

# L'industrie spatiale est prête pour éclairer une politique environnementale

Alors que la crise climatologique et environnementale se poursuit, avec l'enchaînement inexorable de ses effets sur la planète et sur la vie de ses habitants, plus que jamais les dirigeants politiques doivent engager une action forte et cohérente dans ce domaine. Pour cela, ils pourront s'appuyer sur une communauté industrielle et scientifique structurée et expérimentée capable d'apporter des solutions et de générer des applications qui, à leur tour, pourront favoriser la création de nouveaux emplois, en France et en Europe.

Par Joël CHENET\*

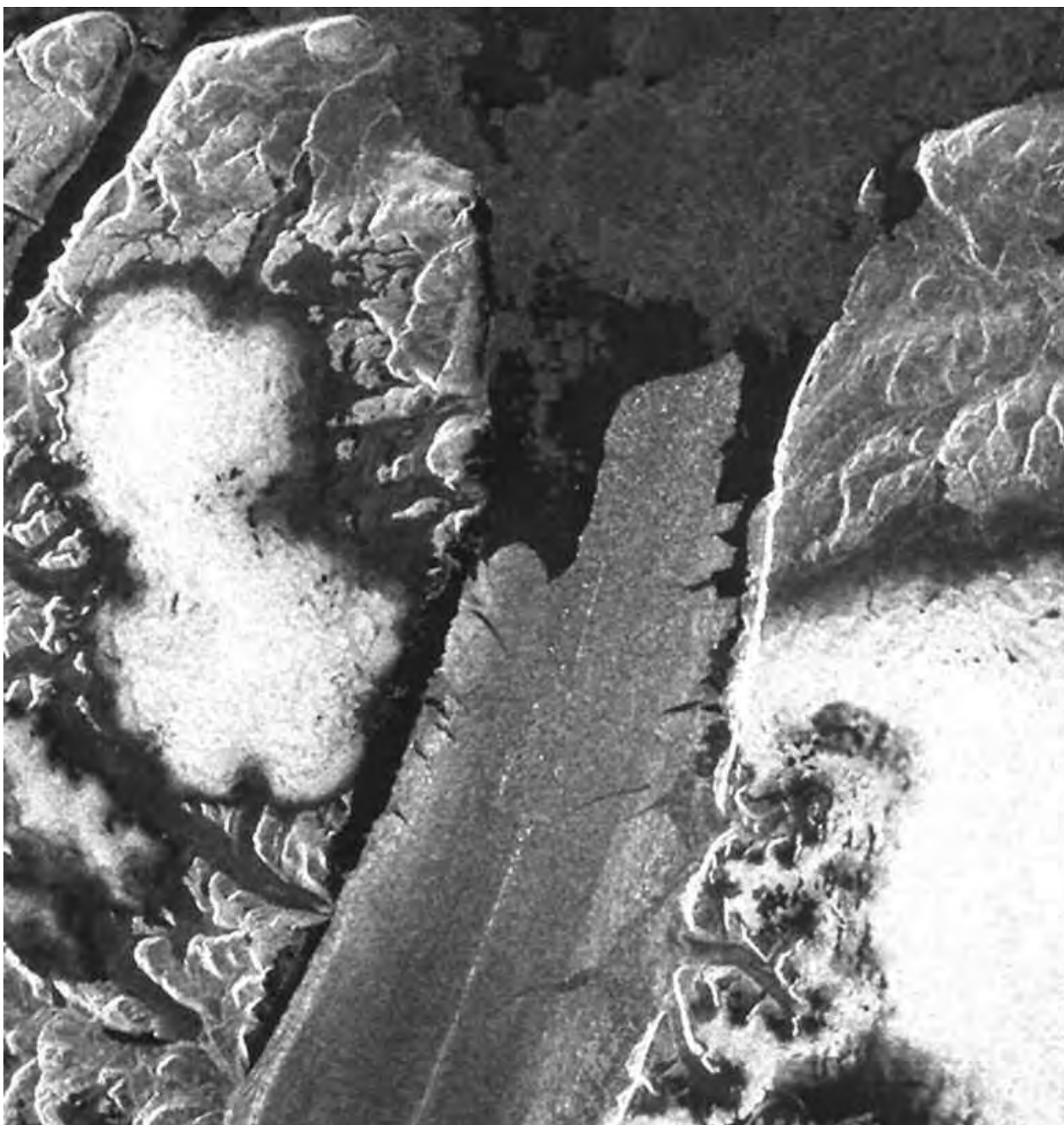
**2**011 a été l'année la plus chaude que la France ait connue depuis 1900. Sur les quinze dernières années, treize ont été notablement plus chaudes que la moyenne. Le changement climatique est une réalité et ses conséquences font régulièrement la une des journaux, avec une augmentation des événements climatiques extrêmes : sécheresses, inondations, multiplication des cyclones. En 2011, pour la première fois, les Etats-Unis ont enregistré plus de dix catastrophes climatiques majeures (c'est-à-dire ayant entraîné chacune plus d'un milliard de dollars de dégâts), contre moins de cinq, en moyenne, lors de la décennie précédente (moins de quatre dans les années 1990, et moins d'une et demie dans les années 1980).

