

MORPION SOLITAIRE

Le record est enfin battu !

Le record de ce jeu, qui consiste à tracer le plus grand nombre de lignes avec des petites croix, datait de 1976. Obtenue par un de nos lecteurs sur une simple feuille de papier, il vient seulement d'être battu... grâce à l'informatique !

Trente-quatre ans ! Il aura fallu attendre trente-quatre ans pour que soit battu le record de morpion solitaire publié dans *Science & Vie*. Trente-quatre ans pour que les algorithmes hypersophistiques de l'informaticien californien Christopher Rosin arrivent enfin à faire un tout petit peu mieux que ce qu'un de nos jeunes lecteurs avait obtenu, en 1976, avec un papier et un crayon !

Cette histoire étonnante commence en avril 1974. Pierre Berloquin, auteur de nombreux livres sur les jeux de logique et responsable au sein de notre journal des pages "Jeux et paradoxes", démarre sa rubrique par ces mots :

"Voici un passe-temps qui risque de coûter plus cher aux bureaux et aux administrations que la grippe, le téléphone et les cocottes réunis."

Celui qui présentait ici pour la première fois les règles du morpion solitaire avait vu juste ! Ce jeu aux règles extrêmement simples, qui se pratique seul et ne nécessite qu'un papier quadrillé et un crayon, eut un beau succès dans les années 1970. De nombreux Français se sont mis à jouer au morpion solitaire, chez eux, mais aussi au travail ou à l'école, à la recherche d'un score record : celui du plus grand nombre de coups permettant d'aligner cinq croix

simplement en rajoutant une croix à chaque coup (voir encadré p. 147).

Dans l'article de 1974 était présentée une grille conçue par le Britannique Charles-William Millington, qui avait atteint le score de 149 coups. Dans les mois qui suivirent, *Science & Vie* publia les grilles envoyées par les lecteurs rivalisant d'efforts pour faire tomber les records : 152, 162, 163, 164... et même 170 coups, en avril 1976. C'est Charles-Henri Bruneau, un jeune étudiant de 23 ans, qui envoya à notre journal cette excellente grille. "Je me rappelle avoir été fort dépité par un article présentant un record à 164 car

j'avais déjà un record bien supérieur, s'amuse aujourd'hui celui qui est devenu professeur de mathématiques à l'université de Bordeaux-I. C'est ce qui m'a décidé à envoyer ma grille manuscrite, sur une feuille quadrillée de classeur, sans même faire de copie."

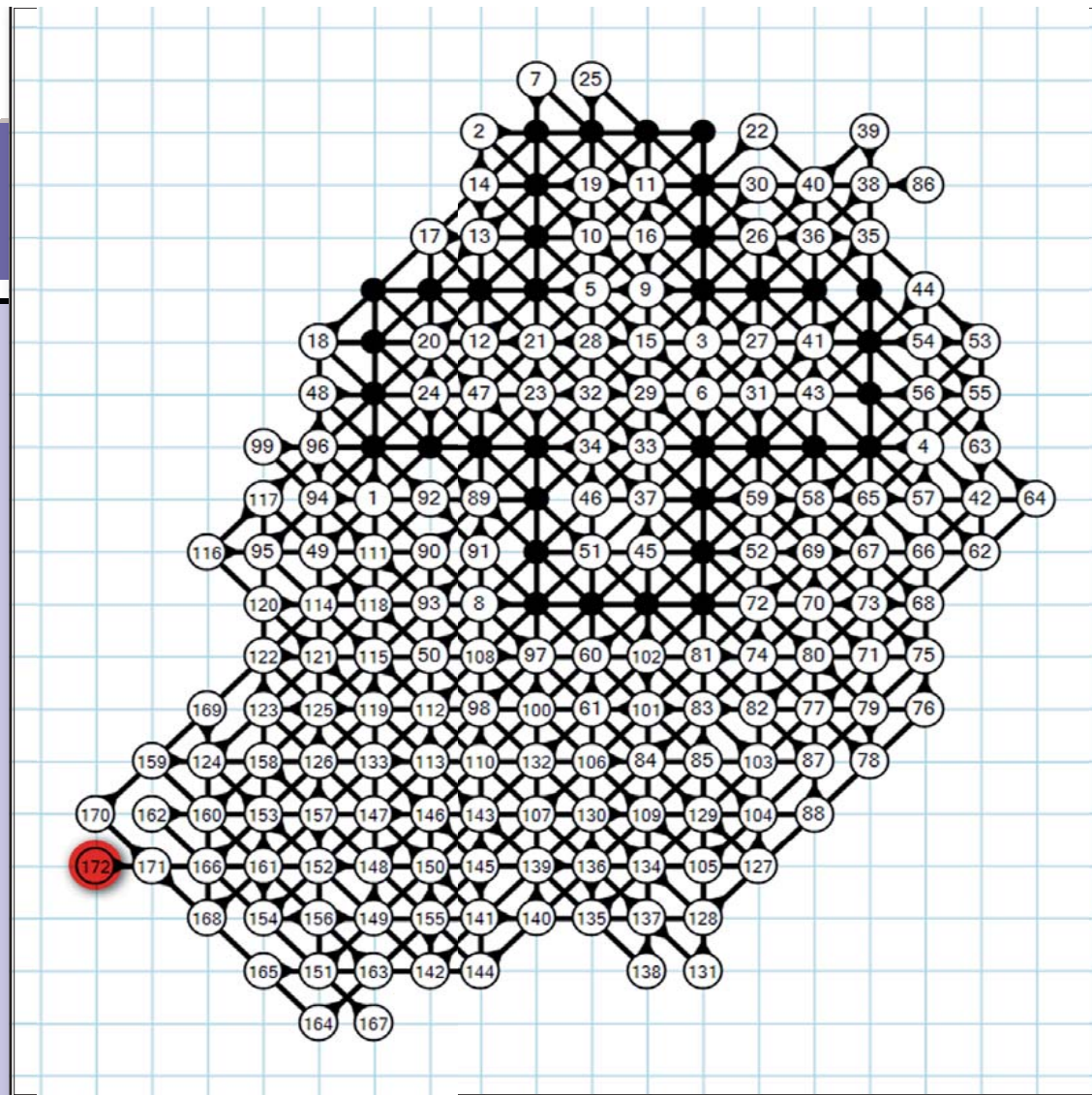
Ce que ne savaient ni Bruneau, ni Berloquin, ni *Science & Vie*, c'est que ce record de 170 coups allait durer plus de trois décennies, jusqu'à l'été 2010 ! Cela est d'autant plus étonnant qu'à l'époque les ordinateurs personnels n'existaient pas et c'est donc uniquement à la main que les grilles étaient conçues. Or, depuis, malgré les

