28 SEPT
30 JUIN

CRÉEZ
DES
MATHS
DE
TOUT
PIÈCE

Maths & puzzles

une exposition à venir visiter avec vos classes à Poitiers.

Qui peut imaginer toutes les mathématiques qui se cachent derrière les puzzles géométriques ?

Derrière des activités ludiques, élèves et adultes pourront se familiariser avec nombre de connaissances mathématiques. De l'appréhension des formes dans l'espace ou le plan, à la recherche d'algorithmes en passant par la manipulation des opérations arithmétiques, les puzzles offrent un choix insoupçonné d'activités mathématiques de la maternelle à l'université.

L'**Espace Mendès France**, centre de culture scientifique en Poitou-Charentes, basé à Poitiers, organise[1] en collaboration avec l'**AGEEM**[2], l'**IREM**[3] de Poitiers, la Régionale Poitou Charentes de l'**APMEP**[4], du **28 septembre 2016 au 30 juin 2017**, une exposition spécialement conçue pour les scolaires de tout âge.

Conçue autour de **7 pôles**, cette exposition permettra à tout participant, quel que soit son niveau, de manipuler, chercher, raisonner, ou bien, pour le plaisir, se casser la tête tout en s'instruisant.
Les classes pourront s'y rendre, des animateurs guideront les élèves et proposeront des activités adaptées à leur niveau.
Les enseignants trouveront des activités pédagogiques permettant de prolonger cette visite.

A l'heure où les crédits pour l'année civile vont être votés dans les établissements, nous pensons utile de vous informer afin que vous puissiez budgétiser votre voyage si cette façon récréative de faire des mathématiques vous séduit.

Les organisateurs

1. Avec les soutiens des inspections primaire et secondaire
2. L'Association des Professeurs des Ecoles Maternelles Publiques
3. Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques.
4. Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public.

Qui a conçu l'exposition ?

- La régionale de l'APMEP (notre slogan: *de la Maternelle à l'Université*)
- L'IREM (Institut de Recherche sur l'enseignement de Mathématiques qui est un institut universitaire)
- En collaboration avec l'AGEEM et des maîtres formateurs de la circonscription de Poitiers.

L'exposition a été réalisée par l'Espace Mendes-France.

Deux expositions sont itinérantes :

-Une à vocation académique destinée principalement aux établissements scolaires ou salles communales à demander auprès de la régionale de l'APMEP de Poitou-Charentes,

- L'exposition de Mendes France à vocation nationale voire internationale.

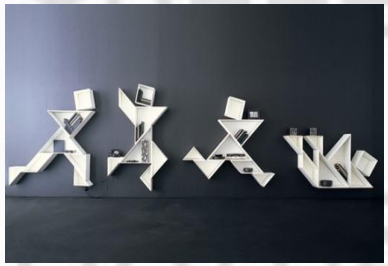
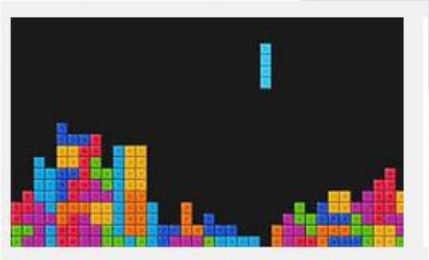
-Elles diffèrent par le format des panneaux et des puzzles.

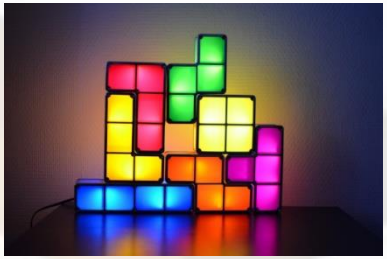
Mais ce ne sont pas les puzzles que je connais!

*Le **puzzle** est un jeu qui consiste à reconstituer une image en deux dimensions à l'aide d'un modèle et de pièces qui s'emboîtent les unes dans les autres.*
Le plus grand puzzle distribué dans le commerce compte pas moins de 24.000 pièces !

*L'invention du puzzle est généralement attribuée à un cartographe et graveur londonien du nom de **John Spilsbury**. Ce dernier aurait eu l'idée de découper des cartes représentant les différents pays du monde et de les vendre comme un moyen ludique d'apprendre la géographie.*
*Les premiers puzzles ont ainsi vu le jour **vers 1760**. Ils étaient alors fabriqués en bois : on peignait une image sur une fine planche de bois que l'on découpait à l'aide d'une scie à chantourner ou jigsaw en anglais.*
*Il fallut attendre le début du XXe siècle pour que la fabrication des puzzles connaisse une véritable révolution technique. Les fabricants commencèrent à utiliser du **contreplaqué**, plus homogène et résistant que le bois. Cette innovation marqua le début de l'âge d'or du puzzle pour adultes.*
Par ailleurs, alors que les pièces des premiers puzzles n'étaient que juxtaposées, on commença à réaliser des pièces qui s'emboîtent, comme dans le jeu actuel.
*Les **puzzles en carton**, découpés à l'emporte pièce, firent leur apparition dans les **années 1930**. En raison de leur prix plus intéressant, ils supplantèrent les puzzles en bois après la Seconde guerre mondiale.* (Wiki)
Mais ce ne sont pas les puzzles qui nous intéressent et qui sont bien plus anciens.

Les maths , ça sert à quoi?
Les puzzles, ça sert à quoi dans la vraie vie?



Exposition : ***quelles en sont les idées directrices ?***

Visées pédagogiques

-Revisiter l'enseignement de certaines notions géométriques et numériques,

- Apprendre en jouant,

- Réhabiliter les manipulations en mathématiques,

Visées culturelles

-Montrer que les mathématiques peuvent être attractives par les jeux et les défis,

- Montrer, à l'aide d'éléments historiques, que les puzzles et énigmes ont été un outil de construction des savoirs mathématiques,

-Montrer que les puzzles géométriques sont encore un sujet de recherche actuellement,

-Montrer que les mathématiques sont utiles dans « la vraie vie »,

- Montrer que les maths et les arts souvent opposés peuvent aussi faire très bon ménage…

Quels moyens a-t-on choisi?

- ***Faire manipuler le visiteur à partir de 3 ans et l'inciter à la réflexion, à la persévérance par la résolution de défis,***

- ***Problématiser les pôles,***

- ***Intégrer des puzzles de l'espace dans chaque pôle,***

- ***Intégrer des considérations historiques et des recherches actuelles,***

- ***Donner des exemples d'applications des puzzles dans la vie courante,***

Montrer qu'il est possible d'enseigner les mathématiques (des programmes) de manière plus attractive de la maternelle à l'université,

- ***…***

Pourquoi avoir choisi ce thème?

C'est un thème riche mathématiquement à tous les niveaux.

- Reconnaitre et se familiariser avec des formes géométriques usuelles,
- Appréhender l'espace,
- Décrire, reconnaître des formes géométriques,
- Aborder le concept d'aire,
- Aborder le concept de volume,
- Différencier aire et périmètre,
- Construire des figures géométriques,
- Comprendre d'où viennent les formules d'aires, de volumes,
- Expliquer d'où viennent certaines formules arithmétiques et algébriques,
- Travailler sur les nombres : multiplier, rechercher des diviseurs ,
- Se familiariser avec les représentations planes d'objets spatiaux,
- Dénombrer, et trouver des procédures algorithmiques pour dénombrer,
- Argumenter, démontrer, prouver, convaincre,
-…
- …

C'est un thème pédagogiquement intéressant qui permet :

- d' avoir une approche ludique des apprentissages mathématiques,
- d'apprendre en manipulant,
- de stimuler imagination et créativité,
- favoriser les échanges entre élèves,

……..

En quoi consiste l'exposition?

-7 pôles : 3 panneaux par pôles avec:

- des manipulations,

- des défis,

- (un atelier avec des constructions et des problèmes),

- un catalogue,

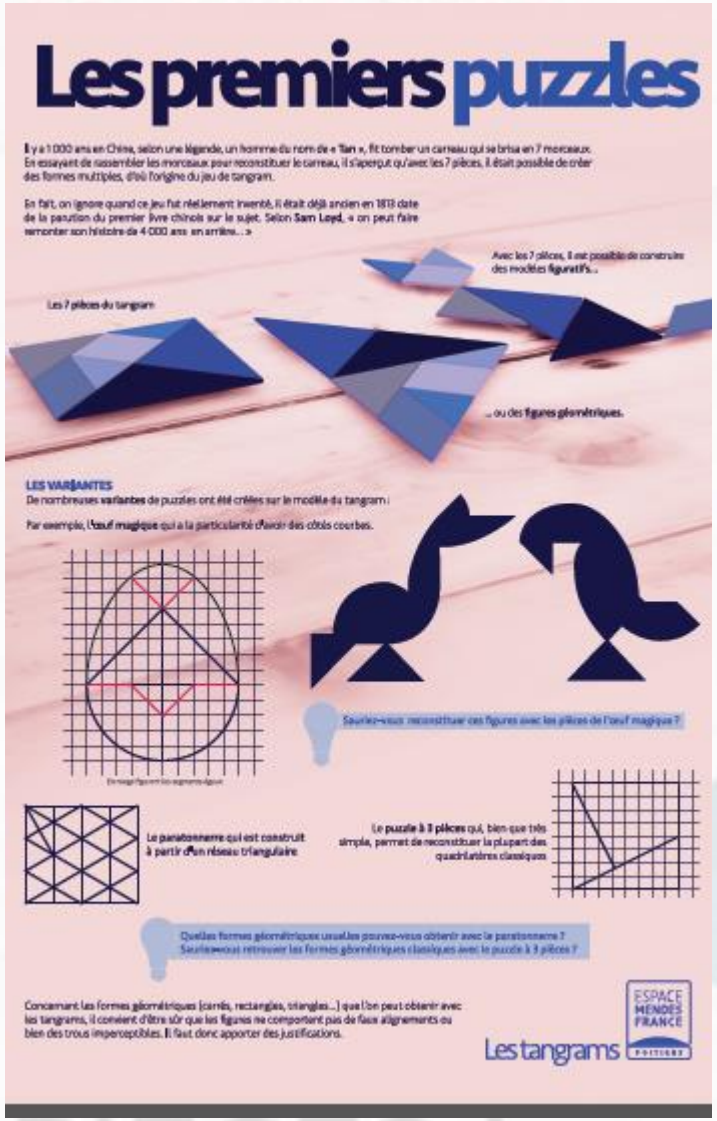
….mais aussi des animateurs.

28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !

Pôle 1: les tangrams

Pôle 1 : panneau 1



Le tangram chinois est le plus connu. Il est soit disant très ancien mais on a des doutes sur ce fait : son existence n'est réellement attestée qu'au début du XIXe siècle et le nom *tangram* n'apparaît qu'en 1848 et l'origine de ce mot est encore débattu.

Les défis

- avec ou sans formes,
- figuratives ou purement géométriques,
- sur tableau vertical ou sur table,
- avec des gros objets ou des objets « adaptés à notre taille »,
- figure en vraie grandeur ou à l'échelle,
- silhouettes en perspective ou pas,
-« Petit ou grand » nombre de pièces,
-…

Varier les tangrams, varier leurs dimensions ou bien leurs reconstitutions (horizontale ou verticale) permet aux élèves mettre en œuvre des capacités variées.

Pistes pédagogiques

- **Pour les élèves**

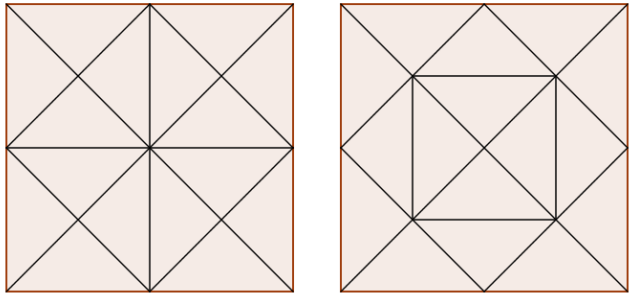
- Décrire les pièces d'un tangram,
- Décrire une figure constituée de pièces du tangram,
- Reconnaître à partir d'une description une pièce d'un tangram donné,
- Construire son propre tangram sur papier,
- Reconstituer des figures,
- Vérifier que la figure obtenue est bien celle qui est demandée, argumenter…
- Construire une figure qui prend le plus de place (les pièces doivent se toucher!) avec les pièces d'un tangram,
- Construire la figure de plus petit périmètre avec un tangram donné,
- Evaluer l'aire de chaque pièce par rapport à l'aire du tout,
- ….

- **Sur le tangram classique**

- Rechercher tous les pentagones convexes ou pas (53!)
- Rechercher tous les polygones convexes (13 démontré en 1942!)

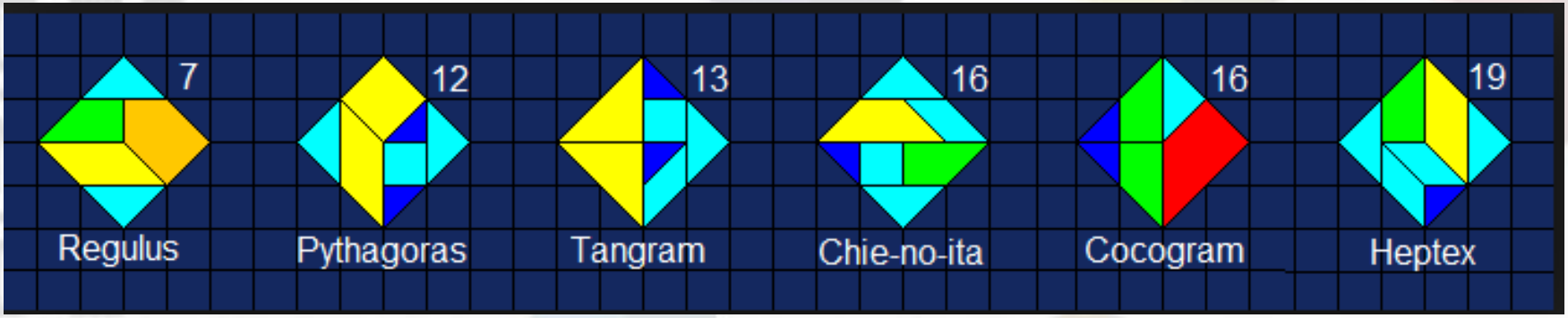
Travaux possibles et recherches actuelles

Recherches récentes:



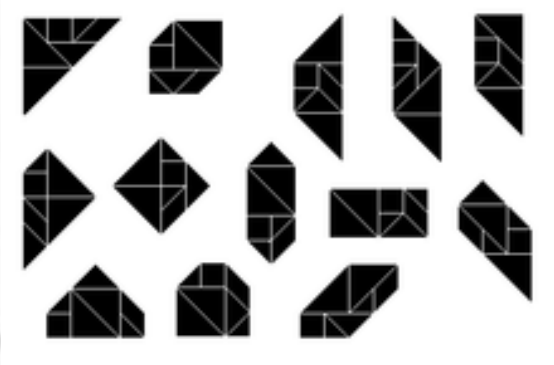
-Le motif de base du tangram classique est le triangle isocèle rectangle qui compose toutes les autres pièces. Si le carré était découpé en 16 triangles isocèles rectangles, combien pourrait-on faire de polygones convexes ? (20)

- Combien de tangrams différents pourrait-on construire (pièces convexes)?

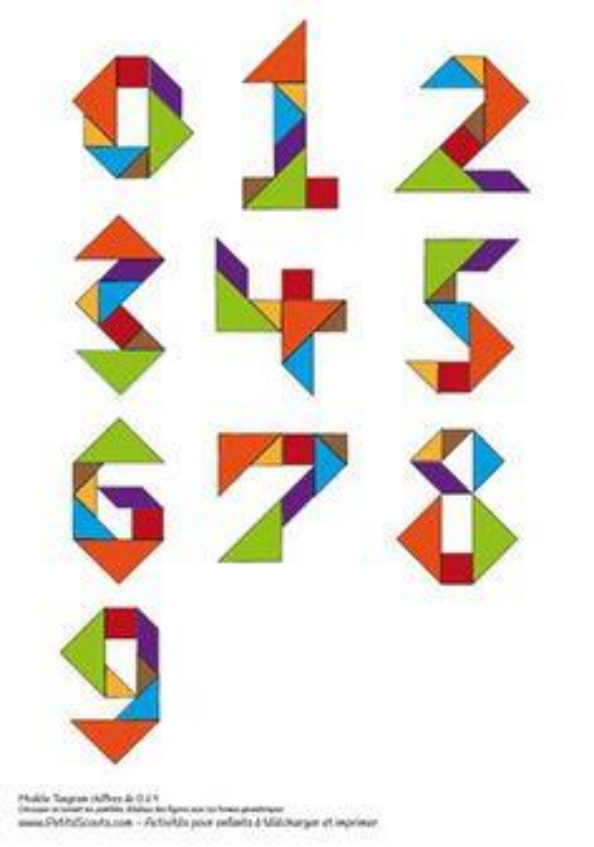


-Peut-on avec ces 16 triangles reconstituer un autre puzzle de 7 pièces qui permette de faire plus de 13 polygones convexes? (l'heptex permet d'en faire 19!)

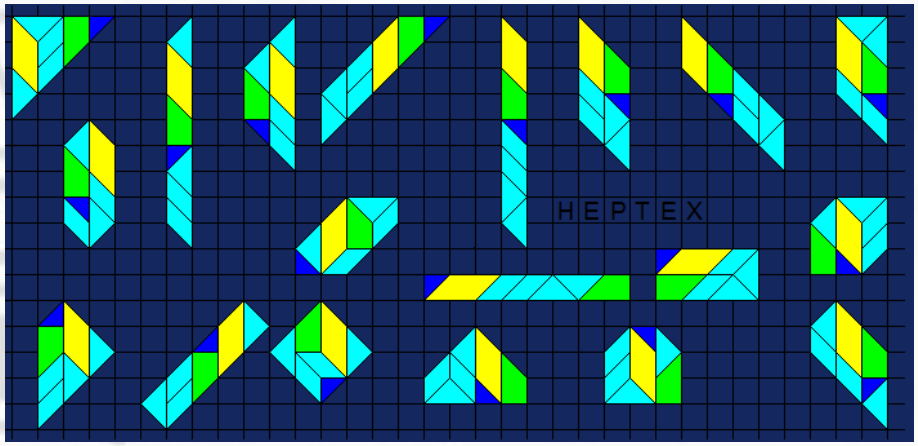
Quelques figures :



Polygones convexes avec le tangram classique.

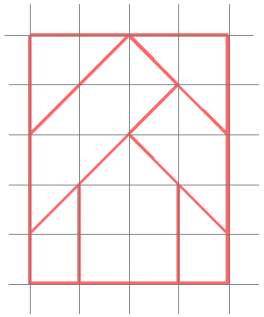


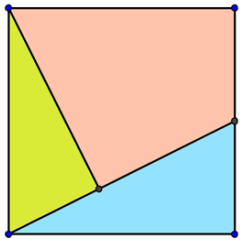
Chiffres avec le tangram classique.



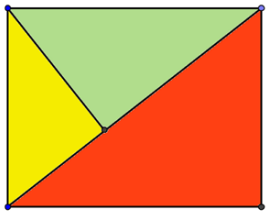
http://ph.moutou.free.fr/Puzzles/puzzles.html

Polygones convexes avec l'Heptex

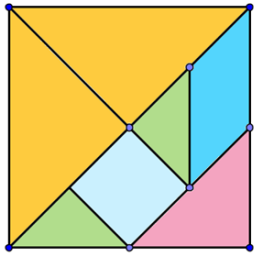




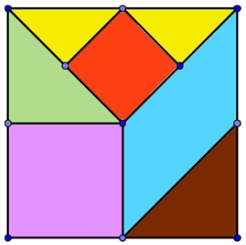
Le « 3 pièces » carré



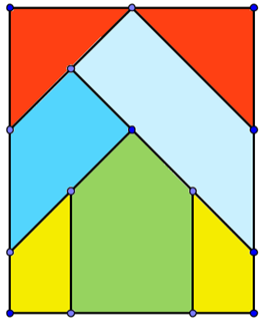
Tangram de Brügner



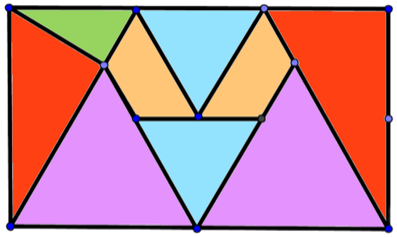
Tangram classique



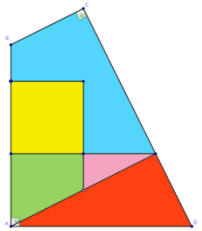
Le Pythagore



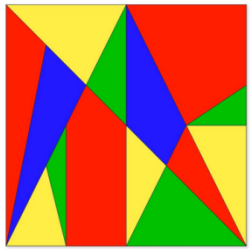
Le Brise-Croix



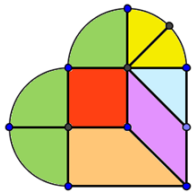
Puzzle de neuf



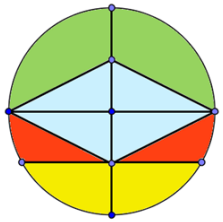
Le Sam Lloyd



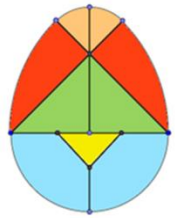
Le Loculus ou Stomachion d'Archimède



Le coeur brisé



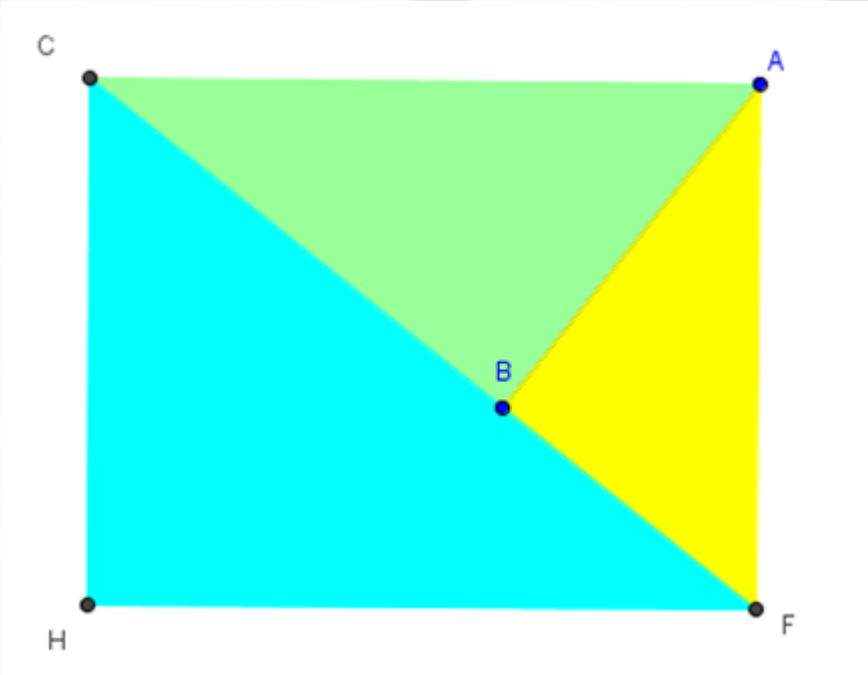
Le cercle problématique



Construire des tangrams

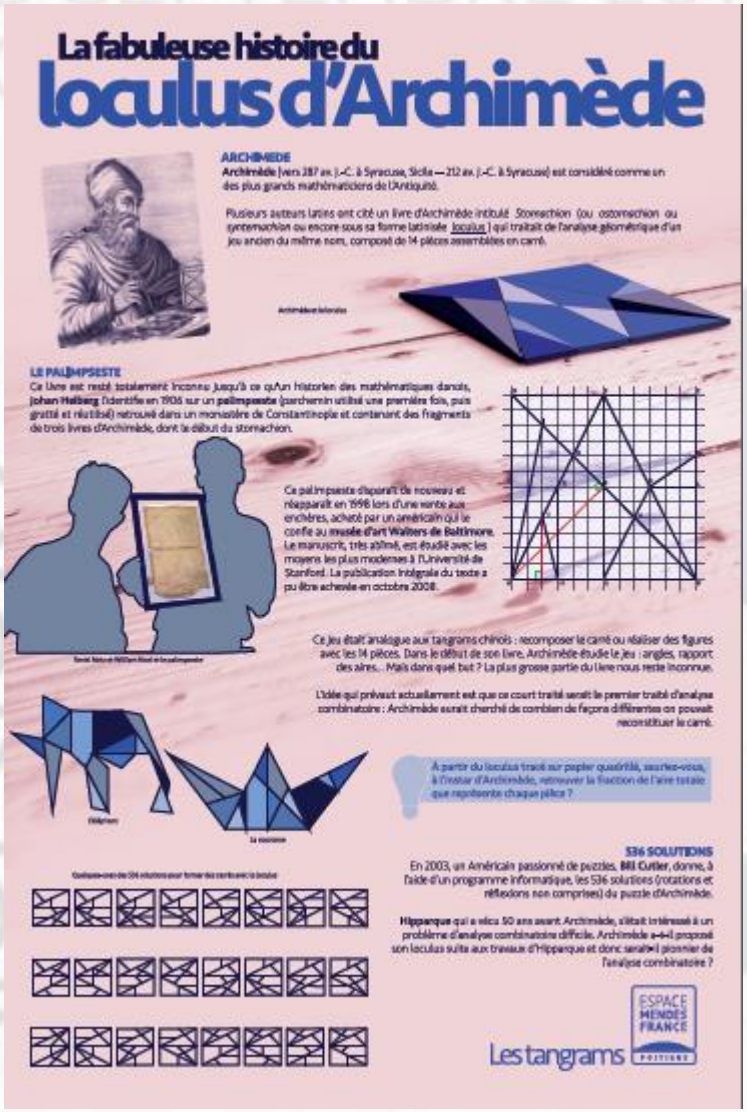
Attention: Brügner est difficile à construire!

Tangram de Brügner



Ce puzzle est constitué de 3 triangles semblables formant un rectangle mais qui est assujetti à vérifier AF= CB.