Outre leur coût intrinsèque, ces catastrophes ne sont pas sans conséquence sur l'économie mondiale. Les incendies de 2010, en Russie, ont fait s'envoler le cours du blé. Les tempêtes de neige en série qui ont frappé la Nouvelle-Angleterre (Nord-Est des Etats-Unis) durant

l'hiver 2010-2011 ont paralysé l'un des cœurs économiques de la planète, tandis que les inondations de 2011 en Thaïlande (où se concentre la production mondiale des disques durs) ont mis à mal l'industrie de la micro-informatique.

Même si la crise financière et l'avenir de la zone Euro ont occupé une place importante dans les médias ces derniers temps, la majorité des Européens n'ignore pas ces enjeux climatologiques. Selon un rapport Eurobaromètre d'octobre 2011, le changement climatique est considéré comme « le deuxième problème le plus sérieux auquel est confrontée l'humanité ». Il est cité par 51 % des personnes interrogées, juste après « la pauvreté, la faim et le manque d'eau potable » (65 %), mais il précède « la situation économique » (45 %).

\* SVP Relations Institutionnelles et Business Développement, Thales Alenia Space.



© ED/AF/CAMERA PRESS/GAMMA

« Les incendies de 2010, en Russie, ont fait s'envoler le cours du blé ». *Vue par satellite d'incendies de forêt en Russie, le 10 août 2010.*

L'Europe est ainsi confrontée aux questions - majeures - de sa dépendance vis-à-vis des énergies fossiles, du développement des énergies renouvelables et de la gestion des émissions des gaz à effet de serre, eux-mêmes largement incriminés dans le réchauffement de l'atmosphère. Cela, dans un contexte où en l'absence de mesures fiables susceptibles de décider des actions d'anticipation, les Etats sont assez peu enclins à prendre des engagements fermes en matière de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre et à investir dans des solutions énergétiques durables et à l'impact négatif moindre sur l'environnement.

Certains responsables n'hésitent pas, en effet, à dénoncer le manque de mesures précises tant en ce qui

concerne les émissions de gaz à effet de serre que de l'impact des éventuelles solutions proposées. Le marché des émissions de carbone et de ses compensations est-il effectivement basé sur des données mesurables ? Peut-on faire confiance à un système déclaratif de ces émissions lorsque celui-ci ne prend pas en compte la totalité des chaînes de production ? L'exemple du gaz naturel est à ce titre assez éloquent. Ce combustible est considéré comme deux fois plus propre que le charbon par kWh produit, si l'on ne tient compte que du dioxyde de carbone libéré lors de sa combustion. Or, les déperditions de méthane - un gaz à l'effet de serre 25 fois plus puissant que celui du dioxyde de carbone - par les gazoducs du réseau d'approvisionnement changent la



donne, même si ces déperditions n'apparaissent pas dans les déclarations des industriels. De la même manière, on ne dispose encore d'aucune certitude sur le degré d'efficacité des puits de carbone que constituent, par exemple, les forêts du globe.

Pour convaincre les Etats d'adhérer à un régime strict de gestion des gaz à effet de serre ou d'autres polluants, comme cela fut naguère le cas pour des substances comme les chlorofluorocarbones (CFC) qui s'attaquent à la couche d'ozone, il faut des mesures claires, lisibles et indiscutables qui permettent de répondre à ces questions et d'enrichir les modèles de prévisions climatiques, car aucune politique cohérente dans ce domaine ne pourra être menée sans que les gouvernants et les industriels soient en mesure d'en déterminer précisément la nécessité et les effets.

Les besoins des scientifiques dans ce domaine rejoignent donc ceux des gouvernements et, bien évidemment, ceux des citoyens. Pour y répondre, l'industrie spatiale peut jouer, dès aujourd'hui, un rôle important grâce aux technologies déjà développées et aux nouvelles applications sur lesquelles elle est en train de travailler.

