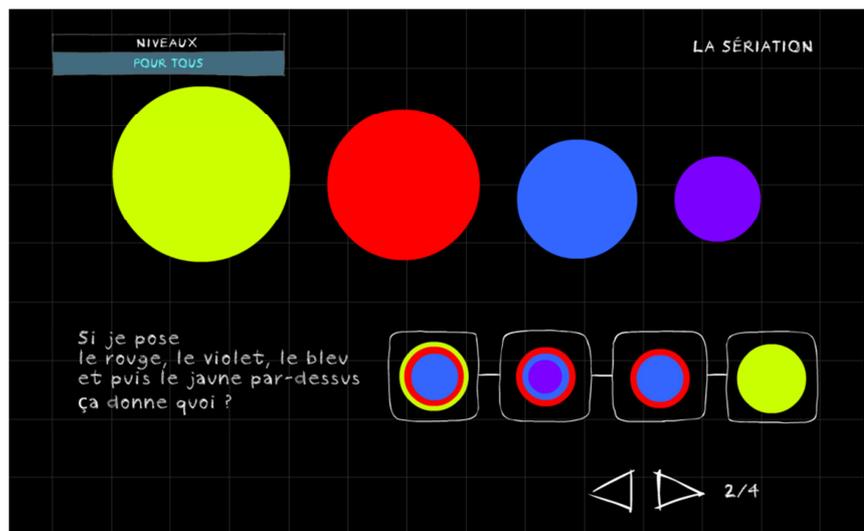
**Objectif** : Etre capable d'ordonner des objets suivant leurs différences.

**Exemple** :  $125 < 745 < 1293$

**Descriptif** :

**Tous niveaux :**

Des ronds de couleurs et de tailles différentes sont placés les uns sur les autres dans un certain ordre. Selon l'ordre et les ronds choisis, on prévoit ce que l'on peut observer en vue du dessus et vue du dessous de l'ensemble ainsi constitué.

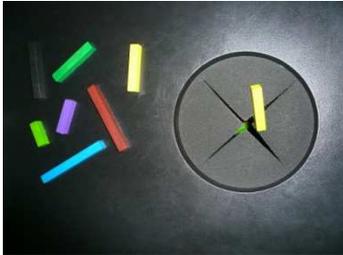


**Niveau débutant :**



**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Une série de 7 bâtonnets de différentes tailles et de couleurs différentes sont présentés du plus petit au plus grand et servent de référence. Une série identique est placée en vrac dans un contenant. En aveugle, rien qu'avec les mains on doit retrouver le bâtonnet d'une certaine couleur parmi les autres.



**Niveau en confiance :**

Même activité que le niveau débutant mais la série de référence n'est pas présentée dans l'ordre croissant mais d'une manière aléatoire.

**Niveau expert :**

Même activité que le niveau en confiance mais les bâtonnets sont tous de la même couleur.

Activité associée :

Sucettes et bâtonnets : 7 disques/sucettes et 7 segments/bâtonnets sont représentés, on doit associer chaque bâtonnet à sa sucette suivant leur taille.

**Les proportionnalités**

Objectif : Etre capable de réaliser deux raisonnements opératoires consécutifs (division puis multiplication)

Exemple : Si 5 cahiers coûtent 35 euros, alors combien coûte 8 cahiers ?

Descriptif :

**Niveau en confiance et expert :**

Une situation de départ est posée. Deux personnages reçoivent des jetons. Lorsqu'un personnage en reçoit 3, l'autre en reçoit 2. Des questions sont posées à partir de cette situation. Pour répondre à ces questions, des jetons colorés sont mis à disposition.

**NIVEAUX**  
 DEBUTANT **EN CONFIANCE & EXPERT**

**LES PROPORTIONNALITES**

John et Myriam reçoivent des jetons. Dès que John en reçoit 2, Myriam en reçoit 3. Au bout de 5 donnes, Myriam en a 15 et John 10. après un certain nombre de distribution selon ce rapport, John se trouve avec 24 jetons. Combien en a Myriam ?

John

Myriam

3 réponses possibles

32

36

24

1/3

Activités associées :

- Découverte de Pi : Des disques de diamètre 7cm donc de périmètre 22 cm, de diamètre 21cm donc de périmètre 66 cm, de diamètre 49 cm donc de périmètre 88 cm. Par le calcul, à l'aide d'une machine à calculer, on doit trouver le rapport entre le diamètre et le périmètre
- Le tour de taille : On mesure son tour de taille avec une ficelle, on y ajoute 1m. Maintenant on remet la ficelle autour de sa taille. De combien la ficelle se trouve-t-elle éloignée du corps ? On

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

mesure le tour de la Terre à l'équateur avec une ficelle (40 000 km). On lui ajoute aussi 1m. De combien la ficelle se trouve-t-elle éloignée de la Terre ?

**L'équivalence numérique** (pour parler de la même chose de plusieurs façons)

**Objectif :** Etre capable de parler d'une quantité ou d'une grandeur de plusieurs façons différentes en changeant d'unité.

Comprendre que, pour parler d'une mesure avec des étalons différents, plus l'étalon est petit, plus le nombre est grand ; inversement plus l'étalon est grand, plus le nombre est petit.

**Exemple :** 100 unités = 1 centaine = 10 dizaines

**Descriptif :**

**Niveau débutant et en confiance :**

Des bandes jaunes, vertes et bleues de 3 tailles différentes sont mises à dispositions.

On cherche les équivalences de longueurs entre les bandes.

On convertit, on opère (additions, soustractions, multiplications) sur ces bandes.

**Niveau expert :**

Même activité que précédemment mais il y a 4 tailles différentes : bandes jaunes, vertes, bleues et rouges et on cherche également des équivalences, on opère, au besoin en fractionnant les bandes.

**Activité associée :**

Parcours de 3 m : On parcourt une longueur de 3 mètres en faisant 3 grands pas de 1 mètre.

« Sur cette longueur, si mes yeux en voient 3000, montrez-moi la longueur de l'objet auquel je pense. Et 300 ? Et 0,3 ? »

**La réversibilité**

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

**Objectifs :** Etre capable de raisonner le déroulement d'une action dans un sens et dans l'autre comme étant une seule et même opération. Etre capable de trouver les opérations inverses en commençant par la fin.

**Exemple :** Si j'écris cette opération  $3+2=5$  alors je sais que  $2+3=5$  ,  $5-2=3$  ,  $5-3=2$  mais aussi  $5 = 3+2$  ,  $5 = 2+3$  ,  $2=5-3$  ,  $3=5-2$ .

**Descriptif :**

**Tous niveaux :**

**1° temps :**

Une pochette opaque est remplie avec des formes géométriques. Son contenu est connu. C'est l'état initial.

Puis il est modifié successivement par ajout, retrait et en doublant le contenu à l'aide de nouvelles formes géométriques..

On doit suivre les transformations successives pour trouver le contenu final.

**2<sup>ème</sup> temps :**

Le contenu de départ n'est pas connu.

La pochette passe successivement par les mêmes opérations que précédemment et le contenu final est exposé.

On doit retrouver quel était l'état de départ.

On peut utiliser une ardoise pour pouvoir être libéré du besoin de mémoriser.

**NIVEAUX**  
POUR TOUS

Observe et mémorise.

Ajout d'un rond et d'un triangle équilatéral  
 Puis ajout d'un rond  
 Puis retrait d'un triangle équilatéral

Dans la poche est ajoutée la même chose que ce qu'il y a déjà.

Qu'y a-t-il dans la pochette ?

**LA RÉVERSIBILITÉ**

4 réponses possibles

1/3

**Activité associée :**

6 cartes différentes sont mises à disposition 1,2,3,+,-,=. Avec ces seules cartes, on doit trouver toutes les opérations possibles dont le résultat fait partie des cartes disponibles.

**Propriété des relations : la symétrie.**

**Objectif :** D'après une phrase vraie (assertion) comprenant : sujet, groupe verbal et complément. Il s'agit d'énoncer une deuxième phrase en gardant le même groupe verbal mais en inversant sujet-complément.

Etre capable de juger si cette seconde phrase est vraie ou non.

**Exemple :** Si « la droite rouge est perpendiculaire à la droite bleue »

alors « la droite bleue est perpendiculaire à la droite rouge ».

**NIVEAUX**  
DEBUTANT CONFIANCE & EXPERT

**LA SYMETRIE DANS LES RELATIONS**

**3 CLASSES DE RELATION**

- Anti-symétrique, la relation ne marche que dans un sens. C'est une implication ( $\rightarrow$ )
- Symétrique, la relation marche toujours. C'est une équivalence ( $\leftrightarrow$ )
- Non symétrique

La consigne.  
 Les phrases suivantes sont vraies. En inversant le début et la fin de chaque phrase, est-elle toujours vraie ?  
 Faire glisser entre les 2 termes le bon signe  
 $\rightarrow$   $\leftrightarrow$  NON

8 est un multiple de 2

Pierre est le père de Paul

$5 + 2$  égal à  $3 + 4$

145 a le même nombre de chiffres que 832

Brest est à l'ouest de Paris

La droite bleue est perpendiculaire à la droite rouge

Mercredi précède jeudi

1/2

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Dans ce cas cette seconde phrase est vraie. On dit que la relation est symétrique.  
La construction de ce raisonnement est sur le mode : « Si... alors... »

Descriptif :

**Niveau en confiance et expert :**

En groupe le multimédia sert de support.

Une série d'assertions sont proposées.

3 cas :

- La deuxième phrase est toujours vraie : la relation est symétrique
- La deuxième phrase est toujours fausse : la relation est antisymétrique
- La deuxième phrase est parfois vraie, parfois fausse : la relation est non-symétrique.

---

### Propriété des relations : la transitivité

Objectif :

Une première phrase vraie (assertion) comprend : sujet, groupe verbal et complément. Avec le même groupe verbal, une deuxième assertion vraie comprend : sujet, groupe verbal complément. Le complément de la première devient sujet de la deuxième. Il s'agit d'énoncer une troisième phrase toujours avec la même relation, mais en prenant le premier sujet et le deuxième complément.

Etre capable de juger si cette troisième phrase est vraie ou non.

Le raisonnement est construit sur le mode : « Si ... et ... alors ... »

Exemple : Si Arthur est plus âgé que Jules et si Jules est plus âgé que Rachel alors Arthur est plus âgé que Rachel.

Descriptif :

**Niveau en confiance et expert :**

En groupe le multimédia sert de support.

1<sup>er</sup> situation : 3 boîtes sont représentées. Leurs différences de poids sont mises en évidence grâce à deux balances type Roberval.

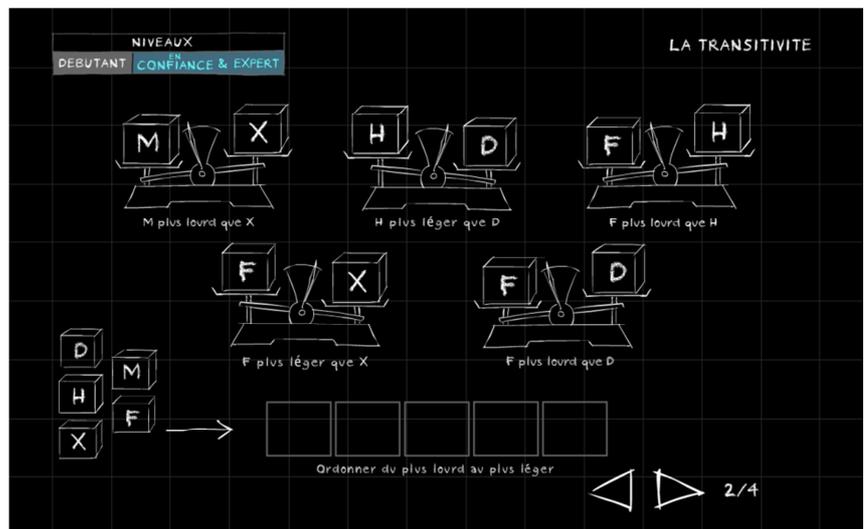
On doit ordonner ces boîtes de la plus lourde à la plus légère.

Des supports d'écriture sont mis à disposition pour permettre de relever des données visuelles sans langage.

2<sup>ème</sup> situation : 5 boîtes sont représentées. Leurs différences de poids sont mises en évidence grâce à cinq balances type Roberval.

On doit relever toutes ces données, les comparer deux à deux et les ordonner de la plus lourde à la plus légère.

3<sup>ème</sup> situation : Sur les balances précédentes, on doit trouver celle qui est inutile.



## Les parties d'un ensemble

**Objectif :** Etre capable d'envisager tous les choix à un ou plusieurs éléments dans une situation de 4 objets proposés.

**Descriptif :**

### Niveau en confiance et expert :

En groupe le multimédia sert de support.

Pour son goûter, Paul trouve chaque jour à sa disposition 4 éléments (banane, chocolat, brioche et jus d'orange). Il est entièrement libre de prendre ce qu'il veut suivant son appétit. Sur son calendrier, il indique ses choix au jour le jour. Une Seule consigne est à respecter : deux goûters ne doivent jamais être absolument identiques.

Pour les plus jeunes, on peut ne proposer que 3 éléments.

NIVEAUX  
DEBUTANT CONFIANCE & EXPERT

LES PARTIES D'UN ENSEMBLE

C'EST LE GOUTER.  
Paul mange ce qu'il veut mais de jour en jour son goûter doit être différent.

Voici son calendrier sur les 17 prochains jours.  
Aider le à réaliser son défi.  
Faire glisser les éléments du goûter dans les cases du calendrier.

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	

1/2

## Les stèles ou la résolution de problèmes.

Ces activités permettent d'appréhender le sens de chacune des opérations arithmétiques (l'addition, la soustraction, la différence, la multiplication, les deux sortes de division).

### 1<sup>er</sup> étape : Problèmes posés.

7 « questions vaches » sont posées au départ uniquement pour un « remue-ménages ».  
 Il n'est question que de vaches et de fermiers.

### 2<sup>ème</sup> étape : Activités de recherche.

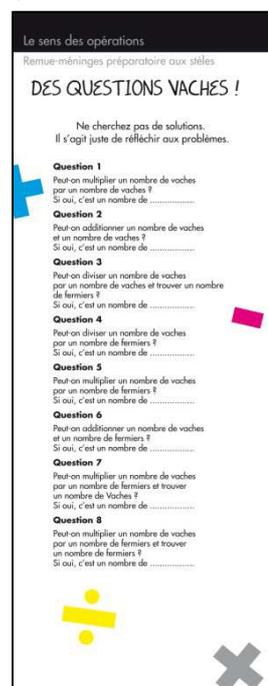


7 « situations vaches » sont à traiter individuellement.

La question n'est absolument pas de trouver la solution à chacune des 7 situations proposées.

Il s'agit pour chacune :

- de réfléchir à la situation écrite
- d'en analyser les données
- de mettre du sens à chacune de ces données numériques
- de choisir la question qui pourrait compléter le texte
- de choisir l'opération qui serait à faire, sans la calculer
- de choisir parmi 6 représentations spatialisées celle qui correspond à la situation
- de parler de cette opération en termes mathématiques



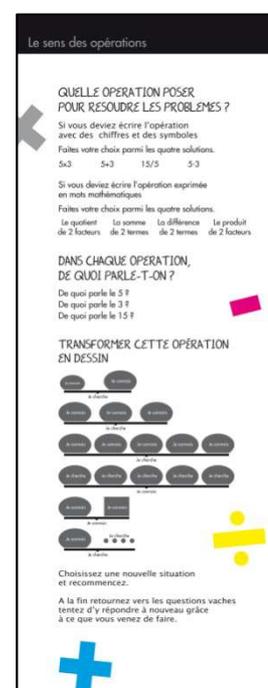
### 3<sup>ème</sup> étape : Formalisation.

Interpréter à partir de ces recherches dans quels cas on peut additionner, soustraire, multiplier et diviser

### 4<sup>ème</sup> étape : Conclusion.

On revient aux questions vaches pour que chacun juge s'il a progressé dans :

- l'analyse des données d'une situation
- la compréhension des opérations
- l'esprit à adopter pour que les enfants naviguent avec plaisir dans les problèmes de mathématiques



# Une histoire, des histoires

**Objectif :** Identifier et repérer dans le temps et l'espace les inventions, civilisations et personnages qui ont participé à l'Histoire des mathématiques.

On est invité à participer à un voyage dans le temps et l'espace à la découverte des civilisations, des hommes et des inventions qui ont fait l'Histoire des maths.

On y découvre également des histoires de maths à se raconter.

## Un mètre d'histoire ... française

Un panneau raconte l'histoire de la création du Système métrique. Une fierté nationale que l'on se doit de mettre en valeur.

Inspirée par les principes d'égalité et de justice de la **Révolution française**, l'**Académie des sciences** propose en 1791 un système de mesure universel et éternel : **le mètre**.

Cette nouvelle unité correspond au **dix millionième du quart du méridien terrestre** passant par Paris.

Deux hommes de sciences, **Jean-Baptiste Delambre** et **Pierre Méchain** sont chargés d'effectuer l'arpentage grâce au procédé de **triangulation**.

**Le 7 avril 1795**, le système métrique est adopté : l'étalon de référence sera alors une règle de platine.

Aujourd'hui, la mesure du mètre a changé, elle correspond à la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant  $1/299.792.458$ ème de seconde.



## LES SCRIBES



**Ahmès (vers 1650 av JC), *Les mathématiques de l'expérience***

Les mathématiques en Egypte à cette époque permettent de résoudre des problèmes d'ordre pratique sans besoin d'en apporter la démonstration.

## L'ECOLE GRECO-HELLENISTIQUE

**Pythagore (580-495 av JC), « *Tout est nombre* »**

Accompagné de **Thalès de Milet, Euclide d'Alexandrie, Archimède de Syracuse et Hypatie d'Alexandrie.**

Héritiers des mathématiques babyloniennes et égyptiennes, les grecs s'éloignent de l'approche pratique et évoluent vers une discipline plus abstraite, fondée sur une structure logique de définitions, d'axiomes et de démonstrations. De simple outil, cette science devient un idéal de pensée dont les utilisateurs se servent pour apprendre et comprendre non seulement le « comment » des phénomènes de la nature et de l'univers, mais aussi le « pourquoi ».



## L'ECOLE INDIENNE

15



**Aryabhata (476-550 environ), *Les mathématiques en vers***

Accompagné de **Brahmagupta**

Sciences expérimentales et intuitives, les mathématiques indiennes sont attachées au quotidien et aux pratiques religieuses. Les indiens s'en servent pour la construction des autels et le calcul des dates des fêtes religieuses. Mais la tradition mathématique indienne manque de continuité : de longues périodes peu productives alternent avec des périodes de grand ferment intellectuel porté par des personnalités d'exception.

## L'ECOLE ARABE

**Al-Khwārizmī (780-850), *Les secrets d'un nom* et Fibonacci (1175-1250), *L'européen d'Orient***

Accompagnés de **Al-Kashi** et **Zhu Shijie**, représentant de la tradition chinoise

Les mathématiciens de langue arabe œuvrent dans tous les domaines de la connaissance. Scientifiques à spectre large, ces savants persans, juifs, berbères... traduisent, diffusent et préservent les textes du monde grec et oriental, tout en contribuant d'une façon originale à l'avancée de la pensée mathématique.



## DE LA RENAISSANCE AU RATIONALISME



**René Descartes (1596-1650), *Du nombre dans la géométrie***

Accompagné de **François Viète, John Népier, Pierre Simon de Fermat** et **Blaise Pascal**

En Occident, le XVI<sup>e</sup> siècle voit surgir un intérêt général pour les disciplines mathématiques et notamment les mathématiques « pratiques », avec de nombreuses applications dans le commerce, l'astronomie, l'art, l'ingénierie. Puis, au XVII<sup>e</sup> siècle, apparaissent les premières académies et sociétés réunissant des hommes de sciences. L'enseignement des mathématiques entre de plein droit dans les universités, les échanges entre mathématiciens se multiplient et favorisent l'essor de la discipline.

## L'ESSOR DE L'ANALYSE

**Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), *De l'algèbre pour l'infini*** et **Isaac Newton (1642-1727), *Un mouvement d'infinis***

Accompagnés de **Leonhard Euler**

Entre la fin du XVII<sup>e</sup> et le début du XVIII<sup>e</sup> siècle, époque qui coïncide avec la fin de l'Inquisition en Europe, les frontières entre les sciences sont encore peu marquées et la pensée mathématique vit une vraie révolution. La méthode, les objets et même la signification des mathématiques changent. Cette discipline cesse d'être spéculative (comme à l'époque d'Aristote), pour s'attacher à la compréhension de la réalité et à l'action. L'enquête sur la nature se mathématise et de nouvelles réalisations techniques apparaissent.



16

## LES MATHÉMATIQUES À L'ÉPOQUE DE LA RÉVOLUTION



**Carl Friedrich Gauss (1777-1855), *Le prince des mathématiciens***

Accompagné de **Pierre-Simon de Laplace**

Jusqu'à la Révolution française, les mathématiques européennes restent une activité d'élite, exercée par un nombre restreint de savants qui se revendiquent des mathématiciens de la Grèce antique.

Puis, les idées de la Révolution française touchent la communauté mathématique et cette discipline devient une activité « démocratique ». Dans la réflexion, les tendances nationales s'accroissent et l'approche autodidacte est abandonnée en faveur de la mise en place d'écoles, d'universités et l'édition de revues qui diffusent largement le savoir.

