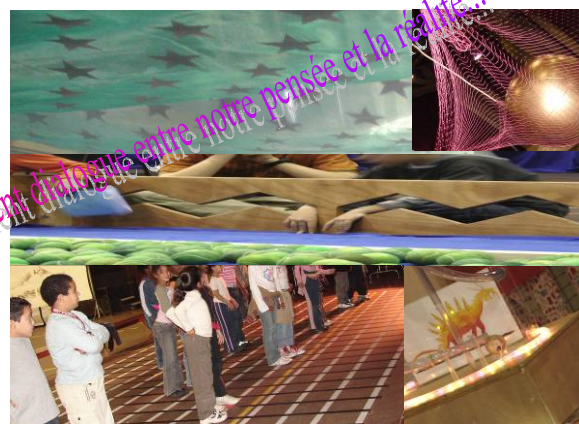
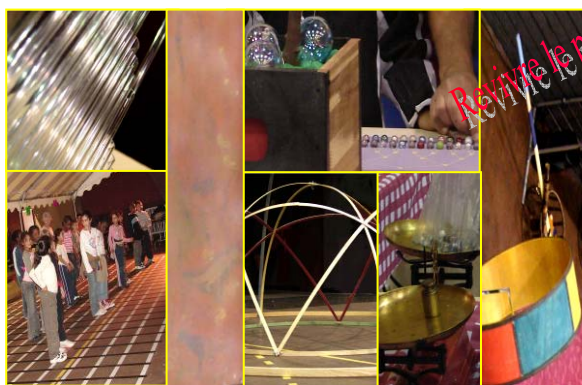


Math'gic

Depuis 2002, à Gennevilliers, hauts de seine.



24 ateliers sur l'histoire des mathématiques,
de CM2 à terminales ... et grand public.



Revivre le passé, découvrir le lent dialogue entre notre pensée et la réalité...

Suivons les voyages dans le temps et l'espace d'un enfant, qui s'étonne et s'interroge à sa manière.

Il sera tour à tour, berger en Perse, errant sur les chemins de la Chine, et ceux d'Europe, puis marin, astronaute...



Sommaire

(Pour sauter des étapes, cliquer sur les numéros) :

+ Les chemins du nombre, de - 6000 ans à aujourd'hui :

- ✓ Le voyage du berger à la découverte du nombre :

Ateliers [1](#), [2](#), [3](#), [6](#)

- ✓ Le voyage à travers les calculs, la numération et les proportions :

Ateliers [4](#), [7](#), [5](#),

- ✓ Le voyage vers une autre conception des nombres :

Ateliers [8](#), [9](#)

+ Les chemins de la géométrie, de -30 000 ans à aujourd'hui :

- ✓ Un seul voyage des artisans de la préhistoire aux abstractions modernes :

Ateliers [10](#), [11](#), [12](#), [13](#), [14](#), [15](#), [16](#), [17](#), [18](#)

- ✓ Quelques détours :

Ateliers [19](#), [20](#), [21](#), [22](#), [23](#)

Bon voyage !

Atelier n°1



Il était une fois, il y a 8000 ans...

Apprenti berger, les montagnes sont dangereuses !

Le loup, l'ours, l'homme sauvage, rôdent là- bas, affamés, prêts à tout, armés de dents, de griffes, de haches de pierre.

Mais, tu le sais, il faudra quitter ton village avec les moutons qu'on te confiera, et monter sur les pentes herbeuses des montagnes. Il faudra vaincre ta peur des abîmes, des animaux, de la nuit et du mystère, des choses changeantes et imprévisibles. Il faudra veiller, veiller. Et, dans tes veilles, tu songeras à la vie du troupeau, pour la préserver.

Et tu songes déjà : « Est ce que les étoiles vivent ? Est-ce que les pierres veillent, elles qui résistent à tout... »

Atelier n°1

La bergerie *Un village 6000 ans avant JC*

Pour partir en transhumance dans les montagnes, les bergers doivent compter leurs moutons, sans connaître les nombres. Ils sont aidés par un sage. Les bergers passent des contrats, partent avec leurs moutons aux ateliers 2 ou 3



Les enfants deviennent apprentis bergers.

Ils vont emmener un troupeau dans les alpages pour y passer tout l'été...



Mais une étrange situation se présente.
Sans nombre, comment « compteront »-ils
les moutons qui vont leur être confiés ?



Les doigts, les cailloux, des fils, la glaise les aideront,
avant qu'ils ne partent pour les montagnes.
Là, ils subiront les épreuves nécessaires pour
gagner leur certificat de berger accompli.

(- 6000 ans)

L'unité

Lorsque, au cours de la préhistoire, on osa représenter un objet par un autre (doigts, moutons, étoiles, cailloux, jours, marques...) alors, dans la conscience, apparut l'UN, commun à tout ce qui existe.



UNITE signifie : être, identité non divisible, constance.

C'est ainsi que chez tous les peuples anciens le UN n'est pas un nombre, mais la Cause de l'existence de tous les êtres !

Le UN est l'expression d'une expérience à la fois religieuse- philosophique - mathématique.

*

Les nombres apparaissent après l'UNITE, par assimilation :



Puis, Trois ! Quatre ! Cinq
Au-delà les nombres existent, mais sont difficiles à exprimer.

Atelier n°2



Seul !

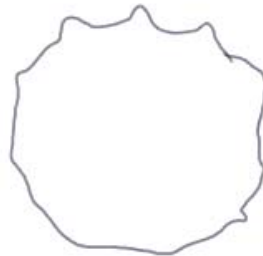


Je parle aux rochers, aux sources.

Je veux que le loup, le serpent, l'ours m'entendent. Ma voix les éloigne, jusqu'à la nuit.

C'est là que je rêve et que je le dessine ...

Voilà, c'est lui !



Vous les oiseaux, qui surveillez tout de là- haut, vous le reconnaissez?

C'est mon troupeau, comme je le retrouve tous les matins,

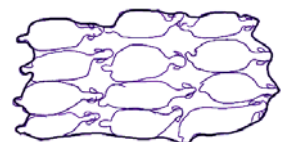
frissonnant ...



Et ça?



C'est encore lui ; nous partons...



l'histoire...

Billes en tête

De 6000 à 300 avant JC n°2

En tentant de protéger les moutons de la dent des loups, les bergers expérimentent les nombres, sans les connaître, et découvrent des relations numériques en nombre infini ! Une première vision géométrico-philosophique naît.



Que faire en cas d'attaque nocturne ?



Groupons nos
moutons ...
près des rochers.

Le matin, groupons les autour des points d'eau...

Les propriétés des nombres
apparaissent concrètement.
La notion de nombre devient sensible



Pour les lycéens, et particulièrement les terminales, des figures géométriques régulières se relient à des suites arithmétiques. De nombreuses formules se découvrent par intuition géométrique.

(-600 ans)

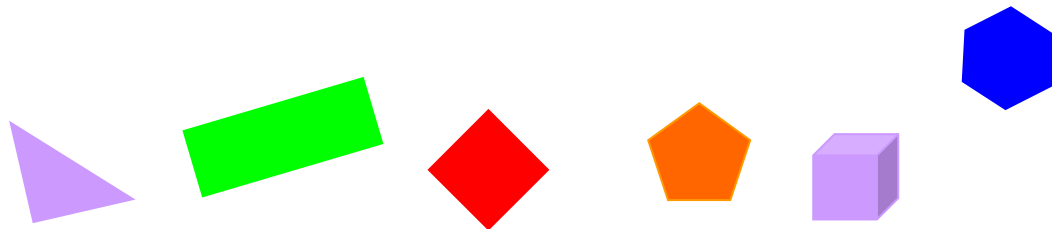
Le multiple et le nombre



Il est difficile de donner, à chaque nombre, un nom et une écriture significative!

Les nombres représentent des multiplicités ayant, chacune, des propriétés.

Ce sont ces propriétés qu'il est facile d'exprimer géométriquement !



Ce nombre est pair, triangulaire, une fois rectangulaire, non carré, non cubique, non pyramidal et il est le successeur d'un nombre carré, retrouvez-le !

(Attention, vous ne pouvez le nommer avec notre système actuel: il ne vous reste qu'à le dessiner à l'aide de points)

Les Pythagoriciens, les premiers, ont étudié ces propriétés géométriques des nombres. Ils découvrirent un monde structuré de relations infinies et y goûtèrent un parfum d'absolu.

Ces relations suggèrent qu'on peut s'approcher d'aussi près qu'on le veut d'une mesure de la réalité. Les pythagoriciens, philosophes religieux, mathématiciens, proclament:

« Tout est nombre ! »

Atelier n°3



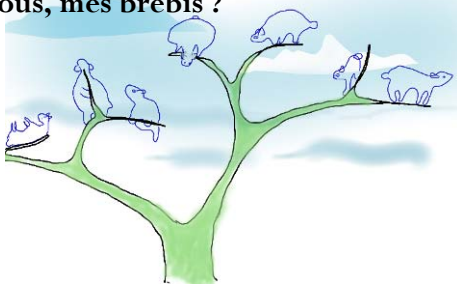
Dors, petit berger...

Que font les loups ? Ils glissent à petits pas ...

Que reniflent-ils si doucement ? La chair fraîche...

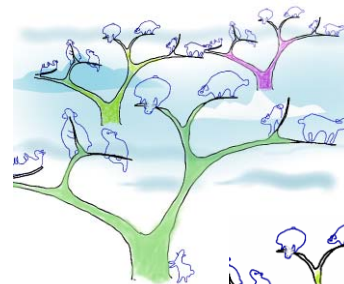
Pourquoi leurs yeux brillent-ils ? ...Parce qu'ils approchent : ils sont là !

