Le CurioMaths

Animath · CIJM · SMAI · Société Mathématique de France SMF · SFdS · Fondation Sciences Mathématiques de Paris · Fondation Blaise Pascal · tangente · APMEP

Sommaire

Sommaire

Préface

Nous avons le plaisir de vous présenter notre nouvelle brochure, Le CurioMaths. Les mathématiques intriguent, surprennent, questionnent... C'est cette curiosité qui a inspiré le choix de ce titre.

À l'occasion de la 26e édition du Salon Culture et Jeux Mathématiques, nous avons l'honneur d'accueillir **Laure Saint-Raymond,** membre de l'Académie des Sciences, qui nous soutient en tant que marraine. Mathématicienne et professeure à l'École normale supérieure de Lyon, elle allie mathématiques et physique. Comme elle le dit si bien : « Les maths ne sont pas magiques, ce sont des clés pour réfléchir et comprendre par soi-même ».

Le thème de cette année, **"Maths hors les murs",** vous invite à explorer les mathématiques au-delà des salles de classe. Il s'agit de les intégrer à votre quotidien, de les relier à l'art, à la culture, aux autres sciences, ou encore de les utiliser pour mieux comprendre le monde qui vous entoure.

Dans cette brochure de détente mathématique, vous trouverez des articles écrits par des passionné·e·s des mathématiques, ainsi que des bandes dessinées pour vous faire découvrir cette discipline sous un autre jour.

Pour les amoureux·se·s des chiffres, vous aurez l'opportunité de vous lancer dans des défis mathématiques ludiques avec des jeux, des tours de magie à réaliser devant vos proches, des découpages géométriques et les célèbres défis Mathador.

Nous croyons en vous ! Si vous tenez le CurioMaths entre vos mains, c'est que les mathématiques ont déjà éveillé votre curiosité et que cette brochure vous aidera à aller encore plus loin !

Nous espérons que cette brochure enrichira votre expérience au Salon et vous offrira une nouvelle manière d'appréhender les mathématiques, alliant plaisir et réflexion !

Amis voyageurs et voyageuses, bienvenue.

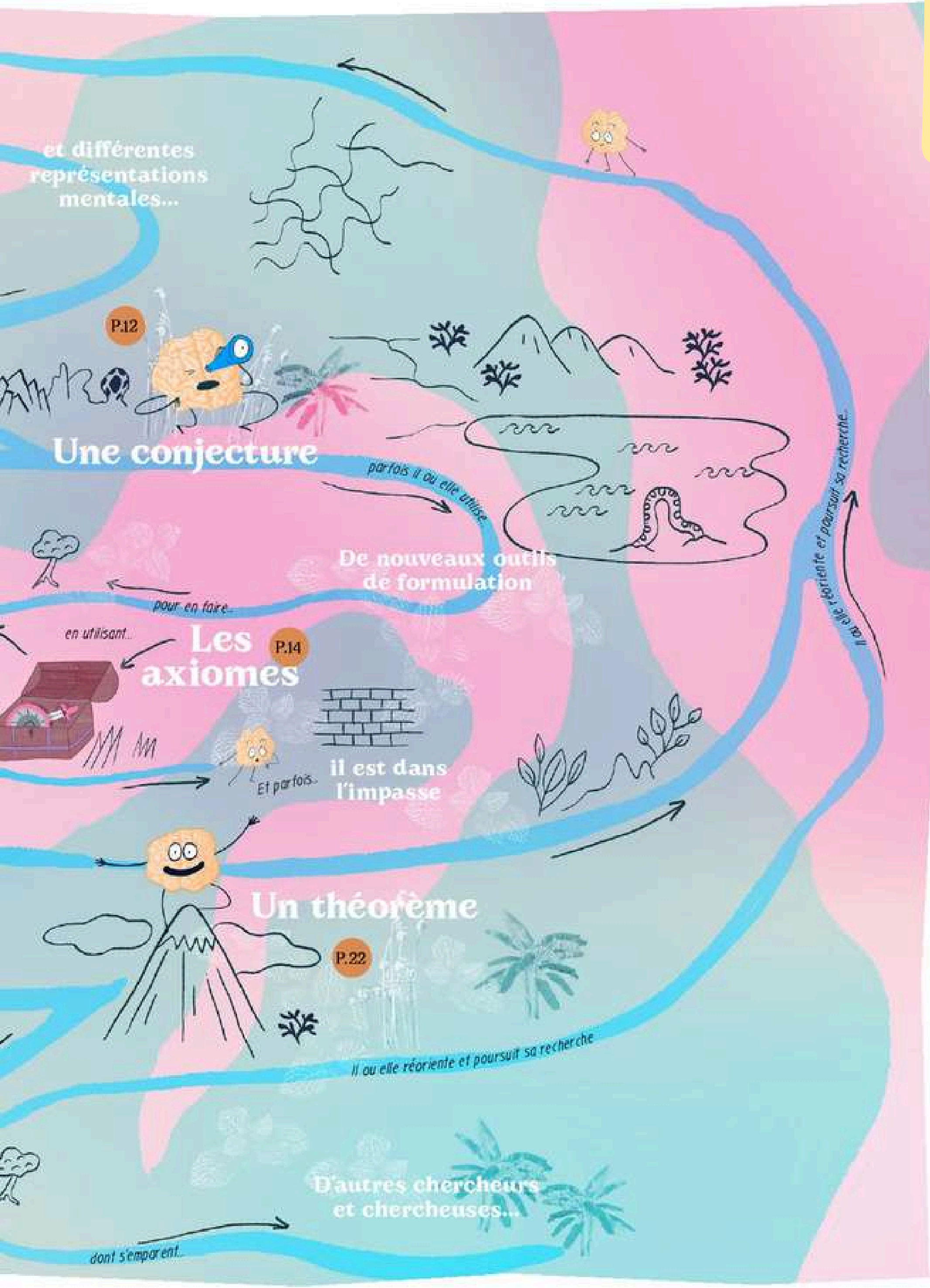
Vous avez entre les mains le journal d'une bleue des mathématiques (Laura Bertrand), qui a tenté de retranscrire, avec ses crayons et son imagination, la conversation qu'elle a partagée avec un chercheur et une chercheuse : l'un étant mathématicien (Bruno Vallette) et l'autre étant physicienne (Nathalie Lidgi-Guigui). Ce jour-là, l'échange a tourné autour de... la recherche mathématique.

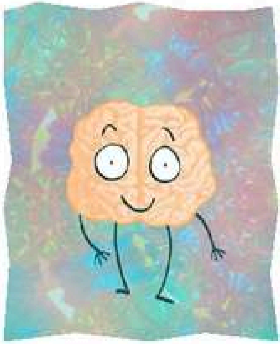
Les mathématiques, ce sont un peu les contrées dangereuses d'un monde imaginaire. Partir à leur découverte est une aventure intense pour nombre de scientifiques, débutants ou aguerris...

Voici un petit lexique en bande-dessinée, accompagné d'une carte, pour celles et ceux qui s'y intéressent et qui aimeraient, peut-être, s'y intéresser plus !

UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS NORD
anr® agence nationale de la recherche


un.e chercheur.se
se sert de
La matière grise
P.8
il ou elle convoque son intuition, ses savoirs...
P.10
Un problème
mathématique
pour identifier...
et formule...
et cherche à en faire...
La démonstration
P.18
En utilisant...
La logique
P.16
et remet des mois de travail en question !
et remet sa question en question
et remet son hypothèse en question...
et reprend là où il ou elle pense s'être trompé...
il ou elle est parfois gêné par...
parfois il avance dans
Le manque
d'Intuition
P.20
la compréhension
du problème
et aboutit à...
il publie
et publie...
ses résultats
qui soulèvent...
d'autres
Questions


et différentes représentations mentales...
P.12
Une conjecture
parfois il ou elle utilise
De nouveaux outils de formulation
pour en faire...
en utilisant...
Les axiomes
P.14
Et parfois...
il est dans l'impasse
Il ou elle réoriente et poursuit sa recherche
Un théorème
P.22
Il ou elle réoriente et poursuit sa recherche
D'autres chercheurs et chercheuses...
dont s'emparent...



Matière grise

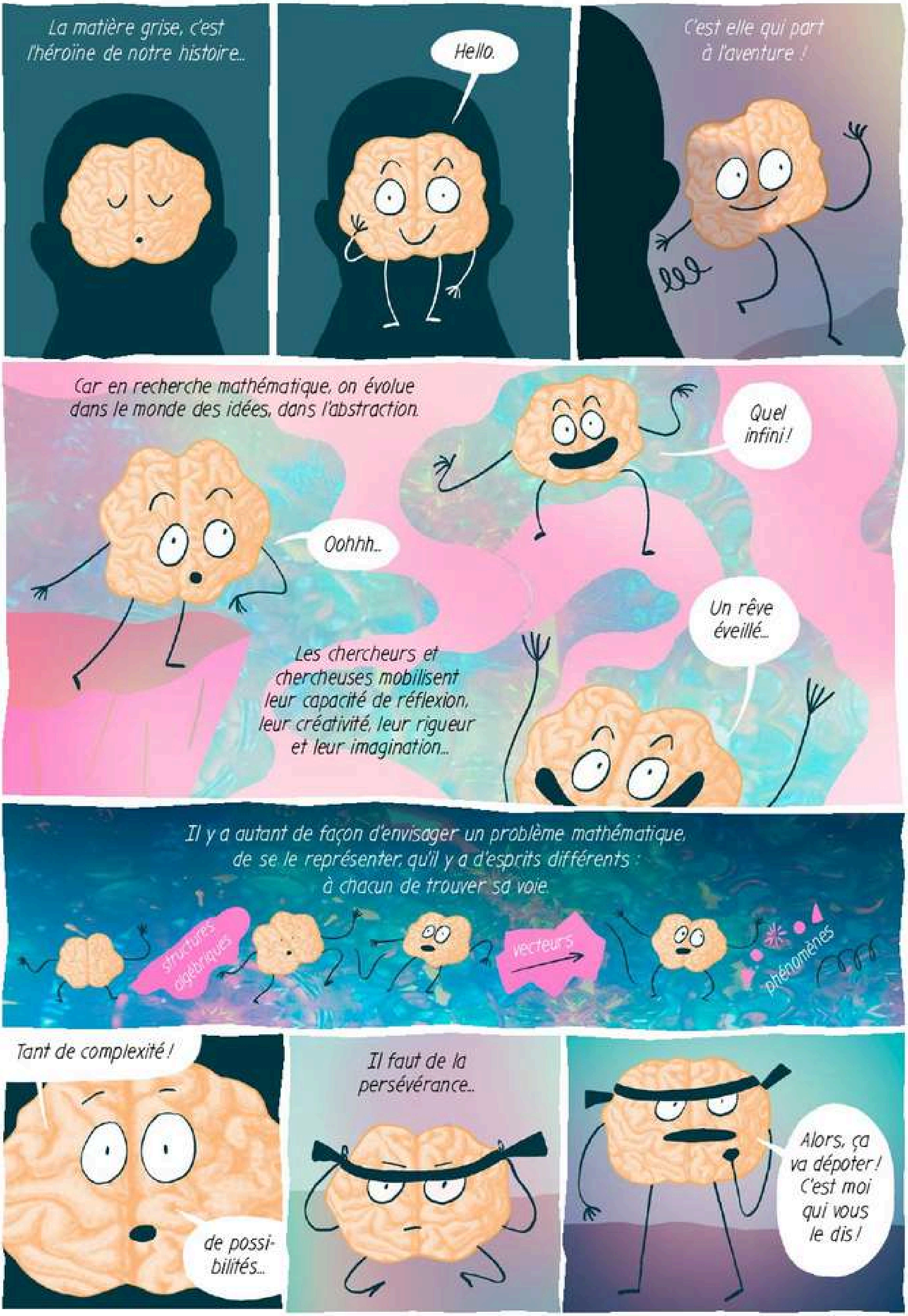
Sens figuré

Faculté de compréhension, de réflexion.

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS NORD
anr® agence nationale de la recherche


La matière grise, c'est l'héroïne de notre histoire...
Hello.
C'est elle qui part à l'aventure !
Car en recherche mathématique, on évolue dans le monde des idées, dans l'abstraction.
Oohhh...
Quel infini !
Un rêve éveillé...
Les chercheurs et chercheuses mobilisent leur capacité de réflexion, leur créativité, leur rigueur et leur imagination...
Il y a autant de façon d'envisager un problème mathématique, de se le représenter, qu'il y a d'esprits différents : à chacun de trouver sa voie.
structures algébriques
vecteurs
phénomènes
Tant de complexité !
de possi-bilités...
Il faut de la persévérance...
Alors, ça va dépoter ! C'est moi qui vous le dis !

