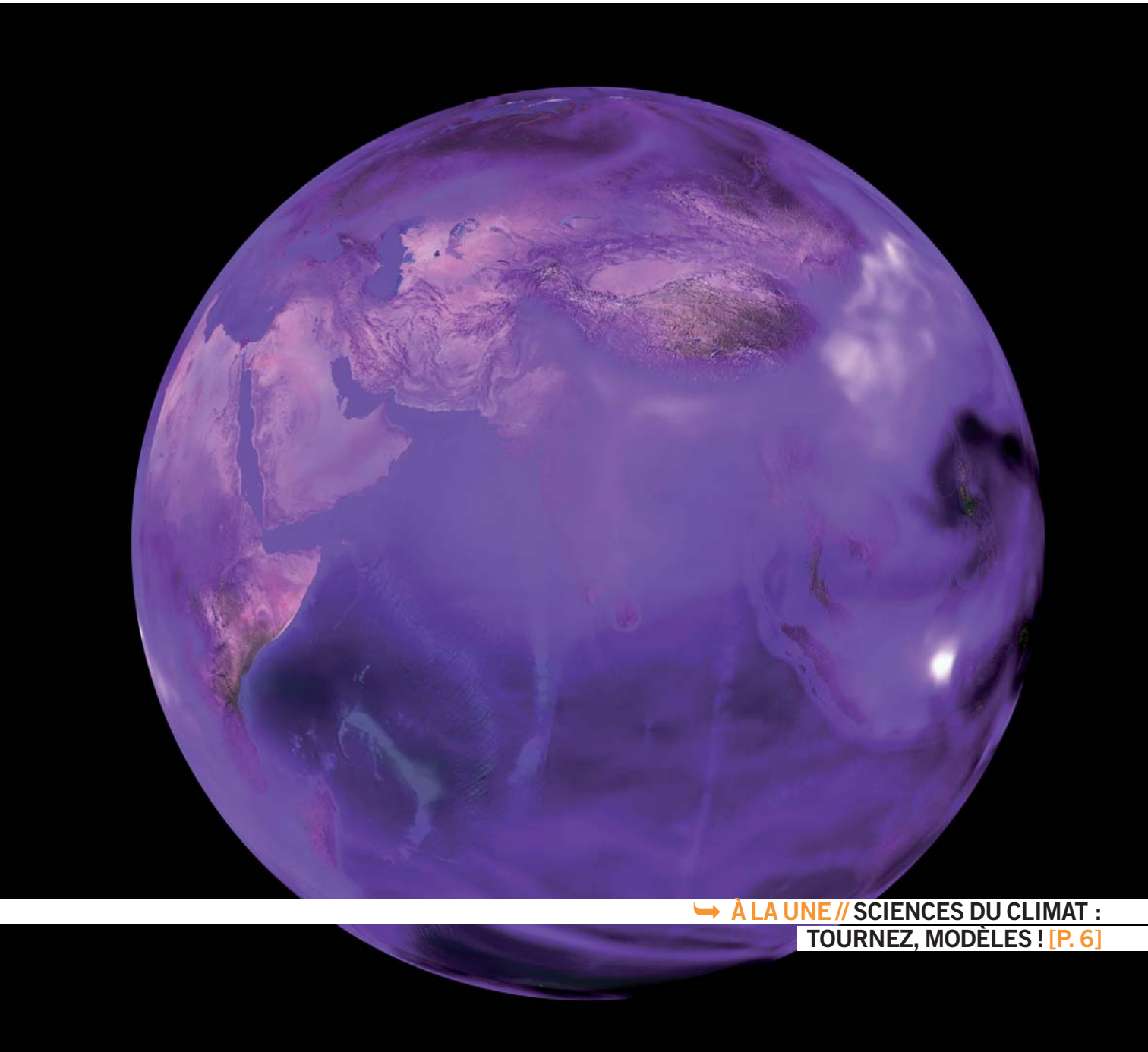
les défis du cea

147
FÉVRIER 2010

Le magazine de la recherche et de ses applications

SOMMAIRE // BIOCARBURANTS [P. 4] ENVIRONNEMENT [P. 12] BIOLOGIE STRUCTURALE [P. 14] PHOTOVOLTAÏQUE [P. 14] SCIENCES DE LA TERRE [P. 15] LE DÉMANTÈLEMENT NUCLÉAIRE [PP. 16 & 17] LE CEA, ACTEUR ET EXPERT INTERNATIONAL : 3 QUESTIONS À FRÉDÉRIC MONDOLONI [P. 18]



➥ **À LA UNE // SCIENCES DU CLIMAT : TOURNEZ, MODÈLES !** [P. 6]

Sommaire N° 147

04 Retour sur l'actualité

ORGANISATION DE LA RECHERCHE // L'alliance du numérique [04] **VISITE PRÉSIDENTIELLE** // Vœux à la recherche [04] **BIOCARBURANTS** // La 2e génération en démonstration [04] **REVUE DE PRESSE** [05]

Nuages de particules de carbone, particulièrement denses au-dessus de l'Asie.

06 À la une

SCIENCES DU CLIMAT // TOURNEZ, MODÈLES !

11 À la pointe

ENVIRONNEMENT // Scènes de pollution [12] **SCIENCES DE LA MATIÈRE** // Robuste comme une (micro)bulle [12] **BIOCARBURANTS** // La simulation met les gaz ! [13] **BIOLOGIE STRUCTURALE** // Le complexe du pneumocoque [14] **PHOTOVOLTAÏQUE** // En route vers l'autonomie [14] **SCIENCES DE LA TERRE** // Les aléas du séisme de L'Aquila [15]

16 Tout s'explique

Le démantèlement nucléaire

18 Ils en parlent

FRÉDÉRIC MONDOLONI, directeur du pôle Stratégie et relations extérieures, présente le rôle du CEA à l'international.

19 À voir, à lire, à écouter

Les défis des Savanturiers

Retrouvez Florence Fusalba, ingénieur-chercheur, responsable du programme Stockage de l'énergie au CEA-Liten, le 13 février sur France Inter, de 15 h à 15 h 30. Elle sera l'invitée de l'émission « Les Savanturiers » dans le cadre d'un partenariat avec *Les Défis du CEA*. Ce programme, animé chaque samedi par Fabienne Chauvière, part à la rencontre des femmes et hommes de sciences, sur leur terrain. Les aventuriers de la connaissance se livrent pour nous permettre de comprendre le monde d'aujourd'hui et préparer celui de demain. **À écouter sur France Inter et à podcaster sur *www.cea.fr* à partir du 26 février.**

À voir sur www.cea.fr

Retrouvez sur le site du CEA l'actualité de ses laboratoires et de nombreux dossiers thématiques, en multimédia (texte, audio et vidéo) et pour tous les publics.

www.cea.fr/videos/actualite

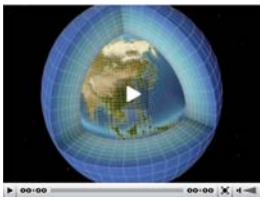
L'année 2009 en vidéos

Lancement du satellite Herschel, plan national pour les nanotechnologies, montée en puissance des travaux sur l'énergie solaire photovoltaïque, bateau *Zéro* CO_2… L'année 2009 du CEA a été fertile en événements. Retrouvez-la en vidéos.

www-dsm.cea.fr

Le climat dans tous ses états

Comment les chercheurs s'y prennent-ils pour élaborer leurs modèles et prévoir le climat de demain ? Comment arrivent-ils à prendre en compte tous les facteurs – nuages, cycle de l'eau… – qui influencent l'évolution de ce dernier ? Pour le savoir, rendez-vous sur le dossier climat et visionnez le film *Les Modèles du climat.*



www.cea.fr/jeunes/themes/l_energie

Le plein d'énergie

De l'énergie musculaire à l'énergie nucléaire, en passant par l'énergie solaire et l'énergie de la Terre : toutes les formes de l'énergie, ses origines, ses utilisations… sont passées en revue sous forme d'animations accessibles à tous les publics. Pour ceux qui veulent aller plus loin, trois dossiers sont aussi proposés à la lecture.

Bernard Bigot, administrateur général du CEA, nous présente les nouveaux défis et opportunités pour 2010.

Un vent de nouveauté souffle sur le CEA !

© CEA

LES DÉFIS DU CEA Pouvez-vous nous expliquer la nouvelle dénomination du CEA ?

B. B. | Le CEA s'apprête en effet à devenir le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives. Ce changement de dénomination, qui ne sera officiel qu'après le vote d'une loi de modification du code de la recherche, concrétise nos efforts de recherche depuis plusieurs années sur une large part du spectre des énergies décarbonées. Nos horizons sont désormais à la fois l'énergie nucléaire, avec notamment la quatrième génération de réacteurs, et les nouvelles technologies de l'énergie avec l'énergie solaire, les batteries électriques et la valorisation de la biomasse. Cette décision répond à l'invitation du président de la République de réfléchir à l'opportunité d'un changement de nom, tel qu'il l'a déclaré lors de sa visite de l'Institut national de l'énergie solaire à Chambéry en juin dernier.

LES DÉFIS DU CEA Le CEA conservera-t-il les mêmes thématiques de recherche ?

B. B. | Le nouveau contrat d'objectifs État-CEA 2010-2013 pour les activités civiles, en cours de finalisation pour être signé au premier trimestre 2010, fixera le cadre de notre action pour les quatre prochaines années. En plus des technologies pour les énergies décarbonées, nous conserverons notre mission de recherches sur les technologies pour l'information et pour la santé ainsi que sur les technologies liées à la défense et à la sécurité. Ces orientations continueront de bénéficier d'une recherche fondamentale d'excellence. Fort de ces missions, le CEA compte depuis le 6 janvier un dixième centre avec l'accueil, au sein de la Direction des applications militaires, du site de Gramat, auparavant rattaché à la Délégation générale pour l'armement.