On trouve également **Evariste Galois (1811-1832), *Les mathématiques dans les tranchées*** ou L'histoire d'un génie malheureux

## LES MATHÉMATIQUES MODERNES

**Georg Cantor (1845-1918), *La taille de l'infini / La solitude de l'infini*** citation : « *L'essence des mathématiques est la liberté* »



Accompagné de **Bernhard Riemann, Henri Poincaré, Emmy Noether**

Professionnels appointés, les mathématiciens du XIX<sup>e</sup> siècle jettent les bases de la science mathématique telle que nous la connaissons aujourd'hui : indépendante, cohérente, riche de connexions internes et bien structurée dans toutes ses branches.

La discipline s'élève à un niveau d'abstraction jamais atteint auparavant. Dans un souci de rigueur, on quantifie même le hasard et l'incertain. Des instruments mathématiques très sophistiqués apparaissent et se développent (géométries non euclidiennes, topologie...) pour expliquer l'univers et ses phénomènes : c'est l'ouverture aux grandes théories physiques du XX<sup>e</sup> siècle.

On trouve également **Kurt Gödel (1906-1978), *Aux limites de la logique*** ou Le plus grand logicien depuis Aristote.

### ....ET APRES ?

Portées aujourd'hui par un vent de « mondialisation », les mathématiques évoluent rapidement. Des nouvelles branches de la recherche apparaissent et les frontières entre mathématiques pures et appliquées tendent à disparaître.

Nées du besoin et élevées par l'homme au titre de ses plus beaux outils, les mathématiques auront-elles une fin ?



**Médaille Fields (1936- ), « *Franchir tes limites et te rendre maître de l'univers* »**

C'est la médaille la plus convoitée par les jeunes mathématiciens du monde entier.

Elle récompense le travail de recherche de mathématiciens de moins de 40 ans, tous les quatre ans.

11 médailles sur 52 ont été remises à des français.



Compter comme ...

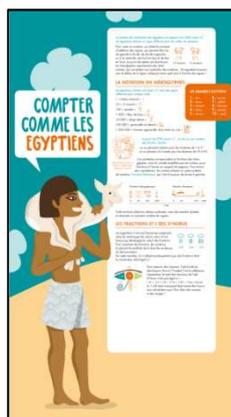
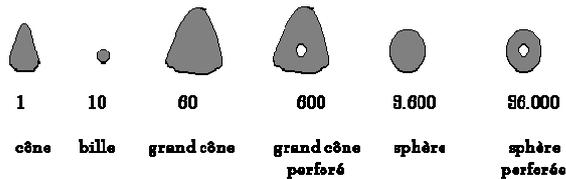
Sur une série de panneaux, différents systèmes de numérations sont présentés :



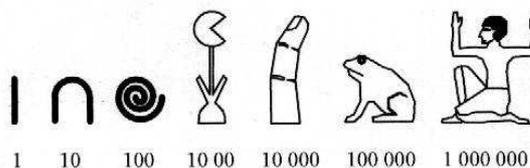
**L'invention des nombres** : Compter en base 1, système de numération qui s'appuie sur des quantités témoins ou des collections équipotentes. Des encoches entaillées une par une sur des supports en os, en bois témoignent des premières tentatives de comptage...



**Compter comme les Sumériens** : Compter en base 60 en utilisant un système additionnel qui ne nécessite pas de zéro. Il s'agit en réalité d'une numération mixte utilisant la base 10 et la base 60.



**Compter comme les Egyptiens** : Compter en base 10 en utilisant un système additionnel, avec des signes différents pour chaque unité. Il ne nécessite pas de zéro.

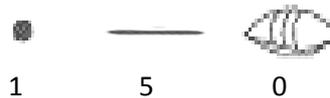




**Compter comme les Romains** : Compter en base 5 et en base 10. C'est un système qui utilise le principe d'addition mais aussi celui de la soustraction. Le V représente une main et le X deux mains l'une sur l'autre.



**Compter comme les mayas** : Compter en base 20 (10 doigts, 10 orteils). C'est un système qui utilise le « principe de position » et le zéro.



**Compter comme les Indiens** : Compter en base 10. C'est un système qui utilise le « principe de position », l'usage exclusif de 9 symboles et le zéro.

**Le zéro, ce rien qui peut tout** : En Mésopotamie, à la fin du IIIe millénaire av JC, l'invention de la numération de position pose le problème des unités manquantes. Comment représenter une absence ? Le zéro apparaît chez les indiens, ses propriétés sont établies en 628 par Brahmagupta. Nous n'avons pas eu le zéro, dans notre écriture de la numération jusqu'à la renaissance. Ce chiffre, un rien révolutionnaire, s'impose alors et change radicalement le mode de pensée de l'être humain.



Zéro indien



Zéro babylonien

## Du rififi dans la prairie

**Objectif :** Découvrir les différents systèmes de numération utilisés au cours de l'Histoire par différentes civilisations.



Berger sumérien

△ ○ •



Berger égyptien

☉ C ∩



Berger romain

CXLVI

**Déroulement :** Le joueur devient berger sumérien, égyptien ou encore romain. Il va devoir compter les moutons dans la montagne. Il se confrontera au calcul de son époque et pourra comparer les systèmes des différentes civilisations à notre méthode de comptage moderne.



Berger maya

C •



Berger du néolithique

C



Berger moderne

3 5

Pour cet atelier, il y a trois niveaux de difficultés :

- « Découvrir et manipuler les différentes numérations. »
- « Compter et écrire un petit nombre de moutons dans les différentes numérations. »
- « Compter et écrire un grand nombre de moutons dans les différentes numérations. »



## La Récréation Mathématique

**Objectif :** Manipuler et expérimenter de façon ludique pour découvrir et comprendre des notions mathématiques fondamentales.

Les manipulations et expériences récréatives offrent un accès ludique à des notions mathématiques fondamentales. Géométrie, logique, démonstrations de théorèmes, statistiques ou probabilités, seront illustrées par des activités réparties en trois zones de couleur.



Zone Verte

N° 1

Titre : **Puzzle sans fin**

Objectifs :

- Découvrir la notion de l'infiniment petit
- Aborder la notion de valeur limite pour une suite infinie d'additions
- Se représenter des fractions par des objets matériels

Descriptif :

Comment construire un rectangle avec ces pièces qui représentent chacune une fraction ? La plus grande représente  $\frac{1}{2}$ , la moitié de la surface totale. Les autres continuent la suite avec des surfaces deux fois moins importantes que les précédentes.

Pour comprendre :

Chaque nouvelle pièce ajoute donc une fraction à la somme précédente :

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$$

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$$

Le résultat de cette suite d'additions est donc de plus en plus proche de 1.

En maths, on dit que la suite converge vers 1.

**Une suite infinie d'additions ne tend donc pas toujours vers l'infini !**



N° 2

Titre : **Puzzles 2D**

Objectifs :

- Apprendre à manipuler des formes géométriques entre elles pour en créer de nouvelles
- Découvrir la notion de conservation de l'aire
- Découvrir la notion de transformation géométrique

Descriptif :

Comment transformer un carré en triangle, un triangle en hexagone, ou une croix en carré à l'aide des différents polygones à disposition ? Rotations, translations, sont les clés de ces casse-tête géométriques.

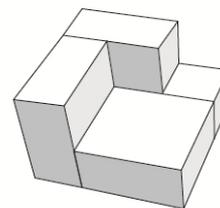


N° 3

**Titre : Cube de Conway**

**Objectifs :**

- Construire un solide de base en 3 dimensions
- Gérer l'organisation de pièces de tailles et formes différentes dans un espace en 3 dimensions



**Descriptif :**

Les 9 pièces à disposition permettent de construire un cube de 3 unités de côté. Comment les arranger entre elles pour y parvenir ?

N° 4

**Titre : Pyramide à 2 pièces**

**Objectif :** Décomposer une forme en 3D en 2 pièces élémentaires

**Descriptif :** Deux pièces identiques sont à associer afin de reconstituer une pyramide.



N° 5

**Titre : Pyramide de boules**

**Objectif :** Organiser des objets dans un espace en 3 dimensions pour créer une forme imposée

**Descriptif :** Une pyramide identique à celle à deux pièces est ici à construire avec des sphères de taille égale. L'arrangement utilisé pour la pyramide à deux pièces peut-être adapté afin de retrouver une organisation similaire pour les sphères.



N° 6

Titre : Les alvéoles de couleur

Objectif : Mettre en place un raisonnement logique pour respecter une règle du jeu

Descriptif : 7 alvéoles de couleurs doivent être organisées entre elles à la manière de dominos à 6 couleurs. Deux alvéoles peuvent être accolées seulement si elles sont en contact par la même couleur.



N° 7

Titre : Les contorsions du savon

Objectifs :

- Apprendre à reconnaître ce qu'est une surface minimale
- Découvrir les propriétés élastiques de la matière
- Aborder la notion de contrainte mécanique

Descriptif : En contraignant une solution d'eau savonneuse à s'appuyer sur un contour imposé, celle-ci révélera une surface minimale. Les différentes formes de contour feront apparaître des « contorsions » particulières.



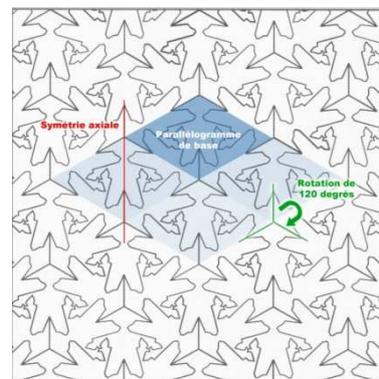
N° 8

Titre : **Pavage Escher**

Objectifs :

- Découvrir des transformations géométriques grâce à des pavages artistiques
- Retrouver des particularités géométriques dans des œuvres d'art

**Descriptif :** Grâce à l'observation et à la reconstitution des pavages géométriques, des transformations plus ou moins complexes seront mises à jour.



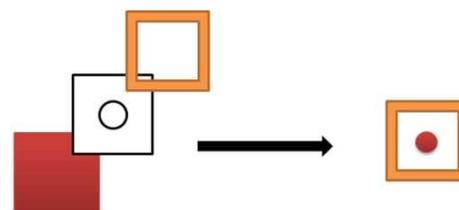
**Pour comprendre :** Une même forme est utilisée et déplacée à plusieurs reprises selon des transformations géométriques particulières. On retrouve dans les œuvres d'Escher des translations, des symétries ou encore des rotations.

N° 9

Titre : **Le jeu des pochoirs**

Objectifs :

- Maîtriser une organisation spatiale et temporelle de formes géométriques
- Reproduire une forme imposée en produisant un raisonnement logique



25

**Descriptif :** A partir de pochoirs de couleurs et de tailles différentes, des modèles plus ou moins complexes devront être reproduits. La superposition des éléments demandera un travail de représentation dans l'espace et le temps.

N° 10

Titre : **L'escalier de la mort**

Objectifs :

- Découvrir la notion d'infiniment grand
- Savoir retrouver un centre de gravité par expérimentation

**Descriptif :** 5 plaquettes de taille identique doivent être empilées afin que la plus haute dépasse au maximum de la première. Un subtil équilibre entre dépassement et centre de gravité devra être trouvé !



**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

**Pour comprendre :** La plus haute plaquette peut dépasser de  $\frac{1}{2}$  celle sur laquelle elle repose, mais cette 2<sup>ème</sup> ne peut dépasser que de  $\frac{1}{4}$  pour que le centre de gravité de l'ensemble reste au-dessus de la 3<sup>ème</sup>, et cette 3<sup>ème</sup> doit dépasser au maximum de  $\frac{1}{6}$  et la 4<sup>ème</sup> de  $\frac{1}{8}$ .

Le surplomb vaudra ainsi  $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{8}$  ce qui donne un résultat supérieur à 1 !

Cette suite n'a aucune limite et sa somme augmente sans cesse.

Théoriquement, l'empilement peut donc se continuer indéfiniment pour obtenir un dépassement aussi grand que l'on veut. 32 plaquettes seront nécessaires pour dépasser de deux fois la première. Et pour un surplomb de dix fois le premier, la pile serait plus haute que la Lune !

**N° 11**

**Titre : Le rectangle parfait**

**Objectif :** Découvrir une particularité géométrique dans un rectangle aux dimensions particulières.

**Descriptif :** Un rectangle doit être reconstitué grâce à 9 carrés de tailles différentes. Une seule solution existe pour cette taille de rectangle donnée !

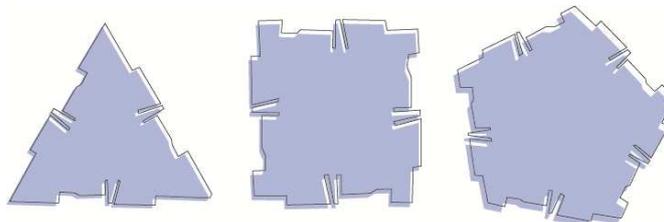


**N° 12**

**Titre : Polydrons**

**Objectifs :**

- Se familiariser avec des polygones en 3 dimensions
- Construire des formes en 3D à partir de formes en 2D



**Descriptif :** Triangles, carrés, hexagones de couleurs et de tailles différentes permettront de construire des solides en 3 dimensions. Une multitude de formes pourra être reconstituée !

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

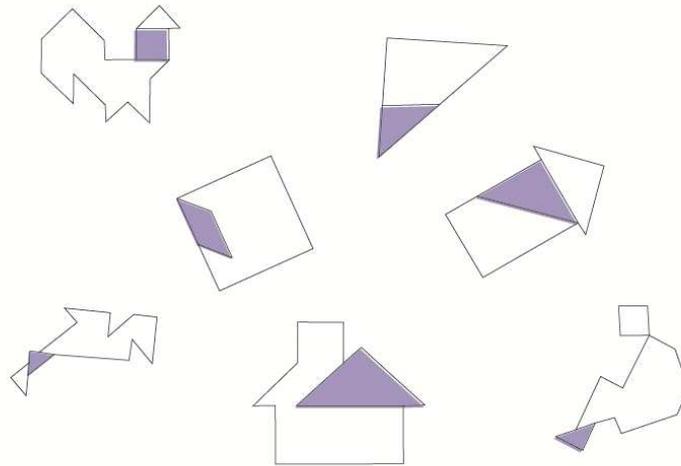
N° 13

Titre : **Tangram**

Objectifs :

- Manipuler des formes géométriques dans un espace en 2 dimensions
- Organiser plusieurs formes entre elles pour en créer de nouvelles plus complexes.

**Descriptif** : Les 7 pièces du Tangram s'arrangent entre elles afin de créer une multitude de formes plus complexes. Des modèles imposés peuvent être reproduits, ou des objets libres peuvent être créés en laissant libre cours à l'imagination.



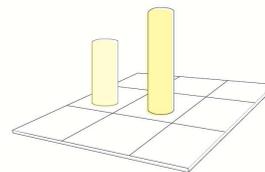
N° 14

**Titre :** Les cylindres colorés et jeu des gratte-ciel

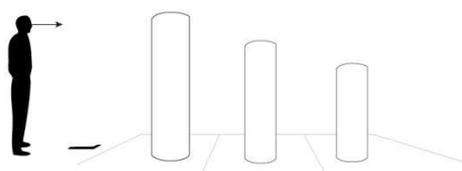
**Objectifs :**

- Classer et sérier des éléments de couleur et de taille différentes
- Suivre un raisonnement logique afin de respecter les contraintes fixées

par les règles du jeu.



**Descriptif :** Chaque cylindre à sa place ! Les différentes pièces sont à organiser sur une grille de jeu selon leurs deux caractéristiques : leur couleur et leur taille. Sur une même ligne ou colonne, il ne peut y avoir deux pièces à caractéristique identique.



N° 15

**Titre :** La boule manquante

**Objectifs :**

- Organiser des éléments dans un espace en 3 dimensions
- Découvrir différentes manières d'arranger des sphères entre elles, pour optimiser l'encombrement de l'espace

**Descriptif :** Comment faire entrer plusieurs éléments identiques dans un volume donné ? Les différents arrangements possibles des sphères dévoilent la notion de « densité d'empilement ».

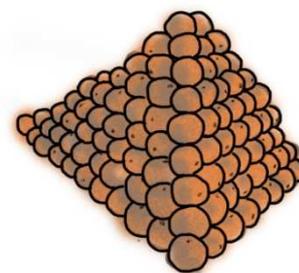
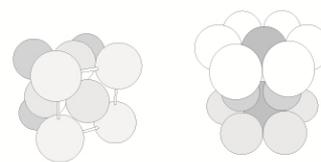
**Pour comprendre :** Avec un arrangement hexagonal, 13 boules entrent dans le cube.

On peut faire entrer la 14<sup>ème</sup> grâce à l'arrangement cubique à faces centrées.

La proportion de volume occupé dans un espace donné est appelé « densité d'empilement ».

Avec l'arrangement hexagonal, cette densité est de 68%.

Avec l'arrangement cubique à faces centrées, elle est de 74%.

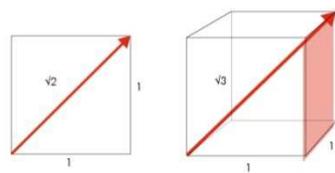


N° 16

**Titre : Tout entre dans le cube**

**Objectif :** Savoir appréhender l'occupation d'une forme en 3D dans l'espace

**Descriptif :** Différentes formes devront être introduites dans le cube. Certaines d'entre elles présentent des relations géométriques qui permettent de comprendre comment y placer l'une ou l'autre.



N° 17

**Titre : Serpent de dés**

**Objectif :** Observer les conséquences de règles de probabilités sur une suite de dés

**Descriptif :** Un lancer aléatoire d'un grand nombre de dés donne une suite aux propriétés étonnantes.

**Pour comprendre :** Avec un nombre total de dés suffisamment grand, on arrive toujours au bout du serpent. La probabilité de tomber sur le dernier dé de la file correspond à la probabilité de tomber sur l'un des dés qui mène à celui-ci au cours du trajet.

A chaque déplacement, dans les 6 dés suivants, il y en a toujours au moins un qui a été rencontré lors du premier trajet. Vous avez donc au maximum 5 chances sur 6 de ne pas tomber sur celui-ci.

Pour une succession de 3 déplacements, la probabilité maximum de ne pas tomber sur un dé déjà rencontré est  $5/6 \times 5/6 \times 5/6$  0,58, soit 58%. Donc 42 % de tomber sur l'un d'eux. La probabilité diminue assez rapidement avec le nombre de déplacements.

A l'inverse, celle de tomber sur un dé déjà rencontré augmente donc : 60% pour 5 déplacements, 84% pour 10 déplacements et plus de 97% pour 20 déplacements.

Et justement, pour une file de 60 dés, vous effectuerez entre 10 et 20 déplacements !

Si vous jouez au 421, il y a  $6 \times 6 \times 6$  combinaisons possibles pour ces 3 dés. Vous avez donc 1 chance sur 216 de réussir ce coup de dés, soit moins de 0,5 % ! Si vous jouez au loto, 5 numéros et celui de la chance, vous avez 1 chance sur plus de 19 millions de gagner le gros lot... et à l'Euromillions 1 chance sur plus de 76 millions ! Alors bonne chance !!!



N°18

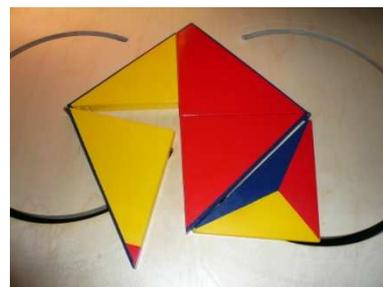
Titre : **Pythagore**

Objectifs :

- Découvrir ou redécouvrir le théorème de Pythagore par une démonstration interactive
- Comprendre les rapports entre longueurs et aires

**Descriptif :** Les pièces articulées permettent de visualiser le principe du théorème de Pythagore. Après découpage et recomposition, les aires des deux petits carrés constituent celle du grand.

Les côtés des carrés sont de même longueur que les côtés du triangle rectangle témoin.



N° 19

Titre : **Les dés rouges**

Objectifs :

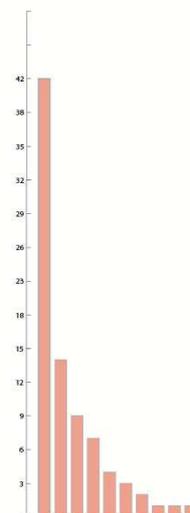
- Découvrir une règle statistique
- Prendre conscience de l'influence du hasard dans une loi de probabilité

**Descriptif :** Les dés ont 2 faces rouges et 4 bleues... en les lançant, la probabilité de tomber sur une face rouge pour chacun d'entre eux est de  $1/3$ . Cette règle sera-t-elle respectée ?

**Pour comprendre :** Chaque dé a 2 faces rouges et 4 faces bleues. On s'attend à ce qu'un tiers des dés soit rouge à chaque fois. A la fin de l'expérience, les colonnes de dés devraient dessiner une fonction décroissante.

Mais la répartition de dés n'est pas toujours idéale ! Plus le nombre de dés lancés sera important, plus la courbe de répartition obtenue sera proche de l'exponentielle décroissante.

Le nombre de dés rouges décroît proportionnellement au nombre total de dés lancés, et le nombre de dés lancés décroît à chaque nouvelle étape.



## La calculatrice chinoise

Aujourd'hui encore le voyageur est souvent étonné par la dextérité et la rapidité avec lesquels les vendeurs comptent à l'aide du boulier en Chine.

L'origine du boulier remonte à la plus haute antiquité. C'est un des premiers systèmes de calcul inventé.

