



→ www.pourlascience.fr/emplois

Connectez-vous au service
d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA
SCIENCE

en partenariat avec
naturejobs



- Chaque semaine, plus de **8000 offres d'emploi** dans le secteur des sciences.
- En un clic la **sélection des postes à pourvoir en France** et dans les pays francophones ou voisins.
- Une équipe Naturejobs spécialisée, **au service des recruteurs francophones**.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique

un boîtier complémentaire pour fonctionner, mais que les usagers ont préféré échanger contre des téléviseurs à écran plat, arrivés peu avant sur le marché. De façon générale, le progrès technologique est un facteur d'obsolescence, car de nouveaux produits, plus performants ou dotés de fonctionnalités inédites, sont sans cesse mis en vente. Enfin, le produit peut subir une panne ou se bloquer de façon quasi systématique, alors qu'il devrait fonctionner plus longtemps.

C'est ce dernier cas que l'on qualifie d'obsolescence programmée, du moins quand il résulte d'une stratégie délibérée de l'entreprise : celle-ci limite alors la durée de vie de son produit dès sa conception pour augmenter son renouvellement. Quelques exemples emblématiques ont fait l'objet de grandes polémiques. À la fin des années 1920, s'est ainsi mis en place le cartel *Phœbus* regroupant les principaux fabricants d'ampoules à incandescence : ce cartel a été condamné par la commission antitrust britannique pour entente sur les prix et est également soupçonné d'avoir imposé une limitation à 1 000 heures de la durée de vie de ses ampoules. Autre exemple, dans les années 1940, l'entreprise *DuPont* aurait mis sur le marché des bas en nylon dont la résistance aurait été volontairement diminuée.

Ces exemples sont toutefois anciens et l'obsolescence programmée ne semble pas être la règle aujourd'hui. De nombreux témoignages d'utilisateurs font peser de sérieux soupçons sur quelques produits, telles des imprimantes qui tombent systématiquement en panne après un certain nombre d'impressions, mais ces cas restent rares et aucune stratégie des industriels pour limiter la durée de vie des produits n'a pu être prouvée.

Il est en effet difficile de démasquer une telle stratégie. L'industriel peut facilement attribuer le dysfonctionnement incriminé à une erreur de conception. Notons qu'une stratégie d'obsolescence programmée serait risquée pour un industriel qui ne serait pas en situation de monopole ou qui n'aurait pas

conclu une entente avec ses concurrents. En effet, les consommateurs pourraient se détourner d'un produit moins résistant que d'autres. La durée de vie pour laquelle les produits sont conçus devrait être systématiquement communiquée aux usagers. Une réglementation européenne l'impose déjà pour les lampes à basse consommation.

Quoi qu'il en soit, pour atteindre un fonctionnement durable et répondre à la raréfaction des matières premières, on ne doit pas lutter seulement contre l'obsolescence programmée, mais aussi contre l'obsolescence en général. Or aujourd'hui, c'est l'inverse qui se produit dans les sociétés de consommation, avec une obsolescence

UNE STRATÉGIE D'OBsolescence programmée serait risquée pour un industriel, les consommateurs pouvant se détourner d'un produit peu résistant.