LES DÉFIS DU CEA Le CEA est plus que jamais un acteur clé de la recherche technologique et de l'innovation…

B. B. | En effet, notre présence au titre des priorités de l'emprunt national annoncées en fin d'année 2009 *(voir page 5)* et notre implication dans les quatre alliances de recherche nouvellement créées, dont Allistene *(voir page 4)*, témoignent de notre dynamisme, de notre savoir-faire et de la reconnaissance dont nous sommes l'objet. Enfin, les nombreux accords de collaboration et projets européens dans lesquels nous sommes engagés sont la preuve de notre présence dans le dispositif de recherche européen et au niveau international. Nous sommes par exemple fortement impliqués dans l'Institut européen pour l'innovation et la technologie (EIT)[1] et dans deux des trois premières Communautés du savoir et de l'innovation (KIC)[2] qu'il vient de créer : l'une sur l'énergie durable (KIC InnoEnergy) et l'autre sur la société d'information et de communication du futur (EIT ICT Labs).

notes : 1. *European Institute of Innovation and Technology.* 2. *Knowledge and Innovation Community.*

Éditeur Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, R. C. S. Paris B77568019 | **Directeur de la publication** Xavier Clément | **Rédactrice en chef** Jocelyne Rajnchapel-Messaï | **Rédactrice** Aude Ganier | **Ont contribué à ce numéro** Caroline Dangléant, Xavier Muller, Anne Orliac | **Comité éditorial** Suzana Bahri, Élisabeth Lefèvre-Rémy, François Legrand, Céline Gaiffier, Brigitte Raffray, Frédéric Ravel, Annabelle Rondaud, Emmanuelle Volant | **Iconographie** Micheline Bayard. | **Infographie** Fabrice Mathé | **Photo de couverture** Nasa | **Diffusion** Lucia Le Clech | **Conception et réalisation** SPÉCIFIQUE – *www.specifique.com* | **N° ISSN** 1163-619X | Tous droits de reproduction réservés. | **Ce magazine est imprimé sur du papier PEFC Galaxi Keramik, issu de forêts gérées durablement.**

les défis 147 du cea

© P. Stroppa/CEA

Salle haute résolution de réalité virtuelle.

L'ALLIANCE DU NUMÉRIQUE

TEXTE : **Jocelyne Rajnchapel-Messaï**

ORGANISATION DE LA RECHERCHE

Déjà membre fondateur d'Aviesan[1] et d'Ancre[2], le CEA participe à présent à l'Alliance des sciences et des technologies du numérique, Allistene. Lancée en décembre 2009 par la ministre de la Recherche, l'Alliance réunit, autour du CEA, la CDEFI, la CPU, l'Inria et l'Institut Telecom. Favorisant une meilleure coordination de l'action de ses membres, elle participera à la définition de la stratégie nationale de la recherche dans le domaine du numérique. Cela en interaction avec les secteurs industriels – logiciel, électronique, communication… – ainsi qu'avec Aviesan et Ancre.

notes : 1. Alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé.
2. Agence nationale de coordination de la recherche pour l'énergie.

TEXTE : **Aude Ganier**

VISITE PRÉSIDENTIELLE

VŒUX À LA RECHERCHE

À l'occasion des vœux au monde de l'éducation et de la recherche, le 11 janvier, le président de la République a visité Neurospin, centre de neuro-imagerie cérébrale par résonance magnétique en champ intense, installé au centre CEA de Saclay. Accompagné de plusieurs ministres, il s'est vu présenter les installations et les missions de cette plateforme, dédiée notamment au diagnostic précoce des maladies neurodégénératives. Cette visite s'est terminée par une rencontre informelle avec des chercheurs, des doctorants et des créateurs de *start-up* du plateau de Saclay.

Présentation de Neurospin au président de la République par Bernard Bigot, administrateur général du CEA.
© L. Godart/CEA

TÉLEX

Le CEA et l'Institut de physique atomique (IFA) de Roumanie ont signé un accord-cadre de coopération concernant la recherche et la formation dans les domaines de l'énergie nucléaire, des nouvelles technologies pour l'énergie et des technologies pour l'information et la santé.

LA 2e GÉNÉRATION EN DÉMONSTRATION

TEXTE : **A. G.**

BIOCARBURANTS

Le CEA et ses partenaires industriels et financiers ont lancé, fin décembre, la première phase du projet de construction d'un démonstrateur pré-industriel de type BtL *(Biomass to liquid)* de production de biocarburants de 2e génération. Installé sur le site de Bure-Saudron (Haute-Marne), il vise à démontrer la faisabilité d'une chaîne complète de production de biocarburants : collecte et conditionnement de la biomasse, gazéification par voie thermochimique, traitement des gaz, conversion en carburant de synthèse. Ce projet est soutenu par les acteurs économiques et politiques locaux et pourra compter sur les atouts de Bure-Saudron, territoire riche en biomasse forestière et agricole.

Phase de broyage de la biomasse.
© Cosmos

Le CEA, maître d'ouvrage, a engagé les études de conception détaillée avec le groupe CNIM, maître d'œuvre. Ce dernier intervient en partenariat avec le groupe Air Liquide pour les étapes concernant la synthèse de biocarburants, et avec la société allemande Choren pour les études du procédé de gazéification.

Le lancement effectif de la construction de l'installation pré-industrielle interviendra à l'issue de ces études.

LA REVUE DE PRESSE
QUAND L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE S'INVITE DANS LES MÉDIAS

> 17 décembre 2009
L'Usine Nouvelle

UN ROBOT-SERPENT POUR ITER

Le Prix des ingénieurs de l'année 2009 récompense Delphine Keller, du CEA-List, pour la mise en œuvre de l'AIA *(Articulated Inspection Arm)*. Robot polyarticulé long de 10 mètres, capable de se faufiler comme un serpent dans les entrailles d'Iter, l'AIA est né d'un projet conçu par Yann Perrot, du CEA-List, et coordonné depuis trois ans par Laurent Gargiulo du CEA-IRFM.

> 3 décembre 2009
Les Échos

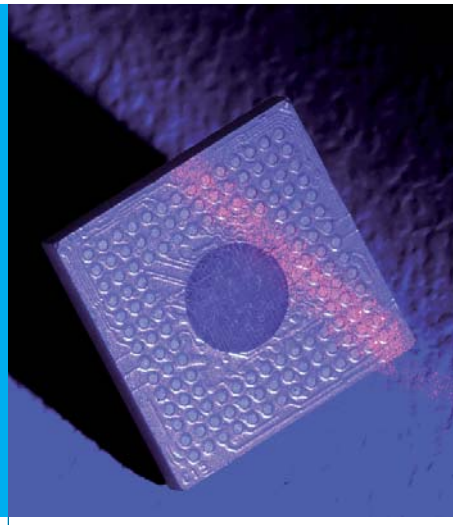
PACTE AVEC LES PME

La part des achats réalisés par le CEA auprès des PME dans le cadre du Pacte PME a augmenté de 60 % (+ 157 millions d'euros) de 2006 à 2008. Le CEA occupe ainsi la 3e place parmi les 55 grands comptes, privés et publics, engagés dans ce dispositif de soutien aux PME innovantes. Lancé en 2005, ce Pacte vise à promouvoir leur émergence sur les marchés mondiaux en facilitant et renforçant leurs relations avec les grands comptes.

> 1er décembre 2009
France 3 Alpes

L'ÉNERGIE AU CENTRE DES PRÉOCCUPATIONS

Du partenariat avec Renault à la création de Greentech (pôle scientifique dédié à l'énergie), le directeur du CEA-Liten a tout dit. En présentant les enjeux des énergies renouvelables aux téléspectateurs de France 3, Didier Marsacq revient sur le savoir-faire du CEA en matière d'énergie solaire, de batteries, de piles à combustible, de nanomatériaux... Il insiste notamment sur la nécessité de rapprocher les scientifiques et les universitaires sur ces sujets.



© P. Stroppa/CEA

Microbatterie.

> 30 décembre 2009
Le Parisien

VERS L'EXAFLOPIQUE...

Le quotidien annonce que le CEA, le Grand équipement national de calcul intensif (Genci), Intel et l'université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) ont créé un laboratoire de recherche mixte, Exascale. Doté de plusieurs millions d'euros sur cinq ans, ce laboratoire vise le développement d'un supercalculateur d'une puissance exaflopique, c'est-à-dire capable de traiter un milliard de milliards d'opérations à la seconde.

© CEA

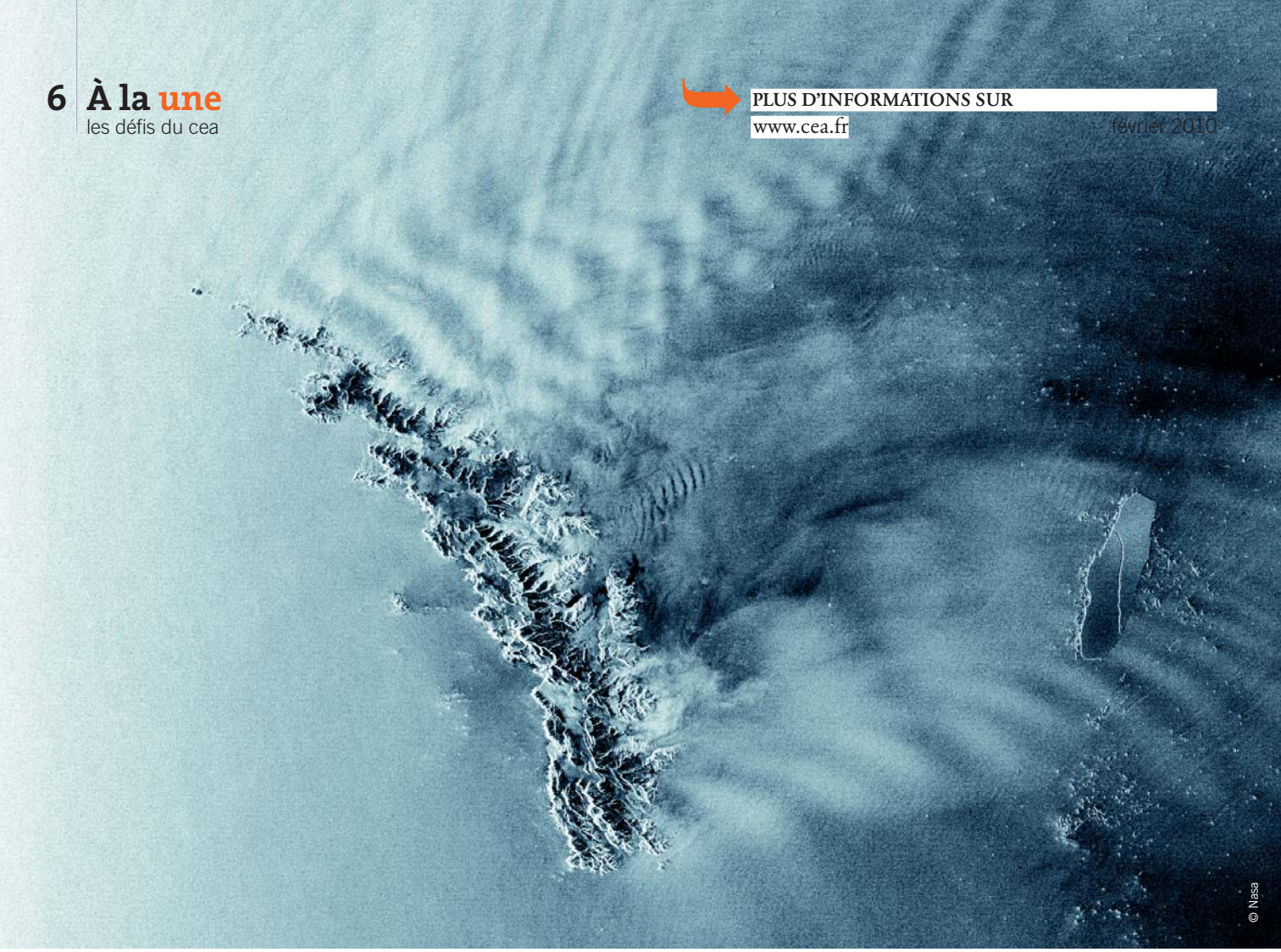
Chambre de stockage des données des supercalculateurs du CCRT du CEA.