Le boulier chinois est la plus simple des machines à calculer.

On n'utilise que trois doigts pour calculer. Le pouce déplace les boules inférieures vers le haut, l'index vers le bas et le majeur fait bouger les boules supérieures. Les autres doigts devraient être repliés ou levés afin d'éviter de toucher les boules inutilement.

**Le boulier chinois est régit par les règles suivantes :**

- La première colonne de droite représente les unités, la deuxième les dizaines, la troisième les centaines...
- La partie supérieure de chaque colonne comprend deux boules valant chacune 5.
- La partie inférieure comprend cinq boules valant chacune 1.
- Les nombres s'écrivent de gauche à droite.
- Le nombre représenté est indiqué par les boules rapprochées de la barre transversale.
- La position zéro s'obtient lorsque les boules sont vers le cadre extérieur : celles du haut en haut et celles du bas en bas.

**Pour additionner :**

Il faut partir du premier membre de l'addition et rajouter les boules correspondant au second membre. On inscrit le plus grand des deux nombres sur le boulier, à droite puis on lui ajoute le second nombre en partant de la gauche contrairement à l'opération arithmétique où l'on commence par la droite.

**Pour soustraire :**

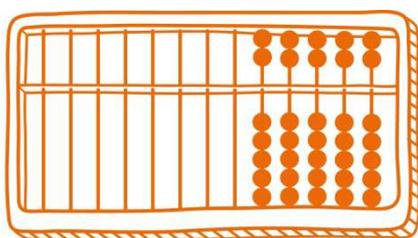
Il faut aussi partir du premier membre de la soustraction et retirer les boules correspondant au second membre de l'opération. La soustraction s'effectue en partant de la gauche du boulier, sur le plus grand des deux nombres.

**Pour multiplier :**

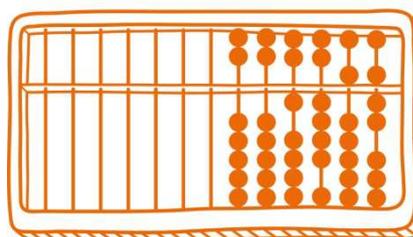
On inscrit chacun des deux facteurs à multiplier dans la partie gauche du boulier (en les séparant suffisamment pour ne pas les mélanger). Puis on fait successivement le produit de chacun des chiffres du 2<sup>ème</sup> facteur par chacun des chiffres du 1<sup>er</sup> facteur en les additionnant dans la partie droite du boulier. Ne pas oublier de décaler d'une colonne à chaque fois que l'on change de chiffre.

**Pour diviser :**

La division est un exercice très délicat sur le boulier. Elle nécessite de bien maîtriser les trois autres opérations et obéit à des règles qui découlent directement de la division euclidienne.



Position



1 4 5  
7

**Objectif :** Découvrir et utiliser un boulier pour dénombrer et/ou calculer.

**Matériel :**

- Un boulier géant
- Des bouliers individuels
- Des calculettes
- Un support pour écrire les opérations demandées

**Déroulement :**

Pour chacune des manipulations sur le grand boulier, un ou deux enfants accompagnés de l'animateur font une démonstration aux autres participants. Les enfants sont invités à recommencer seul sur leur boulier puis un défi de rapidité est proposé à tous.

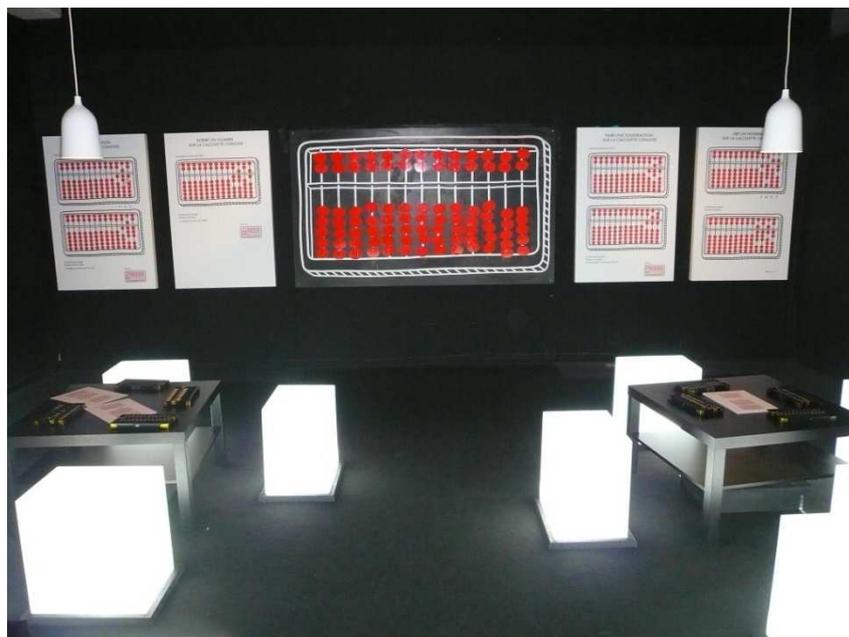
**Lire et écrire un nombre**

**Faire des additions**

**Faire des soustractions**

**Faire des multiplications**

**Faire des divisions**



## Les parcours de l'exposition

Niveau  Durée de visite	GS - CP - CE1	CE2 - CM1 - CM2  6 <sup>ème</sup> - 5 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup> - 3 <sup>ème</sup>  Lycée
Visite  1h30/2h	<p><b>Zones d'exposition :</b></p> <p>La boîte à outils Zone 1 + Une histoire, des histoires + La récréation Zone bleue et zone verte</p> <p><b>Atelier :</b></p> <p>La calculette chinoise</p>	<p><b>Zones d'exposition :</b></p> <p>La boîte à outils Zones 1 et 2 + Une histoire, des histoires + La récréation Zone bleue et zone verte</p> <p><b>Atelier :</b></p> <p>La calculette chinoise ou Du rififi dans la prairie</p>	<p><b>Zones d'exposition :</b></p> <p>La boîte à outils Zone 2 + Une histoire, des histoires + La récréation Zone bleue, zone verte et zone rouge</p> <p><b>Atelier :</b></p> <p>La calculette chinoise ou Du rififi dans la prairie</p>

## Liens avec le programme

### CYCLE DES APPRENTISSAGES FONDAMENTAUX – GS/CP/CE1

Extraits des programmes de l'école élémentaire 2008

BO hors-série n°3 du 19 juin 2008.

Compétence 1 : la maîtrise de la langue française	
<b>Langage oral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'exprimer avec précision pour se faire comprendre dans les activités scolaires.</li> <li>- Participer à un échange : questionner, apporter des réponses, écouter et donner un point de vue.</li> <li>- S'exprimer clairement à l'oral en utilisant un vocabulaire approprié.</li> </ul>
<b>Lecture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lire silencieusement un texte en déchiffrant les mots inconnus et manifester sa compréhension dans une reformulation, des réponses à des questions.</li> </ul>
<b>Vocabulaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser des mots précis pour s'exprimer.</li> </ul>
Compétence 3 : les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résoudre des problèmes simples.</li> <li>- Dépasser ses représentations initiales en observant et en manipulant.</li> <li>- Observer et décrire pour mener des investigations.</li> </ul>	
<b>Nombre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître la suite des nombres.</li> <li>- Dénombrer des collections.</li> <li>- Comparer les nombres.</li> <li>- Ranger les nombres.</li> </ul>
<b>Calcul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire le sens des opérations.</li> <li>- Calculer mentalement.</li> </ul>
<b>Géométrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situer un objet par rapport à un autre objet.</li> <li>- Reconnaître et décrire des figures géométriques planes et des solides.</li> </ul>
<b>Grandeurs et Mesures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître, utiliser les unités usuelles de mesure</li> <li>- Comparer ces unités.</li> <li>- Estimer une mesure.</li> </ul>
Compétence 4 : Maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication	
Commencer à s'approprier un environnement numérique.	
Compétence 5 : La culture humaniste	
<b>Se repérer dans l'espace et le temps</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguer le passé récent du passé plus éloigné.</li> <li>- Découvrir des repères éloignés dans le temps</li> <li>- Prendre conscience de l'évolution des modes de vie.</li> </ul>
Compétence 6 : Compétences sociales et civiques	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respecter les autres et les règles de la vie collective.</li> <li>- Appliquer les codes de la politesse dans ses relations avec ses camarades, avec les adultes hors de l'école.</li> <li>- Participer à un échange verbal en respectant les règles de la communication.</li> </ul>	
Compétence 7 : Autonomie et l'initiative	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecouter pour comprendre, interroger, répéter, réaliser un travail ou une activité.</li> <li>- Echanger, questionner, justifier un point de vue.</li> <li>- Travailler en groupe.</li> </ul>	

### CYCLE DES APPROFONDISSEMENTS – CE2, CM1, CM2

Extraits des programmes de l'école élémentaire 2008

<b>Compétence 1 : la maîtrise de la langue française</b>	
<b>Langage oral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'exprimer dans un vocabulaire approprié et précis.</li> <li>- Prendre la parole en respectant le niveau de langue adapté.</li> <li>- Participer aux échanges de manière constructive : rester dans le sujet, situer son propos par rapport aux autres</li> <li>- Questionner afin de mieux comprendre.</li> <li>- Apporter des arguments.</li> <li>- Mobiliser des connaissances.</li> </ul>
<b>Lecture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lire seul et comprendre une consigne ou un énoncé.</li> <li>- Comprendre un texte informatif ou documentaire.</li> <li>- Utiliser ses connaissances pour réfléchir sur un texte.</li> </ul>
<b>Vocabulaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser des mots précis pour s'exprimer.</li> <li>- Comprendre des mots nouveaux en utilisant le contexte.</li> </ul>
<b>Compétence 3 : les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner.</li> <li>- Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter.</li> <li>- Mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions.</li> <li>- Exprimer et exploiter les résultats d'une recherche en utilisant un vocabulaire précis.</li> </ul>	
<b>Nombre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître la valeur des chiffres en fonction de leur position dans l'écriture du nombre.</li> <li>- Comparer les nombres entiers, les décimaux, les fractions.</li> <li>- Ranger les nombres. entiers, les décimaux, les fractions.</li> <li>- Identifier les relations entre les nombres.</li> </ul>
<b>Calcul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire le sens des opérations.</li> <li>- Calculer mentalement.</li> <li>- Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat.</li> <li>- Résoudre des problèmes faisant intervenir les 4 opérations et de proportionnalité.</li> </ul>
<b>Géométrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître, décrire et nommer des figures géométriques planes et des solides.</li> <li>- Connaître les relations et les propriétés géométriques des figures géométriques</li> <li>- Résoudre des problèmes faisant intervenir des figures géométriques.</li> </ul>
<b>Grandeurs et Mesures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître, utiliser et comparer les unités usuelles de mesure.</li> <li>- Estimer une mesure.</li> <li>- Mesurer.</li> <li>- Effectuer des calculs, des conversions sur ces mesures.</li> </ul>
<b>Compétence 4 : Maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'approprier un environnement numérique.</li> <li>- Utiliser l'outil informatique pour s'informer, se documenter.</li> </ul>	
<b>Compétence 5 : La culture humaniste</b>	
<b>Histoire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les principales périodes de l'Histoire.</li> <li>- Mémoriser quelques repères chronologiques en les caractérisant.</li> <li>- Prendre conscience de l'évolution des modes de vie.</li> </ul>

**Compétence 6 : Compétences sociales et civiques**

- Respecter les autres et notamment les principes de l'égalité entre les filles et les garçons.
- Respecter les règles de la vie collective.
- Prendre part à un dialogue : prendre la parole devant les autres, écouter autrui, formuler et justifier son point de vue.
- Coopérer avec un ou plusieurs camarades.

**Compétence 7 : Autonomie et l'initiative**

- Respecter des consignes simples en autonomie.
- Montrer une certaine persévérance dans toutes ses activités.
- Commencer à savoir s'autoévaluer dans des situations simples.
- S'impliquer dans une activité individuelle ou collective.

**COLLÈGE**  
**Extraits du socle commun de connaissances et de compétences**  
**Décret du 11 juillet 2006.**

<b>Compétence 1 : la maîtrise de la langue française</b>	
<b>Langage oral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre la parole en public.</li> <li>- Adapter sa prise de parole à la situation de communication.</li> <li>- Prendre part à un dialogue ou un débat : prendre en compte les propos d'autrui, faire valoir son point de vue.</li> <li>- Rendre compte d'un travail individuel ou collectif.</li> <li>- Reformuler un texte ou des propos prononcés par un tiers.</li> </ul>
<b>Lecture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lire seul et comprendre une consigne ou un énoncé.</li> <li>- Comprendre un texte informatif ou documentaire.</li> <li>- Dégager l'idée essentielle d'un texte lu.</li> </ul>
<b>Vocabulaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser un vocabulaire juste et précis pour s'exprimer.</li> <li>- Enrichir son vocabulaire de mots nouveaux</li> </ul>
<b>Compétence 3 : les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiquer une démarche scientifique : savoir observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter.</li> <li>- Comprendre le lien entre les phénomènes de la nature et le langage mathématique qui s'y applique et aide à les décrire.</li> <li>- Manipuler et expérimenter.</li> <li>- Exprimer et exploiter les résultats d'une recherche.</li> <li>- Développer son sens de l'observation, sa curiosité, son esprit critique.</li> </ul>	
<b>Nombre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître et utiliser les nombres entiers, les nombres décimaux, les fractions.</li> <li>- Ordonner et comparer les nombres entiers, les nombres décimaux, les fractions.</li> <li>- Mobiliser les différentes écritures d'un même nombre</li> </ul>
<b>Calcul</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître le sens des opérations.</li> <li>- Calculer mentalement.</li> <li>- Estimer l'ordre de grandeur d'un résultat.</li> <li>- Résoudre des problèmes faisant intervenir les 4 opérations.</li> <li>- Reconnaître et résoudre un problème de proportionnalité.</li> </ul>
<b>Géométrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître et utiliser les propriétés des figures géométriques planes et des solides.</li> <li>- Connaître et utiliser des notions géométriques (parallèle, perpendiculaire ...)</li> </ul>
<b>Grandeurs et Mesures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les unités usuelles de mesure.</li> <li>- Effectuer des calculs, des conversions sur ces mesures.</li> <li>- Mesurer à l'aide d'instruments.</li> </ul>
<b>Compétence 4 : Maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'approprier un environnement informatique de travail.</li> <li>- Utiliser l'outil informatique pour s'informer, se documenter.</li> </ul>	
<b>Compétence 5 : La culture humaniste</b>	
<b>Histoire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situer les différentes périodes de l'histoire de l'humanité.</li> <li>- Repérer différentes civilisations.</li> </ul>

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

	- Mettre en relation des faits historiques ou culturels et des découvertes scientifiques et techniques.
<b>Compétence 6 : Compétences sociales et civiques</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Respecter les autres.</li><li>- Reconnaître les situations de discrimination et lutter contre toutes ses formes.</li><li>- Respecter les règles de la vie collective.</li><li>- Respecter les règles d'écoute et de prise de parole.</li><li>- Communiquer et travailler en équipe.</li></ul>	
<b>Compétence 7 : Autonomie et l'initiative</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Se familiariser avec l'environnement économique, les entreprises, les métiers de secteurs et de niveaux de qualification variés.</li><li>- Connaître les parcours de formation correspondant à ces métiers et les possibilités de s'y intégrer.</li><li>- Savoir s'autoévaluer et être capable de décrire ses intérêts, ses compétences et ses acquis.</li><li>- S'engager dans un projet individuel ou s'intégrer et coopérer dans un projet collectif.</li><li>- Être autonome dans son travail : savoir l'organiser, le planifier, l'anticiper, rechercher et sélectionner des informations utiles.</li></ul>	

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

**LYCÉE**

**Bulletin officiel spécial n° 9 du 30 septembre 2010**

**Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010**

**Bulletin officiel n° 30 du 23 juillet 2009**

Français	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratiquer les diverses formes de la lecture scolaire : lecture cursive, lecture analytique.</li> <li>- Lire et analyser des documents.</li> <li>- Comparer des textes, des documents et des supports.</li> <li>- Faire des recherches documentaires et en exploiter les résultats.</li> <li>- S'exercer à la prise de parole, à l'écoute, à l'expression de son opinion, et au débat argumenté.</li> </ul>	
Mathématiques	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche.</li> <li>- Conduire un raisonnement, une démonstration.</li> <li>- Pratiquer une activité expérimentale ou algorithmique.</li> <li>- Faire une analyse critique d'un résultat, d'une démarche.</li> <li>- Pratiquer une lecture active de l'information.</li> <li>- Utiliser les outils logiciels adaptés à la résolution d'un problème.</li> <li>- Expliquer oralement une démarche.</li> <li>- Communiquer les résultats à l'oral.</li> </ul> <p>- Connaître le nom de quelques mathématiciens célèbres, la période à laquelle ils ont vécu et leur contribution.</p> <p>- Comprendre la genèse et l'évolution de certains concepts.</p> <p>- Connaître les métiers liés aux mathématiques et savoir choisir son parcours de formation.</p>	
<b>Fonctions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir étudier de façon qualitative des fonctions : croissante, décroissante, minimum, maximum</li> <li>- Ordonner et comparer les nombres entiers, les nombres décimaux, les fractions.</li> </ul>
<b>Géométrie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résoudre de problèmes pour lesquels la géométrie repérée et les vecteurs fournissent des outils nouveaux et performants.</li> <li>- Manipuler, construire, représenter en perspective des solides.</li> </ul>
<b>Statistiques et probabilités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etre capable de réfléchir sur des données réelles, riches et variées</li> <li>- Synthétiser l'information et proposer des représentations pertinentes.</li> <li>- Savoir étudier et modéliser des expériences relevant de l'équiprobabilité (par exemple, lancers de pièces ou de dés, tirage de cartes)</li> </ul>
<b>Suites</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre les modes de génération d'une suite numérique.</li> <li>- Connaître le sens de variation d'une suite numérique</li> <li>- Modéliser et étudier une situation simple à l'aide de suites.</li> </ul>
Histoire et géographie	

**Maîtriser des repères chronologiques et spatiaux**

- Situer un événement dans le temps court ou le temps long
- Confronter des situations historiques ou/et géographiques
- Mettre en relation des faits ou événements de natures, de périodes, de localisations spatiales différentes

**Maîtriser des outils et méthodes spécifiques**

- Cerner le sens général d'un document ou d'un corpus documentaire et le mettre en relation avec la situation historique ou géographique étudiée

**Maîtriser des méthodes de travail personnel**

- Participer en intervenant ou en sollicitant des éclairages ou explications si nécessaire.
- Mener à bien une recherche individuelle ou au sein d'un groupe ; prendre part à une production collective

**Sciences**

- Pratiquer une démarche d'investigation par une approche historique des questions scientifiques.
- Pratiquer une démarche scientifique (observer, questionner, formuler une hypothèse, expérimenter, raisonner avec rigueur, modéliser).
- Recenser, extraire et organiser des informations.
- Comprendre le lien entre les phénomènes naturels et le langage mathématique.
- Manipuler et expérimenter.
- Comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes.
- Exprimer et exploiter des résultats, à l'écrit, à l'oral, en utilisant les technologies de l'information et de la communication.
- Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : oral, écrit, graphique, numérique.
- Percevoir le lien entre sciences et techniques.
- Manifester sens de l'observation, curiosité, esprit critique.
- Montrer de l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques.
- Être conscient de l'existence d'implications éthiques de la science.
- Comprendre la nature provisoire, en devenir, du savoir scientifique.
- Être capable d'attitude critique face aux ressources documentaires.

## Les activités pour la classe

### Les proportionnalités

**Objectif :** Résoudre des problèmes pour aborder des situations de proportionnalité.

#### La mousse au chocolat

**Niveau :** CP à 5<sup>ème</sup>

**Matériel :** La recette et éventuellement les ingrédients pour la réaliser.

#### Exemples d'activités :

##### CP/CE1 :

Calculer les ingrédients nécessaires pour 8 personnes, 4 personnes ... pour toute la classe (nombre multiple de 2).

On réalise la recette. Pour cela, on fait 2 (ou 4) groupes, il faut partager les ingrédients pour toute la classe en 2(ou 4).

##### CE2 à 5<sup>ème</sup> :

Même chose que précédemment. Puis calculer les ingrédients nécessaires pour 5 personnes, 29 personnes (nombre non multiple de 2). Les élèves doivent passer par le calcul des ingrédients pour une personne : c'est une situation de proportionnalité.

## CAP SCIENCES l'Atelier d'Arthur

Ingrédients pour 4 personnes

- 120g de chocolat à cuire.
- 40g de beurre.
- 2 blancs d'oeuf.
- 1 pincée de sel.
- 30g de sucre

#### Matériel

Bols, spatule, fouet, batteur électrique, four à micro-ondes, cuillères et ramequins.

#### Recette

- Déposer dans le bol le chocolat en morceaux et le beurre.
- Faire fondre le mélange au four à micro-ondes en le surveillant.
- Mélanger avec la spatule jusqu'à obtention d'un mélange homogène, ajouter le sucre.
- Monter les blancs en neige au batteur avec une pincée de sel et de sucre.
- Incorporer délicatement les blancs en neige dans le mélange chocolaté.
- Garnir les ramequins et mettre au frais pendant une heure.



### Mousse au chocolat

## Les goûters

Niveau : CE2 – CM1

### Matériel :

- La feuille ci-jointe
- Des cubes représentant les bonbons
- Les jetons représentant les pommes.
- 15 silhouettes de personnages.