Où êtes- vous, mes brebis ?

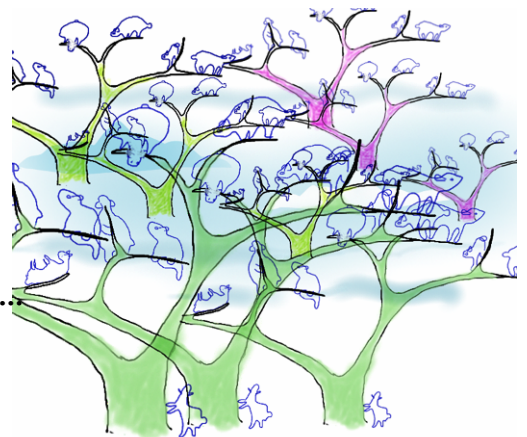


Oui !.....la sécurité dans les branches...

Sauf pour celui- là qui reste au pied...



Cauchemar...



La peur donne des ailes, et les moutons volent dans les arbres...
ou les idées papillonnent...

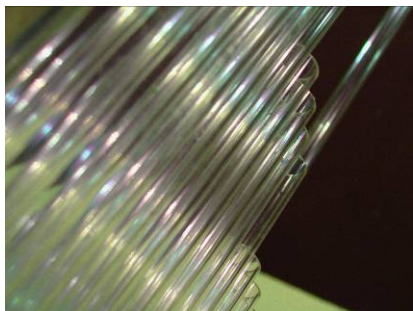
l'histoire...

Les orgues à divisions

600 av JC à 1000 après Jc

Dans le laboratoire des nombres, on analyse les groupements de nombres, sans formes géométriques : on découvre la numération moderne et quelques mystères de l'infini !- Division euclidienne, bases, arbres des puissances.

L'orgue à divisions.



La division euclidienne et celle de Patachou...



La numération, en base deux...



et en base cinq pour des CM2

Pour les lycéens : numérations, séries géométriques et limites.



Le Zéro et le souvenir.

(-300 ans)

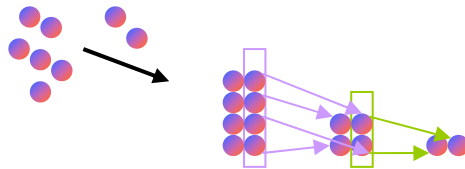
- Euclide étudie la division des nombres entiers.

Une division sans reste a beaucoup de signification.

On ne dit pas encore que son reste est nul. On dit qu'il n'existe pas ! Zéro n'est pas un nombre pour les mathématiciens. -

On peut alors décomposer un nombre en un produit caractéristique de différentes puissances.

Ce nombre est la troisième puissance de deux !



(- 500 ans)

- En Inde, le nombre nul, ZERO, naît. Il a une signification religieuse : il est le vide indifférencié d'où le Tout jaillit.. A la fois infiniment grand et infiniment petit.

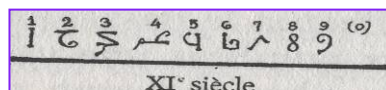


La numération actuelle, à l'aide de bases, de puissances, de restes chiffrés, apparaît aussitôt.

(+ 800 ans)

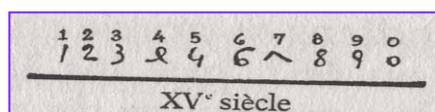
- Les Arabes orientaux adoptent le zéro, les chiffres hindous, et la numération décimale.

Ils utilisent le calcul moderne et le diffusent vers l'Europe..



(+1100 ans)

- Les Chrétiens adoptent à leur tour le zéro, la numération et les calculs modernes



Le nom d'un nombre est le souvenir ordonné de ses potentialités !

Atelier n°6



Holà! C'est nous ! Nous revenons...

Ici, le loup ne vient pas ! Mais c'est la loi du gourdin qui règne sans partage dans le village.

-« Rends- moi mes moutons ! Gare! »

-« Les voilà... malgré les ours, la foudre, les vampires et les démons ... »

-« Les démons ? »

-« En ton nom je leur ai sacrifié le plus jeune... »

-« Les démons ! Le plus jeune ! Rien d'autre ? »

-« Il sont tous là, ceux qui sont restés... Donne- moi ma part de tes grains de millet, celle que tu m'as promis ! »

- « Attends, insolent ! »

Petit berger, ton imagination s'est déliée, mais le monde des hommes est dur et la force est plus convaincante que tes inventions...

l'histoire...

Atelier n°6

La boutique

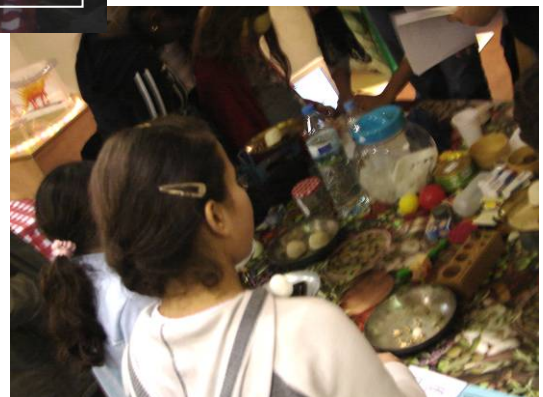
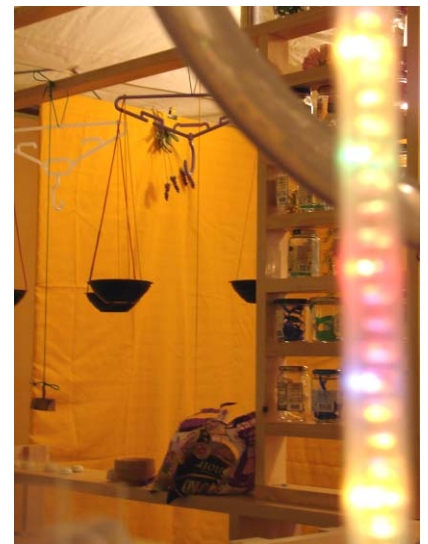
De tous les temps !

Les bergers reviennent de transhumance, vérifient la réalisation de leur contrat, échan- gent leurs moutons contre des lots.

– Proportionnalité, tenue d'une balance-



Vérification graphique des comptes.
Remise du diplôme de maître-berger,
selon les résultats des ateliers précédents.



(- 3000 ans)

Proportionnalité -Justice et liberté

Dans les nombres :

Depuis Babylone (Mésopotamie) ,compter, mesurer, échanger et commercer demande une certaine confiance entre les individus ; et, même, une confiance réciproque entre les individus et les dieux. ! Respecter les proportions est le secret de l'entente entre les hommes, et le secret d'une bonne relation avec les esprits.

(+ 1800 ans)

En définissant des unités universelles et en affichant publiquement les coefficients de proportionnalités (en fiscalité, droit, commerce, sciences...) on contribue à établir la justice et l'égalité entre les individus.

Alors, connaître personnellement les lois de la proportionnalité permet de comprendre et de maîtriser les situations d'échange d'égal à égal, et d'agir justement. C'est l'un des instruments de la liberté et de la formation de l'individualité.

Répandre la connaissance et faciliter l'usage de ces lois est nécessaire à l'émancipation des individualités au sein des sociétés auxquelles elles appartiennent.

En géométrie :

(- 3000 ans)

Depuis l'Egypte la proportionnalité dans les figures est l'assurance qu'elles représentent la même réalité ! Un pharaon en pierre, haut de 8 mètres, a les mêmes proportions que le pharaon vivant, et, dans certaines circonstances, peut donc le remplacer.

En agriculture, il est nécessaire chaque année de redéfinir les champs après la crue du Nil. La proportionnalité dans le calcul des surfaces champêtres permet de répartir avec justice les terrains en fonction des familles, des villages.

(- 600 ans)

Les figures proportionnelles permettent d'étudier et de mesurer le monde qui nous entoure, bien au-delà de nos possibilités physiques, puisqu'on peut, grâce à elles, mesurer la terre et le ciel.

(+1900ans)

Et, aujourd'hui, on se rend compte que l'existence de figures proportionnelles tient à la nature de l'espace et à la répartition de son « contenu énergétique ». Dans d'autres types d'espaces, la proportionnalité géométrique disparaît et, avec elle, disparaît la faculté de s'y mouvoir tout en demeurant « égal à soi même »

Atelier n°4



J'ai quitté les montagnes, les moutons et j'ai marché, marché...
Partout j'ai rencontré des hommes ! Et maintenant, la mer !

Avec les hommes on discute, on discute : un tintamarre qui s'auto-reproduit, sans cesse...

Mais avec toi, la mer, qui, toute seule gronde, va et vient, que fait-on?

- « Si tu veux, si tu veux,... je t'emmènerai jusqu' en Chine,
Et, si tu as quelques coquillages à m'offrir... je te montrerai l'infini dans une poignée de perles ! Et le silence...

Mais je peux faire mieux,...si tu vis longtemps à mes côtés, je te montrerai les pouvoirs du clapotement de la langue sur le palais des humains : étranges créatures qui ne se doutent de rien... Un clapotement qui s'inscrit sur le sable comme les traces de mes vagues, et qui révèle les profondeurs... »

l'histoire...

