

Prenons l'exemple du service Atmosphère (d'ailleurs installé au Centre européen pour la prévision météorologique à moyenne échelle ECMWF, en Angleterre, qui est aussi le Centre météorologique européen de référence). Les *Sentinel-4* et *Sentinel-5* fourniront des mesures journalières et à l'échelle globale de polluants tels que l'ozone, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les particules. *Sentinel-4*, en orbite géostationnaire, scrutera toutes les heures l'Europe, tandis que *Sentinel-5*, en orbite polaire, passera une à deux fois par jour au-dessus de chaque région du globe et permettra d'avoir une vision plus globale.

Le service Atmosphère s'appuiera notamment sur ces mesures pour alimenter des modèles de chimie atmosphérique à l'échelle globale et à l'échelle régionale. Ces modèles pourront fournir des données et des prévisions sur les concentrations de chaque polluant et sur la qualité de l'air. Ensuite, des alertes seront envoyées aux citoyens ou aux institutions abonnés à ces services. Un asthmatique pourra par exemple être informé par SMS à quel moment la pollution prévue pour les prochaines heures dépassera un seuil. Les municipalités pourront prendre des mesures préventives en cas de pic de pollution attendu. Aujourd'hui, faute d'informations intégrées, les alertes ne sont pas encore fiables, si bien que l'on ne réagit qu'après coup...

PLS

Quelles sont les retombées attendues en sciences de la Terre ?

C. C. : Aujourd'hui, nous sommes gênés par les formats différents de données fournies par des satellites divers. Les données de *Copernicus* seront « prémâchées », plus faciles à utiliser, même si les observations ne sont pas l'œuvre d'un même instrument. Cela sera notamment utile pour la question du rythme du réchauffement climatique. Depuis une dizaine d'années, l'augmentation de la température globale est plus lente que prévu. Pourtant, les gaz à effet de serre continuent à s'accumuler, le niveau des mers à monter, et la glace polaire à fondre ! Pour résoudre cette contradiction apparente, il faudrait tout regarder en même temps, au même endroit et sur le long terme, pour identifier ce qui ne fonctionne pas dans nos simulations

UNE CONSTELLATION DE SENTINELLES			
Le lancement des satellites <i>Sentinel</i> du programme <i>Copernicus</i> s'étalera jusqu'à la fin de la décennie. Un précurseur de <i>Sentinel-5</i> sera lancé dès 2016 pour combler le manque de données atmosphériques depuis la fin de la mission <i>Envisat</i> en 2012.			
■ Lancement	■ Instrument	■ Périodicité	■ Observations
SENTINEL-1 ■ 1A : lancé – 1B : 2015 ■ Radar ■ Maximum 12 jours ■ Surveillance des glaces, mouvements des sols		SENTINEL-2 ■ 2A : 2015 – 2B : 2016 ■ Imageur ■ 2 à 5 jours ■ Agriculture, érosion des sols, volcanisme	
SENTINEL-3 ■ 3A : 2015 – 3B : 2016 ■ 5 instruments ■ 2 jours ■ Température, topographie, végétation/couleur (terre et mer)		SENTINEL-4 ■ D'ici la fin de la décennie ■ Spectromètres UV/visible et infrarouge proche ■ Géostationnaire (observations toutes les 30 à 60 minutes) ■ Pollution atmosphérique, rayonnement solaire	
SENTINEL-5 ■ D'ici la fin de la décennie ■ Spectromètres UV/visible et infrarouge proche ■ 1 jour ■ Pollution atmosphérique, rayonnement solaire, climat		SENTINEL-6 (EN DISCUSSION) ■ Non défini ■ Altimètre radar ■ Non défini ■ Niveau des mers	

[les modèles sous-estiment probablement le stockage de l'énergie par l'océan]. Le programme *Copernicus* devrait le permettre.

PLS

Quel est l'état d'avancement du projet ?

C. C. : Les services Atmosphère, Terre, Mer et Situations de crise ont atteint leur maturité et sont ou rentreront bientôt en phase opérationnelle (même si tous les satellites *Sentinel* ne sont pas encore lancés). Pour le service Sécurité, c'est plus compliqué, en raison des aspects politiques, mais aussi parce qu'en matière de sécurité, l'observation de la Terre n'est qu'un élément parmi d'autres. Quant au service Climat, il n'est pas encore sur pied.

PLS

L'enjeu de *Copernicus* n'est-il pas aussi de donner à l'Europe une autonomie dans ces domaines ?

C. C. : Il existe certainement des enjeux stratégiques liés à ce programme, qui renforcera la place de l'Europe dans plusieurs domaines clefs. Grâce à *Copernicus*, l'Europe deviendra sans doute dans quelques années le leader mondial dans l'observation de la Terre. Les États-Unis sont loin d'avoir un système similaire, et leur flotte de satellites est vieillissante et peu coordonnée. Je collabore depuis 15 ans avec des scientifiques de la NASA et de la NOAA (*National Oceanic and*

Atmospheric Administration). Au début, cela me permettait de profiter des données et de l'expertise de mes collègues américains. Mais depuis trois ou quatre ans, la collaboration a changé de sens : ce sont eux qui sont en demande de nos données et de nos codes de traitement.

PLS

Une innovation du programme *Copernicus* est que les données seront publiques. Pourquoi ?

C. C. : C'était une volonté dès le départ. L'Union européenne et l'Agence spatiale européenne ont alloué cette année 3,78 milliards d'euros au programme *Copernicus*. Cela s'ajoute aux 3,4 milliards d'euros déjà investis depuis une dizaine d'années. L'Europe espère évidemment des retours scientifiques et industriels directs, mais aussi des retours *via* les futurs utilisateurs des services. Le pari est que le libre accès aux données dans un format « prêt à l'emploi » suscitera de nombreuses utilisations et favorisera la création de services ajoutés (services d'alerte, de visualisation, applications éducatives, etc.). Selon des études commandées par l'Union européenne, les applications dérivées du programme *Copernicus* pourraient entraîner la création de 80 000 emplois en Europe d'ici 2030, et chaque euro investi produira quatre euros en retour. ■

Propos recueillis par Philippe RIBEAU-GÉSIPPE