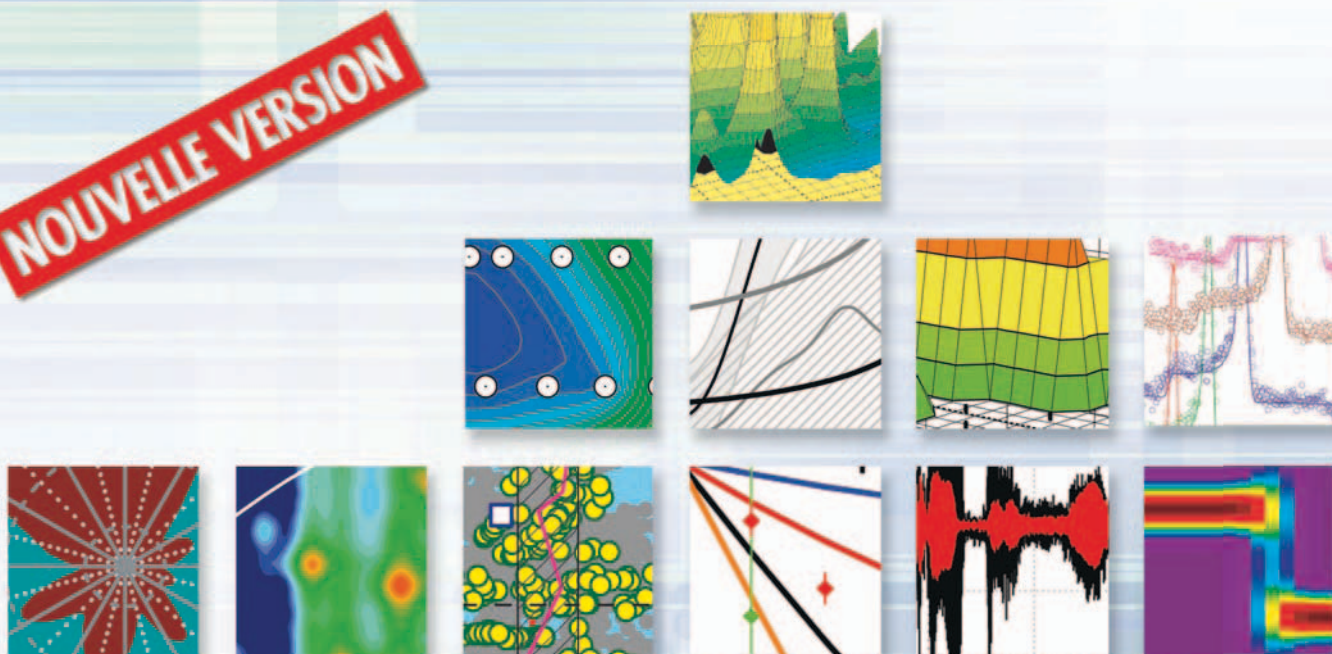
qualifiée d'accélérée : le marketing et la publicité incitent les consommateurs à changer leurs équipements pour des seules raisons d'esthétique ou de fonctionnalités complémentaires, et les différents facteurs examinés précédemment font que l'obsolescence n'a jamais été aussi rapide. En outre, le souhait d'acheter le moins cher possible conduit souvent les consommateurs à acquérir des produits peu résistants.

Le problème concerne donc l'ensemble des acteurs économiques, et en particulier les consommateurs. Sa résolution nécessitera un changement global de notre modèle de société. Le nouveau modèle ne devra plus être fondé uniquement sur la croissance de la production industrielle, mais plutôt sur le concept d'économie circulaire : il s'agit d'optimiser l'usage des matériaux à tous les stades de la vie des produits, par le biais de l'écoconception, de la réparation, de la réutilisation de certains composants, du recyclage, etc. Un tel modèle encouragerait moins l'obsolescence. ■

Alain GELDRON dirige le Service Filières responsabilité élargie du producteur et recyclage, à l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie).

ANALYSE ET MISE EN FORME DES DONNÉES

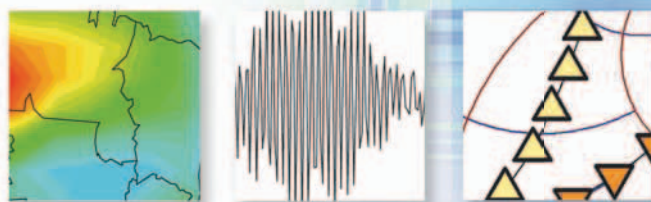
NOUVELLE VERSION



ORIGIN[®] 9

Data Analysis and Graphing Software

- Une interface intuitive
- Une gestion souple des données
- Des graphiques de qualité publication
- Des outils de programmation



Disponible pour Windows.

www.ritme.com/fr/product/origin

RITME - Distributeur Officiel • 34, bd Haussmann • 75009 Paris • France
Tél. : +33 (0)1 42 46 00 42 • Fax : +33 (0)1 42 46 00 33
info@ritme.com • www.ritme.com

Sauf indication contraire : logiciel et documentation en anglais, et livraison par téléchargement ou par CD-Rom.
© Copyright 2012 RITME. Origin est une marque déposée par OriginLab.
Toutes les marques déposées sont la propriété de leurs sociétés respectives.

RITME

NOTRE MÉTIER : FACILITER LE VÔTRE

Distributeur officiel en France

En vente chez votre marchand de journaux



Retrouvez DIPLOMATIE sur Internet

WWW.GEOSTRATEGIQUE.COM



Et ne manquez pas en librairie dès le 27 février prochain !

ATLAS GÉOPOLITIQUE MONDIAL 2013

270 cartes et graphiques pour décrypter toute l'actualité internationale
(Éditions ARGOS/AREION - Diffusion PUF - 212 pages - 22,50 €)

VRAI OU FAUX

Une température absolue peut-elle être négative ?

