

✓ BIBLIOGRAPHIE

G. Sánchez, **Dynamics and control of single-line kites**, *Aeronautical Journal*, vol. 110, n° 1111, pp. 615-621, 2006 [www.raes.org.uk/pdfs/3048.pdf].

J. Breukels et W. J. Ockels, **Past, present and future of kites and energy generation**, Power and Energy Systems Conference 2007, Clearwater, FL, USA, 3-5 janvier 2007 [www.kitepower.eu/images/stories/publications/breukels07a.pdf].

plus ou moins élaborés. Il est envisageable d'obtenir des mouvements circulaires, mais cela enroule les deux fils. Il vaut donc mieux effectuer des figures en forme de 8 horizontal (voir la figure 3), qui dessinent le symbole de l'infini dans le ciel.

Le pilotage des cerfs-volants ouvre la voie à des applications de plus en plus audacieuses. Ne peut-on pas étendre le principe du kitesurf à la traction des bateaux ? Les avantages du cerf-volant sont nombreux. Une même surface de voile, pilotée de façon dynamique, peut fournir une force de traction jusqu'à 25 fois supérieure à celle d'une voile de bateau. Le vent apparent, résultante du vent réel et de la vitesse du cerf-volant, est plus fort que le vent réel, la force de portance est donc considérablement augmentée. En outre, en volant à une altitude de 150 à 200 mètres au-dessus de la mer,

le cerf-volant se trouve dans un régime de vent plus intense et beaucoup moins turbulent qu'au sol.

Une autre idée est de récupérer de l'énergie à l'aide d'un cerf-volant. Il suffit de réaliser un mouvement qui alterne des phases où la tension des lignes est forte (en altitude, là où le vent est important) avec des phases où cette tension est plus faible (plus près du sol). Dans ce cas, si la ligne est reliée à un enrouleur solidaire d'un moteur-alternateur, il suffit d'enrouler le câble lorsque la tension est faible en fonctionnant en moteur et de le dérouler, en convertissant l'énergie en électricité, lorsque la tension est importante. Un prototype de l'Université de Delft a ainsi fonctionné en 2010 avec une voile de kitesurf de 50 mètres carrés, en fournissant jusqu'à 20 kilowatts d'électricité. ■

Les inscriptions à l'édition 2011/2012 des Olympiades de Physique France sont ouvertes

Vous encadrez ou avez encadré pour un TPE ou un Atelier scientifique un groupe de lycéens motivés et enthousiastes, **poursuivez l'aventure en inscrivant cette équipe aux XIX^e Olympiades de Physique France.**

Cette participation permettra à vos élèves de mettre en valeur leur travail et de partager leur intérêt avec d'autres passionnés de sciences et de physique.

Les Olympiades sont aussi l'occasion de promouvoir les sciences expérimentales dans votre établissement et auprès des nouveaux lycéens.

Informations et inscriptions :
<http://www.odpf.org>

Cloture des inscriptions : **30 octobre 2011**

Sélections régionales : **7 décembre 2011**

Finale et exposition des projets au Palais de la Découverte : **27-28 janvier 2012**

Les Olympiades de Physique France sont organisées par l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie et la Société Française de Physique.



SCIENCE & GASTRONOMIE

Dépistons les odeurs

Pour extraire des composés odorants, l'évaporation sous pression réduite fait son entrée dans les cuisines professionnelles.

Hervé THIS

En montagne, l'eau bout à moins de 100 °C : une montagne est ainsi une « anticocotte-minute » où, la pression atmosphérique étant réduite, la température d'ébullition de l'eau est abaissée. Les chimistes ont appris à créer des montagnes plus hautes que l'Everest (où l'eau bout à 68 °C) dans leurs laboratoires : leurs systèmes d'évaporation sous pression réduite permettent de faire bouillir des solutions à la température ambiante. Avec de tels systèmes, les chimistes séparent par distillation des produits qui se décomposeraient à la température de 100 °C.

Or la cuisine a notamment pour objectif de récupérer les odeurs délectables (dues souvent à des molécules fragiles), et les cuisiniers les plus modernes s'équipent de tels systèmes d'évaporation sous pression réduite.

Le plus souvent, ces systèmes sont composés d'un bain-marie, d'un ballon où l'on place la matière à évaporer (on le fait tourner pour régulariser l'ébullition éventuelle), d'un réfrigérant qui condense les vapeurs, d'un ballon pour leur réception (parfois, il est refroidi, afin de bien les récupérer) et enfin d'une pompe pour abaisser la pression dans l'ensemble du système.

