

La combinaison de deux jeux perdants en interaction produit quelquefois un effet de déblocage mutuel, qui est apparent avec A' et B'. Parfois, cette combinaison produit seulement une perturbation légère du comportement de l'un des jeux ; c'est ce qui se passe pour le jeu B de Parrondo quand il interagit avec A. Si cette perturbation est suffisante, on passe d'un jeu perdant à un jeu gagnant. Le cas du paradoxe de Parrondo initial est de la même nature que le cas des jeux A' et B' : l'interaction de A et B, d'une manière un peu cachée, aide le jeu B et fait de la combinaison un jeu gagnant.

On comprend qu'il n'y a là rien de miraculeux, puisque les jeux qui partagent un paramètre (la valeur du capital du joueur, la position d'un jeton, etc.) ne sont pas indépendants et que le déroulement d'un jeu peut s'y trouver profondément perturbé par l'autre. Les interactions des jeux changent parfois les dynamiques des jeux comme si un intervenant extérieur en manipulait les résultats. Que de telles manipulations fassent parfois passer d'un jeu perdant à un jeu gagnant ou l'inverse ne surprend nullement... après réflexion.

Paradoxe de Parrondo : ne pas en abuser !

Chaque fois que l'on rencontre un cas où l'interaction de deux dynamiques ou deux entités négatives en produit une positive, il est devenu courant de dire qu'il s'agit d'une « variante du paradoxe de Parrondo », et cela explique en partie le grand nombre d'articles mentionnant le paradoxe. C'est là un usage un peu excessif de l'expression, car on connaît depuis bien longtemps en physique et en mathématiques des situations où deux propriétés négatives combinées en donnent une positive.

Ce qu'on nomme *Ouzo's effect* en anglais, et qu'en français on nommerait plutôt *effet pastis* est une telle situation. L'eau n'arrête pas la lumière, le pastis pur non plus. Pourtant, une fois mélangés, on obtient un liquide opaque qui arrête la lumière. Doit-on y voir une variante du paradoxe de Parrondo ? Ce serait ridicule ! En mathématiques, la somme de deux nombres

transcendants (c'est-à-dire qui ne sont pas solutions d'une équation polynomiale à coefficients entiers) est parfois un nombre algébrique (solution d'une équation polynomiale à coefficients entiers). C'est le cas pour les deux nombres π et $1 - \pi$. Doit-on y voir une variante du paradoxe de Parrondo ? Certes pas. Il sera plus sage de réserver l'expression au domaine de la théorie des jeux.

S'il ne faut sans doute pas accorder au paradoxe de Parrondo une importance excessive, notons qu'il joue un rôle très positif et parfaitement conforme aux rôles joués par les meilleurs paradoxes de l'histoire des mathématiques et de la physique. Il met le doigt sur une attente intuitive injustifiée provenant d'une analyse précipitée : ici fondée sur l'idée que les propriétés des combinaisons de jeux indépendants restent valables pour les combinaisons de jeux liés. Il permet de réfléchir aux conditions de composition qui assurent l'additivité des espérances (et donc que la composition de deux jeux perdants le sera encore), il conduit à la mise au point d'exemples simples qui, une fois assimilés, évitent de tomber dans le piège de l'oubli de la condition d'indépendance.

Dans le cas du paradoxe de Parrondo, il faut peut-être regretter que la complexité de l'exemple de départ laisse persister l'espoir chez certains qu'il se produit vraiment un phénomène général dont la clef pourrait contredire ce qu'on sait des situations les plus classiques de théorie des jeux.

La théorie du paradoxe de Parrondo n'est pas comme la théorie de la relativité ou la mécanique quantique qui ont montré que la physique classique est fautive dans certains cas. Elle ne contredit pas les résultats obtenus avant qu'on en ait eu connaissance en nous proposant une nouvelle vision de la théorie des jeux. C'est seulement une mise en garde contre une mauvaise interprétation des résultats sur la composition de jeux et la confusion entre jeux indépendants et jeux liés. Le désir de miracle est insatiable, y compris chez les plus rationnels des scientifiques. Seul un effort intellectuel déterminé et constant permet d'éviter qu'il nous conduise à l'erreur. ■

L'AUTEUR



Jean-Paul DELAHAYE est professeur à l'Université de Lille et chercheur au Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille (LIFL).