innombrables tentatives d'amateurs, malgré les nombreuses recherches universitaires, malgré l'entrée en lice d'algorithmes et d'ordinateurs de plus en plus puissants, personne ne parvint à dépasser le record de Bruneau.

DIFFICILE POUR LES ORDINATEURS

A priori, avec des règles aussi simples et en l'absence d'adversaire à contrer, faire jouer un ordinateur au morpion solitaire aurait pourtant dû être plus facile. Mais non, ce jeu s'est avéré incroyablement coriace pour les machines. Cela devient moins surprenant lorsque l'on sait que ce n'est pas le seul jeu où les

machines ont du mal à reproduire certains raisonnements humains, au sein desquels se mélangent notre intuition et notre expérience des parties déjà jouées. Ainsi, alors que le jeu de dames a été relativement facile à programmer, des jeux comme les échecs, et surtout le go, ont donné, et donnent encore, du fil à retordre aux machines pour arriver au niveau des meilleurs humains. Or, le morpion solitaire partage avec le jeu de go une dimension géométrique (les points s'étalant dans le plan), un caractère chaotique (chaque nouvelle croix modifie le déroulement et la structure du jeu) et des combinaisons qui →



◀ ^ C'est grâce à des algorithmes hypersophistiques que l'informaticien Christopher Rosin a obtenu une grille de 172 coups, soit 2 coups de plus que le record précédent.



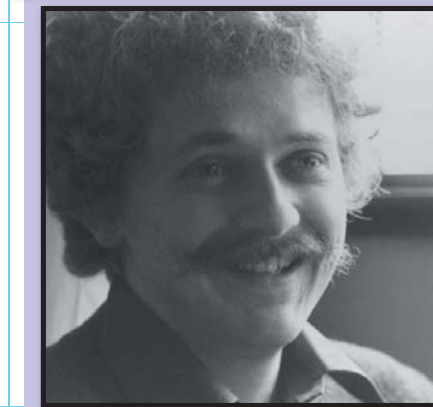
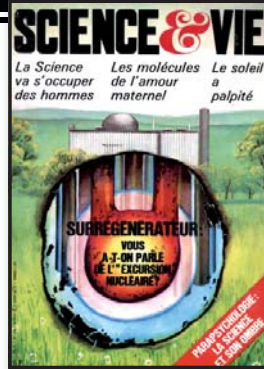
→ dépassent les possibilités de calcul. A l'instar du jeu de stratégie chinois, ce jeu se révèle donc un excellent test pour les recherches en intelligence artificielle.

Conséquence: il a fallu attendre longtemps pour que les ordinateurs atteignent un niveau respectable au morpion solitaire. En 1995, pour sa thèse réalisée aux Etats-Unis à la Brandeis University, l'informaticien français Hugues Juillé obtenait seulement 117 coups par ordinateur, puis 122 en 1999.

