

TRIBUNE DES LECTEURS

Mascarets atmosphériques

J'ai lu avec passion l'article *La fin de l'effet Papillon* (voir *Pour la Science*, mai 2001). Je m'interroge sur le lien qu'il pourrait exister entre les structures stables à grande échelles au sein des atmosphères planétaires, tel l'anticyclone des Açores ou la tache de Jupiter et ce qui est appelé en physique de la matière condensée, un soliton. Les solitons sont des ondes solitaires, à une ou quelques crêtes, qui se propagent par exemple à la surface de l'eau ou encore dans une fibre optique. L'exemple le plus typique est le mascaret, une onde de surface qui remonte par l'embouchure d'un fleuve, lorsque la marée monte. Ne pourrait-on envisager que les structures stables des milieux turbulents soient des solitons?

Gérôme Taillandier, Paris

Réponse de Raoul Robert

On pourrait penser que les structures cohérentes, tels les grands tourbillons, comme la tache rouge, ou bien les couples de tourbillons accolés (ou modons) qui se propagent à vitesse constante puissent être des ondes solitaires. Une telle explication a effectivement été avancée, pour la tache rouge notamment. L'obstacle c'est que, dans leur définition même, les solitons sont des ondes progressives particulières qui possèdent une propriété remarquable d'interaction non linéaire (quand deux solitons se croisent, ils ne se superposent pas, mais interagissent de manière non linéaire, puis se séparent en retrouvant leur forme antérieure). Or ce n'est pas du tout ce qui est observé avec les tourbillons. Les tourbillons de même signe ont tendance à fusionner et, en quelque sorte, le plus gros mange le plus petit qui disparaît définitivement. On peut donc dire que ces tourbillons sont des ondes progressives, mais pas des solitons.

Quatre-vingt-dix-sept ou 97?

Je me permets d'attirer votre attention sur la bizarrerie de la langue française dans sa dénomination des nombres. Pourquoi en effet dire le nombre 97, quatre-vingt-dix sept, quand septante-sept aurait été plus rapide et plus logique? Cette fantaisie de la langue française provoque l'amusement des autres francophones, tels les Suisses qui utilisent, pour soixante-dix, quatre-vingt et quatre-vingt-dix, respectivement septante, huitante et nonante. Soixante-dix utilise une addition, celle de 60 et 10, et quatre-vingt-dix, une multiplication plus une addition ($4 \times 20 + 10$). Quatre-vingt-dix sept va encore plus loin puisqu'il comporte une multiplication, puis deux additions successives ($4 \times 20 + 10 + 7$). Professeur de physique, je m'amuse

sais de voir, en dictant le nombre 97 lors d'une correction, des élèves pressés d'écrire se précipiter sur leur stylo-correcteur pour les uns effacer un huit et les autres un quatre. À l'école, en 1926, dans la petite commune où nous vivions, j'apprenais septante, octante et nonante. Aujourd'hui, même s'il y est précisé qu'on ne les emploie plus, les trois termes figurent encore dans le dictionnaire.

Yves Boudoint, Le Puy

La taille du photon

La lecture de l'article *La détection des étoiles par interférométrie* (voir *Pour la Science*, mai 2001) me conduit à poser deux questions. Pour que les photons interfèrent à l'intérieur des deux télescopes, il faut que l'extension transversale (perpendiculaire à la direction de propagation) des ondes soit supérieure ou égale à la distance entre les deux télescopes, en l'occurrence plusieurs dizaines de mètres. Un photon qui a traversé l'espace possède-t-il cette «taille»? D'autre part, la lumière d'une étoile n'est pas une lumière cohérente, de sorte que deux sources naturelles distinctes n'interfèrent pas. Comment alors mesurer le diamètre d'une étoile en utilisant des photons provenant de deux points diamétralement opposés de l'étoile?

Michelle Feuillée, Franconville

Réponse de Fabien Malbet

Pour interférer, deux ondes doivent d'abord se recouvrir. Dans une étoile, les ondes quittent les atomes sous une forme quasi sphérique. Quand elles arrivent sur la Terre, leur extension latérale est quasi illimitée, et peuvent donc interférer même si les télescopes sont très éloignés. Se pose ensuite le problème de l'extension longitudinale de l'onde (le long de la direction de propagation). Les ondes émises par les atomes ne sont pas purement monochromatiques : elles sont constituées d'un «paquet» d'ondes de longueurs d'ondes très proche (le paquet d'ondes possède une certaine largeur spectrale) qui se déplace avec une extension spatiale longitudinale finie. C'est le rôle des lignes de retard de l'interféromètre que de rattraper le retard que prend la partie de l'onde entrant dans un des télescopes sur celle entrant dans l'autre télescope pour que les deux se superposent.

Des ondes doivent être de longueurs d'onde voisines pour interférer. La lumière issue d'une étoile comporte de nombreuses longueurs d'onde. Avec un filtre, on sélectionne un faible intervalle de longueurs d'ondes.

Enfin, les ondes doivent être en phase pour interférer. L'addition d'ondes de même longueur d'onde, mais de phases différentes, est un signal uniforme, sans franges d'in-

terférences. Les paquets d'ondes émis par un seul atome d'une étoile respectent cette condition et interfèrent avec eux-mêmes. Au contraire, les ondes émises par des atomes différents de l'étoile n'ont aucun lien de phase et n'interfèrent pas.

Comment utiliser les interférences produites par chaque onde avec elle-même pour mesurer le diamètre de l'étoile? Sur l'interférogramme, les franges d'interférence dues à deux atomes très proches se chevauchent et restent donc visibles. Quand les atomes sont diamétralement opposés dans les étoiles, les franges sont légèrement décalées, ce qui diminue le contraste de la superposition des deux systèmes de franges. Le but de l'interférométrie en astronomie est de faire varier ce contraste en modifiant la distance entre les deux télescopes et d'en déduire le diamètre de l'étoile.

Fabien Malbet, Observatoire de Grenoble

Un superpanache de fumée

Dans *La sculpture des reliefs terrestres* (voir *Pour la Science*, mai 2001), Michael Gurnis explique le soulèvement depuis 20 millions d'années du continent Africain par l'action d'un superpanache, constitué de roches très chaudes et peu denses, qui remonte du noyau terrestre. Or, d'après la théorie de la tectonique des plaques, la plaque continentale africaine s'est déplacée vers le Nord-Est durant cette période. Ces deux interprétations ne sont-elles pas incompatibles? L'Afrique n'a-t-elle pas quitté au cours de cette période la région où le panache s'élève?

Liliane Fugas, Orléans

Réponse de Michael Gurnis

On sait de récentes analyses du manteau par ondes sismiques que le superpanache Africain est incliné à l'intérieur du manteau : il naît à la verticale de l'Atlantique Sud et rejoint la croûte terrestre sous la mer Rouge. Des simulations numériques expliquent cette inclinaison : la base du panache n'a pas bougé depuis sa formation, tandis que le haut s'est étalé vers le Nord-Est suivant ainsi, telle la fumée d'une cigarette emportée par le vent, le déplacement de la plaque continentale Africaine.

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : tribune@pouirlascience.fr. Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web www.pouirlascience.com.