Problème mathématique

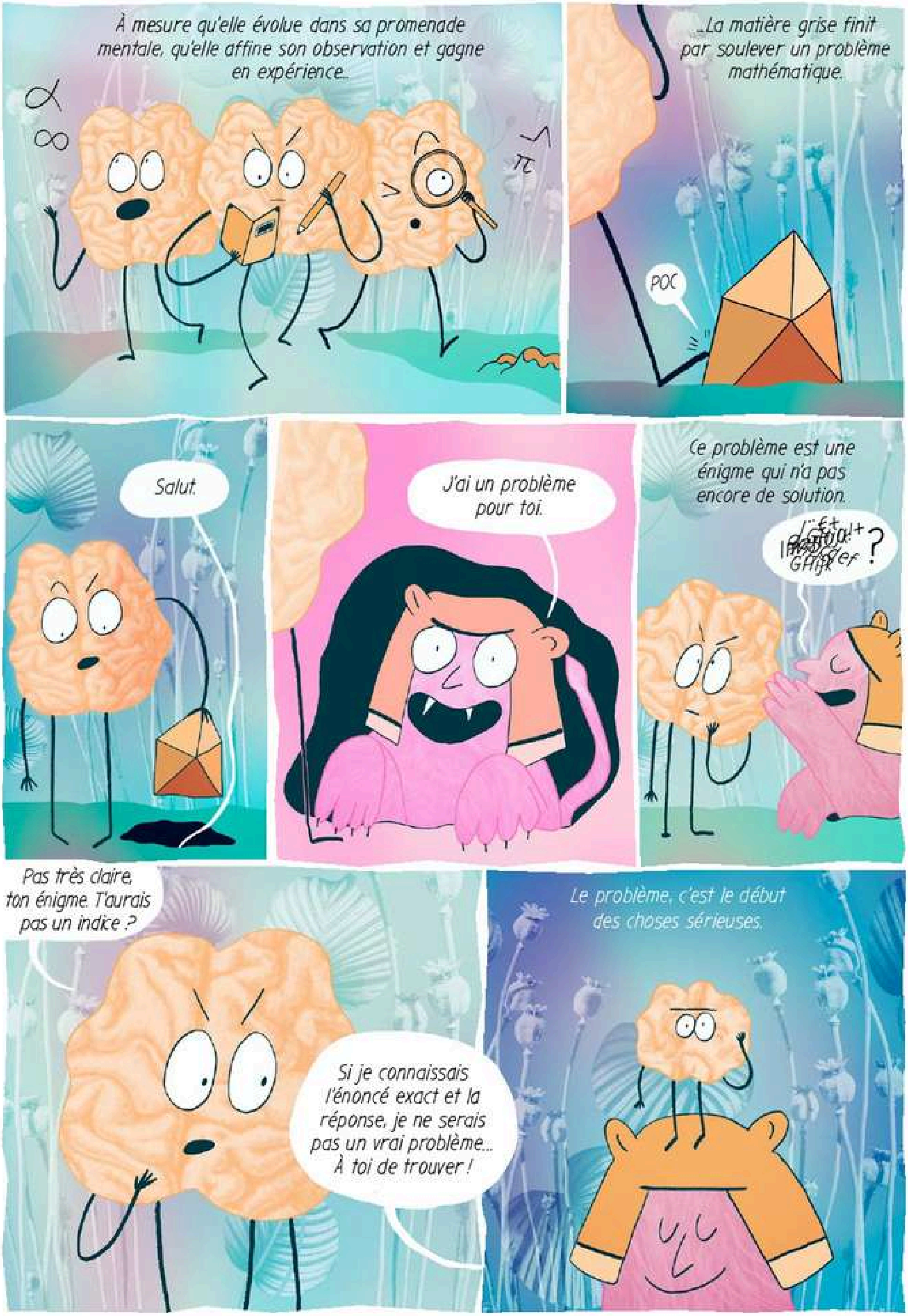
Formule ou propriété sur laquelle on s'interroge, qu'on cherche à bien formuler pour pouvoir la démontrer. Question à résoudre par un raisonnement rigoureux.

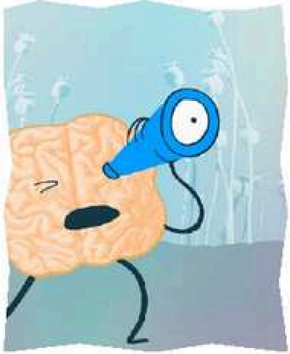
Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS NORD

anr® agence nationale de la recherche


À mesure qu'elle évolue dans sa promenade mentale, qu'elle affine son observation et gagne en expérience…
…La matière grise finit par soulever un problème mathématique.
POC
Salut.
J'ai un problème pour toi.
Ce problème est une énigme qui n'a pas encore de solution.
Pas très claire, ton énigme. T'aurais pas un indice ?
Si je connaissais l'énoncé exact et la réponse, je ne serais pas un vrai problème… À toi de trouver !
Le problème, c'est le début des choses sérieuses.



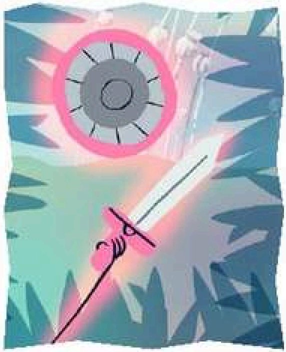
Conjecture

Énoncé exact qu'on a su formuler et tester sur des exemples, mais dont on n'arrive pas (encore) à donner de démonstration.

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.


Une fois que la matière grise a identifié un problème…
Toi ! Là-bas !
Viens par là !
…ou que le problème se révèle à la matière grise…
Non ! Viens toi-même !
Hum… bref. Une fois que ces deux-là se sont rencontrés et ont fait connaissance, il va falloir déterminer sous quel angle aborder la recherche.
À ta santé.
Non, à la tienne.
Alors, ma devinette, t'en es où ?
Pour cela, il faut affiner l'énonciation du problème : formuler une conjecture.
mmmhhhh…
J'ai enfin remis les lettres à l'endroit ! L'énigme me dit de me rendre au sommet de la plus haute montagne que je verrai…
Une conjecture, c'est l'énoncé précis du problème qu'on veut résoudre.
Ouaip… ça m'a l'air d'être cette montagne-là…
C'est une intention clairement formulée qu'il va falloir démontrer.
Tu vas t'amuser.
This way, maybe



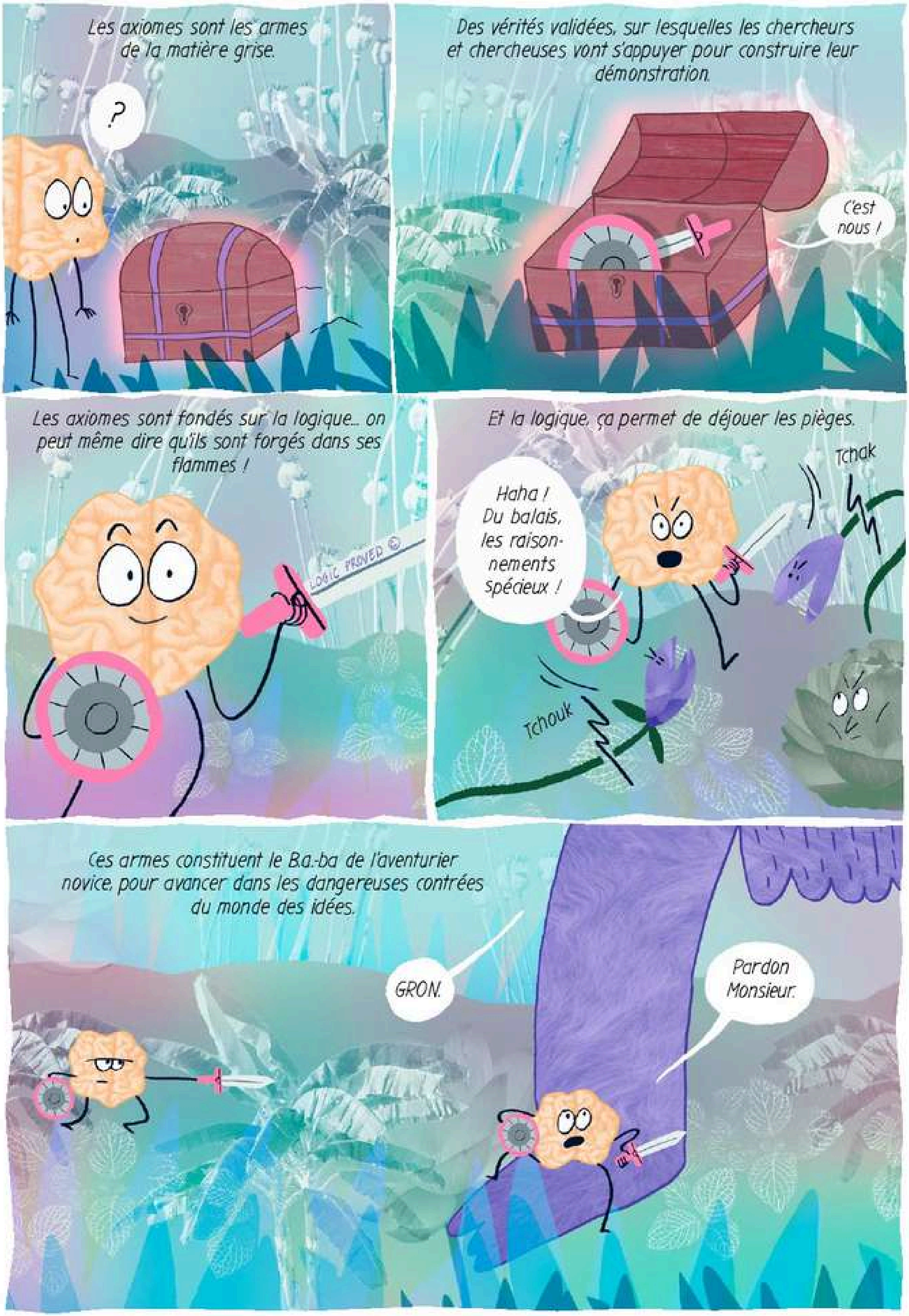
Axiomes

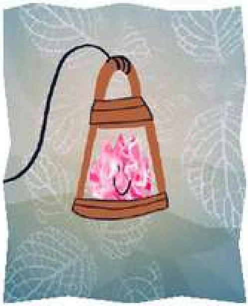
Propriété admise sans démonstration et sur laquelle se fonde une théorie. Principe posé a priori et qui est à la base de tous les raisonnements déductifs.

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS NORD
anr® agence nationale de la recherche


Les axiomes sont les armes de la matière grise.
?
Des vérités validées, sur lesquelles les chercheurs et chercheuses vont s'appuyer pour construire leur démonstration.
C'est nous !
Les axiomes sont fondés sur la logique... on peut même dire qu'ils sont forgés dans ses flammes !
LOGIC PROVED ©
Et la logique, ça permet de déjouer les pièges.
Haha ! Du balais, les raison-nements spécieux !
Tchak
Tchouk
Ces armes constituent le B.a.-ba de l'aventurier novice, pour avancer dans les dangereuses contrées du monde des idées.
GRON.
Pardon Monsieur.



Raisonnement logique

Raisonnement : processus cognitif permettant d'établir les différentes étapes d'un raisonnement fiable.

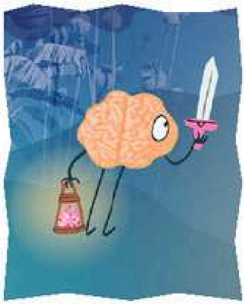
Logique : science du raisonnement en lui-même, abstraction faite de la matière à laquelle il s'applique et de tout processus psychologique.

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

UNIVERSITÉ SORBONNE PARIS NORD
anr© agence nationale de la recherche


L'identification d'un problème, la formulation d'une conjecture, la démonstration de celle-ci… tout le cheminement intellectuel est soutenu par ce que l'on appelle le raisonnement logique.
C'est moi !
La logique est le phare qui permet d'éviter les récifs…
Là-bas, je vois des trucs pas très clairs !
…mais elle est aussi ce qui sous-tend toute la réflexion et permet à la démonstration d'être prouvée en même temps qu'elle s'écrit.
Maintenant que cette zone est éclairée, plus besoin d'y repasser !
Je me suffis à moi-même.
Le parcours mental tracé par le langage mathématique est ainsi validé définitivement par la logique.
Ainsi équipée, la matière grise retrouve toujours son chemin.
Tu as vu ça ? Un vrai fil d'Ariane !



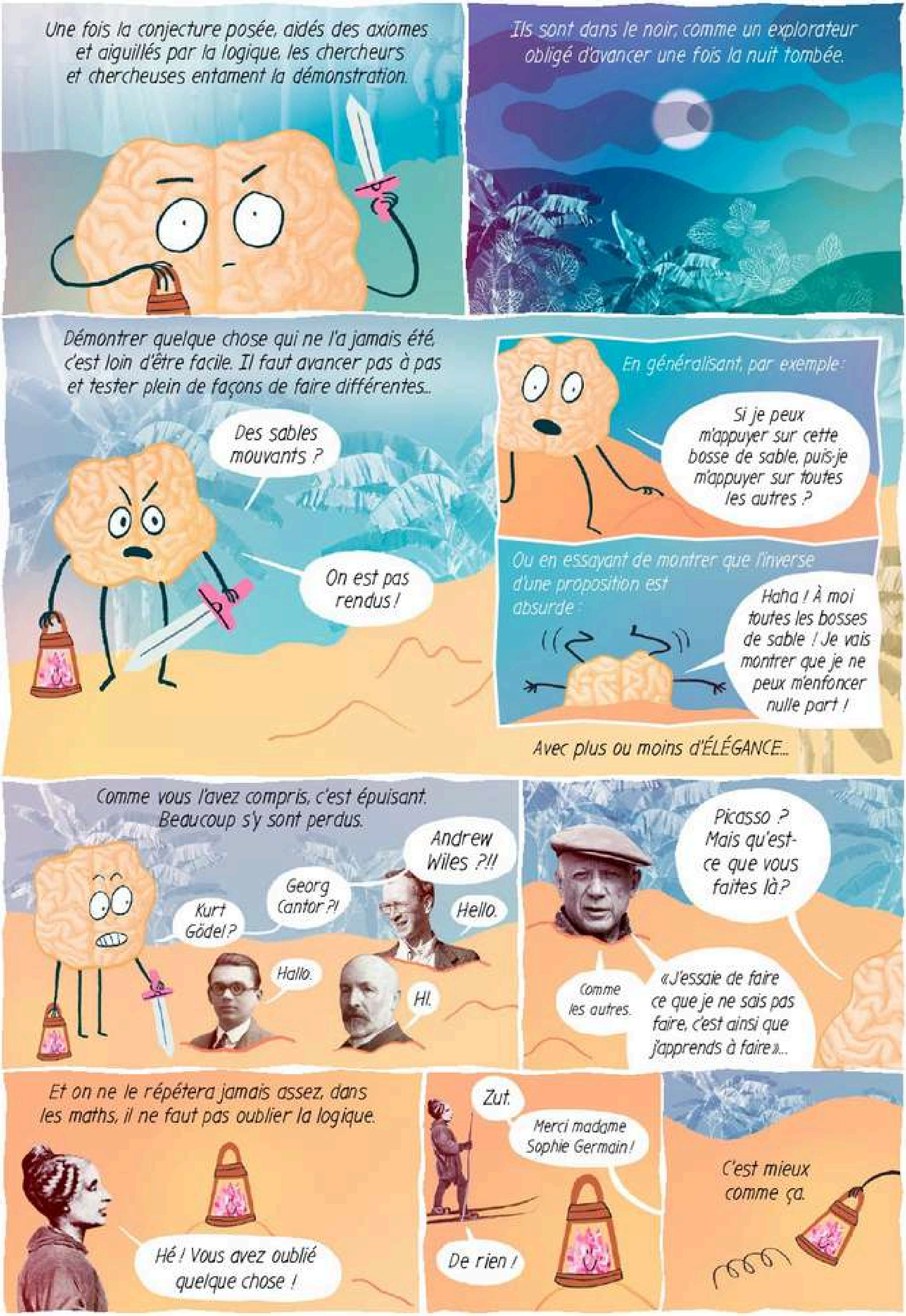
Démonstration

Action de démontrer, d'établir la véracité d'une formule ou d'une propriété à l'aide d'une suite d'arguments logiques.