### Exemple d'activité :

#### 1<sup>er</sup> Exercice : Evaluation diagnostique

Problème posé aux élèves :

*2 entrepreneurs proposent du travail. Il s'agit de fabriquer des stylos.*

*Ils fournissent tout le matériel.*

*Monsieur Fabi paye 1 € pour chaque stylo fabriqué.*

*Monsieur Gadon propose 50 € pour 100 stylos.*

*Pour qui préférez-vous travailler ?*

Réponse attendue par écrit avec argumentation du choix.

#### 2<sup>ème</sup> Exercice

On donne aux élèves la feuille ci-dessous.

Dans un premier temps, le but est de leur faire manipuler les objets représentés sur la première ligne de la feuille pour qu'ils comprennent qu'il est nécessaire, dans chaque cas, de chercher la part d'un enfant.

Il s'agit de commencer par partager ce que l'on connaît entre le nombre d'enfants de la famille. Donc débiter par la division pour trouver la part d'un enfant. C'est le retour à l'unité, la connaissant il faut ensuite multiplier cette part par le nombre d'enfants de chaque famille.

Dans une classe, il est très amusant de constituer les familles, en nommant un parent pour le fils unique puis un parent pour chaque famille de 5, 3, 2 et 4 enfants.

La mère de 3 enfants reçoit 3 jetons/pommes et 6 cubes/bonbons. C'est à elle de faire sa distribution pour que chaque parent aille acheter ensuite ce qu'il faut pour sa propre famille.

Pour la deuxième ligne c'est la famille de 2 enfants qui se voit attribué 6 carrés de chocolat et 2 bananes. La démarche est la même : d'abord la distribution à l'intérieur de la famille, puis à charge pour chaque parent d'acheter en conséquence pour qu'il n'y ait pas de jaloux entre les enfants.

A partir de la cinquième ligne, ce n'est plus la réponse numérique qui est demandée, mais les opérations à effectuer.

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014I2015**

« Dans un immeuble, plusieurs familles ayant des enfants décident de leur donner pour le goûter la même chose pour qu'il n'y ait pas de jaloux.

Chaque mère, à son tour, choisit ce qu'elle donne à ses enfants. Les autres mères s'adaptent.

Remplissez le tableau, ligne par ligne, en respectant cette règle. »

				
				
				
				
				
		30 €		
68				
		75		
	396			
				852
		5630		

## Tape, tape

Niveau : CE2 à 5<sup>ème</sup>

**Matériel** : Jetons, cubes ou haricots en grand nombre.

### Exemples d'activités :

**But poursuivi** : Cette séquence menée dans une classe aborde les prérequis pour accéder au sens des proportionnalités.

**Organisation** : Les élèves travaillent par groupe de 2, L'un s'appelle « X » et l'autre s'appelle « y ». Les jetons sont placés en haut de leur table dans un espace appelé « magasin ».

**Consigne** : « Chaque fois que je tape des mains, X prend 2 jetons et Y en prend 3. Chacun cache ses jetons sous la main. »

### Progression

1° Tape, tape, tape, tape !

Question posée : Combien de jetons possède X ? X répond 8. Combien de jetons possède Y ? Y répond 12.

Même scénario avec 6 tapes suivis des deux mêmes questions. Puis 10 tapes ...

2° Tout dans la tête ! Les actions ne sont plus exécutées réellement et les nombres augmentent.

3° Les réponses doivent être données par une opération et non par un calcul.

Exemple : Si je tape 42 fois, combien possède X ? Réponse : 42 fois 2 Et combien possède Y ?

Réponse : 42 fois 3

4° L'inconnu est le nombre de « Tapes ».

Au bout d'un certain nombre inconnu de « Tapes », Y se retrouve avec 27 Jetons. Combien a X ? Réponse 18.

Cette réponse doit être analysée : En général le jeune décrit comme suit : 9 fois 3 = 27 donc 9 fois 2 = 18.

Dans ce cas, la réponse est juste. Elle est raisonnée par la multiplication.

5° Pour parvenir au raisonnement du rapport à « 1 » augmentons le nombre pour obliger les enfants à un autre type de raisonnement plus élaboré.

Au bout d'un certain nombre de « Tapes », X se retrouve avec 3756 jetons. Sans essayer de faire des calculs, il s'agit de décrire la démarche et les opérations à exécuter pour trouver la quantité que possède Y.

Réponse 3756 divisé par 2 et cette réponse est multipliée par 3.

6° Analyse de cette réponse : « 3756 », ce sont des quoi ? Réponse : des jetons.

« Divisé par 2 », ce « 2 » parle de quoi ? Réponse : des jetons

En divisant un nombre de jetons (3756) par un nombre de jetons (2) pour chaque « Tape », que trouve-t-on ? Réponse : c'est un nombre de « tapes ».

7° Généralisation

Est-il possible de diviser un nombre de jetons par un nombre de jetons pour trouver un nombre de « tapes » ? Oui,

Est-il possible de diviser un nombre de jetons par un nombre de jetons pour trouver un nombre d'enfants ? Oui

Il s'agit de comprendre une notion difficile à assimiler et à exprimer pour les enfants mais sur laquelle toute la suite du concept de proportionnalité va reposer.

**Pour aller plus loin :**

**8°** Au bout d'un certain nombre de « tapes », X et Y mettent leurs avoirs ensemble et ils comptent 65 jetons.

Combien X a mis dans le pot commun ?

Combien Y a mis dans le pot commun.?

**9°** Au bout d'un certain nombre de « tapes » Y dit à X : « *J'en ai 24 de plus que toi.* »

Combien possède X ?

Combien possède Y ?

**Prérequis indispensables pour accéder à la maîtrise des proportionnalités :**

**1°** Acquisition du sens de la réversibilité : multiplication / division.

**2°** Sens des deux sortes de divisions

- La division partage (Du contenu distribué entre des contenants et pour laquelle on cherche le contenu d'un contenant)-.

- La division par soustractions successives. (Du contenu dont on retire toujours le même nombre de contenu et pour laquelle on cherche le nombre de contenants).

**3°** Sens de l'Equivalence numérique

Capacité de penser simultanément le diviseur réclamant un double regard, puisque c'est à la fois un « 1 » contenant et un nombre d'éléments du contenu.

Transformation d'un nombre d'unités en un « 1 »

Ce fait apparaît dans cette deuxième division.

Question posée aux enfants dans le cas où l'on retire 3 jetons qui deviennent « 1 » sachet

- *Ce que tu as dans la main, c'est « 3 » ou c'est « 1 » ?*

Réponse :

- *C'est les deux.*

- *C'est « 3 » si je pense aux jetons.*

- *C'est « 1 » si je pense au contenu du sachet.*

**4°** Sens de la différence entre les deux facteurs de la multiplication.

**5°** Lors d'un raisonnement d'une division suivie d'une multiplication, comprendre qu'il est plus aisé, pour le calcul, de commencer par la multiplication.

## Le sens des opérations

**Objectif :** Résoudre un problème pour approfondir le sens des opérations.

### Le restaurant

**Niveau :** GS – CP

#### Organisation :

Certains enfants sont les clients.

D'autres sont les marchands de fruits et légumes.

Certains enfants sont serveurs.

Un enfant est responsable du restaurant.

Il y a une bonne distance entre le restaurant et le marché.

#### Matériel :

- Assiettes, couverts, verres.
- Des noisettes, des noix, des amandes.
- Des fruits et légumes en plastic rangés par catégories.
- Des petits paniers

#### Exemple d'activité :

##### Progression :

**1°** Les serveurs doivent mettre la table en allant chercher en un voyage les assiettes ; en un autre voyage les verres ; en un autre voyage les fourchettes ...

Appelons X le nombre de personnes à table.

Appelons Y le nombre d'objets à rapporter successivement.

Pour la mise du couvert  $Y = X$  dans chacun de ces cas.

**2°** Pour chaque client, les serveurs doivent aller chercher 2 noisettes chez les marchands.

Si Y est le nombre de noisettes, il faut mettre dans le panier  $Y = 2 X$ .

**3°** Pour chaque client, les serveurs doivent aller chercher 3 noix chez les marchands.

Si Y est le nombre de noix, il faut mettre dans le panier  $Y = 3 X$  (Fonction linéaire).

**4°** Quant aux amandes, il en faut 2 par personne, mais la maîtresse, elle, en veut 3 :  $Y = 2 X + 3$  (Fonction affine).

**5°** Pour les tomates cerise, il en faut 3 par personne, mais un client n'aime pas les tomates. Il faut prendre au marché  $Y = 3 X - (3 \times 1)$ .

##### Symbolisation :

Il est possible de préparer un jeu de cartons avec les dessins d'un menu pour une personne.

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Exemple : pour le menu N°1 sont dessinées 2 noisettes, 3 amandes (même menu pour tous les invités) ; pour le menu N°2 sont dessinées 3 tomates et 1 noix par personne.

**Pour aller plus loin :**

On réduit le nombre d'invités et on augmente le nombre de fruits ou légumes.

On décide d'un menu pour les uns et d'un autre menu pour les autres.

Les cartes peuvent être tirées au sort ou choisies par les enfants eux-mêmes.

## Le bandit manchot ou la multiplication

Niveau : CE1 – CE2

### Organisation :

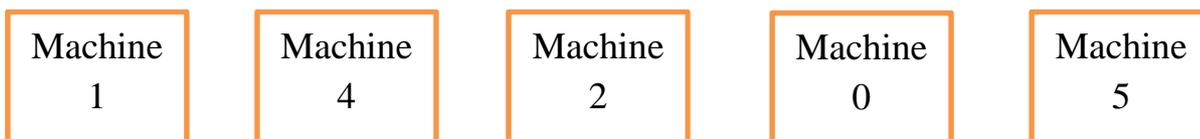
Cinq Enfants se mettent en ligne face à la classe.

Chacun possède des cubes ou des haricots et a une pancarte sur son buste accrochée à l'aide d'une pince à linge comme suit :

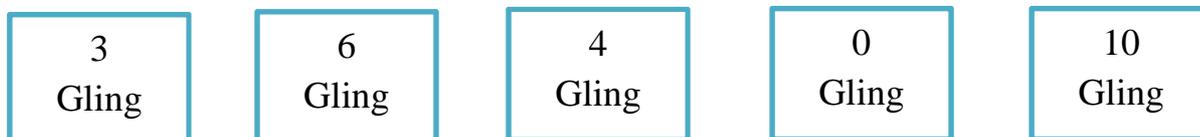


On dispose de deux paniers contenant chacun une série de papiers :

#### SERIE 1



#### SERIE 2



### Exemple d'activité :

Un enfant est invité à tirer au sort un papier du premier panier. Puis il tire au sort dans la deuxième série un papier.



Il se rend près de la machine que lui indique le premier papier, celui qui donne 5 et actionne 3 fois le bras de « l'enfant » tel les machines à sous de Las Vegas.

A chaque « gling », il reçoit 5 cubes.

Durant ce temps, les autres enfants de la classe doivent dessiner autant de cubes groupés par 5 que possède maintenant leur camarade. Celui-ci retourne à sa place.

Les autres élèves se succèdent et parcourent la même démarche en exécutant la visite à la machine tirée au sort et actionnant le bras distributeur du nombre de « gling » que le sort a désigné.

Il faut signaler que la multiplication avec le zéro ne pose plus aucun problème.

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Que ce soit la machine donnant 0 cube que l'enfant actionne un certain nombre de fois ou bien la machine donnant 5 cube auprès de laquelle l'enfant ne la fait pas fonctionner le résultat est le même.

**Le sens de la multiplication est compris par un procédé vécu.**

Les deux facteurs de la multiplication ne sont jamais de même nature.

L'un des facteurs c'est le contenu « cubes » qui est donné réellement par la machine.

C'est un facteur spatial qui est une photo. Il est donc spatial et statique.

L'autre facteur est une action qui se déroule dans le temps, qui ne peut pas se photographier mais qui peut être filmé.

## Raconter l'expo

**Niveau :** tous niveaux

**Objectif :** Communiquer en utilisant le langage adapté ; émettre des conjectures

**Matériel :** Photos d'éléments de l'exposition, ou de groupes d'élèves en expérimentation.

Si vous aviez oublié votre appareil photo lors de votre visite, vous en trouverez au fil des pages de ce dossier.

### Exemples d'activités :

A partir d'une photo, les élèves ayant expérimenté cet élément le décrivent à ceux qui ne l'ont pas fait. Ils peuvent expliquer ce qui les a étonnés ou mis en difficulté, ce qu'ils ont compris ou pas... les autres posent des questions ou apportent de nouvelles idées...

Le professeur peut être juste modérateur de débat ou apporter des précisions ou connaissances mathématiques...

Certaines des manip vues dans l'expo peuvent être reproduites facilement. Leur fabrication peut aussi être une source d'échanges entre élèves, de compréhension des concepts sous-jacents.

## Des mathématiciens en couleur

**Niveau :** tous niveaux

**Objectif :** découvrir le théorème des quatre couleurs

**Matériel :** Photocopies des dessins ; matériel de coloriage.

**Exemples d'activités :**

### Activité 1 :

Colorier les dessins proposés (pages suivantes) en respectant les contraintes suivantes :

- colorier en utilisant le moins de couleurs possibles ;
- chaque zone doit être d'une couleur différente de ses voisines.

(Deux zones sont voisines si elles ont une frontière commune, c'est-à-dire une ligne qui les sépare.)

Combien de couleurs au minimum faut-il utiliser ?

### Activité 2 :

Pouvez-vous dessiner une carte qui ne soit pas coloriable avec 2 couleurs ? une autre non coloriable avec 3 couleurs ? une autre non coloriable avec 4 couleurs ?

**Explication mathématique :**

Mais quel lien entre coloriage et maths ? **Le théorème des 4 couleurs !**

Ce théorème affirme : 4 couleurs suffisent pour colorier n'importe quel dessin sans que deux zones voisines ne soit de la même couleur.

Ce qui donne les réponses aux activités précédentes : dans l'activité 1, il faut utiliser au minimum 4 couleurs ; dans l'activité 2 : on peut dessiner une carte non coloriable avec 2 ou 3 couleurs, mais elles sont toutes coloriables avec 4 couleurs.

**Un peu d'histoire :**

Et le plus extraordinaire est la longue histoire de la démonstration de ce théorème, puisqu'il a été énoncé en 1852. C'est un cartographe anglais, Francis Guthrie, qui a énoncé cette règle après de nombreuses observations. Et, malgré de nombreux essais, non démontré pendant plus d'un siècle !

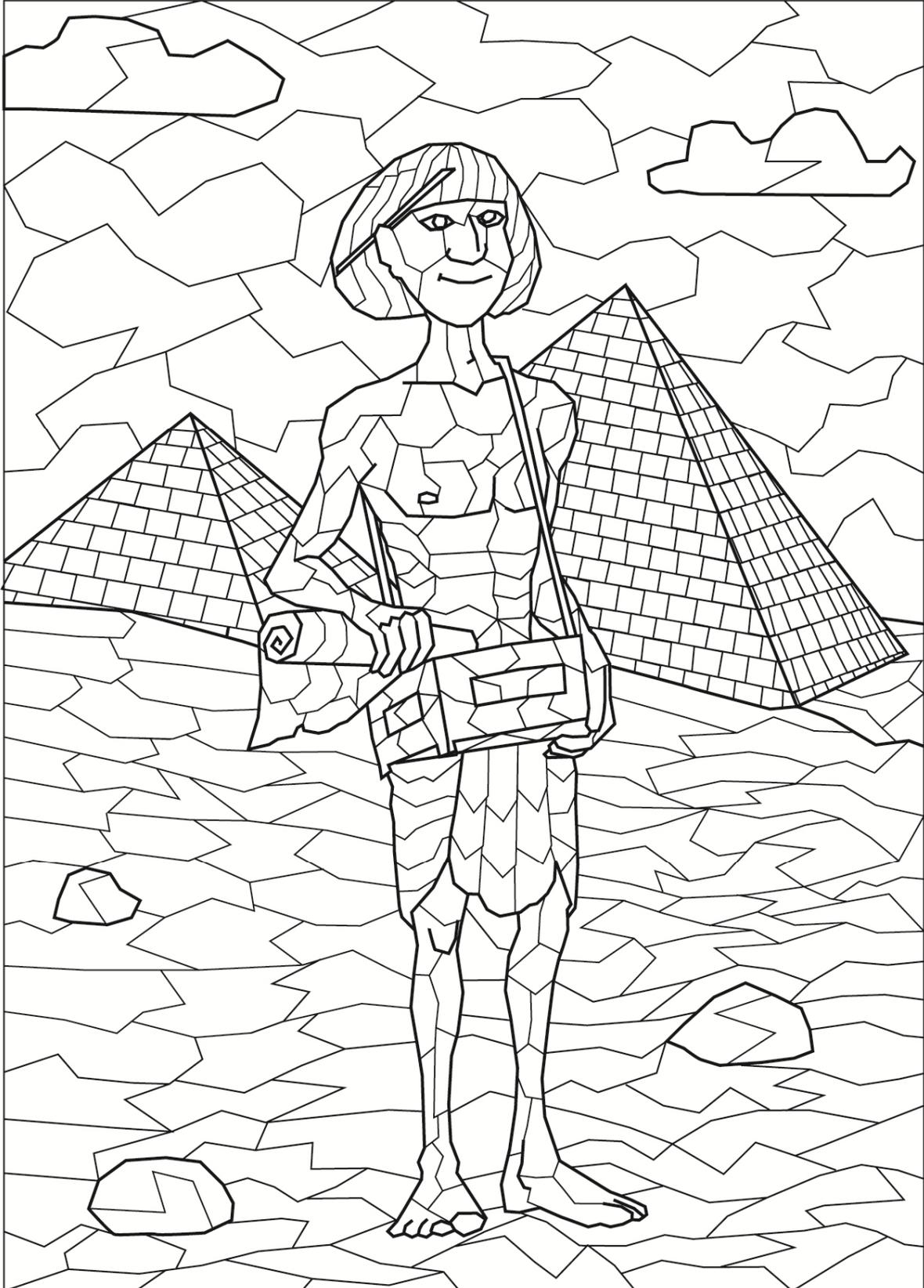
Une démonstration a été apportée en 1977 par Kenneth Appel et Wolfgang Haken de l'université de l'Illinois, en ayant recours à un algorithme informatique très compliqué, ce qui n'a pas été accepté comme preuve totalement fiable.

Depuis plusieurs autres démonstrations utilisant l'outil informatique ont été produites, essayant d'éliminer les objections. On admet aujourd'hui que ce théorème est ainsi prouvé, mais aucune démonstration « classique » n'a été produite. De nombreux mathématiciens rêvent toujours de la trouver...

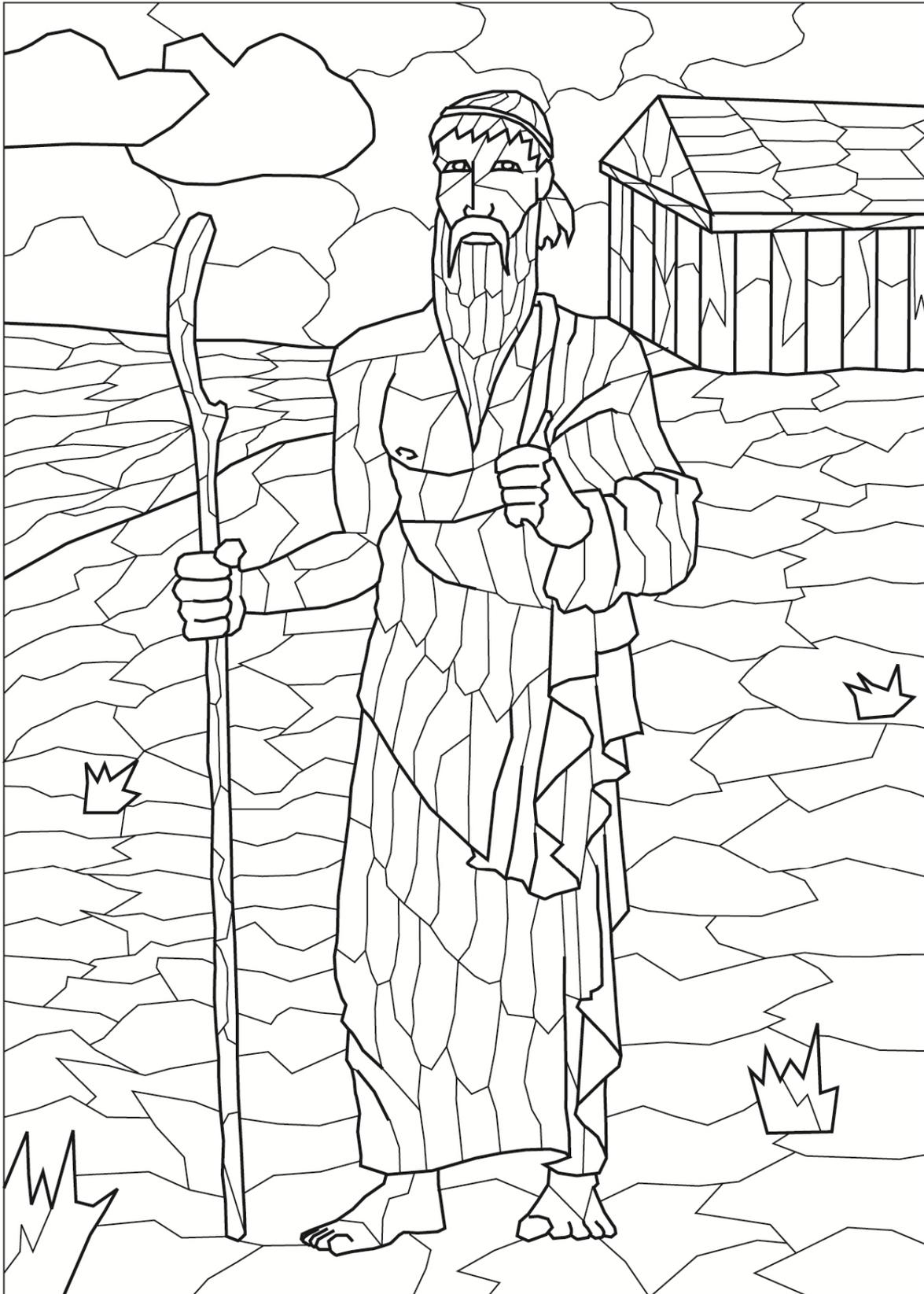
### Application :

Ce théorème et les méthodes informatiques permettant sa démonstration ont une application pratique dans l'affectation par un opérateur mobile des fréquences GSM aux zones de couverture des stations de base de son réseau.

