

primatologie, mais elle pourrait être étendue à l'étude d'autres populations animales.

Par ailleurs, du fait de certaines propriétés physiques, les phytolithes commencent à intéresser le secteur des nanotechnologies. En 2009, Suresh Neethirajan, de l'université de Guelph, au Canada, et ses collègues ont montré que les phytolithes produits dans les feuilles de l'agrostide rampante (*Agrostis palustris*) réduisent la chaleur absorbée par la plante et accélèrent son refroidissement. En effet, les phytolithes réémettent de façon efficace un rayonnement infrarouge. Ces observations soulignent leur potentiel d'utilisation dans divers systèmes nanométriques qui nécessitent, par exemple, un bon contrôle de la température. Autre avantage : les sources naturelles de phytolithes sont nombreuses et peu chères pour les industriels qui pourraient les récupérer dans les déchets végétaux (tiges, feuilles de certaines plantes) non exploités. Des dispositifs artificiels reproduisant le procédé de formation naturel des phytolithes sont aussi à l'étude.

Des pesticides au transport de médicament

Les autres applications possibles des phytolithes en nanotechnologie sont variées. Des pesticides sont produits à partir de la silice amorphe issue de phytolithes fondus. Appliquée sur des insectes nuisibles, cette silice perturbe la capacité des lipides de leur cuticule à retenir l'eau, ce qui entraîne la dessiccation et la mort des insectes. Fondus en nanoéléments de base, les phytolithes sont aussi assemblés pour former des nanocomposites. La morphologie des phytolithes fondus les rend par ailleurs bien adaptés pour transporter des composés organiques et encapsuler des enzymes, en vue de leur libération dans l'organisme au cours d'un traitement médical.

À l'opposé, certains envisagent une utilisation des phytolithes en géo-ingénierie : des chercheurs en Australie et en Chine examinent la possibilité d'utiliser les phytolithes comme piège à carbone afin d'aider à réduire les concentrations globales de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Lorsque les phytolithes se forment et piègent le carbone, ils le retirent de l'atmosphère. Ce carbone est alors stocké

dans le sol lors de la décomposition de la plante. L'une des hypothèses les plus communes concernant la séquestration du carbone *via* l'agriculture est que les plantes libèrent plus de carbone dans l'atmosphère lorsqu'elles se décomposent que ce qui est piégé dans les phytolithes. Par conséquent, les cultures en décomposition ne seraient pas un outil efficace de lutte contre le changement climatique. Mais Xinxin Zuo et Houyuan Lu, de l'Académie des sciences chinoise, ont testé les capacités de piégeage du millet commun (*Panicum miliaceum*) et du millet des oiseaux (*Setaria italica*) en milieu agricole sec et ont montré que cela n'est pas vrai. D'après leurs calculs, le millet commun comme celui des oiseaux peuvent séquestrer environ 0,020 tonnes de carbone par hectare. Ils estiment que, compte tenu de la superficie de millet commun cultivé aujourd'hui en Chine, cette céréale supprimerait plus de dioxyde de carbone de l'atmosphère qu'elle n'en a relâché, à raison de 2370 000 tonnes de dioxyde de carbone par an.

Séquestration de carbone

Jeff Parr et ses collègues en Australie ont quant à eux examiné la bioséquestration du carbone dans des espèces de bambou. Ils avancent que 15 600 000 tonnes de dioxyde de carbone seraient séquestrées dans le sol si le bambou était exclusivement cultivé sur les 22 millions d'hectares de forêt de bambou actuelle. En extrapolant ces données, Jeff Parr montre que l'augmentation actuelle des émissions globales de dioxyde de carbone serait réduite d'environ 11 % si le bambou, ou une autre plante à taux élevé de séquestration de carbone, était cultivé sur la totalité des 4,1 milliards d'hectares de terre arable dans le monde.

Il est clair que les phytolithes inspirent beaucoup les chercheurs et que de nombreuses pistes d'utilisation sont encore à explorer. Charles Darwin, lorsqu'il récupéra cette fine poussière à bord du *Beagle*, ne pouvait imaginer que ces minuscules bouts de silice seraient aussi riches d'information sur le passé et le présent, ou d'un fort potentiel pour les technologies futures et dans la lutte contre le réchauffement de la planète. Et ces roches végétales translucides ont encore beaucoup de choses à nous dire sur leur histoire – et sur la nôtre. ■

Phytolithes et police scientifique

Dans une affaire de meurtre à Spokane, aux États-Unis, les enquêteurs ont utilisé les phytolithes pour prouver qu'un suspect était bien sur le lieu du crime.

Les phytolithes retrouvés sur sa camionnette n'étaient pas de la même forme que ceux du site où le suspect affirmait être au moment des faits.

En revanche, ils correspondaient à ceux produits par les plantes où le corps de la victime a été retrouvé. Cette preuve fut l'un des éléments qui aidèrent les enquêteurs à comprendre ce qui s'était passé et à faire condamner le suspect.