> 15 décembre 2009
Le Figaro

1 MILLIARD € POUR LA 4E GÉNÉRATION

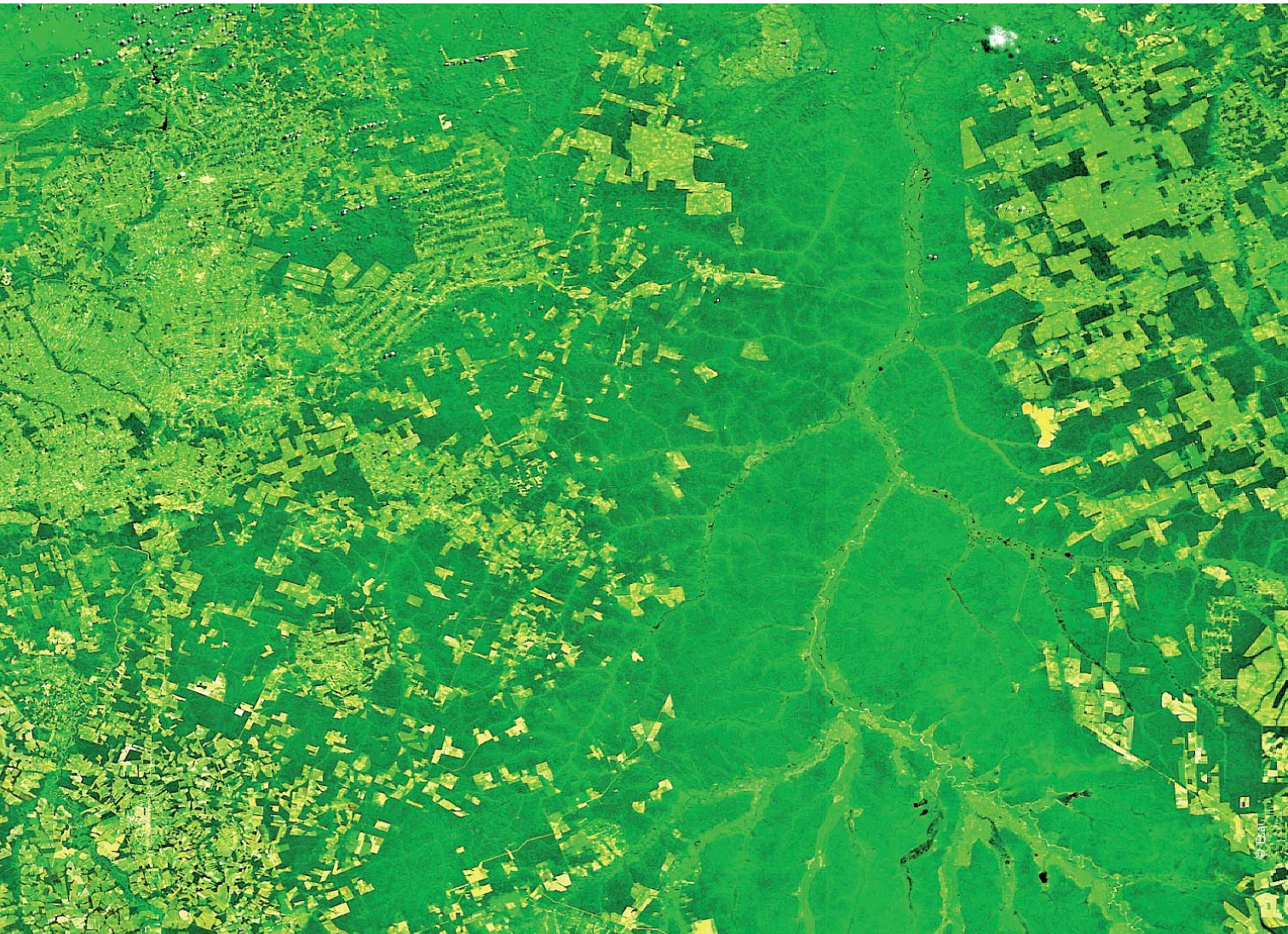
Sur les 35 milliards d'euros du grand emprunt consacré aux priorités d'avenir, un milliard d'euros sont dédiés au développement de réacteurs nucléaires de 4e génération. Un programme mis en œuvre par le CEA, salué par le chef de l'État pour son *« savoir-faire inégalé dans le nucléaire »*. Dans cette enveloppe budgétaire, 100 millions d'euros sont dédiés aux recherches sur les déchets nucléaires, gérées par l'Andra.

PLUS D'INFORMATIONS SUR
www.cea.fr



▲ Dérive d'un iceberg dans l'Arctique.

▼ Occupation des sols au Brésil, dans la région du fleuve Xingu.



SCIENCES DU CLIMAT Pan primordial de la climatologie, la modélisation étudie sur le long terme la variabilité du climat. Objectif : comprendre l'influence, dans le réchauffement climatique, de différents phénomènes allant de la fonte de la calotte à l'occupation des sols…

TEXTE : **Aude Ganier**

TOURNEZ, MODÈLES !

La planète et son climat comptaient beaucoup sur la conférence de Copenhague de décembre 2009. Cette dernière n'a pas abouti aux résultats escomptés. Cependant, pour la communauté des chercheurs, 2010 s'annonce comme une année importante. C'est à présent que se jouent les prochaines études qui seront synthétisées en 2013 dans le cinquième rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC)[1]. Celui-ci pourra aussi compter sur les nombreuses expéditions scientifiques parties à la conquête de nouvelles données : notamment sur le CO_2 atmosphérique avec *Generali Arctic Observer*[2], traversée du pôle Nord en ballon par Jean-Louis Étienne, et sur les puits de carbone océaniques avec la mission Tara Océans[3]. À chaque fois, le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE)[4] est de la partie, fort de ses compétences sur les climats du passé (*via* l'analyse des glaces polaires ou des sédiments marins), du présent (avec les mesures atmosphériques), et du futur (grâce aux modélisations).

La simulation du climat est un pan primordial de la climatologie, et les scientifiques sont aujourd'hui confrontés à deux enjeux. Ils doivent, d'une part, améliorer les modèles et, d'autre part, en augmenter la complexité pour prendre en compte de manière systématique les interactions entre les facteurs climatiques et les cycles biogéochimiques, comme le cycle du carbone et le niveau de la calotte polaire. De plus, ils s'interrogent sur l'impact d'autres phénomènes sur le réchauffement climatique tels que l'usage des sols (agriculture, déforestation), en considérant, en plus du cycle du carbone, les aspects relatifs aux bilans radiatif et hydrique.

Pour des modèles interactifs

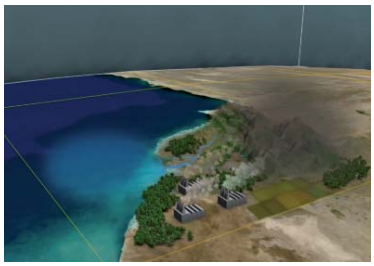
La modélisation est la clé de la climatologie, jeune discipline apparue dans les années 70. Elle permet de simuler quantité de phénomènes relatifs à la composition de l'atmosphère, à sa circulation, aux courants océaniques, à l'activité du Soleil, à l'activité humaine *via* son bilan carbone… Tous ces phénomènes sont simulés dans les modèles sur de longues périodes (supérieures à 200 ans) en vue d'obtenir des statistiques sur l'évolution des températures, des vents, des précipitations, des concentrations en gaz à effet de serre (GES)… Ces statistiques sont également comparées avec les phénomènes réellement observés afin de tester la validité des modèles. Les comparaisons sont relatives aux mécanismes du climat et à >>>

La modélisation est la clé de la climatologie, jeune discipline apparue dans les années 70.

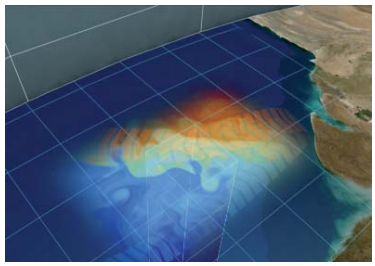
Bilan radiatif // Bilan de l'énergie solaire absorbée et réfléchie par une surface.
Bilan hydrique // Bilan du cycle de l'eau au sein d'un écosystème.

notes : 1. Le quatrième rapport couvre les périodes 2008 à 2012. Les rapports du GIEC ne sont pas des études scientifiques mais des synthèses des publications scientifiques internationales pour une période donnée. **2.** *www.jeanlouisetienne.fr/generali_arctic_observer* **3.** *http://oceans.taraexpeditions.org* **4.** Unité mixte CEA, CNRS et université Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines.

Modélisation des nuages qui absorbent plus ou moins l'énergie du Soleil.

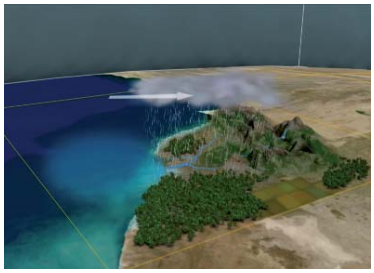


Modélisation des activités humaines qui génèrent du CO_2.



Modélisation des courants marins, avec la prise en compte des différences de température et de salinité.

Modélisation de la végétation qui émet de l'oxygène et absorbe du CO_2.