Pôle 1 : panneau 2



Ouverture sur l'histoire des mathématiques

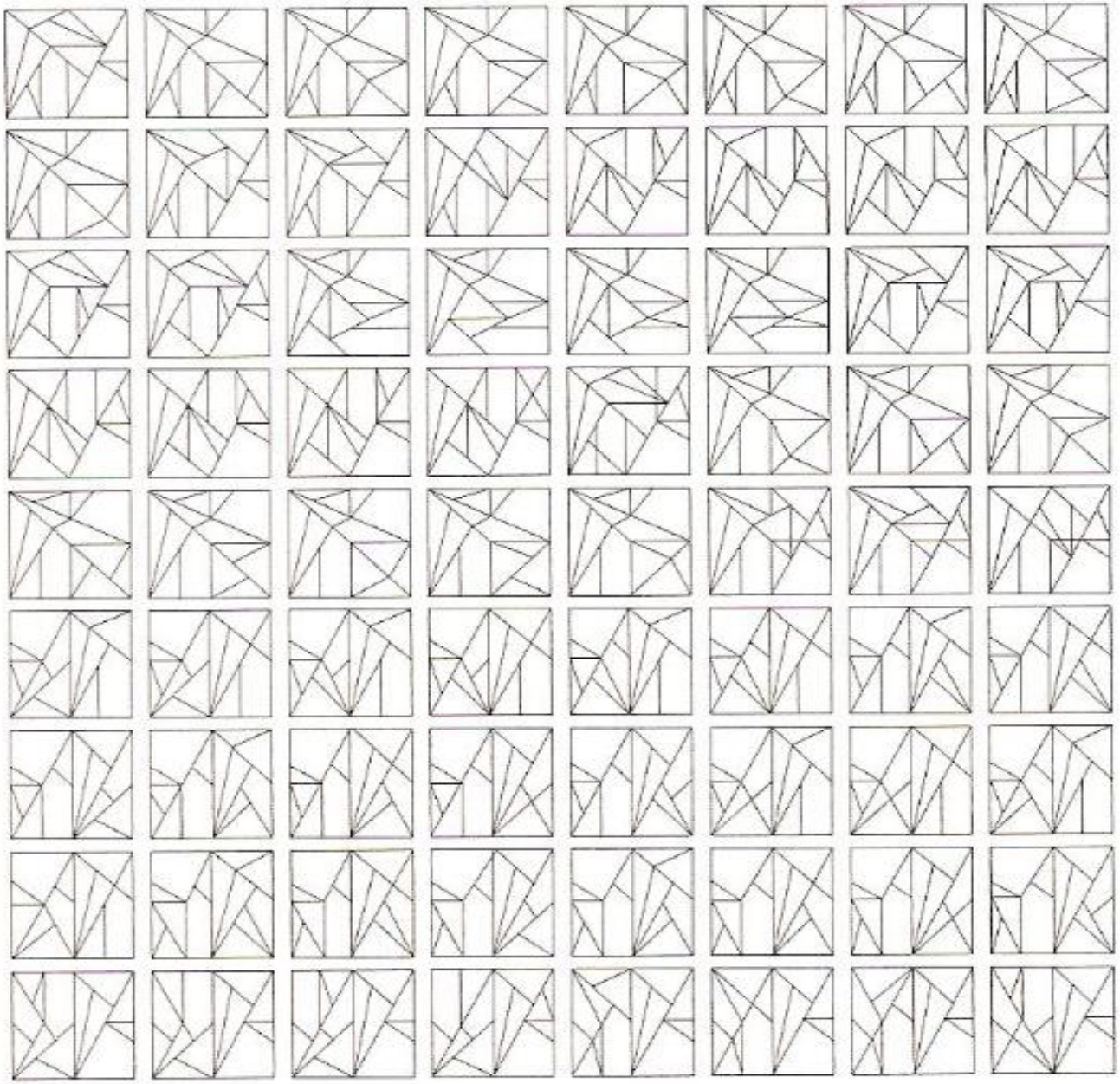
L' ostomachion est un jeu grec très ancien.

Archimède s'y est intéressé et on en a une trace. Cela est l'occasion de revenir sur la façon dont les écrits anciens nous sont parvenus.

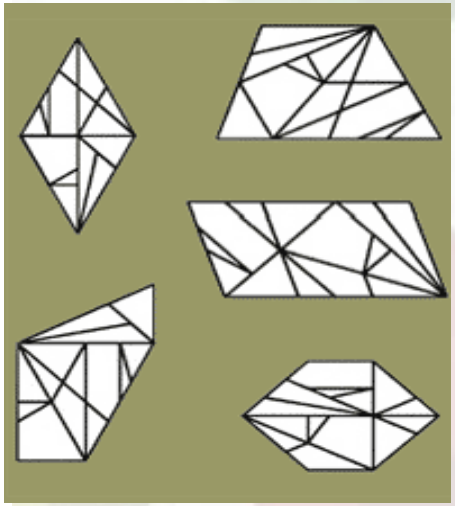
L'histoire du palimpseste mérite d'être raconté.

Le problème soulevé par Archimède est fondateur d'une théorie très actuelle en mathématiques: la combinatoire très utile en particulier en probabilités.

Ce puzzle peut être source de nombreux problèmes en classe, calcul d'angles, d'aires mais aussi de codage des solutions.



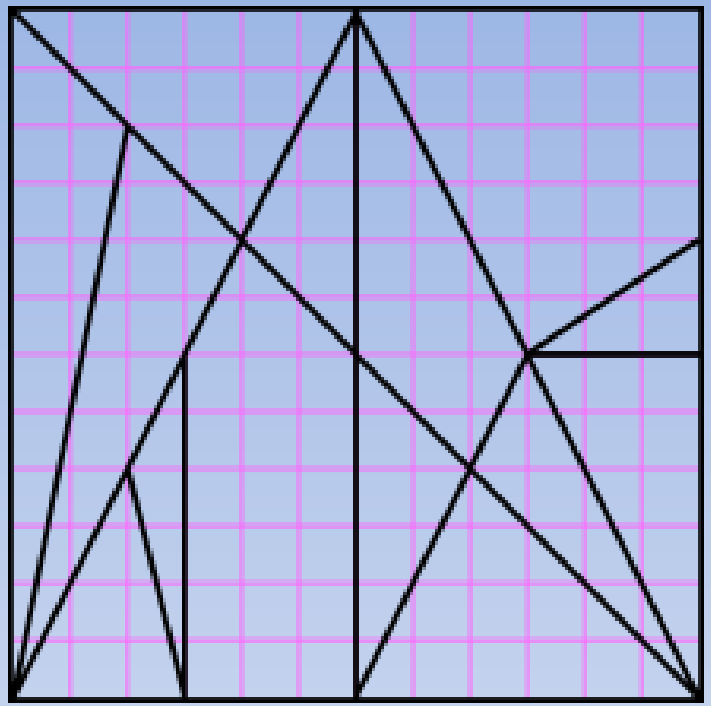
Réalisations avec le loculus

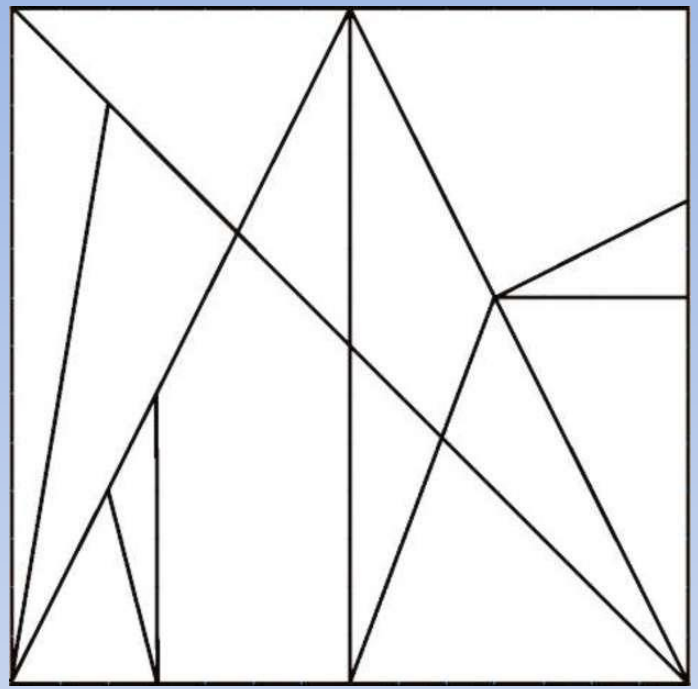


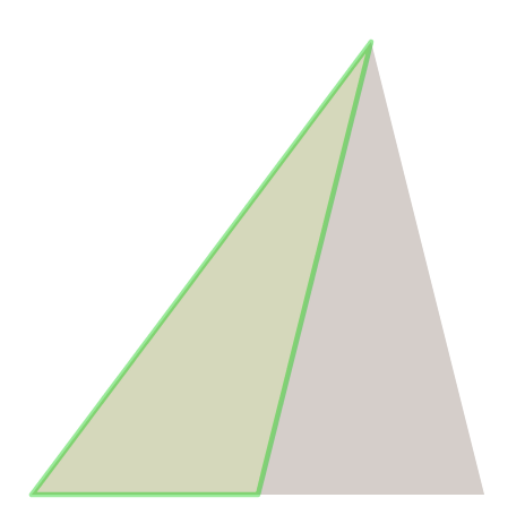
Pistes pédagogiques

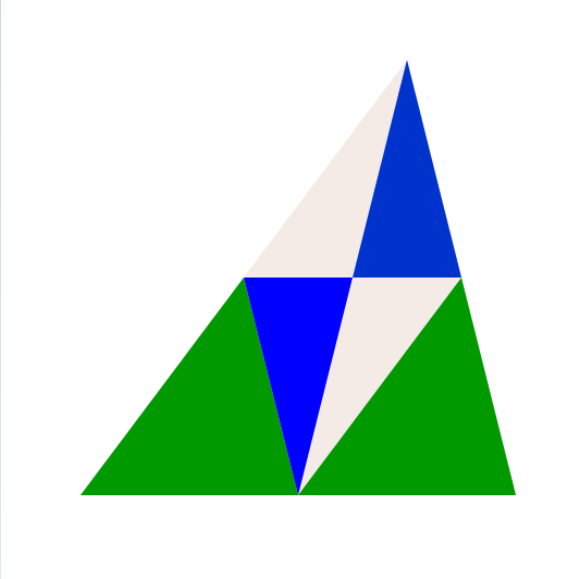
- **Pour les élèves**

- Construction sur papier quadrillé ou non du puzzle,
- Description des pièces,
- Alignements de points (nœuds du quadrillage), argumenter,
- Calcul de l'aire de chaque pièce en fonction du carré unité,
- Calcul de la fraction de l'aire totale représentée par l'aire de chaque pièce,
- Recherche de différentes solutions pour reconstruire le carré,
- Reconstitution de figures,
- Comparaison des angles





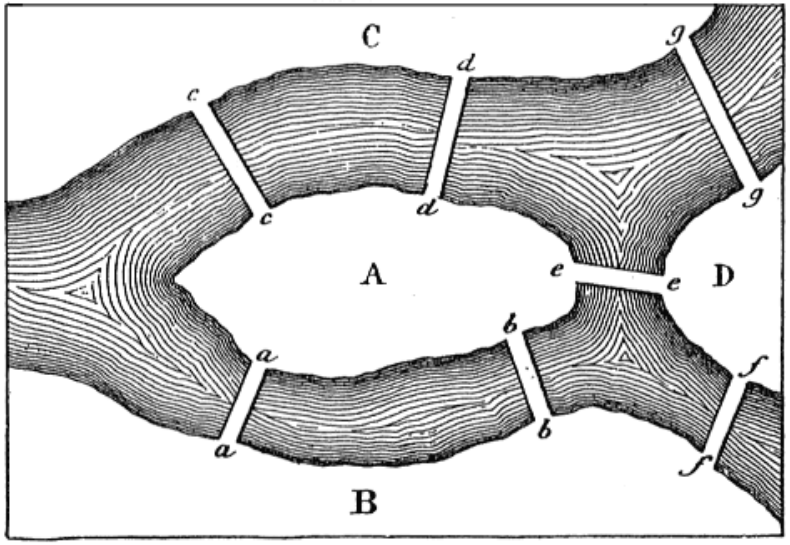




Du loculus à la combinatoire : un petit mot sur la création des théories mathématiques avec l'exemple des ponts de Köenigsberg et la théorie des graphes…

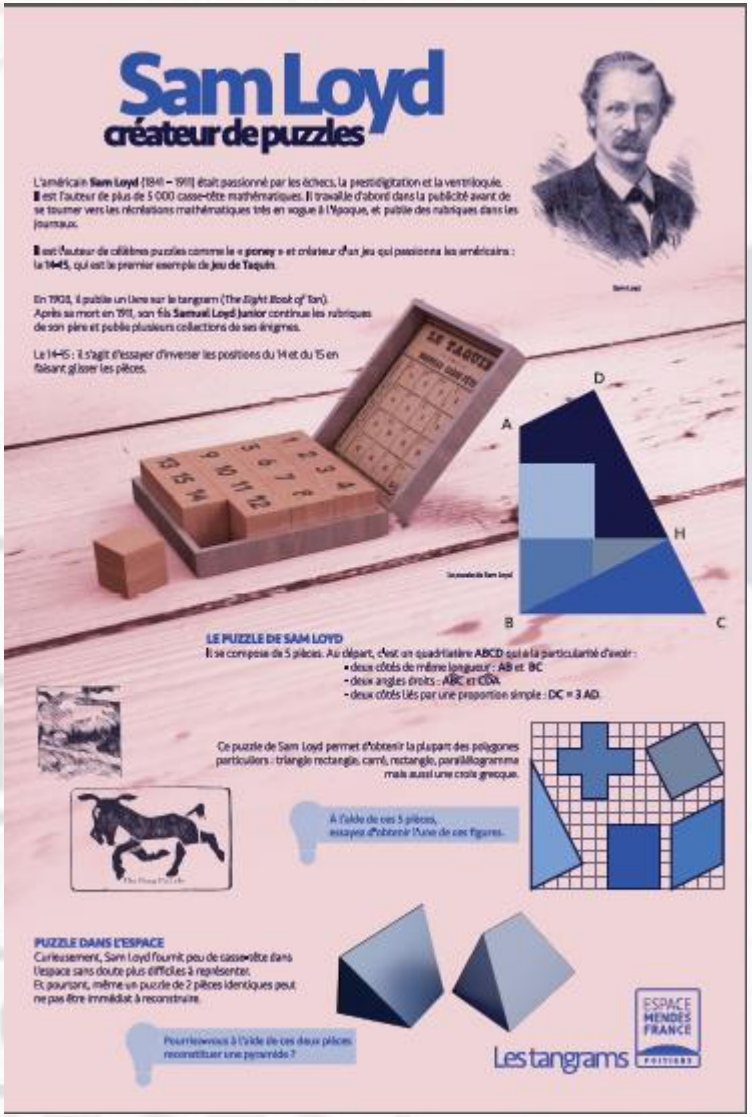
La ville de Königsberg (aujourd'hui Kaliningrad) est construite autour de deux îles situées sur le Pregel et reliées entre elles par un pont. Six autres ponts relient les rives de la rivière à l'une ou l'autre des deux îles, comme représentés sur le plan ci-dessus. Le problème consiste à déterminer s'il existe ou non une promenade dans les rues de Königsberg permettant, à partir d'un point de départ au choix, de passer une et une seule fois par chaque pont, et de revenir à son point de départ, étant entendu qu'on ne peut traverser le Pregel qu'en passant sur les ponts.

Fig. 1.



Les ponts de Kœnigsberg en 1759.

Pôle 1 : panneau 3



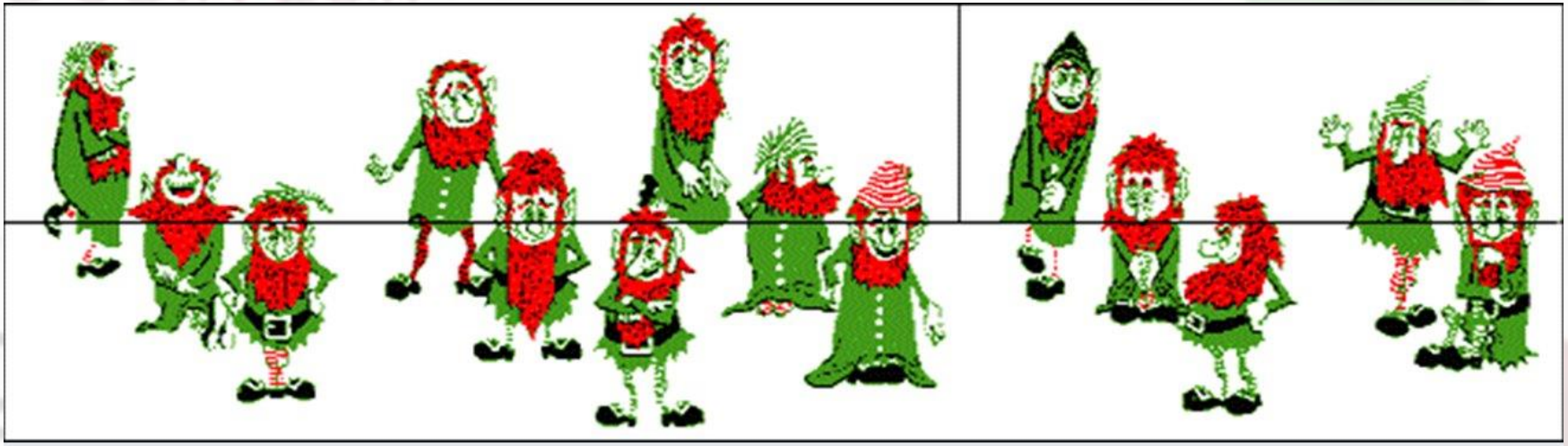
Sam Loyd est incontournable car c'est un créateur célèbre de jeux mathématiques. Il est le créateur d'un puzzle intéressant car une des pièces n'est pas convexe.
C'est aussi lui qui est à l'origine de la légende sur le tangram qu'il fait naître 4000 ans avant JC.
On peut insister sur le phénomène de société à la fin du XIXe aux USA où la population se passionnait pour les jeux de logique et de mathématiques.

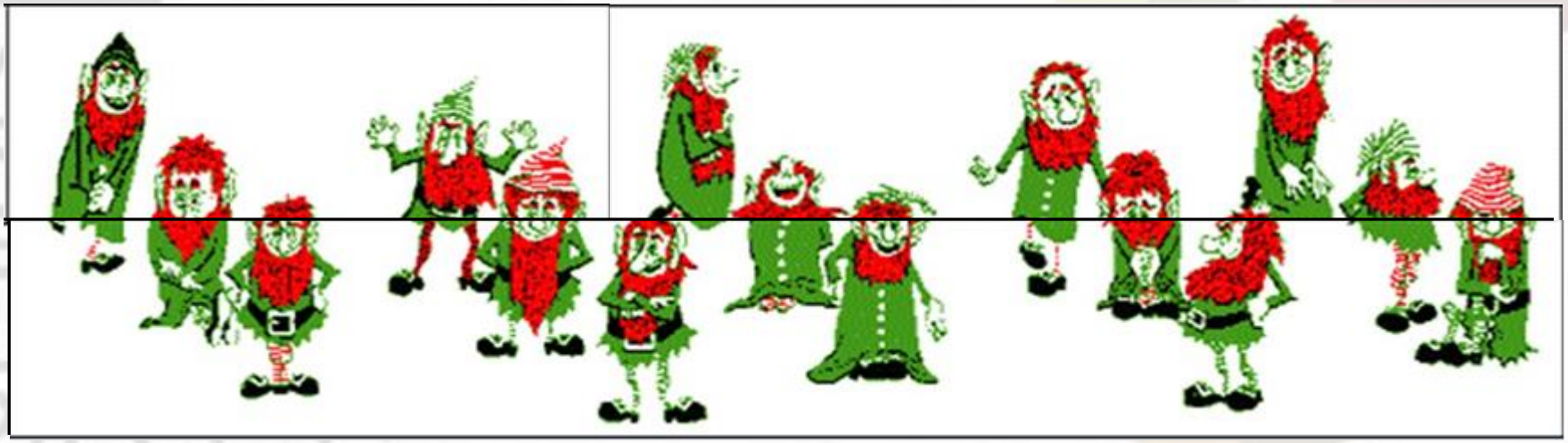
Cependant, il est utile de mentionner que ce sont le *14-15*, *les chinois* et *l'âne et le Cheval* qui l'ont rendu célèbre.

On trouve peu ou pas de puzzles dans l'espace parmi ceux de Sam Loyd et pourtant un puzzle de 2 pièces peut être assez difficile.

Pour le 14-15: https://fr.wikipedia.org/wiki/Taquin

http://www.murderousmaths.co.uk/games/getofftheearth.htm

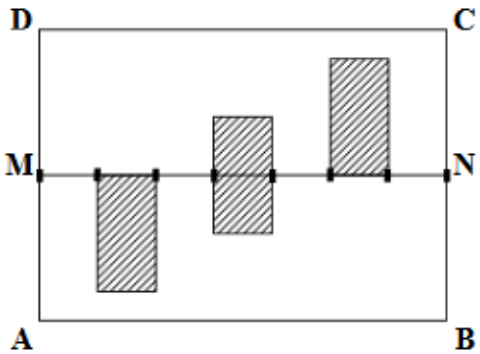


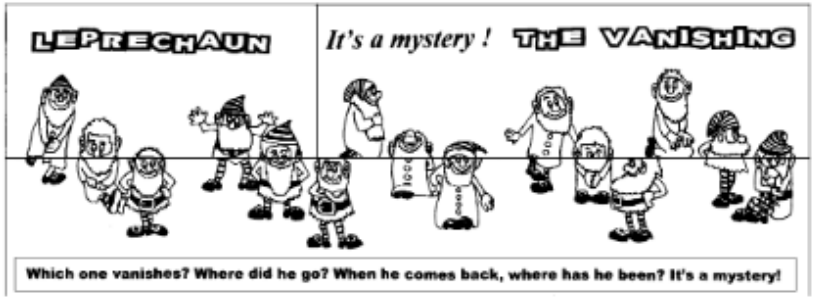


Mystère ou pas

Sur le schéma ci-dessus (comportant trois rectangles), il y a quatorze Leprechauns (Ce sont des petits lutins irlandais).

Après avoir découpé les trois rectangles, permute la position des deux rectangles du dessus (comme sur le schéma ci-contre) :
un quinzième lutin apparaît…

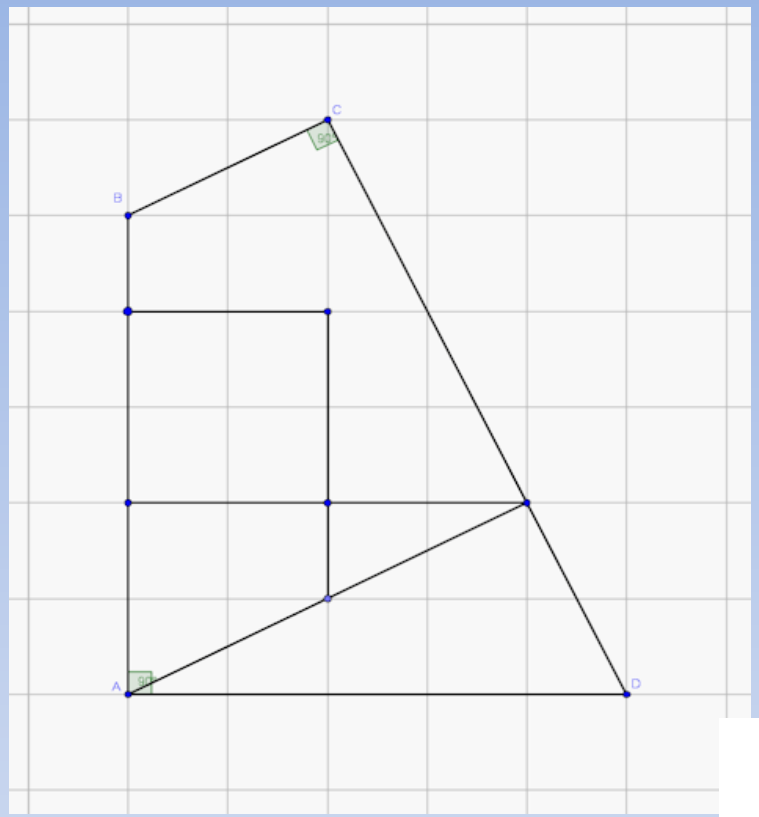




Pour t'aider à expliquer ce mystère, trace :

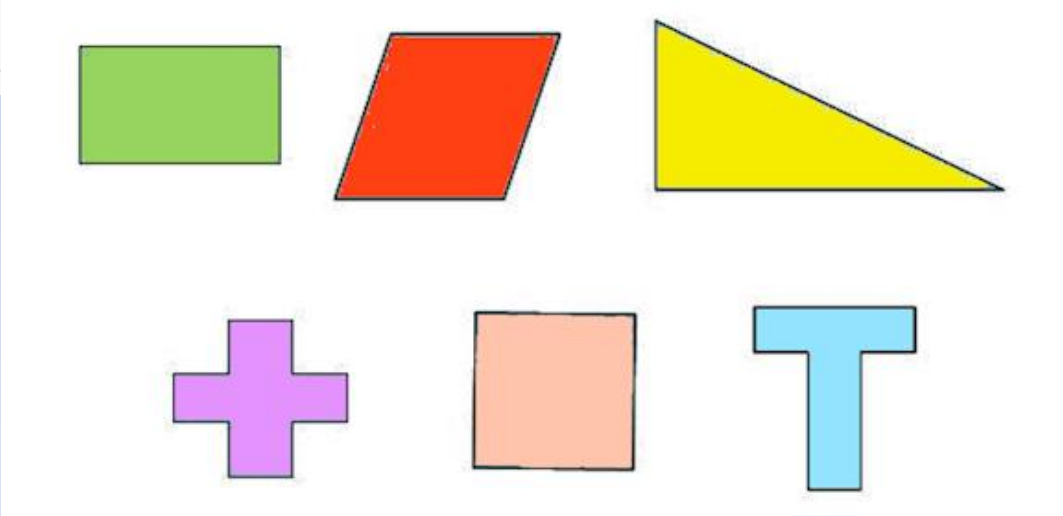
- Un rectangle ABCD tel que AB = 14 cm et BC = 9 cm ;
- La médiatrice (MN) du segment [AD] ;
- En partant de M, gradue [MN] avec une unité de 2cm ;
- Trois rectangles hachurés de 2cm sur 4cm chacun, comme indiqué sur le schéma.