Certains cuisiniers utilisent cette nouvelle technique pour séparer les produits odorants du café, des framboises, de la viande, du bouillon... Ils font usage à la fois de la partie évaporée, récupérée dans le ballon refroidi (« piège froid ») où les vapeurs sont condensées, et de la partie de « résidu », terme péjoratif, mais qui désigne des produits concentrés parfois intéressants (l'eau qui fait l'essentiel des aliments ayant été éliminée).

Ainsi, à Vevey, en Suisse, le chef Denis Martin traite de la terre rouge (des grès contenant des oxydes de fer) avec des champignons de Paris afin d'obtenir une fraction odorante qu'il nomme « Humus ». Il donne à sentir cette fraction pendant que les convives mangent un plat croquant (friture d'anchois, sauce poivrée, tempura de sauge, réduction de citronnelle, pommes vertes), l'idée étant d'évoquer l'odeur d'un sous-bois et le bruit que l'on fait en marchant dans les bois (feuilles mortes et branches cassées)...

Toutefois, malgré des systèmes de séparation plus efficaces que l'évaporation sous pression réduite, telles la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse, les composés odorants de la plupart des fruits restent soit méconnus, soit un secret industriel.

Les seuls fruits un peu connus sont la fraise et quelques autres fruits d'importance commerciale (notamment parce qu'ils sont employés pour les yaourts), et encore : la technique d'analyse qui consiste à placer dans l'air qui surmonte un fruit (broyé ou non) une fibre sur laquelle les composés odorants s'adsorbent n'est pas sans écueil : la présence de lipides gêne l'adsorption des molécules odorantes d'intérêt et, surtout, les vitesses d'adsorption diffèrent selon les produits, les déterminations des proportions des divers composés sont faussées.

Pour couronner le tout, l'odeur de « la » fraise n'existe pas, puisque chaque fraise a son odeur propre. Bien sûr, des composés sont, pour des raisons génétiques et physiologiques, présents dans toutes les fraises, et l'on a ainsi identifié une quinzaine de composés essen-

tiels pour l'odeur de fraise, mais leurs proportions changent selon les fruits, les variétés, les conditions de culture, les sols, les climats... Or l'odeur résulte non pas de la liste des composés, mais de leurs proportions.

Pour les mûres, 49 composés au moins sont importants pour les odeurs..., contre 235 pour les framboises ! D'ailleurs, comment justifier l'exploration scientifique de l'odeur des petits fruits, alors que les systèmes scientifiques réclament des programmes bien cadrés ? Faut-il vraiment que des agents de l'État aillent explorer une à une les diverses variétés, aux divers stades de maturité, dans les diverses conditions de culture, de récolte, etc. ? On comprend que l'industrie des composés odorants soit l'essentielle détentrice des connaissances dans le domaine... et que reste « inconnue » la composition en composés odorants de la myrtille, du cassis, de la groseille...

Du coup, comment les cuisiniers pourront-ils connaître la nature des composés qu'ils séparent par évaporation à pression réduite ? La réponse est simple : ils s'en moquent et se contentent de goûter les produits qu'ils préparent. Il y a des cas où le nœud gordien doit être tranché !

SOUS-BOIS À L'ANGLE DE
LA DÉPARTEMENTALE 24 ET
DE LA NATIONALE 12...



Jean-Michel Thirinet



Hervé This est chimiste dans le Groupe INRA de gastronomie moléculaire, professeur à AgroParisTech et directeur scientifique de la Fondation Science & Culture Alimentaire [Académie des sciences].



Retrouvez les articles de Hervé This sur www.pourlascience.fr

→ ARCHÉOLOGIE

Halte au pillage !

**Sous la direction
de G. Compagnon,**
Errance, 2011
[446 pages, 32 euros].

Cet ouvrage collectif, dirigé par Grégory Compagnon, président de l'Association *Halte au pillage du patrimoine archéologique et historique* (HAPPAH), fait le point sur le pillage des ressources archéologiques. Parce qu'il est doté de moyens considérables, ce phénomène mondial est à l'origine de fortunes tout aussi considérables. Il a pris depuis le milieu du XX^e siècle une ampleur sans précédent. Fouilles clandestines, usage illégal des détecteurs de métaux, trafic mondialisé des antiquités, etc., ont entraîné la disparition de pans entiers du patrimoine de l'humanité.

En France, au Cameroun, dans le Sahara, en Polynésie ou en Alaska, l'archéologue, une fois disparus les « beaux » objets, se retrouve ainsi comme devant un livre d'histoire de l'art dont toutes les illustrations auraient été découpées et dispersées. Les communications réunies dans ce livre utile et dense montrent qu'il existe une géographie du pillage, parée d'une inégalité flagrante puisque ce phénomène atteint surtout les pays les plus pauvres.