© CEA

2 °C

C'est le réchauffement constaté dans l'Arctique en 50 ans, avec un recul très net de la glace de mer (banquise) en 2007. Certaines projections laissent entendre que l'Arctique sera « libre de glace », l'été, avant la fin du siècle.

>>> ses changements. Ainsi, les climatologues cherchent à améliorer leur représentation de la variabilité interne du climat, des variabilités décennales ou de celles qui courent sur de très longues périodes allant d'une glaciation à une autre. C'est d'ailleurs sur les climats passés que porte le programme européen Past4future. Lancé en janvier 2010, celui-ci tend vers la systématisation des comparaisons des modèles avec les données recueillies sur le terrain, comme les glaces polaires dont l'analyse permet de reconstituer les fluctuations climatiques passées.

L'amélioration des modèles climatiques doit en effet permettre de systématiser les couplages entre les facteurs climatiques et d'autres phénomènes : *« Pour l'instant, la plupart de nos modèles fonctionnent à partir d'un couplage atmosphère/océan. C'est d'ailleurs le cas des 23 simulations de différentes équipes internationales qui ont été prises en compte dans le dernier rapport du GIEC sorti en 2007. Aujourd'hui, nous savons que nous devons aussi considérer la rétroaction du cycle du carbone »*, explique Pascale Braconnot, climatologue au LSCE.

En effet, les derniers résultats obtenus sur le terrain indiquent une hausse de la température moyenne de la planète de 0,74 °C depuis l'époque préindustrielle. Augmentation liée notamment à celle des concentrations des gaz à effet de serre, dont le CO_2, dans l'atmosphère. Or, dans un climat qui se réchauffe, la végétation absorbe moins efficacement le CO_2, ce qui amplifie encore le réchauffement. *« Et ce d'autant plus que les émissions de CO_2 ont continué d'augmenter en 2008*[5] *et que les prévisions de 2009 confirment cette tendance, malgré la crise économique qui a entraîné une baisse de 3 % des émissions. Aujourd'hui, les concentrations de GES dans l'atmosphère ont augmenté de 40 % par rapport à celles de 1990 ».*

Fond la calotte, et monte la mer !

Outre le couplage cycle du carbone/climat qui apparaît déterminant pour affiner les projections climatiques, il est une autre interaction qui intéresse les chercheurs, celle du climat avec l'état de la calotte polaire. *« On a déjà pris en compte la fonte de la calotte dans quelques modèles en simulant l'arrivée d'eau douce dans l'océan, mais nous n'avons pas encore complètement intégré le couplage avec la calotte dont la diminution de surface a aussi un impact sur le bilan radiatif »*, précise Pascale Braconnot. Sur le terrain, dans l'Arctique, les chercheurs ont constaté un réchauffement de 2 °C en 50 ans, avec un recul très net de la glace de mer (banquise) en 2007. Ce dernier épisode s'inscrit en partie dans la variabilité interne du climat car il a coïncidé avec une situation météorologique propice (beaucoup d'ensoleillement, peu de nuages, des vents favorisant la dislocation de la banquise, etc.). Il peut également présager de tendances à plus long terme, comme en témoignent des projections qui laissent entendre que l'Arctique sera « libre de glace », l'été, avant la fin du siècle. La fonte de la calotte a un effet évident sur le bilan radiatif d'une région à travers l'effet albedo selon lequel un sol glacé, blanc, renvoie les rayons solaires, alors qu'un terrain sombre les absorbe, amplifiant le réchauffement. Autre effet à prendre en compte, et non des moindres, celui de l'élévation du niveau des mers. Liée à l'écoulement de la calotte, ainsi qu'à la fonte des petits glaciers (Alpes, Andes…) et à la dilatation de l'océan due à son réchauffement, une hausse de 20 cm de la mer a été observée durant le XXe siècle au niveau mondial. Le rythme actuel est de 3,3 mm par an depuis 15 ans, avec un ralentissement en 2000, puis de nouveau une élévation rapide.

La prise en compte des interactions entre les facteurs climatiques naturels et les facteurs externes est la clé de la modélisation

note : 5. Inventaire établi par le programme *Global Carbon Project*.

Variabilité interne // Variabilité propre au système climatique, indépendante de tout facteur externe.
Rétroaction // Action en retour d'un phénomène sur un autre.

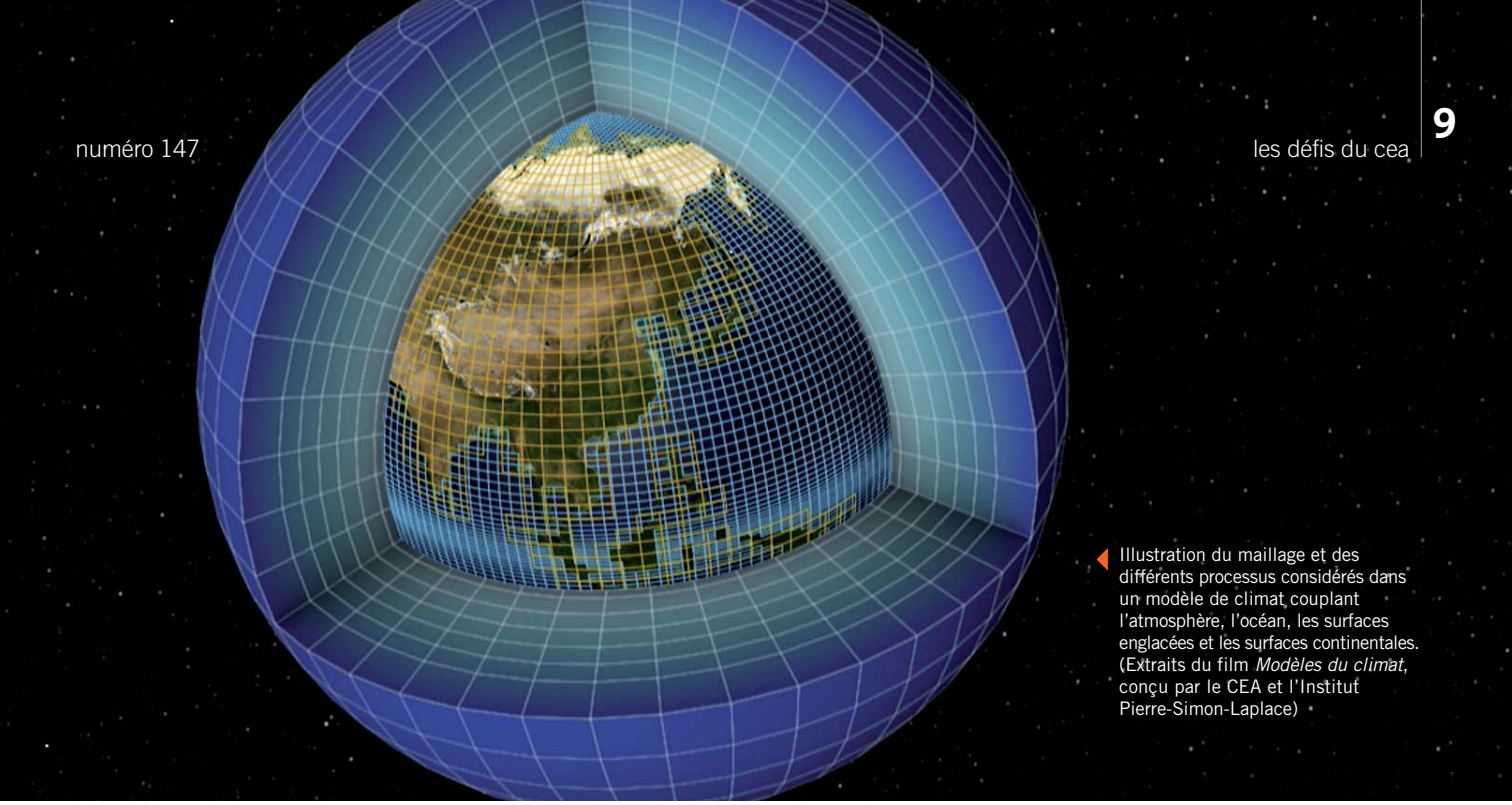


Illustration du maillage et des différents processus considérés dans un modèle de climat couplant l'atmosphère, l'océan, les surfaces englacées et les surfaces continentales. (Extraits du film *Modèles du climat*, conçu par le CEA et l'Institut Pierre-Simon-Laplace)

Du bon usage des sols

La prise en compte des interactions entre les facteurs climatiques naturels et les facteurs externes est la clé de la modélisation, tout comme la recherche d'autres phénomènes pour lesquels les chercheurs soupçonnent un impact non négligeable. Une question les intéresse de plus en plus, celle du rôle de l'usage des sols (agriculture, déforestation) dans l'évolution du climat de la planète. *« Nous avons initié une étude pour évaluer ce rôle sur le changement climatique entre la période préindustrielle et aujourd'hui. Nous allons observer l'influence de la végétation (naturelle ou agricole) non pas tant sur le cycle du carbone, avec sa fonction puits de carbone que nous connaissons déjà, mais plutôt sur les ressources en eau, les transferts de chaleur et d'énergie. Le bilan énergétique d'une surface est, entre autres, fonction de sa capacité à absorber l'énergie solaire et à la réémettre sous la forme de divers flux de chaleur. Une variation de leur intensité contribue soit à réchauffer, soit à refroidir la surface »*, explique Nathalie de Noblet, climatologue au LSCE. Pour étudier l'impact de ce phénomène, les chercheurs doivent intégrer des cartes d'utilisation des sols dans leurs modèles climatiques. Cette étape est déterminante et difficile, car comment connaître l'état d'occupation des sols sur deux siècles ? Les données actuelles sont en revanche bien connues : sur 30 % des surfaces continentales (hors désert et glace), la végétation naturelle a été éliminée au profit de l'agriculture et de l'élevage. Les prévisions annoncent d'ailleurs pour 2050 une augmentation de 30 % de ce type d'occupation par rapport à 2009, résultant de la croissance démographique. Concernant les périodes passées, les climatologues ont accès aux données historiques pour localiser et circonscrire l'étendue des régions agricoles. En revanche, l'incertitude demeure pour quantifier l'étendue de la végétation naturelle il y a 150 ans, et les sources de données nous permettant de valider les hypothèses émises restent très faibles.

