

## L'AUTEUR



J.-P. DELAHAYE  
est professeur  
émérite  
à l'université  
de Lille  
et chercheur

au Centre de recherche  
en informatique, signal et  
automatique de Lille (CRISTAL).

## BIBLIOGRAPHIE

T. Tao, The Erdős discrepancy  
problem, 2015 : [http://arxiv.org/  
pdf/1509.05363.pdf](http://arxiv.org/pdf/1509.05363.pdf)

L. Sallows, More on self-tiling tile  
sets, *Mathematics Magazine*,  
vol. 87(2), pp. 100-112, 2014.

J.-P. Delahaye, Les carrés  
magiques géométriques,  
*Pour la Science*, n° 428, juin 2013.

L. Sallows, On self-tiling tile  
sets, *Mathematics Magazine*,  
vol. 85(5), pp. 323-333, 2012.

S. W. Golomb, *Polyominoes :  
Puzzles, Patterns, Problems and  
Packings*, Princeton University  
Press (2e édition), 1996.

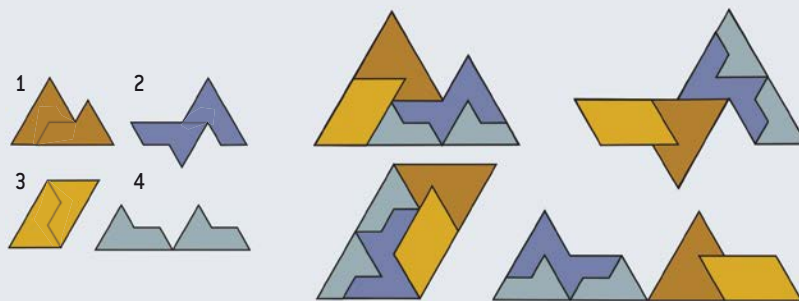
M. Gardner, *Mathematical magic  
show : More puzzles, games,  
diversions, illusions & other  
mathematical sleight-of-mind  
from Scientific American*,  
Random House Inc., 1977.



Retrouvez la rubrique  
Logique & calcul sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

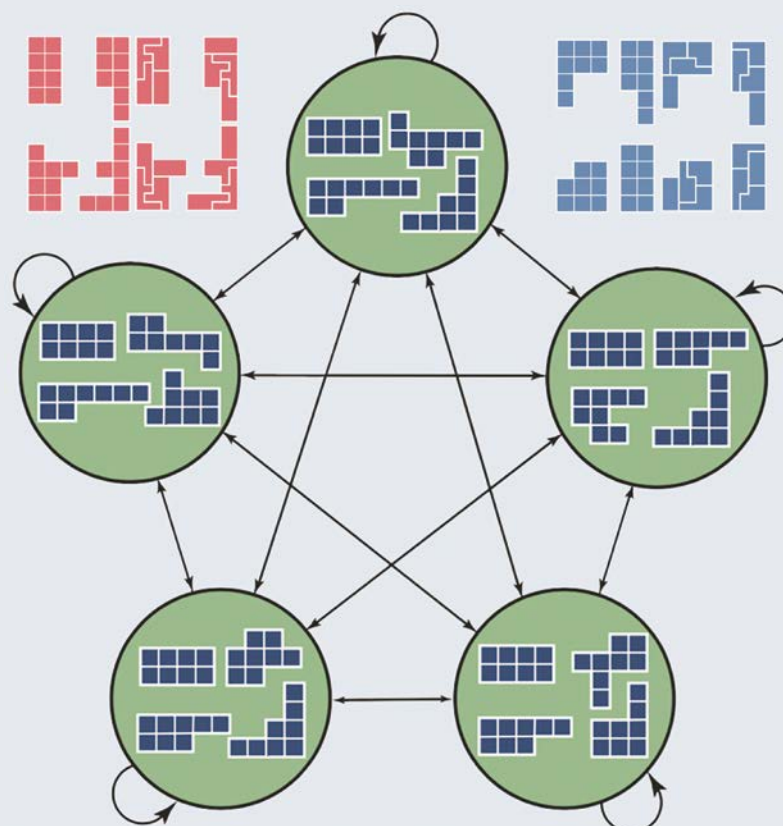
## Un ensemble autopavable

**E**n prenant un exemplaire de chaque forme d'un ensemble autopavable E (ici à 4 formes), on reconstitue en plus grand chacune des formes de E (la forme 4 est en 2 morceaux se touchant juste par un point, ce que l'on autorise).