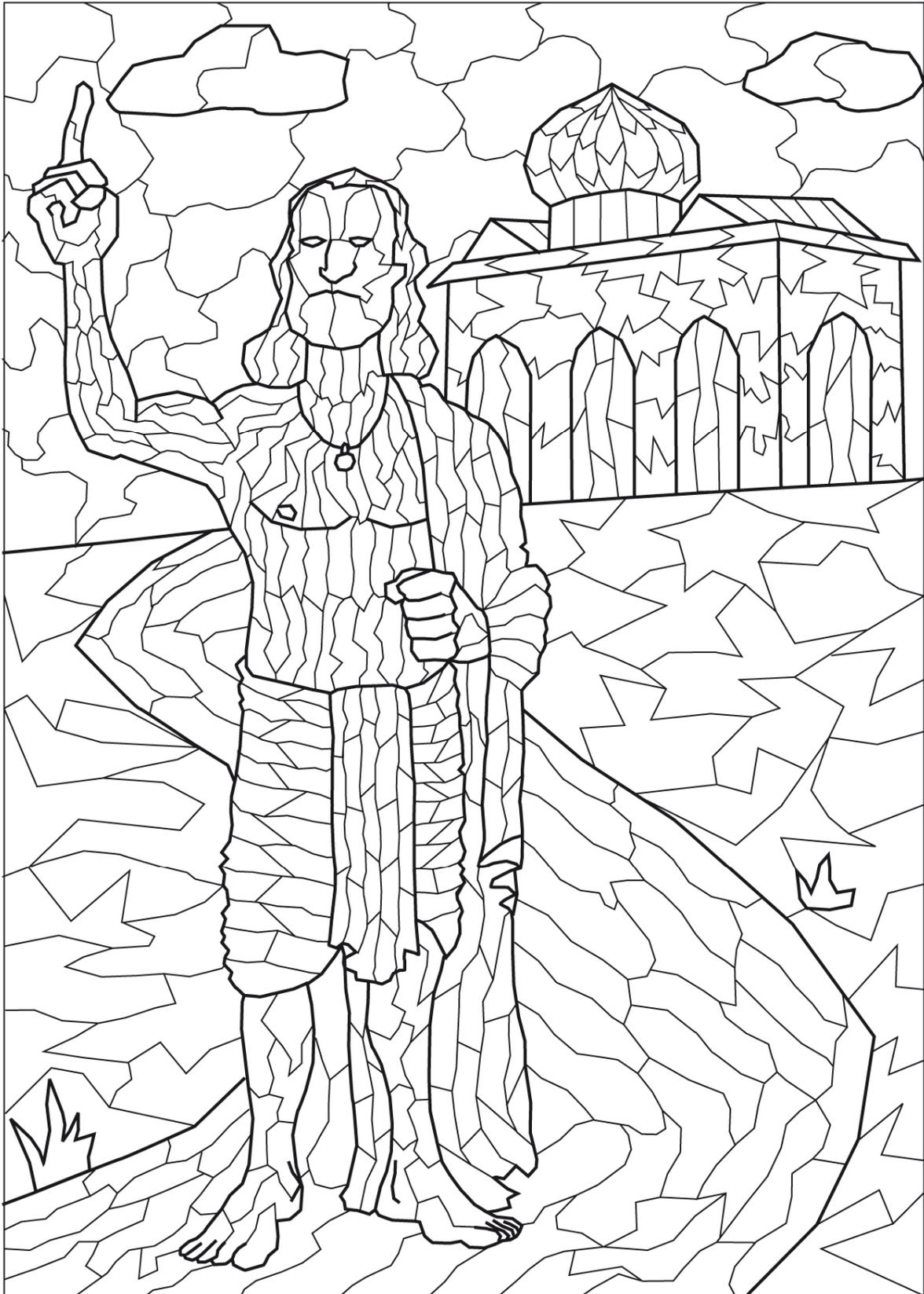
En effet, comme dans la situation des quatre couleurs : un réseau GSM est modélisé en hexagones contigus. Chaque hexagone (appelé "cellule", d'où la notion de réseau cellulaire) correspond au rayonnement d'une station de base (environ 30 kms de diamètre en zone rurale). Deux hexagones contigus ne doivent en aucun cas se voir attribuer la même bande de fréquences, mais le nombre de fréquences doit rester limité.



Ahmès (vers 1650 av JC), *Les mathématiques de l'expérience*



Pythagore (580-495 av JC), « *Tout est nombre* »



Aryabhata (476-550 environ), *Les mathématiques en vers*



René Descartes (1596-1650), *Du nombre dans la géométrie*

**Le rectangle parfait**

**Niveau :** CM à 3<sup>ème</sup>

**Objectif :** mettre en place une stratégie de recherche à partir des données.

**Matériel :** aucun matériel spécifique

**Principe :**

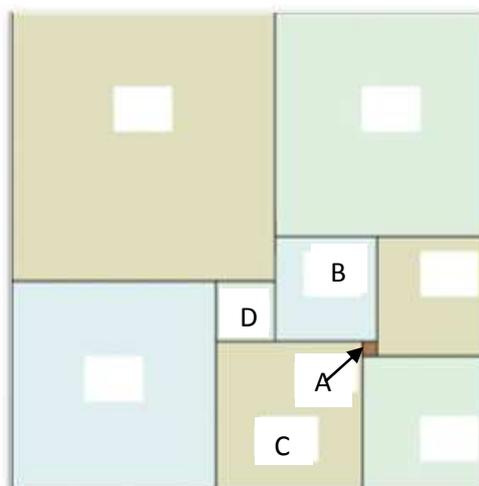
Ce quadrilatère est composé de carrés.  
 Toutes leurs longueurs de côté sont différentes.

**Exemples d'activités :**

**Primaire à 6<sup>ème</sup> :**

Le carré A mesure 1 cm de côté, le carré C mesure 10 cm de côté.

Construire en grandeur réelle cette figure. Le grand quadrilatère est-il un carré ? Quelles sont ses dimensions ?



**A partir de la 5<sup>ème</sup> par tâtonnement, ou de la 4<sup>ème</sup> en utilisant le calcul littéral :**

Le carré A mesure 1 cm de côté, le carré D mesure 4 cm de côté.

Quels sont les mesures de côté de tous les autres carrés ? Du grand quadrilatère ?

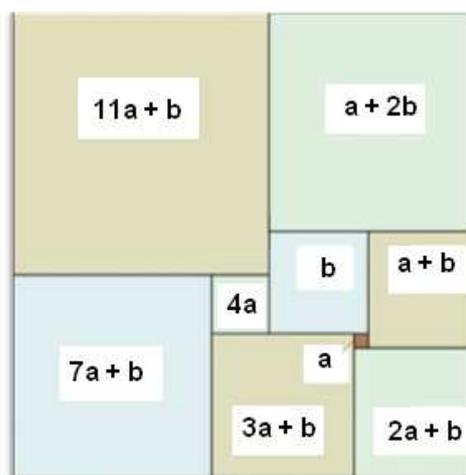
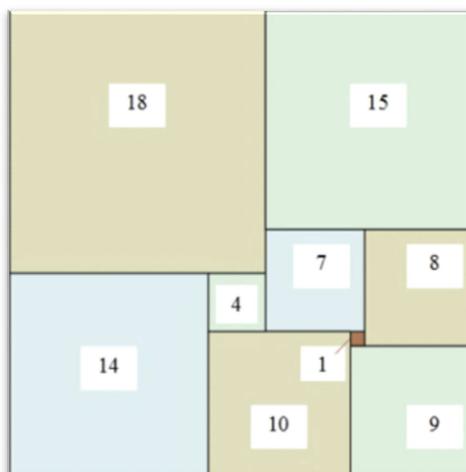
**A partir de la 4<sup>ème</sup> (calcul littéral ; équation) :**

Si « a » est la mesure du côté du petit carré et « b » celle du côté du carré B. Déterminer, en fonction de a et b, les mesures des côtés de tous les autres carrés.

Puis en déduire ces mesures en fonction de a seul.

Choisir une valeur de a. Quelles seront les dimensions du grand quadrilatère ?

**Les solutions :**



## Alvéoles et Polydrons

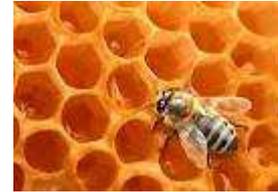
**Niveau :** CM à 3ème

**Objectif :** Construire des polygones réguliers ; calculer leurs dimensions ; construire une surface non plane à partir de ces polygones.

**Matériel :** Papiers blancs ou de couleurs.

### Exemples d'activités :

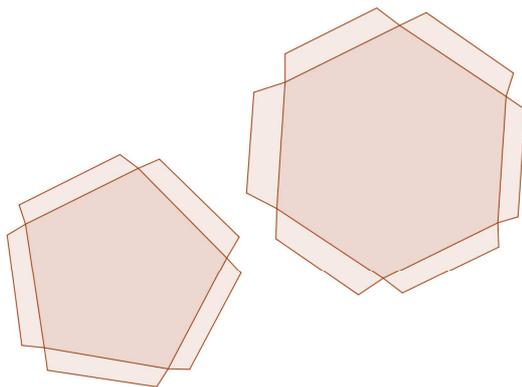
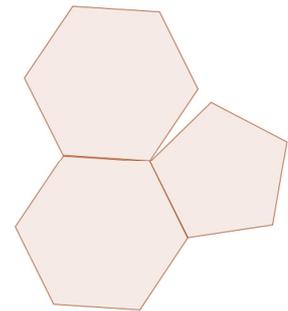
Comme les abeilles, il est possible de réaliser un pavage du plan par des hexagones. Mais impossible de paver le plan par des pentagones.



En observant un ballon de football fait de pièces de cuir cousues, on peut compter 20 hexagones et 12 pentagones réguliers.

**Pourquoi obtient-on une surface courbe avec cet assemblage ?**

La somme des angles à un sommet commun à 2 hexagones et un pentagone est inférieure à  $360^\circ$ . Pour être assemblés, ils ne peuvent donc pas rester à plat, ce qui, de pièce en pièce, donne la « courbure » du ballon.



### Primaire :

A partir d'un gabarit des hexagones et pentagones, reproduire ces pièces.

Puis les assembler pour fabriquer un « ballon de foot ».

### A partir de la 6ème (calcul des angles au centre) :

Les élèves peuvent construire les pièces de 5 cm de côté :

- L'hexagone sur un cercle de rayon 5cm.
- Le pentagone sur un cercle de 4,25 cm de rayon.

### A partir de la 4ème (angle au centre ; angles d'un triangles ; cosinus) :

Déterminer les rayons des cercles pour construire ces pièces hexagonales et pentagonales de 5cm de côté.

### Le ballon de foot et la chimie :

Dans les années 1980, de nombreux scientifiques se sont intéressés aux molécules composées d'atomes de carbone. En 1996, le prix Nobel de chimie a été décerné pour la découverte de la molécule C<sub>60</sub>, appelée « fullerène » ou « Buckyball ».

Elle contient 60 atomes de carbone et sa structure est une forme de ... ballon de football ! cette famille de molécules de carbone est la base des « nanotubes », fibres de carbone très légères et très résistantes, utilisées dans de nombreux domaines (raquettes de tennis, cadres de vélo etc...)

On pensait que ces molécules étaient artificielles et seulement fabriquées en laboratoire, mais depuis, on en a décelé dans la suie, et en 2010, on en a même mis en évidence dans la matière interstellaire.

**La nature a inventé le « ballon de foot » bien avant les sportifs !**



## La formule de Pick

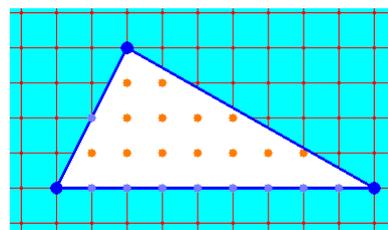
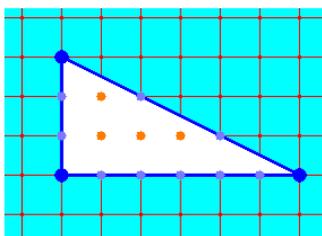
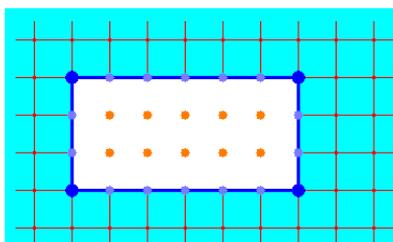
**Niveau :** CM à 3<sup>ème</sup>

**Objectif :** Calculer l'aire de polygones simples sur quadrillage ou réseau pointé.

**Matériel :** Papier quadrillé ou pointé.

### Exemples d'activités :

La formule de Pick permet de trouver l'aire d'un polygone dont les sommets sont sur les nœuds d'un quadrillage. Il suffit de compter le nombre de points intérieurs (I) et le nombre de points sur les bords (B) : **Aire =  $I + B / 2 - 1$**

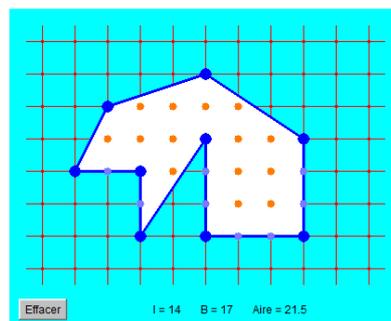


Proposer des polygones simples (non croisés) sur quadrillage ou réseau pointé.

Trouver l'aire de manière classique (comptage de carreaux ; assemblage de demi-carreaux ; demi-rectangle...), puis appliquer la formule pour vérifier qu'elle donne à chaque fois la bonne valeur de l'aire.

Proposer des polygones plus complexes (concaves, avec de nombreux côtés, ou des côtés ni sur les lignes ni sur des diagonales de carreau...mais toujours non croisés et non « troués »).

La formule de Pick est vraiment simple à appliquer !



### Version interactive

Vous la trouverez sur le site de l'université de Rouen (d'où sont extraites les images ci-dessus) :

<http://www.univ-rouen.fr/LMRS/Vulgarisation/Pick/Pick.html>

Placer les sommets du polygone de votre choix, l'application utilise la formule pour vous donner directement son aire.

### Prouver

Sur ce site, vous trouverez une démonstration par décomposition du polygone en triangles élémentaires. Une démonstration simplifiée pour des polygones « non troués » :

- prouver que la formule est valable pour tous les rectangles ;
- puis pour les triangles rectangles ;
- puis pour un assemblage de deux figures ;
- puis pour tous les polygones pouvant se décomposer en rectangles et triangles rectangles.

## Un pavage à la manière de Escher

**Niveau :** Tous niveaux

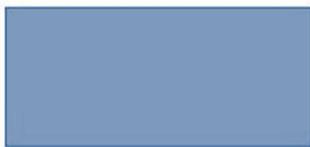
**Objectif :** Utiliser des transformations pour construire un pavage original.

**Matériel :** Papiers de couleurs, une enveloppe par élève, ciseaux, colle...

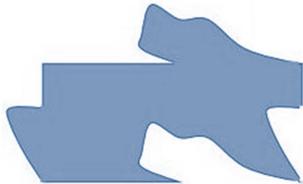
**Exemples d'activités :**

Pour les plus jeunes, l'enseignant peut donner des pièces toutes faites.

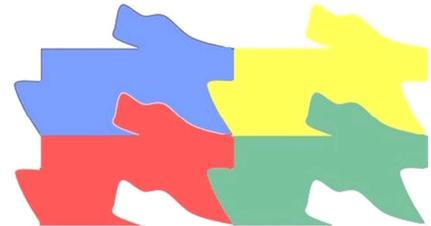
### Avec un rectangle ou un parallélogramme quelconque



Découpez une forme sur un côté du rectangle, et faites la glisser pour la coller à l'extérieur sur le côté opposé.

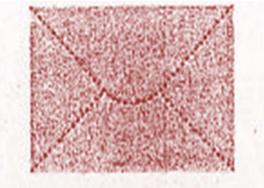


Recommencer l'opération plusieurs fois.  
Vous obtenez ainsi un motif de base pour votre pavage.



60

### Avec une enveloppe



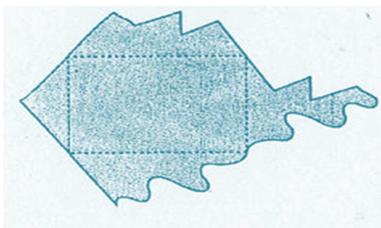
Prenez une enveloppe ou fabriquez-la  
(Simplement un papier double scotché sur les 4 bords).

Dessinez un motif sur une face en respectant les 2 règles

- Tracer 4 lignes partant des sommets
- Ces 4 lignes doivent être concourantes



suivantes :

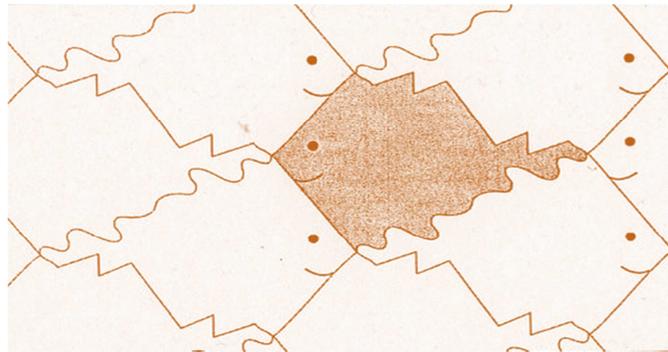


Découpez une seule face de l'enveloppe en suivant ces lignes, puis ouvrez les 4 morceaux. Vous venez de réaliser 4 symétries axiales.  
Vous obtenez le motif de base de votre pavage,

Ce gabarit peut être reporté autant de fois que nécessaire, glissé, retourné...

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Un peu d'imagination pour le décorer, et vous obtenez votre pavage original !



**D'autres modèles et explications mathématiques :**

[http://therese.eveilleau.pagesperso-orange.fr/pages/jeux\\_mat/textes/pavage\\_enveloppe.htm](http://therese.eveilleau.pagesperso-orange.fr/pages/jeux_mat/textes/pavage_enveloppe.htm)

<http://www.mathkang.org/pdf/trucenveloppe.pdf>

[http://media.eduscol.education.fr/file/education\\_prioritaire\\_et\\_accompagnement/01/5/activite09\\_prof\\_115015.pdf](http://media.eduscol.education.fr/file/education_prioritaire_et_accompagnement/01/5/activite09_prof_115015.pdf)

<http://www.uvgt.net/methodopavages.pdf>

## Les serious games

Les serious games sont des outils en ligne à but pédagogique. La vocation des serious games présentés ci-dessous est donc de présenter les mathématiques sous un angle différent, au travers du jeu !



### Clicmathématiques

Pour s'amuser en faisant des maths, file sur Clic Mathématiques, mis en ligne par Sciences en jeu, le site québécois dédié à la science.

<http://www.clicmathematique.ca/>



### Coloku

Quelques petits jeux faisant appels aux mathématiques, pour les élèves de cycle II et III (du CE1 au CM2), tels que Sudoku ou Puissance 4, que vous propose l'Académie de Nantes.



### Calcul@tice

Le site calcul@tice, fruit d'une collaboration entre l'Inspection académique du 59 et Sésamath, éditeur, vient de faire peau neuve. Il vous propose un grand nombre d'exercices sympathiques, du CP au CM2, qui permettront à votre enfant de s'exercer sur les connaissances des programmes officiels.

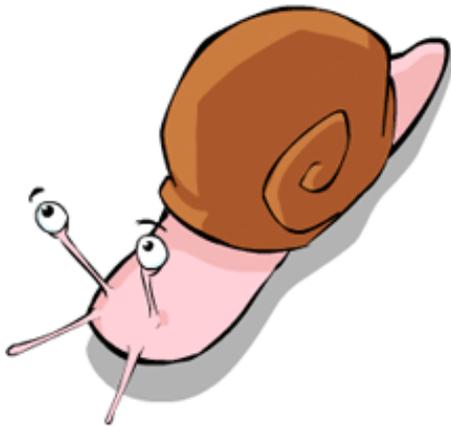
<http://calculatice.ac-lille.fr/calculatice/>



### Fin lapin

Fin Lapin est un jeu basé sur la rapidité de calcul ou tu dois participer à une course dans laquelle tu auras l'occasion de pratiquer tes tables d'additions, de soustractions, de multiplications et de divisions.