Si nous ne sommes pas certains de l'impact de l'usage des sols sur le climat global, en revanche, nous savons qu'il peut avoir des conséquences régionales extrêmement importantes. *« C'est par exemple le cas d'une zone agricole qui cultive du blé et le récolte en juin, laissant le sol à nu*, indique Nathalie de Noblet. *Or, c'est précisément à ce moment (juin, juillet, août) qu'arrivent les vagues de chaleur. Si la végétation était encore présente, son évapotranspiration atténuerait le réchauffement. Mais sur un sol mis à nu par les récoltes, le système s'emballe, rendant la zone encore plus chaude »*. Les climatologues ont essayé d'évaluer les impacts de scénarios du GIEC qui prévoyaient une déforestation massive de l'Amazonie. Ils ont ainsi remarqué que la déforestation avait tendance à faiblement refroidir le climat au niveau global, mais réchauffait considérablement la région. Ce >>>

« La plupart de nos modèles fonctionnent à partir d'un couplage atmosphère/océan. Aujourd'hui, nous devons aussi considérer la rétroaction du cycle du carbone. »

Pascale Braconnot, climatologue au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE)

30 %

Prévision, pour 2050, de l'augmentation sur la surface du globe de l'occupation des sols de type agricole au détriment de la végétation naturelle, du fait de la croissance démographique, par rapport à 2009.

Puits de carbone // Écosystème (océans, forêt) qui piège le carbone et joue un rôle essentiel dans les équilibres climatiques.

Évapotranspiration // Émission de vapeur d'eau par les plantes sous l'effet de la chaleur.

>>> dernier point s'explique par une compétition locale entre bilan radiatif et bilan hydrique. D'une part, la forêt absorbe les rayons du soleil car c'est un sol sombre. Quand elle disparaît, le sol ainsi mis à nu réfléchit de manière plus importante les rayons solaires, ce qui se traduit par un léger refroidissement. D'autre part, la déforestation perturbe le cycle de l'eau car elle diminue l'évapotranspiration, limitant ainsi la perte de chaleur sous la forme de vapeur d'eau, ce qui provoque localement un réchauffement en surface de 2 à 3 °C. Si la déforestation s'accompagne d'une augmentation conséquente des GES, la combinaison des réchauffements résultant des deux phénomènes pourrait rendre improductive la région amazonienne. Nathalie de Noblet et ses collègues internationaux devraient présenter des résultats courant 2011 mettant en évidence que les changements d'usage des sols doivent absolument être pris en compte dans les scénarios globaux de changements climatiques.

Les variations du climat illustrent parfaitement la complexité de la climatologie et sa difficulté à répondre aux attentes de la société.

Vers des projections spatio-temporelles plus fines

Les variations du climat, actuellement étudiées de près par les climatologues, sont la parfaite illustration de la complexité de la climatologie et de la difficulté pour elle de répondre aux attentes de la société, ainsi que l'analyse Valérie Masson-Delmotte, spécialiste de la reconstitution des climats du passé au LSCE : *« La société cherche à anticiper les problèmes d'adaptation induits par le changement climatique. Les chambres d'agriculture ou du commerce et de l'industrie nous demandent de plus en plus souvent des prévisions régionales, voire locales, à 10 ans près. Or c'est actuellement hors de notre portée. Cette échelle de temps convient mieux à la météorologie qui, en programmant dans ses modèles un état initial de l'atmosphère, peut calculer des trajectoires pour le lendemain et les cinq jours suivants. La climatologie s'intéresse plus aux tendances qu'aux trajectoires. »* Il n'empêche que la communauté scientifique internationale commence à étudier de près ces échelles de temps. Les chercheurs peuvent déjà faire des prévisions saisonnières sur le nombre de dépressions, sur le volume moyen des précipitations… Mais l'appréhension des petites fluctuations et des événements extrêmes reste compliquée car la variabilité interne du climat résulte de l'imbrication de différentes échelles de temps et de différents mécanismes. À cela s'ajoutent des tendances naturelles ou externes au système climatique. *« En effet, nous ne sommes pas à l'abri d'événements comme les éruptions volcaniques dont on sait qu'elles génèrent, à l'échelle globale, des périodes de refroidissement. On peut éventuellement les considérer dans nos modèles mais sans pouvoir anticiper leur survenue ni leur fréquence. Nous devons rester prudents sur nos prévisions avec ces hypothèses, même s'il y a des facteurs externes que nous connaissons mieux, comme les concentrations de GES dans l'atmosphère »*, poursuit la climatologue.

Le niveau régional

Le nouveau challenge lancé par la société à la climatologie repose également sur des projections à un niveau régional. L'obtention d'informations à ce niveau est en effet indispensable pour mieux identifier l'amplitude des changements climatiques. Les chercheurs savent que dans chaque région il y a un microclimat lié au relief, à la force et à la naissance des vents, eux-mêmes liés au relief… Il y a également des événements extrêmes très localisés comme les fortes pluies, les tempêtes, les vagues de froid, qui restent difficiles à prévoir et ne sont pas suffisamment représentés dans les modèles dont les échelles ne sont pas encore suffisamment fines. *« Pour l'heure, on peut faire des zooms sur les modèles globaux pour apercevoir des tendances, mais nous sommes loin de pouvoir prévoir toutes les facettes des conditions météorologiques futures »*, conclut Valérie Masson-Delmotte.

Les modèles climatiques n'ont donc pas fini de faire tourner les paramètres et de tourner sur eux-mêmes pour intégrer toutes ces interactions, dignes de l'effet papillon, quand un simple battement d'aile engendre un tsunami à l'autre bout de la planète !

Les données recueillies sur le terrain, comme ici des mesures en continu du CO_2 et de l'oxygène atmosphérique, permettent de tester la validité des modèles climatiques.

À la pointe

ÉNERGIES ALTERNATIVES

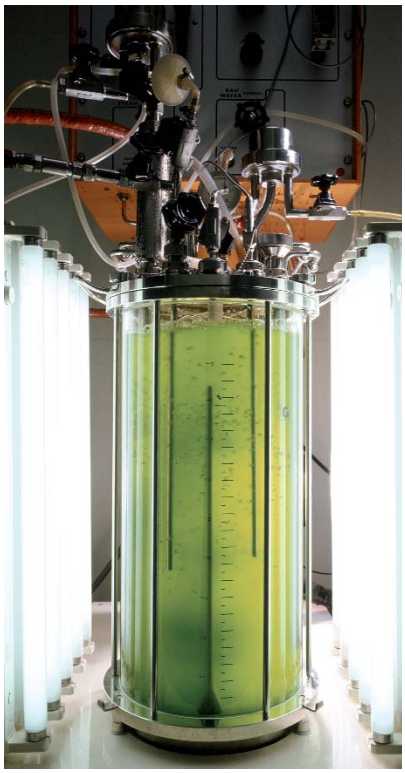
Le CEA devient le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, fort des recherches qu'il mène depuis des années sur les nouvelles technologies pour l'énergie. En voici un aperçu, parmi les autres actualités du CEA, avec des résultats sur la production d'hydrogène, les biocarburants, le photovoltaïque…

À BASE D'ALGUES

PLATEFORME DE RECHERCHE

Capables de capter l'énergie du Soleil et de la transformer en molécules riches en énergie (hydrogène, lipides…), les micro-algues et cyanobactéries vont être étudiées dans une nouvelle plateforme, HélioBiotec. Installée sur le site du CEA de Cadarache, celle-ci doit permettre d'explorer la diversité de ces micro-organismes pour en faire émerger les meilleurs producteurs. À la clé, la production massive d'hydrogène, de biodiesels, d'acides gras polyinsaturés…

Fermenteur d'algues ou de cyanobactéries.



©A. Gonin/CEA

Cristaux d'hydrogénase, enzyme qui intervient dans la synthèse d'hydrogène.

PRODUCTION D'HYDROGÈNE BIO-INSPIRÉE

NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR L'ÉNERGIE

Un nouveau matériau permet de produire de l'hydrogène sans utiliser du platine, métal précieux et rare. Élaboré par des équipes du CEA, il marque une avancée majeure pour la compétitivité de la filière hydrogène, vecteur d'énergie notamment dans les piles à combustible. Pour se passer du platine, les chercheurs se sont inspirés des processus chimiques d'organismes vivants. Certains de ceux-ci ont en effet des enzymes, les hydrogénases, qui, en utilisant du fer ou du nickel, peuvent synthétiser de l'hydrogène à partir d'eau.

© CEA

SCÈNES DE POLLUTION

TEXTE : **Xavier Muller**

ENVIRONNEMENT

De plus en plus propre, mais encore un peu polluée. Ainsi va la Seine, présentée par des chercheurs du LSCE[1] et de l'université Paris-VI, qui ont retracé l'histoire de sa pollution par les métaux au XXe siècle, dans le cadre d'un programme de recherches en environnement (Piren-Seine). Comme les sédiments fixent les métaux, les chercheurs ont pu ouvrir les archives du bassin fluvial grâce à l'analyse de carottes prélevées dans des zones inondables. Ce bassin, qui occupe 14 % du territoire français, concentre aujourd'hui 25 à 30 % de son activité industrielle. Une part qui s'est élevée à 50 % au cours des **Trente Glorieuses.** Reflétant cette hyper-industrialisation passée, l'étude a montré que les teneurs du fleuve en métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium…) ont augmenté au cours du siècle pour atteindre, dans les années 60, des valeurs plus de cent fois supérieures aux valeurs naturelles (celles qui auraient été mesurées si l'homme avait été absent). Heureusement, les mesures anti-pollution (construction des premières stations d'épuration, nouvelles normes industrielles) et le départ d'industries lourdes ont permis d'enrayer ces hausses : à partir des années 70, les niveaux de contamination des eaux retombent lentement pour arriver aujourd'hui à des teneurs proches des valeurs naturelles. Pas de risque donc d'attraper le saturnisme pour les baigneurs. Seule ombre au tableau dressé par les chercheurs : la concentration en mercure ; elle décroît nettement moins vite que celles des autres métaux. Toxique pour les écosystèmes, le mercure qui imprègne les sédiments remonterait à l'époque napoléonienne, très friande en bibelots dorés avec un mélange or-mercure. Dans le proche avenir, les chercheurs porteront leur effort sur l'étude des processus des transferts de polluants dans le bassin.

note : 1. Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, unité mixte CEA/CNRS/UVSQ.

Trente Glorieuses // Expression désignant la période, de 1945 à 1974, pendant laquelle les pays de l'OCDE connurent une croissance forte et continue, de plein-emploi et d'essor de la consommation.

