

néoglucogenèse. Les briques de construction du glucose ne sont pas ici des fragments de protéines, mais d'autres composés, tels que le propionate (l'un des acides gras issus de la fermentation des fibres, qui joue donc le double rôle de messenger et de matériau). Notons que le butyrate, un autre produit de la fermentation des fibres, entraîne aussi directement l'expression des gènes codant les enzymes de la néoglucogenèse.

Les fibres empêchent-elles également d'avoir un petit creux quelques heures après le repas ? Le sujet est controversé. Certains chercheurs ont constaté un effet coupe-faim important, mais nos résultats suggèrent que dans le cas des fibres, il reste léger et que le principal effet du signal glucose portal est d'augmenter la dépense énergétique de repos (en dehors de tout exercice physique) : à ce signal, l'organisme, bien qu'au repos, brûlerait plus d'énergie. On observe en tout cas une accumulation moins importante de tissus gras, et donc un effet anti-obésité. Cet effet se retrouve aussi, dans une moindre mesure, avec les protéines.

Les bactéries intestinales donnent-elles faim ?

En 2014, l'équipe de Sergueï Fetissov, de l'Inserm, a montré que certaines bactéries intestinales influent sur la sensation de faim. Elles déclenchent la libération par le système immunitaire d'anticorps qui interagissent avec l'hypothalamus, une aire cérébrale régulant la faim. Cependant, cette influence doit être confirmée et ses mécanismes explicités. En effet, les biologistes ont montré qu'elle provoque tantôt l'anorexie et tantôt la boulimie, ce qui semble difficile à expliquer.

Ces deux types d'aliments entraînent également une meilleure régulation de la glycémie et protègent donc contre le diabète. En effet, certains types de diabète se caractérisent par une augmentation de la glycémie, que l'insuline est impuissante à réguler. Quand on incorpore des protéines ou des fibres alimentaires dans des aliments gras et sucrés donnés à des animaux diabétiques, l'efficacité de l'insuline est rétablie, mais seulement lorsque la néoglucogenèse fonctionne. C'est donc bien elle, à travers le signal glucose portal, qui en serait responsable. Pour les fibres, les effets anti-obésité et anti-diabète étaient connus depuis plus de 30 ans, mais sans qu'on en comprenne les mécanismes.

Le cerveau et le système digestif interagissent donc en permanence, par les voies sanguines et nerveuses. Quatre à cinq heures après le déjeuner, vous ressentez alors une sensation de satiété, plus ou moins intense en fonction de la richesse du repas en amidon, en protéines ou en fibres. Cette sensation devrait durer quelques heures... De quoi tenir jusqu'au dîner ! ■

france culture

C'EST POUR VOUS

LA MARCHÉ DES SCIENCES

AVENTURES SAVANTES AU FIL DE L'HISTOIRE
AURÉLIE LUNEAU / JEUDI 14H - 15H

EN PARTENARIAT AVEC SCIENCE

écoutez, réécoutez et podcastez l'émission sur franceculture.fr

QR code and social media icons (Facebook, Twitter)

Compter les excursions sur un échiquier

Alin Bostan et Kilian Raschel

Le dénombrement des chemins allant d'un point à un autre d'un réseau est un problème mathématique difficile. Illustration avec le cas des marches dites de Gessel, récemment résolu.

Imaginons un échiquier s'étendant à l'infini dans les directions Est et Nord. Supposons que le roi, un « roi biaisé », puisse se déplacer d'une case vers l'Est, l'Ouest, le Sud-Ouest ou le Nord-Est (voir la figure page 43). Si ce roi part du coin inférieur gauche de l'échiquier, combien existe-t-il de chemins possibles qui le font revenir à son point de départ en n coups, n étant un entier positif fixé ? En 2001, Ira Gessel, mathématicien de l'Université Brandeis aux États-Unis, conjectura une formule donnant ce nombre de possibilités en fonction de n .

Depuis l'énoncé de cette conjecture jusqu'à sa première preuve en 2008, qui utilisait de façon cruciale la puissance des ordinateurs, puis sa première démonstration purement humaine en 2013, beaucoup de mathématiciens se sont confrontés à ce problème par des approches très différentes.

Mais tout d'abord, pourquoi compter des chemins ? Depuis quand le faisons-nous ? Un

L'ESSENTIEL

- Dénombrer des chemins sur un réseau périodique est un problème qui apparaît dans des domaines scientifiques variés.
- Les situations où l'on a pu trouver une formule exacte sont rares.
- Pour un type de marches, une formule a été conjecturée par le mathématicien Ira Gessel en 2001.
- Cette conjecture a été prouvée à l'aide de calculs par ordinateur en 2008, puis sans cette aide en 2013.

exemple historique est le problème de la partie interrompue (voir l'encadré page 42), posé au XVII^e siècle par le Chevalier de Méré à Blaise Pascal, et dont la solution proposée par ce dernier consiste à compter différents chemins (dans un « arbre de probabilités », dirait-on aujourd'hui en classe de terminale S).

Si c'est son application aux jeux de hasard qui intéressait le Chevalier de Méré, ce problème a une portée plus générale. Il était déjà apparu en Italie au XIV^e siècle, pour modéliser la rupture de contrats entre marchands associés dans une entreprise risquée.

Plus récemment, au XIX^e siècle, le dénombrement des chemins a permis de résoudre le « problème du scrutin » : lors du dépouillement (dans un ordre aléatoire) d'une élection avec deux candidats A et B, où A gagne avec un nombre de a votes sur un total de $(a + b)$ votes, quelle est la probabilité que A reste en tête tout au long du dépouillement ? On peut prouver par différentes méthodes que cette probabilité vaut $(a-b)/(a+b)$; or les deux démonstrations les