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

Université Sorbonne Paris Nord
anr agence nationale de la recherche


Une fois la conjecture posée, aidés des axiomes et aiguillés par la logique, les chercheurs et chercheuses entament la démonstration.
Ils sont dans le noir, comme un explorateur obligé d'avancer une fois la nuit tombée.
Démontrer quelque chose qui ne l'a jamais été, c'est loin d'être facile. Il faut avancer pas à pas et tester plein de façons de faire différentes...
Des sables mouvants ?
On est pas rendus !
En généralisant, par exemple :
Si je peux m'appuyer sur cette bosse de sable, puis-je m'appuyer sur toutes les autres ?
Ou en essayant de montrer que l'inverse d'une proposition est absurde :
Haha ! À moi toutes les bosses de sable ! Je vais montrer que je ne peux m'enfoncer nulle part !
Avec plus ou moins d'ÉLÉGANCE...
Comme vous l'avez compris, c'est épuisant. Beaucoup s'y sont perdus.
Kurt Gödel ?
Georg Cantor ?!
Andrew Wiles ?!!
Hello.
Hallo.
Hi.
Picasso ? Mais qu'est-ce que vous faites là ?
Comme les autres.
« J'essaie de faire ce que je ne sais pas faire, c'est ainsi que j'apprends à faire »...
Et on ne le répétera jamais assez, dans les maths, il ne faut pas oublier la logique.
Hé ! Vous avez oublié quelque chose !
Zut.
Merci madame Sophie Germain !
De rien !
C'est mieux comme ça.

Intuition (manque d')

Intuition : Conscience vague d'une direction vers où aller. Sentiment d'une idée.

Manque : pénurie, absence... gros soucis en perspective.

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

Université Sorbonne Paris Nord
anr agence nationale de la recherche


Quand on avance dans la démonstration, on peut parfois être confronté à différents ennemis insoupçonnés.
Penchons-nous sur l'un d'entre eux : le manque d'intuition.
?
SLURP
Héhé,
Coucou...
Imaginez la détresse que l'on peut ressentir quand on a passé des mois à avancer sur la démonstration, mais qu'on sèche pour la finir...
Il peut arriver qu'on se rende compte qu'un argument qu'on voulait utiliser ne fonctionne pas.
ALors, on pense que zéro plus zéro égale la tête à Toto ?
On se prend pour un crack ?
Ça sert à rien de continuer !
rebrousse chemin !
Il faut garder courage...
Hii !
...Et avancer !

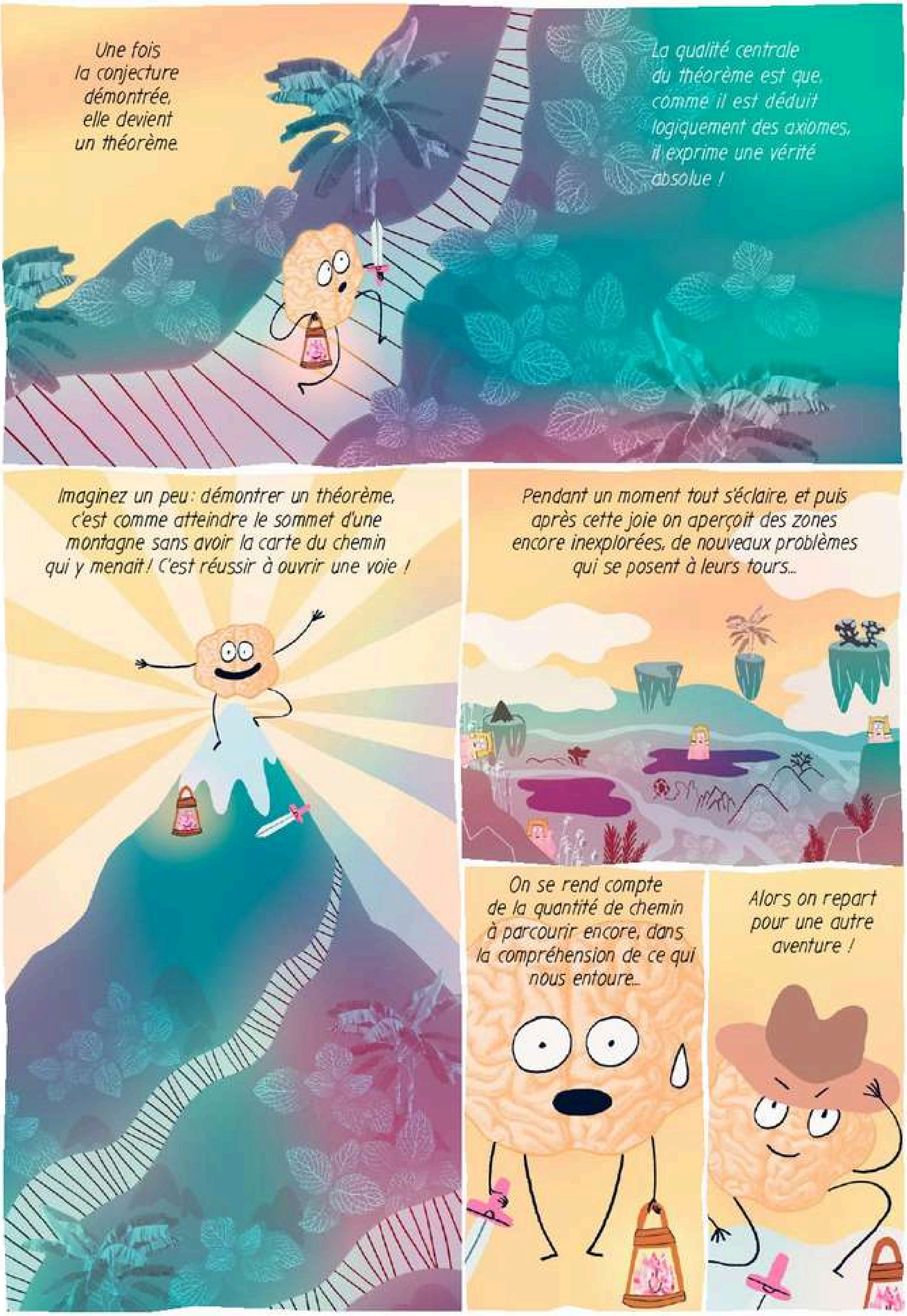
Le théorème

Énoncé qui a été démontré !

Scénario, dessin et couleurs : **Laura Bertrand**
Supervision et édition : **Nathalie Ligdi-Guigui**
Remerciements : **Bruno Vallette**
Impression : **Reprographie centrale, Université Sorbonne Paris Nord**

Octobre 2023, ne pas jeter sur la voie publique.

Université Sorbonne Paris Nord
anr agence nationale de la recherche

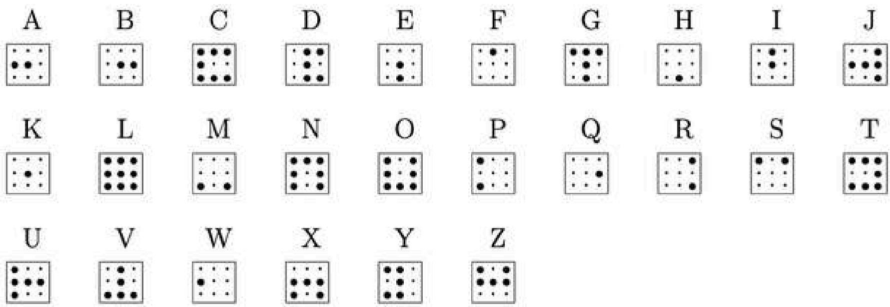

Une fois
la conjecture
démontrée,
elle devient
un théorème.
La qualité centrale
du théorème est que,
comme il est déduit
logiquement des axiomes,
il exprime une vérité
absolue !
Imaginez un peu : démontrer un théorème, c'est comme atteindre le sommet d'une montagne sans avoir la carte du chemin qui y menait ! C'est réussir à ouvrir une voie !
Pendant un moment tout s'éclaire, et puis après cette joie on aperçoit des zones encore inexplorées, de nouveaux problèmes qui se posent à leurs tours...
On se rend compte de la quantité de chemin à parcourir encore, dans la compréhension de ce qui nous entoure...
Alors on repart pour une autre aventure !

Découvrez la cryptographie : Les Défis Alkindi

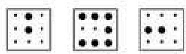
Par Animath et France-ioi

Défi 1

Chaque lettre est chiffrée de la manière suivante :

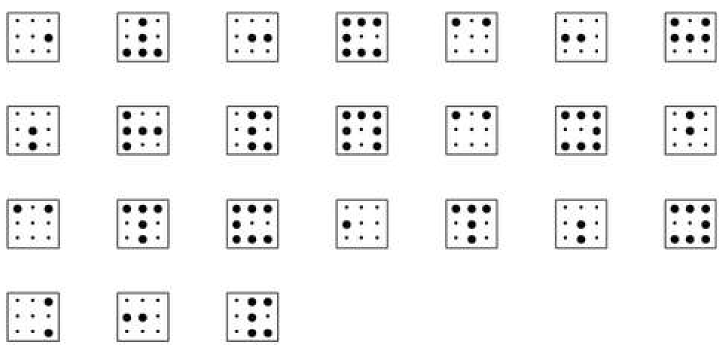


Alice a trouvé un message chiffré, mais chaque symbole a fait l’objet d’une rotation aléatoire de 0, 90, 180 ou 270 degrés.

Exemple : BOB a pu devenir  .

Le message contient un code à six chiffres, écrits en toutes lettres (par exemple UNDEUXTROISQUATRECINQSIX).

Pouvez-vous le déchiffrer ?



<u>Réponse attendue</u> : 6 chiffres.

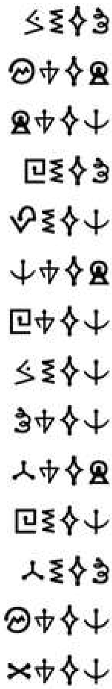
Découvrez la cryptographie : Les Défis Alkindi

Par Animath et France-ioi

Défi 2

Les colonnes de gauche et de droite contiennent les mêmes mots dans un ordre différent :

vert
cert
sert
fort
mort
sort
dort
port
serf
nerf
cerf
nord
tord
mord



À vos marques, prêts, déchiffrez !

Tu pourras retrouver les solutions de ces 2 défis à la fin du livret p 67.

Une recette de carré magique

Par Guillaume Reuiller, médiateur scientifique,
unité de Mathématiques du Palais de la Découverte

Un carré magique est une grille de nombres telle que, sur chaque ligne, colonne ou diagonale, la somme des nombres est la même. Vous avez toujours rêvé de savoir en fabriquer ? Votre rêve est sur le point de se réaliser…

Étape n° 1 : Fabrication d'un carré latin

La base de notre carré magique 5x5 est un carré latin de même taille (fig. 1), c'est-à-dire une grille 5x5 contenant cinq lettres différentes, présentes une et une seule fois à chaque ligne, chaque diagonale et chaque colonne.

Pour le construire, vous pouvez procéder de la manière suivante :

- sur la première ligne, placez les lettres A, B, C, D, E dans cet ordre ;
- pour la suivante, décalez ces lettres de deux cases (dans un sens ou dans l'autre), en repartant en début de ligne quand vous arrivez à la dernière case ;
- et ainsi de suite…

Pourquoi décaler de deux cases ?

Parce qu'en procédant ainsi, les cinq lettres apparaissent non seulement une et une seule fois sur chacune des lignes et colonnes, mais également sur les deux diagonales du carré latin.

A	B	C	D	E
D	E	A	B	C
B	C	D	E	A
E	A	B	C	D
C	D	E	A	B

Figure 1. Un carré latin 5x5.

Étape n° 2 : Fabrication d'un carré latin orthogonal au premier

Le carré latin de la figure 1 est cyclique (sur chaque ligne et chaque colonne les symboles sont placés toujours dans le même ordre, à un décalage près) et de taille impaire (ici 5).