© Comstock/Corbis

ROBUSTE COMME UNE (MICRO)BULLE

TEXTE : **Caroline Dangléant**

SCIENCES DE LA MATIÈRE

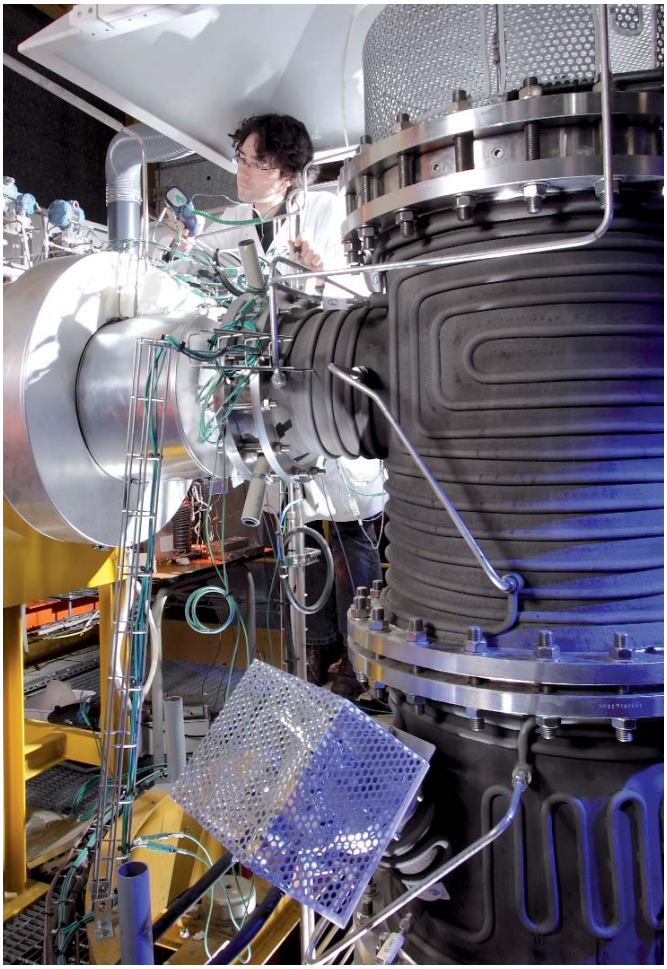
Certaines molécules **tensioactives** mises en solution ont la propriété de s'assembler spontanément pour former une sphère. Mais celles obtenues récemment par David Carrière et ses collègues du CEA-Iramis[1] de Saclay sont bien plus résistantes que toutes les autres. Et pour cause : grâce à un savant mélange de deux tensioactifs, la paroi de ces vésicules est solide et non plus liquide. *« Nos capsules peuvent se comparer à des balles de ping-pong, quand celles formées par des tensioactifs classiques ressemblent à des bulles de savon »*, résume David Carrière. Leur diamètre va de quelques centaines de nanomètres à quelques micromètres, et les chercheurs entrevoient déjà plusieurs applications intéressantes. Par exemple, dans le traitement de certains cancers, une utilisation plus ciblée de la chimiothérapie qui permettrait de réduire ses effets secondaires. *« Notre idée est d'utiliser ces capsules remplies du médicament et de nanoparticules magnétiques. Ces dernières permettraient à la fois d'amener les vésicules sur les tumeurs et de chauffer la zone pour faire fondre la paroi de la sphère, qui libérerait ainsi la substance thérapeutique. »* Autre projet, David Carrière

LA SIMULATION MET LES GAZ !

TEXTE : **C. D.**

BIOCARBURANTS

La simulation *booste* les recherches sur les **biocarburants de 2e génération.** Des chercheurs du CEA-Liten[1] développent un logiciel, GaSPar, qui permet de tester virtuellement des procédés de gazéification de la biomasse avec une modélisation très fine de la physique et de la chimie à l'échelle des particules. *« GaSPar est complémentaire des logiciels de simulation 3D ainsi que des outils globaux, également utilisés dans le laboratoire, permettant de simuler l'unité industrielle complète. Il faut des années pour développer un tel outil, c'est un investissement à long terme. Mais c'est un outil nécessaire pour engager une filière industrielle »*, assure Marine Peyrot, chercheur au Laboratoire des technologies de la biomasse du CEA-Liten. Développé initialement pour simuler la combustion du charbon par des thésards de l'École des mines d'Albi, avec laquelle le CEA collabore régulièrement, GaSPar a été adapté pour réaliser la simulation de la gazéification de la biomasse[2]. Pour faire simple : la biomasse est préalablement broyée et réduite en poudre puis chauffée dans un réacteur entre 800 et 1 500 °C jusqu'à ce qu'elle se transforme en gaz, principalement de l'hydrogène (H_2) et du monoxyde de carbone (CO). Une fois purifiés, ces gaz seront transformés en biocarburant par des procédés industriels. La gazéification n'est possible qu'avec l'ajout d'un réactif, par exemple de la vapeur d'eau. GaSPar peut être utilisé pour effectuer des pré-calculs en vue d'ajuster un certain nombre de paramètres comme la température du réacteur, la pression ou encore le débit du réactif. Il peut aussi contribuer à la validation des modèles développés autour des expériences du laboratoire. Par exemple, il peut simuler l'étape de purification des gaz nécessaire à l'élimination du méthane et des goudrons résiduels, et ce avec une précision d'à peine quelques **ppm** de goudron. À plus long terme, l'objectif est d'intégrer GaSPar dans un logiciel procédé afin de simuler la filière complète, de la biomasse aux biocarburants. Des travaux qui devraient séduire les industriels.



© P. Avavian/CEA

Traitement des gaz de sortie du réacteur de gazéification pour obtenir un gaz « propre » contenant majoritairement du CO et du H_2.

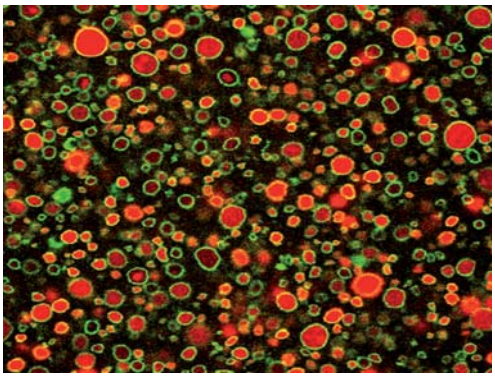
notes : 1. Laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux. 2. Voir rubrique « Tout s'explique », en pages 16 et 17 des *Défis du CEA* n° 140.

Biocarburants de 2e génération // Carburants produits à partir des parties non comestibles des plantes ou de déchets.
Ppm // Parties par million.

tente de transformer ses capsules en microcellules photovoltaïques qui pourraient servir à alimenter des dispositifs miniaturisés ou à provoquer des réactions chimiques très localisées. Dans ce but, il essaie d'organiser les deux tensioactifs du mélange à la surface de la sphère, à la manière des différents constituants d'une cellule. Gageons que le champ d'applications entrouvert par ces microbulles miracles va continuer de s'élargir.

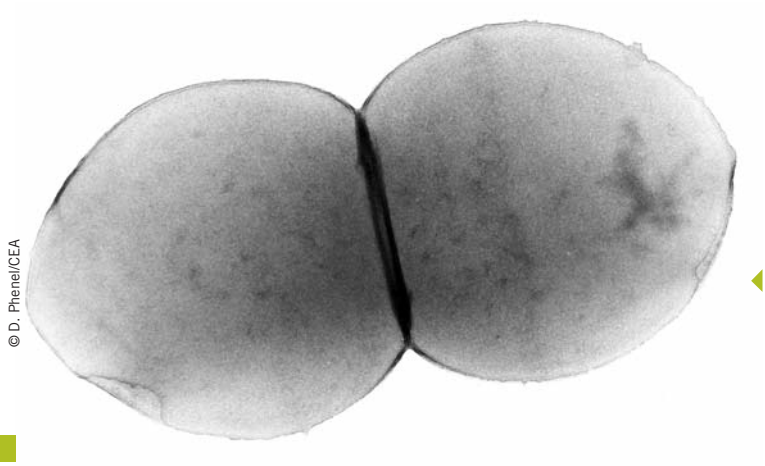
note : 1. Institut rayonnement matière de Saclay.

Tensioactive // On dit d'une molécule qu'elle est tensioactive lorsqu'elle possède une partie hydrophile (attirée par l'eau) et une partie hydrophobe (repoussée par l'eau). Cette configuration peut entraîner le regroupement des molécules en structures sphériques dans l'eau.



© CEA

Microbulles vues au microscope dont les parois, marquées par un colorant vert, enferment un colorant rouge.



© D. Phenel/CEA

Pneumocoque en division.

TEXTE : **X. M.**

BIOLOGIE STRUCTURALE

LE COMPLEXE DU PNEUMOCOQUE

Le talon d'Achille du pneumocoque, l'un des agents pathogènes les plus virulents qui soient, pourrait bien avoir été découvert. S'attaquant aux voies respiratoires, cette bactérie cause chaque année un million de morts dans le monde, essentiellement dues à des méningites et des pneumonies. À elle seule, elle serait responsable de 11 % des décès chez les enfants de moins de six ans, l'Afrique et l'Asie étant les continents les plus touchés. Or, des chercheurs de l'IBS[1] de Grenoble viennent de déterminer la structure d'un complexe moléculaire nécessaire à sa reproduction[2]. Ce complexe, constitué de trois protéines, interviendrait à un stade précoce de la division du pneumocoque. Trois années ont été nécessaires aux chercheurs pour tirer le portrait de cet assemblage de protéines. Le résultat ? La structure, dite à basse résolution, du complexe. Avec deux protéines allongées l'une contre l'autre et coiffées de la troisième, sa silhouette générale rappelle celle d'une sucette. Une information capitale, car structure et fonction sont liées pour les protéines. *« La structure nous donne des idées sur la façon dont le complexe réagit avec les autres protéines impliquées dans la division cellulaire »*, explique André Zapun, chercheur à l'IBS. Le complexe protéique pourrait représenter une cible thérapeutique : les chercheurs espèrent identifier une substance capable de bloquer son action, empêchant ainsi la division du pneumocoque. Une voie qui, si elle s'avère payante, pourrait bénéficier à d'autres maladies d'origine bactérienne, les bactéries se multipliant toutes sur le même modèle. Pour ces travaux, l'IBS a bénéficié du Partenariat pour la biologie structurale (PBS) qui vise à accélérer les recherches en biologie structurale, notamment en facilitant l'accès aux grands instruments (synchrotron et réacteur à neutrons).

notes : 1. Institut de biologie structurale. Unité mixte CEA/CNRS/UJF. 2. Masson *et al.* (2009), *J. Biol. Chem.* 280, 27687-700.