Atelier n°4

Bouliers

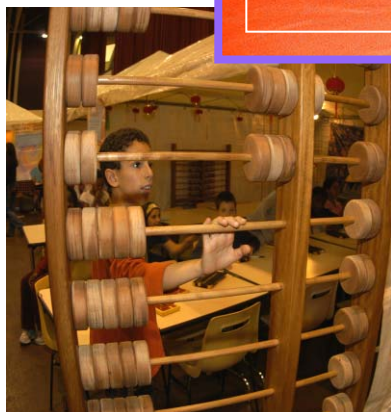
Du 12^{ème} siècle à aujourd'hui.

Les comptes à l'ancienne avec jetons gravés et bouliers. Comptage moderne avec les nombres relatifs et surfaces algébriques.

– Maniement de bouliers, concours –



- Collégiens -



Additions, soustractions et multiplications sur bouliers chinois demandent une bonne représentation des nombres.

Les techniques opératoires du boulier décalquent celles du calcul écrit, elles peuvent en faciliter la compréhension et la maîtrise.

Pour les lycéens et étudiants, un boulier original présente les calculs sur les nombres relatifs comme une activité à la fois géométrique et algébrique.



(de + 1200 à + 2000)

La magie d'un nom

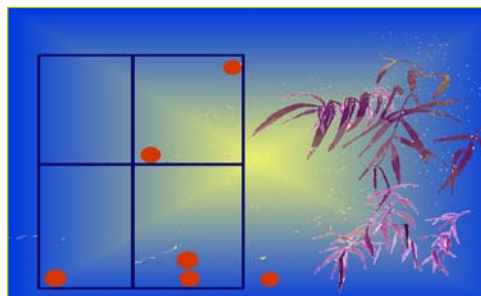
Avant le système d'écriture actuelle, on calcule à l'aide de jetons gravés, ou d'abaques (planches gravées).

Les Chinois utilisent le boulier. (Invention chinoise : 3 ème siècle av JC.)

Ils font les calculs en base 10 et n'ont aucun besoin du nom des nombres pour cela.

(+1200 ans)

Entre de bonnes mains l'instrument peut rivaliser avec nos calculatrices !



L'écriture actuelle des nombres, apparue en Inde au V-ième siècle après JC., se répand. Les abaques sont progressivement remplacés par le calcul écrit.

Et cela est possible car :

L'écriture indienne d'un nombre est une formule magique !

Cette formule est comme un coffre au trésor : lorsque vous l'ouvrez, toutes les propriétés du nombre en jaillissent, comme des génies qui attendent de vous un vœu.

Pour ouvrir ce coffre, il suffit d' écrire le nombre et d'examiner la disposition des lettres !

Mais, pour capter certains génies (propriétés) d'un nombre, il faut parfois beaucoup de temps .

(+ 2000ans)

Et ce n'est pas tout ! Vous pouvez, dans ce coffre au trésor, entendre un chant ! Le bruissement des bavardages (relations) de ce nombre avec tous les autres nombres.

Un boulier spécial permet de comprendre les quatre opérations sur les nombres relatifs.

Atelier n°7



La mer m'a déposé en mains endroits, mais sa limite est le ciel.

Un vieux sage m'a prêté son échelle, saurai-je y grimper ?

Il m'a fait voir ce qu'on ne peut voir !

Qu'est-ce que voir ?

l'histoire...

Atelier n°7

Le cirque des rationnels

De Pythagore (-700) à la Renaissance

Les jeunes sont invités à monter un numéro de cirque, à la fois acrobatique et musical : mais il faut comprendre les fractions ! Les moins jeunes assisteront à une évocation de la première vision scientifique concernant l'univers.

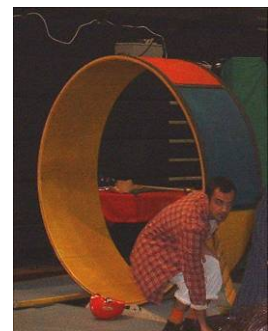
- Les entiers et leurs inverses, fractions, lancez vous ! -



Le jeune Pythagore, parti à la recherche des nombres, trouve en Egypte le sens des proportions.



Les élèves, qui suivent son parcours, deviennent musiciens, acrobates, calculateurs et finissent... philosophes.



La première vision du monde, de type scientifique.

(- 600 ans à - 300 ans)

- « Dis -moi, Pythagore, où sont les nombres entiers? Dans les objets ? »

Pythagore : « Non ! Personne n'a vu, n'a touché, n'a goûté à un nombre entier. »

- « Alors qu'est-ce qu'un nombre ? »

Pythagore : « C'est une **IDEE** !

Mais vois comment cette idée se transforme, en nous, en fractions, et touche alors notre sensibilité*. Car nous sommes sensibles aux proportions. Ce sont elles qui nous animent, nous rendent conscients de nous- mêmes et du monde*. »

- « Alors le nombre entier ne peut pas être considéré comme rien ! »

Pythagore : « Bien sûr! Le nombre, idée, ne peut pas être rien, par conséquent il est un élément constitutif d'un Monde, celui des Idées parfaites ; monde primordial, d'où est sorti l'univers, ainsi que nous les hommes.

Et c'est pourquoi, partout, directement ou indirectement : « **TOUT EST NOMBRE** ! »

- « Ainsi, tout restera à jamais mystérieux et insaisissable, comme le nombre ? »

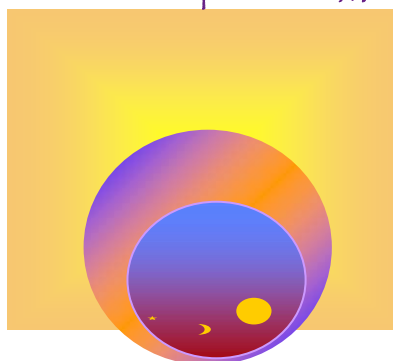
Pythagore : « Pas du tout ! Le monde est compréhensible parce qu'une part de l'homme, oubliée, appartient déjà au Monde des Idées. Pour comprendre, il suffit de retrouver cette part.

L'étude mathématique est une recherche du souvenir, enfoui en nous, issu du Monde des Idées.

Tout peut donc être analysé, expliqué, à partir de nombres ; à condition que la raison, la proportion et l'étude mathématique, suivent au plus près la réalité.

La musique donne une image de l'harmonie qui relie le Monde des Idées, l'âme humaine, et le souvenir. »

* Pythagore-Platon



Atelier n°5



Là, dans le désert, je m'exerce à la magie....

« Le tapis volant ne vole qu'en esprit, mais il parcourt de longues distances et lui seul franchit les limites du connu.

Je le gouverne par cette faible baguette.

Tout est éphémère dans le mouvement, sauf la fin et l'avant-commencement.

Tapis, esprit, baguette et mouvement sont les quatre instruments de la magie du monde chez l'homme. »

Ainsi mon maître magicien explique la vie, et partout la découvre.

l'histoire...

Atelier n°5

Magie et stratégie

Bagdad, an 1000

Le magicien mathématicien fait du connu l'inconnu ! Puis il manipulera l'inconnu comme du connu ! x devient l'objet de tous ses soins !

- Entrez sous sa tente : tours et détours, à apprendre. -

Le magicien lit
dans vos pensées. ..



C'est qu'il vous a fait suivre une structure naturelle (arithmétique)
ou une structure artificielle (stratégie), bien cachée...



.... qu'il explique parfois,

Bagdad, an 1000

Une idée apparaît, qui ne cessera pas d'être approfondie au cours des siècles ..

Raisonner , effectuer des calculs sur ce qui est caché, sur la « chose » qui nous manque, est aussi légitime que réfléchir sur ce qui est connu.

Ce qui est caché est soit la solution, numérique ou géométrique, d'un problème, soit une structure mathématique.