Après avoir découpé le rectangle ABCD et le segment [MN], décale le rectangle MNCD par rapport au rectangle MABN : tu obtiens seulement deux rectangles hachurés au lieu de trois.
Et c'est ce principe qui est utilisé pour faire « disparaître » (ou apparaître) un lutin…



Pistes pédagogiques

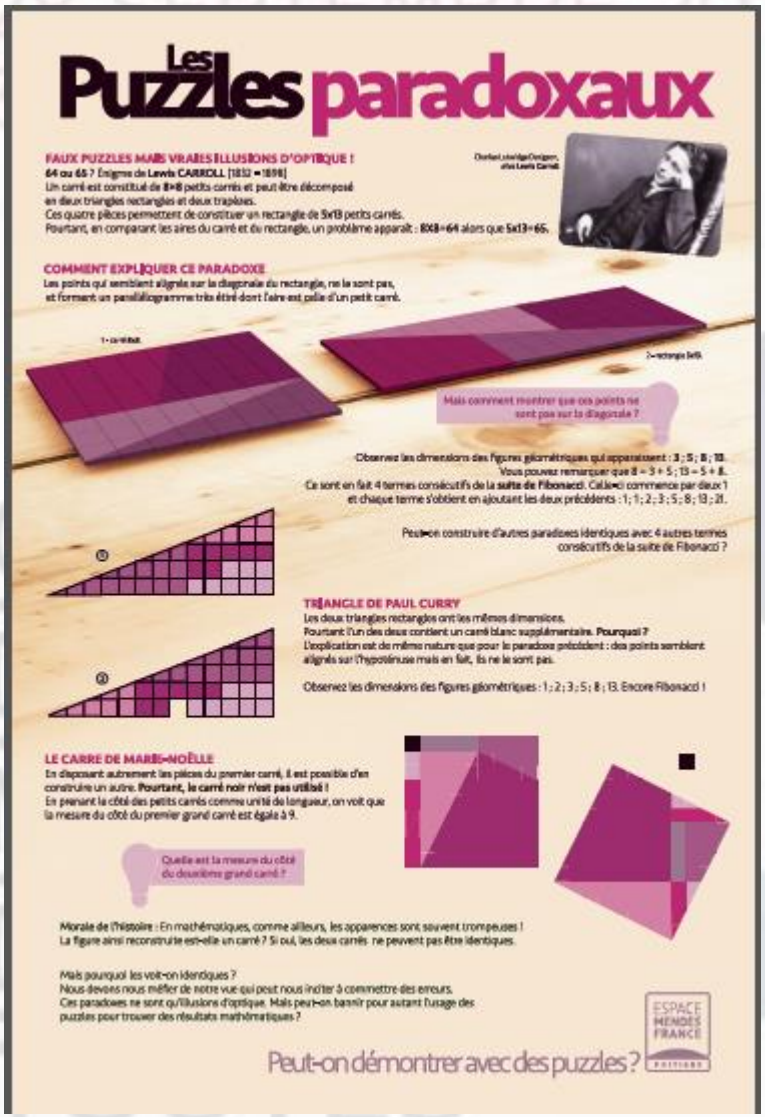
- constructions de figures géométriques,
- construction du puzzle,
-analyse de la figure: repérer les longueurs égales pour reproduire le puzzle sur papier blanc.



28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !

Pôle 2: preuves par les puzzles



Les Puzzles paradoxaux

FAUX PUZZLES MAIS VRAIES ILLUSIONS D'OPTIQUE !

64 ou 65 ? Énigme de **Lewis CARROLL** [1832 – 1898]
Un carré est constitué de 8×8 petits carrés et peut être décomposé en deux triangles rectangles et deux trapèzes.
Ces quatre pièces permettent de constituer un rectangle de 5x13 petits carrés.
Pourtant, en comparant les aires du carré et du rectangle, un problème apparaît : 8x8=64 alors que 5x13=65.

Charles Lutwidge Dodgson, alias Lewis Carroll

COMMENT EXPLIQUER CE PARADOXE

Les points qui semblent alignés sur la diagonale du rectangle, ne le sont pas, et forment un parallélogramme très étiré dont l'aire est celle d'un petit carré.

1 = carré 8x8

2 = rectangle 5x13

Mais comment montrer que ces points ne sont pas sur la diagonale ?

Observez les dimensions des figures géométriques qui apparaissent : 3 ; 5 ; 8 ; 13.
Vous pouvez remarquer que 8 = 3 + 5 ; 13 = 5 + 8.
Ce sont en fait 4 termes consécutifs de la **suite de Fibonacci**. Celle-ci commence par deux 1 et chaque terme s'obtient en ajoutant les deux précédents : 1 ; 1 ; 2 ; 3 ; 5 ; 8 ; 13 ; 21.

Peut-on construire d'autres paradoxes identiques avec 4 autres termes consécutifs de la suite de Fibonacci ?

TRIANGLE DE PAUL CURRY

Les deux triangles rectangles ont les mêmes dimensions.
Pourtant l'un des deux contient un carré blanc supplémentaire. **Pourquoi ?**
L'explication est de même nature que pour le paradoxe précédent : des points semblent alignés sur l'hypoténuse mais en fait, ils ne le sont pas.

Observez les dimensions des figures géométriques : 1 ; 2 ; 3 ; 5 ; 8 ; 13. Encore Fibonacci !

LE CARRÉ DE MARIE-NOËLLE

En disposant autrement les pièces du premier carré, il est possible d'en construire un autre. **Pourtant, le carré noir n'est pas utilisé !**
En prenant le côté des petits carrés comme unité de longueur, on voit que la mesure du côté du premier grand carré est égale à 9.

Quelle est la mesure du côté du deuxième grand carré ?

Morale de l'histoire : En mathématiques, comme ailleurs, les apparences sont souvent trompeuses !
La figure ainsi reconstruite est-elle un carré ? Si oui, les deux carrés ne peuvent pas être identiques.

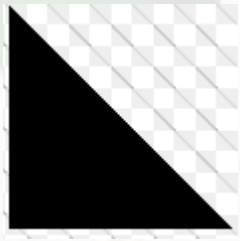
Mais pourquoi les voit-on identiques ?
Nous devons nous méfier de notre vue qui peut nous inciter à commettre des erreurs.
Ces paradoxes ne sont qu'illusions d'optique. Mais peut-on bannir pour autant l'usage des puzzles pour trouver des résultats mathématiques ?

ESPACE MENDÈS FRANCE

Peut-on démontrer avec des puzzles ?

Les puzzles peuvent-ils constituer des preuves mathématiques?

A partir des 7 pièces du tangram, on peut reconstituer un triangle rectangle mais est-ce vraiment un triangle rectangle?



Dans ce panneau figurent des exemples de puzzles paradoxaux qui montrent qu'une justification mathématique est nécessaire pour valider une reconstitution.

Les paradoxes des deux premiers exemples sont liés à la suite de Fibonacci.

Pour les plus petits, la transformation du carré en rectangle suffira.
Noter que pour les élèves du cycle 3, cela relève d'un tour de magie… http://lelombrik.net/53740

64=65 ?

- Ce paradoxe apparait dans l'ouvrage *Diversions et digressions* de Lewis Caroll. On sait que Lewis Caroll, fin logicien était amateur de tels paradoxes et mais aussi devinettes.
- 3 ; 5 ; 8 ;13 sont les nombres qui interviennent or ces 4 nombres sont 4 termes consécutifs de la suite dite de Fibonacci (mathématicien du XIIe siècle, Léonard de Pise dit Fibonacci).

Le ***Liber abaci*** (aussi écrit **Liber abbaci**) est un ouvrage de Leonardo Fibonacci écrit en 1202 que l'on peut traduire en *Livre du calcul* ou *Livre de l'abaque*.

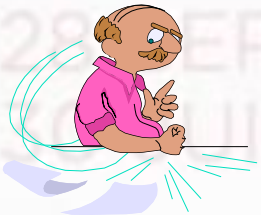
Dans cet ouvrage, Fibonacci présente les chiffres arabes et le système d'écriture décimale positionnelle qu'il avait appris en étudiant auprès de savants arabes à Béjaia au Maghreb où son père, Guglielmo Bonaccio, travaillait en tant que marchand. Le *Liber abaci* est l'un des premiers ouvrages d'Europe occidentale chrétienne, après le *Codex Vigilanus* en 976 et les écrits du pape Sylvestre II en 999, à vulgariser les chiffres arabes. Il s'adresse aux marchands et aux savants mathématiciens de son temps.

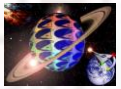
Wikipedia http://fr.wikipedia.org/wiki/Liber_abaci

Notons que la numération positionnelle, les techniques opératoires enseignées encore actuellement sont des inventions indiennes que se sont appropriées les arabes dont l'empire s'étendait à l'époque de l'Inde à l'Espagne.

Dans ce traité, Fibonacci cite quelques problèmes distrayants dont celui des lapins qui sera célèbre.

https://gamory.wordpress.com/2014/05/14/fibonacci-et-le-nombre-dor/





Fibonacci

XIIIe siècle

Un homme met un couple de lapins dans un lieu isolé de tous les côtés par un mur. Combien de couples obtient-on en un an si chaque couple engendre *tous les mois* un nouveau couple à compter du *deuxième mois* de son existence ?

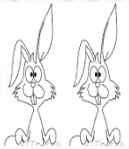
Le problème de Fibonacci est à l'origine de la suite dont le -ième terme correspond au nombre de paires de lapins au -ème mois. Dans cette population (idéale), on suppose que :

- au (début du) premier mois, il y a juste *une* paire de lapereaux ;
-les lapereaux ne procréent qu'à partir du (début du) deuxième mois ;
-chaque (début de) mois, toute paire susceptible de procréer engendre effectivement une nouvelle paire de lapereaux (un mâle, une femelle);
- les lapins ne meurent jamais.

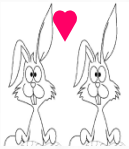
Fibonacci

Mois

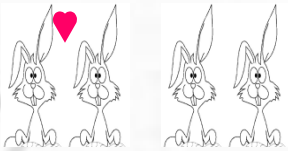
0 U0



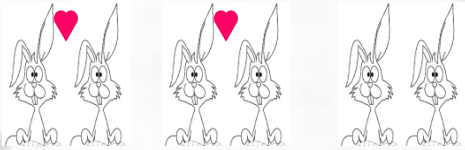
1 U1



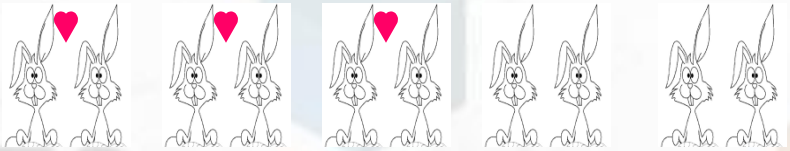
2 U2



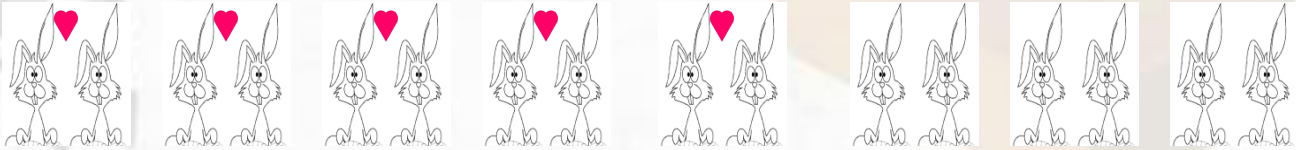
3 U3



4 U4

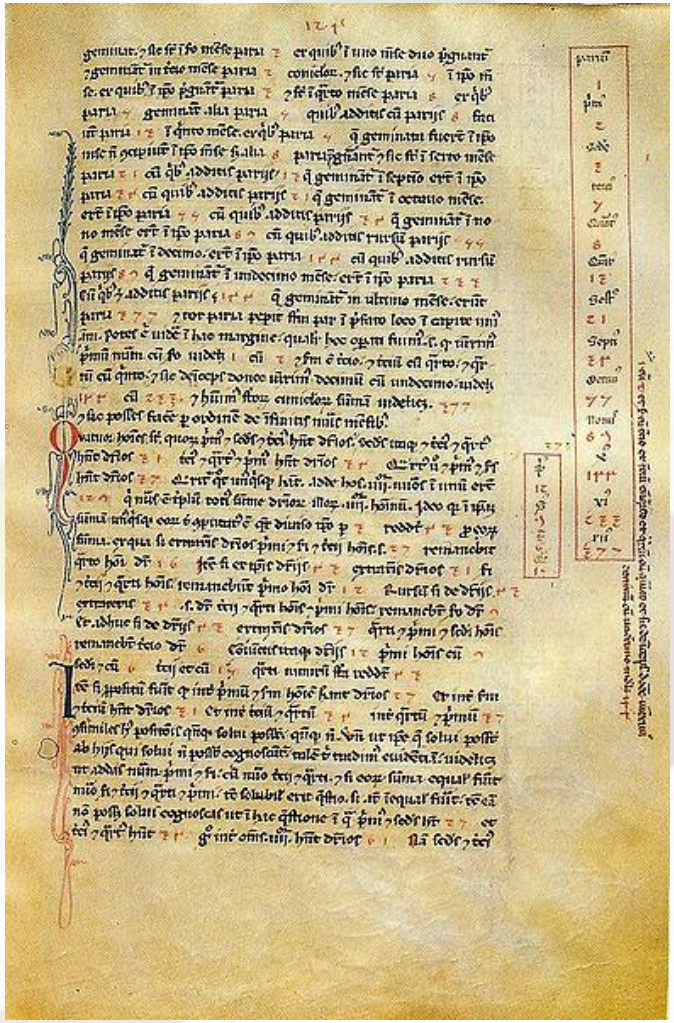


5 U5



1; 1 ; 2 ; 3 ; 5 ; 8 ; 13 ; 21 ; 34 ; 55 ; …

- Continuer la suite.
- Comparer u_n^2 avec $u_{n+1}\, u_{n-1}$. Que constatez vous?
- Calculer u_{n+1}/u_n en allant de plus en plus loin dans la suite…

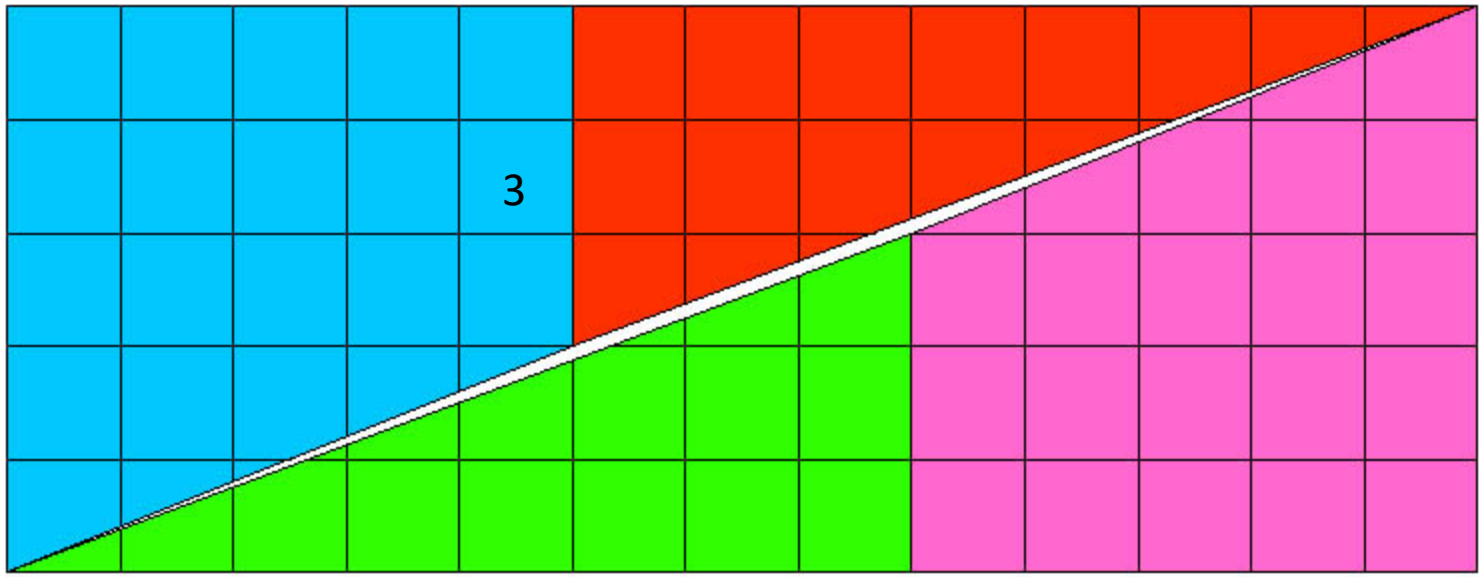


Page 124 du Liber abaci de la bibliothèque nationale de Florence, décrivant la croissance d'une population de lapins et introduisant ainsi la suite de Fibonacci. L'encart, à droite du texte, présente les 13 premiers termes de la suite, écrits avec des chiffres d'origine arabe ; de haut en bas : 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233 et 355.

$u_{n+1} \times u_{n-1} = u_n^2 + (-1)^{n+1}$. Soit $(u_n + u_{n-1}) \times u_{n-1} = u_n^2 + (-1)^{n+1}$. Le premier membre $u_{n+1} \times u_{n-1}$ représente l'aire d'un rectangle de côté u_{n+1} et u_{n-1} et u_n^2 représente l'aire du carré de côté u_n.

La suite de Fibonacci dans la nature

Les termes de la suite de Fibonacci dans le paradoxe de Lewis Caroll

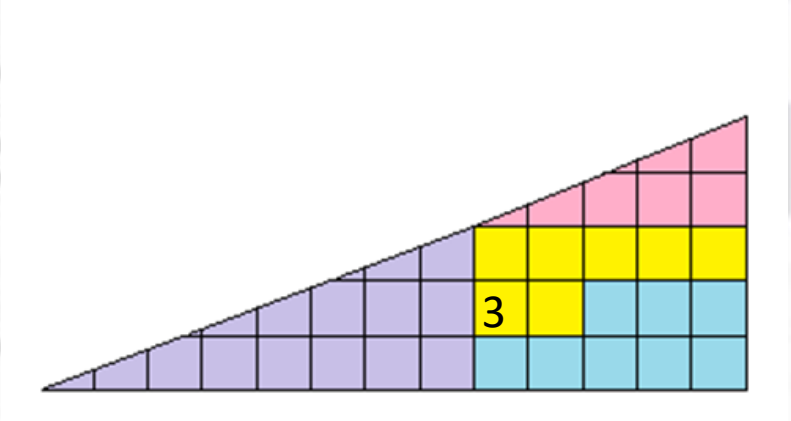


8 + 5 = 13

Pourquoi y a-t-il un trou?

Les triangles de Curry

Paul Curry *(1917 - 1986) était le vice-président de la Croix Bleue , Compagnie d'Assurance de New York, et un célèbre amateur magicien qui est devenu bien connu dans la communauté magique pour inventer la magie de carte très originale.. Curry est l'auteur d'un certain nombre de livres et de manuscrits traitant de ses nombreuses créations magiques originaux. Il a également été crédité d'inventer le square puzzle manquante décrit ci dessous.*



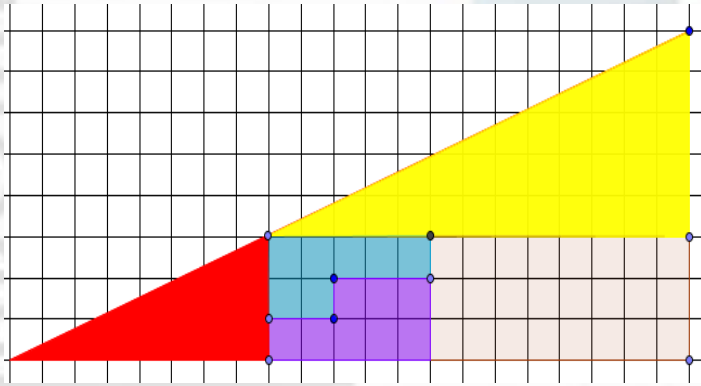
2

1

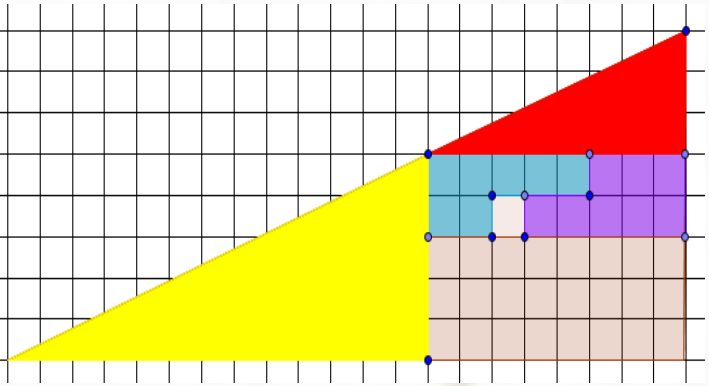
2

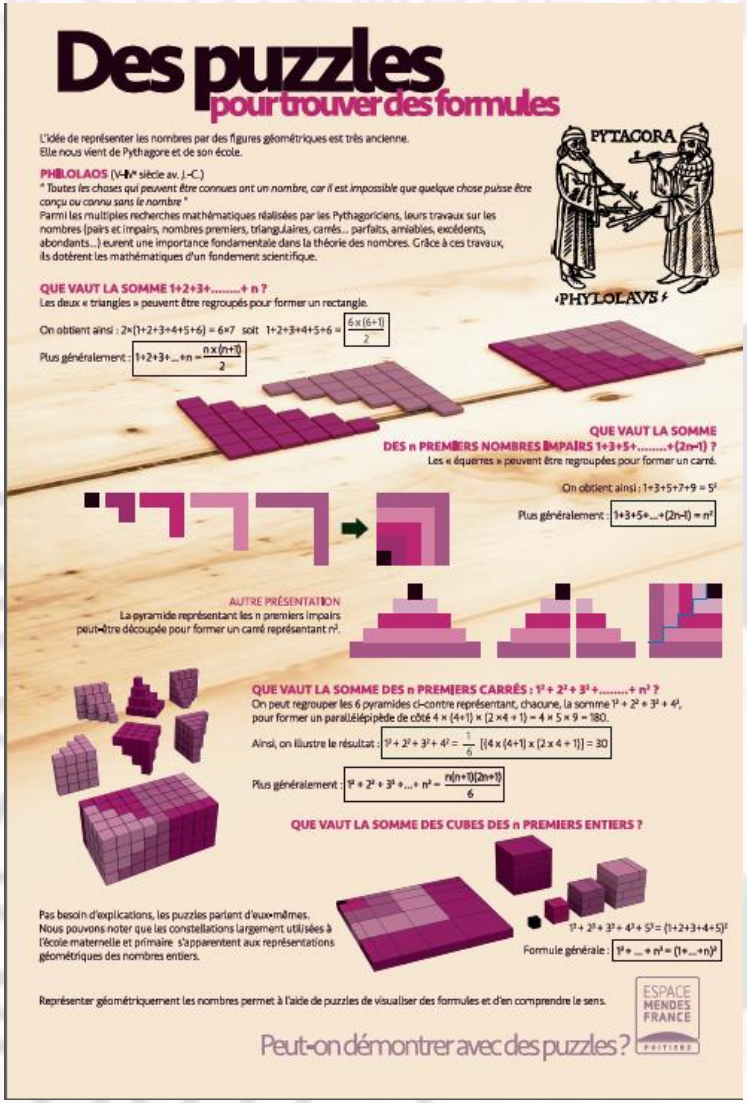
Ce paradoxe est liée aussi à la suite de Fibonacci et on peut donc en construire d'autres…

8



5





Parfois il n'y a pas de paradoxes possibles et les puzzles constituent un moyen de découverte et de preuve en particulier en arithmétique.
L'idée de représenter les nombres géométriquement vient des pythagoriciens et à partir de leurs représentations géométriques, on peut trouver nombre de formules mathématiques et surtout comprendre d'où elles viennent.

Ces formules sont illustrées pour *n* petit et le visiteur doit imaginer que cela se généralise sans difficulté.

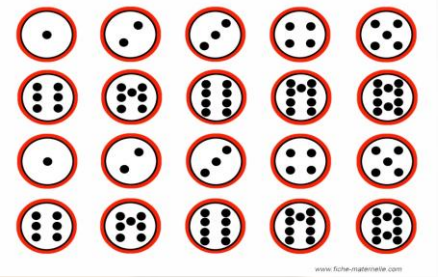
Il ne faut pas hésiter à en montrer l'intérêt aux visiteurs les plus âgés mais en revanche, rester sur les puzzles (faire un carré avec les équerres avec les plus petits).

L'idée de représenter les nombres par des figures géométriques est très ancienne. Elle nous vient de Pythagore et de son école.
Philosophe et mathématicien grec dont les doctrines exercèrent une profonde influence sur Platon, Pythagore fonde une école qui nourrissait des aspirations religieuses, politiques et philosophiques, connu sous le nom de pythagorisme et qui survécut quelques siècles.

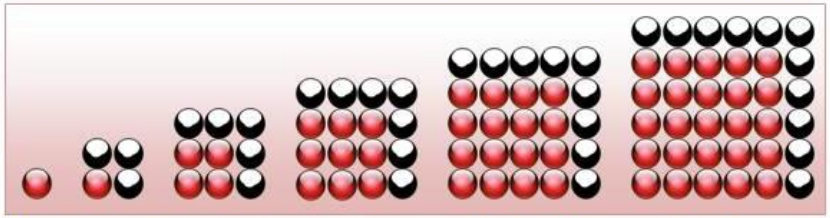
" Toutes les choses qui peuvent être connues ont un nombre, car il est impossible que quelque chose puisse être conçu ou connu sans le nombre "
Philolaos (V-IVè siècle av. J.C.)

Parmi les multiples recherches mathématiques réalisées par les pythagoriciens, leurs travaux sur les nombres (pairs et impairs, les nombres premiers, triangulaires, carrés…parfaits amiables, excédents, abondants…) eurent une importance fondamentale dans la théorie des nombres. Grâce à ces travaux, ils dotèrent les mathématiques d'un fondement scientifique.
Nicomaque de Gérase (IIe siècle après J.C.) et Boèce (VIe siècle) ont poursuivi l'œuvre de pythagoriciens.

Les constellations ne sont-elles pas dans la lignée des représentations pythagoriciennes?