L'archéologie est en effet bien différente aujourd'hui du pillage : elle étudie l'objet en tant que source informative dans son contexte, révélant ainsi les héritages du passé, sans se contenter d'accumuler les objets pour eux-mêmes, en de stériles collections.

Le pillage s'inscrit dans un processus historique. Ses premières manifestations remontent peut-être à l'âge du bronze, avec le viol de tombes, en Asie cen-

trale, dans le but d'y récupérer des objets en métal précieux. En Europe, le phénomène connaît un essor notable au cours des XVIII^e et XIX^e siècles ; il aboutit au milieu du XX^e siècle à la séparation entre les archéologues scientifiques, d'une part, et les collectionneurs amateurs d'art aux pratiques de plus en plus illégales, d'autre part.



Aux côtés d'archéologues amateurs autodéclarés, il existe à travers le monde d'authentiques professionnels du pillage : *tombatori* italiens, *huaqueros* péruviens, *esteleros* guatémaltèques, *clandestini* siciliens... Les sommes en jeu sont considérables, d'autant plus quand les populations environnantes sont démunies ; elles ne recevront de toute façon guère plus de deux pour cent de la valeur réalisée.

En Europe, des nuances se dessinent entre l'Ouest et l'Est, en fonction des niveaux de vie et de l'organisation souterraine du marché parallèle des objets archéologiques. Les grottes et leurs fossiles, les ruines antiques, les champs de bataille et jusqu'aux restes des soldats tombés au combat, tous protégés par la loi, y sont la cible de plus en plus fréquente de pillleurs dont la recrudescence pourrait

trouver son origine dans le déclin récent de l'archéologie bénévole. L'arme par excellence des pillleurs européens est le détecteur de métaux, véritable fléau du patrimoine archéologique depuis les années 1960.

La situation internationale est plus préoccupante encore. Dans certaines parties des Amériques, comme au Pérou, plus de 90 pour cent du patrimoine ont disparu du fait des pillleurs. La mise en place d'outils pertinents, comme les systèmes d'information géographiques, permet aujourd'hui d'informer les décideurs sur cette activité illégale et les réseaux qui la dirigent. Dans d'autres régions du globe, en Afrique, en Polynésie, le pillage est pour ainsi dire institutionnalisé depuis l'ère coloniale, l'essor du tourisme, au XX^e siècle, n'ayant fait qu'aggraver les choses.

Quelques solutions s'esquissent, dans ce contexte pessimiste, grâce d'abord à l'action du législateur. L'appareil législatif constitue en effet la première, sinon la seule, réponse adaptée des sociétés au fléau du pillage. Il est aujourd'hui le produit d'une évolution remarquable, depuis la Convention de La Haye (1954) jusqu'à celles de 1992 et 2001. Toutefois, les situations comme les modalités d'application de la loi restent fort inégales d'un continent et d'un pays à l'autre. Pour autant, la recherche d'un consensus entre archéologues scientifiques et pillleurs-collectionneurs achoppe inévitablement sur la valeur exceptionnelle reconnue à certains objets, au détriment de leur contexte tout entier. Le pillage du passé de l'humanité se poursuit donc, sur un rythme inquiétant.

→ Vincent Carpentier

INRAP, Basse-Normandie

→ ASTROPHYSIQUE

Astrophysique

Michel Cassé
Jean-Paul Bayol, 2011
[112 pages, 12 euros].

Comprendre l'origine de l'Univers et son évolution change notre vision de la nature et de la société. Fort de cette certitude, l'astrophysicien Michel Cassé, du CEA, fait le point sur les connaissances actuelles et les problématiques qu'elles engendrent avec un lyrisme et une sensibilité qui lui sont propres.

Préfacé par Hubert Reeves, l'ouvrage s'ouvre sur la physique des particules, aspect essentiel pour comprendre l'astrophysique des hautes énergies à l'œuvre dans les étoiles, dans les quasars ou les noyaux actifs des galaxies... Puis c'est l'Univers et sa genèse qui sont examinés. Est-il fini ou infini ? Est-il statique, courbe ou plat ? A-t-il eu un commencement ? Avec pédagogie, l'auteur nous fait toucher du doigt la nécessité de concilier la relativité générale et la théorie quantique sur lesquelles reposent les modèles d'univers. Puis il aborde les grandes théories unificatrices, telles la théorie des cordes et la

