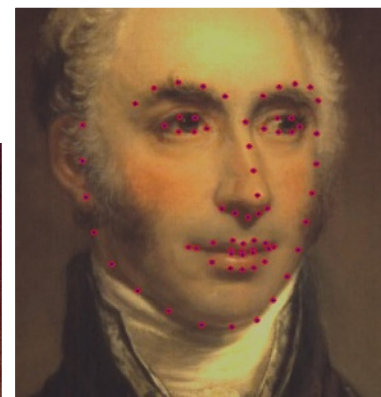




l'orientation du visage ont été pris en compte de façon à ce que l'algorithme reproduise au mieux le jugement humain.

L'analyse par le même algorithme de 4106 portraits de la Web Gallery of Art, couvrant 19 pays d'Europe occidentale entre 1360 et 1918, a conduit à des conclusions similaires. Comment expliquer l'essor des indices faciaux liés à la confiance sociale dans la peinture européenne? Selon les auteurs, on doit y voir le témoignage d'une société de plus en plus apaisée, plus démocratique et de moins en moins marquée par la violence. Cette hypothèse a été testée sur la base de l'analyse de plus de 2000 selfies

publiés sur Instagram dans 6 villes (Bangkok, Berlin, Londres, Moscou, New York et São Paulo): l'algorithme a bien repéré sur les autoportraits les signes d'une confiance interpersonnelle et d'une coopération plus fortes dans les cités où des enquêtes, comme celle du projet international du World Values Survey, avaient déjà montré que ces sentiments étaient plus prononcés.

Cependant, le critère dont l'évolution corroborerait le mieux la tendance mise au jour serait l'accroissement du PIB par habitant. Les auteurs appellent à confirmer l'ensemble de ces résultats à partir d'autres sources. Eux-mêmes s'y emploient d'ores

et déjà en partant de textes littéraires et d'œuvres musicales. On saura alors si l'argent fait le bonheur, du moins celui qui transparaît sur les portraits. ■

L. Safra et al., Tracking historical changes in trustworthiness using machine learning analyses of facial cues in painting, *Nature Communications*, vol. 11, article 4728, 2020.



L'auteur a publié:
Pollock, Turner, Van Gogh, Vermeer et la science...
(Belin, 2018)

LES AUTEURS



JEAN-MICHEL COURTY et ÉDOUARD KIERLIK
professeurs de physique à Sorbonne Université, à Paris

DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE À PETITE ÉCHELLE

**Sondes spatiales, sous-marins, porte-avions...:
l'exploitation de l'énergie nucléaire ne nécessite pas
forcément des installations industrielles de grande taille.**

Un panache de vapeur d'eau au-dessus de gigantesques tours de refroidissement de centrales plantées au cœur de grands sites industriels, telle est l'image qui nous vient en général lorsqu'on évoque l'énergie nucléaire. Pourtant, une telle énergie est produite à travers des dispositifs de tailles variées et fournit déjà bien plus que l'électricité du réseau. Elle alimente en effet des sondes spatiales, des sous-marins, des porte-avions... Et depuis quelques années, des ingénieurs réfléchissent au développement de petites centrales nucléaires modulaires de moyenne puissance. C'est l'occasion de découvrir quelques-uns des mécanismes physiques à l'œuvre dans ces systèmes.

La célèbre relation d'Einstein $E=mc^2$ montre que l'on peut convertir de

la masse en énergie, et réciproquement. Cette relation est valable en toutes circonstances. Dans les réactions chimiques, les énergies en jeu étant de l'ordre de 100 kilojoules par mole de matière, la variation de masse est de l'ordre du nanogramme, ce qui est négligeable.

DES DÉSINTÉGRATIONS QUI CHAUFFENT

Tel n'est pas le cas des réactions nucléaires, où l'énergie libérée par les désintégrations des noyaux atomiques atteint des dizaines de milliers de gigajoules (l'équivalent de quelques dixièmes de gramme) par mole. Cette énergie se retrouve *in fine* sous forme de chaleur, qu'un dispositif adéquat peut convertir en énergie utile.

Parmi les dispositifs les plus simples, on trouve les générateurs thermiques à

Le rover *Curiosity*, de la Nasa, explore le sol de Mars grâce à de l'énergie nucléaire. Il porte à l'arrière (flèche) un générateur thermique à radio-isotopes (GTR), dispositif qui mesure une soixantaine de centimètres.

radio-isotopes, en abrégé GTR, où des thermopiles assurent la conversion en électricité. C'est ce type de générateur qui alimente en énergie les sondes spatiales comme *Cassini* ou *New Horizons* voyageant aux confins du Système solaire: des panneaux photovoltaïques seraient inefficaces, en raison de la diminution du flux solaire à mesure que l'on s'éloigne de l'astre du jour.

Les GTR équipent aussi les rovers martiens tels que *Curiosity* ou *Perseverance*, embarqué sur la mission *Mars 2020*, et y prennent une place non négligeable: ils se présentent sous la forme d'un cylindre de 64 centimètres