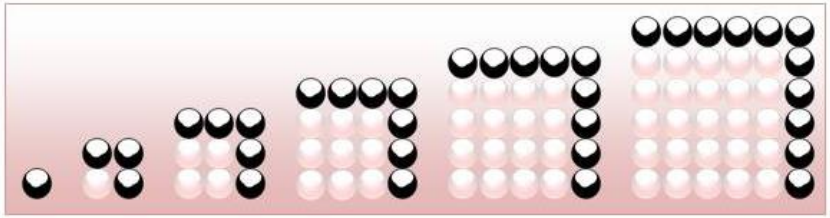
Les six premiers nombres carrés



1^2 $1 + 3 = 2^2$ $4 + 5 = 3^2$ $9 + 7 = 4^2$ $16 + 9 = 5^2$ $25 + 11 = 6^2$

Suite en Nombres carrés

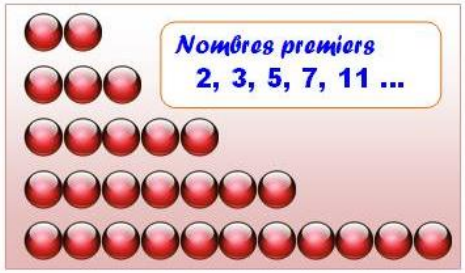
Les six premiers nombres impairs



1 $3 = 2x1 + 1$ $5 = 2x2 + 1$ $7 = 2x3 + 1$ $9 = 2x4 + 1$ $11 = 2x5 + 1$

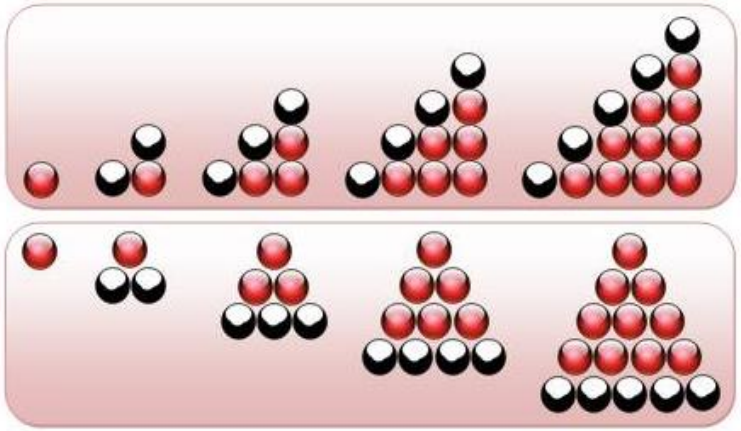
Suite en Nombres pairs et impairs / Gnomons

Les cinq premiers nombres premiers



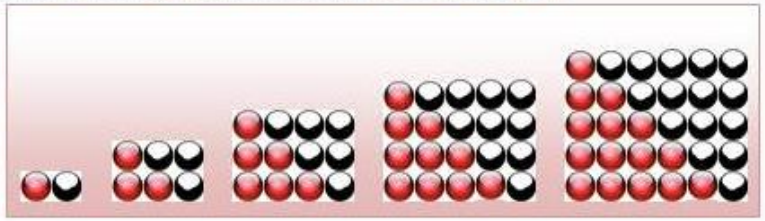
Suite en Nombres premiers / Barre magique des nombres premiers

Deux façons de construire les nombres triangulaires



T1 = 1 T2 = 3 T3 = 6 T4 = 10 T5 = 15

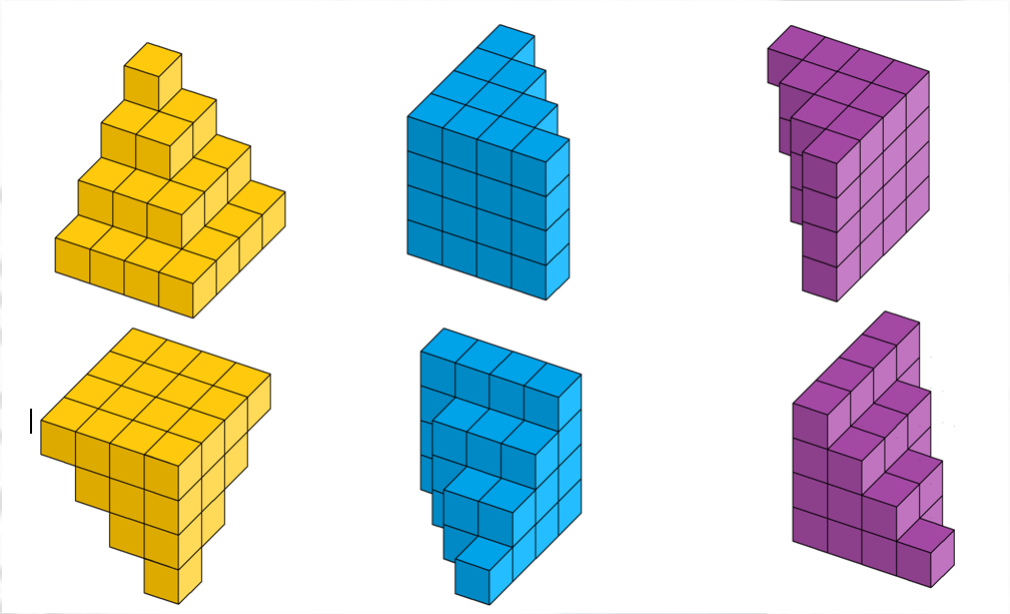
Nombre oblong et identification de triangles

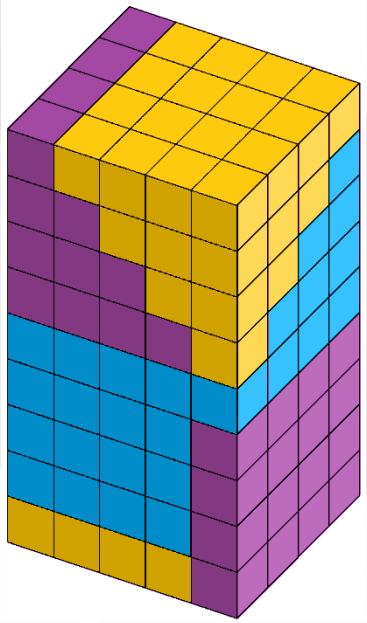


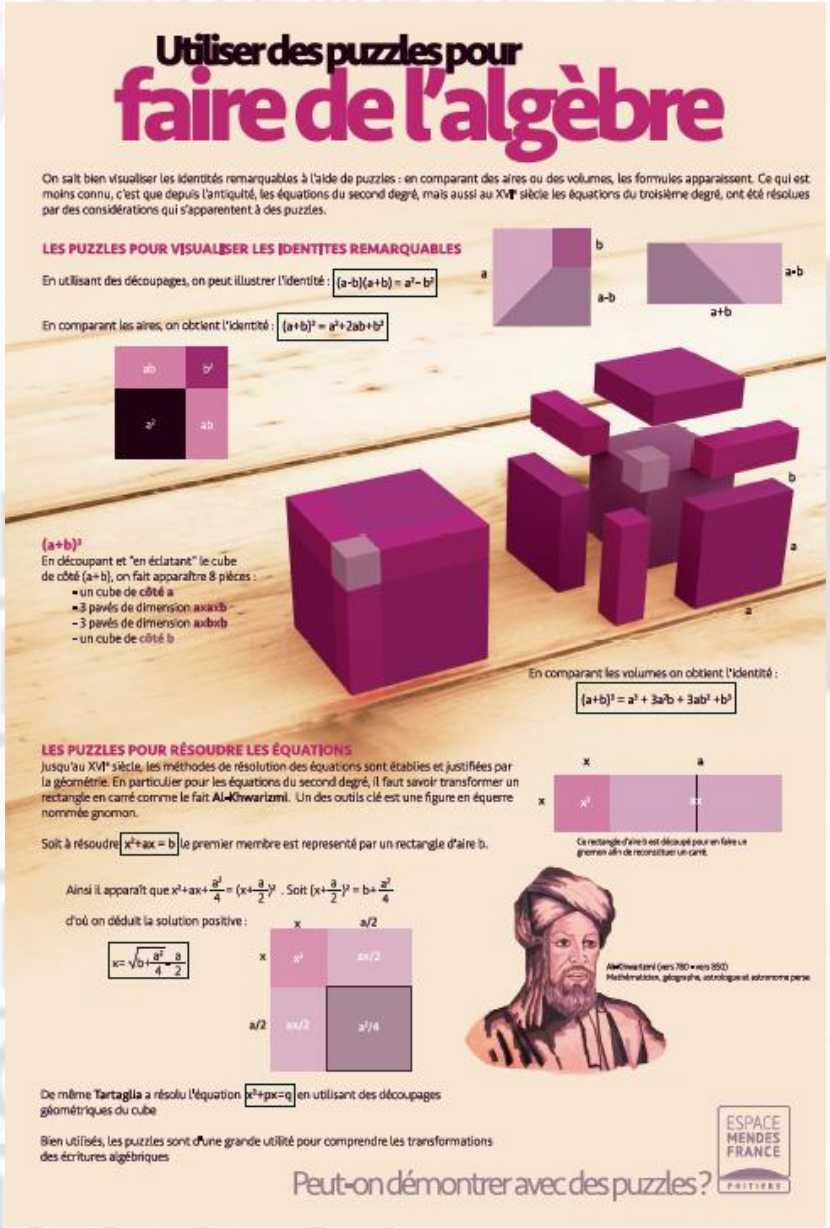
Exemple avec le troisième: 3 x 4 = 2 T_3

$$T_3 = \frac{3 \times 4}{2} = 1 + 2 + 3$$

A propos de la somme des carrés : reconstitution le puzzle







Ce panneau s'adresse essentiellement aux visiteurs à partir de 13 ans sauf si on en reste à la reconstitution de puzzles.

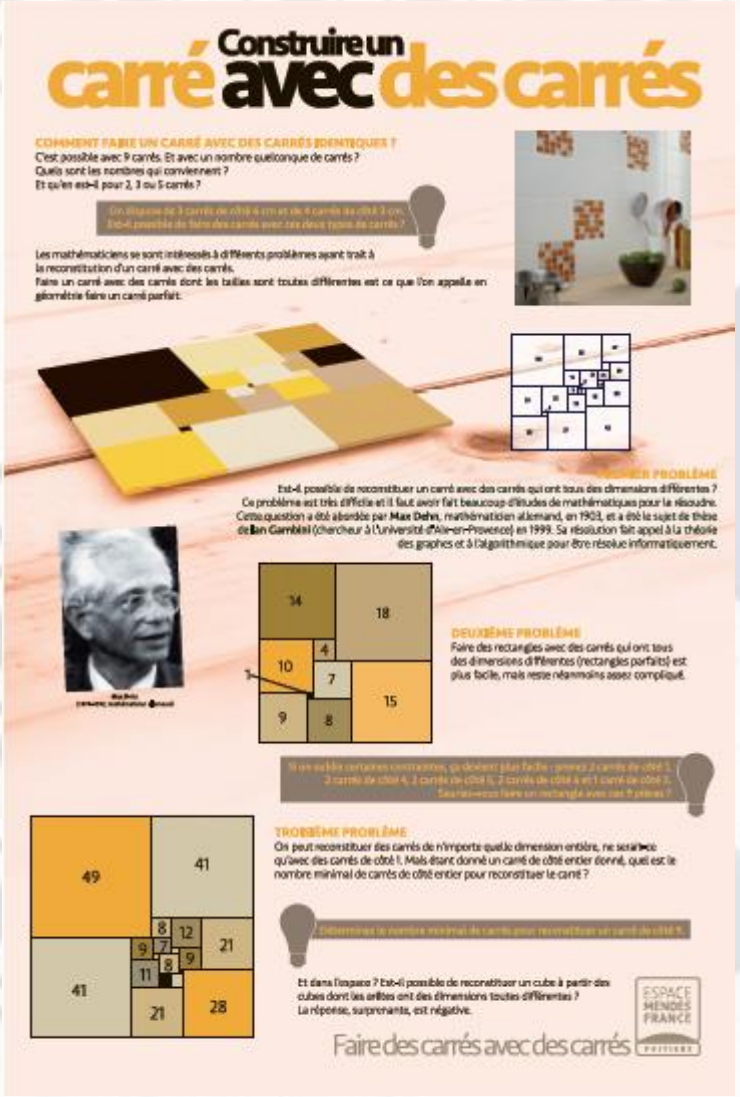
Les identités remarquables sont illustrées.

On peut expliquer aux lycéens que la résolution des équations du second et troisième degré utilisent des techniques qui s'apparentent aux puzzles.

28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

Pôle 3: faire des carrés, le rôle du numérique

CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !



Faire un carré avec des carrés :

Les nombres carrés.

Les carrés sont identiques: combien en faut-il pour faire un carré?

Recherche de la racine carrée d'un entier.

Les carrés ont des dimensions différentes: on donne 4 carrés de côté 4 et 9 carrés de côté 2. Faire un carré.

Recherche des diviseurs d'un nombre.

Les carrés ont des dimensions toutes différentes: on donne les carrés dont les côtés mesurent 25; 24; 23; 22 ; 19 ;17 ; 11 ; 6 ; 5 et 3. Faire un rectangle.

Existe-t-il des carrés « parfaits » c'est à dire un carré carrelé avec des carrés de dimensions toutes différentes?

Et dans l'espace: existe-t-il des cubes parfaits?

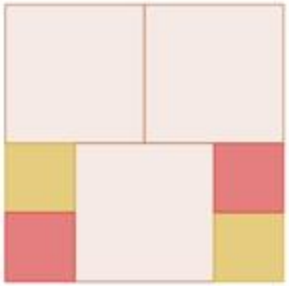
Recherche d'une démarche.

Carreler un carré avec un minimum de carrés.

Et dans l'espace?

Prévoir des calculatrices

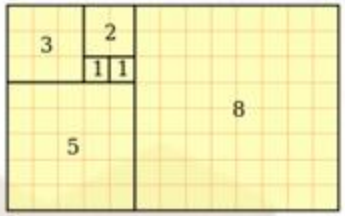
On dispose de 3 carrés de côté 4 et de 4 carrés de côté2. Faire un carré avec ces pièces



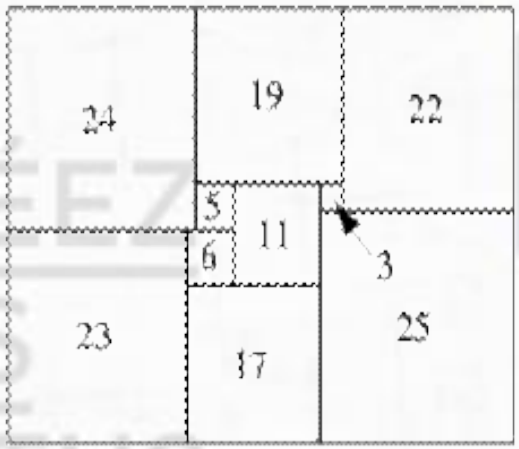
On dispose de 4 carrés de côtés 8 et de 9 carrés de côté 4 . Faire un carré avec ces pièces

On dispose de 2 carrés de côté 1, 1 carré de côté 3, 2 carrés de côtés 4 , 2 carrés de côtés 5 et deux carrés de côté 6. Faire un rectangle avec ces pièces.

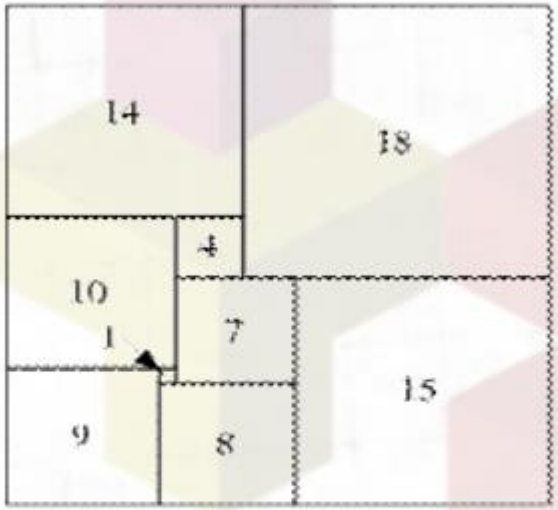
Prendre des carrés dont les côtés sont les premiers termes de la suite de Fibonacci. Faire un rectangle.



Les carrés ont des dimensions toutes différentes: On donne les carrés dont les côtés mesurent 25; 24; 23; 22 ; 19 ;17 ; 11 ; 6 ; 5 et 3. Faire un rectangle.



10-*square rectangle*



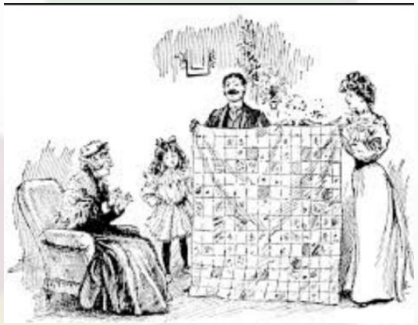
9-*square rectangle*

Plus difficile: pourquoi?

28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017
CREEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !

Nous pouvons aborder un problème plus simple : faire un carré avec un minimum de carrés éventuellement de même taille. Il semble qu'à l'origine ce problème a été posé pour *n* égal 13 par Dudeney (voir pôle 5) et résolue par ses soins. http://www.squaring.net/quilts/mrs-perkins-quilts.html

Pour Noël, Mme Potipher Perkins a reçu une très jolie couverture en patchwork construit de 169 morceaux carrés de tissu de soie. Le problème est de trouver le plus petit nombre de portions carrées dont la couverture pourrait être composée et de montrer comment ils pourraient être réunis. Ou, pour le dire de manière inverse, de diviser la couverture en aussi peu de portions carrées que possible seulement en la découpant suivant les coutures.



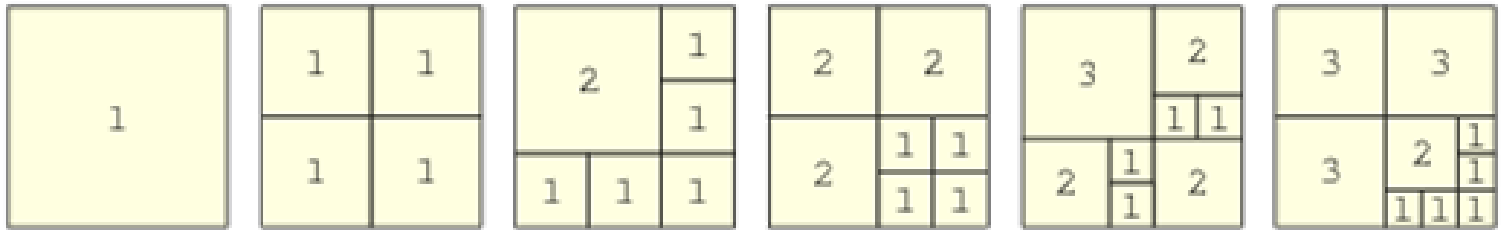
Pour un carré de côté 1, un carré suffit.

Pour un carré de côté 2, nous ne pouvons faire moins que de juxtaposer 4 carrés identiques de côté 1.

Pour un carré de côté 3, on peut mettre 9 carrés de côté 1 ou bien un carré de côté 2 et 5 de côté 1 qui correspond au nombre minimal.

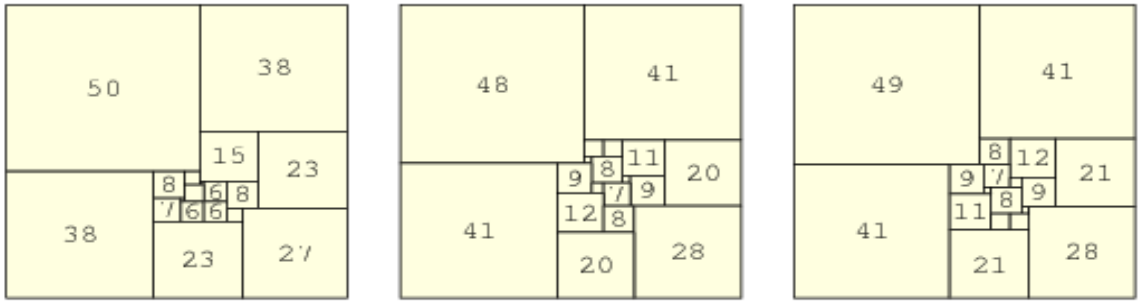
Si la longueur du côté du carré est pair, 4 carrés suffisent sauf si nous imposons en plus qu'il y ait au moins deux types de carrés.

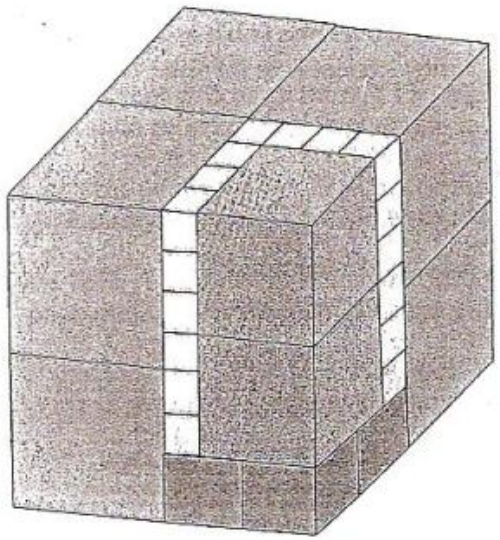
Nous pouvons ainsi en procédant par tâtonnement sur papier quadrillé faire une recherche quand le côté du grand carré est petit.



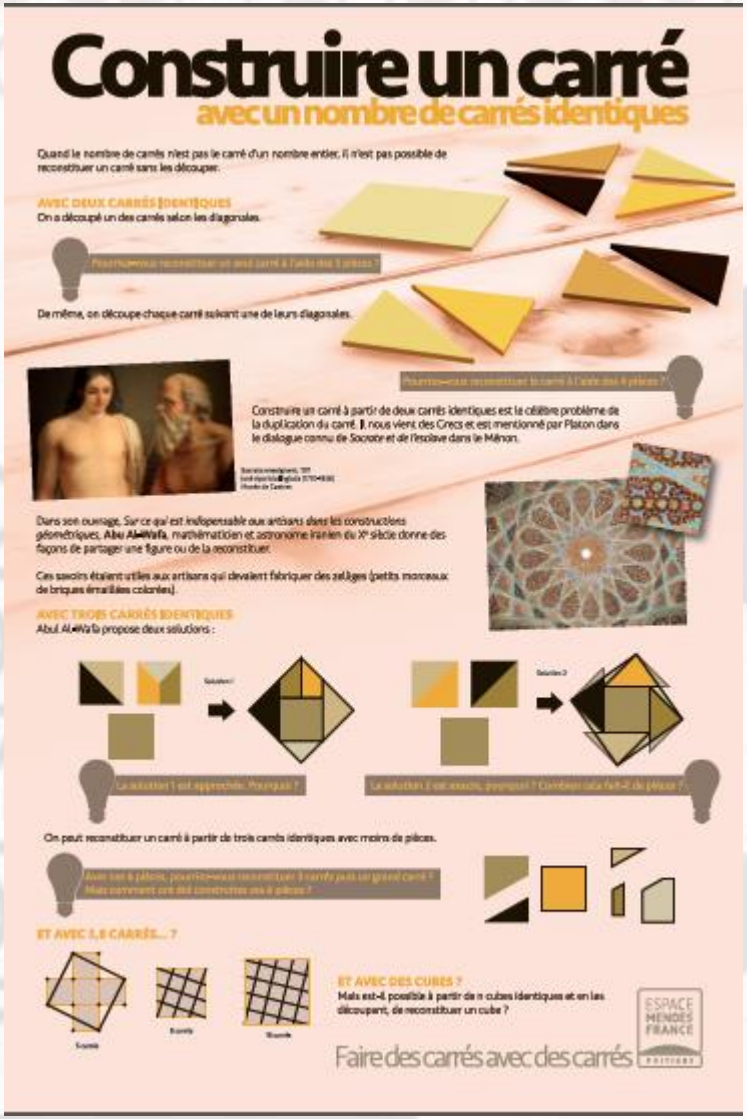
A vous, pour des carrés de côté 7, 9 , 11; 13 à l'aide de papier quadrillé.

Le problème de la détermination du nombre minimal de carrés qui pavent un carré n'est pas simple comme le montrent les exemples :
http://mathworld.wolfram.com/MrsPerkinssQuilt.html





8. Petits cubes. Pour quelles valeurs de n peut-on découper un cube en n cubes plus petits? La réponse est: 1, 8, 15, 20, 22, 27, 29, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 45, 46 et tout n supérieur à 48. En 1977, tous les cas avaient été traités (par un découpage ou par un raisonnement montrant l'impossibilité), sauf le cas $n = 54$ qui a été résolu par le découpage ci-dessus.



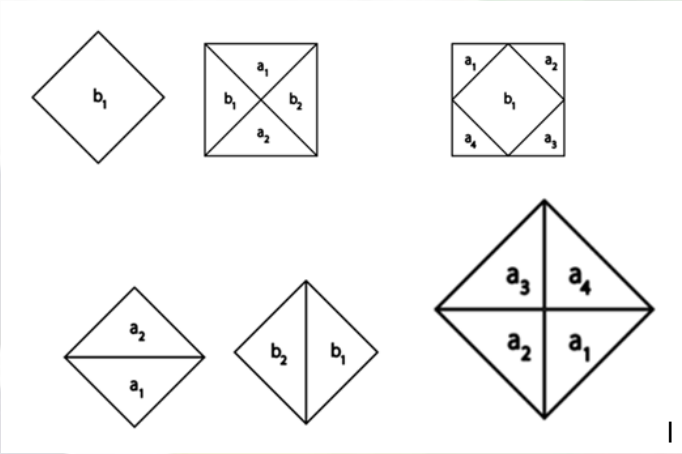
Pour résoudre des problèmes impossibles du panneau 1 (faire un carré avec 2 carrés identiques, avec 3 ...) les hommes ont eu l'idée de couper les carrés en morceaux.

C'est un problème que se sont posés les artisans. Pour les artisans des découpages approchés peuvent convenir… mais comment reconnaître si un découpage est « exact » ou « approché ».

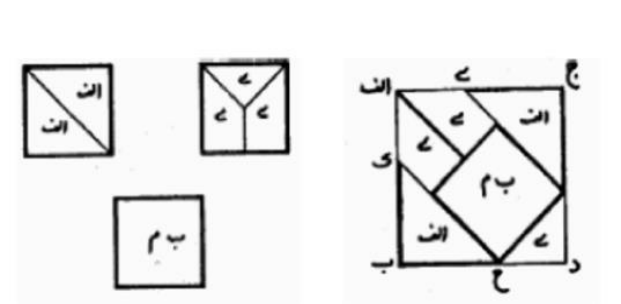
Et puis, il est bien d'avoir un découpage donnant un minimum de morceaux.