#### L'EXCELLENCE DU SPATIAL EUROPÉEN EN MATIÈRE DE VEILLE ENVIRONNEMENTALE

Depuis la mise en route du programme Meteosat (dans les années 1970), les industriels français ont été à la pointe de la veille météorologique et environnementale assurée depuis l'orbite géostationnaire. A la suite du satellite Meteosat 1 (lancé en 1977), deux générations de satellites ont été produites (à Cannes), tandis que la troisième doit être mise sur orbite à partir de 2017. Ces satellites ont permis d'assurer une veille continue de l'atmosphère à l'échelle globale dans le cadre du *World Weather Watch*, un réseau météorologique global qui associe des satellites européens, américains, japonais, indiens et russes. Le système européen a été reconnu comme une référence mondiale en termes de qualité des mesures opérées et de disponibilité opérationnelle. Une autre grande contribution européenne à la veille climatologique a été déployée pour la première fois sur orbite en 1992 à bord du satellite américain Topex. Il s'agit de l'altimètre Poséidon développé par Thales Alenia Space à Toulouse. C'est cet instrument de mesure qui le premier a permis d'identifier les mécanismes à l'œuvre dans la circulation thermohaline, ce vaste ensemble de courants parcourant tous les océans du globe (en surface et dans les profondeurs) qui constitue le moteur de la « machine climatique » de notre planète. Cet altimètre Poséidon initial a donné naissance à une famille de satellites opérationnels conçus et fabriqués par Thales Alenia Space dans le cadre d'un programme commun au CNES et à la NASA, auquel se sont associées par la suite l'agence météorologique européenne Eumetsat et son homologue américain, la

NOAA. Le premier satellite Jason a été lancé en 2001 et est toujours opérationnel. Le lancement du troisième est prévu en 2014. D'autres altimètres océaniques doivent prochainement prendre la route de l'espace à bord de satellites européens, américains, russes, franco-indiens ou franco-chinois.

Le décryptage du cycle de l'eau est également au cœur des missions de l'altimètre interférométrique Sival placé à bord du satellite européen Cryosat pour le suivi de l'épaisseur des banquises marines et des glaces terrestres, ou encore de celles du satellite passif SMOS (*Soil Moisture and Ocean Salinity*), qui mesure à la fois l'humidité des sols et la salinité de surface des océans (cette dernière, largement influencée par les précipitations se produisant en mer loin de tout observateur, joue un rôle majeur dans l'apparition des courants marins et dans leur évolution).

Le satellite d'observation français Pléiades, qui a été lancé le 17 décembre 2011, n'est que le dernier représentant en date de l'excellence française dans le domaine de l'observation optique, qui est elle aussi devenue une référence mondiale depuis le lancement du premier satellite Spot, il y a de cela vingt-six ans.

Thales Alenia Space a plus particulièrement contribué à cette excellence en fournissant des instruments optiques de très grande qualité, notamment pour la haute résolution géométrique ou la haute résolution spectrométrique, comme par exemple, la caméra Meris (*Medium Resolution Infrared Spectrometer*), qui est installée depuis 2002 sur la plateforme européenne Envisat et délivre quotidiennement des vues exceptionnelles de notre planète, de ses océans et de la configuration perpétuellement changeante de sa biosphère, témoin de l'efflorescence des planctons ou de l'évolution de la couverture végétale.

Ce que la France a fait pour l'optique, l'Italie l'a fait pour les radars depuis vingt ans, depuis sa contribution aux missions radar de la navette spatiale jusqu'à la mise en place de la constellation de satellites Cosmo-Skymed ou l'envoi d'un radar autour de Mars destiné à sonder le sous-sol de la planète rouge. Aujourd'hui, cette compétence est mondialement reconnue et appréciée, ainsi, un radar réalisé par Thales Alenia Space équipe le satellite sud-coréen Kompsat 5, qui a été lancé en février 2012, ainsi que les satellites Sentinel 1 de l'Union européenne, qui seront lancés à partir de 2013.