EN ROUTE VERS L'AUTONOMIE

TEXTE : **Aude Ganier**

PHOTOVOLTAÏQUE

© CEA

« *Accident à 500 m* », « *714FEA 92, vous roulez trop vite !* », ou encore « *N118 fermée. Chute de neige* ». Des rappels à l'ordre ou des informations en temps réel que l'on peut voir sur les routes grâce aux panneaux à messages variables (PMV). L'installation de ceux-ci requiert toutefois une alimentation électrique dont le coût peut atteindre 40 000 € le kilomètre de câbles déployés. La solution pour réduire ces coûts a été trouvée par une équipe du CEA-Liten[1] en travaillant sur un système photovoltaïque : le panneau à messages variables autonome (PMVA). *« Nous avons au préalable cherché à optimiser la consommation énergétique de ces panneaux et sommes parvenus à la réduire de 85 %. Ce résultat a été obtenu en reconfigurant toute l'électronique intégrée et, en partenariat avec un laboratoire du CEA-Leti[2], en choisissant des LED de nouvelle génération »*, explique Mark

© AFPS/CEA

Quelques mètres seulement séparent ces deux bâtiments. Cette photo illustre le fait que c'est la mise en œuvre des matériaux et des dispositions constructives qui influence la résistance des bâtiments aux secousses.

Vervaart, responsable du projet au CEA-Liten. Restait à s'assurer que le système photovoltaïque pouvait fonctionner en hiver, quand le rayonnement solaire est moindre, surtout par temps couvert, mais également la nuit. Les ingénieurs ont simulé des scénarios extrêmes à partir des données d'un logiciel météo pour calculer la puissance de stockage nécessaire. Estimée à 1 kilowatt, celle-ci permet un fonctionnement optimal. Conçu pour une durée de vie de 15 ans, ce système a intéressé la société SES, qui possède aujourd'hui un démonstrateur sur son site à Tours.
Dès la mi-2010, ces nouveaux panneaux devraient fleurir sur nos routes. Pour la sécurité de tous mais aussi pour de précieuses économies d'énergie.

notes : **1.** Laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux. **2.** Laboratoire d'intégration des systèmes et des technologies.

LES ALÉAS DU SÉISME DE L'AQUILA

TEXTE : **C. D.**

SCIENCES DE LA TERRE

Nous sommes en 2027. Un tremblement de terre vient de secouer le sud-est de la France, la ville de Menton est ravagée… Un scénario qui ne devrait pas se réaliser si toutes nos constructions sont parasismiques. Mais est-ce vraiment le cas ? C'est pour obtenir des éléments de réponse à cette question qu'une mission scientifique a été organisée en avril 2009, à la suite du séisme qui venait de dévaster la ville de L'Aquila, en Italie. Ce tremblement de terre, de **magnitude** 6,2 sur l'échelle de Richter, a laissé 299 morts et près de 65 000 personnes sans abri.
Initiée par l'Association française du génie parasismique (AFPS) et dirigée par Sandrine Juster-Lermitte, du Laboratoire d'études de mécanique sismique du CEA, la mission présentait un vif intérêt. En effet, ce séisme a montré des similitudes importantes avec ceux qui pourraient se produire en France. « **L'aléa sismique,** *les modes de construction des bâtiments et les modalités de gestion de la crise sont très proches des nôtres* », indique ainsi la chercheuse. Le premier objectif de l'équipe, une fois sur place, a été d'étudier la résistance des bâtiments. Sans surprise, les constructions anciennes et vétustes ont été les plus endommagées. Mais plutôt étonnante est la constatation que deux immeubles voisins, relativement récents et très similaires, pouvaient présenter d'importants dégâts pour l'un et, pour l'autre, quasiment aucun.
Selon Sandrine Juster-Lermitte, « *cette différence provient d'une mauvaise mise en œuvre des techniques de construction parasismique. Elle illustre de manière flagrante la nécessité de former les constructeurs à ces procédés, de respecter les dispositions constructives et de promouvoir une politique de renforcement du bâti ancien.* » Une autre conclusion a trait à la gestion de la crise. Elle concerne le manque d'inspecteurs capables d'évaluer le risque d'effondrement d'un bâtiment immédiatement après une secousse. Les scientifiques préconisent une coordination au niveau européen car ils estiment qu'il est difficile pour un pays de faire face seul à une telle demande. L'occasion de vérifier une fois de plus le vieil adage selon lequel l'Union (européenne) fait la force.

Magnitude // Mesure l'énergie libérée par un tremblement de terre. Plus elle est élevée, plus le tremblement de terre a libéré d'énergie.
Aléa sismique // Probabilité qu'un séisme d'une certaine magnitude affecte une région durant une période donnée.

PLUS D'INFORMATIONS SUR
www.cea.fr

Une installation nucléaire de base a une durée de vie limitée : fin des programmes de recherche, obsolescence des équipements… Sa déconstruction, soumise à autorisation par décret gouvernemental, est précédée par une phase d'assainissement (élimination des substances radioactives) et de démantèlement (démontage des éléments) dont voici un exemple, illustré par le cas d'une cellule blindée ayant servi à des expérimentations.

Le démantèlement nucléaire

1 RÉFÉRENTIEL DE SÛRETÉ

Avant toute chose, l'environnement de la cellule blindée est inspecté pour détecter les niveaux de radioactivité. Cette étude nourrit un protocole d'opérations, le référentiel de sécurité, qui prévoit notamment les mesures de radioprotection des opérateurs. Ce référentiel est expertisé, en vue de son autorisation, par l'Autorité de sûreté nucléaire, qui sollicitera des contrôles à chaque étape du démantèlement.

MÉNAGE NUCLÉAIRE 2

La première phase consiste à vider le contenu de la cellule blindée. Les divers instruments ayant servi aux expériences sont découpés et placés par téléopération dans une poubelle de 20 litres. Celle-ci est évacuée, *via* un sas étanche ouvert depuis l'intérieur par le téléopérateur, dans un Padirac – conteneur de 3 tonnes de plomb –, accosté à l'extérieur de la cellule, qui est ensuite vidé dans des colis de déchets.

ASSAINISSEMENT 3

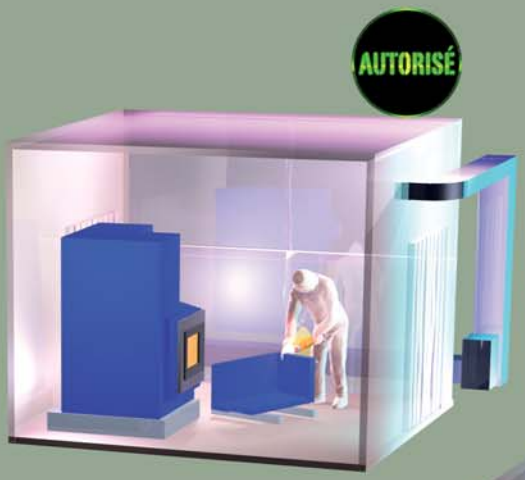
Le caisson de la cellule est vide mais une pellicule d'éléments radioactifs peut subsister sur ses parois. Le téléopérateur y applique un gel oxydant et gratte les parois pour recueillir des copeaux qui sont introduits dans le Padirac, puis conditionnés dans des colis de déchets.

TEXTE : **Aude Ganier**
INFOGRAPHIE : **Fabrice Mathé**

À SAVOIR

LA RADIOPROTECTION

La radioactivité est la transformation spontanée d'un atome instable en un autre atome. Elle s'accompagne d'une émission d'énergie sous la forme de rayonnements ionisants alpha, bêta, gamma. Pour s'en protéger, il faut réduire la durée de son exposition et s'éloigner de la source de rayonnements. Ces derniers peuvent toutefois être arrêtés par différents matériaux :
– les rayonnements alpha par le papier ;
– les rayonnements bêta par l'aluminium ;
– et les rayonnements gamma par le béton ou le plomb.



4 DÉMANTÈLEMENT DE LA PROTECTION BIOLOGIQUE

Un sas de vinyle ventilé est installé autour de la cellule pour la confiner et aspirer les poussières générées par la découpe de ses éléments. À l'aide d'outils spécifiques, l'opérateur, en tenue blanche recouverte d'une blouse de « papier » avec gants et masque filtrant, découpe la protection biologique de la cellule. Celle-ci est généralement en plomb, afin d'empêcher les rayonnements bêta et gamma de la traverser.

5 DÉMANTÈLEMENT DU CAISSON

L'opérateur enfile ensuite une tenue en vinyle ventilée, par laquelle il respire, pour se protéger des éventuelles traces de radioactivité qui pourraient demeurer dans le caisson en inox de la cellule. Déjà assaini, celui-ci est découpé en morceaux, mis dans des colis et évacué, tout comme les débris de la protection biologique, par un sas propre au gros œuvre.

6 DÉCONTAMINATION DE L'EMPLACEMENT DE LA CELLULE

L'opérateur demeure dans le sas pour démonter la semelle en béton qui supporte la cellule blindée. Il détruit ensuite la surface du sol avec un marteau-piqueur. Ainsi décontaminée, l'installation peut être « déclassée », et le bâtiment l'abritant peut être démoli ou servir à de nouveaux usages.

AU CEA

Plusieurs installations nucléaires de base du CEA ont déjà été démantelées (par exemple sur le centre de Grenoble). D'autres sont en cours de démantèlement, notamment à Fontenay-aux-Roses. La durée de ces opérations varie de quinze à vingt ans, tant les contrôles de sûreté sont nombreux et rigoureux.

PLUS D'INFORMATIONS SUR
www.cea.fr

© L. Godart/CEA

UN ACTEUR INTERNATIONAL

TROIS QUESTIONS À FRÉDÉRIC MONDOLONI

Organisme national de référence pour la recherche et la technologie, le CEA est aussi un expert international, notamment dans le nucléaire. Éclairage.

PROPOS RECUEILLIS PAR : **Jocelyne Rajnchapel-Messaï**

Frédéric Mondoloni, directeur du pôle Stratégie et relations extérieures et directeur des relations internationales du CEA.

LES DÉFIS DU CEA Quel est le rôle de la Direction des relations internationales (DRI) du CEA ?

F. M. | Notre mission est d'organiser et de développer l'action internationale du CEA comme organisme de recherche de référence en France dans les domaines du nucléaire, des énergies alternatives et des technologies pour l'information et la santé. Il s'agit d'organiser la cohérence de l'ensemble, d'établir la stratégie du CEA à l'international, de fixer des objectifs en liaison avec l'administrateur général et de travailler à leur réalisation avec les pôles opérationnels.