Oui. Mais cela ne signifie pas qu'elle passe par le zéro absolu en devenant négative.

Roger Balian



En physique, on utilise une échelle de température dite absolue, dont l'unité est le kelvin [K]. Selon le troisième principe de la thermodynamique, énoncé par le physicien allemand Walther Nernst en 1906, le zéro absolu (0 K, soit $-273,15^{\circ}\text{C}$) ne peut être atteint. Ce principe traduit l'impossibilité de créer un ordre parfait dans un système donné. Les physiciens refroidissent aujourd'hui des atomes jusqu'à moins de un nanokelvin (10^{-9} K), mais ils ne peuvent parvenir au zéro absolu.

Pourtant, depuis un demi-siècle, certains manipulent couramment des températures absolues négatives, en particulier dans le domaine de l'imagerie médicale par résonance magnétique nucléaire (IRM). Comment comprendre ce paradoxe apparent ?

Pour ce faire, examinons comment est définie la température absolue. On l'interprète communément comme une mesure de l'agitation thermique : elle serait alors toujours positive. Cependant, cette interprétation est trompeuse. Elle n'est valide que lorsque l'énergie du système se réduit à l'énergie cinétique de ses molécules. C'est le cas des gaz classiques, qu'étudiaient les physiciens du XIX^e siècle.

Pour la thermodynamique moderne, la température absolue caractérise la façon dont l'entropie d'un système varie avec son énergie (elle est égale à l'inverse de la dérivée de l'entropie par rapport à l'énergie). L'entropie est une grandeur qui mesure le désordre du système – plus précisément le nombre de configurations microscopiques compatibles

avec les contraintes macroscopiques (énergie, volume, etc.). On montre qu'à l'équilibre thermodynamique, deux systèmes en contact ont la même température. Et dans le cas d'un gaz classique, on retrouve l'interprétation de la température en termes d'agitation.

Dans les systèmes usuels, l'entropie augmente toujours avec l'énergie, d'où une température absolue positive. Ce n'est pas le cas dans d'autres systèmes, tels ceux de spins nucléaires (moments magnétiques portés par les noyaux atomiques) soumis à un champ magnétique, comme nous allons l'expliquer. On utilise de tels systèmes en IRM, où les spins des noyaux d'hydrogène d'un organe placé dans deux champs magnétiques (l'un constant, l'autre variable) créent un signal qui permet de visualiser cet organe.

Deux températures distinctes

Dans le matériau renfermant les spins, l'énergie se répartit en une énergie de spin (résultant de l'interaction des spins avec le champ magnétique) et une énergie « de réseau » (comportant les énergies cinétiques dues aux mouvements des atomes et les énergies de leurs interactions). Les spins sont si faiblement couplés avec les autres degrés de liberté du matériau qu'ils se comportent temporairement comme un système isolé. Dès lors, on a une température propre à ce système, dite de spin et distincte de la température de réseau.

Dans une assemblée de spins, l'énergie globale est minimale lorsque les spins sont

tous dans le sens du champ. Elle augmente lorsqu'ils se retournent, ce qui fait d'abord croître l'entropie (le désordre). Mais à mesure que la majorité des spins se réorientent dans le sens inverse du champ, un ordre se rétablit tandis que l'énergie continue à croître : dès lors, l'entropie devient une fonction décroissante de l'énergie. La température absolue ayant le même signe que la dérivée de l'entropie par rapport à l'énergie, la température de spin est dans ce cas négative.

Notons que l'énergie du système de spins est plus élevée quand sa température est négative que quand elle est positive. De façon générale, un système de température négative cède de l'énergie à tout système de température positive. On ne peut donc pas considérer les températures négatives comme inférieures aux températures positives, ce qui explique que la température ne passe pas par le zéro absolu en devenant négative. Cette étrangeté mathématique résulte d'une définition malheureuse de la température au XIX^e siècle. On aurait pu l'éviter en définissant la température comme l'inverse de la grandeur utilisée depuis cette époque.