[http://www.alloprof.qc.ca/jeux/FINLAPIN/finlapin\\_sans\\_multi\\_GF.aspx](http://www.alloprof.qc.ca/jeux/FINLAPIN/finlapin_sans_multi_GF.aspx)



### Oscar l'escargot

Voici Oscar, le petit ami des écoliers des moyennes et grandes sections.

Apprendre à compter de différentes manières en associant des chiffres et des objets, des chiffres et des constellations, des constellations et des objets

[http://www.curiosphere.tv/sithe/sithe15705\\_dyn/jeu/](http://www.curiosphere.tv/sithe/sithe15705_dyn/jeu/)



### Chocol'ogique

Logique et déduction pour tous ! À partir d'indices visuels, placez correctement vos chocolats sur le plateau. Un jeu de logique et de déduction pour les enfants... et leurs parents ! 40 défis de difficulté progressive

<http://asmodee.com/ressources/chocologique/index.php>



### Réviser avec moi

Pas des leçons, pas des cours. De l'**entraînement** ! Des petits jeux variés que l'on répète sans se lasser et qui transforment une notion de classe toute théorique en un savoir solidement ancré, pour la vie !

<http://www.reviseavecmoi.com/AccueilGene.html>



### Refraction

Dans le jeu refraction, disponible en flash sur le web, on doit tout d'abord renvoyer des rayons lumineux depuis un laser de départ vers des cibles au moyen de miroirs. Le jeu prend son véritable sens quand on doit atteindre plusieurs cibles avec les proportions indiquées (par exemple  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{2}$  pour commencer puis plus dur, genre:  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{12}$  et  $\frac{1}{12}$ ). Le joueur doit donc calculer comment utiliser des séparateurs de rayons (diviseurs) et des combineurs (additions) qui ne fonctionneront que si les deux dividendes sont égaux de chaque côté! Ce jeu est vraiment un serious game dédié à l'apprentissage des fractions.

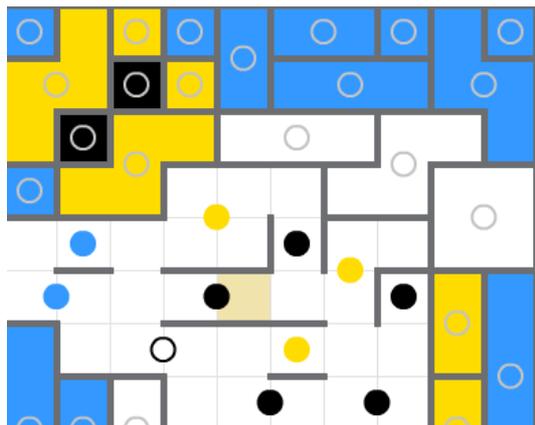
<http://games.cs.washington.edu/Refraction/>



### Super maths world

Site de jeux mathématiques en Anglais sur le thème de l'univers.

<http://www.supermathsworld.com/>



1,12926.html

### Sym-a-Pix Light Vol 1

Dans Sym-a-Pix Light Vol 1, le plus dur, c'est de comprendre les règles. La première est facile : il faut créer des zones de couleur autour des points de même couleur. Idem pour la deuxième : chaque zone ne contient qu'une seule et unique pastille. Quant à la troisième... « Vous dessinerez la zone de façon à ce que sa forme obéisse à une symétrie centrale par rapport au point. »

[http://www.ecrans.fr/Sym-a-Pix-Light-Vol-](http://www.ecrans.fr/Sym-a-Pix-Light-Vol-1,12926.html)



### ST-Maths

Apprentissage non verbal des mathématiques, par l'intuition. [www.mindresearch.net /media/edu/demoFolder/demo/games / index .html](http://www.mindresearch.net/media/edu/demoFolder/demo/games/index.html)

65



### Mathador

Plusieurs déclinaisons du jeu : flash, plateau + fiches pédagogique. Il est labellisé Education Nationale. <http://www.mathador.fr/>



### Miyao's Math Adventure

A partir de 3 ans. C'est un jeu éducatif destiné à enseigner les mathématiques (multiplications).

<http://serious.gameclassification.com/FR/games/15013-Miyaos-Math-Adventure/index.html>



### Skater math

Sur le skate, il faut trouver les résultats des opérations proposées pour franchir les obstacles.

<http://www.primarygames.com/math/skatermath/index.htm>

Un site sur l'intégration des TICE dans l'enseignement des maths

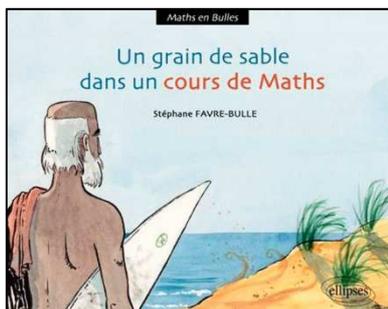
<http://revue.sesamath.net/>



Un portail vers des sites et blogs dédiés aux maths.

<http://images.math.cnrs.fr/Sites-et-blogs-mathematiques.html>

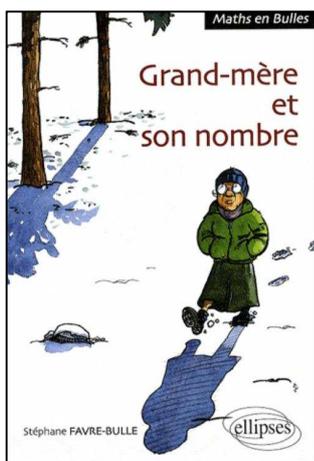
## Bibliomathèque



Stéphane Favre-Bulle, **Un grain de sable dans un cours de Maths** – Ellipses

Pour entrevoir les mathématiques du collège autrement, plongez-vous dans cette bande dessinée en couleurs qui vous permettra de comprendre les notions comme si un professeur particulier vous donnait un cours.

En suivant les pas de Sibel, une élève de quatrième, et les doutes de son professeur de mathématiques, vous entrerez également dans le monde merveilleux d'un collège dit « sensible ».



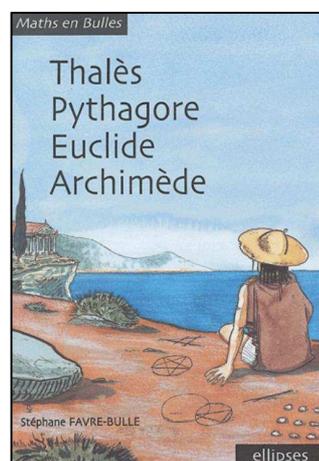
Stéphane Favre-Bulle, **Grand-mère et son nombre** – Ellipses

1, 2, 3, 4, ... Faire défiler dans sa tête les nombres entiers naturels est un véritable jeu d'enfant ! Chacun d'entre nous en a déjà fait l'expérience jusqu'à s'étourdir. Pourtant, il en aura fallu des millénaires pour que les Hommes puissent utiliser et écrire ces nombres d'une manière aussi simple !

Et ou  $\frac{2}{3}$  ou  $-45$  ou  $3,18$  ? Et ? ou racine de 2 ? Sont-ils apparus beaucoup plus tard ? Sont-ils si différents ? Sont-ils si difficiles à approcher ? Un petit tour d'horizon des familles de nombres ne serait peut-être pas superflu...

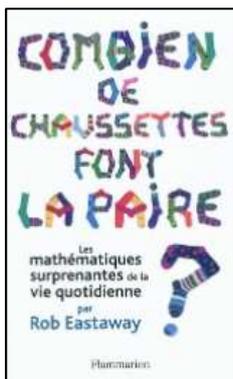
Lionel ne s'était jamais posé toutes ces questions en arrivant chez sa grand-mère pour le week-end. Mais une mamie mathématicienne aime raconter des histoires parsemées de chiffres ! Et elle devient vite passionnante lorsqu'elle parle de son monde fabuleux !

Après avoir mis en scène les différents mathématiciens grecs dans Maths en bulles, Thalès, Pythagore, Euclide, Archimède, Stéphane FAVRE-BULLE poursuit son travail d'ouverture à l'Histoire des Mathématiques en abordant cette fois-ci les nombres. En quelques coups de crayons, traces d'encre de Chine et tâches d'aquarelle, ce professeur de mathématiques, passionné de bande dessinée, crée des récits capables de transmettre ces connaissances universelles. Un fond sérieux sous une surface douce et colorée.



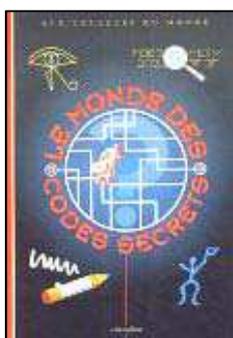
Stéphane Favre-Bulle, **Thalès Pythagore Euclide Archimède** – Ellipses

Thalès ? Pythagore ? En avez-vous déjà entendu parler ?... Non, pas des théorèmes portant leurs noms, bien sûr, mais des hommes. De leur vie, de leur légende, de leur place dans l'Histoire des Sciences. Maths en Bulles met en scène les grands savants de l'Antiquité dans des récits de fiction pour vous présenter leur monde, leurs recherches, leur quête. Ainsi, les mathématiques grecques restent vivantes, les mathématiciens célèbres retrouvent leur part d'humanité. Si l'on dit souvent que les mathématiques sont cachées au cœur des choses, pourquoi devrait-on vous les cacher pour autant ? La rigueur du texte scientifique, le plaisir du dessin et la beauté des couleurs.



Rob Eastaway, **Combien de chaussettes font la paire ? : Les mathématiques surprises de la vie quotidienne** -Flammarion

En mathématiques, le plus gros problème, c'est le mot " maths ". Son évocation suffit à faire fuir un tas de gens. Avec Rob Eastaway, c'est le contraire : des casse-tête aux tours de magie, des palindromes au calcul mental, des sudokus à la poésie, de l'infini à l'au-delà, bienvenue dans le monde du AAAH (la beauté), du AHA (l'émerveillement) et du HAHA (le rire) ! Notre quotidien cache une profusion de mondes mathématiques : dès le matin, affronter avec sérénité un monticule de chaussettes dépareillées ; vers 8 heures, percer les secrets des chiffres de la presse écrite ; à midi, nous jouer d'un tirage au sort ; le soir, battre les cartes à notre avantage ou reconnaître les parties truquées ; et un de ces jours, sauver notre peau lors d'une exécution aléatoire imaginée par un dictateur pervers (ça peut arriver). C'est pour répondre à une journaliste qui mettait en doute la beauté des maths que Rob Eastaway, piqué au vif, a écrit ce " livre spirituel qui chatouille l'imagination " (The Times). La démonstration est fulgurante.



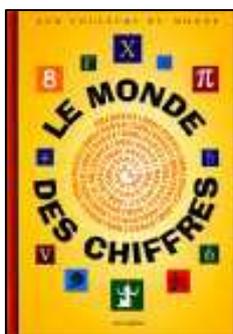
Philippe Nessmann - Emmanuel Cerisier **Le monde des codes secrets Aux couleurs du Monde** – Circonflexe

Pour diffuser l'information, parfois il faut savoir ruser et transmettre ses messages de façon codée. Ainsi "l'ennemi", ou l'empêcheur de tourner en rond, ou le censeur, ne pourra pas le comprendre et, ne se méfiant pas, laissera passer le message qui semble anodin.

De tous temps les hommes ont inventé des moyens pour coder leurs documents.

Par exemple on peut utiliser une encre sympathique. C'est une encre invisible qui n'apparaît qu'avec un "révélateur". La plus connue est le jus de citron. Vous écrivez avec du jus de citron (à la plume ou au coton tige). Pour "révéler" le message votre interlocuteur passera le papier rapidement sous le fer à repasser, et le message apparaîtra!

Dans ce livre il y a beaucoup d'autres techniques proposées de façon très claire et de nombreuses anecdotes historiques. Il existe même un chapitre pour comprendre comment on peut coder sur internet!

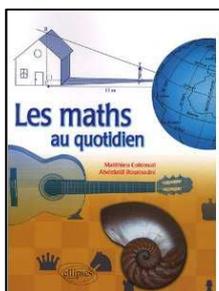


André et Jean-Christophe Deledicq **Le monde des chiffres Aux couleurs du Monde** – Circonflexe

Lorsque les hommes eurent l'idée de l'écriture, ils inventèrent des signes pour écrire les mots et d'autres signes pour écrire les nombres. Voilà l'origine de l'histoire.

Ensuite, en plusieurs épisodes, et avec de très intelligentes illustrations, ce livre nous fait découvrir ce monde passionnant et fascinant des chiffres. Comment de l'idée d'unité à l'idée de groupement, par 10, on s'est mis à écrire des chiffres, pourquoi on écrit "V" pour "5" en chiffre romain, comment on peut

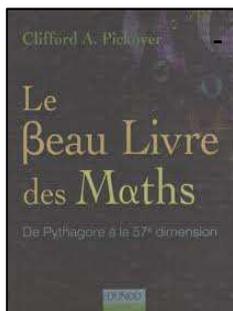
"lire" un boulier, et tant d'innombrables autres choses à apprendre dans ce si petit livre. Un vrai plaisir pour tous les curieux et les mathématiciens en herbe qui verront les chiffres sous un autre oeil assurément.



Matthieu Colonval, Abdelatif Roumadni, **Les maths au quotidien** - Ellipses, 2010

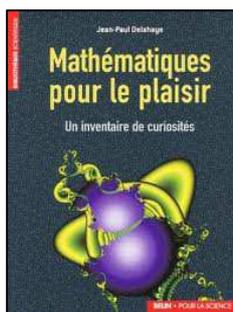
- À quoi servent les maths ? Dans un inventaire à la Prévert, les auteurs utilisent les outils mathématiques étudiés au collège et au lycée pour nous prouver que les mathématiques sont partout. Avec accessibilité et humour, ce livre s'adresse à tous.

Clifford A. Pickover, **Le Beau Livre des Maths. De Pythagore à la 57e dimension** - Hors collection, Dunod, 2010



Ce magnifique ouvrage en couleur retrace l'histoire des mathématiques en 250 grandes étapes. Les entrées sont chronologiques, du pedomètre des fourmis (150 millions d'années avant JC) à l'hypothèse de Max Tegmark qui stipule que l'univers physique n'est pas seulement décrit par les mathématiques mais qu'il EST une structure mathématique (Hypothèse de l'Univers Mathématique, MUH, 2007). Chaque idée fait l'objet d'un court descriptif (1 page) et est accompagnée d'une belle et évocatrice illustration en couleur.

Jean-Paul Delahaye, **Mathématiques pour le plaisir. Un inventaire de curiosité** - Coll. Bibliothèque scientifique, Pour la science, 2010



Les mathématiques sont faciles et s'y adonner est un plaisir.

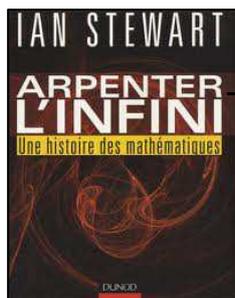
La preuve la plus simple vient de la musique qui est toujours, d'une façon ou d'une autre, un jeu abstrait de nature mathématique, qui fait ressentir à chacun l'infinie beauté des formes pures et immatérielles, formes qui justement sont la préoccupation du mathématicien. Les arts géométriques et typographiques, les jeux de cartes, les jeux avec des dominos ou avec des damiers, la vie sociale et politique et ses subtiles stratégies, le commerce, toutes ces activités sont mathématiques et souvent procurent des satisfactions...même à ceux qui

clament ne pas aimer les mathématiques et y être " nuls ". L'objectif de ce livre est de persuader les lecteurs qui ne le sont pas déjà, que les mathématiques ne se réduisent pas- heureusement- à ce qu'on nous en apprend à l'école, et que, partout présentes, elles sont une source de joie et d'épanouissement pour celui qui sait y consacrer un peu d'attention et d'esprit ludique. Les cinq thèmes principaux du livre sont : Arts et mathématiques ; Géométries amusantes ; Jeux ; Nombres ; Casse-tête et énigmes.

Composés à partir des articles de la rubrique " Logique et calcul " qui paraissent chaque mois dans la revue Pour la science, les 22 chapitres de ce livre peuvent être lus dans l'ordre qui vous plaira, et même partiellement en ne s'attachant qu'aux figures et encadrés... si tel est votre bon plaisir.

## Dossier pédagogique

## Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015

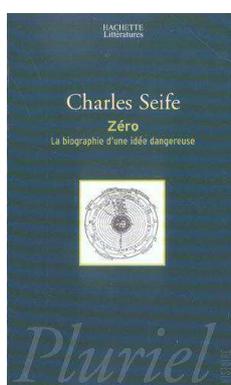


Ian Stewart, **Arpenter l'infini, une histoire des mathématiques** - Dunod, 2010

Comment des nombres dits imaginaires peuvent-ils empêcher des gratte-ciel de s'effondrer ? Où des lignes parallèles se rejoignent-elles ? A quel moment aujourd'hui avez-vous utilisé de l'algèbre abstraite ?

Ian Stewart répond à ces questions et à bien d'autres en déroulant le fil de l'histoire des mathématiques. Des premiers symboles numériques utilisés par les mésopotamiens aux problèmes actuels encore non résolus, les grandes étapes de cette histoire de la pensée humaine sont brillamment retracées.

Les principaux domaines mathématiques sont clairement expliqués, à l'aide d'exemples simples qui montrent que les mathématiques sont présentes partout autour de nous.

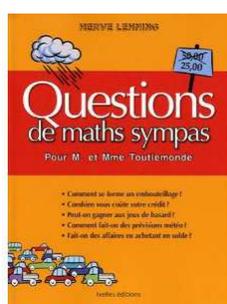


Charles Seife, **Zéro : La biographie d'une idée dangereuse** - Hachette, 2002

« RIEN EST VRAI ». Le zéro est puissant parce qu'il triomphe des autres chiffres, rend folles les divisions et est le frère jumeau de l'infini. Les plus vertigineuses questions de la science et de la religion se posent autour du rien et de l'éternité, du vide et de l'infinité. Des débats passionnés et souvent violents autour du zéro ébranlèrent les fondations de la philosophie, de la science, de la religion. De Pythagore à Aristote, qui renièrent son existence, des chrétiens qui le craignirent jusqu'aux musulmans qui le réintroduisirent en Occident, Charles Seife raconte avec clarté l'histoire extraordinairement mouvementée de ce chiffre, de ce concept qui est aujourd'hui une des clefs de la physique

quantique, de la compréhension des trous noirs et de la naissance de l'Univers.

70



Hervé Lehning, **Questions de maths sympas : Pour M. Et Mme Toutlemonde** - Ixelles éditions

Des maths, il y en a partout ! Attention, pas celles qu'on apprend pour entrer à Centrale ou à Polytechnique. Mais celles qui nous entourent, omni présentes dans notre vie quotidienne :

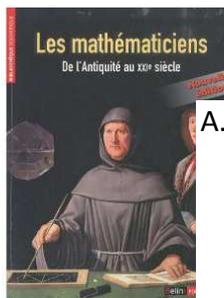
- Soldes : Que signifie une réduction ?
- Emprunts : Quel est le taux réel de votre crédit ?
- Météo : Comment faire des prévisions ?

- Rapido : comment la Française des jeux est sûre de gagner ?
- Statistiques : pourquoi est-ce une technique de manipulation ?
- Formats JPEG ou MP3 : comment et pourquoi compresse-t-on des données ?

Vous l'avez compris, ce livre s'adresse à tout le monde, c'est-à-dire vous et moi qui aimons bien comprendre « comment ça marche ».

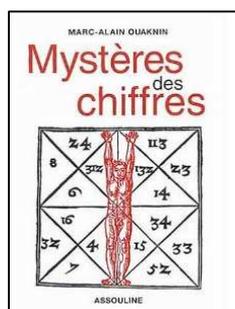
Pour tous ceux qui se disent nuls en maths, voici en tout, 50 questions sympas pour (re)découvrir les maths et comprendre leur langage et leur utilité dans la vie de tous les jours ! Enfin les maths expliquées à Monsieur et Madame Toutlemonde de façon ludique et passionnante. Je rêve.

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**



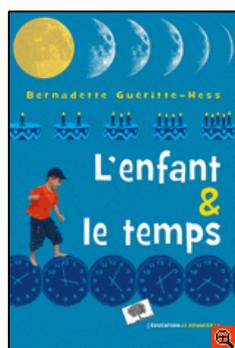
Cédric Villani, *Les mathématiciens : De l'Antiquité au XXIe siècle* - Pour la science Belin

A. Autant artistes que scientifiques, les mathématiciens sont en proie à leurs passions, leurs interrogations, leurs doutes, leurs tourments, leurs angoisses, et la hantise de la beauté. » Nul ne peut être mathématicien s'il n'a une âme de poète », disait Sophie Kowalevskaia. Les mathématiciens doivent faire preuve de rigueur et de ténacité, mais surtout d'inventivité. Maudissant chaque jour leur impuissance à faire reculer les frontières du savoir, ils s'émerveillent pourtant, regardant derrière eux, de l'ampleur du chemin parcouru.



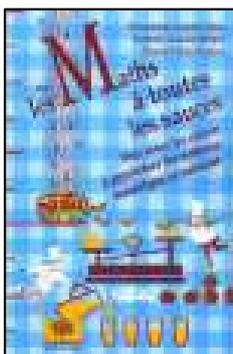
Marc Alain Ouaknin, *Mystère des chiffres* - Assouline

De l'Inde à Bagdad, Tolède et Reims, ce livre nous fait découvrir la formidable histoire des chiffres depuis le Ve siècle jusqu'à l'invention de l'imprimerie au XVe siècle. Alliant l'érudition au jeu, cet ouvrage aborde l'histoire, la symbolique et la philosophie des chiffres et des nombres de manière simple et pédagogique. Le lecteur partira ainsi à la recherche des fondements de notre intelligence, mais aussi des plaisirs de l'esprit.



