

et les frais de lancement vont se situer dans la même gamme, mais il faudra s'attendre à des montants beaucoup plus élevés s'il s'agit de satellites portant des instruments complexes (de grosses antennes radar, par exemple). Ainsi, le prix d'un KH-11 atteint, semble-t-il, les cinq cents millions de dollars américains.⁴ L'énergie électrique nécessaire influe énormément sur la taille et le coût d'un satellite. Les gros instruments peuvent consommer des milliers de watts que leur fourniront habituellement de grands panneaux solaires ou des réacteurs nucléaires. En outre, les satellites de surveillance doivent être minutieusement stabilisés, car la stabilité influe sur la résolution des instruments. Il faut donc souvent équiper les gros véhicules spatiaux de systèmes complexes et coûteux de contrôle d'attitude.

Les missions de surveillance permettent de recueillir beaucoup de données brutes. Par exemple, le système SPOT transmet par télémétrie 50 mégabits par seconde. Une fois les données parvenues au sol, on emploie des logiciels spécialisés pour leur donner une forme utile. Tout dépendant de l'application envisagée, on pourra avoir besoin pour cela aussi bien d'un ordinateur personnel que d'un gros processeur cellulaire ultrarapide. De nombreuses tâches de surveillance n'exigent pas que les données soient traitées en "temps quasi réel", contrairement à ce qu'il faut faire avec les données transmises par les satellites d'alerte avancée.

L'analyse et l'interprétation revêtent une importance critique, et les techniques mises au point pour la télédétection peuvent aussi servir à la surveillance et à la vérification. Comme nous l'avons déjà souligné, le recours à divers instruments, à des modes de fonctionnement multiples et à des moyens variés de vérification technique et non technique favorise une interprétation très objective et précise. Une fois les données traitées, il faut les transmettre efficacement ou les fournir sur demande aux personnes et organismes qui en ont besoin. Des projets scientifiques, tels que le CANOPUS du CNR, ont montré que des réseaux informatiques spécialisés donnent de bons résultats. Et l'on peut se servir d'un canal exclusif sur un satellite de télécommunications (Anik, par exemple) pour acheminer les données d'un ordinateur à un autre.

DÉTAILS FONDAMENTAUX SUR LES INSTRUMENTS D'OBSERVATION DE LA TERRE

Les instruments installés à bord des satellites et des avions ressemblent à ceux qu'on emploie au sol. Ce sont principalement les détails de conception et les matériaux choisis qui diffèrent, et non les principes de fonctionnement. Presque tous les appareils de télédétection jouent leur rôle en percevant un

rayonnement électromagnétique sous une forme ou une autre, que ce soit la lumière visible, les rayons infrarouges ou les signaux de télécommunications. Ces ondes électromagnétiques porteuses d'énergie voyagent toutes à la même vitesse dans le vide spatial, soit à la vitesse de la lumière (3×10^8 mètres par seconde). On peut donc dire qu'une onde se déplace dans l'espace tout en oscillant suivant une courbe sinusoïdale.

Il existe un rapport simple entre la fréquence* d'une onde et sa longueur** :

$$\text{Longueur d'onde} = \frac{\text{vitesse de la lumière}}{\text{fréquence}}$$

Par conséquent, comme la vitesse de la lumière est constante, on peut décrire avec tout autant de clarté une onde électromagnétique donnée—un signal radio, par exemple—en précisant sa longueur ou sa fréquence.

Le tableau 2 montre les zones du spectre électromagnétique classées en fonction de la longueur d'onde et des types d'instruments qu'on emploie pour la surveillance et la télédétection :

TABLEAU 2 Le spectre électromagnétique et certains instruments types

Onde	Longueur d'onde	Instruments
Radio	10 km-20 cm	Récepteurs, sondeurs
Micro-onde	20 cm-0,1 cm	Récepteurs, radars, sondeurs, radiomètres, diffusiomètres
Infrarouge	1 cm-0,75 μ	Imageurs, détecteurs, radiomètres
Visible	0,75 μ -0,4 μ	Appareils optiques, lasers, lidars
Ultraviolet	0,4 μ -3 nm	Imageurs, spectromètres
Rayons X	3 nm-0,03 nm	Détecteurs, spectromètres
Rayons gamma	1 nm et moins	Détecteurs, spectromètres

*La fréquence est le nombre de cycles d'une onde pendant une période donnée; le mot "hertz" désigne un cycle par seconde. Les préfixes "kilo-", "méga-" et "giga-" employés avec le mot "hertz" signifient respectivement un millier (10^3), un million (10^6) et un milliard (10^9) de hertz.

**La longueur d'onde, c'est la distance physique couverte par un cycle complet d'une onde qui se propage; elle s'exprime habituellement en unités métriques telles que le mètre, le centimètre (cm) et le kilomètre (km). Un millimètre (mm) équivaut à un millième (10^{-3}) de mètre, un micron (10^{-6}), à un millionième de mètre, et un nanomètre (10^{-9}), à un milliardième de mètre.