

JEAN-MARC ASTORG

Directeur de la stratégie du Centre national d'études spatiales (CNES)

D'abord, je voudrais remercier Thierry de Montbrial et Madame Kwon de me permettre d'intervenir devant vous aujourd'hui. Évidemment, vous devez vous poser la question : quel est le rapport entre le secteur spatial et la problématique de ce panel ? Il est vrai que le secteur spatial est plus connu pour sa composante de souveraineté et de défense ou pour l'exploration. J'aimerais toutefois vous donner quelques exemples aujourd'hui qui montrent, comme cela a été dit précédemment, que la technologie, que les données spatiales permettent de relever un certain nombre de défis liés à l'alimentation mondiale.

Tout d'abord, je voudrais rappeler pour l'audience quelles sont les caractéristiques des données spatiales. Le premier satellite d'observation de la Terre a été lancé en 1972 par les États-Unis. Il s'appelait Landsat et il a commencé à prendre des photos de l'ensemble de la surface de la Terre. Depuis lors, ce sont des milliers de satellites qui sont au-dessus de nos têtes, qui sont remplis de capteurs, qui permettent de prendre des photos, de faire des mesures de la composition de l'atmosphère, de mesurer la température du sol, la salinité des océans, etc.

L'ensemble de ces données est essentiellement à la disposition de la communauté scientifique pour mieux connaître l'évolution de notre planète, et en particulier pour le changement climatique. Parmi les 50 paramètres utilisés par le GIEC pour comprendre et prédire l'évolution du climat de notre planète, la moitié sont donnés par des satellites, notamment l'élévation du niveau des océans qui est de 3 à 4 millimètres par an et qui est connue depuis plusieurs années.

Évidemment, ces données sont absolument fondamentales pour la science, mais donnent aussi lieu à des applications extrêmement concrètes et très locales. C'est évidemment vrai pour les communications dans les zones blanches, la navigation, la géolocalisation dont nous disposons tous dans nos téléphones, mais aussi pour la météo. Les prévisions météo ont fait des progrès considérables grâce aux données des satellites. Pour la prévention des catastrophes, on peut détecter les feux de forêt très précisément avec des satellites, avec un préavis de quelques minutes, et de même pour les inondations. Naturellement, quand il y a des catastrophes naturelles, grâce aux satellites, on peut aussi s'adapter et fournir aux secours des informations vitales pour aider les populations.

Ces données sont universelles. L'intérêt des données spatiales, c'est qu'elles sont globales sur la Terre, elles ont des échelles de temps qui sont très longues. Par conséquent, elles sont utilisables de manière universelle. Le spatial se prête à des coopérations, justement compte tenu de ce caractère universel. Et ce qui est absolument fondamental aujourd'hui, c'est que grâce aux technologies, grâce à la miniaturisation, grâce à la digitalisation, grâce à la réduction du coût de l'accès à l'espace avec les lanceurs réutilisables, nous disposons de plus en plus de satellites et les données sont de moins en moins chères. Elles sont même, dans certains

cas, gratuites. Je veux en particulier mentionner le programme Copernicus de l'Union européenne qui délivre chaque jour 30 téraoctets de données utilisables par tout un chacun sur l'ensemble de la surface de la Terre.

J'ai trois exemples pour illustrer comment le spatial peut aider pour relever les défis de l'alimentation. Le premier, c'est l'eau, ressource critique s'il en est. Il se trouve, et c'est assez remarquable, qu'avec des satellites, il est possible de mesurer les niveaux d'eau sur la Terre. Nous avons commencé par les océans, je l'ai mentionné, avec la mesure de l'élévation du niveau des océans. Aujourd'hui, nous pouvons mesurer les niveaux des lacs et des rivières avec une précision au centimètre près et avec une donnée qui est fournie tous les jours. Cela permet d'obtenir, au niveau d'un bassin versant, une estimation non seulement de la ressource en eau à un instant T, mais avec des modèles de prévision météo, avec l'intelligence artificielle, d'avoir des prévisions de l'évolution de ces ressources jusqu'à l'échelle d'année. C'est évidemment extrêmement important, en complément des mesures *in situ*, pour permettre aux décideurs d'arbitrer sur l'utilisation des ressources entre l'alimentation humaine, l'agriculture, l'hydroélectricité. Par exemple, le fait d'avoir une mesure objective, globale, disponible, permet de prendre des décisions éclairées sur l'utilisation des ressources en eau. C'est également particulièrement important quand les bassins versants appartiennent à des pays différents qui souvent sont en conflit pour l'utilisation de cette ressource en eau.

