

Extinction fulgurante

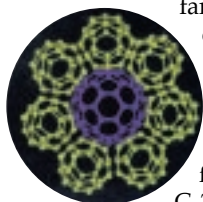
Il y a 252 millions d'années, à la fin du Permien, 85 pour cent des espèces océaniques et 70 pour cent des vertébrés terrestres ont disparu. L'extermination a été rapide : elle n'a duré qu'un million d'années. Pour établir cette durée, Douglas Erwin du Musée américain d'histoire naturelle, a daté le zircon créé dans les roches volcaniques appartenant aux niveaux de la fin du Permien où les espèces disparaissent. Le zircon incorpore de l'uranium lors de sa formation, et le dosage des produits de désintégration indique l'âge du minéral. Ces mesures intéressent les paléontologues qui s'interrogent sur les possibilités d'évolution des animaux lors de ces crises, possibilités réduites si la cause de l'extinction est brève (type chute de météorite), réelles si la cause est plus étalée dans le temps (type éruption volcanique).

Oasis des glaces

Des organismes vivants ont été découverts dans la couverture de trois à six mètres de glace de lacs de l'Antarctique, dans l'un des déserts les plus froids et les plus secs sur Terre. Du sable et des graviers, colonisés par des communautés microbiennes, sont apportés par le vent et piégés dans des fissures de la glace. Au plus chaud de l'été, la partie supérieure de la glace fond, et ces agrégats denses de sédiments et de bactéries s'enfoncent jusqu'à la couche solide. Quand la surface gèle à nouveau, ces agrégats sont pris dans la glace, mais les sédiments sombres absorbent l'énergie solaire et fondent la glace environnante, formant des poches d'eau où survivent les communautés microbiennes pendant plusieurs mois.

C 36, fullerène prometteur

La molécule C 36 (en vert) vient d'être synthétisée et isolée par des chercheurs américains : c'est la petite dernière de la famille des fullerènes, ces molécules en forme de cages composées uniquement d'atomes de carbone. Depuis sa découverte, en 1990, on a beaucoup étudié C 60 (en violet), en forme de ballon de football. C 36 est plus réactif que son grand frère, et s'associe plus facilement avec d'autres atomes. On pense ainsi que C 36, dopé par du rubidium, devient supraconducteur à température plus élevée que C 60 (-242 °C).



Le jeu des quatre coins

La solution existait ; elle est maintenant construite.

Aux yeux du public et de quelques scientifiques, les mathématiques sont dépréciées par l'artificialité des problèmes posés. Pourtant, il est à peu près certain que les problèmes d'apparence futile auront dans le futur des applications pratiques. Toujours est-il qu'aujourd'hui, les mathématiques ludiques sont une branche des mathématiques appliquées.

Le problème des quatre coins est de ce type : comment remplir un quadrillage 10×10 avec trois couleurs (rouge, blanc et vert), de manière qu'aucun rectangle (quelle que soit sa taille) n'ait quatre coins de la même couleur. Nous baptiserons RCP ces quadrillages. M. Beresin, E. Levine et J. Winn ont montré, en 1989, que de tels quadrillages existent, mais sans donner de méthode pour en construire. Jerome Lewis nous en propose une.

Tout d'abord, remarque-t-il, la probabilité d'avoir des rectangles aux coins de la même couleur augmente avec le nombre de cases de cette couleur, aussi pense-t-il raisonnable d'utiliser, autant que possible, le même nombre de cases de chaque couleur et postule aussi que les chances de réussite seront maximales avec au moins 3 cases de chaque couleur dans chaque rangée et colonne.

Le remplissage s'effectue colonne par colonne, chacune ayant ses cases numérotées de 1 à 10. La première étape consiste à mettre trois cases rouges dans la première colonne. Pour cela on établit la liste des 120 combinaisons de trois chiffres ordonnés parmi 10 : 1-2-3, 1-2-4, 1-2-5, 1-2-6, ..., 7-8-9, 7-8-10, 7-9-10 et 8-9-10 ; on choisit un de ces tri-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	vert	vert	vert	vert	rouge	vert	vert	rouge	rouge	rouge
2	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
3	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
4	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
5	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
6	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
7	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
8	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
9	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge
10	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge	rouge

Quadrillage-RCP avec 34 cases rouges, 34 cases blanches, et 32 cases vertes.

plets, qui détermine la place des cases rouges de la première colonne. Tous les triplets des autres colonnes qui donnent un rectangle avec deux coins rouges, c'est-à-dire qui ont au moins deux chiffres en commun avec un autre triplet, sont mis à l'écart. Pour la colonne suivante, un second triplet est choisi parmi les triplets autorisés, et ainsi de suite jusqu'à la colonne 10. Les 4 cases rouges manquantes sont ensuite placées par essais et erreurs.

La deuxième étape permet de placer les cases blanches et donc les cases vertes. Pour cela, J. Lewis construit une matrice à 120 lignes et 10 colonnes. Chaque ligne correspond à un des triplets possibles, chaque colonne de la matrice correspond à la colonne de même rang du quadrillage. On place un 0 dans les cases correspondant à un triplet de cases blanches compatible avec l'emplacement des cases rouges (c'est-à-dire sans chiffre commun). Le placement des cases blanches de la première colonne est donné par le premier zéro de cette colonne rencontré ; chaque triplet incompatible des 9 autres colonnes est alors écarté (deux chiffres en commun) et marqué par un «1». Passons à la colonne 2 et recherchons, dans la matrice, le premier zéro pour la place des cases blanches, mais n'oublions pas de vérifier qu'aucun rectangle aux coins verts n'a été créé ; en ce cas, il nous faut opter pour un autre zéro. Marquons maintenant dans les colonnes 3 à 10, les triplets incompatibles avec cette deuxième colonne par un «2» et réitérons la procédure pour les autres colonnes.

En cas d'impasse, c'est-à-dire plus aucun zéro dans une colonne matrice, il est nécessaire de remonter jusqu'au zéro pris en compte dans la colonne précédente, et tenter le suivant, jusqu'à pouvoir remplir la colonne 10. La démarche par essais et erreurs s'apparente à celle employée dans un labyrinthe : si vous débouchez dans un cul-de-sac, vous revenez à la dernière bifurcation et tentez une autre voie jusqu'à trouver la sortie.

Un ordinateur moyen mettra une dizaine de minutes pour produire cette figure. Contrairement à ce qui était attendu, on obtient un quadrillage à 34, 34 et 32 cases respectivement rouges, blanches et vertes et non un 34, 33 et 33. Ces derniers sont-ils inexistant, seulement rares, ou bien cette méthode ne permet-elle pas de les obtenir ? Il est impossible de répondre à l'heure actuelle.

Remarquons enfin qu'à partir d'un quadrillage-RCP, on peut, par permutation de colonnes, de rangées, par rotation et réflexion, en obtenir de multiples. L'ensemble de ces quadrillages obtenus à partir d'un peut constituer une classe. Combien existe-t-il de classes ? Mystère.

Loïc MANGIN