

Chimie

Du phosphate à l'ARN

Les premières formes de vie seraient-elles essentiellement fondées sur l'acide ribonucléique (ou ARN)? Cette hypothèse repose sur les remarquables propriétés de cette macromolécule, capable de servir à la fois de support de l'information génétique (rôle surtout assuré par l'ADN aujourd'hui) et de catalyseur des réactions indispensables au développement de l'organisme (comme les protéines aujourd'hui). Elle se heurte néanmoins au « problème du phosphate ». Les ions phosphate sont indispensables à la constitution de l'ARN, où ils servent de lien entre ses nucléosides. Or ces ions sont très rares en condition abiotique, car ils forment rapidement un minéral stable en présence de calcium, l'hydroxyapatite.

Au lieu d'imaginer des conditions permettant à cette roche de libérer des ions phosphate, l'équipe de Steven Benner, de l'entreprise Firebird Biomolecular Sciences, en Floride, a recherché d'autres minéraux susceptibles de phosphoryler les nucléosides : la lüneburgite serait un excellent candidat.

Constituée de magnésium, de borate et de phosphate, la lüneburgite se forme lors de l'évaporation d'eau riche en ces composés. Reproduisant en laboratoire un simple cycle de précipitation et d'évaporation tel qu'on peut l'observer en milieu désertique, les chimistes ont mis en présence une solution aqueuse contenant des nucléosides avec de la lüneburgite, avant de faire évaporer l'eau résiduelle. Après 16 heures, 15 % des nucléosides étaient phosphorylés. Le mécanisme de cette réaction s'effectue en deux temps : les nucléosides déstabilisent tout d'abord la lüneburgite en se liant aux borates, ce qui provoque la libération des ions phosphate. Ceux-ci peuvent alors se fixer sur les nucléosides à leur tour. « Cette étude montre tout l'intérêt du bore en chimie prébiotique, dont le rôle est probablement négligé », estime Laurent Boiteau, chimiste du CNRS à Montpellier.

Une interrogation subsiste néanmoins. Le bore est un élément rare, et le contexte géologique lors de l'apparition des premières formes de vie, il y a 3,8 milliards d'années, est différent de celui que l'on connaît aujourd'hui : y avait-il réellement de la lüneburgite à cette époque? Cette roche se dégradant facilement, il n'en reste pas de trace. Pour Steven Benner et ses collaborateurs, il existe cependant des indices. En effet, elle se décompose en tourmaline, apatite et monazite. Or ces minéraux ont justement été retrouvés dans des échantillons du Groenland datant d'environ 3,8 milliards d'années.

Martin Tiano

H.-J. Kim et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, en ligne le 9 novembre 2016

Biologie végétale

Plants de tabac dopés

En modifiant des plants de tabac, Johannes Kromdijk, de l'université de l'Illinois, et ses collègues ont accéléré leur croissance dans des conditions de culture en plein champ : après 22 jours, le poids à sec des plants modifiés était de 14 % à 20 % plus élevé que celui des plants non modifiés. Les biologistes ont augmenté l'efficacité de la photosynthèse non pas en élevant sa cadence, mais en optimisant son délai de mise en route.

La photosynthèse, avec l'aide du soleil, transforme en glucides le dioxyde de carbone fixé par la plante et l'eau absorbée. Toutefois, ce n'est pas parce que les plantes ont besoin du soleil pour croître qu'elles ne risquent pas de brûler sous ses rayons. Au fil de l'évolution, elles ont ainsi développé un mécanisme de protection solaire – un mécanisme qui, en cas d'excès, dissipe sous forme de chaleur une partie de l'énergie lumineuse reçue. Mieux, ce

processus se déclenche dès que la plante est trop exposée et s'arrête lorsqu'un nuage passe ou quand une feuille en ombre une autre.

Cependant, l'arrêt prend quelques minutes à quelques heures, ce qui n'est pas anodin. En effet, d'après des simulations, une plante fixe sur une journée entre 7,5 % et 30 % de dioxyde de carbone en moins que si la protection solaire se levait sans délai. Les biologistes ont donc eu l'idée d'augmenter la production de protéines impliquées dans la levée de la protection. À cette fin, ils ont introduit dans le génome du tabac des copies supplémentaires de trois gènes codant ces protéines, issues d'une autre plante, l'arabette des dames. Ces travaux auront-ils une quelconque utilité pour répondre aux besoins alimentaires de la population mondiale croissante, comme le suggèrent leurs auteurs? Rien n'est moins sûr.

M.-N. C.

Science, vol. 354, pp. 857-861, 2016



En cas de fort ensoleillement, les plantes se protègent en dissipant sous forme de chaleur l'excès d'énergie solaire reçue. Des biologistes ont joué sur ce mécanisme pour accélérer la croissance de plants de tabac.

Le cœur de glace de Pluton

La surface de Pluton présente une région de couleur claire en forme de cœur. Des astrophysiciens ont utilisé les données de la sonde *New Horizons* pour étudier une zone de son lobe gauche, surnommée Sputnik Planitia. Il s'agit d'une dépression remplie de cristaux de monoxyde de carbone et d'azote qui se sont condensés dans cette région froide, âgée de dix millions d'années. En réfléchissant mieux la lumière du Soleil, son refroidissement s'est accentué, d'où l'accumulation de cristaux.

