

Nanotechnologie

Ampoules à incandescence : vers un retour en grâce ?

En 2012, les pays de l'Union européenne ont abandonné les ampoules à incandescence, trop énergivores, au profit des lampes à basse consommation. Une équipe du MIT, aux États-Unis, améliore l'efficacité de ces ampoules en leur associant des techniques nanophotoniques.

Georges Zissis, du laboratoire Laplace à Toulouse, nous explique ce résultat.

n'est ainsi pas unique : il peut être rempli de ces particules *soft* d'énergie nulle, créant une multiplicité de vides possibles qui se distinguent par les moments cinétiques de leurs particules *soft*.

Quand Andrew Strominger a appliqué ce résultat à un trou noir qui s'évapore totalement, il s'est aperçu que dans ce cas également, le vide obtenu n'est pas unique et dépend de son contenu en particules *soft*, contenu qui constitue une information en soi.

Les observations d'Andrew Strominger sur les supertranslations indiqueraient l'existence d'un lien entre ces transformations de l'espace-temps, les particules *soft* et le paradoxe de l'information. Stephen Hawking, Malcolm Perry et Andrew Strominger ont voulu préciser le mécanisme fondé sur ces supertranslations qui assurerait la conservation de l'information. Ils ont étudié un modèle simplifié de supertranslations appliquées à l'interaction électromagnétique et ont ébauché leur application dans le cas de la gravitation, plus complexe à formaliser.

Les chercheurs ont montré que les particules *soft* sont créées sur l'horizon des événements du trou noir et enregistrent l'information de chaque particule qui franchirait l'horizon dans sa chute sur l'astre, assurant ainsi la conservation de l'information.

Les premiers calculs sont encourageants, mais certains spécialistes soulignent qu'il reste dans le modèle bien des zones d'ombre et des points techniques à éclaircir. Toutefois, d'autres s'accordent déjà à dire que l'approche est intéressante et mérite d'être explorée plus avant.

Sean Baillly

<http://arxiv.org/abs/1601.00921>

Quels étaient les défauts des ampoules à incandescence qui ont justifié leur retrait du commerce ?

Georges Zissis : Une ampoule à incandescence est composée d'un filament de tungstène chauffé à 2700 °C. Ce filament émet un rayonnement dont le spectre est proche de celui d'un corps noir. Cette source de lumière a une couleur chaude très appréciée des utilisateurs. Cependant, 90 % de l'énergie consommée est convertie en rayonnement infrarouge et en chaleur, ce qui en fait une source de lumière peu économe.

Quelles sont les solutions alternatives ?

G. Z. : Les ampoules classiques ont une efficacité énergétique de 2 à 5 % – des valeurs inférieures à celles des lampes fluocompactes (de 25 à 30 %) et à celles des LED (entre 30 et 40 %). Le remplacement des ampoules à incandescence a permis d'importantes économies en termes de consommation électrique. Cependant, ces sources ne sont pas toujours du goût de l'utilisateur.

Quelle idée propose l'équipe de Marin Soljačić, du MIT ?

G. Z. : Le dispositif étudié par les chercheurs du MIT est une ampoule à incandescence améliorée. Il est composé de deux parties, le filament d'une ampoule

classique et un dispositif nanophotonique. Ce dernier procède à un recyclage de la lumière, pour reprendre l'expression des chercheurs.

Comment fonctionne ce recyclage de la lumière ?

G. Z. : Le filament émet, comme d'habitude, une petite part de lumière visible et beaucoup d'infrarouge. Entourant le filament, le cristal photonique, constitué d'un empilement de couches d'oxydes, joue le rôle de



Georges Zissis, laboratoire Laplace, univ. de Toulouse

filtre. Il laisse passer la lumière visible et, par des effets d'interférences, agit comme un miroir vis-à-vis du rayonnement infrarouge. Celui-ci est renvoyé vers le filament et contribue à son chauffage. En recyclant une part de l'infrarouge, le dispositif nanométrique s'affranchit de la loi du corps noir qui définit le spectre d'émission du filament dans le monde macroscopique.

Quelle est l'efficacité du dispositif ?

G. Z. : L'équipe annonce une efficacité énergétique

théorique d'environ 40 %, comparable à l'efficacité des meilleures LED commerciales actuelles. Leur prototype atteint déjà 6,6 %. Il confirme le principe, mais il reste du chemin pour rattraper les LED, dont l'amélioration se poursuit.

S'agit-il là d'un dispositif qui pourrait arriver sur le marché ?

G. Z. : Les matériaux utilisés pour ces nouvelles ampoules sont bon marché et les techniques de fabrication sont classiques, de quoi espérer avoir des ampoules à un prix compétitif. Mais il faut savoir que les industriels ont investi des dizaines de milliards d'euros dans la technologie des LED. De nombreux laboratoires, dont le mien, continuent à en améliorer les performances. Je ne pense pas qu'un industriel investira dans les techniques d'éclairage par incandescence. En revanche, d'autres applications sont possibles, aux panneaux thermophotovoltaïques par exemple.

Et pour les nostalgiques de la lumière chaude des ampoules à incandescence ?