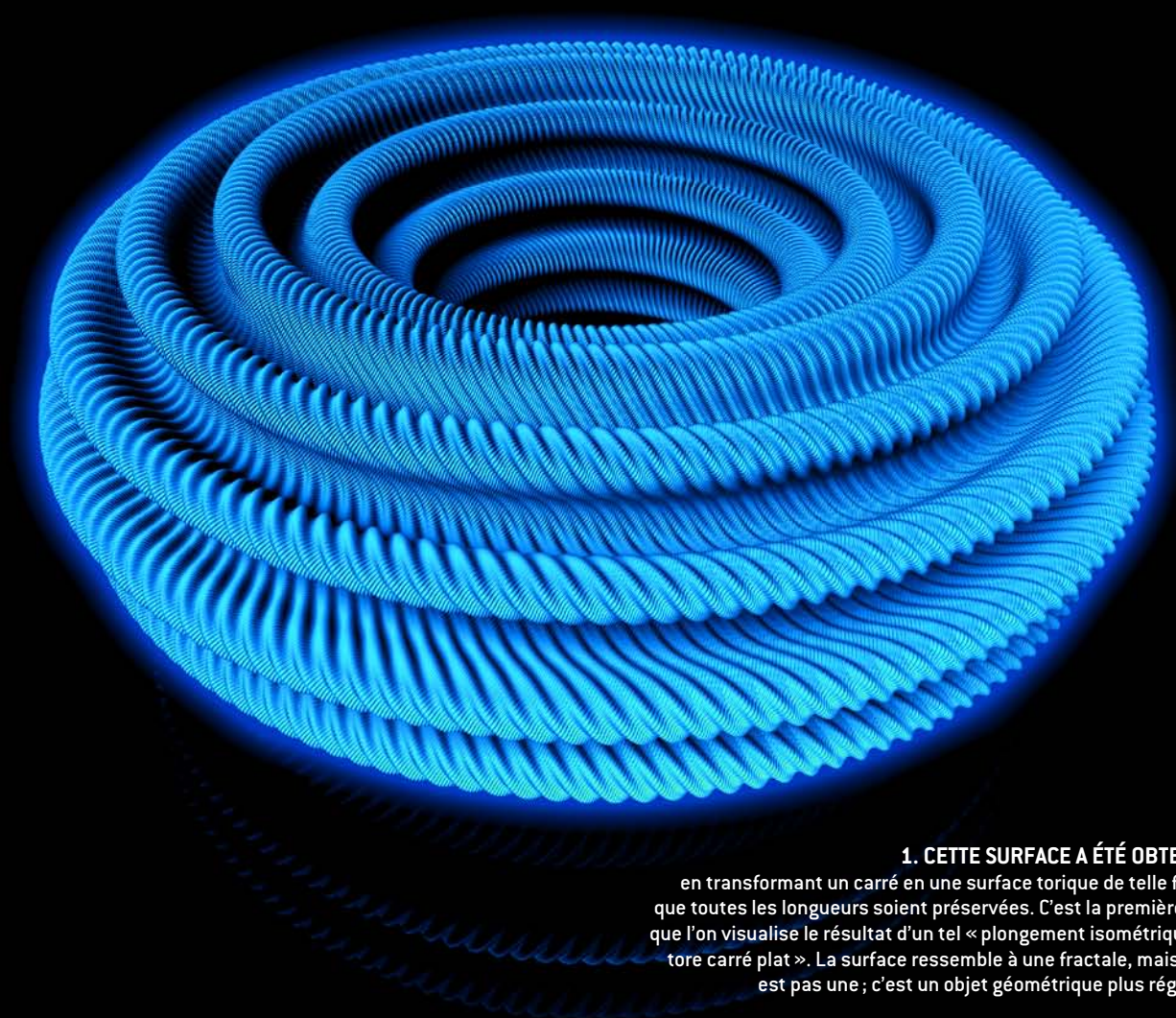
Ainsi, le zéro absolu reste impossible à atteindre. En outre, une température absolue négative ne peut pas subsister indéfiniment. Le système de spins n'étant pas parfaitement isolé, il échange de l'énergie avec les autres degrés de liberté et l'équilibre thermique global finalement atteint a une température positive. ■

Roger BALIAN, physicien, est membre de l'Académie des sciences.

Les fractales lisses

Vincent Borrelli, Francis Lazarus et Boris Thibert

Il est possible de transformer une portion de plan en une surface torique sans modifier les longueurs. Le résultat, visualisé pour la première fois, inaugure une nouvelle famille d'objets géométriques.



1. CETTE SURFACE A ÉTÉ OBTENUE

en transformant un carré en une surface torique de telle façon que toutes les longueurs soient préservées. C'est la première fois que l'on visualise le résultat d'un tel « plongement isométrique du tore carré plat ». La surface ressemble à une fractale, mais n'en est pas une ; c'est un objet géométrique plus régulier.