BIBLIOGRAPHIE

S. N. Ethier et J. Lee, *Parrondo Games With Spatial Dependence*, 2012.
<http://arxiv.org/pdf/1203.0818.pdf>

D. Abbott, *Asymmetry and disorder : A decade of Parrondo's paradox*, *Fluct. Noise Lett.*, vol. 9, pp. 129-156, 2010.

S. N. Ethier et J. Lee, *Limit theorems for Parrondo's paradox*, *Electron. J. Probab.*, vol. 14, pp. 1827-1862, 2009.

Z. Mihailovic et M. Rajkovic, *Cooperative Parrondo's games on a two-dimensional lattice*, *Physica A*, vol. 365, pp. 244-251, 2006.

R. Iyengar et R. Kohli, *Why Parrondo's paradox is irrelevant for utility theory, stock buying, and the emergence of life*, *Complexity*, vol. 9(1), pp. 23-27, 2004.

G. P. Harmer et D. Abbott, *A review of Parrondo's paradox*, *Statist. Noise Lett.*, vol. 2, pp. 71-107, 2002.

G. P. Harmer et D. Abbott, *Parrondo's paradox*, *Statist. Sci.*, vol. 14, pp. 206-213, 1999.

 ART & SCIENCE

Turner et le Soleil, vu de près !

Grâce à trois textures différentes, le peintre Joseph Turner a représenté un Soleil en accord avec les observations de l'astronome William Herschel.

Loïc MANGIN

Fin avril 1801, à Londres, au siège de l'Académie royale des Beaux-Arts, on prépare activement une prochaine exposition. Le peintre Joseph Turner (1775-1851), membre de l'institution depuis qu'il a 15 ans, est présent et a prévu de montrer *Dutch boats in a Gale* (*Bateaux hollandais dans la tempête*). À cette époque, la Société royale des sciences bruisse des commentaires faits aux exposés donnés par l'astronome William Herschel (1738-1822) sur la nature du Soleil. Or, en ce début de XIX^e siècle, les deux vénérables assemblées se partagent le même bâtiment, la *Somerset House*, et ne sont séparées que par une mince cloison. A-t-elle été suffisamment poreuse pour autoriser les échanges entre artistes et scientifiques ? C'est l'hypothèse défendue par James Hamilton, de l'Université de Birmingham, biographe du peintre. Les idées de Herschel auraient inspiré l'artiste, qui aurait fait du Soleil un objet réel plutôt qu'une simple source de lumière : *The festival of the opening of the vintage at Mâcon* (*Fête pour le début des vendanges dans le Mâconnais, voir page ci-contre*) serait le premier tableau où le Soleil est peint de cette façon.

De fait, le 16 avril 1801, une conférence de Herschel est consacrée aux imperfections de la surface du Soleil et aux causes des variations de ses émissions de lumière et de chaleur. Il décrit les observations qu'il a faites grâce à des filtres (des solutions d'encre diluée) installés sur des télescopes. Selon lui, le Soleil est constitué d'un corps solide opaque entouré d'un milieu élastique transparent le séparant d'une couche lumineuse. Cette dernière est mouvante et l'astronome y a notamment décelé des ouvertures, c'est-à-dire

des trouées qui donnent à voir la surface du corps solide plus sombre. La couche lumineuse est aussi parcourue « de crêtes, d'ondulations, de nodules... ».

Ces trouées sont aujourd'hui nommées taches solaires. On sait qu'elles résultent d'une baisse localisée de la température de la photosphère (la couche lumineuse externe), ce « refroidissement » s'accompagnant d'une diminution de l'émission lumineuse. L'idée de trouée est obsolète.

Étonnamment, Herschel imaginait que des habitants vivaient à la surface du cœur solide ! En outre, en étudiant les variations des taches solaires, il montra que plus elles étaient nombreuses, plus le prix du blé était élevé. C'était le premier lien établi entre l'activité solaire et le climat.

Ainsi, le Soleil cessait d'être inaccessible à l'étude et devenait un objet physique que l'on pouvait analyser et décrire. La nouvelle eut beaucoup de retentissement, même au-delà de la communauté scientifique.

Turner a peint *The festival* au retour de son périple en France et en Suisse en 1803, à un moment où les théories de Herschel étaient connues de tous. Comment s'en est-il emparé ? Un examen minutieux révèle qu'il a utilisé trois techniques différentes pour représenter le Soleil (voir la figure page ci-contre en haut) et lui conférer une réalité physique. Une région du disque de peinture a été tamponnée par des petits coups de pinceaux (*zone 1*) ; dans une autre, un linge fin a été appliqué (*zone 2*) ; une autre encore a été un peu plus lissée (*zone 3*). Au total, trois textures distinctes donnent corps aux observations de Herschel et font apparaître « nodules, crêtes et ondulations ».

