

Des tourbillons aux mouvements complexes animent la surface des océans

Une équipe de chercheurs français a mis en évidence des phénomènes surprenants, qui interagissent. Ces travaux modifient certains concepts de la dynamique océanique

En survolant les mers, les satellites avaient révélé le parcours des grands courants océaniques et la présence de tourbillons de taille moyenne dont le diamètre varie entre 50 et 100 km. Ces tourbillons entraînent de l'eau chaude ou de l'eau froide. Dans le premier cas, dans l'hémisphère Nord, ils tournent dans le sens des aiguilles d'une montre ; dans le second cas, en sens contraire. Dans l'hémisphère Sud, le phénomène s'inverse. Courants et tourbillons jouent un rôle clef dans les transferts à grande échelle de la chaleur entre l'équateur et les régions polaires.

Mais il semble que la dynamique de la couche supérieure océanique soit plus complexe que ce que l'on pensait. Plusieurs simulations numériques réalisées récemment sur le supercalculateur japonais Earth Simulator par Patrice Klein,

Bach Lien Hua (laboratoire de physique des océans de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, à Brest) et Guillaume Lapeyre (laboratoire de météorologie dynamique de l'École normale supérieure de Paris) montrent que les océans sont peuplés d'un grand nombre de tourbillons, qui plongent jusqu'à 500 m de profondeur pour former des sortes de cylindres verticaux placés côte à côte et qui interagissent vigoureusement.

Plus étonnant encore, les travaux réalisés par les scientifiques lors d'une collaboration franco-japonaise ont montré que la friction ou la fusion de ces « rouleaux » océaniques entre eux tirent de longues structures filamenteuses, larges de 10 km et longues de plus de 100 km, qui sont animées de mouvements verticaux importants dont la vitesse peut atteindre 70 m par jour à la profondeur de 300 m.

Les chercheurs, qui doivent publier leurs travaux dans le *Journal of Physical Oceanography* à la fin de l'année, ont obtenu ces résultats en faisant « mouliner » un grand nombre d'informations par le supercalculateur japonais. Ces données

ont été fournies par les satellites océanographiques, les bouées de surface et les flotteurs profonds placés en différents endroits des mers. Deux ans de travail sur Earth Simulator ont été nécessaires à l'équipe pour faire apparaître ces nouvelles structures sur l'Atlantique nord ainsi que sur l'océan Pacifique. Cela aurait été beaucoup plus long avec d'autres supercalculateurs moins performants.

Car la machine japonaise, entrée en fonctionnement en 2002, travaille à la vitesse de 40 000 milliards d'opérations par seconde, tandis que sa mémoire totale est évaluée à 10 000 milliards d'octets. Elle est ainsi 64 fois plus puissante que Sumo, le nouvel ordinateur de Météo France. De plus, elle permet aux modèles d'avoir une résolution de 1 km – au lieu de 10 habituellement –, et ce pour une surface géographique de 3 000 km de côté et une profondeur de 5 000 m répartis sur deux cents niveaux verticaux.

La mise en évidence d'un grand nombre de tourbillons et surtout de ces longs filaments dans les mers du Globe modi-

fie certains concepts de la dynamique des océans. Les mouvements horizontaux et verticaux de ces structures dispersent la chaleur stockée dans l'eau, ce qui a un impact sur la circulation générale océanique.

De plus, « la prise en compte des filaments conduit, à l'échelle de l'Atlantique nord, par exemple, à un réchauffement des couches de surface de près de 1°C, compensé par un refroidissement des couches plus profondes. Ce qui a des conséquences sur les échanges océan-atmosphère, si importants à l'échelle du Globe » explique Patrice Klein, responsable de l'étude sur Earth Simulator. Ce nouvel élément devra être pris en compte dans les futurs modèles climatiques, afin de réduire leur incertitude.

La densité des filaments océaniques mise en évidence par les simulations a aussi un impact important sur la chaîne alimentaire marine. Leurs mouvements verticaux font monter en surface des sels nutritifs en très grandes quantités. Ce qui a pour effet d'augmenter la production de phytoplancton, des algues microscopiques qui sont le premier maillon de la chaîne alimentaire océanique. ■

CHRISTIANE GALUS

ESPACE

Avec 44 satellites à lancer, Ariespace affiche un carnet de commandes record

LA SOCIÉTÉ EUROPÉENNE Ariespace devrait conclure la semaine du Salon de l'aéronautique et de l'espace du Bourget avec un carnet de commandes de 44 satellites à lancer, selon le chiffre annoncé, mardi 19 juin, par son président directeur général, Jean-Yves Le Gall. Ce record dans l'histoire de l'entreprise traduit, selon ce dernier, le « redémarrage du marché des lanceurs », mais aussi le succès d'Ariane 5, qui reste sur une série de dix-huit tirs réussis depuis l'échec de sa version lourde ECA, en 2002. En 2007, Ariane 5 doit assurer six lancements (dont deux déjà effectués), puis sept l'année prochaine et au moins huit en 2009.