Il est alors très facile de construire un carré latin qui lui soit orthogonal, c'est-à-dire qui le complète pour former un carré gréco-latin : il suffit tout simplement de prendre son symétrique par rapport à la colonne centrale, et donc d'inverser l'ordre des lettres, ligne par ligne (fig. 2).

E	D	C	B	A
C	B	A	E	D
A	E	D	C	B
D	C	B	A	E
B	A	E	D	C

Figure 2. Un carré latin orthogonal au premier.

Étape n° 3 : Fabrication d'un carré gréco-latin

En coloriant de la même couleur toutes les cases contenant la même lettre dans le carré de la figure 1, vous obtenez le carré de gauche sur la figure 3.

Et en lui superposant le carré de la figure 2, vous obtenez un carré gréco-latin de taille 5 (fig. 3, à droite), c'est-à-dire un carré dans lequel on trouve dans chaque ligne, dans chaque colonne et chaque diagonale, une fois et une seule chaque lettre et chaque couleur.

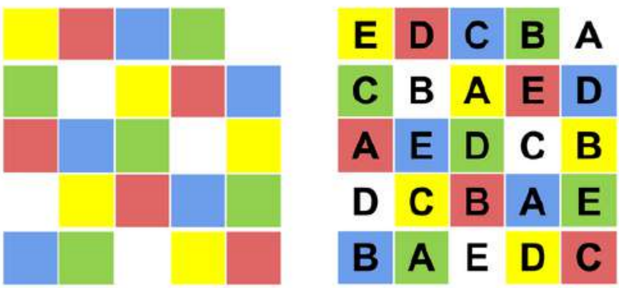


Figure 3. Fabrication d'un carré gréco-latin.

Étape n°4 : Passage au carré magique

Remplacez les lettres du carré gréco-latin de la figure 3 par des nombres, de la manière la plus simple qui soit : A vaut 1, B vaut 2, C vaut 3, D vaut 4 et E vaut 5. Vous obtenez le premier carré de la figure 4.

Ensuite, vous ajoutez :

- 5 dans toutes les cases colorées en jaune,
- 10 dans toutes les cases colorées en rouge,
- 15 dans toutes les cases colorées en bleu,
- 20 dans toutes les cases colorées en vert,
- et vous n'ajoutez rien (ou 0) dans les cases blanches.

Et voilà !

Vous pouvez vérifier que le résultat est bien un carré magique de taille 5 : tous les nombres entre 1 et 25 y figurent, et quand vous les additionnez sur une même ligne, colonne ou diagonale, vous obtenez toujours 65.

Carrément magique !

5	4	3	2	1
3	2	1	5	4
1	5	4	3	2
4	3	2	1	5
2	1	5	4	3

10	14	18	22	1
23	2	6	15	19
11	20	24	3	7
4	8	12	16	25
17	21	5	9	13

Figure 4. Vers le carré magique.

Pourquoi cela marche ?

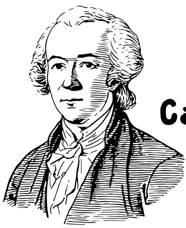
En fait, à travers ces deux étapes, tout se passe comme si vous remplaciez lettres et couleurs selon le tableau à double entrée de la figure 5. Chaque nombre entre 1 et 25 va alors apparaitre une et une seule fois.

De plus, le total des nombres placés sur chaque ligne et sur chaque colonne sera alors nécessairement de 1+2+3+4+5+0+5+10+15+20 = 65, puisque sur chaque ligne et colonne du carré gréco-latin de la figure 3, tous les nombres entre 1 et 5 et toutes les couleurs sont présents une et une seule fois.

Le résultat sera donc bien un carré magique !

	A	B	C	D	E
	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25

Figure 5. Grille de correspondance entre carré gréco-latin et carré magique.



Cas général

Depuis longtemps, les mathématiciens et les mathématiciennes connaissent des méthodes simples (il en existerait plusieurs centaines) pour construire des carrés magiques.

Celle présentée ici exploite une propriété des carrés latins cycliques de taille impaire, et fonctionne donc pour tous les carrés magiques nxn où n est impair.

Hélas, elle ne peut se généraliser telle quelle aux carrés latins de taille paire car Leonhard Euler (1707-1783) a démontré en 1779 qu'il est impossible de trouver un carré latin orthogonal à un carré latin cyclique de taille paire.

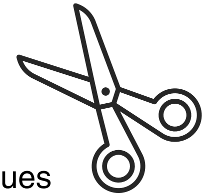
Cet article a déjà fait l'objet d'une publication dans *Découverte*, revue du Palais de la découverte n° 367 (mars-avril 2010), rubrique « La science à portée de main », p. 74-75.

DÉCOUVERTE
Revue du Palais de la découverte

Pour plus d'informations sur la revue *Découverte*.

Les découpages

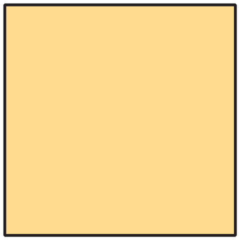
Par Michel Criton,
Fédération Française de Jeux Mathématiques



1. A partir d'un carré

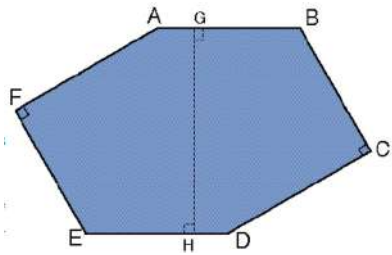
On veut découper ce carré en deux parties, puis réassembler les deux parties sans superposition de façon à former un hexagone (par forcément régulier).

Est-ce possible ?



2. A partir d'un hexagone

Cet hexagone n'est pas régulier.
On sait que AF = CD = 20 cm ; GH = 25 cm ;
AB = BC = DE = EF = $10\sqrt{3}$ cm.
Reconstruisez cet hexagone en deux parties superposables de façon à pouvoir réassembler les deux morceaux et former un hexagone régulier.



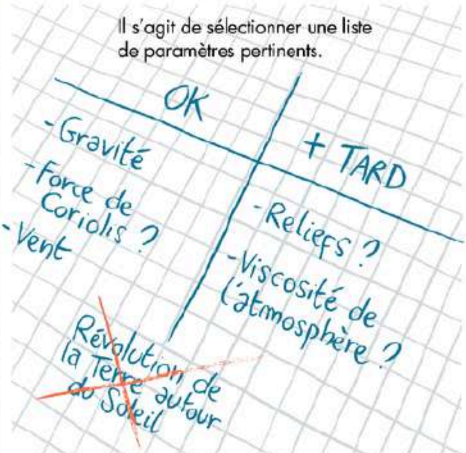
Tu peux reproduire ces 2 figures sur une feuille à part pour t'aider.

La climatologie simple comme 2 + 2 = 4

BD réalisée par peb & fox et Matthieu Brachet
pour l'Université de Lorraine
(issues de Ma thèse en 2 planches, EDP Sciences)

La climatologie simple comme 2 + 2 = 4

Matthieu Brachet

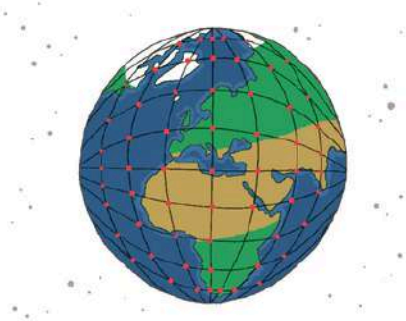


J'intègre ces paramètres dans une équation relativement simple...

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -fu^{\perp} - g\nabla \cdot h$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \cdot \nabla h = 0$$

L'ordinateur va alors me donner la forme de l'atmosphère pour chaque point d'intersection de cette grille.



Si le résultat est satisfaisant, j'ajoute de nouveaux paramètres pour affiner mon équation, comme le relief, par exemple.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + u \cdot \nabla h = 0$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \nabla\left(hu^2\right) - \frac{1}{Fr^2} h \nabla u = -f\,(hu)^{\perp} - gh\nabla d$$

PEB FOX

Un tour Mathémagique
La carte manquante

Par Dominique Souder

Déroulement

1°) Invitez le spectateur·rice à extraire 4 cartes à points d'un jeu de 52, toutes de familles différentes (pique, cœur, trèfle, carreau), et à les poser face cachée sur une table. Le magicien sera de dos lors de cette étape.

2°) Revenez vers le ou la spectateur·rice, ce dernier choisit une carte parmi les quatre. (Exemple : le 10 de Trèfle)

3°) Empilez les 3 cartes non-choisies, puis posez le reste du jeu par-dessus. Si vous en êtes capable, enchaînez par différentes fausses coupes et faux mélanges afin de laisser ces 3 cartes sous le jeu.

4°) Annoncez maintenant que vous allez trouver la carte manquante.

Méthode :

Quand vous empilez le reste du jeu sur les 3 cartes, observez dans un premier temps ces 3 cartes du dessous, elles seront toutes de familles différentes. La seule famille manquante (ici Trèfle) sera la famille de la carte choisie.

Sachant cela, passez en revue toutes les cartes (à points) de cette famille, additionnez-les (dans l'exemple : 1+2+3+4+5+6+7+8+9 = 45).

Soustrayez ce résultat de 55, soit 55-45=10. Alors 10 est bien la valeur de la carte manquante comme par magie…

Explication :

Le total des cartes à points d'une même famille est toujours :
1+2+3+4+5+6+7+8+9+10 =55.

En additionnant toutes les neuf valeurs visibles, celle qui manque (la 10e) est le complément à 55 du total obtenu.

Il reste donc à faire une soustraction : 55 diminué du total obtenu.

Le jeu de Hex, le CIJM et le Salon Culture et Jeux Mathématiques

Par Marie José Pestel

C’est en travaillant en 2018 à la conception d’une exposition intitulée « Raconte-moi les graphes » qu’accompagnés de Patrick Arrivetz, nous avons rencontré la compagne de Claude Berge, grand théoricien des graphes et que nous avons appris la passion de ce dernier pour le jeu de Hex. De cette rencontre, le CIJM est devenu le dépositaire d’un souvenir précieux, le plateau dessiné par Claude et sur lequel il s’entraînait.

Par la volonté de nos jeunes (et moins jeunes) chercheur·euse passionné·e·s par le jeu de Hex, est née l’idée et l’envie de faire partager cette passion au plus grand nombre. Cette envie de partage est dans les gênes de notre association qui a pour devise **« Ensemble nous sommes plus forts pour faire aimer les mathématiques** » et guide depuis des années notre action au sein du Salon culture et Jeux Mathématiques. Puisque nous aimons faire jouer tout le monde, des plus jeunes aux plus âgé·e·s, des plus néophytes aux plus averti·e·s, diffuser le jeu de Hex s’est imposé au CIJM.

Jeunes compétiteurs au tournoi de HEX sur le Salon

Sur le Salon, Hex est maintenant présent sur plusieurs stands et l'association « Les Amis des jeux mathématiques » organise depuis des années des « Open de jeu de Hex » ouverts à toutes et tous. Des champions se sont affrontés (Pierre Duchet cofondateur avec Pierre Audin de MATh.en.JEANS fut un de nos premiers compétiteur·rice·s), italien·ne·s, allemand·e·s et bien sur nos fidèles ukrainien·ne·s s'affrontent dans un conflit amical chaque année.

Nous avons même eu la visite du fils de Piet Hein qui nous a convaincus de la paternité de son père pour la découverte de ce jeu. De nombreux élèves du primaire au lycée ont eu l'occasion de découvrir ce jeu et nous apportent la preuve que Hex est un outil intéressant pour développer, en classe ou hors de la classe, dès le plus jeune âge, des compétences logiques et mathématiques.

Tournoi de HEX sur le Salon de face, Pierre Duchet

L'association Plaisir Maths, membre du CIJM, spécialiste de didactique du jeu, a décidé d'intégrer le jeu de Hex dans sa valise de récréations mathématiques et de développer des fiches de découverte du jeu très adaptées aux plus jeunes dès six ans.

La première édition du jeu de Hex étant épuisée, le CIJM et Plaisir Maths ont conjointement décidé de lancer une deuxième édition dotée d'un livret d'accompagnement plus riche sur le plan historique et théorique, plus attrayante, préfacée par Hugo Duminil-Copin, Médaille Field 2022. Édition que vous découvrirez sur ce 26ème Salon.

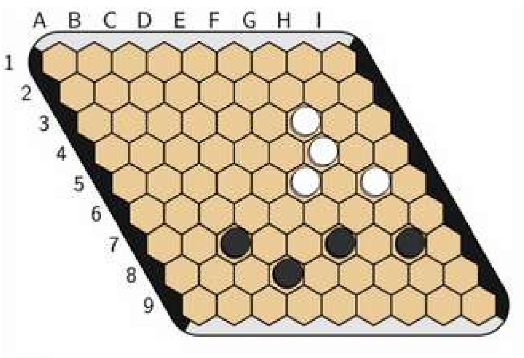
Mais quel est donc ce jeu et comment y joue-t-on ?

Sa règle est simplissime : un plateau en forme de losange, aux cases hexagonales, avec des bords opposés blancs ou noirs accueille deux joueur·euse·s titulaires chacun d'une couleur. Chaque joueur·euse pose alternativement un pion, là où il veut à condition que la case soit libre ! C'est tout. Le pion posé ne bouge plus ! Le ou la premier·ère joueur·euse qui réalise un chemin continu de sa couleur en joignant ses bords opposés a gagné ! En une minute, la partie commence et le plus fort c'est qu'il n'y aura pas de partie nulle ! Un chemin va forcément se faire.