Enfin, c'est aux Européens que l'on doit également la mise en service du plus puissant et du plus précis de tous les sondeurs atmosphériques, l'interféromètre IASI (Interféromètre Atmosphérique de Sondage Infrarouge), qui est en place depuis 2006 à bord du satellite MetOp et qui sera rejoint par un deuxième exemplaire en mai prochain. Cet outil exceptionnel qui permet d'améliorer les prévisions météorologiques s'avère un atout de premier ordre pour étudier la chimie de l'atmosphère afin d'estimer et de suivre à l'échelle mondiale des gaz traces (tels que l'ozone, le méthane ou le monoxyde de carbone). Cette technologie pourrait servir de base au développement de futurs capteurs





© CNES

JOËL CHENET

« Le satellite d'observation français Pléiades, qui a été lancé le 17 décembre 2011, n'est que le dernier représentant en date de l'excellence française dans le domaine de l'observation optique, qui est elle aussi devenue une référence mondiale depuis le lancement du premier satellite Spot, il y a de cela vingt-six ans ». *Dubai vu par le satellite Pléiades 1A, le 21 décembre 2011.*

destinés à traquer les émissions de gaz à effet de serre et leur évolution dans l'atmosphère.

Ces compétences européennes, dont la maîtrise a contribué à donner à l'industrie spatiale du vieux continent à la fois ses lettres de noblesse et sa place de leader incontesté dans ce secteur, sont le fruit d'une très forte coopération entre l'industrie et les laboratoires de recherche. Elles constituent les briques à partir desquelles l'Europe pourra se doter de systèmes de veille environnementale capables de justifier et de soutenir une politique volontariste dans les domaines de l'énergie et de l'environnement. Ces technologies existent déjà et servent dès aujourd'hui la communauté scientifique, mais elles doivent désormais franchir l'étape du service opérationnel et être mises en œuvre dans un cadre plus vaste qui assurera la pérennité des mesures (indispensable à l'amélioration des modèles et à leur utilisation dans la prévision des évolutions du climat) et leur disponibilité sous une forme utilisable par les décideurs politiques, économiques et industriels.

#### LES ACTEURS (INSTITUTIONNELS ET INDUSTRIELS) S'IMPLIQUENT

Un premier effort allant dans ce sens a été tenté au niveau de la Commission européenne par la mise en place de l'initiative GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*), qui vise à assurer la pérennité des mesures effectuées depuis 2002 par le satellite multi-instruments Envisat. Plusieurs familles de satel-

lites Sentinel prendront le relais pour couvrir les différentes missions menées par le satellite historique de l'Agence spatiale européenne : observation radar (pour les Sentinel 1), observation super-spectrale (pour les Sentinel 2), océanographie (pour les Sentinel 3) et, enfin, chimie atmosphérique (pour les Sentinel 4 et 5). Lancé au niveau politique dès 1998, il a déjà fallu dix années à ce programme pour aboutir à des services pré-opérationnels basés sur les ressources satellitaires pré-existantes et il faudra attendre encore 2013 et 2014 pour que les premiers satellites dédiés soient à leur tour placés sur leur orbite. L'incertitude qui entoure actuellement le financement du programme spatial dans le cadre financier pluriannuel 2014-2020 de l'Union européenne met en péril la continuité d'un système pourtant d'une importance cruciale pour la compréhension des mécanismes du changement climatique et pour la prédiction de ses conséquences, qui sont potentiellement catastrophiques pour l'ensemble de la société, alors même que l'Europe est le fer de lance de la communauté internationale dans ce domaine.

Au-delà de GMES, il faudra également mettre en place une politique spatiale européenne adaptée aux enjeux de missions environnementales dont l'importance cruciale a été démontrée, comme la surveillance du cycle de l'eau par CryoSat et SMOS, ou la surveillance du cycle du carbone et des gaz à effet de serre, pour lesquels des missions expérimentales ont été lancées ou sont en préparation au Japon, aux États-Unis, en Chine et en Europe.

En Europe, les agences spatiales et l'industrie se préparent à relever ce nouveau défi. Des missions pour la



mesure des concentrations du dioxyde de carbone ou du méthane dans l'atmosphère sont à l'étude et des efforts de recherche et développement ont été entrepris pour mettre au point les capteurs qui les équiperont. La compétence acquise à travers la réalisation de l'interféromètre IASI (actuellement spécialisé dans la mesure des concentrations de vapeur d'eau dans l'atmosphère) sera notamment mise à profit pour développer un outil de pointe permettant de mesurer depuis l'espace les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Le maillage entre l'industrie, les laboratoires de recherche et les agences spatiales gouvernementales se resserre également dans ces domaines. L'inauguration (à la mi-décembre 2011) d'une chaire industrielle dédiée aux enjeux des systèmes de surveillance des émissions des gaz à effet de serre en est la parfaite illustration. Cette instance regroupe des partenaires scientifiques (comme le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), l'université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) et le CNRS) et des partenaires industriels (comme Veolia Eau et Thales Alenia Space).

