

2<sup>ÈME</sup> ÉDITION

# UNIVERS CONVERGENTS

SCIENCES - FICTIONS - SOCIÉTÉ

Le Ciné Club de l'Institut Henri Poincaré

Au Cinéma Grand Action,  
5 rue des Écoles, Paris 5.

TOUS LES DERNIERS  
MARDIS DU MOIS - 19<sup>H</sup>30

En présence de Cédric Villani et de nombreux intervenants.

> 27 JANVIER - *Rencontres du 3<sup>ème</sup> type*

Saura-t-on communiquer avec des extraterrestres ?

> 24 FÉVRIER - *L'Homme au complet blanc*

Un progrès scientifique peut-il mettre en danger notre modèle économique ?

> 31 MARS - *Out of the present*

Quelle géopolitique pour l'espace ?

> 28 AVRIL - *Contagion*

Comment la société s'organise-t-elle pour gérer une pandémie ?

> 26 MAI - *Her*

La frontière entre l'humain et l'ordinateur va-t-elle disparaître ?

> 30 JUIN - *Planète interdite*

La science-fiction doit-elle se soucier de la science ?

> Entrée libre sur réservation  
15 jours avant chaque séance :  
[www.ihp.fr/fr/cine-club-2015](http://www.ihp.fr/fr/cine-club-2015)



## LOGIQUE &amp; CALCUL

# Le problème du sudoku

*La donnée de 16 chiffres dans une grille de sudoku est insuffisante pour que la solution du problème soit unique. Pour le prouver, il a fallu énumérer toutes les grilles, en usant d'astuces afin de raccourcir les calculs.*

Jean-Paul DELAHAYE

C'est une illusion de croire que la puissance des machines nous dispense de réfléchir. À propos du problème des données minimales au sudoku, nous allons voir que la limite du faisable est vite atteinte, et que pour la repousser, il faut de l'ingéniosité, des mathématiques et quand même beaucoup de patience.

Rappelons les règles du sudoku et fixons quelques termes. Une « grille de sudoku complète » est un tableau carré de  $9 \times 9 = 81$  cases contenant chacune un chiffre de 1 à 9 et tel que :

(a) chaque ligne et chaque colonne contiennent chaque chiffre une fois exactement ;

(b) chaque sous-tableau  $3 \times 3$  (résultat du découpage de la grille en neuf carrés de neuf cases) contient chaque chiffre une fois exactement.

Une grille partielle est un « problème de sudoku correct » s'il existe une façon unique de compléter la grille en une grille de sudoku complète, ce qui est le but du jeu.

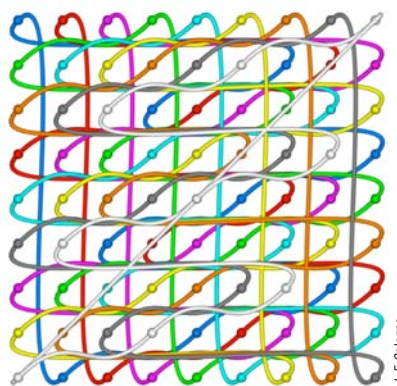
Précisons qu'au sudoku, l'ordinateur est gagnant sur l'humain : il existe un grand nombre de programmes permettant à l'ordinateur de battre de vitesse le meilleur humain. Les bons programmes trouvent la solution d'un problème, aussi difficile soit-il, en moins d'un millième de seconde. On joue donc pour le plaisir de l'exercice.

Quand on cherche à formuler un énoncé, si l'on spécifie trop peu de cases, la grille

partielle ne constitue pas un problème correct (c'est évident si on ne retient qu'une case), car plusieurs solutions seront possibles. Dans les journaux, les grilles proposées comportent environ 25 cases remplies. On sait cependant qu'il existe des grilles correctes de sudoku ne comportant que 17 données (voir l'encadré ci-contre).

Le problème des données minimales est : *Quel est le plus petit nombre de données d'un problème de sudoku correct ?*

L'exemple à 17 données montre que ce minimum est 17 ou moins. On a longtemps cherché, sans succès, des problèmes corrects à 16 données ; on a donc conjecturé que 17 est la réponse.



**VISUALISATION D'UN SUDOKU**  
par Jean-François Colonna. Chaque couleur est associée à un chiffre.

## Au moins 16 ou 17 cases ?

Le problème est resté ouvert jusqu'à ce que, en décembre 2011, la réponse soit fournie par Gary McGuire, de l'Université de Dublin, et son équipe. À la suite d'un calcul étalé sur une année et correspondant à 800 années de calcul d'un processeur unique, la conclusion fut qu'il n'existe aucune grille correcte de sudoku à 16 données et donc que le nombre minimal de données d'un problème correct de sudoku est 17.

Il s'agit d'un théorème mathématique, et puisque c'est la question mathématique concernant le sudoku qui a demandé le plus d'effort, on l'appellera « Le théorème du sudoku ». Le travail qui a conduit à l'énoncer est une démonstration. Comme cela se