Alors il n'est pas évident que le plus offensif gagne, cela peut être le meilleur défensif… Bref, le gagnant est le meilleur, momentanément jusqu'à la partie suivante ! Hex est un jeu de tactique, de positionnement, de stratégie. Les modèles mathématiques de théorie du jeu y sont rois. Des mathématicien·ne·s, des physicien·ne·s y ont vu des corrélations importantes avec des problèmes de diffusion, de percolation, de graphes et de fractales.

Enfin, toutes et tous peuvent découvrir le plaisir de jouer, de se mesurer amicalement à l'autre, de gagner ou perdre !

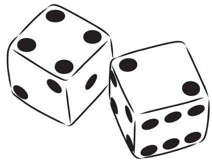
Vous allez jouer, sur le Salon, chez vous, entre ami·e·s ou même sur internet ! Ami·e·s enseignant·e·s faites découvrir ce jeu à vos élèves… Ami·e·s du jeu de Hex, retrouvons-nous nombreux·se·s ! Et pour vous entraîner, cherchez à résoudre ce petit problème qui nous vient de Piet Hein lui-même :
« Les blancs jouent et gagnent … » Trouvez comment.



Solution sur le site du CIJM

Les Défis Mathador

Par Eric Trouillot.



Pour jouer à Mathador, il faut lancer les dés pour recomposer un nombre-cible compris entre 0 et 99 et tenter de réaliser un coup Mathador.
Chaque nombre ne doit être employé qu'une seule fois mais il n'y a pas obligation de tous les utiliser.

Comment faire un coup Mathador?

Il faut retrouver le nombre-cible en combinant les 5 nombres donnés et en utilisant les 4 types d'opérations possibles : addition, soustraction, multiplication et division.

Lançons les dés !

Premier tirage :

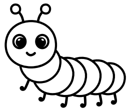
3 4 5 10 13 35

Deuxième tirage :

2 5 7 10 15 40

As-tu réussi ?

Tu pourras retrouver les solutions de ces 2 tirages à la fin du livret p 67.



Le déplacement trigonométrique des chenilles

Par Claire Lommé

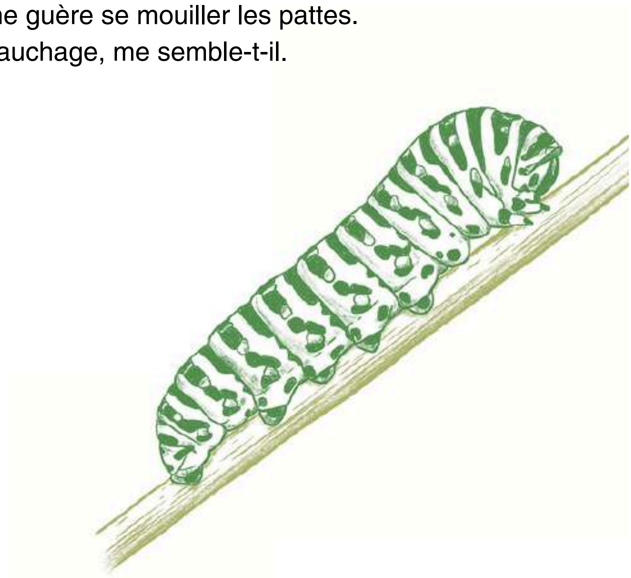
Ce printemps est capricieux et assez tumultueux : il pleut, beaucoup, souvent, de façon imprévisible. Il fait parfois aussi brusquement lourd, jusqu'à l'orage. Il est difficile de profiter pleinement du jardin, en tout cas sans être mouillé. Mais cet après-midi, il semble que je puisse bénéficier d'une accalmie.

Je sors donc pour y fureter : où en sont les pommes et les poires à venir, et les framboises, les groseilles et les mûres ? Les glycines tiennent-elles bien sur les câbles que nous avons tendus pour qu'elles s'épanouissent ? Les rosiers sont-ils prolifiques ? La clématite prépare-t-elle autant de boutons que l'année dernière ? Le liseron laisse-t-il respirer les hellébores ?

Mon jardin vit sa vie librement, mais tout de même, il a aussi besoin qu'on l'accompagne et qu'on veille sur ses habitants.

Je fais le tour. L'herbe est très haute : impossible de la tailler avec les pluies fréquentes. Même si nous la laissons toujours assez longue pour préserver la faune du sol et conserver de l'humidité, elle est cette fois tellement haute que tondre ne sera pas possible. Il faudrait faucher. Le chien semble gêné par cette pelouse fantasque. Il n'aime guère se mouiller les pattes.
Mais l'heure n'est pas au fauchage, me semble-t-il.

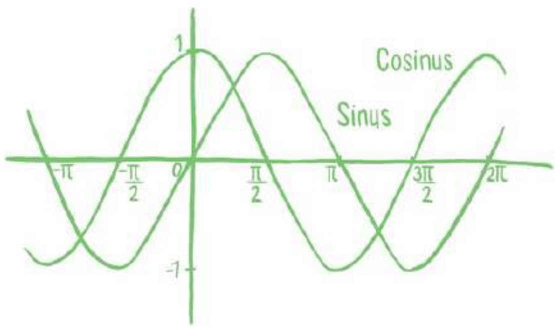
Je poursuis ma visite.



Un mouvement attire mon regard sur une grande plante de la prairie fleurie : sous le saule, une vaste zone est longtemps restée nue. Et puis des graines de plantes folles ont accepté d'y pousser et le sol autour du grand arbre est maintenant couvert d'un capharnaüm végétal. J'ignore ce que sont la plupart de ces plantes ; je les identifierai lorsqu'elles fleuriront, sans doute. À moins que ce soient de mauvaises herbes qui profitent d'une usurpation d'identité. Sur une feuille épaisse, une petite sinusoïde se translate. Je m'approche. Son mouvement est fluide, et si la chenille n'ondule pas très haut, elle suit bien la représentation d'une ligne trigonométrique.

Préfère-t-elle le sinus ou le cosinus ?
Avec ses jolis petits points noir et orange sur fond vert pâle, je penche pour le cosinus : il a toujours été mon préféré. Même si une simple translation les sépare, le cosinus est pour moi plus doux.

Le sinus traverse l'origine du repère quand le cosinus fait le dos rond. Et puis le cosinus est pair, c'est-à-dire que le cosinus d'un nombre ou celui de son opposé sont égaux. Le sinus, lui, est impair : il rejette le signe « – » du nombre auquel il s'applique avec une froideur que je trouve désagréable. La petite chenille colorée n'en a cure : elle poursuit son déplacement périodique avec une belle détermination, le long de la tige de la plante à présent.
Puis elle disparaît dans la végétation du sol.



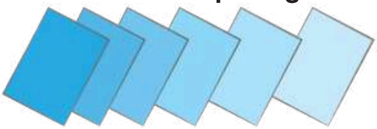
◐ Le sinus traverse l'origine du repère quand le cosinus fait le dos rond.

Cet article a déjà fait l'objet d'une publication dans « Une mathématicienne au jardin », p. 85-86, chez Tana, livre rédigé par Claire Lommé (2024).

Pour plus d'informations sur l'autrice et son livre.

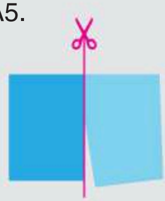
Construction d'un polyèdre : Le dodécaèdre.

Nous allons avoir besoin de 6 feuilles de papier A4. Pour commencer, nous devons construire un **pentagone**.

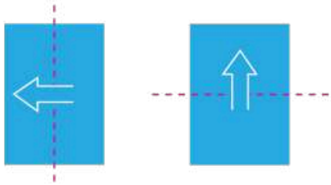


1 Plier en deux sur la hauteur votre 1ere feuille A4.

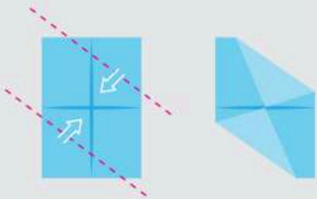
2 Utiliser le plis pour déchirer soigneusement notre feuille en 2, nous voici maintenant avec 2 feuilles A5.



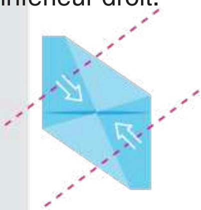
3 Tenir une des feuilles A5 verticalement. Plier et déplier sur la largeur et sur la hauteur.



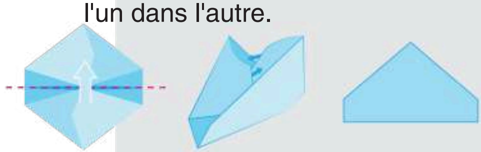
4 Plier le coin supérieur droit et le coin inférieur gauche contre le croisement des 2 plis précédents.



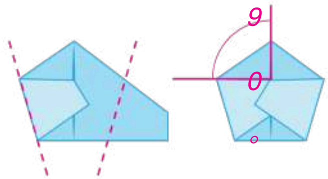
5 Plier maintenant contre le centre le coin supérieur gauche et le coin inférieur droit.



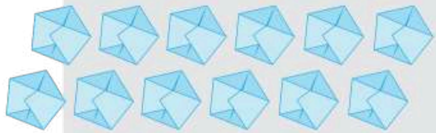
6 Replier la feuille A5 en deux sur la hauteur et insérer les plis superieurs gauche et inférieur droit l'un dans l'autre.



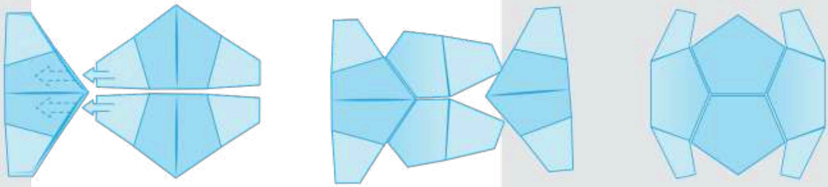
7 Plier l'aile gauche et droite de la silhouette de façon à obtenir un angle droit entre le coté supérieur de l'aileron et le 1er plis de notre feuille A5.



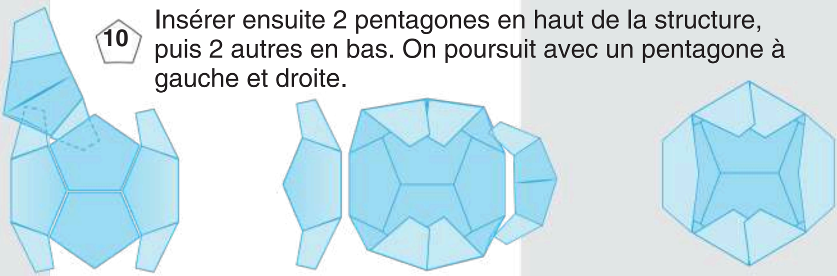
8 Répéter toutes les étapes précédentes



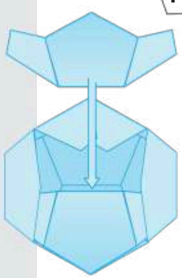
9 Poser en symétrie horizontale 2 des pentagones et insérer les 2 ailerons de gauche dans les interstices d'un 3eme pentagone puis faire la même chose à droite.



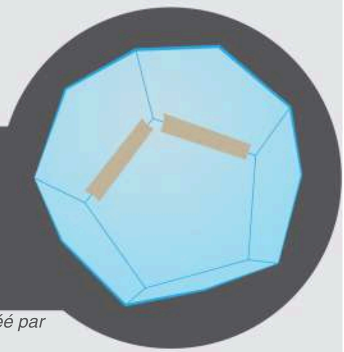
10 Insérer ensuite 2 pentagones en haut de la structure, puis 2 autres en bas. On poursuit avec un pentagone à gauche et droite.



11 On peut ensuite fermer la structure avec les 2 derniers pentagones placés en symétrie horizontale comme les 2 premiers.



On obtient enfin notre Dodécaèdre ! On peut aussi consolider la structure en plaçant un morceau de scotch sur les arêtes.



Origamie modulaire créé par David Brill

Les ailes de Turing

Par Claire Lommé

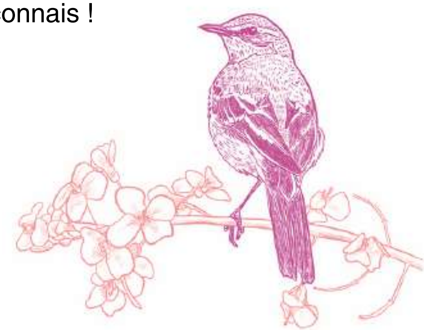
◐ Regarde, c'est un hochequeue.

Le Soleil se dévoile un peu, et me réchauffe. C'est bien un soleil de début d'été, plus affirmé qu'il y a encore quelques semaines. Je devrais me lever, vaquer à mes occupations, me dépêcher. Mais après tout, ne pourrais-je pas aussi choisir de rester encore un peu là, de profiter de cette belle nature ? Je n'aperçois plus le chat. Peut-être a-t-il grimpé dans le saule, à la poursuite d'oiseaux. Ou bien peut-être a-t-il déniché un coin confortable, caressé par un rayon de soleil qui le plonge dans une douce torpeur.

Un son aigu et répétitif attire mon attention. Un petit oiseau se tient sur le muret qui ceint la maison. Ce n'est pas la première fois que je le vois, lui ou un de ses congénères. Je l'ai observé, sautillant dans l'herbe ou sur le chemin de pierre, avec sa démarche caractéristique, et le mouvement si singulier de sa queue lorsqu'il s'arrête. Il m'intrigue depuis des semaines, des années même : d'autres étés, j'ai tenté de le prendre en photo pour retrouver son espèce. Mais il est comme insaisissable. Alors je reste immobile et je le contemple. Il s'envole du chaperon du mur de briques pour se poser sur une dalle, devant moi. Je suspends jusqu'à ma respiration. Le ventre de l'oiseau est jaune, son dos marron ou kaki. Des rangs de plumes sombres forment des vagues soulignées de blanc sur ses flancs. Sa queue plate et longue est faite de ces mêmes plumes. Je me demande comment les motifs des plumes, comme ceux des ailes de papillon, se forment.