## Sept ensembles autopavables de 4 octominos

**E**n menant une recherche exhaustive par ordinateur, Lee Sallows a trouvé qu'il existait exactement 7 ensembles autopavables réguliers (sans répétition) de 4 octominos, un rouge, un bleu et 5 qui forment une étoile remarquable car chacun est composé d'octominos qui pavent exactement les octominos des autres.



**Palais DÉCOUVERTE**

# les conférences

au Palais de la découverte

Entrée libre dans la limite des places disponibles



**CONFÉRENCE**  
**Climat: quels enjeux après l'Accord de Paris?**  
**Samedi 3 décembre à 17h**

Avec Valérie Masson-Delmotte, Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CEA), à l'occasion de la remise de son Prix Jean Perrin 2015, décerné par la Société française de physique.

En partenariat avec  programme complet sur [palais-decouverte.fr](http://palais-decouverte.fr)

Avec le soutien de **SCIENCE**  plus

© CEA - IPEV

**cité**  
des sciences et de l'industrie

# les conférences

à la Cité des sciences et de l'industrie

Entrée libre dans la limite des places disponibles



**Cérémonie de clôture du 10<sup>e</sup> festival**  
**Les chercheurs font leur cinéma**  
**Samedi 26 novembre à 14h30**

Embarquez au cœur de la science ! De jeunes chercheurs vous font découvrir leur sujet de recherche au moyen de courts métrages de cinq minutes.

→ Projection des films, débat avec les réalisateurs, vote et remise des prix du public, des lycéens et du jury.

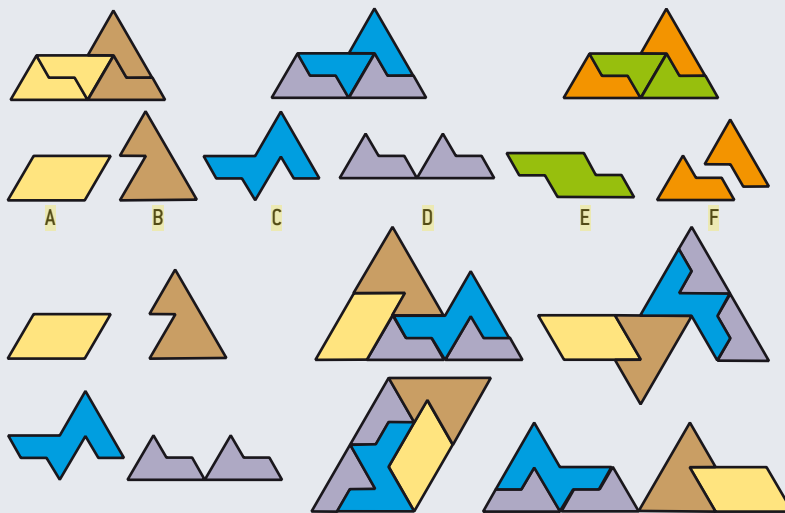
En partenariat avec  Avec le soutien de **SCIENCE**  plus

programme complet sur [cite-sciences.fr](http://cite-sciences.fr)