La création de pôles de compétitivité (comme le Pôle Risque français, qui développe des applications de gestion environnementale, ou la Climate KIC (*Knowledge and Innovation Community*) européenne est un autre exemple des activités orientées vers l'environnement dans lesquelles Thales Alenia Space s'est également très fortement investi.

Cette implication d'acteurs non institutionnels (dont les entreprises) répond à un souci de développement de ces activités autour des besoins réels de la communauté citoyenne. Ce positionnement des industriels est donc non seulement nécessaire et responsable, mais il sera aussi porteur d'activités économiques, à la condition de ne pas prendre de retard et que les pouvoirs publics acceptent d'accompagner ce mouvement.

## UNE IMPULSION INDISPENSABLE, QUI DOIT S'INSCRIRE DANS LA DURÉE

L'ampleur de l'effort nécessaire et ses répercussions politiques et sociétales sont telles que l'industrie ne peut seule en assurer la gestion. Une impulsion et un cap doivent être donnés au plus haut niveau par le pouvoir politique, dans le cadre qu'il aura défini. La mise en place d'une infrastructure de mesure des effets du changement climatique à l'échelle planétaire alliant les technologies spatiales les plus récentes à celles déployées au sol, sur les océans et dans l'atmosphère, est indispensable. Cette mise en place a déjà commencé, notamment en Chine et aux États-Unis – des pays que l'on ne classerait pourtant pas *a priori* parmi les pionniers de la lutte contre le changement climatique. Pour ne pas en être absentes, la France et l'Europe ne doivent

pas céder à la tentation de s'en remettre à de futures évolutions technologiques avant de lancer une première phase de mise en œuvre d'un programme opérationnel : les performances des instruments actuels permettent déjà d'atteindre la précision de mesure dont la communauté scientifique a aujourd'hui besoin pour enrichir ses modèles et affiner ses scénarios prospectifs en matière de climat.

Il ne faut pas non plus exagérer l'ampleur des efforts budgétaires qui seront nécessaires. Le budget de GMES pour 2014-2020, par exemple, est évalué à 5,8 milliards d'euros. Une somme certes conséquente, mais qui sera répartie entre les vingt-neuf États membres de l'Union européenne et de l'Agence spatiale européenne et étalée sur sept ans, ce qui correspond en moyenne à 1,6 euro par habitant et par an pour assurer la pérennité d'un programme qui a d'ores et déjà joué un rôle majeur dans la protection des populations contre des risques majeurs (notamment d'inondation).

Enfin, l'*European Climate Exchange* estime que le marché européen des échanges de crédits carbone a dépassé les 100 milliards d'euros en 2009 (soit 200 euros par habitant) et qu'il est en croissance continue : au même titre que la régulation des marchés financiers est financée par des contributions modestes assises sur les transactions financières, il serait envisageable qu'une contribution prélevée sur les échanges de crédits carbone puisse servir à financer le système global de surveillance des émissions de gaz à effet de serre. Une étude de 2009, intitulée *Enjeux économiques de la surveillance des émissions de gaz à effet de serre* et pilotée par les économistes Jean Tirole et Hypolite d'Albis, de la Toulouse School of Economics, évoque notamment les modalités d'un tel scénario.

Le développement de cette infrastructure de mesures doit s'inscrire dans le cadre d'une politique beaucoup plus vaste de changement de notre société et de ses sources d'énergie, que l'évolution des technologies et des mentalités rend possible. Tout un nouveau secteur économique est prêt à fleurir et à fructifier dans le domaine des énergies propres, de la gestion des rejets et des applications connexes, générant des millions d'emplois, qui, de surcroît, sont appelés à être exercés directement en Europe, car c'est en Europe qu'existent les compétences indispensables à ces efforts.

Confrontée à un défi comme elle n'en avait encore jamais connu, l'humanité doit aujourd'hui faire des choix ; elle ne peut plus se permettre le luxe de l'attentisme. Les technologies, en particulier spatiales, sont disponibles pour dresser la carte des besoins et des urgences grâce à laquelle il sera possible non seulement d'agir avec efficacité et discernement, mais aussi d'évaluer clairement les premiers résultats de toute politique adoptée et de réorienter celle-ci en conséquence. Tous les acteurs scientifiques et industriels sont prêts. Il ne manque plus que l'indispensable impulsion politique. Cette impulsion, pour peu qu'elle soit forte et persistante, sera la clef de notre avenir.