■ BIBLIOGRAPHIE

A. G. Henry et al., The diet of *Australopithecus sediba*, *Nature*, vol. 487, pp. 90-93, 2012.

G. M. Santos et al., The phytolith ¹⁴C puzzle : A tale of background determinations and accuracy tests, *Radiocarbon*, vol. 52(1), pp. 113-128, 2010.

D. R. Piperno, *Phytoliths : A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoeologists*, AltaMira Press, 2006.

Les extraterrestres de Churchill

Mario Livio

Sommes-nous seuls dans l'Univers ? La question a passionné Winston Churchill. Ses réflexions sur le sujet, récemment retrouvées, montrent que l'homme d'État britannique avait une solide culture scientifique et un raisonnement pertinent.

Winston Churchill est essentiellement connu comme chef de guerre, homme politique parmi les plus influents du XX^e siècle, historien lucide et orateur éloquent. C'était aussi un passionné de science et de technologie.

En 1896, à l'âge de 22 ans, alors qu'il était posté en Inde avec l'Armée britannique, Churchill lut l'ouvrage *De l'origine des espèces* de Darwin et un manuel d'introduction à la physique. Dans les années 1920 et 1930, il écrivit pour divers journaux et revues des essais de vulgarisation scientifique sur des sujets tels que l'évolution ou les cellules.

Dans un article datant de 1931, publié par *The Strand Magazine* et intitulé « Dans cinquante ans » (*Fifty years hence*), il décrit l'énergie de fusion nucléaire : « Si l'on parvenait à faire que les atomes d'hydrogène d'une livre d'eau se combinent pour former de l'hélium, l'énergie produite suffirait à alimenter un moteur de mille chevaux pendant une année entière. » Ces écrits tiraient probablement leurs informations de conversations avec un ami qui sera ensuite l'un de ses conseillers, le physicien Frederick Lindemann.

Durant la Seconde Guerre mondiale, Churchill a soutenu le développement du

radar et le programme nucléaire britannique. Il rencontrait régulièrement des scientifiques tels que Bernard Lovell, le père de la radioastronomie. Un échange concernant l'utilisation des statistiques pour combattre les sous-marins allemands illustre bien son attitude : quand le général de l'armée de l'air Arthur « Bomber » Harris se plaignit : « Est-ce que nous livrons cette guerre avec des armes ou avec des règles à calcul ? », Churchill répondit : « Essayons la règle à calcul. »

En recrutant Lindemann au début des années 1940, Churchill fut le premier chef du gouvernement à employer un conseiller scientifique. L'environnement propice à la science qu'il créa grâce au financement public de laboratoires, de télescopes et développements technologiques s'est traduit par un après-guerre riche en découvertes et inventions dans des domaines allant de la génétique moléculaire à la radiocristallographie.

Malgré tout cela, ce fut une grande surprise quand, au cours d'une visite l'année dernière au musée américain Churchill de Fulton, dans le Missouri, le directeur Timothy Riley me mit entre les mains un essai dactylographié de Churchill. Dans cet article de 11 pages intitulé « Sommes-nous