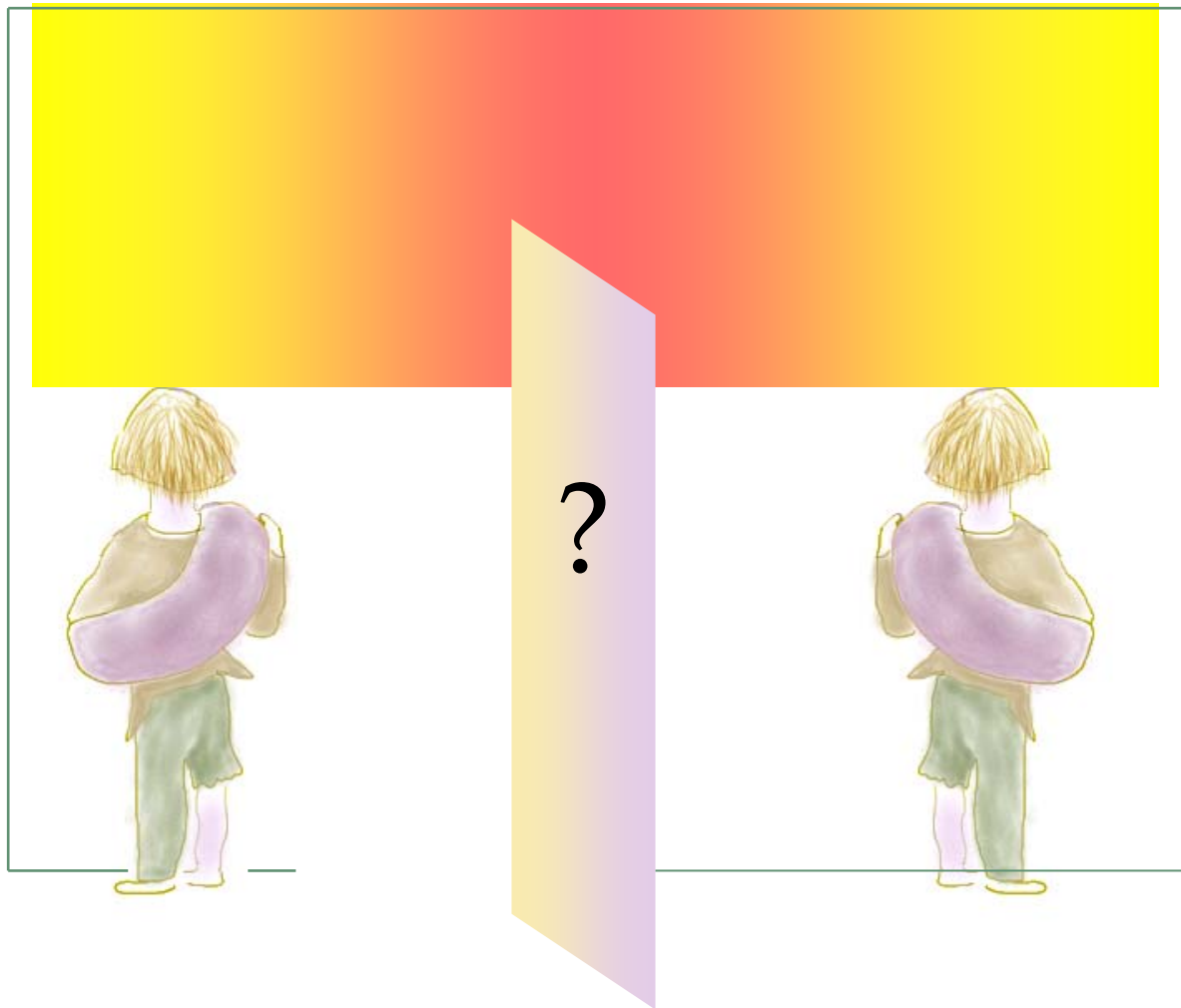
Dans les deux cas c'est faire comme si l'invisible, l'inconnu, était aussi concret que le réel *et le guidait en sous-main, comme étant la « racine »** des choses...

Le mathématicien se fait magicien.

*En Chine on parlera de l'inconnu céleste.

** La chose deviendra « x »

Atelier n°8



La réalité ? L'imaginaire ? L'un contenu dans l'autre ?

La réalité ? On pense qu'elle contient tout : moi et les images de moi que se font les autres; une direction ou une autre, aucune n'a de privilège, la roue me le prouve...

On ne peut pas accumuler toujours, sauf s'il était possible de perdre toujours...

Ainsi, s'il fallait toujours gagner, on ne voyagerait plus ...

Mais moi, je vais, marchant sans cesse, ne craignant ni le positif, ni le négatif : je sais que chaque pas en avant est un gain et un abandon.

Je me suis fait une philosophie, comme mes anciens maîtres : s'ils vivaient aujourd'hui, ils devraient intégrer la perte, l'imaginaire, à l'univers.

l'histoire...

Bal des nombres

Du 19^{ème} à aujourd'hui.

Les nombres représentent des mouvements ! Dansez-les en rythme, sur des chorégraphies algébriques. Les nombres imaginaires s'invitent d'eux-mêmes, suivons- les dans leurs tournolements.

- nombres relatifs, expressions algébriques, coordination -



Elèves de CM2 découvrant les nombres relatifs aux sons du tambourin, puis les expressions algébriques qu'il faudra suivre et danser en musique.

Pour les lycéens, quelques racines carrées et nombres imaginaires viennent animer les chorégraphies mathématiques.

Les nombres-mouvements

(De + 1800 à + 2000 ans)

Les nombres entiers, les nombres fractionnaires, ne suffisent pas pour décrire la réalité. Il faut y ajouter des nombres qui défient apparemment la raison : les nombres irrationnels, liés à l'existence mystérieuse de quantités infiniment petites.

$$\pi = 3,141592654.....$$

Tous ces nombres forment ce que l'on appelle l'ensemble des « nombres réels ». Ils permettent en outre d'analyser et de décrire les mouvements. Réciproquement, les mouvements sur une ligne servent d'images à ces nombres réels.

Ce sont les mouvements dans le plan qui permettent d'admettre l'existence de nombres supplémentaires, les imaginaires : i , $2i$, ..., liés à des rotations, des angles. Leur mélange avec les réels forme les nombres complexes.

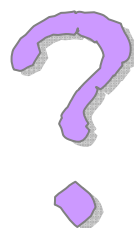
Le lien avec la géométrie, se fait naturellement à l'aide d'une notion moderne : celle des vecteurs.

$$3 + 4i - 1 - 5i \dots$$

$$-4 + 5i(1 - 2i) \dots$$



Atelier n°9



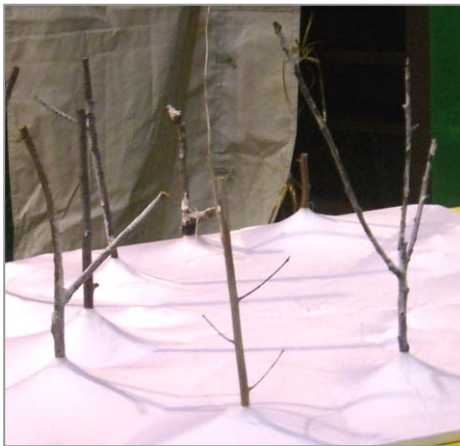
l'histoire...

Atelier n°9

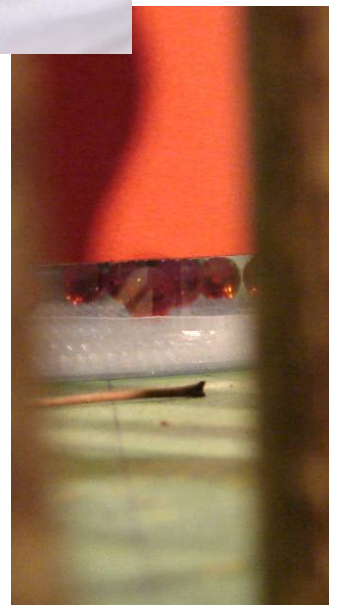
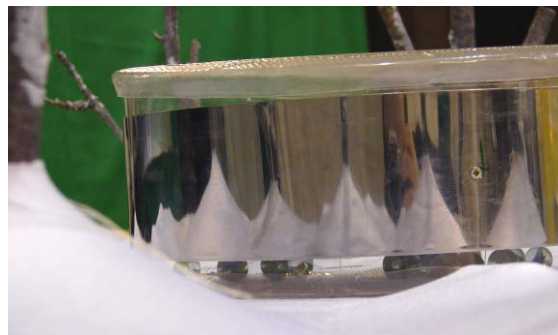
Dénombrement et probabilités

Du 17^{ème} siècle à aujourd'hui.

Les nombres servent à analyser et à prévoir ce qui nous est encore caché. De l'astronomie, aux fondements de la matière, via les sondages ! - Identifier, contrôler, émettre des hypothèses-



Chasse aux dragons dans la neige ou en forêt :
estimation d'un nombre sans vision.



Que saurons-nous du contenu inaccessible de cette boîte ?

Comparer nos idées aux tests expérimentaux.



Les comptes cachés

On ne peut tenter de tout compter sans avoir, un jour, à détruire ou à plonger dans l'imaginaire !

Compter les cailloux qui sont dans nos poches est une chose simple.

Compter combien d'oiseaux volent en bandes tourbillonnantes dans le soleil couchant de septembre est tout autre chose*

Compter les gouttes d'eau dans la mer n'a peut-être plus de sens. Et compter les particules qui composent l'univers c'est rêver.

Pourtant rien n'interdit à l'imagination d'essayer de se faire une mesure des choses.

Pour sonder l'univers, le mathématicien sait qu'il doit compter et rêver simultanément. Pour combler son besoin de comprendre, il aimerait savoir comment prélever sa part des choses sans détruire. De ces réflexions naissent les probabilités et les statistiques.

99% de ce qui existe nous échappe : le reste ne nous est connu qu'indirectement, ne se mesure que de manière relative et n'a de sens que dans l'imagination humaine.

* Il faut détruire le vol tournoyant pour attraper les oiseaux et les compter un par un !



Atelier n°10



Il était une fois, il y a 30 000 ans...

Le froid, la pluie, le vent n'ont jamais pu arrêter le gibier, ni les chasseurs qui le poursuivent, de saisons en saisons, vers le sud en hiver, vers le nord en été...

Il y a des limites au monde et à la course de l'homme. Et, chaque année la chasse conduit le clan à ces limites.

Là, les chasseurs courbent la tête. Mais moi, non !

Vous ne tomberez pas dans mes mains comme l'oiseau, Ô êtres mystérieux qui surgissez au loin. Mais, d'une manière ou d'une autre, je vous capturerai.

Je sais que j'ai besoin de vous et je découvrirais pourquoi !

Et je vous offrirais au cou de celle qui m'attend...

— l'histoire...

Etabli de la règle et de l'équerre

Le premier géomètre, homo faber

*Construire la première règle droite, la première équerre au monde, avec des matériaux bruts, au temps de la pré-histoire ! Mais, qui est né de qui ? La droite de la règle, ou la règle de la droite ?
-constructions réelles à l'établi, symétries axiales-*

Dans une grotte...
Tentatives...pour
fabriquer une règle.



Une branche et une grossière pointe de silex
suffisent pour faire du feu et aussi pour percer
des trous parfaits ! Des cercles !