Je sais que des modèles mathématiques permettent d'étudier et de catégoriser les motifs apparaissant sur des plumages. Il me semble me rappeler d'un modèle, dit de Turing. Est-ce le même Turing que le célèbre mathématicien et cryptologue ? Sans doute… Ses mathématiques ont contribué aussi à des avancées en météorologie ou en médecine, alors pourquoi pas à l'étude des formes dans la nature ? J'aime l'idée de Turing observant le vivant pour imaginer des modèles mathématiques dont d'autres scientifiques pourront s'emparer pour les interroger, les préciser, les adapter. Je l'imagine plongé dans des équations aux dérivées partielles qui s'appliqueront à des motifs de plumes, d'écailles, de poils, des lignes, des courbes, des taches, périodiques ou non.

Je pense à tous ces scientifiques qui étudient la géométrie des dessins des plumes, le sens des bandes de couleur, leur largeur, mais aussi leur implantation, à la recherche de régularités ou de l'identification de l'aléatoire. Les mathématiques se nichent bien partout. Elles pensent des modèles qui nourrissent les autres champs de savoir. Mais attends, petit oiseau… Je te connais !



Le ventre de l'oiseau est jaune, son dos marron ou kaki. Des rangs de plumes sombres forment des vagues soulignées de blanc sur ses flancs. Sa queue plate et longue est faite de ces mêmes plumes.

Mes divagations mathématiques sont brutalement interrompues. Un souvenir émerge dans mon cerveau, réminiscence mystérieuse d'un morceau d'enfance. Qui donc était à côté de moi ? Mon arrière-grand-mère Germaine, ou bien mes arrière-grands-tantes Émilienne, Lucienne ou Marcelle ? Je ferme les yeux. J'ai peu connu cette génération lointaine, mais je me souviens des jardins, déjà, alors que nous vivions en cité. Les fleurs, les arbres, des savoir-faire qui me fascinaient, petite citadine. Je ferme les yeux et je laisse les souvenirs affluer. Des gestes au jardin, des bouquets dans mes bras d'enfant au moment du départ, des biscuits orange que je n'aimais pas particulièrement, mais qui avaient le goût de ces visites, des chats dont j'ignorais s'ils étaient de la maison, des ustensiles cabossés dans la cuisine et, à côté du foyer, des odeurs d'intérieur de vieilles personnes mystérieuses, des mots en cauchois, en même temps familiers et étrangers. J'entends intérieurement une voix de femme âgée, un peu rocailleuse, mais calme et douce. Germaine, Marcelle ? Je n'ose tourner mon souvenir vers elle, de peur qu'il s'évapore. Mais je vois un oiseau, le même que mon petit oiseau d'aujourd'hui. « Regarde, c'est un hochequeue. » J'ouvre les yeux. Je ne saurai pas qui me parlait, mais j'ai ma réponse. Elle était là, toutes ces années, dans ma mémoire, enfouie. J'ouvre les yeux. Le hochequeue est au bout du chemin. Il s'est éloigné, sans dou comme à son habitude. Il a ramené à moi une partie de mon identité. Je peux partir vers ma journée, à présent.

Cet article a déjà fait l'objet d'une publication dans « Une mathématicienne au jardin », p. 104-106, chez Tana, livre rédigé par Claire Lommé (2024).

Pour plus d'informations sur l'autrice et son livre.

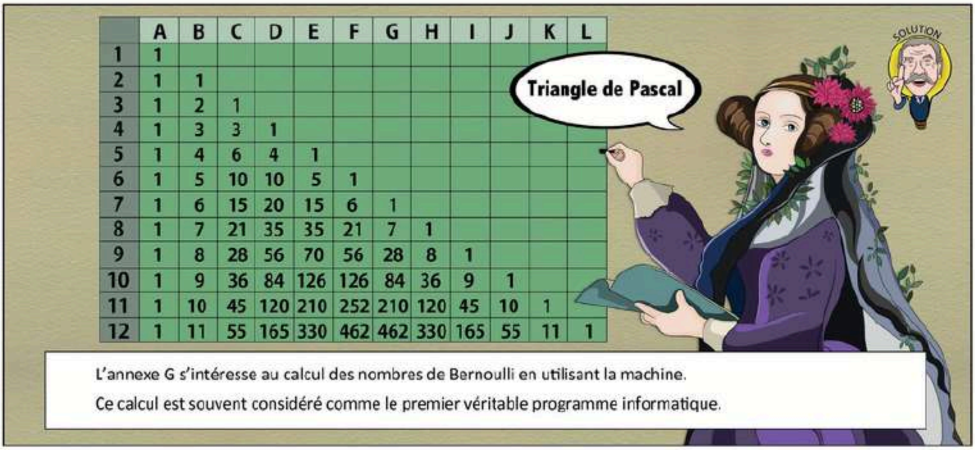
Extrait de l'album *Histoires extraordinaires des mathématiques et de l'informatique en bandes dessinées* (tome 1)
de Nesim Fintz et Han-Mi Kim, Anfortas, 2018.

Ada Lovelace (1815-1852)

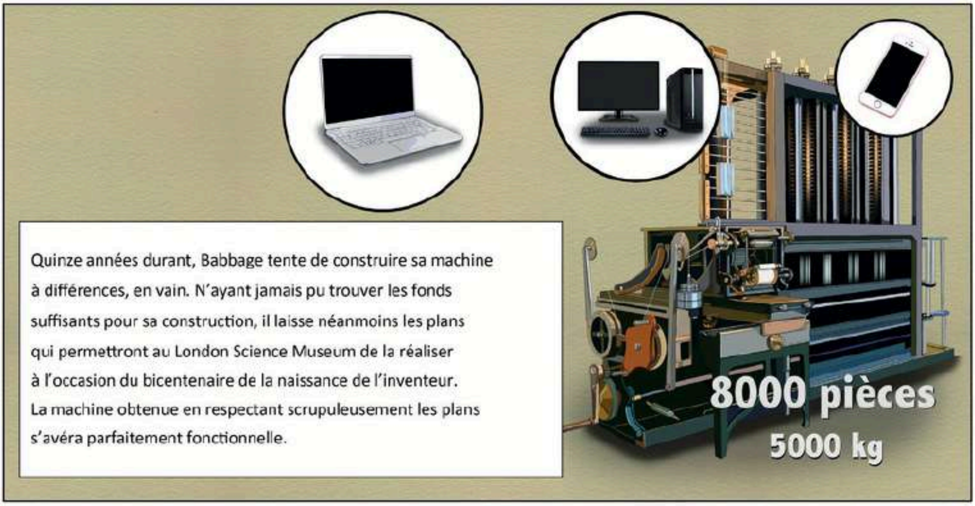
Quelle femme visionnaire a donné son nom à un langage informatique ?


Elle est immédiatement fascinée par ses travaux et se lie d'amitié avec lui.
Comme toute jeune femme de son rang, le temps du mariage est venu. Elle devient comtesse de Lovelace en épousant William King.
Ada a quatre enfants. Malgré ses grossesses qui la fatiguent beaucoup et ses obligations familiales, elle continue à s'intéresser aux mathématiques et en reprend l'étude.
Les enfants, un peu de calme s'il vous plaît !


Elle propose à Charles Babbage de l'assister dans ses travaux sur la machine à différence.
En 1842, on lui demande de traduire un article du français à l'anglais concernant la machine de Babbage pour le magazine Scientific Memoirs.
SCIENTIFIC MEMOIRS, SELECTED FROM THE TRANSACTIONS OF FOREIGN ACADEMIES OF SCIENCE. NATURAL HISTORY.
Durant 9 mois, Ada se lance dans un travail acharné.
Ma chère Ada, c'est excellent mais pourquoi ne complétez-vous pas cette traduction avec vos notes et vos réflexions ?
3fois
Ada suit les conseils de son ami et reprend la plume.
Elle ajoute à la traduction sept annexes, notées de A à G, représentant près de trois fois le volume du texte de l'article original.



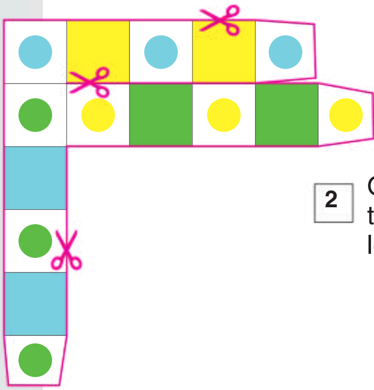
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	1											
2	1	1										
3	1	2	1									
4	1	3	3	1								
5	1	4	6	4	1							
6	1	5	10	10	5	1						
7	1	6	15	20	15	6	1					
8	1	7	21	35	35	21	7	1				
9	1	8	28	56	70	56	28	8	1			
10	1	9	36	84	126	126	84	36	9	1		
11	1	10	45	120	210	252	210	120	45	10	1	
12	1	11	55	165	330	462	462	330	165	55	11	1



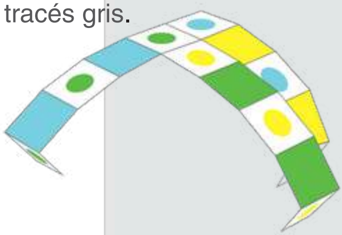
Construction de polyèdres par tressage :
Les polyèdres réguliers.

Nous allons illustrer la méthode de pliage pour le Cube. Nous pourrons ensuite appliquer le même principe pour tous nos polyèdres.

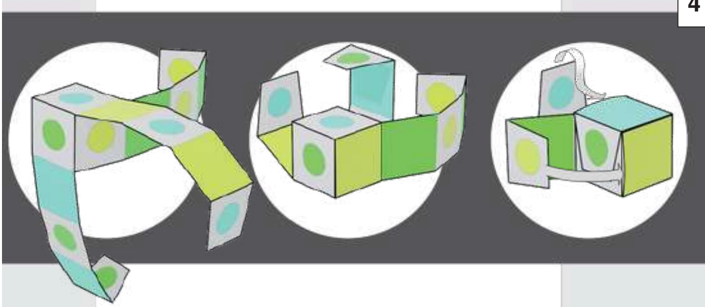
1 On commence par découper la silhouette dépliée en suivant les tracés roses.



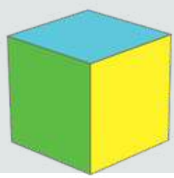
2 On plie une première fois vers l'intérieur toutes les faces du polyèdre en suivant les tracés gris.



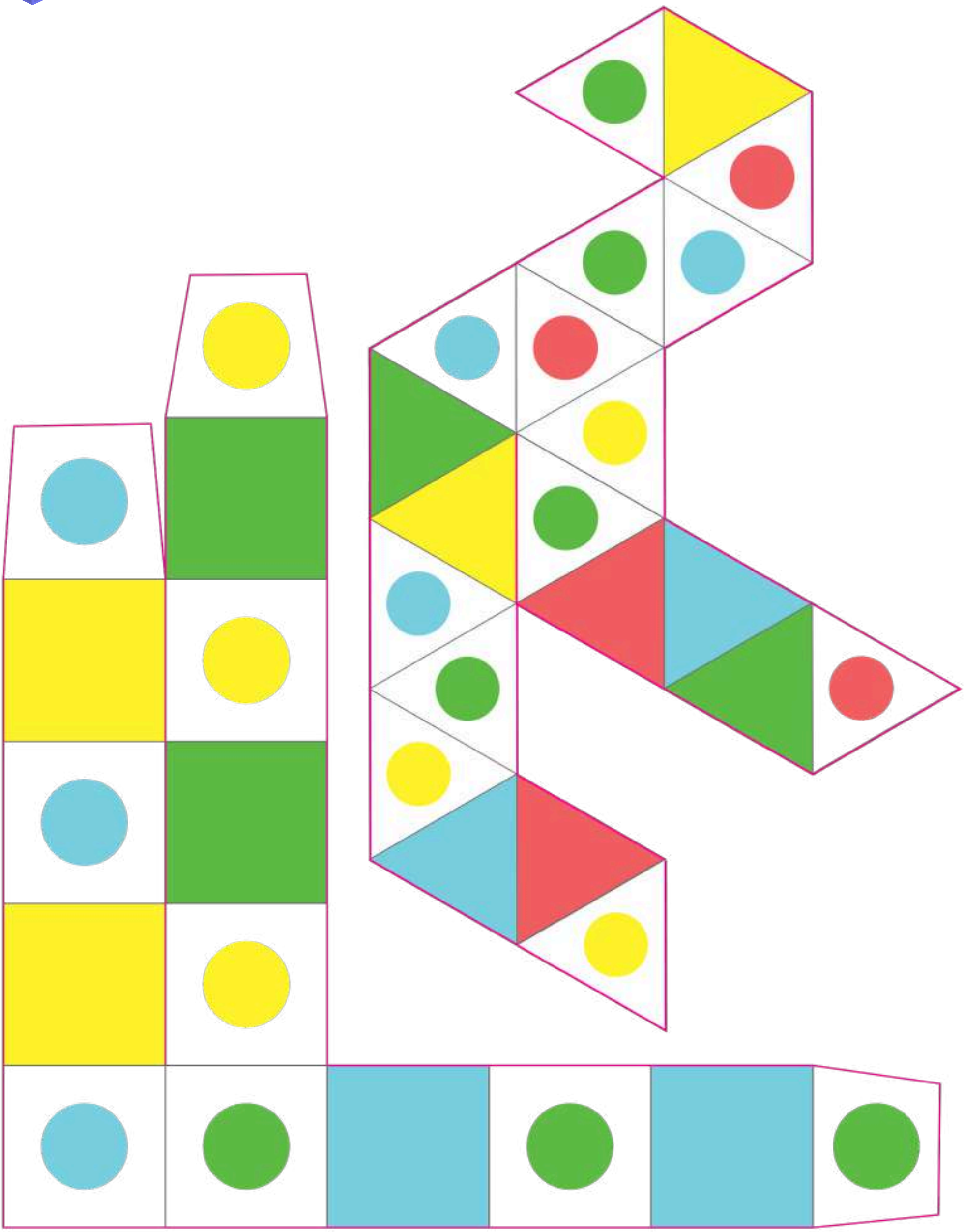
3 On plie ensuite de façon à poser sur chaque pastille une face de la même couleur (les pastilles seront parfois numérotés pour indiquer l'ordre dans lequel elles doivent être recouverte).



