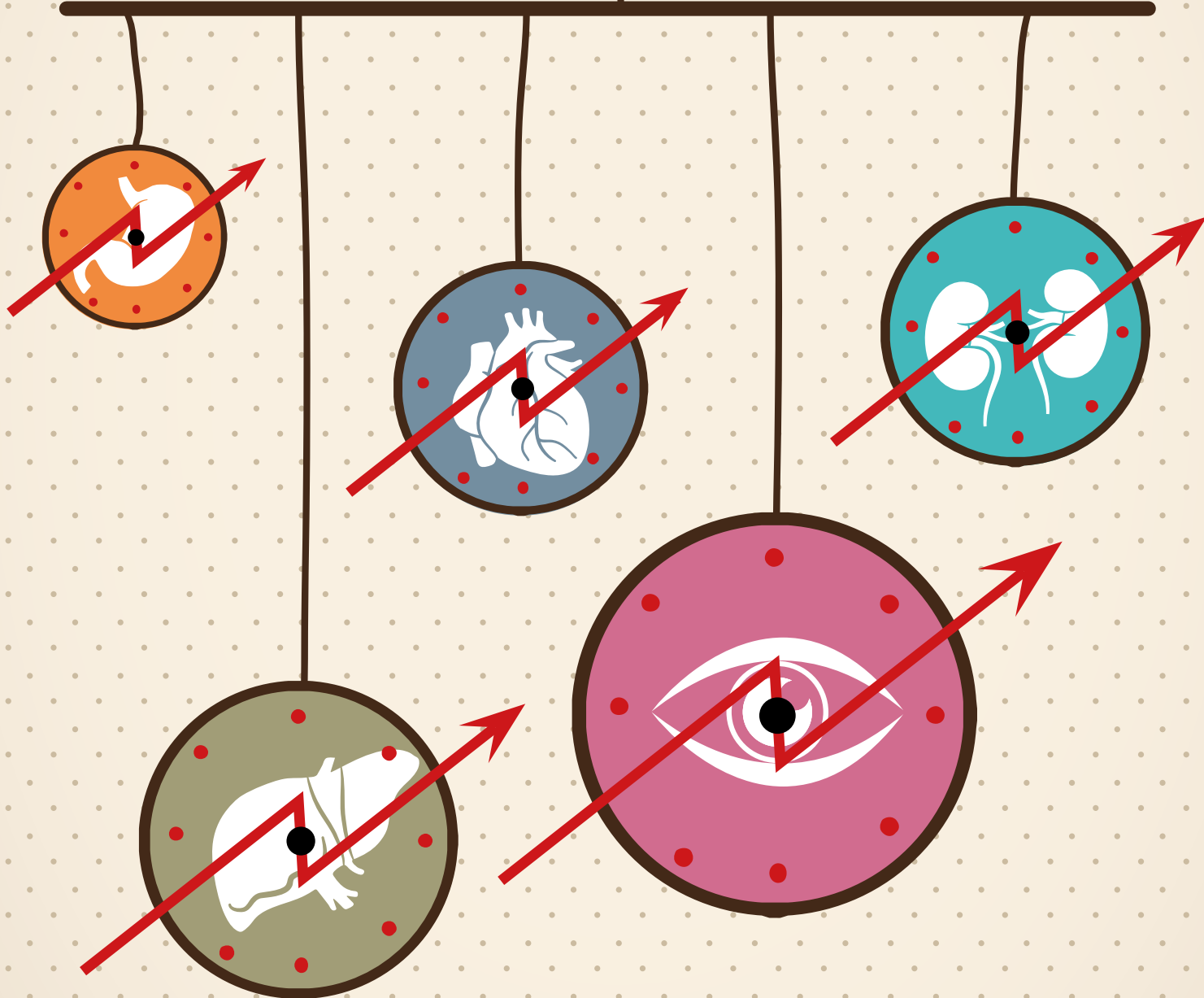




est l'ensemble des processus par lesquels l'organisme transforme les aliments en énergie et en réserves énergétiques pour une utilisation ultérieure. Parmi les découvertes les plus étonnantes, le moment des repas s'est révélé aussi important, pour contrôler la prise de poids, que la nature des aliments consommés. Les rythmes biologiques n'expliquent bien sûr pas tous les aspects des maladies métaboliques, mais les ignorer met nos vies en danger. Des progrès rapides dans leur connaissance pourraient changer radicalement le diagnostic et le traitement de ces maladies, et améliorer la capacité de chacun à préserver sa santé.