Exemples

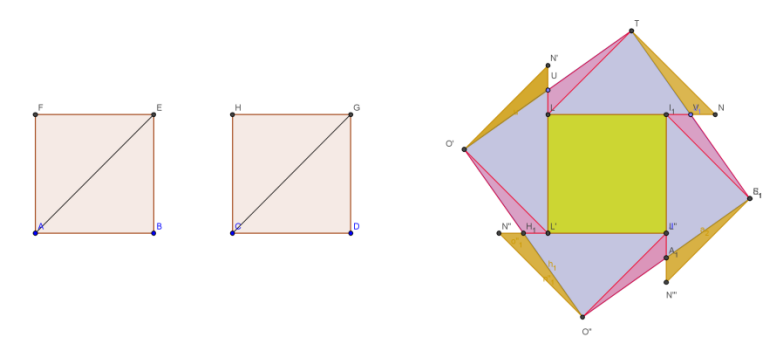
- **Cas de deux carrés**



- **Cas de trois carrés**

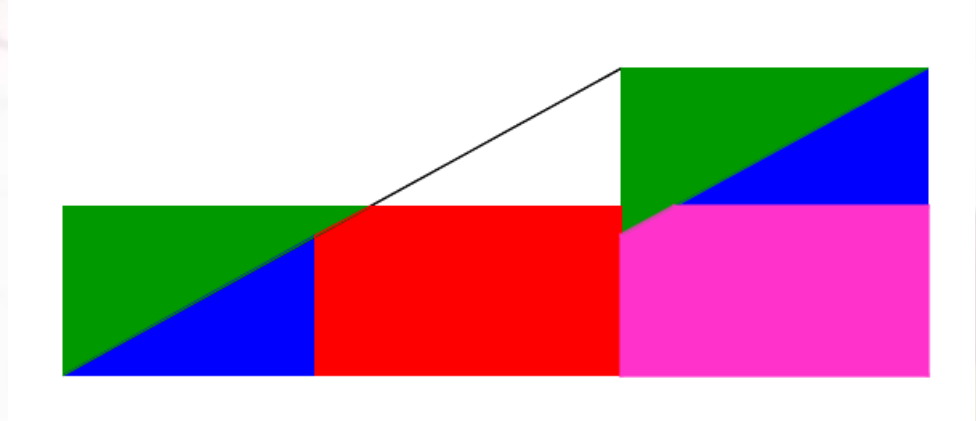


Abul- Wafa 1

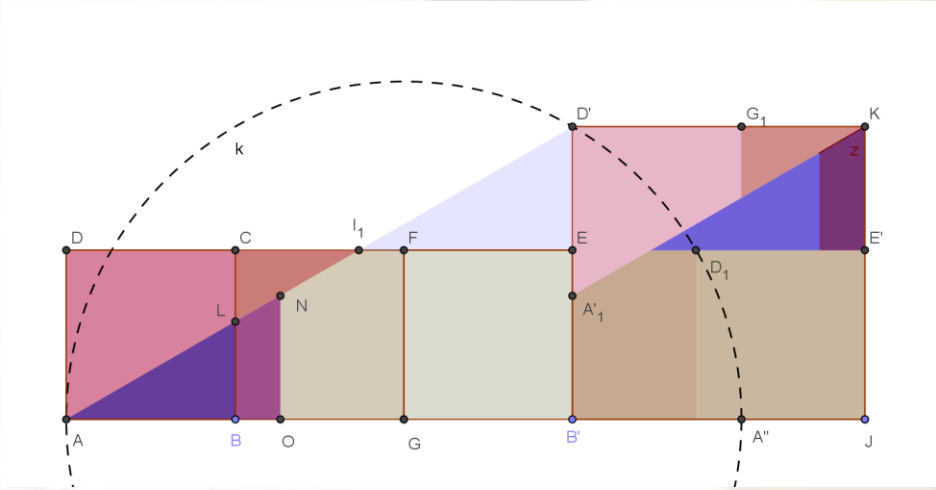


Abul- Wafa 2

Autre solution



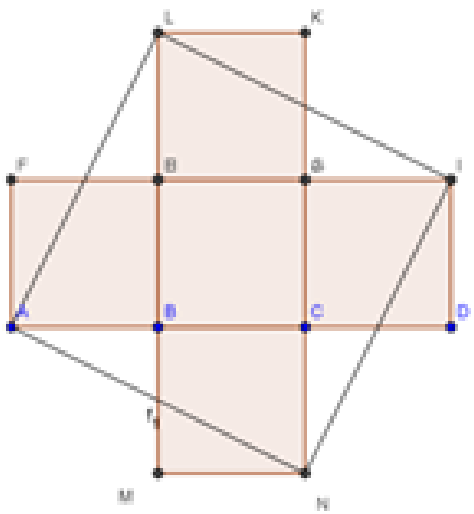
Il s'agit d'appliquer la transformation d'un rectangle en carré par puzzle

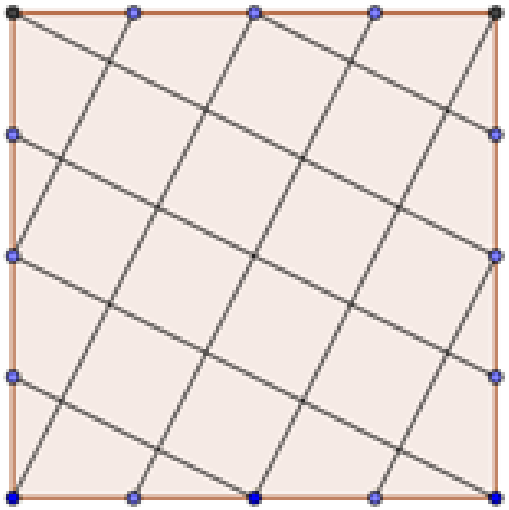


A faire sous geogebra

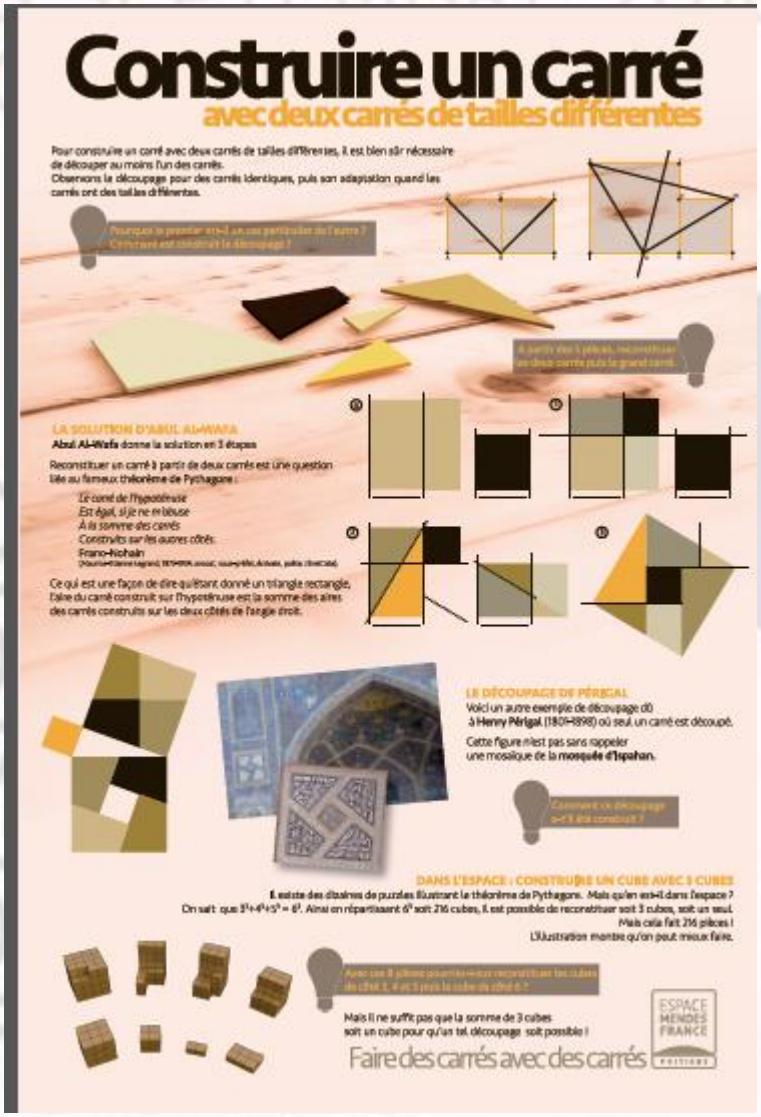
28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

Exemples pour 5 et 18 carrés:





CR
DE
MA
DE
TOUTES
PIÈCES !



Comment faire un carré avec 2 carrés de tailles différentes en les coupant.

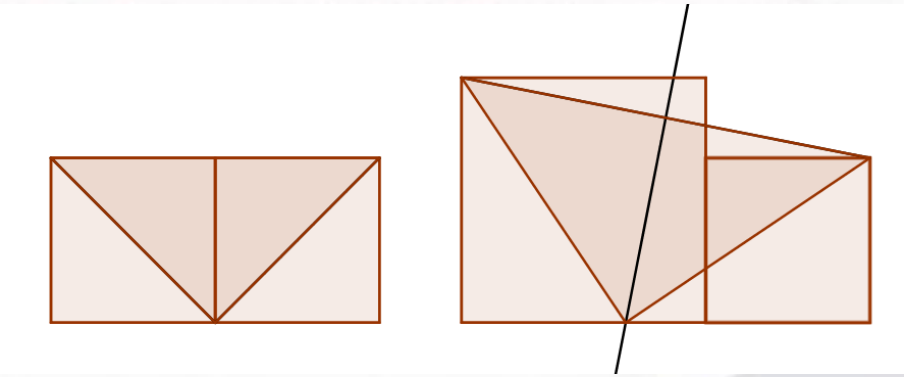
Comment transformer deux carrés en un seul ? Pourquoi ce problème revient-il à prouver le théorème de Pythagore?

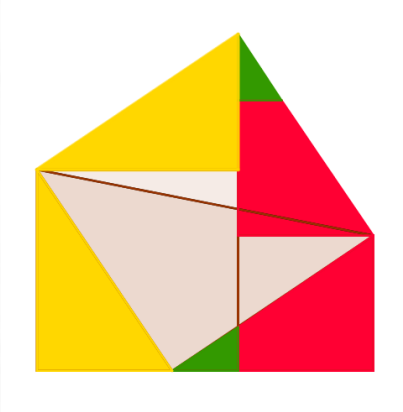
Y a-t-il plusieurs façons de procéder?

Comment avoir un minimum de pièces?

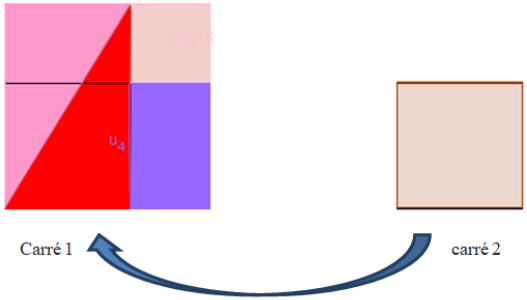
Peut-on transformer *n* carrés en un seul carré? Comment ?

Et dans l'espace?

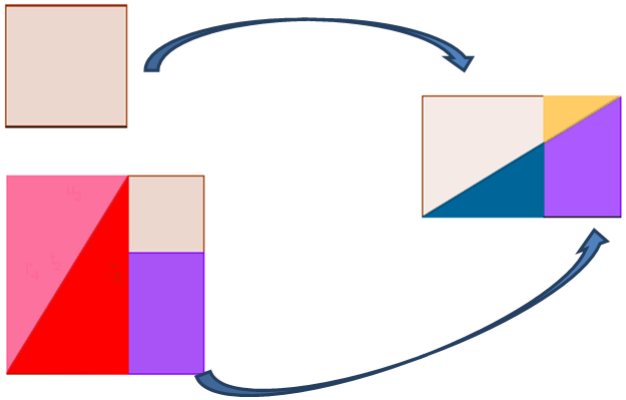




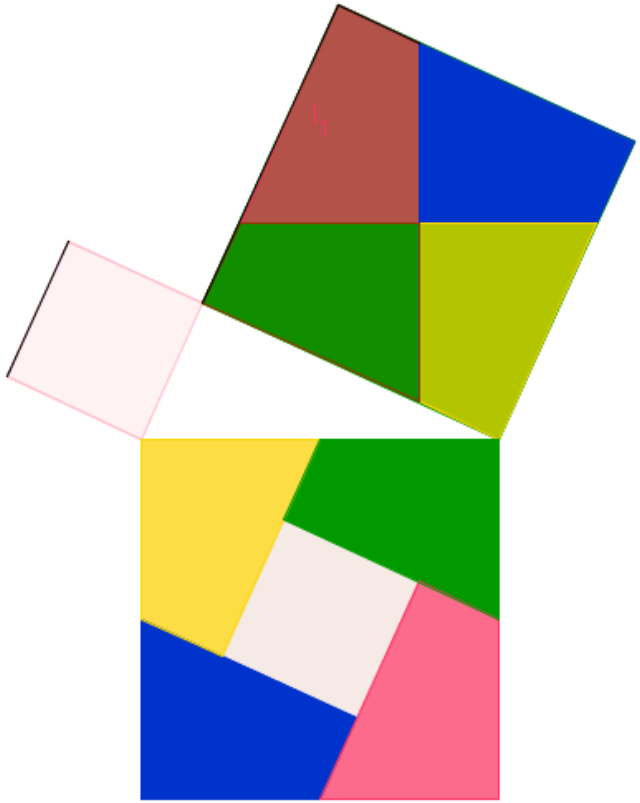
Etape 1 :

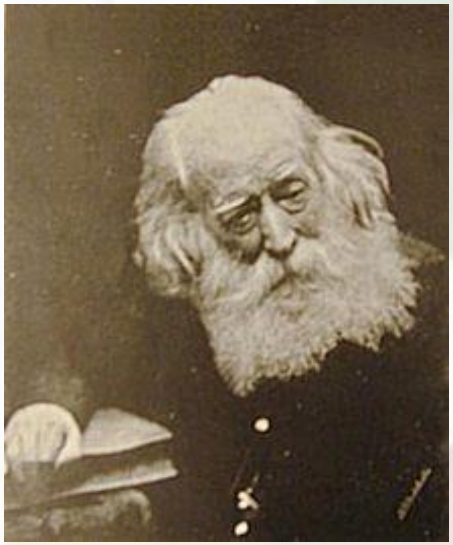


Etape 2 :



Etape 3 :



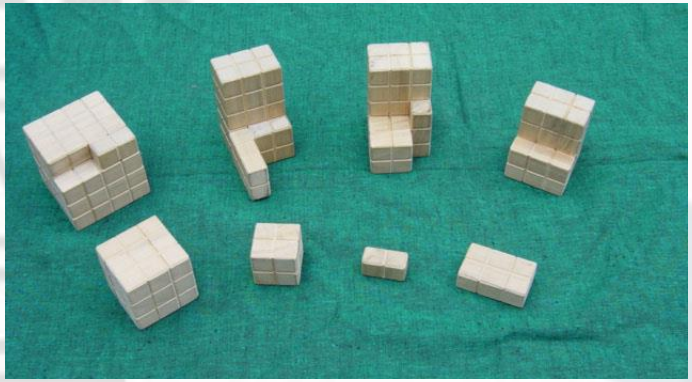


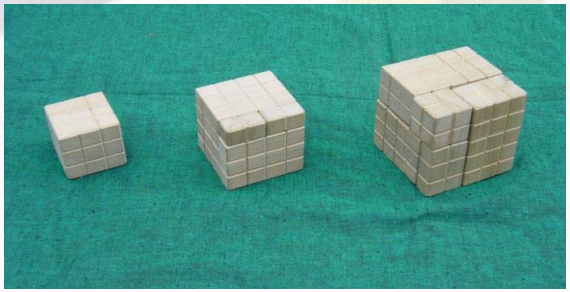
Périgal (1801-1898)

Et dans l'espace?

Pierre de Fermat au XVIIe siècle a montré que si a et b sont des entiers naturels non nuls, $a^3 + b^3$ ne pas être le cube d'un entier naturel. Cela signifie qu'étant donnés de cubes composés l'un de a^3 et l'autre de b^3, il est impossible de construire un nouveau grand cube ayant $a^3 + b^3$ petits cubes.

On sait que $3^3+4^3+5^3 =6^3$. Ainsi en et répartissant 6^3 soit 216 cubes, il est possibles de reconstituer soir 3 cubes ou bien un seul. Mais cela fait 216 pièces ! Il est possible de faire bien mieux comme le montre ce découpage :

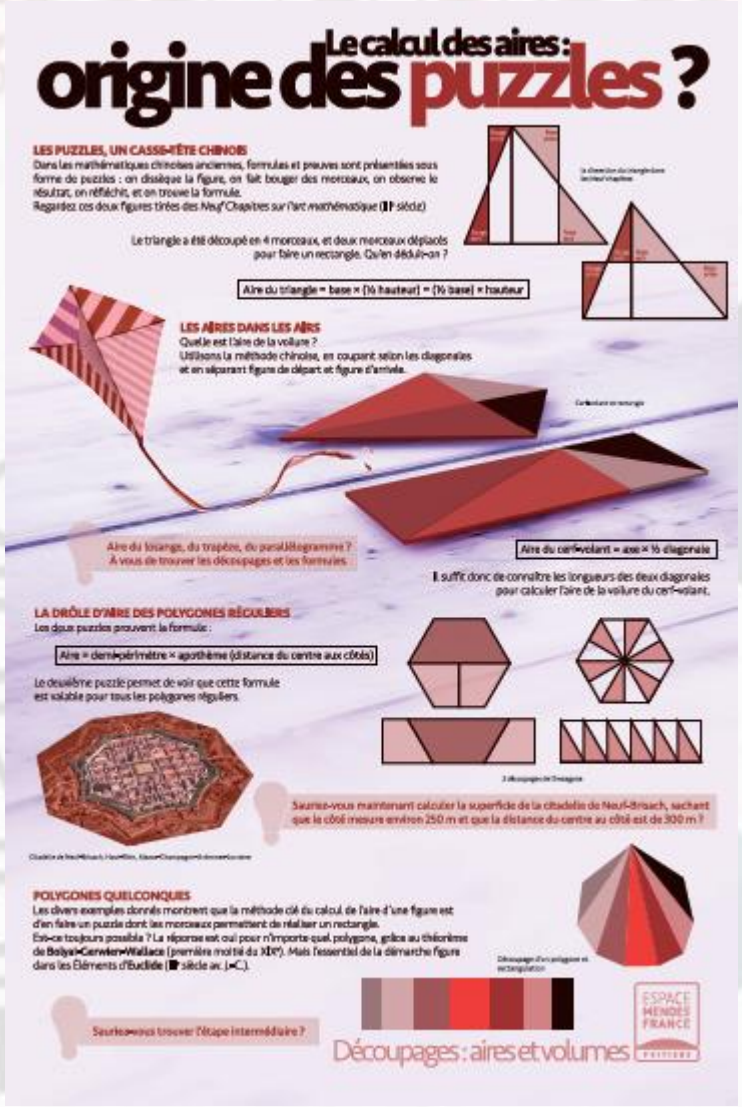




28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !

Pôle 4: revisiter l'apprentissage des aires et des volumes



Découper, calculer des aires et trouver des formules

On a vu avec les tangrams que l'aire ne peut se limiter à « l'espace occupé ».

- Qu'est-ce que l'aire?
-Comment comparer les aires de figures? - --
- Comment mesurer une aire?
- Comment découper une figure pour en faire un rectangle dont l'aire est facile à calculer?
- Comment découper un triangle pour en faire un rectangle?
- Comment découper un rectangle pour en faire un carré?
- Comment établir une formule à partir de celle d'un rectangle?

Un *beau* théorème:

Etant donnés deux polygones de même aire, il est toujours possible d'en découper un pour reconstituer l'autre?

Point de vue pédagogique

Comment faire pour décrire la grandeur des superficies et des volumes ? Ces questions, les hommes se les sont posées depuis des temps très lointains par nécessité :
-pour échanger terrains et marchandises,
-pour évaluer des biens en vue de taxes ou d'impôts,
-pour construire objets et bâtiments, pour faire des travaux de terrassement...
Et elles sont toujours d'actualité dans notre monde marchand, technique et règlementé.

Comment savoir que deux aires ou deux volumes égaux, ou plus grand l'un que l'autre, puis combien de fois plus grand.

Pour les aires, la démarche, tant ancestrale qu'actuelle, est de découper la première figure en morceaux, et avec ces morceaux d'essayer de recomposer la seconde. Autrement dit, on fabrique un puzzle permettant de reconstituer les deux figures. Ne serait-ce pas l'origine des puzzles ?

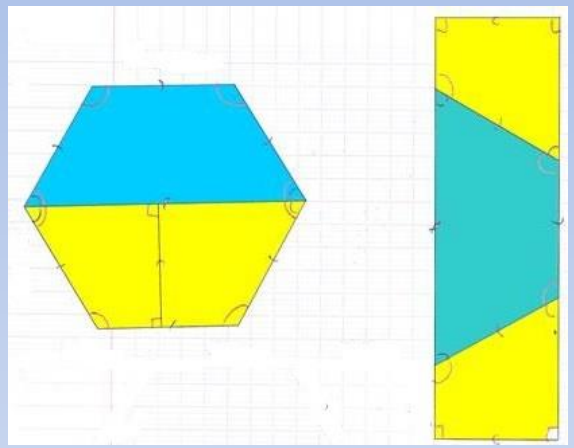
L’aire du rectangle

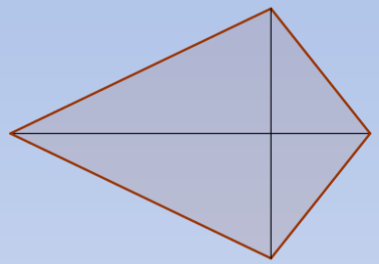
Le choix usuel de l’unité est le carré. Et avec des carrés il est facile de faire des rectangles.

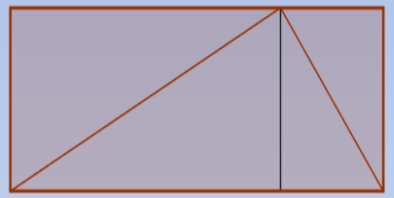
Donc avec un carré comme unité d’aire, on peut facilement mesurer l’aire d’un rectangle en le découpant en carrés unité, ou en le recouvrant de carrés unité : sa mesure est le nombre de carrés qui le composent. Si l’on choisit pour unité de longueur la longueur du côté du carré unité, alors cette mesure peut s’exprimer par la formule bien connue : Longueur × largeur.

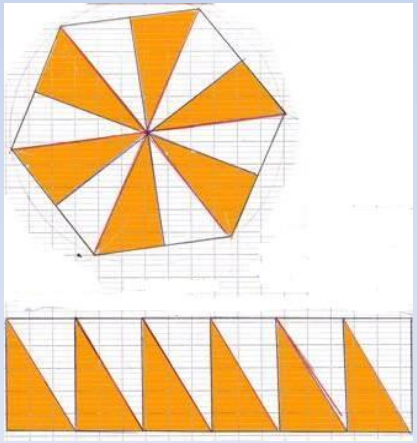
Les carrés unité peuvent ne pas recouvrir exactement le rectangle. En prenant un carré unité plus petit, on aura un meilleur recouvrement, et toujours la même formule. La répétition de ce processus permet de comprendre **la validité de la formule** donnant l’aire du rectangle.

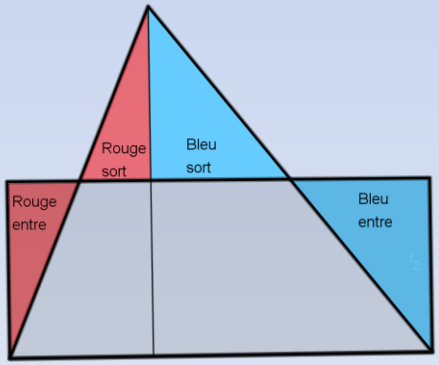
Et ainsi de comprendre les formules donnant les aires de figures usuelles en se ramenant par découpage à un rectangle.

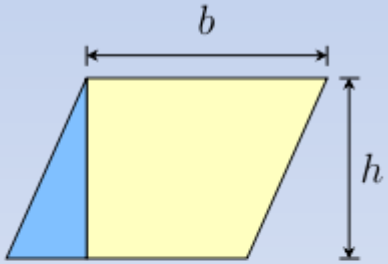


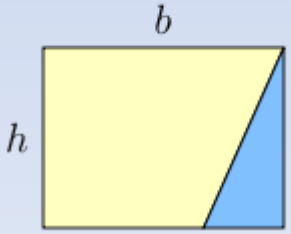




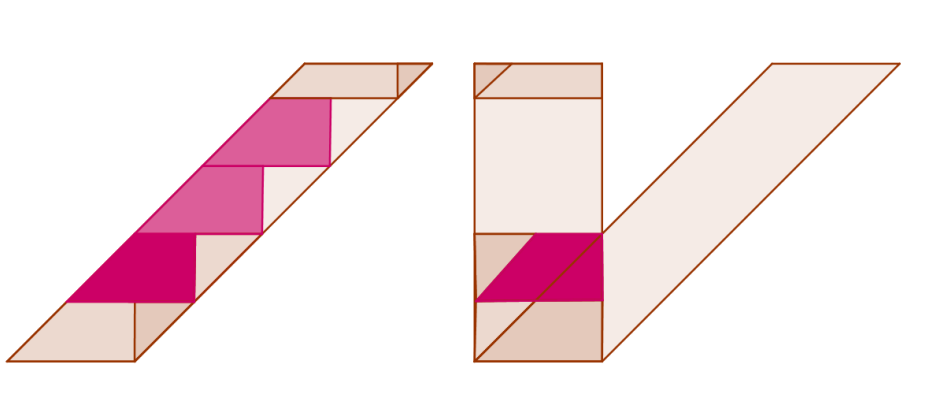


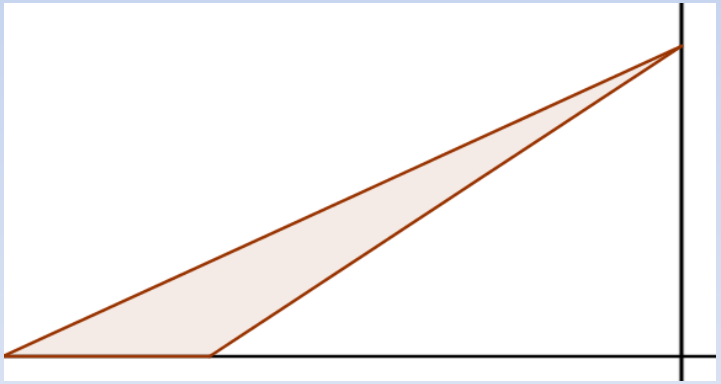


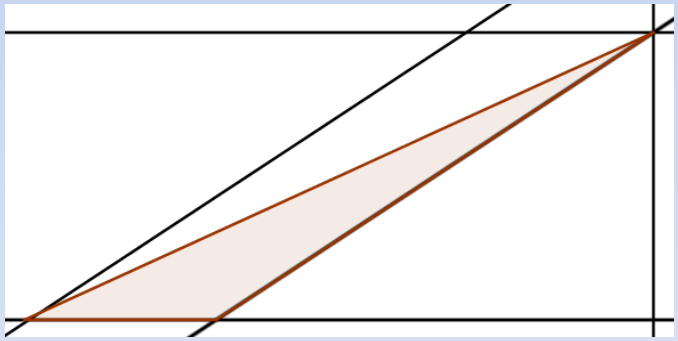




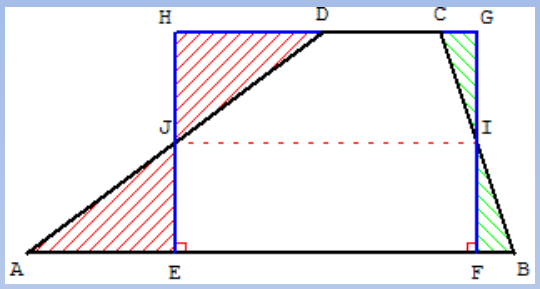
Parfois plus compliqué… mais rarement expliqué aux élèves