G. Z. : On dispose déjà de LED à l'aspect vintage et à lumière chaude. De quoi redonner des couleurs aux nostalgiques !

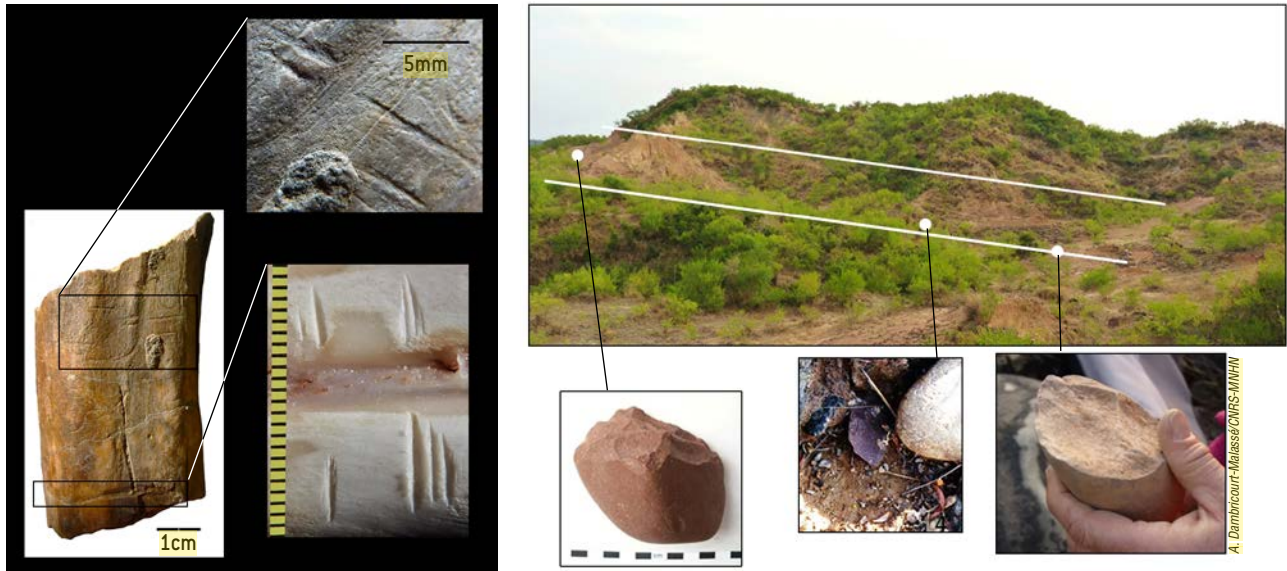
S. B.

O. Ilic et al., *Nature Nanotechnology*, 11 janvier 2016

Paléontologie humaine

Hominidés : l'Asie avant l'Afrique ?

Au pied de l'Himalaya, il y a 2,6 millions d'années, des carcasses ont été découpées avec une habileté comparable à celle des membres du genre *Homo*, censé être apparu en Afrique...



Ci-dessus, les stries marquant une diaphyse de bovidé (*gauche*) sont montrées à la loupe (*droite*).

À droite, la couche fossilifère de limon de la butte de Masol est repérée par les traits blancs. Sont aussi montrés deux choppers et un éclat en quartzite laissés par les charognards humains.

Out of Asia? L'origine africaine du genre *Homo* est très plausible, sinon probable. Mais depuis que des preuves de la présence de préhumains ou de premiers humains au piémont indien de l'Himalaya ont été publiées par une équipe franco-indienne dirigée du côté français par Anne Dambricourt-Malassé, du Muséum national d'histoire naturelle, une origine asiatique du genre *Homo* redevient envisageable.

Redevient? En fait, cette possibilité est évoquée depuis longtemps – dès les années 1930, après la découverte de l'espèce hominoïde *Sivapithecus* dans le piémont himalayen. Cependant, la mise au jour en Afrique d'un nombre croissant de restes d'australopithèques, puis des plus anciens fossiles humains, ainsi que d'industries lithiques et de vestiges de découpages de boucherie attestant d'une habileté grandissante, a imposé l'idée que c'est en Afrique que s'est déroulée l'homínisation.

Selon cette idée, il y a quelque 2,5 millions d'années, le climat aurait orienté l'évolution de certains australopithèques graciles,

qui auraient acquis la bipédie et de plus gros cerveaux.

Les découvertes de l'équipe franco-indienne défont ce paradigme. Depuis plusieurs années, ces chercheurs fouillent la formation de Masol. La structure de cette butte, située non loin de la ville de Chandigarh, au Pendjab, donne accès à des couches de limon et de grès très fossilifères, qui sont datées avec certitude à plus de 2,58 millions d'années. Ces couches illustrent un phénomène toujours en cours dans l'Himalaya : les rivières donnent parfois lieu à de violentes inondations dues à la mousson, noyant ainsi des animaux que les charognards exploitent à la dérive.

Elles montrent aussi que certains charognards étaient des humains ou des préhumains, qui ont laissé des outils en quartzite. Fouillant le limon en trois endroits, les chercheurs ont de plus récolté 1500 os fossilisés, dont plusieurs striés par des outils.

Pour les analyser, ils ont d'abord caractérisé précisément les stries à l'aide du microscope numérique 3D et du microscanner du Muséum. Puis, à l'aide d'outils en quartzite similaires à

ceux de Masol, ils ont découpé de la viande attachée aux mêmes os que ceux trouvés striés sur le site paléontologique. Ils ont constaté le même genre de marques : fines, rectilignes avec des barbelures, ordonnées selon les zones d'insertion de tendons qu'il faut arracher pour atteindre l'os et le briser afin d'en consommer la moelle, riche en protéines et lipides.

Jusque-là, les capacités cognitives que dénote cette façon de faire n'ont été attribuées qu'au genre *Homo*, du moins quand on les observe en Afrique sur des scènes comparables, vieilles de 2,5 millions d'années.

Les chercheurs soulignent que leur découverte n'est pas isolée en Asie : dans la grotte de Longgupo, en Chine du Sud, des traces de boucherie et de l'industrie lithique, ainsi qu'un fragment de mandibule d'apparence humaine, ont été datés à 2,48 millions d'années. Si l'équipe d'Anne Dambricourt-Malassé a raison, l'Asie du Sud a aussi pu être le siège d'une homínisation, voire de l'homínisation. Intrigant.

François Savatier

Comptes Rendus Palevol, 27 janvier 2016