La deuxième utilisation des données spatiales que je voudrais mentionner, c'est l'agriculture. Cela a été aussi mentionné par mon voisin. Aujourd'hui, avec les données spatiales, nous pouvons connaître très précisément l'état des sols de manière globale et avec une échelle qui se réduit, ce qui permet d'avoir des données par parcelle. Nous pouvons connaître l'état d'humidité des sols, ce qui permet de prendre des décisions éclairées sur l'irrigation, sur les entrants de façon à les minimiser. Cela permet ainsi d'optimiser l'utilisation de l'eau et l'utilisation des entrants. Nous pouvons également prévoir l'évolution des températures au niveau des parcelles, ce qui permet de prendre des décisions sur l'évolution des cultures qui seront adaptées compte tenu du réchauffement global dans une région donnée.

Nous pouvons avoir l'impression que ces technologies sont réservées aux pays riches qui peuvent s'équiper d'instruments coûteux au niveau de l'agriculture. C'est pour cela que je voudrais prendre l'exemple de l'Inde qui a mis en place un système extrêmement performant de mise à disposition de chaque agriculteur d'informations d'origine spatiale, mais pas seulement, pour prendre des décisions sur l'exploitation agricole. Comment cela fonctionne-t-il ? Un numéro de téléphone gratuit est utilisable par tous les agriculteurs en Inde. Lorsqu'ils appellent, l'opérateur détecte précisément l'origine de l'appel, grâce à ses écrans comportant des informations satellites et non satellites qui permettent de donner des conseils sur l'irrigation, sur les prévisions météo, les risques de catastrophe, de façon à ce que l'agriculteur indien, qui ne dispose que d'un téléphone pour utiliser ces informations, puisse prendre des décisions journalières sur l'exploitation agricole de sa parcelle. Cela a été aussi mentionné par mon collègue, et montre bien qu'aujourd'hui, ces technologies sont accessibles pour tout un chacun pour améliorer les exploitations agricoles.

Dernier exemple que je voudrais donner : l'espace pour l'océan. L'océan représente 15 % de l'alimentation mondiale, naturellement beaucoup plus dans certaines régions maritimes. L'espace permet de connaître l'état des océans, dans un contexte de réchauffement global.

Cela améliore nos prévisions scientifiques. Nous pouvons aussi détecter les pollutions très facilement avec les satellites. Nous pouvons lutter contre la pêche illégale, les bateaux fantômes peuvent être détectés par des satellites, par des moyens optiques ou simplement en écoutant les émissions radar et en faisant une corrélation entre émissions radars, qui sont toutes différentes, et les bateaux en question. Tout cela nous permet d'avoir une meilleure optimisation des ressources des océans pour l'alimentation et d'autres applications.

Je voudrais d'ailleurs mentionner qu'il y aura une conférence des Nations unies en juin 2025 à Nice et qu'à cette occasion, l'ensemble des acteurs mondiaux de l'espace prévoit de créer une alliance du spatial pour les océans. Le but est de mettre à disposition l'ensemble de leurs données spatiales au profit d'une meilleure compréhension et d'une meilleure préservation de l'océan.

Enfin, je voudrais mentionner le Space for Climate Observatory qui est une proposition de la France en 2019, vis-à-vis de l'ensemble de nos partenaires internationaux. Aujourd'hui, cet observatoire est soutenu par les Nations unies, 50 pays y participent, dont les Émirats arabes unis. C'est une collection de projets, extrêmement locaux, qui permettent d'avoir une mise à disposition des données spatiales pour des problématiques liées au changement climatique.

Voici un exemple. Au Vietnam, la problématique de l'évolution des rizières dans le contexte du réchauffement global et avec des entrées d'eau saline dans les rizières se pose de manière extrêmement critique. Grâce à un projet que nous conduisons avec le Vietnam, nous pouvons faire des prévisions sur ce que seront les conditions d'exploitation de ces rizières dans les dix prochaines années. Cela permet de prendre des décisions éclairées sur l'implantation de ces rizières au niveau extrêmement local.

Merci pour votre attention.