Pourquoi ?



Et pour faire marcher cette perceuse préhistorique il faut un
certain coup de main. Pourquoi ?

plan, d'angles droits...
outils primitifs.



Les notions d'axe de symétries, de
sont présentes dans le maniement des

Les réalisations que ces outils
permettent: cercles, droites et
équerres, sont les reflets matériels de
ces notions.

La géométrie est née d'idées que la nature impose et qui, en retour, nous donnent une
certaine maîtrise de l'espace qui nous entoure.

Distinguer ce qui vient en premier : la poule ou l'œuf ?

(- 30 00 ans ?)

Les bases de la géométrie naissent pendant la préhistoire.

Ce sont les « artisans » qui établirent les premières propriétés géométriques, eux qui peignirent les grottes, qui construisirent les monuments religieux et astronomiques de pierre taillée, qui fabriquèrent les premiers instruments de chasse, puis les outils agricoles. Leur art semble presque parfait depuis le début.

Or l'occasion d'observer directement la droite, l'angle droit, le cercle dans la nature, est exceptionnelle. La droite, l'angle droit, le plan sont inextricablement mêlés aux symétries. Il fallait donc avoir dégagé ces notions les unes des autres, et tenté de les maîtriser concrètement.

Il fallait aussi avoir construit la première règle et la première équerre.

Mais on ne peut construire cette règle ni cette équerre sans maîtriser la symétrie axiale !

Il fallait donc connaître la géométrie avant sa constitution pour réaliser la géométrie !

Sans les idées imaginaires, pas de réalisation, et sans réalisation concrète, pas d'idée !

(- 300 ans, Euclide)

Les mathématiciens ont postulé, en imagination, ce que devraient être les notions de base : la droite, le plan, l'angle droit, les angles, le parallélisme, les symétries etc.

Puis, par le raisonnement, ils ont retrouvé les propriétés des figures, des objets qui nous entourent, donnant une ordonnance imaginaire aux choses : la géométrie.

Cet ordre permit aux artisans, aux astronomes de prévoir par la pensée ce qui pouvait être réalisé ou ce qui pouvait se produire.

Lorsque nous utilisons la règle, l'équerre ou le compas, nous oublions qu'ils dépendent des lois géométriques qu'ils nous font découvrir.



Atelier n°11



Années 2 000, ou troisième millénaire...

En mission spécial dans l'espace... je n'entends plus, je ne goûte plus, je ne touche plus, mes pieds ne reposent sur rien, j'ai perdu le haut et le bas...je me sens comme une boule qui roule ...
Seuls mes yeux aperçoivent le monde...

Comment dans cet état sauver la terre d'une menace qui semble provenir du fond de l'univers ?

O mon maître de la préhistoire, je me souviens de vous, je comprends enfin ce que vous faisiez...

Distinguer le réel et l'imaginaire, mais fonder sur l'un...

Moi, boule qui roule, je sauve la Terre !

Atelier n°11

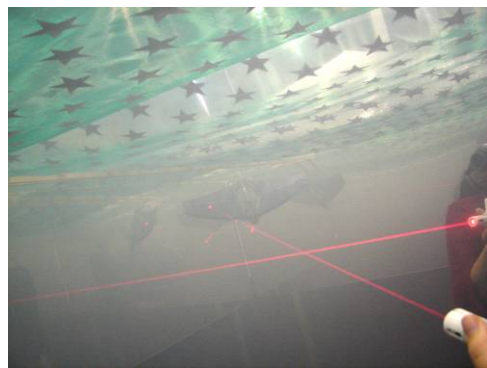
Le champ de tir

Aujourd'hui

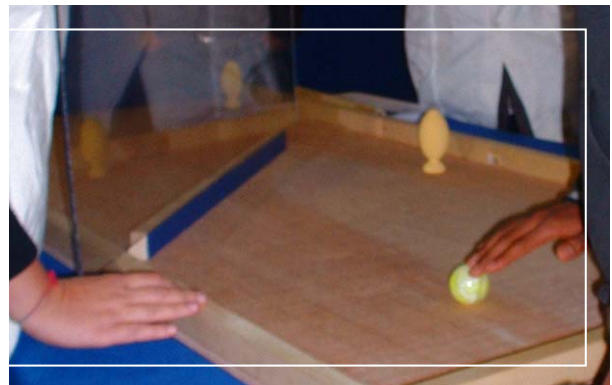
Armé d'un fusil laser, on doit détruire un astronef ennemi, sans se détruire soi-même. Les illusions sont multiples. Un seul indice : « En rebondissant, le plus court chemin ! »

La pensée géométrique et la réalité : un test.

- symétries dans l'espace et leurs compositions-



Les tirs doivent être corrigés en s'entraînant... mathématiquement !



Les symétries par rapport à des plans imaginaires vont tout expliquer.



Le rêve du géomètre

(- 300 ans)

Le géomètre peuple l'univers de droites infinies, de cercles parfaits, de plans miroitants, qui n'existent qu'en imagination.

Et dans son rêve, il voit des symétries qui s'interpellent, des rotations figées qui tournoient, des points qui filent sur des courbes invisibles et qui, parfois, disparaissent du côté de l'infini.

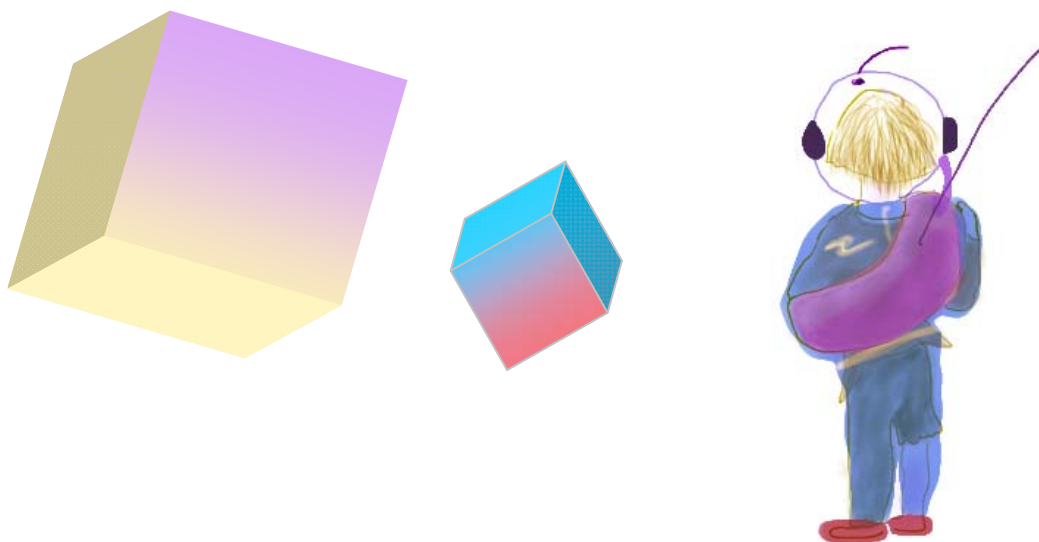
C'est dans l'univers de son rêve qu'il raisonne.
Ses explications ne viennent que de ce rêve.

Et pourtant il prévoit, il mesure, il sonde la Réalité. Comme si elle-même s'accordait à son rêve !

Les hommes ont appris à se fier à l'imaginaire géométrique et n'y pensent plus.

(+ 1900 ans)

Pourtant, la réalité est plus vaste que les rêves et impose des limites aux découvertes faites par simples enchaînements logiques.



Atelier n°12



Un nom est venu jusqu'à moi :
celui du premier des sept sages de la Grèce.

On dit de lui qu'il ne fait pas de distinction entre la vie et la mort, entre l'intérieur et l'extérieur.

J'ai voyagé vers lui, traversé la méditerranée...

Il m'a dit : « Connais-toi toi même ! », et il ajouta pour ma gouverne « Le monde est un ! »

Ce que je connais de moi tiens dans une petite barque.
Je sais qu'elle flotte dans l'immensité du monde.
Mais je n'ai plus peur.

Car, de cette barque, de ces quelques planches de mon être, qui flottent à la surface,
j'ai appris à sonder l'univers !

Ce sage mesurait le ciel, moi je mesure les terres inconnues, à peine entrevues...
C'est l'offrande que je fais, partout, à sa mémoire.

Marins, explorateurs, me suivent...

Atelier n°12

La mesure de l'impossible

Thalès, - 700 ans, vu d'aujourd'hui.

L'utilisation de triangles semblables pour mesurer ce qui est inaccessible. La géométrie peut-elle servir à analyser et à reconstruire la réalité ? Le pouvoir de prédiction ? Vous mesurerez ce qui n'existe peut-être pas !

- figures proportionnelles, homothéties, trigonométrie -



Appareils de visée qui permettent de réduire l'environnement lointain et inaccessible à une réplique plus petite et dans nos mains.



(- 600 ans)

Mesurer son rêve

Thalès de Milet, étudiant les figures et leurs angles, découvrit probablement les conditions sous lesquelles on pouvait obtenir des figures proportionnelles.

Il suffit que tous les angles correspondants de deux triangles soient égaux pour que les figures soient proportionnelles.

S'armant de ce seul résultat et de sa propension à peupler l'espace, quoique vide, de droites, de cercles, d'angles, le géomètre se met à sonder l'univers.