Les astrocytes ouvrent l'appétit

Notre appétit est contrôlé par différents neurones du noyau arqué de l'hypothalamus. Naiyan Chen, du MIT, et ses collègues ont découvert un nouvel acteur : les cellules gliales, et en particulier les astrocytes, des cellules cérébrales non neuronales. Ils ont montré que des rongeurs mangeaient

davantage que les souris témoins si les astrocytes de leur noyau arqué étaient activés (par génie génétique), mais moins s'ils étaient bloqués (avec des drogues). Dans le premier cas, les neurones stimulant l'appétit étaient aussi excités. Moduler l'activité des astrocytes serait donc une piste possible pour traiter l'obésité.

Suivez les dernières actualités
de Pour la Science
sur les réseaux sociaux



Retrouvez
plus d'actualités sur
www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Recherche : la France n'investit plus assez pour garder son rang

Fauteuil ou strapontin ? Quelle place notre pays veut-il occuper demain sur la scène scientifique mondiale ? La question se pose aujourd'hui alors que la stagnation des budgets nous affaiblit peu à peu dans un contexte international de plus en plus compétitif.

Alain FUCHS

Décembre a été un mois faste en célébrations pour la recherche française. On l'a vue briller à Stockholm lors de la cérémonie de remise du prix Nobel de chimie à notre collègue Jean-Pierre Sauvage, couronné avec J. Fraser Stoddart et Bernard L. Feringa pour leurs travaux sur la conception et la synthèse de machines moléculaires. Elle a été célébrée sous les ors de la Sorbonne à Paris à travers Claire Voisin, une grande mathématicienne au sein d'une communauté française de tout premier rang mondial, qui vient de se voir décerner la médaille d'or 2016 du CNRS.

L'excellence scientifique, dans notre pays, n'est pas un mot creux : elle est incarnée et bien vivante. Ces exemples, et bien d'autres encore, comme le rang que tiennent les opérateurs scientifiques nationaux (CNRS, Inserm, CEA) dans des classements tels que Nature Index ou le Reuters Top25 Global Innovators, montrent que la France occupe une place à part entière sur la scène scientifique mondiale. Une place de choix et pas un strapontin. Mais pour combien de temps encore ?

Car la question qui se pose est bien de savoir si la recherche française va se maintenir à ce niveau ou si elle va décrocher. Quand la Corée, « jeune » pays en matière de recherche de base, a augmenté la part de son PIB consacrée à la recherche de 2,63 % en 2005 à 4,29 %

en 2014, notre vieux pays est à la peine en enregistrant une augmentation de 2,04 % à 2,24 % sur la même période, selon la Banque mondiale. Tandis que, le 3 novembre dernier, le président François Hollande estimait tout juste « atteignable et réaliste » l'objectif des 3 % du PIB d'ici à dix ans.

Outre que cette perspective nous éloigne de celle fixée par la stratégie Horizon 2020, qui prévoit que l'Union européenne consacre 3 % de son PIB à la recherche en 2020, signalons que notre voisin allemand, doté d'un budget dédié à la recherche qui a bondi de 75 % en dix ans, y est déjà quasiment parvenu. Si ce

Les prix Nobel d'aujourd'hui résultent des investissements d'hier

cap est maintenu, les dépenses de recherche en Allemagne atteindront alors près de 4 %, creusant encore l'écart avec la France.

Force est de constater que la « priorité à la recherche » et la « sanctuarisation » des budgets invoquées dans les discours ont souvent du mal à se frayer un chemin dans la réalité. En période de contraintes budgétaires, la tentation est forte de rogner dans nos enveloppes, en laissant entendre dans l'opinion que les organismes de recherche disposent d'un « matelas » financier. L'épisode de l'annulation de crédits traversé il y a quelques

mois en témoigne : l'émotion de huit grands scientifiques français estimant, dans une tribune publiée par *Le Monde* le 23 mai 2016, qu'une perte sèche de 256 millions dans les laboratoires fragiliserait la recherche pour de longues années a contraint le gouvernement à renoncer à son projet.

Mais la tentative montre la précarité de notre édifice. Elle montre aussi que le maintien du budget de l'enseignement supérieur et de la recherche en France, si souvent évoqué, aboutit année après année à une stagnation dommageable dans un contexte de compétition internationale qui s'accroît à mesure des enjeux. Cette année encore, l'augmentation de 850 millions d'euros concédée au budget de l'enseignement supérieur et de la recherche permet essentiellement d'assurer la hausse du point d'indice accordée aux fonctionnaires. Ces 850 millions ne changeront quasiment rien à la réalité des laboratoires.

Contraint de contenir l'évolution de sa masse salariale depuis 2010, le CNRS s'est fait fort de maintenir un recrutement honorable de 307 chercheur·es et de largement plus de 300 ingénieur·es et technicien·es. Depuis six ans, je me suis battu pour continuer d'assurer le renouvellement des générations. Car fermer les portes des laboratoires, c'est décourager les jeunes qui veulent entreprendre des études scientifiques, c'est désespérer les