Bernadette Guérrite-Hess, *L'enfant & le temps* - Le pommier

Dès tout-petit, l'enfant s'interroge sur ce temps qu'il ne voit pas mais qu'il habite ; sur ce temps que l'on structure aussi pour lui et auquel il doit s'adapter : horaires de la crèche, de l'école, de la sieste, des repas, temps du week-end, des vacances. Car, contrairement à une idée reçue, le sens du temps n'est pas inné : il se construit progressivement au cours de l'enfance, par le biais d'intuitions, d'apprentissages et, surtout, de raisonnements. Au fur et à mesure que l'enfant grandit, il prend conscience de l'écoulement de son existence, il est capable de se souvenir, de se projeter dans l'avenir, d'organiser sa pensée. Quand le sens du temps ne se construit pas normalement, c'est l'existence tout entière qui est affectée : comment avancer dans la vie quand des notions essentielles comme l'heure, la journée, le mois, l'année vous échappent ? Plus ou moins aigus, ces troubles du temps - ces " dyschronies " - sont heureusement loin d'être aussi irréversibles que le temps lui-même.



Guéritte-Hess B., Causse-Mergui I., Romier M.C, **Les maths à toutes les sauces** - Le pommier

De 0 à 11 ans environ, l'enfant construit progressivement sa façon de raisonner. Durant cette période, des structures de pensée de plus en plus complètes et efficaces se mettent en place. L'enfant acquiert ainsi le sens du nombre, de la mesure, du temps, de l'espace, des opérations arithmétiques et du langage. Avant leur propos sur le sens de la mesure, les auteurs, spécialistes des questions d'apprentissage, se proposent de vous familiariser avec la démarche de l'enfant, et de vous aider à l'accompagner dans son accession aux systèmes

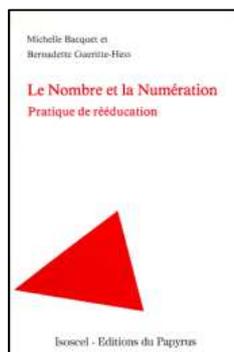
numérique et métrique. La cuisine est le lieu idéal pour cet accompagnement novateur. En effet, sans bien le savoir, vous y effectuez des actions hautement scientifiques, que vous pesez 500 g de farine ou évaluez (de façon plus ou moins acrobatique...) 20 cl de lait avec votre verre mesureur. Une fois compris les processus de raisonnement et de fonctionnement sur lesquels repose toute mesure, les recettes proposées à la fin de l'ouvrage vous aideront à mettre en œuvre une véritable pédagogie de l'intelligence. Nouez vite vos tabliers, et ceux de vos petits marmitons !



Bernadette Guéritte-Hess, **Au fait, c'est quoi pour vous la virgule en informatique ?** -Le pommier

Pour la majorité des enfants, la virgule est un mystère complet. Elle se déplace vers la droite ou vers la gauche de manière incompréhensible. Cette notion est en réalité complexe et difficile à acquérir. Les adultes eux-mêmes ne sont pas toujours à l'aise sur ce point comme le prouve l'analyse, dans ce livre, de trois mille réponses à la question : Au fait, c'est quoi pour vous la virgule ? ". Les enfants confrontés à

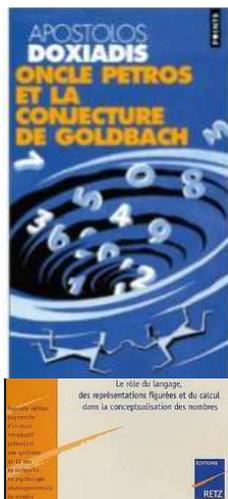
cette difficulté finissent par installer des automatismes qui leur permettent de réussir quantité d'exercices mais sans rien comprendre à leur véritable sens. La virgule reste ainsi une notion tout à fait énigmatique pour eux. L'analyse des manuels scolaires révèle comment ces automatismes se créent chez beaucoup d'enfants. En effet, à aucun moment la virgule n'est réellement décryptée, ses raisons et ses conséquences ne sont jamais expliquées en profondeur. Ici la virgule ne s'apprend pas. La méthode proposée dans ce livre est précise et permet d'en appréhender tous ses aspects. Elle est basée sur l'expérience de l'auteur en pathologie et en lutte contre l'illettrisme, mais elle a été également appliquée avec succès dans de nombreuses classes " ordinaires ". Cette progression toute spécifique introduisant la virgule sur le discontinu permet une véritable assimilation de cette notion. Tout élève de CM1 devient ainsi capable de réussir la plupart des exercices de ce chapitre, même ceux d'un niveau supérieur. Les structures logico-mathématiques de la virgule étant acquises, le sentiment d'un savoir véritable et durable se transforme en source de plaisir et de confiance en soi.



Michelle Bacquet et Bernadette Guéritte-Hess, **Le nombre et la numération : Pratique de rééducation** - Isoscel Edition du papyrus

Cet ouvrage sur la rééducation du langage mathématique, plus particulièrement centré sur le nombre et la numération est le fruit du travail de deux orthophonistes. Il s'adresse aussi bien à des professionnels de l'orthophonie qu'à des enseignants et pourrait éventuellement intéresser des parents. Les auteurs ont choisi d'étudier le nombre et la numération parce que ceux-ci,

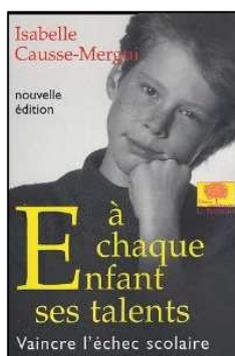
**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**



abordés dès le CP et étudiés durant tout le secondaire (en application des textes officiels), sont la cause principale de l'échec en mathématiques, et ce quel que soit la classe, le niveau, ou le point d'impact des blocages des élèves.

Remi Brissiaud, **Comment les enfants apprennent à calculer** - RETZ

Cet ouvrage, publié pour la première fois en 1989, a bouleversé l'enseignement de la numération en France. Dans cet ouvrage pionnier, l'auteur propose une redéfinition des notions de quantité et de nombre en interrogeant les acquis de la recherche internationale en psychologie cognitive et en didactique des mathématiques, dans le sillage des grands précurseurs que sont Vygotski et Piaget. La préface inédite de cette nouvelle édition revue et corrigée replace l'ouvrage dans le contexte de sa publication et fait le point sur les avancées récentes. Un best et long-seller de la pédagogie chez Retz qui est devenu un classique de la didactique des mathématiques et une référence pour des milliers d'enseignants.



Isabelle Causse Mergui, **A chaque enfant ses talents** - Le Pommier

À travers le récit de séances avec ses jeunes patients, Isabelle Causse-Mergui nous permet de découvrir avec émerveillement comment un enfant peut retrouver le plaisir d'apprendre et de raisonner. Chaque chapitre illustre quelques idées clés : l'utilité du jeu, le rapport étroit entre l'organisation de la pensée et le développement du langage, les conditions d'une écoute de qualité, l'importance de la curiosité intellectuelle, la nécessité de s'appuyer sur les "points forts" de l'enfant... Le blocage en mathématiques de Marinette a pu être levé en lui permettant de retrouver confiance dans sa propre façon, très visuelle, d'aborder les problèmes. Nathalie a pu commencer à raisonner à partir

d'un jeu mêlant pique-nique et pompes à essence... Chaque exemple est suivi de conseils pratiques et de réflexions à l'intention des parents. Les techniques rigoureuses, longuement mûries, qu'Isabelle Causse-Mergui applique ont pour objet de favoriser la construction des structures de pensée chez l'enfant en échec scolaire. Sa pratique est le fruit d'une synthèse particulièrement créative des travaux de recherche et des théories contemporaines en psychologie et en pédagogie. Destiné aux parents, ce livre est aussi une source précieuse de réflexion pour les praticiens de l'enseignement et du suivi psychologique des enfants en échec scolaire.

73



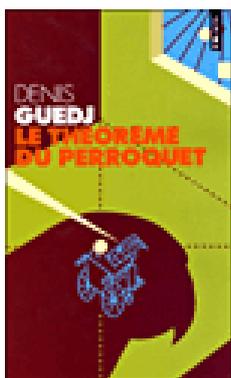
Stella Baruk, **Comptes pour petits et grands** - Magnard

Pourquoi, sous couvert de "mathématiques", l'antique conception du "calcul" de l'école primaire continue-t-elle d'être imposée aux enfants ? Pourquoi, avant d'avoir le droit d'écrire 56 ou 325 doivent-ils compter de fausses perles, de fausses billes, échanger des baguettes contre des plaques, être précocement plongés dans le monde de l'argent ? Ce que Stella Baruk propose dans cet ouvrage, c'est un savoir lire/écrire rendant cohérentes les relations existant entre langue, écritures et sens du nombre et des nombres ; et donc, pour l'enfant, un moyen privilégié de déchiffrer le monde de signes qui

l'entoure, mathématique ou non.

Apostolos Doxiadis, **Oncle Petros et la conjecture de Goldbach** - Seuil

- Parmi les conjectures célèbres non démontrées en mathématiques, celle de Goldbach est la plus simple : tout nombre pair est la somme de deux nombres premiers. Après plus de deux siècles de recherches passionnées, et contrairement au théorème de Fermat, cette conjecture n'est toujours pas démontrée. Ou bien l'a-t-elle été ? Les lecteurs de ce surprenant roman, où l'enquête policière le dispute aux mathématiques pures sur fond d'histoire des sciences, se poseront la question. L'évolution de la théorie des nombres est si clairement exposée, et les personnages-clés de l'histoire, Hardy, Ramanujan ou Turing, si bien campés, que l'on ne sait plus très bien s'il s'agit d'une fiction ou d'une histoire vécue. L'oncle du narrateur, Petros Papachristos, mathématicien joueur d'échecs, est en tout cas passé fort près de la gloire, et ce livre est une vraie réussite !

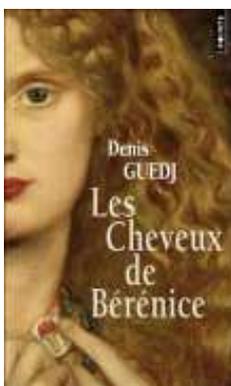


Denis Guedj, *Le théorème du perroquet* - Seuil

Quant à moi, certaines personnes, de vieilles connaissances, avec qui j'étais en affaire, ont appris mes découvertes concernant les conjectures mathématiques. Ces gens ne sont pas, c'est la moins que l'on puisse dire, particulièrement pacifiques. Ni patients. Ils m'ont offert des sommes considérables pour que je leur cède mes démonstrations. J'ai refusé. Ils vont revenir, à la nuit tombée. Tu peux me croire, Pierre, ils n'auront pas mes démonstrations ! Je vais les brûler sitôt que j'aurai terminé cette lettre. S'il devait m'arriver malheur et pour ne pas qu'elles soient perdues à jamais, m'inspirant des akousmata pythagoriciennes, je les ai confiées oralement à un

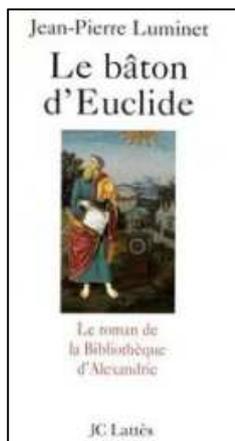
fidèle compagnon qui saura s'en souvenir.

74



Denis Guedj, *Les cheveux de Bérénice* - Seuil

Au IIIe siècle avant Jésus-Christ, la ville d'Alexandrie éclaire le monde par la lumière de son phare et l'étendue sa bibliothèque. Le monde alors connu, cela va de soi. Et dont on ne sait jusqu'où il s'étend. Là, à la cour du roi Évergète, des hommes savent vivre en bonne intelligence, tels Théo et Ératosthène qui refont dans leurs discussions le monde. D'ailleurs est-il plat ou est-il rond ce monde ? Et comment en comprendre le mécanisme ? Qu'est-ce qui se trouve au centre de l'univers : la Terre, le Néant ou le Feu ? Ératosthène le savant a pour mission de connaître les limites de la terre, il doit présenter à son roi une cartographie du monde connu, l'œkoumène Les Cheveux de Bérénice est un roman sur l'aventure du savoir. Denis Guedj a en effet le talent de distiller, au cours des discussions opportunes de ses protagonistes, des petites leçons d'arithmétique, de physique, de mathématique et de philosophie. Car c'est là précisément que se trouve le nœud de l'aventure de ce livre : nous faire comprendre comment une civilisation effectue une véritable révolution en passant du mythe à la science. En même temps, dans ce monde, la part de la légende et du mythe sait garder toute sa place, à l'instar de ces fameux cheveux de Bérénice, une reine qui se tonsura et tendit sa chevelure en offrande aux dieux pour conjurer la souffrance et l'absence de l'être aimé et favoriser son retour. Le tout fait des Cheveux de Bérénice un livre intelligent, sensible et abouti.



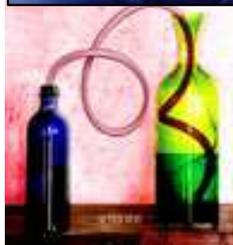
Denis Guedj, **Zéro**- Seuil

De la lointaine Uruk à la merveilleuse Babylone, de la légendaire Ur à la riche Bagdad, les villes des vallées du Tigre et de l'Euphrate sont le berceau de la civilisation. Là, éleveurs et marchands ont inventé l'écriture et le calcul, affinant siècle après siècle la science des mathématiques jusqu'à imaginer un nombre qui n'en est pas un : le zéro. A chaque époque, une femme, Aémer, est le témoin récurrent de ces découvertes, mais aussi du tumulte de l'histoire. Ses destinées successives symbolisent alors une quête millénaire : boucler la boucle, combler l'absence, donner un nom au vide. Et faire du zéro une réalité.



Denis Guedj, **Le mètre du monde** - Seuil

La méridienne Dunkerque-Paris-Barcelone a connu son heure de gloire le 14 juillet 2000 : un gigantesque pique-nique y fut organisé pour célébrer, à deux siècles de distance, les travaux de deux académiciens français, Delambre et Méchain, qui s'acharnèrent pendant la Révolution, à en mesurer la longueur exacte afin de définir le mètre. Cette unité nouvelle et universelle, en effet, était définie à partir du tour de la Terre : restait à mesurer, en tout ou partie, la longueur d'un méridien. La tâche consiste à viser, au moyen d'un télescope, un lieu élevé à partir d'un autre lieu élevé, tour ou clocher, jusqu'à couvrir le méridien de triangles, précisément mesurés, de quelques kilomètres de côté. Difficile en elle-même, cette opération de triangulation se révéla homérique - et ô combien romanesque ! - en pleine Révolution. L'auteur du Théorème du perroquet raconte ici cette incroyable traversée, à but scientifique, d'un pays en crise dont les citoyens sont loin de saisir l'importance de la définition d'une unité universelle.



Benoît Rittaud, **L'assassin des échecs** - Editions le Pommier

Mais pourquoi le coupable s'acharne-t-il à accumuler les preuves contre lui ? Plus que n'importe quel autre élément du dossier, cette attitude inédite fait pressentir au commissaire que, au-delà de ce qu'il a bien voulu avouer, le Grand Maître des échecs cache un secret plus lourd encore. Mais il est loin d'imaginer que les mathématiques lui permettront de le confondre... Où l'on découvre, en compagnie d'un limier novice aux échecs, d'un célèbre savant grec, d'un retraité aimant guincher, d'un jeune de banlieue fan de jeux vidéo... que la réalité quotidienne est bien plus mathématique qu'on ne le croit. Et pas moins palpitante ! De péripéties géométriques en rebondissements numériques, d'intrigues probabilistes en paradoxes logiques, embarquez pour une contrée enchanteresse. Pour que le récit garde son mordant, les subtilités mathématiques sont décryptées après chaque nouvelle pour qui veut en savoir plus.

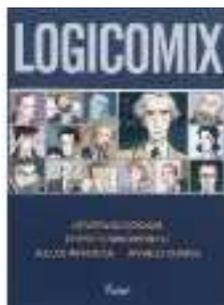
Jean-Pierre Luminet, **Le Bâton d'Euclide** - Lattès

En 642, les troupes du général Amrou investissent Alexandrie. Elles doivent brûler le million de livres que recèle la célèbre Bibliothèque. Car, à Médine, le calife Omar leur a donné l'ordre d'éliminer tout ce qui va à l'encontre de l'Islam. Un vieux philosophe chrétien, un médecin juif et surtout la belle et savante Hypatie, mathématicienne et musicienne, vont tenter de dissuader Amrou de détruire ce temple du savoir universel. Ils vont lui raconter la vie des savants, poètes et philosophes qui ont vécu et travaillé dans ces murs : Euclide, mais aussi Archimède, Aristarque de Samos qui découvrit que la Terre tournait autour du Soleil, Ptolémée et tant d'autres qui payèrent de leur vie leur combat pour la vérité. Le général Amrou obéira-t-il à Omar ? Les Arabes ont-ils vraiment brûlé la Bibliothèque ? Ou bien n'a-t-elle été victime, au fil des siècles, que de la folie des hommes ? En racontant le destin exceptionnel de ces grands esprits de l'Antiquité, Jean-Pierre Luminet alterne l'épopée, la nouvelle et le conte philosophique, dissimulant son érudition sous l'humour et la poésie.

Yoko Ogawa, **La formule préférée du professeur** – Actes sud

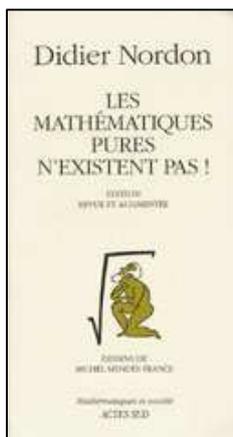
Une aide-ménagère est embauchée chez un ancien mathématicien, un homme d'une soixantaine d'années dont la carrière a été brutalement interrompue par un accident de voiture, catastrophe qui a réduit l'autonomie de sa mémoire à quatre-vingts minutes. Chaque matin en arrivant chez lui, la jeune femme doit de nouveau se présenter - le professeur oublie son existence d'un jour à l'autre - mais c'est avec beaucoup de patience, de gentillesse et d'attention qu'elle gagne sa confiance et, à sa demande, lui présente son fils âgé de dix ans. Commence alors entre eux une magnifique relation. Le petit garçon et sa mère vont non seulement partager avec le vieil amnésique sa passion pour le base-ball, mais aussi et surtout appréhender la magie des chiffres, comprendre le véritable enjeu des mathématiques et découvrir la formule préférée du professeur... Un subtil roman sur l'héritage et la filiation, une histoire à travers laquelle trois générations se retrouvent sous le signe d'une mémoire égarée, fugitive, à jamais offerte...

Apóstolos K. Doxiàdis, Christos Papadimitriou , **Logicomix** - Vuibert



Plusieurs auteurs et passionnés de mathématiques et de la pensée se mettent à travailler ensemble sur un projet un peu fou : celui de raconter l'histoire de la vérité absolue et sa longue quête, au travers d'une personnalité existante, le fameux Bertrand Russell. Cet homme fut un brillant théoricien et sa vie a été entièrement (ou presque) dévouée à sa passion. Dans la première moitié du XXe siècle, alors qu'il connaît la célébrité grâce à ses travaux, celui-ci s'apprête à donner une énième conférence dans une université britannique. Il est accueilli par deux types de publics, les uns l'acclamant pour ses positions pacifistes envers la guerre qui éclate en Europe et les autres lui sommant d'être patriote et de lutter contre la dictature d'Hitler. Loin d'être découragé, il propose à toute la foule de le suivre dans la salle où doit avoir lieu la conférence. Il commence à leur raconter une histoire, la sienne, au travers de laquelle il leur explique que la logique débute par des définitions et se poursuit avec des règles, mais que pour en déduire un tel postulat, de longues démarches sont nécessaires...

Dossier pédagogique  
Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015

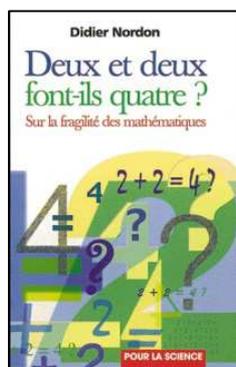


Didier Nordon, *Les mathématiques pures n'existent pas !* - Actes Sud

Tout le monde a le droit de critiquer les mathématiques, ceux qui les aiment comme ceux qui les détestent ! Les mathématiques, lieu prétendu de la rigueur et de la pureté, jouent dans notre société un rôle de légitimation. Elles servent à la fois de justification et d'instrument à la sélection dans l'enseignement ; elles donnent une garantie de sérieux aux discours les plus divers ; elles impressionnent au point que l'expression « être bon en mathématiques » a parfois été tenue pour synonyme de « être intelligent » !

Le purisme est une attitude stupide. Jusque dans leurs recherches les plus abstraites, les mathématiques trouvent une partie de leur signification dans des échanges constants entre ce qui est « intérieur » à elles et ce qui leur est « extérieur ». Fort bien. Sauf que ce qui est incompréhensible est une

oppression. Au contraire des mathématiques, ce livre (sans aucune formule !) est accessible à tous. Il se situe assez à l'intérieur des mathématiques pour intéresser ceux qui en ont fait leur métier, et assez à l'extérieur pour être compris par ceux qui les ont subies à contrecœur.