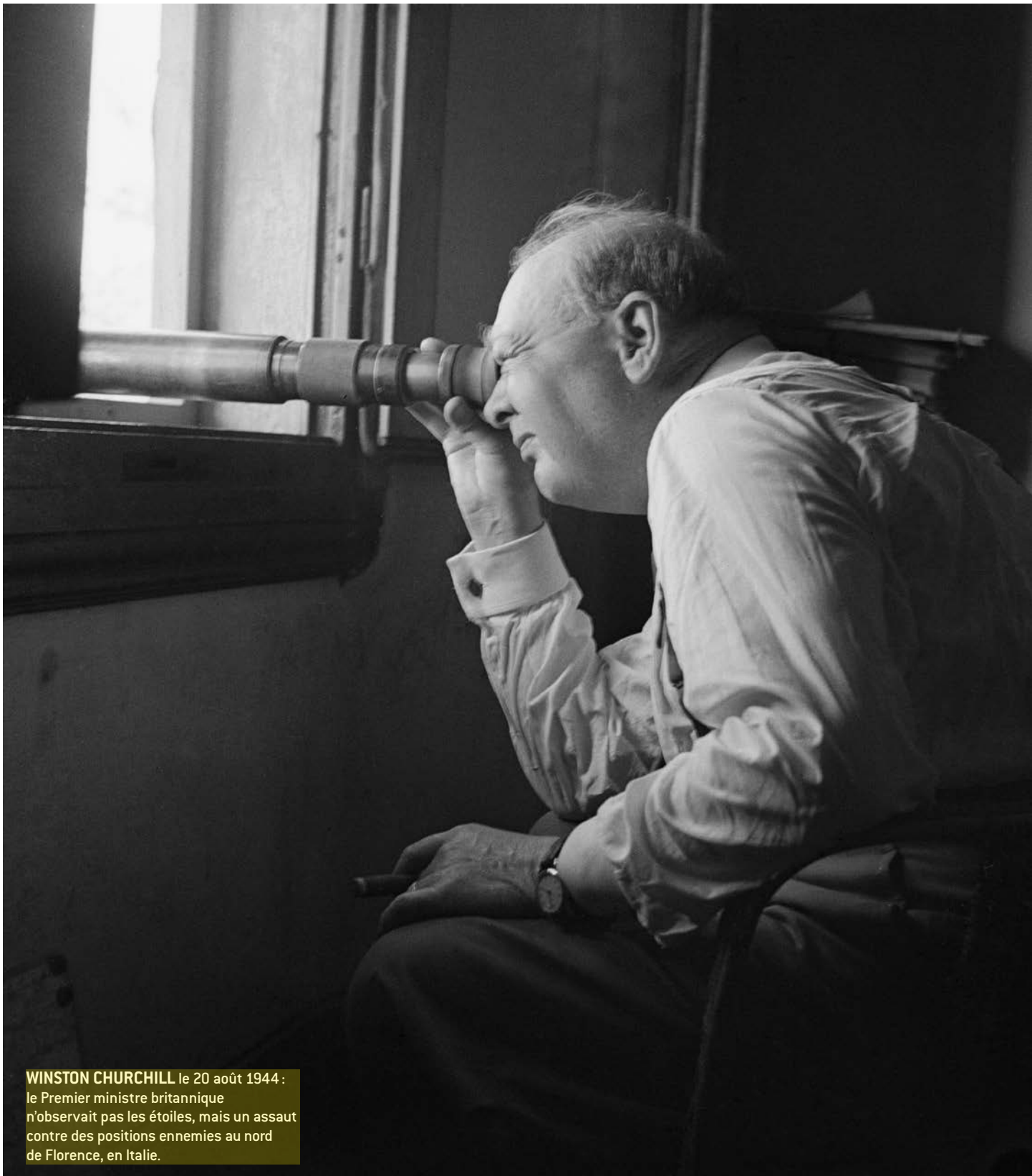
L'ESSENTIEL

■ Un texte de Winston Churchill écrit en 1939 a été redécouvert dans les archives du musée américain Churchill, dans le Missouri.

■ Churchill livre dans cet article de 11 pages ses réflexions quant à la question « Sommes-nous seuls dans l'Univers ? ».

■ Les arguments avancés par Churchill sont scientifiquement informés et sensés.

■ L'exemple de Churchill, conscient de l'importance de la science, devrait inspirer nombre de personnalités politiques.



WINSTON CHURCHILL le 20 août 1944 :
le Premier ministre britannique
n'observait pas les étoiles, mais un assaut
contre des positions ennemies au nord
de Florence, en Italie.

© IWM/Getty Images / Contributeur



© NASA/JPL-Caltech/Univ. de l'Arizona

seuls dans l'Univers? », l'homme politique livrait ses réflexions prémonitoires sur la recherche de vie extraterrestre.

Il en rédigea le premier jet, peut-être pour l'édition dominicale du journal londonien *News of the World*, en 1939, alors que l'Europe était au seuil de la guerre. Il le révisa légèrement à la fin des années 1950, alors qu'il était en villégiature dans le sud de la France chez son éditeur, Emery Reves. Par exemple, il modifia le titre original « Sommes-nous seuls dans l'Espace ? » en « Sommes-nous seuls dans l'Univers ? » pour tenir compte des évolutions des connaissances et de la terminologie scientifiques. Wendy Reves, l'épouse de l'éditeur, confiera le manuscrit aux archives du musée américain Churchill dans les années 1980.

Timothy Riley, qui a été nommé directeur du musée en mai 2016, venait de le redécouvrir. À sa connaissance, l'essai est resté dans la collection privée de Reves et n'a jamais été publié ni examiné par des scientifiques ou universitaires. Imaginez alors mon excitation d'être peut-être le premier scientifique à me pencher sur cet essai !

Je retrace ici les grandes lignes de la réflexion de Churchill. À une époque où

LA PLANÈTE MARS a sans doute eu de l'eau liquide à sa surface dans le passé. C'est l'une des conditions du développement de la vie, ce que savait très bien Churchill. Ce cliché a été pris par la sonde *Mars Reconnaissance Orbiter* en 2015.

beaucoup de politiciens se détournent de la science, il est très émouvant pour moi d'évoquer un dirigeant qui s'y est intéressé si profondément.

Une pensée moderne

On retrouve dans le raisonnement de Churchill de nombreux arguments modernes de l'astrobiologie. Pour l'essentiel, il embrasse le cadre du « principe copernicien » : l'idée selon laquelle, étant donné l'étendue de l'Univers, il est difficile de croire que les humains sur Terre représentent quelque chose d'unique. Il commence par définir ce qui est selon lui la caractéristique la plus importante de la vie, à savoir la capacité à « croître et se multiplier ». Après avoir noté que certains virus peuvent être cristallisés, ce qui les rend difficile à catégoriser, il décide de se concentrer sur la « vie relativement organisée », sans doute la vie multicellulaire.

Son premier argument est que « toutes les entités vivantes que nous connaissons ont besoin d'eau ». Les corps et les cellules en sont composés pour une grande part, note-t-il. Il n'est pas possible d'exclure d'autres liquides, mais « rien dans nos