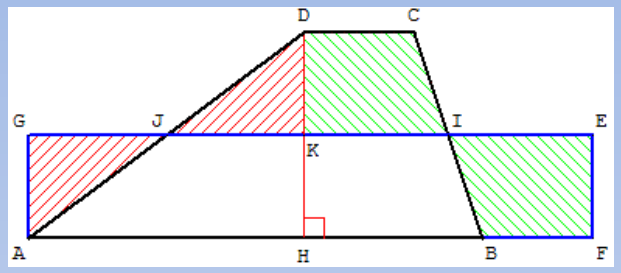


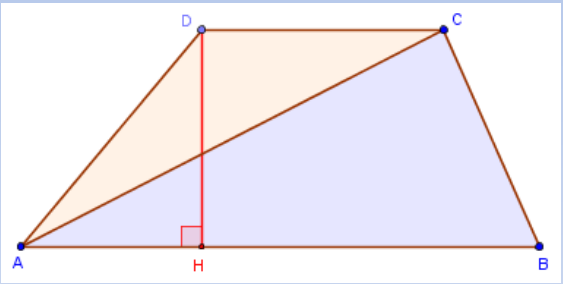


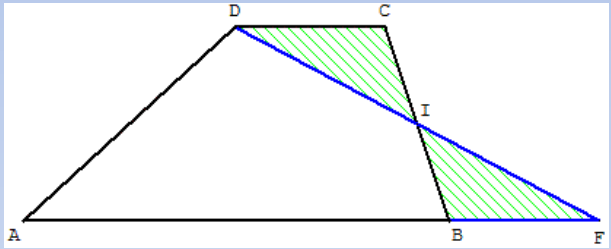


Découpages du trapèze



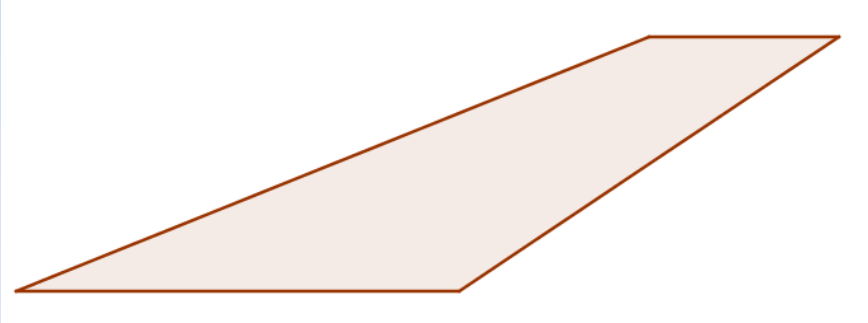






Duplication

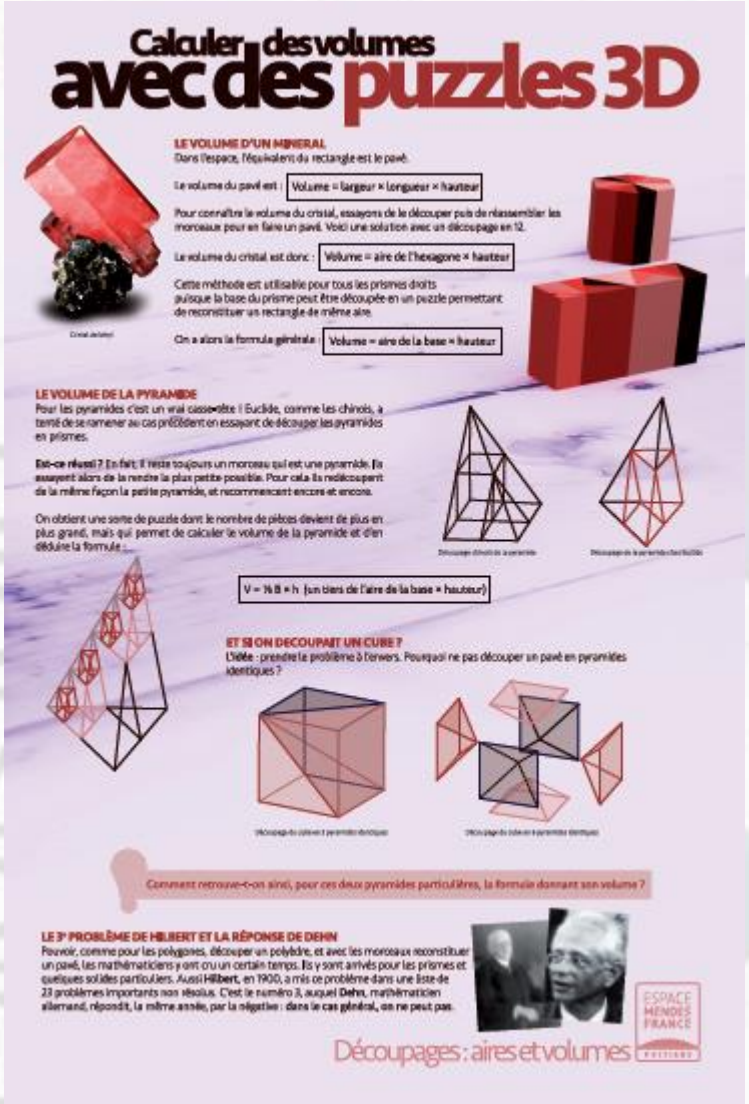
Ces découpages ou duplication sont-elles toujours valables?



Le théorème Bolyai

Etant donnés deux polygones de même aire existe-t-il une dissection de l'un permettant de reconstituer l'autre ? La réponse est oui ! Cela a été démontré indépendamment par W. Wallace en 1807, F. Bolyai en 1832 ou 1835, et P. Gerwien en 1833.

Etape 1 :trianguler le polygone 1.
Etape 2 : transformer chaque triangle en rectangle par découpage
Etape 3 : transformer chaque rectangle en carré par découpage
Etape 4 : des 2 premiers carrés, faire un carré par découpage avec celui-ci et le troisième faire un carré et ainsi de suite…
Etape 5 : on fait de même avec le deuxième polygone.
Etape 6: on obtient deux carrés de même côté et on superpose les découpages.



Calculer des volumes avec des puzzles 3D

LE VOLUME D'UN MINERAL

Dans l'espace, l'équivalent du rectangle est le pavé.

Le volume du pavé est : Volume = largeur × longueur × hauteur

Pour connaître le volume du cristal, essayons de le découper puis de réassembler les morceaux pour en faire un pavé. Voici une solution avec un découpage en 12.

Le volume du cristal est donc : Volume = aire de l'hexagone × hauteur

Cette méthode est utilisable pour tous les prismes droits puisque la base du prisme peut être découpée en un puzzle permettant de reconstituer un rectangle de même aire.

On a alors la formule générale : Volume = aire de la base × hauteur

LE VOLUME DE LA PYRAMIDE

Pour les pyramides c'est un vrai casse-tête ! Euclide, comme les chinois, a tenté de se ramener au cas précédent en essayant de découper les pyramides en prismes.

Est-ce réussi ? En fait, il reste toujours un morceau qui est une pyramide. Ils essayent alors de la rendre la plus petite possible. Pour cela ils redécoupent de la même façon la petite pyramide, et recommencent encore et encore.

On obtient une sorte de puzzle dont le nombre de pièces devient de plus en plus grand, mais qui permet de calculer le volume de la pyramide et d'en déduire la formule :

V = ⅓ B × h (un tiers de l'aire de la base × hauteur)

ET SI ON DECOUPAIT UN CUBE ?

L'idée : prendre le problème à l'envers. Pourquoi ne pas découper un pavé en pyramides identiques ?

Comment retrouve-t-on ainsi, pour ces deux pyramides particulières, la formule donnant son volume ?

LE 3e PROBLÈME DE HILBERT ET LA RÉPONSE DE DEHN

Pouvoir, comme pour les polygones, découper un polyèdre, et avec les morceaux reconstituer un pavé, les mathématiciens y ont cru un certain temps. Ils y sont arrivés pour les prismes et quelques solides particuliers. Aussi **Hilbert**, en 1900, a mis ce problème dans une liste de 23 problèmes importants non résolus. C'est le numéro 3, auquel **Dehn**, mathématicien allemand, répondit, la même année, par la négative : dans le cas général, on ne peut pas.

ESPACE MENDES FRANCE

Découpages : aires et volumes

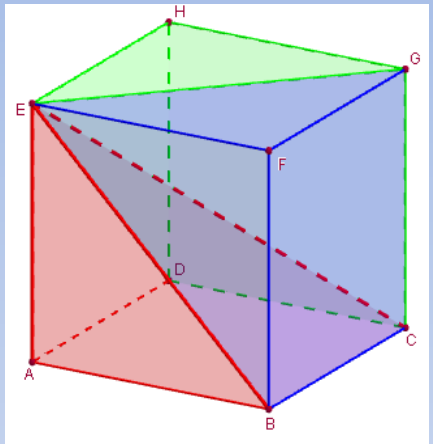
Découper, calculer un volume en se ramenant au pavé et trouver des formules.

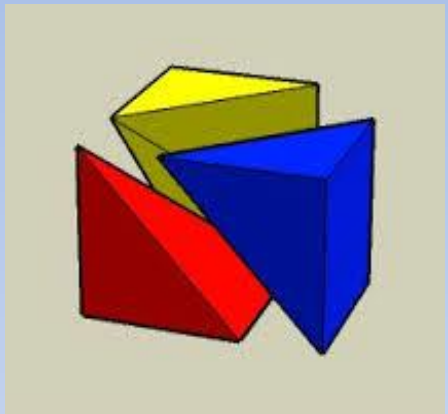
Comment calculer le volume d'un prisme ? d'une pyramide?

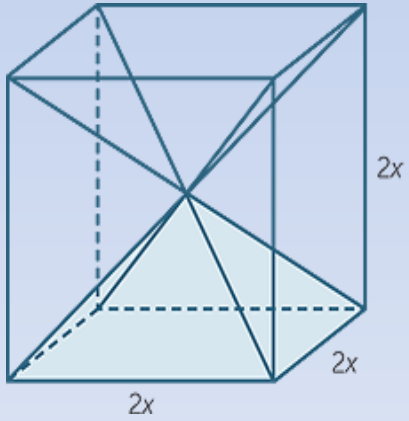
D'où vient le tiers dans la formule de la pyramide?

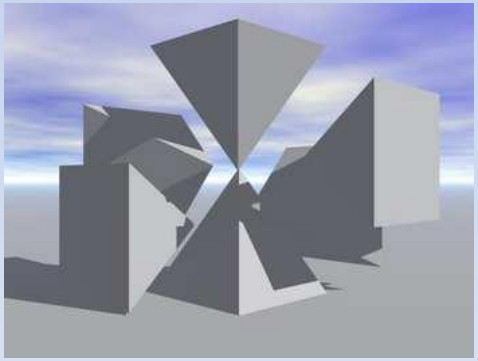
Le 3 ème problème de Hilbert: en 1900, le grand mathématicien Hilbert fait la liste de 23 problèmes non résolus dont celui-ci *:*
Etant deux polyèdres de même volume, est-il possible d'en découper un pour reconstituer l'autre?

D’où vient le tiers?









Du courbe au droit : aller-retour

TRANSFORMER UNE FIGURE AVEC UN CONTOUR COURBE EN UN RECTANGLE

Est-ce possible ?
Des exemples sont visibles dans l'exposition : le poisson articulé, les figures réalisées avec les pièces du curvica.
En voici 4 autres.

Pour le lion et le lion, saurez-vous trouver le découpage pour transformer ces deux figures en rectangle ?

LA QUADRATURE DU CERCLE

Synonyme de problème impossible, un des trois grands problèmes de l'Antiquité, longtemps le graal des mathématiciens, la construction à la règle et au compas d'un carré d'aire égale à celle d'un cercle a été démontrée impossible en 1882 par un mathématicien allemand **Ferdinand von Lindemann**.
Mais cette quadrature ne serait-elle pas possible sous forme de puzzle ?

Problème posé par le célèbre logicien polonais **Alfred Tarski** en 1925. Réponse du mathématicien hongrois **Miklós Laczkovich** en 1990 : oui, avec 10[illegible] pièces !
Donc impossible à réaliser.

EN ROUTE POUR L'ÉNIGME

Découper un cercle en quelques morceaux et recomposer un rectangle n'est vite avéré difficile, voire impossible.
Archimède (IIIe siècle avant J.-C) eut donc l'idée d'approcher le cercle par une suite de polygones réguliers ayant de plus en plus de côtés (6, 12, 24, 48, 96...).
Suivons son idée et utilisons un découpage déjà vu. Il démontre ainsi que :

Aire du cercle = ½ périmètre du cercle x rayon, soit : aire du cercle = (π x R) x R = π x R²

ET POUR LES VOLUMES ?

L'idée du découpage en pièces de plus en plus nombreuses va se révéler fructueuse. Par exemple, pour la sphère, on utilise des géodes qui sont des polyèdres inscrits dans la sphère.

Technique utilisée en architecture pour construire des sphères : géode de la Villette, biosphère de Montréal, Spaceship Earth, Matrimandir...

VOLUME DE LA SPHÈRE

Si on joint le centre de la sphère à chacun des petits triangles de la surface, on obtient des pyramides de volume : 1/3 aire du triangle x hauteur.
Mais la hauteur est proche du rayon de la sphère et l'aire de tous les triangles de celle de la sphère, d'où :

Volume de la sphère = $\frac{1}{3} \times 4\pi R^2 \times R = \frac{4}{3} \times \pi R^3$

ESPACE MENDÈS FRANCE

Découpages : aires et volumes

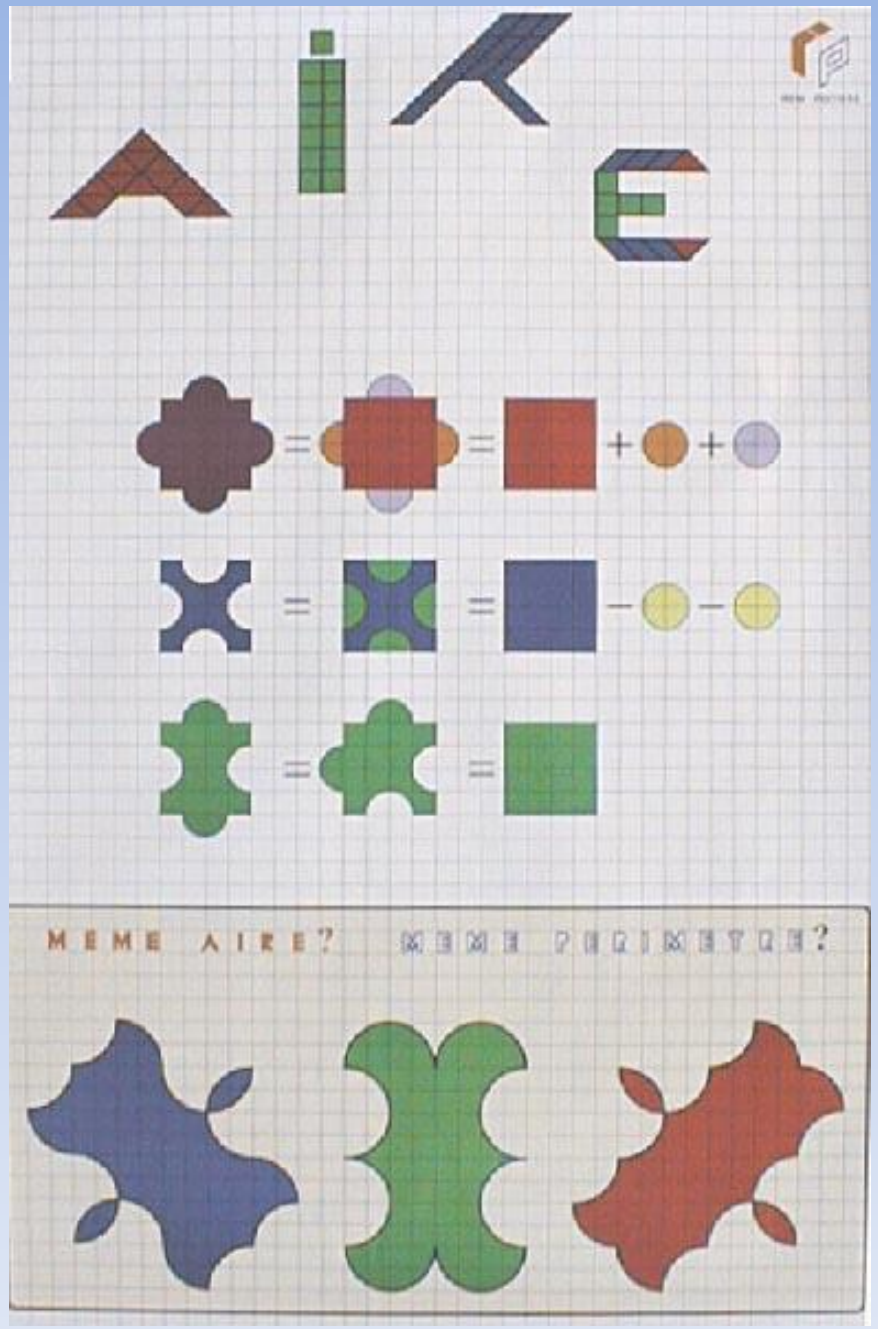
Comment calculer et trouver des formules quand les formes sont courbes.

-Comment découper une surface non rectiligne pour avoir un rectangle?

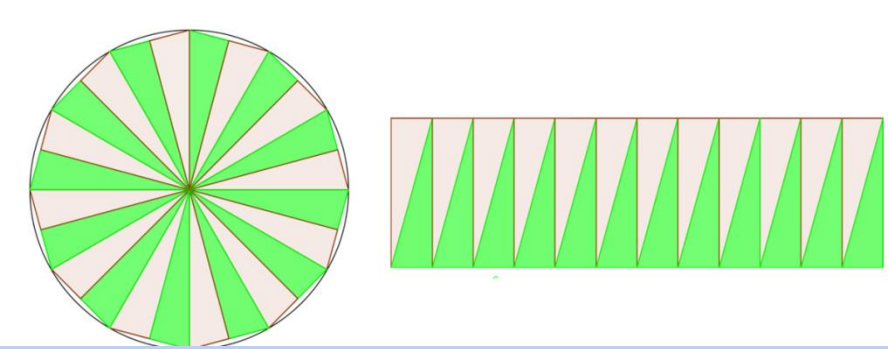
-d'où vient l'aire du disque?

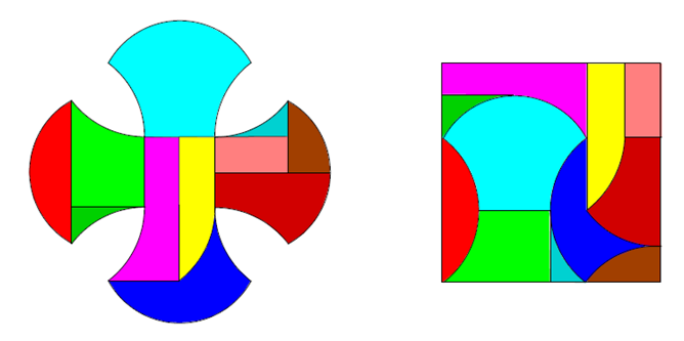
-d'où vient le volume de la sphère?

-Comment utilise-t-on ces découpages en architecture?



Décomposer des figures courbes, Enseigner l'aire du disque

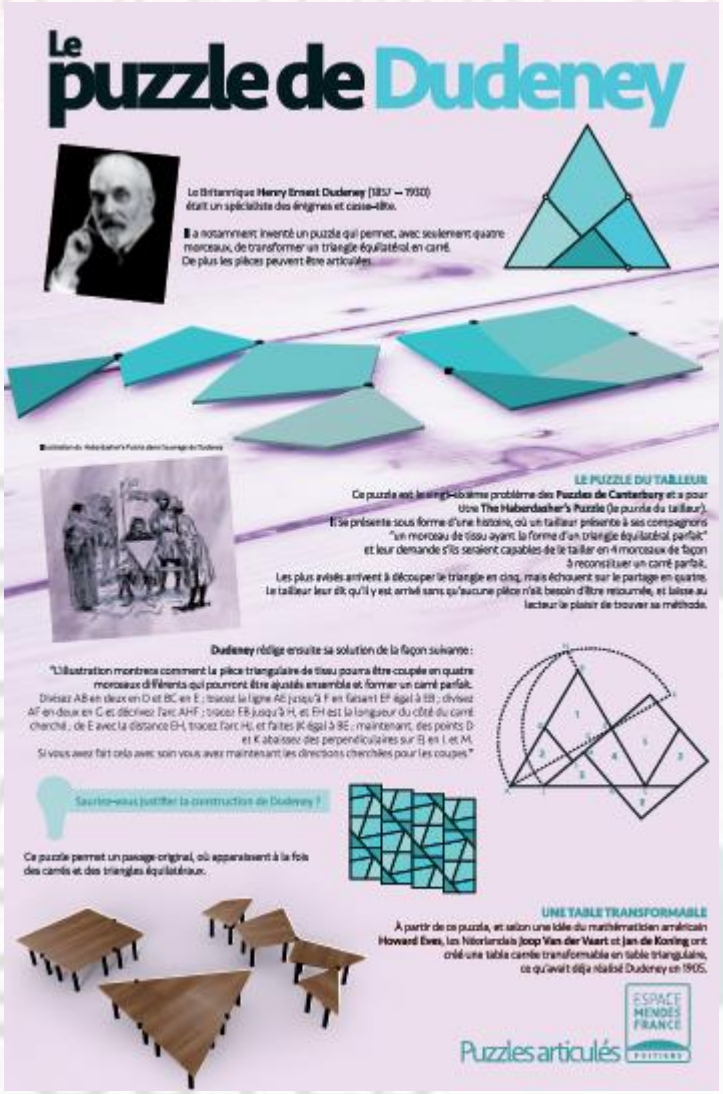




28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

Pôle 5: la magie des puzzles articulés

CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !



Le puzzle de Dudeney

Le Britannique **Henry Ernest Dudeney** (1857 – 1930) était un spécialiste des énigmes et casse-tête.

Il a notamment inventé un puzzle qui permet, avec seulement quatre morceaux, de transformer un triangle équilatéral en carré. De plus les pièces peuvent être articulées.

LE PUZZLE DU TAILLEUR

Ce puzzle est le n°13 – le 13ème problème des **Puzzles de Canterbury** et a pour titre **The Haberdasher's Puzzle** (le puzzle du tailleur).
Il se présente sous forme d'une histoire, où un tailleur présente à ses compagnons "un morceau de tissu ayant la forme d'un triangle équilatéral parfait" et leur demande s'ils seraient capables de le tailler en 4 morceaux de façon à reconstituer un carré parfait.
Les plus avisés arrivent à découper le triangle en cinq, mais échouent sur le partage en quatre. Le tailleur leur dit qu'il y est arrivé sans qu'aucune pièce n'ait besoin d'être retournée, et laisse au lecteur le plaisir de trouver sa méthode.

Dudeney rédige ensuite sa solution de la façon suivante :

"L'illustration montrera comment la pièce triangulaire de tissu pourra être coupée en quatre morceaux différents qui pourront être ajustés ensemble et former un carré parfait.
Divisez AB en deux en D et BC en E ; tracez la ligne AE jusqu'à F en faisant EF égal à EB ; divisez AF en deux en G et décrivez l'arc AHF ; tracez FB jusqu'à H, et FH est la longueur du côté du carré cherché ; de E avec la distance EH, tracez l'arc HI, et faites IK égal à BE ; maintenant, des points D et K abaissez des perpendiculaires sur EI en L et M.
Si vous avez fait cela avec soin vous avez maintenant les directions cherchées pour les coupes."

Saurez-vous justifier la construction de Dudeney ?

Ce puzzle permet un pavage original, où apparaissent à la fois des carrés et des triangles équilatéraux.

UNE TABLE TRANSFORMABLE

À partir de ce puzzle, et selon une idée du mathématicien américain **Howard Eves**, les Néerlandais **Joop Van der Vaart** et **Jan de Koning** ont créé une table carrée transformable en table triangulaire, ce qu'avait déjà réalisé Dudeney en 1905.

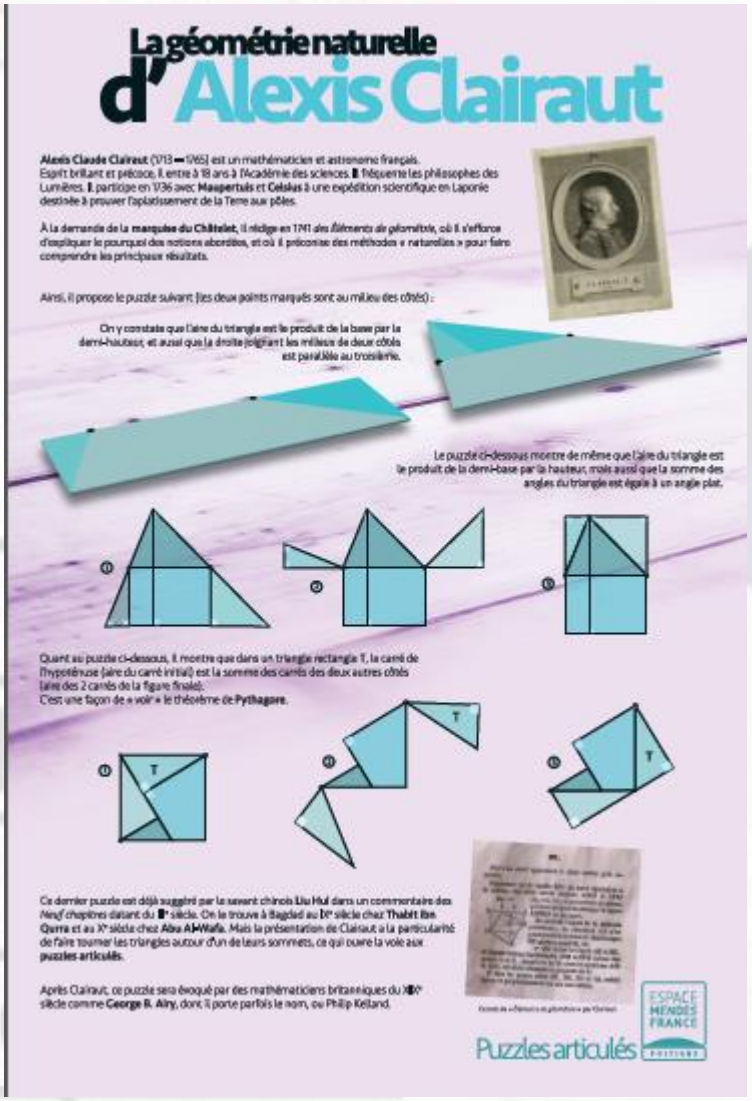
Puzzles articulés

ESPACE MENDÈS FRANCE

Comment, en un tour de mains, transformer un triangle en un carré avec 3 articulations?

La construction est technique mais les styliciens s'en gargarisent!

Mais qui l'a inventé ? Qui est Dudeney ?



La géométrie naturelle d'Alexis Clairaut

Alexis Claude Clairaut (1713 – 1765) est un mathématicien et astronome français. Esprit brillant et précoce, il entre à 18 ans à l'Académie des sciences. Il fréquente les philosophes des Lumières. Il participe en 1736 avec **Maupertuis** et **Celsius** à une expédition scientifique en Laponie destinée à prouver l'aplatissement de la Terre aux pôles.

À la demande de la **marquise du Châtelet**, il rédige en 1741 *les Éléments de géométrie*, où il s'efforce d'expliquer le pourquoi des notions abordées, et où il préconise des méthodes « naturelles » pour faire comprendre les principaux résultats.

Ainsi, il propose le puzzle suivant (les deux points marqués sont au milieu des côtés) :

On y constate que l'aire du triangle est le produit de la base par la demi-hauteur, et aussi que la droite joignant les milieux de deux côtés est parallèle au troisième.

Le puzzle ci-dessous montre de même que l'aire du triangle est le produit de la demi-base par la hauteur, mais aussi que la somme des angles du triangle est égale à un angle plat.