Didier Nordon, *Deux et deux font-ils quatre ? Sur la fragilité des mathématiques*- Belin

Didier Nordon, grand reporter du monde mathématique, a écouté les mathématiciens parler et s'est étonné de ce qu'ils disaient... ou ne disaient pas. Il les a lus et a découvert leurs écrits étranges. Il les a vus à la fois soucieux de partager leur savoir et de le garder. Il explique ainsi pourquoi les mathématiciens se font si mal comprendre du public et de leurs élèves, pourquoi tant d'idées fausses subsistent à propos des mathématiques.

Par petites touches, avec un mélange d'anecdotes, de fictions et de réflexions, Didier Nordon révèle la fragilité des mathématiques.



Didier Nordon, *Les obstinations d'un mathématicien* - Belin

Pour décrire un mathématicien, le réalisme serait une faute de goût. Après une première mort cruelle, le héros n'hésitera pas à en connaître d'autres. Est-ce à dire qu'il est protégé contre tout ce qui fait les tragédies humaines ? Hélas, non ! Il est siège d'une idée fixe, et cette idée fixe, à elle seule, suffit largement à lui faire souffrir mille morts. Il s'est mis en tête de démontrer coûte que coûte une certaine conjecture, dite " conjecture de Goldbach ". Problème qu'on peut supposer coriace puisque, énoncé en 1742, il n'est, malgré de nombreuses tentatives, toujours pas résolu. Lancé dans une entreprise d'aussi longue haleine, notre héros a tout le temps de mourir, de renaître, de mourir encore, avant d'en voir la fin.

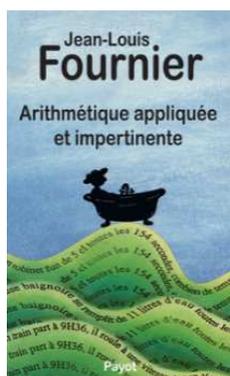


Didier Nordon, *La rigueur même, et autres nouvelles mathématiques* - Hermann

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Nul n'est mieux placé qu'un mathématicien pour sourire de la mégalomanie de sa profession, mener la rigueur jusqu'à l'absurde, personnaliser les nombres au point de les croire capables de s'entretuer, transformer les figures de géométrie avec une exaltation semblable à celle d'un roi entrant en guerre pour agrandir son pays.

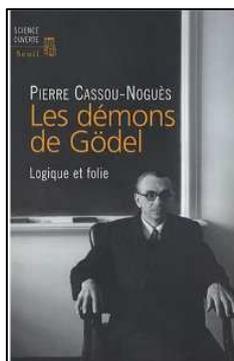
Ces nouvelles, où s'entremêlent fantaisie, humour, mais aussi, parfois, un peu d'amour déçu, devraient autant conforter dans leur affection ceux qui aiment les mathématiques que consoler de leurs déboires ceux qui les ont subies en classe à contrecœur



Jean Louis Fournier , **Arithmétique appliquée et impertinente** - Payot

"J'ai longtemps cru que l'arithmétique n'avait été inventée que pour résoudre les problèmes de trains qui se croisent et de baignoires qui débordent. C'est quand j'ai été grand que j'ai découvert qu'elle pouvait mieux faire. Par exemple : m'aider à calculer le poids du cerveau d'un imbécile, le volume du pape, l'envergure de la Joconde, la vitesse d'un hareng, la longueur maximale de Ravillac. Et puis le nombre de voitures que pourrait contenir Notre Dame transformée en parking, la quantité de caviar qu'un smicard peut acheter avec son salaire... Enfin les questions que toute personne responsable devrait se poser." (Jean-Louis Fournier)

Après *La Grammaire française et impertinente*, le mauvais élève Fournier Jean-Louis récidive avec cette arithmétique qui propose de faux problèmes mais des solutions justes.



Pierre CASSOU-NOGUES, *Les démons de Gödel, Logique et folie* - Seuil, 2007

Kurt Gödel (1906-1978) fut sans doute l'un des plus grands logiciens de l'histoire. Son théorème d'incomplétude, publié en 1931, est peut-être la proposition mathématique la plus significative du XXe siècle. Il a bouleversé les fondements des mathématiques et fait l'objet de commentaires philosophiques sans fin et d'exploitations abusives sans nombre. Gödel ne publiera que peu pendant la cinquantaine d'années qui suivront. Mais il laissera des milliers de pages de notes philosophiques inédites. Ses notes sont ici décryptées et étudiées pour la première fois en français. Elles montrent que Gödel croyait aux anges comme au diable - parmi bien d'autres étrangetés. Il tente au cours des années de constituer ces idées bizarres en système logique cohérent. Cette apparente 'folie' d'un esprit génial pose de nouvelles questions sur la nature même de la pensée logique.



Jean-François DARS, Annick LESNE, Anne PAPILLAULT, *Les Déchiffreurs, Voyage en mathématiques* - Belin

Qui sont les mathématiciens ? Comment travaillent-ils ? Qu'est-ce que l'intuition ? Par quelles contrées cheminent les idées ? Autant de réponses que de questions dans cet ouvrage, où une cinquantaine de chercheurs, professeurs mondialement reconnus, médailles Fields ou jeunes thésards, proposent leur vision des mathématiques. Réflexions sur la discipline, souvenirs, anecdotes ou témoignages directs sur leur engagement et leur passion: à travers ces textes inédits, le lecteur découvre le quotidien de ces " déchiffreurs ", leur vie face à eux-mêmes, au tableau ou aux autres. Leur propos est éclairé par des photographies qui saisissent chaque chercheur dans la solitude de son bureau, tentant l'ascension des tableaux triptyques des amphes, dialoguant du bout de la craie ou du crayon, ou buvant des yeux la parole de ses pairs. Une rare plongée dans l'intimité de la création mathématique, accompagnée de photos de Jean-François Dars.

79



Hervé Le Tellier, *Joconde jusqu'à 100* - Le castor astral

Disons-le tout net: nous ne sommes pas d'accord. La Joconde n'a rien fait à Hervé Le Tellier qui l'autorise à la traiter ainsi.

A-t-on le droit, en donnant la parole à une coiffeuse hystérique, un amant indélicat ou une mère abusive, en se livrant à des pastiches faciles, de Madame Marguerite D. à Prévert, voire en projetant Mona Lisa dans des problèmes de robinet, de se moquer de l'œuvre impérissable de l'immense Léonard de Vinci ? Queneau et ses Exercices de style, que l'oulipien Le Tellier appelle à la rescousse, eût-il toléré un tel irrespect, lui qui fut le gardien zélé des traditions et du bon goût ? Que penser d'une société où les nains se hissent impunément sur les épaules des géants afin d'y tirer la langue au bon peuple ? Suffit-il aujourd'hui, pour faire

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

oublier sa bassesse, de mettre les riens de son côté ? Elle est belle notre époque, tiens! Joconde jusqu'à 100, c'est 99 + 1 points de vue jocondoclastes sur une pauvre fille qui n'a pas mérité ça, c'est sûr ! Joconde jusqu'à 100 possède une suite, dont le titre est un jeu de mots plus lamentable encore : Joconde sur votre indulgence.



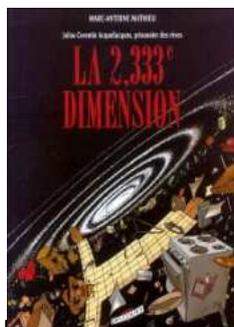
Clémence GANDILLOT, *De l'origine des mathématiques* - Editions MeMo, 2008

Si l'homme trouve les mathématiques compliquées, il ne peut s'en prendre qu'à lui-même... Cette conclusion sentencieuse de Clémence Gandillot à son petit traité de mathématiques résume fort bien son propos : les mathématiques sont à l'image de l'homme - et de la femme. On vit les opérations avant même d'y penser ; d'ailleurs, l'addition de deux humains divise une cellule pour multiplier un petit qui se soustrait à sa mère pour devenir un résultat... Tout le livre est ainsi fait : entre philosophie et bande dessinée. Paul Valéry et Monsieur Teste ne sont pas loin !



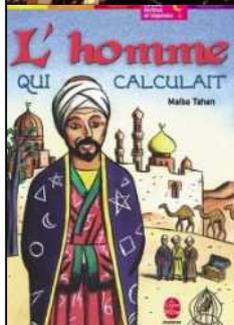
Philippe Geluck, *La mathématique du chat* - Delagrave

Mathématicien bruxellois doublé d'un amateur de bande dessinée, Daniel Justens ne pouvait ignorer l'œuvre de Philippe Geluck, son confrère en sciences graphiques et mathématiques. C'est en lisant les strips du Chat qu'il fit une découverte fondamentale : les syllogismes et les impasses logiques du félin, dont la fonction première était de faire rire, recelaient en fait tous les fondements des mathématiques modernes. L'œuvre cryptée de Philippe Geluck peut enfin éclater au grand jour. Les nombreux amateurs du Chat vont pouvoir reprendre leur lecture et rire de plus belle, en découvrant qu'en fait, ils ont régulièrement fait des mathématiques sans le savoir et que cette science qui traduit si bien les angoisses existentielles du matou matheux, rend compte aussi des nôtres. Les mathématiciens découvriront dans ce petit opuscule nombre d'exemples utiles et de sujets de réflexion pour leurs élèves. Et puis surtout, ils y trouveront la réponse à la question qu'on leur renvoie sans cesse et qui les taraude : " A quoi servent les mathématiques ? "



Marc-Antoine Matieu, *La 2,333<sup>e</sup> dimension* - Delcourt

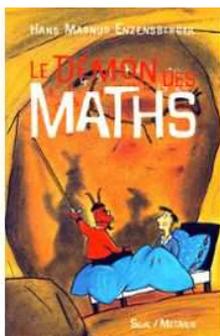
Il suffit parfois d'un simple rêve pour chambouler l'univers. Le jour où Julius Corentin Acquefacques, alors qu'il est tranquillement en train de rêver, emporte avec lui l'un des points de fuite qui créent la perspective, rien ne va plus : à cause de lui, le monde devient tout plat et sans relief. Dans ce cinquième volet des aventures oniriques de l'un des personnages les plus étonnants de la BD contemporaine, le lecteur est prié de chausser des lunettes spéciales pour lire certaines pages en... relief.



Malba Tahan, *L'homme qui calculait* – Hachette Jeunesse

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Bagdad au XIII<sup>ème</sup> siècle : Beremiz, un jeune berger, avait tellement l'habitude de compter ses moutons, puis de dénombrer, d'un seul coup d'oeil, les feuilles d'un arbre, les cailloux, les troupeaux, qu'il devint un grand "calculateur". Par hasard, il fit la connaissance de Salim qui, très impressionné par sa facilité à résoudre les problèmes les plus difficiles, le présenta au vizir, puis au cheikh Lezid. Celui-ci va le nommer précepteur de sa fille. Mais, dans le contexte de la vie musulmane, il n'aura pas le droit de la rencontrer pour lui donner des cours de maths. Il le fera donc caché par un rideau... Sera-t-elle aussi impressionnée que les autres par l'intelligence redoutable de ce berger ? Et par l'intelligence seulement ?...

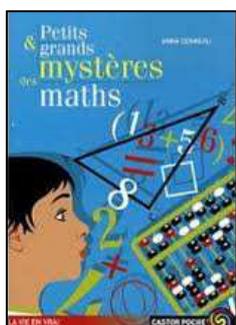


Hans-Magnus Enzensberger, *Le démon des maths* - Seuil, 1998

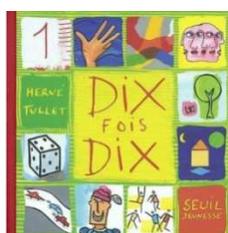
C'est l'histoire de Pierre, un garçon pas très fort en maths qui n'arrive pas à dormir à cause des cauchemars. Une nuit il rencontre pourtant un drôle de démon colérique. A travers ce récit assez simple, on découvre beaucoup de notions de mathématiques amusantes (et que l'on ne voit pas en cours) comme la suite de Fibonacci, le triangle de Pascal ou encore les nombres triangulaires.

Anna Cerasoli, *Petits & grands mystères des maths* - Flammarion jeunesse, 3<sup>e</sup> éd, 2010

- Le grand-père de Filo est venu passer quelque temps dans la famille de son petit-fils. « Papy » est professeur de mathématiques à la retraite. Qu'ils soient à la boulangerie, en train de cuisiner ou de jouer, l'homme ne peut s'empêcher de donner des cours particuliers à Filo, qui s'en réjouit. Bien plus que de lui soumettre des exercices, son grand-père lui conte les petites histoires de cette discipline, sans toutefois oublier de mettre ces anecdotes en application.



De Thalès à Pythagore, des équations aux probabilités, ce roman nous propose une véritable histoire d'amour entre un grand-père et son petit-fils qui, elle, ne peut se mesurer.



Hervé Tullet, *Dix fois dix* - Seuil

façons de compter !

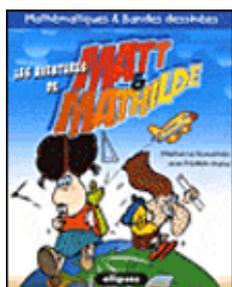
Compter, il n'y a rien de plus ennuyeux. Mais quand Hervé Tullet s'en mêle, ça devient amusant ! Dans Dix fois dix, l'auteur nous apprend dix façons de compter jusqu'à dix : avec les chiffres, avec les doigts, et puis avec un monstre, avec la Création ou encore avec la construction d'une maison. Et mieux encore, avec un conte de fées ! Au panier les bouliers ! À vous d'imaginer les autres



Johnny Ball, *Les maths c'est magique*, Fernand Nathan

**Dossier pédagogique**  
**Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015**

Cet ouvrage propose de pénétrer l'univers des mathématiques. Il est découpé en quatre grandes parties : l'invention des nombres, les nombres magiques, la géométrie et enfin les jeux mathématiques. Cet ouvrage propose de pénétrer l'univers des mathématiques. Il est découpé en quatre grandes parties : l'invention des nombres, les nombres magiques, la géométrie et enfin les jeux mathématiques.



Stéphan Le Scouarnec, **Les aventures de Matt et Mathilde** - Ellipses

Une fois de plus, Matt et Mathilde sortent de cours de maths dépités, ils n'ont encore rien compris ! Leur grand-père, papi Blaise, leur dévoile un mystérieux parchemin qui, selon lui, cache un fabuleux trésor. Pour aider nos deux héros à le décoder, tu voyageras dans de nombreux pays à la rencontre de personnages aussi mystérieux que burlesques. A chaque nouvelle aventure, tu côtoieras le risque, le danger et peut-être même l'humour. Seules réflexion et ruse te permettront d'arriver à tes fins... Matt et Mathilde aborde de façon pédagogique et ludique les chapitres de la classe de troisième. Basé sur des énigmes et des jeux mathématiques, cet ouvrage permet d'appréhender l'histoire des mathématiques de façon amusante tout en préparant sérieusement le brevet des collèges !



Cohen-Zardi, Labidi, **Oedipeland : La Planète à énigmes** - Pôle-Archimède

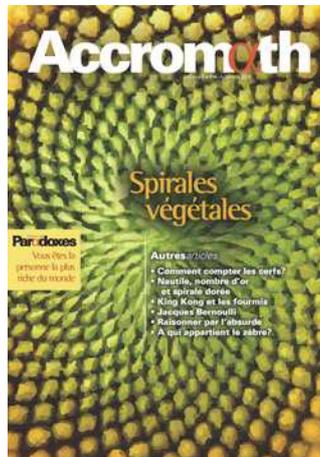
Sur la planète Oedipeland, les Francs disent toujours la vérité, tandis que les Vils mentent toujours. Seulement, voilà, ces deux races sont indiscernables, et un véritable casse-tête attend les téméraires qui débarquent. D'autant que si, de manière normale, les enfants de parents Francs sont Francs et les enfants de parents Vils sont Vils, les filles de couples "mixtes" prennent la race du père tandis que les garçons contractent la race de la mère. A partir de ce contexte freudien imaginé par Gérard Cohen-Zardi et de la BD magnifiquement dessinée par Labidi, les lycéens et leurs aînés pourront s'initier sans connaissances préalables aux arcanes de la logique formelle. Ils seront aidés par des fiches explicatives de logique appliquée à Oedipeland et par les problèmes d'entraînement qui les illustrent. Chaque épisode de la BD est l'occasion de nouvelles énigmes commentées et expliquées en fin de volume. Un logiciel, permettant la résolution de toutes les énigmes de ce type, conçu par Gérard Cohen-Zardi, est disponible auprès de l'éditeur.



Revue

Cosinus

Accromaths



**Production :** Cap Sciences, Bordeaux

**Chef de projet :** Nicolas Barret

**Commissariat d'exposition :**

Nicolas Barret - Manuela Simula - Bernadette Guéritte-Hess - Laetitia Jaffard - Iris Ferchaud - Elsa Dorey - Josiane Lorblanche - Thomas Morel - François Dress - Céline Domenc - Marianne Pouget

**Direction Artistique :** Frédéric Barreau

**Scénographie :** Frédérique Barreau - Julie Scheid

**Design graphique :** Caribou - Patrice Brossard - Julie Scheid - Isabelle Julien - Benjamin Vrignon

**Design sonore :** Emilie Mousset

**Production multimedia :** Julien Breteau - Patrice Brossard - Mathieu Hermann

**Technologies interactives :** Julien Hadim (Becool software) - Jean-Baptiste Delarivière (IMMERSION) - Pierre Capdepuy

**Crédit images :** Pierre Baudier

**Crédits vidéos :**

Dimensions par Jos Leys - Étienne Ghys - Aurélien Alvarez ; Les escargots font-ils des maths ? La philo en petits morceaux - Vidéoscop et Archives H.Poincaré UMR 7117 CNRS - Université de Lorraine - universcience.tv – 2011 ; Série « L'esprit des mathématiques » Universcience, la Cité des Sciences et de l'Industrie ; Projet Comenius : Michael Havenith – L'École en couleurs ; Sid le petit scientifique : The Jim Henson Company ; L'extraordinaire aventure du chiffre 1 : Impossible Pictures

**Coordination de la réalisation :** Hervé Cazade

**Réalisation :**

Eric Haclin - Gilles Goussin - Nicolas Lafon - Pascal Bouillier - Sophie Tournier - Antoine Pithon - Mario Gonzalez Philippe Louron - Lucas Barruche - Charles Clovis Chatelain - Thibaut Boissinot (Lycée professionnel Louis Delage) - l'ESAT Gaillan Richelieu à Floirac

**Mise en lumière :** Elvis Arthur

**Site internet :** Cyrielle Morféa

**Rédacteur en chef :** Alexandre Marsat

**Communication et partenariats :** Emilie Gouet-Billet ; Karine Fritsch

**Ressources scientifiques et documentaires :** Nathalie Caplet - Adeline Lebail

**Impression :** Structure et media - Magenta pub

**Conseil scientifique et culturel :**

Marc ARTZROUNI - Professeur, Université de Pau et des Pays de l'Adour ; Jean-Yves BOYER - Professeur agrégé - Directeur de l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques d'Aquitaine, Université Bordeaux 1 ; François DRESS - Professeur émérite, Université Bordeaux 1 ; Stéphane FAVRE-BULLE - Professeur de mathématiques en collège et auteur-illustrateur ; Bernadette GUERITTE-HESS - Orthophoniste, psychomotricienne, rééducatrice de la pensée logico-mathématique, auteur, co-fondatrice du Groupe d'Etude sur la Psychopathologie des Activités Logico-Mathématiques ; Olivier LAUGT - Responsable du master professionnel "médiations des sciences", Université Bordeaux

## Dossier pédagogique Itinérance de l'exposition MATHISSIME - Yvelines 2014|2015

3 ; Alexandre MOATTI - Auteur, délégué général Fondation C. Génial, président de la Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'Ecole polytechnique, créateur du blog maths-et-physique.net, directeur de publication de science.gouv.fr et de bibnum.education.fr ; Rémy MOREL - Directeur de Lacq Odyssee ; Thomas MOREL - Doctorant en "Épistémologie et histoire des sciences" au laboratoire SPH (sciences, philosophie, humanités) de l'Université Bordeaux 1 ; Didier NORDON - Auteur et ancien Maître de Conférences, Université Bordeaux 1

### Pour l'Éducation Nationale

Gabriel BORGER - Claude FELLONEAU, inspecteurs d'académie – IPR de mathématiques de l'académie de Bordeaux + Pierre GARCIA, CRDP d'Aquitaine

### **Remerciements :**

A Thierry Boulogne, distributeur français de Kindercash.

A « The Jim Henson Company », producteur de Sid the science kid + A Véronique Slovacek-Chauveau, vice-présidente de l'association « Femmes et mathématiques »

A Nicolas Ngo, Universciences

A Guillaume Reuiller, Palais de la découverte

A Louise, Frédérique, Florent, Charlotte, Ninon, Cléa, Alexandre, Clarisse, Jonathan de l'équipe d'animation de Cap sciences

Aux écoles maternelles et élémentaires Paul Lapie et au collège Victor Louis de Talence et leurs élèves

A tous nos stagiaires de troisième et autres jeunes volontaires

A l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

A l'imprimerie Pujol

Au Groupe non stop média

### **Une exposition en partenariat avec :**

Boesner - Mollat - Sud-Ouest - France 3 Aquitaine - France Bleu Gironde

Droit des femmes - Feder