## Même les cyanobactéries

Des organismes les plus complexes aux plus simples, toute vie sur Terre est gouvernée par des rythmes circadiens, correspondant à la journée de 24 heures. Des rythmes circadiens existent même chez les formes de vie les plus primitives : les cyanobactéries, des algues unicellulaires bleu-vert, aujourd'hui largement répandues dans divers habitats. Ces organismes tirent leur énergie du Soleil, par photosynthèse, en utilisant la lumière pour produire des molécules organiques et de l'oxygène à partir de dioxyde de carbone et d'eau.

Dans chaque cyanobactérie, une horloge interne commande la mise en route de la machinerie photosynthétique avant le lever du soleil. Les cyanobactéries récoltent ainsi de l'énergie dès que la lumière paraît, ce qui les avantage par rapport aux organismes cellulaires réagissant simplement à la lumière. De même, l'horloge des cyanobactéries déclenche l'arrêt de la photosynthèse lorsque le soleil se couche. Les ressources énergétiques sont ainsi réorientées vers des réactions plus adaptées à la nuit, telles que la réplication et la réparation de l'ADN (de jour, ces processus ont plus de risque d'être perturbés à cause du pouvoir ionisant des rayons solaires), tandis que d'autres fonctions se mettent en sommeil.

Chez les cyanobactéries, la période de l'horloge interne est inscrite dans les gènes d'horloge. En mutant certains de ces gènes, des biologistes ont montré que, dans les

### ■ LES AUTEURS



Keith C. SUMMA effectue une thèse de doctorat et de médecine à la faculté de médecine Feinberg de l'université Northwestern, aux États-Unis.



Fred W. TUREK dirige le Centre du sommeil et de biologie circadienne à l'université Northwestern.

souches bactériennes obtenues, les cycles habituels d'activation et d'inactivation des gènes, de 24 heures, se muaient parfois en périodes ou « durées d'horloge » de 20, 22 ou même 30 heures. Et, en 1998, Carl Johnson et ses collègues de l'université Vanderbilt, aux États-Unis, ont mis en évidence l'importance de l'adéquation entre ces cycles et celui de la lumière environnante.

En regroupant les cellules en fonction de la durée de leur cycle, ils ont observé que les cyanobactéries dont la durée d'horloge correspondait au cycle de la lumière étaient plus performantes que les autres. Par exemple, au cours d'un cycle jour-nuit de 24 heures, les cyanobactéries normales se développaient plus vite et se divisaient avec plus de succès que des mutants ayant une durée d'horloge de 22 heures. Cependant, lorsque l'équipe de Carl Johnson fixait artificiellement le cycle jour-nuit à 22 heures, ces mêmes mutants survivaient mieux que les bactéries normales. Ces expériences ont montré, pour la première fois, qu'une bonne coordination des rythmes métaboliques internes et des cycles de l'environnement augmente les chances de survie.

## Des horloges dans les cellules

Bien que l'horloge interne humaine dépende de gènes différents de ceux des cyanobactéries, notre machinerie circadienne présente de nombreuses similitudes avec celle de ces bactéries. Cela suggère que les deux processus sont apparus séparément au fil de l'évolution et ont répondu aux mêmes besoins et fonctions biologiques.

Les chercheurs ont d'abord supposé qu'une seule horloge agissait comme un métronome et régulaient une multitude de processus biologiques dans l'ensemble de l'organisme. Dans les années 1970, ils localisaient cette horloge hypothétique dans les noyaux suprachiasmatiques du cerveau, juste au-dessus du chiasma optique, la région où les deux nerfs optiques se croisent. Toutefois, il y a environ quinze ans, on a commencé à trouver des signes de l'existence de mécanismes secondaires dans d'autres organes ou tissus, et même dans des cellules individuelles. Des biologistes ont ensuite montré que les gènes d'horloge actifs dans le cerveau étaient aussi

**Notre  
machinerie  
circadienne**  
présente de nombreuses  
similitudes avec celle  
des cyanobactéries