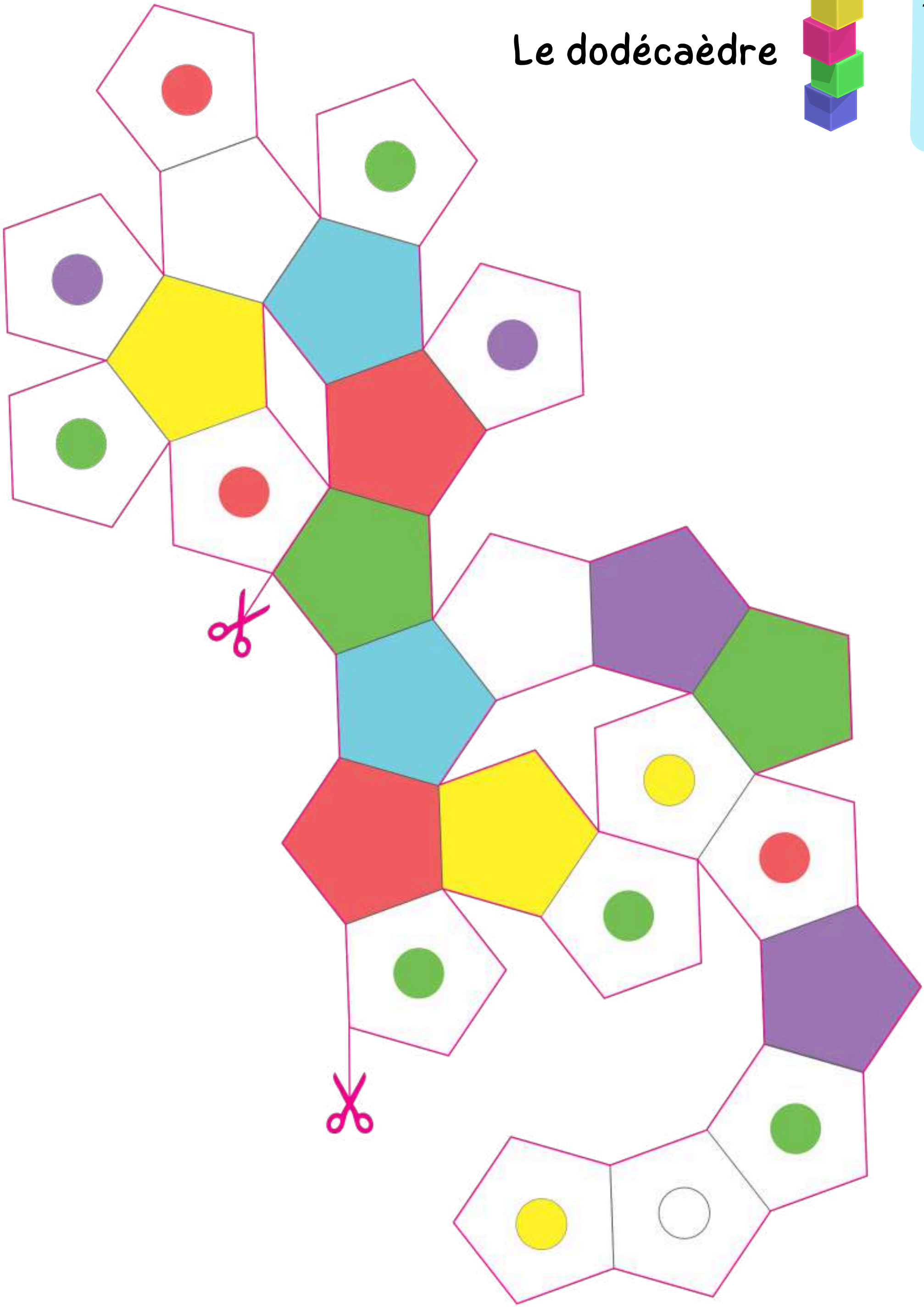
4 Il suffit ensuite de faire glisser les dernières pastilles sous la face de couleur approprié pour fermer le cube.



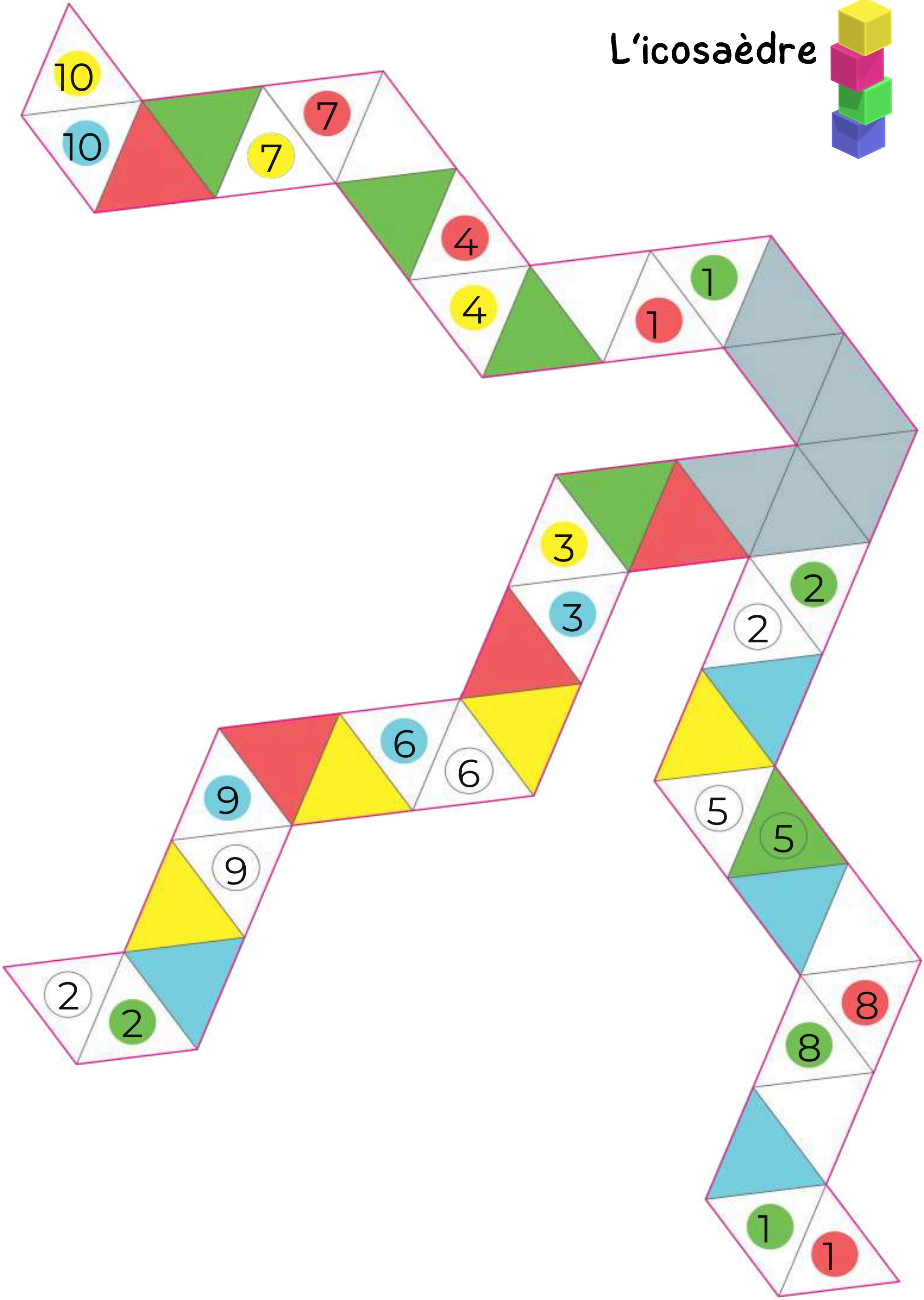
Le cube et l'octaèdre



Le dodécaèdre



L'icosaèdre



Le labyrinthe des Amis des jeux mathématiques

Par le Comité International des Jeux Mathématiques

A l'occasion du 6 ème Salon Culture & Jeux Mathématiques, pour l'année Mondiale de la Physique, Marie José Pestel souhaitait voir un labyrinthe mathématique sur le Salon. Sur proposition de Stéphane Jouffrais-Wannavonghz, Président des Amis des Jeux Mathématiques et régisseur du Salon, il a été créé un parcours avec des cases sur un linoléum sur trois rouleaux de 2 m x 10 m, soit un labyrinthe déplié de 6 m x 10 m.

Ce labyrinthe connut un grand succès auprès de notre public, des petits avec son chemin vert, aux plus grands avec son chemin du cheval du jeu d'échec. Il nous a suivi dans de nombreuses manifestations du Festival des Jeux à Cannes au Forum des Sciences à Lille en passant par les Jeux de l'Intelligence du Mans. Partout succès assuré ! En 2012, une nouvelle version est réalisée par Stéphane Jouffrais-Wannavonghz, et sera fabriquée sur des dalles par la Mairie du Mans.

Si une école ou un centre aéré se lançait dans la réalisation d'un grand labyrinthe, par exemple dans une cour, le plaisir de jouer des enfants serait la récompense des maîtres d'œuvre ! Sur le labyrinthe de la page suivante, nous vous proposons de découvrir quatre chemins. Une feuille de papier calque et un feutre effaçable vous permettront de jouer et de noter vos recherches ! Les Amis des Jeux mathématiques souhaitent une bonne promenade à tous et toutes, jeunes et moins jeunes !

15	42	54	78	98	5	46	52	10	67	10	26	70	56	78
21	62	83	5	96	3	36	11	26	57	28	87	90	17	98
49	48	38	17	2	64	18	7	84	14	34	67	53	13	72
31	51	74	59	23	65	31	85	44	29	53	17	6	91	42
94	56	60	9	14	12	66	35	95	79	26	52	93	19	68
58	83	79	61	47	73	2	84	92	2	54	35	51	10	74
68	76	88	86	40	37	86	77	99	82	45	95	2	8	41
71	53	92	53	71	25	34	72	20	41	21	56	24	77	79
8	94	98	99	98	30	6	45	46	43	38	29	50	36	20
40	1	37	63	82	16	89	95	67	5	46	49	33	15	46
20	49	60	75	90	50	31	40	2	86	10	12	47	19	34
44	80	2	55	70	32	23	65	27	81	49	51	40	88	16
51	33	28	39	69	89	2		9	16	64	71	20	29	17
27	2	4	10	2	97	88		0	48	80	11	62	73	11
E	N	T	R	E	E				S	O	R	T	I	E

Règles du jeu

Sur ce labyrinthe, tous les déplacements se font soit horizontalement, soit verticalement, jamais en diagonale. L'entrée se fait par une des 6 cases marquées E N T R E E, la sortie par une des 6 cases marquées S O R T I E. Quatre chemins sont à découvrir :

1 - Un chemin VERT passant uniquement par des cases vertes,

2 - Un chemin alternant les cases ROUGE , JAUNE, VERT, ROUGE, JAUNE, VERT, ROUGE, …… ,

3 - Un chemin passant des nombres impairs,

4 - Un chemin suivant la marche du cheval aux échecs, sur les cases JAUNES du labyrinthe. (déplacement en L)

Solution sur le site du CIJM

Mathémagie
Le tour des 27 cartes

Par Robin Jamet, médiateur scientifique,
unité de Mathématiques du Palais de la Découverte

C’est un tour de cartes que les enfants aiment bien car il fonctionne « automatiquement » et ne demande pas énormément de concentration. Le réaliser est très simple. Mais il est bien sûr plus intéressant de comprendre pourquoi il fonctionne : cela permet de faire un peu de mathématiques... et de réaliser des variantes.

Prenez un paquet de 27 cartes. Donnez-le à un ou une spectateur·rice, demandez-lui de choisir une carte mentalement et de mélanger le paquet comme bon lui semble.

Ensuite, disposez les cartes en trois colonnes (fig. 1) en les plaçant ligne par ligne et demandez à ce spectateur de vous montrer dans quelle colonne se trouve sa carte. Ramassez les cartes par colonne, en plaçant discrètement celle désignée entre les deux autres. Répétez cette opération deux fois encore. Il vous sera facile alors de retrouver cette carte : elle sera au milieu du paquet, soit en quatorzième position.

Figure 1. Exemple de trois dispositions de cartes successives, dans le cas où la carte choisie est le valet de cœur.

Pourquoi ça marche ?

Autre tour de cartes très proche mais un peu trop simple : prenez 25 cartes, demandez à un ou une spectateur·rice d’en choisir une mentalement et disposez-les, cette fois-ci, sur 5 colonnes (fig. 2a). Le ou la spectateur·rice vous indique dans quelle colonne se trouve sa carte ; vous ramassez les cartes par colonne, et vous les étalez à nouveau en les posant ligne par ligne (fig. 2b).

