

Lundi 3 février 2003 à 17 h

Renouveau

Bernard Vuilleumier

Le 14 mai 2002, paraît «A new Kind of Science», un livre de 1264 pages de Stephen Wolfram. La thèse centrale de cet ouvrage est la suivante: toute la richesse du monde physique émerge de règles sous-jacentes très simples. Wolfram pense qu'il y a peut-être même un programme très court, unique, qui, s'il était exécuté suffisamment longtemps, reproduirait tous les détails de ce qui est survenu dans notre univers. Ce programme constituerait la théorie physique ultime. Cette publication a déclenché une avalanche de réactions très contrastées: certains critiques comparent cet ouvrage aux *Principia* et voient en Wolfram un nouveau Newton. D'autres affirment que le contenu de ce livre n'est ni nouveau, ni même de la science! Les reproches formulés trouvent pour la plupart leur origine dans le fait que Wolfram a enfreint les règles en vigueur dans la communauté scientifique: il a publié à compte d'auteur, ce qui court-circuite le processus entre auteur, éditeur et comité de lecture. Il n'a donné ni références détaillées ni bibliographie dans son ouvrage. En revanche, il a construit et met à jour régulièrement un site:

<http://www.wolframscience.com/>

qui permet à l'internaute de consulter, entre autres:

- l'index très fourni du livre (63 pages d'entrées en petits caractères);
- les instructions des programmes mentionnés dans les notes du livre;
- les noms des personnes figurant dans l'index avec de brèves indications biographiques;
- des notes historiques d'intérêt général;
- les 2591 références qu'il a consultées en écrivant son livre, avec, pour 2032 d'entre-elles, les liens permettant une commande en ligne.

Cet ouvrage, à la rédaction duquel Stephen Wolfram a consacré plus de dix ans, inaugure-t-il un changement de paradigme en sciences et une nouvelle forme de communication ou ne correspond-il qu'à une vulgarisation de sujets qui étaient déjà connus? Seul le temps permettra de trancher. En attendant, lisez «A new Kind of Science» pour vous forger votre propre opinion!

La nouvelle approche scientifique préconisée par Wolfram dans cette vaste synthèse met l'accent sur le concept de «motif d'information» plutôt que sur les notions fondamentales de «matière» et d'«énergie» chères à la physique. Pour étudier ces «motifs», il recourt à des programmes informatiques très simples appelés «automates cellulaires». Wolfram s'intéresse depuis fort longtemps aux automates cellulaires. Pour mieux les étudier, il a créé le logiciel *Mathematica* ainsi qu'une société qui emploie aujourd'hui plus de 300 personnes.

Les mauvaises langues et les jaloux prétendent que si cette nouvelle sorte de science ne porte pas encore de nom, c'est en raison de la modestie de son auteur! Mais la tendance éponyme de Wolfram fera, qu'un jour peut-être, on parlera de science wolframienne comme on parle aujourd'hui de science newtonnienne ou de science einsteinienne.



Fig. 1: Exemples de «motifs» obtenus à l'aide du plus simple des automates cellulaires unidimensionnels: chaque cellule ne comporte que deux états et n'interagit qu'avec ses deux plus proches voisins.

Prochaine réunion: lundi 3 mars 2003 à 17 h

Travaux pratiques

Exercice 1

Un automate cellulaire unidimensionnel à deux états consiste en une ligne de cellules, disposées habituellement horizontalement. Chaque cellule peut être noire ou blanche. A partir d'un état initial donné, une règle bien définie détermine la couleur de chaque cellule en fonction de sa propre couleur et de celle de ses deux voisines les plus proches (celle de gauche et celle de droite) à l'étape suivante. Chaque étape de l'évolution donne lieu à une nouvelle ligne. Dans cette représentation, l'état initial se trouve en haut et l'axe temporel est vertical, orienté vers le bas.

- Si on considère une cellule et ses deux voisines, combien d'état initiaux peut-on définir pour un automate cellulaire unidimensionnel à deux états?
- Dessinez les différents états initiaux possibles.

Exercice 2

Une règle de transition se définit en donnant, pour chaque état initial, l'état de la cellule à l'étape suivante.

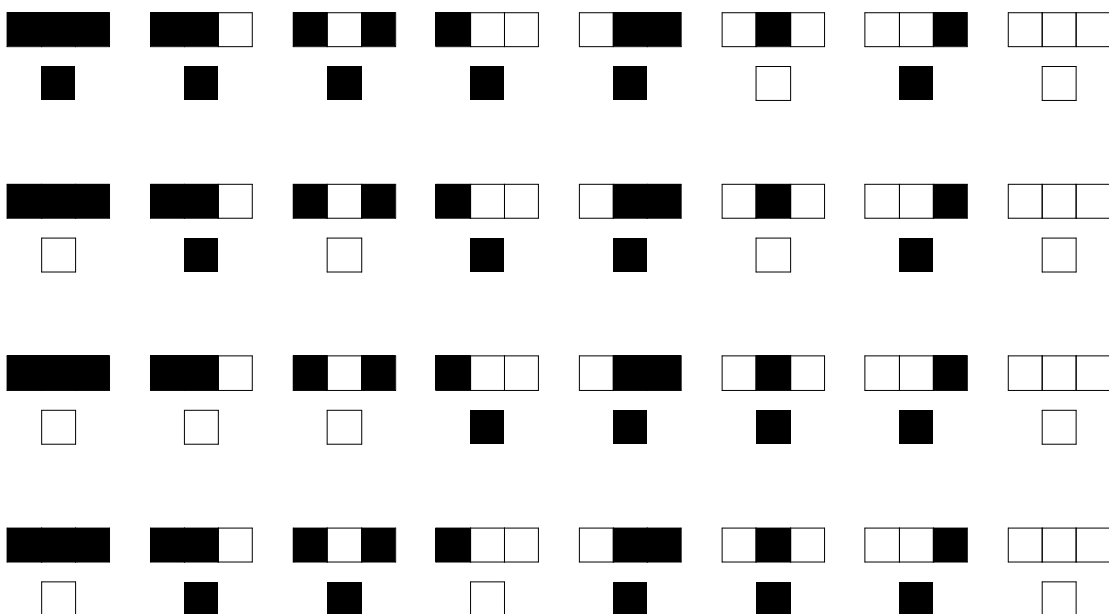
- Combien de règles peut-on définir pour les transitions d'un automate cellulaire unidimensionnel à deux états?
- Comment proposez-vous de numéroter ces règles?

Indication: le numéro de la règle doit permettre de retrouver la règle.

- Donnez un moyen graphique de représenter une règle.

Exercice 3

- On donne les quatre règles de transition suivantes pour un automate cellulaire unidimensionnel à deux états:



- Quel sont les numéros de ces règles?
- Dessinez l'évolution de l'automate cellulaire pour chacune de ces règles.
- Que constatez-vous?

Pour en savoir plus

- http://www.math.usf.edu/~eclark/ANKOS_reviews.html (revue d'articles sur le livre de Stephen Wolfram «A New Kind of Science» 2002).
- La Recherche* n° 356, septembre 2002. Entretien avec Stephen Wolfram.
- La Recherche* n° 360, janvier 2003. Dossier: Dieu est-il un ordinateur?