REPÈRES

1998
Intègre le ministère des Affaires étrangères.

2002-2005
Conseiller à l'ambassade de France à Washington.

2005
Conseiller technique pour la Défense et les Affaires stratégiques au cabinet du Premier ministre.

2007
Conseiller diplomatique du ministre de la Défense.

1er septembre 2009
Nommé directeur du pôle Stratégie et relations extérieures et directeur des relations internationales au CEA.

Nous sommes aussi l'interface entre le CEA et les ministères de tutelle pour l'international – Affaires étrangères, Économie, industrie et emploi, Meedem[1] et Défense – et intervenons comme expert et conseiller nucléaire du gouvernement, contribuant ainsi à l'harmonisation entre vision politique et compétences techniques.

LES DÉFIS DU CEA Quel est le champ de compétences du CEA à l'international ?

F. M. | Le CEA assure la représentation de la France au sein des grandes agences nucléaires : AIEA[2], Euratom[3] et AEN[4]. La délégation française y est menée par le directeur de la DRI. Ce dernier est notamment le gouverneur pour la France au sein de l'AIEA. Il est, à ce titre, le principal responsable des relations entre la France et cette organisation. Il est en particulier chargé d'assurer l'application des garanties (contrôle de l'utilisation des matières nucléaires à des fins pacifiques). Ainsi, le CEA est non seulement un organisme de recherche d'excellence dans ses domaines d'activité, mais a également – et c'est là sa spécificité par rapport aux autres grands instituts de recherche – un rôle régalien extrêmement important, en particulier pour le nucléaire. Ce qui justifie que le directeur de la DRI soit un diplomate, détaché du ministère des Affaires étrangères au CEA. D'où également l'importance du réseau des 13 conseillers nucléaires à l'étranger, animé par le CEA.

LES DÉFIS DU CEA Quelles sont les prochaines échéances internationales ?

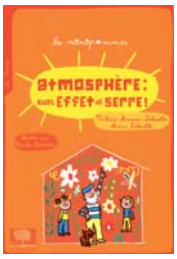
F. M. | Suite au souhait exprimé par le président de la République, nous travaillons à l'organisation d'une conférence internationale pour l'accès au nucléaire civil, en relation avec les ministères impliqués. Celle-ci se tiendra à Paris les 8 et 9 mars et réunira une soixantaine de pays représentés au plus haut niveau. Puis, en avril-mai, le CEA sera partie prenante de la délégation française à la Conférence de révision du Traité de non-prolifération à New York, où il animera notamment plusieurs tables rondes.

notes : 1. Ministère de l'Écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer. 2. Agence internationale de l'énergie atomique. 3. Communauté européenne de l'énergie atomique. 4. Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE.

Le musée interactif à Vitry !

L'Exploradôme, musée « où il est interdit de ne pas toucher » a quitté le Jardin d'acclimatation pour Vitry-sur-Seine (Val-de-Marne). Le concept reste inchangé, avec une cinquantaine d'expériences proposées aux jeunes pour déclencher une tornade, accrocher son ombre au mur, créer des nuages magnétiques. Des ateliers scientifiques et multimédias, un parcours vert pour maîtriser sa consommation d'énergie ou l'exposition « Le cirque sort sa science » forment également l'offre de diffusion scientifique et technique de cet espace auquel s'associe le CEA, parrain fondateur. —

Exploradôme | Vitry-sur-Seine (Val-de-Marne) | *www.exploradome.com*



La serre qui sert ou dessert

Sans lui, point de vie ! L'effet de serre assure en effet à la Terre un cocon qui maintient sa température aux alentours de 18 °C. Mais que se passe-t-il lorsque les quantités de gaz à effet de serre augmentent dans l'atmosphère ? Qu'est-ce que le cycle du carbone ? Que signifie l'acidification des océans ? Deux chercheurs du CEA abordent ces sujets pour les petits, à travers une histoire de découvertes en famille pendant les grandes vacances. —

Atmosphère : quel effet de serre ! | Valérie Masson-Delmotte et Marc Delmotte | Éditions Le Pommier | 6 €

Vers l'Univers fini ?

Alors que le *blockbuster* américain, *2012*, cartonne dans les box-offices, des scientifiques reviennent sur son scénario : la fin du monde, annoncée par des prophéties, provoquée par la collision d'un corps céleste gigantesque avec la Terre. La première partie de cet ouvrage réfléchit sur le phénomène des croyances apocalyptiques récurrentes ; la seconde fait le point sur les évidences scientifiques à notre disposition. La Terre a en effet déjà connu des catastrophes majeures par le passé. —

2012. Scénario pour une fin du monde | Didier Jamet et Fabrice Mottez | Éditions Belin | 19 €

2010, les rendez-vous du Soleil et de la Lune

Comme chaque année, cet agenda annonce les événements astronomiques de l'année. Les habitants du Pacifique Sud auront la chance d'assister le 11 juillet à une éclipse totale du Soleil ; pour ceux résidant dans l'hémisphère Nord, c'est celle de la Lune qui s'offrira à eux le 21 décembre ! Au-delà de sa fonction de calendrier, cet ouvrage est un véritable précis d'astronomie et comporte, chaque mois, des anecdotes culturelles relatives à cette science plurimillénaire. —

Agenda astronomique 2010 | Éditions EDP Sciences | 12 €

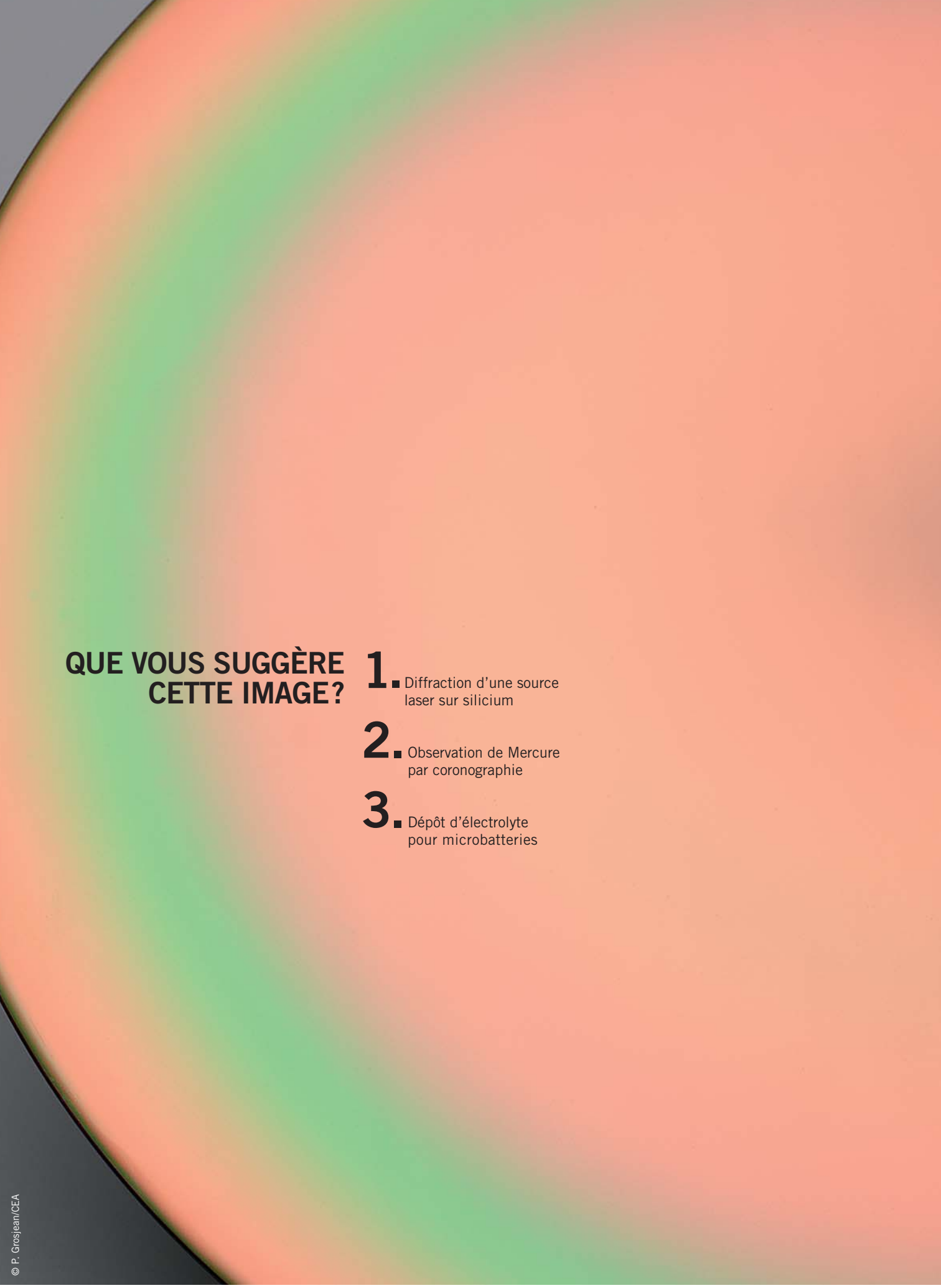
Ingénieur averti

Universitaires et chercheurs dressent dans cet ouvrage l'état de l'art du métier d'ingénieur au XXIe siècle. Des articles font le point sur les secteurs innovants des énergies renouvelables, de la réalité virtuelle, de la supraconductivité ou encore de l'informatique. D'autres abordent des disciplines connexes mais indispensables à tout ingénieur, comme le marketing ou la propriété intellectuelle et industrielle, pour utiliser toutes les facettes des brevets. —

L'ingénieur(e) au cœur de l'innovation | Université de technologie de Belfort-Montbéliard | Éditions UTBM | 13 €

ABONNEMENT GRATUIT

Abonnement en ligne sur *http://defis.cea.fr* ou par courrier, en nous faisant parvenir sur papier libre vos nom, prénom, adresse et profession à :
***Les Défis du CEA*, Abonnement, CEA-Bâtiment siège, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France.**



QUE VOUS SUGGÈRE CETTE IMAGE ?

1. Diffraction d'une source laser sur silicium
2. Observation de Mercure par coronographie
3. Dépôt d'électrolyte pour microbatteries

© P. Grosjean/CEA

> Il s'agit du dépôt d'électrolyte pour microbatteries réalisé en salle blanche. Ces manipulations sont effectuées par les équipes de la Direction de la recherche technologique du CEA de Grenoble pour réaliser des microsources d'énergie.

cea
energie atomique • energies alternatives