Quand le ou la spectateur·rice vous indique pour la seconde fois dans quelle colonne se trouve sa carte, il vous est facile de la retrouver. En effet, en reposant les cartes, vous avez transformé les colonnes en lignes et vice versa, le ou la spectateur·rice vous indique donc successivement la ligne et la colonne où se trouve la carte dans le carré 5×5 que vous avez sous les yeux. À vous de mettre en scène la fin de ce tour pour donner l'impression qu'il est difficile...

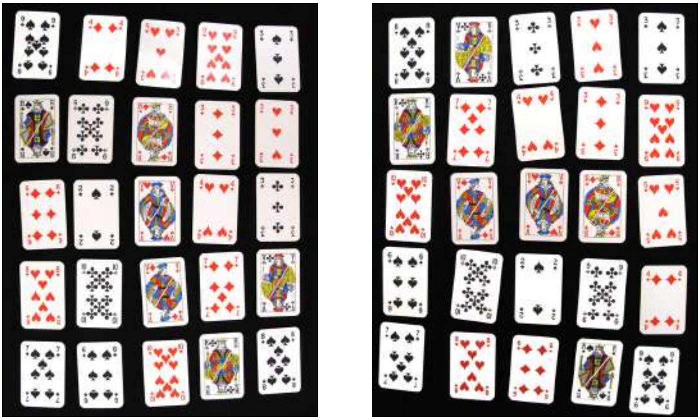


Figure 2. Exemple de deux configurations successives du second tour, chaque colonne est devenue une ligne.

Ce deuxième tour vous paraît trop évident ? Le premier n'en est pourtant qu'une version en trois dimensions ! Imaginez un cube constitué de 3×3×3 = 27 petits cubes et placez chacune des 27 cartes dans un des petits cubes (fig. 3).

Prendre les cartes en colonnes et les étaler à nouveau en lignes revient en fait à faire tourner votre cube dans l'espace : au bout des trois étapes vous avez donc déterminé quelles étaient les 3 coordonnées de la carte choisie.

Placer systématiquement la colonne désignée par le spectateur entre les deux autres revient à toujours placer la « tranche » de cube dans laquelle se trouve la carte entre les deux autres. Après avoir effectué cette opération dans les trois directions, la carte se trouve donc bien au centre du cube, soit au milieu du paquet !

Figure 3. Imaginez les 27 cartes placées selon 27 petits cubes constituant un grand cube 3×3×3.

Pour aller plus loin : Une variante

Il est possible d'expliquer ce tour autrement (et de l'améliorer) en codant la position des cartes dans le paquet tel qu'il est ordonné à la fin du tour. Pour ce codage, il faut faire intervenir la base 3 : il s'agit de compter uniquement avec des 0, des 1 et des 2 (fig. I).

Dans un nombre en base 3 à 3 chiffres, ce qui sera toujours le cas ici, le chiffre le plus à droite indique le nombre d'unités, celui du milieu le nombre de paquets de 3, et celui de gauche le nombre de paquets de 9. Si l'on commence le décompte à 0, l'emplacement de la carte à trouver dans le paquet de 27 cartes sera un nombre entre 0 et 26, donc entre 000 et 222 en base 3.

1ère colonne		2ème colonne		3ème colonne	
Nombre	**En base 3**	**Nombre**	**En base 3**	**Nombre**	**En base 3**
0	000	9	100	18	200
1	001	10	101	19	201
2	002	11	102	20	202
3	010	12	110	21	210
4	011	13	111	22	211
5	012	14	112	23	212
6	020	15	120	24	220
7	021	16	121	25	221
8	022	17	122	26	222

Figure I. Numérotation des cartes en base 3.

Or ce nombre est très simple à trouver suivant l'endroit où l'on a mis la colonne désignée à chaque étape.

Base 3
Quel nombre s'écrit 121 en base 3 ? Il s'agit du nombre qui comporte 1 paquet de 9 (premier chiffre), 2 paquets de 3 (deuxième chiffre) et une unité, soit 1 x 9 + 2 x 3 + 1 = 16. Dans l'autre sens, comment écrire 23 en base 3 ? Il est plus grand que 18, donc on prend 2 paquets de 9. Il reste 5, donc on prend 1 paquet de 3, et il reste 2 unités. L'écriture de 23 en base 3 est donc 212.

Le plus simple à comprendre est le chiffre le plus à gauche de l'écriture en base 3 : à la fin, ce chiffre est un 0 pour le premier tiers de cartes, correspondant à la colonne rangée au-dessus à la dernière étape (donc un nombre entre 0 et 8, puisqu'il s'agit des 9 premières cartes du paquet), un 1 pour le deuxième tiers (cartes rangées entre 9 et 17) et un 2 pour le dernier (cartes rangées entre le rang 18 et le 26).

Autrement dit, lorsque vous ramassez les trois colonnes à la dernière étape, si vous mettez celle dans laquelle se trouve la carte choisie au-dessus, le rang de cette dernière commencera par un 0. Si vous la mettez au milieu, il commencera par 1, et en dessous, par 2. Et l'essentiel est de comprendre qu'il en va de même pour les autres chiffres : ils sont déterminés chacun par l'une des deux premières étapes.

Vous voilà maintenant en mesure de proposer des variantes du tour : ramassez par exemple les trois colonnes dans l'ordre dans lequel elles viennent, pour ne pas éveiller les soupçons.

Évidemment, il faut un peu plus se concentrer, mais pas tant que cela... À la première étape, retenez 0 si le ou la spectateur·rice désigne la première colonne, 1 s'il désigne la seconde et 2 s'il désigne la dernière ; à la deuxième, 0, 3 ou 6, et à la dernière 0, 9 ou 18. Additionnez ces trois nombres, et vous saurez en quelle position entre 0 et 26 se trouve la carte choisie !

Plus fort encore : demandez un nombre entre 1 et 27 à votre public, et placez la carte à cet emplacement ! (attention, il faut penser à enlever 1 au nombre demandé).

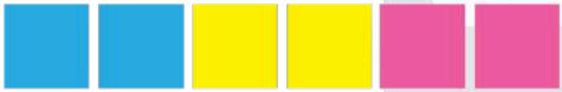
Cet article a déjà fait l'objet d'une publication dans *Découverte*, revue du Palais de la découverte n° 378 (janvier-février 2012), rubrique « La science à portée de main », p. 82-83.

DÉCOUVERTE
Revue du Palais de la découverte

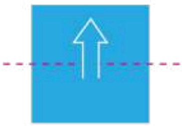
Pour plus d'informations sur la revue *Découverte*.

Construction d'un objet fractal
L'ÉPONGE DE MENGER

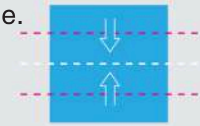
Pour commencer, nous devons construire un cube. Pour cela nous allons plier 6 feuilles dans un format carré, on peut utiliser de simples “post-it” ou bien vous pouvez imprimer recto-verso le modèle à découper (60 x 60 mm).



1 Plier puis déplier en deux le premier carré.



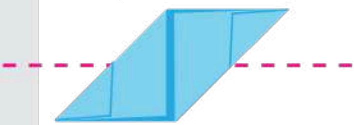
2 Plier maintenant en deux les deux parties du précèdent pliage.



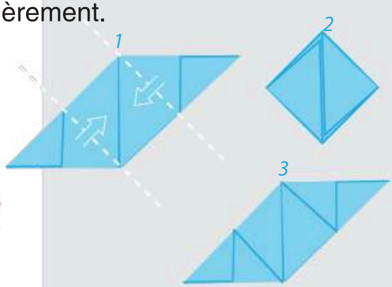
3 On obtient ainsi un rectangle avec 2 volets. Retourner ce rectangle.

4 Plier le coin supérieur gauche et inférieur droit à l'intérieur du rectangle.

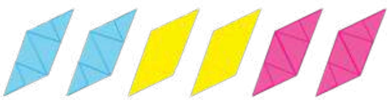
5 La silhouette du pliage doit maintenant être celle d'un parallélogramme.



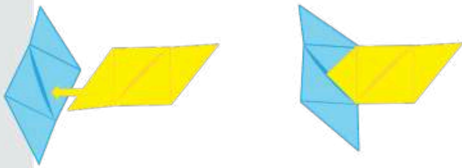
6 Plier maintenant en 2 (toujours vers l'intérieur) les 2 grands triangles qui forment ce parallélogramme de façon à obtenir un petit carré puis déplier légèrement.



7 Répéter ce même pliage pour les 5 autres carrés.



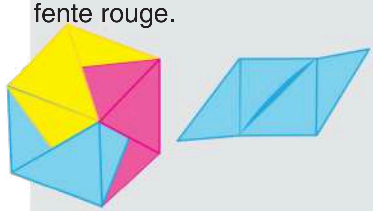
8 Retourner le 1er pliage bleu et insérer un pliage jaune (retourné lui aussi) à l'intérieur de la fente sur le petit carré.



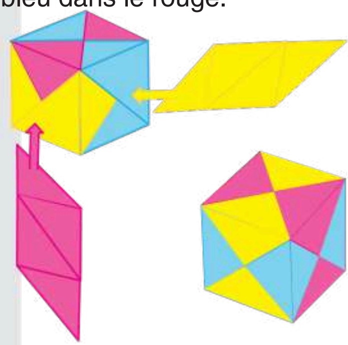
9 Introduire de la même manière un pliage rouge dans la fente du jaune.

10 Maintenant, c'est au tour du 1er pliage bleu de rentrer dans le rouge.

11 Insérer ensuite le deuxième pliage bleu toujours dans la fente rouge.

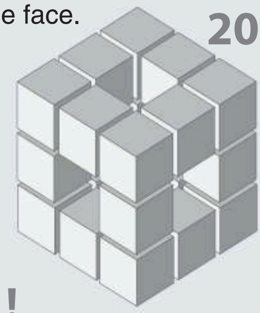


12 Puis à nouveau le jaune dans le bleu, le rouge dans le jaune et enfin fermer le cube10 dernière languette bleu dans le rouge.

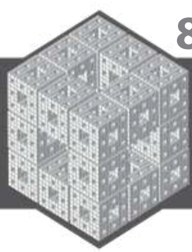


13 Répéter l'opération 20 fois et on peut maintenant construire une première itération de l'éponge avec de la colle ou du scotch double face.

20 cubes



400



8000 !

Qui dit mieux ? 😛

Solutions

Vérifions tes réponses ensemble !

Les Défis Mathador

<u>1er tirage</u> :

13 - 3 = 10 / 4x10 = 40 / 40 - 5 = 35 (10 points : 5+2+1+2)
13 - 4 = 9 / 9:3 = 3 / 10 - 3 = 7 / 5x7 = 35 (13 points : 5+2+3+2+1)
13 - 4 = 9 / 9x10 = 90 / 90:3 = 30 / 30 + 5 = 35 (Coup Mathador 18 points : 5 + 13)

<u>2ème tirage</u> :

15 - 7 = 8 / 8x10 = 80 / 80:2 = 40 (11 points : 5+2+1+3)
15 - 5 = 10 / 7 - 2 = 5 / 5x10 = 50 / 50 - 10 = 40 (12 points : 5+2+2+1+2)
15 + 5 = 20 / 10:2 = 5 / 7 - 5 = 2 / 2x20 = 40 (Coup Mathador 18 points : 5 + 13)

Les Défis Alkindi

<u>Défi 1</u>
Réponse : **CREVETTE**

<u>Défi 2</u>
Réponse : **QUATREDEUXTROISUNHUITSIX**

Cette brochure a été réalisée par le Salon Culture et Jeux Mathématiques

Sous la direction de
Cynthia Filipe, François Finkbeiner, Claudine Billod, Lola Izern
Le Consortium a assuré la relecture.

La brochure réunit les signatures de :

Animath
Association Science Ouverte
Laura Bertrand
Matthieu Brachet
Comité International des Jeux Mathématiques
Michel Criton
Nesim Fintz
France-ioi
Robin Jamet
Han-Mi Kim
Claire Lommé
Peb & fox
Marie José Pestel
Guillaume Reuiller
Dominique Souder
Éric Trouillot
Université Sorbonne Paris Nord

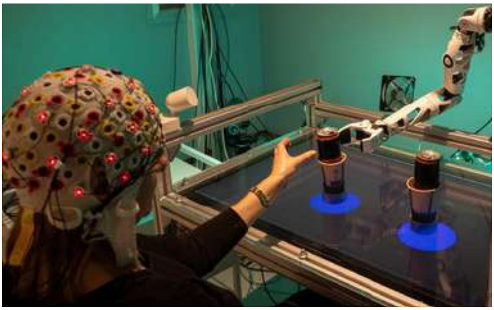
Couverture : Nadezdha, Lycée André Malraux
Mise en page : Cynthia Filipe, Lola Izern
Impression : HelloPrint

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Inria

Centre Inria de Paris






- **32** équipes de recherche
- **19** startups créées
- **29** lauréats ERC depuis 2007
- **55** nationalités

www.inria.fr/paris   Centre Inria de Paris   @inria_paris

En partenariat avec :

Sorbonne Université · PSL Université Paris · Université Paris Cité · cnrs · École des Ponts ParisTech · Inserm · Institut Pasteur

Salon Culture & Jeux Mathématiques

Institut Henri Poincaré
11-13 rue Pierre et Marie Curie
75231 Paris Cedex 05

Vous aimez le salon? Soutenez nous !

Les dons supérieurs à 10 euros bénéficient de 66% de réduction d'impôts sur le revenu.

Avec le soutien de :