Thalès s'appuie sur sa canne et, l'observant, en déduit la longueur d'un segment imaginaire qui, démarrant du sommet d'une pyramide de pierre, la traverse pour rejoindre au plus court le sable du désert. Jamais ce segment n'existera ! *

Mais, à partir d'un tel segment, beaucoup de mesures sont possibles : mesures de longueurs concrètes ou de longueurs imaginaires.

Les successeurs de Thalès mesureront la terre**, puis le ciel, et découvriront l'immensité des dimensions du système solaire. Ils n'auront pas besoin de voyager à travers le vide sidéral pour cela. Ils n'auront qu'à parcourir leur rêve géométrique et à mesurer des lignes qui n'existent que dans leur tête !

Les géomètres pythagoriciens*** auront l'impression de vivre sur une terre sphérique, tournoyant sur elle-même, tout en se mouvant dans l'espace autour d'un centre flamboyant invisible, alors que dans leur entourage, chacun se sent vivre sur une terre plate où, parfois, les dieux posent le pied pour des aventures passionnées avec les humains !

Car chacun vit de ses propres rêves. Mais tous ne cherchent pas à les mesurer !

* Ce segment nous l'appelons : hauteur de la pyramide.

** La première carte géographique connue est d'un élève de Thalès.

*** Pythagore fut un jeune élève de Thalès vieillissant.



Atelier n°13



Mon espace est réduit, je ne vois que ma bulle
J'ai réussi une mission dangereuse, mais cela ne suffit pas...
Et maintenant il faut survivre...et surtout revenir ! Revenir !

Je sais que l'infini est partout autour de moi.
Il faut me battre avec moi même, ce que je fais est-il réel ?

Mon entraînement m'a appris que l'énigme est à la fois dans la nature et en moi...

Je me fie à moi-même et à mon savoir.

Atelier n°13

Spationautes

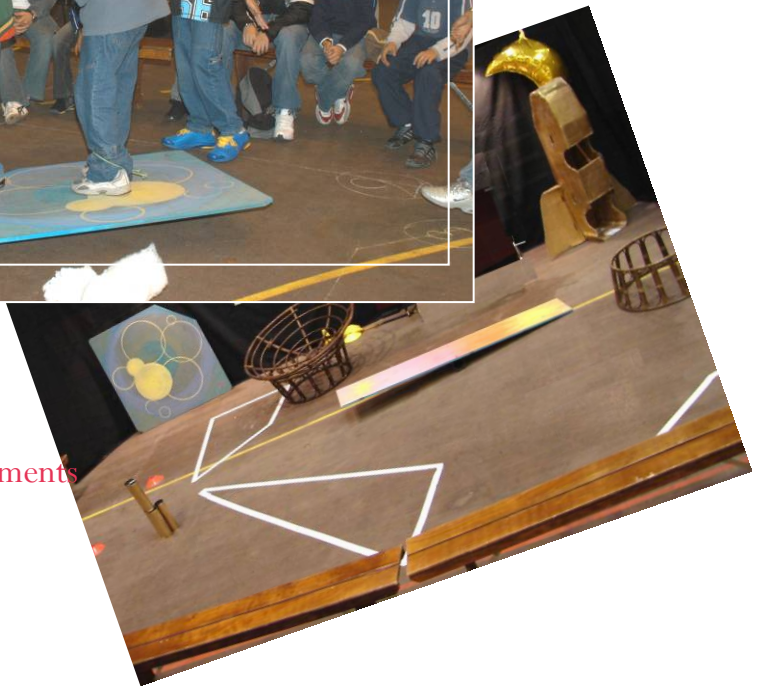
Une révolution au 19^{ème} : les vecteurs.

Vous vous déplacerez à l'aveugle dans un espace plein de dangers ! Par précaution, avant de partir, retrouvez la somme des angles d'un polygone. Bon voyage !

- angles et rotations, directions, vecteurs-



Les angles représentent des rotations ...
Et les polygones sont aussi des tournoiements
Dans l'espace.



Une base spatiale toute blanche perdue
Dans l'immensité du vide ...



Les vecteurs

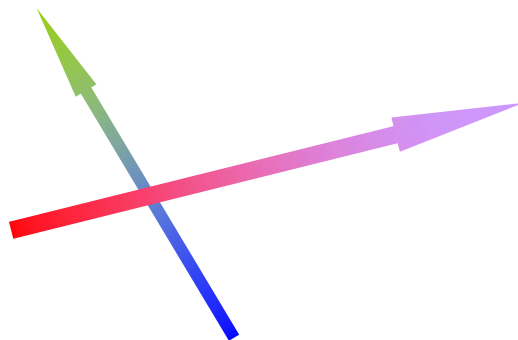
(+ 1800 ans)

Nées au 19^{ème} siècle, les notions de vecteur et d'espace vectoriel synthétisent la géométrie.

De nombreux résultats géométriques s'obtiennent maintenant par calcul plutôt que par raisonnement.

Aujourd'hui, les ordinateurs utilisent ces calculs pour décrire des trajectoires ou conduire directement des engins (avions, fusées, télescopes, robots, appareils chirurgicaux...).

Mais il s'agit toujours de la géométrie d'Euclide, un rêve vieux de plus de 2300 ans.



Atelier n°14



Le jour, la nuit ? Une seule et même chose !

C'est une même Lune qui apparaît la nuit aussi bien qu'en pleine journée !

Mes calculs du jour ! Je fais les mêmes, la nuit, avec les éléments de la nuit.

Je dessine, j'écris, selon les règles de l'analogie entre le petit et le grand, entre ma barque et l'univers.

Et je vous trouve, dimensions du ciel, des étoiles, des astres errants !

Il y a, non le jour et la nuit, mais deux faces des choses : le stable, et le fluctuant.

Dans le Ciel, stable : la Science.

Dans le monde fluctuant, sous la Lune, chez les humains : l'Opinion.

Atelier n°14

Le système solaire et moi

Du 7ème au 3ème siècle av Jc.

Mesurez vous-même le système Terre – Lune – Soleil, par des moyens simples, à la portée de tout un chacun ! La géométrie et la découverte de l'univers. Une confirmation de la vision pythagoricienne ?

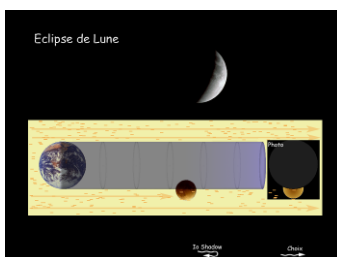
- vidéos, conjectures et démarche scientifique complète -

Mesurer la terre demande un effort d'imagination...

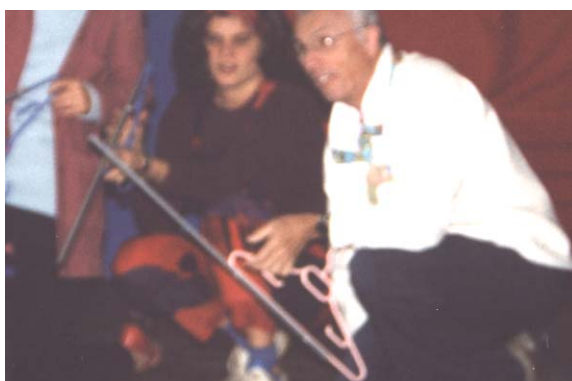
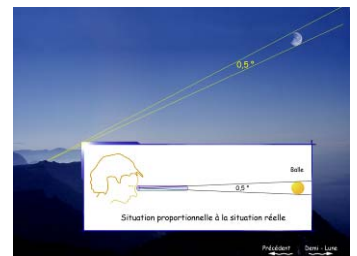


mais la mesure réelle, à faire en situation simulée, est facile.. et donne un ordre de grandeur .

Mesurer la lune, le soleil et les distances qui nous en séparent s'effectue en observant des situations de proportionnalité naturelles....



..... ou provoquées, et à l'aide d'instruments étrangement simples.



La maîtrise géométrique du ciel

(- 600 à - 200 ans)

C'est par les angles que nous escaladons le ciel.

La notion d'angle, venue des constructeurs antiques, fut forgée par Thalès puis affinée par les géomètres grecs.

Les angles d'une figure donnent sa disposition relative dans l'espace tandis que les propriétés des angles donnent une idée de l'espace lui-même.

Dans l'espace imaginaire de la géométrie ordinaire, une relation simple due à Thalès relie l'espace et les triangles : deux triangles qui ont deux angles égaux ont des dimensions proportionnelles.

En observant le ciel nous imaginons des droites qui nous relient aux étoiles, au Soleil, à la Lune. Nous pouvons mesurer les angles entre ces droites. Car la mesure d'un angle demande seulement la connaissance d'une infime partie de l'angle : celle qui se trouve au voisinage du sommet.

Il suffit alors de comparer les triangles lancés dans le ciel par notre imagination avec des triangles de mêmes angles accessibles aux hommes sur terre !

La base des calculs de proportionnalité est donnée par les dimensions de la Terre.

Il faut donc les mesurer. Ensuite il n'y aura plus qu'à passer de la Terre au ciel !*

(+2000 ans)

Aujourd'hui nous savons que notre perception visuelle fait une démarche semblable !

Les yeux perçoivent les angles et c'est le cerveau qui reconstitue les longueurs. La conscience dit alors qu'elle voit.

Notre géométrie rêvée n'est-elle qu'une tentative de s'ingérer la conscience ?

* Un certain nombre de coïncidences astronomiques facilitent la démarche.



Atelier n°15



Par monts et part vaux, les vieux moutons suivent toujours les chemins les plus courts. C'est qu'ils ne peuvent plus tourner la tête sur les côtés, ni l'incliner trop : les pentes et les courbes du terrain mènent leurs maigres pattes en avant, en avant, et c'est tout !

