

## ESPACE ET MÉTÉO

NICOLAS  
CHAMUSSY (87)  
Airbus

### Constellations et pseudosatellites

L'utilisation des satellites en météorologie a été envisagée dès le début de l'ère spatiale, avec le succès que l'on sait. L'Europe a joué et tient un rôle majeur. Le

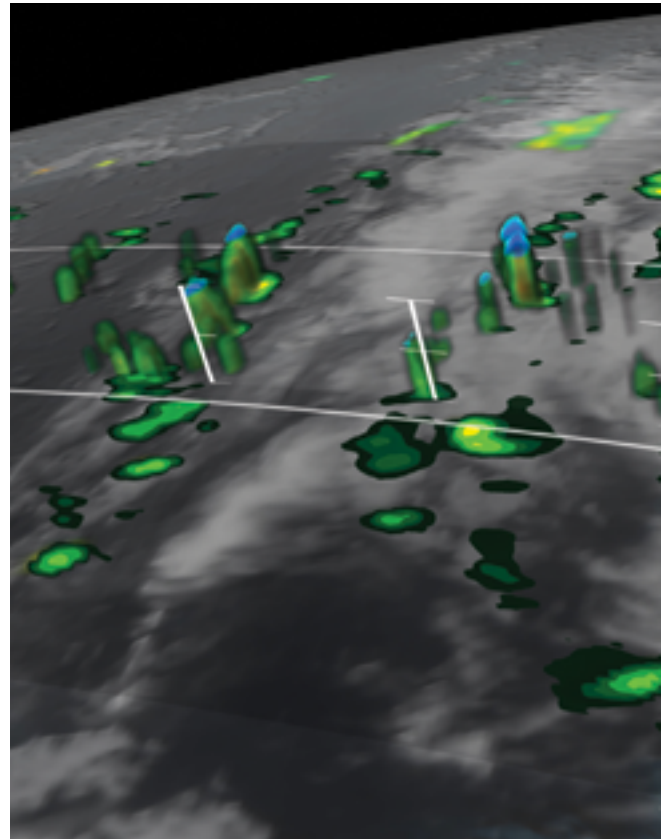
secteur spatial vit pourtant une révolution de grande ampleur qui aura un impact fort sur

la nature des données météorologiques et sur la façon de les recueillir. La très forte réduction du prix des services de lancement (poste budgétaire significatif dans l'acquisition d'un système satellitaire) et les évolutions technologiques et industrielles (miniaturisation, performances accrues des équipements embarqués, utilisation de composants « du commerce », optimisation des processus de développement, de production et d'industrialisation notamment grâce au digital « de bout en bout »...) ont facilité le développement de constellations de satellites : des *CubeSats* de quelques kilogrammes aux performances contraintes jusqu'aux minisatellites de quelques centaines de kilogrammes. Cette évolution inexorable rend désormais envisageable le déploiement de constellations à vocation météorologique (ou embarquant des instruments météorologiques sur des satellites non dédiés, réduisant ainsi le prix de la mission) qui offrent une couverture mondiale complète, instantanée et résiliente (en cas de perte de quelques satellites d'une constellation, la mission peut être poursuivie avec de faibles dégradations de performances).

De même, les développements technologiques récents (matériaux structuraux très légers, cellules solaires de grande efficacité, systèmes de stockage d'énergie à haute densité énergétique...) rendent désormais possible la mise en œuvre de pseudosatellites à haute altitude (*High Altitude Pseudo Satellites* / HAPS), en l'occurrence des aéronefs / drones évoluant à près de vingt kilomètres d'altitude, pendant plusieurs mois sans interruption et embarquant notamment des capteurs météorologiques. De tels systèmes, en complément des satellites, en patrouillant sur des territoires d'intérêt, permettront par exemple l'observation de phénomènes météorologiques locaux.

### Capteurs météorologiques au-delà de l'orbite terrestre

Alors que notre proche banlieue terrestre est largement surveillée par des capteurs météorologiques et le sera plus encore au cours des prochaines décennies par le biais des constellations et de drones à haute altitude, ce sont maintenant des zones de l'espace plus éloignées



de la Terre qui vont être utilisées et notamment les points de Lagrange (points d'équilibre gravitationnel du système Soleil-Terre). Un satellite placé à l'un de ces points permet d'observer les éruptions solaires (susceptibles de perturber voire d'endommager les réseaux électriques et de communication) et de diffuser des messages d'alerte vers la Terre. Tel est l'objet de la mission envisagée par l'Agence spatiale européenne (ESA) au point L5 et qui pourrait être lancée au milieu de la prochaine décennie. Le nom même de cette mission (*Space Weather*) est emblématique : il traduit l'extension de la météorologie au-delà des orbites circumterrestres – extension que les météorologistes amorcent avec les astronomes.

### Et pourquoi pas une météorologie martienne ?

Le regain d'intérêt pour l'exploration habitée de la Lune, puis son occupation permanente, et la conquête de Mars conduiront à de nouvelles missions dans les prochaines années, qui requerront des analyses météorologiques. De nouveaux capteurs, modèles et moyens de traitement des données seront développés pour appréhender les environnements extraterrestres. Les grandes agences météorologiques s'organiseront pour créer cette exométéorologie, en support aux missions d'exploration du système solaire, bénéficiant de toutes les compétences et expertises développées depuis des décennies dans l'univers météo pour la Terre. X