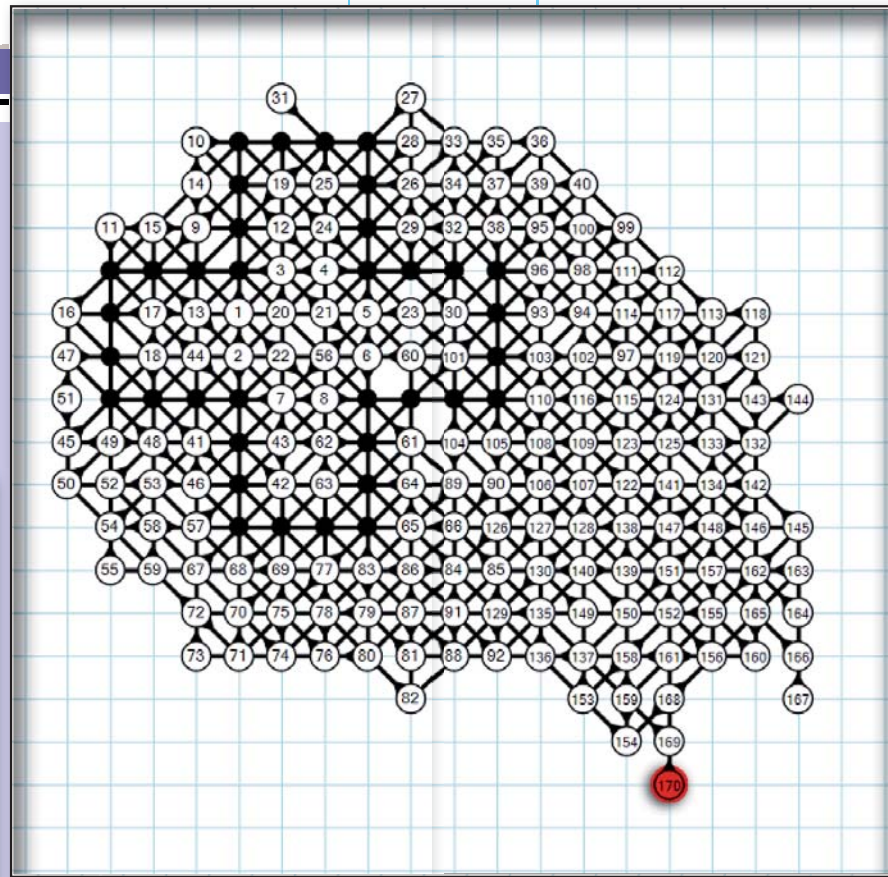
MATHÉMATIQUEMENT COMPLEXE

De son côté, Pascal Zimmer, pendant ses études à l'Institut national de recherche en informatique et automatique, atteignait 143 coups en 2003. Tristan Cazenave, de l'université de Paris-VIII, grand spécialiste et auteur de nombreux articles sur le jeu de go, améliorait ce score d'un petit point en 2007. Plus récemment, en février 2010, Haruhiko Akiyama, étudiant de l'université de Tokyo, obtenait 145, puis 146 coups. Le constat était donc accablant: jusqu'au début de cette année, les ordinateurs restaient en dessous du score de Millington datant de 1974...

Comment expliquer de telles difficultés? Une partie de la réponse a été esquissée par Jean-Jacques Sibilla, de l'Institut de physique du globe de Paris. Dans une étude toujours en cours, cet ingénieur a montré combien il est difficile d'obtenir de bonnes grilles en jouant les coups au hasard: au bout d'un milliard d'essais générés depuis 2007, sa meilleure grille n'a que 102 coups... Le versant théorique de cette explication a été développé par une équipe de mathématiciens américains et belges du MIT et de l'université de Bruxelles. Dans leurs articles parus en 2004 et 2006, Erik Demaine, Martin Demaine, Arthur



En avril 1976, deux ans après la publication de la première grille de morpion solitaire, Science & Vie avait publié celle de Charles-Henri Bruneau. Ce lecteur nous avait envoyé une grille manuscrite composée de 170 coups!



UN RECORD QUI A TENU TRENTE-QUATRE ANS

Devenu professeur de mathématiques, et actuellement directeur de l'UFR Mathématiques et informatique de l'université de Bordeaux-I, Charles-Henri Bruneau se souvient des

circonstances de son record: "Un jour je suis tombé sur un article de Science & Vie sur le morpion solitaire. J'ai trouvé ce jeu intéressant et me rappelle avoir beaucoup joué à mes moments perdus

quand j'étais en licence à Perpignan, pendant l'année scolaire 1974-1975. En m'inspirant des records précédents, j'avais d'abord obtenu 166 coups, puis j'ai continué à jouer dans

l'espoir d'améliorer mon score et je suis parvenu à 170." En étudiant de près cette grille, dans le cadre de sa thèse soutenue en 2007, Bernard Helmstetter, de l'université Paris-VIII, a

démonstré une propriété épatante: elle est optimale pour ses 109 derniers coups. Autrement dit, pour faire mieux, il faut changer au moins un des 61 premiers. C'est ce que vient de

réussir, avec succès, Christopher Rosin, sans que l'ancien détenteur du record en soit trop dépité: "C'est surtout mon fils qui est déçu, son père n'est plus le champion!"