Mais celui là, ce vieux, ce si vieux bélier, a accumulé en lui toutes les ruses, sans en oublier une seule, et c'est lui que j'ai suivi !

Avant que je ne remarque ses yeux torves, vraiment chassieux, déconnectés l'un de l'autre, tournoyant sans cesse dans des directions différentes, il m'a conduit ici !

Avant que je ne remarque qu'il trottinait en inversant ses pattes du côté gauche avec celles du côté droit, je me suis retrouvé, au fond d'un vallon, à l'entrée d'une caverne ressemblant à un miroir !

Et là, le vallon s'est inversé ! Les nuages étaient les montagnes et les montagnes flottaient...

Et ce vieux mouton, se volatilisa, devint cette jeune sorcière qui me soufflait directement dans le cerveau d'une voix enfantine : « Le monde est merveilleux, tu ne le connais qu'à peine et déjà tu l'avais figé, figé, figé.... »

En fait, je n'ai pas eu peur, j'ai respiré un grand coup : j'avais tort de croire tout savoir... Et tout ce qui semblait hideux a disparu ... et la vieillesse elle aussi ...

L'antre de la sorcière

19^{ème} siècle et fin de l'absolutisme d'Euclide

Une remise en cause des fondements de la géométrie euclidienne. Expérimentez des idées nouvelles et faites des mesures étranges. L'espace qui nous entoure est-il courbe ? Les plans tangents, l'imaginaire et le sensoriel !

- postulat 5 des parallèles, géodésiques, manipulations sur surfaces courbes –



- l'antre -

A coups de ciseaux les apprentis sorciers (es) rajoutent ou enlèvent des angles là où l'on ne voit rien, perturbant l'ordre naturel ... d'une feuille de papier !

Des mesures suivent, qui changent toutes les conceptions ...



Appliquant ces résultats à l'espace et aux étoiles, les sorciers font de la haute couture stellaire et découvrent les mirages gravitationnels. Ils découvrent aussi l'un des modes de pensée de notre époque.

Toujours tout repenser.

La géométrie d'Euclide fut reprise, et explorée par des milliers de géomètres qui partagèrent ainsi le même univers imaginaire, devenu au cours des siècles un univers parfait.

Seul un rêveur peut trouver une limite à son propre rêve : cette limite, il l'invente lui-même !

(+ 1825 ans)

C'est ce que firent deux géomètres du XIX^{ème} siècle.* Ils décidèrent, chacun de leur côté, qu'un élément de base** de la géométrie euclidienne, évident par lui-même, ne l'était pas et qu'il valait mieux le supprimer !

Reprenant tout à zéro, ils changèrent d'univers géométrique et se retrouvèrent ... seuls !

Seuls à douter de l'évidence et seuls à trouver du sens et de la beauté à leur nouvelle construction.

Il s'ensuivait que la somme des angles d'un triangle devenait inférieure à 180° , qu'elle n'était d'ailleurs jamais la même et qu'elle dépendait de l'aire du triangle.

Mais, lorsqu'ils réussirent à faire partager leur point de vue, on s'aperçut que leur vision était une partie d'un nouveau rêve, bien plus vaste.

Les géomètres découvrirent des mondes apparemment plus abstraits, mais ce sont eux qui donnèrent naissance à la science d'aujourd'hui et nous permirent de concevoir, et de mesurer, à la fois l'espace et l'histoire de notre univers.

Par l'imagination qui doute, on devra sans cesse tout repenser, depuis les fondements, et tout reconstruire, englobant le connu dans un cadre toujours plus large ; cadre, qui sera soumis à son heure au même pouvoir du doute.

* Lobatchewski et Bolyai

** Par un point donné ne passe qu'une parallèle à une droite donnée.





J'ai frappé à la porte du miroir et, aussitôt, je me suis retrouvé au fond de la caverne, près du feu.

La jeune sorcière inspirait des idées à un jeune alchimiste penché sur sa propre pensée, au coin du feu. Elle nous murmurait à tous deux: « Tout est flûte et danse, et tout ce mesure par le cœur et par l'œil ! »

L'alchimiste gronda : « Tout ? »

Elle répondit : « Tout ce qui créa le cœur et l'œil ! Et sans l'un et l'autre, vous et le monde ne sont plus, l'un pour l'autre, a jamais ! »

J'ai ri.

L'alchimiste m'aperçu : « Tu te moques ? Abandonne ta barque ! Abandonne les mers reconnues ! Viens...L'univers est l'Océan, le seul ! »

Et il me tira la langue...

J'ai ri et je l'ai suivi, du cœur et de l'œil...

Au long du Temps, aux rythmes des Espaces...

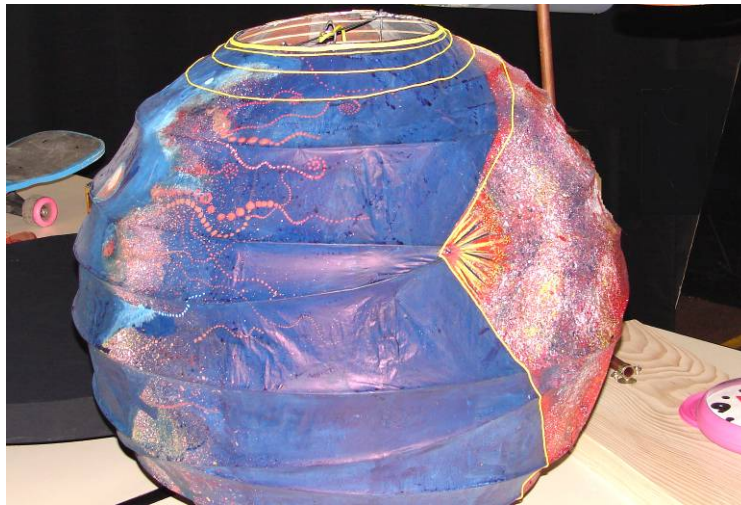
L'histoire des univers

20 et 21^{ème} siècle

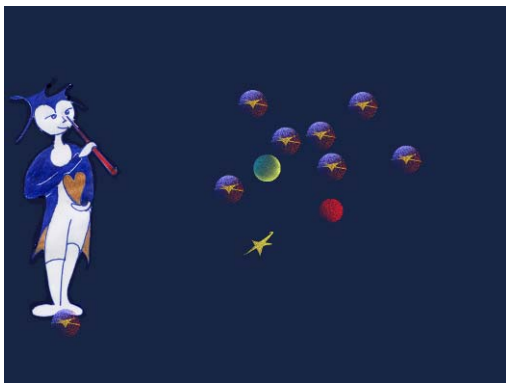
Les nouvelles géométries servent à la recherche de la structure réelle de l'univers. L'univers a une histoire que la géométrie moderne aide à découvrir. L'arbre des possibles. Quelques visions des anciens grecs ressurgissent.

– manipulations, vidéos –

*Un modèle
d'univers...*



Un jeune observateur refait la géométrie et découvre l'univers...



La géométrie dévoilée

(20-ème siècle)

En cherchant un modèle mathématique qui traduise ses intuitions, Einstein comprit que la géométrie était plus qu'un rêve étrangement beau : ce rêve avait un sens qui concernait le géomètre.

Il arrive qu'en dormant nous rêvions de voler dans les airs lorsque nos pieds sont sortis du lit et balancent dans le vide. De même, le rêve de la géométrie signale que nous avons mis le pied sur quelque chose qui concerne la réalité physique, sans que nous nous en soyons rendu compte.

Einstein comprit que les géomètres exploraient inconsciemment le fondement énergétique de l'univers. Leurs géométries parlaient de l'espace et du temps physique, structurés par les jeux de la matière et des forces. Elles décrivent aussi leur lien avec les « conditions de vie » d'un géomètre – observateur, inclus lui-même, dans l'univers.

Alors qu'auparavant le géomètre était en dehors des événements, dominant les phénomènes, rêveur en dehors de son rêve, il devait maintenant intégrer son rêve géométrique consciemment ! Cet effort le mit dans une position instable, relative, inconfortable, mais apparemment plus proche du réel !

Le temps devient une dimension géométrique liée aux dimensions d'espace et à l'observateur qui décrit. En tant qu'objet géométrique l'observateur n'est plus qu'une ligne d'univers ! Les lignes mélangent en elles le temps et l'espace. Une droite devient le plus court chemin entre deux événements ! Car, les points n'existent plus : seuls existent les événements ponctuels.

Demeure simplement cette nécessité : entre deux géomètres, observateurs de l'univers, la communication doit passer sans problème. Il est donc impératif de déterminer un terrain d'entente invariant entre eux, le choix de certaines formes mathématiques : les lois physiques qu'ils utilisent dans leurs observations respectives de l'univers devront être les mêmes !



Atelier n°17



Ma barque m'a mené jusqu'à la frontière des herbes...sans pourtant me quitter.

Au royaume du cheval tout est fluctuant !

La steppe est pour le vent un domaine sans fin, son souffle tourbillonnant s'y déploie sans limite. Il y porte la pluie ou la neige, le chaud ou le froid, la sécheresse ou la brume, le feu, l'eau, la douceur des parfums ou la cisaille des glaces, l'abondance et la faim.

Manger et mourir ou manger et voyager ? Il faut marcher, transporter, rassembler, traire, sécher, puis protéger, secourir, guérir ou tuer, en route, en route...

Ma science tient dans ma maison !