Le lanceur européen a notamment bénéficié des difficultés de certains de ses concurrents, comme le système Sea Launch, basé sur une plate-forme marine qui a été endommagée par un tir raté, en février. Son carnet de commande s'est étoffé avec la signature, au Bourget, d'un contrat-cadre avec la société SES, le plus gros opérateur mondial de satellites de télécoms, qui prévoit le lancement de un ou deux satellites par an à partir de 2009. ■

DÉVELOPPEMENT DURABLE COMMUNES

Les maires de France auront une charte de l'environnement

REPRÉSENTANT 35 500 élus locaux, l'Association des maires de France (AMF) prépare une charte de l'environnement qui sera présentée devant son bureau le 4 juillet. Ce document devra ensuite être adopté lors de son congrès annuel, qui aura lieu du 20 au 22 novembre. Le président de l'AMF, Jacques Pélissard, a fait de ce dossier son cheval de bataille. « Les communes doivent être actrices, matrices et motrices des changements de comportement de nos concitoyens », a-t-il déclaré, le 3 mai, lors d'une visite à Bordeaux, la ville d'Alain Juppé. M. Pélissard aime répéter que « les maires doivent être les fantasmes du développement durable ».

La charte de l'AMF devrait comporter une liste d'engagements. Parmi ceux-ci figure le recours aux énergies renouvelables, autant que possible. Les communes s'engageraient aussi à réaliser des économies dans la gestion des équipements municipaux : récupération des eaux de piscine, généralisation de l'éclairage basse tension, utilisation de déchets recyclés, comme les déchets textiles, pour l'isolation des bâtiments.

Jacques Pélissard fixe pour objectif « qu'à l'horizon 2015, plus un litre de fioul ne sera utilisé dans les bâtiments publics ». Les municipalités devraient « pratiquer l'achat écoresponsable », par exemple en matière de produits d'entretien.

Jacques Pélissard est convaincu que la lutte contre l'effet de serre et le développement durable passent d'abord par le niveau local. Pour lui, les maires sont « les premiers acteurs et les meilleurs prescripteurs du développement durable auprès des citoyens ».

« Il faut qu'ils soient exemplaires,

proclame-t-il. Ils sont au cœur de la révolution écologique. » L'AMF, qui fête cette année son centenaire, va consacrer une grande partie de son congrès annuel au thème du développement durable.

Les initiatives en faveur de l'environnement et de l'écologie se multiplient dans les communes, au point, presque, de devenir une mode. Toutes les municipalités sont concernées. C'est ainsi qu'à Saint-Aubin-de-Médoc (Gironde), 5 300 habitants, un « vélo-bus scolaire » a été mis en place pour conduire les enfants à l'école et remplacer le car scolaire trop polluant. Les enfants se rendent dans leur école à bicyclette, sous la surveillance d'un adulte.

« Commerçant citoyen »

Dans de nombreuses petites communes, les désherbants chimiques et autres produits phytosanitaires sont abandonnés. L'entretien des trottoirs et des espaces publics se fait par d'autres moyens, tels que l'arrachage manuel des mauvaises herbes. Ou bien la population est encouragée à accepter que les espaces verts ne soient plus taillés au cordeau.

De son côté, la ville de Bordeaux se veut pionnière. Elle a publié une « Charte municipale d'écologie urbaine et de développement durable ». Parmi ses initiatives les plus marquantes : la mise à disposition gratuite de vélos pour les habitants circulant dans le centre-ville, la création d'un label « commerçant citoyen » pour les boutiques ne donnant plus de sacs en plastique à leurs clients ou encore l'utilisation de produits d'entretien biodégradables dans tous les bâtiments municipaux. ■

XAVIER TERNISSEN

ENVIRONNEMENT
L'Europe commande le premier satellite du système de surveillance de la Terre L'Agence spatiale européenne (ESA) a signé, lundi 18 juin, au salon du Bourget, la commande à l'industriel Thales Alenia Space de Sentinel 1, le premier d'une série de satellites destinés à suivre les bouleversements en cours de l'environnement de notre planète. Le montant de ce contrat est de 229 millions d'euros. Sentinel 1, dont le tir est prévu vers 2011, lancera les bases du futur réseau de surveillance de la Terre, baptisé GMES, l'autre programme spatial phare de l'Union européenne avec Galileo.

La Chine devient le premier émetteur mondial de CO₂
La Chine est devenue, en 2006, le premier pays émetteur de gaz carbonique, selon les calculs de l'Agence environnementale de surveillance néerlandaise (MNP). Selon cet organisme public, qui s'est basé sur des chiffres concernant le secteur de l'énergie et de la production de ciment, la Chine a émis 6,2 milliards de tonnes de CO₂ (en augmentation de 9 % par rapport à 2005), contre 5,8 milliards de tonnes (+1,4 %) pour les Etats-Unis, qui étaient jusqu'alors le premier pays émetteur. Les émissions des pays de l'Union européenne sont restées stables.



SPORTS NAUTIQUES

TROPHÉE DU PORTUGAL - TP/52 BREITLING MED CUP

20 au 25/8

Cette épreuve de voile de haut niveau intégrera pour la première fois le Portugal dans le circuit jusqu'alors limité à la Méditerranée. L'Algarve accueillera ainsi, sur sa côte, les voiliers ex-libris de la catégorie croisière. La flotte de la Breitling Med Cup sera basée à la Marina de Portimão, aux excellentes infrastructures et aux services de qualité.

AUTRES ÉVÈNEMENTS:

KYTE SURF - CHAMPIONNAT DU MONDE | 23 AU 29/7 PLAGES DE ALVOR, PORTIMÃO
POWERBOAT P1 - CHAMPIONNAT DU MONDE | 28 AU 30/8 MARINA DE PORTIMÃO

TURISMO DE PORTUGAL algarve

www.allgarve.pt

ALLGARVE
DES EXPÉRIENCES QUI MARQUENT