Quant au puzzle ci-dessous, il montre que dans un triangle rectangle T, le carré de l'hypoténuse (aire du carré initial) est la somme des carrés des deux autres côtés (aire des 2 carrés de la figure finale).
C'est une façon de « voir » le théorème de **Pythagore**.

Ce dernier puzzle est déjà suggéré par le savant chinois **Liu Hui** dans un commentaire des *Neuf chapitres* datant du IIIe siècle. On le trouve à Bagdad au IXe siècle chez **Thabit Ibn Qurra** et au Xe siècle chez **Abu Al-Wafa**. Mais la présentation de Clairaut a la particularité de faire tourner les triangles autour d'un de leurs sommets, ce qui ouvre la voie aux **puzzles articulés**.

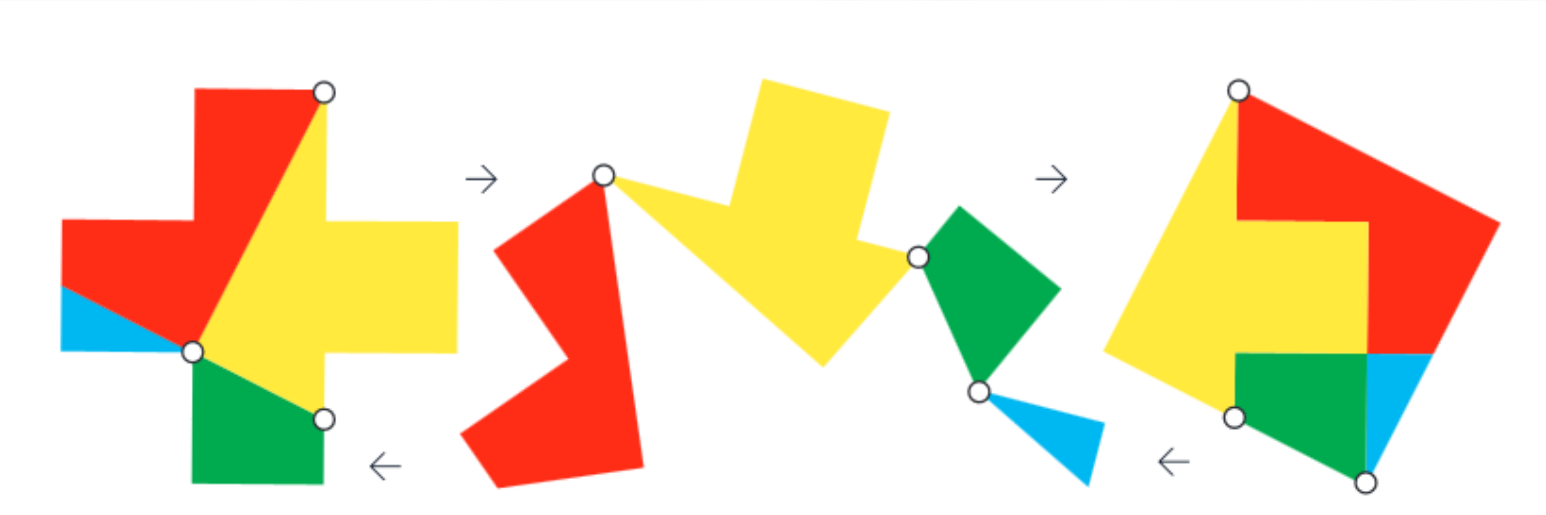
Après Clairaut, ce puzzle sera évoqué par des mathématiciens britanniques du XIXe siècle comme **George B. Airy**, dont il porte parfois le nom, ou Philip Kelland.

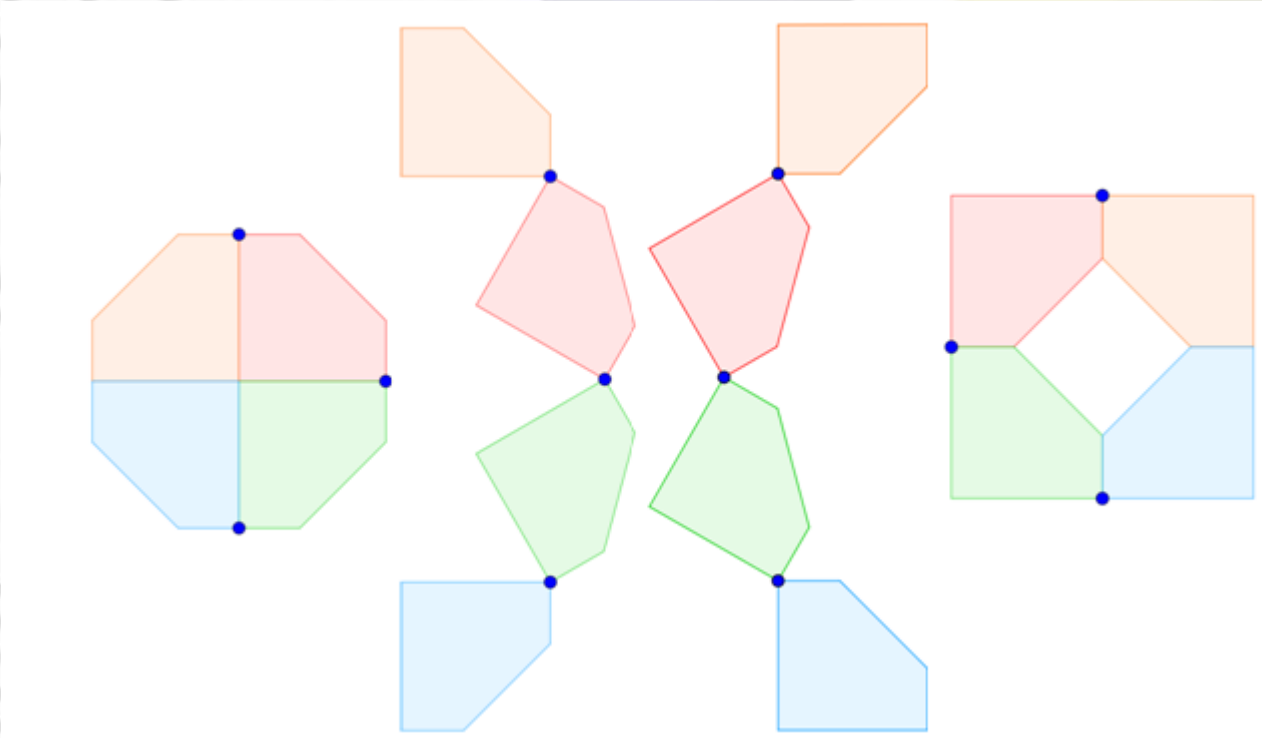
Puzzles articulés

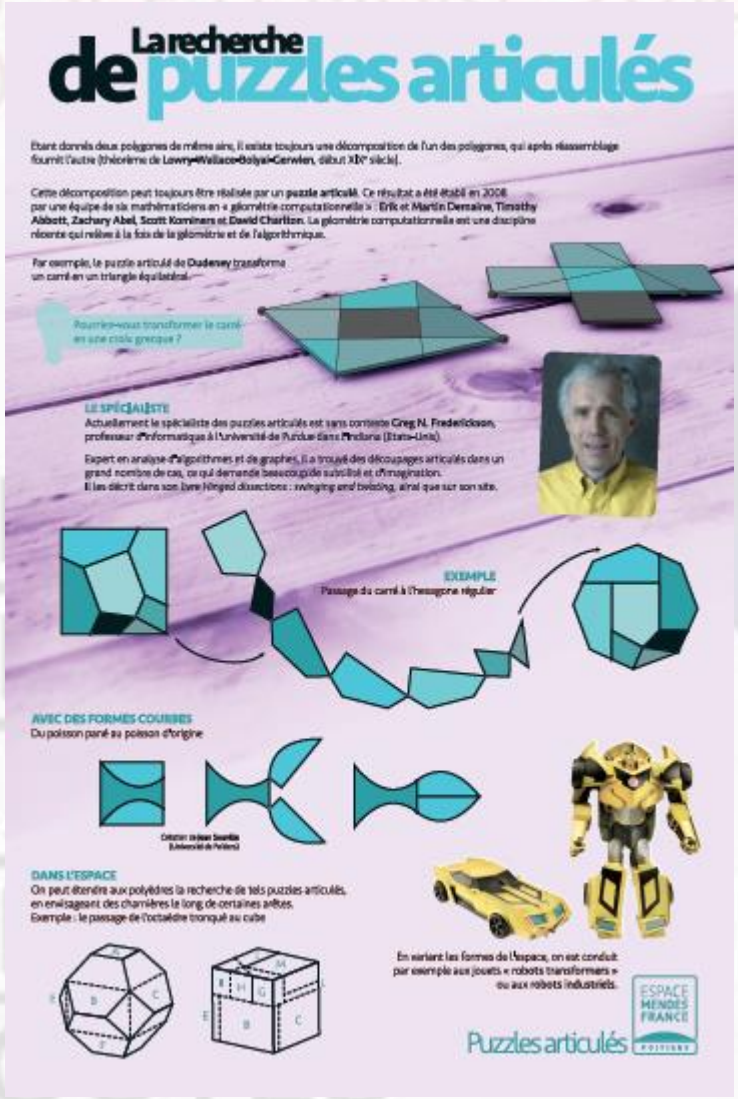
ESPACE MENDÈS FRANCE

Les puzzles articulés : une vieille histoire.

Déjà au XVIIIe siècle, dans son ouvrage pédagogique, *Eléments de géométrie* Clairaut expliquait nombre de résultats par des techniques qui s'apparentent aux puzzles articulés. On retrouve ainsi la formule de l'aire du triangle, la somme des angles d'un triangle ou bien le théorème de Pythagore.







Quels sont les puzzles qui peuvent s'articuler?

On peut trouver des découpages articulés dans de nombreux cas mais est-ce toujours possible?

Cette question a été en partie résolue en 2008 par 6 chercheurs américains: étant donnés deux polygones réguliers de même aire, il est toujours possible de trouver un découpage articulé permettant de passer de l'un à l'autre.

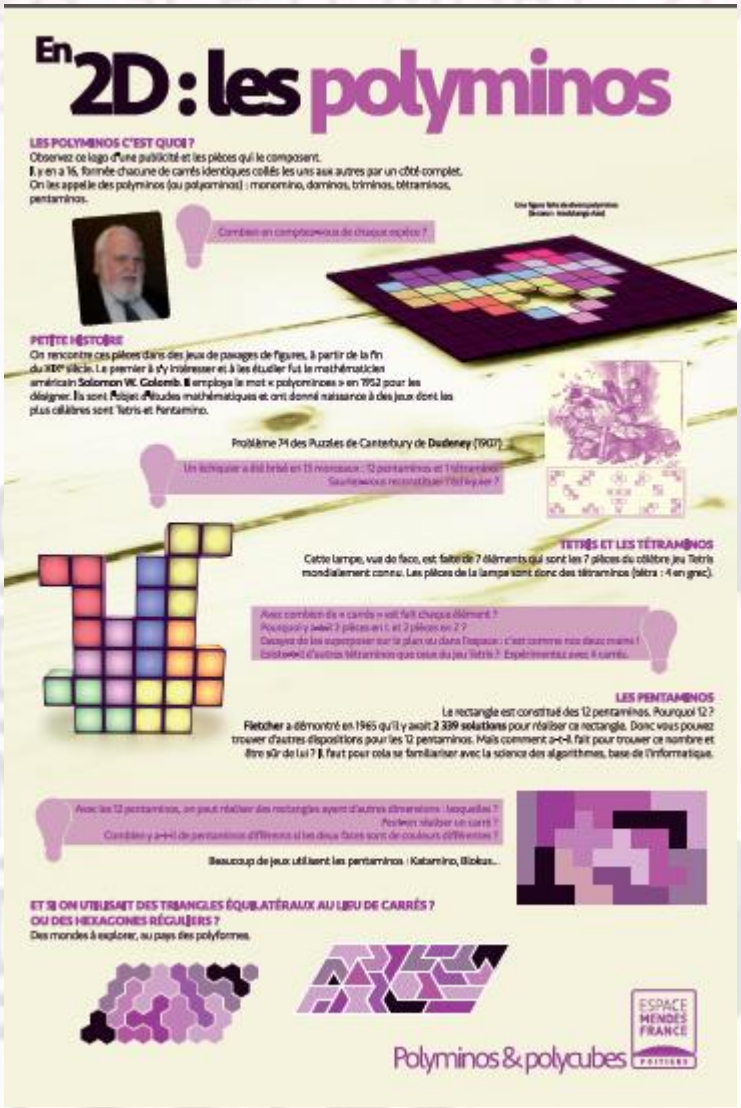
Et dans l'espace? La question est plus technique.
Notons que ces considérations ne sont pas dénuées d'applications dans la vie courante comme en témoignent les *transformers*.

http://la-dimension4.com/polyedres.html

28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !

Pôle 6: polyminos et polycubes, retour au numérique.



En 2D : les polyminos

LES POLYMINOS C'EST QUOI ?

Observez ce logo d'une publicité et les pièces qui le composent.
Il y en a 16, formée chacune de carrés identiques collés les uns aux autres par un côté complet.
On les appelle des polyminos (ou polyominos) : monomino, dominos, triminos, tétraminos, pentaminos.

Combien en comptez-vous de chaque espèce ?

PETITE HISTOIRE

On rencontre ces pièces dans des jeux de pavages de figures, à partir de la fin du XIXe siècle. Le premier à s'y intéresser et à les étudier fut le mathématicien américain **Solomon W. Golomb**. Il employa le mot « polyominos » en 1952 pour les désigner. Ils sont l'objet d'études mathématiques et ont donné naissance à des jeux dont les plus célèbres sont Tetris et Pentamino.

Problème 74 des Puzzles de Canterbury de **Dudeney** (1907)

Un tétraèdre a été brisé en 11 morceaux : 12 pentaminos et 1 tétramino.
Saurez-vous reconstituer l'hélicoptère ?

TETRIS ET LES TÉTRAMINOS

Cette lampe, vue de face, est faite de 7 éléments qui sont les 7 pièces du célèbre jeu Tetris mondialement connu. Les pièces de la lampe sont donc des tétraminos (tétra : 4 en grec).

Avec combien de « carrés » est fait chaque élément ?
Pourquoi y a-t-il 2 pièces en L et 2 pièces en Z ?
Essayez de les superposer sur le plan ou dans l'espace : c'est comme vos deux mains !
Existe-t-il d'autres tétraminos que ceux du jeu Tetris ? Expérimentez avec 4 carrés.

LES PENTAMINOS

Le rectangle est constitué des 12 pentaminos. Pourquoi 12 ?
Fletcher a démontré en 1965 qu'il y avait **2 339 solutions** pour réaliser ce rectangle. Donc vous pouvez trouver d'autres dispositions pour les 12 pentaminos. Mais comment a-t-il fait pour trouver ce nombre et être sûr de lui ? Il faut pour cela se familiariser avec la science des algorithmes, base de l'informatique.

Avec les 12 pentaminos, on peut réaliser des rectangles ayant d'autres dimensions : lesquelles ?
Peut-on réaliser un carré ?
Combien y a-t-il de pentaminos différents si les deux faces sont de couleurs différentes ?

Beaucoup de jeux utilisent les pentaminos : Katamino, Blokus...

ET SI ON UTILISAIT DES TRIANGLES ÉQUILATÉRAUX AU LIEU DE CARRÉS ?
OU DES HEXAGONES RÉGULIERS ?

Des mondes à explorer, au pays des polyformes.

Polyminos & polycubes

ESPACE MENDÈS FRANCE POITIERS

Les polyminos dans le plan

- Qu'est-ce qu'un polymino? En trimino? Un tétramino? Un pentamino?

- Combien y a-t-il de tétraminos? De pentaminos?

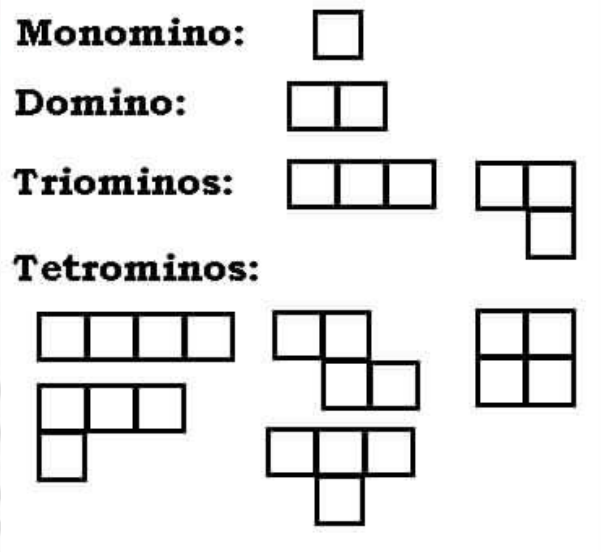
-Comment est fait le jeu de Tétris? Quel est son but?

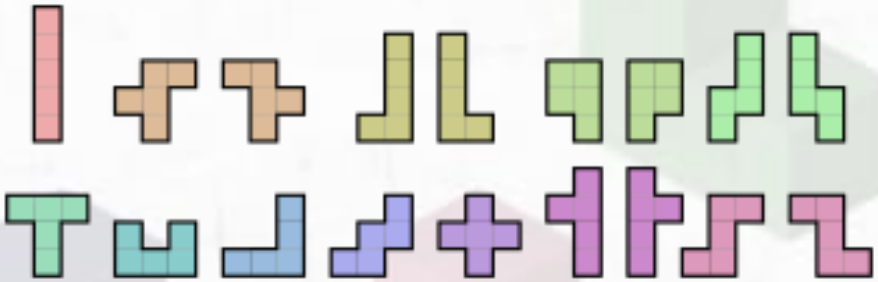
Pistes pédagogiques

-Peut-on faire un carré ou un rectangle avec tous les tétrominos ? Tous les pentaminos? Si oui de combien de façons?

- Construire des figures de même aire mais de périmètres différents.

Compléments





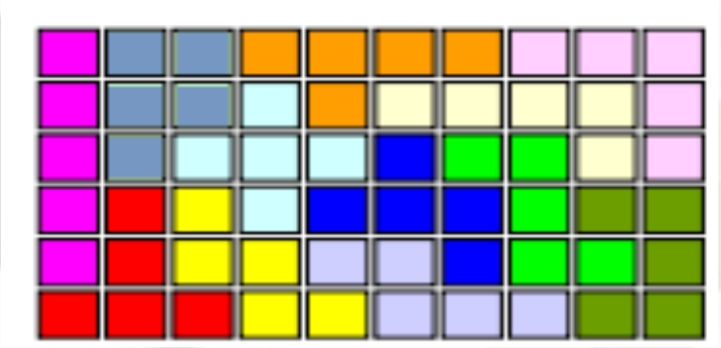
Les dix-huit formes possibles d'un pentomino - si l'on tient compte de l'orientation.
Combien y a-t-il de tétrominos si on tient compte de l'orientation?

C'est le mathématicien américain Solomon W. Golomb, né en1932, qui fut le premier à s'y intéresser et à les étudier.
Il employa le mot « polyominoes » en 1952 pour les désigner.
Ils sont l'objet d'études mathématiques et ont donné naissance à des jeux dont les plus célèbres sont Tétris et Pentamino.

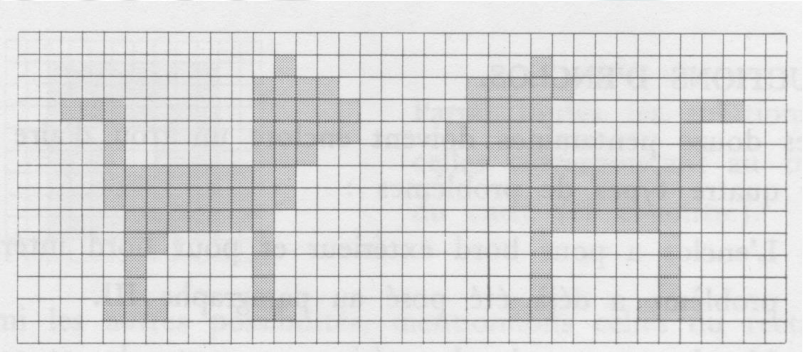
Pistes pédagogiques

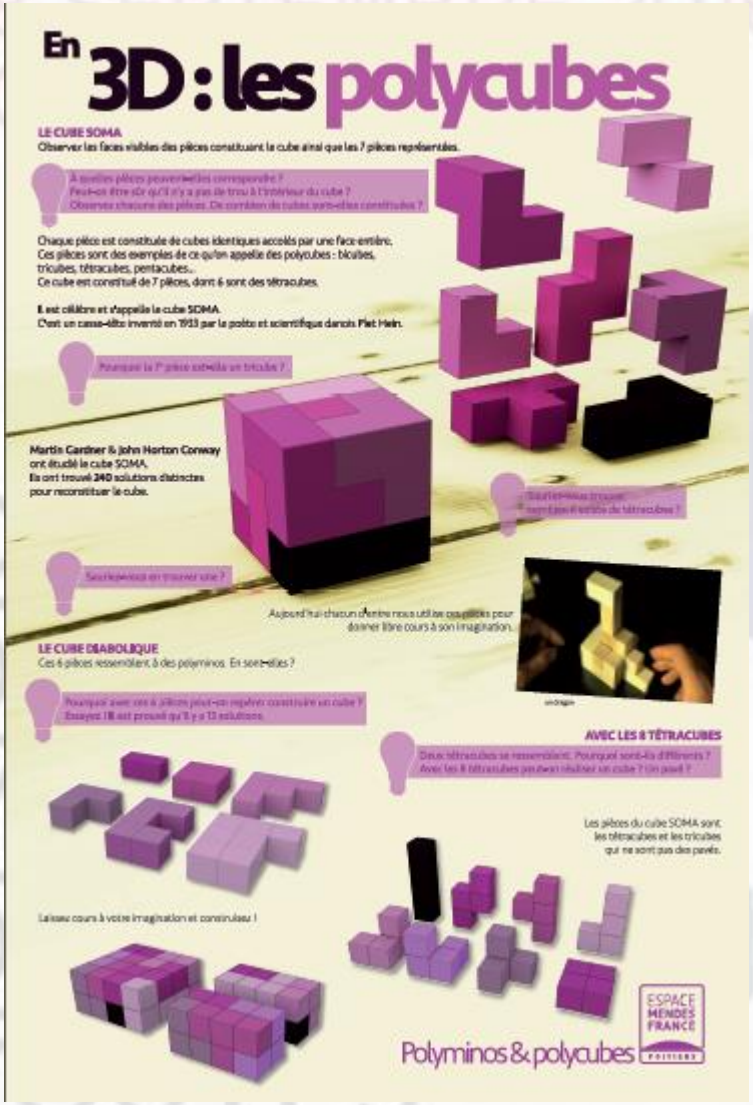
Il y a 12 pentaminos : pourquoi? Quels sont les rectangles que l'on peut espérer former? Peut-on former un carré?

Fletcher a démontré en 1965 (il y a 50 ans !) qu'il y avait 2339 solutions pour réaliser ce rectangle.
Comment a-t-il fait ?