En elle se recrée l'immuable ciel des nuits limpides. Elle me suit partout, puisque je l'emporte sur le dos des chevaux, pliée, détendue, aussi lourde que le ciel est léger.

Ma barque est devenue tente, sa rondeur et son feutre remplace les planches de bois ruisselantes, elle abrite non seulement moi, mais des générations, et leurs pensées...et le cycle des choses...

Le camp mongol *de -1000 à aujourd'hui*

Bergers cavaliers, vous avez atteint les pâturages d'hiver. Dressez ensemble la tente pour toute la famille. Soyez vigilants, unis dans l'exécution et rapides. Le ciel et la steppe ont donné forme à votre yourte. Vous verrez ainsi l'armature de l'univers vous protéger de la nuit, de la neige, du froid.

-La géométrie du cercle et de la sphère.-



Cm2 préparant le terrain...pour dresser des yourtes en forme d'igloo !



La sphère et le rêve du monde.

(-100.000 ans) Le cercle est la forme de la lune pleine. Ce cercle est insaisissable, il n'est qu'une impression : une idée inscrite dans le ciel. Mais c'est la forme du déplacement des étoiles dans la nuit, au cours des heures.

La sphère est la forme de la goutte de rosée sur les herbes au matin, on la touche, elle disparaît : une idée qui s'inscrit dans l'imagination.

(-30.000 ans) Les arcs à feu percent des trous en cercles parfaits dans le bois, et servent à percer les pierres des colliers : cercles au cou des femmes.

Depuis la préhistoire le cercle est l'image du ciel : d'une seule touche de peinture, du bout du doigt dans les grottes, on peut le représenter.

Puis, les cercles mégalithiques constituent les premiers observatoires astronomiques.

(-600 ans) Pour les Grecs la sphère est la forme parfaite, elle symbolise la perfection dans la création de l'univers. Chaque point de la sphère est le reflet du centre, porté par un rayon : centre, chose unique partout répandue.

Un cercle dont le centre est partout sur sa circonférence est le point, image du néant primordial.

Le cercle dont le centre est partout est l'infini, image de la création.

Une sphère dont le centre est unique est le fini, l'habitation humaine à l'image du ciel.

L'existence de la sphère finie signifie que toutes les directions de l'espace sont équivalentes pour la mesure et l'approche géométrique des objets.

(+1900 ans) Pour les scientifiques d'aujourd'hui, l'espace - temps, c'est-à-dire l'univers, est, à chaque instant et pour chaque observateur, une sphère : cela signifie que quelle que soit votre position dans le temps et l'espace, vous êtes aussi bien placé qu'un autre pour apprécier le mystère des choses.

Mais l'ensemble de ces sphères n'est pas nécessairement une sphère, ni l'infini !

Vos perceptions viennent à votre conscience comme des vagues concentriques qui se concentreraient sur leur centre. Ce centre vous l'appellez : MOI !

Le cercle constitue le seul instrument de mesure géométrique parfait : il ne peut se déformer quels que soient les lieux, le temps. L'angle qu'il mesure est une figure propre à l'espace, c'est une division de l'espace non arbitraire, car l'angle complet de l'espace n'est pas infini :

360 degrés, rien de plus !

La sphère de l'espace a des divisions naturelles, la distance dans l'espace n'en a pas.

Atelier n°18



Les rois, les princes, n'ont pas appréciés l'indépendance que m'a donné ma maison en forme de ciel.

« Puisque tu aimes l'immuable, reste donc ici ! » Et ils m'ont jeté sur cette paille !

J'ai eu le temps de compter la paille et les barreaux, la paille et les barreaux, la paille et les barreaux...sans arrêts, et le cadre du regard, et la porte verrouillée, et ...
La paille, les barreaux, la porte verrouillée...et le cadre du regard...

Puis la paille dans le regard, la paille dans la porte, la paille dans la paille, ...

Et j'ai trouvé !

Vous qui n'êtes pas devenu fous, savez-vous qu'à la fin j'ai fui ! Ma barque m'attendait, avec la liberté !

Et j'ai rejoint la Sicile, et mes montagnes primitives...

Le piège à enfants

en 1600

*Du pont des soupirs vers la mer, Domino s'enfuit de la prison de Venise.
Quelle gondole choisira-t-il pour échapper aux carabiniers ?
Tentez votre chance, comme lui ! Entre la noyade et la fusillade, restez prudent,
évitez les chutes...*

- Surfaces et périmètres -

La prison...



La fuite....



L'intraitable geôlier,

et la dernière épreuve, avant la liberté.



La mer et le pêcheur.

La mer symbolise la mystérieuse réalité dans laquelle nous sommes plongés.

Et le pêcheur, la création mathématiques...

Ce jeune pêcheur vient de découvrir une forme étrange dans son filet ! Il est saisi et attiré par sa beauté ! Mais une question insidieuse se glisse en lui : est-elle comestible ?

Ce jeune pêcheur symbolise la création mathématique car Il recherche, en lançant son filet aux endroits qu'il estime être les meilleurs, puis il extraît de l'eau quelque chose de neuf, et je pressens qu'il va tenter de partager sa pêche extraordinaire avec sa famille, en la rassurant...

Son bras, qui a lancé le filet, symbolise sa volonté de découvrir.

Le filet, lui, est sa propre conscience*, avec laquelle il essaie de capter quelque chose du monde, de ce monde immense qui nous est inconnu.

Son regard tendu vers le filet de sa conscience est sa tentative de lire, dans les déformations, ou les défauts des mailles, la trace des formes nouvelles qu'il pourrait imaginer : le ballon d'or.

Le partage de cette prise magnifique avec sa famille est à la fois le symbole d'une autre nourriture pour la pensée, de la construction d'un nouveau fil* à rajouter au filet, et, de toute façon, la découverte d'un morceau de l'inconnu...

*Le filet de la conscience est formé de deux trames qui se croisent : l'une représente l'aspect de la conscience issu des processus de croissance biologique propre à la jeunesse, qui expérimente physiquement le monde ; l'autre représente l'aspect culturel de la conscience, qui vient de l'éducation ou de la curiosité. On peut donc rajouter un fil dans cette dernière trame.

Rechercher, voir, imaginer, construire, partager, rassurer... les verbes de la création !

Ce jeune pêcheur grandira, son propre filet deviendra plus fin. Mais, du monde, il ne verra jamais que ce filet, celui qu'il tient, le sien. Il le sait.

Depuis des millénaires, cette pêche mathématique existe, elle pose, sous des formes nouvelles, toujours la même question : ce que j'imagine existe-il réellement ?

Pourquoi ce rêve d'un monde mathématique ne serait-il qu'un désir et une construction improbables ?

Puisque tout le monde moderne est fondé sur lui ? Puisqu'il fut mondialement construit, partagé, développé par les hommes, depuis la préhistoire !

Et si ce n'est qu'un rêve parmi d'autres, que signifie son extraordinaire puissance ?

Le jeune pêcheur ne quittera pas les rives de l'inconnu. Sa réponse lui restera personnelle : il sourit.



Ici est la fin du voyage de notre ami...

Mais...

...les ateliers continuent, car le voyage mathématique ne s'arrête jamais !

Les bulles.

Pour survivre dans leur milieu, les formes de la nature (molécules, bulles, plantes, etc.) semblent compenser leur fragilité en suivant des principes d'optimisation mathématique.

- angles, surfaces, volumes -

Atelier 19



Le défi de Galilée

*L'énigme des infinis : une question posée...Pourrez-vous relever le défi ?
La fin du monde antique.*

Atelier 20



Atelier 21

Les comptes du Clair- Obscur

Chine 1^{er} siècle

(nombres relatifs –équations)



Atelier 22

La charpente du ciel

Moyen-âge européen

(Cercles, angles, tangentes)



Atelier 23

Les cordages de Syracuse

Sicile et Archimède.

(Fonctions)



Gennevilliers, le 22 mai 2007

La magie des maths s'appelle MATH'GIC

Et si les mathématiques ouvraient la porte à l'imaginaire ? Et si les élèves découvraient les mathématiques avec une intense jubilation ? Et si des professeurs mettaient les mathématiques en spectacle ?

Ne souriez pas : des professeurs de mathématiques du collège Pasteur de Gennevilliers l'ont fait, depuis l'automne 2002, et chaque année ils recommencent avec encore plus de plaisir .

Convaincus que la curiosité des élèves et leur bonne volonté devant les apprentissages scolaires n'ont besoin, pour s'éveiller et aborder des notions conceptuelles, que d'un peu de concret, replacé dans le long cheminement des hommes vers la connaissance et la compréhension du monde, ils ont conçu, réalisé, et présenté des ateliers ludiques de plus en plus nombreux.

Avec des moyens sommaires, artisanaux au début, avec l'aide de la municipalité de Gennevilliers ensuite et le Conseil Général des Hauts-de-Seine, avec le concours des professeurs des écoles, du lycée Galilée de Gennevilliers, avec le concours de professeurs d'autres collèges d'autres villes voisines, ils se sont transformés en animateurs enthousiastes.

L'expérience remporte un franc succès : les élèves, petits et grands, viennent avec leurs classes et leurs enseignants, découvrir que le concept de nombre est apparu dès l'époque préhistorique, que l'on peut danser sur les nombres, que la musique et les maths font bon ménage, que eux aussi peuvent étonner leurs familles par des tours de magie..

Une démarche pédagogique innovante qui pourrait faire des émules...

La Principale du collège Pasteur
Geneviève Barbier