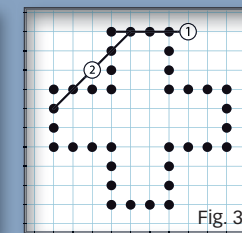
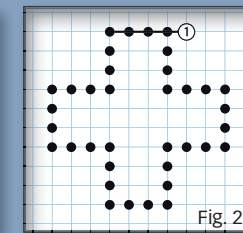
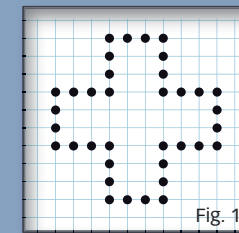
Langerman et Stefan Langerman ont prouvé que le jeu appartient à la classe des problèmes que les spécialistes de la théorie mathématique de la complexité qualifient de "NP-difficile", c'est-à-dire dont la solution est difficile à trouver, mais facile à vérifier. Ces quatre auteurs ont par ailleurs démontré que le score maximum

atteignable au morpion solitaire n'est pas infini et est nécessairement inférieur à 704 coups. La vraie borne est certainement bien plus basse: le mathématicien allemand Achim Flammenkamp, de l'université de Bielefeld, a soumis une preuve, non encore validée, d'un score maximal inférieur à 324 coups.

En présentant cet été une grille à 172 coups, soit deux de plus que celle de Bruneau, Christopher Rosin a réalisé un véritable coup d'éclat. Pour atteindre ce nouveau record, qui améliore de 24 coups le meilleur score obtenu jusqu'ici par ordinateur, ce responsable des algorithmes au sein de Parity Computing, une entreprise informatique

Les règles du jeu

Pour jouer, il suffit d'une feuille de papier, quadrillée si possible, et d'un crayon. Dessinez une croix grecque, dont chaque côté est formé par 4 points (fig. 1). Ajoutez ensuite une petite croix où vous voulez de façon à ce qu'elle soit alignée avec 4 points déjà tracés. Tracez la ligne à travers ces 5 points, et votre score devient 1. Numérotez directement chaque coup, en écrivant les numéros à la place des croix (fig. 2). Répétez cette séquence autant de fois que vous le pouvez: chaque fois que vous ajoutez un nouveau point permettant de tracer une nouvelle ligne, vous ajoutez 1 à votre score (fig. 3). Ces lignes peuvent être horizontales, verticales, ou diagonales, peuvent traverser ou toucher les anciennes, mais ne peuvent pas les recouvrir, même partiellement. Le jeu s'arrête quand vous ne pouvez plus ajouter le moindre point. Le but, bien sûr, est d'obtenir le score maximum. Le record à battre est de 172.



américaine qu'il a cofondée, n'a pas ménagé sa peine. Il a d'abord exploité une méthode très utilisée dans les calculs scientifiques, basée sur des techniques probabilistes, baptisée la "méthode de Monte-Carlo".

PLUSIEURS TECHNIQUES MÊLÉES

Cette méthode, qui avait déjà permis quelques avancées récentes dans le jeu de go, mais aussi au morpion solitaire, s'attache à produire des séquences aléatoires de coups légaux qui s'enchaînent jusqu'à ce que plus aucun coup ne soit possible. Christopher Rosin a passé plusieurs mois à développer et affiner cette stratégie de simulation pour le morpion solitaire. "Cela m'a permis d'aller jusqu'à 166 coups, mais je ne pouvais aller au-delà", explique-t-il. Il a alors tenté d'appliquer des techniques d'apprentissage automatique. Là encore, l'idée avait déjà été exploitée

pour le jeu de go: il s'agit d'apprendre à la machine à rechercher elle-même des stratégies de simulation à partir de zéro: "J'ai combiné cette politique d'apprentissage avec les techniques inspirées de la méthode de Monte-Carlo, et, le 16 août 2010, cela a finalement produit une grille de 172 coups."

Pierre Berloquin s'enthousiasme pour ce "résultat optimisé trente-quatre ans plus tard, alors qu'on ne s'y attendait plus!" Ce nouveau record tiendra-t-il aussi longtemps que celui de Bruneau? Si vous arrivez à le battre, que ce soit à la main ou par ordinateur, prévenez-nous! Fidèles à la tradition, nous ne manquerons pas de publier ce nouveau record. Christian Boyer

EN SAVOIR PLUS Pour plus d'informations sur les records et les variantes: www.morpionsolitaire.com