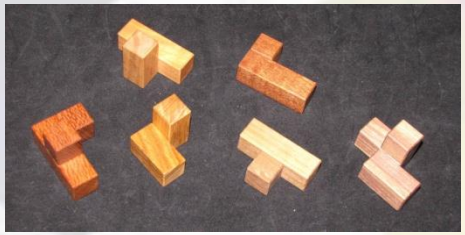
Concevoir ou reconstituer des figures à partir de pentaminos

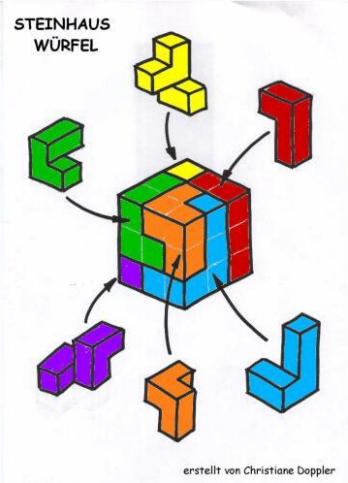


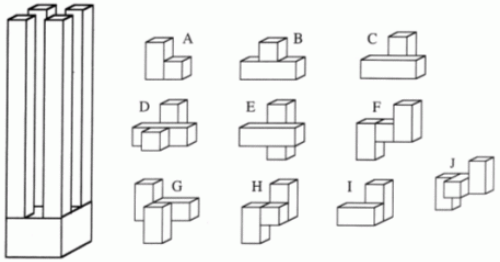


Les polycubes dans l'espace

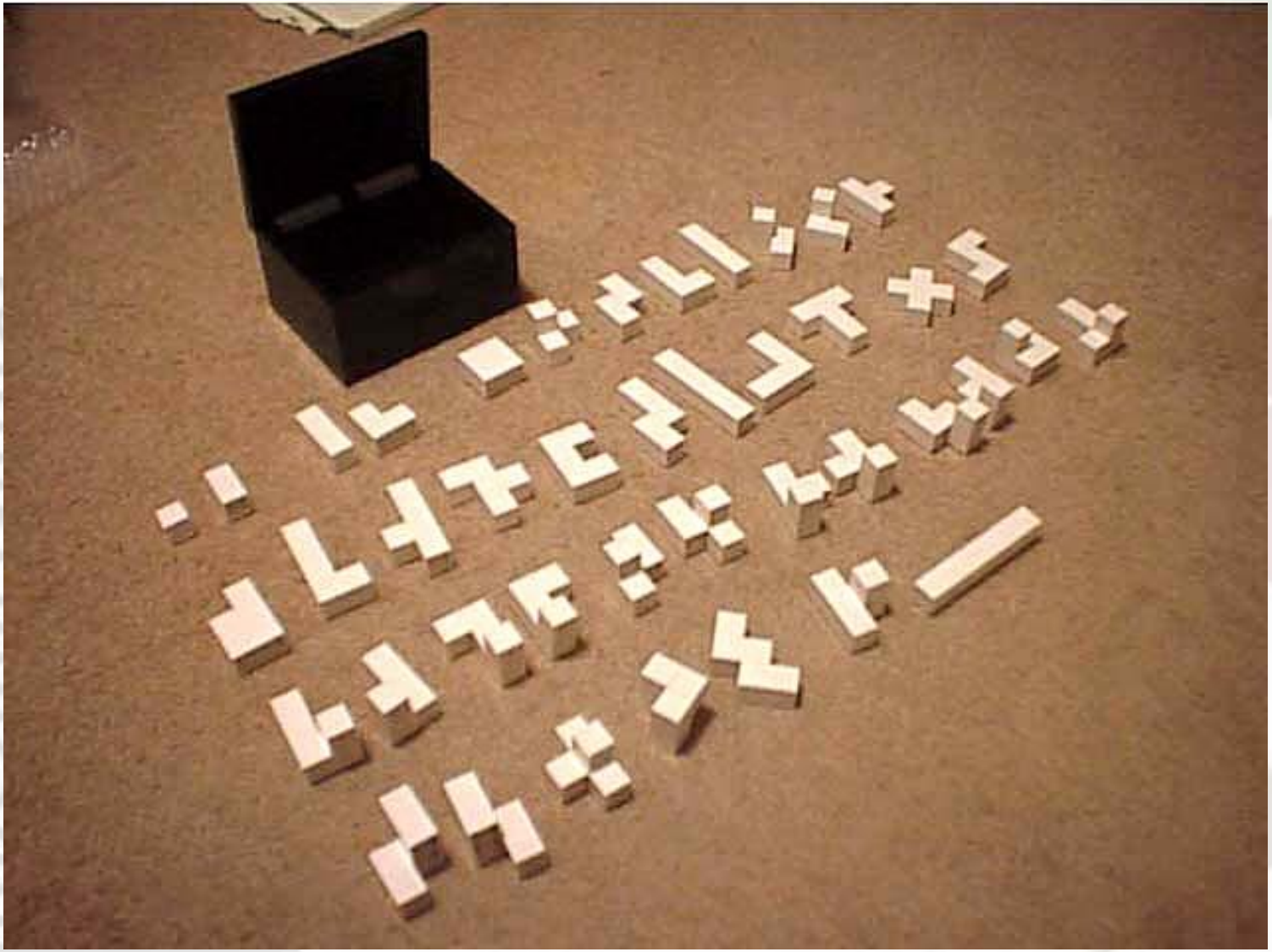
Ce sont les pendants des polyminos du plan dans l'espace. Ils ont donnés naissance à de nombreux casse tête: cubes SOMA, cubes diaboliques, cube de Coffin



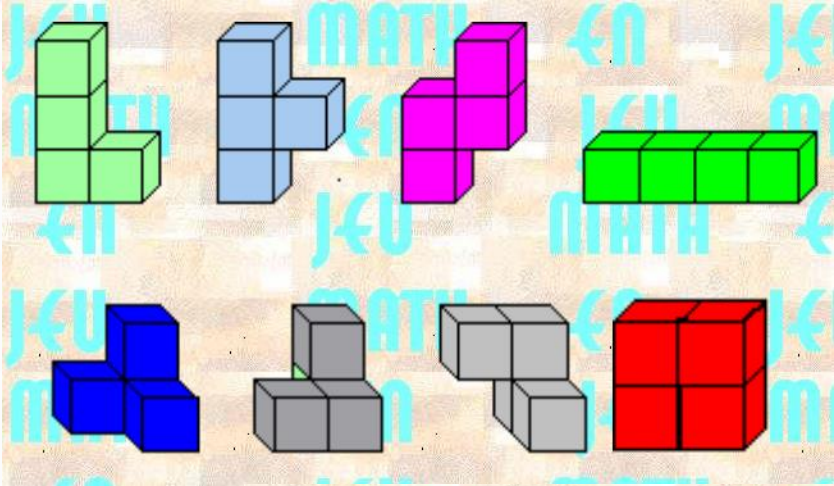




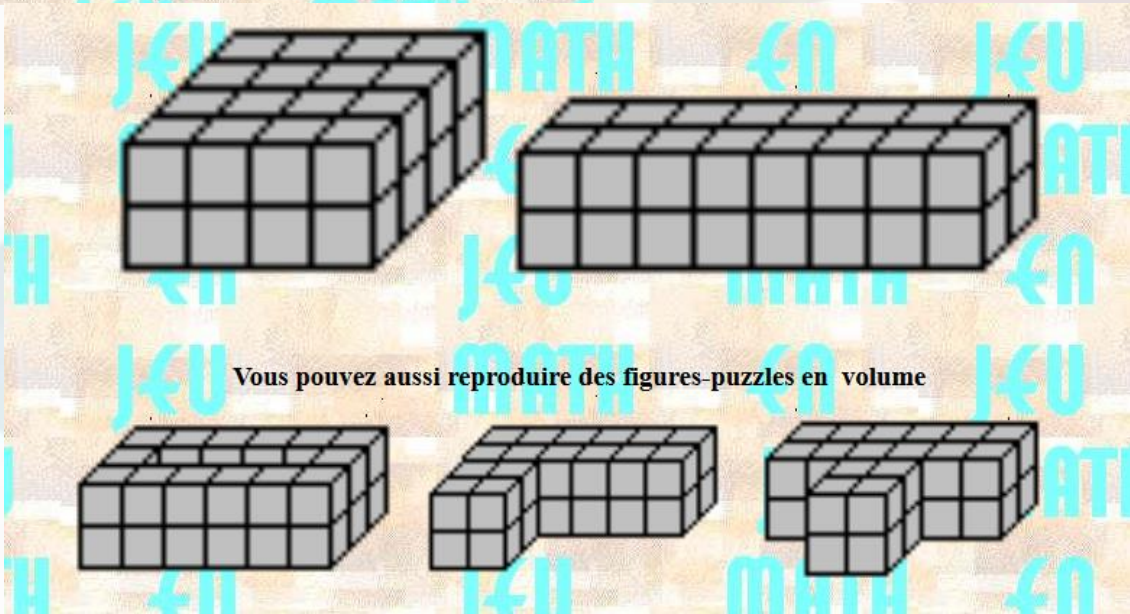
Les polycubes

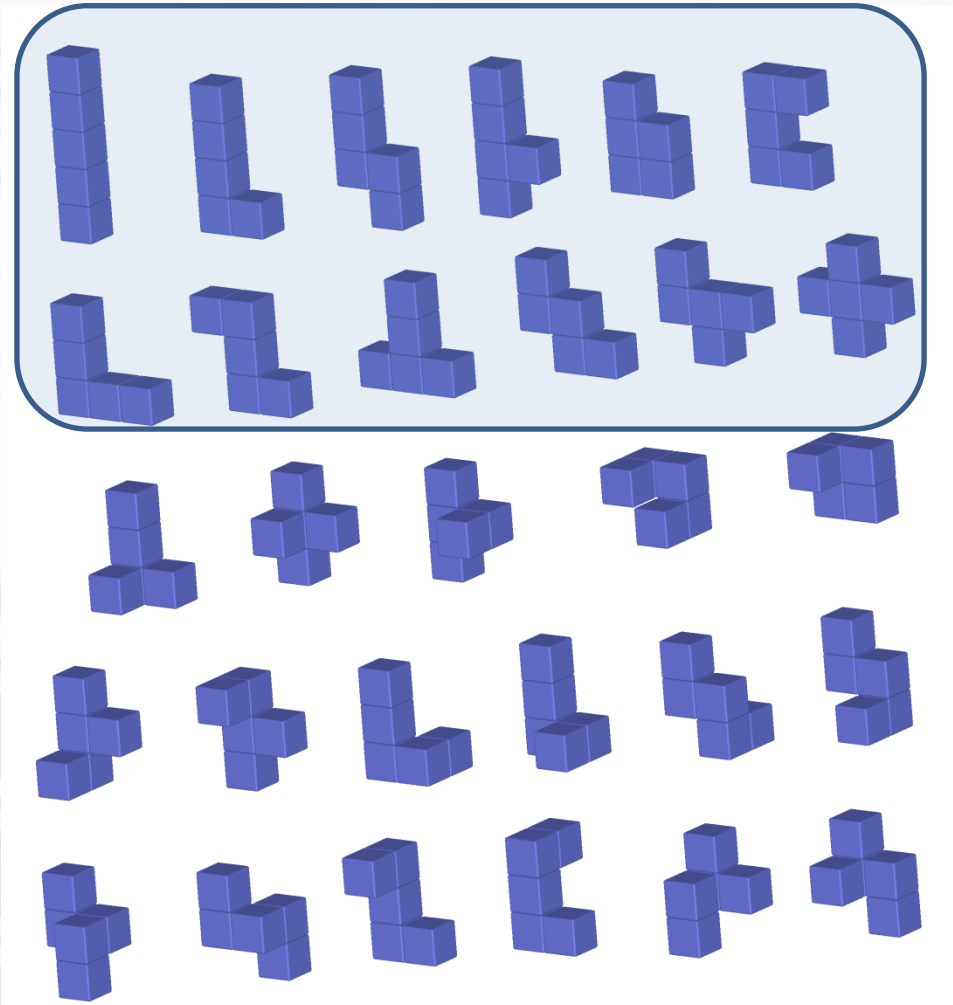


Tétracubes



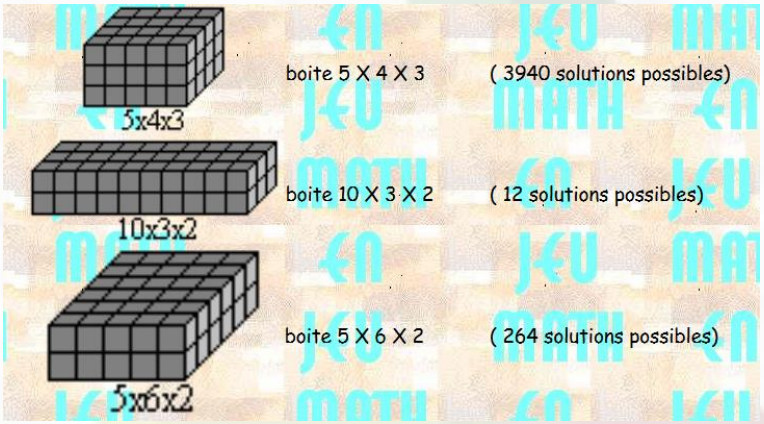
Figures réalisables avec les tétracubes



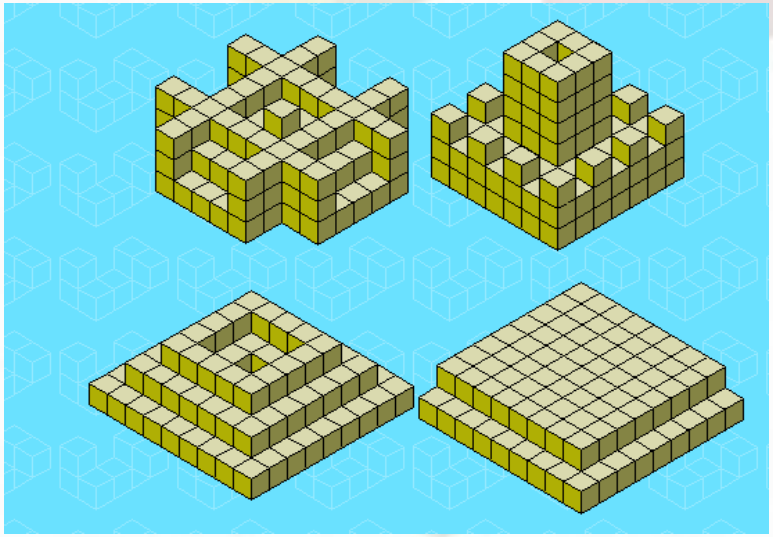


29 pentacubes

12 pentacubes plans



Quelques réalisations avec les pentacubes plats



Quelques constructions réalisables avec les pentacubes.

Quelques constructions réalisables avec les pièces SOMA

Le cube de SOMA est la création faite par l'écrivain Danois Piet Hein alors qu'il assistait à une conférence de mécanique quantique par Heisenberg.

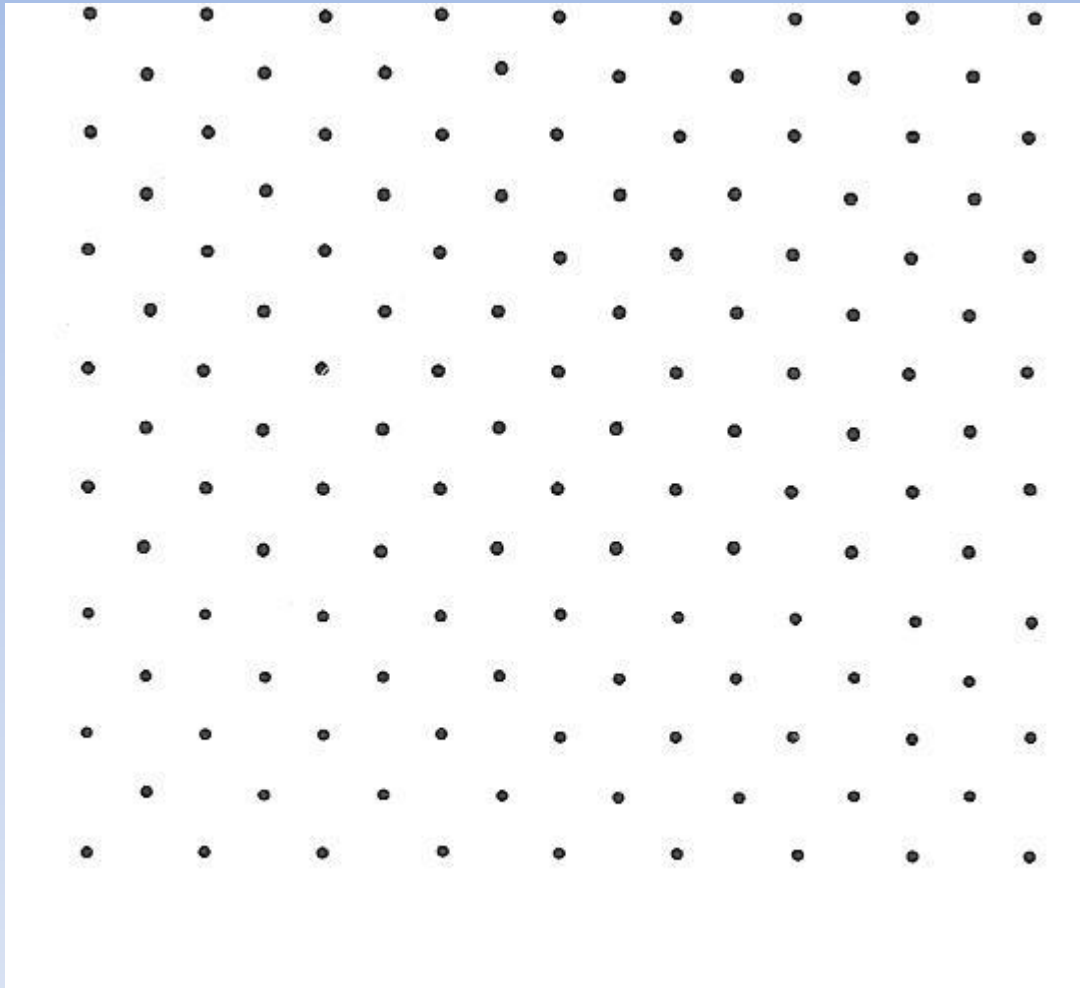
Le nom Soma est repris d'un roman de Huxley , Le meilleur des mondes, où une drogue dénommée Soma plonge ses utilisateurs dans un état d'oubli du monde extérieur (CF JP Delahaye)

Pistes pédagogiques

-Reconstituer des figures avec des tétracubes, des pentacubes, les pièces Soma …c'est d'abord apprendre à déchiffrer des perspectives.

- S'assurer la mémoire des constructions crées, c'est les représenter dans le plan.

-Reconstituer des pavés, c'est réfléchir sur le numérique.



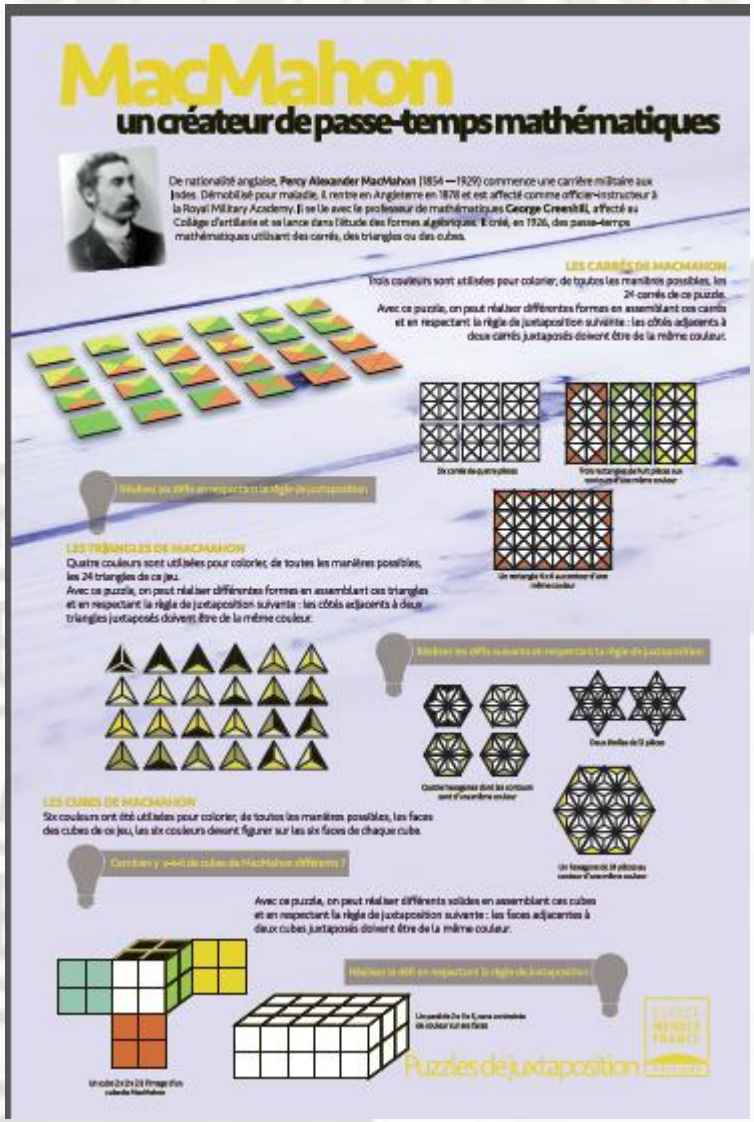
La vraie vie

Comme nous l'avons mentionné au départ, les styliciens, les concepteurs de jeux, les écrivains se sont emparés du concept de polymino pour faire différents objets que nous voyons arriver dans notre vie…

28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

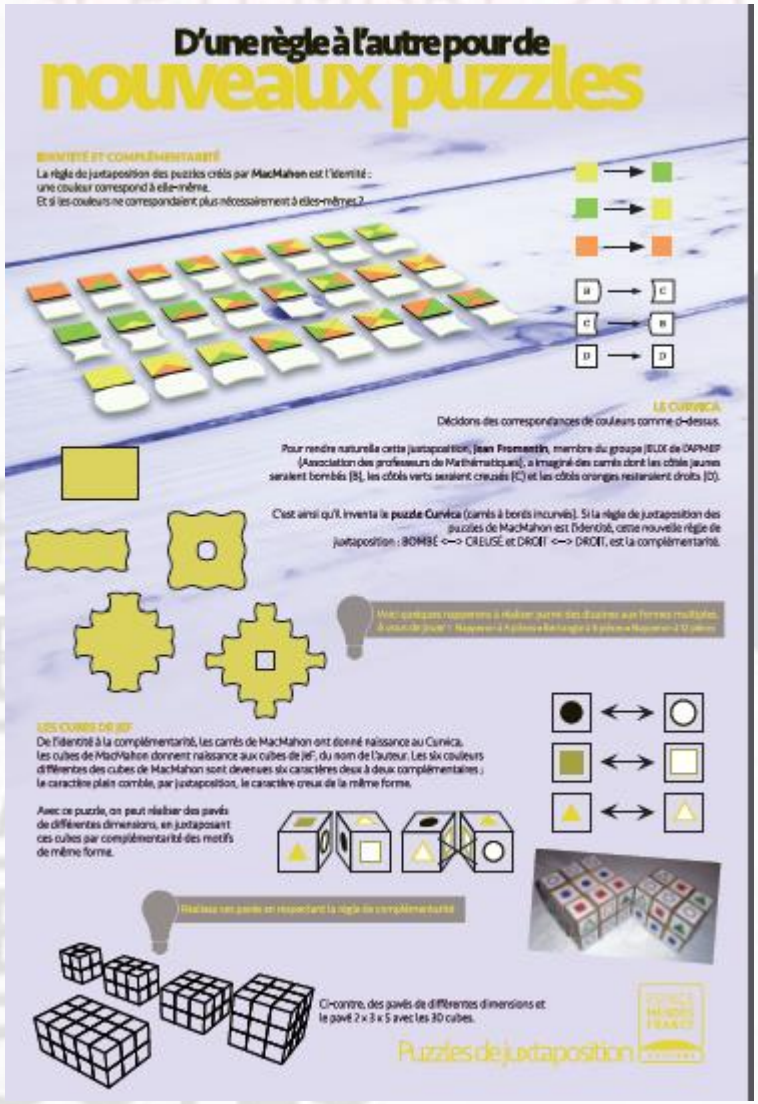
CRÉEZ DES MATHS DE TOUTES PIÈCES !

Pôle 7: l’art , le jeu et les mathématiques.



La logique des couleurs

Si on observe des sols de certaines églises ou de certains palais, on observe que les artisans ont utilisés certains algorithmes dans l'emploi des formes et des couleurs.
Ce principe a été utilisé par Mac Mahon pour créer un jeu permettant de rechercher des formes imposées ou bien de créer des figures esthétiques.



Sur la même idée

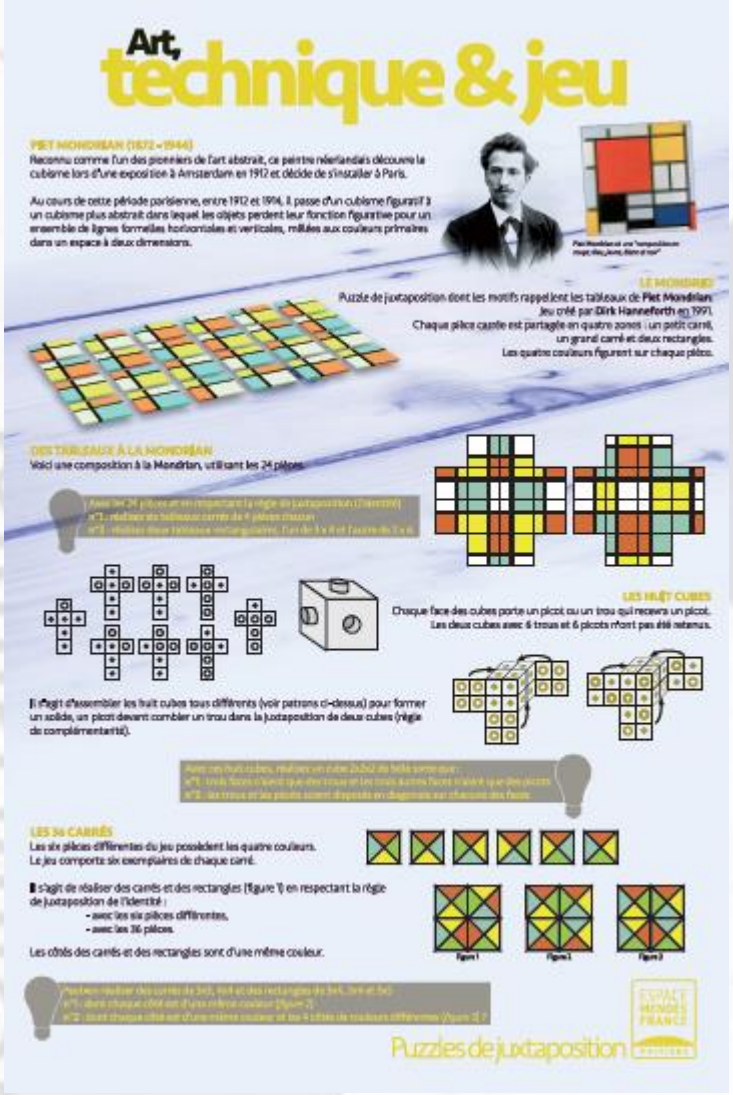
On peut associer à chaque couleur une forme arrondie convexe ou concave ou bien des picots et de la même manière reconstituer des formes imposées ou bien en créer.

On manipule en acte la différence entre aire et périmètre à la fois pour les pièces et les figures réalisée avec le curvica.

La construction des pièces du curvica permet de s'initier ou de s'entrainer à l'usage du compas.

Art ou mathématiques ?

Ce principe peut se prolonger à l'espace.



Souvent, on oppose maths et art.

C'est ignorer que de nombreuses prouesses architecturales n'ont été possibles qu'avec les mathématiques (du Duomo de Florence au stade olympique de Munich…) et que les inventeurs de la perspective artistique (Alberti, Piero de la Francesca, Brunelleschi Dürer..) étaient des mathématiciens et que nombre de courants actuels de peinture font référence aux mathématiques.

Mondrian utilise de tracés géométriques. Le mondrio est un jeu qui permet de concevoir ou de constituer des œuvres à la manière de Mondrian.

28 SEPTEMBRE 2016
30 JUIN 2017

CRÉEZ
DES
MATHS
DE
TOUTES
PIÈCES !

Réponse à la question 2: Mais ce ne sont pas les puzzles que je connais!

*Le **puzzle** est un jeu qui consiste à reconstituer une image en deux dimensions à l'aide d'un modèle et de pièces qui s'emboîtent les unes dans les autres.*
Le plus grand puzzle distribué dans le commerce compte pas moins de 24.000 pièces !

*L'invention du puzzle est généralement attribuée à un cartographe et graveur londonien du nom de **John Spilsbury**. Ce dernier aurait eu l'idée de découper des cartes représentant les différents pays du monde et de les vendre comme un moyen ludique d'apprendre la géographie.*
*Les premiers puzzles ont ainsi vu le jour **vers 1760**. Ils étaient alors fabriqués en bois : on peignait une image sur une fine planche de bois que l'on découpait à l'aide d'une scie à chantourner ou jigsaw en anglais.*
*Il fallut attendre le début du XXe siècle pour que la fabrication des puzzles connaisse une véritable révolution technique. Les fabricants commencèrent à utiliser du **contreplaqué**, plus homogène et résistant que le bois. Cette innovation marqua le début de l'âge d'or du puzzle pour adultes.*
Par ailleurs, alors que les pièces des premiers puzzles n'étaient que juxtaposées, on commença à réaliser des pièces qui s'emboîtent, comme dans le jeu actuel.
*Les **puzzles en carton**, découpés à l'emporte pièce, firent leur apparition dans les **années 1930**. En raison de leur prix plus intéressant, ils supplantèrent les puzzles en bois après la Seconde guerre mondiale.* (Wiki)
Mais ce ne sont pas les puzzles qui nous intéressent et qui sont bien plus anciens.

A quoi ça sert de savoir quels sont les carrés qui peuvent être carrelés par des carrés de dimensions toutes différentes?

-Pour l'honneur de l'Esprit humain (Jacobi XIXe)
Pour Jacobi, découvrir une propriété des nombres est aussi important que de faire avancer notre compréhension des phénomènes physiques, et ces deux types de conquêtes intellectuelles honorent également l'esprit humain.

- Parce que c'est beau! Comme peut l'être un poème de Hugo ou une toile de Manet.
Le véritable esprit de joie, d'exaltation, le sentiment d'être plus qu'un homme, qui sont la pierre de touche de l'excellence la plus haute, se trouvent dans les mathématiques comme dans la poésie.
Bertrand Russel

- Parce que ça peut toujours servir : explication avec l'histoire de l'arithmétique…