© Les chercheurs font leur cinéma

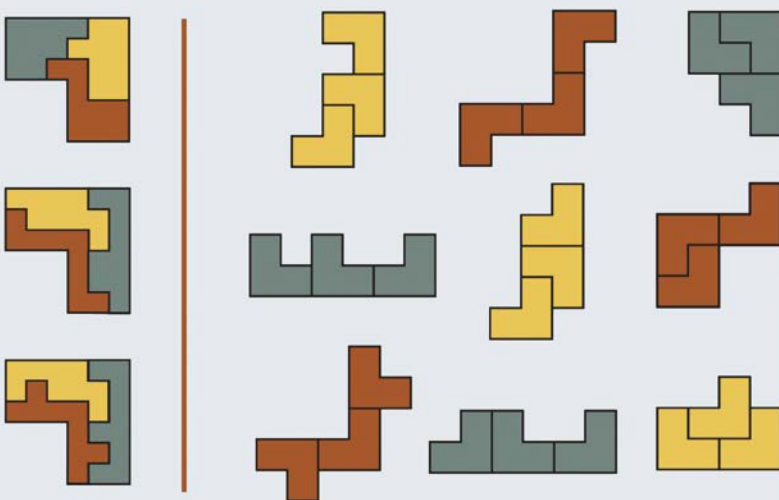
## Construction à la main

**P**artant du sphinx qui se découpe en 4 sphinx, Lee Sallows regroupe les petits sphinx deux par deux de 3 façons différentes, obtenant 6 formes qui sont donc des « doubles sphinx ». Par construction, ces doubles sphinx peuvent être recouverts par 4 des 6 pièces A, B, C, D, E, F. En retenant A, B, C et D, on obtient l'ensemble de 4 formes autopavables illustré dans l'encadré page 80.



## Un ensemble autopavable de 9 formes

**L**a méthode de l'encadré ci-dessus se généralise en regroupant non plus 2, mais 3 formes à la fois. Elle a permis à Lee Sallows de découvrir des ensembles autopavables constitués de 9 formes différentes.



sphinx.  $\{A, B, C, D\}$  est donc un ensemble autopavable à quatre éléments.

Le procédé est très efficace même si, dans l'exemple considéré, il ne donne pas quatre pièces d'un seul tenant. Le procédé permet d'obtenir des ensembles autopavables à 9 éléments (voir l'encadré ci-dessous).

## Ordinateurs à la peine, humains glorieux

L'ordinateur donne accès à des vérités qu'on ne verrait pas sans lui. Par exemple, on ne connaît pas aujourd'hui de preuve autre que celle de l'ordinateur qu'il n'existe pas d'ensemble autopavable régulier composé de 4 heptominoes. Cependant, l'intelligence humaine ouvre souvent des voies qui se révèlent plus belles et fécondes que celles de la machine un peu trop tâche-ronne. L'exemple de Lee Sallows est remarquable et remet en mémoire une situation similaire récente.

En 2015, une équipe de l'université de Liverpool démontrait, à l'aide d'un calcul colossal réalisé par ordinateur, l'exactitude de la conjecture de la « discrépan-  
ce » de Paul Erdős dans le cas  $C=2$ . Nous ne la rappelons pas, car c'est un peu compliqué, mais vous la trouverez détaillée sur Wikipedia ou dans l'article *Comment vérifier les longues démonstrations ?* de cette rubrique de juin 2015. La démonstration de l'ordinateur écrite explicitement était la plus longue démonstration mathématique jamais produite sur Terre. L'ordinateur triomphait !

Le mathématicien Terence Tao a cependant démontré quelques mois plus tard, sans ordinateur cette fois, la conjecture de la discrépan-  
ce. Il ne s'est d'ailleurs pas contenté du cas  $C=2$ , mais a traité tous les cas à la fois, ce que les méthodes utilisées par l'ordinateur étaient très loin de pouvoir réaliser. La preuve humaine était plus courte, donc compréhensible par un humain, et plus générale !

L'intelligence artificielle (et la démonstration automatique) réalise des exploits remarquables. Elle fait des progrès réguliers, mais ne jetons pas trop vite l'éponge : l'humain a encore quelques beaux restes ! ■